國家通訊傳播委員會一○四年度委託研究報告

行動寬頻業務釋照之底價擬訂、競價機制及相關法規修訂建議之研究

計畫委託機關：國家通訊傳播委員會

計畫執行單位：財團法人電信技術中心

中華民國一○五年六月

國家通訊傳播委員會一○四年度委託研究報告

PG10405-0114

行動寬頻業務釋照之底價擬訂、競價機制及相關法規修訂建議之研究

受委託單位

財團法人電信技術中心

計畫主持人

王碧蓮

共同主持人

樊沁萍

協同主持人

劉柏立、江亮均

本報告不必然代表國家通訊傳播委員會意見

中華民國一○五年六月

目錄

第一章 緒論 1
第一節 研究主旨 1
第二節 研究架構說明 3
第三節 研究團隊組成說明 4
第四節 工作項目及執行進度說明 5
第二章 先進國家行動寬頻業務釋照規劃及作法 10
第一節 英國 10
第二節 德國 22
第三節 澳洲 35
第四節 瑞典 46
第五節 瑞士 56
第六節 美國 65
第七節 韓國 79
第八節 新加坡 92
第九節 香港 102
第十節 比較國家綜合整理 115
第三章 我國第三代行動通信業務執照屆期處理及其他頻段釋出之探討 121
第一節 比較國家第三代行動通信業務執照屆期處理政策 121
第二節 我國第三代行動通信業務執照屆期處理方式探討 136
第三節 3G 執照屆期頻段釋出之時機分析 161
第四章 行動寬頻釋照競價機制設計 165
第一節 2013 年我國行動寬頻釋照過程及後續影響分析 166
第二節 國際常見拍賣機制說明 173
第三節 我國行動寬頻業務第三次釋照競價機制設計 186
第四節 CCA 釋照之相關配套措施及方法說明 224
第五章 2600MHZ、1800MHZ、1900MHZ、2300MHZ 及 3G 頻段之頻譜價值及底價研究 226
第一節 前言 226

第二節 頻譜價值評估原則與方法 227
第三節 2600MHz 頻譜價值估算與底價建議 236
第四節 3G 頻段（2.1GHz）、1800MHz、1900MHz 及 2300MHz 頻譜價值估算與底價建議 299
第六章 行動寬頻法規修訂及管理機制研析 357
第一節 比較國家行動寬頻業務管理方式 357
第二節 國外 4G 營運模式業者間合作方式 407
第三節 頻率使用權移轉 472
第四節 防制壟斷或不正常合作方式影響競爭環境機制 509
第五節 聯合申請人、同一申請人之防弊措施或改善建議 516
第六節 行動寬頻業務相關法規建議 543
第七章 世界主要先進國家行動寬頻業務產業發展分析 576
第一節 行動寬頻技術面 576
第二節 行動寬頻應用面 603
第三節 行動寬頻各國監理機關因應政策及措施 647
第八章 我國行動寬頻業務釋照之經濟效益 678
第一節 我國行動寬頻業務釋照背景 678
第二節 我國行動寬頻業務釋照之經濟效益評估 682
第三節 我國行動寬頻釋照經濟效益分析 737
第九章 其它機動配合事項說明 743
第一節 個案專題研究 743
第二節 協助辦理相關會議及進行資料研析 744
參考文獻 749

表目錄

表 1-1：本研究工作項目、負責團隊與計畫執行說明 5
表 2-1：英國 2.6GHz/800MHz/1900MHz/2.1GHz 頻譜釋出現況 10
表 2-2：英國 2.6GHz 拍賣頻率位置劃分 13
表 2-3：英國 800MHz 及 2.6GHz 各頻塊拍賣底價 14
表 2-4：英國 800MHz 及 2.6GHz 拍賣資格點數 14
表 2-5：英國 800MHz 及 2.6GHz 拍賣結果 16
表 2-6：英國保留回合競價者投標清單 18
表 2-7：德國 2.6GHz/800MHz/1900MHz/2.1GHz 頻譜釋出現況 22
表 2-8：德國 2010 年無線電頻率競標之頻段範圍及頻塊組合 25
表 2-9：德國 2010 年頻率拍賣底價 26
表 2-10：德國 2010 年 4G 釋照結果 28
表 2-11：德國 2010 拍賣 2.6GHz FDD 頻段釋照結果及金額 29
表 2-12：德國 2010 拍賣 2.6GHz TDD 頻段釋照結果及金額 30
表 2-13：德國 2015 年行動寬頻無線頻率釋照範圍及底價 32
表 2-14：德國 2015 年行動寬頻釋照結果 33
表 2-15：澳洲 2.6GHz/800MHz/1900MHz/2.1GHz 頻譜釋出現況 35
表 2-16：澳洲 700 MHz 與 2.6 GHz 頻塊底價 39
表 2-17：澳洲 700 MHz 與 2.6 GHz 頻塊資格點數費用 40
表 2-18：澳洲 2013 頻譜拍賣結果 44
表 2-19：瑞典 2.6GHz/800MHz/1900MHz/2.1GHz 頻譜釋出現況 46
表 2-20：2.6 GHz 頻段釋照頻塊位置 47
表 2-21：瑞典 2008 年 2.6 GHz 釋照結果 49
表 2-22：瑞典 900MHz 頻譜重整規劃 51
表 2-23：瑞士 2.6GHz/800MHz/1900MHz/2.1GHz 頻譜釋出現況 56
表 2-24：瑞士 2012 年頻譜拍賣之底價及資格點數 59
表 2-25：瑞士 2012 年無線電頻率競標之頻段範圍及頻塊組合 60
表 2-26：瑞士 2012 年 2 月之頻譜拍賣結果 63
表 2-27：850MHz、1900MHz、2.1GHz 以及 2.6GHz 頻段現況整理 65
表 2-28：Auction 86 釋出頻段表 68
表 2-29：既有業者占有比率與對應之人口涵蓋率價值表 76
表 2-30：1800MHz 與 2600MHz 頻譜釋出配置資訊 79
表 2-31：韓國 2013 年頻譜拍賣結果 83
表 2-32：韓國行動寬頻計畫 2.0 版 87
表 2-33：韓國 2016 年頻譜拍賣規劃 88
表 2-34：韓國 2016 年頻譜拍賣網路佈建進度要求 89
表 2-35：韓國 2016 年頻譜拍賣結果 91
表 2-36：新加坡 2.6GHz/800MHz/1900MHz/2.1GHz 頻譜釋出現況 92
表 2-37：新加坡 2013 年無線電頻率競標之頻段範圍及頻塊組合 95
表 2-38：2.6GHz TDD 頻段規劃 95
表 2-39：新加坡 2013 年頻率拍賣底價 99
表 2-40：新加坡 2013 年 4G 釋照結果 100
表 2-41：新加坡 2013 年 2.6 GHz 釋照實際位置 100

表 2- 42：新加坡 2013 年頻譜拍賣單一業者頻譜上限 101
表 2- 43：香港 2.6 GHz 拍賣底價、資格點數及押標金 103
表 2-44：香港 2009 年 2.3GHz 及 2.6GHz 頻段資格點數及押標金 106
表 2- 45：香港 2009 年 2.6GHz 頻段拍賣結果 108
表 2- 46：香港 2013 年 2.6GHz 頻段拍賣結果 109
表 2- 47：香港 2014 年 2.1GHz 頻段拍賣結果 114
表 2- 48：比較國家行動寬頻 2600MHz 頻段釋照規劃 116
表 3- 1：IDA 4G 執照規劃 131
表 3- 2：研究國家 2G/3G 使用頻率執照屆期處理方式 133
表 3- 3：Band 5 與 Band 8 頻段間之建議邊界間隔護衛頻帶 146
表 3- 4：待選釋出頻段資訊 149
表 3- 5：交通部所提對 800MHz 頻段劃分方案比較 150
表 3- 6：國際現行 2300-2400MHz 使用現況 154
表 3- 7：國際上運用 Band 40 佈建 LTE TDD 網路案例 155
表 3- 8：國際現行 1900-1920MHz 使用現況 157
表 3- 9：國際現行 2010-2025MHz 使用現況 159
表 4- 1：我國 700MHz 頻譜持有者 165
表 4- 2：我國 900MHz 頻譜持有者 165
表 4- 3：我國 1800MHz 頻譜持有者 165
表 4- 4：我國 4G 業者拍賣頻寬暨總標金 166
表 4- 5：我國 4G 頻段拍賣過程 168
表 4- 6：我國 4G 拍賣回合 168
表 4- 7：我國 4G 業者在 1800MHz 位置圖 169
表 4- 8：理想的 1800MHz 拍賣位置 169
表 4- 9：Ofcom 2.3GHz 頻譜拍賣機制 185
表 4- 10：行動寬頻業務經營者持有頻寬現況及可再行取得頻寬量 197
表 4- 11：行動寬頻業務釋照各頻段頻寬上限及占比 197
表 5-1：2007 年起全球 2.6GHz 頻譜拍賣資料點分類表 229
表 5-2：臺灣頻譜釋出計畫 236
表 5-3：可用於 LTE 行動寬頻的頻譜情況，2016 年至 2021 年 240
表 5-4：2.6GHz FDD 國際評比摘要統計值 (單位：NT$/MHz/人) 242
表 5-5：2.6GHz TDD 國際評比摘要統計值 (單位：NT$/MHz/人) 244
表 5-6：相對價值比較資料 (2007 年以後) 245
表 5-7：調整比較法－臺灣 2.6GHz FDD 代表價值 246
表 5-8：2.6GHz 成本降低價值之邊際頻寬 250
表 5-9：2.6GHz FDD 和 2.6GHz TDD 成本降低價值的長期頻譜組合 251
表 5-10：對不同經營者型態的 2.6GHz FDD 和 2.6GHz TDD 成本降低價值 251
表 5-11：2.6GHz 頻段的完整企業價值評估結果 252
表 5-12：頻譜價值估算摘要 254
表 5-13：2.6GHz 頻段底價建議 257
表 5-14：釋照政策目標與底價之關連性 258
表 5-15：WBA 經營者均未換照情境之底價建議 261
表 5-16：WBA 經營者均換照情境之底價建議 261
表 5-17：僅 WBA 一家經營者（全球一動）換照情境之底價建議 262

表 5-18：臺灣行動通信總頻寬 300
表 5-19：依營收與用戶數區分市占率(2015) 303
表 5-20：2.6GHz 拍賣結果 304
表 5-21：2017 年釋出頻段內容 305
表 5-22：直接比較法所使用的比較頻段項目 307
表 5-23：過往臺灣頻譜價值 308
表 5-24：1800MHz 國際比較之摘要統計值 (TWD/MHz/人) 311
表 5-25：2.1GHz 國際比較之摘要統計值 (TWD/MHz/人) 313
表 5-26：2.1GHz 國際比較（不包含美國）之摘要統計值 (TWD/MHz/人) 313
表 5-27：1900MHz 和 2300MHz TDD 頻段國際比較之摘要統計值 (TWD/MHz/人) 315
表 5-28：1900 MHz、2300 MHz 及 2600MHz TDD 頻段國際比較 (TWD/MHz/人) 315
表 5-29：價值的潛在驅動因素及變數 318
表 5-30：成本降低價值結果 326
表 5-31：完整企業價值估算結果 328
表 5-32：四個頻段的年度費用淨現值 331
表 5-33：釋照頻段底價建議 332
表 6-1：頻段執照佈建義務 387
表 6-2：韓國電波法架構 393
表 6-3：FBO 執照內涵 398
表 6-4：香港 2.6GHz 頻段執照規範 403
表 6-5：香港 2.6GHz 頻段執照規範 404
表 6-6：香港 2.6GHz 頻段網路佈建義務 406
表 6-7：研究國家現有之網路共享模式規範 461
表 6-8：研究國家現有網路共享案例與監理機關審查重點 464
表 6-9：瑞典頻譜轉讓型態 485
表 6-10：我國與國際現行管制措施之比較 507
表 6-11：英國對申請參與競價者之股權揭露填寫範例 518
表 6-12：國外對關係人判定之整理 538
表 6-13：國外主管機關對同一與聯合申請人之處置 540
表 6-14：我國與國際現行管制措施之比較 544
表 6-15：研究國家網路共享案例比較 550
表 6-16：網路共享形態綜合比較 554
表 6-17：研究國家網路品質查測綜合比較 562
表 6-18：研究國家頻譜重整制度綜合比較 567
表 6-19：研究國家執照屆期處理時間表 569
表 7-1：3GPP Rel.10 規範下三個 CA 配置定義 577
表 7-2：3GPP Rel.11 所採用的載波聚合頻段 578
表 7-3：3GPP Rel.12 所採用的載波聚合頻段 579
表 7-4：我國 LTE 業者 CA 應用現況 580
表 7-5：TDD-SDL 與 FDD-SDL 比較表 583
表 7-6：參與 LTE 廣播技術發展計畫國家電信與電視業者名單 594
表 7-7：NFC 可發展之商業模式 611

表 7-8：行動定位技術比較 632
表 7-9：行動定位的應用說明 636
表 7-10：LSA 及 SDL 可使用頻段及頻寬 665
表 8-1：我國 2.6GHz 頻段執照拍賣結果 681
表 8-2：原 166 項產業關聯表分類項目與本研究 48 項產業關聯表分類項目對照 687
表 8-3：電信服務支出項目分類百分比 693
表 8-4：2.6G 行動寬頻頻率使用費 695
表 8-5：2.6G 電信服務產業關聯表新增費用模型之每年恆常費用 699
表 8-6：2.6G 電信服務產業關聯表新增費用模型各分類最終需求變動(情境 1 - 2,500 站基地臺) 700
表 8-7：2.6G 電信服務產業關聯表新增費用模型各分類最終需求變動(情境 2 - 5,000 站基地臺) 702
表 8-8：2.6G 電信服務產業關聯表新增費用模型各分類最終需求變動(情境 3 – 8,000 站基地臺) 703
表 8-9：2.6G 電信服務產業關聯表新增費用模型各分類最終需求變動(情境 4 – 10,000 站基地臺) 705
表 8-10：2.6G 電信服務產業關聯表新增費用模型之 4 種情境 706
表 8-11：電信服務支出項目分類百分比 709
表 8-12：2014 年電信業者個體財務報表之三大類項目整理 710
表 8-13:4G 電信服務產業關聯表新增費用模型各分類最終需求變動(情境 1 - 4G 佔 60%總支出) 710
表 8-14:4G 電信服務產業關聯表新增費用模型各分類最終需求變動(情境 2 - 4G 佔 70%總支出) 712
表 8-15:4G 電信服務產業關聯表新增費用模型各分類最終需求變動(情境 3 - 4G 佔 80%總支出) 713
表 8-16:4G 電信服務產業關聯表新增費用模型各分類最終需求變動(情境 4 - 4G 佔 90%總支出) 714
表 8-17：4G 電信服務產業關聯表新增費用模型之 4 種情境 715
表 8-18：4G+2.6GHz 最終需求變動之 16 種假設情境 717
表 8-19：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 (情境 1 - 4G 佔 60%總支出+2.6GHz 共 2,500 站) 718
表 8-20：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 (情境 2 - 4G 佔 70%總支出+2.6G 共 2,500 站) 719
表 8-21：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 (情境 3 - 4G 佔 80%總支出+2.6G 共 2,500 站) 720
表 8-22：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 721
表 8-23：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 722
表 8-24：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 723
表 8-25：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 725
表 8-26：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 726
表 8-27：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 727
表 8-28：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 728
表 8-29：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 729

表 8- 30：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動..730
表 8- 31：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動..731
表 8- 32：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動..733
表 8- 33：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動..734
表 8- 34：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動..735
表 8- 35：16 種情境下 4G+2.6GHz 產出效益彙整 736
表 8- 36：各情境下 2.6GHz 佔整體產出比例之比較.....740
表 8- 37：各情境下行動寬頻釋照經濟效益佔 GDP 比重之比較 742

圖目錄

圖 1-1：2015 年上半年全球 4G LTE 使用頻段及網路數量 2
圖 1-2：本計畫研究步驟示意圖 3
圖 1-3：本研究團隊組成架構 5
圖 2-1：英國 900MHz 頻段配置現況 21
圖 2-2：德國 2015 年 900/1800MHz 頻段位置示意圖 34
圖 2-3：澳洲 2.6 GHz 頻段拍賣頻譜 36
圖 2-4：澳洲 CCA 拍賣流程圖 41
圖 2-5：瑞典 900MHz 續照政策決定前之實際頻率配置 52
圖 2-6：瑞典 900MHz 頻率持有人向監理機關申請續照及頻率配置計畫 52
圖 2-7：瑞典 900MHz 續照政策決定後之實際頻率配置 53
圖 2-8：瑞典 1800MHz 頻譜重整概念示意圖 54
圖 2-9：瑞士 CCA 拍賣流程圖 62
圖 2-10：BRS and EBS at 2496-2690 (See 47 CFR §27.5) 67
圖 2-11：韓國 2013 年 MSIP 頻譜拍賣規劃方案 80
圖 2-12：韓國頻譜拍賣作業流程 82
圖 2-13：韓國 2013 年頻譜拍賣後之頻譜配置 85
圖 2-14：香港 2.6GHz 頻段規劃 104
圖 2-15：香港 2013 年 2.6GHz 頻段拍賣前後業者持有情形比較 110
圖 2-16：香港 2.1GHz 頻段釋出規劃示意圖 113
圖 3-1：新加坡 2G 執照規劃 131
圖 3-2：PCMTS 執照規劃 131
圖 3-3：2.1GHz 頻段現有使用狀態與未來釋出頻寬 136
圖 3-4：3GPP E-UTRA 頻段劃分方式 144
圖 3-5：Band 5 與 Band 8 間可能出現帶外干擾示意圖 145
圖 3-6：採取 3GPP 頻段 Band 5 時之可釋出頻率範圍 147
圖 3-7：採取 3GPP 頻段 Band 20 時之可釋出頻率範圍 147
圖 3-8：採取 3GPP 頻段 Band 26 時之可釋出頻率範圍 148
圖 3-9：採取 3GPP 頻段 Band 27 時之可釋出頻率範圍 148
圖 3-10：交通部規劃 800MHz 頻段劃分方案 150
圖 3-11：現有 800MHz 頻率規劃方案與 ITU 之 PPDR 頻率規劃 152
圖 3-12：1.8GHz 頻段現有使用狀態與未來釋出頻寬 153
圖 3-13：1880-1920 頻段現有使用狀態與未來釋出頻寬 156
圖 5-1：頻譜價值區間 227
圖 5-2：調整比較法之說明 (比較國家 X 的頻譜價值) 230
圖 5-3：成本降低模型概念說明 232
圖 5-4：網路成本計算步驟 233
圖 5-5：折現流量模型說明 234
圖 5-6：完整企業價值估算方法 235
圖 5-7：臺灣行動通信事業市場占有率 237
圖 5-8：2013 年拍賣後各經營者頻譜持有狀態 238
圖 5-9：臺灣行動數據流量 238
圖 5-10：臺灣 2013 年至 2035 年流量預測 239

圖 5- 11：2.6GHz 頻段規劃與 WBA 執照 240
圖 5- 12：2.6GHz FDD 國際評比結果(匯率) 241
圖 5- 13：2.6GHz FDD 國際評比結果(PPP) 242
圖 5- 14：2.6GHz TDD 國際評比結果(匯率) 243
圖 5- 15：2.6GHz TDD 國際評比結果(PPP) 243
圖 5- 16：相對價值比例 245
圖 5- 17：最終經濟迴歸結果 247
圖 5- 18：經濟迴歸結果 248
圖 5- 19：預測值與實際拍賣結果之比較 249
圖 5- 20：從評估結果推導底價 253
圖 5- 21：2.6GHz FDD 評估結果 255
圖 5- 22：2.6GHz TDD 評估結果 256
圖 5- 23：台灣行動用戶數變化趨勢 301
圖 5- 24：台灣行動數據訊務量變化 302
圖 5- 25：台灣行動數據訊務量預測 2013-2035 303
圖 5- 26：頻譜持有狀態（2.6GHz 拍賣前與拍賣後） 304
圖 5- 27：1800MHz 與 2.1GHz 頻段目前指派現狀 306
圖 5- 28：1800MHz 比較結果（臺幣匯率） 309
圖 5- 29：1800MHz 比較結果（臺幣 PPP） 310
圖 5- 30：2.1GHz 比較結果（臺幣匯率） 311
圖 5- 31：2.1GHz 比較結果（臺幣 PPP） 312
圖 5- 32：1900/2300MHz TDD 比較結果（臺幣匯率） 314
圖 5- 33：1900/2300MHz TDD 比較結果（臺幣 PPP） 314
圖 5- 34：相對價值係數（台灣拍賣結果與國際比較） 316
圖 5- 35：預測拍賣價值 319
圖 5- 36：預測拍賣價值：經由固定效果模型 320
圖 5- 37：額外頻塊的邊際價值 322
圖 5- 38：大型業者長期頻譜組合 324
圖 5- 39：小型業者長期頻譜組合 324
圖 5- 40：簡化版完整企業價值評估方法 327
圖 5- 41：1800MHz 評估結果 329
圖 5- 42：2.1GHz 評估結果 330
圖 5- 43：1900/2300MHz TDD 評估結果 330
圖 6- 1：Vodafone 估計採用網路共享可節省成本比例 408
圖 6- 2：站臺共享概念圖 409
圖 6- 3：電杆共享概念圖 410
圖 6- 4：基本型接取網路共享範例 412
圖 6- 5：多業者接取網路共享範例 413
圖 6- 6：RAN Sharing 於基地臺內共用頻率之概念 414
圖 6- 7：多業者核心網路共享範例 414
圖 6- 8：奧地利被動式網路共享概念圖 447
圖 6- 9：奧地利主動式網路共享（不涉及頻譜共享）概念圖 448
圖 6- 10：奧地利主動式網路共享（涉及頻譜共享）概念圖 449
圖 6- 11：我國現行 CoRAN 開放型態 459

圖 6- 12：OFCOM 頻譜轉讓流程圖 475
圖 6- 13：OFCOM 頻譜租賃流程圖 476
圖 6- 14：業者間頻譜指配及轉讓交易比例分配圖 489
圖 6- 15：業者間頻譜租賃交易比例分配圖 491
圖 6- 16：英國對申請參與競價者之股權揭露示意圖 518
圖 6- 17：香港關係人認定之母子孫公司持股比例計算方法 534
圖 6- 18：香港關係人認定之聯合控制持股比例計算方法 535
圖 6- 19：Vodafone 估算網路共享可節省之成本比例 548
圖 6- 20：RAN Sharing 於基地臺內共用頻率之概念 551
圖 6- 21：MVNO 概念示意圖 553
圖 6- 22：香港頻譜重整政策過程 565
圖 6- 23：瑞典頻譜重整政策過程 565
圖 6- 24：瑞士頻譜重整政策過程 566
圖 6- 25：研究國家執照屆期處理時間 569
圖 6- 26：我國 2013 年 1800MHz 頻段拍賣前後示意圖 570
圖 7- 1：載波聚合規範演進圖 576
圖 7- 2：我國 LTE 業者持有頻段及頻寬資料彙整 580
圖 7- 3：補充下行鏈路（SDL）情境 581
圖 7- 4：TDD、FDD 技術 582
圖 7- 5：傳統 TDD_SA2 與 TDD_SDL 示意圖 583
圖 7- 6：各國 5GHz 免執照頻譜現狀 584
圖 7- 7：LTE 使用免執照頻段示意 586
圖 7- 8：LTE 未授權頻譜使用環境 587
圖 7- 9：LTE 廣播傳輸至大眾媒體內容圖 591
圖 7- 10：隨選視訊（on-demand）運作方式 592
圖 7- 11：使用非配對頻譜增強下載 593
圖 7- 12：小細胞基站強化支援 LTE 廣播覆蓋與容量示意圖 593
圖 7- 13：VoLTE 的運作方式 596
圖 7- 14：VoLTE 語音路徑延遲與語音品質關係圖 597
圖 7- 15：訊務量快速成長的現象 600
圖 7- 16：世界各國近期或計劃發展 VoLTE 的業者 601
圖 7- 17：日本 NTT Docomo 與韓國 KT 合作推出 VoLTE 跨國服務 602
圖 7- 18：主要支付工具 604
圖 7- 19：數位匯流與產業發展環境 606
圖 7- 20：日本資金清算法之目的與意義 616
圖 7- 21：全球行動支付人口 618
圖 7- 22：全球行動支付交易額 619
圖 7- 23：2015 年全球行動商務成長率 620
圖 7- 24：2014 年各國行動支付使用者的三大費用類型消費比例 621
圖 7- 25：中華電信「QR 扣」 625
圖 7- 26：台灣高鐵 T Express 626
圖 7- 27：使用行動支付的人數百分比 628
圖 7- 28：支付的費用項目（複選題） 630
圖 7- 29：沒有使用行動支付的原因（複選題） 631

圖 7- 30：行動定位的應用 636
圖 7- 31：行動定位市場收益 637
圖 7- 32：2013 年行動定位各洲別市場收益比例 638
圖 7- 33：行動定位技術市場規模 639
圖 7- 34：行動定位人口 640
圖 7- 35：行動定位主要使用目的 641
圖 7- 36：各洲別行動定位使用之主要目的 642
圖 7- 37：定位服務使用情形 644
圖 7- 38：定位服務對消費的影響 644
圖 7- 39：定位服務對實體店面的影響 645
圖 7- 40：定位服務廣告推播對消費的影響 646
圖 7- 41：3GPP bands 11 and 21 以及可能的 SDL 頻段 654
圖 8-1：2.6GHz 頻段釋照區塊規劃.....680

中文摘要

關鍵字：行動寬頻業務、競價機制、頻譜價值估算、拍賣底價、同時多回合上升拍賣 (SMRA)、組合價格鐘拍賣 (CCA)、頻譜上限、網路共享、行動寬頻釋照之經濟效益、頻譜重整

自民國 102 年我國完成 700、900 及 1800 MHz 頻段行動寬頻業務執照釋出作業後，國家通訊傳播委員會於民國 104 年規劃釋出 2600MHz 頻段共計 190MHz 頻寬。為協助主管機關順利完成頻譜釋照作業與法規修正，本研究依據通傳會指定之工作項目與時程，完成以下四大項工作任務，包括：「研提頻段規劃、執照底價與競價機制」、「研析產業趨勢與釋照後之經濟效益」、「研提行動寬頻業務相關法規之修訂建議」及「言提行動寬頻業務相關管理機制」。本研究針對 2600MHz 及後續可能釋出頻段進行頻譜價值估算與底價建議，並研析包括英國、德國、澳洲、瑞典、瑞士、美國、韓國、新加坡與香港等九個案例國家之釋照規劃及相關監理制度，藉以掌握先進國家之行動寬頻業務管理方式、業者於 4G 時代採取之營運合作模式、頻率使用權轉讓、防制壟斷與不正常合作方式可能造成之競爭環境影響、聯合申請人與同一申請人規範等議題，並根據研究成果提出我國行動寬頻業務相關法規可參考之修正建議。同時，本研究探討行動寬頻業務可能帶來之相關應用，包括行動支付與行動定位兩項服務進行討論；技術面則針對載波聚合、補充下行鏈路、LTE 免執照頻段、LTE 廣播與 LTE 語音等議題進行介紹與分析。本研究亦針對頻譜釋照作業可能為我國帶來的產值進行經濟效益評估。除前揭委託機關訂定之四大項工作項目外，本研究亦機動配合通傳會進行個案專題研究與協助相關會議之進行。

本研究首先探討研究國家之行動寬頻業務釋照規劃及作法，包括英國、德國、澳洲、瑞典、瑞士、美國、韓國、新加坡與香港。探討議題則包括競價環境建置、競價方式、競價結果、競價機制中促進市場競爭措施及頻譜重整處理方式等。

本研究接著探討我國第三代行動通信業務執照屆期處理及其他釋出頻段分析。研析比較國家第三代行動通信業務執照屆期處理政策，並針對我國第三代行動通信業務執照屆期處理方式與釋出時機進行研析。

本研究研析國際上常見三種競價機制，包括標準型同時多回合上升拍賣（SMRA）、改良型多回合上升拍賣與組合上升拍賣（CCA）。針對此三種競價機制，研析各機制之優缺點，並依據我國行動寬頻業務第三次釋照作業設計建議之競價機制。

本研究評估我國 2600MHz、1800MHz、1900MHz、2300MHz 及 3G 頻段頻譜價值，並據以提出底價建議。本研究首先說明採用之頻譜價值估算原則與方法，根據各頻段釋出時點的市場狀態進行背景說明，並依據業者的規模大小區分出不同形態業者可能取得頻譜組合之策略。同時，本研究根據國際上相似頻段之拍賣結果，作為我國設算頻譜價值之參考來源。在設算底價時，2600MHz 頻段之底價會依據無線寬頻接取業者(WBA)換照申請是否為主管機關核准之狀態，設計不同情境下之底價建議。

本研究更進一步檢視與研析我國目前行動寬頻法規及管理機制，探討研究國家對於行動寬頻業務管理方式，包括執照規範內容、稀有資源釋出、拍賣時競價者應提出之申請文件與網路佈建義務等議題進行探討。同時，更深入探討國外 4G 營運模式下業者間合作方式、頻率使用權移轉、防制壟斷或不正常合作方式影響競爭環境機制、聯合申請人與同一申請人防弊措施或改善建議等研究主題，並根據研究發現提出我國行動寬頻業務相關法令之建議。

本研究亦針對目前主要國家行動寬頻業務產業發展進行分析，研究對象區分為技術面與應用面，技術面探討載波聚合（CA）、補充下行鏈路（SDL）、LTE 應用於免執照頻段（LTE-U/LAA）、LTE 廣播（LTE Broadcast）及 LTE 語音（VoLTE）等項目。應用面則針對行動支付與行動定位兩項主題進行研析。而後更深入探討研究國家對相關議題之因應政策與措施。

同時，本研究針對行動寬頻業務釋照後可帶來之經濟效益評估進行研究方法探討與建議，並依照我國過往兩次拍賣經驗進行分析，提出我國行動寬頻釋照後可為我國帶來之經濟效益。

本研究案除了依照契約規範，完成各項委託機關指定之工作項目外，於契約期間亦協助委託機關進行之個案專題研究與協助舉辦相關會議或進行資料研析之項目。

Abstract

Key word：Mobile Broadband Business, Auction mechanism, Bidding mechanism, The estimate of spectrum value, The recommendation of reserve price, Simultaneous Multi-Round Ascending Auction, Combination Clock Auction, Spectrum cap, Network sharing, Estimate the value of mobile broadband, Spectrum re-farming.

This research “Research on the reserve prices, auction mechanism and related regulations recommendation for mobile broadband business license released”, delegated by NCC is to study the auction mechanism and to give advices to rewrite the regulations for mobile broadband licenses. In this research, we mainly study for three part: The first one, the releasing regulation for mobile broadband business in foreign countries; second, designing the auction mechanism for 3G licenses; third, giving advises for management the mobile broadband business. To reinforce this research and advices we discuss and analyze 9 comparative countries, United Kingdom, Germany, Australia, Switzerland, Sweden, United state of American, Korea, Singapore and Hong Kong.

The research analyzes the licenses releasing plan and mechanism of comparative countries, and also analyzes for 3G license re-assignment issue, including the way to deal with the license expiration, and recommendation of the most suitable time to release the 3G license. This research design the auction mechanism and bidding rule for the next auction in Taiwan, We also discuss the differentiation between three kinds of auction mechanism, including SMRA, CCA and SMRA-revise.

This research focuses on the spectrum valuation and reserve price recommendation for the 850MHz, 1800MHz, 2.1GHz, 1900MHz TDD, 2300MHz TDD and 2.6GHz bands. According to the requirement of NCC, we submitted the reserve price recommendation for 2600MHz to NCC in July 2015.

Our approach to derive estimates of the market value of spectrum in Taiwan is based on consideration of international auction benchmarks (and in some cases from licence renewal prices) and estimates of cost reduction and full enterprise values for different types of operator in the Taiwan market. A judgement is then required about an appropriate range for spectrum values for Taiwan and reserve prices taking account of the proposed form of the auction.

This research reviews the current regulation for mobile broadband business in Taiwan, we compare the regulation for international mobile broadband business, and focuse on the related issue about network sharing, spectrum trading or spectrum loosing, prevent monopoly or informal cooperation may impact competition. We also research the issue about how to prevent affiliated and identical situation. We conclude above issues and giving recommendations to modify the rule of mobile broadband business.

Furthermore, this research also analyzes the development of mobile broadband technology and application, including carrier aggregation, supplement downlink, LTE in unlicensed bands, LTE Broadcast, VoLTE, mobile payment and location-based service.

Besides, to discovers the value of mobile broadband, we choose bidding result, spectrum annual fee and Capex to evaluate the economic value of spectrum auction in Taiwan. The result show that the auctions of mobile broadband spectrum for 4G services would benefit Taiwan with NT $ 520 billion to NT$ 780 billion each year.

第一章　緒論

第一節　研究主旨

隨著智慧型手機、平板電腦等高效能行動裝置的普及，行動數據需求呈現倍數成長，根據網路設備大廠思科（Cisco）公司在 2014 年 2 月發布「2013-2018 年視覺網路指標（Visual Networking Index, VNI）全球行動數據流量預測」（VNI Global Mobile Data Traffic Forecast, 2013-2018）報告指出，於 2018 年，全球將有超過 100 億個行動裝置及設備連接，行動用戶數將達到 50 億，行動網路 IP 流量將達到 190EB (exabytes)，遠高於 2013 年的 18EB 的流量。若以全球不同地區加以觀察，可以發現亞太地區成長最為快速，預估 2018 年的行動數據流量，係 2013 年的 13 倍，年平均複合成長率（compound annual growth rate, CAGR）為 67%，年平均用量為 80.6EB[1]，顯見行動數據流量呈現驚人的高速成長趨勢。

在上述行動數據的高速成長下，對於行動通信所需的無線頻譜，即有相當高度的需求。交通部曾委託野村總研針對我國 2020 年的行動通信頻譜需求進行預估，經該公司以國際電信聯合會（International Telecommunication Union, ITU）發布之 ITU M.2078 模型預估結果為 1050 MHz 頻寬，接近世界主要國家的頻譜需求[2]。我國於 2013 年完成行動寬頻業務所需的 700、900 及 1800 MHz 頻段的釋照作業，總計達 270 MHz （2x135MHz）的頻寬，縱使加上目前第三代行動通信使用的 2100 MHz 及 850 MHz，總計頻寬僅為 420 MHz[3]，明顯與 2020 年所需的頻譜數量有顯著落差，因此應有必要再行釋出新的頻段，以提供我國行動寬頻業務使用。本次國家通訊傳播委員會（以下簡稱通傳會）釋出 2600MHz 頻段共計 190MHz 頻寬後，我國行動寬頻業務使用頻寬將達 610MHz。

---

[1] See Cisco, VNI Global Mobile Data Traffic Forecast, 2013-2018, at: http://www.cisco.com/assets/sol/sp/vni/forecast_highlights_mobile/index.html

[2] 台灣野村總研諮詢顧問股份有限公司，行動寬頻頻譜政策研究報告，交通部委託研究計畫，2014 年 2 月，頁 42。

[3] 目前我國第三代行動通信業務使用的 2100 MHz，總頻寬為 110 MHz（2x55 MHz），850 MHz 為 40 MHz（2x20MHz），其中 885~890MHz 已依據 3GPP Band 8 的頻譜規劃，由台灣之星取得。台灣之星與該頻率原使用者亞太電信已達成協議，由台灣之星給付新台幣 8.29 億元給亞太電信，亞太電信於 2015 年 12 月 15 日將頻率提早繳回給通傳會，台灣之星再向通傳會申請變更頻率指配，並於 2015 年 12 月 31 日公告獲得通傳會核准申請變更，得開始使用該頻率。又我國雖然在第三代行動通信業務執照，同時核配 5MHz 的 TDD 頻段予各家業者，但由於相關設備迄今尚未成熟，因此未供商業運轉使用，是以在計算上未予列入。另 1900 MHz 過去係以大眾電信 PHS 使用為主，因大眾電信破產繳回執照，目前已為閒置頻譜。

就目前世界上主要的行動通信技術 4G LTE 而言，2600 MHz 係僅次於 1800 MHz 的國際主流頻段。依據「全球行動供應者協會」(Global Mobile Suppliers Association, GSA）的統計資料顯示，於 2015 年上半年，總計有 422 個行動通信業者提供 4G LTE 服務，其中最普遍使用的為 1800 MHz 頻段，高達 187 個網路，占比高達 44.3%；其次為 2600MHz，使用 3GPP Band 7 的比例達 23.7%。參見下圖 1- 1 所示：

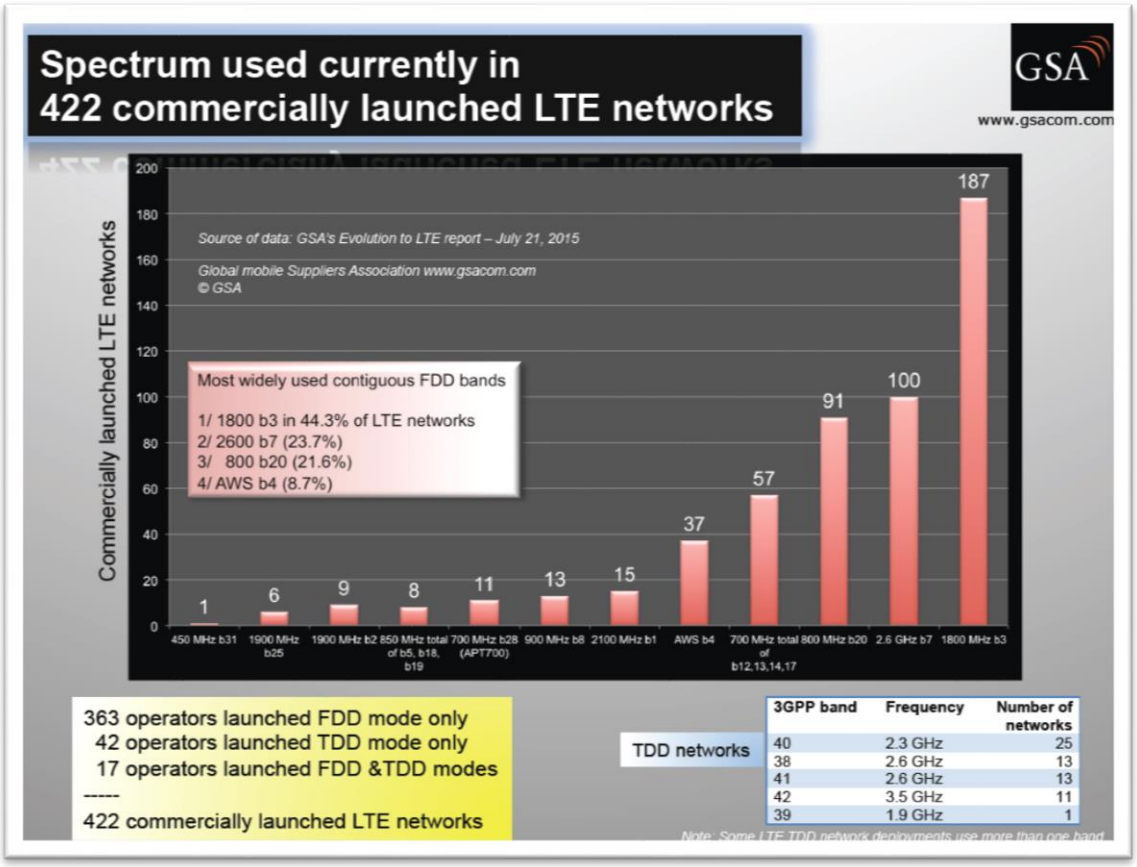


圖 1- 1：2015 年上半年全球 4G LTE 使用頻段及網路數量

資料來源：GSA,[4]

在目前全球佈建使用的 LTE 頻段中，採 3GPP Band 20 規劃的 800MHz，以及 Band 1 的 2.1GHz 亦有相當的網路數採用。這兩個頻段在我國目前已使用於 3G 行動通信服務，即將於 2018 年 12 月 31 日到期，是以應及早規劃未來釋出兩頻段的處理方式。

[4]See GSA, at: http://www.gsacom.com/downloads/pdf/LTE_World_map_422_LTE_networks_launched_210715.php4

通傳會已於 2015 年 7 月 16 日修訂公布行動寬頻業務管理規則，以 Band 7+Band 38 的方式，規劃「配對區塊頻段」(2500~2570MHz+2620~2690MHz) 及「單一區塊頻段」(2570~2620MHz)，採技術中立方式，允許「配對區塊頻段」使用 TDD 技術，然而為避免 TDD 及 FDD 技術造成訊號相互干擾之疑慮，規範如採 TDD 技術必須保留必要之護衛頻帶或於相鄰區塊內降低發射功率，以維持頻譜和諧使用。通傳會已於 2015 年 11 月 17 日辦理遠距競價，將 2600MHz 頻段釋出以供行動寬頻業務使用，經歷 142 回合競價，於同年 12 月 7 日結束競價，總得標金為 279.25 億元。

另交通部已對外徵詢其他頻段釋出之意見[5]，包括 1900MHz、2300MHz 及 1800MHz 的 C6 頻段等，本研究將一併針對相關頻段未來釋出之規劃，進行研析。

第二節　研究架構說明

本研究計畫針對通傳會所擬訂之工作項目及需求，歸納為四大工作主軸及其主要工作項目，謹圖示如下：

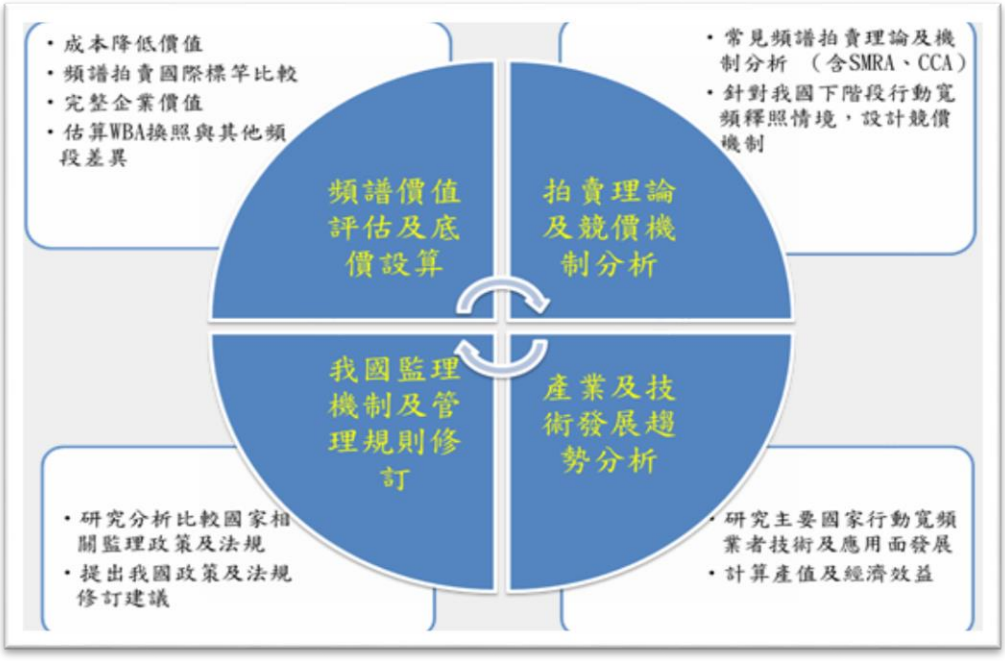


圖 1-2：本計畫研究步驟示意圖

資料來源：本研究自製

[5] 參見交通部，我國 3G 執照屆期之後續規劃」諮詢文件，2015 年 9 月，取自：http://www.motc.gov.tw/post/home.jsp?id=282&parentpath=0,268&mcustomize=multimessages_view.jsp&dataserno=201509230001&aplistdn=ou=data,ou=bulletin,ou=chinese,ou=ap_root,o=motc,c=tw&toolsflag=Y&imgfolder=img

以下簡要說明本計畫於上述研究架構下，擬進行之主要工作項目：

一、估算 2600MHz、3G 頻段（2.1GHz、850MHz）及其他頻段（包括 1900MHz、1800MHz C6 等）的頻譜價值，並針對通傳會所規劃之 2600MHz 釋照頻塊，提出底價建議。

二、研究比較國家有關 2600MHz 及其他行動寬頻頻段拍賣之競價機制，並針對第三次行動寬頻頻段之釋照方式提出規劃，研擬可供採用之競價機制。

三、針對比較國家行動寬頻業務管理方式及相關議題，進行分析，並針對我國現行行動寬頻業務管理規則之修訂，提出建議，包括管理方式、網路共享、頻率使用權轉讓、防制壟斷及不正常合作行為機制，以及同一及聯合申請人之認定。

四、研析行動寬頻業務相關產業發展趨勢，包括技術面、應用面、各國監理因應政策措施，以及評估釋照產生之產值及經濟效益。

第三節　研究團隊組成說明

依據本研究案之需求，就專業面而言，涵蓋頻譜價值評估及底價訂定、競價機制及競價規則研擬、行動寬頻業務相關產業發展以及行動寬頻業務管理規則等監理法規修訂，實屬廣泛而艱深的專業領域，並且必須在有限的 12 個月時程內達成工作任務，乃具高度挑戰之專案。因此，本研究團隊網羅國內外相關領域之專家學者組成。

本研究團隊係由本中心王顧問碧蓮擔任計畫主持人，東吳大學經濟學系樊沁萍教授擔任共同主持人，台經院劉柏立所長及本中心江亮均組長擔任協同主持人，以及由本中心及台經院數名專職人員擔任研究人員，加上東吳的研究助理所組成。另委由 Plum Consulting 團隊進行頻譜價值評估及底價設算建議。組成架構及分工，如下所示。

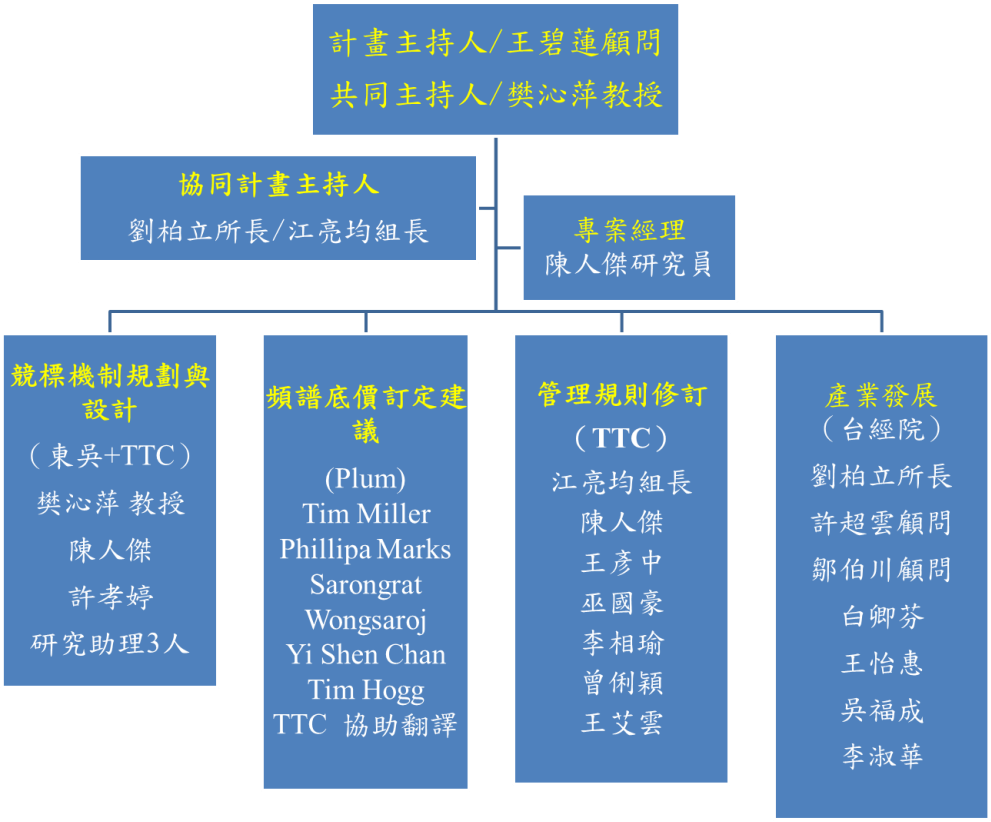


圖 1-3：本研究團隊組成架構

資料來源：本研究自製

第四節 工作項目及執行進度說明

本研究依據通傳會指定的工作項目及時程，已完成下表所示之工作項目。

表 1-1：本研究工作項目、負責團隊與計畫執行說明

工作項目	負責團隊	計畫執行說明
1. 研提頻段規劃、執照底價與競價機制		
(1)底價之研究與制定：依據我國行動市場實際現況與頻譜釋出規劃，提出2600MHz、1800MHz、1900MHz 及3G 等頻段底價研究。惟 2600MHz 頻段之底價研究與制定，須於契約生效次工作日起 60 天內提出初步研究建議。	Plum	已於契約生效次工作日起60 日內完成 2600MHz 價值評估及底價建議，並以密件方式送達委託機關，2600MHz 頻段頻譜價值評估及底價建議整理於第五章第三節，1800MHz、

工作項目	負責團隊	計畫執行說明
		1900MHz 及 3G 頻段頻譜價值評估及底價建議整理於第五章第四節。
(2)對目前既有 3G、1900MHz 執照屆期之處理方式與修法建議	TTC	屆期處理方式分析整理於第三章第一節、第三章第二節，修法建議整理於第四章第三節。
(3)頻段規劃：須研提 1900MHz、3G 執照屆期之頻譜釋出適當時機之建議方案。	TTC	適當時機建議方案整理於第三章第三節。
(4) 競價機制:所提機制應盡可能維持得標頻率之連續性,受託單位需於研究中詳述競價流程,並提供完備之模擬競價測試與沙盤推演,以確保競價機制之公平性及可操作性。	樊老師+TTC	競價機制、流程與範例說明整理於第四章第三節。
(5) 頻譜上限：研析 1GHz 以下頻段、總頻寬三分之一上限原則及對各頻段(包含上次行動寬頻釋出及本次釋出頻段)進行限制之利弊得失。	樊老師+TTC	頻譜上限分析整理於第四章
(6) 管理規則修改與建議:研究比較世界主要先進國家行動寬頻業務釋照之管理規則,同時統合性檢討過去我國 WBA、3G 及 4G 等相關釋照作業之經驗與參考本會 103 年 3 月 31 日「我國 2600MHz 頻段之整備政策規劃方案」公開說明會議紀錄中之各界意見,考量國內電信市場之實際需求面與業務競爭性及未來之營運規模,並配合本會行動寬頻業務釋照工作小組之政策規劃，研提管理規則修改與建議。	TTC	(1) 已於第四章及第六章分別針對管理規則中釋照議題與監理規範議題提出修正建議。 (2) 協助　鈞會行動寬頻釋照政策規劃與建議等配合辦理事項參見第九章。
(7) 研提我國 3G 頻段（800MHz、	Plum	已於第五章第四節提出

工作項目	負責團隊	計畫執行說明
2.1GHz）107 年執照屆期後及1800MHz、1900MHz，相關頻段價值及底價等，應一併考量先後釋出效應並提出具體數據。		3G 頻段、1800MHz、1900MHz 及 2300MHz 頻段之國際評比價值與底價建議（完整資料以密件送交）。
(8) 2600MHz 頻段中，如同意 WBA 業者換發特許執照，繼續使用 6 年，該頻段與未受 WBA 業者佔用之價值差異。	Plum	已於 60 天內以密件方式提出建議予 鈞會，並將部分內容置於報告第五章第三節。
2. 研析產業趨勢與釋照後之經濟效益		
(1) 蒐集分析世界先進國家（至少包括英國、德國、澳洲、韓國、美國、香港、瑞士、瑞典及新加坡等）對於行動寬頻業務之競價環境建置、競價方式與結果（應說明採 5MHz*2 為單位拍賣的國家所佔比例或針對環境進行比較，以求貼近我國需求），蒐集分析前述國家於競價機制中，針對促進市場競爭（防止壟斷）所特別設計之相關措施，並分析前述國家實施之經驗與現況之優缺點。	TTC+台經院	已於報告第二章提出。
(2)就我國電信市場現況及趨勢，於此次行動寬頻業務釋照中，設定拍賣之頻譜區塊單位、單一業者可取得之頻譜上限（cap）及下限（floor）（包括 sub-1GHz 黃金頻段及總量管制），以及其他可促進市場競爭之不對稱管理工具（方案）。	樊老師+TTC	已於報告第四章與第六章分別針對拍賣區塊議題與促進市場競爭之不對稱管理工具提出分析建議。
(3) 蒐集分析各國監理機關對頻譜重整（Refarming）的處理方式，並提出適合我國頻譜重整的建議方案。	TTC	已於報告第二章蒐集分析比較國家處理方式；並於報告第六章第六節提出適合我國頻譜重整建議方案。

工作項目	負責團隊	計畫執行說明
(4) 針對我國 102 年行動寬頻執照拍賣過程及後續影響加以分析，並提出改進建議可供此次拍賣之參考，對行動寬頻業務後續釋照，提出至少三個適合我國環境之行動寬頻業務競價方案，其中必須包含 SMRA 以及 CCA。所提方案應儘量確保頻率的連續性。 (5) 針對前項所提方案進行利弊分析，並建議最適方案及詳細說明理由。 (6) 詳述最適方案之競價流程，必要時須配合本會進行模擬競價測試。	樊老師 +TTC	已於報告第四章分析 102 年拍賣過程及後續影響，及提出改進建議；同時於第四章第三節提出適合我國之競價方案、利弊分析及競價流程建議。
(7) 研析世界主要先進國家行動寬頻業務相關產業發展 A、技術面：至少包括 CA 技術、LTE Broadcast、VoLTE、SDL、LTE-U 等。 B、應用面：至少包括行動支付、行動定位等。 C、各國監理機構之因應政策及措施。 D、評估我國行動寬頻業務釋照後，為國內相關產業帶來之產值與經濟效益，另考量 CA 帶來之額外效益。	台經院	報告第七章提出行動寬頻產業技術面、應用面及各國監理機構因應政策及措施；我國行動寬頻釋照後帶來產值與經濟效益分析呈現於報告第八章。
(8) 研析世界各國家採組合價格鐘拍賣制（Combinatorial Clock Auction, CCA）釋照之規劃及做法，並針對我國目前已釋照之頻段，研提未來以 CCA 方式再釋出時之相關配套措施及實作方法。	樊老師	報告第四章第四節提出 CCA 競價機制分析與配套措施建議。
3.研提行動寬頻業務相關法規之修訂建議		
(1) 蒐集分析上述國家對於行動寬頻業務之管理方式。 (2) 研訂經營者應具備之申請資格及	TTC	已於報告第六章第一節完成比較國家管理方式；並於報告第六章第六節提出

工作項目	負責團隊	計畫執行說明
條件。 (3) 將所提之最適競價機制條文化，納入管理規則。 (4) 研訂籌設以及經營期間之監理方式（含網路品質查測項目等）。		申請資格條件、報告第四章第三節提出最適競價機制條文建議、第六章第六節提供籌設及經營期間之監理方式建議。
4. 研提行動寬頻業務相關管理機制		
(1) 國外 4G 營運模式業者間合作方式(如共用接取網路及共用核心網路等) 。 (2) 頻率使用權移轉的相關規定。 (3) 防制壟斷或不正常合作方式影響競爭環境機制。 (4) 請依現行行動寬頻業務對聯合申請人及同一申請人之規定，研提防弊措施或改善建議。	TTC	已於報告第六章第二節至第五節提出比較國家政策、現況與分析。
5. 其他機動配合辦理事項		
個案專題研究：本會得視工作小組工作進度及會議討論，要求受託單位另增加個案專題研究，作為前揭 3 項政策研究工作項目之一部分。	所有研究團隊成員	依　鈞會要求持續辦理，並將個案專題研究與配合辦理工作事項整理於報告第九章。
協助辦理相關會議事務人員：受託單位在契約生效次工作日起 365 天內，須接受本會每週至少 1 次，每次至少指派 3 位具備相關專業知識，熟悉文書處理，並且經本會核可之人員，到場協助本會辦理行動寬頻業務管理規則、競價機制、拍賣底價之研討（座談）會、公開說明（諮詢）會、聽證會及參與本會工作小組會議及紀錄撰寫、協助本會行動寬頻業務釋照工作小組進行資料研析等相關事宜。	TTC	依　鈞會要求持續辦理，並將每周例行會議與討論事項整理於報告第九章。

第二章　先進國家行動寬頻業務釋照規劃及作法

第一節　英國

第一項　前言

目前英國 2.6 GHz、800 MHz、1900 MHz 及 2.1 GHz 的頻譜釋出現況，如下表 2- 1 所示：

表 2- 1：英國 2.6GHz/800MHz/1900MHz/2.1GHz 頻譜釋出現況

頻段	已釋出頻段範圍	3GPP 規劃頻段	釋出年份	釋出頻段	釋出頻寬	執照到期時間
2.6GHz	2500~2690 MHz	Band 7+Band 38	2013	全頻段一次釋出	2x70 MHz+45 MHz	無限期執照*
2.1GHz	1920~1980 MHz+2110 ~2170MHz	Band 1	2000	1920~1980 MHz+2110 ~2170MHz	2x60MHz	無限期執照
1900MHz	1900~1920 MHz	Band 33	2000	1900~1920 MHz	20MHz	無限期執照
800MHz	791~821M Hz+832~86 2MHz	Band 20	2013	全頻段一次釋出	2x30MHz	無限期執照

註*：無限期執照指首次執照效期 20 年，20 年屆滿後執照持有人可持續使用，直到監理機關基於頻譜管理的理由，通知業者將收回頻率，但該通知應於收回執照日期之前五年通知執照持有人。

資料來源：European Communications Office

第二項　競價環境建置

英國 2013 年拍賣 800MHz 及 2.6GHz 頻段時，採用委託研究單位 DotEcon 的電子拍賣系統(Electronic Auction System, EAS)，供各合格競價者透過公開的網際網路連線投標。[6]

[6] Ofcom (2012), Award of the 800MHz and 2.6GHz spectrum bands-GuIDAnce to potential applicants and bidders in the auction, p.13, available at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/spectrum/spectrum-awards/awards-in-progress/key-document

OFCOM 對拍賣系統規格要求如下：

◆ 電腦設備

■ 應安裝最新版本的 Java 軟體；以及

■ 瀏覽器視窗應能支援 Java、JavaScript 及 Cookies。

◆ 可信賴的網際網路連線

各競價者使用安裝 Java 軟體的電腦連線至 OFCOM 的電子拍賣系統後進行出價，OFCOM 建議競價者的網路連線速率應至少達 512Kbit/s 以上，同時競價期間應至少有一組備援電腦和備援網路連線。電腦設備則可使用微軟作業系統的個人電腦或麥金塔系統的蘋果電腦。

為確保競價過程的資訊安全，OFCOM 設計的資訊安全機制由三個部份構成，分別為：[7]

(一)內含兩組數位憑證的光碟片，分別為授權憑證及用戶端憑證；

(二)競價者端對數位用戶端憑證安裝密碼；以及

(三)競價者端登入電子拍賣系統的登入細節與密碼。

OFCOM 提供競價者驗證資訊的過程如下：

(一) OFCOM 以競價者於申請文件中留下的電子郵件通知競價者，預計於合格申請者可申請撤回之日過後寄送通知；

(二) 競價者應於 OFCOM 通知二日內，以電子郵件通知 OFCOM 代表人姓名及相關資訊。競價者除了提供一位代表人相關資訊外，也可以提供代理人相關資訊，做為額外安全資訊。

(三) OFCOM 以電子郵件通知競價者代表至 OFCOM 的特定時間地點；

(四) 競價者代表應於指定時間抵達 OFCOM 辦公室，並攜帶可供身份查驗的證明文件。

(五) 競價者代表將進入會議室，並查驗身份資訊，查驗合格後，OFCOM 將提供內含必要資訊的密封郵件讓競價者代表帶回；

---

s/GuIDAnce.pdf.

[7] Id, p15.

(六) 競價者代表將文件攜回公司後，應確認查核表與郵件內容相符。

OFCOM 將提供競價者密碼表，該種密碼表將用於萬一拍賣系統失效需以其他方式出價時，透過電話或電子郵件驗證身份的機制。

當拍賣系統失效時，競價者應立即以電話跟 OFCOM 聯繫，並且再以電子郵件或傳真驗證，OFCOM 會以電話通知競價者採用何種替代競價方式出價，不過 OFCOM 偏好使用以傳真方式做為替代方案。

同時，由於 OFCOM 本次拍賣採組合價格鐘 CCA 拍賣機制，此種拍賣機制係由各競價者對欲取得頻段之頻譜數量出價，而非對頻段特定頻率位置出價，且採次高價者得標機制決定價金，因此拍賣價金之計算較為複雜。為了讓競價者驗證拍賣結果，OFCOM 於官方網站提供得標者與價金計算軟體工具，供業者下載以驗證相關結果。[8]

第三項　競價方式

英國 OFCOM 於 2013 年同時拍賣 800MHz 與 2.6GHz 二頻段，2.6GHz 頻段部分，採 FDD 與 TDD 一併釋出之方式，對稱式 FDD 頻塊以 2x5MHz 為單位，共分成 14 個頻塊；TDD 頻塊以 5MHz 為單位，共劃分 9 個頻塊，至於 2615-2620MHz 頻塊由於介於對稱式頻塊與非對稱式頻塊之間，基於管理干擾風險的考量，此頻塊與 2610-2615MHz 頻塊一併釋出。[9]

英國本次拍賣對 2.6GHz 採虛擬頻塊方式釋出，不特定頻率位置，競價者對所欲取得的頻塊數量出價，而非對特定頻率位置出價，如下表 2-2 所示：

[8] Ofcom (2013), Winner and price determination software tool, available at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/spectrum/spectrum-awards/awards-archive/completed-awards/800mhz-2.6ghz/keydocuments/winner/

[9] Ofcom (2012), The Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulations 2012, p.53-54, at: http://www.legislation.gov.uk/uksi/2012/2817/pdfs/uksi_20122817_en.pdf

表 2- 2：英國 2.6GHz 拍賣頻率位置劃分

頻塊	頻率位置
成對頻塊 1	2500-2505MHz（上行）；2620-2625MHz（下行）
成對頻塊 2	2505-2510MHz（上行）；2625-2630MHz（下行）
成對頻塊 3	2510-2515MHz（上行）；2630-2635MHz（下行）
成對頻塊 4	2515-2520MHz（上行）；2635-2640MHz（下行）
成對頻塊 5	2520-2525MHz（上行）；2640-2645MHz（下行）
成對頻塊 6	2525-2530MHz（上行）；2645-2650MHz（下行）
成對頻塊 7	2530-2535MHz（上行）；2650-2655MHz（下行）
成對頻塊 8	2535-2540MHz（上行）；2655-2660MHz（下行）
成對頻塊 9	2540-2545MHz（上行）；2660-2665MHz（下行）
成對頻塊 10	2545-2550MHz（上行）；2665-2670MHz（下行）
成對頻塊 11	2550-2555MHz（上行）；2670-2675MHz（下行）
成對頻塊 12	2555-2560MHz（上行）；2675-2680MHz（下行）
成對頻塊 13	2560-2565MHz（上行）；2680-2685MHz（下行）
成對頻塊 14	2565-2570MHz（上行）；2685-2690MHz（下行）
個別頻塊 1	2570-2575MHz
個別頻塊 2	2575-2580MHz
個別頻塊 3	2580-2585MHz
個別頻塊 4	2585-2590MHz
個別頻塊 5	2590-2595MHz
個別頻塊 6	2595-2600MHz
個別頻塊 7	2600-2605MHz
個別頻塊 8	2605-2610MHz
個別頻塊 9	2610-2620MHz

資料來源：OFCOM

OFCOM 設定各拍賣頻塊底價如下：[10]

表 2-3：英國 800MHz 及 2.6GHz 各頻塊拍賣底價

頻塊類別	頻寬大小	底價
800MHz 成對-類別頻塊	2x5MHz	£2.25 億
800MHz 成對-覆蓋義務頻塊	2x10MHz	£2.50 億
2.6GHz 成對頻塊	2x5MHz	£1,500 萬
2.6GHz 個別頻塊	5MHz	£10 萬

註：OFCOM 設定 800MHz 中有一塊頻塊負有網路涵蓋率義務，該頻塊頻寬大小為 2x10MHz

資料來源：OFCOM

OFCOM 設定 800MHz 及 2.6GHz 的資格點數如下：[11]

表 2-4：英國 800MHz 及 2.6GHz 拍賣資格點數

頻塊類別	資格點數
800MHz 成對-類別頻塊	2,250
800MHz 成對-覆蓋義務頻塊	4,500
2.6GHz 成對頻塊	150
2.6GHz 個別頻塊	n-1，n 為選擇的數量

資料來源：OFCOM

OFCOM 設定資格點數與押標金連動，申請參與競標者於申請階段，必須繳交首次押標金 10 萬英鎊。[12]而後進入拍賣階段前，申請參與競標者需另外支付押標金，以換取相對應之資格點數。

資格點數之計算方式，先計算申請者首次押標金 10 萬英鎊，再加上申請者後續存入的押標金金額，此一總和除以 10 萬英鎊後得到之整數，即為申請者所擁有的資格點數。[13]

OFCOM 於 800MHz 及 2.6GHz 拍賣採用組合價格鐘拍賣（Combinatorial Clock Auction, CCA），CCA 拍賣型式的特點，主要包括：

[10] Ofcom (2012), The Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulations 2012, p.20, at: http://www.legislation.gov.uk/uksi/2012/2817/pdfs/uksi_20122817_en.pdf

[11] Ofcom (2012), The Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulations 2012, Schedule 6, at: http://www.legislation.gov.uk/uksi/2012/2817/pdfs/uksi_20122817_en.pdf

[12] Ofcom (2012), The Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulations 2012, p.10, at: http://www.legislation.gov.uk/uksi/2012/2817/pdfs/uksi_20122817_en.pdf

[13] Ofcom (2012), The Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulations 2012, p.13, at: http://www.legislation.gov.uk/uksi/2012/2817/pdfs/uksi_20122817_en.pdf

- 拍賣過程分為首要階段（Principal Stage）與指派階段（Assignment Stage）；
- 競標者提出其試圖取得之頻塊數，而非對特定頻率位置出價。

首要階段總共可細分為以下：[14]

- 保留回合：參與保留回合的業者可對有意願取得之頻塊以底價出價。OFCOM 設計參與保留回合的業者身份為未擁有 900MHz 的頻譜資源，或擁有 1800MHz 的頻譜資源未超過 30MHz 者（不包含 30MHz）。
- 主要競價回合（Primary Bid Round）：由 OFCOM 指派的拍賣官設定每回合各類型頻塊價格，競價者提出其試圖取得之頻塊數，當所有競價者的頻塊數需求加總大於拍賣所供給的頻塊數時，拍賣進入下一回合，直到總需求數不再大於供給數時，則主要競價回合結束，進入增補出價回合。

  對於 800MHz 頻段或 2.6GHz 成對頻塊等底價較高的拍賣頻塊而言，拍賣官對該類頻塊每回合設定的競價增額，將介於 5%上下，若有特殊必要時，拍賣官會將競價增額拉高至 5%以上(以百萬英鎊為單位)，但拍賣官會先將此規劃通知競價者。至於對 2.6GHz 非成對頻塊之底價較低的頻塊，則每回合設定的競價增額幅度較高。
- 增補出價回合（Supplementary Bids Round）：此回合讓競標者可對先前於主要競價回合中出價的數量進行更新，或對不同的頻塊組合數量出價。不過，增補回合中競標者所有的出價標單，應該與其在主要競價回合間對各類頻塊表達的喜好相符。此一設計限制競標者不得於拍賣回合中隱藏其對頻譜取得數量之意願。

首要階段結束後，OFCOM 會依據拍賣回合中，競標者出價的所有標單，決定得標之頻塊組合為何。得標組合為所有投標金額加上未售出頻譜之底價，兩者總和之最高者。至於每一位競標者應付的頻譜價金，則採次高價格得標規定（second-price rule）。OFCOM 認為該價格會最接近 Vickrey 價格（Vickrey prices）。

[14] Ofcom (2012), Assessment of future mobile competition and award of 800MHz and 2.6GHz :Statement, p121-122,at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/award-800mhz/statement/statement.pdf

首要階段決定競標者於各頻塊種類取得之數量，而後進入指派階段。指派階段為單回合出價，得標者依據得標之頻譜數量，再對取得之頻率位置投標。

第四項　競價結果

OFCOM 於 2013 年 3 月 1 日公告拍賣結果如下[15]：

表 2- 5：英國 800MHz 及 2.6GHz 拍賣結果

得標業者	得標頻率	基價	額外加價	應付總執照費
Everything Everywhere	796-801MHz + 837-842MHz	£588,876,000	£0	£588,876,000
	2535-2570MHz + 2655-2690MHz		£0	
Hutchison 3G UK	791-796MHz + 832-837MHz	£225,000,000	£0	£225,000,000
Niche Spectrum Ventures	2520-2535MHz + 2640-2655MHz	£186,476,000	£15,061,179	£201,537,179
	2595-2620MHz		£0	
Telefonica UK	811-821MHz + 852-862MHz	£550,000,000	NA	£550,000,000
Vodafone	801-811MHz + 842-852MHz	£790,761,000	£8,060,020	£802,860,143
	2500-2520MHz + 2620-2640MHz		£4,039,123	
	2570-2595MHz		£0	

資料來源：OFCOM

[15] Ofcom(2013), Award of the 800 MHz and 2.6 GHz spectrum bands- Publication of final results of auction under regulation 111 of Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulations 2012, at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/spectrum/spectrum-awards/awards-in-progress/notices/4g-final-results.pdf

本次釋照總計有5家業者標得頻段,較為特別的是Niche Spectrum Ventures，為英國電信（BT）的子公司，僅取得 2.6 GHz 頻段，因此各界均關注其未來如何在市場上提供服務[16]。BT 後續於 2015 年 2 月宣布以 125 億英鎊收購 EE，併向主管機關提交併購申請，英國競爭及市場署(Competition and Market Authority, CMA)則於 2016 年 1 月 15 日決議批准該申請案[17]。

第五項　競價機制中促進市場競爭之措施

OFCOM 設定拍賣後競標者頻譜總頻寬（包括 800, 900, 1800 MHz 及 2.1, 2.6 GHz）取得上限，依競標者有無取得 2.6GHz TDD 頻塊區分為兩種情形，比例約為 37%：[18]

- 若競標者於 2570-2615MHz 頻率中取得頻譜資源，則總頻譜上限為 215MHz；
- 若競標者未於 2570-2615MHz 頻率中取得頻譜資源，則總頻譜上限為 210MHz (2x105MHz)。

除總頻寬之外,OFCOM 另針對 1GHz 以下頻寬設定上限:1GHz 以下頻段(包含 791-821MHz、832-862MHz、880.1-914.9MHz 及 925.1-959.9MHz)，OFCOM 設定頻譜上限為 55MHz (2x27.5MHz)。此一頻譜上限占 1GHz 頻寬比例達 42%。

OFCOM 基於促進新進業者或小業者取得頻譜資源，以確保國內擁有至少四家全國性批發行動業者的政策目標，因此於首要階段中，特別設計保留回合（Opt-in Round）給新進業者或小業者參與。

保留回合限定可參與競價的業者，必須符合以下四個要求：[19]

- 競價者於提交申請書時，即應表達參與保留回合之意願；
- 競價者不得持有以下頻譜資源：

[16] See Techradar, BT to enter 4G fray as Vodafone wins big in superfast auction, at: http://www.techradar.com/news/phone-and-communications/mobile-phones/bt-to-enter-4g-fray-as-vodafone-wins-big-in-superfast-auction-1132368

[17] 參見電信技術中心(2016), 英國競爭及市場署核准 BT 與 EE 併購案，http://www.ttc.org.tw/mobile/index.php?apps=news&action=more&id=154

[18] Ofcom (2012), The Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulations 2012, p.17, at: http://www.legislation.gov.uk/uksi/2012/2817/pdfs/uksi_20122817_en.pdf

[19]同前註，頁 14-15。

- 880.1-914.9MHz
- 925.1-959.9MHz

◆ 競價者持有 1800MHz 頻譜資源總頻寬不得超過 30MHz；

◆ 競價者資格點數必須如下：

- 競價者未持有 1800MHz 頻譜資源時，至少應擁有 6,750 個資格點；
- 競價者持有 1800MHz 頻譜資源時，至少應擁有 2,250 個資格點。

OFCOM 定義 1800MHz 頻段為 1710.1-1781.7MHz 及 1805.1-1876.7MHz。藉由保留回合的設計，OFCOM 讓新進業者或小業者可以對 OFCOM 所組成的四種清單進行選擇，清單 A 與清單 B 限定未持有 1800MHz 頻段的競價者可對其投標；清單 C 與 D 則適用於持有 1800MHz 頻段的競價者投標。其中，持有資格點數未滿 4,500 點的競價者可對清單 C 投標。

清單內容為 OFCOM 設計各種頻塊的組合，並區分為優先選擇及第二順位選擇，相關資料綜整如下。[20]

表 2- 6：英國保留回合競價者投標清單

頻塊	保留回合預選價格
清單 A	
優先順位	
3 個 800MHz 成對頻塊	6 億 7,500 萬英鎊
第二順位	
2 個 800MHz 成對頻塊及 2 個 2.6GHz 成對頻塊	4 億 8,000 萬英鎊
清單 B	
優先順位	
3 個 800MHz 成對頻塊	6 億 7,500 萬英鎊
第二順位	

[20]同前註，頁 55。

頻塊	保留回合預選價格
2 個 800MHz 成對頻塊及 2 個 2.6GHz 成對頻塊	4 億 8,000 萬英鎊
第三順位	
1 個 800MHz 成對頻塊及 1 個 800MHz 覆蓋義務成對頻塊	4 億 7,500 萬英鎊
第四順位	
1 個 800MHz 覆蓋義務成對頻塊及 2 個 2.6GHz 成對頻塊	2 億 8,000 萬英鎊
清單 C	
優先順位	
1 個 800MHz 成對頻塊	2 億 2,500 萬英鎊
第二順位	
4 個 2.6GHz 成對頻塊	6,000 萬英鎊
清單 D	
優先順位	
1 個 800MHz 成對頻塊	2 億 2,500 萬英鎊
第二順位	
4 個 2.6GHz 成對頻塊	6,000 萬英鎊
第三順位	
1 個 800MHz 覆蓋義務成對頻塊	2 億 5,000 萬英鎊

資料來源：英國 OFCOM

根據 OFCOM 公佈的競價結果，只有 H3G 一家業者申請參與保留回合，並對清單 D 投標，最終 H3G 以 2 億 2,500 萬英鎊的金額取得 1 個 800MHz 成對頻塊。從此一角度觀察，OFCOM 設計的保留回合制度基本上達成讓新業者或小業者取得頻譜資源的目標。

第六項　頻譜重整處理方式

英國於拍賣 800MHz 及 2.6GHz 頻率時，曾針對既有頻率使用 2G 技術移轉至 4G 技術的頻譜重整(spectrum refarming)進行討論。因此概念上較接近使用技術的轉換而非頻率持有狀態的重整，合先敘明。

OFCOM 對原先業者持有 900MHz 及 1800MHz 頻譜的狀態進行討論，監理機關規劃三種業者可能採用的策略如下[21]：

策略一：業者繼續使用前述頻段提供 2G 服務，直到業者認為 3G/4G 服務流量和設備的支援度均已明顯提升，且設備支援度讓用戶可方便移轉到 3G/4G 服務。

策略二：業者可能進行頻譜重整動作，至於對現有用戶提供服務可能會透過以下幾種方式：

- 在不同頻段提供相同技術：例如將 2G 用戶從 900MHz 頻段轉移至 1800MHz 頻段。
- 在不同頻段提供不同技術：例如將 2G 用戶從 1800MHz 頻段轉移至 3G，透過 3G UMTS 技術於 2.1GHz 頻段提供服務。由於 3G 設備已成熟，因此移轉過程應較為簡單。
- 在原有頻段升級至新技術：例如將現有 900MHz 頻段之 2G 用戶升級至 3G UMTS 900 技術提供服務。
- 在同頻段維持同技術：例如將 2G 用戶保留於原頻段中提供服務，但透過縮頻的方式挪出頻寬，於空出頻譜位置升級網路。

[21] OFCOM(2012), Second consultation on assessment of future mobile competition and proposals for the award of 800MHz and 2.6GHz spectrum and related issue, annex 8, p.2.

策略三：業者可減少 2G 服務的提供，例如增加 2G 設備的相對價格、減少銷售，或減少對 2G 服務的補貼。

OFCOM 針對頻譜重整的看法，認為業者應該會先移轉 2x5MHz 頻寬至 3G 服務之提供，並使用 UMTS 900 的相關設備，因為 3G 網路環境中一個基地臺可處理的通話訊務量和數據訊務量均較 2G 技術來得更多更有效。同時，由於 900MHz 為英國於 1990 年代時發放，當時發放給多家 2G 業者，隨著市場整併後僅剩下 Vodafone 及 Telefonica 兩家業者，故兩家業者持有之 900MHz 頻譜資源彼此相互交錯。因此 OFCOM 希望兩家業者對持有頻段相互交錯之情況進行溝通協調。[22]

圖 2-1：英國 900MHz 頻段配置現況

資料來源：ECO Report 03

根據 OFCOM 的估算，2016 年時會有超過一半的設備均支援 UMTS 900，因此該時間點對業者而言，將 2G 訊務移往 3G 的成本將會較低，因此 OFCOM 認為 2016 年時，Vodafone 和 Telefonica 兩家業者應該會將所持有的 900MHz 頻段中至少 2x10MHz 頻寬由 2G 移往 3G。至於移往 4G LTE 的進度，則取決於設備支援度而定。

至於 1800MHz 頻段，則由於設備支援度較成熟，因此業者會有更多意願移往 LTE 服務。[23]目前 OFCOM 已採技術中立方式，允許業者於持有頻段中直接升級所使用之技術。

[22]同前註，頁 4。
[23]同前註，頁 10。

第二節　德國

第一項　前言

德國目前有關 2.6 GHz、800 MHz、1900 MHz 及 2.1 GHz 的頻譜釋出現況，如下表 2- 7 所示：

表 2- 7：德國 2.6GHz/800MHz/1900MHz/2.1GHz 頻譜釋出現況

	已釋出頻段範圍	3GPP 規劃頻段	釋出年份	釋出頻段	釋出頻寬	執照到期時間
2.6 GHz	2500~2690 MHz	Band 7+ Band 38	2010	全頻段一次釋出	2x70 MHz + 50 MHz	2025/12/31
2.1 GHz	2010~2025 MHz	Band 34	2010	一次釋出	15 MHz	2025/12/31
	1920~1980 MHz + 2110~2170 MHz	Band 1	2000	1920~1930 MHz + 2110~2120 MHz; 1940~1950 MHz + 2130~2140 MHz; 1960~1980 MHz + 2150~2170 MHz	2x40 MHz	2020/12/31
			2010	1930~1940 MHz + 2120~2130 MHz; 1950~1960 MHz + 2140~2150 MHz	2x20 MHz	2025/12/31
1900 MHz	1900~1920 MHz	Band 33	2000	1905~1920 MHz	15 MHz	2020/12/31
			2010	1900~1905 MHz	5 MHz	2025/12/31
800 MHz	791~821 MHz +832~862 MHz	Band 20	2010	全頻段一次釋出	2x30 MHz	2025/12/31

資料來源：德國聯邦網路管理局（BNetzA），本研究自製

德國於 2000 年釋出 3G 頻譜時，以部分 2.1 GHz 頻段搭配 1900 MHz 頻段釋出，各區分為三個頻塊：2.1 GHz 為 2 個 2x10 MHz，1 個 2x20 MHz；1900 MHz 則為 3 個 5 MHz。其中 1900 MHz 由於未有適合的設備可供使用，因此自釋出至今均未使用。於 2010 年釋出 4G 頻譜時，以 800 MHz 及 2.6 GHz 為主，搭配其他未釋出的 2.1 GHz（包括一塊 TDD 15 MHz）、1900 MHz（德國以 2.0 GHz 稱之）以及 1800 MHz（2x25 MHz）。對於 1900 MHz 及 2.0 GHz 的 TD 頻段，目前 CEPT 規劃將以 BDA2GC（Broadband Direct Air to Ground Communications）及 PMSE（Programme Making and Special Events）使用，因此在未來中、長期這兩個頻段將不再作為行動網路使用[24]。是以在瞭解德國甚至歐盟的行動通信網路頻譜配置上，均有必要瞭解此一發展趨勢。

另德國已於 2015 年新釋出 700MHz 及 1500MHz 頻段，同時將 2016 年到期的 900MHz 及 1800MHz 頻段收回一併重新釋出。由於德國 3G 主要使用的 2.1GHz 於 2020 年才屆期，因此目前尚未討論屆期處理的方式。本研究將以 2G 頻段 900/1800MHz 的屆期處理方式，作為說明。

第二項　競價環境建置

德國聯邦網路管理局於「2009 年釋照決定」[25]第 V.1.1 點，規定此一拍賣進行地點是在德國聯邦網路管理局的大樓舉辦，是採取「到場拍賣」（Präsenzauktion）的方式辦理。依據該局在釋照決定的說明，之所以未採取遠距拍賣的理由，在於確保頻譜拍賣之執行得以快速、有效及無爭議。聯邦網路管理局認為由於採取遠距拍賣需要密集的準備及較長時間的測試，擔心將因此拖延拍賣的時間，以及為確保拍賣安全性，因此仍維持到場拍賣的機制[26]。

[24] See BNetzA, Strategic Aspects of the Availability of Spectrum for Broadband Rollout in Germany, at 14

[25]BNetzA, Entscheidung der Präsidentenkammer der BNetzAüber die Verbindung der Vergabe von Frequenz in den Bereichen 790 bis 862 MHz sowie 1710 bis 1725 MHz und 1805 bis 1820 MHz mitdemVerfahrenzurVergabe von Frequenzen in den Bereichen 1,8 GHz, 2 GHz und 2.6 GHz für den drahtlosenNetzzugangzumAngebot von Telekommunikationsdienstensowieüber die Festlegung und Regelungenfür die Durchführung des VerfahrenszurVergaben von Frequenzen in den Bereichen 800 MHz, 1,8 GHz, 2 GHz und 2.6 GHz für den drahtlosenNetzzugangzumAngebot von Telekommunikationsdiensten, BK 1a-09/002, 2009, S.4f. （簡稱「2009 年釋照決定」）

[26]BNetzA, 2009 年釋照決定，頁 109。

第三項　德國 2010 年釋照競價方式

一、 頻譜組合

德國電信監理機關「聯邦網路管理局」於 2010 年 4 月 12 日起針對 800 MHz、1.8 GHz、2 GHz 與 2.6 GHz 四個頻段進行指配程序，將上述頻段使用權以競標方式釋出供電信事業用以提供「無線網路接取電信服務」（drahtloseNetzugangzumAngebot von Telekommunikationsdiensten），總計釋出頻段總量達 360 MHz。

時程規劃方面，德國自 2005 年開始針對 2GHz 與 2.6GHz 兩個頻段的可利用性進行公開諮詢。在收到各界對於兩個頻段的意見之後，2007 年德國聯邦網路管理局針對 1.8GHz、2 GHz 與 2.6 GHz 的競標相關議題進行公開諮詢，並經由該局的首席裁決庭（Präsidentenkammer）確認競標規則及競標方式；2008 年首席裁決庭並決定競標的條件。為了將 800MHz 共同納入競標，2009 年聯邦網路管理局開始進行公開諮詢，並且由首席裁決庭決定將 800MHz 納入 1.8/2/2.6 GHz 三個頻段的共同競標，並且訂定競標規則。然後於 2010 年 4 月 12 日起開始進行競標程序，至同年 5 月 20 日為止。

四個頻段釋出的範圍及頻塊組合，如下表 2- 8 所示：

表 2- 8：德國 2010 年無線電頻率競標之頻段範圍及頻塊組合

無線電頻段	競標頻塊	頻塊組合
800 MHz	791 - 821 MHz 與 832 - 862 MHz	6 個 2x5 MHz（成對）
1.8 GHz	1710 - 1725 MHz 與 1805 - 1820 MHz	3 個 2x5 MHz（成對）
	1730.1 - 1735.1 MHz 與 1825.1 - 1830.1 MHz	2x5 MHz（成對）
	1785.1 - 1763.1 MHz 與 1853.1 - 1858.1 MHz	2x5 MHz（成對）
2 GHz	1900.1 - 1905.1 MHz	5 MHz （非成對）
	1930.2 - 1935.15 MHz 與 2120.2 - 2125.15 MHz	2x4.95 MHz（成對）
	1935.15 - 1940.1 MHz 與 2125.15 - 2130.1 MHz	2x4.95 MHz（成對）
	1950.0 - 1954.95 MHz 與 2140.0 - 2144.95 MHz	2x4.95 MHz（成對）
	1954.95 - 1959.9 MHz 與 2144.95 - 2149.9 MHz	2x4.95 MHz（成對）
	2010.5 - 2024.7 MHz	14.2 MHz （非成對）
2.6 GHz	2500 - 2570 MHz 與 2620 - 2690 MHz	14 個 2x5 MHz（成對）
	2570 - 2620 MHz	10 個 5 MHz（非成對）

資料來源：BNetzA, 2009 年決定

德國對於 2.6 GHz 採取 TDD 及 FDD 頻段共存的設計，其中 TDD 頻段為 2570~2620 MHz，並未預留護衛頻段；FDD 頻段為 2500~2570 MHz+2620~2690 MHz。不論是 TDD 或 FDD 頻段，均採小頻塊的釋照單位，TDD 頻段為 5 MHz，FDD 頻段為 2x5 MHz。

如同前述 1900 MHz 及 2.0 GHz 的 TDD 頻段，2.6 GHz 的 TDD 頻段在德國目前仍未作為營業用途，不過未來的重要性將逐漸增加[27]。

[27] BNetzA, BK 1-13/002, „Telefónika/E-Plus“, Tz.287.

二、 底價、資格點數與押標金

對於前述不同的拍賣頻塊，德國聯邦網路管理局設定不同的底價，如表 2-9 所示。此一底價與頻寬大小有關，並未因頻塊所在位置不同，而有所差異：

表 2-9：德國 2010 年頻率拍賣底價[28]

2010 年拍賣頻塊	底價
2×5 MHz（成對）以及 2×4.95 MHz（成對）	250 萬歐元 （約新臺幣 9,200 萬元）
1×5 MHz（非成對）	125 萬歐元 （約新臺幣 4,600 萬元）

資料來源：BNetzA, 2009 年決定

在有關行為規則的部分，投標者的行動與否係取決於每一回合對於「頻塊點數」(Lot Rating) 的總數，是否達到可投標的要求。聯邦網路管理局對於「頻塊點數」的設計為：1×5 MHz（非成對）為 1 點，2×5 MHz（成對）及 2×4.95 MHz（成對）為 2 點，1×14.2 MHz（非成對）為 3 點。於競標開始前 14 日，投標者必須依其欲投標頻塊所換算之初始頻塊點數(有效投標資格)，再換算成保證金，將保證金匯入聯邦網路管理局的指定帳戶，此一保證金係以每一頻塊點數 125 萬歐元計算。

三、 拍賣型式及拍賣規則

德國於 1996 年發放「歐盟廣播訊息系統」(European Radio Messaging System, ERMES) 執照時，即採用「同時多回合上升拍賣制」(Simultaneous Multiple Round Ascending auction, SMRA) 的競標型式，之後於 2000 年釋出的 UMTS 頻率執照、2006 年釋出的寬頻無線接取 (Broadband Wireless Access, BWA) 執照也是採取 SMRA 的拍賣型式。經本研究搜尋德國聯邦網路管理局的網頁資料，聯邦網路管理局除了僅針對電信法第 61 條討論應採競標程序或審議程序，而決定採納競標程序之外，並未討論 SMRA 以外的其他拍賣方式。

[28] BNetzA, Entscheidung BK 1a-09/002, 2009, Anlage 6.

德國 2010 年的拍賣型式，除了採用 SMRA 方式拍賣外，又更進一步將拍賣細分為具體指配及抽象指配，兩者併用：「具體指配」係指一階段拍賣 (One-phase Auction)，直接競標具體（固定位置）的頻塊；「抽象指配」係指兩階段拍賣，第一階段先競標（一般位置）頻塊的數量，第二階段再指配頻塊的具體位置。

德國聯邦網路管理局的首席裁決庭，於「2009 年釋照決定」規定競標規則的主要項目。簡要說明如下：

1. 依據該規則的說明，競標自競標日開始，週一至週五，每天早上八時至下午六時，投標者於投標室透過投標電腦進行投標。投標室除設置可與拍賣官 (Auktionator) 聯繫的電話外，尚設置可與各投標者負有決定權限者聯繫的電話及傳真 (第 V.3.2 點)。投標每一回合為 90 分鐘。

2. 在「有效投標」(ValideGebote) 的規定方面 (第 V.3.5 點)，聯邦網路管理局採取所謂「選框投標」(Click-Box-Bidding)，亦即由投標者在投標電腦上點選投標金額，可以避免投標者之間相互打訊號的情形出現。首席裁決庭在「2009 年決定」即規定有效投標金額，為最低有效投標金額，再加上 10,000、20,000、50,000、100,000、200,000、500,000，以此類推至 500,000,000（5 億）歐元。

3. 聯邦網路管理局將競標活動分成四個階段：第一階段的「最低行動水準」為有效投標資格的 50%、第二階段為 65%，第三階段為 80%，第四階段為 100%。首席裁決庭認為前三個階段之所以不要求 100% 的主要理由，在於讓各投標者得以盡可能轉換其所投標的頻段，並且確保其投標的進行。拍賣官必須判斷是否進行階段的轉換，以確保拍賣程序的順利進行。

4. 競標者有棄權的權利，不過以五回合為限 (第 V.3.10 點)。

5. 撤標規定：依據聯邦網路管理局「2009 年決定」第 V.3.11 點規定，投標者於第 10 回合後即可對其暫時得標標的為部分或全部的撤標（Rücknahme von Höchstgeboten），且在該回合可就因撤標所產生的資格，對其他標的提出有效報價。不過若允許投標者撤標將導致低於所需的最低基本頻段時，將不允許其撤標。為了避免因撤標而使得頻段未售出，故聯邦網路管理局也規定如果對於該撤標標的沒有新的有效報價時，則原撤標的投標者必須就該標的支付撤標時之暫時得標價，除非聯邦網路管理局決定進行第二次拍賣

（ZweiterAuktionsabschnitt）。於第二次拍賣，若賣出之價格高於或等於撤標價時，撤標的投標者即無支付之義務。

6. 對於抽象頻塊的指配方面，聯邦網路管理局將依據公開、透明及無差別待遇原則，並依循以下規定 (第 V.4.2 點)：

   - 於第一階段競標程序終止後三個月內，取得頻塊數量的投標者得以書面協議相互協商，以取得頻塊的具體位置；
   - 無法在該期限內取得一致同意的情形下，聯邦網路管理局將優先考量相鄰頻塊的指配；以及
   - 其他頻塊的指配則係以抽籤方式 (Losverfahren) 處理。對於成對及非成對的頻塊，將以不同的抽籤程序辦理。

第四項　德國 2010 年釋照拍賣結果

德國 2010 年 4G 頻譜拍賣的釋照結果，如下表 2- 10 所示：

表 2- 10：德國 2010 年 4G 釋照結果

得標業者	800MHz	1800MHz	2 GHz	2.6GHz	頻譜總量	價格 (百萬歐元)
Vodafone D2	2×10	-	2×5	2×20 +25	95	1,422.5
Telefónica O2 Germany	2×10	-	2×5 + 5 + 14.2	2×20 + 10	99.2	1,378.6
Telekom Deutschland	2×10	2×15	-	2×20 + 5	95	1,299.9
E-Plus	-	2×5+2×5	2×5+ 2 ×5	2×10 +10	70	283.6
Total	60	50	約 60	190	約 360	4,384.6

單位：MHz

資料來源：BNetzA, Fre

quenzvergabeverfahren 2010

若以四家競價者標得 2.6GHz 的頻段編號及得標金額，如下表 2- 11 及表 2- 12 所示：

表 2- 11：德國 2010 拍賣 2.6GHz FDD 頻段釋照結果及金額

得標者	頻段編號	得標金額（百萬歐元）	頻段位置/總金額（百萬歐元）
Telekom Deutschland	2.6 GHz A	19.096	2520~2540MHz+2640~2660MHz 76.228
	2.6 GHz B	19.025	
	2.6 GHz G	19.069	
	2.6 GHz H	19.038	
Vodafone	2.6 GHz E	18.948	2500~2520MHz+2620~2640MHz 73.474
	2.6 GHz F	19.025	
	2.6 GHz M	17.739	
	2.6 GHz N	17.762	
Telefónica O2 Germany	2.6 GHz C	17.364	2550~2570MHz+2670~2690MHz 71.415
	2.6 GHz D	17.364	
	2.6 GHz I	18.948	
	2.6 GHz L	17.739	
E-Plus	2.6 GHz J	18.931	2540~2550MHz+2660~2670MHz 36.67
	2.6 GHz K	17.739	

資料來源：BNetzA, PräsentationzumEnde der Frequenzversteigerung[29].

[29]網址：
http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/VergabeverfDrahtloserNetzzugang2010/Frequenzversteigerung2010/PraesentationEndeFrequVerstgrg.pdf?__blob=publicationFile&v=1

表 2- 12：德國 2010 拍賣 2.6GHz TDD 頻段釋照結果及金額

得標者	頻段編號	得標金額（百萬歐元）	頻段位置/總金額（百萬歐元）
Telekom Deutschland	2.6 GHz Q	9.598	2605~2610MHz 9.598
Vodafone	2.6 GHz O	9.130	2580~2605MHz 44.96
	2.6 GHz P	9.130	
	2.6 GHz R	8.598	
	2.6 GHz S	9.051	
	2.6 GHz T	9.051	
Telefónica O2 Germany	2.6 GHz V	8.229	2610~2620MHz 16.458
	2.6 GHz W	8.229	
E-Plus	2.6 GHz U	8.273	2570~2580MHz 16.502
	2.6 GHz X	8.229	

資料來源：BNetzA, Präsentation zum Ende der Frequenzversteigerung[30].

第五項　競價機制中促進市場競爭之措施

一、 頻譜持有上限

聯邦網路管理局對於屬於 1GHz 以下的 800 MHz 及 900 MHz 的無線電頻率設定「頻譜上限」 (spectrum cap)：在計算 790–862 MHz 頻段的頻譜上限時，必須加計 900 MHz 頻段使用者（簡稱 GSM 網路經營者）所持有的頻段數量。每位行動網路經營者以取得 2×20 MHz 頻譜資源為上限[31]。在此一頻譜上限的規範下，除了新進業者得以在 2010 年所拍賣的 800 MHz 頻段取得 2×20 MHz 以外，E-Plus 及 O2 兩家最多可以取得 2×15 MHz，Vodafone 及 T-Mobile 則僅能取得 2×10 MHz。是以聯邦網路管理局所設的 1GHz 以下頻譜上限比例，約為 1GHz 以下頻寬的 1/3（總頻寬約為 130MHz）。

聯邦網路管理局並未對 1GHz 以上的頻段，以及總頻寬設定頻譜上限。

[30] 網址：http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/VergabeverfDrahtloserNetzzugang2010/Frequenzversteigerung2010/PraesentationEndeFrequVerstgrg.pdf?__blob=publicationFile&v=1

[31] 參見德國聯邦網路管理局首席裁決庭的決定書：BNetzA, Entscheidung BK 1a-09/002, 2009, S.4.

二、 得標者合作或頻譜轉讓

依據 2010 年釋照決定第 IV.4.5 點之規定，得標者得以就本次釋照的頻譜使用，進行合作或轉讓頻譜使用權，但須取得管制法及競爭法之同意，亦即應分別取得聯邦網路管理局及聯邦卡特爾署的同意始得為之。依據聯邦網路管理局在決定書的說明，聯邦網路管理局在釋照程序結束後，針對得標者的合作個案進行審查，以確認是否給予許可；有關頻譜使用權轉讓之情形亦同。若有頻譜使用權轉讓的情形，受讓者應完全承擔讓與者該頻段所課以之義務。[32]

第六項　德國 2015 年 2G 執照屆期處理規劃

德國電信監理機關聯邦網路管理局於 2014 年 7 月 25 日公布「2016 年行動寬頻計畫」（Mobiles Breitband–Projekt 2016），擬在 2015 年釋出 700MHz、GSM 使用的 900/1800MHz，以及 1500MHz 四個頻段，以有效解決行動寬頻服務所需頻譜不足的問題。

德國目前 GSM 執照使用的 900/1800MHz 頻段，總計 160MHz 頻寬供現有 3 家德國行動通信網路事業使用（Telefonica 及 E-Plus 已獲歐盟執委會同意合併），於 2016 年 12 月 31 日到期。除擬將上述 GSM 頻段收回重新釋出外，並規劃釋出 700MHz（694~790MHz）及 1500MHz（1452~1492MHz）兩個新頻段。以上這四個頻段的頻譜範圍及頻寬，如下表 2- 13 所示：

[32]BNetzA, 2009 年釋照決定，頁 102。解釋上來說主管機關將避免因頻譜轉讓而有造成義務無法履行的問題。

表 2- 13：德國 2015 年行動寬頻無線頻率釋照範圍及底價

頻段	頻率範圍 (MHz)	頻寬	底價/最小單位
700 MHz	703~733/758~788	2x30 MHz	7,500 萬歐元 /2x5MHz
900 MHz	880~915/925~960	2x35 MHz	
1800 MHz	1725.0~1730/ 1820.0~1825 1735.1~1758.1/ 1830.1~1853.1 1763.1~1780.5/ 1858.1~1875.5	2x50 MHz	3,750 萬歐元 /2x5MHz
1500 MHz	1452~1492	1x40 MHz	1,875 萬歐元 /1x5MHz
合計	-	270 MHz	-

資料來源：德國聯邦網路管理局

依據德國聯邦網路管理局所提出的釋照決定書[33]所示，對於以 GSM 使用為主的 900/1800MHz 頻段，採取「收回再釋出」而非換照的主要理由，在於賦予新進業者有取得該頻段的公平機會[34]，且該局已經在 Telefonica 及 E-Plus 的結合案中，決定以公開、透明及無差別待遇的釋照程序，將 900/1800MHz 重新核配[35]，因此並未考慮採取換照或者延照的處理方式。

德國聯邦網路管理局（Bundesnetzagentur, BNetzA）於 2015 年 5 月 27 日進行 700, 900,1800 及 1500 MHz 四個頻段的拍賣作業，並於 6 月 19 日結束，歷經 16 個拍賣日及 181 回合，總得標金為 50 億 8,126.6 萬歐元。本次釋出頻率的使用期限均至 2033 年 12 月 31 日。

德國聯邦網路管理局本次釋出的三個頻段，總計頻寬為 270MHz。德國係歐洲首先釋出 700MHz 頻段作為行動寬頻服務使用的國家，原 700MHz 為德國數位無線電視（DVB-T）使用，因轉換至 DVB-T2 而可於 2017 年供行動寬頻服務

[33] BNetzA, Entscheidung der Präsidentenkammer der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen vom 28, Januar 2015 zur Anordnung und Wahl des Verfahrens sowie über die Festlegungen und Regeln im Einzelnen (Vergaberegeln) und über die Festlegungen und Regelungen für die Durchführung des Verfahrens (Auktionsregeln) zur Vergabe von Frequenzen in den Bereichen 700MHz, 900MHz, 1800MHz sowie weiterer Frequenzen im Bereich 1452-1492 MHz für den drahtlosen Netzzugang zum Angebot von Telekommunikationsdiensten; Entscheidung gemäß §§ 55 Abs.4, Abs.5 und Abs.10, 61 Abs.1, Abs.2, Abs.3, Abs.4 und Abs.6, 132 Abs.1 und Abs. 3 TKG, BK1-11/003 （簡稱 2015 年釋照決定)。

[34] BNetzA, Entscheidung BK1-11/003, Tz.147f.

[35] BNetzA, Entscheidung BK1-11/003, Tz.158.

使用，頻寬為 2x30MHz。900 及 1800MHz 為 GSM 的主要頻段，於 2016 年到期，聯邦網路管理局於 2013 年進行行動寬頻頻率的公開諮詢時，即已規劃釋出。於去年（2014）審理 Telefónica 及 E-Plus 的結合案時，經聯邦網路管理局以附負擔同意的方式，要求結合事業必須提前於 2015 年底繳回 900 及 1800MHz 頻段。本次釋出 900MHz 頻寬為 2x35MHz，1800MHz 頻寬則為 2x50MHz。1500MHz 釋出 40MHz 頻寬（1452~1492MHz），作為下行補充頻段（Supplemental Downlink, SDL）。

本次釋照由德國現有的三大行動通信業者投標，未吸引新的業者參與投標，得標結果如下表 2- 14 所示：

表 2- 14：德國 2015 年行動寬頻釋照結果

得標者	得標頻段及頻寬	實際頻段位置	得標金
Telefónica Deutschland GmbH & Co. OHG	700MHz: 2x10MHz 900MHz: 2x10MHz 1800MHz: 2x10MHz	703~713MHz+758~768MHz 880~890MHz+925~935MHz 1740~1760MHz+1835~1855MHz（含原 E-Plus 的 2x10MHz）	11 億 9823.8 萬歐元
Telekom Deutschland GmbH	700MHz: 2x10MHz 900MHz: 2x15MHz 1800MHz: 2x15MHz 1500MHz: 20MHz	713~723MHz+768~778MHz 900~915MHz+945~960MHz 1710~1740MHz+1805~1835MHz（含 Telekom 原頻段 1710~1725MHz+ 1805~1820MHz） 1452~1472MHz	17 億 9215.6 萬歐元
Vodafone GmbH	700MHz: 2x10MHz 900MHz: 2x15MHz 1800MHz: 2x25MHz 1500MHz: 20MHz	723~733MHz+778~788MHz 890~900MHz+935~945MHz 1760~1785MHz+1855~1880MHz 1472~1492MHz	20 億 9084.2 萬歐元
總計	270 MHz	-	50 億 8126.6 萬歐元

資料來源：聯邦網路管理局[36]

[36] http://www.bundesnetzagentur.de/cln_1432/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Instit

對於本次重新釋出的 900 及 1800MHz 頻段而言，本研究觀察重新釋出前後三家業者於兩頻段之具體位置，發現兩者重疊甚高（如下圖 2-2），顯見德國在採取兩階段的釋照設計上，得以透過第二階段的具體位置協商，減少因重新釋出導致與現有位置不同而可能產生的移頻爭議。

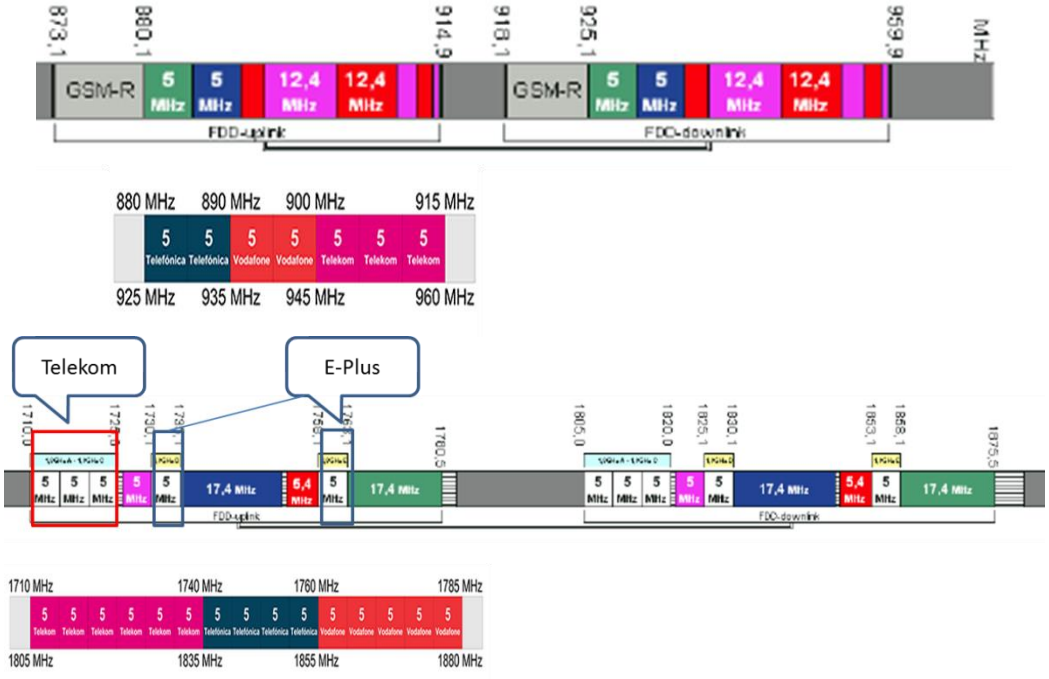


圖 2- 2：德國 2015 年 900/1800MHz 頻段位置示意圖

不同顏色頻段歸屬經營者說明：粉紅色為德意志電信(Telekom)、紅色為 Vodafone、藍色為 Telefónica、綠色為 E-Plus。

聯邦網路管理局對於本次得標的既有經營者，課以相當的網路佈建義務：於取得頻率後三年內，對於 97%的聯邦地理涵蓋，以及 98%的家戶涵蓋。此外，既有經營者應提供傳輸速率達 50Mbps 以上的服務（以天線單位認定[37]）；實際平均速率則應達 10Mbps 以上（以家戶得以實際使用的速率比例認定）。對於包括高速公路及高鐵沿線的主要幹道，在法律及事實可能的情形下，應提供完整的訊號涵蓋。又此一網路佈建義務不限於本次釋照頻段，得標的既有經營者得以其所使用的頻段達到上述之要求。對於新進業者的佈建義務，則是要求於 2021 年起人口涵蓋應達 25%，2023 年人口涵蓋則應達 50%。[38]

---

utionen/Frequenzen/Projekt2016_Frequenzauktion/projekt2016-node.html;jsessionid=3EBFCB75AF041E5327612915A34BA449

[37]指以基地臺天線在技術上得以提供速率的理論值。

[38]BNetzA, 2015 年釋照決定，頁 9。

第三節　澳洲

第一項　前言

澳洲目前有關 2.6 GHz、800 MHz、1900 MHz 及 2.1 GHz 的頻譜釋出現況，如下表 2- 15 所示：

表 2- 15：澳洲 2.6GHz/800MHz/1900MHz/2.1GHz 頻譜釋出現況

	已釋出頻段範圍	3GPP 規劃頻段	釋出年份	釋出頻段	釋出頻寬	執照到期時間
2.6 GHz	2500~2570 MHz+ 2620~2690 MHz	Band 7	2013	一次釋出	2x70 MHz	2030/9/30 (15 年)
2.1 GHz	1920~1980 MHz + 2110~2170 MHz	Band 1	2001	一次釋出	2x60 MHz	2017/10/11
1900 MHz	1900~1920 MHz	Band 33	2001	一次釋出	20 MHz	2017/10/11
850 MHz	825~845 MHz +870~890 MHz	Band 5	1998	一次釋出	2x20 MHz	2028（換照延長 15 年）

資料來源：ACCC

澳洲 2.6 GHz 頻段係採分區釋照的方式，包括 8 個都會區（Metro）、2 個地區（Region）及 1 個偏鄉地區（Remote），均以 2x5MHz 單位頻塊作為釋照標的。

另根據澳洲 1992 年《無線電通訊法》（the Radiocommunications Act 1992）之規定，在符合公共利益的前提下，允許主管機關重新釋出新頻譜執照給予相同持照人。考量促進頻譜最高使用價值、投資和創新、競爭、消費者便利性，以及確保能回饋一定的比例給社會等因素，澳洲政策主管機關寬頻通訊暨數位經濟部（Department of Broadband, Communications and the Digital Economy，DBCDE）部長於是在 2010 年 3 月 4 日宣布，澳洲政府擬同意換發在 2013 年至 2017 年到期之 850MHz、1800MHz、2GHz、2.3GHz、3.4GHz 與 27GHz 的無線頻譜執照[39]。

[39] Department of Communications and the Arts, Radiocommunications (Class of Services) Determination 2012-Explanatory Statement, avaliableat https://www.communications.gov.au/sites/g/files/net301/f/Determination-under-subsection-82-3-of-the-Radiocommunications-Act-1992.pdf(last visited Aug. 21, 2015).

目前已換發執照之頻段為 850MHz 與 1800MHz 頻段（配對頻塊 1710-1755MHz/1805-1850MHz），以及 3.4GHz。2GHz 執照將於 2017 年 10 月 12 日到期，正在諮詢未來將採換照或重新拍賣釋出之方式。2.3GHz 頻段已於 2011 年 7 月 13 日拍賣釋出。27GHz 則無相關換照方式，可能採拍賣方式釋出。另外，澳洲政府正委託 Plum 顧問公司進行各頻譜價值之經濟分析，以收取頻譜使用費的方式作為換照的條件。

ACMA 於 2013 年針對 2.6 GHz 頻段，釋出 2x70 MHz（140MHz）進行拍賣，採用 FDD 方式，分成一個類別（category）14 個 2x5 MHz，並依 11 個地區分為 11 種產品（product）競標，其頻段範圍為 2500 MHz 至 2570 MHz 及 2620 MHz 至 2690 MHz，且 2.5GHz 頻段上並無保留給特別用途的公共或社區服務。如圖 2-3 所示。

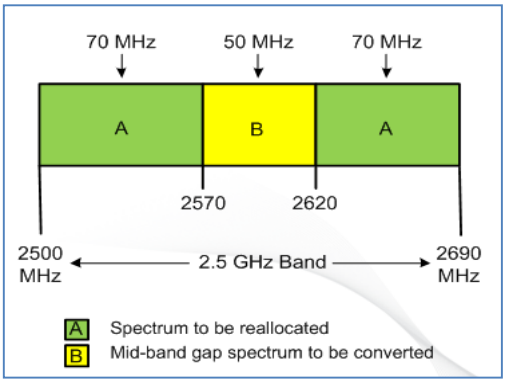


圖 2-3：澳洲 2.6 GHz 頻段拍賣頻譜

資料來源：澳洲 ACMA

澳洲 2.1GHz 頻段（1920-1980 MHz+2110-2170 MHz），目前主管機關 ACMA 尚未提出執照屆期後之換照或收回拍賣規劃。當初澳洲 2.1GHz 頻段係由都會區與區域性的 58 個頻塊所組成，其中 48 塊已被賣出，剩餘 10 個頻塊（三個 1900MHz 單一區塊頻段與七個 2.1GHz 配對區塊頻段）則規劃於原 2.1GHz 執照 2017 年 10 月 11 日到期時釋出。ACMA 於 2013 年 2 月發布 800/1800 MHz 及 2.1GHz 頻段執照屆期再釋照（re-issue）諮詢文件（Proposed designation of spectrum for spectrum licensing—800MHz, 1800MHz and 2GHz bands），即提出剩餘頻塊的規劃[40]：

[40]ACMA, Proposed designation of spectrum for spectrum licensing—800MHz, 1800MHz and 2GHz bands: Consultation paper (Feb. 2013), availableat http://www.acma.gov.au/webwr/_assets/main/lib550074/ifc7_2013-proposed_designation-spectrum_for_spectrum_licensing.docx(last visited Aug. 21, 2015).

- 5MHz 的單一區塊頻段（1915-1920MHz）：Canberra、Darwin 與 Hobart 地區。
- 5MHz 的配對區塊頻段（1930-1935MHz；2120-2125 MHz）：Adelaide、Perth、Brisbane、Darwin 與 Hobart 地區。
- 10MHz 的配對區塊頻段（1920-1930MHz；2110-2120MHz）：Darwin 與 Hobart 地區。

第二項　競價環境建置

澳洲在拍賣 2.6 GHz 之競價系統係採取 Power Auction 公司的線上競標系統軟體進行「組合價格鐘拍賣制」（combinatorial clock auction, CCA）競價程序。

一、 競價者網路規格

透過線上競標系統軟體，競價者得透過網路於自己所在之處與競價系統網頁連結參與競價，競價系統網站本身係採安全套接層協議（secure sockets layer, SSL）技術以保護傳輸安全，該系統之設計盡量減少對投標人設備的要求，使投標過程盡可能簡單。

關於競價系統安全之規範，競價者有維護系統安全與通知之義務。依「2012 年無線通訊（頻譜執照分配－組合價格鐘拍賣）決定」（Radiocommunications (Spectrum Licence Allocation－Combinatorial Clock Auction) Determination 2012）[41]第 4.22 條第 1 項規定，要求競價者須確保任何用於連結競價系統之物件，於競價期間皆須維持其安全；並於第 2 項規定，如於競價期間，任何用於連結競價系統之物件遺失或遭竊，競價者須立即通知主管機關 ACMA。

[41]Australian Government, Radiocommunications (Spectrum Licence Allocation－Combinatorial Clock Auction) Determination 2012, avaliable at https://www.comlaw.gov.au/Details/F2012L02548/7bc3cac5-aecb-4ca8-b6af-becb2d80624d (last visited Aug. 21, 2015).

ACMA 依「2012 年無線通訊（頻譜執照分配－組合價格鐘拍賣）決定」第 4.5 條之要求，提出競價指導原則（guide to the auction）[42]，並於該原則中 ACMA 就競價系統之規格做說明。競價者電腦的網頁瀏覽器須具備最小的 128 位元 SSL 安全性，競價者亦可使用更高階的系統，但有責任確認該系統得以使用。

在配套措施部分，該指導原則建議競價者設置競價期間連接網路的替代措施，例如預備行動網路服務，以免 ADSL 寬頻服務失效，或是與主要競價團隊所在之地點不同、獨自擁有通訊服務且經授權可使用競價系統之替代競價團隊。

二、 模擬拍賣（Mock auction）

依據競價指導原則，在正式競價之前，ACMA 將給予競價者二次模擬拍賣之機會，此原則係根據「2012 年無線通訊（頻譜執照分配－組合價格鐘拍賣）決定」第 4.21 條規定， ACMA 必須於競價開始前，給予每位競價者機會試用競價系統。模擬拍賣進行整套完整但時程經壓縮的競價程序，包括數次價格鐘回合（clock round）、一次增補回合（supplementary round）及數次指派階段（assignment round）；另外，模擬拍賣也採用模擬頻塊估價（fictitiouslot ratings）與底價。

競價指導原則建議競價者在模擬拍賣與實際競價時採用同一套系統，並安裝最新版本的瀏覽器與操作系統，以最大限度防止可能的安全漏洞。

第三項　競價方式

一、 底價、資格點數與押標金

ACMA 於 2013 年 1 月 3 日公布 700 MHz 與 2.6 GHz 之拍賣底價 (Reserve prices)、頻塊點數 (lot ratings) 及資格點數費用 (dollar value of eligibility points)。ACMA 設定 700 MHz 之底價為 1.36 澳幣/MHz/pop；2.6 GHz 之底價為 0.03 澳幣/MHz/pop，利用設定之底價與人口數及頻塊大小相乘換算出各頻塊底價（計算方式詳見表 2- 16 之註解）：

[42] ACMA, Auction Guide-Revised version: Published 20 March 2013, available at http://www.acma.gov.au/~/media/Spectrum%20Licensing%20Policy/Information/pdf/Auctionguide%20pdf.pdf(last visited Aug. 21, 2015).

表 2- 16：澳洲 700 MHz 與 2.6 GHz 頻塊底價

頻塊經營區域	每一頻塊最低價格		
	人口數	頻塊大小	底價(澳幣)
700 MHz			
全國	22,872,578	2×5 MHz	$311,067,000 ($1.36×22,872,578×10)
2.6 GHz			
Metro ACT (ACT)	480,307	2×5 MHz	$144,000 ($0.03×480,307×10)
Metro Adelaide(ADE)	1,420,757	2×5 MHz	$426,000
Metro Brisbane (BRI)	3,609,183	2×5 MHz	$1,083,000
Metro Darwin (DAR)	129,587	2×5 MHz	$39,000
Metro Hobart (HOB)	261,125	2×5 MHz	$78,000
Metro Melbourne (MEL)	5,040,252	2×5 MHz	$1,512,000
Metro Perth (PER)	1,877,729	2×5 MHz	$468,000
Metro Sydney (SYD)	5,739,002	2×5 MHz	$1,722,000
Regional East Australia (EAS)	3,627,813	2×5 MHz	$1,088,000
Regional Western Australia (WES)	314,414	2×5 MHz	$78,000
Remote Australia (RTA)	372,409	2×5 MHz	$112,000

註：以 700 MHz 為例，每 2×5 MHz 底價計算方式為$1.36×22,872,578（人口數）×10（2×5 MHz，合計 10 MHz）=$311,067,000。

資料來源：ACMA

申請人完成申請期限所需文件及費用（2.5 萬澳幣）後，申請者須在資格期限 (eligibility deadline) 前，完成以 20,738 澳幣（約新臺幣六十萬元）對應 1 個頻塊點數的換算方式計算資格點數，繳納資格點數費用以換取競標時所需使用到之資格點數 (eligibility points)。舉例來說，如果申請者欲取得 700 MHz 頻段的 1 個 2×5 MHz 頻塊，其所需繳納資格點數費用為 31,107,000 澳幣，其他依此類推，詳見下表 2- 17。

表 2- 17：澳洲 700 MHz 與 2.6 GHz 頻塊資格點數費用

頻段	頻塊 經營區域	頻塊點數 (2×5 MHz)	資格點數費用 （1個頻塊點數）	資格點數費用 (2×5 MHz)
700 MHz	National (NAT)	1,500	$20,738	$31,107,000 (1,500×$20,738)
2.6 GHz	Metro ACT (ACT)	4	$20,738	$82,952
	Metro Adelaide (ADE)	10	$20,738	$207,380
	Metro Brisbane (BRI)	30	$20,738	$622,140
	Metro Darwin (DAR)	1	$20,738	$20,738
	Metro Hobart (HOB)	2	$20,738	$41,476
	Metro Melbourne (MEL)	40	$20,738	$829,520
	Metro Perth (PER)	12	$20,738	$248,856
	Metro Sydney (SYD)	45	$20,738	$933,210
	Regional East Australia (EAS)	30	$20,738	$622,140
	Regional Western Australia (WES)	2	$20,738	$41,476
	Remote Australia (RTA)	3	$20,738	$62,214

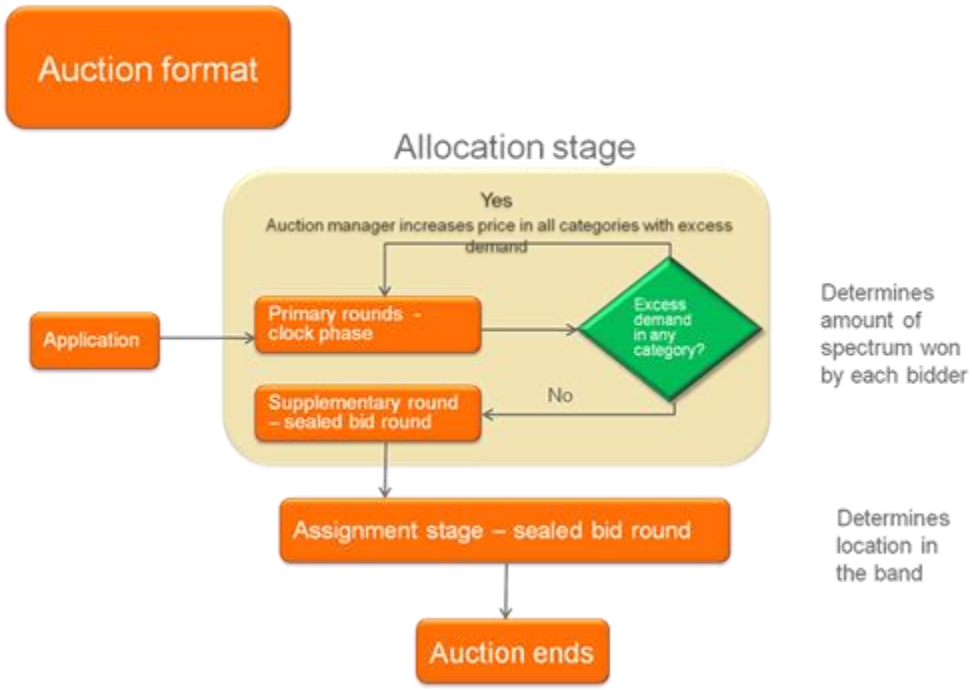
註：費用單位為澳幣

資料來源：ACMA

二、 拍賣型式及拍賣規則

ACMA 為有效率分配與使用頻譜，最大化頻譜使用利益，並考慮到 700 MHz 與 2.6 GHz 頻段具有高度互補性，因而選擇「組合價格鐘拍賣制」(combinatorial clock auction, CCA) 在同一時間同一程序 (at the same time in a single process) 中完成 700 MHz 與 2.6 GHz 頻譜之拍賣。

「組合價格鐘拍賣制」分為兩階段，第一階段為配置階段 (allocation stage)，決定每一競價者取得頻塊的數量。配置階段可再分為兩回合，第一回合為主要回合 (primary rounds)，又稱「價格鐘時段」(clock phase)，採用多回合競標，競價者可對於有興趣之頻塊組合進行投標；第二回合為增補回合，屬於密封投標(sealed-bidding)，讓競價者對於他們所投標的不同組合盡力提出最後的報價。第二階段為指派階段 (assignment stage)，為單一回合密封式競標，決定於配置階段所產生的頻譜組合之得標者最後獲得之具體位置。CCA 拍賣流程如圖 2- 4 所示：



資料來源：ACMA

圖 2- 4：澳洲 CCA 拍賣流程圖

1、 配置階段 (allocation stage)

於主要回合中，參與競價者必須在拍賣官宣布的限定時間內，以及符合頻譜上限規定下進行投標，且每回合中之競價行為，受行為規則 (Activity rules) 所限制：

- 該回合可使用之資格點數；
- 須滿足透露偏好限制 (revealed preference constraint)[43]；以及
- 價格鐘回合之出價須為有效出價 (validity of clock round bids)。

各參與競價者之資格點數初始值，為遞交資格提報單 (eligibility nominate form) 時繳付之資格點數費用決定。後續回合的資格點數只會等於或小於初始值，且下一回合可使用之資格點數為上一回合競價者投標頻塊之資格點數總和，如上一回合競價者皆無對任何頻塊進行投標，下一回合可使用的資格點數將為零。

在第一回合，每種產品 (product) 將從底價開始競標，讓競價者決定依底價購買的數量。於回合結束後，如果每種產品的需求數量仍大於可供給之數量，將進入下一回合，且拍賣官會提高每種產品的競標價格，讓競價者再決定此價格下的購買數量。依此類推，直到每種產品的需求數量等於或小於可供給之數量，該回合成為最後競價回合 (end of the clock rounds)，且進入增補回合 (supplementary round)。

2、 增補回合 (supplementary round)

為單一回合競價，採密封投標方式辦理。單回合競價的目的為提供競價者增加其投標組合，讓競價者可以充分表達偏好頻塊組合的意願。競價者可自行選擇是否要在增補回合進行投標。

3、 指派階段 (assignment stage)

拍賣官 (the auction manager) 將利用拍賣系統，提供每一競價者其可選擇之頻率範圍選項 (the frequency options)，其規則如下[44]：

(1) 競價者標得之頻譜組合，在每一頻塊類別下其頻率範圍必須相鄰；

(2) 需提供所有競價者均至少有一個以上的頻率範圍選項；

(3) 提供給各競價者的頻率範圍選項不會造成頻率重疊；以及

[43]在偏好限制的規範下，投標者在後續回合的投標價值，可以沒有高於前一輪的價格。Id, P46.
[44]ACMA (2012), "Explanatory Statementfor the Radiocommunications (Spectrum LicenceAllocation - Combinatorial Clock Auction)Determination 2012", at 36.

(4) 於配置階段未賣出頻塊之頻率範圍必須相鄰。

於指派階段之競價回合中，競價者可對一個以上的頻率範圍選項提出報價。拍賣官決定最後得標者之條件如下[45]：

(1) 自每位競價者的出價中各選擇一筆報價；

(2) 在每一頻塊類別下，任何成對的得標頻塊之頻率範圍不會重疊；以及

(3) 在每一頻塊類別下，未售出之頻塊必須連續。

有關價金定價規則（pricing rule）係採取所謂的「Vickrey-Nearest Minimum Revenue Core Pricing」，得標者支付的得標金係以其他競標者的出價為基礎，即所謂的「次高價格規則」，以確保投標者如實出價。

第四項　競價結果

澳洲於 2013 年 4 月 23 日開始進行 700 MHz 與 2.6 GHz 頻段拍賣作業，至 5 月 7 日公告拍賣結果。

本次拍賣於 2013 年 1 月 3 日公告受理申請，共吸引四家公司申請參與拍賣；其中 Vodafone Hutchison Australia 公司認為主管機關隨後公布之 700 MHz 頻段底價過高，因此決定退出，最後僅有三家公司參與競標，分別為：Optus Mobile、Telstra 和 TPG Internet，其中 TPG Internet 為固網業者 (Fixed-line operator) 及虛擬行動網路業者 (Movile Virtual Network Operator, MVNO)。

ACMA 於 5 月 7 日公告拍賣結果，依據 ACMA 委託 Smith Institute Ltd 顧問公司提出之拍賣結果驗證報告，競價過程僅進行三個回合即結束。Optus Mobile 和 Telstra 兩公司以底價金額標得 700 MHz 頻段頻譜資源，並以略高於底價金額標得 2.6 GHz 頻段頻譜資源；TPG Internet 公司則以底價金額標得 2.6 GHz 頻段的 2×10 MHz 頻譜資源；三家公司之得標頻寬皆未達本次拍賣之頻譜上限規定，惟 700 MHz 頻段仍有 2×15 MHz 未售出，主管機關可能將未售出之頻塊於未來 2~3 年內重新釋出。

澳洲拍賣結果如下表 2- 18 所示：

[45]ACMA (2012), “Explanatory Statementfor the Radiocommunications (Spectrum LicenceAllocation - Combinatorial Clock Auction)Determination 2012”, at 38.

表 2- 18：澳洲 2013 頻譜拍賣結果

得標者	獲得頻譜數量	得標金(澳幣)
Optus Mobile	700 MHz：2×10 MHz 2.6 GHz：2×20 MHz	$ 649,134,167
Telstra	700 MHz：2×20 MHz 2.6 GHz：2×40 MHz	$ 1,302,019,234
TPG Internet	2.6 GHz：2×10 MHz	$13,500,000
總得標金金額	-	**$ 1,964,653,401**

資料來源：ACMA

第五項　競價機制中促進市場競爭之措施

一、 頻譜持有上限

為了維護行動通訊業者之間的公平競爭，澳洲政府於此次拍賣已採取設置頻譜上限之措施，以避免一競價者購得過多的頻譜資源。對於不同頻段設定上限，可確保單一頻段業者的多樣性，使所有參加拍賣的競價者都能在所設限制的前提下，參與 700MHz 和 2.6GHz 這兩個頻段之競標。ACMA 依 1992 年無線通訊法（the Radiocommunications Act 1992）第 60 條第 1 項之授權，不許自然人或特定團體使用超過一定限度的頻譜，並於「第一與第二 2012 年無線通訊（頻譜執照限制）指導原則」（Radiocommunications (Spectrum Licence Limits) Direction No. 1 of 2012；Australian Government, Radiocommunications (Spectrum Licence Limits) Direction No. 2 of 2012）分別針對兩頻段設定下上限：

- 700 MHz 頻段：單一得標者購買數量不能超過 2×25 MHz[46]；以及
- 2.6 GHz 頻段：單一得標者購買數量不能超過 2×40 MHz[47]。

[46] Australian Government, Radiocommunications (Spectrum Licence Limits) Direction No. 1 of 2012, avaliableathttps://www.comlaw.gov.au/Details/F2012L02470/8a3bdb95-1509-4873-bb65-015f51dd9101 (last visited Aug. 21, 2015).

[47] Australian Government, Radiocommunications (Spectrum Licence Limits) Direction No. 2 of 2012, avaliableathttps://www.comlaw.gov.au/Details/F2012C00891/9103b957-762c-44f8-adca-5bf61e0e36e0 (last visited Aug. 21, 2015).

二、 頻譜交易限制

澳洲對於頻譜執照交易僅對最低連續頻寬加以限制，依「2012 年無線通訊（頻譜執照交易規則）決定」（Radiocommunications (Trading Rules for Spectrum Licenses) Determination 2012）[48]第 8 條第 2 項規定，「在未取得交易執照之一部的結果若造成執照者的頻寬低於最低連續頻寬（minimum contiguous bandwidth, MCB）的情形，除非經 ACMA 事前書面同意，否則禁止交易。」並在附錄一部分列出各頻段的最低連續頻寬，700 MHz 與 2.6 GHz 的最低連續頻寬皆為 5MHz。換言之，不論是 700MHz 或 2.6GHz，其最低的交易單位即為 5MHz。

[48]Australian Government, Radiocommunications (Trading Rules for Spectrum Licences) Determination 2012, available at https://www.comlaw.gov.au/Details/F2012L01718/8eb89329-61a0-4852-b28f-184683a685d4 (last visited Aug. 21, 2015).

第四節　瑞典

第一項　前言

瑞典目前有關 2.6 GHz、800 MHz、1900 MHz 及 2.1 GHz 的頻譜釋出現況，如下表 2- 19 所示：

表 2- 19：瑞典 2.6GHz/800MHz/1900MHz/2.1GHz 頻譜釋出現況

頻段	已釋出頻段範圍	3GPP 規劃頻段	釋出年份	釋出頻段	釋出頻寬	執照到期時間
2.6GHz	2500~2690 MHz	Band 7+Band 38	2008	全頻段一次釋出	2x70MHz +50MHz	2023/12/31
2.1GHz	1920~1980 MHz+2110 ~2170MHz	Band 1	2000	1920.3~1979.7MHz+2110.3~2169.7 MHz	2x60MHz	2025/12/31
1900MHz	1900~1920 MHz	Band 33	2000	1905~1920 MHz	15MHz	2025/12/31
			2008	1900~1905 MHz	5MHz	2023/12/31
800MHz	791~821MHz+832~862MHz	Band 20	2011	全頻段一次釋出	2x30MHz	2035/12/31

資料來源：European Communications Office

第二項　競價環境建置

瑞典進行 2500-2690MHz 拍賣時，監理機關 PTS 採用國際顧問公司 DotEcon 的網路競價系統(Web Bidder system)。PTS 依據申請競價者之申請文件所登載聯絡資訊傳送拍賣系統登入細節。競價者需要該份登入細節作身份驗證，並登入網際網路拍賣系統。PTS 於拍賣前寄送拍賣系統網址、操作手冊及協助用之聯絡電

話予競價者聯絡人。

根據 PTS 的設計，競價者應對自有設備負責，包括競價者自身的電腦、網際網路連線及其他必要設備，並妥善保管登入細節避免遺失。

第三項　競價方式

瑞典早於2008年即已釋出所有的2.6 GHz頻段，之後於2011年釋出800 MHz頻段，均採取全頻段一次釋出的策略。

瑞典於 2008 年 4 月間進行 2.6GHz 頻段拍賣作業。頻塊劃分方式採 3GPP Band 7+Band 38，FDD 頻塊區分為 14 個頻塊，各頻塊頻寬大小為 5MHz，TDD 頻塊則為 1 個頻塊，頻寬大小為 50MHz，如下。[49]

表 2- 20：2.6 GHz 頻段釋照頻塊位置

頻塊	頻率位置
FDD1	2500-2505MHz（上行）；2620-2625MHz（下行）
FDD2	2505-2510MHz（上行）；2625-2630MHz（下行）
FDD3	2510-2515MHz（上行）；2630-2635MHz（下行）
FDD4	2515-2520MHz（上行）；2635-2640MHz（下行）
FDD5	2520-2525MHz（上行）；2640-2645MHz（下行）
FDD6	2525-2530MHz（上行）；2645-2650MHz（下行）
FDD7	2530-2535MHz（上行）；2650-2655MHz（下行）
FDD8	2535-2540MHz（上行）；2655-2660MHz（下行）
FDD9	2540-2545MHz（上行）；2660-2665MHz（下行）
FDD10	2545-2550MHz（上行）；2665-2670MHz（下行）
FDD11	2550-2555MHz（上行）；2670-2675MHz（下行）
FDD12	2555-2560MHz（上行）；2675-2680MHz（下行）
FDD13	2560-2565MHz（上行）；2680-2685MHz（下行）
FDD14	2565-2570MHz（上行）；2685-2690MHz（下行）
TDD1	2570-2620MHz

資料來源：PTS

[49] PTS(2008), Open invitation to apply for licences for use of radio transmitters in the 2500-2690 MHz band, at: http://www.pts.se/upload/ovrigt/radio/2500_2690_open_invitation_080117.pdf

瑞典於TDD頻塊設計時,所採取的劃分方式基於以下的考量:由於介於FDD與TDD需保留護衛頻帶以避免干擾，故2570-2580MHz頻率的傳輸功率可能會受限，同樣的情況也出現在2610-2620MHz頻率，因此，TDD頻塊實務上較可有效使用的頻寬僅為中段位置30MHz。倘若將TDD頻塊畫分為2張執照，各25MHz,且兩家執照持有人並未使用相同的技術解決方案,則可有效使用的頻寬將只有10MHz。此外,多個利害關係人均表達對於TDD頻寬需求為30-50MHz。因此最後決定採一張執照釋出TDD頻段。

至於FDD頻塊，PTS考量政府部門不適合預先決定執照的範圍，應由競標者自行決定需要多少頻譜資源，以反應在其投標行為。PTS將FDD頻塊大小畫分為14個5MHz，各頻塊位置可能有不同的市場價值。[50]

瑞典於2.6 GHz之FDD頻塊(2x5MHz)底價為275萬瑞典克朗， TDD頻塊(50MHz)底價為1,375萬瑞典克朗。

瑞典設計2.6 GHz之FDD頻塊資格點數為1點,TDD頻塊資格點數為5點。申請參與投標者最多可取得14點資格點數。每一資格點數的押標金為940萬瑞典克朗。因此，每2x5MHz FDD頻塊之押標金為940萬瑞典克朗，TDD頻塊之押標金為4,700萬瑞典克朗。[51]

瑞典2.6 GHz拍賣採同步多回合上升拍賣制,各拍賣頻塊於第一回合會有一固定之起標價，各競標者可依照自身意願，對特定頻塊投標。在每一拍賣回合開始前,PTS會對各頻塊設定一個或多個出價增額幅度，固定的拍賣增額幅度可以減少拍賣中發生錯誤的風險，並幫助在合理的時間內結束拍賣。不過，各頻塊每一回合的出價增幅並不相同，端視PTS當回合的決定。

瑞典2.6 GHz拍賣同時加入出價可移轉（Switching）之設計，競標者可移轉其對暫時得標標的之出價,該新出價無需相等或高於原先暫時得標頻塊之出價，但假設競標者未來要重新對先前曾移出的暫時得標頻塊出價時,該出價需高於原先出價金額。

[50] PTS(2007), Part of an impact assessment concerning the National post and telecom agency regulations on licences to use radio transmitters in the 2500-2690 MHz band, p.5.
[51] PTS(2008), Open invitation to apply for licences for use of radio transmitters in the 2500-2690 MHz band, p.11.

第四項　競價結果

瑞典 2008 年 2.6 GHz 頻段的釋照結果，如表 2- 21 所示：

表 2- 21：瑞典 2008 年 2.6 GHz 釋照結果

頻塊編號	頻率位置	得標業者	得標金額 (SEK)
FDD1	2500-2505MHz（上行） 2620-2625MHz（下行）	Tele2 Sverige AB	59,700,000
FDD2	2505-2510MHz（上行） 2625-2630MHz（下行）	Tele2 Sverige AB	149,250,000
FDD3	2510-2515MHz（上行） 2630-2635MHz（下行）	Tele2 Sverige AB	189,900,000
FDD4	2515-2520MHz（上行） 2635-2640MHz（下行）	Tele2 Sverige AB	149,250,000
FDD5	2520-2525MHz（上行） 2640-2645MHz（下行）	Hi3G Access AB	146,250,000
FDD6	2525-2530MHz（上行） 2645-2650MHz（下行）	Hi3G Access AB	150,350,000
FDD7	2530-2535MHz（上行） 2650-2655MHz（下行）	TeliaSonera Mobile Networks AB	143,250,000
FDD8	2535-2540MHz（上行） 2655-2660MHz（下行）	TeliaSonera Mobile Networks AB	137,500,000
FDD9	2540-2545MHz（上行） 2660-2665MHz（下行）	TeliaSonera Mobile Networks AB	142,100,000
FDD10	2545-2550MHz（上行） 2665-2670MHz（下行）	TeliaSonera Mobile Networks AB	139,600,000
FDD11	2550-2555MHz（上行） 2670-2675MHz（下行）	Telenor Sverige AB	141,500,000
FDD12	2555-2560MHz（上行） 2675-2680MHz（下行）	Telenor Sverige AB	135,350,000
FDD13	2560-2565MHz（上行） 2680-2685MHz（下行）	Telenor Sverige AB	153,450,000
FDD14	2565-2570MHz（上行） 2685-2690MHz（下行）	Telenor Sverige AB	102,750,000
TDD1	2570-2620MHz	Intel Capital Corporation	159,250,000

資料來源：PTS

瑞典 2.6GHz 拍賣共計五家業者投標,經過 16 個拍賣日共計 112 個拍賣回合後決標。TDD 頻段由 Intel 得標，FDD 頻段由 4 家行動通信業者得標，分別為：

- Tele 2 取得 2x20MHz，支付拍賣價金達瑞典克朗 SEK 548,100,000；
- Telenor 標得 2x20MHz，支付拍賣價金達 SEK 533,050,000；
- TeliaSonera Mobile 獲得 2x20MHz，支付拍賣價金達 SEK 562,450,000 為所有得標者中最高；
- Hi3G 獲得 2x10MHz，支付拍賣價金達 SEK 296,600,000；
- Intel 獲得 TDD 頻段 50MHz，支付拍賣價金達 SEK 159,250,000

總計拍賣總得標金為 SEK 2,099,450,000。[52]而後於 2010 年時，Intel 將所取得 2.6GHz TDD 頻段轉售予 Hi3G。

第五項　競價機制中促進市場競爭之措施

瑞典設計 2.6 GHz 之頻譜取得上限為 140 MHz （FDD 頻塊與 TDD 頻塊合計)，代表最多可以有一家業者取得所有的 FDD 頻塊。因此，每一競標者於拍賣回合中最多可擁有 14 點資格點數，競標者實際擁有之資格點數數目依其押標金決定。[53]

第六項　頻譜重整處理方式

一、 900MHz 頻譜屆期處理

瑞典 900MHz 的頻譜重整工作包含既有業者的續照、擴展原有使用範圍從 2x30MHz 擴張到 2x35MHz，並透過既有業者的移頻、交易等方式，讓新進業者有機會取得執照。

[52] PTS,Licences in 2500-2690MHz, at: http://www.pts.se/2.6-auction
[53] PTS(2008), Open invitation to apply for licences for use of radio transmitters in the 2500-2690 MHz band, p.12.

瑞典 900MHz 執照係於 2010 年 12 月 31 日屆期。PTS 於 2008 年春季開始討論 900MHz 的後續作業。PTS 的政策目標是藉由持續擴張頻譜涵蓋範圍以確保消費者利益、保障既有 GSM 業者的使用、促進頻譜有效利用以及技術發展。於 2008 年 11 月，五家瑞典行動業者聯合提出申請延長 900MHz 的使用期限，其中包括四家業者的換照以及協議交易部分頻譜給第五家業者 HI3G。業者希望延長使用期限至 2025 年 12 月 31 日。同時，五家申請人皆向 PTS 要求解除技術限制，允許 900MHz 頻率用於提供電子通訊服務，或者讓業者可用此頻段佈建 GSM 900、UMTS 900 或 LTE。[54]

PTS 採取的方式如下：[55]

- 第一步：PTS 讓 900MHz 執照持有人換照，並核配額外頻寬。PTS 認為，讓業者續照並確保持續使用，是最有效率使用 900MHz 頻譜資源的做法。
- 第二步：PTS 要求兩家既有業者（Telenor 及 Tele2）各自轉移原本手上擁有的 2x2.5MHz 頻譜資源給原本未擁有 900MHz 頻譜資源的新進業者，讓最終市場上有五家業者都擁有 900MHz 頻譜資源。Hi3G 是獲得頻譜執照的第五家業者。

瑞典 900MHz 的頻譜重整前後情形，如下表 2- 22 所示：

表 2- 22：瑞典 900MHz 頻譜重整規劃

業者名稱	重整前使用頻段	重整後使用頻段
TeliaSonera	891.9~899.1+936.9~944.1MHz	905~915MHz+950~960MHz
Telenor	906.7~913.9+951.7~958.9MHz	897.5~905MHz+942.5~950MHz
Tele2	899.3~906.5+944.3~951.5MHz	890~897.5MHz+935~942.5MHz
Swefour	884.9~891.7+929.9~936.7MHz	885~890MHz+930~935MHz
Hi3G	-	880~885MHz+925~930MHz

資料來源：PTS

[54] GSMA(2011),900MHz band refarming case study-Sweden, p.7.
[55] Id, p.5-6.

瑞典 900MHz 頻譜重整政策與實際頻率配置位置圖如下列階段：

1. 監理機關決定續照與否前之實際頻率配置

瑞典行動市場之 900MHz 頻譜資源原先由四家業者分別持有，除 Swefour 持有 2x6.8MHz 頻寬外，Tele2、Telenor 及 TeliaSonera 均持有 2x7.2MHz 頻寬，並於 2010 年年底屆期。實際頻率配置分布如下圖。

圖 2- 5：瑞典 900MHz 續照政策決定前之實際頻率配置

資料來源：PTS

2. 業者於 2008 年 11 月向監理機關提出續照申請及頻率配置計畫

2008 年，瑞典行動市場五家業者向監理機關提出 900MHz 續照使用權之聯合申請，除了針對希望延長頻率使用期限至 2025 年底外，同時希望 PTS 額外核配 2x5MHz 頻寬，讓 900MHz 頻段完整頻寬 2x35MHz 均能有效分配。業者聯合提出之申請案，預計先由 Tele2 和 Telenor 各取得 2x2.5MHz 頻寬後，再移轉給 Hi3G，讓尚未持有 900MHz 頻段的第五家行動業者 Hi3G 也能取得 2x5MHz 頻譜資源。五家業者提出的續照及頻率配置申請案規劃如下。

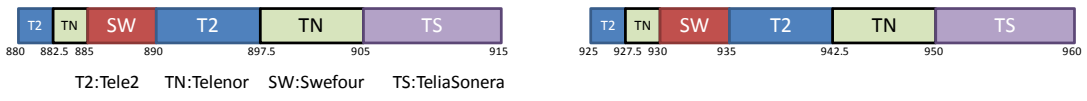


圖 2- 6：瑞典 900MHz 頻率持有人向監理機關申請續照及頻率配置計畫

資料來源：PTS

3. 監理機關 2011 年政策決定及實際頻率配置

PTS 考量業者所提出的續照申請及頻率配置計畫後，認為該計畫案能帶來頻譜更有效利用、改善 3G 服務提供以及增加瑞典行動市場的競爭程度，因此接受業者所提出之聯合申請。同時，PTS 要求業者應該在監理機關公告政策決定之日起 12 個月後，不得再使用原先的頻率位置。PTS 政策決定後各業者的實際頻率位置分佈如下。

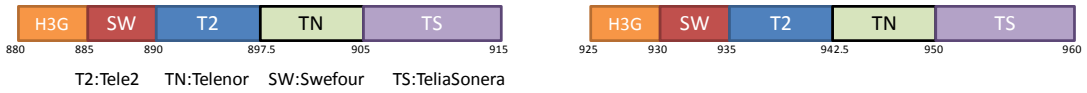


圖 2- 7：瑞典 900MHz 續照政策決定後之實際頻率配置

資料來源：PTS

二、 1800MHz 頻譜屆期處理

2009 年 12 月，PTS 公告收到來自四家持有 1800MHz 頻率既有業者之續照申請，四家業者執照屆期日分別如下：[56]

- Tele2、Telenor 和 TeliaSonera 執照屆期日為 2010 年 12 月 31 日；
- Spring Mobil GSM 執照屆期日為 2017 年 5 月 31 日。

PTS 針對四家業者提出的換照申請，最初規劃草案重點如下：[57]

- 允許 Tele2、Telenor 及 TeliaSonera 的換照申請，但是換照頻寬縮減到 2x10MHz，執照屆期日為 2027 年 12 月 31 日；
- 額外核配頻寬給 Spring Mobil，使該業者頻寬由 2x3MHz 增頻為 2x5MHz。若續照申請並未通過，執照屆期日期仍維持 2017 年 5 月 31 日。
- 給予前述三家獲得換照許可但頻寬縮減的業者，有額外兩年的時間進行移頻，額外使用執照期限至 2012 年 12 月 31 日止。

[56] GSMA(2011),1800MHz band refarming case study-Sweden, p.6.
[57] Id.

◆ 業者縮頻後，額外多出的 2x40MHz 頻寬，規劃於 2013 年 1 月 1 日起可使用。將由監理機關於 2010 年第三季的時間點舉行拍賣。

依據上述的原則，PTS 對於四家業者的換照申請及頻譜重整政策決定，概念示意圖如下圖。業者實際頻率位置待第一階段拍賣結束後，再整合納入考量，並分配實際頻率位置。

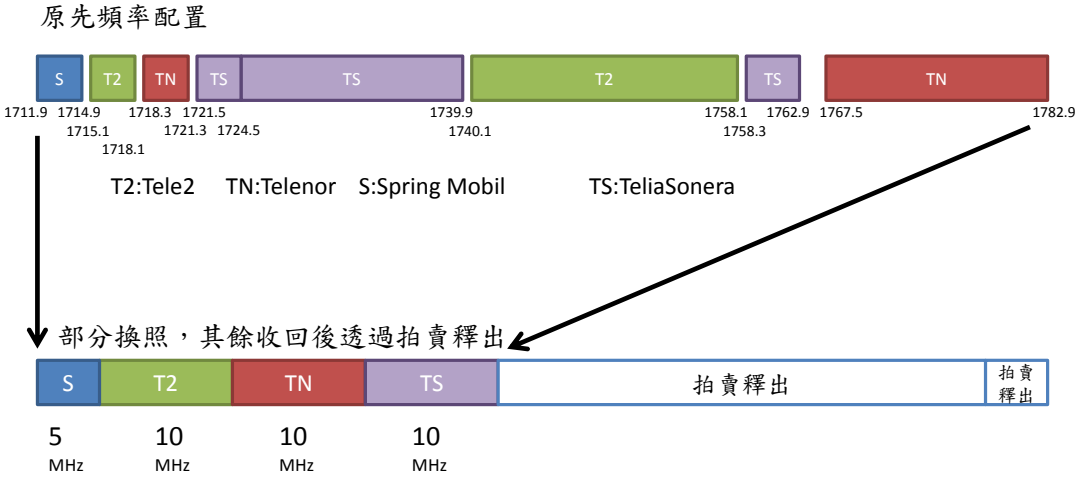


圖 2- 8：瑞典 1800MHz 頻譜重整概念示意圖

資料來源：PTS

PTS 對於四家業者的換照申請政策決定說明如下：

◆ Spring Mobil：

該公司原先申請換照至 2025 年 12 月 31 日，但 PTS 認為，該公司所提執照換照時間（2009 年），距離該公司執照屆期日（2017 年）仍有約八年的時間，因此 PTS 並未許可該公司的換照申請。另 Spring Mobil 原先使用頻寬大小僅為 2x3MHz，因此申請增頻為 2x5MHz。此一增頻需求則獲得 PTS 許可。[58]

[58] Id., p8.

◆ Tele2、Telenor 及 TeliaSonera：

三家業者均申請換照至 2025 年 12 月 31 日，其中，Tele2 申請使用 2x20MHz 連續頻寬；Telenor 申請使用 2x25MHz 連續頻寬；TeliaSonera 申請使用 2x25MHz 連續頻寬。PTS 則初步規劃，允許業者所提換照申請，自 2013 年 1 月 1 日起算，至 2027 年 12 月 31 日，執照效期 15 年。不過，三家業者所持有頻寬均縮減至 2x10MHz，PTS 允許額外兩年的移頻時間。[59]

PTS 在 1800MHz 頻率換照的決議，與 900MHz 頻率換照決議不同的原因在於：PTS 經過外部諮詢以及調查當時 1800MHz 頻率使用狀況，認為 1800MHz 主要作為低頻（900MHz）的補充頻段，也沒有業者仰賴該頻段提供 GSM 服務。基於瑞典頻率執照法令的規範，只有業者持續提供服務對瑞典社會而言具重要性、且頻率有效使用的前提下，才會允許業者換照。[60]

[59] Id., p9-10.
[60] Id., p10.

第五節　瑞士

第一項　前言

關於瑞士在 2.6 GHz、800 MHz、1900 MHz 及 2.1 GHz 的頻譜釋出狀況，如下表 2- 23 所示：

表 2- 23：瑞士 2.6GHz/800MHz/1900MHz/2.1GHz 頻譜釋出現況

	已釋出頻段範圍	3GPP 規劃頻段	釋出年份	是否釋出	釋出頻寬	執照到期時間
2.6 GHz	2500~2690 MHz	Band 7+ Band 38	2012	全頻段一次釋出	2x70 MHz + 45 MHz (2570~2615 MHz)	2028/12/31
2.1 GHz	2010~2025 MHz	Band 34	2012	未釋出（無人購買）	15 MHz	2028/12/31
	1920~1980 MHz + 2110~2170 MHz	Band 1	2012 重新釋出	一次釋出（使用期自 2017/01/01）	2x60 MHz	2028/12/31
1900 MHz	1900~1920 MHz	Band 33	2012 重新釋出	未釋出（無人購買）	20 MHz	2028/12/31
800 MHz	791~821 MHz +832~862 MHz	Band 20	2012	全頻段一次釋出	2x30 MHz	2028/12/31

資料來源：瑞士聯邦通訊傳播局（OFCOM），本研究自製

瑞士對於無線電頻率的核配，係依據「國家無線電頻率核配計畫」(National Frequency Allocation Plan, NFAP) 。此計畫又以「國際電信聯合會」(ITU) 的無線電規範及CEPT所公布的規範為主，而於無線電頻率使用目的上，區分為民用、非民用與共享頻段[61]。

[61]OFCOM (2015), National Frequency Allocation Plan and Specific Assignments.

瑞士「聯邦通訊局」[62]（Federal Office of Communications, OFCOM）在規劃「國家無線電頻率核配計畫」時，即同步擬定「頻譜策略」（Frequency Spectrum Strategy）。依據該策略的說明，瑞士 OFCOM 擬定頻率策略之目標即在於確認未來數年內頻率資源的使用內容、時間及目的。瑞士 OFCOM 認為規劃中期（未來 5~10 年）及長期（超過 10 年）的無線電頻率需求實屬必要，其目的在於確保頻譜的有效利用及保障頻率使用者得以充分規劃利用所持有的頻段。

瑞士在 2012 年進行的無線頻譜釋照作業，係一併讓 2013 年到期的 GSM 執照（2G）、2016 年到期的 UMTS 執照（3G），與新釋出的頻段 800MHz、2600MHz 合併規劃，並以「組合價格鐘拍賣制」（combinatorial clock auction, CCA）的拍賣方式一同釋出。瑞士電信監理機關「聯邦通訊委員會」（ComCom）認為應一併處理有關 2G 與 3G 執照屆期的主要原因，在於：(1)以單一的釋照程序將所有可供行動通信使用的無線電頻率釋出，以符合行動寬頻服務的高度需求；(2)將 2G、3G 頻率再釋出應透過拍賣方式，以符合透明及無差別待遇原則[63]。

[62]瑞士電信監理機關為「聯邦通訊委員會」(Federal Communications Commission, ComCom)，自 1998 年成立，為瑞士的電信發照及市場監理機關。「聯邦通訊局」(OFCOM) 則是自 1992 年即已成立，目前隸屬於瑞士「聯邦環境、交通、能源及通訊部」(Federal Department of the Environment, Transport, Energy and Communications, DETEC)，但須同時執行 DETEC 與 ComCom 所交辦的工作。依據 OFCOM 網頁的說明，OFCOM 的主要工作包括「確保電信服務的合理價格及高品質」、「促進電信市場的有效競爭及可維持競爭 (sustainable competition)」、「普及服務的全國普及與可負擔性」、「確保全國性的廣播及電視頻道，得以在不同語言及區域、國際層級提供」，以及「建立通訊傳播領域有關創新、高品質與競爭科技及服務的良好發展、建置及利用」。參見瑞士 OFCOM 網站說明：http://www.bakom.admin.ch/org/strategie/index.html?lang=en 。由於該國制度與我國及其他國家有相當差異，因此在此特別加以說明。

[63]ComCom/OFCOM (2010), "Invitation to tender for frequency blocks for the national provision of mobile telecommunication services in Switzerland", at 3.

第二項　競價環境建置

一、 競價者網路規格

瑞士在 2012 年無線頻譜釋照作業，採取英國 DotEcon Ltd 公司的電子拍賣系統（electronic auction system, EAS）[64]。惟 OFCOM 僅告知符合資格的競標者在電子拍賣系統的硬體、軟體之規格，因此外界難以直接取得相關資訊。本研究從 DotEcon Ltd 公司的網站，試圖了解瑞士在 2012 年係採取該公司的 WebBidder，作為無線頻譜釋照作業之拍賣軟體。投標者只需透過開放式、或是專用網路（private network），即可在一般的瀏覽器使用 WebBidder 軟體。

在資訊保護的程度上，WebBidder 採取相當嚴密的防護機制，使用者（競價者）在進行競標時，除了必須通過用戶身分驗證、資料的傳輸也具備加密的功能。主管機關如要避免投標後的紛爭，例如避免投標者有競標卻主張未投標，主管機關亦可在 WebBidder 設定競價者投標後，必須進行數位簽名，方得完成程序。除此之外，WebBidder 軟體亦有即時性網路診斷、以及自動備份、複製拍賣紀錄之功能，降低資料遺漏的風險[65]。目前，英國、丹麥、荷蘭、挪威、瑞典與香港，皆採用 DotEcon Ltd 的競價系統。

二、 模擬競標(Mock auction)

為了讓投標者熟悉電子拍賣系統，ComCom 亦有安排所有符合資格的競價者，在正式競標前皆可進行模擬競標（Mock auction），力促投標過程更為流暢。惟 ComCom 僅提供相關資訊於符合資格的競標者，外界難以了解模擬拍賣的實際流程。

[64]ComCom, Orange, Sunrise and Swisscom purchase mobile radio frequencies at auction, available at https://www.news.admin.ch/message/index.html?lang=en&msg-id=43520(last visited Aug. 25, 2015)
[65] DotEcon, Swiss auction of mobile frequencies successfully completed,available at http://www.dotecon.com/expertise/auction-software/(last visited Aug.25.2015).

第三項　競價方式

一、 底價、資格點數與押標金

瑞士 ComCom/OFCOM 設定的底價及資格點數，如下表 2- 24 所示：

表 2- 24：瑞士 2012 年頻譜拍賣之底價及資格點數

拍賣頻段類別	頻塊大小	每頻塊底價金額（瑞士法郎）	每一頻塊資格點數
類別 A	2×5 MHz	2,130 萬	6 點
類別 B	2×5 MHz	2,130 萬	6 點
類別 C	2×10 MHz	1,660 萬	4 點
類別 D	2×5 MHz	710 萬	2 點
類別 E	5 MHz	415 萬	1 點
類別 F	5 MHz	270 萬	1 點
類別 G	2×5 MHz	830 萬	2 點
類別 H	2×5 MHz	540 萬	2 點
類別 I	2×5 MHz	830 萬	2 點
類別 J	15 MHz	1245 萬	3 點
類別 K	15 MHz	1245 萬	不適用

資料來源：ComCom/OFCOM (2012), Sec.6.2, at 31.

押標金之計算，為頻率核配申請書所載申請最低投標頻率價值的 50%。

二、 拍賣型式及拍賣規則

瑞士為了落實頻譜拍賣具備透明、無差別原則，同時解決行動寬頻服務對於頻譜的高度需求，因此在 2012 年透過「組合價格鐘拍賣制」（combinatorial clock auction, CCA），進行頻譜釋出。ComCom/OFCOM 對頻譜的規劃，是將其劃分為「抽象頻塊」（abstract frequency blocks）及「實際頻塊」（concrete frequency blocks）兩部分。「抽象頻塊」共計有 60 個，均為「虛擬頻塊」（generic lots），並區分為 10 個類別（categories）。「類別」的區分係以可利用的頻段及頻塊規模為依據，如下表 2- 25 所示：

表 2- 25：瑞士 2012 年無線電頻率競標之頻段範圍及頻塊組合

類別	頻塊數	競標頻塊	頻塊大小	可用時間
A	6	800MHz: 791 - 821 MHz / 832 - 862 MHz	2x5 MHz	2013/01/01
B	7	900MHz: 880 – 915 MHz / 925-960 MHz	2x5 MHz	2015/2016
C	1	1800MHz: 1710-1785 MHz / 1805-1880 MHz	2x10 MHz	2015/2016
D	13	1800MHz: 1710-1785MHz/1805-1880 MHz	2x5 MHz	2015/2016
E	1	1900MHz: 1900-1920 MHz	1x5 MHz	立即可用
F	3	1900MHz: 1900-1920 MHz	1x5 MHz	2017/01/01
G	3	2.1GHz: 1920-1980 MHz / 2110-2170 MHz	2x5 MHz	立即可用
H	9	2.1GHz: 1920-1980 MHz / 2110-2170 MHz	2x5 MHz	2017/01/01
I	14	2600MHz: 2500-2570 MHz/ 2620-2690 MHz	2x5 MHz	立即可用
J	3	2600MHz:2570 - 2615 MHz	1x15 MHz	立即可用

資料來源：ComCom/OFCOM (2010), Sec.2.2.1, at 8.

從上述頻塊組合可以發現，瑞士 2012 年頻譜拍賣對於同頻段的頻塊（1800、1900 及 2.1GHz），仍可依據不同頻塊大小或可用時間，劃分為不同的頻塊「類別」，且均為抽象位置。另外在核配具體位置時，同時考量 GSM 使用頻段及 2615~2620MHz：前者在於考量鄰近國家對於 GSM 頻段的位置；後者則是當 2500~2505/2620~2625MHz（I1）及 2600~2615MHz（J3）兩個頻塊均由同一競價者得標時，主管機關將同時指配 2615~2620MHz 給該競價者，否則該頻塊將留做護衛頻帶(guard band)[66]。ComCom 除了將頻譜規畫為類別 A~J，亦讓 2010–2025 MHz 此一 15 MHz 頻塊，歸納為類別 K，並於 A~J 拍賣完畢後，再以不同回合進行競標，讓取得低頻段的經營者有機會取得較高頻段，增加在人口稠密地區的網路佈建[67]。

[66]ComCom/OFCOM (2010), at 9.
[67]ComCom/OFCOM(2012), Sec.2.2.4, at 10.

在競標程序上，ComCom/OFCOM 對於頻譜類別 A~J 的頻塊，採取 CCA 的方式競標，分為「主要階段」及「指派階段」。對於類別 K (2010–2025 MHz) 的單一頻塊，則另外採取「一回合、次高價格及密封投標」(Vickrey Auction)。競價者必須在申請書上提出參與此一頻塊的競標，才可以投標。

釋照規範係依據瑞士電信法第 22 條以下規定，以及「無線電頻率管理與無線通訊執照命令」(Ordinance of 9 March 2007 concerning Frequency Management and Radiocommunication Licenses, OFMRL) 所規定的程序辦理。依據 OFMRL 第 23 條規定執照競價程序，並且由 ComCom 委託 OFCOM 辦理，分成兩大階段：

(一)主要階段

在主要階段的投標，係採取組合投標 (package bids) 的方式，亦即競價者僅能就所投標的組合爭取得標，對於未納入組合的頻段不能成為得標客體。競價者所能取得的頻段最大數量，受限於資格點數的總量以及 ComCom 所制訂的頻譜上限。

至於各頻塊在主要階段的競價程序，則有明顯的不同。關於頻譜類別 A~J 的頻塊，倘若所有競價者所申請的頻塊數，總計超過該類別所有的頻塊數（至少要有一個類別的需求大於供給）時，即需進入第一階段（主要階段）。在第一回主要回合的競標上，類別 A~J 的起始價格 (initial price) 等於每一類別的底價。每位競價者所提出的標單，必須聲明以所定的價格購買所要投標頻譜類別的頻塊數量，但須符合競價行為規則 (activity rule) 及頻譜上限規定。在每回合結束後，經確認有類別是需求大於供給的情形時，則必須進行下一回合的安排。拍賣官必須針對在上一回合有需求大於供給的類別，提高該類別所屬頻塊的價格。當任何類別不再有需求大於供給的情形時，主要回合即為結束。

反觀類別 K (2010–2025 MHz)，只要有兩位以上的競價者申請此一類別的頻塊，即需進行競標。倘若只有一家競價者申請，則無須競標即可認為取得該頻塊使用權，但仍需支付該頻塊的底價 (reserve price)。

瑞士在主要階段規劃增補回合，目的是提供競價者在主要回合已經投標的組合，有表達其最大支付意願，或者針對未投標的組合，提出標單之額外機會。

(二)指派階段

「指派階段」在於決定類別 A~J 的頻塊應如何以加價 (additional prices) 方式決定主要階段得標者取得哪些位置的頻塊。而且必須對於在同一頻段中取得數個頻塊者，其頻塊必須具有連續性。

「指派階段」係透過一次性密封投標 (sealed-bid) 方式進行。對於不同頻段採取分開的指配投標程序 (separate assignment bidding procedure for each frequency band)，不過對於所有頻段的投標均同步進行。競價者在主要階段取得頻塊者，將可針對可能的指配組合進行出價。若競價者均認為不同指配組合對其沒有差異，則可以不用進入指配競標。如同主要階段，決定指派階段的贏家時，必須確認所有組合的總值具有最高價值。

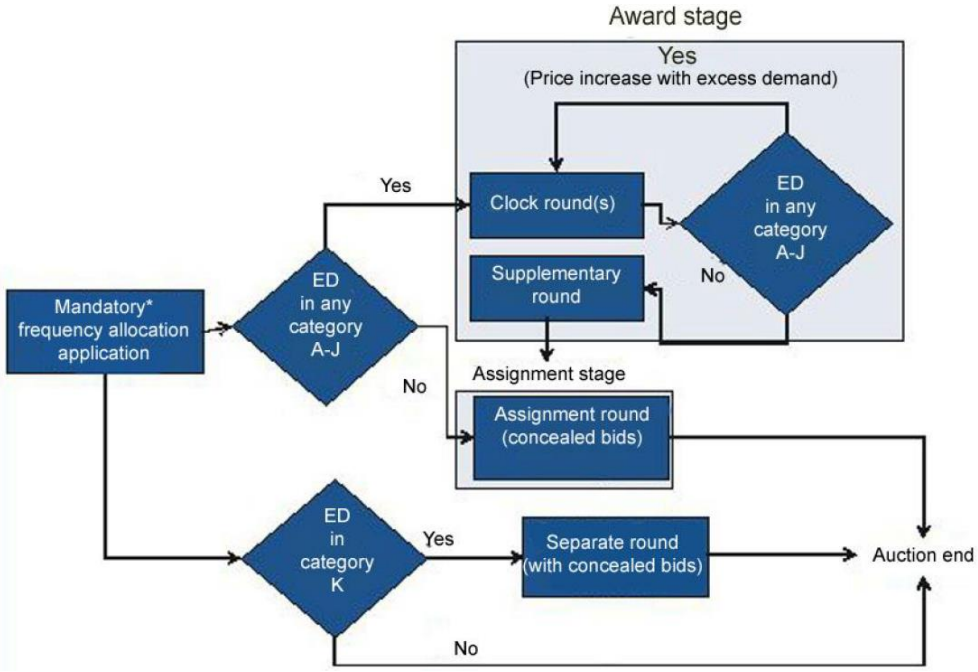


圖 2-9：瑞士 CCA 拍賣流程圖

資料來源：ComCom/OFCOM

第四項　競價結果

在 2011 年年底有 4 家業者提出拍賣候選資格申請，其中一家 In&Phone 因為在資料分析後發現其無法符合法律要求及程序上的義務，因此無法參與投標。實

際就本次釋出頻譜參與競價者包括 Orange、Sunrise 以及 Swisscom 三家。總計以 13 天（2012 年 2 月 6~22 日）拍賣總價為 996,268,000 瑞士法郎（CHF），所取得的頻段及得標金額如表 2- 26 所示[68]：

表 2- 26：瑞士 2012 年 2 月之頻譜拍賣結果

頻段	Orange	Sunrise	Swisscom
800 MHz	20 MHz	20 MHz	20 MHz
900 MHz	10 MHz	30 MHz	30 MHz
1800 MHz	50 MHz	40 MHz	60 MHz
2.1 GHz FDD	40 MHz	20 MHz	60 MHz
2.1 GHz TDD	0	0	0
2.6 GHz FDD	40 MHz	50 MHz	40 MHz
2.6 GHz TDD	0	0	45 MHz
決標價格	CHF 154,702,000	CHF 481,720,000	CHF 359,846,000

資料來源：ComCom

第五項　競價機制中促進市場競爭之措施

ComCom/OFCOM 為了確保國內電信市場的競爭，在邀標書中明訂以下的頻譜上限：

- 類別 A (800 MHz) 及 B (900 MHz) 總計 2×25 MHz
- 類別 B (900 MHz) 為 2×20 MHz
- 類別 C 及 D (1800MHz) 總計 2×35 MHz
- 類別 G 及 H（2.1GHz 成對）總計 2×30 MHz
- 所有的 FDD 頻段（包括類別 A, B, C, D, G, H, I）總計 2×135 MHz

[68]OFCOM (2012), "New mobile telephony frequencies for Orange, Sunrise and Swisscom."

第六項　頻譜重整規劃

得標者在競標取得的 900/1800 MHz 頻段，如已有其他經營者使用，該得標者在釋照後三個月內，應與目前使用的經營者共同向 OFCOM 提出有關頻譜重整作業之規劃 (a proposal for frequency re-farming work)。此一規劃應包括以下事項[69]：

- 原本使用 900/1800 MHz 頻段的經營者，未在 2012 年頻譜拍賣取得任何頻率使用權，原本的頻率使用權在 2013 年 12 月 31 日終止。
- 頻譜重整作業得包括一個或數個重整階段，但必須儘速完成換位 (conversion) 為目標。
- 新的頻率使用權最遲在 2015 年 1 月 1 日起，由 2012 年頻譜拍賣之得標者取得，並於全國使用。但巴賽爾 (Basel) 及日內瓦 (Geneva) 兩個地區的期限延至 2016 年 1 月 1 日。

OFCOM 對於既有經營者及得標者的頻譜重整規劃，皆於檢視後向 ComCom 提出申請。若 ComCom 認為重整的程序有變更之必要，則會先諮詢當事人之意見。對於上述規劃，若既有經營者與得標者未能達成協議，當事人必須向 OFCOM 提交自己的頻譜重整規劃。ComCom 所核定的頻譜重整規劃，對於當事人具有拘束力，而 OFCOM 必須監督該規劃之執行，並於必要時向 ComCom 建議相關措施。

[69]ComCom/OFCOM(2012), Sec.3.1.5, at 18.

第六節　美國

第一項　前言

目前有關美國 2.6 GHz、800 MHz、1900 MHz 及 2.1 GHz 的頻譜釋出現況，如下表 2- 27 所示：

表 2- 27：850MHz、1900MHz、2.1GHz 以及 2.6GHz 頻段現況整理

頻段	業務名稱[70]	已釋出頻段範圍	3GPP 頻譜規劃頻段	釋出頻寬	主要持有業者[71]	執照有效期限 (license period)	換照期限 (renewal)
850 MHz	Cellurlar [72]	UL:824-849MHz DL:869-894MHz	Band 26	2x25 MHz	Verizon Wireless AT&T	10 年	10 年[73]
		頻段規劃: A Block- UL:824-835MHz/ DL:869-880MHz ; UL:845-846.5MHz/ DL:890-891.5MHz B Block- UL: 835-845MHz/ DL: 880-890MHz ; UL: 846.5-849MHz/ DL: 891.5-894MHz					
	SMR	UL:809-824MHz DL:854-869MHz	Band 27	2x15 MHz	Sprint Nextel	10 年	10 年[74]
		頻段規劃: UL:809-816MHz/ DL:854-861MHz UL:816-824MHz/ DL:861-869MHz					
1900 MHz	PCS	UL: 1850-1915MHz DL: 1930-1995MHz	Band 25	2x65 MHz	AT&T Sprint T-mobile[75]	10 年	10 年[76]
	H Band	UL: 1915-1920MHz DL: 1995-2000MHz	無	2x5 MHz	DISH	10 年	10 年[77]

[70] FCC(2014), Spectrum Dashboard, available at http://reboot.fcc.gov/spectrumdashboard/searchSpectrum.seam?conversationId=57320.
[71] FCC(2013), 16th Mobile Competition Report, p90, available athttp://www.fcc.gov/document/16th-mobile-competition-report.
[72] FCC(2014),Cellular Service, available at http://www.fcc.gov/encyclopedia/cellular-service
[73] FCC(2008), Cellular License-KNKA785-AT&T Mobility Puerto Rico Inc., available at http://wireless2.fcc.gov/UlsApp/UlsSearch/license.jsp?licKey=12048
[74] 47 CFR § 90.149.
[75] FCC(2014), In the Matter of Policies Regarding Mobile Spectrum Holdings; Expanding the Economic and Innovation Opportunities of Spectrum Through Incentive Auctions, FCC14-63,para46.,available at https://www.fcc.gov/document/mobile-spectrum-holdings-report-and-order, visited on 2014/10/12.
[76] 47 CFR § 24.15.
[77] 47 CFR § 27.13.

頻段	業務名稱[70]	已釋出頻段範圍	3GPP頻譜規劃頻段	釋出頻寬	主要持有業者[71]	執照有效期限(license period)	換照期限(renewal)
2.1 GHz	AWS1	UL:1710-1755MHz DL:2110-2155MHz	Band 4	2x45 MHz	Verizon Wireless T-mobile	10 年	10 年
	AWS-3[78]	UL:1755-1780MHz DL:2155-2180MHz	Band 10 (近似)	2x25 MHz	AT&T, Verizon Wireless, Dish Network	12 年	10 年
		頻段規劃: A1 Block-1695-1700MHz B1 Block-1700-1719MHz G Block-UL:1755-1760MHz/ DL:2155-2160MHz H Block- UL:1760-1765MHz/ DL:2160-2165MHz I Block- UL:1765-1770MHz/ DL:2165-2170MHz J Block- UL:1770-1780MHz/ DL:2170-2175MHz					
	AWS4	UL: 2000-2020MHz DL: 2180-2200MHz	Band 23	2x20 MHz	DISH	15 年	15 年[79]
2.6 GHz	BRS	2496-2502MHz 2602-2615MHz 2616-2673.5MHz	Band 41	73.5 MHz	Sprint Nextel	10 年	10 年

資料來源: FCC(2014), Spectrum Dashboard.;電信技術中心彙整。

由於美國行動通信的頻譜規劃，與我國相較差異較大，因此說明如下：

一、 2.6GHz 頻段

1. 頻塊規劃

美國 2.6 GHz 頻段範圍介於 2496-2690MHz 之間，主要包含「寬頻無線電服務」 (Broadband Radio Service, BRS)業務頻段、「教育寬頻服務」(Educational Broadband Service, EBS)頻段以及護衛頻帶，頻寬總計為 194 MHz。「寬頻無線

[78] Ovum(2014), The FCC's AWS-3 auction has exceeded $40bn so far, quadrupling its original target, p3, available at https://www.ovumkc.com/.
[79] 47 CFR § 25.121.

電服務」(簡稱為 BRS)業務頻寬共有 76.5 MHz，BRS 頻段執照授權業者提供之商業性服務，內容包含寬頻、固定無線、通信以及電視服務等。而「教育寬頻服務」(簡稱為 EBS)頻寬則約有 112.5 MHz，[80]EBS 業務前身為教學電視固定服務(Instructional Television Fixed Service, ITFS)，2004 年時雖經歷頻譜重整，但至今仍保留自 1983 年前即被賦予之教育服務使命。[81]

美國 2.6 GHz 先後歷經 1996 年(Auction 6)與 2009 年(Auction 86)兩次拍賣，此頻段於 1996 年時規劃提供給「多點分散式服務」(Multipoint Distribution Service, MDS)、「多通道多點分散式服務」 (Multichannel Multipoint Distribution Service, MMDS)以及「教學電視固定服務」 (Instructional Television Fixed Service, ITFS)三項業務使用。[82]直到 2004 年 2.6 GHz 頻段重新規劃(如圖 2- 10)後，業務項目才更改為 BRS 與 EBS 兩種業務。[83]本研究以 2009 年第 86 號之 2.6GHz 頻段拍賣為例：

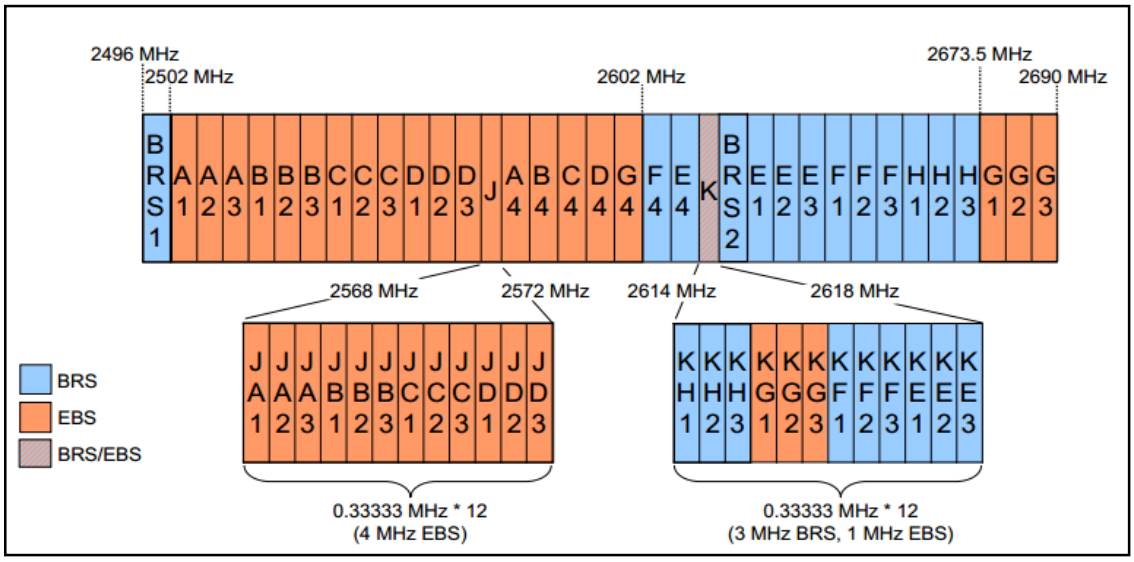


圖 2- 10：BRS and EBS at 2496-2690 (See 47 CFR §27.5)

資料來源：美國 FCC

[80] Supra note, 75,para107.
[81] FCC(2009), Public Notice: Auction of Broadband Radio Service(BRS) Licenses Scheduled for October 27,2009-Comment Sought on Competitive Bidding Procedures for Auction 86, DA 09-843, available at https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DA-09-843A1.pdf, visited on 2014/10/12.
[82] FCC(2001), FCC Auction:#6 (MDS, MMDS, ITFS, Service), available at http://wireless.fcc.gov/auctions/default.htm?job=auction_summary&id=6, visited on. 2014/10/29.
[83]Supra note, 75, para107.

2. 頻塊組合

FCC 針對 2.6 GHz 頻段採用 3GPP Band Plan 41，以分時多工(Time Division Duplexing, TDD)模式進行傳輸，整體頻段範圍由 2496MHz 至 2690MHz，總計頻寬為 190MHz。而本次拍賣以 BRS 頻段為主，總計釋出 76.5MHz，範圍主要分佈於 2496-2502MHz、2602-2615MHz 以及 2616-2673.5MHz。

在頻段劃分上，由於 2.6GHz 頻段採用 TDD 模式，故頻塊皆以非成對(unpaired)方式切割。FCC 將頻塊區分為低頻段(Lower Band)、中頻段(Middle Band)、高頻段(Upper Band)以及護衛頻段。以提供服務為主的低中高頻段，其頻塊單位分別有 6MHz、5.5MHz 兩種，而護衛頻段則以 0.3333MHz 為單位，整體頻段最終切割成 4 塊 6MHz、9 塊 5.5MHz 以及 9 塊 0.33333MHz 總計 22 個通道(Channel)。以下為 FCC 所提供之釋出頻段表[84]如表 2- 28：

表 2- 28：Auction 86 釋出頻段表

Channel	Band Segment	Frequency Bands (MHz)*	Bandwidth (MHz)*
1	Lower	2496-2502	6.0
E1	Upper	2624-2629.5	5.5
E2	Upper	2629.5-2635	5.5
E3	Upper	2635-2640.5	5.5
E4	Middle	2608-2614	6.0
F1	Upper	2640.5-2646	5.5
F2	Upper	2646-2651.5	5.5
F3	Upper	2651.5-2657	5.5
F4	Middle	2602-2608	6.0
H1	Upper	2657-2662.5	5.5
H2	Upper	2662.5-2668	5.5
H3	Upper	2668-2673.5	5.5
KH1	Upper (Guard)	2614-2614.33333	0.33333
KH2	Upper (Guard)	2614.33333-2614.66666	0.33333
KH3	Upper (Guard)	2614.66666-2615	0.33333
KF1	Upper (Guard)	2616-2616.33333	0.33333
KF2	Upper (Guard)	2616.33333-2616.66666	0.33333

[84] Supra note, 81, Attachment B, p B-1.

Channel	Band Segment	Frequency Bands (MHz)*	Bandwidth (MHz)*
KF3	Upper (Guard)	2616.66666-2617	0.33333
KE1	Upper (Guard)	2617-2617.33333	0.33333
KE2	Upper (Guard)	2617.33333-2617.66666	0.33333
KE3	Upper (Guard)	2617.66666-2618	0.33333
2	Upper (Guard)	2618-2624	6.0
Total			76.5

資料來源:Supra note,81, Attachment B, p B-1.

由於 2.6GHz 頻譜執照採用地理區域方式授權(Geographic Licensing Schemes)，執照張數與所劃分之 BRS 服務區域個數一致。本次拍賣延用 1996 年 Auction 6 之執照劃分方式，採用「基本貿易區域圖」 (Basic Trading Areas, BTA) 進行劃分，且設定每區域釋出一張執照，而本次拍賣共有 78 個區域釋出執照，故總計釋出 78 張執照，並非以同一地理區域釋出多張執照的方式釋照。[85]

FCC 將釋出頻段進行切割，並標明各頻段之頻塊大小以及護帶頻段的範圍與頻塊單位等，主要欲藉此說明每張執照所能利用之最大頻寬量，以及確切可使用之頻段範圍。另外，本次釋出執照中有 75 張執照均屬於 Auction 6 釋出執照中未能履行義務(default)、取消經營資格(cancellation)或執照屆期(termination)之執照，其他區域執照仍由既有業者所持有。[86]

二、 850MHz 頻段

位於 850MHz 頻段之 Cellular 業務頻段為全美最多地區使用之頻段，可提供行動或固網等商業服務使用，根據 J.P. Morgan 的報告顯示，目前該頻段以提供 2G 及 3G 服務為主，執照目前主要由 Verizon 與 AT&T 兩家業者所持有。過去 Cellular 業務執照以抽籤制(lottery)方式釋照，然而「連結美國計畫」(Connect America)進入第二期(Phase II)之後剩餘未釋出之執照則改由拍賣方式釋出。[87]

[85] FCC(2009), Auction of Broadband Radio Service (BRS) Licenses Scheduled for October 27,2009-Notice and Filing Requirements, Minimum Opening Bids, Upfront Payments, and Other Procedures for Auction 86, DA-091376, para4, available at https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DA-09-1376A1.pdf, visited on 2014/10/12.
[86] supra note,81, para3.
[87] FCC(2014), Spectrum Dashboard.

同樣屬於 850MHz 頻段之 SMR 業務執照主要由 Sprint Nextel 所擁有，此業務執照所屬頻段範圍位於 806-817/851-862 MHz，主要提供傳統窄頻傳輸(narrowband technologies)服務。然而 FCC 於 2012 年為促進該頻段之使用效率，鼓勵業者發展 3G 或其他先進之行動通訊服務(如 LTE 技術)，進而施行頻段重組政策(reconfiguration)。重組後新規劃之頻段範圍位於 813.5-824/858.5-869 MHz，總頻寬為 21MHz。[88]

三、 1900MHz 頻段

1900MHz 頻段中屬於行動通訊寬頻服務之業務執照包含 Broadband PCS(簡稱為 PCS)業務執照與 H Block 兩類。PCS 業務執照總釋出頻寬為 130MHz，持有 PCS 執照之業者於過去可提供任何地面行動或固網服務，而目前則以直接提供消費者雙向 1900MHz 頻段中屬於行動通訊寬頻服務之業務執照為主[89]，行動通訊技術囊括 2G、3G 以及 4G。[90]另外由於執照張數依照地理區域分割，至目前為止 PCS 執照總釋出張數達 3850 張，並由全美 342 家業者深入各地區提供行動通訊服務。

另外位於 1900MHz 頻段的 H Block 為一新規劃之行動通訊服務頻段。FCC 於 2013 年將此頻段納入美國電信法 Part 27 規範中，並且於 2014 年舉行此頻段之拍賣，拍賣結果總計 176 張執照皆由 DISH 獨得。[91]

---

[88] FCC(2012), In the Matter of Improving Spectrum Efficiency Through Flexible Channel Spacing and Bandwidth Utilization for Economic Area-based 800 MHz Specialized Mobile Radio Licensees; Request for Declaratory Ruling that the Commission's Rules Authorize Greater than 25 kHz Bandwidth Operations in the 817-824/862-869MHz Band,FCC12-55,para. 8-11, available at https://transition.fcc.gov/Daily_Releases/Daily_Business/2012/db0524/FCC-12-55A1.pdf, visited on 2014/10/12.

[89] FCC(2014), Spectrum Dashboard.

[90] J.P Morgan(2012), Telecom Services & Towers-Spectrum Overview & Valuation Matrix-Carrier by Carrier Spectrum Value Across the Wireless Industry, p2, available at http://apps.fcc.gov/ecfs/document/view?id=7520937712, visited on 2014/10/12.

[91] Supra note, 75, para 91-93.

四、 2.1GHz 頻段

2.1GHz 頻段為美國 AWS(Advanced Wireless Service)業務執照主要分佈之區域。目前為止,AWS-1 業務執照已於 2006 年完成拍賣,該次拍賣釋出頻寬 90MHz,執照張數為 1087 張，總計由 104 位業者得標。該頻段目前主要由 Verizon 與 T-Mobile 持有，並作為提供 3G 與 4G 行動通訊服務使用。另外，FCC 於 2012 年針對 AWS-4 頻段作出決策,並將執照指配(assign)給 DISH 以作為未來發展 LTE 等下世代行動通訊服務使用。

此外，AWS-3 頻段已於 2015 年 1 月 29 日完成拍賣，拍賣結果總計 1,611 張執照分別由 31 位業者得標，得標金額達 448.99 億美元，將近底價的 4.5 倍，結果超出各界預期。AWS-3 總釋出頻寬為 65MHz，其中 1695MHz-1710MHz 頻段為非成對頻譜(unpaired)，主要提供上行鏈路(uplink)傳輸，1755-1780MHz 與 2155-2180MHz 則為成對頻段(paired)。[92] AWS-3 所屬各頻段以 5MHz 為單位，有助於 LTE、WCDMA、HSPA 以及 LTE Advance 等各類行動通訊技術發展。[93]

由於過去 1755-1780MHz 頻段多為聯邦政府機關所使用,FCC 於拍賣前除與美國國家電信及資訊管理局（NTIA）協調進行移頻(relocation)以外，另有部分頻段將以頻譜共享方式延續原有服務。

五、 3G 屆期頻段之規劃

目前美國行動通信業者Verizon、AT&T以及T-mobile個別利用其所持有之Cellular(850MHz)、PCS(1.9GHz) 以及AWS-1(1.7GHz/2.1GHz)頻段，以WCDMA技術提供3G行動通信服務，但隨著LTE技術逐漸普及，Verizon已預計在2015年將原本PCS頻段3G網路提升為LTE服務網路。目前AT&T所擁有的WCDMA終端設備主要用於Cellular以及PCS頻段,而T-Mobile則採用AWS-1頻段提供3G服務。[94]

---

[92] FierceWireless(2015), AWS-3 AUCTION RESULTS:AT&T leads with $18.2B, Verizon at $10.4B, Dish at $10C and T-Mobile at $1.8B, available at http://www.fiercewireless.com/story/aws-3-auction-results-att-leads-182b-verizon-104b-dish-10b-and-t-mobile-18b/2015-01-30?utm_medium=nl&utm_source=internal, visited on 2015/02/06.

[93] Supra note,75, para 100.

[94] FCC(2014), Mobile Wireless Competition Report (17th Annual), para. 125, available at

由於FCC針對行動通信服務頻段均採技術中立態度，執照持有業者可視行動通信服務技術發展於執照期限內進行技術轉換。根據美國聯邦通信法規(47Code of Federal Regulations, 47C. F. R)規定，包含Cellular[95]、PCS頻段[96]以及AWS-1[97]頻段在內，均允許執照持有業者在首期執照(initial licenses)屆期後申請換照。換照(renewal)後之續照期限除AWS-1為15年以外，其餘頻段執照均為10年。目前，AT&T已於2008年通過Cellular頻段換照申請，該執照預計在2018年屆期。而PCS頻段執照將陸續於2015至2018年屆期，[98]另外，2009年以前釋照之AWS-1頻段，其執照屆期時間則約為2021年至2023年。

第二項　競價環境建置

美國競價方式主要可分為電子方式競價以及電話方式競價，[99]合格競價者必須於填寫短式申請書(175 Form)時選擇將採用哪一類方式參與競標。選擇電子競價方式投標者，須透過網際網路連線登入 ISAS 系統競價，而採用電話方式競價者，過程中將採全程錄音方式競價。

在電子競價方面，FCC 於 2005 年完成新頻譜拍賣系統建置，新系統被稱為「整合型頻譜拍賣系統」(Integrated Spectrum Auction System, ISAS)，ISAS 系統與原有系統「FCC 自動拍賣系統」 (FCC Automated Auction System)最大的不同在於其提供了更為簡易的操作過程，並將 175 Form 填寫功能、所有人公開資訊報告(602 Form)、[100]競價功能以及行政作業程序整合於同一個系統當中。[101]

---

http://www.fcc.gov/reports/mobile-wireless-competition-report-17th-annual, visited on 2015/04/10.

95 FCC(2008),AT&T/Call Sign:KNKA785 License Record, available at http://reboot.fcc.gov/spectrumdashboard/detailLicense.seam?conversationId=128495, visited on 2015/04/10.

96 47 CFR § 24.15.

97 47 C.F.R. § Part 27.13.

98 FCC(2015),Broadband Personal Communication Service (PCS), available at http://www.fcc.gov/encyclopedia/broadband-personal-communications-service-pcs, visited on 2015/04/10.

99 Supra note, 85, para56.

100 FCC(2015),About ISAS, available at http://wireless.fcc.gov/auctions/default.htm?job=about_isas, visted on 2015/09/18.

101 FCC(2005), FCC Announces New Integrated Spectrum Auction System, available at https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DA-05-454A1.pdf, visited on 2015/09/17.

ISAS 系統中，175 Form 填寫系統除了可自動偵測資料正確性並搜尋申請表格內容，申請者在填寫內容時可分段各別填寫。另外在競價功能部分，除強化競價操作功能外，該系統亦提供更簡易的導引功能，且能個別呈現競價者之競價結果。而無論該次拍賣之競價方式是採用「同時多回合」(Simultaneous Multiple Round-Auctions ， SMRA) 或是同時多回合組合拍賣(Simultaneous Multiple Round-Auction with package bidding) ，ISAS 系統均可支援。[102]

FCC 所公告之合格競價者均會在正式拍賣以前自動登記於 ISAS 系統中，而登入資訊包含下標用身分辨識憑證(SecurID® tokens)、ISAS 操作手冊以及競價者專線電話號碼(Auction Bidder Line phone number)將以郵寄方式寄予合格競價者之地址。

第三項　競價方式

一、 拍賣型式－同時多回合拍賣(SMRA)

自 1993 年美國國會通過「綜合預算調合法」(Omnibus Budget Reconciliation Act)後， FCC 得針對無線電頻率釋照規則進行調整，並取消原本比較聽證(comparative hearings)與抽籤(lotteries)方式，改以競標方式進行釋照。美國頻譜拍賣主要採用兩種模式，分別為「同時多回合」 (Simultaneous Multiple Round-Auction , SMRA)拍賣以及「組合式」 (Package)拍賣。SMRA 拍賣制度為美國因應頻譜釋照所設計，以賽局理論為基礎[103]，主要特性為多張執照可同時競標。而組合拍賣制度為 SMRA 制度之衍生，大多於釋出標的具有互補性(complementary)時使用，業者可將標的以組合(combinatorial)或包裹(package)方式競標。

[102] Supra note,85, para. 130-135.

[103]樊沁萍(2013)，台灣 WiMAX 執照拍賣設計及其科技政策背景分析，《人文及社會科學集刊》，p659, 中央研究院人文社會科學研究中心，台北。

以 2009 年所舉辦的 2.6GHz 頻段拍賣(Auction 86)為例，此次拍賣屬於單一頻段釋照，由於拍賣標的單純，拍賣方法上採用標準 SMRA 模式競標。2.5GHz 頻譜總共 78 張執照同時競標。投標過程中，業者個別針對期望之標的進行投標，標的可為一至多張執照不等。SMRA 模式並不限制回合數，最終得標者須待最後一位競標者下標後才得確認。[104]

二、 拍賣規則

1. 行為規則(activity rules)

為使每回合競標於合理時間內完成，並避免競標者有刻意延遲下標之情形，FCC 針對個別投標者之投標積極度制訂行為規則(activity rules)，以 Auction 86 拍賣規範內容為例：

- 每回合依照投標者競標頻率評估其積極程度，投標者之積極程度將決定其是否有資格參與第二階段之競標；
- 積極程度衡量方式將以單回合競標累積之競價單位(BUs)總和計算。
- FCC 將 Auction 86 之競價程序分為兩階段(Stage)，競標者將根據其第一階段投標積極程度確認是否獲得參與下一階段投標之資格。進行第一階段競標時，投標者必須維持每回合累積競價單位均達 90%以上才可獲得第二階段之競標資格。而進入第二階段之投標者必須維持每回合競價單位達 98%以上才得繼續保有當下之競標資格。[105]

(1) 暫時得標者

每回合結束後，當回合最高出價者即為該張執照暫時得標者。倘若後續回合中該張執照無其他競標者以更高價格競標，則該位暫時得標者將於結標後確認得標。若當回合針對同一標的有多位出價相同之競標者，則 FCC 將以隨機方式選出當回合暫時得標者。

[104] FCC(2009),para 138-139.
[105] Supra note,85, para 153-156.

(2) 出價之撤回及撤標

投標者於回合尚未結束前，有權選擇針對該回合任何一次出價提出撤回(removal)，屆時 FCC 拍賣系統(FCC Auction System)將呈現未出價狀態“unsubmit”，不過撤回出價並不等同於撤銷出價(withdrawal，又稱為撤標)。此外投標者撤回標價之紀錄將影響行為規則(activity rules)中其積極度之評估。

回合結束後，投標者即無法撤回出價，若當回合暫時得標者有意撤銷最後一次下標，則必須待下回合投標時提出撤標(withdrawal)要求。根據 FCC 規定，每位投標者最多僅能提出一次撤標要求，撤標後暫時得標金額將由第二高之投標金額取代。倘若撤標後無其他投標者可代替，屆時將由 FCC 擔任暫時得標者角色，以等待新投標者下標。

(3) 出價金額

FCC 針對 Auction 86 所制定的出價規則，為每一回合每位合格競標者可依據預訂下標金額下標。每回合最初可接受之出價金額又稱為最低可接受的出價(minimum acceptable bid amount)，在未有投標者投標前，最低可接受金額即等同於最低開標金額。另外，每張執照最初一次下標最多將篩選出 8 個出價(含最低開標金額總計會有九個出價)。

暫時得標者出現後，最低可接受金額遂調整為暫時得標者的投標金額加上一計算後之附加比例(additional percentage)。附加比例為一動態指數(activity index)，每回合結束時均會透過公式算出下回合之附加比率指數，並依照該比例算出下回合之最低可接受出價。

此外，本次拍賣的增幅比例(bid increment percentage)為 5%，每回合競標者須以當回合最低可接受的出價為基礎，並依據 5%的增幅比例逐一增額下標。而本次投標並無設定最終標金上限(cap)。[106]

[106] Supra note, 85, para 179-188.

三、 底價、資格點數與押標金

美國 Auction 86所採用之押標金計算方式受到每張執照之頻寬(bandwidth)、人口數(population)、競價單位(BUs)所影響。此外由於部分執照區域仍存在 BRS 既有業者，無線管理局意將此情形反應於押標金的計算上，並就該市場既有使用 2.6 GHz 者所占比例調整每單為人口涵蓋率之價值($/MHz-pop)。如下表 2- 29：

表 2- 29：既有業者占有比率與對應之人口涵蓋率價值表

Encumbrance	$/MHz-pop
0% -- 20%	$0.0125
21%--50%	$0.0100
51%--80%	$0.0050
above 80%	$0.0025

資料來源:FCC(2009),para124-125.

由於 Auction 86 既有業者所占比率約位於 21%-50%之間，故於計算涵蓋人口數價值時以$0.01 計算，不過總計 78 張執照中三張位於墨西哥灣區域(Gulf of Mexico)執照之押標金則是直接以每張執照 20,000 美元計算。以下為本次拍賣之押標金計算公式：

$0.01*MHz*該張執照涵蓋人口數(BTA population)[107]

針對 Auction 86，FCC 選擇制訂最低起標價格(Minimum Opening Bids)，而並未個別設定底價。最低起標價格計算公式與押標金計算公式相同，故押標金額等同於此次拍賣之最低起標價格。各張執照金額差異受頻寬大小、該張執照涵蓋人口數以及執照區域既有業者服務範圍比率所影響。而三張位於墨西哥灣區域(Gulf of Mexico)執照之最低起標金額與押標相同，直接由 FCC 公布，每張執照押標金為 20,000 美元。

[107] Supra note, 85, para 116-127.

第四項　競價結果

Auction 86 之競價程序開始於 2009 年 10 月 27 日，歷經四天 24 個回合的競價後，於 2009 年 10 月 30 結束拍賣。根據 FCC 所公布的資料顯示，總計合格競標者為 16 家業者，但最後僅有 10 位競標者得標，總計標執照張數為 61 張，總得標金額為 2,070 萬美元，其餘 17 張未拍出之執照則由 FCC 收回。本次標得最多執照之業者為 Clearwire，共取得 42 張執照，占總釋出執照 69%。[108]

第五項　競價機制中促進市場競爭之措施

美國頻譜上限政策長期受到頻譜市場變動所影響，隨著二次交易情況日益頻繁，FCC 認為唯有創新且符合實際情況之監理工具，才能精確掌握業者頻譜持有情形，並避免有限資源受到壟斷。2004 年美國第一大行動通訊業者 Cingular Wireless 申請併購 AT&T Wireless，FCC 為了解合併後兩家業者的頻譜累積程度，首度規劃出「個案審查」 (case-by-case review)架構，並針對頻段二次交易以及行動通訊業者併購後頻譜執照轉移等情況建置一「頻譜篩檢機制」 (spectrum screen) 。[109]

個案審查與頻譜篩檢機制取代原有「商業行動電波頻譜上限制度」(Commercial Mobile Radio Services Spectrum Cap, 簡稱為 CMRS Cap)，成為美國頻譜持有政策主要檢測辦法。[110]此機制除可有效呈現業者頻譜持有總量外，亦為重要的競爭分析工具，運用範圍囊括二次交易與頻譜拍賣後的市場競爭分析。[111]目前 FCC 已於 2014 年針對政策修正頒布行政命令，內容包括增刪篩檢機制審查頻段，以及設立行動通訊服務頻譜持有總量之上限。

---

[108] FCC(2009),Auction of Broadband Radio Service Licenses Closes Winning Bidders Announced for Auction 86, 2009/11/6, available at https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DA-09-2378A1.pdf. ..

[109] Supra note, 75, para.13.

[110] Supra note,75, para. 16.

[111] Supra note, 75, para.13-16.

頻譜篩檢原本涵蓋頻段包括 PCS(1900MHz)、Cellular(850MHz)、SMR(800MHz)、700MHz、WCS(2300MHz)、部分 BRS(2.5GHz)以及 AWS-1(1700MHz)頻段。修正後之新增頻段包含 AWS-4(2.1GHz)、H Block(1900MHz)、部分 BRS 與 EBS(2.5GHz)以及 AWS-3 頻段與預計拍賣之 600MHz 頻段。另，由於 SMR 頻段中總計 12.5MHz 頻寬未來規劃不再作為商業服務使用，而 700MHz 頻段部分則有 10MHz 頻段規劃為公共安全使用，故修正後從篩檢機制中移除。[112]

未來隨著頻譜篩選機制所納入的頻段越完整，FCC 將越能掌握整體二次交易市場的頻譜交易情行。然而篩檢機制僅為一項測量工具，政策修訂之目的仍以提升頻譜使用效率與確保頻譜充分使用為主要。有鑒於目前行動通訊業者在頻譜佈署上多採取同時擁有高低頻段之策略，而 1GHz 以下低頻段資源明顯較高頻段資源有限的情況下，為避免單一業者透過二次交易市場取得過多低頻段資源，FCC 在行政命令中，進一步針對整體頻譜持有總量以及 1GHz 以下頻段持有總量設立上限。上限原則共歸納為兩項:

1. 當業者透過二次交易方式所取得之頻段促使業者總持有頻寬數超過篩檢機制涵蓋頻寬總數 1/3 時，則 FCC 有權利就該次交易針對個案進行更詳盡的競爭分析(如頻譜集中度、市場集中度…等)。

2. 當二次交易頻段包含 1GHz 以下頻段時，FCC 除針對該次交易進行個案審查外，倘若該次交易促使業者 1GHz 以下之頻寬超過此範圍頻寬總量 1/3 時，此情形將以具有「增強市場力量」(enhanced factor)之疑慮，納入未來交易所進行之競爭分析中。

頻譜上限原則於修正通過後實施，但由於實施當時 600MHz 以及 AWS-3 兩處頻段尚未進行拍賣，故 FCC 在報告及命令中各別說明 600MHz 頻段預計在頻譜拍賣後六年期間實施上限原則，而屆時總計納入篩檢機制的頻寬數亦須視頻譜拍賣結果而定。另外因新制頻譜上限原則公告時正值 AWS-3 頻段拍賣前夕，為使拍賣順利進行，FCC 決議在拍賣過程中先不針對 AWS-3 合格競價者施行前揭上限原則，並保證拍賣結束後不會要求業者繳回因競標而取得的超額頻段。[113]

---

[112] Supra note, 75, para. 70-134.

[113] FCC(2014), FCC ADOPTS REVISED MOBILE SPECTRUM HOLDINGS POLICIES TO PRESERVE & PROMOTE A COMPETITIVE WIRELESS MARKETPLACE, 2014/5/15, available at http://www.fcc.gov/document/fcc-adopts-revised-mobile-spectrum-holdings-policies.

第七節　韓國

第一項　前言

韓國科學、資通訊與未來規劃部(Ministry of Science, ICT & Future Planning, MSIP)於 2013 年 6 月 28 日發布釋出 1800MHz 及 2600MHz 頻段公告文件，1800MHz 頻段釋出頻塊編號為 C2、D2。頻塊採 FDD 方式規劃，頻寬大小分別為 35MHz 及 15MHz。(部分頻率為公眾通信服務使用中，未列入拍賣標的)。2600MHz 頻段釋出頻塊編號為 A2、B2，同樣採 FDD 方式，頻寬大小為 2x20MHz，如下。

表 2- 30：1800MHz 與 2600MHz 頻譜釋出配置資訊

頻段	頻塊編號	頻寬大小	頻率位置
1800MHz	C2	20MHz+15MHz	1810~1830MHz+ 1715~1725MHz、1730~1735MHz
	D2	10MHz+5MHz	1830~1840MHz+ 1735~1740MHz
2600MHz	A2	2x20MHz	2620~2640MHz+ 2500~2520MHz
	B2	2x20MHz	2640~2660MHz+ 2520~2540MHz

資料來源：MSIP

註：1800MHz 部分頻率為公眾通信服務使用中

第二項　競價環境建置

韓國採取現場競價模式。

第三項　競價方式

2013 年韓國科學、資通訊與未來規劃部（Ministry of Science, ICT & Future Planning, MSIP）進行韓國第二次的頻譜拍賣規劃，採取多計畫競標（multi-plan bid）方式，兩個方案同時開放競標，參與競標者每回合每一個方案可選擇一個區塊（最多 40MHz 頻寬）出價。MSIP 將在兩個方案中以總標金較高之方案作為最終決定方案，MSIP 於競價過程中也會揭露目前回合得標之方案，但不會揭露個別業者競標相關資訊。

為避免競標過熱及耗時過久，該次拍賣採取混合型（混合標準型 SMRA 及密封標型），將拍賣回合數上限設定為 50 回合。上升競價每回合時間為 1 小時，每回合出價增幅為 0.75%，以該回合出價最高業者為暫時得標者。如果經過 50 回合競標，拍賣仍未結束，則第 51 回合將以密封標確定拍賣結果，密封標回合時間則為 4 小時。

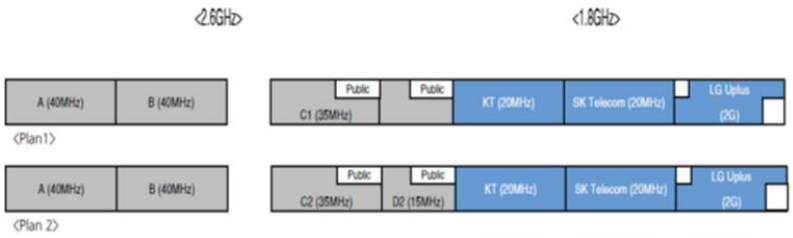


圖 2- 11：韓國 2013 年 MSIP 頻譜拍賣規劃方案

資料來源: KDB Daewoo Securities

一、 頻譜拍賣形式與規則

韓國電波法第 11 條規定，頻譜釋出可依據競爭價格決定，相關重點整理如次。

- 頻譜價格制定將考慮頻率的經濟價值（如經營企業預期營收）、頻段、頻寬等因素。
- 頻譜申請者需繳交保證金，保證金額上限為拍賣頻率價格之百分之十，於申請時繳交。

實務上，MSIP 會宣布每個頻譜區塊所需要之保證金，所有參與競標業者會支付最高價格區塊所需之保證金額；在繳交最高額區塊之保證金後，業者即可投標所有拍賣區塊。因此，雖然各頻譜區塊之保證金不一，業者並不需要事前揭露欲競標區塊，據以繳交保證金。反之，為避免競爭對手獲悉自己有意競標區塊，策略上所有業者都會繳交最高額區塊之保證金，以取得競標所有區塊之權利。

- 具體釋出方法，如價格計算、底價決定方法、作業程序等，於電波法施行令中規範。

二、 頻譜價格設定

依據韓國電波法施行令第 14 條，頻譜拍賣底價之制定，可考慮下列因素:

- 相同或類似使用用途之頻譜價格；
- 頻率特性及頻寬大小；
- 使用期間及使用技術；
- 使用該頻率預期可產生之收入；
- 頻率使用需求；
- 其他 MSIP 認為須納入考量因素。

三、 申請資格與文件

MSIP 針對既有業者申請競標 1800MHz 之 C2 頻塊設有條件限制，例如 SKT 與 KT 如果競標取得 C2，則應於六個月內繳回原本已持有 1800MHz 之頻塊。而 LG U+如果得標 C2，則現有 2G 頻段會被監理機關收回。

四、 底價、資格點述與押標金

本次 2.6GHz 拍賣之頻塊(2x20MHz)底價為 4,788 億韓元。1800MHz 拍賣之底價分別為頻塊編號 C2 (頻寬達 35MHz)為 6,738 億韓元、頻塊編號 D2（頻寬達 15MHz）為 2,888 億韓元。

五、 頻譜使用期限

依據電波法第 14 條規定，經由競價方式取得頻率者，取得該頻率之專屬使用權；又依據電波法第 15 條，採取拍賣方式釋出之頻率使用期限由 MSIP 決定，最多不得超過 20 年。

六、 頻譜拍賣流程

韓國頻譜拍賣流程由 MSIP 決定並公告。本研究為了解韓國頻譜拍賣作業流程，特至韓國現地考察，彙整韓國頻譜拍賣作業流程如下：

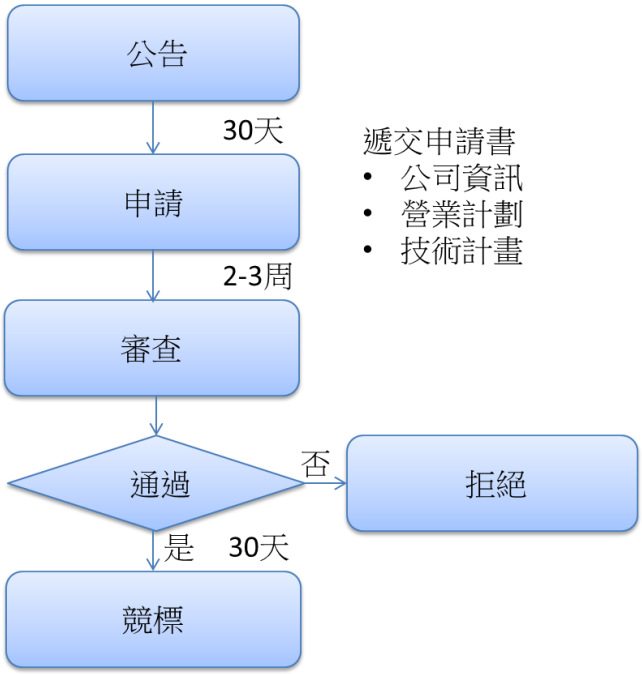


圖 2- 12：韓國頻譜拍賣作業流程

資料來源: 本研究整理

第四項　競價結果

MSIP 於 2013 年公布拍賣結果，經過 51 回合競標，韓國最大電信業者 SKT 以 1 兆 500 億韓元價格，取得 1800MHz 頻段（C2 區塊） 35MHz 頻寬，但其須返還 2011 年取得 1800MHz 之 20MH 頻寬，該頻段尚有未給付之 4,500 億韓元予以免除。KT 以 9,000 億韓元取得緊鄰其既有 1800MHz 頻段(D2 區塊)的 15 MHz 頻寬。最小業者 LG U+則以底價 4,788 億韓元取得 2.6GHz（B2 區塊）的 40 MHz 頻寬。本次拍賣共釋出 90MHz 頻寬，拍賣總價金約 2.4 兆韓元，超出底價 68.5%。拍賣結果彙整如表 2-31。

韓國目前行動通信市場主要由三大業者（SKT, KT 及 LGU+）主導，韓國政府為促進市場競爭，2015 年韓國政府宣布將於今年底引進第四家行動通信業者，於 8 月底開始接受申請，10 月至 12 月間進行審查，若順利完成，新業者預計可於 2017 年開始營運。

表 2- 31：韓國 2013 年頻譜拍賣結果

頻段	頻塊編號	頻寬大小	頻率位置	得標業者	底價金額	得標金額
1800 MHz	C2	20MHz+ 15MHz	1810~1830MHz+ 1715~1725MHz、1730~1735MHz	SKT	6,738 億	10,500 億
	D2	10MHz+ 5MHz	1830~1840MHz+ 1735~1740MHz	KT	2,888 億	9,001 億
2600 MHz	A2	2x20MHz	2620~2640MHz+ 2500~2520MHz	-	-	-
	B2	2x20MHz	2640~2660MHz+ 2520~2540MHz	LG U+	4,788 億	4,788 億

資料來源：韓國 MSIP，本研究整理

第五項　競價機制中促進市場競爭之措施

一、 促進市場競爭（防止壟斷）措施

MSIP 的頻譜拍賣規劃，對於促進市場競爭（防止壟斷）措施之主要措施如下:[114]

- SKT 如果贏得 C2 區塊，需在 6 個月內返還已有的 1800MHz 頻段。
- KT 如果贏得 D2 區塊，服務推出時間將予以限制。
- LGU+須在其 2G 服務終止後，返還其 1800MHz 的頻段。

二、 頻譜取得上限

韓國 2013 年拍賣只針對 1800MHz 設定頻譜取得上限，要求三家業者如取得 1800MHz 頻段之 C2 頻譜區塊，則應繳回原本持有 1800MHz 之頻率資源。2600MHz 並未設計取得上限。

三、 避免頻譜資源為大型電信業者所寡占

2013 年頻譜拍賣前，SKT 及 KT 各擁有 1800MHz 頻段 20MHz 頻寬（上行及下載各 10MHz），2013 年拍賣後，若 SKT 及 KT 分別取得 35MHz（C2 區塊）及 15MHz（D2 區塊），則在此情境下，則 SKT 將持有 1800MHz 頻段之頻寬將超過 1800MHz 之總頻寬六成。1800MHz 為國際間行動寬頻服務使用之主要頻段，相關設備及終端支援較完整，屬於 LTE 服務之主流使用頻段，對業者而言，具有相當程度之戰略價值。因此，MSIP 要求 SKT 須返還 1800MHz 頻段之 20MHz 頻寬，此舉使得三家業者在拍賣後皆可確保擁有 20MHz 的下載頻寬，提供 LTE 服務使用。

[114]Jee-hyun Moon , 2013, Telecom Service-the battle for wireless spectrum, KDB Daewoo Securities

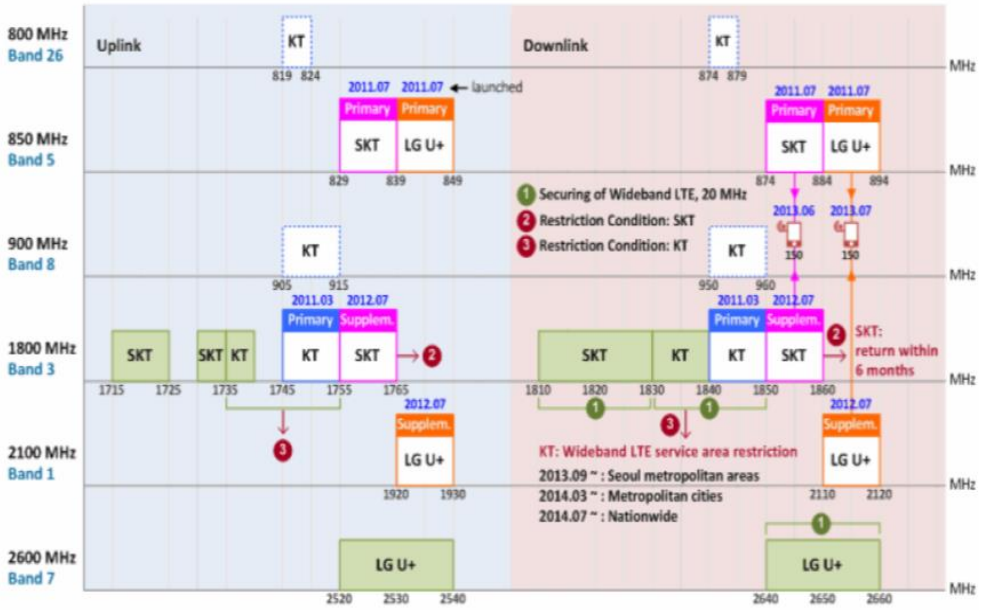


圖 2- 13：韓國 2013 年頻譜拍賣後之頻譜配置

資料來源: Netmanias, 2013, LTE in Korea 2013

四、 要求受益業者延後服務提供時間，裨益公平競爭

頻譜拍賣方案中之 D2 區塊，因緊鄰 KT 原有 1800MHz 頻段，若 KT 取得 D2 區塊，則將有益於 KT 以最少的資本支出，即能推出涵蓋韓國全國區域之 LTE 服務，對 KT 明顯有利，故在 MSIP 公布頻譜拍賣諮詢方案時，該方案即引起競爭業者之質疑及反對。針對此一情境，MSIP 考量對整體競爭市場之公平性，遂提出附加限制條件，要求若 KT 成功標得 D2 區塊，2014 年 3 月可於韓國 6 大主要城市提供服務，但全國性之 LTE 服務需至 2014 年 7 月起方能提供，以給予其他業者更長的時間布建網路，俾利其他業者得以公平競爭。

第六項　頻譜重整處理方式

一、 法源依據

依據韓國電波法第 6 條之 2 規定,頻率的新釋出、回收、再分配之政策決定，由頻率分配委員會（Frequency Deliberation Committee）負責，該委員會主席係由政府政策協調辦公室主任（Minister of the Office for Government Policy Coordination）擔任。此單位係朴槿惠總統於 2013 年就職後所成立。

二、 頻譜重整規劃

韓國政府於 2012 年首度制定韓國頻率供應計畫，稱為「行動廣開土計畫」（Mobile Gwanggaeto Plan）。該計畫是依韓國高句麗時代以領土擴張著名的君王廣開土王命名，寓意行動通訊大幅邁向 LTE 時代之寬頻（broadband）發展，MSIP 並於 2013 年 12 月公布「行動廣開土計畫 2.0 版」(Mobile Gwanggaeto Plan 2.0），或稱行動寬頻計畫(Mobile Broadband Plan)。

依據韓國行動寬頻計畫，韓國預計於 2023 年前新增 1190MHz 頻寬，其中含 120MHz 頻寬之頻譜重整，頻譜重整預計於 2015-2020 年分階段完成:第一階段規劃於 2015 年完成 (目前完成時間延後至 2016 年)，第二階段於 2018 年完成，第三階段則於 2020 年完成。

針對第一階段的頻譜重整，根據 MSIP 規劃，2000 年釋出的韓國 3G 執照之效期為 15 年，將於 2016 年 12 月屆期，因此目前分別由 SKT 及 KT 持有頻寬總數達 100MHz 的 3G 執照，將有至少 60MHz 的頻譜資源會於 2015 年左右被收回重新釋出。剩餘 60MHz（含原本未指配的 20MHz）將於第二階段（2018 年）左右釋出。

韓國於 2016 年進行 700MHz（40MHz 頻寬）、1.8GHz（20MHz 頻寬）、2.1GHz（100MHz 頻寬）、2.6GHz（60MHz 頻寬）之頻譜新釋出、回收及再分配作業。其中 2.1GHz 為 3G 頻譜執照屆期之回收及再分配頻譜(目前規劃 20MHz 頻寬可能採取拍賣方式釋出，其餘 80MHz 頻寬尚未確定)，1.8GHz 之 20MHz 頻寬為 SKT 於 2013 年頻譜拍賣後根據 MSIP 要求返還之區塊，700MHz 及 2.6GHz 為依據韓國「行動寬頻計畫 2.0 版」規劃新釋出之頻率。

表 2- 32：韓國行動寬頻計畫 2.0 版

Category (MHz)		Secure Possible Bandwidth (MHz)					Total
		Secured	*Phase1*	*Phase2*	*Phase3*	*Phase4*	
FDD	700	40					40
	1800	30			20(20)		50(20)
	2100	-	(60)	60			60(60)
	2600	40	20			10	70
TDD	2000			40			40
	2300			30(40)			30(40)
	2500		40				40
FDD/TDD	3500			160			160
WRC	6000				200	500	700
Total	Adding	110	60	290	220	510	1190
	Refarming		(60)	(40)	(20)		(120)

資料來源:MSIP, ETRI 整理

第七項　2016 年頻譜拍賣

一、 規劃內容

韓國未來創造科學部 MSIP 於 2016 年 3 月宣布，於 4 月底進行 700MHz、1.8GHz、2.1GHz 及 2.6GHz 等多頻段之頻譜拍賣作業，將釋出 140MHz 頻寬，為南韓歷年來規模最大之頻譜拍賣計畫，拍賣底價合計達 2 兆 5779 億韓元(約當新台幣 723 億元)。拍賣於 5 月 2 日結束，以下將先說明規劃內容後，呈現拍賣結果。

在 2.1GHz 頻段，至今年年底共有 100MHz 頻寬之頻譜屆期，包括 SKT 持有之 60MH 及 KT 持有之 40MHz。本次 2.1GHz 頻段拍賣之 20MHz 頻寬之頻譜為 SKT 持有[115]，剩餘到期之頻譜將由 MSIP 再指配，再指配價格基本上將參考本次 2.1GHz 頻段得標金額而定。

本次拍賣方式同前次 2013 年釋照，採取混合型（混合標準型 SMRA 及密封標型），將拍賣回合數上限設定為 50 回合，如果經過 50 回合競標，拍賣仍未結束，則第 51 回合將以密封標確定拍賣結果。

表 2- 33：韓國 2016 年頻譜拍賣規劃

頻譜區塊	頻段	頻寬	底價(億韓元)	執照期間
A	700MHz	40MHz (2x20)	7,620	10 年
B	1.8GHz	20MHz (2x10)	4,513	10 年
C	2.1GHz	20MHz (2x10)	3,816	5 年
D	2.6GHz	40MHz (2x20)	6,553	10 年
C	2.6GHz	20MHz (2x10)	3,277	10 年

資料來源: Netmanias, 2016

二、 頻譜拍賣之限制條件

(一) 頻寬取得限制

基於公平競爭觀點，針對本次競標作業，MSIP 規定每業者可取得之頻寬總量，最多可取得 60MHz 之頻寬。韓國本次頻譜拍賣之區塊規劃，混合寬頻區塊(2x20 MHz)與窄頻區塊(2x10MHz)設計，每家業者只能取得 A、C、D 區塊中之一塊(其中 A、D 區塊為寬頻區塊，C 為既有區塊之延伸區塊)。配合取得頻寬之總量限制，每家業者或可取得一個寬頻區塊(2x20 MHz)加上一個窄頻區塊(2x10MHz)；或可取得區塊 C(2.1GHz, 2x10MHz 頻寬)加上兩個窄頻區塊(2x10MHz)。

[115]具體頻段未定，將視拍賣結果而定，原則是讓得標業者可取得鄰近既有頻段區塊，使得標區塊及既有區塊可以整合為一個寬頻(wideband)區塊。

(二) 網路佈建要求

本次得標業者之網路佈建進度要求彙整如下表。

表 2- 34： 韓國 2016 年頻譜拍賣網路佈建進度要求

區塊	第一年	第二年	第三年	第四年
A、C、D	15%	45%	53%	65%
B、E	10%	25%	35%	40%

資料來源: Netmanias, 2016

三、 釋照內容分析

韓國本次頻譜釋照,主要是依據韓國行動寬頻計畫(Mobile Broadband Plan)，原規劃於 2015 年進行頻譜屆期拍賣作業，延至 2016 年進行。韓國本次頻譜釋出計畫，主要是為因應行動寬頻訊務量大增。韓國自 2011 年 7 月開始提供 LTE 服務，2012 年至 2015 年期間，每月 LTE 訊務量自 2012 年的 27.7PB，成長至 2015 的 171.1PB，是 2012 年的 6 倍；但同時間頻譜供應量只增加 2.4 倍，頻譜供應的成長幅度顯然不足以因應 LTE 服務帶來之訊務量成長。因此，韓國積極規劃頻譜資源釋出，以滿足韓國民眾對於頻譜之需求。

分析韓國 2016 年頻譜拍賣之主要目的，歸納如次。

(1) 增加寬頻頻譜釋出: 韓國本次採取拍賣方式釋出 140MHz 頻寬之頻譜，並以指配方式指配屆期之 2.1GHz 頻段頻譜予業者。因韓國自發展 LTE 服務以來，訊務量大增，為因應大量的資料傳輸成長及傳輸速度需求，MSIP 除增加頻譜供應以外，在頻譜區塊之規劃上，也相當重視避免零碎的頻譜切割方式，以提升頻譜之使用效率。又從公平競爭之觀點，每業者最多可取得一個寬頻區塊及一個窄頻區塊，合計 60MHz 頻寬之頻譜。

(2) 增加國庫收入：韓國本次頻譜釋照拍賣底價達 2.5 兆韓元，已超過 2013 年頻譜釋照得標金額的 2.4 兆韓元；若再加上以再指配方式釋出之 80MHz 頻寬頻譜(2.1GHz 頻段)，估計本次韓國國庫進帳至少超過 3 兆韓元。

(3) 鼓勵網路投資:MSIP 本次要求業者履行之網路佈建要求較過去嚴格。過去韓國政府對於網路佈建之進度要求，多為每兩年檢視，但本次每年皆設有網路佈建之達成比率目標，寬頻區塊(區塊 A、C、D)第二年需完成 45%之網路布建投資。

MSIP 於今年 3 月公布 2016 年頻譜拍賣計畫後，韓國電信業者紛紛對本次高額的拍賣底價設定表示不滿。韓國電信業者主要關注焦點在於 2.1GHz 頻段的 20MHz，因 2.1GHz 頻段普遍使用於全球 3G 及 LTE 服務，各方面設備支援完整，韓國三大業者目前皆有利用該頻段提供 3G 或 LTE 服務。若能成功競標取得 2.1GHz 頻段(區塊 C)頻譜，結合業者在該頻段之既有頻譜，業者可利用 CA 技術提供更快速的網路傳輸服務，須大幅增加基礎建設投資，傳輸速率即可望倍增。

本次區塊 C 底價設定 3,816 億韓元，但執照期間只有 5 年，相較其他區塊的執照期間都是 10 年。業者抱怨，5 年的執照期間太短，不利業者投資回收；而高額的拍賣底價設定，加上再指配頻譜之價金，也將增加業者的財務成本，擠壓業者對於 5G 新技術之投資，長期而言不利韓國電信業成長。

要言之，韓國本次頻譜釋出之規模及金額均創歷史紀錄，一方面希望藉由頻譜釋出的增加，裨益行動數據成長趨勢下所需要的網路及服務品質之提升，另一方面也希望藉此充實國庫，將頻譜效益極大化。然在規劃頻譜釋出同時，對於公平競爭、鼓勵投資等政策也相當重視，因此訂定相對應的頻寬取得限制、網路佈建執行進度等規範，俾利韓國電信產業之發展環境，並促進韓國電信產業競爭。

四、 拍賣結果

MSIP 於 2016 年 4 月 28 日開始進行 700MHz、1800MHz、2.1GHz 及 2.6GHz 拍賣作業，拍賣經過數日後，MSIP 於 5 月 2 日宣布拍賣結束。釋出位於 1.8GHz、2.1GHz 及 2.6GHz 頻段共計 100MHz 頻寬之頻譜，總標金達 2.11 兆韓元。其中 LG U+以底價 3816 億元取得 2.1GHz 頻段 20MHz 頻寬，SKT 以 1.28 兆韓元取得

2.6GHz 頻段共 60MHz 頻寬，KT 以 4,513 億韓元取得 1.8GHz 頻段 20MHz 頻寬；700MHz 的 40MHz 頻寬區塊則未成功標售。

表 2- 35：韓國 2016 年頻譜拍賣結果

頻譜區塊	頻段	頻寬	底價 (億韓元)	得標價 (億韓元)	得標者
A	700MHz	40MHz (2x20)	7,620	-	未售出
B	1.8GHz	20MHz (2x10)	4,513	4,513	KT
C	2.1GHz	20MHz (2x10)	3,816	3,816	LGU+
D	2.6GHz	40MHz (2x20)	6,553	9,500	SKT
C	2.6GHz	20MHz (2x10)	3,277	3,277	SKT

資料來源: MSIP

第八節　新加坡

第一項　前言

新加坡目前有關 2.6 GHz、800 MHz、1900 MHz 及 2.1 GHz 的頻譜釋出現況，如下所示：

表 2- 36：新加坡 2.6GHz/800MHz/1900MHz/2.1GHz 頻譜釋出現況

	已釋出頻段範圍	3GPP 規劃頻段	釋出年份	釋出頻段/使用目的（800 MHz）	釋出頻寬	執照到期時間
2.6 GHz	2500~2680 MHz	Band 41（WBA）	2005	2516~2528 MHz; 2540~2552 MHz; 2564~2576 MHz; 2576~2600MHz; 2636~2648 MHz; 2660~2678 MHz	90 MHz	2015/6/30
		Band 7	2013	2500~2560 MHz + 2620~2680 MHz	2x60 MHz	2030/6/30
	2600~2620 MHz	Band 38	2014	2600~2620 MHz	20 MHz	短期指配至 2015/9/30
	2570-2615	Band 38	2017	2570~2615MHz 作為行動通訊服務使用	45MHz	未定，執照使用期限約為 12-16 年[116]
2.1 GHz	1920~1980 MHz + 2110~2170 MHz	Band 1	2001	1920~1935.1 MHz+ 2110.3~2125.1 MHz; 1935.1~1950.1 MHz+ 2125.1~2140.1 MHz; 1950.1~1964.9 MHz+ 2140.1~2154.9 MHz; 1964.9~1979.7MHz+ 2154.9~2169.7 MHz	2x59.4 MHz	2021/12/31

[116] IDA(2015), Second Consultation on Proposed Framework for the Allocation of Spectrum for International Mobile Telecommunications("IMT") and IMT-Advanced Services and for the Enhancement of Communication in the Mobile Market, para.46, available at https://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Consultations/20150707_SecondPublicConsultation/Consultation.pdf, visited on 2015/09/07.

	已釋出頻段範圍	3GPP 規劃頻段	釋出年份	釋出頻段/使用目的（800 MHz）	釋出頻寬	執照到期時間
				作為 3G 服務頻段使用		
			2010	1964.9~1969.9 MHz+ 2154.9~2159.9 MHz; 1969.9~1974.9 MHz+ 2159.9~2164.9 MHz; 1974.9~1979.7 MHz+ 2164.9~2169.7 MHz 作為 3G 服務頻段使用	2x15 MHz	2021/12/31
1900 MHz	1900~1920 MHz	Band 33	2001	1899.9~1919.9 MHz 作為 3G 服務頻段使用	20 MHz	2021/12/31
800 MHz	806~821 MHz, 851~866 MHz	-	-	作為中繼式無線電(Trunked Radio)使用	未定	
	866~869 MHz	-	-	作為 Short Rang Devices (SRD) 之用（包括 RFID）	未定	
	880~890 MHz (Uplink); 925~935 MHz (Downlink)	-	-	2G (Extended GSM, EGSM)使用，或者稱為 PCMTS (Public Cellular Mobile Telecom Services)	未定	2017/3/31

資料來源：新加坡 IDA，本研究自製

一、 2.6GHz 頻段

有關 2.6 GHz 頻段的部分，新加坡早於 2005 年進行「無線寬頻接取」（Wireless Broadband Access, WBA）服務的拍賣，且該頻譜得使用至 2015 年 6 月 30 日為止。之後因 4G 行動通信服務日益成熟，IDA 於 2011 年 1 月做出有關新加坡 4G 行動通信頻譜架構的期中決定（Interim Decision on the Spectrum Framework for 4G Mobile Communications in Singapore），確認 WBA 頻譜可以作為 4G 系統使用，並且可使用 WiMAX 或 LTE 技術，或者更先進的技術。

IDA 之所以未將 TDD 頻段列入 2013 年 4G 拍賣的主要原因，在於公開諮詢結果發現業者對於 TDD 頻段沒有太大的需求，不過對於電信產業而言，以 TDD 頻段作為測試 TD-LTE 或其他 TDD 技術，作為長期商用網路佈建的參考，應有必要，因此 IDA 決定扣除當時仍在使用的 2570~2600 MHz，將未使用的 2600~2620 MHz 及 2300~2350 MHz 頻段，作為短期測試系統及服務之用，至 2015 年 6 月 30 日。[117]

有關於 2.6GHz 頻段中 TDD 頻段之規劃及應用，IDA 在 2015 年 7 月 7 日所公告的「行動無線寬頻及第四代行動無線寬頻服務頻譜配置架構與促進行動通訊市場競爭第二次諮詢文件」(Second Consultation on Proposed Framework for the Allocation of Spectrum for International Mobile Telecommunications(“IMT”) and IMT-Advanced Services and for the Enhancement of Communication in the Mobile Market)中指出，由於 IDA 逐漸重視 TDD 頻段在網路容量頻譜與佈建異質網路(Heterogeneous network, HetNet)之應用，在考量技術發展、國際趨勢以及產業動向等面向後，規劃自 2017 年 4 月 1 日起設定 2.6GHz TDD 頻段執照為長期頻譜使用權(long term spectrum rights)頻段，全力發展行動通訊服務。[118]

[117] See IDA, Short- term Assignment of Unassigned Spectrum in the 2.3 GHz and 2.5 GHz TDD Spectrum Bands, 2014/01, at 3-4.
[118] Supra note 116, p15-17,

1. 頻塊組合

(1) 新加坡 2013 年頻譜拍賣各頻段的頻譜組合，如下表 2- 37 所示：

表 2- 37：新加坡 2013 年無線電頻率競標之頻段範圍及頻塊組合

無線電頻段	競標頻塊	頻塊組合
1800 MHz	1710–1785 MHz 與 1805–1880 MHz	15 個 2×5 MHz（成對）
2.6 GHz	2500–2560 MHz 與 2620–2680 MHz	12 個 2×5 MHz（成對）

資料來源：IDA, Auction of 1800 MHz Spectrum Rights (2013) and 2.5 GHz Spectrum Rights (2013): Information Memorandum, 2013/6, at 5.

為了鼓勵新進業者進入新加坡 4G 市場，IDA 於 2013 年頻譜拍賣特別保留了 4 個頻塊（spectrum lots）給新進業者。此一新進業者（New Entrants）的定義，係指「非為在新加坡提供全國行動系統及服務涵蓋的經營者（即 SingTel, StarHub 及 M1），以及非為既有全國經營者的關係人（associates）」。

(2) IDA 於 2015 年 4 月 1 日後，賦予 2.6GHz TDD 頻段執照長期使用權(long term spectrum rights)的屬性，該頻段規劃如下表 2- 38 所示：

表 2- 38：2.6GHz TDD 頻段規劃

無線電頻段	競標頻塊	頻塊組合
2.6GHz	2570–2615 MHz	9 個 5 MHz（非成對）

資料來源: Supra note,116,para 33.

有關於頻譜的配置，為降低 FDD 系統與 TDD 系統之間在相鄰頻段、相同區域情境下可能存在的潛在干擾情形，IDA 目前採用歐盟執委會所提出的護衛頻段設置建議，於 2.5GHz 頻段中另外規畫一組以 10MHz 為單位的非指配(unassigned) FDD 頻段(2560-2570MHz/2680-2690MHz)，並將此頻段上行鏈路部分作為原設置之 FDD 上行頻段與 TDD 頻段之間的護衛頻帶，而 TDD 高頻端與原設置之 FDD 下行頻段之間的潛在干擾問題，目前 IDA 仍在諮詢當中，但初步決議設置

5MHz(2615-2620MHz)作為護衛頻帶。[119]

二、 800MHz 頻段

有關 800 MHz 的部分，IDA 已著手考量有關頻譜重整(Re-farming)的事宜：IDA 原認為若以 3GPP Band 26 的頻譜規劃，將可讓 800 MHz 頻段獲得最大的使用效益，原因在於：(1)可以有 2x25 MHz 的頻寬供行動服務使用；(2)對於既有終端使用者的衝擊降低；(3)具有潛在的規模經濟。不過，IDA 同時考量新加坡鄰近國家的使用情形，包括馬來西亞跟印尼兩國，均將 880~890 MHz 頻段作為 EGSM 及 CDMA 服務使用，因此在未來頻譜重新規劃上必須將此納入考量，以避免干擾的問題產生。

IDA 分析既有 800 MHz 的使用者，認為有以下的問題必須納入考量：(1)對於中繼式無線電(Trunked Radio service)的使用者而言，必須有相當顯著的衝擊；(2)SRD 在新加坡係以無須執照的方式使用，包括無線的遠端控制、無線地方網路及汽車巡航控制的設備等。目前使用 800 MHz 頻段的短距離通訊器材(short-range devices, SRD)使用者得以轉換至其他頻段，但必須負擔相關的轉換成本，例如硬體設備的替換費用。(3)EGSM 的執照效期至 2017 年 3 月 31 日，使用此頻段的行動通信業者必須依據其頻譜規劃進行網路的重整，然而對於終端用戶而言要如何搬移至新的頻段，不易處理。[120]

然而為促進 800MHz 頻段在行動通訊服務上的應用，IDA 持續針對此頻段多種服務共存的可能性進行研究，並於 2014 年提出頻譜規劃諮詢。[121]在服務共存的研究中，IDA 發現 LTE 技術無論與既有中繼式無線電服務或是 SRD 服務均存在相互干擾的可能性，倘若要在頻段上規畫多種服務，除必須設置護衛頻帶外，[122]無論是中繼式無線電服務或是 SRD 服務均必須面對縮頻或移頻的議題。[123]

---

[119] Supra note, 116, para 33.

[120] See IDA, Proposed Allocation of Spectrum For International Mobile Telecommunications ("IMT") and IMT-Advanced Services and Options to Enhance Mobile Competition, 2014/4, at 6-8.

[121] IDA(2014), Proposed Allocation of Spectrum for International Mobile Telecommunications("IMT") and IMT-Advanced Services and for the Enhancement of Communication in the Mobile Market, available at , https://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Consultations/20140422_ProposedAllocationSpectrumIMT/ConsultationPaper.pdf, visited on 2015/09/18.

[122] 目前 IDA 研究發現行動通訊服務與中繼式無線電服務間必須預留 1MHz~3MHz 的護衛頻帶，而行動通訊服務與 SRD 服務之間則至少須預留 1MHz 的護衛頻帶才得有效避免干擾。參見

另外，2015 年 IDA 在收到各界所回覆的建議後進行歸納，其認為現階段 800MHz 應以 3GPP Band 26 為最理想的頻譜規劃，並預計接受外界建議，將部分頻段保留作為「公共保護與救災」 (Public Protection and Disaster Relief, PPDR) 頻段使用。而本次回覆意見中，IDA 特別針對 Band 5 及 Band 27 合併之規劃提出第二次諮詢，雖然現階段若採用 Band 5 之規劃恐造成中繼式無線電服務必須移頻之問題，但由於 800MHz 在此項規劃下釋出頻寬最大化，故 IDA 認為從長期發展來看，Band 5 以及 Band 27 合併之規劃反而較 Band 26 更為理想。[124]

三、 3G 屆期頻段之規劃

新加坡 3G 頻段主要分佈於 2.1GHz(1920-1980MHz/2110-2170MHz)頻段，IDA 雖然另外提供 1900-1904.9MHz 頻段與 2010-2025MHz 頻段，期望業者以 TDD 模式提供 3G 服務，但因目前技術與設備尚未完備，業者多無參與意願。為確保頻譜資源有效運用，IDA 於 2014 年 8 月所公布的“Radio Spectrum Master Plan”報告已明確表示，上述 3G 頻段屆期後將作為 4G 行動通信服務使用，未來 3G 服務將改由原 GSM(2G)頻段 900MHz 繼續提供，期望藉此緩解行動數據流量需求與日俱增之情形。

目前 IDA 於報告中僅針對 2010-2025MHz 頻段規劃提出諮詢，諮詢內容包含與 2570-2620 部份頻段組合成成對頻段的可能性，以及其他創新應用之建議等。但有關於 2021 年 12 月 31 日屆期之 3G 執照，則尚未提出相關之屆期處理原則與方針。

第二項　競價方式

IDA 會提供於每位投標人一份「投標人須知」(Instructions to Bidders)的文件，俾利投標人得以了解投標程序，包含如何在主要競標階段使用線上投標軟體、以及如何在拍賣過程裡與 IDA 進行溝通。

Supra note116,para14.

123 Id, para 16.

124 Supra note,116, para12-18.

一、 拍賣型式及拍賣規則

考量到頻譜資源的稀少性及有限性，IDA 相信採市場基礎法（market-based approach）分配頻譜資源，將頻譜價值交由市場決定，方為公平且有效率的作法。鑑於 4G 頻譜使用權（spectrum rights）所涉及之重大利益，IDA 認為採用拍賣方式分配 4G 頻譜頻塊，將確保頻譜資源係以最有效率且透明的方式（the most efficient and transparent manner）完成分配。

在 IDA 考慮範圍中的拍賣形式選項包括具多種變化的「同步多回合上升拍賣制」（Simultaneous Multiple Round Ascending auction, SMRA），以及近年來國際間常用於進行 4G 拍賣的「組合價格鐘拍賣制」（Combinatorial Clock Auction, CCA）。IDA 傾向建議採用「價格鐘刻度增幅拍賣制」（Clock Plus Auction, CPA），近期瑞典與印度均利用該種形式進行 4G 頻譜拍賣。

CPA 可視為 SMRA 納入 CCA 優點後的一種變形。在 CPA 的拍賣形式中，投標者可在頻譜上限內，對特定的頻塊類別提出頻塊需求數量。在每一回合中，同類別的所有頻塊皆為相同價格（a single common price for all lots within a category），該價格將在每一回合中如時鐘刻度般持續上升（故稱為 Clock Plus），直到該類別的需求總額等於或少於供給總額（no any excess demand）。

IDA 認為所建議之 CPA 拍賣形式較容易產生有效的拍賣結果，並且跟 SMRA 及 CCA 拍賣形式相似，競標者可在拍賣過程中探索頻塊價值進行合理出價。CPA 的另一項優點是消除特定類別的匯集風險（aggregation risks），事實上 CPA 是一種組合式競標（package bid），競標者對特定類別的出價只會完整（entirety）地被接受或拒絕，代表競標者不會在需求範圍內標到不需要的項目（winning unwanted subsets of their demand），並且能保證在特定類別中的頻譜連續性。相較於 CCA，CPA 拍賣形式較為簡單易行，並且無需進行增補回合（supplementary round）或複雜的得標者與價格決定程序。

在拍賣規則方面：IDA 規定申請人在遞交之「最初報價文件」，必須載明依據底價所購買的頻塊數量。唯有在 1800 MHz 或 2.6 GHz 任一頻段之需求總數超過可釋出之頻譜資源時，IDA 才會辦理拍賣。反之若任一頻段之需求總數低於可釋出之頻譜資源時，提出需求的申請人皆視同得標者，並根據申請書決定得標需求數量，得標價為得標頻塊底價總合，再進入指派階段分配頻率實際位置。

IDA 為符合促進市場競爭之政策目標，在 2.6 GHz 頻段保留 4 個頻塊（2×20 MHz）的 FDD 頻譜予新進業者，其底價與該頻段其他頻塊相同；若無任何新進業者遞交對保留頻塊之意願書，保留頻塊將被釋出進行拍賣；若有超過一家以上之新進業者遞交保留頻塊意願書，則將以「單回合次高價密封競標」(single-round second price sealed bid) 的方式決定保留頻塊之得標者。

二、 底價、資格點數與押標金

由於新加坡 2013 年頻譜拍賣均係以 2x5MHz 的小頻塊進行拍賣，且均為抽象頻塊，因此僅分別就 1800 MHz 及 2.6 GHz 設定不同的底價，如表 2- 39 所示：

表 2- 39：新加坡 2013 年頻率拍賣底價

2013 年拍賣頻段	頻塊大小	底價
1800 MHz	2×5 MHz（成對）	1600 萬新幣
2.6 GHz FDD	2×5 MHz（成對）	1000 萬新幣

資料來源：IDA, Auction of 1800 MHz Spectrum Rights (2013) and 2.5 GHz Spectrum Rights (2013): Information Memorandum, 2013/6, at p11.

IDA 對於資格點數換算方式、申請費及押標金金額規定如下：

1. 各競價者須於申請階段提交之最初報價文件 (Initial Offer) 中，分別註記 1800 MHz 及 2.5 GHz 頻段頻譜之需求總量，且不分頻段僅採取 1 個 2×5 MHz 頻塊對應 1 個資格點數的換算方式，以計算拍賣過程中所使用之資格點數。舉例來說，如競價者於最初報價文件中註記 1800 MHz 及 2.5 GHz 頻段頻譜之需求總量分別為 6 塊及 3 塊，即其拍賣過程中所使用之最初資格點數為 6+3=9 點。
2. 申請費：每一申請人依其所申請的頻塊數為單位，每單位繳納 5,400 新幣；
3. 銀行擔保（押標金）：為提出競標頻塊之總底價。

第三項　競價結果

IDA 於 2013 年 4 月 26 日公告 1800 MHz 與 2.5 GHz 頻段拍賣規則，至 6 月 24 日截止受理申請拍賣。IDA 於 6 月 28 日公告本次拍賣共吸引三家既有業者申請參與拍賣，經審核三家既有業者提交之最初報價文件，發現頻譜需求總數無超過可釋出之頻譜資源，因此決定不進入拍賣程序，三家既有業者皆以底價取得其於最初報價文件中載明之需求數量。

表 2- 40：新加坡 2013 年 4G 釋照結果

得標業者	1800MHz	2.6GHz	頻譜總量	價格(新幣)
M1 Limited	2×20	2×20	80	$ 104,000,000
SingTel Mobile	2×30	2×20	100	$ 136,000,000
StarHub Mobile	2×25	2×20	90	$ 120,000,000
Total	2 x 75	2 x 60	270	$ 360,000,000

單位：MHz

資料來源：IDA 網站[125]

於數量階段結束後，IDA 宣佈進入指派階段的第一階段，將允許得標者共同提交「指配頻塊實際頻率位置聯合提案」，且公告截止日期為 2013 年 7 月 22 號，於後將可得知各業者得標頻塊的頻率實際位置，倘若三家得標業者無法在限期日前提出聯合提案，將進入第二階段採「單一回合密封標」方式競標得標頻塊的頻率實際位置。以 2.6 GHz 為例，三大業者的實際位置如下表 2- 41 所示：

表 2- 41：新加坡 2013 年 2.6 GHz 釋照實際位置

頻率範圍	得標業者
2500~2520 MHz/2620~2640 MHz	StarHub Mobile
2520~2540 MHz/2640~2660 MHz	M1
2540~2560 MHz/2660~2680 MHz	SingTel Mobile

資料來源：IDA, Radio Spectrum Master Plan, 2014, at p4.

[125] See IDA, 1800 MHz Spectrum Right (2013) and 2.5 GHz Spectrum Right (2013) Auction ("4G Auction"), at: http://www.IDA.gov.sg/Policies-and-Regulations/Industry-and-Licensees/Spectrum-Management/Spectrum-Rights-Auctions-and-Assignment/1800-MHz-Spectrum-Right-and-2-5-GHz-Spectrum-Right-2013-Auction

第四項　競價機制中促進市場競爭之措施

IDA 除了設定 1800 MHz 及 2.6 GHz 兩個頻段的總頻寬上限外，另考量 1800 MHz 可同時提供 2G 與 4G 服務之重要性，IDA 將在 1800 MHz 上設置單一業者只可取得 2×30 MHz 上限（6 個頻塊，占 1800 MHz 總頻寬比例為 40%），以避免業者有意囤積頻譜資源。綜上所述，本次拍賣之頻譜上限規定如下表 2- 42：

表 2- 42：新加坡 2013 年頻譜拍賣單一業者頻譜上限

	1800 MHz	**2.6 GHz**	**佔總釋出頻寬比例**
單一頻塊上限	6 個頻塊 （2x30 MHz）	無	22.2%
1800 MHz + 2.6 GHz 總頻寬上限			
無新進業者參加新進業者分配階段時	合計上限為 11 個頻塊 (2x55 MHz)		40.7%
有新進業者參加新進業者分配階段且取得 2.6 GHz 的 2x20 MHz 頻寬	合計上限為 9 個頻塊 (2x45 MHz)		33.3%

按：總釋出頻寬為 2x135 MHz

資料來源：IDA, Auction of 1800 MHz Spectrum Rights (2013) and 2.5 GHz Spectrum Rights (2013): Information Memorandum, 2013/6, at p9-10.

第九節　香港

第一項　前言

香港於 2010 年 11 月由香港移動率先推出 LTE 服務；至 2012 年 8 月，所有 5 家行動通信業者皆已推出 LTE 服務，其使用 1800MHz 或 2.6GHz 頻段不等。其中，2.6GHz 頻段拍賣 OFCA（Office of the Communications Authority, 香港通訊事務管理局）分別於 2013 年及 2009 年辦理。

第二項　競價環境建置

香港頻譜拍賣競價系統採非集中式，競價者可使用與競價系統相容的最新版 Java 7，或亦可使用 Java 6。OFCA 於競價前夕 2013 年 1 月發布競價作業問答集重申，競價者須使用專線及「安全」的電腦近用競價系統，即競價者須自備免於病毒入侵及合理的資安措施，諸如不進入可疑的網站、個人電腦安裝防火牆。該競價系統的瀏覽器建議使用 Internet Explorer，並與 FireFox、Chrome 或 Safari 相容。[126]

OFCA 的競價系統主要功能為傳送及接收與競價者間之競價資訊，競價者須自備包含網際網路為基礎的軟體平台（Internet-based software platform），並以電話與傳真作為備援。競價者於競價作業前，須提報其 IP 網址、密碼、數位認證及系統操作手冊等。[127]

OFCA 會向競價者舉辦競價作業流程說明會，以使競價者明瞭競價流程。但 OFCA 未明定舉辦該流程說明會時程。

[126]OFCA, "Auction of Radio Spectrum in the 2.5/2.6GHz Band for the Provision of Wireless Broadband Services," Questions and Answers, 2013/01.
[127]OFCA, "Auction of Radio Spectrum in the 2.5/2.6GHz Band for the Provision of Wireless Broadband Services," Information Memorandum, 2012/12, para.6.2 and D.6.3 to D.6.7.

第三項　競價方式

一、 底價、資格點數與押標金

香港 2009 年及 2013 年拍賣所設定的底價、資格點數及押標金均有不同，可整理如下所示：

表 2- 43：香港 2.6 GHz 拍賣底價、資格點數及押標金

	2009 年拍賣	**2013 年拍賣**
底價	2500 萬港幣/5 MHz	1.5 億港幣/2x5MHz
資格點數	以 5MHz 為單位，計算 1 點	以 2x5MHz 為單位，計算 1 點
押標金	每一資格點數押標金為 2500 萬港幣	每一資格點數押標金為 1.5 億港幣

資料來源：OFCA, Auction of Radio Spectrum in the 2.5/2.6 GHz Band for the Provision of Wireless Broadband Services, Information Memorandum, 2012, at 36-40.

從上表規定可知，香港對於底價及押標金的計算，均採取相同的標準，亦即以 5MHz 或 2x5MHz 為單位，計算底價及押標金的數額。此一計算方式甚為明瞭簡便。

二、 拍賣型式及拍賣規則

OFCA 分別於 2009 年及 2013 年辦理二次 2.6GHz 頻段拍賣，釋出頻寬各為 50MHz 及 105MHz，其競價方式皆採同時、多回合及上升方式，以及暫時得標者可撤標的 SMRA-S[128]。

[128]與一般 SMRA-S 有所不同者，在於香港是由拍賣官訂出每回合的競標價，由競價者決定是否購買。香港並且係採取具體位置頻塊的拍賣，與一般 SMRA-S 所採取的兩階段拍賣方式，有所不同。

OFCA 在 2.6GHz 頻段規劃行動通信服務，2013 年規劃 Band 7，使用 FDD 技術；而 2009 年規劃 Band 7+Band 38，可使用 FDD 及 TDD 技術。FDD 使用頻率為 2500-2570MHz 及 2620-2690MHz，頻寬計 140MHz。TDD 使用頻率為 2600-2615MHz，頻寬計 15MHz；但 2009 年拍賣時未拍出，然 2013 年拍賣 2.6GHz 頻段時，未納入該 TDD 頻率。保留頻率位於 2570-2600MHz 及 2615-2620MHz。[129]

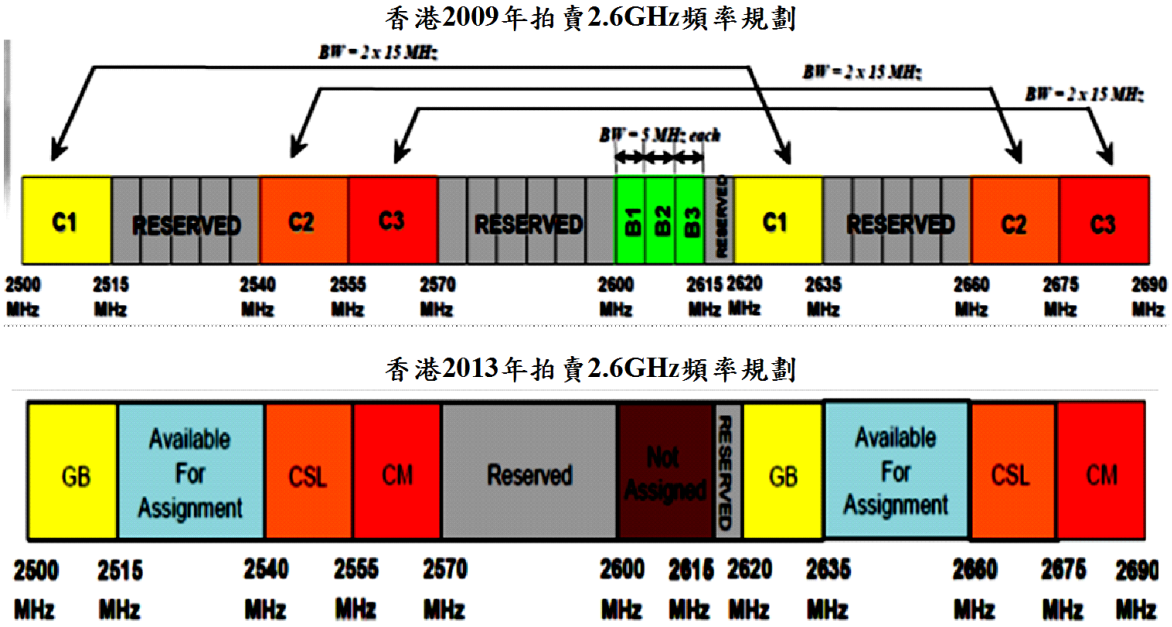


圖 2- 14：香港 2.6GHz 頻段規劃

資料來源：OFCA, "*Assignment of the Available Radio Spectrum in the 2.5/2.6GHz Band for Wireless Broadband Services*," 2011/12, p.2; OFCA, "*Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services*," 2008/10, p.8.

OFCA 於 2009 年及 2013 年辦理二次 2.6GHz 頻段拍賣之規劃，分別說明如下：

[129] OFCA, "Assignment of the Available Radio Spectrum in the 2.5/2.6GHz Band for Wireless Broadband Services," 2011/12, p.2; OFCA, "Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services," 2008/10, p.8.

1. 香港 2009 年 2.6GHz 頻段拍賣規劃

該次 2.6GHz 頻段拍賣釋出 105MHz 之頻寬。競價方式採同時、多回合及上升原則辦理。頻譜組合為 B1-B3（各 5MHz）及 C1-C3（各 2x15MHz）。頻率標示為 B1：2600-2605、B2：2605- 2610、B3：2610- 2615、C1：2500-2515/2620-2635、C2：2540-2555/2660-2675、C3：2555-2570/2675-2690。底價為 2,500 萬港元/5MHz。[130]

資格點數與押標金之設計為，資格點數上限為 6 點，每資格點數為 2,500 萬港元/5MHz，並依競價者繳交押標金之多寡決定資格點數，即可競標單位數。競價者可標得頻寬上限為 30 MHz。[131]

拍賣規則為 OFCA 於各回合指定各競價標的之競標價，競價者對各競價標的得投標或得不投標。如有二家以上競價者投標之競價標的者，由競價系統隨機決定暫時得標者。有二家以上競價者投標之競價標的，OFCA 於次回合調升該競價標的之競標價，並由 OFCA 決定適合的調升金額。競價者於第一回合，不得行使暫時棄權。競價者行使暫時棄權之權利至多三次。[132]

此外，競價起訖時間為上午 9 時半至下午 5 時透過網際網路軟體平台進行，每回合競價時間為至少 10 分鐘、至多 60 分鐘，OFCA 會預先公告當日各回合競價時間；如有變動時，OFCA 須該回合競價開始前至少 10 分鐘公告。另如競價者皆完成投標，OFCA 可提前結束該回合。[133]

另外，亦無報價增幅百分比規定。第二回合以後報價增減額度，由 OFCA 依各競價標的有無收到有效報價單及有無暫時得標者，決定調高、維持或調降各競價標的之次回合競標價（Round Price），但不得調降至低於底價。競價者僅得依 OFCA 公布的競標價為投標或不投標；如特定競價標的有 2 張以上有效報價，

[130] OFCA, "Assignment of the Available Radio Spectrum in the 2.5/2.6GHz Band for Wireless Broadband Services," 2011/12, p.2; OFCA, "Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services," 2008/10, p.8.
[131] OFCA, "Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services," 2008/10, p.13.
[132] OFCA, "Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services," 2008/10, p.22.
[133] OFCA, "Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services," 2008/10, p.17.

由電子競價系統隨機決定暫時得標者。[134]

表 2- 44：香港 2009 年 2.3GHz 及 2.6GHz 頻段資格點數及押標金

單位：千元

資格點數(第一回合可投標單位數) (註1)	押標金	
	港幣	新台幣 (註2)
1	25,000	96,600
2	50,000	193,200
3	75,000	289,800
4	100,000	386,400
5	125,000	483,000
6	150,000	579,600

註1：第一回合須至少投標1單位。

註2：港幣匯率以該次競價結束日2013年3月19日臺灣銀行牌告即期賣出匯率3.8640計算。

資料來源：OFCA (2008/10)

舉例來說，競標者 A 繳交押標金港幣 6 億元，第一回合取得 4 點資格點數，並投標競價標的 A1、A2、A3 及 A4 等 4 張有效報價，則其第二回合的資格點數仍為 4 點。假設第一回合結束時，競標者 A 為競價標的 A2 的暫時得標者。假設第二回合時，競標者 A 投標競價標的 A1、A3 及 A4 等 3 張有效報價，則其第三回合的資格點數仍有 4 點。假設第三回合時，競標者 A 仍為 A2 的暫時得標者，但遞出放棄 A2，並對競價標的 A1、A3 及 A4 等 3 張未為有效報價，則其第三回合的資格點數為 0 點。第四回合起，競標者 A 不得繼續報價。[135]

[134] OFCA, "Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services," 2008/10, p.20.

[135] OFCA, "Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services," 2008/10, p.16 to 23.

另外，競價者得對其暫時得標標的行使撤標權，但得行使撤標權之權利至多三次。暫時得標者行使撤標權時，如其他競價者對該競價標的之報價未高於其暫時得標價，該競價標的之暫時得標者須支付行使撤標權暫時得標價與次高暫時得標價之差額；補足差額之上限，為行使撤標權時暫時得標價之 30%。如拍賣結束時，該競價標的未有得標者，該競價標的之行使撤標權暫時得標者須支付行使撤標權時暫時得標價之 30%。[136]

2. 香港 2013 年 2.6GHz 頻段拍賣規劃

該次 2.6GHz 頻段拍賣釋出 50MHz 之頻寬。頻譜組合為 A1-A5（各 2x5MHz）。頻率標示為 A1：2515-2520/2635-2640、A2：2520-2525/2640-2645、A3：2525-2530/2645-2650、A4：2530-2535/2650-2655、A5：2535-2540/2655-2660。A1-A5 的底價，各為 1.5 億港元。[137]

資格點數與押標金之設計為，押標金與資格點數（即第一回合可投標單位數）正相關，資格點數上限為 5 點，每資格點數為 1.5 億港元。在頻譜上限方面，該次並無得標頻寬上限規定。其他競價規則，與 2009 年 2.6GHz 頻段拍賣規劃相同。[138]

第四項　競價結果

OFCA 分別於 2009 年及 2013 年辦理二次 2.6GHz 頻段拍賣之結果如下：

[136] OFCA, “Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services,” 2008/10, p. 21.

[137] OFCA, “Auction of Radio Spectrum in the 2.5/2.6GHz Band for the Provision of Wireless Broadband Services,” Information memorandum, 2012/12, p.4, 5 and annex C p.1.

[138] OFCA, “Auction of Radio Spectrum in the 2.5/2.6GHz Band for the Provision of Wireless Broadband Services,” Information memorandum, 2012/12, Appendix 2, p.35 to 54; OFCA, “Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services,” 2008/10.

一、 香港 2009 年 2.6GHz 頻段拍賣結果

OFCA 在歷經 9 日計 56 回合的競價程序，於 2009 年 1 月 22 日完成 2.3GHz 及 2.6GHz 頻段拍賣，釋出 2.6GHz 頻段 90MHz 頻寬的得標金為港幣 15.357 億元，換算新台幣約為 59.34 億元。該次得標金飆高於底價 241%。[139]

該次頻譜拍賣共有 5 家公司申請且均符合資格參與競標，分別為中國移動香港、香港移動、Genius（由和記黃埔及電訊盈科合資成立）、數碼通及香港寬頻網絡。得標者為 Genius、香港移動及中國移動香港等 3 家業者，而數碼通及香港寬頻網絡並未得標。另外，位於 2600-2615MHz 之 TDD 頻塊，頻寬計 15MHz，則未賣出。[140]

表 2- 45：香港 2009 年 2.6GHz 頻段拍賣結果

單位：千元

得標者	頻率標示	得標標的 (MHz)	頻寬	底價 (A)		得標金 (B) (註1)		倍數 (B/A)
				港幣	新台幣 (註2)	港幣	新台幣 (註2)	
Genius (註3)	C1	2500-2515 /2620-2635	2×15MHz			518,000	2,001,552	*345%*
香港移動	C2	2540-2555 /2660-2675	2×15MHz	各為150,000	各為579,600	523,000	2,020,872	*349%*
中國移動	C3	2535 - 2540 /2655 - 2660	2×15MHz			494,700	1,911,521	*330%*
合　計			90MHz	450,000	1,738,800	1,535,700	5,933,945	*341%*
每MHz平均得標金				5,000	19,320	17,063	65,933	*341%*

註1：得標金在香港稱為頻譜使用費，其須於公告發布後30個營業日內繳交。

註2：港幣匯率以2013年3月19日臺灣銀行牌告即期賣出匯率3.8640計算。

註3：Genius由和記黃埔及電訊盈科合資成立，分別為和記電訊及香港電訊之母公司。

資料來源：OFCA(2009/01)

[139] OFCA, “Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services: Successful Bidder Notice,” press release, 2009/03.

[140] OFCA, “Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services: Successful Bidder Notice,” press release, 2009/03.

二、 香港 2013 年 2.6GHz 頻段拍賣結果

OFCA 在僅歷經 2 日計 18 回合的競價程序，於 2013 年 3 月 19 日即完成 2.6GHz 頻段拍賣，釋出頻寬 50MHz（2×25MHz）的得標金為 15.4 億港元，換算新臺幣約為 59.5 億元。該次在短短 18 回合，得標金即飆高於底價 205%。[141]

得標者為中國移動香港、香港移動、CSL 及 Genius 等 4 家既有業者，而新進業者中國聯通並未得標。其中，Genius 係由和記黃埔及電訊盈科所合資成立。[142]

表 2- 46：香港 2013 年 2.6GHz 頻段拍賣結果

單位：千元

得標者	頻率標示	得標標的 (MHz)	頻寬	底價 (A)		得標金 (B) (註1)		倍數 (B/A)
				港幣	新台幣 (註2)	港幣	新台幣 (註2)	
Genius (註3)	A1	2515 - 2520 /2635 - 2640	2×5MHz			290,000	1,120,560	*193%*
數碼通(註4)	A2	2520 - 2525 /2640 - 2645	2×10MHz	各為150,000	各為579,600	330,000	1,275,120	*220%*
	A3	2525 - 2530 /2645 - 2650				310,000	1,197,840	*207%*
中國移動	A4	2530 - 2535 /2650 - 2655	2×5MHz			300,000	1,159,200	*200%*
香港移動	A5	2535 - 2540 /2655 - 2660	2×5MHz	150,000	579,600	310,000	1,197,840	*207%*
合　計			50MHz	150,000	579,600	1,540,000	5,950,560	*205%*
每MHz平均得標金				15,000	57,960	30,800	119,011	*205%*

註1：得標金在香港稱為頻譜使用費，其須於公告發布後30個營業日內繳交。

註2：港幣匯率以該次競價結束日2013年3月19日臺灣銀行牌告即期賣出匯率3.8640計算。

註3：Genius由和記黃埔及電訊盈科合資成立，分別為和記電訊及香港電訊之母公司。

註4：數碼通電訊得標金總額約為新台幣24.7億元。

資料來源：OFCA(2013/03)

[141]Analysys Mason, “Hong Kong once again Tops the Price League for 2.6GHz LTE Spectrum,” 2013/04, p.4 and 5; OFCA, “拍賣 2 吉赫頻帶無線電頻譜順利完成,” press release, 2013/03.

[142] OFCA, “拍賣 2 吉赫頻帶無線電頻譜順利完成,” press release, 2013/03.

三、 香港 2013 年 2.6GHz 頻段拍賣前後業者持有情形比較

香港歷經 2013 年及 2009 年辦理二次 2.6GHz 頻段拍賣後，和記電訊、香港電訊、香港移動、數碼通及中國移動香港等全部 4 家行動通信既有業者皆取得 2.6GHz 頻段。其中，Genius 及數碼通各取得連續的 2×20MHz 之頻寬；中國移動香港亦取得 2×20MHz 之頻寬，但是不連續；數碼通則僅取得連續的 2×10MHz 之頻寬。[143]

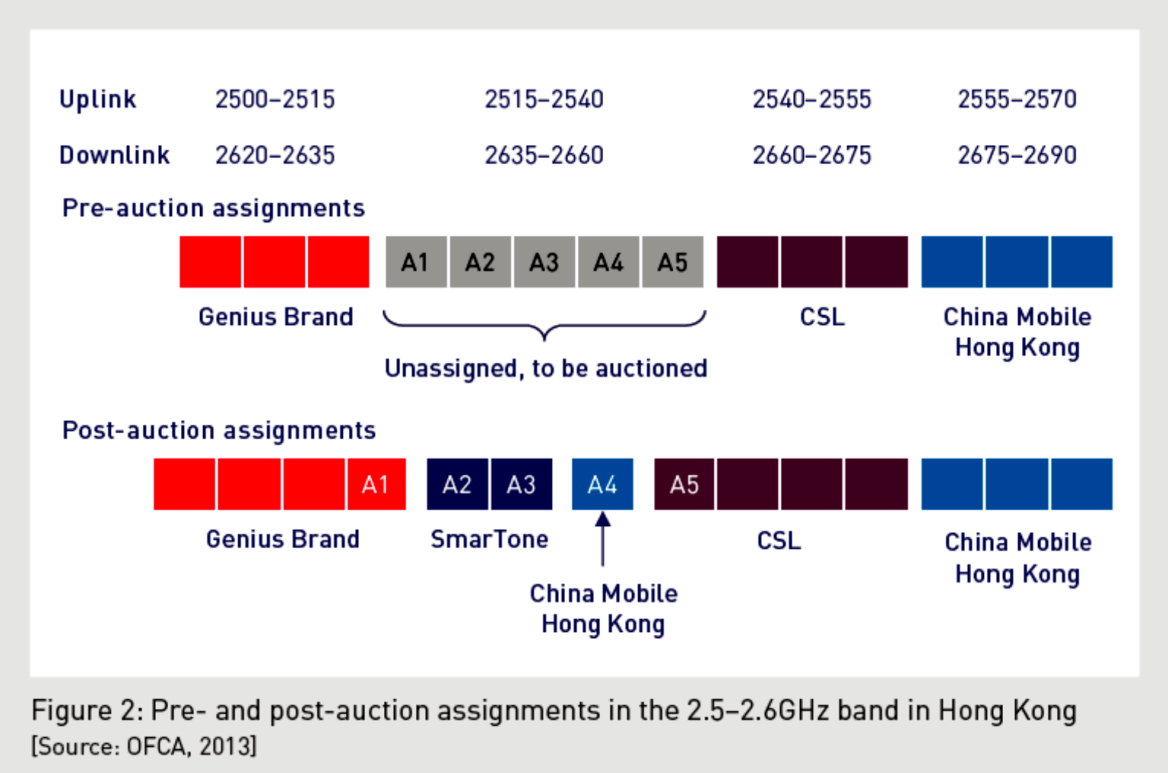


圖 2- 15：香港 2013 年 2.6GHz 頻段拍賣前後業者持有情形比較

資料來源：Analysys Mason, "*Hong Kong once again Tops the Price League for 2.6GHz LTE Spectrum*," 2013/04, p.5.

[143]Analysys Mason, "Hong Kong once again Tops the Price League for 2.6GHz LTE Spectrum," 2013/04, p.5.

第五項　競價機制中促進市場競爭之措施

一、 頻譜上限

在頻譜上限方面，2013 年未對得標頻寬設限；而 2009 年競價規則訂定競價者可標得頻寬上限為 30MHz。[144]

二、 頻譜交易

OFCA 曾於 2009 年就頻譜交易議題發布諮詢文件，研議其可行性。原預定於 2010 年底發布諮詢結論，經查其網站未有進一步結果。[145]

另外，2013 年 2.6GHz 頻段之得標者，得向 OFCA 申請指配或與他經營者交換，但此非為次級市場交易頻率。[146]

第六項　頻譜重整處理方式

OFCA 於 2009 年及 2013 年 2.6GHz 頻段拍賣規劃上，係屬保留頻段，並未有新舊業者交替情形，爰以 2.1GHz 頻段的頻譜重整處理方式說明之。

一、 2.1GHz 頻段使用及規劃

香港 3G 服務 2.1GHz 頻段的使用頻寬，包含配對 118.4MHz 及非配對 20MHz，於 2001 年 10 月以拍賣方式指配給和記電訊、香港電訊、香港移動及數碼通等四家業者，為期 15 年，將於 2016 年 10 月屆期。[147]

---

[144] OFCA, "Assignment of the Available Radio Spectrum in the 2.5/2.6GHz Band for Wireless Broadband Services," 2011/12, p.2.

[145] OFCA, "Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services," 2008/10, p.14; http://tel_archives.ofca.gov.hk/en/trade-fund-report/0910/plainText/page05.htm.

[146] OFCA, "Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services," 2008/10, p.14; http://tel_archives.ofca.gov.hk/en/trade-fund-report/0910/plainText/page05.htm.

[147] OFCA, "Arrangements for the Frequency Spectrum in the 1.9 - 2.2 GHz Band upon Expiry of the Existing Frequency Assignments for 3G Mobile Services," second consultation, 2012/12, p.23 and 24.

OFCA 於 2013 年 11 月發布 3G 服務使用 2.1GHz 頻段 118.4MHz 配對頻率屆期時，採用行政指配兼市場導向的「混合方案」。OFCA 對於 3G 執照屆期的可能方案，包含行政指配、市場導向及混合方案等三種。所謂行政指配，指執照屆期，全部以換照方式處理；所謂市場導向，則指頻率執照屆期後收回，全部以拍賣方式進行。基於確保用戶服務延續性、善用頻率、促進市場有效競爭，以及鼓勵投資與推廣創新服務等因素，OFCA 採用混合方案，理由是該方案最能達成前開目標。[148]

在「混合方案」下，當時四家既有頻率使用者（即香港電訊、香港移動通訊、和記及數碼通）均獲賦予優先權，各自可獲重新指配其目前所持有三分之二（即每家各 2×9.9MHz）的頻率。餘三分之一合計 39.2MHz 之頻寬，連同既有頻率使用者未有優先權取得的頻率，以拍賣方式重新指配。[149]

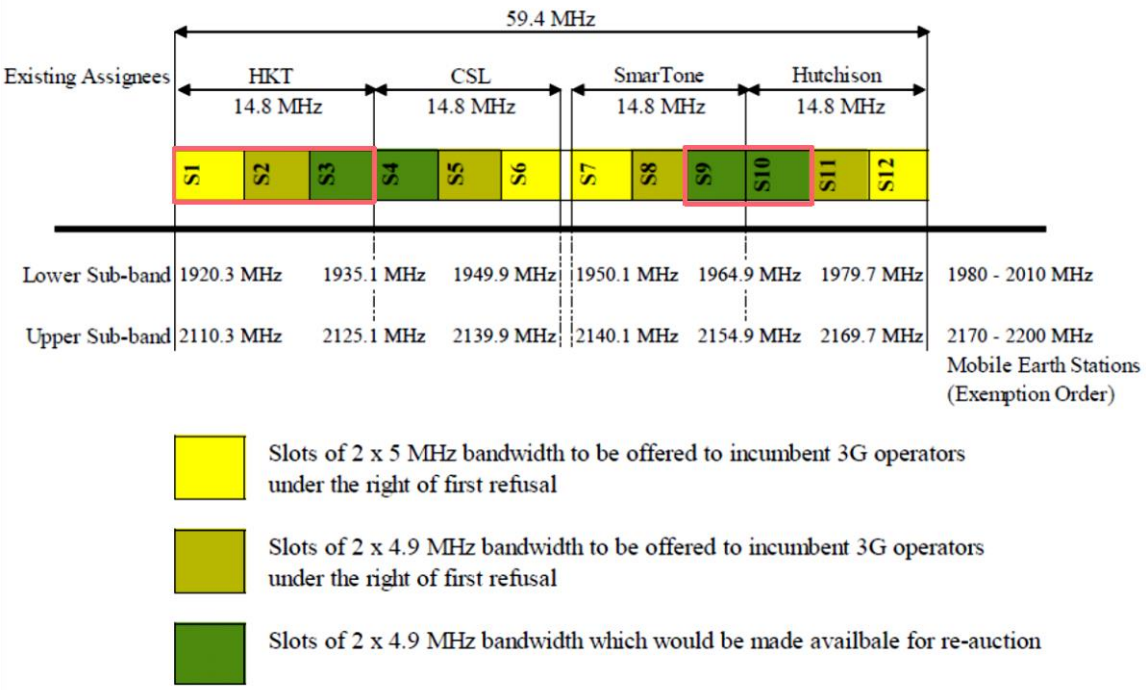
按 OFCA 於 2014 年 5 月 2 日附條件同意香港電訊收購香港移動，包含現有 3G 使用頻率 29.6MHz 於 2016 年 10 月 21 日屆期時收回，及生效日起 5 年內不得參與 3G 頻率拍賣。依據該項有條件的核准，香港電訊及香港移動須繳回 2.1GHz 頻段之 10MHz，且不得參與該次頻譜拍賣。此外，香港電訊、香港移動、任何與香港電訊及香港移動組成同一集團的公司（包括但不限於控股公司及附屬公司），以及香港電訊或香港移動持有權益的任何關係企業，均不得參與該次頻譜拍賣。[150]

綜上 OFCA 於 2014 年 12 月拍賣 2.1GHz 頻段總計 49.2MHz（2×24.6MHz），該「重新拍賣頻率」僅佔行動通信使用頻譜總量 572MHz 近 9%，並開放目前未擁有該頻段的業者有機會取得使用。至於該頻段 20MHz 的非成對頻率，自 2001 年拍賣後一直閒置，OFCA 將於屆期後收回儲備。

[148] OFCA, "供第三代流動服務使用的 1.9－2.2 吉赫頻帶頻譜在現有頻譜指配期屆滿後的安排及頻譜使用費," 2013/11, p.8.

[149] OFCA, "供第三代流動服務使用的 1.9－2.2 吉赫頻帶頻譜在現有頻譜指配期屆滿後的安排及頻譜使用費," 2013/11, p.8.

[150] OFCA, "政府邀請有興趣人士申請競投無線電頻譜以提供公共電訊服務," press release, 2014/09.



註：粉紅色框線為此次拍賣頻率；綠色為OFCA於2013年11月原規劃拍賣之頻率。

圖 2- 16：香港 2.1GHz 頻段釋出規劃示意圖

資料來源：OFCA, "*Arrangements for the Frequency Spectrum in the 1.9 - 2.2 GHz Band upon Expiry of the Existing Frequency Assignments for 3G Mobile Services*," second consultation, 2012/12, p.24.

OFCA 在僅歷經 6 回合的競價程序，於 2014 年 12 月 8 日完成 2.1GHz 頻段拍賣，釋出頻寬 49.2MHz，得標金總額為 24.212 億港元。其中，和記電訊標得其原持有的頻率。數碼通於該次得標 19.8MHz 之頻寬，除標得其原持有的頻率外，額外增加 10MHz 之頻寬，連同以行使優先權而獲重新指配 19.8MHz 之頻寬，其 2.1GHz 頻段可使用寬頻達 39.6MHz，是香港持有 2.1GHz 頻段最多的業者。至於中國移動香港並非既有頻率使用者，其於該次得標計 19.6MHz 之頻寬。

表 2- 47：香港 2014 年 2.1GHz 頻段拍賣結果

單位：港幣億元

得標者	頻率標示	得標標的	頻寬	得標金	底價	溢價比
數碼通	A1	1920.3-1925.3MHz+2110.3-2115.3MHz	2×5MHz	5.100	4.800	6.25%
中國移動香港	A2	1925.3-1930.2MHz+2115.3-2120.2MHz	各2×4.9MHz	4.704	4.704	0%
	A3	1930.2-1935.1MHz+2120.2-2125.1MHz		5.000	4.704	6.29%
數碼通	A4	1960.0-1964.9MHz+2150.0-2154.9MHz		4.704	4.704	0%
和記電訊	A5	1964.9-1969.8MHz+2154.9-2159.8MHz		4.704	4.704	0%
合計			49.2MHz	24.212	23.616	2.52%

註1：數碼通得標金總額為9.804億港幣。

註2：中國移動香港得標金總額為9.704億港幣。

資料來源：OFCA, 順利完成拍賣 1.9-2.2 吉赫頻帶無線電頻譜，頻譜使用費總額達港幣二十四億二千萬元, press release, 2014/12; TTC 整理.

二、 頻譜重整處理方式

OFCA 依據 2007 年 4 月無線電頻譜政策綱要之規定，於 2013 年 11 月即發布屆期安排相關決定，賦予既有 3G 業者約三年的事先通知期，為 3G 頻率的後續安排作好準備。在該次頻譜拍賣中，有 29.6MHz 頻寬將於 2016 年 10 月易手，由原使用該頻段的香港電訊，轉至標得該頻段的數碼通及中國移動香港。依據 OFCA 規劃，自拍賣結束日起有約兩年的時程，可供既有頻率使用者及新得標者進行重新配置其現有網路及/或佈建新網路，俾得標者於 2016 年 10 月新有效期開始時即可使用 。[151]

[151] OFCA, “順利完成拍賣 1.9-2.2 吉赫頻帶無線電頻譜，頻譜使用費總額達港幣二十四億二千萬元,” press release, 2014/12.

第十節　比較國家綜合整理

本研究僅就目前已經蒐集彙整比較國家有關 2.6GHz 及 2G/3G 執照屆期處理的作法，依照同時拍賣頻段、所參採之 3GPP 頻段規劃、FDD 釋出頻段、TDD 釋出頻段、拍賣時間及拍賣組合等相關資訊，整理如下表 2- 48：

表 2- 48：比較國家行動寬頻 2600MHz 頻段釋照規劃

	英國	德國	澳洲	瑞典	瑞士	韓國	新加坡	美國	香港
同時拍賣頻段	800, 2600MHz	800, 1800, 2000, 2600 MHz	700, 2600 MHz	2600 MHz only	800, 900, 1800, 1900, 2100, 2600 MHz	1800, 2600 MHz	1800, 2600 MHz	2600 MHz only	2300, 2600 MHz (2009)/ 2600 MHz only (2013)
競價環境	遠距競價	現場拍賣	遠距競價	遠距競價	遠距競價	現場拍賣	遠距競價	遠距競價與電話競價擇一	遠距競價
2.6 GHz 3GPP Band	Band 7+ Band 38	Band 7+ Band 38	Band 7+ Band 38	Band 7+ Band 38	Band 7+Band 38	Band 7	Band 7+ Band 38	Band 41	Band 7+ Band 38
2.6 GHz FDD 釋出頻段	2500~2570 MHz+ 2620~2690 MHz	2500~2570 MHz+ 2620~2690 MHz	2500~2570 MHz+ 2620~2690 MHz	2500~2570 MHz+ 2620~2690 MHz	2500~2570MHz +2620~2690MHz	2500~2540 MHz+ 2620~2660 MHz	2500~2560 MHz + 2620~2680 MHz	無	2500~2570 MHz+ 2620~2690 MHz
2.6 GHz TDD 釋出頻段	2570~2620 MHz	2570~2620 MHz	尚未釋出	2570~2620 MHz	2570~2615 MHz	尚未釋出	2600～2620 MHz（試驗使用）	2496~2690 MHz	2600～2615 MHz（未售出）；2615~2620 MHz 為護衛

	英國	德國	澳洲	瑞典	瑞士	韓國	新加坡	美國	香港
									頻段不釋出
拍賣時間	2013 年 1~2 月	2010 年 4~5 月	2013 年 4 月	2008 年 4 月	2012 年 2 月	2013 年 8 月	2013 年 6 月（未進入拍賣，因需求未大於供給）	2009 年(Auction 86)	2009 年 1 月/ 2013 年 3 月
頻譜組合	800MHz: A1: 4 個 2x5MHz A2: 1 個 2x10MHz； 2600MHz: C :最多可區分為 14 個 2x5MHz（D1:最多可分為 10 個 2x10MHz D2:最多可分為 10 個 2x20MHz） E:最多可分為	800MHz: 6 個 2×5 MHz（1 個實際頻塊，5 個抽象頻塊） 1800MHz: 5 個 2×5 MHz（2 個實際頻塊，3 個抽象頻塊） 2100 MHz: 1 個 5MHz，4 個 2×4.95 MHz，1 個 14.2MHz（均為實際頻塊）	700 MHz: 9 個 2×5 MHz 2600 MHz: 14 個 2×5 MHz（FDD 頻段）	2600MHz FDD 頻段：14 個 2x5 MHz，；TDD 頻段：1 個，50 MHz	800MHz: 6 個 2x5MHz； 900MHz: 7 個 2x5 MHz； 1800MHz: 13 個 2x5 MHz; 1 個 2x10 MHz； 1900MHz: 1 個 1x5MHz（立即可用）；3 個 1x5MHz（2017 年可用） 2.1GHz: 3 個 2x5 MHz（立即可用）；9 個 2x5MHz（2017 年可用）； 2600MHz: 14 個	1800MHz: C2 為 20MHz+15MHz D2 為 10MHz+5MHz 2600MHz: 2 個 2x20MHz	1800 MHz：15 個 2x5 MHz； 2600 MHz：12 個 2x5 MHz，（FDD），TDD 頻段未釋出 註：新加坡在 2600MHz 另外保留 2x20 MHz 限定新進業者競標，但未有新	依據 BTA 地理區域劃分，每區一張 BRS 執照，使用頻段為 2496-2502MHz、2602-2615MHz 以及 2616-2673.5MHz	2009 年拍賣： 2600 MHz: TDD 頻段為 5MHz（B1~B3），FDD 頻段均為 2x15MHz（C1~C3） 2013 年拍賣： 均以 2x5MHz 為單位。

	英國	德國	澳洲	瑞典	瑞士	韓國	新加坡	美國	香港
	9 個 1x5MHz	2600MHz: 14 個 2×5 MHz，10 個 5 MHz（均為抽象頻塊）			2x5MHz; 3 個 1x15MHz		進業者申請		
拍賣型式	CCA	SMRA 可移轉, 同時間不同程序 (實際頻塊採一階段拍賣; 抽象頻塊採二階段，但第二階段並非拍賣，而係由業者協議、主管機關指定或抽籤)	CCA，分成「配置階段」及「指派階段」兩階段	SMRA 可移轉，僅一階段	CCA，分成「主要階段」及「指派階段」兩階段	SMRA（標準型 50 回合+密封標 1 回合）	Clock Plus Auction (SMRA+CCA 之變形)，先以組合投標方式進行，再進入指配階段決定實際位置	SMRA，可以撤標，一階段	SMRA-S
拍賣底價	依頻塊類別而定： 800MHz:	依據頻塊大小而定，不區分頻段	2600 MHz 底價，為 AUD 0.03/MHz/pop，	FDD 頻段：275 萬瑞典克朗	2600 MHz: FDD 頻段：830 萬瑞郎/2x5MHz	2600MHz 底價： 2x20MHz 為	1800 MHz: 1600 萬新幣/2x5 MHz；	底價為 USD 0.01/MHz/pop	2009 年拍賣：2500 萬港幣/5

	英國	德國	澳洲	瑞典	瑞士	韓國	新加坡	美國	香港
	A1：2.25 億英鎊 A2: 2.5 億英鎊 B: 2.25 億英鎊 2600MHz: C:1,500 萬英鎊 （D1:每一競標者 300 萬英鎊, threshold 為 3,000 萬英鎊 D2:每一競標者 600 萬英鎊, threshold 為 6,000 萬英鎊） E: 10 萬英鎊	： 2×5 MHz 與 2×4.95 MHz：250 萬歐元 1×5 MHz：125 萬歐元 1×14.2MHz：375 萬歐元		/2x5 MHz； TDD 頻段：1375 萬瑞典克朗（50 MHz）	TDD 頻段：1245 萬瑞郎/15MHz (2600MHz 底價均為 83 萬瑞郎/MHz)	4788 億韓元	2600 MHz: 1000 萬新幣/2x5 MHz		MHz； 2013 年拍賣：1.5 億港幣/2x5 MHz
頻譜上限	兩種上限： (1) 1GHz 以下： 2x27.5MHz；	僅對於 1 GHz 以下頻段（包括 800, 900 MHz）設定上	700 MHz: 上限為 2×25 MHz 2.6 GHz: 上限為 2×40 MHz	2.6 GHz: 上限為 140 MHz（FDD 頻	1GHz 以下: 2x25MHz (800/900MHz) 900MHz:2x20MHz	僅要求取得 1800MHz 的業者，應繳回原本持有 1800MHz	兩種上限： (1) 1800 MHz 單一頻段： 2x30 MHz；	僅列入頻譜篩檢機制， (1)業者透過二次交易使總頻寬數	2009 年拍賣：上限為 30MHz； 2013 年拍賣

	英國	德國	澳洲	瑞典	瑞士	韓國	新加坡	美國	香港
	(2) 頻譜總額上限：若取得 2.6 GHz TD 頻段，為 215 MHz；未取得者為 2x105MHz (210 MHz)	限：2×20 MHz		塊與 TDD 頻塊合計）	1800MHz:2x35MHz 2.1GHz:2x30MHz 所有 FDD 頻段: 2x135MHz	之頻率資源	(2) 1800 MHz + 2600 MHz: 無新進業者參與 2x55 MHz，有新進業者參與 2x45 MHz	超過篩檢機制涵蓋頻寬總數 1/3 時，FCC 有權進行個案審查。 (2)針對 1GHz 以下頻寬交易進行個案審查。	未設上限

資料來源：本研究自製

第三章　我國第三代行動通信業務執照屆期處理及其他頻段釋出之探討

依據第三代行動通信業務管理規則第 48 條規定，我國第三代行動通信業務執照將於 2018 年底屆期，主管機關應對特許執照有效期間屆滿時訂定處理方式。本研究蒐集研究國家對於第三代行動通信業務執照之屆期處理政策，並依據現行國際對於第三代行動通信執照使用頻率（800MHz 及 2.1GHz）進行研析，以提出適合我國國情之第三代行動通信業務執照屆期處理政策建議。同時，因應交通部規劃釋出其他頻段如 1800MHz、1880-1920MHz、2010-2025MHz 及 2300MHz 頻段，本研究分析前揭頻段目前國際上之使用現況，並依據頻段性質提出頻段釋出之政策建議。最後，本研究研議相關頻段可釋出時機之建議，作為委託單位進行競價作業前之參考。

第一節　比較國家第三代行動通信業務執照屆期處理政策

一、英國

英國於 2000 年發放 3G 執照時，執照年限訂為 20 年，規劃於 2021 年屆期。然而，隨著監理思維的轉變，英國政府設計了有別於其他國家固定執照年限的做法，將英國執照年限設計為無限期執照（indefinite）。最主要的理由，在於確保執照使用的可預期性及促進業者投資，讓執照持有人可持續透過頻譜資源提供商業服務。OFCOM 認為，無定期執照可以促進頻譜使用的最佳化，並促進市場競爭。同時，也可以減少執照屆期時，監理機關需介入重新指派頻率的必要性。OFCOM 認為，固定執照年限的缺點，是當執照屆期時，除非另外採取其他措施，否則將失去執照的使用權，可能導致在監理機關重新指派使用權前，出現頻譜無法使用的空窗期。另一個 OFCOM 考量的重點，在於越接近執照屆期日時，執照持有人的投資意願越低，由於電子通訊網路需要長期持續投資方可運作，因此執照持有人減少投資的行為，將導致整體公民及消費者利益的減損。是以英國藉由設計無定期執照的方式，消除負向投資誘因的風險，並創造額外的使用機會。[152]

[152] Ofcom (2008), Innovative uses of spectrum, p19-20, available at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/ius/summary/main.pdf

英國政府於 2009 年 1 月發布數位英國報告，為了促進 GSM 使用頻段（900MHz 及 1800MHz）之有效利用，因此同意業者可持續使用該頻段，將原先固定執照年限的設計改為無定期執照。而當業者使用此頻率期間滿 20 年後，則每年應繳交頻率執照費，頻率執照費之計算則由 OFCOM 決定。OFCOM 擬訂與設算 900MHz 及 1800MHz 頻段每年應繳交之頻率執照費時，主要參考以下三點，藉以估算此二頻段之合理市場價值。包括：

- 近期舉行 4G 頻譜拍賣的得標價金總和；
- 國際上頻譜拍賣的價金結果；以及
- 此頻段的技術與商業特性。

英國 3G 頻率執照同樣依循 2G 頻率執照採無定期執照的設計。OFCOM 於 2011 年 6 月 20 日發布變更 2.1GHz 第三代行動通信執照的決議文件（Statement on variation of 2.1GHz Third Generation Mobile Wireless Telegraphy Act Licences），決定將 3G 執照年限由原本 2021 年屆期，變更為執照持有人可持續使用，直到監理機關收回為止。而監理機關收回執照必須符合以下兩個要件之一：[153]

- 基於頻譜管理的理由，監理機關應於收回執照前五年通知執照持有人，且此一通知日期應於 2016 年之後，故執照持有人至少實際可持續使用 3G 執照 2.1GHz 頻譜資源至 2021 年底；或
- 基於無線電話法（Wireless Telegraphy Act 2006）所賦予監理機關收回執照的權利。

OFCOM 在變更 3G 執照規範時，一併修正了網路涵蓋義務以及執照費的相關規定。包括：

- 2013 年 6 月 30 日前，執照持有人提供行動通信服務的範圍必須涵蓋全英國至少 90%以上的人口，且 90%的用戶於戶外接取行動通信服務時，所獲得之下載速率於基地臺輕度負載情況下不得低於 768kbps。
- 自 2021 年 12 月 31 日以後，執照持有人每年應繳付年度執照費。[154]

2013 年 7 月 9 日，OFCOM 發布變更 900MHz、1800MHz 及 2.1GHz 頻率執照的

[153] Ofcom(2011), Statement on variation of 2.1GHz Third Generation Mobile Wireless Telegraphy Act Licences, p2.
[154] Id.

決議文件（Statement on the Requests for variation of 900MHz, 1800MHz and 2.1GHz Mobile Licences），移除前述頻率的技術限制，讓前述頻段可用於佈建 4G 網路技術。包括 Vodafone 和 H3G 均可受惠於此一決議，運用各自持有的 900/1800/2.1GHz 佈建 LTE 網路。[155]

OFCOM 作成前述解除各頻段技術限制決議的前提，在於依循歐盟執委會通過對各會員國實施之指令架構，歐盟執委會於 2009 年發布指令 Directive 2009/114/EC，解除原先對於 900MHz 頻段只能佈建 GSM 網路的技術限制（舊指令 Directive 87/372/EEC），各會員國可讓業者自行決定佈建 GSM、UMTS 或其他可提供電子通訊服務的傳輸技術。2011 年時則發布決議 Decision 2011/251/EU，讓 900MHz 和 1800MHz 頻段自 2011 年 12 月 31 日後可用於佈建 LTE 或 WiMAX 網路。於 2012 年 11 月更進一步發布決議 Decision 2012/668/EU，要求各會員國最晚必須在 2014 年 6 月前，開放國內 2.1GHz 頻段用於佈建 4G 網路技術。[156]

2015 年 9 月，OFCOM 歷經兩次針對 900MHz 及 1800MHz 頻段年度執照費的諮詢文件後，提出年度執照費的政策決定。900MHz 及 1800MHz 執照持有人可繼續使用執照，OFCOM 並訂 2015 年 10 月 31 日為新年度執照費規管之生效日。一年後，自 2016 年 10 月 31 日起，900MHz 及 1800MHz 執照持有人每年均需繳付年度執照費。[157]

綜上所述，英國執照屆期政策為首期執照效期 20 年屆滿後，執照持有人可繼續使用頻率執照，但每年應繳付年度執照費。因此英國 3G 執照持有人將至 2021 年 12 月 31 日後，以繳付年度執照費的方式繼續使用頻率執照。

[155] Ofcom(2013), Statement on the Requests for variation of 900MHz, 1800MHz and 2.1GHz Mobile Licences, p3.
[156] Id,p4-5.
[157] Ofcom(2015), Annual licence fees for 900MHz and 1800MHz spectrum, p.6.

二、德國

德國 3G 執照於 2002 年發照後，執照持有人可持續使用至 2020 年 12 月 31 日，因此現階段尚未對 3G 執照屆期後進行相關規範及討論。

德國 2G 執照使用的 900/1800MHz 頻段將於 2016 年 12 月 31 日屆期，對此主管機關聯邦網路管理局採「收回再釋出」方式，於 2015 年 5 月時進行 GSM 頻段的拍賣作業，並於 6 月 19 日結束。

因此，德國 2G 執照屆期後處理政策，採屆期後收回，並於屆期前完成拍賣，詳見本研究第二章拍賣制度之說明。

三、澳洲

澳洲之頻譜執照依 1992 年無線通訊法（the Radiocommunications Act 1992）第 65 條第 3 項規定為期 15 年。

對於行動通信頻率執照屆期後之處理，澳洲通訊部（Department of Communication）於 2012 年提出「2012 年無線通訊（服務分類）決定」（Radiocommunications (Class of Service) Determination 2012）[158]，說明 ACMA 得以公共利益為前提，考量促進頻譜的最大利用價值、投資與創新、競爭、消費者便利性和決定適當的回報社會比例。對於符合前述公共利益標準之業者採換照方式延長執照期限。允許採換照程序之頻譜範圍包括：

- 行動語音與數據通信服務：800 MHz、1800 MHz 與 2.1 GHz
- 無線寬頻服務：2.3 GHz 及 3.4 GHz
- 衛星服務：27 GHz

[158] Department of Communications, Radiocommunications (Class of Service) Determination 2012, available at https://www.communications.gov.au/sites/g/files/net301/f/Determination-under-subsection-82-3-of-the-Radiocommunications-Act-1992.pdf(last visited Aug. 21, 2015).

而 ACMA 於 2013 年 2 月發布 800/1800 MHz 及 2.1GHz 頻段執照屆期換照（re-issue）諮詢文件（Proposed designation of spectrum for spectrum licensing—800MHz, 1800MHz and 2.1GHz bands）[159]，向澳洲通訊部提出執照屆期之處理規劃，同時亦向業者進行公開諮詢，但迄今未發布諮詢結論。於該諮詢中，ACMA 提出 800 MHz 與 2.1 GHz 頻段預計將進行換照。雖然 ACMA 迄今未提出諮詢結論，但經其所公布之各頻段執照屆期日資料顯示，800MHz 頻段（2 x 20 MHz）到期日為 2028 年 6 月 17 日，且將採換照方式（reissued licences）以讓原執照者繼續使用該頻段，故可得知原於 2013 年 6 月 17 日到期之執照已完成換照。而 2.1GHz 雖預計於 2015 年提出技術與管制架構與相關文件，但至今尚未公布。[160]

四、瑞典

瑞典 2000 年拍賣 3G 執照後，執照效期 25 年，3G 執照持有人可持續使用至 2025 年年底，因此尚未討論 3G 執照屆期處理議題，是以本研究改以 2G 執照屆期內容進行介紹。

瑞典 2G 頻率執照分別為 900MHz 與 1800MHz。就 900MHz 執照部分，原執照將陸續於 2010 年年底屆期，因此 900MHz 執照持有人向監理機關提出聯合換照之申請。瑞典監理機關 PTS 接受業者所提申請，讓 900MHz 執照持有人可繼續使用至 2025 年年底。同時，透過頻譜重整、移頻等方式，讓執照持有人原有 900MHz 執照頻寬從 GSM 時代配置的 2x7.2MHz 頻寬，變更為適合 LTE 技術，以 2x5MHz 頻寬大小為單位分配。

雖然 PTS 允許業者所提對 900MHz 延長執照之申請，但 1800MHz 頻率部分，儘管同樣將於 2010 年年底屆期，業者也提出對 1800MHz 頻率之延長執照申請，希望繼續使用 1800MHz 頻率至 2025 年年底，但監理機關對於 1800MHz 頻率卻改採部分頻率允許換照，但部分頻率收回後重新透過拍賣方式釋出之機制。

PTS 對兩個頻段屆期換照處理政策採不同的規劃方式，理由為 PTS 認為當時業者

[159] ACMA, Proposed designation of spectrum for spectrum licensing—800MHz, 1800MHz and 2GHz bands: Consultation paper (Feb. 2013), availableat http://www.acma.gov.au/webwr/_assets/main/lib550074/ifc7_2013-proposed_designation-spectrum_for_spectrum_licensing.docx(last visited Aug. 21, 2015).

[160] ACMA, Expiring spectrum licences, available at http://www.acma.gov.au/Industry/Spectrum/Radiocomms-licensing/Spectrum-licences/expiring-spectrum-licences-i-acma (last visited Aug. 21, 2015).

主要透過 900MHz 頻率提供 GSM 服務，相形之下，1800MHz 頻率只扮演補充頻段的角色，因此 1800MHz 頻段改採收回部分頻率後重新釋出之作法。

五、瑞士

瑞士於 2012 年進行無線頻譜釋照作業時，已一併將 2013 年到期的 2G 執照、3G 執照以及新釋出的數位紅利頻段(800MHz)及 2.6GHz 合併釋出。因此，瑞士的 3G 執照屆期處理政策是採屆期後收回，並於屆期前完成拍賣的政策。

關於瑞士 2012 年拍賣 2G、3G、800MHz 及 2.6GHz 之拍賣細節，詳見本研究第二章拍賣制度之說明。

六、美國

美國行動通信服務頻段經由拍賣釋出時，FCC 已個別於美國聯邦通信法規(47C. F. R)中，針對各個頻段訂定首期執照(initial licenses)之期限，以及該執照允許換照(renewal license)之期限。然而，並非所有執照均能獲得換照資格。

FCC 採用換照預期(Renewal expectancies)原則作為換照之處理方式，即申請換照時，執照持有業者須自行證明其持有首期執照期間所提供的服務達到 FCC 所設定之「具價值之服務」（Substantial Service）標準，所謂具價值之服務，是指其服務品質必須達到健全(sound)、受消費者所喜愛(favorable)且實際品質高於一般之要求者。此外，依據不同的頻段，FCC 亦預先條列該頻段須達成之執照條件(prescribed license term)，以作為「具價值之服務」的實質審查內容。[161]

[161] Prime, Jennifer(2004). Finding Substance in the FCC's Policy of "Substantial Service", Federal Communication Law Journal: Vol. 56: Iss.2, Article 6.

以美國 AWS-1 頻段為例，Advanced Wireless Service (AWS-1)執照頻率位於2.1GHz 頻段(1710-1755MHz/2110-2155MHz)，目前執照主要由美國第三大行動通信業者 T-Mobile 所持有，並以 WCDMA 技術提供 3G 行動通信服務。[162]AWS-1 執照之換照規範訂定於美國聯邦通信法規第 27.14 條(47 C.F.R.§ Part 27.14)。根據條文規定，欲申請換照之 AWS-1 執照持有者須單獨根據其所達成該執照之效能要求(performance requirements)，主動針對各執照提出換照主張(renewal showing)。

以下為換照主張必要涵蓋之內容，換照申請人須針對下列各點提出詳細之解說：

1、 申請人所提供之服務等級與品質，包含服務人口數、服務區域、用戶數以及服務內容等；

2、 服務推出之時間點，服務是否有中斷或不通之紀錄，服務期間是否曾經發生中斷或暫停之情況；

3、 在偏遠地區提供之服務達何種程度；

4、 在部落地區提供之服務達何種程度；以及

5、 其他提供予民眾且與服務等級相關之實質作為。[163]

AWS-1 首期執照相繼於 2006 至 2008 年釋出，由於美國聯邦通信法規 47 C.F.R.§ Part 27.13 規定 2009 年以前所發放之執照屆期時間與換照時間為 15 年，之後則更改為 10 年，故預計業者最早將於 2021 年陸續申請換照。[164]此外，換照申請必須於首期執照屆期前 90 天內填妥申請表格(601 Form)，並至 FCC 所提供之 Universal Licensing System (ULS)系統進行線上換照申請。[165]由於行動通信服務頻段屬於商用頻段，故申請換照時須額外繳交申請費用。以 AWS-1 執照為例，根據執照呼號(call sign)，每張執照申請換照時需繳交 290 元美金。[166]

---

[162] EXTREME TECH(2013), Verizon Wireless sells Lower 700MHz spectrum to AT&T for $1.9 billion, available at http://www.extremetech.com/electronics/146841-verizon-wireless-sells-lower-700mhz-spectrum-to-att-for-1-9-billion, visited on 2015/04/10.

[163] Electronic Code of Federal Regulations (2015), Construction requirements; Criteria for renewal, available at http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=3b2fdd9cac0d593cbe72c983d6e3e489&mc=true&node=se47.2.27_114&rgn=div8, visited on 2015/04/10.

[164] FCC(2015),Spectrum Dashboard-1710-1755MHz, available at http://reboot.fcc.gov/spectrumdashboard/resultSpectrumBands.seam?conversationId=128377, visited on 2015/04/10.

[165] 47 C.F.R. §1.949

[166] FCC(2014), Manual Filing Instructions for FCC 601 with A Simple Purpose, available at https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DOC-329648A2.pdf, visited on 2015/04/10.

七、韓國

韓國於 2000 年釋出之 3G 執照，執照效期為 15 年，將於 2016 年 12 月屆期，依據韓國電波法令，MSIP 需在屆滿前 1 年通知業者該頻段可否重新指配(reallocation)。目前即將屆期之執照為 2.1GHz 頻段，共 100MHz 頻寬，分別由 SKT（60MHz）及 KT（40MHz）使用，提供 LTE 及 3G 服務。

韓國頻譜重整計畫主要依據韓國「行動寬頻計畫 2.0 版」之政策(詳見本研究第二章)，根據韓國的行動寬頻計畫 2.0 版，3G 執照屆期後的 100MHz 頻寬，回收後將分期釋出，其中 60MHz 規劃於第一階段(原目標於 2015 年底前完成，目前延後至 2016 年)可重新釋出，其餘規劃於第二階段(2018 年)釋出。

根據 MSIP 規劃，目前由 SKT 持有的 60MHz 頻寬中之 20MHz 頻寬已確定經由拍賣方式釋出，但其餘頻譜如何釋出則引起爭議，主要是由於目前該段頻譜分別由 SKT、KT 使用中，現有用戶眾多，各界對於是否有必要重新指配有不同意見。有主張者基於保護現有用戶之立場，提出為避免頻率重新指配後，用戶需更換晶片才能使用行動通訊服務，建議政府應允許業者可繼續使用原頻段之論調；亦有持相反意見者，認為政府若逕行以指配方式而非以拍賣方式釋出頻率，缺乏價格競爭決定頻譜價值，此舉將導致頻譜價值減損，並使政府蒙受巨大損失。

韓國政府基於消費者保護、服務及投資之保護與延續性等因素，決定僅拍賣原屬於 SKT 之 20MHz 頻寬，2016 年 4 月宣布拍賣計畫，其餘頻譜則將由政府指派。

八、新加坡

針對頻譜執照屆期處理方式，IDA 認為唯有透過市場拍賣機制，以頻譜拍賣方式進行頻率重新指置(re-assign)，才能讓珍貴頻譜資源在重新配置的過程中藉由市場力量以更有效、客觀以及資訊透明(transparent)的方式進行分配。[167]

[167] GSM(2014).Spectrum license renewal in Asia: a long road ahead, available at https://gsmaintelligence.com/research/2014/02/spectrum-licence-renewal-in-asia-a-long-road-ahead/416/, visited on 2015/04/01.

目前新加坡 3G 行動通信服務頻段包括 1900MHz (1904.9-1920MHz)、2.1GHz (1920-1979.7MHz/2110.3-2169.7MHz)以及 2.0GHz(2010-2025MHz)頻段，頻率使用期限為 20 年，確切屆期日期為 2021 年 12 月 31 日，故頻譜重新配置辦法目前仍在諮詢過程中。因此，本文針對新加坡執照屆期處理方法，將以原本提供 2G 服務之 1800MHz 頻段作為借鏡，就其 2008 年及 2013 年兩階段頻譜重新配置之相關辦法進行探討。

1、 1800MHz 執照屆期處理辦法

新加坡 1800MHz 頻段最早於 2001 年及 2002 年釋出，並於 2008 年及 2013 年相繼以拍賣方式重新指置頻譜。2008 年 9 月 30 日 2G 執照(2G Spectrum Right)屆期後，重新被定義為公共蜂巢式行動電信服務執照(Public cellular mobile telecommunication service, PCMTS)，此次執照更新目的除延續頻譜資源有效使用外，IDA 更期望進行行動通信技術之提升。而 2013 年所進行的頻譜拍賣則是為 2017 年 PCMTS 執照屆期作預備，2017 年以後本頻段將由原技術中立執照改為 4G 執照。

(1) 確保服務延續性:

IDA 分別針對 2008 年及 2017 年兩次執照屆期，提出不同的措施，以避免既有服務突然中斷，保護多數消費者之權益。2008 年 IDA 因考量(1)原 2G 執照期限僅有 6 至 7 年，若此時強制要求業者進行技術更新，將造成業者投入建設 GSM 網路之成本難以回收；(2)業者認為 IDA 已提供足夠頻寬作為 3G 行動通信服務使用；(3) 執照更新時期，新加坡全國使用 2G 行動通信服務用戶數高達 70.7%等因素，即便鼓勵業者發展 3G 服務，實際上卻未強制要求業者進行技術轉換。

(2) 優先選擇權

IDA 於 2008 年執照屆期，特別將「優先權」機制(First Right of Refusal,FROR)納入頻譜重新指置規劃中。基於當時 2G 行動通信服務仍為市場主流服務，「優先權」之設立不僅可確保頻譜使用效率，更可避免不必要的頻譜交易、將服務中斷的可能性以及業者所需花費之成本減到最低。優先選擇權行使之時點位於指配時期(Assignment Stage)，權利授予對象為原持有 2G 頻率使用權，且持有頻寬達 IDA 預計釋出之 PCMTS 頻塊的 80%之既有業者，業者可依據此權利，對原持有頻段行使優先選擇權。此外，業者必須於 FROR 執行文件「FROR Exercise Document」明確指定所期望受到指配之頻段，且指定頻塊數量不得超過投標者在各類別頻塊中所得之資格點數(Eligibility Points)。

投標者最終將以最終價格鐘決標金額(Closing Clock Price，PPC)獲得其所指定之頻塊，倘若於指配階段前之預備拍賣時期並未出現頻譜需求大於供給之情形時，將不啟動價格鐘拍賣程序，且指定頻段以底價承接。[168]然而，IDA 聲明本次優先權機制並非一體適用，由於執照屆期規劃必須考量當年度政策目標以及各市場實際發展狀況，故每次頻譜執照屆期均須維持其規劃之獨立性。[169]

面對 PCMTS 執照將於 2017 年屆期，IDA 以時間換取空間，提早在 2013 年透過拍賣方式完成頻譜重新指配。IDA 指定 1800MHz 未來以發展 4G 行動通信服務為主，由於 PCMTS 執照本身具備技術中立性質，業者可利用 4 年的時間繼續提供原有服務，或提前進行技術及服務之轉換。根據 IDA 所擬定之 4G 網路佈建時程規定，既有業者必須於 4G 執照發放後 12 個月內(2018 年 3 月 31 日)完成全國 4G 網路之佈建，並於 3 年內完成大眾運輸地鐵站以及地下管線之網路佈建。

(3) 屆期頻段規劃

IDA 於 2008 年針對 PCMTS 頻段規劃提出諮詢後，考量 UMTS(WCDMA)3G 技術的適用性以及未來無線寬頻服務如 LTE(4G)技術之發展，遂將原本 2G 頻率規劃調整為以 5MHz 為單位的成對頻塊。由於 2017 年屆期後頻段以發展 4G 行動通信服務為主，故使得 5MHz 成對頻塊之規劃得以繼續延用。另外為促進頻率之有效配置，新加坡頻譜拍賣分為兩階段，即業者在第一階段標得所需之頻塊數量後，再透過指派階段與其他業者協商並確立實際之頻率位置，倘若業者之間無法針對實際頻率位置達成協議，則最終將以「單一回合密封標」方式決定。

以下為各階段之頻譜規劃，其中因為 IDA 尚未公告 2017 年屆期後各業者實際頻率分佈，故下列僅提供 2G 執照以及 PCMTS 執照之最終配置結果，而 4G 執照頻率規劃則以拍賣時 IDA 所提供之頻段規劃代替:

---

[168] IDA(2008), Auction of Public Cellular Mobile Telecommunication Services Spectrum Rights, Information Memorandum, para. 4.1. , available at https://www.ida.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Licensees/SpectrumMgmt/SpectrumAuctAss/PCMTS/PCMTSInfoMemo.pdf, visited on 2016/1/18.

[169] IDA(2008). Decision and Explanatory Issued By Infocomm Development Authority of Singapore on the Framework for The Reallocation of Spectrum in the 900MHz and 1800 MHz Frequency Bands, available at 2015/4/1, visited on http://www.IDA.gov.sg/Policies-and-Regulations/Consultation-Papers-and-Decisions/Store/Proposed-Framework-for-the-Reallocation-of-Spectrum-in-the-900-MHz-and-1800-MHz-Frequency-Bands.

A. 2G 執照 (2001-2008 年)[170]

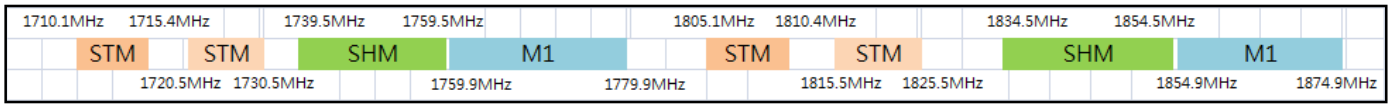


圖 3-1：新加坡 2G 執照規劃

資料來源: IDA(2007)，TTC 彙整

B. PCMTS 執照(2008-2017 年)[171]

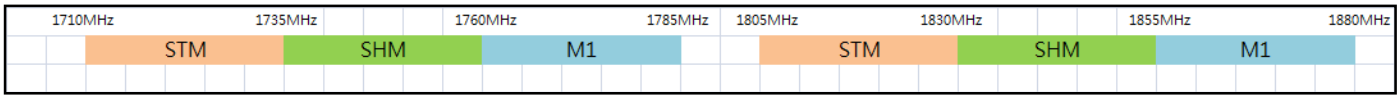


圖 3-2：PCMTS 執照規劃

資料來源:IDA(2008)

C. 4G 執照(2017-2030)[172]

表 3-1：IDA4G 執照規劃

Lot	Lower Band (MHz)	Upper Band (MHz)
1800 MHz Spectrum Lots		
1	1710 – 1715	1805 – 1810
2	1715 – 1720	1810 – 1815
3	1720 – 1725	1815 – 1820
4	1725 – 1730	1820 – 1825
5	1730 – 1735	1825 –1830
6	1735 – 1740	1830 –1835
7	1740 – 1745	1835 – 1840
8	1745 – 1750	1840 – 1845
9	1750 – 1755	1845 – 1850
10	1755 – 1760	1850 – 1855
11	1760 – 1765	1855 – 1860
12	1765 – 1770	1860 – 1865
13	1770 – 1775	1865 – 1870
14	1775 – 1780	1870 – 1875
15	1780 – 1785	1875 – 1880

資料來源:IDA(2013)

---

[170] IDA(2007).Proposed Framework For The Reallocation of Spectrum in The 900MHz and 1800MHz Frequency Bands, available at http://www.IDA.gov.sg/Policies-and-Regulations/Consultation-Papers-and-Decisions/Store/Proposed-Framework-for-the-Reallocation-of-Spectrum-in-the-900-MHz-and-1800-MHz-Frequency-Bands, visited on 2015/04/02.

[171] IDA(2014). Spectrum Rights Assignment-Released in 10 June 2014, available at http://www.IDA.gov.sg/Policies-and-Regulations/Industry-and-Licensees/Spectrum-Management/Spectrum-Rights-Auctions-and-Assignment, visited on 2015/04/07.

[172] IDA(2013). Summary of 4G auction results, available at https://www.IDA.gov.sg/About-Us/Newsroom/Media-Releases/2013/4G-Spectrum-Allocated-to-Three-Bidders, visited on 2015/4/7.

(4) 執照技術轉換

隨著行動通信技術演進，IDA 於 2007 年藉由諮詢與觀察發現全球 1800MHz 頻段技術已逐漸由舊有 2G 服務邁向 3G 行動通信服務，面對此一趨勢，IDA 認為 1800MHz 頻段於國內不應只侷限於 2G 行動通信系統，遂決議於 2008 年執照屆期時將執照重新定義為 PCMTS 執照，並賦予其技術中立頻段之特性。IDA 鼓勵業者在取得執照後著手發展 3G 行動通信服務，或其他可提供高速數據傳輸服務之 GPRS、EDGD 以及 HSPA 等技術，此外，PCMTS 執照亦允許業者發展前揭技術以外之通信技術，但此類技術發展前須事先通過 IDA 審驗，IDA 將以個案方式進行審驗，檢驗內容包含技術間相互干擾之情況以及此類技術對於鄰近頻段技術之影響等。[173]

目前，由於國際 1800MHz 頻段可用技術逐漸明朗，IDA 已明確訂定 2017 年屆期後，1800MHz 頻段將由 PCMTS 執照改為 4G 執照，全力發展 4G 行動通信服務，而 PCMTS 執照技術中立之特性，正好提供一技術轉換緩衝期，IDA 允許業者使用 PCMTS 執照提供 4G 行動通信服務，以確保技術與服務均可順利過渡。

九、香港

香港 3G 執照於 2001 年拍賣，並於 2016 年 10 月屆期。香港主管機關 OFCA 於 2013 年 11 月發布政策決定，採部分收回部分重新拍賣的混合方案，因此 4 家 3G 執照持有人原先擁有之頻率，有 2/3 的比例採延長執照方式，可繼續使用下一個完整執照效期 15 年，至 2031 年 10 月截止。

OFCA 收回的 1/3 頻譜，於 2014 年 12 月重新拍賣後釋出。拍賣所涉及之頻譜重整內容說明，詳見本研究第二章。

綜整研究國家對 2G/3G 執照屆期之處理方式，應可區分為以下三種模式：

1、全部收回拍賣；

2、直接換照；

3、部分頻率換照，部分頻率收回拍賣。

以下依照表 3-2 三種模式，分別歸納比較國家對於 2G/3G 執照屆期處理方式內容，同時列出各國監理機關決議採行該屆期處理方式之理由，提供給委託機關參考。

[173] Supra note,169, p3.

表 3-2：研究國家 2G/3G 使用頻率執照屆期處理方式

屆期處理方式類型	比較國家	主要原因說明
全部收回拍賣：於執照屆期前先行拍賣，決定屆期後之頻率歸屬	德國：2015 年 5 月針對於 2016 年屆期的 2G 900/1800MHz 頻段進行拍賣。	德國：(1)賦予新業者有取得該頻段的公平機會；(2)符合公開、透明及無差別待遇原則。
	瑞士：除於 2012 年釋出新的 800/2600MHz 頻率外，一併拍賣 2013 年到期的 GSM 執照及 2016 年到期的 UMTS 執照。	瑞士：(1)以單一的釋照程序將所有可供行動通信使用的無線電頻率釋出，以符合行動寬頻服務的高度需求；(2)將 2G、3G 頻率再釋出應透過拍賣方式，以符合透明及無差別待遇原則。
	新加坡：將 1800MHz 於 2008 年及 2013 年重新釋出。	新加坡：IDA 認為唯有透過市場拍賣機制，以頻譜拍賣方式進行頻率重新配置，才能讓珍貴頻譜資源在重新配置的過程中藉由市場力量，以更有效、客觀以及資訊透明方式進行重分配
	美國：依據頻段之釋照規範，執照於 10 年屆期後，若符合法定之換照條件，原則上均可申請換照。換照後使用期限約為 10~12 年。	美國:雖採取執照屆期後以申請換照方式延長執照使用期限，但目的主要在於促進頻譜使用效率，類似於期中審核之作用。因考量整體使用年限與我國訂定之頻率使用年限相仿，故歸類為直接拍賣。
部分頻率換照，部分頻率收回拍賣	瑞典：900MHz 換照並增頻給現有業者，但要求移轉部分頻率給非 900MHz 的業者；1800MHz 部分頻率換照	瑞典：部分頻率採換照方式，可保障業者持續使用頻率避免服務中斷。但讓業者延長執照期限的前提，必須

屆期處理方式類型	比較國家	主要原因說明
	(2x10MHz)，部分收回拍賣。	對社會上具重要性，且能讓頻率有效使用，才會允許換照。因此在 1800MHz 頻段，設計拍賣制度，以市場機制釋出其他頻率。
	香港：OFCA 將 2.1GHz 以「部分換照，部分收回拍賣」的混合方案處理。	香港：OFCA 認為「混合方案」可確保用戶服務延續性、善用頻率、促進市場有效競爭，以及鼓勵投資與推廣創新服務。
	韓國：MSIP 將既有業者 SKT 持有 2.1GHz 頻段以「部分換照可自 3G 執照升級至 LTE，部分收回拍賣」的混合方案處理。	韓國：MSIP 基於消費者保護、服務及投資延續性等理由，採部分收回拍賣的方式處理。
直接換照	英國：OFCOM 將 900/1800/2.1GHz 頻段均換發無定期執照，並收取年度執照費。	英國：(1)確保執照使用的可預期性及促進業者投資，讓執照持有人可持續透過頻譜資源提供商業服務；(2)減少執照屆期時，監理機關需介入重新指派頻率的必要性。
	美國：FCC 採用換照預期(Renewal expectancies)原則作為換照之准駁	美國：FCC 採用換照預期(Renewal expectancies)原則作為換照之准駁，即申請換照時，執照持有業者須自行證明其持有首期執照期間所提供的服務達到 FCC 所設定之「具價值服務」（Substantial Service）的標準。依據不同頻段，FCC 亦預先條列該頻段須達成之執照規範(prescribed license

屆期處理方式類型	比較國家	主要原因說明
		term)，以作為「具價值之服務」的實質審查內容。

資料來源：本研究整理

第二節　我國第三代行動通信業務執照屆期處理方式探討

依據現行第三代行動通信業務管理規則第 48 條規範，我國 3G 執照有效期間至民國 107 年 12 月 31 日止，屆滿後失其效力。屆滿後之處理方式由主管機關另訂之。本研究認為，對於 3G 執照屆期處理方式的探討，必須分別就 800MHz 及 2.1GHz 加以探討，因為 800MHz 頻段尚涉及規劃方式，以及使用業者亞太電信有無繼續使用 CDMA 2000 系統的規劃，反之 2.1GHz 則無此問題。對於 2.1GHz 頻段的屆期處理方式，若參考研究國家對執照屆滿之政策考量，以下將從三種不同情境進行分析。

第一項　2.1GHz 執照屆期處理方式探討

一、 使用現況說明

目前我國 2.1GHz 頻段分別由四家 3G 業者持有中，分別為遠傳電信使用 1920-1935MHz(上行)及 2110-2125MHz(下行)，持有頻寬達 2x15MHz；臺灣之星使用 1935-1945MHz(上行)及 2125-2135MHz(下行)，持有頻寬達 2x10MHz；台灣大哥大使用 1945-1960MHz(上行)及 2135-2150MHz(下行)，持有頻寬達 2x15MHz；中華電信使用 1960-1975MHz(上行)及 2150-2165MHz(下行)，持有頻寬達 2x15MHz。執照屆期時間為 2018 年底，頻率位置分配如下。

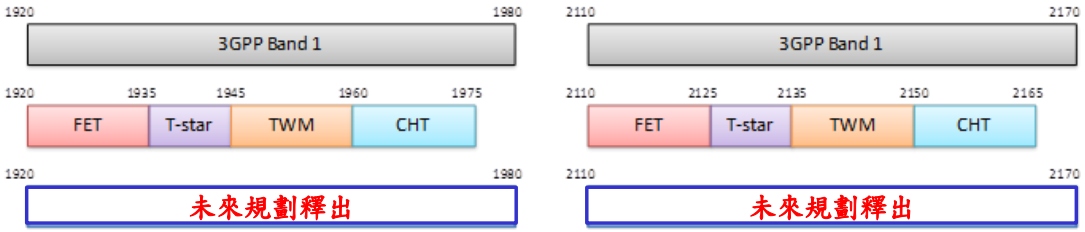


圖 3-3：2.1GHz 頻段現有使用狀態與未來釋出頻寬

資料來源：交通部，本研究繪製

二、 屆期處理方式探討

(一) 全部收回拍賣

若我國 3G 2.1GHz 頻段屆期處理方式採全部收回拍賣方案，簡列此方案相關特點如下：

(1) 採用國家：德國、瑞士及新加坡。

(2) 執行方式：於執照屆期前，以拍賣方式釋出。

(3) 採取此方案之優點：

- 政策執行較明確。
- 透過拍賣機制，較能公平及合理反應市場對 3G 頻段未來執照效期之預期頻譜價值。
- 由市場機制(業者自行擬訂競價策略與出價預算)決定頻譜價值，較具客觀性。
- 任何一家業者均有機會取得更多(或更少)之頻譜資源。由業者自行決定最適合自身需求之頻譜資源。
- 得標後，業者依自身需求決定使用技術，較具彈性。
- 承上，基於業者重新透過拍賣方式取得頻譜，會有較高的意願提升頻譜使用效率、採用更新的技術、推出更多加值服務或推出優惠資費吸引用戶申辦，藉以回收拍賣價金並創造更多收益，有利整體公眾福祉。

(4) 採取此方案之缺點：

- 重新競標後之得標頻率位置或頻寬，與原有頻率位置或頻寬可能不一致。
- 可能面臨服務中斷或需增加其他移頻成本，且較難處理既有用戶遷移事宜。
- 釋出方式
- 可採最小單位 2x5MHz 方式釋出，或採大頻塊方式 2x20MHz 方式釋出。

(二) 部分收回，部分拍賣

若我國 3G 2.1GHz 頻段屆期處理方式採部分收回，部分拍賣方案，簡列此方案相關特點如下：

1. 採用國家：瑞典、香港與韓國。
2. 執行方式：於執照屆期前，部分收回、部分允許業者換照。
3. 採取此方案之優點：
   - ◆ 維持既有業者之部分頻率，確保服務無中斷疑慮。
   - ◆ 監理機關可藉由拍賣反應市場對該頻段之頻譜價值。
   - ◆ 藉由部分收回拍賣方式，讓其他業者有取得該頻段的機會，既有業者可能因此取得更多頻譜。
4. 採取此方案之缺點
   - ◆ 如何訂定收回頻率與再釋出拍賣頻率間之比重？現行 3G 執照 2.1GHz 頻段部分，各家業者擁有頻寬分為 2x10MHz 或 2x15MHz 兩種，如採此機制，只能保留 2x5MHz，實質上無太大意義。是以主管機關不易訂定收回頻率與再釋出拍賣頻率間之比例。
   - ◆ 可能需負擔縮頻之成本（視拍賣結果而定）。
   - ◆ 保留換照部分頻率之頻譜價值，雖可參考拍賣結果進行調整，但理論上仍有估算失準的可能性。
   - ◆ 若保留部分頻率供換照，部分頻率收回後以拍賣釋出，競價者將以保留頻率之相鄰頻塊為優先出價目標，導致拍賣時競價者相互競爭的機率較低，或者在有新業者參與競價時，可能有策略性投標疑慮，致使拍賣結果未必合理反應頻譜價值。
   - ◆ 保留換照頻率有可能與拍賣得標頻率不相鄰，導致缺乏頻譜連續性。
5. 釋出方式
   - ◆ 可保留最小單位 2x5MHz 供既有執照持有人使用，剩餘頻率收回後重新經過拍賣釋出。
   - ◆ 可透過二階段拍賣順序：先決定得標數量，再決定得標頻率位置，於第二階段以頻譜連續性作為決定實際位置之原則。

(三) 直接換照或延長原 3G 2.1GHz 頻段使用年限

(1) 採用國家：英國及美國。

(2) 執行方式：允許業者換照/延長特定頻率執照的使用。

(3) 採取此方案之優點：

- ◆ 既有業者有較明確的使用位置或頻寬。
- ◆ 服務變動、中斷的機率最低，保障用戶權益。
- ◆ 有利業者長期投資。

(4) 採取此方案之缺點：

- ◆ 現行第三代行動通信業務管理規則未有延長使用期限或換照規定，若採此一政策必須進行相關法制作業。
- ◆ 延長執照使用年限或直接換照，將使非既有 2.1GHz 頻段的業者無法取得 2.1GHz 頻段，對此主管機關得以徵詢相關業者之意見。
- ◆ 不易計算換照或延照後的年度執照費用。
- ◆ 延長使用年限或換照，應考量相關配套措施，例如可否直接轉換為行動寬頻業務執照，延長使用年限期間能否轉換為 LTE 技術等。

(5) 釋出方式

直接就現有頻率位置之第三代行動通信業務執照，轉為行動寬頻業務執照。

(四) 三種處理方式參考基準

鑑於上述三種處理方式各有優劣，孰者較適合作為我國 3G 2.1GHz 頻段的處理方式，本研究提出以下幾點作為參考基準：

1、 未來 2.1GHz 頻譜使用，應遵循技術中立原則

部分研究國家基於服務延續性的考量，採部分收回、部分換照或全數換照之做法，讓業者可以持續使用該頻率。相關國家認為此種屆期處理方式可避免服務中斷，並確保執照的可用性及鼓勵業者投資。

截至 2015 年 7 月止，我國 3G 用戶數仍有 1,996 萬戶，同時期 4G 用戶達 793 萬戶，且預估 4G 用戶於 2015 年底有機會達 1,000 萬戶，因此 4G 用戶成長快速。4G 用戶數占整體用戶比重則持續上升， 3G 用戶比重持續下降。就業者實際獲利上， 4G 用戶的 ARPU 數較 3G 用戶更高，因此推測業者應有更高意願，讓 3G 用戶移轉至 4G 用戶。鼓勵用戶從 3G 移往 4G 的過程中，業者可能推出價格較優的費率方案，或提出傳輸速率更佳的上網服務，或更多元化的加值服務（如行動電影、雲端服務等），在此推動用戶升級的過程中，消費者可能因業者的促銷資費獲益，帶來整體行動市場的利益。就此而言，對於 2.1GHz 頻段的屆期處理方式，應考量技術能否升級，亦即無須再限制繼續使用 3G 技術，採取技術中立原則，以發揮頻譜的最大價值。

2、 對於使用 2.1GHz 的既有業者，應確保服務不中斷，並減少頻譜重整成本之規劃

由於可預見至 3G 執照屆期前，仍有相當多數的用戶將繼續使用 3G 服務，因此在政策上必須確保其服務不中斷，保障用戶的使用權益不受影響；而此即為採取「直接換照」或「部分換照、部分收回拍賣」處理方式的國家，最主要的考量因素。然而，對於採取「全部收回拍賣」處理方式的國家，在競價機制設計上亦可考量此一情形，以決定在取得實際位置上，盡可能有與既有位置相當的機會。

就此而言，若採「全部收回拍賣」方式處理，勢應考慮採取二階段的拍賣方式，於第一階段決定各競價者標得的頻寬，之後於第二階段以協商或一次性密封投標方式，決定標得頻寬的實際位置，或者採取新加坡賦予既有經營者位置優先權的作法，以留在既有位置為優先考量。鑑於 2.1GHz 既有業者必然希望能繼續維持使用現行頻段，減少頻譜重整成本，於第二階段勢將就最接近自己頻段的位置進行協商，即可解決大部分的頻譜重整問題。

至於採「全部換照」或「部分換照、部分收回拍賣」的模式，在我國恐有違反預算法第 94 條要求必須以公開拍賣或招標方式進行執照授與規定的疑慮。就此而言，我國電信法第 48 條第 5 項排除適用預算法第 94 條規定的項目中，在解釋上僅限於公益或公共用途使用的無線電頻率、依法必須一併核配無線電頻率使用之執照，以及固網無線區域用戶迴路等特殊用途的無線電頻率。本研究認為電信法第 48 條第 5 項第 2 款所規定之行動通信網路，若參照電信法第 12 條第 7 項規定，解釋上應僅限於以評審制釋出的行動通信業務執照，而難以包括採公開拍賣方式釋出的 3G 業務執照，以

維持法律解釋的一致性。是以在現行規範下，難以認為 3G 業務執照得以採取換照方式繼續使用 2.1GHz 頻段。

3、 頻譜價值估算不易

若採延長執照年限或換照的處理方式，必須面對如何估算延長期間或換照後的執照費問題，此涉及如何妥善評估此一頻譜使用期間的價值。

以英國為例，OFCOM 對於 900MHz 及 1800MHz 頻段採直接換照方式，同時訂定年度執照費，900MHz 及 1800MHz 執照持有人應自 OFCOM 指定日期起繳付年度執照費。

OFCOM 設定 900MHz 及 1800MHz 年度執照費之機制，主要可分為以下步驟：[174]

- 步驟 1：考量 4G 拍賣時，市場機制反應之無線頻譜價值。

依據競價者於拍賣 800MHz 及 2.6GHz 時的出價金額，再考量預期與數位無線電視共存時需負擔的成本、市場長期趨勢後，決定 800MHz 與 2.6GHz 的市場價值。

- 步驟 2a：針對 2010 年以來，歐洲國家拍賣 800MHz、900MHz、1800MHz 與 2.6GHz 的得標價金結果，與英國拍賣 800MHz 及 2.6GHz 時之價金進行估算，藉以評估適合英國 900MHz、1800MHz 的相對頻譜價值。
- 步驟 2b：英國政府與執照持有人於 2014 年底達成協議，執照持有人會致力於 2017 年底前提升行動語音服務佈建範圍達全國 90%以上國土目標。[175]OFCOM 原先曾將網路佈建義務所產生的成本，可能對 900MHz 及 1800MHz 年度執照費之影響程度納入考量。不過，OFCOM 於 2015 年 9 月公告 900MHz 及 1800MHz 年度執照費決議時，認為佈建義務未必會對年度執照費產生實質影響，故決定不因網路佈建義務因素調整 900MHz 及 1800MHz 年度執照費。

[174] Ofcom(2015), Annual licence fees for 900MHz and 1800MHz spectrum, para 1.32-1.35, available at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/annual-licence-fees-further-consultation/statement/statement.pdf

[175] TTC(2015), 英國通訊傳播局變更行動業者執照條件以改善行動網路覆蓋範圍，參見 http://www.ttc.org.tw/index.php?apps=news&action=more&id=108

◆ 步驟 2c：年度執照費總值(Lump-sum values)

依照前揭對於獲核配無線頻譜執照對業者可能產生的市場價值分析，包括研析國內 4G 拍賣結果與國外無線頻譜拍賣經驗，再考量成本議題後，OFCOM 認為可藉以推導出 900MHz 及 1800MHz 之絕對價值，OFCOM 再更進一步基於年度執照費的精神，估算 900MHz 及 1800MHz 頻段各自每 MHz 應付年度執照費用。

◆ 步驟 3：折現率(discount rate)

為了將年度執照費總值更進一步轉化為每年度應付價值，OFCOM 考量稅後折現率與稅率影響而調整年度執照費。

◆ 步驟 4：經過前 3 項步驟對 900MHz 及 1800MHz 年度執照費之分析後，決定適當的年度執照費金額。

最後，OFCOM 再決定該年度執照費政策之開始適用期間，並規範執照持有人應於何時間點前繳交年度執照費用。

回顧英國監理機關對年度執照費的政策制定脈絡，英國政府於 2010 年 12 月發布數位英國(Digital Britain)政策報告時，便要求 OFCOM 應修訂 900MHz 及 1800MHz 年度執照費以反應無線頻譜市場價值。2013 年 3 月英國 4G 拍賣結束後，OFCOM 於 2013 年 10 月發布對年度執照費修正政策之第一份諮詢文件(October 2013 consultation)。2014 年 8 月時，為回應來自行動網路業者、英國電信以及政府部門之公眾諮詢意見，OFCOM 更進一步發布修正後之諮詢文件(August 2014 consultation)。然而，由於 2014 年底英國政府與執照持有人達成之網路佈建義務協議，因此 OFCOM 於 2015 年 2 月再次發布諮詢文件(February 2015 consultation)，討論執照持有人達成網路佈建義務時花費之成本，對年度執照費之影響。最後，2015 年 9 月，OFCOM 才發布對 900MHz 及 1800MHz 年度執照費之決議。[176]

由前述發展脈絡應可發現，若採取直接換照方式，則估算換照時各執照持有人應付之執照費用，以及各種可能影響執照費訂定因素之影響，其牽涉範圍甚廣。監理機關需要耗費眾多人力、物力與時間來估算、衡量換照後的合理頻譜價值，換照所需政策時程較長，需要長期與公眾、利害相關人進行討論與溝通。

[176] Ofcom(2015), Annual licence fees for 900MHz and 1800MHz spectrum, para 1.14-1.21, available at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/annual-licence-fees-further-consultation/statement/statement.pdf

三、 本研究建議規劃方式

綜整三種屆期釋出方式之比較分析，本研究初步認為對 2.1GHz 頻段採「全部收回拍賣」方式較為適當。

至於頻譜劃分方式，參考國際上目前常見對 2.1GHz 之規劃，多採 Band 1 方式釋出。根據 GSA 統計資料，目前採 Band 1 商轉 LTE 網路的營運數量達 17 個網路，支援此頻段的終端裝置數達 1,185 個，因此，該頻段採 Band 1 方式規劃釋出，應符合國際趨勢。[177]

第二項　800MHz 執照屆期處理方式探討

一、 屆期釋出頻譜規劃方式討論

我國交通部於 2015 年 9 月向外界公開諮詢「我國 3G 執照屆期之後續規劃」，針對 2018 年底到期之 800MHz 頻段及 2.1GHz 頻段進行釋出規劃之探討，同時也針對 1800MHz 頻段部分頻率、1.9GHz、2GHz 及 2.3GHz 頻段等其他頻譜資源之規劃釋出徵求外界意見。[178]

目前國際上於 800MHz 頻段劃分方式，大抵可分為 Band 5、Band 20、Band 26 及 Band 27 等，交通部的 3G 屆期諮詢文件中，則挑選 Band 20 及 Band 26 為主要選擇方案。以下將依序探討各頻段與未來 3G 執照屆期後釋出頻率之關係。

(一)採 Band 5 方式釋出

Band 5 頻率位置為上行 824-849MHz、下行 869-894MHz。Band 5 頻率之下行 869-894MHz 將與我國行動寬頻業務使用頻率 Band 8 之上行頻率 885-915MHz 重疊，且由於行動寬頻業務該段使用頻率為上行，因此兩者間將會互相干擾。依據 3GPP 過往設計頻段劃分方式時，上行與下行頻段之間隔均至少為 10MHz[179]，如下圖 3-4。因此，建議頻段劃分時，上行頻段與下行頻段間應至少間隔 10MHz 較能避免干擾。

[177] GSA(2015), Evolution to LTE report, 2015/10.
[178] 交通部(2015)，我國 3G 執照屆期之後續規劃，頁 1。
[179] 3GPP(2007), TS 36.104 V8.0.0, p.10.

E-UTRA Band	Uplink (UL) eNode B receive UE transmit	Downlink (DL) eNode B transmit UE receive	UL-DL Band separation	Duplex Mode
	F_{UL_low} – F_{UL_high}	F_{DL_low} – F_{DL_high}	F_{DL_low} - F_{UL_high}	
1	1920 MHz – 1980 MHz	2110 MHz – 2170 MHz	130 MHz	FDD
2	1850 MHz – 1910 MHz	1930 MHz – 1990 MHz	20 MHz	FDD
3	1710 MHz – 1785 MHz	1805 MHz – 1880 MHz	20 MHz	FDD
4	1710 MHz – 1755 MHz	2110 MHz – 2155 MHz	355 MHz	FDD
5	824 MHz – 849 MHz	869 MHz – 894MHz	20 MHz	FDD
6	830 MHz – 840 MHz	875 MHz – 885 MHz	35 MHz	FDD
7	2500 MHz – 2570 MHz	2620 MHz – 2690 MHz	50 MHz	FDD
8	880 MHz – 915 MHz	925 MHz – 960 MHz	10 MHz	FDD
9	1749.9 MHz – 1784.9 MHz	1844.9 MHz – 1879.9 MHz	60 MHz	FDD
10	1710 MHz – 1770 MHz	2110 MHz – 2170 MHz	340 MHz	FDD
11	1427.9 MHz – 1452.9 MHz	1475.9 MHz – 1500.9 MHz	23 MHz	FDD
12	[TBD] – [TBD]	[TBD] – [TBD]	[TBD]	FDD
13	[TBD] – [TBD]	[TBD] – [TBD]	[TBD]	FDD
14	[TBD] – [TBD]	[TBD] – [TBD]	[TBD]	FDD
...				
33	1900 MHz – 1920 MHz	1900 MHz – 1920 MHz	N/A	TDD
34	2010 MHz – 2025 MHz	2010 MHz – 2025 MHz	N/A	TDD
35	1850 MHz – 1910 MHz	1850 MHz – 1910 MHz	N/A	TDD
36	1930 MHz – 1990 MHz	1930 MHz – 1990 MHz	N/A	TDD
37	1910 MHz – 1930 MHz	1910 MHz – 1930 MHz	N/A	TDD
38	2570 MHz – 2620 MHz	2570 MHz – 2620 MHz	N/A	TDD

圖 3-4：3GPP E-UTRA 頻段劃分方式

資料來源：3GPP

APT AWT 第 53 號報告針對 Band 5 及 Band 8 可能出現的干擾狀態進行分析，由於 Band 5 的下行頻段與 Band 8 的上行頻段距離過近，因此 APT 認為此間可能發生干擾的機率偏高。Band 5 與 Band 8 可能出現的干擾情況包括帶外(Inter-band)干擾與帶內(Intra-Band)干擾兩種。就帶外干擾的樣態而言，應屬 Band 5 基地臺傳輸訊號時，會影響 Band 8 基地臺收訊的品質；同時，Band 8 的手機終端裝置傳輸資料時，也會影響 Band 5 手機終端接收的訊號品質。若 Band 5 及 Band 8 天線間隔離度不足，則基地臺可能需要使用濾波器，方能避免帶外干擾。[180]相關概念如下圖 3-5。

[180] APT (2014), APT Report on Migration strategy of gsm to mobile broadband,p.23.

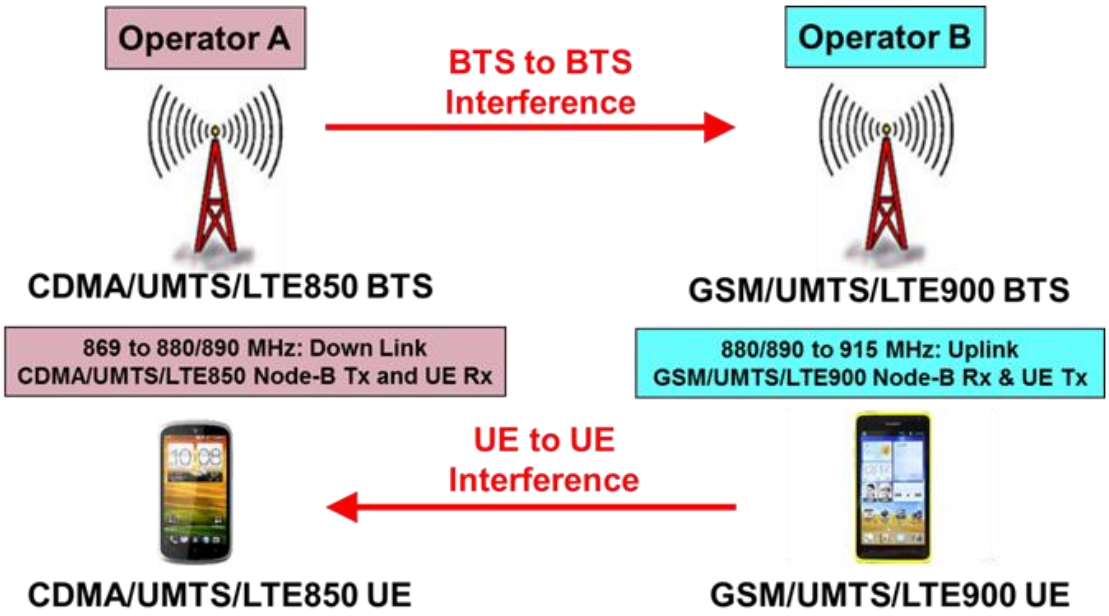


圖 3-5：Band 5 與 Band 8 間可能出現帶外干擾示意圖

資料來源：APT

帶內干擾則指在相同頻塊(band)中，業者可能同時使用兩種技術(3G 及 4G)所導致的干擾。如果業者佈建行動網路時並未將兩種不同技術使用基地臺的協同納入考量，那麼如果應用 3G UMTS 技術時，避免同頻干擾的最小頻寬間隔需達 5MHz，若使用 4G LTE 技術，則最小頻寬間隔應達 5.2MHz。[181]

為了確保跨頻段之間彼此不會互相干擾，因此有必要保留足夠的護衛頻帶，以符合相鄰通道洩漏值(Adjacent Channel Leakage Ratio, ACLR)及相鄰通道選擇性(Adjacent Channel Selection, ACS)指標的標準，同時在安裝濾波器上也較能達到成本效益。根據 APT 的探討結果，Band 5 及 Band 8 同時使用 LTE 技術，且使用頻寬達 20MHz 時，建議頻段邊界間隔護衛頻帶應至少設定為 3MHz。各種技術相對應之建議頻段邊界間隔護衛頻帶頻寬如下表。[182]

[181] APT (2014), APT Report on Migration strategy of gsm to mobile broadband,p.24.
[182] APT (2014), APT Report on Migration strategy of gsm to mobile broadband,p.24.

表 3-3：Band 5 與 Band 8 頻段間之建議邊界間隔護衛頻帶

Band 5 採用技術 (使用頻寬)	Band 8 採用技術 (使用頻寬)	建議頻段邊界間隔護衛頻帶(MHz)
LTE (5/10/15/20)	LTE (5/10/15/20)	1.8/2.1/2.5/3
UMTS (5MHz)	LTE (5/10/15/20)	1.6/1.9/2.3/2.8
CDMA (1.23MHz)	LTE (5/10/15/20)	1.8/2.1/2.5/3

資料來源：APT

當兩相鄰頻段 Band 5 與 Band 8 均採用 LTE 技術時，相鄰邊界間隔最低可為 3MHz，但前提為滿足以下條件下方得為之：[183]

- 接收端/發送端之天線間隔離度至少為 60dB；
- 發送端應裝設濾波器，帶外衰減為 50 dB；
- 接收端應裝設濾波器，帶外衰減為 35 dB。

因此，當 Band 5 採 LTE 技術，且持有人使用頻寬達 20MHz 時，相鄰 Band 8 的建議頻段邊界間隔護衛頻帶就應設定為最低 3MHz，且必須滿足天線間隔離度、裝設濾波器與設定帶外衰減等數值，才能避免跨頻干擾。濾波器之成本，為業者在佈建網路時需考量的額外支出。因此，僅保留 3MHz 做邊界間隔，業者實際取得頻率並佈建網路時，將會需要負擔額外的濾波器成本支出。

因此，若參考 3GPP 技術標準，相鄰頻段分屬上下行之狀態下，應至少維持 10MHz 預防干擾。因此，未來如果採取 Band 5 釋照，實際上能釋出之頻寬僅為 2x5MHz，釋出頻率範圍為上行 824-829MHz，下行 869-874MHz 之 2x5MHz 頻寬，如下圖 3-6：

[183] APT (2014), APT Report on Migration strategy of gsm to mobile broadband,p.24.

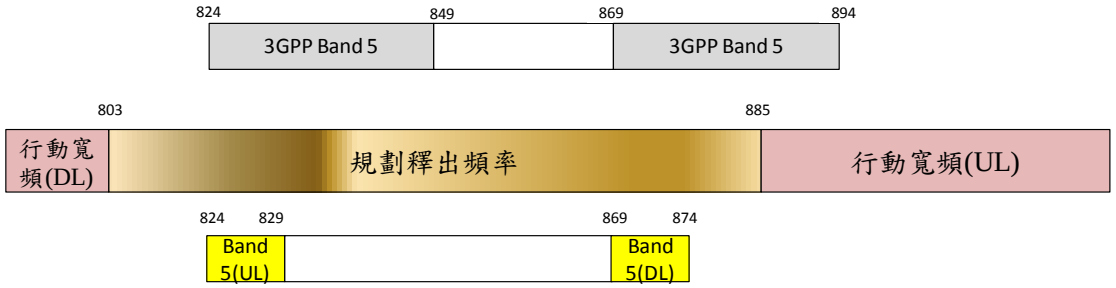


圖 3-6：採取 3GPP 頻段 Band 5 時之可釋出頻率範圍

資料來源：本研究繪製

(二)採 Band 20 方式釋出

Band 20 頻率位置為上行 832-862MHz、下行 791-821MHz。鄰近我國於 2013 年釋出之行動寬頻業務執照使用頻率 700MHz(Band 28)，上行 703-748MHz，下行 758-803MHz。由於鄰近頻率位置同屬下行，故無需間隔 10MHz 頻寬。

因此，若採 Band 20 方式且以 5MHz 為單位釋出執照時，可釋出頻率範圍為上行 847-862MHz、下行 806-821MHz，計 2x15MHz 頻寬，如下圖 3-7。

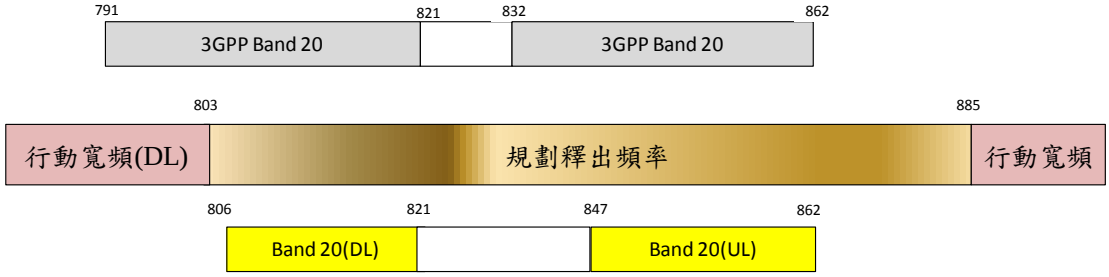


圖 3-7：採取 3GPP 頻段 Band 20 時之可釋出頻率範圍

資料來源：本研究繪製

(三)採 Band 26 方式釋出

Band 26 頻率位置為上行 814-849MHz、下行 859-894MHz。鄰近我國於 2013 年釋出之行動寬頻業務執照使用頻率 900MHz 採 Band 8 方式（上行 880-915MHz、下行 925-960MHz）劃分。由於相鄰近處 Band 8 為上行而 Band 26 為下行，參考 3GPP 頻段劃分方式，上下行頻段間應至少間隔 10MHz 頻寬較能避免干擾。

因此，若採 Band 26 方式且以 5MHz 為單位釋出執照時，可釋出頻率範圍為上行 814-829MHz、下行 859-874MHz，計 2x15MHz 頻寬，如下圖 3-8。

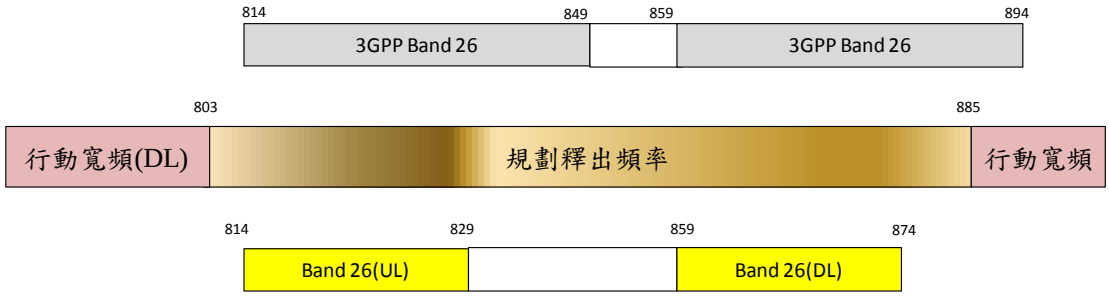


圖 3-8：採取 3GPP 頻段 Band 26 時之可釋出頻率範圍

資料來源：本研究繪製

(四)採 Band 27 方式釋出

Band 27 頻率位置為上行 807-824MHz、下行 852-869MHz。鄰近我國於 2013 年釋出之行動寬頻業務執照使用頻率 700MHz（Band 28：上行 703-748MHz，下行 758-803MHz）。由於相鄰處分屬上下行，應至少間隔 10MHz 頻寬以避免干擾。

因此，若採 Band 27 方式且以 5MHz 為單位釋出執照時，可釋出頻率範圍為上行 814-824MHz、下行 859-869MHz，計 2x10MHz 頻寬，如下圖 3-9。

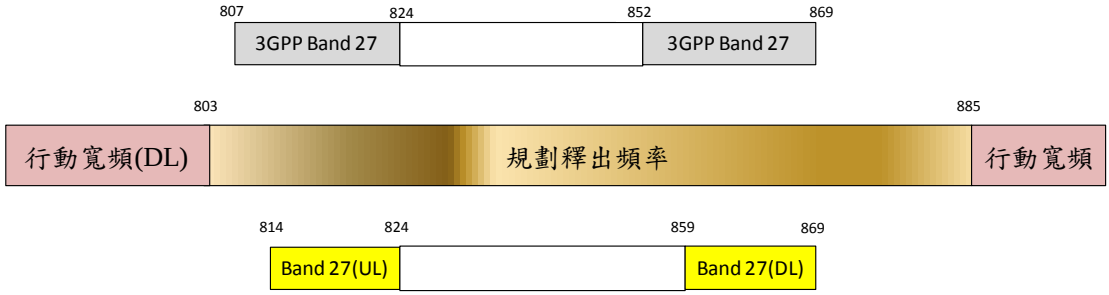


圖 3-9：採取 3GPP 頻段 Band 27 時之可釋出頻率範圍

資料來源：本研究繪製

(五)各頻段比較分析

綜整前述各頻段劃分方式，考量預防干擾所需間隔之頻寬，並比較 GSA 資料對前述頻段終端設備支援度之統計資料，目前國際上支援 Band 20 頻段設備數量較多，達 812 款設備支援;其次為 Band 5 頻段,達 684 款設備支援,所餘另二頻段(Band 26、Band 27）支援設備數量較少。整理各頻段可釋出範圍如下表 3-4。

表 3-4：待選釋出頻段資訊

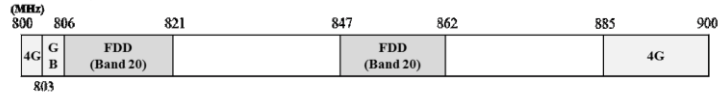
頻段選項	釋出頻寬	可釋出頻率範圍	有無需要預留上下行頻段間護衛頻帶	LTE 終端設備支援數
Band 5	2x5MHz	UL：824-829MHz DL：869-874MHz	有	684 款
Band 20	2x15MHz	UL：847-862MHz DL：806-821MHz	無	812 款
Band 26	2x15MHz	UL：814-829MHz DL：859-874MHz	有	無資料
Band 27	2x10MHz	UL：814-824MHz DL：859-869MHz	有	無資料

資料來源：GSA、本研究整理

二、 交通部規劃劃分方式

交通部對 800MHz 頻段提出兩種頻段劃分方案。一者為依循歐規 Band 20 劃分方式，使用頻率為 806-821MHz(下行)及 847-862MHz(上行)，釋出頻寬達 2x15MHz；另一種則為依循美規 Band 26，使用頻率為 814-829MHz(上行)及 859-874MHz(下行)，釋出頻寬同樣為 2x15MHz。各方案頻率位置如下圖 3-10。

➢ 方案一：依循歐規Band 20



➢ 方案二：依循美規Band 26

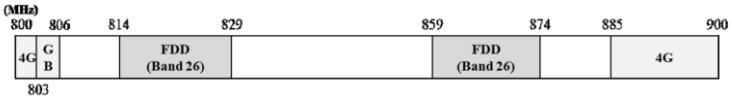


圖 3-10：交通部規劃 800MHz 頻段劃分方案

資料來源：交通部

若比較釋出頻寬、適用載波聚合(CA)數量、終端設備支援數量及現有營運網路數量等各種因素，交通部所提兩方案之比較結果如下表 3-5。

表 3-5：交通部所提對 800MHz 頻段劃分方案比較

考量因素	Band 20	Band 26
規格	歐規	美規
釋出頻寬	2x15MHz	2x15MHz
適用載波聚合數量	較多	較少
載波聚合種類 (2CA)	B1+B20 B3+B20 B7+B20 B20+B31 B20+B32	B1+B26 B3+B26 B25+B26 B26+B41
載波聚合種類 (3CA)	B1+B7+B20 B3+B7+B20 B7+B8+B20	B1+B3+B26
終端設備支援數	較多(812 個)	較少
現有營運網路數	較多(91 個)	較少

資料來源：3GPP、GSA、本研究彙整

三、 本研究建議規劃方式

若從載波聚合數量組合數量及種類、終端設備支援數以及現有營運網路樹等角度觀察，應可發現採用 Band 20 規劃時，相關生態體系較為成熟，對業者而言網路佈建成本應較低。

不過，由於目前國際上正密切針對公共災防(Public protection and disaster relief, PPDR)議題進行討論，國際組織規劃將 800MHz 頻段部分頻率位置指定供公共災防用途，故有必要於釋出 800MHz 頻段前，探討目前國際間對 PPDR 之發展趨勢。

傳統的公共災防應用主要規劃提供語音和低速率之訊息傳輸，不過隨著公共災防機關對通訊服務的需求，包括維持法律秩序、保護生命財產安全及災防緊急救援等，例如緊急危難事件時，救災單位可透過寬頻 PPDR 系統，將災害影像透過行動寬頻網路回傳至災防中心，讓災防中心能於最短時間內擬定相關因應措施。另外，國內與跨疆界的緊急狀態或災害救援需求，也推升了跨單位、跨境之相關部門對公共災防頻率之需要，例如過往我國曾發生過之 921 震災，便曾有許多國外派遣救難隊至我國協助救援之案例。在需求增長的情況下，透過行動寬頻網路提供公共災防應用，已成為目前國際上正熱切討論的議題之一。2015 世界無線通信大會(WRC-15)中，已將寬頻 PPDR 納入行動業務討論事項第 1.3 號討論議題。[184]

在公共災防議題中，很重要的一點為機關間的協同合作。因此，ITU 建議各國頻譜主管機關在規劃公共災防專用頻率時，需要關注相關單位的協同合作，方能促進頻譜協同使用。

藉由頻譜協同使用，可以達到以下優點：

- 增加相關公共災防當局與組織間的互通能力；
- 公共災防設備之製造，應考量符合經濟規模與設備可得性；
- 改善頻譜管理與規劃；以及
- 加強跨境協同合作和設備可用度。

[184] ITU(2015), World Radiocommunication Conference 2015, agenda 1.3, available at: https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/12/01/R12010000014A01PDFE.pdf

基於促進區域間頻率協同使用的目標，ITU 於 2015 年提出 M2015-1 號建議案(ITU-R M.2015-1)[185]，對於 UHF 頻段中規劃指配給公共災防應用，依照各分區分別指定以下頻率：

- 區域 1：規劃分配 380-470MHz 用於 PPDR；
- 區域 2：規劃分配 746-806MHz 及 806-869MHz 用於 PPDR；
- 區域 3：規劃分配 406.1-410MHz、410-430MHz 及 806-824/851-869MHz 用於 PPDR。

交通部規劃釋出 800MHz 頻段時，無論是方案一或方案二，均與 ITU 所規劃之 PPDR 頻率相重疊，如下圖 3-11。

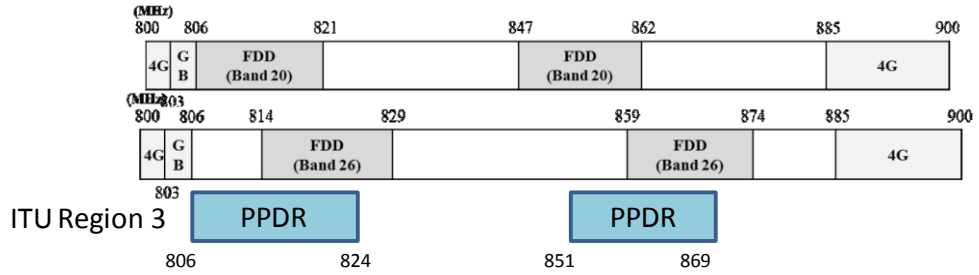


圖 3-11：現有 800MHz 頻率規劃方案與 ITU 之 PPDR 頻率規劃

資料來源：ITU，本研究繪製

亞太區域國家中，目前已有新加坡規劃採用 ITU 的規劃，以 Band 26 的頻段劃分方式釋出頻譜，同時保留 814-824/859-869MHz 共計 2x10MHz 做為 PPDR 用途。除 ITU 規劃之 806-824/851-869MHz 外，1GHz 以下適合做為 PPDR 的頻段，尚有 700MHz 頻段可規劃用於 PPDR。例如日本與韓國均規劃於 700MHz 頻段配置 2x10MHz 做為 PPDR 使用，然而，我國已於 2013 年拍賣 700MHz 頻段，無法再於該頻段劃分頻率位置供 PPDR 使用。但由於 PPDR 議題中，跨境頻譜協同合作為 ITU 所特別提及之處。因此，PPDR 議題應屬監理機關規劃釋出頻段時，需納入考量之要素。

[185] ITU(2015), Recommendation ITU-R M.2015-1.

第三項　其他可能釋出頻段規劃方式探討

一、 1800MHz (C6)頻段

我國 1.8GHz 頻段於 2013 年釋出 2x60MHz，共有三家業者得標，分別為中華電信獲得 1725-1735MHz 及 1755-1770MHz(上行)，1820-1830MHz 及 1850-1865MHz(下行)，持有頻寬達 2x25MHz；台灣大哥大獲得 1710-1725MHz(上行)與 1805-1820MHz(下行)，持有頻寬達 2x15MHz；遠傳電信獲得 1735-1755MHz(上行)與 1830-1850MHz(下行)，持有頻寬達 2x20MHz。

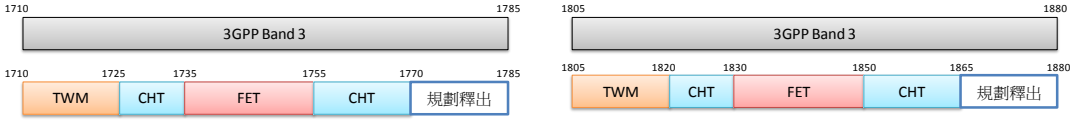


圖 3-12：1.8GHz 頻段現有使用狀態與未來釋出頻寬

資料來源：交通部，本研究繪製

1800MHz 頻段總頻寬達 2x75MHz，2013 年釋出 2x60MHz 後，仍有 2x15MHz 頻寬未釋出。交通部於 2015 年 9 月公告之「我國 3G 執照屆期之後續規劃」政策文件中，預計釋出 1.8GHz 頻段未釋出範圍(頻塊編號為 C6)，頻率位置為 1770-1785MHz(上行)與 1865-1880MHz(下行)，如上圖 3-12。出總頻寬達 2x15MHz，頻段劃分方式為 Band 3。

根據 GSA 統計資料，目前 Band 3 為全球最通用的 LTE 網路，應用 Band 3 商轉 LTE 網路的營運數量達 192 個網路，支援此頻段的終端裝置數達 1,543 個，因此，採 Band 3 方式釋出應符合國際趨勢。[186]

現行頻率分配中，規劃釋出頻段與中華電信持有之 C5 頻塊(1755-1770/1850-1865MHz)相鄰，且該頻塊頻寬為 2x15MHz，因此中華電信應有誘因再取得 2x5MHz，使連續頻寬達現階段頻譜效率最佳的 2x20MHz。同時，台灣大哥大目前持有頻寬達 2x15MHz，因此也可能存在取得 2x5MHz 之誘因。除既有三大業者之外，由於另外兩家業者（亞太電信、臺灣之星）目前均較缺乏高頻頻段資源，且

[186] GSA(2015), Evolution to LTE report, 2015/10.

Band 3 為全球通用 LTE 頻段，相關基地臺與終端裝置的生態體系均較為成熟，對業者而言佈建網路成本較低，因此也可能有意願競標此段頻譜資源。

基於以上考量，建議主管機關未來釋出 1.8GHz 頻段剩餘未分配頻譜資源時，可同時釋出 2x15MHz 頻寬。

二、 2300MHz 頻段

交通部在「我國 3G 執照屆期之後續規劃」政策文件中，預計釋出 2350-2400MHz 頻段，該頻段可做為 TDD 頻塊，規劃釋出總頻寬達 50MHz，頻段劃分方式為 Band 40。

根據 GSA 統計資料，目前 Band 40 為全球最常見的 LTE TDD 網路，應用 Band 40 商轉 LTE 網路的營運數量達 26 個網路，支援此頻段的終端裝置數達 869 個，該頻段之 LTE TDD 網路生態體系較為成熟，故採 Band 40 方式規劃應符合國際趨勢。[187]國際現行 2300-2400MHz 使用現況整理如下表 3-6。

表 3-6：國際現行 2300-2400MHz 使用現況

國家	現行使用狀態
愛沙尼亞	規劃以競價程序釋出 2330-2360MHz
拉脫維亞	2300-2360MHz 做為 LTE TDD 使用
英國	規劃以競價程序釋出 2350-2390MHz
澳洲	2302-2400MHz 做為 LTE TDD 使用
中國	2300-2370MHz 做為 LTE TDD 使用
香港	2330-2390MHz 做為 LTE TDD 使用
印尼	2360-2390MHz 做為 LTE TDD 使用
韓國	2300-2360MHz 做為 Wibro 使用
馬來西亞	2300-2360MHz 做為 WiMAX 使用
紐西蘭	2300-2395MHz 做為 BWA 使用，2370-2395MHz 目前由政府保留中
菲律賓	2300-2395MHz 做為 WiMAX 使用

資料來源：ECC, APT，本研究整理

[187] GSA(2015), Evolution to LTE report, 2015/10.

目前國際上採 Band 40 佈建或商轉 LTE TDD 網路的實例簡列如下表 3-7。

表 3-7：國際上運用 Band 40 佈建 LTE TDD 網路案例

國家	業者	國家	業者
澳洲	NBN、Optus	中國	中國移動、中國電信、中國聯通
加拿大	Telus	香港	中國移動香港
印度	Aircel、Bharti Airtel	印尼	PT Internux、Smartfren
俄羅斯	Vainakh Telecom	南非	Telkom Mobile
奈及利亞	Spectranet、Swift Networks	葉門	Omantel、Ooredoo
祕魯	Americatel	斯里蘭卡	Dialog Axiata、Lanka Bell
坦尚尼亞	Smart Telecom		

資料來源：GSA

參考 ECC 對 2300-2400MHz 頻段之第 1402 號決議(ECC Decision 1402)，由於與 2.3GHz 頻段相鄰的 2.4GHz 頻段為國際通用工業、科學與醫療(ISM)頻段，適用於 WIFI 應用，為避免干擾，因此 ECC 建議於 2390-2400MHz 之等效全向輻射功率(Effective Isotropic Radiated Power, EIRP)限制不應超過 45dBm / 5MHz，以避免干擾 2.4GHz 之使用。[188]

[188] ECC(2014), ECC Decision (14)02, p.8.

參考其他國家現行2300-2400MHz頻率劃分方式，多保留2390-2400MHz未釋出。例如英國於2015年規劃釋出2.3GHz時，規劃釋出頻率範圍為2350-2390MHz。[189]考量干擾議題後，本研究爰建議規劃釋出2350-2400MHz時，保留2390-2400MHz作為護衛頻帶，僅釋出2350-2390MHz共計40MHz頻寬。

根據交通部於2016年3月公告第一類電信事業開放之業務項目、範圍、時程及家數一覽表之修正案，目前2300MHz頻段規劃釋出頻率位置為2355-2390MHz。

三、 1880-1920MHz 頻段

交通部「我國3G執照屆期之後續規劃」預計釋出1880-1920MHz頻率範圍，此頻段性質為TDD頻段，可釋出總頻寬達40MHz，頻段劃分方式為Band 39。如下圖3-13。

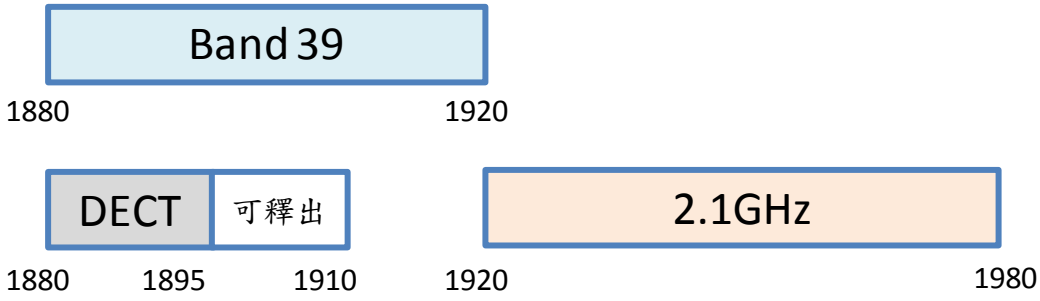


圖 3-13：1880-1920 頻段現有使用狀態與未來釋出頻寬

資料來源：交通部，本研究繪製

目前國際上採Band 39釋出LTE網路的案例僅中國移動乙例，支援終端設備數量達630個。[190]

[189] Ofcom(2015), Public Sector spectrum release: Award of the 2.3 and 3.4 GHz spectrum bands, para 2.12, available at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/2.3-3.4-ghz-auction-design/statement/statement.pdf

[190] GSA(2015), Evolution to LTE report, 2015/10.

根據歐盟電子通訊委員會(Electronic Communication Committee, ECC)第 52 號報告對境內會員國的統計調查，目前針對 1900-1920MHz 有發照的歐洲國家約 33 個，主要使用 UMTS / IMT-2000 技術。根據歐洲國家 2011 年拍賣此頻率的經驗顯示，行動網路業者對競標此頻率的意願並不高。[191]

國際上目前使用 1900-1920MHz 的使用狀態，整理如下表 3-8。

表 3-8：國際現行 1900-1920MHz 使用現況

國家	現行使用狀態
丹麥	1900-1920MHz 供 TD-SCDMA 使用
芬蘭	1900-1919.8MHz 供 UTRA TDD 使用
法國	1900-1920MHz 供 UMTS TDD 使用，但業者實際上未使用該頻段佈建網路
德國	1900-1920MHz 已核配給業者，但業者實際上未使用
匈牙利	1905-1920MHz 供 UTRA TDD 使用
波蘭	1900.1-1920.1MHz 供 UTRA TDD 使用
瑞典	1905-1920MHz 已核配給業者，但業者實際上未使用
英國	1899.9MHz-1920MHz 供 UTRA TDD 使用
澳洲	3G 與寬頻無線接取執照為主
中國	1880-1920MHz 供 IMT TDD 使用 1880-1900 已有 TD-SCDMA 及 TD-LTE 商轉案例
日本	1885-1980MHz 供 IMT-2000 使用 1893-1906MHz 供 DECT 使用 1884.5-1919.6MHz 供 PHS 使用
中美洲電信委員會	1910-1930MHz 指定供 DECT 使用 (適用國家包括：阿根廷、巴哈馬、玻利維亞、巴西、智利、哥倫比亞、波多黎各、哥斯大黎加及多明尼加等國)

資料來源：ECC

[191] ECC(2015), CEPT report 52, p.12.

目前歐洲國家也正針對 1900-1920MHz 之頻譜使用用途進行討論，CEPT 列出以下幾種方案：

- 規劃 1900-1920MHz 及/或 2010-2025MHz 做為空對地寬頻應用(Broadband Direct-Air-to-Gound Communications, Broadband DA2GC)。
- 規劃 1900-1920MHz 及/或 2010-2025MHz 做為特殊專用(Programme Making and Special Events, PMSE)，以視訊鏈路為主。
- 規劃提供給短距無線電設備(Short Range Devices, SRDs)使用。
- 規劃 1900-1920MHz 提供給 DECT 使用。
- 規劃做為專用寬頻公共災防(Ad-hoc Broadband PPDR)。

根據 CEPT 第 52 號報告，目前歐洲國家較傾向將 1900-1920MHz 頻段提供給空對地寬頻應用(DA2GC)，而 2010-2025MHz 則規劃給無線式攝影機之影像鏈路(Video links and cordless cameras, VLCC)之用，該應用可做為特殊專用 PMSE 或專用公共災防 PPDR 用途。[192]

由於 Band 39 使用頻率位置與數位增強無線通訊(Digital Enhanced Cordless Telecommunications, DECT)頻率位置(1880-1895MHz)部分重疊，有可能會存在干擾疑慮，剩餘頻率 1895-1920MHz 與前述 2.1GHz FDD 頻段相鄰，當 TDD 與 FDD 頻段相鄰時，應至少保留 5-10MHz 護衛頻帶。

因此，若考量以 10MHz 作為護衛頻帶情況時，Band 39 較適合釋出頻率範圍為 1895-1910MHz，共計 15MHz。

然而，若參考歐洲國家近期規劃，預計將 1900-1920MHz 規劃做為空對地寬頻應用(DA2GC)，因此建議主管機關持續觀察後續國際趨勢發展。在相關商轉案例及整體生態體系成熟後，再規劃適合之方案。

[192] ECC(2015), CEPT report 52, p.49.

四、 2010-2025MHz 頻段

交通部「我國 3G 執照屆期之後續規劃」預計釋出 2010-2025MHz 頻率範圍，此頻段性質為 TDD 頻段，可釋出總頻寬達 15MHz，頻段劃分方式為 Band 34。

若參考歐亞國家對此頻段的使用方式，大多數應用於此頻段之技術為 3G 技術，尤其東歐國家多採 UTRA TDD 技術提供 3G 服務，例如俄羅斯、保加利亞及白俄羅斯等。[193]亞洲國家如中國移動使用此頻段提供 3G 服務，技術為 TD-SCDMA。目前全球尚無以 Band 34 佈建 TDD LTE 網路之案例。

國際上使用 2010-2025MHz 的使用狀態，整理如下表 3-9

表 3-9：國際現行 2010-2025MHz 使用現況

國家	現行使用狀態
保加利亞	2010-2025MHz 供 UTRA TDD 使用
德國	2010.5-2024.7MHz 已核配給業者，但業者實際上未使用
荷蘭	2010-2024.7MHz 已核配給業者，但業者實際上未使用
俄羅斯	2010-2025MHz 供 UTRA TDD 使用
白俄羅斯	2010-2025MHz 供 UTRA TDD 使用
斯洛維尼亞	2010-2025MHz 供 UMTS TDD 使用
喬治亞	2010-2025MHz 供 UMTS TDD 使用
烏克蘭	2015-2020MHz 供 IMT 2000 使用
澳洲	3G 與寬頻無線接取執照為主
中國	2010-2025MHz 供 IMT TDD 使用 目前由中國移動使用此頻率提供 TD-SCDMA 服務
日本	2010-2025MHz 規畫提供 IMT-2000 使用
美國	2020-2025MHz 供衛星通訊使用

資料來源：ECC

[193] ECO(2015), ECO Report 03.

參考 CEPT 第 52 號報告，目前歐洲國家較傾向將 2010-2025MHz 規劃給無線式攝影機之影像鏈路(Video links and cordless cameras, VLCC)使用，該應用可做為特殊專用 PMSE 或專用公共災防 PPDR 用途。[194]

基於歐洲國家近期已對 2010-2025MHz 頻段規劃用於其他用途，因此建議主管機關持續觀察後續國際趨勢發展。待相關商轉案例及整體生態體系成熟後，再進行規劃。

[194] ECC(2015), CEPT report 52, p.49.

第三節　3G 執照屆期頻段釋出之時機分析

第一項　建議 3G 執照屆期釋出及可併同釋出之頻段

一、 800MHz

我國目前已釋出之 4G 頻段，在 1 GHz 頻段以下有 900 MHz (Band 8)及 700 MHz (Band 28)；在 1GHz 以上有 1800 MHz (Band 3)；故電信業者在基地臺之佈建上，無論是提升涵蓋率的低頻段，以及加強網路承載量的高頻段，均各有對應可用之頻譜。然而，就個別業者擁有頻譜數量而言仍有不足，無法提供 4G LTE 技術的最高傳輸速率。通傳會已於 2015 年底完成 2.6GHz (Band 7 + Band 38)的釋照作業，屬於 1GHz 以上之頻段，有益於強化業者網路承載量。

800MHz 屬於低頻段，可補充電信業者在低頻段的需求，依據本文前節分析，目前國際上也已有許多國家利用 800 MHz 提供服務，無論就營運的業者數量、支援的終端裝置數量等，均顯示 800MHz 頻段之運用已是成熟可投入市場。此外，由可搭配的載波聚合(CA)技術之提案組合來看，800 MHz 的可搭配方案也非常多，無論是二頻段 CA 或三頻段 CA，均已有可支援之組合。

不過，鑑於 800MHz 為公共災防（PPDR）的主要頻段，確有必要就此一頻段預為規劃，以健全我國救災體系及保障國人生命財產安全，因此雖然 800MHz 頻段對於我國行動寬頻經營者具有相當助益，但在目前頻譜資源相對較為充裕的情形下，本研究認為可以待國際上 PPDR 規劃較為明朗之後，再行決定是否作為行動寬頻之用。

二、 1800MHz

我國於民國 102 年 10 月完成首波 4G 行動寬頻釋照，於 1800 MHz(Band 3)部分釋出 C1-C5 共 5 個頻段(上行:1710 MHz– 1770 MHz；下行:1805 MHz – 1865 MHz)，保留 C6 頻段 15 MHz 頻寬(上行:1770 MHz – 1785 MHz；下行:1865 MHz – 1880 MHz)尚未釋出。

由頻譜特性來看，1800 MHz 屬於 1 GHz 以上頻段，佈建重點在提升網路承載量；同時，我國已釋出大部分之 1800 MHz 頻段，業者運用此頻段提供服務亦已相當成熟，此時將保留之 15 MHz 頻段釋出，電信業者有誘因在同一頻段取得更大的頻寬，可提供更快的網路傳輸速率。另一方面，依據目前國際 LTE 商用網路發展狀況，1800 MHz 目前有超過 45%的商用網路使用，其終端設備支援的數量也是 LTE 各頻段中最多的，可說其市場規模以及商業模式均非常成熟，也由於該頻段已廣泛用於歐洲、亞太地區、南美洲等，未來有潛力成為 LTE 全球性的頻段[195]。

因此，在我國早先已釋出 1800 MHz 大部分頻段，業者營運模式成熟，同時國際市場成熟度與終端設備支援度都非常優異，建議 1800 MHz 的 C6 頻段亦可隨 3G 執照屆期後，併同規劃釋出。

三、 2.1GHz

目前 2.1 GHz 頻段由我國 3G 服務所使用，由於頻段完整，如本文前節分析，未來可採取 Band 1 規劃。從頻率特性而言，2.1GHz 屬於較高頻段，可提供業者強化網路承載量，提升服務品質。在全球營運網路數量與支援的終端數量上，2.1 GHz 也名列前茅，在市場與設備成熟度上均相當高。

對我國目前的市場狀況來看，由於我國 4G 執照在 2013 年 11 月釋出，至今營運期間尚短，既有的 3G 用戶仍須時間轉移，因此對於業者的需求而言，2.1GHz 頻段的釋出，一方面可持續進行 3G 用戶轉移至 4G 的過渡，另方面業者亦可依照本身 3G 用戶的轉移狀況，調整 2.1 GHz 頻段的使用以強化 4G 服務品質。

因此，2.1 GHz 在市場及設備支援均相當成熟下，建議可於 3G 執照屆期後採 Band 1 規劃釋出；然而依我國市場狀況，業者目前對於 3G 服務之提供仍有需求，屆時當 2.1 GHz 釋出時，應一併修訂「行動寬頻業務管理規則」，允許業者在該頻段繼續提供 3G 服務，以順利完成 3G 用戶轉移至 4G 的過渡時期。

[195] GSA (2015), Evolution to LTE report, at: http://www.gsacom.com/downloads/pdf/Snapshot_LTE1800_extract_GSA_Evolution_to_LTE_report_210715.php4 (last visited:2015.10.30).

第二項　建議予以保留之頻段

一、 1880-1920MHz

在 LTE 發展上，目前 1880-1920 MHz 規劃為 TDD 頻段之 Band 39，依據本文前節分析，主要為中國大陸所使用，有一定數量之支援終端；但觀察歐盟的規劃，則尚未決定是否作為 4G 行動寬頻之用，故在整體國際市場發展趨勢上，仍尚未成熟。在頻段特性上，屬於較高頻段，但因採 TDD 規劃，與我國目前市場上以 FDD 為主之規劃方式較為不同，即使參考目前載波聚合的組合狀況，能與 Band 39 搭配之組合亦尚未見到；同時與既有 DECT 之干擾疑慮也尚未解決。

因此，建議該頻段於本次 3G 執照屆期時，保留後續觀察國際趨勢發展及商業網路運轉案例更為成熟後，再決定規劃及釋出之方案。

二、 2010-2025MHz

依據本文前節分析，目前該頻段以 TDD 規劃之 Band 34，國際上以 3G 使用為多，目前尚無 4G 營運網路，也尚未見到支援終端設備之發展，整體缺乏實際商轉應用經驗、設備也尚未成熟，亦未見到任何載波聚合之組合方案。我國業者目前應無足夠誘因取得該頻段，故建議該頻段收回保留，暫不予釋出。

三、 2350-2400MHz

2350-2400 MHz 頻段為採取 TDD 規劃之 Band 40，在頻段特性上亦屬於較高頻段，可作為用戶密度較高區的補充頻段。在國際市場發展上，Band 40 是 LTE TDD 規劃中最為成熟的，依據本文前節分析，已商轉的網路數量與可支援的終端數量均達相當水準，可說是具有相當成熟的商業模式。

然而，由於我國目前 4G 業者的營運網路均採 FDD 規劃，採 TDD 規劃之頻段對業者而言，並無立即性的需求；故相對的，Band 40 在我國商轉及營運模式條件均不成熟。此外，本報告建議 3G 頻段執照屆期後釋出之頻段、目前業者正在使用的頻段、即將釋出之頻段，統計共有 Band 1（2.1 GHz）、Band 3（1800 MHz）、Band 7（2.6GHz）、Band 8（900 MHz）、Band 20（800 MHz）、Band 28（700MHz）等共 6 個頻段，1GHz 上下之頻段亦各佔一半之比例。我國 4G 執照自 2013 年 11 月釋出至今，扣除業者進行建設的期間，市場運行也僅 1 年半左右，如按本報告之建議釋出前述頻譜，在短時間內實已能滿足我國業者的頻譜需求，主管機關在此期間則可著力於督促業者提升網路覆蓋及服務品質。本研究認為在短時間內供應市場大量的頻譜，可能造成頻譜供過於求，對業者而言，取得頻譜未必能在短期間使用，可能造成資源的浪費，反而使頻譜價值無法充分展現。

本研究認為另一需持續關注的原因，在於 LTE 的技術仍在演進，尤其載波聚合技術之發展所衍生出的 LTE 運行於免執照頻段（LTE Unlicensed, LTE-U）與執照輔助接取（Licensed Assisted Access, LAA）技術之發展，將可使 LTE 運用免執照頻段分散網路傳輸流量。LTE-U/LAA 技術約在 2017 年可有較為明朗的發展，與我國 3G 執照屆期之時間非常相近，這些技術所可能帶來之影響亦不可忽視。

因此，2350-2400 MHz 之 Band 40 頻段，雖然在營運網路數量及終端支援性上有一定程度發展，但首先考量 TDD 系統與我國既有規劃差異；其次，在本波建議的頻段釋出後，市場上將共有 6 個頻段運行，已可滿足業者短期需求；再者，LTE 的技術演進將持續為市場帶來變化。故綜合以上因素，本研究建議該頻段可先予以保留，等待觀察市場及技術變化後，在另行思考如何規劃以及是否釋出。

第四章　行動寬頻釋照競價機制設計

台灣 4G 釋照從 2013 年 9 月 3 日至同年 10 月 30 日止，拍賣歷經 40 天 393 回合結束。原七家業者參與，新建在第六天退出。六家業者得標情形如下表所示，業者名稱旁列出該區塊總價，下方括號內數字是每成對式 MHz 單價，單位為億元新台幣。900MHz 與 1800MHz 的最後一行是頻譜原使用者。

表 4-1：我國 700MHz 頻譜持有者

700 MHz	亞太電信 價金64.15億 (6.415)	遠傳電信 價金68.10億 (6.81)	國碁電子 價金68.10億 (6.81)	台灣大哥大 價金104.85億 (6.99)
	A1, 2x10MHz	A2, 2x10MHz	A3, 2x10MHz	A4, 2x15MHz

資料來源：通傳會，本文整理

表 4-2：我國 900MHz 頻譜持有者

900 MHz	台灣之星 價金36.55億 (3.65)		中華電信 價金33.20億 (3.32)		國碁電子 價金23.70億 (2.37)	
	B1, 2x10MHz		B2, 2x10MHz		B3, 2x10MHz	
	亞太 107.12.31			中華		北遠傳 南台哥大

資料來源：通傳會，本文整理

表 4-3：我國 1800MHz 頻譜持有者

1800 MHz	台灣大哥大 價金185.25億 (12.35)	中華電信 價金100.70億 (10.70)	遠傳電信 價金127.90＋117.15億 (12.79, 11、715)		中華電信 價金256.85億 (17.123)
	C1, 2x15MHz	C2, 2x10MHz	C3,2x10 MHz	C4, 2x10MHz	C5, 2x15MHz
	遠傳	中華	遠傳	台哥大	

資料來源：通傳會，本文整理

拍賣總標金高達 1186.5 億元，為底價 359 億之 3.3 倍。各家業者得標情況如下表所示。

表 4- 4：我國 4G 業者拍賣頻寬暨總標金

業者	區塊	總頻寬	總標金	附註
中華電信	B2，C2，C5	2x35MHz	390.75 億	得標頻寬最多
遠傳電信	A2，C3，C4	2x30MHz	313.15 億	
台灣大哥大	A4，C1	2x30MHz	290.10 億	
國碁電子	A3，B3	2x20MHz	91.8 億	
亞太電信	A1	2x10MHz	64.15 億	
台灣之星	B1	2x10MHz	36.55 億	

資料來源：通傳會，本文整理

第一節　2013 年我國行動寬頻釋照過程及後續影響分析

第一項　我國 2013 年行動寬頻釋照過程

我們將就以下數個層面來討論次此釋照經驗。

一、 頻譜上限

『行動寬頻業務管理規則』第十八條規定頻譜得標上限是由『公告競價者名單家數』決定，競價者家數越多則上限越低。此設計可能造成業者之策略性行為，本次拍賣公告競價者有七家，新建在第六天退出後減為六家。2014 年國碁與亞太合併故得標業者家數減為五家，如果日後台灣之星與其他業者合併，或是台哥大與合併後的國碁亞太有聯合行為，則業者家數很可能再減為四家。但是如果拍賣時只有四家競價者參與，則上限會是 40MHz，而不是 35MHz。

故在十八條規定之下，業者有可能在拍賣時設法增加合格競價者家數，使得上限降低，讓對手不能從拍賣中取得較多頻譜。此類策略性行為，應非拍賣設計者所樂見。頻譜上限之設計根源應該是電信業長期發展願景，詳細內容見以下第 5 點意見。

二、 各頻段價格比較

4G 釋照拍賣之前，一般認為 1GHz 以下為黃金頻段，因其具有較佳之物理性質，訊號傳送範圍較遠。但是拍賣結果卻是 1800MHz 頻段之單價最高。此事實顯示業者最在乎的還是商業考量。700MHz 區塊因設備稀少，難以立即營業獲利，故其價格較低。

台灣電信業者之間的激烈競爭使得 1800MHz 頻段頻譜區塊價格出乎意外的高，但是 2015 年 6 月德國釋照結果亦顯示類似趨勢，1800MHz 頻譜區塊之價格比 700MHz 高 44%，比 900MHz 高 25%。故台灣釋照結果各頻段價格比例應該是與國際趨勢一致，但只是價差更為懸殊。

三、 單一價格法則 law of one price

單一價格法則是指同樣的商品價格應該相同。700MHz 頻段拍賣結果大致上符合單一價格法則，每成對式 MHz 單價介於 6.415～6.99 億元之間。900MHz 頻段每成對式 MHz 單價介於 2.37～3.65 億元之間，其中，國碁電子取得 B3 區塊之單價最低(2.37 億元/成對式 MHz)，僅及 B1 區塊最高單價(3.65 億元/成對式 MHz)的 65%。B1 與 B3 兩區塊之特性差異是否足以解釋此價格差距？抑或投標者有其他策略性考量而造成此結果？此問題值得深思。

1800MHz 之 C5 頻段性質為得標後立即可使用，故單價最高，每成對式 MHz 高達 17.123 億元之間。1800MHz 頻段之 C1～C4 區塊每成對式 MHz 單價介於 10.7～12.79 億元之間，差異較大。其中 C1 與 C3 單價較高是否因為遠傳與台哥大互相搶奪所造成？或者是有其他策略性投標行為，例如惡意抬高他人價格？如果仿照德國釋照規則，不採用匿名投標而是各回合都公布暫時得標者身份及得標價，有可能會減少策略性投標行為，並有助於達成單一價格法則。

四、 公布拍賣資訊

各國拍賣所公布之資訊程度不同，如上述德國 SMRA 制度採非匿名投標，各回合暫時得標者身份都會公布；而英國則是在拍賣之後公布競標者之投標行為，英國政府也經由分析投標行為，來瞭解業者是否誠實投標或是採取聲東擊西的策略性行為。台灣亦可思考未來是否要在拍賣後公布業者投標紀錄，當然如果公布，必須在管理規則中先告知業者。

五、 行為規則

4G 釋照管理規則中並沒有行為規則與資格點設計，這使得拍賣進行速度遲緩。4G 釋照總計釋出 12 區塊，我們首先整理出每一回合價格上升區塊數目，以 87 回合資料為例說明如下。

表 4- 5：我國 4G 頻段拍賣過程

	700-A1	700-A2	700-A3	700-A4	900-B1	900-B2	900-B3	1800-C1	1800-C2	1800-C3	1800-C4	1800-C5
87	4,740	5,035	4,740	7,110	1,650	2,165	2,165	4,040	1,970	2,595	2,525	13,440
86	4,740	5,035	4,740	7,110	1,650	2,165	2,165	3,920	1,970	2,595	2,525	13,440

註：單位為百萬新臺幣。
資料來源：通傳會，本文整理

上表列出第 86 與 87 回合各區塊之暫時得標價。對照此二回合競標結果，我們發現在第 87 回合，12 個區塊中只有 1800-C1 區塊得標價格上升，其他 11 區塊之暫時得標價均無變動。使用同樣方法整理 393 回合資料後結果呈現於下表。

整理資料後發現總計 393 回合中有接近三分之一的比例（121 回合，30.79%）是所有 12 區塊之得標價都相同，也就是有幾乎三分之一的回合數中沒有任何實質競價行為發生，業者只是在拖時間而已。只有 1 個區塊暫時得標價上升之回合數比例更高達 37.40%。故下表清楚顯示 4G 釋照之競價過程是以十分拖延的方式緩緩進行。

表 4- 6：我國 4G 拍賣回合

當回合中價格上升區塊數目	0	1	2	3	4	5	加總
回合數	121	147	85	32	7	1	393
佔總回合數百分比	30.79	37.4	21.63	8.14	1.78	0.25	100

資料來源：通傳會，本文整理

如果仿照絕大多數國家的作法，在管理規則中加入資格點與行為規則設計，應該使情況可以大為改善。

六、 得標區塊位置

4G 釋照管理規則中的「使用權轉讓」條款並不能解決得標區塊位置與業者原使用位置相衝突問題。在 1800MHz 頻段，遠傳與台哥大的 2G 服務相互使用對方取得的 4G 頻段，兩家業者曾經試圖透過協議來解決 4G 頻段使用問題。雖然曾經達成共識，但是爭議依然存在而兩家業者於 2015 年 7 月互控違約。

4G 釋照採用固定位置大區塊（2x10MHz 或 2x15MHz）設計，原 2G 業者在 C1～C4 區塊使用頻譜如下表淺灰底色之第一行所示，拍賣結果如下表第二行所示。兩行對照可知需移頻數量為：台哥大要使用 C1 的 2x15MHz 前，必須等待遠傳移走原使用的 2x11.25MHz 加上中華移走原使用的 2x3.75MHz。中華要使用得標頻塊 C2 的 2x10MHz 必須等待遠傳移走原使用的 2x2.5MHz，最後遠傳要使用得標頻塊 C3＋C4 的 2x20MHz，必須等待台哥大移走原使用的 2x11.25MHz。因此，總計需移頻數量為：2x11.25＋2x3.75＋2x2.5＋2x11.25＝2x28.75MHz。

表 4- 7：我國 4G 業者在 1800MHz 位置圖

遠傳2x11.25MHz	中華2x11.25MHz	遠傳2x11.25MHz	台哥大2x11.25MHz
C1 台哥大2x15MHz	C2 中華2x10MHz	C3＋C4 遠傳2x20MHz	

資料來源：通傳會，本文整理

但是如果將 C1～C4 的 2x45MHz 頻段劃分為 9 個 2x5MHz 小區塊，並且採用兩階段釋照。第一階段釋出無頻率位置之一般區塊，第二階段再指配得標區塊位置。假設拍賣結果同樣為中華取得 2x10MHz，台哥大 2x15MHz，遠傳 2x20MHz，並且指配位置時原則為『得標區塊位置連續』以及『盡量減少移頻數量』，也就是儘量讓業者得標區塊與原使用區塊相同。則小區塊釋照之得標區塊位置安排可如下表第二行所示。

表 4- 8：理想的 1800MHz 拍賣位置

遠傳2x11.25MHz		中華2x11.25MHz		遠傳2x11.25MHz		台哥大2x11.25MHz		
遠傳	遠傳	遠傳	遠傳	中華	中華	台哥大	台哥大	台哥大

資料來源：本文自繪

兩行對照可知需移頻數量為：遠傳 2G 服務的前 2x10MHz 不需移頻，之後中華原 2G 頻段需移 2x8.75MHz 給遠傳。遠傳原 2G 頻段的前 2x7.5MHz 移給中華，最後 2x3.75MHz 移給台哥大。台哥大原 2G 頻段不需移動。總計需移頻數量為：2x8.75＋2x7.5＋2x3.75＝2x20MHz。

兩相對照可知小區塊二階段釋照可以使需移頻區塊數量由 2x28.75MHz 減少為 2x20MHz，降低需移頻數量比例高達 30%。

第二項　我國 2013 年行動寬頻市場影響分析

一、 得標後市場整併

頻譜釋出後也引發電信業的一連串合縱連橫行動。2013 年 12 月台灣之星併威寶，2014 年初市場即傳出國碁、台灣之星及亞太等將攜手斥資逾 3 億元，在高鐵沿線建設光纖骨幹網路，為 4G 基地臺的高速後置網路（Backhaul）做準備，未來並將持續在重要交通幹道、科學園區及六都等重要區域合作建置骨幹網路。2014 年 5 月鴻海宣布投資 116 億元認購亞太股票並且國碁將與亞太合併；亞太與台哥大之漫遊安排也造成爭議。

這些事看似亂象其實早有跡可尋，重點其實是台灣電信業者家數太多，未達效率規模之業者必須透過合併才能提高效率與利潤。拍賣前的工商時報社論(2013 年 7 月 18 日)即指出：

> “(台灣)做不了技術領先者，並不是世界末日，台灣還是可以作為技術運用的領先者，從運用中找到創新與超越的契機。技術運用需要市場的配合，然而**我國目前業者數量太多、規模太小、頻譜太少，每家業者光是重複建設基地臺加上掩飾黑台就已經焦頭爛額，根本談不上創新與加值**。…唯有「**減少業者家數，強化其競爭能力，市場自然會有更強的競爭壓力、更多的服務創新以及國際競爭力**。這些前提問題不解決，其他都免談！」”

完整釋照規劃訂定頻譜上限時應該包含台灣電信市場最適業者家數之考量。如果允許或是鼓勵新業者進入電信市場，也應該預期到新業者進入後必然會有合併過程，並對此合併過程預作準備。

二、 標金過高之可能後果

4G 釋照總標金高達 1186.5 億元，比底標 359 億元高出近 800 億元，可供支付 2013 年國庫財務缺口，故釋照後財政部表示國庫年底財務籌措壓力已大幅減低。

但是資本市場則是從另一個角度來觀察高額標金的影響。在拍賣尚未結束時，自由時報於 2013 年 10 月 22 日的報導即指出，標金過高恐不利電信產業長期發展：

> “凱基證券按照標金走勢預估，中華電信、台灣大、遠傳與亞太電信將分別花費 207 至 215 億元、229 億元、221 至 276 億元、52 至 107 億元取得拍賣 4G 頻譜。由於本次 4G 頻譜執照使用年限為 17 年，估計中華電信、台灣大、遠傳與亞太電信每年執照攤銷費用將達 12.6、13.5、14.3、4.6 億元，將分別影響這些公司一年獲利約 3.2%、8.5%、12%、16%。法人進一步表示，4G 執照拍賣金額已高於市場預期，執照標金可花費 17 年攤提，但初期設備建設等資本支出，最多只能花費 8 至 10 年來攤銷費用，對業者獲利影響更大，而 4G 服務推出也將增加行動數據市場的競爭，將使電信業者業績成長減緩，恐不利整體電信產業發展。”

德意志銀行於 2013 年 10 月 15 日拍賣尚在進行時之分析亦指出，得標電信業者每年必須攤銷之標金高達 12 億新台幣。且語音收入對電信業者之重要性持續降低，故數據服務收入需要有足夠成長或是成本加以適當管控才可支撐業者獲利。

電信產業為國家經濟提供重要的基礎建設，歐盟研究顯示寬頻上網率提高對 GDP 和生產力成長都有幫助。釋照目的應該是為了電信產業之長期發展，且電信產業必須耗費大量資本投資才能提供給使用者最新技術。電信業者必須有足夠利潤才能持續進行資本投資，4G 釋照標金過高是否會對業者投資造成不利影響，仍須持續關注。

三、 吃到飽費率：吃到飽電信資費制度有以下缺點

1. 不公平

假設某甲每月流量 10GB，某乙每月 200GB，但是兩人支付費用相同。故某乙多用的 190GB 是免費的，或者更正確的說，是由某甲分擔支付的。故其實是社會上大多數使用者幫少數濫用頻譜資源者支付費用。

2. 造成浪費

吃到飽費率下使用者可以增加用量卻完全不必多付費用，邊際費用為零。此情況下經濟理論預測需求可能為無窮大。頻譜是重要稀有資源，如果每單位用量都要付費，使用者會購買邊際利益等於邊際費用的數量，但在吃到飽資費下，邊際費用為零的頻譜資源免費，不用白不用！有人浪費頻譜資源之後，又會造成頻譜壅塞及網路速度變慢，對所有使用者造成不便。

吃到飽費率是業者惡性競爭下產物，有一家業者推出後，電信產業即陷入類似囚犯困境賽局的情況。其他業者為求競爭也必須推出吃到飽資費，為求珍貴頻譜資源之有效使用，建議對業者進行道德勸說，以降低吃到飽資費所造成的浪費。

3. 數位匯流趨勢

電信業者與有線電視 cable 業者合併已是必然趨勢，目前電信三雄中中華電有 MOD 業務，台哥大有凱擘大寬頻，遠傳也在 2015 年 7 月宣布購買國內最大有線電視業者中嘉網路 171.2 億元之債權，待黨政軍退出媒體條款解禁後，遠傳即可正式入主中嘉，與中華電及台灣大三強鼎立局面更穩固。

數位匯流趨勢下，「電信產業」與「有線電視產業」之邊界已經日益模糊，未來可能需從更廣泛的角度來規範頻譜管理政策。

四、 未來釋照改進建議

根據上述討論，我們提出下列幾點改進建議：

(一) 依據電信產業長期發展規劃及競爭狀態來訂定業者由在拍賣中可以取得的頻譜區塊上限，廢除『由競標者家數決定上限』之規定。

(二) 適度開放競價資訊，例如英國在拍賣後公布各業者投標記錄，分析投標行為資料可協助判斷拍賣是否達成效率解。

(三) 拍賣制度應設計資格點等行為規則以確保動態過程中之資訊揭露並避免拍賣耗時太過冗長。

(四) 頻譜原使用者與得標者為不同業者時，會需要處理移頻問題，而「使用權轉讓」規定似乎對解決此問題無法提供實際助益。若短期無法訂定完整的頻譜次級交易法規，則於規劃拍賣之頻譜區塊時，即應考慮此問題。如前述，小區塊拍賣可能使需移頻數量較少。

(五) 宜審慎規劃閉鎖期與建置義務，以避免業者用類似養地之概念持有頻譜，或是派出代理人競標，得標後即合併。

第二節　國際常見拍賣機制說明

以下將比較三種主要的多回合拍賣制度並評論其優缺點：標準型 SMRA，改良型 SMRA 以及由拍賣者主導價格上升的組合價格鐘拍賣（Combinatorial Clock auction，以下簡稱 CCA）。各國採用不同釋照制度後是否能達成政策目標？是否引發後續問題？國際經驗可能是檢驗拍賣制度優劣之最適當場景，以下也會簡單介紹各種拍賣制度之國際經驗。

第一項　標準型 SMRA

標準型 SMRA 是美國 FCC 於 1994 年設計之原始型態。此拍賣制度下投標者可以在不同頻譜區塊之間自由轉換投標，所有標的之拍賣同時結束。原則上標準型 SMRA 適用於商品互為替代關係，或是限制投標者最多只能買到一件商品的情況下。

一、 簡介

標準型 SMRA 制度下，投標者可以對不同的頻譜區塊自由轉換投標，此過程有助於達成分配效率。但是除非他人用更高標價搶去標的，否則暫時得標者對於暫時得標區塊沒有撤回投標的權力。

美國 FCC 於 1994 年首次使用標準型 SMRA 制度，其後全球許多國家都曾使用此拍賣制度。台灣於 2001 年釋出 3G 執照以及 2013 年釋出 4G 執照都是採用標準型 SMRA 制度。台灣拍賣規則中並無行為規則設計，故拍賣耗時較長。整體而言，釋照過程堪稱平順，且國內業者對此制度具相當熟悉程度。

二、 運作模式

拍賣者首先決定各標的底價，投標者於各回合之價格增幅及下標數量均不得超過上限。拍賣管理者於各回合結束後公布各標的之暫時得標價，若某標的在該回合沒有收到任何標價，則該回合該標的底價不變動。同一標的於一回合內收到兩張以上相同的最高投標價，則暫時得標者以投標時間最早者決定，若時間相同時則透過由抽籤決定。

投標者不得主動放棄頻譜區塊暫時得標之權利，必須由其他投標者以更高的投標價取而代之成為暫時得標者。

不具暫時投標者身分之投標者可以在以下三種投標策略中擇則一執行：

1、 對原投標標的提高其投標價格；

2. 轉向對不同標的不同頻譜區塊投標；

3. 維持其投標價格不提高，將被視為棄權。

為達成持續資訊揭露，標準型 SMRA 制度對投標者行動的動態規則有詳盡規定。選擇棄權的投標者可以不揭露自己的願付價格而只是觀察其他投標者的行為，故拍賣制度對棄權次數有上限規定，達到上限就必須退出拍賣。行為規則之設計也要求投標者於拍賣過程中必須積極投標，才可維持其於後續回合之投標資格。積極投標包括投標者對同一頻譜區塊提高投標價格，或轉向對不同頻譜區塊投標。

若競標回合中沒有新的投標價價格出現，且所有投標者棄權次數均達上限，則該競標回合為最終競標回合。頻譜區塊價格為最終競標回合之暫時得標價；得標者為最終競標回合個別頻譜區塊之暫時得標者。

三、 主要優點

標準型 SMRA 在國際上行使多年，拍賣規則也很簡單，對投標者而言是熟悉易於瞭解。於拍賣過程中，當對手提高競標價格時，且為了維護其投標資格，投標者必須提高其投標價格，或是轉向對其他頻譜區塊投標。故各頻譜區塊的價格於拍賣過程中獨立的增加，投標者可運用的投標策略也相當有限。所有的暫時得標者均有可能成為頻譜區塊最終得標者，故對低價值頻譜區塊投標是危險的策略。投標者應對其偏好的頻譜區塊積極投標，而避免對不喜好的頻譜區塊投標。故標準型 SMRA 制度可以有效揭露投標者對於頻譜區塊的真實評價。

四、 主要缺點

標準型 SMRA 架構是將頻譜區塊彼此的關係視為替代關係;但是事實上頻譜區塊之間有可能不是單純的僅為替代關係,故標準型 SMRA 可能不適用於較複雜的頻譜區塊關係，其主要缺點為拍賣理論中所提及的曝險(exposure)問題。例如:甲業者單獨擁有區塊 A1 之價值為 10，單獨擁有區塊 A2 的價值也是 10，但是如果買到區塊 A1A2 會有 25 的價值。但是甲業者在對投標時並不確定他是否能買到 A1、A2 兩區塊，所以其實他不會用 A1A2 的總價值 25 投標。

處理曝險問題的一種方法是將小頻寬的頻譜區塊組合成大頻寬的頻譜區塊，但是拍賣制度設計實難兩全其美，以大區塊設計降低曝險問題就會增加門檻(threshold)問題發生的機率；也就是可能對頻譜需求量較小的業者不利。

五、 國際經驗

標準型 SMRA 在二十一世紀初期 3G 釋照時為世界各國廣泛使用，但是隨著電信技術進步，釋出頻段增加，頻譜釋照問題也日益複雜，故目前仍然使用標準型 SMRA 制度的國家數目較少。

第二項　改良型 SMRA

標準型 SMRA 的設計理念並不符合多頻段釋照以及業者可購得多個標的之政策問題。為了能更配合目前電信頻譜釋照的複雜政策背景，近來各國對標準型 SMRA 設計加以改良。本研究介紹的改良型 SMRA 包含『撤回 Withdrawal』，以及『兩階段拍賣』二項特點。撤回的意義是暫時得標者可以主動放棄其暫時得標區塊；而兩階段拍賣的重點是在第一階段進行虛擬區塊拍賣，第二階段才指派各區塊之頻率位置。以下分別討論此二項改良功能設計。

一、 簡介

改良型 SMRA 之設計允許投標者選擇"撤回"而自行解除其暫時得標者身分，轉而向其他頻譜區塊投標。兩階段拍賣設計則是在第一階段由投標者取得一般性(generic)頻譜區塊數量，第二階段再決定投標者所擁有頻譜區塊的確切頻段位置。以上設計的目的是為了降低曝險問題發生機率，並且讓業者可以有更豐富的彈性來組合其所需要的頻譜區塊。北歐許多國家都曾使用可撤回設計，但是對暫時得標者撤回之後的處理方法有不同規定。兩階拍賣設計則是在 SMRA 以及 CCA 制度下都有許多國家採用。

二、 運作模式

每一塊頻譜區塊於每一競標回合均有各自的競標底價，於第一競標回合中頻譜區塊各自的競標底價為其原始的底價。

拍賣管理者於每一競標回合結束後公布各個頻譜區塊的暫時得標價，若頻譜區塊未收到任何投標者的競標，則該頻譜區塊標價為其該競標回合之競標底價。同一頻譜區塊於競標回合中收到兩張以上相同的最高投標價，則暫時得標者以投標時間先後順序所決定，若時間相同時則透過由抽籤決定。

投標者具暫時得標者身分時，於競標回合可用的投標策略有以下兩選擇:

1、 對同一頻譜區塊投標；

2、 對暫時得標頻譜區塊行使"撤回權"，然後對其餘頻譜區塊投標。

投標者非暫時得標者時，於競標回合可用的投標策略有以下三種選擇:

1、 對同一頻譜區塊投相同標價；

2、 增加同一頻譜區塊投標價格；

3、 轉而向不同頻譜區塊投標。

改良型 SMRA 同樣對投標者行動有詳盡的動態規定。投標者於拍賣過程中必須積極投標，才可維護其後續競標回合的投標資格。積極投標意涵包括投標者對同一頻譜區塊提高投標價格，或轉換至不同的頻譜區塊投標。投標者於投標不積極情況下將失去投標資格。

為了促使投標者積極的投標，拍賣開始前即要求投標者購買資格點，每一競標回合資格點數目都不可能大於起始資格點數。例如:投標者於T期積極用原有10資格點，則第 T+1 期的資格點仍為 10 點資格點，若投標者於投標策略下所使用的資格點小於其所原持有資格點數，則第 T+1 期所擁有的資格點數則會相對應的減少。當投標者資格點全部喪失時，則投標者便會喪失其投標資格。透過資格點機制，避免投標者處於觀望的角度，延遲拍賣應有的進度。暫時得標者對其暫時得標頻譜區塊行使"撤回權"後，將採用先前的投標價格及同類型頻譜區塊標價作為該頻譜區塊底價的參考值。

某回合中若沒有投標者對頻譜區塊進行投標，沒有暫時得標者使用"撤回權"，並且所有投標者棄權次數均達上限，則該競標回合為最終競標回合。頻譜區塊價格為最終競標回合之暫時得標價；得標者為最終競標回合個別頻譜區塊之暫時得標者。

上述是第一階段數量拍賣的運作過程，此階段拍賣決定出各投標者購買到的虛擬頻譜區塊之數量。之後得標者進入第二階段指派位置拍賣，就其所偏好的頻率位置表達願付標價。若對頻率位置無偏好，則投下 0 標價。拍賣者收集所有得標者標單後，在「得標區塊需連續」及「未售出區塊需連續」原則下，找出能使總收入極大的位置分配，即完成第二階段的指派頻段位置拍賣。

一般預期多回合上升標過程中，當標價達到次高評價時拍賣即會結束。例如多人要標購買商品，投標者中對此次商品評價最高者是 100，次高者是 80。在動態過程中標價逐漸上升，對此商品評價較低的投標者會依序退出。當標價上升到 80 以上時，次高評價者也退出，故拍賣結果是最高評價者付出略高於 80 的價格購得此商品。故拍賣者所收取的價格是低於投標者願付的最高評價。改良型 SMRA 第二階段指派位置拍賣可以幫助拍賣者再得到上述(100-80)差價中之部分金額。就投標者而言，若對頻段位置無特殊偏好也可填入願付標價為 0，故也不會傷害得標者利益。

三、 主要優點

此拍賣制度對標準型 SMRA 制度加以改良，增加『撤回』規則以降低曝險問題，使用『兩階段』設計以協助業者取得連續區塊，故改良型 SMRA 應該更能實現數據傳輸速度要求和提升頻譜使用效率的政策目標。「撤回」及「兩階段」改良功能之形式內容並不複雜，投標人易於瞭解其運作方式，並且此二項改良功能已成功於全球多國家釋照所使用。或者從另一角度而言，對於複雜的多頻段釋照問題，目前沒有國家使用標準型 SMRA 制度，而是全數改用改良型 SMRA 或是 CCA 制度。

標準型 SMRA 制度下會有曝險問題存在，改良型 SMRA 制度則透過投標者靈活使用撤回權而對此問題得到改善。撤回權允許頻譜區塊之暫時得標者放棄其頻譜區塊暫時得標者身分，轉而向其餘頻區塊做投標策略。例如:投標者原投標策略為取得 A1 和 A2 區塊，但是投標者於競標回合結束後只獲得 A1 頻譜區塊。為了取得連續的頻譜區塊，故投標者對頻譜區塊 A1 行使撤回權，轉而向 A3 和 A4 頻譜區塊投標。撤回權再加上兩階段拍賣設計，可以有效降低投標者獲得一個或多個非連續頻譜區塊的風險，更可以幫助投標者得到他所偏好的區塊組合。

四、 主要缺點

改良型 SMRA 可以降低投標者的曝險問題，但卻無法完全消除。例如:投標者對 A1 和 A2 投標，但投標者於競標的結果只為 A1 的暫時得標者，投標者未獲得連續的頻譜區塊，因此投標者會利用"撤回權"將 A1 暫時得標者的身分放棄，轉而向 A3 和 A4 頻譜區塊投標，但是 A3 和 A4 頻譜區塊的投標金額過高的情況之下，投標者便無法對 A3 和 A4 頻譜區塊投標。以上例子顯示改良型 SMRA 制度無法完全消除曝險問題，但是相較於標準型 SMRA，曝險問題的程度已經得到改善。

另一重點是改良型 SMRA 制度必須對訂價規則有完善設計。例如投標者對其暫時得標之頻譜區塊行使撤回權後，下回合該頻譜區塊之底價應如何決定。行使撤回權之後，該投標者如果要再度對此區塊投標，是否要給以特殊考量？如果投標者使用撤回權的次數太多，必然會延長拍賣時間。暫時得標者行使撤回權可能會使得頻譜區塊價格降低，再經過拍賣競標過程標價回升，但是此種頻譜區塊價格下降後再上升的循環性價格變動中，拍賣並沒有得到實質進展。故應該對投標者行使撤回權之次數予以適當限制，並且對撤回之後的訂價規則做詳盡規劃。

兩階段拍賣中必須依據頻譜區塊之性質來定義實際位置與虛擬位置區塊。如果誤將不同性質的頻譜區塊歸入同一類別，則頻譜區塊相對價格的不確定性會影響第二階段的競標過程。原則是性質相同的頻譜區塊可歸入同一虛擬位置類別，投標者在第一階段競標標的數量，於第二階段再決定得標數量在頻段上的確切位置。

五、 國際經驗

改良型 SMRA 制度是近年國際間廣為採用的拍賣制度，例如德國 2010 年以及 2015 年，希臘，瑞典、義大利、西班牙、葡萄牙等國 2011 年以及捷克 2012 到 2013 等釋照案例都是採用改良型 SMRA 制度。

特別值得關注的是上述兩次德國經驗都是複雜的多頻段釋照，2010 年德國於 800 MHz、1800MHz、2000 MHz 與 2600 MHz 四個頻段釋出頻譜總量高達 360 MHz。2015 年則是在 700MHz、900MHz、1800MHz 及 1500MHz 四個頻段釋出總計 270MHz 頻譜區塊。對於如此複雜的政策問題，可能認為各頻段頻譜之間應該存在互補關係，而 SMRA 制度無法投組合標，故恐怕會造成嚴重的曝險問題。

但是學者[196]分析德國 2010 年拍賣結果卻發現雖然理論上有可能出現低價均衡，但實際上並未發生。此次釋照所達成之最終頻譜分配是有效率的，投標過程中業者展現足夠競爭性，政府收入也接近預期，故整體而言拍賣結果可謂成功。與下文介紹的 CCA 制度比較，改良型 SMRA 操作簡單，決標規則清楚，對每一區塊都是出價高者得標，故可降低投標者參與拍賣之不確定性。

第三項　組合價格鐘拍賣（Combinatorial Clock auction，簡稱 CCA）

我們最後介紹組合價格鐘拍賣，CCA 與 SMRA 基本差異是：SMRA 中投標者是互相競價，如果出價高過對方就可得標；而 CCA 制度則是由拍賣者決定價格，投標者是對此價格下的「需求數量」投標。CCA 也是採取兩階段操作，投標者首先競標虛擬區塊數量，第二階段再對標得的頻譜區塊之確切頻段位置下標。

一、 簡介

CCA 運作分為主要階段和配置階段。投標者於 CCA 拍賣形式之下可對頻譜區塊組合投標，因此可以完全消除投標者曝險問題。英國和瑞士等國之頻譜釋照拍賣都是使用 CCA 制度。

二、 運作模式

CCA 制度原則上是允許投標者對小區塊加以任意組合，拍賣者先將此次釋出頻段劃分為多類別之頻譜區塊。只要符合上限規定，投標者可以在這些區塊中任意包裹頻譜區塊組合投標。

CCA 制度分以下兩階段進行:

1、 主要階段:主要階段之目的是決定投標者在各類頻譜中贏得多少區塊以及每位投標者之基礎價格，主要階段又可分為:

[196] Cramton, P. and A. Ockenfels, "The German 4G Spectrum Auction: Design and Behavior", (2014), http://www.cramton. umd.edu /papers2010-2014/cramton-ockenfels-german-4g-auction.pdf

（1）主要競標回合:以多回合的方式進行，目的是讓投標者能獲得關於頻譜區塊需求之資訊。拍賣管理者宣佈頻譜區塊價格，而投標者對於該價格下欲獲得的區塊類型和數目加以投標，拍賣者逐漸提高價格，投標者的需求量逐漸減少，直到需求量等於供給量時超額需求等於 0，即主要競標回合結束。投標者利用主要競標回合來更新他們對市場價值之估計以便降低價值不確定性。拍賣的行為規則提供誘因讓投標者在主要競標回合表達其真實需求。主要競標回合的所有投標均納入考慮來決定出得標者。

（2）補充競標回合: 在主要競標回合之後，投標者可以滿足限制條件下提出補充競標。此階段以單回合進行，投標者可投下多個互無交集的頻譜區塊組合標。拍賣行為規則及投標者在主要競標回合之競標歷史會限制投標者可投之頻譜區塊組合標。

2、 指派階段:透過一次性密封標(Sealed-bid)方式進行，投標者於主要階段取得頻塊者，將對於可能的配置組合進行出價。若投標者均認為不同配置組合對其本身無差異，亦可不出價。決定配置階段最終結果時，一般均以所有組合具有最高價值且維持頻譜區塊連續性為考量。

於主要競標回合中，拍賣管理者為了促使投標者在每一回合裡真實表達其需求，拍賣管理者會使用顯示性偏好(Revealed Preference)機制，也就是價格變動與數量變動的內積數值必須為非正，此原則可用下式表達： $(Pj-Pi)T(Qj-Qi)\leqq 0$

Pj、Pi:表示第 j 期和第 i 期拍賣管理這所宣佈頻譜區塊之價格；

Qj、Qi:分別表示投標者於第 j 期和第 i 期獲得拍賣管理者的價格資訊後，所提交之頻譜區塊需求數量。此式意義如下：拍賣過程中頻譜區塊價格逐漸上升【$(Pj-Pi)>0$】，該限制式要求投標者於每一回合所提交的頻譜區塊需求數量必須隨著回合數增加而呈現遞減或保持相同購買量【$(Qj-Qi)\leqq 0$】，也就是需求量與價格應該以反向關係變動，所以投標者在先前競標回合中必須真實揭露其需求數量，才有可能在往後的競標回合中買到此數量。

三、 主要優點

投標者於 CCA 拍賣形式之下可以對頻譜區塊組合投標，因此可以完全消除投標者曝險問題。例如:投標者對 A1 和 A2 頻譜區塊組合投標，投標人在拍賣的結果為同時獲得該兩塊頻譜區塊，或兩塊頻譜區塊均未獲得，如此一來，可以完全彌除曝險問題。CCA 拍賣形式允許投標者對頻譜區塊組合投標之下，應可提升頻譜使用效率，有助於滿足數據傳輸要求。

四、 主要缺點

CCA 制度的主要缺點是其運算之複雜度以及隨之而來的投標者瞭解之困難度。CCA 制度目標是達成組合拍賣理論下最有效率分配,但是組合投標下計算開標結果是一個 NP hard(non-deterministic polynomial-time)問題[197]，可能必須用複雜的電腦程式去做趨近運算。決標後之價格運算也同樣困難；必須經過數個階段的運算才能得到 CCA 制度所定義的維氏近核價格（Vickrey nearest core, VNC）。先以機會成本概念計算 Vickrey 價格，再為避免群體背離計算核心價格(Core pricing)。但是核心價格往往非唯一，所以要再找出最小核心價格，最後於最小核心價格中算出與 Vickrey 價格最接近者才是 VNC 價格。

投標者行為是設計拍賣制度下很重要的考量。CCA 追求達成「效率分配」的理想目標，其代價則是必須使用十分困難的運算。如果投標者不能理解運算原則，則其行為也不一定符合理論預測。鑑於 CCA 制度的複雜性，英國經驗是在 2008 年對兩個重要性較低的頻段 — 10-40GHz 拍賣及 1452-1492(L-Band)拍賣—先使用 CCA 制度。這兩次拍賣之前會有說明會，試行拍賣，拍賣之後產官學也共同討論可以如何更為改進 CCA 設計。經過這些學習過程，主管機關、社會大眾及投標業者對 CCA 之瞭解都大為增進。故 2013 年英國對於重要的 800MHz 頻段拍賣使用 CCA 時，投標者對其瞭解已有一定基礎。

[197] NP 表示 non-deterministic polynomial-time 。數學名詞 NP hrad，意旨是可能無法在有限時間內算出均衡解。

五、 國際經驗

丹麥與瑞士 2012 年，英國 2013 年，加拿大 2014 年等釋照案例都是採用 CCA 制度進行頻譜釋照。值得注意的是英國政府部門對 2013 年英國 4G 釋照結果的分析指出 CCA 制度的一些缺點[198]。

1、 VNC 價格固然有其理論背景，但是拍賣結果並不滿足「單一價格法則」，也就是兩家業者有可能會買到很類似的頻段但付出價格卻不同。對投標者而言，VNC 價格計算過程像是一個龐大的數學黑洞，無法解釋其原因。

2、 拍賣後只知道各得標組合之價格，但是並沒有各頻段頻譜單價之資訊，例如 OFCOM 並不知道 800 頻段每 MHz 價格是多少。而英國在後續規劃 900 MHz 與 1800 MHz 年費時，需要知道 4G 釋照各頻段單價。既然拍賣結果並無價格資訊，所以 OFCOM 必須委請顧問公司另外進行研究估計各頻段頻譜之商業價值。而業者對估計方法又有不同意見，難以達成協議。

3、 CCA 釋照結果不具穩定性，標價略微改變可能會使決標結果大不相同。例如英國 4G 釋照之實際結果是 O2 在 2.6GHz 頻段並未標到頻譜區塊，但是英國審計部在拍賣後利用 OFCOM 發布之電腦程式進行試算，卻發現如果 O2 對 800MHz 頻塊組合之標價降低 2,800 萬英鎊，或是對 800MHz 加上 2.6GHz 組合標之標價提高 2,800 萬英鎊，就可以在 2.6GHz 頻段購得 10MHz 區塊。此結果是由電腦程式進行複雜運算後得出，難以用直覺解釋其原因，也不知是否合理。

4、 有些投標者表示拍賣規則太過複雜使得業者難以規劃投標策略，並且如上述 O2 例子顯示，個別業者在拍賣中幾乎無法建立投標策略與拍賣結果之連結性，使得業者幾乎無法預期拍賣成果，不確定性甚高。

5、 CCA 也未必能達到理論上所宣稱之「誠實投標」。英國審計部分析業者投標資料時發現 Vodafone 在價格鐘回合與附加回合是對相同的組合投標，這表示 Vodafone 在價格鐘階段的確有誠實投標。但是 EE 與 Three 這兩家業者在價格鐘回合與附加回合卻是對不同的組合投標，英國審計部認為此二業者在價格鐘回合隱匿其偏好而未表達真實需求。價格鐘回合在 CCA 設計中應該是重要的價格發現過程，也是 CCA 能達成效率分配的重要前提。因為部分投標者在價格鐘階段沒有表達其真實偏好，所以英

[198]以下分析主要引自 National Audit Office (2014)。

國審計部的結論是無法確定 CCA 制度是否達成 4G 頻譜之有效率分配。

基於上述原因，2015 年 OFCOM 規劃進行 2.3GHz 與 3.4GHz 頻譜釋照時即決議不採用 CCA 制度。基本上固然是該次釋出的兩頻段之間互補性較弱，所以曝險問題的嚴重性較低。但是 OFCOM 在政策文件中也列出 CCA 制度有如下缺點：1、投標者很難設計投標策略並在業者本身機構內部得到批准。2.直到拍賣結束電腦程式完成計算後投標者才知道自己需要付出的價格，在這之前投標者無法估計要為得標區塊付出多高價格。3.開標結果可能讓投標者覺得吃驚和不公平。

最後我們簡單介紹 OFCOM 目前規劃之 2.3GHz 與 3.4GHz 頻譜釋照拍賣制度。雖然 OFCOM 在政策文件中將此制度稱為 SMRA，但就拍賣制度學術分類而言，此名稱實為誤用且易造成混淆。此拍賣制度作法是拍賣者在各回合宣布價格，業者以數量投標。故合理的名稱應該是同時價格鐘拍賣(Simultaneous clock auction)，依照 Deutsche Bank 2013 年文件。此制度曾使用於 Italy 2001, Austria 2010, Netherlands, 2010 之頻譜拍賣。

英國將於 2.3G 標售 4 個 10MHz 區塊，OFCOM 以下表為範例來說明此拍賣制度之操作方式。

第一回合：拍賣者宣布價格為 10 元，A、B、C、D 四位投標者投標數量分別是 3 塊、3 塊、2 塊、1 塊。拍賣程式對投標者之隨機排序為 BDAC，故商品分配為 B 買到 3 塊，D 買到 1 塊。

第二回合：因為有超額需求故價格上升為 11 元，投標量如上表所示，但是因為 B 未投標，所以對其他三人之隨機排序是 ADC，B 列在最後。故商品分配為 A 買到 2 塊，D 買到 1 塊，C 買到 1 塊。

第三回合：因為有超額需求故價格上升為 12 元，投標量如上表所示。只有 B 有投標故 B 排序在第一，C 棄權排序最後，其他兩人隨機排序為 DA，故總排序為 BDAC。故商品分配為 B 以 12 元價格買到 2 塊，D 以 11 元價格買到 1 塊，A 以 11 元價格買到 1 塊。

第四回合：因為在 12 元價格沒有超額需求，價格仍停留在 12 元不上升，投標量如上表所示。A 未投標故排序在最後，B 在第 3 回合價格同為 12 元時有投標，故參與排序。對 BCD 三人之隨機排序是 DBC。故商品分配為 D 以 12 元價格買到 1 塊，B 以 12 元價格買到 2 塊，C 以 12 元價格買到 1 塊。

目前尚難以看出此拍賣制度之優點。上述過程的重要特徵是由拍賣者決定價格上升速度，而在 SMRA 制度下是由投標者決定價格上升速度。SMRA 制度下，拍賣者只需宣布底價為 10 元，需求較為殷切的業者可能在第 2 回合就投下 12 元的標價，故拍賣進行速度可能較快。

表 4- 9：Ofcom2.3GHz 頻譜拍賣機制

Round	Price	Round bids				Order	Standing high bids at the end of the round *[price]*			
		A	B	C	D		A	B	C	D
1	10	3	3	2	1	BDAC	-	3 *[10]*	-	1 *[10]*
2	11	2	-	2	1	ADCB	2 *[11]*	-	1 *[11]*	1 *[11]*
3	12	-	2	W	-	BDAC	1 *[11]*	2 *[12]*	-	1 *[11]*
4	12	-	-	2	1	DBCA	-	2 *[12]*	1 *[12]*	1 *[12]*

資料來源：英國 OFCOM

第三節　我國行動寬頻業務第三次釋照競價機制設計

目前規劃可能於第三次釋出的行動寬頻業務頻段，包括 2.1GHz、1800MHz C6 及 2300MHz 頻段，本研究分別就釋照規劃原則、競價機制設計及競價機制條文三部分進行說明。依據本研究於第二節對於國際上普遍採取的三種競價機制的分析，若以標準型 SMRA 進行設計，則僅主管機關僅需在釋照前公告所欲釋出的頻塊標的及其具體位置，但由於 2.1GHz 已有既有 3G 經營者使用中，為避免發生過去於 1800MHz 釋照所造成得標者相互卡位的結果，本研究認為應採取改良型 SMRA 的設計，採兩階段的釋照設計，以在第二階段的位置決定上盡可能與現有位置相符。另由於組合價格鐘拍賣（CCA）的競價機制過於複雜，且就國際經驗而言未能達到所預期的拍賣效率，因此本研究並不建議採取 CCA 的競價機制。所以本節在說明上以改良型 SMRA 為競價機制的設計，在此先行敘明。

第一項　釋照規劃原則說明

我國行動寬頻業務第三次釋照規劃，依據交通部於 105 年 3 月 11 日預告修正的「第一類電信事業開放之業務項目、範圍、時程及家數一覽表」所示，目前交通部規劃將現行第三代行動通信服務（以下簡稱 3G 服務）所使用的 2.1GHz 頻段，以及 2355~2390MHz 頻段釋出作為行動寬頻業務使用頻段。而現行亞太電信使用 3G 服務使用的 800MHz 頻段，則由於隸屬 ITU 第三區的「公眾安全及緊急救難通信」（PPDR）頻段，為保留與鄰近國家一致，因此擬暫緩保留釋出。另 1800MHz 頻段內目前仍未釋出使用的 2x15MHz 頻寬（1770~1785+1865~1880MHz，簡稱 C6 頻塊），由於可考慮一併釋出，因此本研究擬將該頻段列為釋出頻段，共同規劃其釋出方式。

對於 2.1GHz 頻段的重新釋出，由於涉及目前 3G 服務是否將因為重新釋出而不中斷的問題，因此對於現行 2.1GHz 頻段的既有經營者，若有持續經營之規劃，在此頻段之釋照作業上應盡可能讓其得以繼續使用現行頻段，主要考量理由如下：

1. 依據通傳會的統計資料顯示，截至 105 年 2 月底，我國 3G 用戶數仍多達 1557 萬戶[199]，可預見至 107 年底執照到期之前，應仍存有數百萬用戶，且國際上尚無 3G 服務停止提供服務的案例，於我國境內使用 3G 國際漫遊服務的旅客仍應有相當高度的需求。

2. 目前跨網提供 LTE 語音（VoLTE）服務的環境尚未成熟，我國目前行動寬頻業務經營者均透過 3G 網路進行「電路交換語音回退」(Circuit Switch Fallback, CSFB)，亦即以 3G 網路進行 4G 網路語音的傳輸，因此維持 3G 網路的順暢運作及高度的網路涵蓋，對於現行行動寬頻業務經營者而言，實屬必要。

3. 為了強化 3G 服務在室內的涵蓋，目前既有 3G 業務經營者均在各主要公共場所設置中繼器（Repeater）等設備。若因重新釋出 3G 頻段而導致有移頻需要時，無法透過遠距方式進行調頻，而需親臨設備前進行調頻，此一成本費時且費力，且在調整期間將對於 3G 服務的品質有相當大的影響，因此在釋照規劃上應盡可能讓經營者得以繼續使用現行頻段，盡量避免移頻的發生。

在釋出頻塊的設計上，本次釋出頻段 2.1GHz 及 1800MHz C6 所使用者為 FDD 技術，2300MHz 則為 TDD 技術。對於 FDD 頻塊而言，我國過去不論是 3G 業務執照或行動寬頻業務的兩次釋照，均採具體位置的大頻塊釋照規劃方式。此一規劃方式對於競價者而言，雖然有「程序簡單」及「目標明確」(瞭解所投標頻塊的具體位置）的優點，然而由於必須事先由主管機關先行劃定頻塊大小及決定其具體位置，因此未必符合各競價者對於頻寬的實際需求（有的要大塊，有的只需要小塊)，且在有既有經營者使用釋出頻段的情形下，在投標策略上可能導致「既有經營者必須努力取得既有位置所在的頻塊，而容易成為其他競價者以策略性投標方式墊高其得標金」的狀況發生，使得既有經營者對於頻段位置的選擇有付出過多得標金的疑慮。為了避免上述情形的發生，本研究認為應參考國外對於 FDD 頻塊的釋照方式，原則上以 2x5MHz 為頻塊單位，只有在有特殊考量情形下才考慮以大頻塊方式釋出[200]。

[199]參見通傳會，行動通信業務客戶統計數（105/03/30)，取自：
http://www.ncc.gov.tw/chinese/show_file.aspx?table_name=news&file_sn=45363(最後瀏覽日：2016/4/16）

[200]關於 1800MHz C6 頻段應規劃以 2x15MHz 大頻塊釋出，或者以 3 個 2x5MHz 小頻塊釋出，涉及到頻譜上限及釋照政策考量。此一議題留待第二項有關頻譜上限的部分加以說明。

至於 2300MHz 的 TDD 頻塊，由於現行載波聚合技術較不成熟，為發揮其頻譜使用效益，因此較適合以大頻塊方式釋出。目前交通部規劃為 35MHz 的頻寬，以大頻塊釋出的話，較適合方式為 15MHz（2355~2370MHz）及 20MHz（2370~2390MHz），以待未來 2355MHz 之前的其他 2300MHz 頻段[201]於釋出時得以妥善規劃。

第二項　釋照競價機制設計

一、 維持 3G 服務不中斷：導入優先權頻塊設計

為了確保目前 3G 服務所使用的 2.1GHz，仍可繼續為既有經營者使用，且順利於 3G 執照屆期後轉換為行動寬頻業務執照，本研究認為可以參考新加坡規劃於 2016 年重新釋出 900MHz 的處理模式，以導入優先權頻塊的制度設計，讓現行 3G 經營者均有取得 2x5MHz 頻塊的優先權[202]，以避免因頻譜收回重新釋出而承擔無法持續使用的風險。

此一優先權頻塊的制度設計，可以說是採「全部收回拍賣」及「部分換照，部分收回拍賣」兩種模式的折衷方案。如本研究於第三章第二節對於 2.1GHz 釋照屆期處理方式的探討，依法對於與無線電頻率有關的特許執照，必須以收回拍賣的方式辦理，而優先權頻塊的釋出，僅在於賦予既有經營者於進行拍賣程序時，得以優先申請一個 2x5MHz 頻塊，其得標價格係以其他頻塊拍賣價格的平均值為計算。此一釋出方式隸屬於拍賣程序的一部份，性質上無法與其他頻塊的釋出程序分割，以確保 2.1GHz 既有經營者均可取得服務提供所需之頻率，並兼顧現行法必須以公開拍賣方式釋出執照的要求。此一優先權的賦予，既有經營者得以選擇是否行使，若不行使則該頻塊即列入競標頻塊，於第二階段以競價方式釋出。

[201] 依據交通部預告修正的「第一類電信事業開放之業務項目、範圍、時程及家數一覽表」所示，2300~2352MHz 頻段有專用電信電臺使用。

[202] 依據 IDA 在諮詢文件的規劃，IDA 對於既有經營者均保留一個 2x5MHz 的 900MHz 頻塊，以維持 3G 服務不中斷，以及符合 3G 服務品質的要求。參見 IDA, Framework for the Allocation of Spectrum for International Mobile Telecommunications (IMT) and IMT-Advanced services and for the Enhancement of Competition in the Mobile Market, 2016/2, ¶¶ 35, 61. at: https://www.ida.gov.sg/Policies-and-Regulations/Consultation-Papers-and-Decisions/Store/Second-Public-Consultation-on-Proposed-Framework-for-the-Allocation-of-Spectrum

於制度設計上，現行行動寬頻業務管理規則第 6 條即規定採取二階段程序辦理，第一階段為審查申請人之申請書、事業計畫構想書及其他資格與條件，第二階段為合格競價者參加競價、繳清得標金或繳納得標金頭期款及擔保，依規定申請特許執照。本研究認為若導入優先權頻塊之規定，應於第一階段申請書之繳交時，要求既有經營者表達是否行使此一權利，以確認第二階段競價之頻塊數量。優先權頻塊與其他競價頻塊在性質上均為抽象頻塊，於競價數量階段結束進入位置階段時，依據位置決定原則確定其具體位置。

若以法律觀點進行分析：此一優先權在性質上為賦予既有經營者公法上的給付請求權，且為政府基於國家目的或一定政策目的之考量，而立法給予人民一定之優惠。依據憲法學理，此一優惠措施必須符合平等原則；且為防止政府恣意，政府對於此類優惠之授予或取銷或剝奪，亦須遵循一定之正當程序。[203]在有關平等原則的適用上，依據司法院大法官的解釋，憲法第七條平等原則並非指絕對、機械之形式上平等，而係保障人民在法律上地位之實質平等，立法機關基於憲法之價值體系及立法目的，自得斟酌規範事物性質之差異而為合理之差別待遇。法規範是否符合平等原則之要求，應視該法規範所以為差別待遇之目的是否合憲，及其所採取之分類與規範目的之達成間，是否存有一定程度之關聯性而定。[204]從賦予既有經營者優先權的規範目的而言，係為了讓既有經營者得以繼續透過既有使用頻段提供 3G 服務，以避免服務中斷，具有高度公益性的目的。為避免此一優惠措施受到濫用，司法院大法官解釋要求此一優惠措施必須符合比例原則，亦即「目的是否合憲」、「所採取之分類與規範目的之達成間，是否存有一定程度之關聯性」，因此對於 3G 服務所使用的 2.1GHz 釋照而言，享有此一優先權者應以該頻段的既有使用者為限，非 2.1GHz 既有使用者由於未以該頻段提供服務，未因該頻段的重新釋照而有服務中斷的情形，因此難以主張對該頻段享有優先權。

因既有使用事實而享有優先權者，在我國法制上亦有類似之規範可供參考。如土地法第 104 條規定：「基地出賣時，地上權人、典權人或承租人有依同樣條件優先購買之權。房屋出賣時，基地所有權人有依同樣條件優先購買之權。其順序以登記之先後定之（第一項）。前項優先購買權人，於接到出賣通知後十日內不表示者，其優先權視為放棄。出賣人未通知優先購買權人而與第三人訂立買賣契約者，其契約不得對

[203]參見司法院大法官釋字第 606 號許宗力、余雪明、曾有田、林子儀大法官協同意見書。
[204]參見司法院大法官釋字第 682 號、第 694 號、第 701 號、第 719 號、第 722 號、第 727 號解釋。

抗優先購買權人（第二項）。」我國民法學者及司法實務均認為土地法第 104 條關於基地或房屋優先購買權之規定，「旨在使房屋與基地之所有權合歸於一人所有，使法律關係單純化，以盡經濟上之效用，並杜紛爭。故必須對於基地有地上權、典權或租賃關係之存在，且地上權人、典權人或承租人於基地上有房屋之建築者，始有本條優先購買權之適用，又如基地承租人於基地上根本未為房屋之建築者，當無該條規定之適用。」[205]對於既有經營者賦予優先權頻塊的請求權，性質上亦具有符合經濟效用及杜絕紛爭的作用，在我國法制上並非獨創之制度設計，以避免因頻譜重新釋出而可能造成服務中斷的疑慮。[206]

二、 採取競價兩階段釋照方式

對於 FDD 頻段在採取小頻塊的釋照規劃下，必須採兩階段的競價方式，於第一階段競價數量，決定各競價者取得的頻塊數，並於第二階段決定標得頻塊的具體位置。

(一) 頻塊屬性及類別

在採取競價兩階段的設計下，必須事先依據頻譜的性質將相同屬性的頻塊歸為同一類別（category），以供競價者選擇是否投標；不同屬性的頻塊必須歸為不同類別。以本次釋照所可能釋出的 2.1GHz、1800MHz C6 及 2300MHz 而言，至少可就三個頻段各分為三個類別，不過 2300MHz 由於為 TDD 頻段，較適合以大頻塊方式釋出，且依據現行交通部規劃只能分為不同大小的兩個頻塊，因此在性質上應為具體頻塊，而與其他兩頻段性質係抽象頻塊者有所差異。

[205]參見台灣高雄地方法院 97 年重訴字第 97 號判決。

[206] 為了避免既有 2.1GHz 服務中斷疑慮，在電信號碼使用上，得依據電信號碼管理辦法第 3 條之 2 規定，將 3G 號碼移轉至行動寬頻業務使用。用戶契約的部分，建議通傳會得允許 3G 經營者以口頭(如以電話洽詢及錄音)或書面等方式聯繫用戶，取得用戶口頭(如以電話洽詢及錄音)或書面同意後移轉使用行動寬頻服務，並提供相關優惠以吸引用戶同意轉換。

在釋出頻段的頻塊數上，2.1GHz 由於涉及前述既有經營者是否申請優先權頻塊，必須在第一階段提交申請書後，才得以決定。若 2.1GHz 既有經營者均申請取得優先權頻塊，則該頻段的競價頻塊數為 8，均為抽象頻塊[207]。1800MHz C6 則為 3 個 2x5MHz 頻塊，而 2300MHz 則分為兩個具體頻塊：2355~2370MHz 及 2370~2390MHz。

(二) 競價數量階段

在進行競價數量階段時，競價者對於同一類別的頻塊，就其頻寬需求針對較低價格的頻塊進行出價，各回合投標量應滿足限額及資格點規定。若在同一回合有二名以上競價者對於同一編號頻塊進行出價，則由出價較高者為該頻塊的暫時得標者，該價格即為暫時得標價；報價相同者以電腦抽籤方式決定暫時得標者，此與現行的競價機制一致。不同之處僅在於對 2.1GHz 及 1800MHz C6 所投標者為抽象頻塊，雖然各頻塊有其編號，但未對應具體位置。

如本研究在本章第二節所述，採取 SMRA 競價機制的國家，多採 SMRA-S，亦即可以允許暫時得標者撤標以轉換投標標的，此一允許撤標的目的在於讓競價者得以基於頻譜互補性的考量，考量是否轉換頻譜組合，以達到提升頻譜利用效率的目的。由於本次釋照所釋出的 2.1GHz、1800MHz C6 及 2300MHz 三個頻段並無互補性的關係，因此在本次釋照規劃上可以不採移轉的設計，而以兩階段的設計為主。

何時結束競價數量階段？現行行動寬頻業務管理規則第 33 條，係以連續二回合所有有權報價之競價者均未為有效報價，為結束條件。倘若本次釋照未納入資格點之設計，得以維持相同的結束條件。若納入資格點的設計，參考德國 2015 年拍賣的規定（IV.3.16）：「若進入最後行為階段時，競價者對於所有頻塊均無有效報價，且無競價者棄權者，競價數量階段即結束。若未達最後行為階段時，無有效報價，且競價者亦無主動棄權，在所有有權競價者均已使用其資格點的情形下，拍賣官應將該階段直接進入下一階段，或直接結束拍賣。」此一規定可供參考。

[207]雖然本次釋照較現行使用新增 2x5MHz 的頻寬（1975~1980MHz+2165~2170MHz），可於得標之後立即使用，但在競價設計上為了便於與其他頻塊組合進行拍賣，因此必須將其同質化以歸屬為同一類別。是以該頻塊與同頻段其他頻塊的使用條件應列為一致，使用期限均為 2019 年 1 月 1 日啟用。

在競價數量階段結束後，應要求在此一階段取得頻塊的得標者，於一定期限內繳納取得頻塊得標金的一定比例，作為進入競價位置階段的條件，並於競價位置階段結束後一定期限內繳清所有得標金。現行行動寬頻業務管理規則第 36 條允許得標者得以分 10 期於 10 年繳納，雖然收取不低的利息（前一年度台灣銀行 12 月 31 日實施之基準利率數值最高者加上 2.14%為年利率計算），並要求其就得標金餘額及支付利息應提供銀行支付擔保，然而為了促使競價者理性依其財力評估頻譜價值，避免國家承擔過長期間得標者無法支應得標金餘額及利息的風險，應有必要避免分期繳納得標金。

(三) 競價位置階段

在競價位置階段部分，主管機關對於已經繳納規定比例數量階段得標金的競價者，應命其在一定期限內提出「得標頻塊位置意向書」。由於 2.1GHz 的既有經營者之規模大小不一，若有涉及移頻或頻譜重整情形時，所需負擔的成本費用及時間有相當的差異，為了避免既有經營者有被迫移頻的疑慮，參考新加坡於位置階段優先權（First Right of Refusal）的規定，本研究認為可賦予既有經營者「既有位置優先權」的權利，表達留在既有位置。此一主張應要求其在得標頻塊位置意向書中提出，作為依據。此外，若既有經營者有申請優先權頻塊者，應與標得頻塊組合為連續頻塊，並適用以下所述的位置決定原則。

若在制度設計上賦予此一「既有位置優先權」，解釋上即有以下三種可能性：

1. 取得與現行位置相同頻寬者，留在既有位置，其位置即為確定；
2. 取得與現行位置較大頻寬者，以既有位置為基礎向前或向後擴頻；
3. 取得與現行位置較小頻寬者，留在既有位置內。

後兩者情形由於涉及其他得標者的頻塊組合，在適用上難以避免將產生爭議，因此有必要在管理規則上明訂位置決定原則。此一位置決定原則可規定如下：

1. 主要原則：兼顧「既有經營者之既有位置」，以及「各得標者之得標頻塊與未釋出頻塊的頻譜連續性」為主要原則。
2. 次要原則：若競價組合無法符合主要原則時，以維持既有位置優先，但得標者間同意以頻譜連續性為優先者，不在此限。
3. 對於未釋出頻塊之具體位置方案，於有數個符合上述原則之位置方案者，以挑選具有較多連續頻寬之方案為原則。

若既有經營者與其他得標者得以協商達成符合上述位置決定原則之方案，本研究認為應允許不同得標者得以共同提出其標得頻塊的位置方案，以供主管機關確認是否符合規定。此一共同提案即應載明於「得標頻塊位置意向書」中。

主管機關於接獲得標者於期限內繳交之「得標頻塊位置意向書」後，應依據上述位置決定原則審查所提方案是否妥適，並於考量得標者對於位置之意願及位置決定原則後，提出合適方案供得標者進行協商。如得標者得以在所定期限內達成協議者，應共同將該協議提交主管機關核定，即決定具體位置，結束位置階段。倘若未能達成協議者，應由爭議之得標者就主管機關所提之方案中挑選其認為適當之方案，提交主管機關辦理一次性密封標，由出價較高者為具體位置決定方案，並應於一定期限內繳納位置階段得標金，結束位置階段。若未繳納位置階段得標金者，主管機關應沒入其押標金，並另行決定其他具體位置方案之方式，如直接採用另一位置方案，或在有另兩個以上位置方案時，再行辦理一次性密封標，且此一未繳納位置階段得標金之得標者不得參加。

以上是以「既有位置優先，兼顧頻譜連續性」為原則的設計方式。倘若認為頻譜連續性較為重要，則在位置決定原則應為「頻譜連續性優先，兼顧既有位置」，就此而言雖然可確保既有經營者可取得連續頻譜，但可能因頻譜組合結果，致使部分頻譜有不能與既有位置重疊的結果，因而有移頻的可能性。此從德國 2015 年行動寬頻頻譜釋照結果即可證明，雖然多數位置重疊，但不免有部分頻塊與既有位置不同，而有移頻調整的需要。是以若採「頻譜連續性優先，兼顧既有位置」之位置決定原則，則應有頻譜重整之配套措施（詳見本研究第六章第六節第五項之說明）。

於位置階段結束後，對於數量階段得標金之餘額，應有必要命得標者於一定期限內繳交，於繳納完畢後結束整個競價程序。

三、 資格點與行為規則設計

如同本章第一節對於 2013 年我國行動寬頻釋照的分析可知，我國由於未有資格點的設計，因此無法督促競價者於每回合積極投標，因此在 393 回合中有接近三分之一回合的暫時得標價沒有變動。就此而言，國外電信監理機關於進行頻譜拍賣時，均有資格點（Eligibility Points, EP）及行為規則（Activity Rule）的設計，以提高頻譜拍賣程序的效率，加速競價的收斂。

對於資格點的計算方式，部分國家不分頻段，係以相同的頻寬作為計算基準，如德國、香港、新加坡等國家，以 5MHz 或 2x5MHz 為單位，計算 1 點；部分國家則以頻段的價值做為參考，設計購買不同頻段所需的資格點，例如英國、瑞士、澳洲等國家。本研究認為可以不分頻段，均以相同單位作為計算資格點：由於本次釋照同時釋出 FDD 及 TDD 頻段，因此在作法上可以 5MHz 設計為 1 點，2x5MHz 即為 2 點，以方便競價者在 FDD 與 TDD 頻段投標時予以綜合考量。倘若認為資格點的設計須反應頻譜價值，參考國際上對於 TDD 頻段的拍賣價值，通常在 FDD 頻段的 1/3 至 1/2，得以此為基準進行設計。競價者必須在拍賣申請書上，載明所要購買的資格點，並繳交相對應的押標金（必須規定每一點所對應押標金的金額）。至於此一資格點的額度，除了與本次拍賣的頻塊數及其對應的點數有關外，亦與頻譜上限（spectrum cap）的規定相關。本研究將在下一款有關頻譜上限的部分，再予說明。

對於資格點的使用，部分國家設有階段性的規定，此一規定即為行為規則。以德國 2015 年拍賣為例，其第一階段規定為有效投標資格的 65%、第二階段為 80%，第三階段為 100%。此一階段規定的主要理由，在於讓各投標者得以盡可能轉換其所投標的頻段，並且確保其投標的進行。不過採取此一作法的國家，大部分都委由拍賣官判斷是否進行階段的轉換，以確保拍賣程序的順利進行。本研究認為可以明文化進行階段轉換的要件，例如要求於第 11 回合需進入第二階段，以及第 31 回合需進入第三階段等，以為競價者所遵循。如果競價者均已提前使用所有的資格點時，拍賣官得直接宣布進入最後行為階段，以加速競價程序的進行。

對於資格點的計算，每回合結束時應計算所使用的資格點，以認定下回合使用資格點。計算上必須依據該回合所處的進行階段，認定所需使用的資格點；若有未使用的資格點，即應予扣除。暫時得標頻塊之資格點，以及投標頻塊之資格點，即為使用之資格點。

以下舉實例加以說明。

(一) 起始階段

假設起始階段競價者持有 EP 總量達 10 點，第一階段為第 1 至第 5 回合，第二階段自第 6 回合開始至第 10 回合，第 11 回合起進入第三階段。

(二) 第一階段：EP 使用比例應達 65%

回合	暫時得標及投標之資格點總量	回合結束時剩餘資格點
一	投標 7 點	符合 65%規定，不扣除資格點，故可用資格點仍為 10 點。
二	投標 9 點	第一階段內資格點數可以增加，使用總量符合 65%規定故不扣除，可用資格點仍為 10 點。
三	投標 7 點	雖然資格點數減少，但是使用總量符合 65%規定故不扣除，可用資格點仍為 10 點。
四	投標 6 點	資格點數減少並且不符合 65%規定，故扣除 0.5 點，可用資格點為 9.5 點。
五	投標 8 點	第一階段內資格點數可以增加，使用總量符合 65%規定故不扣除，可用資格點仍為 9.5 點，與上回合相同。

(三) 第二階段：EP 使用比例應達 80%：第五回合結束時可用資格點為 9.5，乘上 0.8，故此階段資格點使用下限為 7.6 點。

回合	暫時得標及投標之資格點總量	回合結束時剩餘資格點
六	投標 9 點	符合 7.6 點下限規定，不扣除資格點，故可用資格點仍為 9.5 點。
七	投標 7 點	資格點數減少且使用總量不符合 7.6 點下限規定，故扣除 0.6 點，可用資格點為 9.5－0.6＝8.9 點。並且此階段下限降低為 8.9×0.8＝7.12。
八	投標 8 點	第二階段內資格點數也可以增加，使用總量符合 7.12 點下限規定故不扣除，可用資格點仍為 8.9 點。
九	投標 6 點	資格點數減少並且不符合 7.12 點下限規定，故扣除 1.12 點，可用資格點為 8.9－1.12＝7.78 點。並且此階段下限降低為 7.78×0.8＝6.224。
十	投標 7 點	使用總量符合 6.224 點下限規定故不扣除，可用資格點仍為 7.78 點，與上回合相同。

(四) 第三階段：EP 使用比例應達 100%：第十回合結束時可用資格點為 7.8，自此階段起資格點使用量不能增加，只能持平或減少。

回合	暫時得標及投標之資格點總量	回合結束時剩餘資格點
十一	投標 7 點	如果投標必須為整數，則使用總量 7 低於下限 7.8，故必須扣除 0.8 個資格點。本回合起可用資格點數為 7，且必須 100%使用。
十二	投標 7 點	使用量符合規定故不扣除，可用資格點仍為 7 點。
十三	投標 5 點	使用量減少 2 點，故可用資格點降低為7−2＝5點。
十四	投標 4 點	使用量減少 1 點，故可用資格點降低為5−1＝4點。
之後同理類推。		

競價者若想維持資格點、不因使用不足而被扣除的話，可以提出棄權，但不得超過競價規則所允許的棄權次數上限（現行規定為三次，此一次數可以考慮增加）。

四、 頻譜上限規範

我國自 2013 年進行行動寬頻業務釋照以來，已釋出 700, 900, 1800 及 2600MHz 總計四個頻段，總計 460MHz 頻寬。若在第三次釋照進行 2.1GHz, 1800MHz C6 及 2300MHz 頻段，三頻段總計頻寬為 185MHz，累計三次釋照將高達 645MHz 頻寬量。

依據現行行動寬頻業務管理規則第 83 條規定，單一經營者取得之總頻寬不得超過總頻寬 1/3，1GHz 以下頻段亦不得超過 1GHz 以下總頻寬 1/3。現行既有五家行動寬頻業務經營者之持有頻寬及可再行取得之頻寬量，如下表所示：

表 4- 10：行動寬頻業務經營者持有頻寬現況及可再行取得頻寬量

	700, 900, 1800, 2600MHz 持有頻寬（X）	2100, 1800 C6, 2300MHz 可再取得頻寬量（Y）
中華電信	2x65MHz （含 1GHz 以下：2x10MHz）	85MHz
遠傳電信	2x50MHz+25MHz （含 1GHz 以下：2x10MHz）	90MHz
台灣大哥大	2x35MHz （含 1GHz 以下：2x20MHz）	145MHz
亞太電信	2x25MHz+25MHz （含 1GHz 以下：2x25MHz）	140MHz
台灣之星	2x30MHz （含 1GHz 以下：2x10MHz）	155MHz
總計	460MHz：2x205MHz+50MHz （含 1GHz 以下：2x75MHz）	-

按：Y=645*1/3-X

資料來源：本研究自製

除了各家經營者因已取得頻寬量之不同，致使能夠再行取得頻寬量有所限制外，我國在前二次行動寬頻業務釋照時，對於不同頻寬均設有上限，其上限及占各頻寬釋出比例，如下表所示：

表 4- 11：行動寬頻業務釋照各頻段頻寬上限及占比

釋出頻段及總頻寬（Y）	頻寬上限（X）	頻寬上限占該頻段釋出頻寬比例（Z=X/Y）
700MHz：2x45MHz	2x20MHz	44.4%
900MHz：2x30MHz	2x10MHz	33.3%
700MHz+900MHz：2x75MHz	2x25MHz	33.3%
1800MHz：2x60MHz	2x30MHz	50%
2600MHz：190MHz	70MHz	36.8%

資料來源：本研究自製

本研究認為，為了避免經營者未能在競價時取得充分的頻寬，而必須透過次級交易方式於競價結束後取得,因此在頻寬取得上限的訂定上,除了基於市場競爭的考量，必須對重要頻段於競價時單獨設定上限外，原則上應盡量使用一致的上限，亦即為現行行動寬頻業務管理規則第 83 條所揭櫫的總頻寬 1/3、1GHz 以下總頻寬 1/3 之上限，以讓經營者得以規劃在某些特定頻段取得充分的頻寬，發揮頻譜使用的最佳效益。

以目前規劃第三次行動寬頻業務釋照所釋出之頻段而言，2.1GHz 由於為現行主要的 3G 服務使用頻段，因此確實有必要針對該頻段設定上限，本研究建議參考香港 2.1GHz 重新釋照的作法，以 2x20MHz 為限，讓經營者有機會取得較大的頻寬，無須日後再透過次級交易取得頻譜，且提高 2.1GHz 全部釋出的可能性。1800MHz C6 同屬 1800MHz 頻段的一部份，若依據 2013 年釋照的比例限制，則為 1/2，其頻譜上限應為 2x35MHz。1800MHz 對於目前行動寬頻網路容量的提高極具重要性，顯著影響市場競爭，且其終端設備支援之成熟度最高，因此本研究認為仍應維持上述 1/2 之上限，以避免該頻段有過度集中於少數經營者的疑慮。2300MHz 在性質上應為既有行動寬頻業務的補充頻段，可由經營者依其頻譜需求及網路規劃，決定其所需之頻寬量，惟合計其總頻寬應不得超過 1/3 上限。

基於上述限制之考量，對於我國三大行動寬頻業務經營者而言，由於已在 2013 年第一次釋照時取得 1800MHz 的頻段,於第三次釋照時除了必須在 2.1GHz 頻段取得頻寬,以維持既有的 3G 服務外,在符合 2.1GHz 的上限規定下,考量是否針對 1800MHz C6 頻段取得頻塊，作為 LTE 服務或為 GSM 移頻之用，而可能有不同的考量。對於在 1800MHz 未取得頻譜的台灣之星而言,除了需取得 2.1GHz 頻段維持現有 3G 服務外，是否需另行競標 1800MHz 頻段以強化 LTE 服務，必須就其財務能力審慎加以評估。而對於同時未取得使用 2100 及 1800MHz 頻段的亞太電信而言，則必須審慎評估所要競標之頻段及其用途，以頻率使用效率最佳化作為衡量之基準。若將 C6 頻段以大頻塊方式釋出，雖然可確保 C6 頻段均為單一經營者連續使用，發揮頻譜使用效率，但可能造成未標得該頻段經營者無法作為 GSM 移頻使用的結果，就此而言本研究認為尚須評估行動電話業務屆期後的處理方式，以為妥善規劃。

由於現行既有行動寬頻業務經營者對於 1800MHz C6 頻段之需求不同，本研究目前傾向 C6 應考慮採 2x5MHz 小頻塊的方式作為釋照標的，除非經確認無 GSM 移頻需求時，則可考慮改採大頻塊的釋照規劃。由於我國未能在 2013 年釋照時同時釋出 C6 頻段，因此已不可避免標得 C6 頻塊的既有 1800MHz 使用者，可能與其他頻塊不連續的問題。就此而言，本研究認為可以透過現行行動寬頻業務管理規則第 82 條規定進行協議轉讓，以有效解決頻譜不連續所產生的使用效率問題。

綜上所述，本研究對於第三次行動寬頻業務釋照之頻譜上限，建議如下：

1. 維持現行總頻寬三分之一的上限規定（行動寬頻業務管理規則第 18 條及第 83 條）；
2. 2.1GHz 頻段上限設定為 2x20MHz；
3. 1800MHz 頻段以該頻段總頻寬進行考量，設定上限為 2x35MHz。

五、 資訊揭露規範

現行行動寬頻業務管理規則第 30 條有關資訊揭露的規定，包括於每回合結束時通知各競價者屬於自身的競價資訊（第 1 項），以及對於公眾揭露的競價資訊（第 2 項）。倘若在第三次釋照時同意納入資格點的設計，則對於各競價者自身競價資訊的通知，即應包括資格點總數、已使用之資格點數及未使用之資格點數、目前行為階段對於資格點的使用比例等相關資訊。

然而，現行規定不論在競價進行時或結束後，均未揭露各回合各競價標的的暫時得標者，使得難以在日後分析各競價者的競價策略，以為競價機制的修訂及調整。

就此而言，同採 SMRA 競價機制的美國及德國，即有若干資訊揭露的規範可供參考。美國 FCC 於 Auction 86 及其他後續進行的拍賣，均規定於拍賣結束前不得揭露與識別競價者身份有關的資訊，包括對於特定標的之投標或撤標，以及競價者標得的頻塊數[208]，並未限制 FCC 得以日後公開各回合的競價結果。德國電信監理機關則採取完全資訊揭露的作法，於各回合結束後公告各標的的暫時得標者及其暫時得標價。德國聯邦網路管理局認為投標者應該享有高度透明的資訊，以便其可採取適當的投標行為，故決定不採匿名投標而完全揭露投標者身份。

[208]See FCC, Auction of Broadband Radio Service (BRS) Licenses Scheduled for October 27, 2009: Comment sought in Competitive Bidding Procedures for Auction 86, §§11-12.

是否揭露各回合的競價結果，以及揭露的時點應於競價進行時或結束後，本研究認為若擔心因不採匿名投標而有便利競價者進行勾結的疑慮，可以考慮於競價結束後再行公布各回合的競價結果。我國 2002 年進行 3G 執照拍賣時，即在競價結束後公布各回合各執照的暫時得標者及暫時得標價，而得以對其進行競價策略分析[209]，且可因此一資訊揭露而強化競價者與社會大眾對於我國頻譜拍賣公正性的信賴，建議本次競價可以採行此一措施。

第三項　競價機制條文研擬

綜合上述有關競價機制的規劃內容，本研究認為採取改良型 SMRA 兩階段的釋照方式，具有以下的優點：

1.採取兩階段的拍賣方式，可以避免過去採標準型、一階段的拍賣，因採具體位置拍賣而容易造成策略性投標的風險，尤其在 2.1GHz 頻段有既有使用者的情形；

2.導入優先權頻塊的設計，可以確保既有的小型經營者取得現有使用頻塊，避免未能取得頻塊而有服務中斷的風險；

3.於數量階段對於 FDD 頻段採小頻塊的釋照方式，可以避免透過事先模組化的方式，減少投標者的可能選擇。換言之，由於投標者對於頻段的頻譜需求不同，若採模組化方式將造成可競標頻塊大小為主管機關所決定，而非透過市場機制決定，對於小型經營者可能造成被迫買超過其需求的頻寬，而對於典型經營者則可能有購買不足的疑慮；此一無效率的拍賣結果應盡可能避免。

4. 採取資格點的設計，以加速競價程序的進行，可避免過去釋照有至少 1/3 回合數是無人投標的情形再次發生。

4.於位置階段對於具體位置的組合，可以在制度設計上盡可能兼顧頻譜連續性及既有位置（但須考量兩者衝突時，以何者優先）。此在標準型 SMRA 的機制上難以做到，觀諸 2013 年 1800MHz 的拍賣結果，即可知悉。

[209]參見張興華，台灣地區第三代行動通訊業務執照競標之研究，取自：http://www3.nccu.edu.tw/~achang/Documents/Taiwan3Gv4.pdf

缺點的部分，則可能包括以下兩點：1.首次採取兩階段及資格點的競價機制，競價者較不熟悉，需要進行相關的說明，並可考慮採取實驗方式以讓可能的競價者瞭解及熟悉。2.位置階段應以頻譜連續性或既有位置優先，業者的利害關係有所差異，需要事先協調以尋求共識。

謹針對現行行動寬頻業務管理規則有關競價機制的條文，提出修訂建議與競價流程設計以供委託機關參考。

修正條文	現行條文	說明
第七條　本業務歷次開放特許執照得使用頻段及頻率如下： 一、中華民國一百零二年開放申請者: （一）700 MHz 頻段：上行 703MHz～748MHz；下行 758 MHz ～803MHz。 （二）900MHz 頻段：上行 885MHz～915MHz；下行 930 MHz ～960MHz。 （三）1800 MHz 頻段：上行 1710MHz～1770MHz；下行 1805MHz～1865MHz。 二、中華民國一百零四年開放申請者： （一）2500MHz 及 2600MHz 配對區塊頻段：2500MHz ～ 2570MHz 及 2620MHz～2690MHz。 （二）2500MHz 及 2600MHz 單一區塊頻段：2570MHz～2620MHz。 三、中華民國一百零六年開放申請者： （一）2.1GHz 頻段：上行 1920MHz~ 1980MHz；下行 2110MHz~2170MHz。	第七條　本業務歷次開放特許執照得使用頻段及頻率如下： 一、中華民國一百零二年開放申請者: （一）700 MHz 頻段：上行 703MHz～748MHz；下行 758 MHz ～803MHz。 （二）900MHz 頻段：上行 885MHz～915MHz；下行 930 MHz ～960MHz。 （三）1800 MHz 頻段：上行 1710MHz～1770MHz；下行 1805MHz～1865MHz。 二、中華民國一百零四年開放申請者： （一）2500MHz 及 2600MHz 配對區塊頻段：2500MHz ～ 2570MHz 及 2620MHz～2690MHz。 （二）2500MHz 及 2600MHz 單一區塊頻段：2570MHz～2620MHz。 前項開放申請特許執照得使用頻率之頻段及頻寬如附表一。	一、增訂本次釋照之頻段及頻率，於第一項增列第三款。 二、配合本次釋照導入資格點之設計，於附表一中針對各頻塊及對應之資格點加以規定，修訂第二項。

修正條文	現行條文	說明
（二）1800MHz 頻段：上行 1770MHz~ 1785MHz；下行 1865MHz~1880MHz。 （三）2300MHz 頻段：2355MHz~2390MHz。 前項開放申請特許執照得使用頻率之頻段及頻寬，及所需之資格點，如附表一。		
第十二條　申請經營本業務者，應於公告申請期間內檢具下列文件，向主管機關提出申請： 一、申請書。 二、事業計畫構想書。 三、押標金之匯款單回執聯影本。 四、審查費之匯款單回執聯影本。 前項之事業計畫構想書，應載明下列事項： 一、電信設備概況： （一）採用行動寬頻技術之種類與特性(含技術名稱、可支援之最高移動速率、平均頻譜使用效率、採分頻雙工模式在上下行各 15MHz 頻寬及採分時雙工模式在 20MHz 頻寬條件下可達最高下行速率等)。 （二）系統架構、通訊型態及服務種類。 二、財務結構：預計於得標並完成公司變更登記時之資本總額及實收資本總額、預估未來五年之資金來源及資金運用計畫。 三、技術能力及發展計畫。	第十二條　申請經營本業務者，應於公告申請期間內檢具下列文件，向主管機關提出申請： 一、申請書。 二、事業計畫構想書。 三、押標金之匯款單回執聯影本。 四、審查費之匯款單回執聯影本。 前項之事業計畫構想書，應載明下列事項： 一、電信設備概況： （一）採用行動寬頻技術之種類與特性(含技術名稱、可支援之最高移動速率、平均頻譜使用效率、採分頻雙工模式在上下行各 15MHz 頻寬及採分時雙工模式在 20MHz 頻寬條件下可達最高下行速率等)。 （二）系統架構、通訊型態及服務種類。 二、財務結構：預計於得標並完成公司變更登記時之資本總額及實收資本總額、預估未來五年之資金來源及資金運用計畫。 三、技術能力及發展計畫。	三、配合本次釋照規劃採取資格點（Eligibility Points, EP）之設計，要求申請人應於申請書上載明規劃標得之頻寬及所需之資格點，並以此計算押標金。

修正條文	現行條文	說明
四、人事組織及持股狀況：公司登記證明文件影本、董監事名單、經理人名單、持股百分之一以上股東名簿、外國人持股比例計算表及從屬公司關係報告書，控制公司之合併營業報告書。 五、事業計畫構想書摘要，可供本會引用及公開之資訊。 前二項所定文件應記載事項及其方式，由主管機關訂定公告之。 為查核第九條同一申請人或第十條聯合申請人之情形，主管機關必要時得限期命申請人或經營者補具相關資料。 申請人依第一項規定申請後，其檢具之文件不予退還。 中華民國一百零六年開放申請之頻段，申請人應於申請書載明規劃標得之頻寬及所需之資格點，並以資格點計算押標金。每一資格點之押標金為新臺幣○元，審查費為新臺幣一百萬元。申請人繳納押標金及審查費後，除本規則另有規定外，於競價結果公告前不得要求發還。 押標金及審查費應分別以電匯方式匯入主管機關指定帳戶，匯款時應填寫申請人之公司名稱、地址及電話。	四、人事組織及持股狀況：公司登記證明文件影本、董監事名單、經理人名單、持股百分之一以上股東名簿、外國人持股比例計算表及從屬公司關係報告書，控制公司之合併營業報告書。 五、事業計畫構想書摘要，可供本會引用及公開之資訊。 前二項所定文件應記載事項及其方式，由主管機關訂定公告之。 為查核第九條同一申請人或第十條聯合申請人之情形，主管機關必要時得限期命申請人或經營者補具相關資料。 申請人依第一項規定申請後，其檢具之文件不予退還。 押標金金額為新臺幣十億元，審查費為新臺幣一百萬元。申請人繳納押標金及審查費後，除本規則另有規定外，於競價結果公告前不得要求發還。 押標金及審查費應分別以電匯方式匯入主管機關指定帳戶，匯款時應填寫申請人之公司名稱、地址及電話。	

修正條文	現行條文	說明
第十二條之一　於中華民國一百零六年開放申請之2.1GHz 頻段，申請人為使用該頻段之第三代行動通信業務經營者，得於申請書主張 2x5MHz 頻塊之優先權。 前項情形，視為已使用申請人相同頻寬之資格點。 （若採優先權頻塊之設計方案）		一、本條新增。 二、為了維持既有第三代行動通信服務不中斷，參考新加坡及香港之釋照規劃，於第二階段開始前，由申請人選擇是否保留 2x5MHz 頻塊，以避免因未能標得頻段而有無法繼續提供服務的風險。 三、鑑於申請人所得申請之頻寬與資格點，應受頻譜上限之限制，且具有優先權的頻塊亦視為以拍賣方式釋出，因此符合本條要件者視為就該頻塊使用資格點，以維持資格點使用的一致性。
第十七條　依前節規定完成資格審查後，由主管機關公告競價者名單及競價標的及編號。 前項競價標的應依其性質及類別，區分為抽象頻塊及具體頻塊。	第十七條　依前節規定完成資格審查後，由主管機關公告競價者名單。	一、配合本次釋照於2.1GHz 導入優先權頻塊的設計，必須在第一階段結束前確認申請優先權頻塊的數量，以確認於第二階段競價的頻塊數量。 二、本次釋照係首次導入未有具體位置的抽象頻塊，以兩階段方式進行競價，與過去均採一階段具體頻塊競價的方式有所差異。參考德國行動寬頻執照的競價方式，對於抽象頻塊以設定編號的方式，進行競價。
第十八條　競價者得標之	第十八條　競價者得標之	一、針對 2.1GHz 頻段設定

修正條文	現行條文	說明
總頻寬應符合以下規定： 一、中華民國一百零二年開放申請者: （一）公告競價者名單家數為五家以上者，上限為上下行各 35MHz，下限為上下行各 10MHz。 （二）公告競價者名單家數為四家者，上限為上下行各 40MHz，下限為上下行各 10MHz。 （三）公告競價者名單家數為三家以下者，上限為上下行各 45MHz，下限為上下行各 10MHz。 （四）競價者除受前三款總頻寬限制外，各頻段得標之頻寬應符合以下規定： 1.700MHz 頻段之上限為上下行各 20MHz。 2.900MHz 頻段之上限為上下行各 10MHz。 3.本目 1 及 2 所列頻段之上限合計為上下行各25MHz。 4.1800MHz 頻段之上限為上下行各 30MHz。 二、中華民國一百零四年開放申請者：頻寬上限為 70MHz。 三、中華民國一百零六年開放申請者： 1. 2.1GHz 頻段上限為上下行各 20MHz（採優先權頻塊之設計方案，若不採優先權頻塊，則建議為 15MHz）。 2. 1800MHz 頻段，合計一	總頻寬應符合以下規定： 一、中華民國一百零二年開放申請者: （一）公告競價者名單家數為五家以上者，上限為上下行各 35MHz，下限為上下行各 10MHz。 （二）公告競價者名單家數為四家者，上限為上下行各 40MHz，下限為上下行各 10MHz。 （三）公告競價者名單家數為三家以下者，上限為上下行各 45MHz，下限為上下行各 10MHz。 （四）競價者除受前三款總頻寬限制外，各頻段得標之頻寬應符合以下規定： 1.700MHz 頻段之上限為上下行各 20MHz。 2.900MHz 頻段之上限為上下行各 10MHz。 3.本目 1 及 2 所列頻段之上限合計為上下行各 25MHz。 4.1800MHz 頻段之上限為上下行各 30MHz。 二、中華民國一百零四年開放申請者：頻寬上限為 70MHz。 本業務之得標者或經營者，其申請核配總頻寬不得逾行動寬頻業務總頻寬之三分之一；1GHz 以下總頻寬不逾行動寬頻業務 1GHz 以下頻段總頻寬之三分之一。但經營者有特殊情形，	取得上限為 2x20MHz（或 2x15MHz），以兼顧市場競爭與頻譜使用效率。 二、1800MHz 於一百零二年開放申請時，即設有上下行各 30MHz 的上限，為當時該頻段釋出頻寬的二分之一。鑑於該頻段在目前行動寬頻市場競爭上極具重要性，因此維持該比例，設定該頻段總頻寬上限為上下行各 35MHz。

修正條文	現行條文	說明
百零二年開放者，上限為上下行各 35MHz。 本業務之得標者或經營者，其申請核配總頻寬不得逾行動寬頻業務總頻寬之三分之一；1GHz 以下總頻寬不逾行動寬頻業務 1GHz 以下頻段總頻寬之三分之一。但經營者有特殊情形，經主管機關核准者，不在此限。	經主管機關核准者，不在此限。	
第二十二條　本業務執照釋照採同時、多回合、上升及兩階段競價方式辦理。 前項兩階段之競價，包括數量階段及位置階段。 數量階段競價作業採遠端連線進行電子報價方式辦理，競價者應以專線方式與競價中心連線；無法以專線連線時，競價者得以網際網路方式連線。無法以專線及網際網路連線方式進行競價時，始得以電話傳真方式為之。	第二十二條　本業務執照釋照採同時、多回合、上升競價方式辦理。 競價作業採遠端連線進行電子報價方式辦理，競價者應以專線方式與競價中心連線；無法以專線連線時，競價者得以網際網路方式連線。無法以專線及網際網路連線方式進行競價時，始得以電話傳真方式為之。	一、因應本次釋照改採兩階段競價方式，修訂本條。
第二十四條　數量階段每一競價日之起、訖時間定為上午九時至下午五時。 每一回合報價開始及終止時間之配置，由主管機關於每一回合開始報價時間十分鐘前公布。前述時間以主管機關時間為準。	第二十四條　每一競價日之起、訖時間定為上午九時至下午五時。 每一回合報價開始及終止時間之配置，由主管機關於每一回合開始報價時間十分鐘前公布。前述時間以主管機關時間為準。	一、配合本次釋照導入兩階段競價，修訂本條。
第二十五條　數量階段每一回合每一競價標的最高報價者，為該回合競價標的之暫時得標者，其報價為暫	第二十五條　每一回合每一競價標的最高報價者，為該回合競價標的之暫時得標者，其報價為暫時得標	一、配合本次釋照導入兩階段競價，修訂本條。

修正條文	現行條文	說明
時得標價；底價視為每一競價標的第一回合開始前之暫時得標價。 數量階段每一回合每一競價標的報價最低價為暫時得標價加暫時得標價之百分之三，最高價為暫時得標價加暫時得標價之百分之七。 主管機關於每一回合開始十分鐘前公布該回合每一競價標的報價之最低價及最高價限制金額。	價；底價視為每一競價標的第一回合開始前之暫時得標價。 每一回合每一競價標的報價最低價為暫時得標價加暫時得標價之百分之三，最高價為暫時得標價加暫時得標價之百分之七。 主管機關於每一回合開始十分鐘前公布該回合每一競價標的報價之最低價及最高價限制金額。	
第二十六條　數量階段競價者應依下列規定報價： 一、競價者得依其資格點，同時對各競價標的報價，其前一回合暫時得標標的與該回合報價標的頻寬合計應符合第十八條頻寬限制之規定。 二、暫時得標者於次回合競價程序中，不得就其暫時得標競價標的進行報價。 三、競價者報價，應符合前條第三項公布最低價及最高價之限制金額。 四、競價者每次報價之價金須以新臺幣五百萬元為單位；電子報價系統採列舉價金方式，供競價者勾選。 競價者之報價不符前項規定，視為無效報價。	第二十六條　競價者應依下列規定報價： 一、競價者得同時對各競價標的報價，其前一回合暫時得標標的與該回合報價標的頻寬合計應符合第十八條頻寬限制之規定。 二、暫時得標者於次回合競價程序中，不得就其暫時得標競價標的進行報價。 三、競價者報價，應符合前條第三項公布最低價及最高價之限制金額。 四、競價者每次報價之價金須以新臺幣五百萬元為單位；電子報價系統採列舉價金方式，供競價者勾選。 競價者之報價不符前項規定，視為無效報價。	一、配合本次釋照導入兩階段競價及資格點之設計，要求競價者必須依其資格點進行報價。
第二十六條之二　數量階段競價者應於第一回合至第十回合，使用百分之六十五以上之資格點；於第十一		一、本條新增。 二、為了避免競價程序的拖延，對於資格點的使用需設定行為規則

修正條文	現行條文	說明
回合至第三十回合，使用百分之八十以上之資格點；於第三十一回合起使用全部資格點。 未符合上述規定使用者，其未使用之資格點應予扣除。 所有競價者均提前使用所有資格點者，主管機關得宣布提前使用全部資格點之回合數。 每回合結束時，電子報價系統應計算所使用之資格點，包括暫時得標標的及該回合投標頻塊之資格點，及扣除應使用而未使用之資格點。 競價者之報價符合暫時棄權要件者，其資格點不變。		（activity rule），參考德國 2015 年拍賣之競價規則，爰明訂第一項。 三、對於未符合行為規則使用資格點時，應扣除應使用而未使用之資格點，以收斂競價程序之進行，爰明訂第二項。 四、若所有競價者均提早使用全部的資格點，為使競價程序流暢進行，主管機關得宣布提前使用全部資格點，爰明訂第三項。 五、為便於競價者掌握資格點的使用情形，電子報價系統將計算各回合的資格點。暫時得標標的及投標頻塊的資格點，即為已使用之資格點；對於第二項應使用而未使用之資格點，即予扣除而無法再於下一回合使用，爰明訂第四項。 六、對於符合暫時棄權要件者，其資格點不變，以讓競價者有機會思考下回合之競價策略，爰明訂第五項。
第三十條　主管機關應於數量階段每回合結束時，通知各該競價者下列資訊： 一、其於該回合所為報價、報價時間及報價有效性判	第三十條　主管機關應於每回合結束時，通知各該競價者下列資訊： 一、其於該回合所為報價、報價時間及報價有效性判	一、配合本次釋照導入兩階段及資格點之設計，增訂第一項第四款。 二、由於導入資格點之設計，結束數量階段的方式與

修正條文	現行條文	說明
定。 二、其暫時得標標的及暫時得標價。 三、其累計之暫時棄權數。 四、資格點總數、已使用之資格點、經扣除之資格點及對資格點之使用比例要求。 主管機關應於數量階段每回合結束時，公布下列資訊： 一、各競價標的暫時得標價。 二、所有競價者暫時棄權累計總次數。 三、喪失競價資格總家數。 四、所有有權報價之競價者在同一回合均未為有效報價之累計總次數。 ~~五、下回合是否為所有有權報價之競價者連續二次未為有效報價之競價作業可能結束回合。~~	定。 二、其暫時得標標的及暫時得標價。 三、其累計之暫時棄權數。 主管機關應於每回合結束時，公布下列資訊： 一、各競價標的暫時得標價。 二、所有競價者暫時棄權累計總次數。 三、喪失競價資格總家數。 四、所有有權報價之競價者在同一回合均未為有效報價之累計總次數。 五、下回合是否為所有有權報價之競價者連續二次未為有效報價之競價作業可能結束回合。	過去拍賣方式有所不同，因此刪除第二項第五款規定。
第三十一條　競價者於數量階段第一回合未報價或為無效報價者，主管機關廢止其競價資格。 競價者於數量階段競價程序中，暫時棄權達四次者，主管機關廢止其繼續報價資格。 有下列情形之一者，視為暫時棄權： 一、數量階段每一回合之非暫時得標者未於該回合報價。 二、經認定於數量階段回合中之報價為無效報價。	第三十一條競價者於第一回合未報價或為無效報價者，主管機關廢止其競價資格。 競價者於競價程序中，暫時棄權達四次者，主管機關廢止其繼續報價資格。 有下列情形之一者，視為暫時棄權： 一、每一回合之非暫時得標者未於該回合報價。 二、經認定於回合中之報價為無效報價。 競價者於競價程序中，擬放棄繼續報價時，應於第二十	一、配合導入兩階段競價，修訂相關文字。

修正條文	現行條文	說明
競價者於數量階段競價程序中，擬放棄繼續報價時，應於第二十四條第二項規定時間內，利用電子報價系統向主管機關表示放棄繼續報價。但競價者已於該回合報價者，不得於該回合為之。 暫時得標者於數量階段競價程序進行中，因第二項規定喪失繼續報價資格或第四項放棄繼續報價之情事者，仍保留其暫時得標者之資格，至其他競價者對該競價標的之報價高於其暫時得標價為止。	四條第二項規定時間內，利用電子報價系統向主管機關表示放棄繼續報價。但競價者已於該回合報價者，不得於該回合為之。 暫時得標者於競價程序進行中，因第二項規定喪失繼續報價資格或第四項放棄繼續報價之情事者，仍保留其暫時得標者之資格，至其他競價者對該競價標的之報價高於其暫時得標價為止。	
第三十三條　競價者於應使用全部資格點之回合，均未為有效報價，且無棄權者，數量階段競價程序結束。 於未全部使用資格點之回合，競價者無有效報價，且無棄權者，主管機關應命下回合起，依第二十六條之二規定使用較高比例之資格點。 數量階段競價程序結束後，各競價標的之數量階段得標價為最後一回合暫時得標者之暫時得標價。 優先權頻塊之得標金，以同頻段各競價標的得標價之平均值計算之（若採優先頻頻塊之設計方案）。 得標者應繳納之數量階段得標金為各得標標的之數	第三十三條連續二回合所有有權報價之競價者均未為有效報價，競價程序結束。 競價程序結束後，各競價標的之得標價為最後一回合暫時得標者之暫時得標價。得標者應繳納之得標金為各得標標的之得標價總額。競價程序結束後，由主管機關公告各得標者名單、得標標的、得標標的得標價及其得標金。	一、配合本次競價採兩階段方式，修訂本條為數量階段競價程序之規定。 二、本次釋照由於導入資格點之設計，因此在數量階段競價程序結束的要件，與過去無資格點設計的情形有所不同：鑑於資格點使用之行為規則有不同程度之要求，必須在要求其使用全部資格點的階段，所有有權報價者均未有效報價，且無棄權情形時，才結束數量競價階段。爰明訂於第一項。 三、倘若在未要求使用全部資格點之回合，已產生競價者無有效報

修正條文	現行條文	說明
量階段得標價總額。 數量階段競價程序結束後，由主管機關公告數量階段各得標者名單、得標標的、得標標的得標價及其得標金。		價，且無棄權的情形，為加速競價之進行，拍賣官應命下一回合起進入較高資格點比例之階段。爰明訂於第二項。 四、配合導入 2.1GHz 優先權頻塊之規定，於第四項明訂其得標金之計算方式。
第三十三條之一　（方案一：既有位置優先，兼顧頻譜連續性） 數量階段得標者於主管機關公告得標者名單之次日起十五日內，繳納數量階段得標金百分之三十，並就得標抽象頻塊（含優先權頻塊）之具體位置，依主管機關規定提出位置意向書。 數量階段得標者未能於前項所訂期限內繳納足額得標金者，不得參與位置階段，並準用第三十六條第三項規定繳納得標金。 各得標者得共同協議向主管機關提出具體位置方案，送主管機關核定後公告；未能達成協議者，適用本條第四項至第七項規定決定具體位置。 於中華民國一百零六年開放申請之 2.1GHz 頻段，其數量階段得標者同時為該頻段第三代行動通信經營者，得於位置意向書主張既有位置優先權，其具體位置	無 （方案二：頻譜連續性優先，兼顧既有位置） 數量階段得標者於主管機關公告得標者名單之次日起十五日內，繳納數量階段得標金百分之三十，並就得標抽象頻塊（含優先權頻塊）之具體位置，依主管機關規定提出位置意向書。 數量階段得標者未能於前項所訂期限內繳納足額得標金者，不得參與位置階段，並準用第三十六條第三項規定繳納得標金。 各得標者得共同協議向主管機關提出具體位置方案，送主管機關核定後公告。 具體位置方案應符合頻譜連續性原則，並考量得標者之既有使用位置。 符合前項規定之具體位置方案有二個以上者，以與既有位置重疊最多者優先考量。	一、本條新增。 二、因應本次釋照採取兩階段競價，對於位置階段進行前，應要求數量階段得標者於一定期限內繳納數量階段得標金一定比例，並向主管機關提出位置意向書。如未能於期限內繳納足額得標金者，應喪失參加位置階段之資格，而由主管機關依本條之規定決定其具體位置。爰明訂第一、二項。 三、若所有得標者得就具體位置達成協議，則無進行後續位置階段程序之必要，因此允許所有得標者以共同協議方式向主管機關提出。主管機關應審酌該協議內容是否符合本次釋照之目的及頻譜使用效率，以為決定。爰明訂第三項。 四、本次釋照的 2.1GHz 頻

修正條文	現行條文	說明
決定如下： 一、取得與現行位置相同頻寬者，為既有位置； 二、取得與現行位置較大頻寬者，以既有位置向外擴頻； 三、取得與現行位置較小頻寬者，於既有位置向內縮頻。 主管機關應參考數量階段得標者位置意向書之主張，於收到得標者位置意向書次日起十五日內，依下列原則提出具體位置方案，說明其理由並予公告；必要時得事先徵詢各數量階段得標者之意見： 一、於有既有位置優先權主張之頻段，兼顧既有位置及得標頻塊與未釋出頻塊之頻譜連續性。 二、前款情形不能兼顧者，以維持既有位置者為優先，但得標者同意以頻譜連續性優先者，不在此限。 三、未釋出頻塊之具體位置方案，符合前二款之方案有二個以上者，以有較多連續頻寬方案者優先。 四、無既有位置優先權主張之頻段，以維持本次釋出頻塊及未釋出頻塊之頻譜連續性為原則。	經主管機關確認符合第四項及第五項規定之具體位置方案，有二個以上者，得命數量階段得標者於一定期限內進行協商。對於達成協議之方案，應共同向主管機關提出，經主管機關核定後公告。未能達成協議者，應於期限內向主管機關敘明偏好方案及其理由。 前項情形，主管機關得審酌爭議方之意見，決定最終具體位置方案，或辦理一次性密封投標。	段由於有既有 3G 經營者使用，且因各家 3G 經營者規模不一，移頻成本容有相當差異。為避免因頻譜重整而有該頻段既有 3G 服務中斷之疑慮，參考新加坡之作法，賦予既有位置優先權，以維護消費者權益。爰明訂第四項。 五、為儘早確認具體位置，主管機關應審酌得標者於具體位置意向書之主張，提出最適方案供得標者協商。此一最適方案以兼顧頻譜連續性（釋出及未釋出頻段）及既有位置為原則，若不能兼顧者則以維持既有位置優先。符合上述原則之未釋出頻段有二個以上組合者，則以有較多連續頻寬之方案為優先。無既有位置優先權主張之頻段，以維持本次釋出頻塊及未釋出頻塊之頻譜連續性為原則。爰明訂第五項。 六、數量階段得標者對於主管機關公告之具體位置方案，應表示意見或進行協商。若主管機關僅提出一個方案，則得標者應表示同意與否之意見，不同意者應敘明其理由，並提出符

修正條文	現行條文	說明
數量階段得標者對於前項公告之具體位置方案，應為以下之處理： 一、若僅有一方案者，應於公告次日起十日內表示同意與否；不同意者應敘明其理由，並提出符合前項規定之其他方案。 二、若有二以上方案者，應於公告次日起二十日內進行協商；對於達成協議之方案，應共同向主管機關提出，經主管機關核定後公告。未能達成協議者，應於期限內向主管機關敘明偏好方案及其理由。 主管機關於前項情形，應審酌數量階段得標者之意見，並為以下之處置： 一、於一方案之情形，審酌不同意之理由是否符合第五項規定，未符合者說明其理由駁回之，及公告最終具體位置決定。符合者應依其意見提出另一方案，並適用前項第二款之規定。 二、於二個以上方案未達協議之情形，得於一定期限內協調爭議方之意見，或辦理一次性密封投標。		合位置決定原則之其他方案供主管機關審酌。經主管機關確認者，適用二個以上方案之處理程序。 七、若主管機關提出二個以上方案，數量階段得標者應就上述方案進行協商，達成協議者應共同向主管機關提出，以為核定。若未能達成協議者，應敘明其偏好之方案及其理由，主管機關對此得進行協調，或辦理一次性密封投標，以決定具體位置。
第三十三條之二　依前條	無	一、本條新增。

修正條文	現行條文	說明
規定辦理一次性密封投標者，主管機關應公告投標時間及地點。 參與一次性密封投標者之資格，以對於具體位置與他得標者具有爭議或可能因該方案變更位置者為限，並以其主張之位置方案列為投標選項。 各位置方案選項應符合前條有關位置決定原則之規定。 列為投標選項之具體位置方案，不得變更無爭議得標者之具體位置。 投標者得指派至多三人為其授權代理人，投標時應出具授權委任書。 投標以一回合為限，由投標者填寫主管機關所定之報價單。報價金額需以新臺幣一百萬元為單位。 投標者不得為無效報價；無效報價之情形，準用第二十六條之一第二項規定。 經主管機關確認之有效報價，由報價較高之位置方案為得標之位置方案。報價相同者，由主管機關以抽籤方式決定位置方案，並以該位置方案報價之投標者為得標者。 位置階段得標者應於得標後三個工作日內繳納位置階段得標金，並由主管機關公告後結束位置階段。 位置階段得標者未依前項		二、主管機關依第三十三條之一認為有辦理一次性密封投標之必要者，依本條規定辦理之，包括公告投標時間及地點、投標選項、投標授權。爰明訂於第一項至第三項、第五項。 三、對於符合具體位置決定原則的方案，不受影響的得標者，不應受有爭議得標者進行一次性密封投標的影響，爰明訂第四項，投標選項不得變更無爭議得標者之具體位置，以維持具體位置決定原則。 四、位置階段密封投標以一次為限，由出價較高者為得標之位置方案，由投標者填寫報價單，決定報價金額。為避免報價金額過於接近造成爭議，規定報價金額應以新臺幣一百萬元為單位，以供投標者遵循。爰明訂於第五項。 五、投標者不得有無效報價之情形，準用第二十六條之一第二項的規定，但性質上不包括該項第四款規定。爰明訂於第六項。 六、由有效報價中較高之位置方案為得標方案。若報價均相同時，

修正條文	現行條文	說明
規定辦理繳納者，主管機關應以另一位置方案為最終方案，並以該位置方案報價之投標者為得標者；或於另二以上不同位置方案辦理另一次性密封投標；未繳納得標金者無參與資格。		由主管機關以抽籤方式決定位置方案，並以該位置方案報價之投標者為得標者。爰明訂於第七項。 七、位置階段得標者應於得標後一定期限內繳納位置階段得標金，以結束該階段。若有未繳納之情形，主管機關應以另一位置方案為最終方案，並以該位置方案報價之投標者為得標者。若其他位置方案有二個以上者，則應再行就這些方案辦理另一次性密封投標，未繳納得標金者無參與資格。爰明訂於第八項、第九項。
第三十四條申請人有下列情形之一者，發還其所繳押標金： 一、參加數量階段競價而未得標，於主管機關公告數量階段得標者名單之日起七日內，無息發還。 二、參加數量階段競價而得標，於依規定繳納得標金金額或頭期款後，無息發還。但得標者得以其繳納之押標金全數無息轉換為得標金頭期款之一部。 三、依第三十三條之一第一項規定繳納數量階段得標金百分之三十者，若其金額大於或等於所繳押標金	第三十四條申請人有下列情形之一者，發還其所繳押標金： 一、參加競價而未得標，於主管機關公告得標者名單之日起七日內，無息發還。 二、參加競價而得標，於依規定繳納得標金金額或頭期款後，無息發還。但得標者得以其繳納之押標金全數無息轉換為得標金頭期款之一部。 申請人有下列情形之一者，其所繳押標金不予發還，已發還者，並予追繳： 一、得標後未依規定一次繳清得標金或繳納得標金頭	一、配合本次釋照採取兩階段之方式，增訂第一項第三款，將繳交第三十三條之一數量階段得標金百分之三十的情形納入，並修訂相關文字。

修正條文	現行條文	說明
者，於依規定繳納後，無息發還。但得標者得以其繳納之押標金全數無息轉換為得標金。 申請人有下列情形之一者，其所繳押標金不予發還，已發還者，並予追繳： 一、得標後未依規定一次繳清得標金或繳納得標金頭期款及得標金餘額及其利息之支付擔保。 二、於競價程序第一回合未報價或為無效報價。 三、經主管機關依第二十三條第一項或第二項廢止競價資格。	期款及得標金餘額及其利息之支付擔保。 二、於競價程序第一回合未報價或為無效報價。 三、經主管機關依第二十三條第一項或第二項廢止競價資格。	
第三十六條　得標者得選擇以一次繳清或分期繳納方式繳納得標金，並以電匯方式匯入主管機關指定帳戶；繳納得標金方式經選定後，不得變更。但中華民國一百零六年開放申請之數量階段得標者，其數量階段得標金之繳納，以一次繳清為限。 依前項規定選定一次繳清者，得標者應自主管機關公告得標者名單之日起三十日內完成繳納。 數量階段得標者僅標得具體頻塊者，應自主管機關公告數量階段得標者名單之日起三十日內完成繳納。 數量階段得標者已依第三十三條之一繳納者，其數量階段得標金餘額應於主管	第三十六條　得標者得選擇以一次繳清或分期繳納方式繳納得標金，並以電匯方式匯入主管機關指定帳戶；繳納得標金方式經選定後，不得變更。 依前項規定選定一次繳清者，得標者應自主管機關公告得標者名單之日起三十日內完成繳納。 依第一項規定選定分期繳納者，得標者或經營者應依下列規定繳納得標金及其利息： 一、自主管機關公告得標者名單之日起三十日內，繳納頭期款，其金額為得標標的之底價。 二、自前款所定繳納截止日次年起，每年一月十六日至一月三十一日依附表二規	一、鑑於以分期付款繳納得標金之方式，雖有國內銀行履行保證書作為支付擔保，但為避免競價者以超過自身財務能力過多之報價取得執照，因此建議自本次釋照起對於數量階段得標金之繳納，以一次繳清為限。爰明訂於第一項。 二、數量階段得標者若僅標得具體頻塊，由於無須進入數量階段，其得標位置已經確定，因此應於主管機關公告數量階段得標者名單之日起三十日內完成繳納。爰明訂於第三項。 三、標得抽象頻塊之數量階段得標者，由於需先

修正條文	現行條文	說明
機關公告位置階段結束之日起十日內完成繳納。 依第一項規定選定分期繳納者，得標者或經營者應依下列規定繳納得標金及其利息： 一、自主管機關公告得標者名單之日起三十日內，繳納頭期款，其金額為得標標的之底價。 二、自前款所定繳納截止日次年起，每年一月十六日至一月三十一日依附表二規定計算繳納得標金及得標金餘額之前一年利息。但第一年繳納之利息自前款所定繳納截止日次日起算至當年十二月三十一日止。 三、前款利息，依繳納前一年度臺灣銀行十二月三十一日實施之基準利率數值最高者加上百分之二點一四為年利率計算。 得標者依前項第一款繳納得標金者，應自主管機關公告得標者名單之日起一百二十日內就應繳納之得標金餘額及其利息出具國內銀行履行保證書做為其支付擔保，保證期間應自繳交履行保證書之日起算十年又三個月止；其未完成者，廢止得標資格，其已繳得標金及其利息不予發還。 前項得標金餘額利息之支付擔保金額，依主管機關公告得標者名單當日臺灣銀	定計算繳納得標金及得標金餘額之前一年利息。但第一年繳納之利息自前款所定繳納截止日次日起算至當年十二月三十一日止。 三、前款利息，依繳納前一年度臺灣銀行十二月三十一日實施之基準利率數值最高者加上百分之二點一四為年利率計算。 得標者依前項第一款繳納得標金者，應自主管機關公告得標者名單之日起一百二十日內就應繳納之得標金餘額及其利息出具國內銀行履行保證書做為其支付擔保，保證期間應自繳交履行保證書之日起算十年又三個月止；其未完成者，廢止得標資格，其已繳得標金及其利息不予發還。 前項得標金餘額利息之支付擔保金額，依主管機關公告得標者名單當日臺灣銀行實施之基準利率數值最高者加上百分之二點一四為年利率計算。	行繳納百分之三十的得標金，才能進入位置階段，對於百分之七十的餘額，應於主管機關公告位置階段結束之日起十日內完成繳納。爰明訂於第四項。

修正條文	現行條文	說明
行實施之基準利率數值最高者加上百分之二點一四為年利率計算。		
第三十九條得標者未依第三十六條第二項、第三項、第四項或第五~~三~~項第一款規定辦理者，其得標失其效力。 得標者未依第三十六條第四項規定辦理者，已繳納之得標金不予發還。 得標者或經營者未依第三十六條第五~~三~~項第二款規定辦理者，由主管機關通知保證銀行履行其支付擔保責任，如仍未獲繳納者，由主管機關廢止其籌設同意、系統架設許可、特許及所指配頻率，其所繳納得標金及利息不予發還。	第三十九條得標者未依第三十六條第二項或第三項第一款規定辦理者，其得標失其效力。 得標者或經營者未依第三十六條第三項第二款規定辦理者，由主管機關通知保證銀行履行其支付擔保責任，如仍未獲繳納者，由主管機關廢止其籌設同意、系統架設許可、特許及所指配頻率，其所繳納得標金及利息不予發還。	一、配合第三十六條之修訂，修訂第一項。 二、得標者未依第三十六條第四項規定繳納數量階段得標金之餘額者，其於位置階段進行前所繳納之百分之三十得標金將不予發還。爰增訂第二項規定。

行動寬頻業務管理規則附表一修訂建議如下：

年度	頻段	頻寬
民國 102 年	700 MHz	A1：上行 703～713MHz；下行 758～768MHz（上下行各 10MHz）
		A2：上行 713～723MHz；下行 768～778MHz（上下行各 10MHz）
		A3：上行 723～733MHz；下行 778～788MHz（上下行各 10MHz）
		A4：上行 733～748MHz；下行 788～803MHz（上下行各 15MHz）
	900MHz	B1：上行 885～895MHz；下行 930～940MHz（上下行各 10MHz）
		B2：上行 895～905MHz；下行 940～950MHz（上下行各 10MHz）
		B3：上行 905～915MHz；下行 950～960MHz（上下行各 10MHz）

年度	頻段	頻寬
	1800 MHz	C1：上行 1710～1725MHz；下行 1805～1820MHz（上下行各 15MHz）
		C2：上行 1725～1735MHz；下行 1820～1830MHz（上下行各 10MHz）
		C3：上行 1735～1745MHz；下行 1830～1840MHz（上下行各 10MHz）
		C4：上行 1745～1755MHz；下行 1840～1850MHz（上下行各 10MHz）
		C5：上行 1755～1770MHz；下行 1850～1865MHz（上下行各 15MHz）
民國 104 年	2500MHz 及 2600MHz	D1：2500～2520MHz；2620～2640MHz（配對區塊，各 20MHz）
		D2：2520～2540MHz；2640～2660MHz（配對區塊，各 20MHz）
		D3：2540～2560MHz；2660～2680MHz（配對區塊，各 20MHz）
		D4：2560～2570MHz；2680～2690MHz（配對區塊，各 10MHz）
		D5：2570～2595MHz，內含護衛頻帶 2570～2575MHz（單一區塊 25MHz，內含護衛頻帶 5MHz）
		D6：2595～2620MHz，內含護衛頻帶 2615～2620MHz（單一區塊 25MHz，內含護衛頻帶 5MHz）
民國 106 年	2.1GHz	上行 1920MHz~ 1980MHz；下行 2110MHz~2170MHz，以上、下行各 5MHz 劃分為 12 個抽象頻塊（編號 E1～E12），每一頻塊 2 個資格點
	1800MHz	上行 1770MHz~ 1785MHz；下行 1865MHz~1880MHz，以上、下行各 5MHz 劃分為 3 個抽象頻塊（編號 C6-1～C6-3），每一頻塊 2 個資格點
	2300MHz	F1：2355MHz~2370MHz（具體頻塊 15MHz），4 個資格點
		F2：2370MHz~2390MHz（具體頻塊 20MHz），4 個資格點

本研究依據修正條文建議，設計競價流程如下。

資格審查及行使優先權

申請人：繳交申請書(載明規畫標得之頻寬與購買之資格點)、事業計畫構想書、既有 2.1GHz 經營者陳明是否行使優先權 (優先頻塊性質為抽象頻塊)、繳交資格點押標金。 (§12I, II, VI, §12-1)

資格點數設定請參照附表一

監理機關：審查申請書、事業計畫構想書、其他資格與條件。
審查後公告競價頻塊數、合格競價者名單、競價標的及編號。(§17)

競價程序 - 兩階段(§22)

一、數量階段

競價者：每回合對抽象頻塊數量投標

監理機關：

- 每回合結束時電子系統應計算：
  暫時得標標的、該回合投標頻塊之資格點。(§26-2 VI)
  （每回合結束時之資格點＝前回合暫時得標頻塊之資格點
  ＋該回合投標頻塊之資格點
  －應使用而未使用之資格點）
- 每回合結束時應**通知**各競價者點數使用：(§30 I④)
  - 資格點總數、
  - 已使用之資格點、
  - 經扣除之資格點、
  - 資格點使用比例要求。
- 每回合結束時應**公布**：(§30 II)
  - 各標的之暫時得標價、
  - 所有競價者暫時棄權累計次數、
  - 喪失競價資格總家數、
  - 所有有權報價之競價者在同一回合均未為有效報價之累計總次數。

資格點行為規則：

- 第一階段為第 1－第 10 回合，應使用 65%資格點。
  第二階段為第 11－第 30 回合，應使用 80%資格點。
  第三階段為第 31 回合起，應使用 100%資格點。(§26-2 I)
- 若在階段內有未使用之資格點，應予扣除。(§26-2 II)
- 棄權者不扣除資格點，但不得逾四次。(§31 II)

競價中資格點使用狀況：

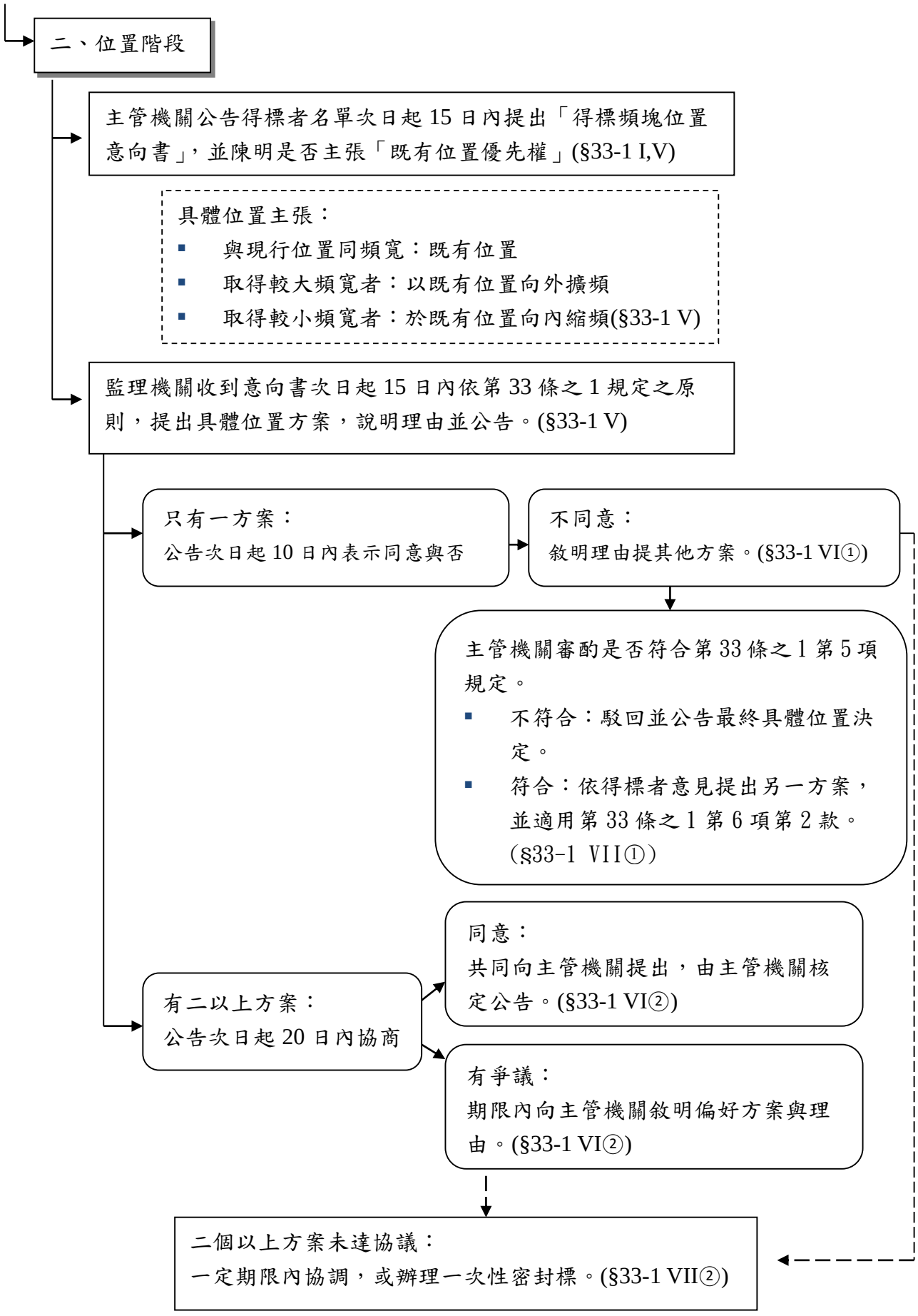
- 所有競價者皆提前使用所有資格點：
  主管機關得宣布提前使用全部資格點之回合數。(§26-2III)
- 未使用所有資格點回合：
  競價者無有效報價且無棄權者，主管機關應命下回合起使用較高比例之資格點。(§33II)

數量階段結束

於應使用全部資格點之回合，競價者均未為有效報價且無棄權。(§33I) ⇨ 主管機關公告得標者名單次日起 15 日內繳納 30%得標金。(§33-1 I)

數量階段得標價之認定。(§33III)

得標者如僅標得具體頻塊，得標金應自主管機關公告數量階段得標者名單之日起 30 日內完成繳納（§36 III）。


二、位置階段
主管機關公告得標者名單次日起 15 日內提出「得標頻塊位置意向書」，並陳明是否主張「既有位置優先權」(§33-1 I,V)
具體位置主張：
與現行位置同頻寬：既有位置
取得較大頻寬者：以既有位置向外擴頻
取得較小頻寬者：於既有位置向內縮頻(§33-1 V)
監理機關收到意向書次日起 15 日內依第 33 條之 1 規定之原則，提出具體位置方案，說明理由並公告。(§33-1 V)
只有一方案：
公告次日起 10 日內表示同意與否
不同意：
敘明理由提其他方案。(§33-1 VI①)
主管機關審酌是否符合第 33 條之 1 第 5 項規定。
不符合：駁回並公告最終具體位置決定。
符合：依得標者意見提出另一方案，並適用第 33 條之 1 第 6 項第 2 款。(§33-1 VII①)
有二以上方案：
公告次日起 20 日內協商
同意：
共同向主管機關提出，由主管機關核定公告。(§33-1 VI②)
有爭議：
期限內向主管機關敘明偏好方案與理由。(§33-1 VI②)
二個以上方案未達協議：
一定期限內協調，或辦理一次性密封標。(§33-1 VII②)

一次性密封標

主管機關公告投標時間及地點(§33-2 I)

- 投標方案：經監理機關確認符合規定且爭議雙方所主張。(§33-2 II,III)
- 報價結果：
  - 出價較高之方案為決定方案。
  - 報價相同：主管機關抽籤。(§33-2 VII)

位置階段結束：
得標後三個工作日內繳納位置階段得標金
主管機關公告後結束位置階段(§33-2 VIII)

未繳納得標金：(§33-2 IX)

- 以另一方案為最終方案，以該位置方案之標者為得標者
  或
- 再以另二以上方案辦理另一次性密封標，未繳納得標金者不得參與。

數量階段得標者已依第三十三條之一繳納者，其數量階段得標金餘額應於主管機關公告位置階段結束之日起 10 日內完成繳納（§36 IV）。未辦理者，得標失其效力，已繳納之得標金不予發還（§39）。

第四節　CCA 釋照之相關配套措施及方法說明

第一項　CCA 釋照與 SMRA 相同部分

CCA 與 SMRA 同屬動態拍賣，此次釋照若擬採取 CCA 制度，以下各項規劃應與 SMRA 釋照規劃相同，故此處不重複詳細敘述內容，僅簡要說明大意。

1. 小區塊釋照：此次釋照擬採 2×5MHz 小區塊釋照之設計在 SMRA 與 CCA 應該無差異。
2. 競標數量與競標位置之兩階段拍賣：釋照拍賣將包含競標數量與競標位置兩階段。業者在第一階段針對數量競標，決定各業者得標數量後再進入第二階段，決定得標區塊之實際位置。此項目亦無差異。
3. 限額：依照政策目的，將對各頻段設定業者頻譜上限。此項目亦無差異。
4. 行為規則：為提高拍賣效率，加速競標收斂，本次釋照可能會設定資格點行為規則。如果將不同區塊之資格點設定為相同，都是 5MHz 一點，則 CCA 之行為規則應該也和 SMRA 相同。

第二項　CCA 釋照之特定配套措施

以下特點則是 CCA 與 SMRA 不同之處：

1. 價格鐘拍賣：SMRA 制度下業者是以價格競標，CCA 制度下則是由拍賣者宣布各頻譜區塊在每一階段的價格，業者在此價格下決定要對各區塊之需求數量，故業者是以數量競標。
2. 組合投標：SMRA 制度下以標價最高者為暫時得標者，各區塊以同一原則決標，並無區塊組合可能性。而 CCA 制度下所有價格鐘階段之投標都被視為組合標，只有『全部得標』或『全部不得標』兩種可能性，業者沒有可能會部分得標。
3. 補充競標回合：CCA 在價格鐘階段結束還有一次單一回合的補充競標，業者可以投下多個組合標。

因為具有以上特點，故採用 CCA 制度時必須詳定以下配套措施。

1. 價格鐘階段：拍賣者需決定各區塊底價以及每回合增額，例如某區塊底價為 20 億元，第一回合若有 3 家業者對此區塊有需求，需求大於供給且拍賣者決定增額為 1 億元，故下回合價格上升為 21 億元。各區塊都依照此原則需求大於供給則價格持續上升。直到所有區塊價格都停止上升時，價格鐘階段結束。

請注意價格鐘階段只是價格發現過程，並不進行商品分配。業者在價格鐘各階段之投標都被視為組合標，也都會納入決標計算過程。故業者的所有投標組合都可能是決標結果，故在價格鐘各階段都必須審慎投標。

理論分析認為業者在價格鐘階段應該會誠實投標，但是分析英國 2013 年 4G 釋照結果卻得到不同結論。仍然有業者在價格鐘階段不誠實表達自己需求而採取策略性投標行為。執行 CCA 制度時應將此點納入考慮。

2. 補充競標回合：價格鐘階段結束後，還有一次單回合的補充競標，業者可以有一次機會投下多個組合標。滿足各頻段限額之組合標數目可能相當龐大，故拍賣者需要規定業者最多能提出之組合標數目上限。例如瑞士 2012 年 CCA 釋照即規定業者最多只能提出三千個組合標。

3. 贏家選取電腦程式：所有業者在價格鐘各回合以及補充競標回合的所有組合標都將納入計算，由電腦程式算出決標結果。此計算之原則清楚，能使總收入極大者就是決標結果，但是因為區塊分配的可能情況往往高達數百萬種，甚至更多，所以執行拍賣的電腦主機需要有較強的運算能力。

4. 價格計算電腦程式：CCA 制度的決標價格需要經過數個複雜的步驟才能算出。最麻煩的是計算『最小核心價格』步驟，這是要在可能無限多的核心價格中，選擇出與 VNC 價格(Vickrey nearest core, VNC)距離最近者。但是所謂的『距離』又可能有不同的數學定義，所以依照不同定義，可能會算出不同的最小核心價格。

並且 CCA 價格不具穩定性(robustness)，也就是標單的微小改變可能使得決標結果與決標價格有很大差異。為了避免日後爭議，建議應該聘用國際上執行 CCA 制度經驗豐富的顧問廠商來負責設計 CCA 拍賣程式。並且仿照英國例子，在釋照前就在網路上公布贏家選取及價格計算兩支電腦程式，讓業者可以熟悉 CCA 之操作方式及運算邏輯。

第五章　2600MHz、1800MHz、1900MHz、2300MHz 及 3G 頻段之頻譜價值及底價研究

第一節 前言

本研究針對近期將釋出頻譜(2600MHz)及後續規劃釋出頻譜(3G 頻段、1800MHz、1900MHz 及 2300MHz）等頻段進行頻譜價值評估，並針對上述頻段之拍賣底價提出初步建議。本章架構簡述如下：

- 第二節主要針對頻譜價值評估的一般性原則、採用的評估方法，以及對於底價設算之方法進行探討。
- 第三節主要討論 2600MHz 釋照時的市場現況與未來趨勢預測，同時討論監理機關對 2600MHz 之釋照管制政策，其中包含頻段內既有無線寬頻接取業務(WBA)之相關議題以及各項評估情境。並按照頻譜價值評估方法，評估 2600MHz 頻譜價值。然後討論底價評估時需考量之要素，並提出 2600MHz 底價建議。
- 第四節主要提出後續規劃釋出頻譜(3G 頻段、1800MHz、1900MHz 及 2300MHz)，2600MHz 釋照結束後的市場發展與管制脈絡，並依照頻譜價值評估方法，評估 2600MHz 頻譜價值。然後討論底價評估時需考量之要素，並提出 2600MHz 底價建議。

第二節 頻譜價值評估原則與方法

一個有效率的頻譜拍賣中，其拍賣金額反映邊際競價者對取得增額頻譜的價值－不論是得標者的最低得標金額，或未得標者的最高出價金額。理性競價者之出價金額，理應不會高於未來使用頻譜時所能獲得現金流量之淨現值(net present value, NPV)。本研究將此價值稱為完整企業價值(full enterprise value)。然而，理性競價者應有意願出更高之價金以獲得更多頻譜，可帶來節省基礎網路建設之成本，本研究稱之為可避免成本價值(cost reduction value)。

如圖 5-1 所示，拍賣價金應會介於完整企業價值與可避免成本價值之間。國際上拍賣價格多落於此價值區間內，但仍有例外存在，主要端視臺灣市場情形與其他國家的不同程度。在假設拍賣具競爭性的前提下，底價設定應低於預期之拍賣金額，否則競價者可能不參與拍賣，因而存在頻譜未售出的風險。

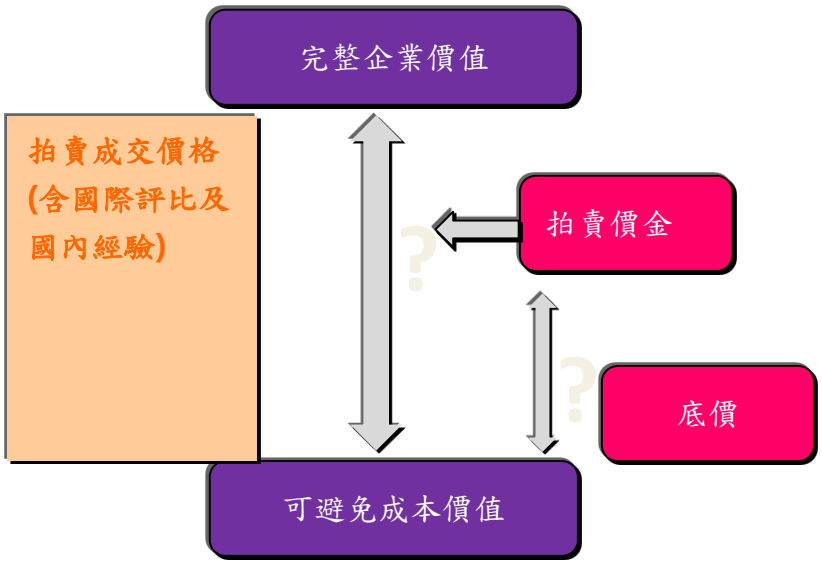


圖 5-1：頻譜價值區間

資料來源：Plum，本研究編譯

本研究以國際拍賣基準比較法(International auction benchmarks)為基礎(部份案例為換照價格)，推導出臺灣頻譜的市場價值，並針對市場內不同類型之經營者，評估其完整企業價值與可避免成本價值，而後針對臺灣之頻譜價值提出適當的價值區間，並考量拍賣型式後提出底價建議。

第一項　基準比較法

基準比較法為一種常見的分析方法，各國監理機關常用以進行頻譜價值之評估。此分析法透過篩選資料點，將頻譜拍賣或交易所得之實際價格進行比較。由於每個資料點均顯示經營者對於頻譜的實際價格，且該資料均為公開可取得之資料，故基準比較法相對而言較為簡單易懂，且資料均具有可驗證性。在某種意義上，拍賣基準比較法可以說是評估頻譜市場價值時的最佳方法之一，但此分析法仍存在不足之處，除蒐集自各國的資料點無法反映臺灣當地市場情況以外，因各國價值不一，基準比較國家之挑選，相當程度上將影響分析結果。

本報告所進行之基準比較分析主要由下列方法所組成：

- 直接比較法(direct benchmarking):此分析法採用他國相似頻段之價值進行比較。
- 調整比較法(adjusted benchmarking):此分析法運用國際基準之價值比例對應臺灣過去頻譜拍賣可參考之價值。
- 經濟分析法(Economic analysis):此分析法以不同因素(different variables)為基礎，使用過去拍賣結果來評估頻譜價值。

一、 直接比較法

本研究進行直接比較法時，將透過 Plum 團隊的頻譜拍賣資料庫，針對國際上曾經進行過拍賣頻段之相關結果與數值進行分析。以下將以分析 2.6GHz 為例，簡述直接比較法之執行過程。

2.6GHz 係國際通用頻段，從 2010 年至今已成為國際間頻譜拍賣最為頻繁之頻段。研究分析起點將涵蓋國際所有以 FDD 方式以及 TDD 方式規劃之 2.6GHz 頻段拍賣。Plum 團隊的頻譜拍賣資料庫自 2007 年至 2015 年 5 月已針對 2.6GHz 頻段拍賣整理出 49 個資料點。目前全球採用 2.6GHz 頻段的區域主要以歐洲為主，資料中僅有少量來自於亞太地區與美洲地區。亞太地區雖有部份國家如中國與日本，已佈建 TD-LTE 網路，但並非以拍賣方式釋出，因此未有 TDD 的拍賣資料點。

表 5-1 將 2.6GHz 頻譜拍賣資料點以地理區域、國家收入水準進行分類。就目前與臺灣收入水準相似的國家[210]，總計有 31 個資料點，其中 19 個資料點屬於 FDD 規劃之頻譜拍賣，另外有 12 個資料點則屬於 TDD 規劃方式。有關更詳細之基準資料，請參見附錄 A。

表 5-1：2007 年起全球 2.6GHz 頻譜拍賣資料點分類表

	2.6 GHz FDD	2.6 GHz TDD
總計	30	19
歐洲	18	15
美洲	6	4
亞太	6	0
與臺灣收入水準相似的國家	19	12

註:相似收入水準之定義等同於以購買力平價(PPP)折算人均所得在 US$30,000 以上。

由於基準比較法是以不同國家依頻譜拍賣日期所呈現之資料點進行分析，惟特別注重資料的篩選才能針對具有相同使用年限,但分佈於不同年份(like for like)特性之資料推導有效之比較結果。對於資料點必須加以調整，以考量每個國家頻譜拍賣的時間點、拍賣規劃、幣值差異、執照期限以及年度頻率費的差異。有關於資料之調整步驟說明，請參閱附錄 B。個別拍賣的其他因素，如拍賣頻寬之設定、競價者家數、頻譜上限等，以及與臺灣相較的適當性，將一併納入考量。

二、 調整比較法

進行調整比較法的目的，是參考國際比較國家拍賣相同頻段的價值比例，再依照拍賣國家過往的拍賣經驗進行調整，反映拍賣國家國內的頻譜價值估算。

例如評估 2.6GHz 頻譜價值時，為進行調整比較分析，臺灣過去頻譜拍賣資料將作為評估 2.6GHz 頻段價值之參考值。執行上將藉由比較挑選國家 2.6GHz 頻譜價值與常用行動通信頻段(例如 800MHz、900MHz、1800MHz 以及 2.1GHz 頻段)之頻譜價值，

[210]臺灣 2015 年以購買力平價折算之人均所得(USD PPP)依照估計約有 US$47,900 (IMF World Economic Outlook, April 2015)。而其他國家在拍賣期間其購買力平價折算之人均所得高於 US$30,000 者，均視為收入水準相似的國家，並納入分析。

得出價值比例(value ratios)。舉例說明，有一國家 X，其國內 800MHz、1800MHz 以及 2.6GHz 頻段的價值分別為 x，y 與 z(如圖 2-2)。若欲計算出臺灣 2.6GHz 頻段的價值，計算方式如下：

- 計算比較國家 800MHz 與 2.6GHz 頻段之價值比例（如 Z/X），並乘以臺灣 700MHz 頻段價值。[211]
- 計算比較國家 1800MHz 與 2.6GHz 頻段的價值比例（如 Z/Y），並乘以臺灣 1800MHz 頻段價值。

價值比例另一替代方式，係使用不同頻段之間的差距比例(distance ratios)[212]，而該差距比由 2.6GHz 頻段與其他兩個參考頻段之間的價格差相除後得出。(即 800MHz 減去 2.6GHz 頻段的價值差為 A，1800MHz 頻段減去 2.6GHz 頻段價值差為 B，相除後得出距離比為 A/B。)為評估臺灣 2.6GHz 頻段之價值，我們可以運用得出之差距比例 A/B 後，再與臺灣 700MHz 與 1800MHz 頻段的拍賣結果進行運算。而其他參考頻段如 900MHz 以及 2.1GHz 頻段，則依據其頻譜拍賣資料的有效性與可靠性後，考慮是否採用。

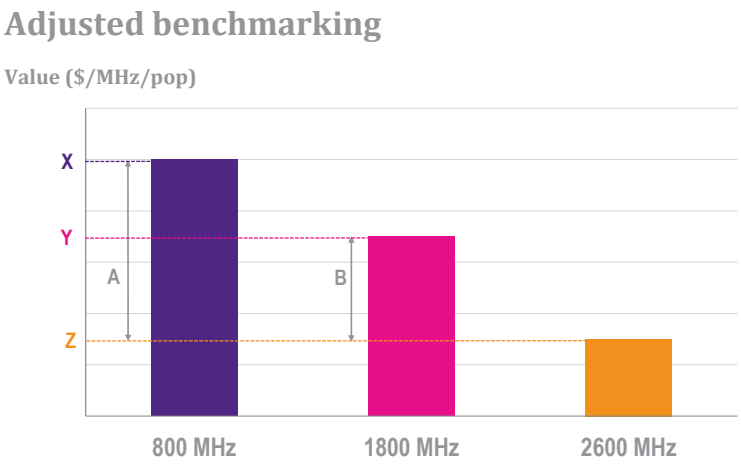


圖 5-2：調整比較法之說明 (比較國家 X 的頻譜價值)

資料來源：Plum，本研究編譯

[211]假設臺灣 700MHz 與歐洲地區 800MH 價值相當。

[212]目前此方法也受到 Aetha 與 Analysys Mason 顧問公司所採用，藉此評估英國 1800MHz 頻譜價值。相關資料請參閱 Aetha-Analysys Mason. Review of Ofcom's benchmarking of the value of the 1800 MHz spectrum band to determine annual licence fees. Report for Three and EE, January 2014. http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/900-1800-mhz-fees/responses/EE_Annex_Analysis_Mason_Aetha_report.pdf.

針對臺灣 2.6GHz 頻段，相對價值法(relative value method)將較差距比例之方式更為適切。[213]基於臺灣在 2013 年進行 700MHz、900MHz 與 1800MHz 頻段之拍賣，三頻段之拍賣結果均可能成為可用之參考值。[214]然而拍賣結果呈現 1800MHz 頻段決標金額高於 700MHz 與 900MHz 頻段決標金額，屬於國際間較特殊之現象，故在參考值之採用上，Plum 認為以 700MHz 與 900MHz 頻段拍賣金額作為參考值相對適切。根據 Plum 的判斷，臺灣 1800MHz 頻段拍賣金額遠超於其他兩項頻段，該現象主要受到當時臺灣特殊之市場環境所至，而非反映頻譜本身的特性與其價值，若採用 1800MHz 頻段拍賣結果作為參考值，恐扭曲評估結果。

三、 經濟分析法

採用經濟分析法之目的在於以影響頻譜價值的不同因素(independent variables, 獨立變數)，估計頻譜價值(dependent variable, 應變數)。此一方式係藉由運用多變量迴歸模型(multivariate regression model)與 Plum 頻譜拍賣資料庫資料進行。將測試的潛在因素包含：

- 頻譜特性：基地臺規模、穿透性、釋出總頻寬數、地理範圍。
- 執照特性：執照期限、年度費用、全區執照或特定區域執照。
- 拍賣特性：拍賣時間、得標者占整體競標者比例、拍賣型式。
- 經濟與市場特性：人均國內生產毛額(GDP per capita)、人口密度、都會人口數、行動服務滲透率(mobile penetration)、固網滲透率(fixed line penetration)、市場上行動通訊經營者家數。

Plum 以歷次價值評估研究發展迴歸模型，作為經濟分析之基礎。該模型會依據最新拍賣資料進行更新，並且對於臺灣預計釋出的頻段進行頻譜價值評估時，將使用臺灣的輸入變數(variables)。

[213]差距法分析之最適情境在於採用之頻段其相互間的頻譜價值關係相當明確。臺灣 1800MHz 頻段價值高於 700MHz 與 900MHz 頻段實屬國際特例。此外，由於 700MHz 與 900MHz 頻段擁有相似之傳輸特性(propagation characteristics)，兩者頻譜價值應趨於相似，故不適合將兩頻段視為各別之參考頻段。

[214]雖然 2002 年拍賣之 850MHz 以及 2.1GHz 頻段，其決標金額亦為市場所決定，但鑒於當時市場及技術與現況不符，故不適合作為參考頻段。

第二項　成本降低模型

成本降低模型(cost reduction model)又稱為可避免成本模型(avoided cost model)，是監理機關常用之另一種頻譜價值評估方法。此方法主要計算一經營者依據原有頻譜組合於獲得額外頻譜後，對於潛在成本降低之預期。而節省成本概念主要來自於頻譜資源的增加有助於擴大網路容量或增加網路涵蓋，因而可減少實體基礎建設佈建的額外成本。

特定頻段之可避免成本價值，在計算時預先假設參與競標之經營者將該頻段視為邊際頻寬(marginal bandwidth)，即經營者已預設長期而言其頻譜組合所欲取得之總頻寬，並考量即將進行之頻譜拍賣或交易中可獲得新頻段的機會。然後計算此一新增頻譜資源在網路建設及營運的總成本。接著再將經營者計畫取得之部份或全部頻譜從該經營者頻譜組合中移除，並計算頻譜移除後所需負擔之新網路成本。在兩種頻譜可利用性情境下的網路成本差異，即為新增頻譜資源後的成本節省（cost savings）或可避免成本（avoided costs），如圖 5-3 所示:

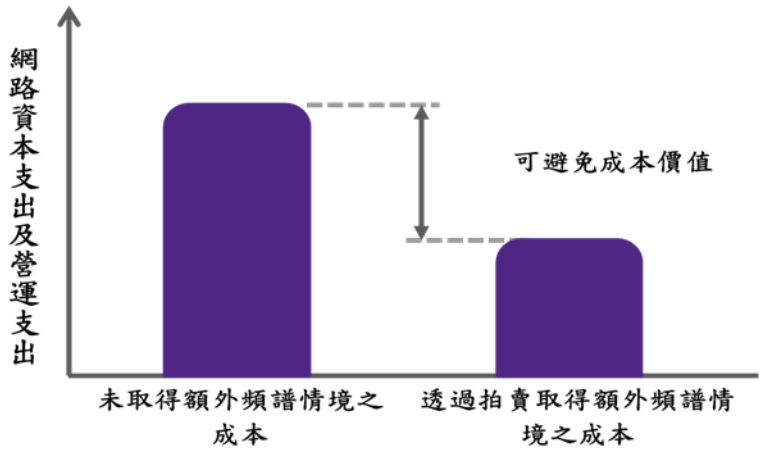


圖 5-3：成本降低模型概念說明

資料來源：Plum，本研究編譯

成本降低模型所計算之網路成本以核心網路(core network)與無線接取網路(radio access network)為主。核心網路之規模主要由該網路預計承載之行動數據總流量所決定，故無論頻譜資源增減，在總承載流量不變的情形下，核心網路成本並不會隨之改變。由此看來，兩種頻譜情境之間的成本差異，即為無線接取網路的成本差異。

在兩種不同的情境下，無線接取網路成本在計算上主要分為三個步驟：

- 判斷需求(demand determination)：此步驟須藉由蒐集經營者所屬國家之行動數據總流量，以該經營者於不同區域內的市占率，估算出該經營者的行動數據流量需求。該經營者在各區域的流量將跨越各種依據人口密度所界定的地理類型。
- 網路規模(network dimensioning)：對於經營者不同地理類型的流量，應依據經營者網路佈建計畫及涵蓋義務，規範 3G 及 LTE 實體基礎建設於無線接取網路的內涵。3G 與 LTE 基地臺以及支援後置網路連線（backhaul connections）之數量，則以這些輸入資料、如各元件所設定傳輸容量之技術網路參數，以及經營者得利用之頻寬資源所決定。此一步驟的產出為頻譜執照期間每年的基礎設施數量。
- 網路成本(network costing)：3G 及 LTE 無線網路上各元件的年化單位成本，將用於網路規模步驟之產出，以導出執照有效期間各年度營運的總成本。該年化成本包含資本支出(CAPEX)與營運支出(OPEX)。此一總年化成本應以適當的資金成本折現，並加總以計算無線接取網路成本之淨現值(NPV)。

此一步驟呈現如圖 5-4：

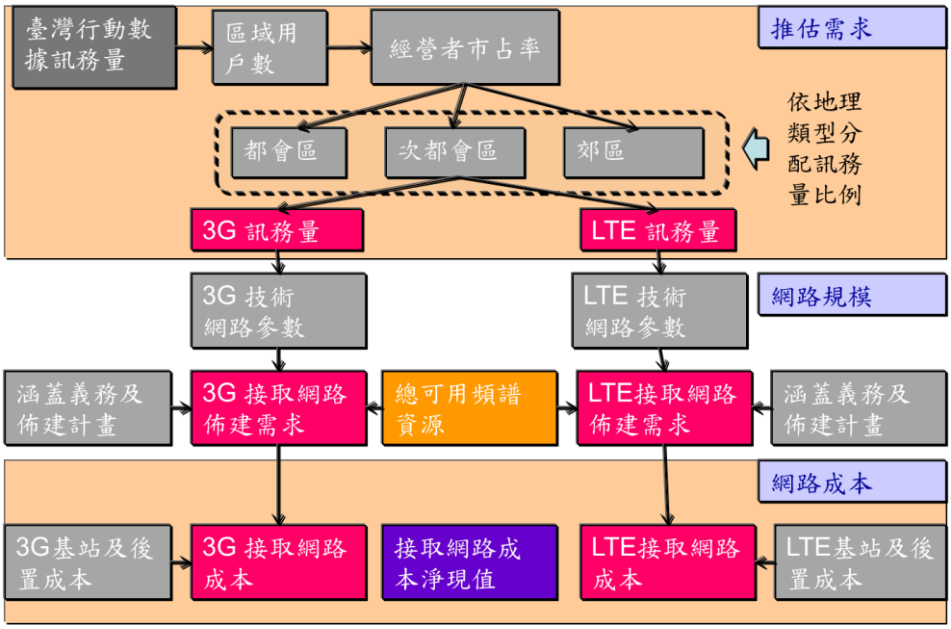


圖 5-4：網路成本計算步驟

資料來源：Plum，本研究編譯

為模擬成本降低價值，研究團隊須針對部份假設進行簡化，將臺灣多家經營者區分為不同類型(types)。根據 2013 年 Plum 的研究，分析對象主要分為典型經營者(typical operator)以及小型經營者(small/marginal operator)。本報告亦採此區分方式，而有關於經營者之特性則主要在第四節進行探討。

第三項　完整企業價值

完整企業價值分析法為一種以商業為基礎的估價模型，以商業觀點推估頻譜價值。本分析法之目的，在於得出行動經營者在執照期限內新增頻段資源所產生之獲利。在頻譜價值估算上，其分析包含進行模擬期間，頻譜拍賣價格與頻率使用費改變對獲利之影響。而完整企業價值之評估則須假設該頻段對企業而言，為免費的投入要素（free input）。

折現流量模型(discounted cash flow, DCF)為完整企業價值分析常用之模型，圖 5-5 即針對此模型進行簡單的說明。此方法估算經營者的獲利淨現值（NPV），且將歸因於經營者的頻譜組合。

分析之前提假設為所有獲利均源自於頻譜的使用，然而就實際情形而言，影響獲利因素得來自無形因素（例如品牌與對客戶的企業聲譽），但其難以量化。因此完整企業價值評估方法可能過度高估頻譜價值。然而，該價值可視為頻譜價值的上限。倘若經營者所付出之金額超過此上限，即表示該經營者可能面臨退出市場風險。

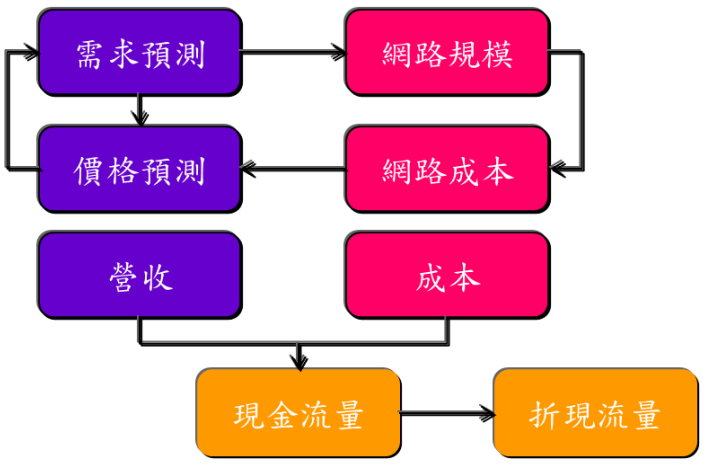


圖 5-5：折現流量模型說明

資料來源：Plum，本研究編譯

由於缺乏臺灣經營者詳細的營收及成本資料，[215]故於分析時採用較為簡化的方式來評估完整企業價值。Plum 在 2013 年研究報告中已使用此簡化之完整企業價值分析法，以經營者所公布之「稅息、折舊及攤銷前利潤」(EBITDA)值作為價值評估基礎。更具體來說，一個企業的總市場價值可以表示為年度 EBITDA 的乘數(multiple)。將企業價值除以 EBITDA 值後所得之比值(EV/EBITDA)稱為 EBITDA 乘數，被廣泛應用於財務及投資專業人士進行公司價值評估之基礎。

下圖即針對如何估算 2.6GHz 頻段之完整企業價值進行說明，此分析之假設前提為任一頻段每 MHz 可傳輸之網路容量相同，而不考慮其為哪一頻段。任一頻段的價值即視為行動通信企業價值的產物，並以 2.6GHz 頻段占總頻寬比例計算 2.6GHz 頻段之完整企業價值。

圖 5-6：完整企業價值估算方法

資料來源：Plum，本研究編譯

本研究分別於臺灣行動通信市場中，各挑選出一家典型經營者與一家小型經營者以進行 2.6GHz 頻段完整企業價值之估算。

[215]成本組成要素包含網路建置成本(無線接取網路與核心網路)以及非網路支出(行銷、一般行政支出以及稅金)。營收資料主要包含目前與未來之需求預估(如用戶數，ARPU)。而技術發展與市場狀況亦為必要之資訊。

第三節　2600MHz 頻譜價值估算與底價建議

第一項　市場現況與管制規範

目前已有五個頻段（700, 850, 900, 1800, 2100 MHz）、總共 420 MHz 頻寬已於臺灣供行動通信使用。於 2013 年拍賣 700 MHz、900 MHz 及 1800 MHz 頻段，取得拍賣總價金新臺幣 1,186.5 億的收入。

為了進一步促進產業與市場發展，目前我國交通部公布頻譜釋出計畫，以供行動服務使用，頻段如表 5-2 所示。

表 5-2：臺灣頻譜釋出計畫

頻段	可使用頻寬	拍賣時間	預計可使用時間
2.6 GHz	2x70 MHz; 50 MHz 非對稱	2015 年第四季	2016
1800 MHz	2x15 MHz	2016 年底	2018
850 MHz	2x15 MHz	2016 年底	2019
2.1 GHz	2x60 MHz	2016 年底	2019
1880-1920 MHz	40 MHz 非對稱	2016 年底	2018

資料來源：本研究整理

註：資料統計時間：2015/11

有兩家新進經營者（臺灣之星和國碁電子）參與 2013 年高度競爭的拍賣且皆取得頻譜。[216]臺灣市場自該時起，有些重大的併購與收購。臺灣之星已收購威寶，成為臺灣第四家 3G 經營者；而國碁電子亦併購亞太電信。同時，臺灣大哥大也以 34 億取得國碁電子於 700 MHz 頻段之 2x5 MHz 頻寬[217]，並且取得國碁 14.9%股份。[218]

[216]國碁電子取得 700MHz 頻段 (A3 lot)與 900 MHz 頻段 (B3) 頻段，臺灣之星也取得 900 MHz 頻段 (A1)。

[217] http://www.londonstockexchange.com/exchange/news/market-news/market-news-detail/12095212.html

[218] http://focustaiwan.tw/news/aeco/201409250021.aspx

在這些市場發展之後，臺灣現在有五家經營者，市占率（4G 除外）於圖 5-7 表示。現在三大經營者（中華電信、遠傳與臺灣大哥大）和兩家小型經營者（國碁-亞太、臺灣之星）的市場格局與 2013 年還是相當類似。五家經營者都有 3G 和 4G 網路，而三大經營者同時亦提供 2G 服務。

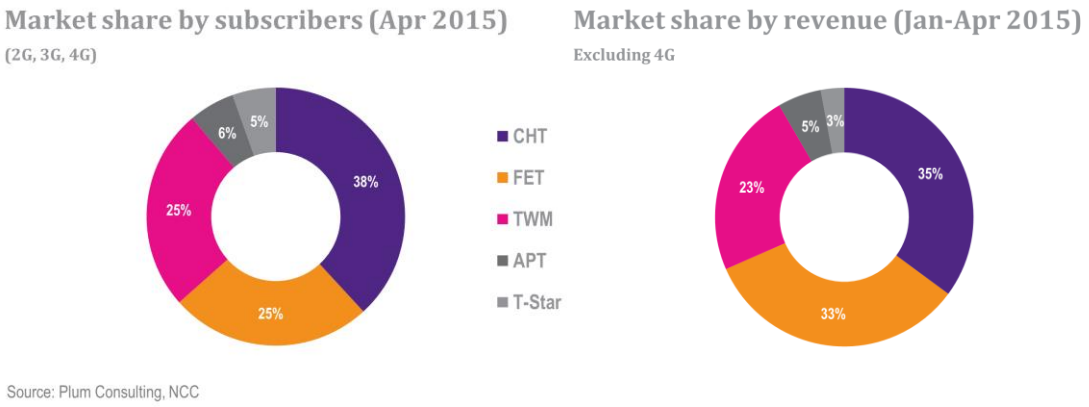


圖 5-7：臺灣行動通信事業市場占有率

資料來源：Plum，本研究編譯

依據現在的市占率，以下假設係採用成本降低模型（cost reduction modeling）以及簡化的完整企業價值評估（full enterprise valuation）

- 「典型經營者」為具有 25%的長期用戶市占率，大致上與現在臺灣大哥大與遠傳電信市占率相符。
- 「小型經營者」為具有 10%的長期市占率，大約是目前亞太電信與臺灣之星的兩倍。

一、 頻譜持有與行動數據流量

目前經營者所持有的頻譜顯示於圖 5-8。包括 2013 年拍賣獲得的頻譜，即使部分頻譜僅能於 2017 年至 2019 年執照到期後方得使用。

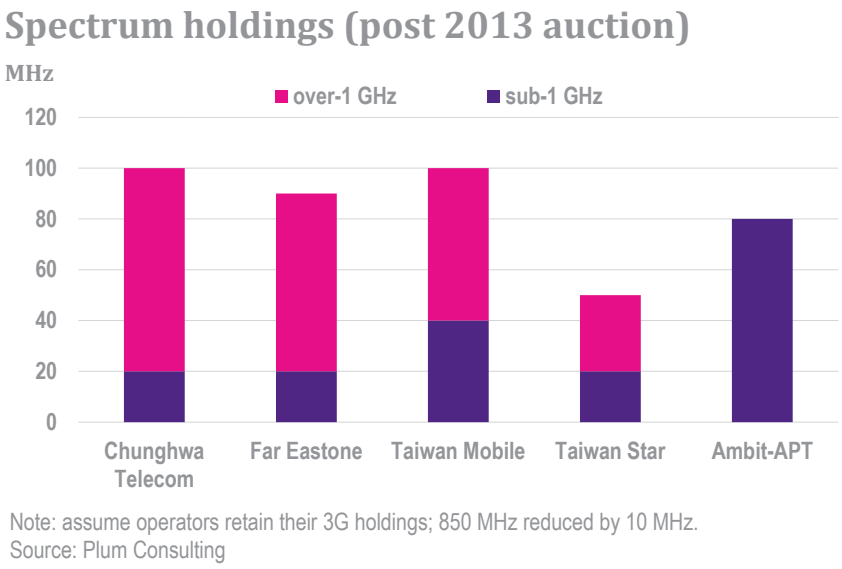


圖 5-8：2013 年拍賣後各經營者頻譜持有狀態

資料來源：Plum，本研究編譯

註：資料統計時間：2015/11

臺灣的行動數據流量自 2014 年 4G 服務開始提供後已大幅成長，依圖 5-9 所示。4G 開始提供之前的流量程度，大致上都符合 Plum 在先前研究中的預測，而流量程度自從 4G 開始提供後有顯著的增加，而目前流量程度較 Plum 當時的預測大約高於 40%。這種高度使用的程度係由於五家經營者提供 4G 數據吃到飽套餐（uncapped 4G data packages），平均每個用戶每月的使用流量約 10GB。

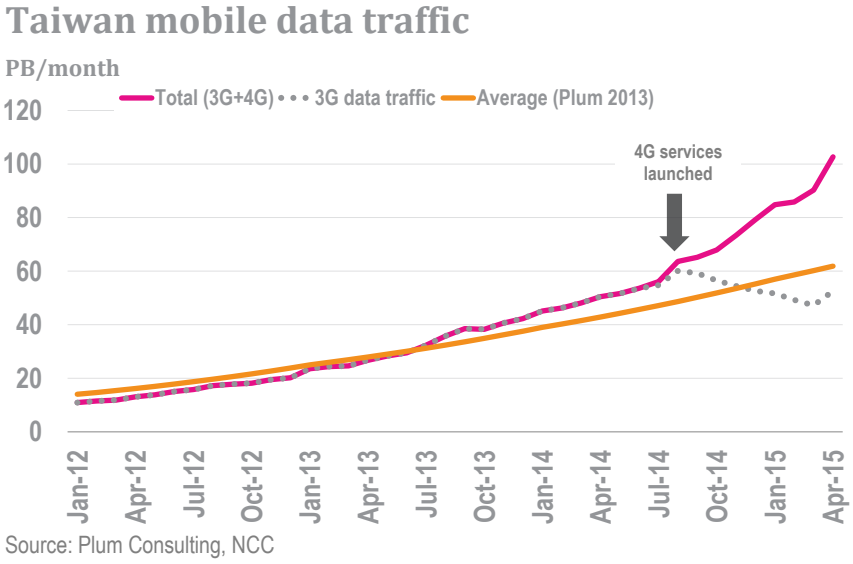


圖 5-9：臺灣行動數據流量

資料來源：Plum，本研究編譯

NCC 所提供的數據建議自 2015 年 1 月至 4 月流量的平均每月成長比例為 17%，與 Plum 先前所預計 2015 年的成長相較之下高出 3%。這表示在成本降低評估方法上，2015 年到 2035 年的流量預測需加以修訂。圖 5-10 為修改後的臺灣預測，整體行動數據流量預計成長幅度會超過 Plum 2013 年估算的 60%。

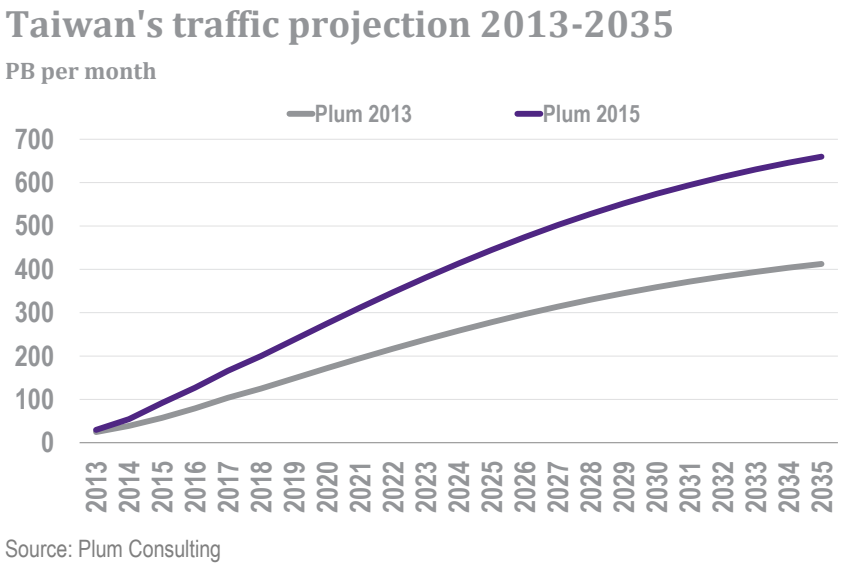


圖 5-10：臺灣 2013 年至 2035 年流量預測

資料來源：Plum，本研究編譯

二、 2.6GHz 頻段規劃釋出方式

2.6GHz 頻段將於 2015 年第四季進行拍賣。頻段規劃依據國際上已廣泛採用的 3GPP's Band 7 (2500-2570/2620-2690 MHz) 與 Band 38 (2570-2620 MHz)。六個頻塊將可在全國內使用 18 年（2016-2033 年），亦即：

- 四個 FDD 頻塊，包括三個 2x20 MHz 頻塊 (D1, D2, D3) 和一個 2x10 MHz 頻塊(D4)。
- 兩個 25 MHz TDD 頻塊（包括 5 MHz 護衛頻段）。

圖 5-11 為行動寬頻的頻段規劃，即使頻段內有無線寬頻接取（wireless broadband access, WBA）執照，NCC 仍將拍賣整個頻段。WBA 執照目前僅餘全球一動(2595-2625 MHz，北部區域）一家提出換照作業，惟最後並未獲得 NCC 核准換照。

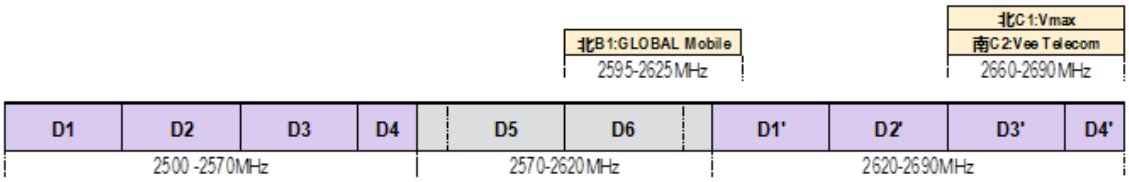


圖 5-11：2.6GHz 頻段規劃與 WBA 執照

資料來源：Plum

註：NCC 已於 2015 年 7 月通過威邁思與威達雲端之業務終止申請，8 月 24 日生效。

本研究評估 2.6GHz 頻段頻譜價值與設算底價建議時，NCC 尚未決定 WBA 業者是否核准換發，因此本研究將部分或所有 WBA 執照換發的情況皆納入考量，各種狀況都可能對 2016 年至 2021 年透過 LTE 提供行動寬頻的不同頻段可使用度有所影響。目前的 WBA 執照係用於 WiMAX 服務，但預計最終會升級為 LTE。假設 WBA 執照將於目前換發階段（假設有的話）結束之後釋出，則完整 2.6 GHz 頻段的 190 MHz 將從 2022 年起可在全國範圍內用於 LTE。然而，WBA 若自 2016 年到 2021 年持續使用頻譜，將限制可用於行動寬頻的頻譜數量。表 5-2 為四種 2.6GHz 頻段與 2016 年到 2021 年間可使用頻譜的可能情境。

表 5-3：可用於 LTE 行動寬頻的頻譜情況，2016 年至 2021 年

情境	可使用的 MHz (北部區域)	可使用的 MHz (南部區域)
情境一－沒有 WBA 換照	2x70 MHz FDD; 50 MHz TDD	2x70 MHz FDD; 50 MHz TDD
情境二－僅換發全球一動	2x60 MHz FDD; 20 MHz TDD	2x70 MHz FDD; 50 MHz TDD
情境三－僅換發威邁思-威達雲端	2x35 MHz FDD; 50 MHz TDD	2x35 MHz FDD; 50 MHz TDD
情境四－換發全球一動和威邁思-威達雲端	2x25 MHz FDD; 20 MHz TDD	2x35 MHz FDD; 50 MHz TDD

註：本研究評估 2600MHz 頻譜價值時，威邁思與威達雲端尚未提出業務終止申請，因此本研究亦將威邁思與威達雲端之換照情境納入考量。惟 NCC 已於 2015 年 7 月通過威邁思與威達雲端之業務終止申請。

WBA 的換照影響，對於行動寬頻的價值可能會因各種不同情況而有所改變。以下第二項主要關於情境一（無 WBA 業者換照）的頻譜價值估算。其他情境的頻譜價值估算與拍賣底價建議，將呈現於第三項。

第二項　2600MHz 頻段價值評估結果

依照委託研究需求書的規範內容，本研究應於契約生效次工作日起 60 天內提出 2600MHz 頻段底價研究，因此本節呈現針對各種價值評估方式對 2600MHz 的評估結果。

一、 直接比較法

圖 5-12 與圖 5-13 呈現自 2007 年以來，所有 2.6GHz 採 FDD 頻塊拍賣結果的國際比較值，單位為新臺幣(NT$)/MHz/人（依匯率及購買力平價 PPP 區分）。價值評估結果的範圍非常廣泛，從 NT$[✂]至[✂] /MHz/人(匯率)；至於 PPP 的評估範圍相對較小（NT$[✂]至 NT$[✂]）。除了極少數的高價值外，大部份 2.6GHz 之 FDD 價值多位於 NT$[✂]/MHz/人以下。

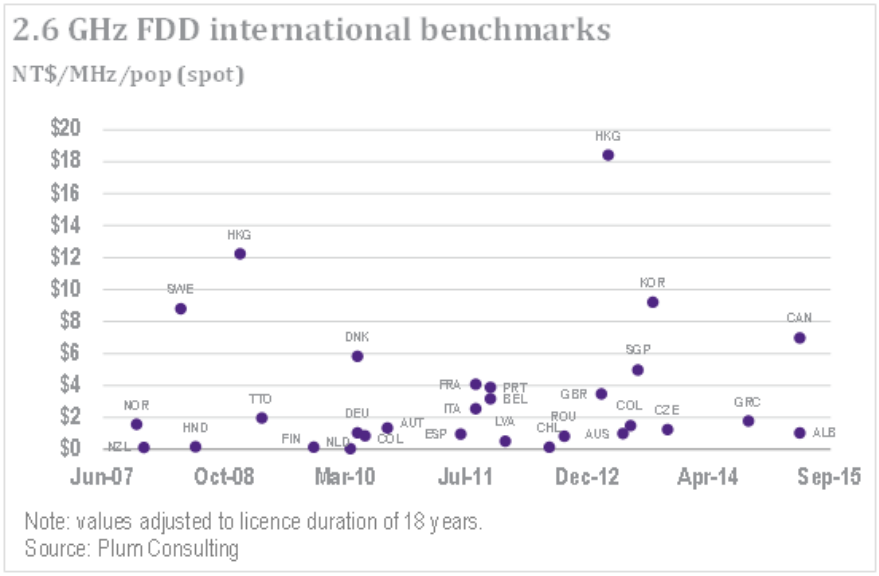


圖 5-12：2.6GHz FDD 國際評比結果(匯率)

資料來源：Plum，本研究編譯

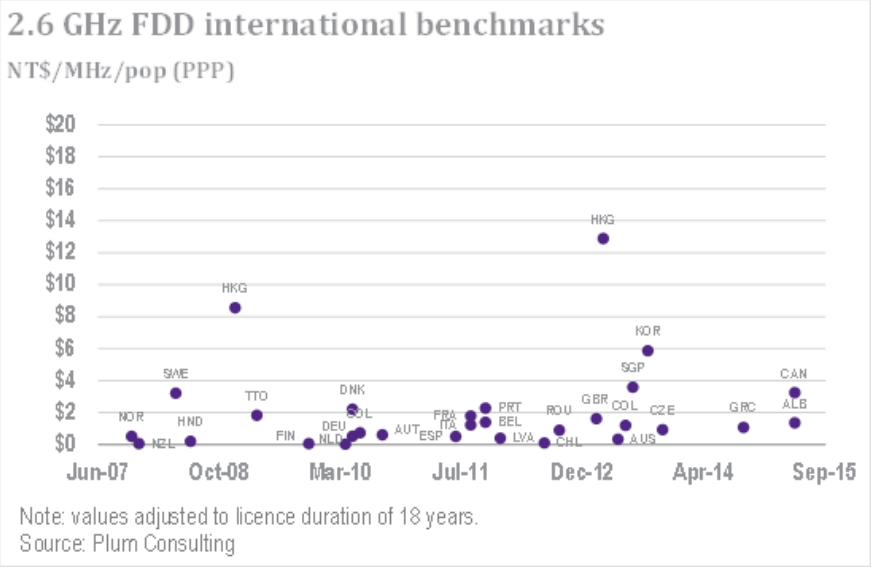


圖 5-13：2.6GHz FDD 國際評比結果(PPP)

資料來源：Plum，本研究編譯

表 5-4 摘錄了 2.6GHz FDD 頻段的直接國際評比結果，並以三種資料類別（全部比較國家、與臺灣收入相似國家及亞太國家）呈現匯率以及 PPP 的數值。

表 5-4：2.6GHz FDD 國際評比摘要統計值 (單位：NT$/MHz/人)

資料類別 (樣本數)	NT$/MHz/pop (匯率)		NT$/MHz/pop (PPP)	
	平均值	範圍	平均值	範圍
全部比較國家 (30)	[✂]	[✂]	[✂]	[✂]
收入相似國家* (18)	[✂]	[✂]	[✂]	[✂]
亞太國家 (6)	[✂]	[✂]	[✂]	[✂]

註*：荷蘭 2010 年拍賣結果並未包含在內，原因為限制既有業者的高度頻譜上限，以促進新進入者進入市場。

圖 5-14 和圖 5-15 呈現自 2007 年以來，所有 2.6GHz 採 TDD 頻塊拍賣結果的國際比較值，單位為新臺幣(NT$)/MHz/人（依匯率及購買力平價 PPP 區分）。價值評估結果的範圍小於 FDD 評估範圍。從 NT$[✂]至[✂] /MHz/人(匯率)及 NT$[✂]至 NT$[✂]（PPP）。

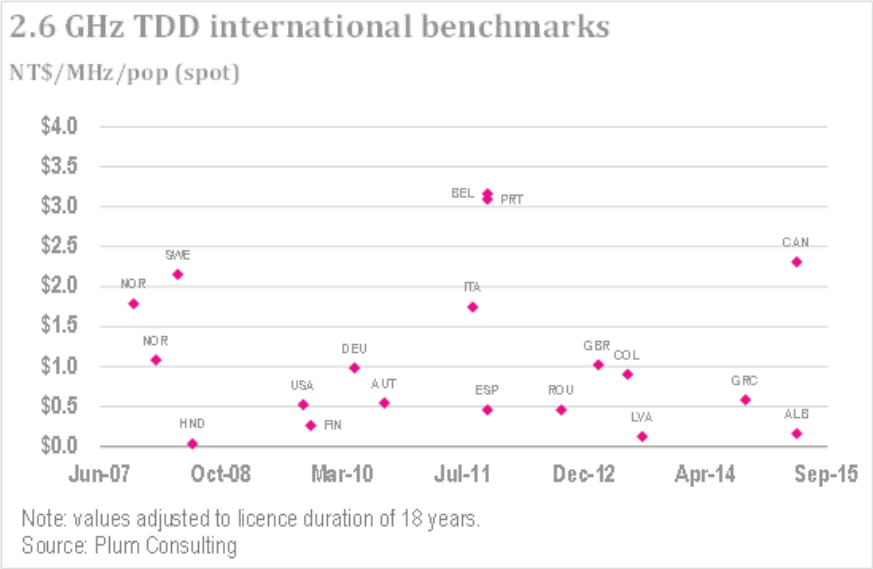


圖 5-14：2.6GHz TDD 國際評比結果(匯率)

資料來源：Plum，本研究編譯

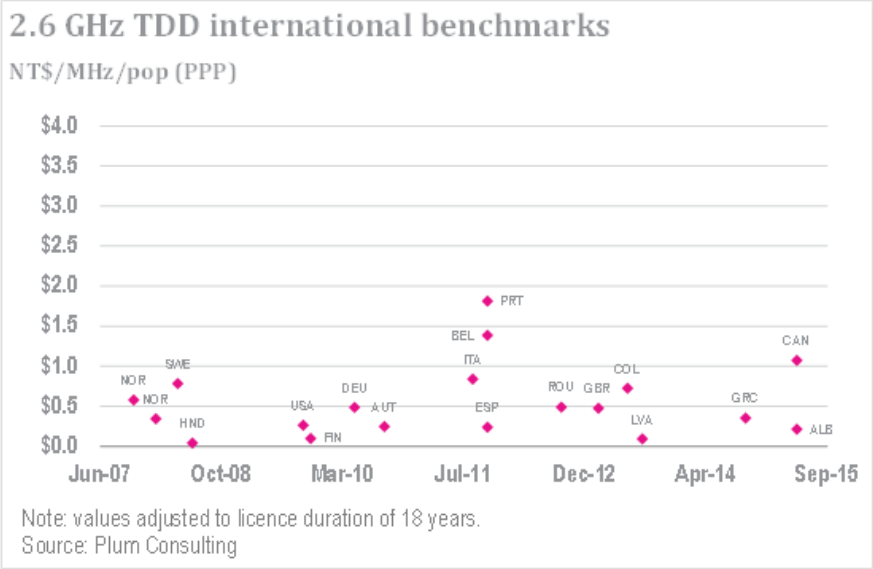


圖 5-15：2.6GHz TDD 國際評比結果(PPP)

資料來源：Plum，本研究編譯

表 5-5 摘錄 2.6GHz TDD 頻段的直接國際評比結果，並以兩種資料類別（全部比較國家與臺灣收入相似國家）呈現匯率以及 PPP 的值。在 2.6GHz TDD 頻段中並無亞太國家的拍賣結果。

表 5-5：2.6GHz TDD 國際評比摘要統計值 (單位：NT$/MHz/人)

資料類別 (樣本數)	NT$/MHz/pop (匯率)		NT$/MHz/pop (PPP)	
	平均值	範圍	平均值	範圍
全部比較國家(19)	[✂]	[✂]–[✂]	[✂]	[✂] –[✂]
收入相似國家(12)	[✂]	[✂] –[✂]	[✂]	[✂] –[✂]

資料來源：Plum，本研究編譯

二、 調整比較法

調整比較法使用相對價值係數法。如同前述章節中所提，臺灣的 700MHz、900MHz 及 1800MHz 拍賣結果可以做為估計 2.6GHz 價值的參考。三種類別的相對價值係數使用合適的資料點計算，這些資料點主要來自於曾拍賣過相關頻段的國家。[219]三種類別分別為：

- 1GHz 以下頻段（700MHz、800MHz、850MHz 及 900MHz）對 2.6GHz FDD 頻段的相對價值係數；
- 1800/1900MHz 對 2.6GHz FDD 頻段的相對價值係數；及
- 2.6GHz FDD 頻段對 2.6GHz TDD 頻段的相對價值係數。

相對價值評比資料呈現於表 5-6。有可能造成偏誤的離群值已被排除在外不納入計算。[220]更詳細的評比國家以及相對價值係數結果呈現於附錄 A。

[219]只有 2007 年以後核配的資料被納入考量。理由為確保足夠的樣本規模以改進資料可靠性，並排除可能無法代表當下技術和市場狀態的過舊資料點。

[220]被排除的離群值資料包含來自丹麥、香港、新加坡以及美國的資料點。

表 5-6：相對價值比較資料 (2007 年以後)

相對價值比例	比較資料數量	比較國家數量
1 GHz 以下對 2.6 GHz FDD	33	21
1800/1900 MHz 對 2.6 GHz FDD	17	12
2.6 GHz FDD 對 2.6 GHz TDD	17	15

註：針對一個比較國家曾舉行過多次拍賣的案例，每一個 1GHz 以下或 1800/1900 MHz 的拍賣結果都會用來與 2.6GHz FDD 的拍賣數值相比較。

圖 5-16 呈現 1GHz 以下、1800/1900MHz、2.6GHz FDD 及 2.6GHz TDD 的相對價值比例。評估結果顯示相對於 2.6GHz FDD 而言，1GHz 以下頻段的價值約為其 18 倍，1800/1900MHz 頻段價值約為其 6 倍，而 2.6 GHz TDD 則為 2.6GHz FDD 價值的一半。

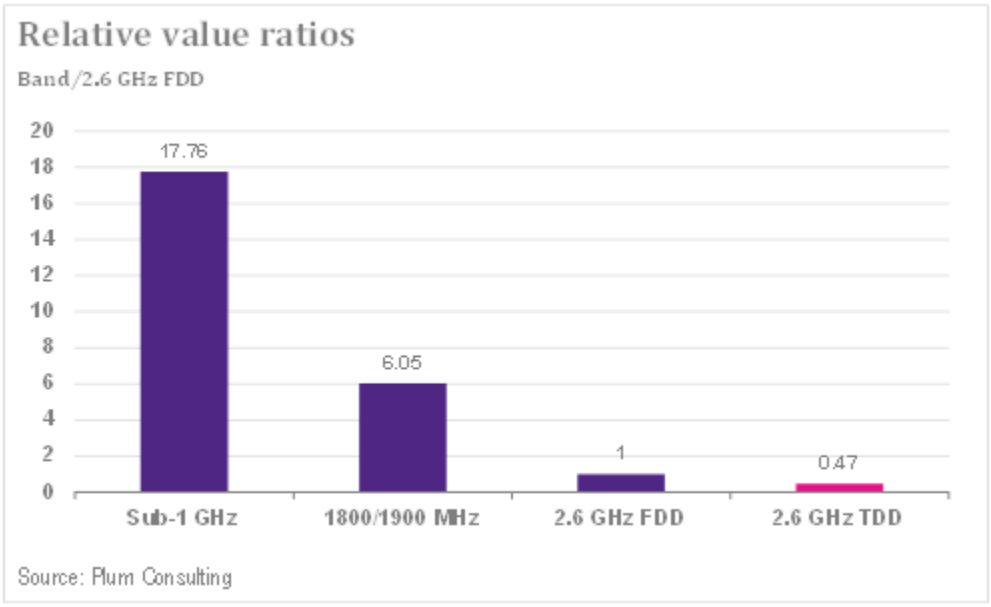


圖 5-16：相對價值比例

資料來源：Plum，本研究編譯

2.6GHz FDD 的價值，即運用前揭相對價值比例計算臺灣 2013 年 700MHz、900MHz 及 1800MHz 的拍賣價值，結果呈現於表 5-7。

表 5-7：調整比較法－臺灣 2.6GHz FDD 代表價值

參考頻段	臺灣拍賣參考結果值 * (NT$/MHz/pop)	對應 2.6 GHz FDD band 之相對價值係數	2.6 GHz FDD 估算結果 (NT$/MHz/pop)
700 MHz	[✂]	17.76	[✂]
900 MHz	[✂]	17.76	[✂]
1800 MHz	[✂]	6.05	[✂]

註*：臺灣拍賣參考結果值已依執照年限 18 年進行調整。

對 2.6GHz FDD 頻段的國際比較相對價值建議結果，範圍介於 NT$[✂]/MHz/人之間。如需運算 2.6GHz TDD 的數值，則將 2.6GHz FDD 的估算結果乘上相對價值係數 0.47 後，得到建議範圍 NT$[✂]/MHz/人。

三、 經濟分析法

(一)運作概念說明

Plum 的頻譜核配資料庫由來自 60 多個國家、超過 300 多個拍賣資料組成，並依照不同頻段分類。[221]經濟分析法的資料集使用 Plum 資料庫中所有拍賣資料，不過，經濟分析法中使用的任一觀察值，都必須確保資料中的所有變數均存在，意謂著在部份情境下，觀察值的數量會顯著降低。特別是許多拍賣資料並未包含最初參與競標者數量的細節，如果分析中需要使用到此變數，則觀察值在迴歸分析的數量將會降為 222 個。本研究大部分使用迴歸分析時，使用 327 個觀察值。

本研究針對所有觀察值計算迴歸，包含那些未以拍賣釋出，以及非主流的行動頻譜如 2.3GHz 之資料。使用變數以區別不同頻段的價值，像是頻譜的物理價值特性和特定頻段對商業價值的重要性。同時設定一種虛擬變數來考慮頻譜的重要性。如果設計為一個新的服務使用，或對既有網路替換頻譜，則該變數會設為 1。儘管有少數例外，但一般來說，對 900MHz、1800MHz、1900MHz、850MHz 及 2.1GHz 的頻譜釋

[221]所指頻段包括 700MHz、800MHz、850MHz、900MHz、1800MHz、1900MHz、2.1GHz、AWS 頻段、2300MHz 及 2600MHz。

出時，都會將此變數設為 1。所有即將進行的頻譜拍賣則不被視為關鍵。

在最初的迴歸分析中，所有可能的解釋變數都被計算在內，並使用從一般性到特定的過程，以移除不顯著的變數。應變數則為拍賣的總價值，並根據 PPP 轉換因子轉換為美元。

迴歸分析的最終形式如圖 5-17 所示。

```
Fixed-effects (within) regression               Number of obs     =       327
Group variable: Date                            Number of groups  =       119

R-sq:                                           Obs per group:
     within  = 0.4811                                         min =         1
     between = 0.0910                                         avg =       2.7
     overall = 0.3357                                         max =        11

                                                F(7,201)          =     26.62
corr(u_i, Xb)  = -0.0420                        Prob > F          =    0.0000

------------------------------------------------------------------------------
   TotalValuePPP |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-----------------+------------------------------------------------------------------
      Population |    18.1978   1.855116     9.81   0.000     14.53982    21.85579
       GDPinUSD |   .0005448     .00012     4.54   0.000     .0003081    .0007815
        CellSize |   440762.8   515696.2     0.85   0.394    -576105.7     1457631
   BandwidthSold |    9120434    4554163     2.00   0.047     140369.7    1.81e+07
       Operators |   4.36e+08   1.63e+08     2.67   0.008     1.14e+08    7.57e+08
FixedPenetration |  -480589.6   2.09e+07    -0.02   0.982    -4.17e+07    4.07e+07
        critical |   5.61e+08   6.28e+08     0.89   0.373    -6.77e+08    1.80e+09
           _cons |  -2.32e+09   1.11e+09    -2.09   0.038    -4.51e+09   -1.31e+08
-----------------+------------------------------------------------------------------
         sigma_u |  6.078e+09
         sigma_e |  3.977e+09
             rho |  .70019759   (fraction of variance due to u_i)
------------------------------------------------------------------------------
```

圖 5-17：最終經濟迴歸結果

資料來源：Plum，本研究編譯

雖然有些變數不顯著（例如固網滲透率和基地臺規模），但移除後會對模型的適用度產生顯著影響，因此 Plum 仍建議應將該類變數納入考量。儘管如此，該類變數不會對結果產生顯著影響。

(二)預測數值

使用上述迴歸模型後，對本次臺灣頻譜價值的預測數值呈現如圖 5-18。迴歸模型中並無解釋變數以區分 FDD 與 TDD 技術，因此只有一個適用於 2.6GHz 頻段的整合值。

Code	Year	Band	Date	value~PP	predGLSFE
TWN	2015	2500	01nov2015	.	.5254991

圖 5-18：經濟迴歸結果

資料來源：Plum，本研究編譯

該預測數值再以美元計算（使用 PPP）每 MHz 每人口數值，最後對 2.6GHz 頻段的結果值為 NT$[✂]/MHz/人。[222]

(三)模型的準確度

前述 R2 統計值說明此模型使用所有變數的 34%於評估總價值。GLS 模型用來解釋團體內的變數比解釋團體間的變數上結果更佳，表示模型中存在特定國家的顯著因素並未被納入進行分析，即便單一國家的解釋力只有 48%。

這代表對於未來頻譜價值的任何預測都存在一定的不確定性，藉由考慮臺灣過往的拍賣經驗，可以強化藉由經濟計量方程式所預測值的精確度。實際拍賣結果與預測值比較如圖 5-19。

[222] PPP 轉換率資料來源，參考 IMF 世界經濟展望資料庫於 2015 年 4 月之數值：NT$14.646 對 1 美元。

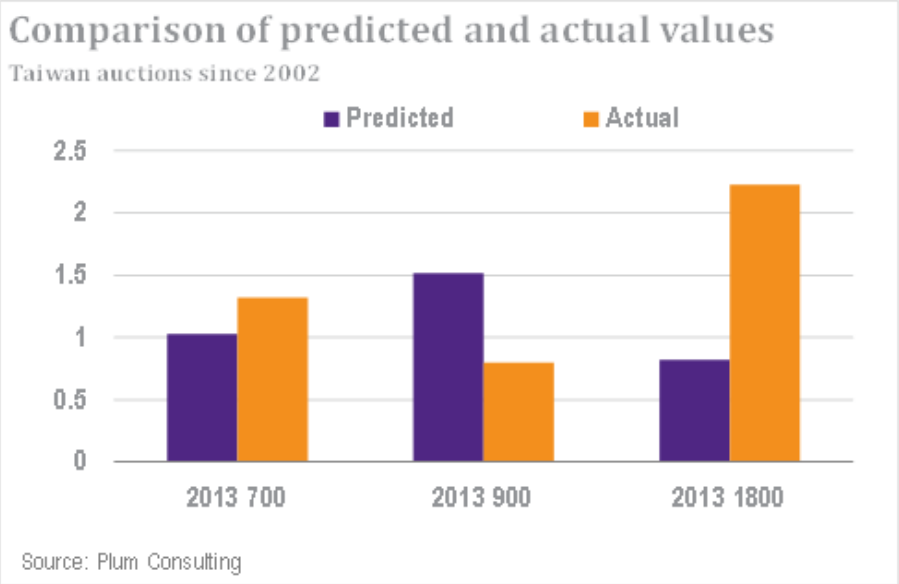


圖 5-19：預測值與實際拍賣結果之比較

資料來源：Plum，本研究編譯

四、 成本降低價值

成本降低價值同時計算典型經營者與小型經營者對 2.6GHz 頻譜的價值。參考前述第二節中所敘明者，成本降低價值代表一業者獲得額外頻寬時，可避免多少網路成本的價值。因此，計算成本降低價值時，需要確認 2.6GHz 頻塊對每一種經營者所代表的邊際頻寬。本研究將假設市場中存有三家典型經營者及兩家小型經營者。

(一)經營者偏好與行為假設情境

對經營者偏好特定頻塊、數量的理由，以及可能產生的競價行為假設情境，說明如后：

- 典型經營者的主要目標是在三塊 2x20MHz 頻塊（D1、D2 或 D3）中獲得一塊，較無獲得超過 2x20MHz 的意願。在主管機關對頻譜配置方案的諮詢過程中，有數家經營者不建議採用方案一[223]，因為該方案會減少經營者獲得 2x20MHz 的機會，經營者多偏好有三塊 2x20MHz 的方案四，如圖 5-11 所示。

[223]方案一提供兩塊 2x15MHz 的頻塊，以及兩塊 2x10MHz，同時還有兩塊 25MHz 的 TDD 頻塊。

- 小型經營者也很有意願獲得一塊 2x20MHz 頻塊，因為其現今頻譜持有數量低於典型經營者。然而，由於財務上的理由，小型經營者可能很難對 2x20MHz 頻塊之競價中擊退典型經營者，因此比較可能獲得較小的 FDD 頻塊（D4）或 25MHz 的 TDD 頻塊（D5、D6）。
- 小型經營者們可能不會偏好同時取得相鄰的 TDD 頻塊，因為這將會使他們必須(1)協調彼此網路，確保相鄰基地臺於同時間的接收和傳送，避免不同網路間的過度干擾，或(2)彼此同意在 TDD 頻段的中間預留護衛頻帶，而減少有效使用的頻譜至 15MHz。因此 Plum 假設一小型經營者將選擇 2x10MHz (D4) 且另一者將取得一個 25MHz 的 TDD 頻塊 (D5、D6)。

基於前述討論，預期拍賣結果說明如后：

- 三家典型經營者均可獲得一塊 2x20MHz 頻塊。
- 一家小型經營者獲得剩餘的 FDD 2x10MHz 頻塊，另一家小型經營者獲得一塊 TDD 頻塊。

可想見的，可能會有一家典型經營者對剩餘一塊 TDD 頻塊投標，如果該經營者對相鄰使用者的干擾較不在乎的話。在此情境下，這塊 TDD 頻塊可能比較不會被廣泛使用，因為典型經營者在其他頻段中已擁有足夠的頻譜資源。

(二)邊際頻寬與頻譜組合

基於前述假設及分析，就成本降低價值的邊際頻寬，對應 2.6GHz 不同頻塊的結果評估如下表。

表 5-8：2.6GHz 成本降低價值之邊際頻寬

頻段	典型經營者	小型經營者
2.6 GHz FDD	2x20 MHz (D1, D2 or D3)	2x10 MHz (D4)*
2.6 GHz TDD	25 MHz (D5 or D6)	25 MHz (D5 or D6)

註*：雖然本研究認為小型經營者最可能取得的 2.6GHz FDD 頻塊為 2x10MHz，不過，本研究同時也將小型經營者取得 2x20MHz 頻寬時的情境加以考量，做為交叉比對之用。

各經營者用以估算成本降低價值的總頻譜持有組合（包含 2.6GHz 頻段）呈現於表 5-9。此表為經營者現有頻譜及未來預期於 2.6GHz 拍賣中獲得頻譜產出結果之整合。在表中，以粗體字顯示成本降低價值的邊際頻寬。

表 5-9：2.6GHz FDD 和 2.6GHz TDD 成本降低價值的長期頻譜組合

頻段	典型經營者		小型經營者	
	2.6 GHz FDD	**2.6 GHz TDD**	**2.6 GHz FDD**	**2.6 GHz TDD**
700/900 MHz	2x15 MHz	2x15 MHz	2x10 MHz	2x10 MHz
1800 MHz	2x25 MHz[224]	2x25 MHz	0 MHz	0 MHz
1900 MHz TDD	0 MHz	0 MHz	20 MHz	20 MHz
2.1 GHz	2x15 MHz	2x15 MHz	2x15 MHz	2x15 MHz
2.6 GHz FDD	**2x20 MHz**	2x20 MHz	**2x10 MHz***	0 MHz
2.6 GHz TDD	0 MHz	**25 MHz**	0 MHz	**25 MHz**

註*：對小型經營者獲得 2x20MHz 頻塊的成本降低價值，將做為交叉比對之用。

(三)成本降低價值評估結果

表 5-10 呈現 2.6GHz FDD 與 TDD 頻塊對典型經營者與小型經營者之成本降低價值。

表 5-10：對不同經營者型態的 2.6GHz FDD 和 2.6GHz TDD 成本降低價值

頻段	典型經營者的價值 (NT$/MHz/pop)	小型經營者的價值 (NT$/MHz/pop)
2.6 GHz FDD	[✂]	[✂] ([✂]*)
2.6 GHz TDD	[✂]	[✂]

註*：小型經營者獲得 2x20MHz 頻塊情境的成本降低價值。

[224]此處假設未來典型經營者可能對剩餘的 1800MHz 頻塊，競標取得額外的 2x5MHz。

五、 完整企業價值評估

簡化版的完整企業價值估算方法於第二節第三項中說明，用來估計典型經營者與小型經營者的 2.6GHz 價值。此估算方法需要三種元件：2.6GHz 於整體頻譜組合的比例、企業的 EBITDA 乘數估算以及該企業的 EBITDA。2.6GHz 的比例將以表 5-9 中的偏好頻譜組合為基礎，而 EBITDA 乘數和 EBITDA 相關數值則參考 NCC 所提供的市場資訊及財務分析報告。

完整企業價值以每 MHz 每人口呈現，如表 5-11 所示，同時考量其他關鍵假設以計算。附錄 E 提供對 EBITDA 乘數的更多細節，以及如何評估典型經營者和小型經營者的 EBITDA 值。

表 5-11：2.6GHz 頻段的完整企業價值評估結果

經營者類型	市占率	2.6 GHz / 總頻譜 (MHz)	EV-EBITDA 乘數	EBITDA 估算	2.6 GHz FEV NT$/MHz/pop
典型經營者	25%	40 / 150	4.4	23,138	[✂]
典型經營者	25%	65 / 175	4.4	23,138	[✂]
小型經營者	10%	20 / 90 (40 / 110*)	4.4	3,097	[✂] ([✂]*)
小型經營者	10%	25 / 95	4.4	3,097	[✂]

註*：小型經營者獲得 2x20MHz 頻塊情境的完整企業價值。

第三項　2600MHz 底價建議

推導底價所使用之方法由以下圖 5-20 的步驟構成：

- 步驟一：建立 2.6GHz FDD 及 TDD 頻段使用十八年的合理價值估算；
- 步驟二：扣除每頻塊的年度執照費用；以及
- 步驟三：運用調降係數推導出各頻塊的結果值，並做為底價建議。

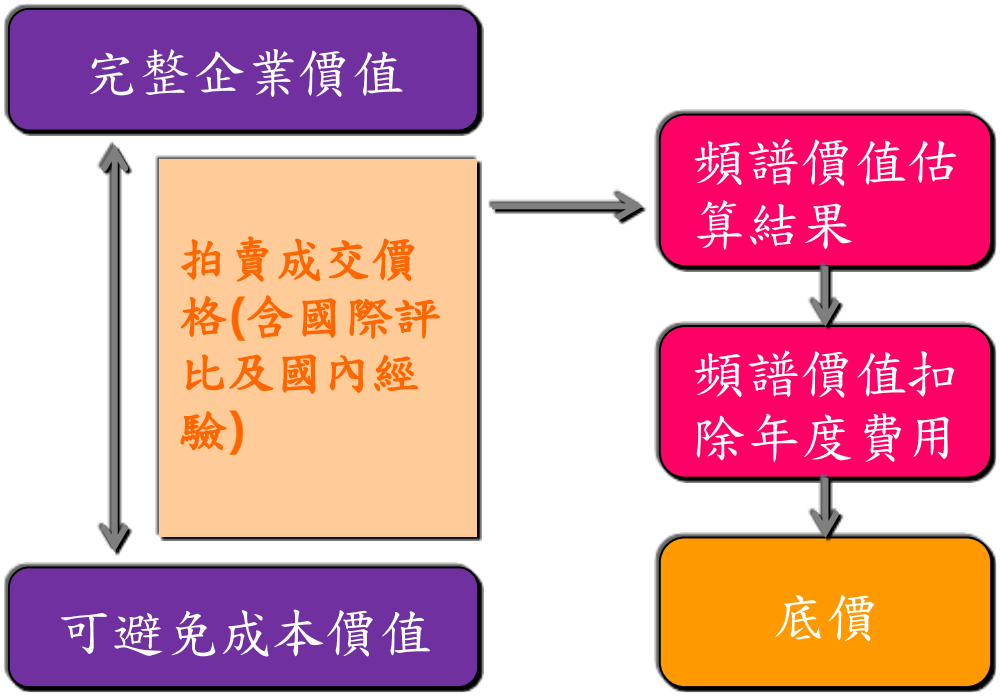


圖 5-20：從評估結果推導底價

資料來源：Plum，本研究編譯

以下第一項內容為 Plum 針對各步驟所進行的分析，並對未來拍賣的各頻塊提出 Plum 版本的底價建議。

一、 Plum 初步底價設算

(一)步驟一、頻譜價值評估結果

表 5-12 為第二項頻譜價值評估結果的摘要。如同第二節所討論過的，成本降低價值會低於建議國際評比的結果值，而完整企業價值一般都會高於國際評比結果，除了某些個案中對小型經營者的例外狀況。因此，國際評比結果很適合做為評估頻譜價值的指標,因為其反映了經營者實際支付的價格。經濟分析法的結果同樣呈現於表內，雖然如同第四節的說明，經濟分析結果值可能缺乏足夠的可靠度來推導出建議評估結果。

表 5-12：頻譜價值估算摘要

	2.6 GHz FDD	2.6 GHz TDD
直接比較法	[✂]–[✂]	[✂] –[✂]
調整比較法	[✂] –[✂]	[✂]–[✂]
經濟分析法	[✂]	[✂]
成本降低價值 (典型經營者)	[✂]	[✂]
成本降低價值 (小型經營者)	[✂] ([✂]*)	[✂]
完整企業價值 (典型經營者)	[✂] –[✂]	[✂]–[✂]
完整企業價值 (小型經營者)	[✂] ([✂]*)	[✂]

單位：NT$/MHz/人

註*：對小型經營者獲得 2x20MHz 頻塊之價值估算結果。

1、 經營者投標策略分析

對典型經營者而言，大的 FDD 頻塊（D1、D2、D3）因為能提供最高的成本降低價值，因此最具吸引力。對小的 FDD 頻塊（D4）和 TDD 頻塊（D5、D6）的興趣較不確定，因為取得額外頻譜之頻寬低於 2x20MHz 時，其成本降低價值的估算結果甚低。因此，如果一家典型經營者對 D4、D5 及 D6 投標時，應該是基於策略上的目標而非降低佈建成本的目標。然而在缺乏足夠的資訊下，無法估算一家公司對頻塊的策略價值。

對小型經營者而言，2.6GHz FDD 頻段的完整企業價值會低於國際評比上限。然而，由於相較典型經營者而言，小型經營者的頻譜持有數量較少，故也可能決定對大 FDD 頻塊投標，特別是目前兩家小型經營者在任何頻段中都未持有 2x20MHz 的頻塊[225]，故只要價格低於完整企業價值時，小型經營者就可能對大的 FDD 頻塊投標。當出價金額無法和大型競爭者抗衡時，小型經營者可能退回對小頻塊（D4、D5、D6）投標。

2、 頻譜價值估算建議

基於前述理由，本次對 2.6GHz FDD 頻段設定底價的頻譜價值評估建議為：

- 頻塊 D1、D2、D3：NT$[✂]/MHz /人；
- 頻塊 D4：NT$[✂]/MHz /人

頻塊 D1、D2 及 D3 與頻塊 D4 間之頻譜價值價差達 NT$[✂]/ MHz/人，在於反應 2x20MHz 頻塊與 2x10MHz 頻塊間對成本降低價值的差異。[226]圖 5-21 摘錄 2.6GHz FDD 頻段的價值估算結果與建議價值

[✂]

圖 5-21：2.6GHz FDD 評估結果

資料來源：Plum，本研究編譯

從成本降低價值的觀點來看，2.6GHz TDD 頻譜無法對典型經營者及小型經營者提供多大的幫助，因為該頻段之成本降低與價值偏低。從國際評比結果來看（主要為歐洲與美洲國家），2.6GHz TDD 的建議值亦偏低。這樣的結果有可能低估了臺灣的 TDD 建議值，原因為亞太區域的 TDD 生態體系較為發達，主要受到中國以 TDD 佈建網路的影響。不過，這樣的概念無法透過成本降低價值與國際比較結果來推導。而且現在也沒有足夠的資訊可用以估算臺灣經營者願意對 TDD 出價多少金額。

[225]本研究模型顯示，對任何經營者而言，擁有連續的 2x20MHz 頻塊都會具備極大的成本優勢，肇因於 LTE 基地臺的成本架構。

[226]須要注意的是，頻塊 D4 的成本降低價值是顯著低於 NT$3.5/MHz/人，不過本研究仍建議值 NT$3.5，因為該值接近臺灣的總年度執照費用，藉以設定臺灣本次行動頻譜的基價。

由於對 2.6GHz TDD 頻段需求不確定的理由，故很難提供可靠的估算結果。圖 5-22 呈現的是以國際評比平均值為基礎，保守建議 2.6GHz TDD 值為 NT$ [✂]/MHz/人。

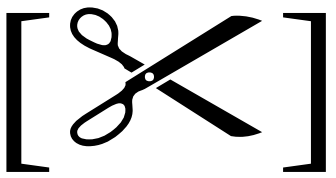


圖 5-22：2.6GHz TDD 評估結果

資料來源：Plum，本研究編譯

(二)步驟二、扣除年度費用

臺灣行動通信經營者每年都必須就其持有頻譜數量繳交年度費用，現行頻率使用費標準為每 MHz 收取新臺幣 1,067.5 萬元。該費用並未依不同頻段而有差異，這點和許多國家不同，而且收取價格也高於國際標準。就執照效期十八年的情況計算，假設每年都繳全額費用，則總年度費用淨值達 NT$[✂]/MHz/人。[227]對 2.6GHz 執照，NCC 對各階段年度費用之政策決定如下：

- 執照前二年免收年度頻率使用費；
- 執照第三年起，頻率使用費調整係數為 0.1（折扣 90%）、執照第四年調整係數為 0.4（折扣 60%）及第五年調整係數 0.7（折扣 30%）。
- 執照第六年起，每年繳交頻率使用費全額。

將 NCC 對年度頻率使用費的折扣納入計算後，總年度頻率使用費淨值為 NT$[✂]/MHz/人。步驟一所設定的頻譜價值建議結果將扣除步驟二的年度頻率使用費淨值，得出結果即可能為拍賣產生的金額。

[227]考量現金流量（WACC）為 7%的情況。

(三)步驟三、運用調降係數以設定底價

2013 年 Plum 的研究中，基於觀察底價與拍賣結果金額間比例差異的平均狀態後，設定調降係數為 20%。Plum 本次仍沿用此值以推導出底價建議。本研究的相關結果呈現如表 5-13。

表 5-13：2.6GHz 頻段底價建議

2.6 GHz lot	頻譜價值估算 NT$/MHz/pop	頻譜價值扣除年度費用 NT$/MHz/pop	調降係數	底價建議 NT$/MHz/pop	各頻塊底價建議(單位：百萬新臺幣)
D1, D2, D3 (2x20 MHz)	[✂]	[✂]	0.2	[✂]	[✂]
D4 (2x10 MHz)	[✂]	[✂]	0.2	[✂]	[✂]
D5, D6 (25 MHz)	[✂]	[✂]	NA	NA	[✂]

頻塊 D1、D2 及 D3（2x20MHz）之底價建議為新臺幣[✂]元。頻塊 D4（2x10MHz）之底價建議為新臺幣[✂]元。頻塊 D5、D6 的底價建議與 D4 相近，同樣為新臺幣[✂]元。不過須要注意的是總年度頻率使用費已經超過預估的頻譜價值。對頻塊 D5、D6 設定較低的底價，有助於減少目前對 2.6GHz TDD 頻塊之需求不確定下，可能出現頻譜未售出的風險。

二、 本研究底價建議

(一)步驟一、頻譜價值估算建議

釋照政策目標與底價具有相當的關連性。本研究團隊認為在底價設算上，必須考量以下因素：

表 5-14：釋照政策目標與底價之關連性

政策目標	底價調高或降低	說明/qualifications
效率	調高	制定一較高且可反映出頻譜資源稀有性之底價，可避免業者間共謀或進行無價值之投標。然而也不應制定過高之底價金額，使投標者無法投標，或頻譜無從釋出。
競爭	降低	較低之底價金額有助於鼓勵新進業者參與拍賣。
市場發展	降低	較低之底價金額有助於鼓勵新業者進入市場，並確保所有頻段終得釋出。
政府收入	調高	底價金額仍不宜過高，否則頻譜可能無法賣出，反而使政府收入降低。

資料來源：Plum，本研究編譯

對於 2.6GHz 頻譜價值的估算上，Plum 係以與我國收入相似的全球各地區國家拍賣結果的平均值 NT$ [✂] /MHz/人進行 D1、D2、D3 頻塊的價值評估，並考量 D4 頻塊在成本降低價值的差異，而設為 NT$ [✂] /MHz/人。觀察近年我國行動寬頻數據的成長幅度，本研究認為在 2.6GHz FDD 頻譜價值的估算上，應以與我國較為接近的亞太地區作為參考值，且無須針對 D4 做不同考量，理由如下：

- 如本章對於臺灣行動數據流量的說明，我國目前 4G 行動用戶每月平均數據用量為 10GB，且依據鈞會提供之資料顯示，今年 1 至 4 月流量的平均月成長率為 17%。此一使用量及成長幅度均遠超過目前國際上的使用情境[228]，因此我國行動通信業者對於行動通信頻譜需求應遠較他國殷切，在比較國家及地區上應與亞太地區較為接近。由於 2.6GHz 於頻譜特性上屬於網路容量的補充頻段，適合於都會區人口密集處進行佈建，因此可高度符合行動寬頻業務經營者的頻譜需求。
- 在拍賣時點上，亞太地區拍賣 2.6GHz 頻段的國家，多屬近年才釋出的情形，包括香港（第二次）、澳洲、新加坡及韓國均為 2013 年釋出該頻段，解釋上不論在行動數據流量、頻譜需求及用戶使用情境上，均與我國較為接近。
- 我國目前已有 5 家 4G 行動寬頻業務經營者，可認為市場上已有充分競爭，因此在表 5-14 所提的「競爭」及「市場發展」因素，應非本次釋照的主要考量。反之政府基於國家財政考量，對於本次釋照收入有相當的期待與要求，使得在底價估算上必須兼顧此一現實因素。

對於 D4 的頻譜價值建議不予特殊考量的理由：Plum 以設定較低價值反映其在成本降低價值的差異，然而本研究認為成本降低價值僅具有作為設定頻譜價值最低值的作用，在底價設算上無需考慮此一因素，因此建議設與 D1、D2、D3 相同的價值。

基於上述的理由，本研究建議對於 2.6GHz FDD 頻段頻譜價值的估算上，就 Plum 依據本報告所提出評估方法計算之數值中，考量以下數值：

- 選項 1：依據直接比較法，亞太國家 FDD 頻段的平均值為 NT$[✂]/MHz/人；
- 選項 2：依據調整比較法，以頻段特性較接近的 1800MHz 拍賣結果為基準，估算 FDD 頻譜價值為 NT$[✂] /MHz/人；

[228]依據 Cisco 2015 年 2 月所發布的「2013-2018 年視覺網路指標（Visual Networking Index, VNI）全球行動數據流量預測」（VNI Global Mobile Data Traffic Forecast, 2014-2019）報告，2014 年全球 4G 智慧型手機平均每月使用量為 2,000MB，2019 年預估為 5,458MB；4G 平板於 2014 年平均每月使用量為 2,075MB，2019 年預估為 12,314MB。在有關行動數據成長率的部分，則以亞太地區所預估的年複合成長率 39.1%最高，其次為中歐及東歐的 14.4%，2014~2019 年年複合成長率估計為 57%。See Cisco, Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update 2014–2019 White Paper, at: http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white_paper_c11-520862.html。

- 選項3:針對上述選項1及選項2的估算價值,取兩者平均值為NT$ [✂] /MHz/人。

在有關 TDD 頻譜價值建議方面，Plum 係以國際評比平均值為基礎，建議為 NT$ [✂]/MHz/人。依據 Plum 就調整比較法，以頻段特性較接近的 1800MH 拍賣結果為基準，估算之頻譜價值僅為 NT$ [✂]/MHz/人。此一計算結果均具有相當的參考價值，然而卻低於我國目前收取的頻率使用費 NT$ [✂]/MHz/人。

我國 2.6GHz 目前尚有無線寬頻接取業務經營者（以下簡稱 WBA 經營者）使用該頻段，依據無線寬頻接取業務管理規則繳交特許費及頻率使用費。若以經營全區 8,000 萬特許費及頻率使用費 147.6 萬/MHz 為依據，以 7%折現率換算完整使用期間價值為 NT$ [✂]/MHz/人。鑑於 WBA 經營者若經鈞會許可換照，將同時繳交特許費及頻率使用費，且該特許費應高於現行全區 8,000 萬之水準，因此 TTC 建議即以現行 WBA 執照特許費作為底價參考值，且無須再行扣除頻率使用費。

(二)步驟二、扣除年度費用及 WBA 經營者換照 6 年價值

研究團隊依據本案啟動會議之指示,針對 2.6GHz 各頻塊若經 WBA 經營者換照 6 年而造成得標者無法使用之情形，依據可能之換照情境進行頻譜價值估算及底價建議。

對於 WBA 經營者換照 6 年之頻譜價值估算，係以原 18 年使用期間頻譜價值之 1/3 (0.33)計算，並扣除 6 年執照期間所需繳納之頻率使用費(NT$ [✂]/MHz/人)。對於上述計算結果，再分別就該執照之經營區域為北區或南區加以考量：以「無線電頻率使用費收費標準」所列各縣市之地理係數進行調整，北區為 0.46，南區為 0.54；之後在乘上頻寬數及人口數，即可算出 WBA 換照頻段不含頻率使用費的 6 年頻譜價值。

對於有「經 WBA 換照而無法使用 6 年」情形的頻塊，於計算已扣除頻率使用費（NT$ [✂]/MHz/人)的 18 年完整價值後,再行扣除前述 WBA 換照 6 年的頻譜價值，即為該頻塊的頻譜價值。

(三)步驟三、運用調降係數以設算底價

Plum 對於調降係數之設定，維持對於前年 700、900、1800MHz 相同的數值，為 20%。考量由於 2.6GHz 為提高網路容量的補充頻段特性，且三大業者多數傾向僅取得 2x20MHz 的頻塊，因此相較 2013 年拍賣競爭應較不激烈，因此建議調降係數為 10%。至於單一頻塊由於係以 WBA 特許費及頻率使用費為底價，所以設定調降係數為 0。

依據上述步驟，本研究依據不同情境提出底價建議供委託機關卓參。

1、 情境一：WBA 經營者均未換照情境之底價建議

表 5-15：WBA 經營者均未換照情境之底價建議

	建議一[✂]	建議二[✂]	建議三[✂]
D1:2500~2520MHz+2620~2640MHz	[✂]	[✂]	[✂]
D2:2520~2540MHz+2640~2660MHz	[✂]	[✂]	[✂]
D3:2540~2560MHz+2660~2680MHz	[✂]	[✂]	[✂]
D4:2560~2570MHz+2680~2690MHz	[✂]	[✂]	[✂]
D5:2570~2595MHz	[✂]	[✂]	[✂]
D6:2595~2620MHz	[✂]	[✂]	[✂]
總底價金額	[✂]	[✂]	[✂]

2、 情境二：WBA 經營者均換照情境之底價建議

表 5-16：WBA 經營者均換照情境之底價建議

	建議一[✂]	建議二[✂]	建議三[✂]
D1:2500~2520MHz+2620~2640MHz	[✂]	[✂]	[✂]
D2:2520~2540MHz+2640~2660MHz	[✂]	[✂]	[✂]
D3:2540~2560MHz+2660~2680MHz	[✂]	[✂]	[✂]
D4:2560~2570MHz+2680~2690MHz	[✂]	[✂]	[✂]
D5:2570~2595MHz	[✂]	[✂]	[✂]
D6:2595~2620MHz	[✂]	[✂]	[✂]
總底價金額	[✂]	[✂]	[✂]

註：NCC 已於 2015 年 7 月通過威邁思與威達雲端之業務終止申請，8 月 24 日生效，因此該情境已無發生之可能。

3、 情境三：僅 WBA 一家經營者（全球一動）換照情境之底價建議

表 5-17：僅 WBA 一家經營者（全球一動）換照情境之底價建議

	建議一[✂]	建議二[✂]	建議三[✂]
D1:2500~2520MHz+2620~2640MHz	[✂]	[✂]	[✂]
D2:2520~2540MHz+2640~2660MHz	[✂]	[✂]	[✂]
D3:2540~2560MHz+2660~2680MHz	[✂]	[✂]	[✂]
D4:2560~2570MHz+2680~2690MHz	[✂]	[✂]	[✂]
D5:2570~2595MHz	[✂]	[✂]	[✂]
D6:2595~2620MHz	[✂]	[✂]	[✂]
總底價金額	[✂]	[✂]	[✂]

附錄 A、直接比較分析資料庫

表 A-1: 2600MHz 頻段直接比較法分析資料

國家	日期	區域 (1)	頻段 (2)	釋出頻寬 (MHz)
挪威	11 月-07	歐洲 (高收入)	2500 FDD	80
挪威	11 月-07	歐洲 (高收入)	2500 TDD	125
紐西蘭	12 月-07	亞太地區 (高收入)	2500	145
挪威	2 月-08	歐洲 (高收入)	2500 TDD	10
瑞典	5 月-08	歐洲 (高收入)	2500 FDD	140
瑞典	5 月-08	歐洲 (高收入)	2500 TDD	50
宏都拉斯	7 月-08	美洲	2500 FDD	40
宏都拉斯	7 月-08	美洲	2500 TDD	24
香港	1 月-09	亞太地區 (高收入)	2500 FDD	90
千里達及托巴哥	4 月-09	美洲	2500	90
美國	10 月-09	美洲(高收入)	2500 TDD	76.5
芬蘭	11 月-09	歐洲 (高收入)	2500 FDD	140
芬蘭	11 月-09	歐洲 (高收入)	2500 TDD	50
荷蘭	4 月-10	歐洲	2500 FDD	130
丹麥	5 月-10	歐洲 (高收入)	2500	190
德國	5 月-10	歐洲 (高收入)	2500 FDD	140
德國	5 月-10	歐洲 (高收入)	2500 TDD	50
哥倫比亞	6 月-10	美洲	2500 FDD	50
奧地利	9 月-10	歐洲 (高收入)	2500 FDD	140
奧地利	9 月-10	歐洲 (高收入)	2500 TDD	50
西班牙	7 月-11	歐洲 (高收入)	2500 FDD	110
法國	9 月-11	歐洲 (高收入)	2500 FDD	140
義大利	9 月-11	歐洲 (高收入)	2500 FDD	120
義大利	9 月-11	歐洲 (高收入)	2500 TDD	30

國家	日期	區域 (1)	頻段 (2)	釋出頻寬 (MHz)
比利時	11 月-11	歐洲 (高收入)	2500 FDD	110
比利時	11 月-11	歐洲 (高收入)	2500 TDD	45
葡萄牙	11 月-11	歐洲	2500 FDD	120
葡萄牙	11 月-11	歐洲	2500 TDD	25
西班牙	11 月-11	歐洲 (高收入)	2500 TDD	30
拉脫維亞	1 月-12	歐洲	2500 FDD	140
智利	7 月-12	美洲	2500 FDD	120
羅馬尼亞	9 月-12	歐洲	2500 FDD	60
羅馬尼亞	9 月-12	歐洲	2500 TDD	45
英國	2 月-13	歐洲 (高收入)	2500 FDD	140
英國	2 月-13	歐洲 (高收入)	2500 TDD	50
香港	3 月-13	亞太地區 (高收入)	2500 FDD	50
澳洲	5 月-13	亞太地區 (高收入)	2500 FDD	140
哥倫比亞	6 月-13	美洲	2500 FDD	60
哥倫比亞	6 月-13	美洲	2500 TDD	40
新加坡	7 月-13	亞太地區 (高收入)	2500 FDD	120
拉脫維亞	8 月-13	歐洲	2500 TDD	50
韓國	9 月-13	亞太地區 (高收入)	2500 FDD	40
捷克共和國	11 月-13	歐洲	2500 FDD	120
希臘	10 月-14	歐洲	2500 FDD	140
希臘	10 月-14	歐洲	2500 TDD	40
加拿大	5 月-15	美洲(高收入)	2500 FDD	72
加拿大	5 月-15	美洲(高收入)	2500 TDD	25
阿爾巴尼亞	5 月-15	歐洲	2500 FDD	80
阿爾巴尼亞	5 月-15	歐洲	2500 TDD	20

註：(1) 相似收入的國家界定為國內生產毛額每人超過三萬美元（PPP）。(2)由於尚無同時聚合 FDD 和 TDD 頻段的國家，故平均價值在基準比較法分析中被預設用在 FDD 上。

表 A-2: 850MHz 頻段直接比較法分析資料

國家	頻段	釋照日期	所屬區域	釋出頻寬 (MHz)
美國	700	Jul-11	美洲 (高所得國家)	24
澳洲	700	May-13	亞太地區(高所得國家)	60
斐濟	700	Jul-13	亞太地區	15
紐西蘭	700	Jun-14	亞太地區(高所得國家)	90
加拿大	700	Feb-14	美洲 (高所得國家)	58-68
巴西	700	Sep-14	美洲	60
阿根廷	700	Oct-14	美洲	90
德國	700	Jun-15	歐洲(高所得國家)	60
法國	800	Dec-11	歐洲(高所得國家)	60
德國	800	May-10	歐洲(高所得國家)	60
義大利	800	Sep-11	歐洲(高所得國家)	60
葡萄牙	800	Nov-11	歐洲	60
西班牙	800	Jul-11	歐洲(高所得國家)	60
瑞典	800	Mar-11	歐洲(高所得國家)	60
丹麥	800	Jun-12	歐洲(高所得國家)	60
羅馬尼亞	800	Sep-12	歐洲	50
愛爾蘭	800	Nov-12	歐洲 (高所得國家)	60
英國	800	Feb-13	歐洲 (高所得國家)	60
斐濟	800	Jul-13	亞太地區	15
克羅埃西亞	800	Oct-12	歐洲	40
冰島	800	Mar-13	歐洲 (高所得國家)	20
冰島	800	Mar-13	歐洲 (高所得國家)	40
立陶宛	800	Oct-13	歐洲	60
奧地利	800	Oct-13	歐洲 (高所得國家)	60
克羅埃西亞	800	Oct-13	歐洲	20

國家	頻段	釋照日期	所屬區域	釋出頻寬 (MHz)
拉脫維亞	800	Oct-13	歐洲	60
芬蘭	800	Oct-13	歐洲 (高所得國家)	60
比利時	800	Nov-13	歐洲 (高所得國家)	60
捷克	800	Nov-13	歐洲	60
希臘	800	Oct-14	歐洲	60
喬治亞	800	Dec-14	歐洲	20
土耳其	800	Aug-15	歐洲	60
香港	850	Mar-11	亞太地區(高所得國家)	10
南韓	850	Aug-11	亞太地區(高所得國家)	10
澳洲	850	Feb-12	亞太地區(高所得國家)	40
印度	850	Mar-13	亞太地區	7.38
阿根廷	850	Oct-14	美洲	7.5
印度	850	Mar-15	亞太地區	2-20
丹麥	900	Oct-10	歐洲 (高所得國家)	10
希臘	900	Nov-11	歐洲	70
香港	900	Mar-11	亞太地區(高所得國家)	10
拉脫維亞	900	Sep-10	歐洲	2
葡萄牙	900	Nov-11	歐洲	10
西班牙	900	Jul-11	歐洲 (高所得國家)	10
西班牙	900	Nov-11	歐洲 (高所得國家)	9.6
匈牙利	900	Feb-12	歐洲	20.6
羅馬尼亞	900	Sep-12	歐洲	70
愛爾蘭	900	Nov-12	歐洲 (高所得國家)	70
奧地利	900	Oct-13	歐洲 (高所得國家)	70
印度	900	Feb-14	亞太地區	28-32
印度	900	Mar-15	亞太地區	3-37
阿爾巴尼亞	900	Apr-15	歐洲	1.2

國家	頻段	釋照日期	所屬區域	釋出頻寬 (MHz)
德國	900	Jun-15	歐洲 (高所得國家)	70
土耳其	900	Aug-15	歐洲	20.8

表 A-3: 1800MHz 頻段直接比較法分析資料

國家	頻段	釋照日期	區域	釋出頻寬 (MHz)
哥倫比亞	1900	Aug-11	美洲	50
丹麥	1800	Oct-10	歐洲 (高所得國家)	20
德國	1800	May-10	歐洲 (高所得國家)	50
希臘	1800	Nov-11	歐洲	40
義大利	1800	Sep-11	歐洲 (高所得國家)	30
墨西哥	1900	Jun-10	美洲	30
葡萄夾	1800	Nov-11	歐洲	84
新加坡	1800	Mar-11	亞太地區(高所得國家)	10
南韓	1800	Aug-11	亞太地區(高所得國家)	20
瑞典	1800	Oct-11	歐洲 (高所得國家)	70
澳洲	1800	Feb-12	亞太地區(高所得國家)	150
羅馬尼亞	1800	Sep-12	歐洲	150
愛爾蘭	1800	Nov-12	歐洲 (高所得國家)	150
印度	1800	Nov-12	亞太地區	2.5-27.5
烏拉圭	1900	Mar-13	美洲	60
斐濟	1800	Jul-13	亞太地區	60
新加坡	1800	Jul-13	亞太地區(高所得國家)	150
斯羅維尼亞	1800	May-13	歐洲	70
南韓	1800	Sep-13	亞太地區(高所得國家)	50
冰島	1800	Mar-13	歐洲 (高所得國家)	50

國家	頻段	釋照日期	區域	釋出頻寬 (MHz)
奧地利	1800	Oct-13	歐洲 (高所得國家)	150
捷克	1800	Nov-13	歐洲	18
美國	1900	Feb-14	美洲 (高所得國家)	10
印度	1800	Feb-14	亞太地區	4-47.6
巴基斯坦	1800	Apr-14	亞太地區	10
以色列	1800	Jan-15	歐洲 (高所得國家)	35
塞爾維亞	1800	Feb-15	歐洲	60
阿根廷	1900	Oct-14	美洲	90
阿爾巴尼亞	1800	Mar-15	歐洲	36
印度	1800	Mar-15	亞太地區	2-34
斯里蘭卡	1800	Mar-13	亞太地區	10
德國	1800	Jun-15	歐洲 (高所得國家)	100
土耳其	1800	Aug-15	歐洲	119.6

表 A-4:2.1GHz 直接比較法資料

國家	頻段	釋照日期	區域	釋出頻寬 (MHz)
阿爾巴尼亞	2100	Nov-10	歐洲	30
比利時	2100	Aug-11	歐洲 (高所得國家)	29.6
巴西	2100	Dec-10	美洲	20
法國	2100	May-10	歐洲 (高所得國家)	19.6
德國	2100 FDD	May-10	歐洲 (高所得國家)	39.6
印度	2100	May-10	亞太地區	40-50
墨西哥	AWS	Jul-10	美洲	60
新加坡	2100	Oct-10	亞太地區(高所得國家)	30
南韓	2100	Aug-11	亞太地區(高所得國家)	20

國家	頻段	釋照日期	區域	釋出頻寬 (MHz)
澳洲	2100	Feb-12	亞太地區(高所得國家)	120
泰國	2100	Oct-12	亞太地區	90
挪威	2100	Nov-12	歐洲 (高所得國家)	90
烏拉圭	AWS	Mar-13	美洲	20
哥倫比亞	AWS	Jun-13	美洲	90
斯洛維尼亞	2100	May-13	歐洲	10
孟加拉	2100	Sep-13	亞太地區	50
祕魯	AWS	Jul-13	美洲	80
巴基斯坦	2100	Apr-14	亞太地區	60
香港	2100	Dec-14	亞太地區(高所得國家)	49.2
美國	AWS	Jan-15	美洲 (高所得國家)	65
烏克蘭	2100	Feb-15	歐洲	90
阿根廷	AWS	Oct-14	美洲	90
印度	2100	Mar-15	亞太地區	10
加拿大	AWS	Mar-15	美洲 (高所得國家)	20-50
多明尼加共和國	AWS	Apr-14	美洲	70
宏都拉斯	AWS	Sep-13	美洲	80
土耳其	2100	Aug-15	歐洲	20
加拿大	AWS	Aug-15	美洲 (高所得國家)	30

表 A-5: 1900MHz TDD 頻段直接比較法分析資料

國家	頻段	釋照日期	區域	釋出頻寬 (MHz)
澳洲	2300	Jul-11	亞太地區(高所得國家)	98
印度	2300	Jun-10	亞太地區	60
香港	2300	Feb-12	亞太地區(高所得國家)	90
奈及利亞	2300	Feb-14	非洲	30
德國	2100 TDD	May-10	歐洲 (高所得國家)	19.2
土耳其	2100 TDD	Aug-15	歐洲	10
奧地利	2500 TDD	Sep-10	歐洲 (高所得國家)	50
比利時	2500 TDD	Nov-11	歐洲 (高所得國家)	45
德國	2500 TDD	May-10	歐洲 (高所得國家)	50
義大利	2500 TDD	Sep-11	歐洲 (高所得國家)	30
葡萄牙	2500 TDD	Nov-11	歐洲	25
西班牙	2500 TDD	Nov-11	歐洲 (高所得國家)	30
羅馬尼亞	2500 TDD	Sep-12	歐洲	45
英國	2500 TDD	Feb-13	歐洲 (高所得國家)	50
哥倫比亞	2500 TDD	Jun-13	美洲	40
拉脫維亞	2500 TDD	Aug-13	歐洲	50
希臘	2500 TDD	Oct-14	歐洲	40
加拿大	2500 TDD	May-15	美洲 (高所得國家)	25
阿爾巴尼亞	2500 TDD	May-15	歐洲	20
土耳其	2500 TDD	Aug-15	歐洲	35

表 A-6: 調整比較法相對價值係數(用於 1800MHz、2.1GHz 及 1900MHz TDD)

國家	1 GHz 以下頻段 ：1800 MHz 頻段	1 GHz 以下頻段 ：2100 MHz 頻段	1 GHz 以下頻段 ：1900MHzTDD 頻段
阿爾巴尼亞	1.42	0.38	32.76
阿根廷	17.65 – 19.53	1.04 – 1.15	NA
澳洲	5.25 – 5.28	1.94 – 1.97	20.82 – 21.07
奧地利	1.72 – 1.77	NA	81.87 – 84.22
比利時	NA	1.72	7.69
巴西	NA	1.05	NA
加拿大	NA	1.82 – 2.98	24.64
捷克	7.33	NA	NA
丹麥	NA	NA	NA
斐濟	2.26 – 2.72	NA	NA
法國	NA	1.46	NA
德國	0.69 – 28.56	1.56 – 6.78	7.94 – 99.99
希臘	2.07 – 2.88	NA	23.99 – 33.37
香港	NA	1.78 – 2.20	17.03 – 20.96
冰島	1.41 – 1.76	NA	NA
印度	0.06 – 18.60	0.03 – 0.50	0.08 – 0.73
愛爾蘭	NA	NA	NA
義大利	3.27	NA	20.01
拉脫維亞	NA	NA	12.36 – 50.29
葡萄牙	3.67 – 5.20	NA	5.09 – 7.22
羅馬尼亞	3.50 – 4.00	NA	15.91 – 18.18
西班牙	NA	NA	34.48 – 44.39
南韓	0.52 – 0.59	1.17	NA
瑞典	1.86	NA	NA
土耳其	2.04 – 2.73	0.82 – 1.09	4.00 – 10.43
英國	NA	NA	17.65
美國	0.55	NA	NA

註:表格列舉之國家均為拍賣次數與釋出頻段具一定規模者， 而各組頻段之平均相對價值比均採簡化方式呈現。

表 A-7: 調整比較法相對價值係數 (用於 2600MHz)

國家	1 GHz 以下頻段: 2.5 GHz FDD	1800MHz: 2.5 GHz FDD	2600MHz FDD: 2600MHz/TDD
澳洲	44.32	NA	NA
奧地利	34.10 36.20	19.79	2.47
比利時	7.98	NA	1.00
智利	17.88	NA	NA
哥倫比亞	NA	1.65 0.93	0.93 1.65
捷克共和國	15.17	2.07	NA
丹麥	2.28	0.11	NA
芬蘭	83.68	NA	0.56
法國	6.50	NA	NA
德國	32.37	1.13	1.06
希臘	10.91 10.96	5.27	3.05
宏都拉斯	NA	49.19	4.77
香港	0.19 4.00 4.93 2.98 3.67	NA	NA
義大利	13.72	4.31	1.46
拉脫維亞	10.33 3.00	NA	4.45
紐西蘭	132.91	NA	NA
挪威	NA	NA	0.88 1.49
葡萄牙	6.84 4.76	1.13	1.33
羅馬尼亞	8.75 10.00	2.50	1.82
新加坡	NA	0.14 0.19 3.64	NA

國家	1 GHz 以下頻段: 2.5 GHz FDD	1800MHz: 2.5 GHz FDD	2600MHz FDD: 2600MHz/TDD
		1.67	
南韓	2.25	4.29 3.66	NA
西班牙	20.56 15.97 18.14	NA	1.91
瑞典	2.08	1.24	4.16
千里達及托巴哥	6.32 7.25	NA	NA
英國	5.20	NA	3.39

附錄 B、資料處理程序

為確認直接比較分析法採用之資料係以相似基礎進行，因此在進行資料處理時，須遵守以下步驟:

- 將執照有效期限調整為一致(臺灣 2.6GHz 頻段執照年限為 18 年)
- 將各地幣值轉換為共同貨幣(common currency)(本報告以 NT$為共同幣值)
- 針對評估價值進行調整，以反應固定價格（constant prices）(臺灣 2015 年價格)

以圖解方式呈現三項步驟:

B1. 調整執照效期

各頻段執照效期均有不同，以價值衡量效期較長之執照應高於效期較短之執照。為使在相似(like-for-like)情況下進行比較，相應之基準比較資料點必須反映出執照在相似有效期限前提下的執照價值，如本報告以臺灣 2.6GHz 頻段執照效期 18 年為基準。

由於執照效期調整後，對於取得執照效期較短（或較長）的業者而言，拍賣決標金額也應該隨之調整。而這將反映出執照效期調整後，現金流量將出現差異，例如將原本效期為 20 年的執照調整為 15 年時，將造成折現流量價值的差異。

執照效期之調整主要以頻譜價值之淨現值(NPV)為基礎，假設前提為各年度之執照價值相等。執照效期調整後拍賣價值公式如下:

$$Auction\ value_N = \left(\sum_{t=0}^{N-1} \frac{1}{(1+WACC)^t} \Big/ \sum_{t=0}^{D-1} \frac{1}{(1+WACC)^t}\right) \times Auction\ price_D$$

N = 18 年，D = 各基準拍賣資料點的執照期限

此外在折現率上採用加權平均資金成本(weighted average cost of capital, WACC)，以考量現金流量的預期風險。在理想的情況下，WACC 應運用於個別拍賣資料中，且隨著拍賣國家及拍賣時間不同而有所差異。然而就實際情況而言，由於資料量過於龐大，故針對所有資料點只採用單一 WACC 比率進行運算。本研究報告所採用之 WACC 比率為 7%，該值以臺灣前三大主要業者的 WACC 平均值為基礎，與 2013 年研究報告所採用的數值相當。

B.2 貨幣轉換

此步驟運用拍賣期間之匯率(spot rate)或購買力平價匯率(PPP exchange rate)，將調整後頻譜價值由當地幣值轉換為共同幣值。然而運用不同形態之匯率將對頻譜最終估算價值帶來顯著的影響。圖 B-1 將針對此情形作進一步說明:

國際基準比較分析法（international benchmarking）需設定一共用貨幣(common currency)才進行國家間的比較。匯率轉換方式有二種－匯率（spot rates）與購買力平價（Purchasing Power Parity, PPP）。經濟學分析較傾向採用購買力平價作匯率轉換，因為相較於匯率而言，購買力平價更能準確地反映貨幣的真實價值。匯率市場因受到各類因素如貨幣政策，貿易平衡與市場炒作的變化之影響，短時間內匯率波動之幅度變大。

購買力平價理論認為同一籃子中之商品與服務的國家物價水平，在以通用貨幣表示時應是相等的。購買力平價轉換因子調整了價格，以致兩個國家在同一籃中之產品的相關價格（以相同的貨幣）隨時間經過也維持不變，其理由在於兩種貨幣相對價值的改變，正好就假設的籃內產品，補償了國家通貨膨脹的差異。

匯率與購買力平價的匯率轉換兩者選項和基準比較國家的選擇，對基準比較的結果會有重要的影響。這點藉由購買力平價－新台幣（NT$）隱藏的貨幣估算值（implied currency valuations），與所選定已拍賣 2.6 GHz 頻譜的國家進行比較，如下圖所示。在所挑選的 2.6 GHz 數據中，新台幣的估算幾乎比全部的國家還低。凡是基準比較貨幣比新台幣還高的國家，購買力平價－換算價值將會趨向比即期－換算價值（spot-converted values）還高，反之亦然。隱藏的估算價值差異越大，購買力平價與匯率的差異也會更大。

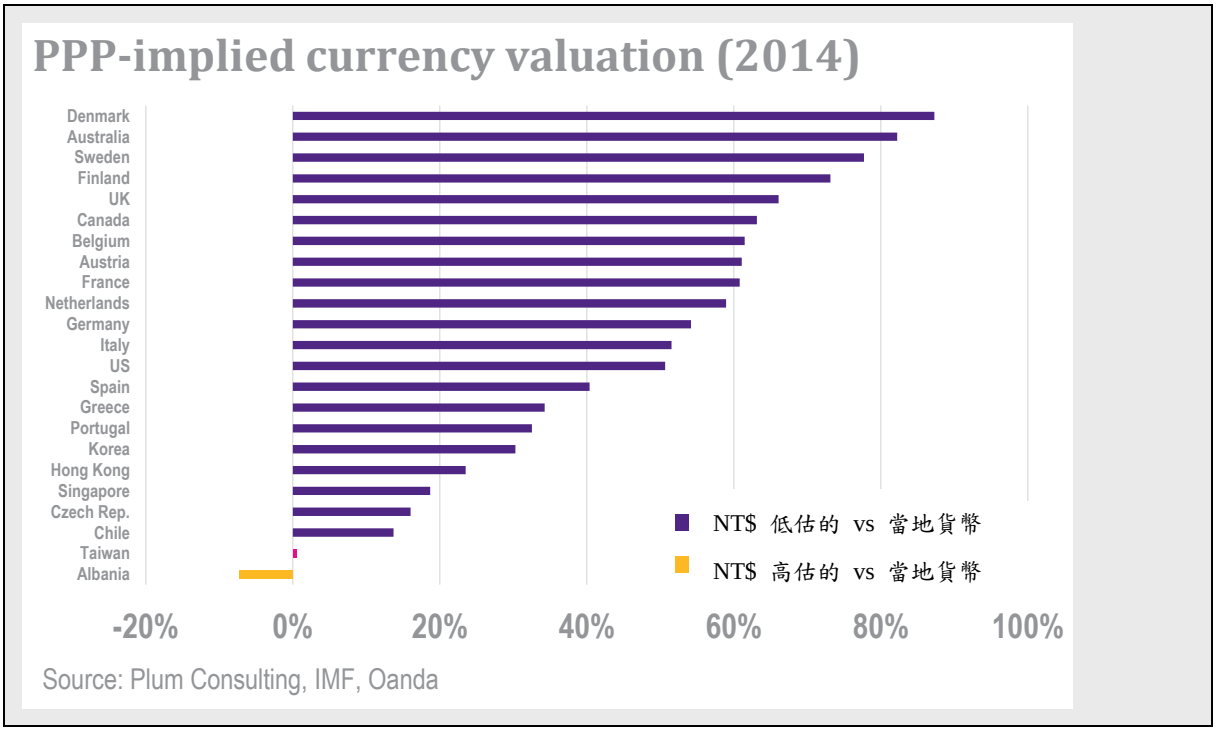


圖 B-1:轉換為共同貨幣-應採用購買力平價匯率(PPP)還是匯率(spot exchange)?

事實上 Plum 於 2013 年提出價值頻估報告時，已針對何種匯率適用之爭議進行討論。原則上，購買力平價應適用於經營者根據當地貨幣之購買力投入資本額購買生產要素(如人力或廠房)，進而產生營收或成本之情境。但隨著其他國家生產之設備與手持裝置設備之重要性逐漸提高，經營者所花費之成本均須以匯率(spot rate)計算。除此之外，近年來許多行動網路經營者採用發展多國經營模式，促使經營者為競標頻譜所募集之資金受到貨幣市場狀況所影響。

因此在考慮上述情況下，經營者的獲利能力以及其對於頻譜資源所願意花費的成本將分別透過購買力平價與匯率計算調整後價值。為確保報告內容清楚且符合資訊透明原則，報告內容將呈現兩種匯率轉換後所得出的價值，且計算結果將與成本降低模型以及完整企業價值之分析結果一併進行考量，以判斷臺灣 2.6GHz 頻段頻譜價值是否合宜。

B.3 調整通貨膨脹

第三步驟主要將通貨膨脹因素納入，進一步調整各資料點之頻譜價值。研究團隊採用了臺灣主計總處所提供之消費者物價指數(CPI index)將頻譜價值轉換為固定價值(constant prices)，並所有價值均依照 2015 年 4 月之價格進行調整。最後，頻譜價值經過出售頻寬以及人口標準化後，將得出 Value/MHz/pop 之頻譜價值。

附錄 C、可避免成本模型參數假設

本模型之輸入變數分為以下六種類別：

- 經濟與人口統計：輸入參數包括臺灣人口數（現有人口數及未來預測）、依照人口密度區分區域形態、經濟條件，以及經濟條件對投資成本和回收的影響假設；
- 市場：輸入參數為各類型經營者於模型估算期間的訊務量預測數；
- 網路技術及佈建：輸入參數定義為網路承載之訊務量，該訊務量決定了每一基地臺的整體容量，以及需要額外增加站台的增加速度。
- 網路成本：輸入參數將依照設定的網路技術與佈建假設，轉化網路元件至整體網路成本。
- 基地臺：輸入變數與經營者各區域的基地臺分佈相關，也與不同區域和不同頻段的個別基地臺涵蓋率限制相關。
- 頻譜：輸入變數與不同無線電頻段的頻譜數量相關，且視每一經營者在設算模型期間預期獲得的頻段而定。

每一類別的變數如下列各表，每表格皆透過以下架構呈現：

- 第一欄呈現輸入變數，如有相關時，以區域別及業者別呈現。
- 第二欄呈現該輸入變數的單位。
- 第三欄呈現模型中使用的變數數值。
- 第四欄呈現變數數值的資料來源。

C.1 經濟與人口統計假設

臺灣總國土面積依人口密度區分為五種形態，本表採每一個無線電環境內的最低下限人口密度進行假設。

表 C-1：經濟/人口統計假設參數

變數		單位	數值	資料來源
每一無線電環境的人口密度下限	高密度都會區(Dense Urban)	ppl/sq km	6,500	參考 Plum 過往研究成果，定義各種 Plum 的頻譜模型
	中型都會區(Medium Urban)	ppl/sq km	1,400	
	次都會區(Suburban)	ppl/sq km	300	
	中型郊區(Medium Rural)	ppl/sq km	65	
	小型郊區(Light Rural)	ppl/sq km	0	
各無線電環境占總人口比例% (2015)	高密度都會區(Dense Urban)	persons	33.7%	參考經建會人口分布資料
	中型都會區(Medium Urban)	persons	38.4%	
	次都會區(Suburban)	persons	22.3%	
	中型郊區(Medium Rural)	persons	4.4%	
	小型郊區(Light Rural)	persons	1.3%	
人口成長率情境		%/annum	0%	Plum 依據經建會資料估算，來源：http://www.cepd.gov.tw/encontent/dn.aspx?uid=5829
WACC/資金成本		%/annum	7%	Plum 依據彭博(Bloomberg)資料估算經營者相關數據
通貨膨脹率		%/annum	0.5%	Plum 參考 IMF 資料估算

C.2 市場假設

表 C-2：市場參數假設

變數	單位	數值	資料來源
現有市占率 (至 2015 年底) 典型經營者	%	25%	Plum 參考 NCC 統計資料估算
長期市占率 典型經營者	%	25%	Plum 參考 NCC 統計資料估算
現有市占率 (至 2015 年底) 小型經營者	%	10%	Plum 參考 NCC 統計資料估算
長期市占率 小型經營者	%	10%	Plum 參考 NCC 統計資料估算

C.3 網路技術與佈建假設

下表所提平均阻塞率(Grade of Service, GoS)用來代表提供影音訊務量時，頻譜須維持之平均阻塞率。同時假設經營者自 2017 年後獲核配 2.1GHz 頻譜資源，不過該頻段於完成頻譜重整後，自 2019 年開始方得使用 LTE。

表 C-3：網路技術參數假設

變數		單位	數值	資料來源
尖峰期間訊務量占全日訊務量的百分比		%	10.5%	Plum 參考 Heikkinen 與 Berger 的估算值
所有頻譜均用以提供 LTE 訊務量的起算年度		N/A	2021	Plum 估算值
3G 網路－特定參數	理論容量限制	bps/Hz/cell	0.5-0.9	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	下載占總流量百分比	%	70%-90%	
	影音訊務量占總流量百分比	%	60%	
	平均阻塞率(GoS)上限	%	100%	
LTE 網路－特定參數	理論容量限制	bps/Hz/cell	1.36-1.8	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	下載占總流量百分比	%	70%-90%	
	影音訊務量占總流量百分比	%	60%	
	平均阻塞率(GoS)上限	%	100%	
TDD LTE 環境下之下載對上傳時間比		N/A	1:1	Plum 依據設備商所提供資訊估算。依照設備商報告，在試驗環境條件下，該值約介於 2:1 及 3:1 之間，因此 Plum 此處估算值 1:1 是採偏向保守的估算。

C.4 網路成本假設

下表將網路成本更進一步分為五種形態，分別為：基地臺建置成本、微波後置成本、光纖後置成本、3G 特定設備成本及 LTE 特定設備成本等。相關說明如下：

- 成本參考 2011 年的成本估算基礎，模型中使用數值為調整至 2015 年的值，並考量臺灣未來的長期通貨膨脹率及可能適用的價格折扣。
- 計算年化成本時所採用的年限，多數情況係指設備的可用年限。
- 光纖後置成本以每年遞減的情況下降，比率則為複合年成本降低率。表中所提的 5%，代表整體模型估算期間，該成本價格每年以 5% 比例下降。
- 本研究只考量一種 3G 形態的的收發器 (transceiver)，即支援 2×5 MHz 頻率的收發器。

表 C-4：網路成本參數假設

變數		單位	數值	資料來源
基地臺建置成本				
各區域取得基站所需成本	高密度都會區 (Dense Urban)	NT$ ‘000	1,227	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	中型都會區 (Medium Urban)	NT$ ‘000	1,534	
	次都會區 (Suburban)	NT$ ‘000	3,374	
	中型郊區 (Medium Rural)	NT$ ‘000	4,601	
	小型郊區 (Light Rural)	NT$ ‘000	5,521	
基站維護成本占取得基站所需成本之百分比		%	10%	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
各區域之基站	高密度都會區 (Dense Urban)	NT$ ‘000	1,534	Plum 針對已開發國家的過往

變數		單位	數值	資料來源
租用成本	中型都會區 (Medium Urban)	NT$ ‘000	1,227	模型資料
	次都會區 (Suburban)	NT$ ‘000	613	
	中型郊區 (Medium Rural)	NT$ ‘000	307	
	小型郊區 (Light Rural)	NT$ ‘000	61	
年化成本計算時間		年	15	Plum 針對已開發國家的過往模型資料

變數		單位	數值	資料來源
微波鏈路成本				
依速率別區分微波鏈路固定成本	32 Mbps	NT$ ‘000	920	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	68 Mbps	NT$ ‘000	1,380	
	128 Mbps	NT$ ‘000	1,840	
	310 Mbps	NT$ ‘000	3,067	
維護成本占固定成本之百分比		%	10%	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
各區域使用微波鏈路之百分比	高密度都會區(Dense Urban)	%	0%	TTC 建議值
	中型都會區 (Medium Urban)	%	0%	

變數		單位	數值	資料來源
	次都會區 (Suburban)	%	0%	
	中型郊區 (Medium Rural)	%	15.0%	
	小型郊區 (Light Rural)	%	30.0%	
年化成本計算時間		年	8	Plum 針對已開發國家的過往模型資料

變數	單位	數值	資料來源
光纖鏈路成本			
批發線路安裝費	NT$ '000	867	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
年化成本計算時間	Years	8	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
批發線路年度租用費	NT$ '000	5,153	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
複合年成本降低率	%/annum	5%	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
3G-特定設備成本			
固定設備成本 s	NT$ '000	307	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
TRX costs (收發器成本) 2X5 MHz	NT$ '000	614	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
維護成本占固定成本與收發企成本之百分比	%	10%	Plum 針對已開發國家的過往模型資料

變數		單位	數值	資料來源
年化成本計算時間		Years	8	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
LTE 特定設備成本				
固定設備成本		NT$ ‘000	61	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
FDD 收發器成本(TRX costs)	2X5 MHz	NT$ ‘000	736	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	2X10 MHz	NT$ ‘000	859	
	2X15 MHz	NT$ ‘000	982	
	2X20 MHz	NT$ ‘000	1,104	
TDD 收發器成本(TRX costs) 20 MHz		NT$ ‘000	859	Plum 依據 FDD 收發器成本之估算
維護成本占固定成本與收發器成本之百分比		%	10%	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
年化成本計算時間		Years	8	Plum 針對已開發國家的過往模型資料

C.5 基地臺假設

下表相關內容解釋如下：

- 依照無線電環境區分人口居住面積，該面積為 Plum 定義每一個無線電環境內的平方公里數。
- 各類型經營者在每一個無線電環境區域中的基地臺數量，係依據對典型經營者的預期總站台數（依據三大主要業者站臺數量組合估計）、人口分布情形以及對小型經營者的估算（依據威寶電信的站台數量組合估計）。

- 典型經營者預期自 2014 年開始佈建 LTE 網路，且最晚於 2017 年完成所有無線電環境的訊號覆蓋。
- 網路共享：參考 TTC 對實務現況的了解，Plum 假設有 20%的線桿跟站台採共享方式。
- 基地臺最大服務範圍取決於使用的無線電頻段、區域及技術。下表呈現所有模型中輸入值的不同範圍。

表 C-5：基地臺參數假設

變數		單位	數值	資料來源
依區域區分人口居住面積(平方公里)	高密度都會區 (Dense Urban)	sq km	537	參考經建會數據資料
	中型都會區 (Medium Urban)	sq km	3,235	
	次都會區 (Suburban)	sq km	6,442	
	中型郊區 (Medium Rural)	sq km	8,021	
	小型郊區 (Light Rural)	sq km	17,955	
典型經營者基地臺數量	高密度都會區 (Dense Urban)	BTS	2,500	Plum 參考 NCC 資料估算
	中型都會區 (Medium Urban)	BTS	3,000	
	次都會區 (Suburban)	BTS	2,000	

變數		單位	數值	資料來源
	中型郊區 (Medium Rural)	BTS	1,500	
	小型郊區 (Light Rural)	BTS	1,000	
小型經營者基地臺數量	高密度都會區 (Dense Urban)	BTS	1,700	Plum 參考 NCC 資料估算
	中型都會區 (Medium Urban)	BTS	2,100	
	次都會區 (Suburban)	BTS	1,400	
	中型郊區 (Medium Rural)	BTS	1,050	
	小型郊區 (Light Rural)	BTS	700	
以 900 MHz 佈建時，3G 基地臺最遠涵蓋範圍	高密度都會區 (Dense Urban)	km	1.4	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	中型都會區 (Medium Urban)		2.1	
	次都會區 (Suburban)		3.6	
	中型郊區 (Medium Rural)		7.0	

變數		單位	數值	資料來源
	小型郊區 (Light Rural)		8.8	
以 2100 MHz 佈建時，3G 基地臺最遠涵蓋範圍	高密度都會區 (Dense Urban)	km	0.7	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	中型都會區 (Medium Urban)		1.5	
	次都會區 (Suburban)		2.6	
	中型郊區 (Medium Rural)		5.6	
	小型郊區 (Light Rural)		7.1	
以 700 MHz 佈建時，LTE 基地臺最遠涵蓋範圍	高密度都會區 (Dense Urban)	km	0.9	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	中型都會區 (Medium Urban)		1.4	
	次都會區 (Suburban)		2.4	
	中型郊區 (Medium Rural)		7.0	

變數		單位	數值	資料來源
	小型郊區 (Light Rural)		8.8	
以 900 MHz 佈建時，LTE 基地臺最遠涵蓋範圍	高密度都會區 (Dense Urban)	km	0.9	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	中型都會區 (Medium Urban)		1.4	
	次都會區 (Suburban)		2.4	
	中型郊區 (Medium Rural)		7.0	
	小型郊區 (Light Rural)		8.8	
以 1800 MHz 佈建時，LTE 基地臺最遠涵蓋範圍	高密度都會區 (Dense Urban)	km	0.5	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	中型都會區 (Medium Urban)		1.0	
	次都會區 (Suburban)		1.7	
	中型郊區 (Medium Rural)		5.6	

變數		單位	數值	資料來源
	小型郊區 (Light Rural)		7.1	
以 2100 MHz 佈建時，LTE 基地臺最遠涵蓋範圍	高密度都會區 (Dense Urban)	km	0.5	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	中型都會區 (Medium Urban)		1.0	
	次都會區 (Suburban)		1.7	
	中型郊區 (Medium Rural)		5.6	
	小型郊區 (Light Rural)		7.1	

C.6 頻譜持有假設

表 C-6：典型經營者頻譜持有狀態假設

假設情境		單位	數值	資料來源
評估取得 2.6 GHz FDD 頻譜組合狀況	700/900 MHz	MHz	2x15	Plum 依據 NCC 目前頻譜指配及未來拍賣規劃估算
	1800 MHz		2x25	
	1900 MHz		0	
	2.1 GHz		2x15	
	2.6 GHz FDD		2x20	
	2.6 GHz TDD		0	
評估取得 2.6 GHz TDD 頻譜組合狀況	700/900 MHz	MHz	2x15	Plum 依據 NCC 目前頻譜指配及未來拍賣規劃估算
	1800 MHz		2x25	
	1900 MHz		0	
	2.1 GHz		2x15	
	2.6 GHz FDD		2x20	
	2.6 GHz TDD		25	

表 C-7：小型經營者頻譜持有狀態假設

假設情境		單位	數值	資料來源
評估取得 2.6 GHz FDD 頻譜組合狀況	700/900 MHz	MHz	2x10	Plum 依據 NCC 目前頻譜指配及未來拍賣規劃估算
	1800 MHz		0	
	1900 MHz		20	
	2.1 GHz		2x15	
	2.6 GHz FDD		2x10[229]	
	2.6 GHz TDD		0	
評估取得 2.6 GHz TDD 頻譜組合狀況	700/900 MHz	MHz	2x10	Plum 依據 NCC 目前頻譜指配及未來拍賣規劃估算
	1800 MHz		0	
	1900 MHz		20	
	2.1 GHz		2x15	
	2.6 GHz FDD		0	
	2.6 GHz TDD		25	

[229] 評估小型經營者取得 2x20MHz 頻塊之成本降低價值時，假設小型經營者之頻譜組合的 2.6GHz FDD 擁有頻寬為 2x20 MHz。

附錄 D、WBA 換照情境假設

本附錄評估在 WBA 執照換照情境下，對行動寬頻頻譜的價值影響，內容可參見第三節之敘述。換照情境如圖 D-1。

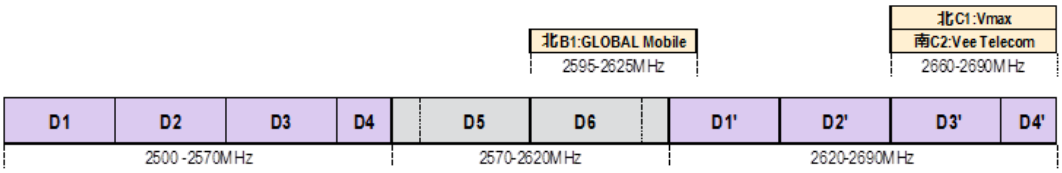


圖 D-1 2.6GHz 頻段劃分方式與既有 WBA 執照使用狀態

WBA 執照換照六年，將會限制行動寬頻業務自 2016 年至 2021 年完整使用 2.6GHz 的狀況。因此假設必須到 2022 年後，整個 2.6GHz 頻段才能完整做為 LTE 用途。在最初六年（2016-2021）的頻譜可用情形將可區分為四種情境（TDD 頻段之護衛頻帶不計），如表 D-1。情境一為基礎狀態（無 WBA 經營者換照），該頻譜價值請參見第四章。

表 D-1：行動寬頻業務用於 LTE 的頻譜可用狀態（2016-2021）

情境	可用頻寬 MHz (北區)	可用頻寬 MHz (南區)
情境 1 –無 WBA 經營者換照	D1: 2x20 MHz FDD D2: 2x20 MHz FDD D3: 2x20 MHz FDD D4: 2x10 MHz FDD D5: 20 MHz TDD D6: 20 MHz TDD	D1: 2x20 MHz FDD D2: 2x20 MHz FDD D3: 2x20 MHz FDD D4: 2x10 MHz FDD D5: 20 MHz TDD D6: 20 MHz TDD
情境 2 –只有全球一動換照	D1: 2x15 MHz FDD D2: 2x20 MHz FDD D3: 2x20 MHz FDD D4: 2x10 MHz FDD	D1: 2x20 MHz FDD D2: 2x20 MHz FDD D3: 2x20 MHz FDD D4: 2x10 MHz FDD

情境	可用頻寬 MHz (北區)	可用頻寬 MHz (南區)
	D5: 20 MHz TDD D6: 0 MHz	D5: 20 MHz TDD D6: 20 MHz TDD
情境 3–只有威達、威邁思換照	D1: 2x20 MHz FDD D2: 2x20 MHz FDD D3: 0 MHz D4: 0 MHz D5: 20 MHz TDD D6: 20 MHz TDD	D1: 2x20 MHz FDD D2: 2x20 MHz FDD D3: 0 MHz D4: 0 MHz D5: 20 MHz TDD D6: 20 MHz TDD
情境 4 – WBA 業者全部換照	D1: 2x15 MHz FDD D2: 2x20 MHz FDD D3: 0 MHz D4: 0 MHz D5: 20 MHz TDD D6: 0 MHz	D1: 2x20 MHz FDD D2: 2x20 MHz FDD D3: 0 MHz D4: 0 MHz D5: 20 MHz TDD D6: 20 MHz TDD

註 1:WBA 執照包含保護執照持有人免受干擾之條件,因此假設經營者使用 2.6GHz 時,須與相鄰 WBA 頻率間預留頻寬達 5MHz 之護衛頻帶，因而更限制了用於 LTE 上的可用頻譜數量。

譯註 1：依 NCC 長官建議，不予考量護衛頻帶之影響。同時，底價設算時不計 TDD 頻塊之 5MHz 護衛頻帶，故調整原表格內容。

譯註 2：威達、威邁思已於 2015 年 7 月向 NCC 申請業務終止獲准，故情境 3、情境 4 已不可能發生。

附錄 E、完整企業價值評估

此份研究內的完整企業價值評估係以 2013 年研究中簡化的 EBITDA 乘數法（EBITDA multiple）做為基礎。用於估算典型與小型經營者的 EBITDA 步驟說明如下。

E.1：典型經營者的 EBITDA

從 2015 年第一季美國美林銀行全球無線矩陣(from Bank of America Merrill Lynch Global Wireless Matrix 1Q2015）所得臺灣三家大型經營者的最新全年服務收入與 EBITDA 數值（2014）係用於估算典型經營者的 EBITDA。

為了進行（計算）典型經營者的服務收入，由美林所報告的三大經營者的收入做為基準（比較法）。這些經營者的各百分比的市場市占率平均收益係以此結合收入與其總市占率來做計算，然後用假設的 25%市占率推算典型經營者的服務收入。典型經營者的 EBITDA margin(折舊及攤銷前獲利率)是以遠傳與臺灣大哥大的平均為基礎。

表 E-1 比較了臺灣三大行動經營者的財務數據，以及我們為典型經營者所做的指標估算。

表 E-1　臺灣大型經營者的收入與 EBITDA 數值和估算以及典型經營者估算

經營者	用戶市占率	服務收入 (台幣$百萬)	折舊及攤銷前獲利率	EBITDA (台幣$百萬)
中華電信	38%	77,469	56.6%	43,847
遠傳	25%	62,194	39.0%	24,247
臺灣大哥大	25%	54,074	44.0%	23,808
典型經營者	**25%**	**55,745**	**41.5%**	**23,138**

資料來源：Bank of America Merrill Lynch Global Wireless Matrix 1Q2015, NCC

E.2：小型經營者的 EBITDA

臺灣 3G 小型經營者的財務結果並不公開，因此小型經營者的 EBITDA 是用 NCC 的用戶數據、ARPU 和國際基準做估算。圖 E-1 為五個歐洲國家小經營者的 EBITDA margin（折舊及攤銷前獲利率）與產業平均之關係。

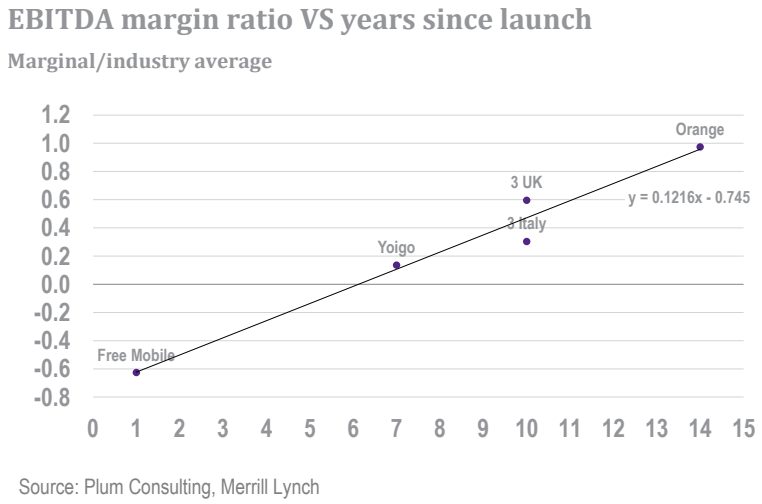


圖 E-1　經營者產業 EBITDA margin 與營運年數的比例比較

在自營運以來的年數與經營者的 EBITDA margin（折舊及攤銷前獲利率）對於產業平均 EBITDA margin 而言有很強的關聯性。由於兩間最小的經營者（國碁-亞太、臺灣之星）大約在 10 至 12 年前開始在臺灣市場提供服務，以 0.5 的比例用於典型經營者的 EBITDA margin，以估計小型經營者的 EBITDA margin。

小型經營者的 EBITDA 便採用目前 ARPU 和 NCC 提供的 2015 年用戶數據[230]進行計算，並假設其擁有 10%的全國用戶基礎。表 E-2 係以臺灣兩間最小經營者的平均為基礎的營運財務數據，以及擁有 10%用戶市占率的小型經營者的估算。

[230]國碁-亞太與臺灣之星的平均。

表 E-2　臺灣小型經營者的收入與 EBITDA 數值和估算以及小型經營者估算

經營者	用戶市占率	服務收入 (台幣$百萬)	估計的折舊及攤銷前獲利率	EBITDA (台幣$百萬)
小型經營者平均	5.6%	8,358	20.75%	1,735
小型經營者	10%	14,925	20.75%	3,097

資料來源：Plum 分析,Bank of America Merrill Lynch Global Wireless Matrix 1Q2015, NCC

E.3：EV-EBITDA 乘數

EBITDAT 乘數在此份報告中所採用的企業價值與 2013 年評估報告相同。圖 E-2 為安永的乘數報告。

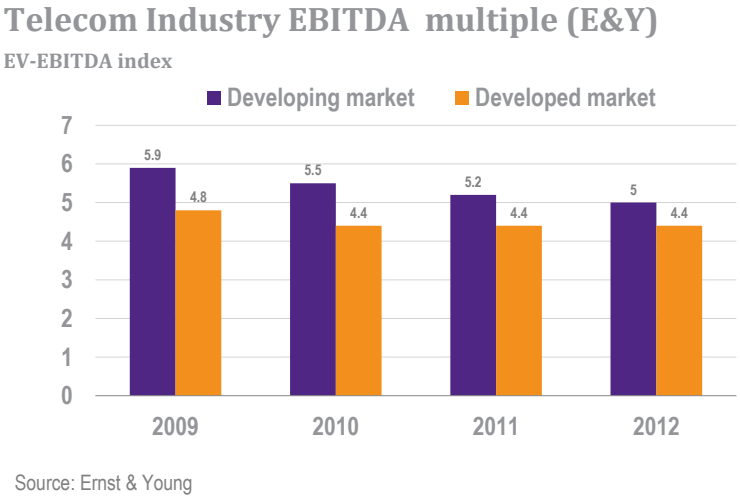


圖 E-2　安永的電信產業 EV/EBITDAT 乘數

此報告採用安永 EV-EBITDA 乘數數值 4.4 作為完整企業價值計算之用，大型經營者與小型經營者皆採用相同的乘數。然而，小型經營者也許會被認為是可以降低其 EBITDA 乘數的風險較高之行業。故，4.4 的估值也許對小型經營者而言是高的。

第四節 3G 頻段（2.1GHz）、1800MHz、1900MHz 及 2300MHz 頻譜價值估算與底價建議

第一項　導論

本節內容包含對台灣 1800MHz、2.1GHz、1900MHz TDD 以及 2300MHz TDD 頻段的價值評估作業。針對四個頻段進行初步國際比較結果分析，包括 850MHz、1800MHz、1900MHz TDD 及 2.1GHz 頻段。基於 NCC 的要求，原 850MHz 頻段的價值評估作業修改為對 2300MHz TDD 頻段進行價值評估。本節中應用的價值評估原則與方法均與前節 2.6GHz 頻段價值評估方式相近。本節架構如下：

- 第二項針對 2.6GHz 拍賣後的市場進行討論，同時對未來進行拍賣的四個頻段進行關鍵細部討論。
- 第三項提供國際比較評估結果。
- 第四項討論經濟分析法以及預測結果。
- 第五項呈現使用成本降低方式評估的設想情境與結果。
- 第六項提供簡化版完整企業價值的結果。
- 第七項摘要評估結果並提供底價建議。

第二項　市場與管制脈絡

當 2.6GHz 釋照作業結束後，目前已經有總頻寬達 590MHz 的頻譜資源指派給台灣的行動網路業者，說明如表 5-18。NCC 預期下次將釋出橫跨四個頻段、總數達 210MHz 頻寬的頻譜資源，預計將於 2017 年上半年釋出。加上此四個即將釋出的頻段後，2019 年行動網路業者可用之總頻寬將達 670MHz。

850MHz 頻段（825-845/870-890MHz）目前核配給亞太電信，預期將於 2018 年底屆期。由於 800MHz 頻段可能被考慮應用於公共災防頻段（PPDR）與物聯網（IoT）用途，因此可以得知 850MHz 頻段將不會應用於行動通信用途。

表 5-18：臺灣行動通信總頻寬

頻段	FDD/TDD	目前指派頻寬	2017 年指派頻寬	2018/19 可用頻寬
700 MHz	FDD	90	-	90
850 MHz (1)	FDD	20	-	-
900MHz	FDD	60	-	60
1GHz 以下		170	-	150
1800 MHz	FDD	120	30	150
1900MHz	TDD	0	20	20
2100 MHz	FDD	110	120	120
2300 MHz	TDD	0	35	35
2600MHz	FDD	140	-	140
2600MHz	TDD	50	-	50
總頻寬		590	205	665

註 1：NCC 已經許可亞太電信-國碁電子於 850MHz 頻段持有的 2x10MHz 頻寬移轉給台灣之星進行網路佈建用途，台灣之星於 2013 年取得 900MHz 頻段之頻譜資源。[231]此舉讓亞太電信-國碁電子持有 2x10MHz 頻寬直到 2018 年屆期。
註 2：資料統計時間：2016/5

[231] Digitimes, NCC approves 亞太地區 of 3G band unit. 31 December 2015

一、 行動數據訊務量

圖 5-23 呈現了 2012 年至 2015 年 3G 與 4G 用戶數的變化。[232]自 2014 年 6 月 4G 業務開臺後，4G 用戶數成長快速，至 2015 年 11 月時，4G 用戶數已達到 1,080 萬戶，占台灣行動通信市場數據用戶數的 38%。3G 用戶數則從 2014 年的 2,610 萬戶下降為 2015 年 11 月的 1,740 萬戶，降幅達 33%。

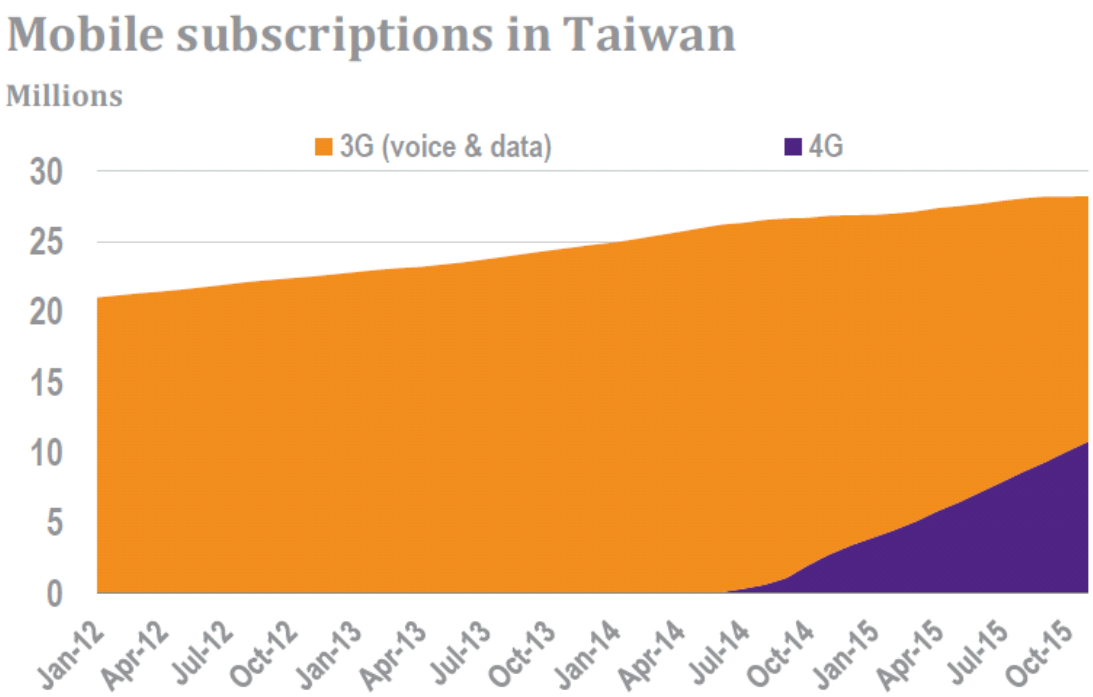


圖 5-23：台灣行動用戶數變化趨勢

資料來源：Plum，NCC

4G 服務接受度的迅速發展反應在整體行動數據訊務量的成長。該成長是由 4G 所驅動，因為整體 3G 訊務量自 4G 業務開臺以來已下降了 33%。3G 與 4G 每一用戶平均數據使用量在過去 12 個月間顯著成長，平均而言，每一個 4G 用戶每個月會使用將近 9GB，幾乎達 3G 用戶每月使用量的兩倍。

[232] 圖 5-23 並未將 2G 用戶納入。2015 年初期還有將近 200 萬左右的 2G 用戶，絕大多數是中華電信的用戶。目前 2G 用戶數持續下降，業者準備將 2G 頻譜重整為 LTE 使用。

圖 5-24 呈現台灣從 2012 年 1 月到 2015 年 11 月整體行動數據訊務量的變化，資料來源是基於 NCC 的數據。2015 年下半年，整體行動訊務量的實際成長狀態已經超過了 Plum 之前對評估 2.6GHz 頻段時的預測。主要的原因還是台灣業者提供的無限量 4G 數據方案普遍為消費者接受。[233]絕大多數國家的 4G 數據用量多為每個月 3 至 5GB。在 2015 年前 11 個月中，整體行動數據量成長了 65%，而 Plum 於 2015 年的預測則為 42%。因此，Plum 團隊依據 2015 年觀察到的最新資料，修正原先的預測數值。

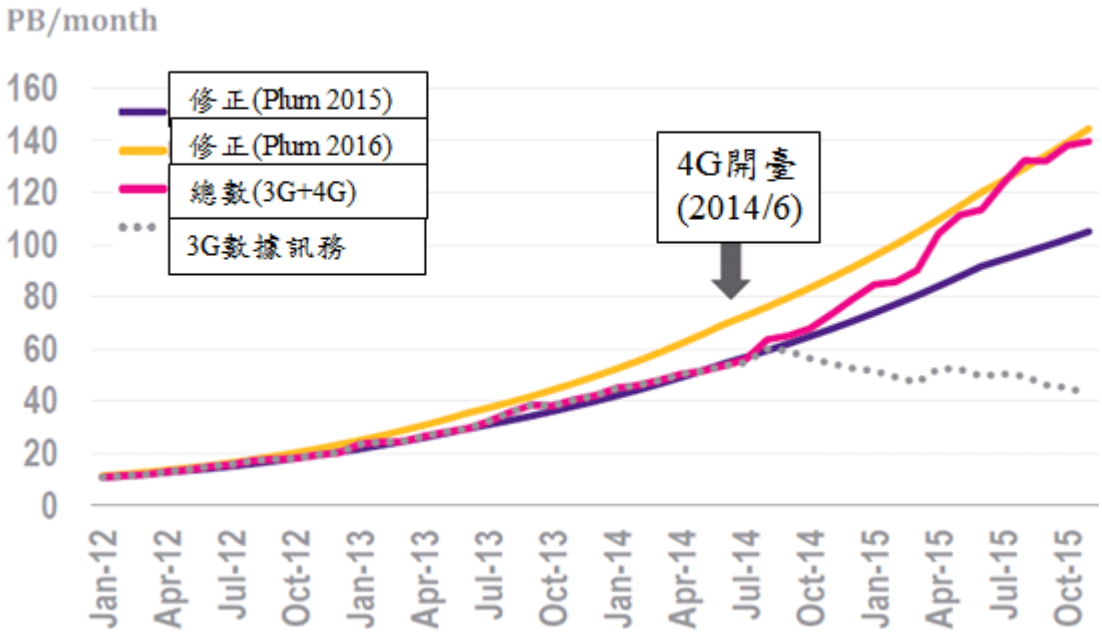


圖 5-24：台灣行動數據訊務量變化

資料來源：Plum，NCC

圖 5-25 呈現修正後預測至 2035 年的數據訊務量成長趨勢，同時和 2013 年與 2015 年兩次過往預測之數值相比較。

[233] http://buzzorange.com/global/2015/07/02/taiwans-4g-monthly-data-transmission-worlds-highest/

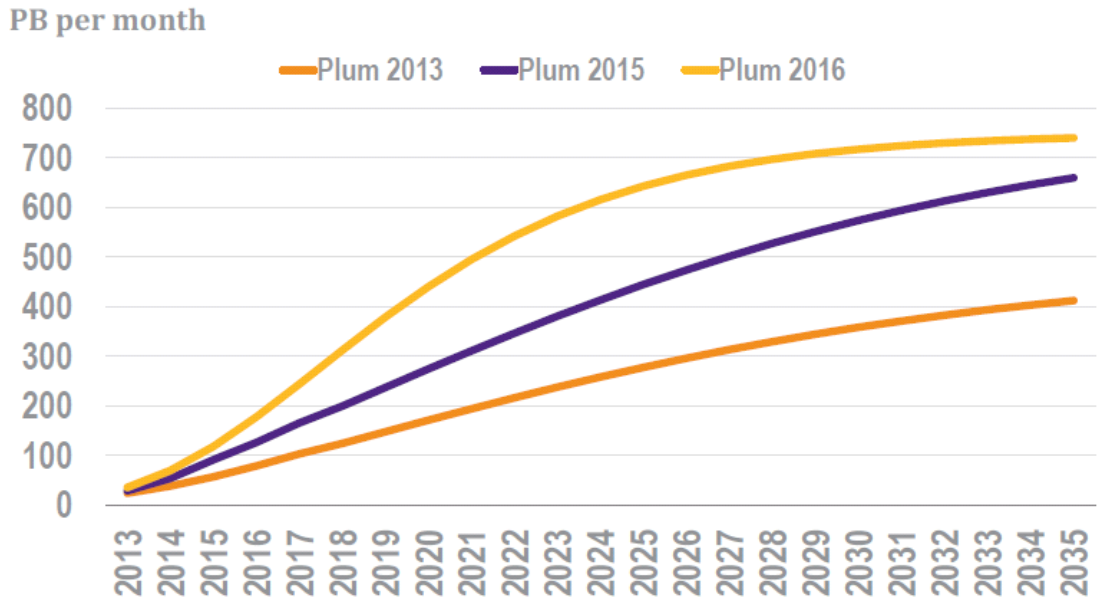


圖 5-25：台灣行動數據訊務量預測 2013-2035

資料來源：Plum

台灣市場中目前有五家業者，三家大型業者：中華電信（CHT）、遠傳電信（FET）以及台灣大哥大（TWM），另外還有兩家小業者：台灣之星（TWS）及國碁-亞太電信（APT）。各業者平均市占率如下。

表 5-19：依營收與用戶數區分市占率(2015)

業者類型	市占率(依照營收計算)	市占率(依照用戶數計算)
大型業者 (CHT, FET, TWM)	30.8%	30.8%
小型業者 (TWS, APT)	3.8%	5.9%

資料來源：NCC

二、 頻譜持有狀態

在 2015 年 12 月 2.6GHz 拍賣結束後，業者的頻譜持有狀態出現顯著的變化。表 5-20 呈現拍賣結果。五家業者中有四家業者贏得頻譜，而台灣大哥大因為於拍賣中棄權，故並未贏得任何頻塊。

表 5-20：2.6GHz 拍賣結果

業者	得標頻塊	頻寬	總拍賣金 (TWD)
中華電信	D2, D4	60 MHz	99.55 億
遠傳電信	D3, D6	65 MHz	91.30 億
台灣之星	D1	40 MHz	66.15 億
國碁-亞太電信	D5	25 MHz	22.25 億

2.6GHz 拍賣結果代表著三家既有大型業者的分歧。台灣大哥大目前持有的頻譜資源已顯著少於中華電信與遠傳電信。更重要的是，由於未能取得 2.6GHz 頻譜資源，台灣大哥大的頻譜組合目前和兩家小業者相似，然而用戶數卻是台灣之星與國碁-亞太電信的五倍。圖 5-26 比較了各業者於 2.6GHz 頻段拍賣前與拍賣後的頻譜持有狀態。

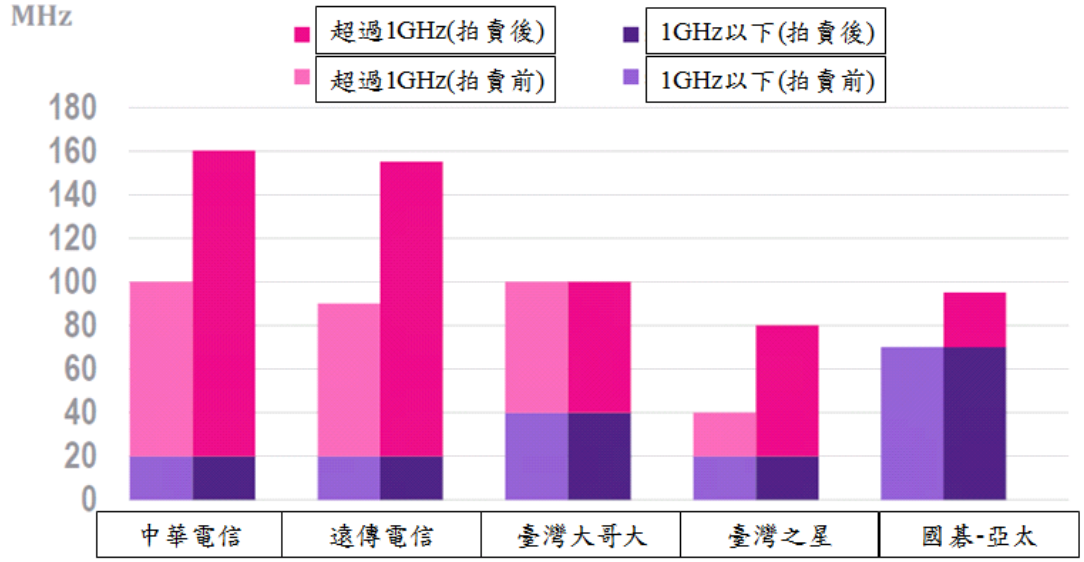


圖 5-26：頻譜持有狀態（2.6GHz 拍賣前與拍賣後）

註：國碁-亞太電子之頻譜持有狀態包括於 850MHz 頻段持有 2x10MHz。
資料來源：Plum

這樣的結果對本研究而言，代表台灣大哥大可能會在未來的拍賣中盡可能取得更多頻譜資源，以減少和另外兩家大業者：中華電信及遠傳電信之間的落差。

三、 頻譜組合與指派細節

表 5-21 整理即將釋出 4 個頻段的細節。總計成對頻塊將於 1800MHz 頻段及 2.1GHz 頻段釋出 2x75MHz 頻寬，另外非成對頻塊則於 1900MHz 頻段及 2300MHz 頻段釋出 60MHz 頻寬。所有執照的適用範圍均為全國性。

表 5-21：2017 年釋出頻段內容

頻段	可用頻寬	組合狀態	執照效期
1800 MHz	2x15MHz 成對式 (1770-1785/1865-1880MHz)	3 個 2x5MHz	16 年(2018-2033)
2100 MHz	2x60MHz 成對式 (1920-1980/2110-2170MHz)	12 個 2x5MHz	15 年(2019-2033)
1900MHz	20MHz 非成對式 (1890-1910MHz)	1 個 20MHz	16 年(2018-2033)
2300 MHz	40MHz 非成對式 (2350-2390MHz)	2 個 20MHz	16 年(2018-2033)

四個即將拍賣的頻段中，1800MHz 與 2.1GHz 目前存在既有使用者，如圖 5-27。1800MHz 頻段的三個 2x5MHz 頻塊並未於 2013 年釋出，預計將可於 2018 年使用。2.1GHz 頻段絕大部分目前由 3G 業者使用，執照將於 2018 年年底屆期。因此，該頻段預計將於 2019 年後可用。1900MHz TDD 頻段與 2300MHz TDD 頻段目前無既有使用者，預計將於 2018 年釋出後可立即使用。

圖 5-27：1800MHz 與 2.1GHz 頻段目前指派現狀

NCC 目前尚未決定拍賣的頻譜組合與細節內容。本研究以下內容主要基於和 TTC 及 NCC 的討論內容而得：

- FDD 頻段（1800MHz 及 2.1GHz 頻段）將以 2x5MHz 之頻塊大小釋出，如表 2-4；TDD 頻段（1900MHz 及 2300MHz 頻段）將以 20MHz 非成對式頻塊釋出。
- 行動寬頻頻譜（700、900、1800、1900、2100、2300 及 2600MHz）之總頻寬持有上限為三分之一。總頻寬達 670MHz[234]，持有上限為 223MHz。
- 2.1GHz 頻段的釋出規則尚未定案，目前可能有以下幾種選項：
  - 所有競價者的頻譜上限為 2x20MHz，其中，1975-1980/2165-2170MHz 頻塊之得標者將負有網路漫遊與用戶迴路回退（CSFB）之義務[235]；
  - 所有競價者的頻譜上限為 2x15MHz；
  - 對現有四家既有業者設計保留 2x5MHz，以確保服務延續性。
- 拍賣方式將採可移轉式 SMRA（SMRA-S），以解決聚合風險，並讓業者之得標頻塊能與既有指派位置一致，將頻譜重整與可能導致服務中斷的影響最小化。

[234] 由於本次拍賣並未拍賣 1GHz 以下頻段，因此不適用 1GHz 以下頻譜持有三分之一之規範。
[235] 該義務主要確保既有 3G 業者假使未能於 2.1GHz 頻段拍賣中取得任何頻譜，則還可以繼續提供服務給原有用戶。

Plum 團隊認為頻譜上限設為 2x20MHz，且對 1975-1980/2165-2170MHz 頻塊課予相關義務時，可能會比頻譜上限設為 2x15MHz 來得更複雜，且該影響亦應審慎評估。例如，該義務可能影響競價者的誘因以及拍賣間的競價行為。該影響可能也會對 Plum 的價值評估方法有所影響。對 2.1GHz 頻段釋出的設計進行全面評估並不在本研究的範圍內，而且需要付出額外的顯著花費。此間對各選項的評估將可能會違反 NCC 的目標，同時也應該對此進行額外的研究。[236]

為求簡便，Plum 假設頻譜持有上限為 2x15MHz，此選項較為直觀，而且可以確保至少四家業者能夠持續運作 2.1GHz 頻段，避免業者可能會降低服務品質及服務中斷的風險。以下成本降低評估章節中，Plum 將更進一步討論大型業者和小型業者的頻譜組合情境。

第三項　國際比較法價值

表 5-22 呈現四個頻段的直接比較法所相比較的頻段。1800MHz 頻段和 2.1GHz 頻段是針對國際上共通頻段在相似的頻率範圍拍賣結果進行國際比較。Plum 並沒找到任何國際上拍賣 1900MHz TDD 頻段的案例，目前也只有少數案例是透過此頻段佈建行動寬頻，因此 Plum 的看法是，比較適合用來比較，較相似的頻段為 2.1GHz、2300MHz 及 2600MHz 的 TDD 頻段，該類頻段的終端裝置和設備之生態系統均處未發展階段，因此比較能反應其價值。同樣的，2300MHz 頻段進行比較時，也會拿 2.1GHz、2300MHz 及 2600MHz 的 TDD 頻段來比較。

表 5-22：直接比較法所使用的比較頻段項目

頻段	比較頻段
1800 MHz	1800, 1900 FDD MHz
2100 MHz	AWS, 2100 MHz
1900 MHz TDD	2100 MHz TDD, 2300 MHz TDD, 2600 MHz TDD
2300 MHz TDD	2100 MHz TDD, 2300 MHz TDD, 2600 MHz TDD

[236] 例如 Plum 先前接受香港 3G 執照持有者的委託，評估監理機關 OFCA 提出的 2.1GHz 頻譜執照屆期換發政策，會對技術與經濟上帶來哪些結果。研究成果可參見 http://www.plumconsulting.co.uk/pdfs/Plum_Sep2013_HK_2.1GHz_re-auction_impact_assessment.pdf

一開始進行比較時，最先被考慮具有相關性的資料為台灣最近的拍賣或頻譜交易的值，該類價值最能反應當地市場的現況及競爭條件。如果 Plum 認為過往台灣拍賣的價值適合作為將來釋出時的參考，則一些拍賣和特定業者的因素也都會被納進來考量。

當使用於國際比較時，只挑選 2010 年以後進行的拍賣，比較適合作為目前技術和市場預測之代表樣本。

在前節 2600MHz 頻譜價值評估中，直接比較法的結果會以三種集合呈現（所有比較國家、高所得國家以及亞太區域國家），並同時將匯率及 PPP 以臺幣價格呈現。高所得國家指拍賣發生時該國平均每人GDP超過3萬美元PPP。1800MHz、1900MHz、2300MHz 頻段之執照效期以使用年限 16 年、折現率 7%等進行標準化。2.1GHz 頻段則以使用年限 15 年進行標準化。所有的價值均以 2015 年 12 月的價值呈現。資料處理的程序與前節 2600MHz 頻譜價值評估中的附錄 B 相似。

一、 過往的臺灣拍賣結果

臺灣自 2010 年以來共舉行過兩次頻譜拍賣，拍賣結果提供有效的國際比較資訊，用來作為未來拍賣的價值估算。2013 年多頻段拍賣釋出 700MHz、900MHz 及 1800MHz 頻段。2015 年的拍賣則同時釋出 2600MHz 的 FDD 及 TDD 頻段。另外，2014 年則進行 700MHz 頻段的頻譜交易。過往臺灣頻譜價值呈現如表 5-23。相關數值為 2015 年 12 月的價格再加上個別持照者的執照效期年度使用費。

表 5-23：過往臺灣頻譜價值

日期	頻段	頻寬 (MHz)	執照效期 (years)	價值/MHz/人 (TWD)
2013 拍賣	700 MHz	90	15	[✂]
	900 MHz	60	13	[✂]
	1800 MHz	120	13.5	[✂]
2014 交易	700 MHz	10	14	[✂]
2015 拍賣	2600 MHz FDD	140	18	[✂]
	2600 MHz TDD	50	18	[✂]

對四個頻段進行國際比較時，本研究較感興趣的是 1800MHz 頻段和 2600MHz FDD 頻段價值。透過標準化、執照效期 16 年時，2013 年 1800MHz 頻段的頻譜價值為台幣[✂]/MHz/人，2015 年 2600MHz TDD 頻段的頻譜價值為台幣[✂]/MHz/人。Plum 認為 2013 年與 2015 年的拍賣都是高度競爭的狀態，導致價格升高。尤其是 2013 年的拍賣吸引兩家新進業者，且 1800MHz 頻段被視為業者的運用 LTE 的關鍵頻段。

二、 1800 MHz 頻段

圖 5-28 與圖 5-29 呈現了 1800MHz 的國際比較結果，並以臺幣價格（匯率及 PPP）呈現。詳細的比較數值參見本節附錄 A。

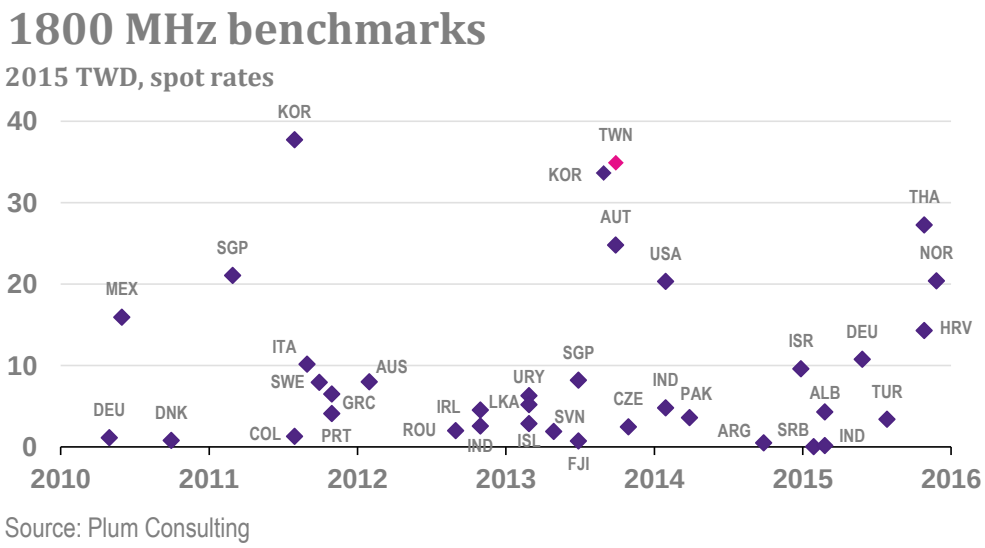


圖 5-28：1800MHz 比較結果（臺幣匯率）

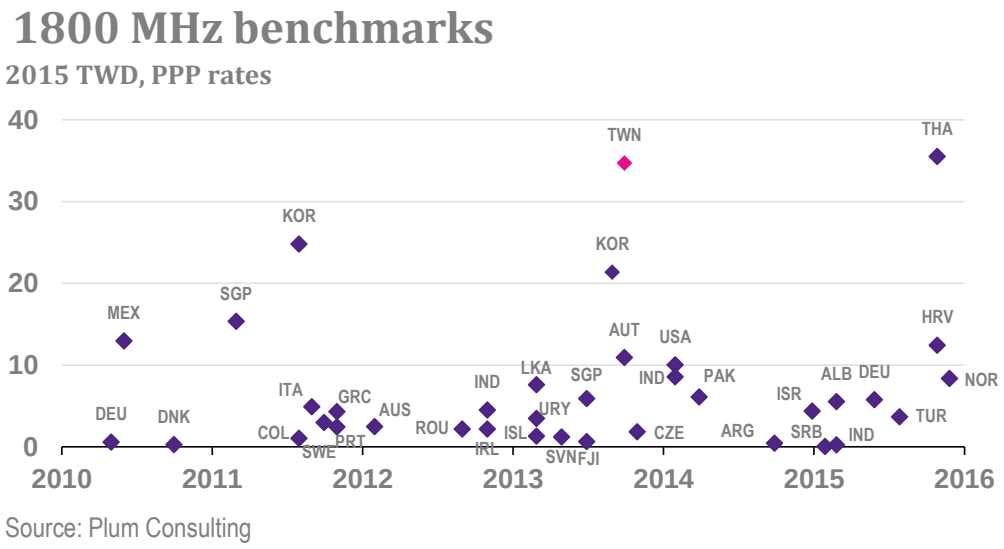


圖 5-29：1800MHz 比較結果（臺幣 PPP）

1800MHz 頻段國際比較結果摘要見表 5-24。比較時，2013 年臺灣 1800MHz 的拍賣結果為台幣[✂]/MHz/人[237]，顯著高於國際比較值。然而，1800MHz 的價值強力受到兩家新業者進入拍賣且積極出價的影響，因此該值可被視為離群值。1800MHz 的三個集合平均值範圍從臺幣[✂]到[✂]/MHz/人。

資料集內尚包括一次非經拍賣之值，2012 年澳洲是透過換照的方式釋出，使用的價值則為監理機關依據市場價格所設訂，因此該值可以被視為澳洲對該頻段的市場估計值。

自期中報告後，另外三次國際拍賣結果也被納入資料集內，分別為克羅埃西亞、挪威以及泰國。三者中任一價值均高於整體平均。泰國拍賣結果和臺灣 2013 年的拍賣結果相去不遠，為台幣[✂]/MHz/人（匯率）或台幣[✂]/MHz/人(PPP)。原因也是新進業者進入市場導致的積極競爭。

[237] 價值依執照效期 16 年調整。

表 5-24：1800MHz 國際比較之摘要統計值 (TWD/MHz/人)

資料集(樣本數)	TWD/MHz/人 (匯率)		TWD/MHz/人 (PPP)	
	平均值	範圍	平均值	範圍
所有比較國家 (36)	[✂]	[✂]-[✂]	[✂]	[✂]-[✂]
高所得國家 (16)	[✂]	[✂]-[✂]	[✂]	[✂]-[✂]
亞太區域國家 (12)	[✂]	[✂]-[✂]	[✂]	[✂]-[✂]

註：價值依執照效期 16 年調整。台灣 2013 年的拍賣結果並未包含在資料集內。

三、 2100 MHz 頻段

2.1GHz 頻段為已被妥善運用的行動通信頻段，全球有無數個拍賣結果。圖 5-30 與圖 5-31 呈現 2.1GHz 的國際比較結果，並以臺幣價格（匯率及 PPP）呈現。執照效期為 15 年，詳細的比較數值參見本節附錄 A。

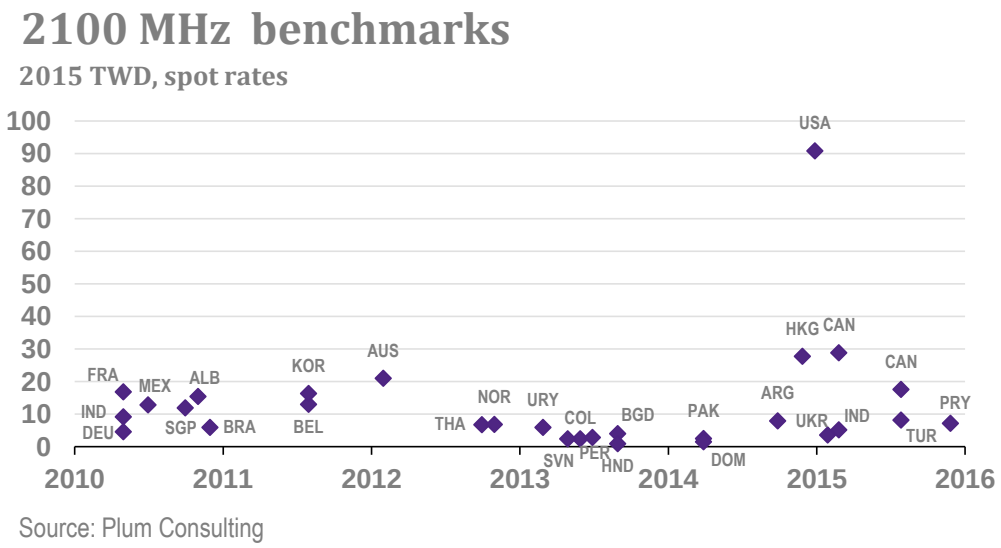


圖 5-30：2.1GHz 比較結果（臺幣匯率）

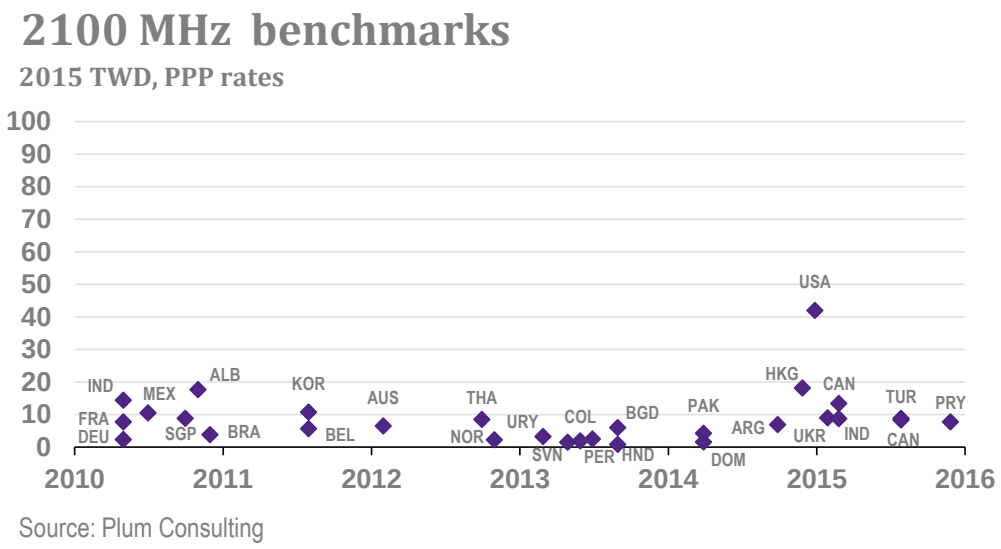


圖 5-31：2.1GHz 比較結果（臺幣 PPP）

2.1GHz 頻段國際比較結果摘要見表 5-25。由於 1800MHz 頻段與 2.1GHz 頻段間具備許多相似的傳輸特性以及完整的生態系統，因此可以合理預期兩個頻段會具備相似值。2.1GHz 頻段於美洲的相對頻段為 AWS 頻段，資料集內包含 11 個 AWS 頻段拍賣結果以及 18 個 2.1GHz 頻段拍賣結果。

美國 2015 年的 AWS 拍賣結果數值非常高，如圖 5-30 及圖 5-31，分別為台幣[✂]/MHz/人（匯率）與台幣[✂]/MHz/人（PPP）。若將美國的資料排除，則比較結果會接近 1800MHz 頻段的國際比較值，如表 5-26。若排除美國 2015 年 AWS 的拍賣結果，則 2.1GHz 頻段三個資料集的平均值會介於台幣[✂]到[✂]/MHz/人之間，如表 5-26。

資料集內包含一次非拍賣數值：2012 年澳洲是透過換照的方式釋出，使用的價值則為監理機關依據市場價格所設訂，因此該值可以被視為澳洲對該頻段的市場估計值。

自期中報告後，另外一次國際拍賣結果也被納入資料集內，巴拉圭的 AWS 拍賣結果（台幣[✂]/MHz/人：匯率）略低於整體平均。

表 5-25：2.1GHz 國際比較之摘要統計值 (TWD/MHz/人)

資料集(樣本數)	TWD/MHz/人 (匯率)		TWD/MHz/人 (PPP)	
	平均值	範圍	平均值	範圍
所有比較國家 (29)	[✂]	[✂]-[✂]	[✂]	[✂]-[✂]
高所得國家(11)	[✂]	[✂]-[✂]	[✂]	[✂]-[✂]
亞太區域國家 (9)	[✂]	[✂]-[✂]	[✂]	[✂]-[✂]

註：價值依執照效期 15 年調整。

表 5-26：2.1GHz 國際比較（不包含美國）之摘要統計值 (TWD/MHz/人)

資料集(樣本數)	TWD/MHz/人 (匯率)		TWD/MHz/人 (PPP)	
	平均值	範圍	平均值	範圍
所有比較國家 (29)	[✂]	[✂]-[✂]	[✂]	[✂]-[✂]
高所得國家(11)	[✂]	[✂]-[✂]	[✂]	[✂]-[✂]
亞太區域國家 (9)	[✂]	[✂]-[✂]	[✂]	[✂]-[✂]

註：價值依執照效期 15 年調整。

四、 1900 MHz TDD 與 2300MHz TDD 頻段

普遍而言，TDD 的生態系統相較於 FDD 頻段而言是較不發展的，因此 Plum 一併考慮 1900MHz TDD 與 2300MHz TDD 頻段。Plum 並未找到全球有任何一個國家拍賣 1900MHz TDD 頻段，且現在也只有很少數透過該頻段佈建行動寬頻網路的案例，因此 1900MHz 頻段之國際比較資料集將和 2300MHz 頻段的資料集相同。國際比較結果如下。

圖 5-32 與圖 5-33 呈現了 1900MHz TDD 與 2300MHz TDD 的國際比較結果，並以臺幣價格（匯率及 PPP）呈現。兩個頻段之比較結果均以執照效期 16 年進行調整。自 2010 年以來，2.1GHz TDD 頻段只有過兩個拍賣案例，2300MHz TDD 頻段則有四個案例。另外也有三次 2300MHz 頻段的交易案例，分別發生在澳洲（2012 年）與紐西蘭（2013 年與 2015 年）。由於缺乏足夠的拍賣數值，因此 Plum 將交易值也納入參

考，因為該值也代表該頻段之市場價值。2600MHz TDD 頻段共有 14 個拍賣案例（不考慮 2015 年台灣的拍賣，台灣拍賣結果為台幣[✂]/MHz/人。），詳細的比較數值參見本節附錄 A。

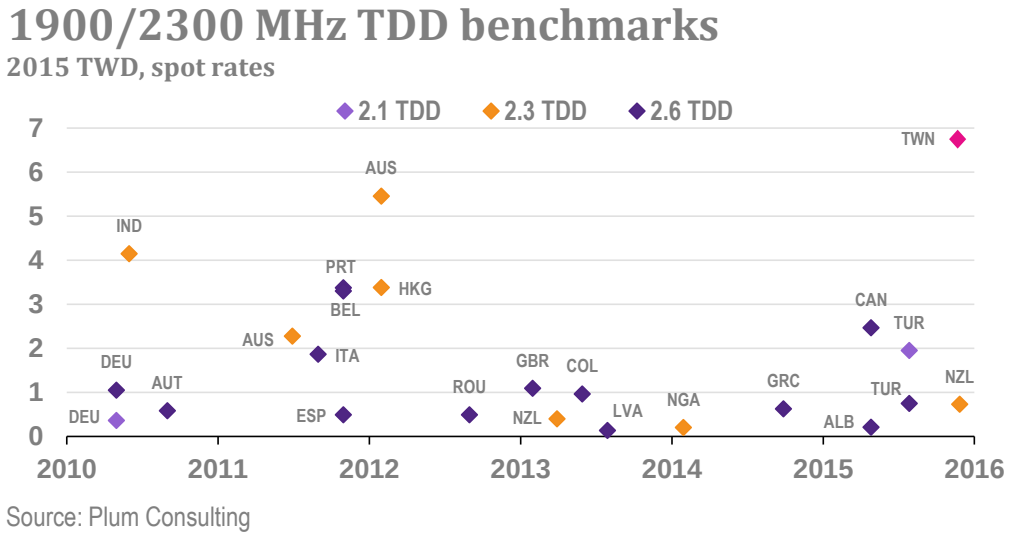


圖 5-32：1900/2300MHz TDD 比較結果（臺幣匯率）

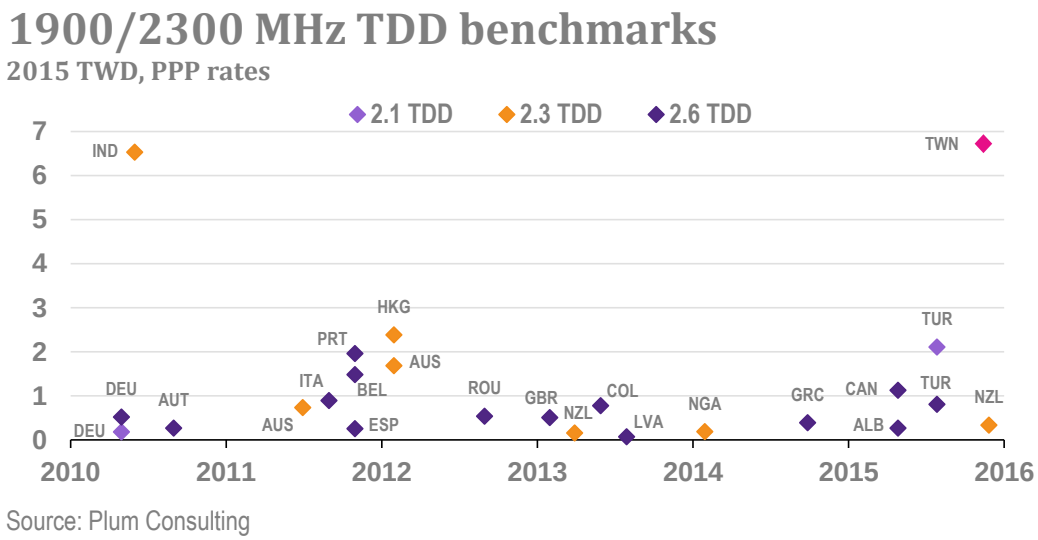


圖 5-33：1900/2300MHz TDD 比較結果（臺幣 PPP）

1900MHz TDD 頻段與 2300MHz TDD 頻段之國際比較結果摘要見表 5-27。平均結果介於台幣[✂]至[✂]/MHz/人之間。其中，亞太區域國家的資料集中，TDD 頻譜有較高的價值。

如圖 5-32 及圖 5-33 的結果可以發現，台灣 2600MHz TDD 的拍賣結果為 2010 年以後之 TDD 無線頻譜拍賣中價值最高者。該結果代表之意義為 TDD 頻譜在台灣的價值可能會比其他國家更高。

表 5-27：1900MHz 和 2300MHz TDD 頻段國際比較之摘要統計值 (TWD/MHz/人)

資料集(樣本數)	TWD/MHz/人 (匯率)		TWD/MHz/人 (PPP)	
	平均值	範圍	平均值	範圍
所有比較國家(23)	[✂]	[✂]-[✂]	[✂]	[✂]-[✂]
高所得國家(13)	[✂]	[✂]-[✂]	[✂]	[✂]-[✂]
亞太區域國家 (6)	[✂]	[✂]-[✂]	[✂]	[✂]-[✂]

註：價值依執照效期 16 年調整。台灣 2015 年的拍賣結果並未包含在資料集內。

表 5-28 比較各頻段的數值。該表說明了 2300MHz TDD 頻段相對而言比 2.1GHz TDD 及 1900MHz TDD 更有價值，主要原因是香港與印度的拍賣結果較高。

表 5-28：1900 MHz、2300 MHz 及 2600MHz TDD 頻段國際比較 (TWD/MHz/人)

資料集(樣本數)	TWD/MHz/人 (匯率)		TWD/MHz/人 (PPP)	
	平均值	範圍	平均值	範圍
2100 MHz TDD (2)	[✂]	[✂]-[✂]	[✂]	[✂]-[✂]
2300 MHz TDD (7)	[✂]	[✂]-[✂]	[✂]	[✂]-[✂]
2600 MHz TDD (14)	[✂]	[✂]-[✂]	[✂]	[✂]-[✂]

註：價值依執照效期 16 年調整。台灣 2015 年的拍賣結果並未包含在資料集內。

五、 相對價值係數

圖 5-34 比較主要行動通信頻段的相對價值係數，該數值基於國際比較值和台灣 2013 與 2015 年之拍賣結果。該係數以 2.6GHz FDD 頻段之相對價值呈現。普遍來說，1GHz 以下頻段的價值較高，為 2.6GHz FDD 國際比較結果值之 9 倍。1800/1900MHz 與 AWS/2.1GHz 頻段的值也顯著高於 2.6GHz FDD 頻段，而 2.6GHz TDD 頻段[238]的值則為 2.6GHz FDD 頻段數值約二分之一。

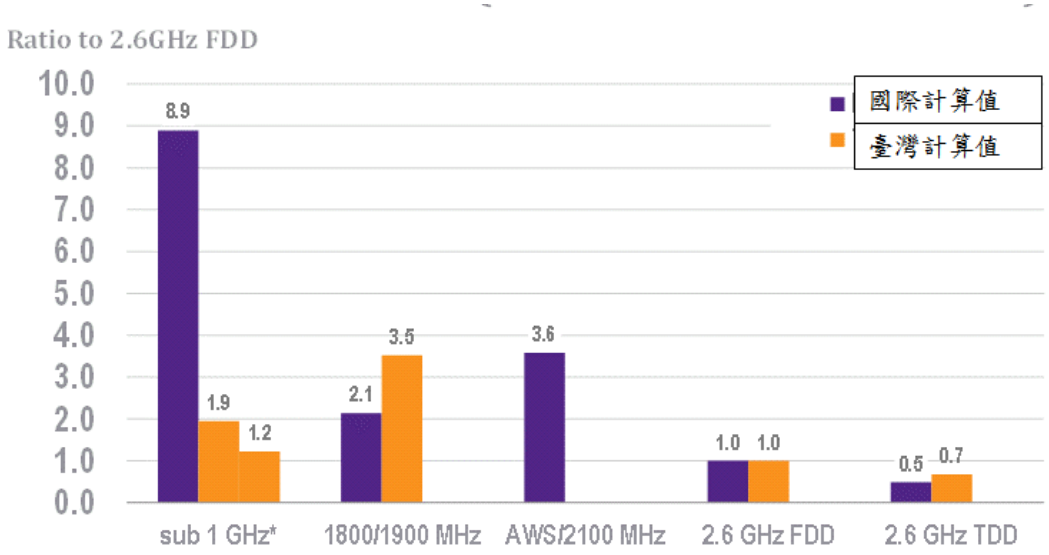


圖 5-34：相對價值係數（台灣拍賣結果與國際比較）

註：臺灣 1GHz 以下頻段對 2.6GHz 之相對係數，依照 2013 年拍賣結果區分以 700MHz 頻段為基準的 1.9，以及以 900MHz 頻段的 1.2。

台灣拍賣結果的相對價值係數和國際比較之相對價值係數差異甚大。台灣的係數顯示 1800MHz 頻段之價值為 1GHz 以下價值之 2-3 倍，相對而言，國際比較結果則顯示 1GHz 以下頻段價值至少為 1800MHz 頻段價值之 4 倍。台灣的結果也呈現 1GHz 以下頻段價值為 2.6GHz FDD 價值之將近 2 倍，但國際比較數值卻是差了將近 9 倍。

[238] 需注意的是，計算 2.6GHz TDD 相對於 2.6GHz FDD 的係數，會包含少數基於 2.1GHz TDD 與 2.3GHz TDD 的值。

如同前述提及，台灣的兩次拍賣均為高度競爭，特別是 2013 年的拍賣。在行動網路涵蓋率已接近 100%之先決條件下，1GHz 以下頻段相較於傳輸頻段如 2.6GHz 頻段的重要性相對較低。此外，1800MHz 頻段對業者而言具備高度吸引力，因為業者可以藉以在既有 2G 網路基礎設施上轉而提供 4G，達到成本效益的目標。種種因素導致台灣的拍賣結果非一般常見之值。台灣 1800MHz 與 2.6GHz 頻段（包含 FDD 與 TDD）的拍賣結果均接近該頻段國際比較之上界。

由於台灣拍賣結果的特殊性質，以及台灣拍賣結果和國際比較於頻段係數間的差異，因此 Plum 認為調整比較法使用國際比較的相對價值係數時，似乎不太能產出台灣的合理估計值。一個比較可行的方法是以下章節討論的經濟分析法。

第四項　經濟分析法

本節呈現經濟分析法，藉由過往的拍賣結果估算各種集合變數間的關係。藉由估算頻譜價值與不同的變數，可能得以解釋拍賣結果，包含特定拍賣變數（例如執照有效期限）、經濟因素（例如 GDP）以及頻譜因素（針對已釋出頻段）等。這些關係可以用來預測即將進行的拍賣結果。

經濟分析模型包含依變數（本研究試圖檢視之變數）以及一個或多個解釋變數。該模型用來預測每一個解釋因素和依變數之間的關係（在本研究中，拍賣結果為依變數）；例如該模型用來預測 GDP 的變化如何改變拍賣結果。該模型也可以揭示各種關係的統計意義，例如變數間的相關程度為何。

表 5-29 列出經濟分析法中可納入考慮的頻譜價值潛在驅動因素及解釋變數。須注意的是並非所有潛在因素都會透過經濟分析加以驗證。經濟分析法已盡可能廣泛認知業者的策略目標（包括拍賣中的出價策略及商業策略），且市場的未來預測對頻譜價值而言也是重要的驅動因素。不過在大多數的情況下，並非所有因素的資訊都可取得。其他因素如頻譜上限、頻譜組合及執照的涵蓋義務等，通常會因為不同的國家而有不同的定義，因此較難被視為經濟分析中的解釋變數。

表 5-29：價值的潛在驅動因素及變數

頻譜價值的潛在驅動因素	可納入考慮之變數
頻譜特性	頻段或傳輸特性、釋出總頻寬、拍賣時間、一致性程度
執照特性	執照有效期限、全國或區域執照、涵蓋義務
拍賣特性	競價者數量、得標者/參與競價者比例、底價、拍賣形式、頻譜上限
經濟和市場特性	平均每人 GDP 、人口密度、行動通信普及率、平均每用戶平均營收（APRU）、市場中的行動業者數量、業者目前頻譜持有狀態、市場集中度（HHI）

當模型建立後，可以用來預測未來拍賣的結果。作法是運用模型中估算的各種相關數值間的關係，將之應用於未來的拍賣。

一、 模型

Plum 藉由過去 10 年間 239 個觀察值發展對數線性模型(log-linear cross-section model)。相依變數為平均每 MHz 每人拍賣價金的對數(log)；R^2 值（拍賣結果的變異程度用來作為解釋變數）則為 51%，與其他同類型的橫截面模型一致。[239]該模型通過相關有效性驗證。[240]模型的規格與產出請見本節附錄 B。

圖 5-35 呈現台灣未來將拍賣的四個頻段之預測。藉由研究台灣特定數值與模型中對各變數間關係之估算，該模型透過研析 239 個觀察值發展而來。須注意的是該模型能夠預測 1900MHz 及 2300MHz 間的不同變數，因此模型中包含特定頻段細胞基地臺範圍的變數。

[239] CTIA CEA, Broadband Spectrum Incentive Auctions, White Paper, 15 February 2011
[240] Ramsey 迴歸設定誤差檢定用於誤設分析，而 Breusch-Pagan-Godfrey 檢定用於異質變異分析。

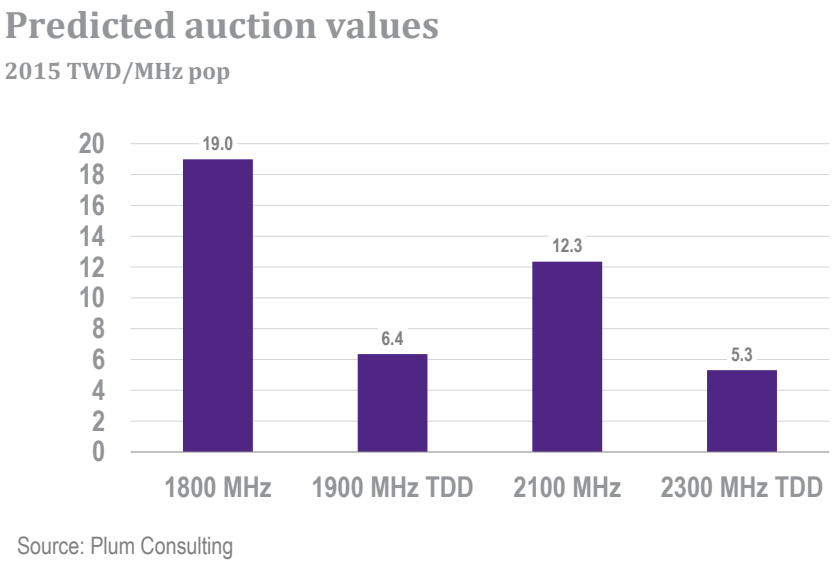


圖 5-35：預測拍賣價值

對 1800MHz 頻段的預測值比國際比較平均值更高，儘管仍落於國際比較之範圍區間內。對 2.1GHz 頻段的預測值接近國際比較平均值。1900MHz 與 2300MHz TDD 頻段的預測值則為國際比較平均值的 2 倍以上。

二、 後續分析

前一節的預測代表 Plum 預期在「一般」國家樣本狀況下可能出現的拍賣結果。然而，過往台灣的拍賣結果遠遠與其他地方進行類似拍賣的結果不同。因此代表在橫截面模型中使用台灣的特定變數可能未必充分偵測或納入考量（例如可能包括競爭的深度與廣度，特別是市場特性上）。若基於對各種變數關係之一般狀態進行預測，可能會導致低估了台灣四個拍賣頻段的價值。

為了解決此疑慮，Plum 估算了另一種模型：固定效果模型（fixed effect model），該模型綁定特定國家的先天變數。與考慮每一次拍賣為獨立事件的方式（如 4.4.1 節介紹的方法）不同，固定效果模型將一個國家曾進行的拍賣加以群組，讓 Plum 得以偵測一個國家的固定效果：如果一個國家過往的拍賣結果高於平均值，Plum 會論定該國特性是固定的，不會因為時間變化的因素而導致較高的拍賣結果。固定效果會被納入對特定國家的分析預測之中。

在固定效果模型下，共有 64 個不同的國家，該模預測未來台灣的拍賣結果見圖 5-36。模型產出請見本節附錄 B。

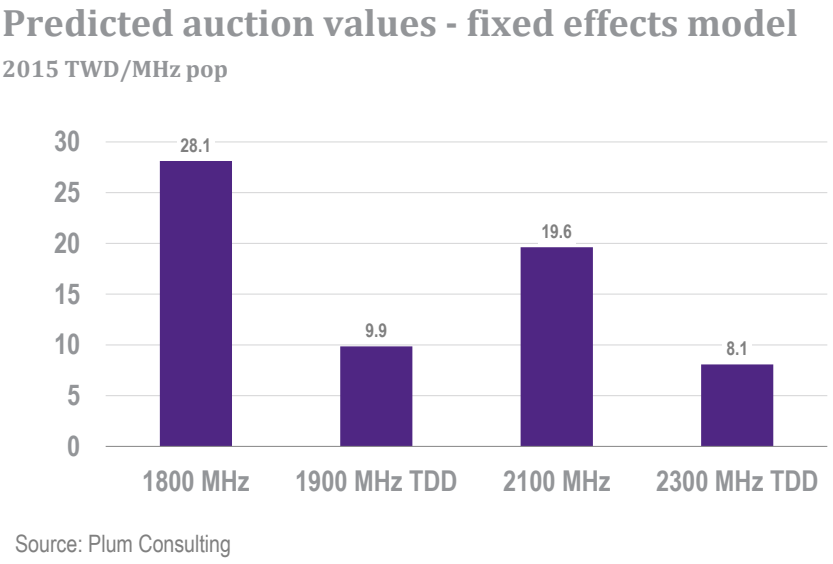


圖 5-36：預測拍賣價值：經由固定效果模型

固定效果模型的預測比圖 5-35（橫截面模型）更高，因為過去在台灣的拍賣比其他國家舉辦的類似頻段拍賣之拍賣價金更高，因此該模型將之列為國家特性之效應。該結果應較能連結台灣的市場特性，頻譜更有價值。

模型的選擇會以台灣過往拍賣為基礎，延伸預測未來的拍賣。如果過往的拍賣是比較合適的依據時，固定效果模式可能是比較好的選擇，其反應了特定國家的差異性，而橫截面模型可能並未察覺到該類特質。

第五項　成本降低評估法

用於推導成本降低價值的模型方法如同 2600MHz 頻譜價值評估中所述，本節中主要討論模型中假想可能會直接影響 1800MHz、2.1GHz、1900/2300MHz TDD 頻段最終結果的各種情境，包含：

- 對成本降低模型的關鍵方法假設。
- 對不同型態經營者的假設。
- 對即將拍賣頻段的假設。
- 頻譜組合假設。

本模型的結果將於本節結尾處提出簡要說明。

一、 成本降低模型的關鍵方法假設

對成本降低價值評估有兩個最初的假設：

- 業者獲得的新頻段會用來純粹提供額外傳輸容量用途，假設業者已經在既有頻段上佈建 LTE 網路。
- 業者偏好以大頻寬、連續頻塊佈建 LTE 網路。

第 2 個假設是基於 LTE 基地臺的成本結構出發，當使用大頻塊（至少 2x15MHz）會擁有較好的成本優勢。此成本優勢讓業者傾向以大頻塊為基礎佈建網路，以提供數據訊務傳輸（而非提供涵蓋）。Plum 觀察到大頻塊（2x15MHz）佈建 LTE 網路是全球共通用法。圖 5-37 顯示連續相鄰的 2x5 頻塊如何帶來成本優勢。

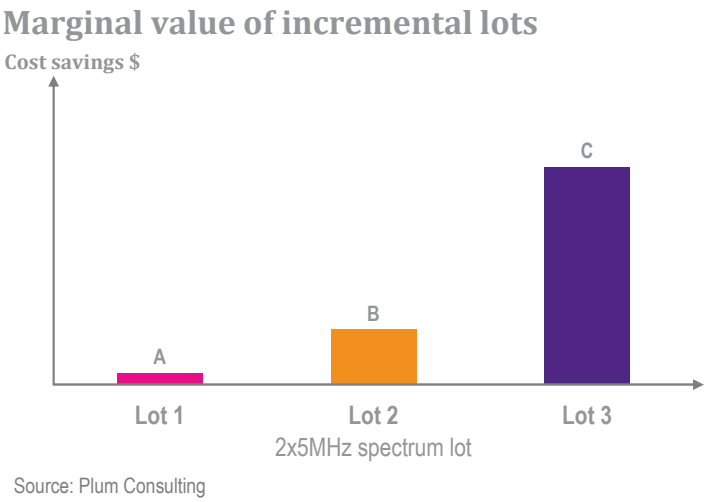


圖 5-37：額外頻塊的邊際價值

在圖 5-37 中，頻塊 1 指業者增加第一個頻塊到原本持有的頻譜組合；頻塊 2 指連續兩個區塊；頻塊 3 則代表三個區塊。所有頻譜區塊（2x15MHz）的價值為三個區塊邊際價值（A+B+C）之總合。如圖所示，增加一個 2x5MHz 頻塊的情況下，頻塊增加三個區塊的價值會最高，讓業者得以取得總計共 2x15MHz 的新頻譜資源。另一方面，只取得一個頻塊時，可能只有零或低的邊際價值，業者可能會發現使用該頻塊是太耗費成本的。

這樣的假設代表兩種意涵：第一，這代表如果一個業者的頻譜組合已經在其他頻段擁有至少 2x15MHz 連續頻塊，則在新頻段取得頻塊可提供的成本降低價值是低度或甚至沒有，除非取得頻寬相同。原因在於業者偏好透過已持有的大頻塊使用新的基地臺，即使是在其他頻段，而非在既有的基站中佈建頻寬較小的新頻塊。

第二，2x5MHz 頻塊的邊際價值取決於該頻塊為業者取得的第一個、第二個或第三個 2x5MHz 頻塊。三區塊的邊際價值(C)必須是在業者已擁有一區塊和二區塊的前提下方可達到。基於此原因，一整塊 2x15MHz 的平均邊際價值在 FDD 頻段中代表最佳價值，而非將價值從單一 2x5MHz 頻塊相除。

在這樣的模型運作上，FDD 頻段的成本降低價值會以 Plum 預期業者盡可能獲得之整體頻寬的平均成本降低價值作為代表，意味著新頻塊的總成本降低價值會依頻寬大小以 MHz 為單位區隔。

對 TDD 頻段而言，最大的 TDD 載波頻寬為 20MHz，因此兩個連續的 20MHz 並沒有互補性。換句話說，同頻段的一個 20MHz 頻塊並不會增加另一個 20MHz 頻塊的價值。因此 20MHz 的 TDD 頻塊邊際價值是較小的。假設未來拍賣 TDD 頻塊基本上會如同 2015 年進行 2600MHz 頻段拍賣中的區塊大小為 20MHz，則 TDD 頻譜的價值基本上就只是增加一個 20MHz 區塊的價值。

二、 各種業者形態的假設

同前所述，在 2600MHz 頻段拍賣後，台灣業者頻譜持有狀態的局勢已有顯著變化。

在三大業者之中，中華電信與遠傳電信目前顯著比台灣大哥大擁有更多頻譜。有鑒於三大業者（中華電信、遠傳電信及台灣大哥大）彼此頻譜資源持有狀態的差距，Plum 預期目前頻譜持有最小的業者（台灣大哥大）在即將舉辦的頻譜拍賣中應該最具取得頻譜資源之意願。對台灣大哥大而言，擁有可和中華電信與遠傳電信相比擬的頻譜組合，將使其能運作一個成本效益相近的網路，尤其是如果行動數據訊務量長期而言，如自 4G 服務開台以來呈現之指數型成長趨勢。

兩家小業者擁有相近的頻譜總量，儘管各自的 3G 兼容頻段不同（一個持有 900MHz，一個持有 2.1GHz）。台灣之星同時擁有 900MHz 及 2.1GHz 頻譜資源，而亞太-國碁在 850MHz 頻段執照屆期後[241]，將僅有 900MHz 頻段 2x10MHz 頻寬。因此，Plum 會依照兩家業者在 3G 頻譜的持有狀況進行分類。

基於建立成本扣抵模型的目標，Plum 考慮業者可能有以下幾種型態：

- 於 2015 年年底時持有頻譜資源數量較低的大型業者（代表 L1 業者）；
- 於 2015 年年底時持有頻譜資源數量較高的大型業者（代表 L2 業者）；
- 擁有充足 3G 頻譜資源的小型業者（代表 S1 業者）；
- 持有較少或未持有 3G 頻譜資源的小型業者（代表 S2 業者）。

[241] 該頻段由於相鄰頻段可能應用於公共災防（PPDR）及物聯網（IoT），因此將不會釋照。

圖 5-38 與圖 5-39 顯示各類型業者欲長期持有的頻譜組合。圖中條紋的部分指可能在 2.1GHz 頻段保留的頻譜資源。此外，Plum 假設 850MHz 頻段（825-845/870-890MHz）會保留給 PPDR 或 IoT 使用，不會再釋出供商業性行動通信使用。因此 850MHz 頻段應該不會出現在任何業者長期頻譜持有組合之中。業者長期持有頻譜的動機將於後節說明。

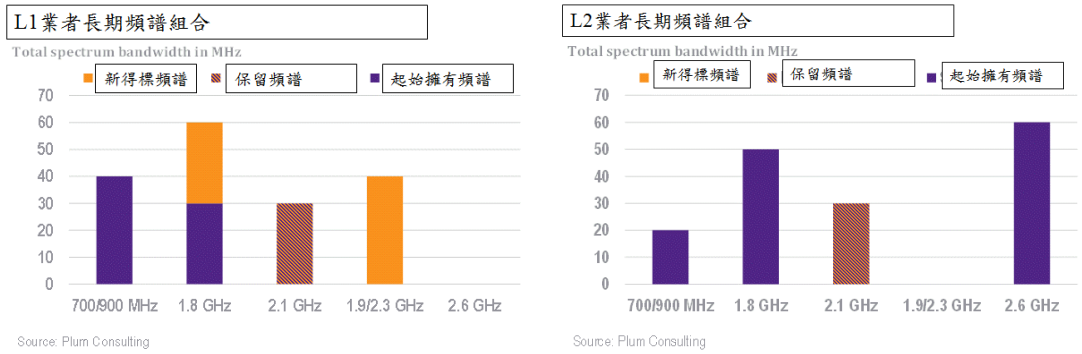


圖 5-38：大型業者長期頻譜組合

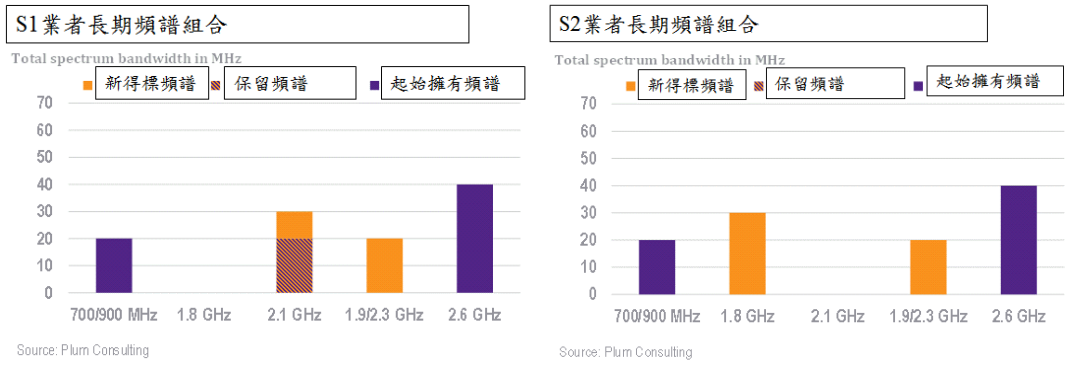


圖 5-39：小型業者長期頻譜組合

三、 偏好頻譜組合之假設

對第一種大型業者(L1)而言，要取得與第二種大型業者(L2)一致的頻譜持有狀態，最好的方式就是取得即將拍賣的 1800MHz 與 2300MHz 所有釋出頻塊。

因此，該二類頻段會被假設為 L1 業者長期頻譜持有的偏好組合。Plum 將以此為

基礎，產出 1800MHz 與 2300MHz 對大業者的成本降低價值。對 L2 業者而言，從成本降低價值的角度來看，1800MHz 的價值較低，因為該類業者目前已持有 1800MHz 頻譜資源。

Plum 預計 2.1GHz 頻段的既有持有者基於服務持續提供的基礎上，最可能希望能維持其頻譜持有。在 VoLTE 仍處佈建初期，中期來看既有的 3G 網路因可作為語音網路故有其價值。特別是對台灣大哥大，因為其目前並未持有任何 900MHz 頻譜，如果缺乏 2.1GHz，則可能會有失去客戶的風險，因其不再能提供 3G 服務及語音服務給現有使用終端設備並不支持 VoLTE 的 4G 用戶。[242]這代表 2.1GHz 具備服務穩定性的額外價值，對 L1 業者而言具有最大的成本降低價值。[243]因此，比較適當的做法，是使用 L2 業者的頻譜組合，且包含 900MHz 頻譜者，來產出大型業者的 2.1GHz 頻譜成本降低價值。

同樣的情況也適用在持有 2.1GHz 頻譜的小型業者（S1），可基於服務持續提供之理由繼續持有頻譜。不過，假設該頻段拍賣中之頻譜上限為 2x15MHz，則對 S1 業者而言，有機會增加總持有頻寬達 2x15MHz，對將來 3G 服務關閉（假設到 2025 年）後用於 LTE 上更具優點。該頻段最後一個 2x5MHz 頻塊對另一家小業者(S2)並無吸引力，看起來對此剩餘頻塊的興趣較低。因此，Plum 使用 S1 的頻譜組合，作為產出小業者 2.1GHz 頻段成本降低價值的基礎。對 S2 業者而言，Plum 假設該業者比較可能想取得 1800MHz 頻段 2x15MHz 資源而非 2.1GHz 頻段，因此 1800MHz 的成本降低價值將以此為基礎計算。[244]

[242] 擁有 900MHz 頻譜的業者則可能繼續使用該頻段提供 3G 服務。

[243] 成本降低價值方法並非設計用來估算與業務持續提供相關的額外價值。完整企業價值可能比較適合用來估算該價值。

[244] 參考 TTC 的建議，小業者預期可能會致力於在 1800MHz 頻段取得一個 2x15MHz，或 2.1GHz 頻段取得一個 2x15MHz，而非同時取得二個頻段的資源。

1900MHz 頻段目前並未擁有完善的 LTE 生態體系，代表該頻段的網路設備與用戶終端裝置可能相對來說價格較貴。因此，該頻段被預期為四個頻段中各業者興趣最低者，Plum 並不預期大型業者會對該頻段特別感興趣。基於對未來訊務量成長的不確定性，小型業者可能會對獲得 1900MHz TDD 有興趣。簡要而言，對 1900MHz TDD 價值進行估算時，會將之視為與 2300MHz TDD 一致，為頻段中另一個 20MHz。因此對小業者而言，1900MHz 的成本降低價值會和 2300MHz TDD 的 20MHz 頻塊價值相似。

四、 成本降低模型之結果

額外頻譜是基於 FDD 頻譜（1800MHz 與 2.1GHz）2x5MHz 頻塊的乘數與 TDD 頻譜（1900MHz 與 2300MHz）20MHz 頻寬，作為假設每一種業者有意取得之狀況，該假設是由 TTC 所指出。計算成本降低價值時，額外頻譜是從每一個業者在圖 5-38 與圖 5-39 中相關的頻譜組合中刪去。表 5-30 顯示了從成本降低價值模型基於前述假設的結果，相關參數假設請見本節附錄 C。

表 5-30：成本降低價值結果

頻段	對 L1 業者的價值 (TWD/MHz/人)	對 L2 業者的價值 (TWD/MHz/人)	對 S1/S2 業者的價值 (TWD/MHz/人)
1800 MHz	[✂]	[✂]	[✂]
1900/2300 MHz	[✂]	[✂]	[✂]
2100 MHz	[✂]	[✂]	[✂]

註: (1)基於圖 5-38 中 L2 取得額外 2x15MHz 之基礎計算。

(2)基於圖 5-39 中 S2 頻譜組合之基礎計算。

(3)基於減少 2.1GHz 頻段 2x10MHz 頻寬的狀況。基於業者不太可能失去 2.1GHz 頻譜資源，否則業者將無法再提供 3G 服務以及 4G 服務的 CSFB，因此本研究並不考量業者失去所有 2x15MHz 頻寬的假設。

(4)基於圖 5-39 中 S1 頻譜組合之基礎計算。

一如預期，對兩種型態業者而言，1800MHz 與 2.1GHz 的成本降低價值是顯著的。由於 TDD 頻譜載波頻寬的限制，因此業者可能更偏好於 FDD 頻段取得大的連續頻塊（2x15MHz 和 2x20MHz），以增加其基站傳輸容量，而非使用 TDD 頻譜。因此，對取得 1900/2300MHz 額外 20MHz 頻塊的成本節省為零。[245]

對大業者而言，取得 2.1GHz 相較於 1800MHz 頻段，會有更高的價值，如表 5-30。原因在於大業者假設失去 2.1GHz 頻譜，將只剩下兩個大的連續區塊會比 2x15MHz 頻寬更大。[246]長期而言，FDD 頻譜將因網路訊務量的急遽上升而變得需求提高，如果業者只在少數頻段擁有大的連續頻塊，則可能會面臨網路成本顯著上升的影響。

第六項　完整企業價值估算

Plum 使用簡化版的完整企業價值方法估算大業者與小業者對此四個頻段的價值。如圖 5-40 所示，計算時會有三個組成成分：(1)得標頻寬占總持有頻寬之比率；(2)企業價值與 EBITDA 乘數；(3)EBITDA 本身。

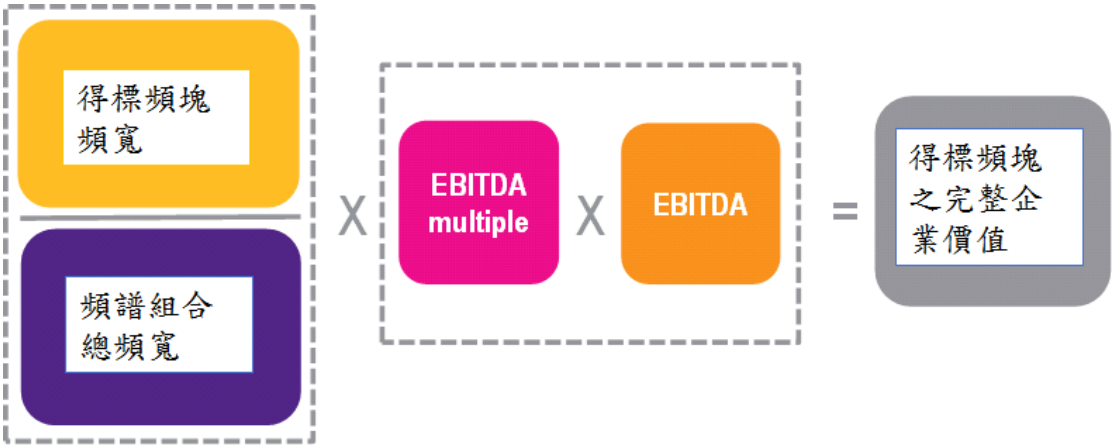


圖 5-40：簡化版完整企業價值評估方法

[245] 此結果主要基於假設 TDD 頻譜最大載波 20MHz 和 FDD 頻譜 2x10MHz 頻寬相當。然而，未來 TDD 頻譜的載波可能增加到超過 20MHz，可能會變得和 FDD 頻譜價值相當或更高，在成本降低上價值相同或更有利。

[246] 不包含即將於 2017 年釋出 1800MHz 頻段的 2x15MHz。

得標頻寬占總持有頻寬之比率，主要基於前項中提到頻譜偏好組合。在 EV-EBIDTA 乘數上，Plum 使用 4.4 作為台灣的價值，與 2600MHz 頻譜價值估算章節中相同。至於大業者與小業者的 EBITDA，則基於 NCC 提供的市場資訊以及財務分析報告推估而得。

此種方法估算業者行動通信業務對頻譜組合的完整企業價值，雖然該方法提供了業者理論上願意支付價金的最大值，但可能會有高估的情況。[247]表 5-31 顯示不同型態業者完成企業價值的估算結果。在該方法中，所有頻段均被同等看待，代表各頻段的每 MHz 對業者而言完整企業價值均相等。

表 5-31：完整企業價值估算結果

業者形態	市占率	得標頻譜 / 總持有頻寬	EV-EBITDA 乘數	EBITDA 推估值 (TWD m)	得標頻譜完整企業價值 (TWD m)	得標頻譜完整企業價值 FEV 每 MHz/人
L1	25%	70 / 170	4.4	24,107	[✂]	[✂]
L2	25%	30 / 160	4.4	24,107	[✂]	[✂]
S1, S2	10%	50 / 110	4.4	3,456	[✂]	[✂]

註: 假設 S1 and S2 長期頻譜組合之總頻寬相同。

[247] 儘管台灣絕大多數業者均同時擁有其他業務，可能從其他營收來源獲得交叉補貼。但是 Plum 並未將此因素納入考量，因為對業者策略缺乏足夠的相關資訊，而且該分析可能是高度推測的。

第七項　評估結果

圖 5-41、圖 5-42 及圖 5-43 分別摘要 1800MHz、2.1GHz 以及 1900/2300MHz TDD 頻段的結果。一般而言，成本降低價值代表頻譜價值的下限，而完整企業價值則為理論上的上限。

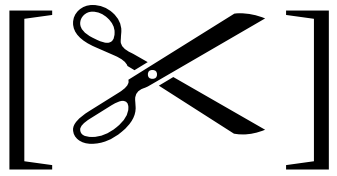


圖 5-41：1800MHz 評估結果

1800MHz 頻段的估算價值範圍很廣，從台幣[✂]/MHz/人到台幣[✂]/MHz/人。[248] 需要注意的是，2013 年 1800MHz 的價值為台幣 [✂]/MHz/人（調整為執照效期 16 年），已經超過了完整企業價值。然而，如同前述討論的，該價值之所以出現偏誤，原因在於 2013 年拍賣高度競爭的本質，包括兩家新進業者，以及當時 1800MHz 頻段對 LTE 服務開台重要性之理由。

經濟分析法的評估結果會高於國際比較的價值，因為預估 1800MHz 價值時考量了台灣的特定市場因素。特別是"固定效果"的預測，保有台灣特定的國家因素，基於以往的拍賣結果，整體考量而言會比一般國家更高。不過，Plum 認為業者對 1800MHz 頻段三個 2x5MHz 頻塊的興趣，可能會比 2013 年時來得低，原因如下：

- L2 大型業者在既有 1800MHz 頻段與 2600MHz 頻段已經具備顯著的頻譜資源作為 LTE 使用。
- 小型業者（S1 與 S2）的網路並無 1800MHz 頻譜資源，因此若要佈建 1800MHz 時，可能會面臨顯著的佈建成本。

[248] Plum 使用台幣[✂]/MHz/人作為 L1 與 S2 業者成本降低價值的下界，而非使用 L2 業者成本降低價值的數值：台幣[✂]/MHz/人，主因為認為此數值較能反應 1800MHz 頻段的整體成本降低價值。如前揭第 5.3 章所述，1800MHz 對 L2 業者而言，在成本降低觀點上較不具意義。

因此，本次 1800MHz 頻段的競爭可能不會太激烈，對 1800MHz 頻段的合理估算為台幣[✂]/MHz/人。

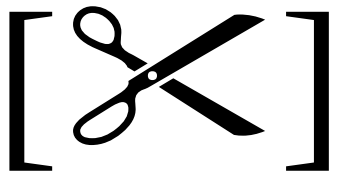


圖 5-42：2.1GHz 評估結果

2.1GHz 頻段的國際比較結果略高於 1800MHz 頻段。對大型業者的成本降低價值也比較高，否則將會失去 2x15MHz 連續頻譜。另一個要考量的因素是 2.1GHz 對服務持續提供的重要性，在假設 3G 預期可持續使用到 2020 年。維持既有 3G 客戶和避免網路重新規劃的成本，並非成本降低價值方法的考量，因此，四家既有 2.1GHz 持有者可能有額外的誘因繼續保住既有的 2.1GHz 頻譜資源。

對 2.1GHz 頻段的合理價值估算應為台幣[✂]/MHz/人。

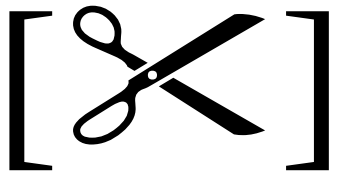


圖 5-43：1900/2300MHz TDD 評估結果

如同前述討論 1900MHz 與 2300MHz TDD 頻段會被認為價值相似，原因在於 TDD 頻段生態體系仍處相對未發展之階段，同時也缺乏此二頻段的直接國際比較。一如預期的，此二頻段估算價值顯著低於 1800MHz 與 2.1GHz 頻段。國際比較的建議值為台幣[✂]/MHz/人。若比較台灣於 2015 年拍賣 2600MHz TDD 的價值為台幣[✂]/MHz/人（調整為執照效期 16 年），則可發現透過經濟分析法預測之數值與該數值相去不遠。

此二頻段由於 TDD 生態體系之不確定性，業者對該二頻段的意願較低，特別是1900MHz TDD，目前實際上也有許多替代頻段可用於提供行動通信業務，因此，採取比較保守的做法，對 1900MHz 與 2300MHz TDD 頻段的合理估算值應為台幣[✂]/MHz/人。

一、 底價

欲從頻譜價值估算結果計算底價時，會需要兩個額外步驟：

- 扣除應付的年度費用；
- 應用降低因子以設算底價

(一) 步驟 1：扣除年度費用

台灣的行動通信業者需要基於頻譜持有狀態付年度費用，目前費用為每 MHz 新台幣 1,067.5 萬元。費用並未依頻段不同而改變，此點和許多國家不同，而且費用也高於國際標準。對 2013 年與 2015 年進行的頻譜拍賣時，NCC 決定對年度費用提供以下折扣：

- 2013 年：執照使用第一年與第二年分別減價 90%與 40%，從第三年才開始收取完整費用。
- 2015 年：執照第一年與第二年減價 100%(免費)，第 3 年、第 4 年與第 5 年分別減價 90%、60%與 30%，並從第 6 年才開始收取完整費用。

對於 2017 年即將拍賣的四個頻段，其年度費用之淨現值(Net present value)於執照期間數值如表 5-32。計算淨現值時使用現金折現率 7%。

表 5-32：四個頻段的年度費用淨現值

頻段	從第一年開始收完整費用	依據 2013 年的步驟	依據 2015 年的步驟
1800, 1900/2300 TDD (16 年)	[✂]	[✂]	[✂]
2100 (15 年)	[✂]	[✂]	[✂]

註:Plum 假設年度費用為每一年一開始時付款。

如上表所示，年度費用的淨現值會取決於付款階段的不同而有很大的差異。基於簡化的做法，Plum 假設年度費用的收取方式是按照 2015 年的設計，雖然其代表相對較低的年度費用，也以保守的看法考慮 1900/2300MHz TDD 頻段目前相對發展中的生態體系，並考量該二頻段價值之不確定性。

淨現值的總額會自建議的頻譜價值中扣除，以產出 Plum 認為拍賣中可能浮現的估算值。

(二) 步驟 2：應用調降係數

在 Plum 2013 年的研究中，使用 20%作為調降係數，主要基於所觀察到國際上平均底價與拍賣價金之比率。藉以推導出估算值（扣除年度費用淨現值後）再加以導出底價。本研究同樣應用 2013 年時的調降係數，得出底價建議如表 5-33。

表 5-33：釋照頻段底價建議

頻段	頻譜價值建議值 TWD/MHz/人	頻譜價值 (扣除年度費用淨現值) TWD/MHz/人	調降係數	底價建議 TWD/MHz/人	各頻塊底價建議 TWD 百萬
1800 MHz	[✂]	[✂]	0.2	[✂]	[✂]
2100 MHz	[✂]	[✂]	0.2	[✂]	[✂]
1900/2300 MHz TDD	[✂]	[✂]	0.2	[✂]	[✂]

附錄 A 直接比較分析資料庫

表 A-1: 1800MHz 頻段直接比較法分析資料

國家	頻段	日期	類型	售出頻寬 (MHz)
哥倫比亞	1900	Aug-11	美洲	50
丹麥	1800	Oct-10	歐洲 (高所得國家)	20
德國	1800	May-10	歐洲 (高所得國家)	50
希臘	1800	Nov-11	歐洲	40
義大利	1800	Sep-11	歐洲 (高所得國家)	30
墨西哥	1900	Jun-10	美洲	30
葡萄夾	1800	Nov-11	歐洲	84
新加坡	1800	Mar-11	亞太地區(高所得國家)	10
南韓	1800	Aug-11	亞太地區(高所得國家)	20
瑞典	1800	Oct-11	歐洲 (高所得國家)	70
澳洲	1800	Feb-12	亞太地區(高所得國家)	150
羅馬尼亞	1800	Sep-12	歐洲	150
愛爾蘭	1800	Nov-12	歐洲 (高所得國家)	150
印度	1800	Nov-12	亞太地區	2.5-27.5
烏拉圭	1900	Mar-13	美洲	60
斐濟	1800	Jul-13	亞太地區	60
新加坡	1800	Jul-13	亞太地區(高所得國家)	150
斯羅維尼亞	1800	May-13	歐洲	70
南韓	1800	Sep-13	亞太地區(高所得國家)	50
冰島	1800	Mar-13	歐洲 (高所得國家)	50
奧地利	1800	Oct-13	歐洲 (高所得國家)	150
捷克	1800	Nov-13	歐洲	18
美國	1900	Feb-14	美洲 (高所得國家)	10

國家	頻段	日期	類型	售出頻寬 (MHz)
印度	1800	Feb-14	亞太地區	4-47.6
巴基斯坦	1800	Apr-14	亞太地區	10
以色列	1800	Jan-15	歐洲 (高所得國家)	35
塞爾維亞	1800	Feb-15	歐洲	60
阿根廷	1900	Oct-14	美洲	90
阿爾巴尼亞	1800	Mar-15	歐洲	36
印度	1800	Mar-15	亞太地區	2-34
斯里蘭卡	1800	Mar-13	亞太地區	10
德國	1800	Jun-15	歐洲 (高所得國家)	100
土耳其	1800	Aug-15	歐洲	119.6
泰國	1800	Nov-15	亞太地區	60
克羅埃西亞	1800	Nov-15	歐洲	15.6
挪威	1800	Dec-15	歐洲 (高所得國家)	30

表 A-2: 2.1GHz 頻段直接比較法分析資料

國家	頻段	日期	類型	售出頻寬 (MHz)
阿爾巴尼亞	2100	Nov-10	歐洲	30
比利時	2100	Aug-11	歐洲 (高所得國家)	29.6
巴西	2100	Dec-10	美洲	20
法國	2100	May-10	歐洲 (高所得國家)	19.6
德國	2100 FDD	May-10	歐洲 (高所得國家)	39.6
印度	2100	May-10	亞太地區	40-50
墨西哥	AWS	Jul-10	美洲	60
新加坡	2100	Oct-10	亞太地區(高所得國家)	30
南韓	2100	Aug-11	亞太地區(高所得國家)	20
澳洲	2100	Feb-12	亞太地區(高所得國家)	120
泰國	2100	Oct-12	亞太地區	90
挪威	2100	Nov-12	歐洲 (高所得國家)	90
烏拉圭	AWS	Mar-13	美洲	20
哥倫比亞	AWS	Jun-13	美洲	90
斯洛維尼亞	2100	May-13	歐洲	10
孟加拉	2100	Sep-13	亞太地區	50
秘魯	AWS	Jul-13	美洲	80
巴基斯坦	2100	Apr-14	亞太地區	60
香港	2100	Dec-14	亞太地區(高所得國家)	49.2
美國	AWS	Jan-15	美洲 (高所得國家)	65
烏克蘭	2100	Feb-15	歐洲	90
阿根廷	AWS	Oct-14	美洲	90
印度	2100	Mar-15	亞太地區	10
加拿大	AWS	Mar-15	美洲 (高所得國家)	20-50
多明尼加	AWS	Apr-14	美洲	70

國家	頻段	日期	類型	售出頻寬 (MHz)
宏都拉斯	AWS	Sep-13	美洲	80
土耳其	2100	Aug-15	歐洲	20
加拿大	AWS	Aug-15	美洲 (high income)	30
巴拉圭	AWS	Dec-15	美洲	60

表 A-3: 1900 MHz TDD and 2300 MHz TDD 頻段國際比較資料

國家	頻段	日期	類型	售出頻寬 (MHz)
德國	2100 TDD	May-10	歐洲 (高所得國家)	19.2
土耳其	2100 TDD	Aug-15	歐洲	10
印度	2300	Jun-10	亞太地區	60
澳洲	2300	Jul-11	亞太地區(高所得國家)	98
香港	2300	Feb-12	亞太地區(高所得國家)	90
澳洲(交易)	2300	Feb-12	亞太地區(高所得國家)	98
紐西蘭 (交易)	2300	Apr-13	亞太地區(高所得國家)	35
奈及利亞	2300	Feb-14	非洲	30
紐西蘭(交易)	2300	Dec-15	亞太地區(高所得國家)	70
德國	2600 TDD	May-10	歐洲 (高所得國家)	50
奧地利	2600 TDD	Sep-10	歐洲 (高所得國家)	50
義大利	2600 TDD	Sep-11	歐洲 (高所得國家)	30
比利時	2600 TDD	Nov-11	歐洲 (高所得國家)	45
葡萄牙	2600 TDD	Nov-11	歐洲	25
西班牙	2600 TDD	Nov-11	歐洲 (高所得國家)	30

國家	頻段	日期	類型	售出頻寬 (MHz)
羅馬尼亞	2600 TDD	Sep-12	歐洲	45
英國	2600 TDD	Feb-13	歐洲 (高所得國家)	50
哥倫比亞	2600 TDD	Jun-13	美洲	40
拉脫維亞	2600 TDD	Aug-13	歐洲	50
希臘	2600 TDD	Oct-14	歐洲	40
加拿大	2600 TDD	May-15	美洲 (高所得國家)	25
阿爾巴尼亞	2600 TDD	May-15	歐洲	20
土耳其	2600 TDD	Aug-15	歐洲	35

附錄 B 經濟分析產出

B.1 橫截面迴歸

變數	係數	標準差	t-統計值	機率
C	-5.50	3.38	-1.63	0.11
LOG(BANDWIDTHSOLD)	0.16	0.18	0.92	0.36
LOG(LICENCEDURATION)	0.81	0.31	2.65	0.01**
LOG((GDPINUSD)/POP_TOT)	0.47	0.10	4.74	0.00**
TDD_SPECTRUM	-1.02	0.33	-3.11	0.00**
REGION1+REGION4	-0.36	0.27	-1.33	0.18
REGION2	-0.15	0.34	-0.45	0.66
YEAR_2006	-1.41	0.69	-2.03	0.04**
YEAR_2007	-1.40	0.49	-2.84	0.00**
YEAR_2008	-1.02	0.47	-2.16	0.03**
YEAR_2009	-2.14	0.46	-4.69	0.00**
YEAR_2010	-0.48	0.36	-1.34	0.18
YEAR_2011	0.04	0.32	0.13	0.89
YEAR_2012	-0.08	0.36	-0.21	0.83
YEAR_2013	-0.28	0.29	-0.98	0.33
YEAR_2014	-0.22	0.35	-0.62	0.53
BANDWIDTH_PER_OP	-0.02	0.01	-2.04	0.04**
GTR_3GHZ	-0.69	0.27	-2.55	0.01**
LOG(POPDENSITY)	0.12	0.06	1.94	0.05**
LOG(SPECTRUM_STOCK)	-0.90	0.54	-1.69	0.09*
LOG(MAX_CELL_RADIUS)	1.02	0.25	4.00	0.00**
C_INDIA	-1.11	0.55	-2.03	0.04**
C_USA	1.04	0.50	2.08	0.04**
R-squared	**0.51**			
Adjusted R-squared	**0.47**			

** 表示有 5% 之顯著水準 * 表示有 10% 之顯著水準。

B.2 固定效果迴歸

變數	係數	標準差	t-統計值	機率
C	-12.31	6.11	-2.01	0.05**
LOG(BANDWIDTHSOLD)	0.16	0.20	0.79	0.43
LOG(LICENCEDURATION)	0.65	0.55	1.18	0.24
(GDPINUSD)/POP_TOT	0.00	0.00	2.49	0.01**
TDD_SPECTRUM	-0.96	0.33	-2.92	0.00**
BANDWIDTH_PER_OP	-0.02	0.01	-1.34	0.18
GTR_3GHZ	-0.58	0.28	-2.07	0.04**
POPDENSITY	0.00	0.00	0.09	0.93
YEAR_2005	0.64	1.21	0.53	0.59
YEAR_2006	1.01	1.04	0.98	0.33
YEAR_2007	0.50	0.81	0.61	0.54
YEAR_2008	0.30	0.73	0.41	0.68
YEAR_2009	-0.74	0.74	-1.00	0.32
YEAR_2010	0.83	0.46	1.79	0.08*
YEAR_2011	0.26	0.47	0.54	0.59
YEAR_2012	0.53	0.48	1.12	0.27
YEAR_2013	0.45	0.44	1.02	0.31
YEAR_2014	0.31	0.50	0.62	0.54
LOG(SPECTRUM_STOCK)	0.27	0.92	0.30	0.77
LOG(MAX_CELL_RADIUS)	1.21	0.27	4.43	0.00**
R-squared	**0.70**			
Adjusted R-squared	**0.55**			

** 表示有 5% 之顯著水準 * 表示有 10% 之顯著水準。國家固定效果並未呈現。

附錄 C　可避免成本模型參數假設

本模型之輸入變數分為以下六種類別：

- 經濟與人口統計：輸入參數包括臺灣人口數（現有人口數及未來預測）、依照人口密度區分區域形態、經濟條件，以及經濟條件對投資成本和回收的影響假設；
- 市場：輸入參數為各類型經營者於模型估算期間的訊務量預測數；
- 網路技術及佈建：輸入參數定義為網路承載之訊務量，該訊務量決定了每一基地臺的整體容量，以及需要額外增加站台的增加速度。
- 網路成本：輸入參數將依照設定的網路技術與佈建假設，轉化網路元件至整體網路成本。
- 基地臺：輸入變數與經營者各區域的基地臺分佈相關，也與不同區域和不同頻段的個別基地臺涵蓋率限制相關。
- 頻譜：輸入變數與不同無線電頻段的頻譜數量相關，且視每一經營者在設算模型期間預期獲得的頻段而定。

每一類別的變數如下列各表，每表格皆透過以下架構呈現：

- 第一欄呈現輸入變數，如有相關時，以區域別及業者別呈現。
- 第二欄呈現該輸入變數的單位。
- 第三欄呈現模型中使用的變數數值。
- 第四欄呈現變數數值的資料來源。

C.1 經濟與人口統計假設

臺灣總國土面積依人口密度區分為五種形態，本表採每一個無線電環境內的最低下限人口密度進行假設。

表 C-1：經濟/人口統計假設參數

變數		單位	數值	資料來源
每一無線電環境的人口密度下限	高密度都會區 (Dense Urban)	ppl/sq km	6,500	參考 Plum 過往研究成果，定義各種 Plum 的頻譜模型
	中型都會區 (Medium Urban)		1,400	
	次都會區 (Suburban)		300	
	中型郊區 (Medium Rural)		65	
	小型郊區(Light Rural)		0	
各無線電環境占總人口比例 % (2015)	高密度都會區 (Dense Urban)	persons	33.7%	參考經建會人口分布資料
	中型都會區 (Medium Urban)		38.4%	
	次都會區 (Suburban)		22.3%	
	中型郊區 (Medium Rural)		4.4%	
	小型郊區(Light Rural)		1.3%	
人口成長率情境		%/annum	0%	Plum 依據經建會資料估算，來源：http://www.cepd.gov.tw/encontent/dn.aspx?uid=5829
WACC/資金成本		%/annum	7%	Plum 依據彭博(Bloomberg)資料估算經營者相關數據
通貨膨脹率		%/annum	0.5%	Plum 參考 IMF 資料估算

C.2 市場假設

表 C-2：市場參數假設

變數	單位	數值	資料來源
現有市占率 (至 2015 年底) 典型經營者	%	25%	Plum 參考 NCC 統計資料估算
長期市占率 典型經營者	%	25%	Plum 參考 NCC 統計資料估算
現有市占率 (至 2015 年底) 小型經營者	%	10%	Plum 參考 NCC 統計資料估算
長期市占率 小型經營者	%	10%	Plum 參考 NCC 統計資料估算

C.3 網路技術與佈建假設

下表所提平均阻塞率(Grade of Service, GoS)用來代表提供影音訊務量時，頻譜須維持之平均阻塞率。同時假設經營者自 2017 年後獲核配 2.1GHz 頻譜資源，不過該頻段於完成頻譜重整後，自 2019 年開始方得使用 LTE。

表 C-3：網路技術參數假設

變數		單位	數值	資料來源
尖峰期間訊務量占全日訊務量的百分比		%	10.5%	Plum 參考 Heikkinen 與 Berger 的估算值
所有頻譜均用以提供 LTE 訊務量的起算年度		N/A	2021	Plum 估算值
3G 網路－特定參數	理論容量限制	bps/Hz/cell	0.5-0.9	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	下載占總流量百分比	%	70%-90%	

變數		單位	數值	資料來源
	影音訊務量占總流量百分比	%	60%	
	平均阻塞率(GoS)上限	%	100%	
LTE 網路－特定參數	理論容量限制	bps/Hz/cell	1.36-1.8	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	下載占總流量百分比	%	70%-90%	
	影音訊務量占總流量百分比	%	60%	
	平均阻塞率(GoS)上限	%	100%	
TDD LTE 環境下之下載對上傳時間比		N/A	1:1	Plum 依據設備商所提供資訊估算。依照設備商報告，在試驗環境條件下，該值約介於 2:1 及 3:1 之間，因此 Plum 此處估算值 1:1 是採偏向保守的估算。

C.4 網路成本假設

下表將網路成本更進一步分為五種形態，分別為：基地臺建置成本、微波後置成本、光纖後置成本、3G 特定設備成本及 LTE 特定設備成本等。相關說明如下：

- 成本參考 2011 年的成本估算基礎，模型中使用數值為調整至 2015 年的值，並考量臺灣未來的長期通貨膨脹率及可能適用的價格折扣。
- 計算年化成本時所採用的年限，多數情況係指設備的可用年限。
- 光纖後置成本以每年遞減的情況下降，比率則為複合年成本降低率。表中所提的 5%，代表整體模型估算期間，該成本價格每年以 5% 比例下降。
- 本研究只考量一種 3G 形態的的收發器 (transceiver)，即支援 2×5 MHz 頻率的收發器。

表 C-4：網路成本參數假設

變數		單位	數值	資料來源
基地臺建置成本				
各區域取得基站所需成本	高密度都會區 (Dense Urban)	NT$ ‘000	1,227	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	中型都會區 (Medium Urban)	NT$ ‘000	1,534	
	次都會區 (Suburban)	NT$ ‘000	3,374	
	中型郊區 (Medium Rural)	NT$ ‘000	4,601	
	小型郊區 (Light Rural)	NT$ ‘000	5,521	
基站維護成本占取得基站所需成本之百分比		%	10%	Plum 針對已開發國家的過往模型資料

變數		單位	數值	資料來源
各區域之基站租用成本	高密度都會區 (Dense Urban)	NT$ ‘000	1,534	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	中型都會區 (Medium Urban)	NT$ ‘000	1,227	
	次都會區 (Suburban)	NT$ ‘000	613	
	中型郊區 (Medium Rural)	NT$ ‘000	307	
	小型郊區 (Light Rural)	NT$ ‘000	61	
年化成本計算時間		年	15	Plum 針對已開發國家的過往模型資料

變數		單位	數值	資料來源
微波鏈路成本				
依速率別區分微波鏈路固定成本	32 Mbps	NT$ ‘000	920	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	68 Mbps	NT$ ‘000	1,380	
	128 Mbps	NT$ ‘000	1,840	
	310 Mbps	NT$ ‘000	3,067	
維護成本占固定成本之百分比		%	10%	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
各區域使用微波鏈路之百分比	高密度都會區(Dense Urban)	%	0%	TTC 建議值
	中型都會區 (Medium Urban)	%	0%	

變數		單位	數值	資料來源
	次都會區 (Suburban)	%	0%	
	中型郊區 (Medium Rural)	%	15.0%	
	小型郊區 (Light Rural)	%	30.0%	
年化成本計算時間		年	8	Plum 針對已開發國家的過往模型資料

變數	單位	數值	資料來源
光纖鏈路成本			
批發線路安裝費	NT$ ‘000	867	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
年化成本計算時間	Years	8	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
批發線路年度租用費	NT$ ‘000	5,153	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
複合年成本降低率	%/annum	5%	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
3G-特定設備成本			
固定設備成本 s	NT$ ‘000	307	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
TRX costs (收發器成本) 2X5 MHz	NT$ ‘000	614	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
維護成本占固定成本與收發企成本之百分比	%	10%	Plum 針對已開發國家的過往模型資料

變數		單位	數值	資料來源
年化成本計算時間		Years	8	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
LTE 特定設備成本				
固定設備成本		NT$ ‘000	61	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
FDD 收發器成本(TRX costs)	2X5 MHz	NT$ ‘000	736	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	2X10 MHz	NT$ ‘000	859	
	2X15 MHz	NT$ ‘000	982	
	2X20 MHz	NT$ ‘000	1,104	
TDD 收發器成本(TRX costs) 20 MHz		NT$ ‘000	859	Plum 依據 FDD 收發器成本之估算
維護成本占固定成本與收發器成本之百分比		%	10%	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
年化成本計算時間		Years	8	Plum 針對已開發國家的過往模型資料

C.5 基地臺假設

下表相關內容解釋如下：

- 依照無線電環境區分人口居住面積，該面積為 Plum 定義每一個無線電環境內的平方公里數。
- 各類型經營者在每一個無線電環境區域中的基地臺數量，係依據對典型經營者的預期總站台數（依據三大主要業者站臺數量組合估計）、人口分布情形以及對小型經營者的估算（依據威寶電信的站台數量組合估計）。
- 典型經營者預期自 2014 年開始佈建 LTE 網路，且最晚於 2017 年完成所有無線電環境的訊號涵蓋。
- 網路共享：參考 TTC 對實務現況的了解，Plum 假設有 20%的線桿跟站台採共享方式。
- 基地臺最大服務範圍取決於使用的無線電頻段、區域及技術。下表呈現所有模型中輸入值的不同範圍。

表 C-5：基地臺參數假設

變數		單位	數值	資料來源
依區域區分人口居住面積(平方公里)	高密度都會區 (Dense Urban)	sq km	537	參考經建會數據資料
	中型都會區 (Medium Urban)	sq km	3,235	
	次都會區 (Suburban)	sq km	6,442	
	中型郊區 (Medium Rural)	sq km	8,021	

變數		單位	數值	資料來源
	小型郊區 (Light Rural)	sq km	17,955	
典型經營者基地臺數量	高密度都會區 (Dense Urban)	BTS	2,500	Plum 參考 NCC 資料估算
	中型都會區 (Medium Urban)	BTS	3,000	
	次都會區 (Suburban)	BTS	2,000	
	中型郊區 (Medium Rural)	BTS	1,500	
	小型郊區 (Light Rural)	BTS	1,000	
小型經營者基地臺數量	高密度都會區(Dense Urban)	BTS	1,700	Plum 參考 NCC 資料估算
	中型都會區 (Medium Urban)	BTS	2,100	
	次都會區 (Suburban)	BTS	1,400	
	中型郊區 (Medium Rural)	BTS	1,050	
	小型郊區 (Light Rural)	BTS	700	

變數		單位	數值	資料來源
以 900 MHz 佈建時，3G 基地臺最遠涵蓋範圍	高密度都會區(Dense Urban)	km	1.4	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	中型都會區(Medium Urban)		2.1	
	次都會區(Suburban)		3.6	
	中型郊區(Medium Rural)		7.0	
	小型郊區(Light Rural)		8.8	
以 2100 MHz 佈建時，3G 基地臺最遠涵蓋範圍	高密度都會區(Dense Urban)	km	0.7	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	中型都會區(Medium Urban)		1.5	
	次都會區(Suburban)		2.6	
	中型郊區(Medium Rural)		5.6	
	小型郊區(Light Rural)		7.1	

變數		單位	數值	資料來源
以 700 MHz 佈建時，LTE 基地臺最遠涵蓋範圍	高密度都會區(Dense Urban)	km	0.9	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	中型都會區(Medium Urban)		1.4	
	次都會區(Suburban)		2.4	
	中型郊區(Medium Rural)		7.0	
	小型郊區(Light Rural)		8.8	
以 900 MHz 佈建時，LTE 基地臺最遠涵蓋範圍	高密度都會區(Dense Urban)	km	0.9	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	中型都會區(Medium Urban)		1.4	
	次都會區(Suburban)		2.4	
	中型郊區(Medium Rural)		7.0	
	小型郊區(Light Rural)		8.8	
以 1800 MHz 佈建時，LTE	高密度都會區(Dense Urban)	km	0.5	Plum 針對已開發國家的過往模型資料

變數		單位	數值	資料來源
基地臺最遠涵蓋範圍	中型都會區(Medium Urban)		1.0	
	次都會區(Suburban)		1.7	
	中型郊區(Medium Rural)		5.6	
	小型郊區(Light Rural)		7.1	
以 2100 MHz 佈建時，LTE 基地臺最遠涵蓋範圍	高密度都會區(Dense Urban)	km	0.5	Plum 針對已開發國家的過往模型資料
	中型都會區(Medium Urban)		1.0	
	次都會區(Suburban)		1.7	
	中型郊區(Medium Rural)		5.6	
	小型郊區(Light Rural)		7.1	

C.6 頻譜持有假設

表 C-6：第一型大業者(L1)長期期望之頻譜組合

假設		單位	數值	資料來源/評論
對1800MHz頻譜價值估算的基本頻譜組合	700/900 MHz	MHz	40	Plum 基於 NCC 既有指派以及業者預期會取得之估算。 假設業者可能會嘗試取得所有其他擁有完整生態體系之可用頻譜，以達到可和其他大業者相比較的頻譜組合。
	1800 MHz		60	
	2.1 GHz		30	
	1.9/2.3 GHz		40	
	2.6 GHz		0	

表 C-7：第二型大業者(L2) 長期期望之頻譜組合

假設		單位	數值	資料來源/評論
對1900MHz/2300MHz 頻譜價值估算的基本頻譜組合	700/900 MHz	MHz	20	Plum 基於 NCC 既有指派以及業者預期會取得之估算。 假設業者可能會嘗試取得所有其他擁有完整生態體系之可用頻譜，以達到可和其他大業者相比較的頻譜組合。
	1800 MHz		50	
	2.1 GHz		30	
	1.9/2.3 GHz		0	
	2.6 GHz		60	

表 C-8：第一型小業者(S1) 長期期望之頻譜組合

假設		單位	數值	資料來源/評論
對2.1GHz頻譜價值估算的基本頻譜組合	700/900 MHz	MHz	20	Plum 基於 NCC 既有指派以及業者預期會取得之估算。 由於 2100 MHz 的關件業務性質，因此對 2100 MHz 的價值估算不僅會考量成本降低價值，其他因素例如業務持續提供與市場位置等相關因素也被納入考慮。
	1800 MHz		0	
	2.1 GHz		40	
	1.9/2.3 GHz		20	
	2.6 GHz		30	

表 C-9：第二型小業者(S2) 長期期望之頻譜組合

假設		單位	數值	資料來源/評論
對1800MHz頻譜價值估算的基本頻譜組合	700/900 MHz	MHz	20	Plum 基於 NCC 既有指派以及業者預期會取得之估算。 由於其偏低的 3G 頻譜持有狀況，故預期將聚焦於 LTE 服務，對 1800MHz 頻譜會更感興趣。
	1800 MHz		30	
	2.1 GHz		0	
	1.9/2.3 GHz		20	
	2.6 GHz		40	

第六章　行動寬頻法規修訂及管理機制研析

第一節　　比較國家行動寬頻業務管理方式

第一項　英國

一、 執照規範

英國 2003 年通訊法第 2 章中對執照使用設定相關規範內容，OFCOM 有權賦予任何人使用頻譜的權利，惟必須基於促進以下兩項目標之達成：[249]

- 有效使用英國境內無線電頻譜，以提供無線電報；或
- 基於使用時有效管理之目的。

賦予權利可以透過讓使用人持有無線電報執照的方式為之，OFCOM 應考量制定適當的期程與條件。[250]

英國 2006 年無線電報法(Wireless Telegraphy Act 2006)第 2 部分無線頻譜管理規則第 1 章中，針對無線電報執照訂定相關規範。若有人建立或使用無線電基地臺，或安裝、使用無線電設備前未獲得 OFCOM 核發執照，則屬違法行為。[251]OFCOM 可進一步針對監理機關認為適合附加於條件、期限與限制的相關條件，規範於執照內容之中。

本研究以英國行動寬頻網路業者 EE 於 2015 年 3 月 23 日獲發 800MHz/2.6GHz 頻譜接取執照(執照號碼 0943533)為例，說明英國行動寬頻業者獲得之執照內容及架構。執照內容包括以下規範：

- 執照效期[252]
  - 執照可持續使用，直到 OFCOM 宣布收回或執照持有人繳回為止。

---

[249] Communications Act 2003, Chapter 2, section 152(5).
[250] Communications Act 2003, Chapter 2, section 152(6).
[251] Wireless Telegraphy Act 2006, Part 2, Chapter 1, section 8.
[252] Ofcom (2015), Spectrum access 800MHz / 2.6GHz Licence, para 2, available at: http://licensing.ofcom.org.uk/binaries/spectrum/mobile-wireless-broadband/cellular/licences/SA_800-2.6_LICENCE_-_EE_0943533_01-03-13.pdf

◆ 執照變更與撤銷[253]

■ 根據 2006 年無線電報法第 1 篇第 8 條之規定，OFCOM 不得撤銷執照，除非符合以下狀態：

● 執照持有人要求撤回；

● 違反執照規範條件；

● 符合該條所規定的之情形：符合國家安全利益，或基於確保英國應受國際義務之情境；

● 遵照首相指示，要求 OFCOM 應採取撤照手段；

● 與轉讓執照相關，或規劃轉讓執照權利與義務時，可能出現違反 OFCOM 規範的狀態；

● 基於合理管理無線頻譜的理由而提出撤銷執照之權利，必須在告知執照持有人至少 5 年後，方可收回。該通告日期不應早於 2028 年 3 月 1 日。

● 執照持有人被 OFCOM 發現有合理理由懷疑，認為執照持有人曾經參與或意圖參與任何違反 2012 年無線電報(執照核配)管理規則相關法令之情況。

◆ 頻譜轉讓[254]

■ 執照原則上不允許轉讓，除非 OFCOM 基於其他考量採取的例外授權方式進行。

◆ 執照細節改變

■ 執照持有人如欲變動持有人姓名、住址，應通知 OFCOM。

◆ 費用[255]

■ 執照中會記載執照持有人以多少金額取得本張頻率執照。以 EE 本張執照為例，金額為 588,876,000 英鎊。

[253] Id, para 3.
[254] Id, para 5.
[255] Id, para 7-8.

- 2033 年 3 月 1 日後，執照持有人每年均應給付 OFCOM 年度執照費用；

◆ 無線電設備使用

- 執照持有人應確保其建置、安裝和使用的無線電設備能符合執照內設定之條件規範。

◆ 接取與檢查[256]

- 執照持有人應允許 OFCOM 授權代表，接取無線電設備，同時清查執照，並對無線電設備進行清查與測試。

◆ 執照修正、限制與關閉[257]

- 經由 OFCOM 授權的任何人均可要求無線電設備部分或全部進行修正、或限制使用或暫時關閉等，以立即反應 OFCOM 授權人的意見，當授權人認為：
  - 發生違反執照規範之情節；
  - 使用無線電設備已經或可能造成其他取得授權無線電設備之干擾。

◆ 地理區域

- 執照持有人應符合對任何頻譜協同運作的需求，執照持有人合法建立、建設或使用無線電設備主要適用地理位置為英國全島。

除執照記載之相關規範外，執照內容尚包含對無線電設備的相關規範，包括對介面之規範、設備特殊條件、紀錄保存條件、最大功率限制等規範。同時，無線電設備相關規範尚包括干擾發生時之處理程序，與確保跨境協調等相關技術規範細節。[258]

[256] Id, para 11.
[257] Id, para 14.
[258] Id, schedule 1.

二、 稀有資源釋出方式

英國 2006 年無線電報法(Wireless Telegraphy Act 2006)第 2 部分無線頻譜管理規則第 2 章第 23 條，規範基於促進無線頻譜最佳化使用的目標，OFCOM 可制定相關管理規則，用以規範申請核發頻譜接取時，涉及各申請人以出價競標的方式，表達其為取得 OFCOM 授權而願意支付的價金。[259]OFCOM 有權針對申請核發方式、核發執照後的條件限制等項目設定規範。

三、 申請文件規範

OFCOM 於 800MHz 及 2.6GHz 拍賣時，申請文件架構如下：[260]

- 第一部份：申請人詳細資訊
  - 針對申請人的完整名稱、公司註冊資訊、辦公室登記資訊、銀行帳戶資訊、聯絡人資訊及聯繫相關資訊(含地址、電話號碼、行動號碼、傳真電話及電子郵件位址)等；
- 第二部份：授權代表人
  - 提供至少三位，至多不超過五位的授權人，有權參與競價相關過程，並且每一位授權皆需提供簽名樣式；
- 第三部份：申請人公司董事長或管理團隊成員
  - 申請人應提供該公司董事長和管理團隊成員姓名資訊。
- 第四部份：申請人團體資訊
  - 申請人應提供與其有關的關係人必要資訊，且應提供兩者間具備實質利益(material interest)之細節說明；
  - 申請人應提供團體中其他關係人在團體中扮演的角色。

[259] Wireless Telegraphy Act 2006, Part 2, Chapter 2, section 23.
[260] Ofcom(2012), Award of wireless telegraphy licences for use of frequencies in the 800MHz and 2.6GHz spectrum bands: Application Form and Warranty, http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/spectrum/spectrum-awards/awards-in-progress/application-forms/Application_form.pdf

- 第五部份：合格投標者
  - 申請人應自我揭露為何為合格參與投標的業者，以負面表列方式說明申請人不適合參與拍賣的相關理由，包括：
    - 申請人自行說明為何不適合持有執照；
    - 說明申請人團體中任何成員有共謀或企圖勾結、或拍賣過程中存在擾亂拍賣結果等狀況；
    - 說明申請人團體中任何成員已進行或進行中的各種行為可能導致擾亂拍賣結果等狀況；
    - 說明申請人團體中任何成員有無不當揭露機密資訊之情形；
    - 說明申請人團體中任何成員有無已獲得或企圖獲得其他申請人機密資訊的情形；
    - 說明申請人團體中任何成員有無已取得或企圖取得為監理機關 OFCOM 提供拍賣相關服務人士細節之情形；
    - 說明申請人的成員（含董事長和員工）是否也是另一家申請人團體的成員或員工。
- 第六部份：其他資訊
  - 提供跟申請人有關任何協議的簡短聲明；
  - 提供申請人有無遭受犯罪調查情況的簡短聲明。
- 第七部份：既有頻譜持有狀態
  - 申請人應提供目前持有頻譜的細節。
- 第八部份：選擇加入回合
  - 申請人應於申請文件中揭露是否參加選擇加入回合。
- 第九部份：擔保事項
  - 申請人應具名擔保已閱讀並了解監理機關核發執照的相關規範；
  - 申請人擁有參與競價的法律權利；

- 申請人提供的相關資訊是真實、正確且完整；
- 申請人已了解管理規則相關規範內容。

四、 網路佈建義務

OFCOM 僅對部分執照設定網路佈建義務規範，例如 2013 年釋出 800MHz 及 2.6GHz 頻段時，指定 800MHz 頻段間 2x10MHz 之頻塊附有佈建義務。該頻塊由 Telefonica 得標。

因此，Telefonica 於 800MHz 頻段之執照(執照編號：0943537)，較 EE 取得之 800MHz 頻段執照(執照編號：0943533)多了一項網路佈建義務規範。規範內容如下：

- 執照持有人最遲不得超過 2017 年 12 月 31 日，應提供、維護電子通訊網路，該網路於輕度負載的情況下，有能力在 90%信心水準條件下，以下載速率至少 2Mbit/s 之行動電信服務提供給使用者。[261]
  - 此服務之提供區域應至少包括以下：
    - 英國境內涵蓋 98%人口居住範圍；
    - 英格蘭、威爾斯、蘇格蘭及北愛爾蘭境內涵蓋 95%人口居住範圍。
  - 執照持有人提供的訊號服務於室內位置接收時，主管機關考量訊號由外往內傳送入建築物可能出現訊號減損的狀況，因此對發射功率訂定規範，例如使用頻率範圍為 791-821/832-862MHz 時，無線電訊號不得超過 13.2dB。

OFCOM 會依照其技術規範文件：4G 覆蓋義務驗證規範(4G Coverage Obligation Compliance Verification Methodology: LTE)，檢視執照持有人是否有符合網路佈建義務規範要求。

[261] Ofcom (2015), Spectrum access 800MHz Licence, Schedule 1, para 6, available at: http://licensing.ofcom.org.uk/binaries/spectrum/mobile-wireless-broadband/cellular/licences/SA_800_LICENCE_Telefonica_UK_0943537_01-03-13.pdf

由於網路佈建義務規範訂於執照條件之中，因此若執照持有人不達成網路佈建要求時，OFCOM 有權認為執照持有人已符合執照規範第 3 項 b 款，違反執照條件，OFCOM 可依照 2006 年無線電報法第 1 篇段落 8 規範賦予權限撤銷執照。

第二項　德國

德國電信法轉換歐盟「發照指令」的規定，即採營業執照與頻率使用執照分離之管制架構。依據電信法第 6 條規定，經營公眾電信網路或提供公眾電信服務者，其活動之開始、變更或結束，以及其事業之變更，應立即以書面向聯邦網路管理局申報（第 1 項）。申報之內容，應包括依據第 1 項足以辨識經營者或提供者之所需，特別是商業登記號碼、地址、網路或服務之簡短敘述，以及預定開始營業之日期（第 2 項）。聯邦網路管理局於一個星期內應確認申報之完整性，並發給書面證明（Bescheinigung），認定申報事業享有依本法或以本法為基礎所賦予之權利（第 3 項）。聯邦網路管理局應公告申報事業的目錄（第 4 項）。若電信事業終止其營業活動者，第 6 條第 5 項規定該事業有確定終止營業者，若未於終止後六個月內向聯邦網路管理局以書面申報，聯邦網路管理局得依職權確認之。

對於行動寬頻業務所需無線電頻率管制規範而言，德國電信法設有相當之規範，主要規範內容如下：

一、　頻率執照規範

1. 無線電頻率的管制目標：在於保障頻率使用效率及不受干擾，並考量管制目標（第 52 條）。
2. 無線電頻率之核配方式：德國電信法第 53 條第 1 項規定，由聯邦政府以訂定無線電頻率規則（Frequenzverordnung）進行規範，並取得聯邦參議院之同意。無線電頻率核配係對於無線電服務及其他電磁波之應用，指定其所使用的無線電頻段（Frequenzbereiche），並且應考量相關的國際協定，包括歐盟整合及技術的發展。基於免於干擾及使用效率，無線電頻率核配應包括無線電頻率使用之規定，以及相關要件（第 53 條第 2 項）。

3. 無線電頻率指配之原則：德國電信法第 55 條第 1 項規定，必須符合無線電頻率使用計畫所規定之目的，並且在有關特定頻率的使用上，必須由主管機關或依據法律規定，於符合所規定之條件下授與使用許可。無線電頻率指配應符合無差別待遇、可執行性及客觀程序。

二、 頻率釋出方式

1. 無線電頻率使用權指配方式：德國電信法區分兩種類型--「一般指配」（Allgemeinzuteilung）及「個別指配」（Einzelzuteilung）。前者係允許該無線電頻率供一般大眾或團體使用，因此僅需規定一般性的特徵；後者為一般指配原則的例外，由個人（包含自然人、法人或人合團體）以書面向管制機關申請。採取個別指配的主要考量，在於無法排除他人無線電技術的干擾，或是為了確保頻率使用之效率所需，得課以前述歐盟「發照指令」附件 B 所規定的條件（第 55 條第 2、3、4 項）。倘若申請人計畫之使用目的與電信法第 2 條第 2 項所規定之管制目的不符時，主管機關不應指配其使用權。
2. 無線電頻率指配條件：依據電信法第 55 條第 5 項規定為 (1)符合無線電頻率使用計畫內，所規定之使用；(2)該頻率係可利用者；(3)該頻率之使用得與其他頻率使用和諧共處；(4)申請人確保頻率之有效使用，且不造成干擾。
3. 無線電頻率使用公告：電信法第 55 條第 7 項規定聯邦網路管理局應即時公告頻率使用的起始及結束日。若有姓名變更、地址變更、所有權直接及間接變動時，聯邦網路管理局應公告之；對於關係企業及維持身份同一性的組織調整，亦應公告。
4. 頻率使用權人變更：電信法第 55 條第 8 項規定於以下頻率使用權人變更（不包括頻譜交易）時，應立即向主管機關以書面提出：(1)頻率使用權為個別或全部權利讓與[262]而轉讓；(2)頻率讓與給股份公司法第 15 條所規定之關係企業；(3)頻率自一自然人讓與於該人所持有股份的法人；(4)繼承人擬持續使用該頻率。在上述情形，於變更申請之決定做出前，頻率得以繼續使用。對於符合第 4 項所規定的頻率指配要件、未造成相關產品及地理市場競爭的扭曲，

[262]個別權利讓與（Einzelrechtsnachfolge）係指依據德國民法第 398 條以下有關債權讓與規定所進行的權利讓與，而全部權利讓與（Gesamtrechtsnachfolge）主要指的是依據「組織調整法」（Umwandlungsgesetz; UmwG）所進行的公司組織調整，因公司組織調整（如購併）而讓與全部財產。Vgl. BeckTKG-Komm/Göddel, §55 Rn.29f.

以及確保頻率使用的效率及不受干擾，主管機關應同意該變更之申請。

5. 無線電頻率個別指配方式：電信法第 55 條第 10 項的規定，必須是在頻率不敷使用，或者是特定頻率有多數申請使用時，由主管機關依據第 61 條所規定的指配程序（Vergabeverfahren）為之。電信法第 61 條規定兩種指配程序：「競標程序」及「審議程序」，於個別的頻率指配上，究應採取何種制度，電信法雖要求主管機關應舉行聽證，惟以採取競標程序為原則，除非於個案中認為該程序之進行將無法確保第 2 條第 2 項管制目的的達成。採取競標程序的主要考量，在於透過私經濟領域內有效的分配機制，由評價最高者使用之，期能達成最有效率的使用狀態。此外，競標程序有「無須複雜之評價決定」，以及「程序透明」的優點，也因此電信法要求主管機關在制定個別的競標程序時，必須遵守客觀、具可執行性及無差別待遇的原則（第 61 條第 5 項參照）。
6. 基於確保頻率的有效利用及不造成干擾，並確保電信法規範目的的達成，電信法第 60 條第 2 項規定，對於頻率指配得附附款（Nebenbestimmung）；而且對於前述頻率使用計畫所規定之種類及範圍，得變更之。違反本項規定未履行附款者，得以依電信法第 149 條規定，課以行政罰。
7. 聯邦網路管理局對於指配程序之執行，電信法第 61 條第 3 項規定應有以下之規定：(1)對於指配程序的許可，規定申請主體、專業能力及事務之基本要件；(2)遵循頻率計畫的頻率使用；(3)提供電信服務所需之基本頻段；(4)頻率使用之規定，包括頻率使用所需之供應程度（涵蓋範圍）及時限。
8. 無線電頻率指配廢止：依據電信法第 63 條第 1 項規定，具有以下幾種情形時，聯邦網路管理局得以廢止頻率指配：(1)依據第 55 條第 5 項及第 57 條第 4-6 項所規定指配之條件，已不復存在者；(2)持續違反無線電頻率指配所應履行之義務，或仍不執行履行之命令者；(3)因該無線電頻率之指配所形成頻率之稀少性，而對於市場競爭或新興、較具效率之無線電技術的引進上，造成阻礙或不合理之干擾者；(4)因無線電頻率使用權人財產關係之變動，而可能造成相關產品市場及地理市場競爭之扭曲者；(5)符合行政程序法第 49 條第 2 項之要件者（相當於我國行政程序法第 123 條）。

三、 申請文件規範

以 2010 年行動寬頻釋照為例，聯邦網路管理局並未對申請人資格附加限制。另依據聯邦網路管理局的決定附件 5（Anlage 5），申請書必須包括以下文件：

1. 申請人之說明：包括申請人姓名及地址、申請人的法律型式（股份有限公司或有限公司等）、申請人的所在地、商業登記、代表人之說明（包括電話及傳真號碼，以及電子郵件帳號），以及可送達文件的地址；
2. 申請人的股權結構：除了申請人的股權結構之外，亦需將關係企業納入申報範圍。申請人彼此之間不得具有營業競爭限制防止法第 37 條所規定的事業結合關係。
3. 申請人適格性（Zuverlässigkeit）之說明：包括過去是否取得無線電頻率指配、有無未履行營業執照或頻率使用之義務、有無違反電信法或個資法的規定、有無在進行中的訴訟及其所屬機關。
4. 經營能力之說明：申請人必須說明及證明，其具有參與頻率競價的財務能力，以及對於建設及經營所需的財務能力。對於財務能力的說明，可以包括對於母公司的財務能力，或者由母公司出具信用擔保狀（harte Patronatserklärung），表達願意就申請人在競價程序中所需負擔的費用，以及在建設及經營行動網路所需負擔的必要費用，負無限責任。經營者對於其中期的營業規劃，需以合乎邏輯的方式說明其經營能力，及其可執行性。
5. 專業能力之說明：申請人必須證明其在無線網路的建置及經營上，具有必要的知識、經驗及能力。申請人必須提供有關電信相關的證書或認證，以及對於電信傳輸所規劃使用的技術，具有何種的知識、經驗及能力。申請人應提出以下三個部分的說明：(1)對於無線技術領域的專業能力；(2)對於電信其他領域的專業能力；(3)對於網路覆蓋的程度及其時程。
6. 無線電頻率的使用：申請者必須說明其對於頻譜使用的規劃，應符合邏輯且具可行性。包括以下五個部分的說明：(1)技術規劃的應對措施（包括網路架構及系統說明、網路建設之規劃、地理及人口的覆蓋、網路最佳化、未來五年用戶及流量預測、經營及維護之說明）；(2)基於商業模式的頻譜需求；(3)規劃提供的服務項目及時程；(4)未來五年的營業規劃及執行；(5)對於頻譜的基本需求（申請人應說明基於其營業模式，在頻譜需求上應有的最少數量，

包括「只需要 800 MHz」、「需要 800 MHz 及其他釋出頻段」或「需要本次釋出之頻段」三種情形）

7. 申請者同意公告之說明：申請者必須聲明其同意主管機關公告競價程序的申請，以及在最後決定的公告。

上述競價申請書的要求，可以說是電信法第 61 條第 3 項的具體化，針對參與競價者確認其具有取得使用權之資格、經營能力及專業能力，並符合服務之所需。對於頻率使用條件的規範，將成為頻率使用權的附款，使經營者有遵守履行之義務。若未遵守將有行政罰之制裁，主管機關最重並可依據電信法第 63 條第 1 項廢止其頻率使用權之授予。

四、 網路佈建義務

德國在歷次釋出行動通信頻譜時，係以頻譜特性或服務性質課以不同的網路佈建義務，謹簡要整理如下：

1.2010 年釋照：1800MHz、2.1GHz 及 2600MHz：2014 年 1 月 1 日起全德國 25%，2016 年 1 月 1 日起全德國 50%人口涵蓋。

800MHz：應優先自偏鄉地區開始佈建，第一階段為人口數在 5 千人以下鄉鎮，第二階段為人口數在 5 千至 2 萬人鄉鎮，第三階段為 2 萬到 5 萬人鄉鎮，第四階段為超過 5 萬人鄉鎮。只有在前階段的覆蓋率已達 90%之後，才可以進入下一階段網路佈建。此一佈建是以 2010 年當時的寬頻定義（1Mbps）加以認定，採技術中立原則，由 800MHz 經營者決定採取何種技術方式提供。另於 2016 年 1 月 1 日起達全德國 50%人口涵蓋。

2. 2015 年釋照：對於既有經營者要求於取得頻率後三年內，需提供 97%的聯邦地理涵蓋，以及 98%的家戶涵蓋。此外，既有經營者應提供傳輸速率達 50Mbps 以上的服務（理論值）；實際平均速率則應達 10Mbps 以上（以家戶得以實際使用的速率比例認定）。對於包括高速公路及高鐵沿線的主要幹道，在法律及事實可能的情形下，應提供完整的訊號涵蓋。此一網路佈建義務不限於本次釋照頻段，得標的既有經營者得以其所使用的頻段達到上述之要求。

對於新進業者的佈建義務，則是要求於 2021 年起人口涵蓋應達 25%，2023 年人口涵蓋則應達 50%。

第三項　澳洲

一、　相關申請書招標文件

依「2012 年無線通訊（頻譜執照分配－組合價格鐘拍賣）決定」（Radiocommunications (Spectrum Licence Allocation－Combinatorial Clock Auction) Determination 2012）第 4.7 條所定，申請參與競價須繳交申請書，主要包含申請書[263]、申請確認表（Deed of acknowledgement）[264]、保密協議[265]、法定聲明書[266]、資格點數提報單[267]及申請費[268]。其中，申請確認表主要係向申請人確認其同意此次拍賣所課予申請人之義務，包括「2012 年無線通訊（頻譜執照分配－組合價格鐘拍賣）決定」內關於競價人於競價進行時之事項，包括技術上、法律上與其他相關建議，以及申請人同意「2012 年無線電通訊頻譜行銷計畫（2.5GHz 頻段）」所規定之事項。

而保密協議則依「2012 年無線通訊(頻譜執照分配－組合價格鐘拍賣)決定」第 3.1 條規定，保密資訊係指競價目的、競價者之出價、可能提出之價格、競價策略、願意購買的頻塊與數量、能夠合理的預期將會影響其他競價者之資訊與競價結果等。因此，一旦提出保密協議即同意此決定書中所定之保密義務。[269]

---

[263]內容包含申請人、代表人的聯絡資訊、申請費用繳交方式、以及說明在投標過程裡，是否有關係人等。詳見：ACMA, Auction forms, available at http://www.acma.gov.au/~/media/Spectrum%20Licensing%20Policy/Form/pdf/C2b-Auction-forms%20pdf.pdf (last visited Oct. 27, 2015).

[264] Id. At 17.

[265] Id. At 33.

[266]要求每個申請人作出法定聲明，說明申請人是否與其他申請人有聯合關係。如果符合聯合關係，申請人必須說明聯合關係的相關細節。Id. At 39.

[267] Id. At 50.

[268] Id. At 59.

[269] Australian Government, Radiocommunications (Spectrum Licence Allocation－Combinatorial Clock Auction) Determination 2012.sec 3.2, avaliable at https://www.comlaw.gov.au/Details/F2012L02548/7bc3cac5-aecb-4ca8-b6af-becb2d80624d (last visited Oct. 27, 2015).

二、 執照規範

依澳洲 1992 年《無線電通訊法》（the Radiocommunications Act 1992）[270]所定，目前無線電通訊執照種類有三，分別為設備執照(Apparatus licences)、類別執照（class licences）與頻譜執照。與行動寬頻業務較為相關者為頻譜執照，因此以下就頻譜執照規範進行介紹：

1. 執照期限

澳洲頻譜執照期限，依澳洲 1992 年《無線電通訊法》第 65 條第 3 項規定，執照為期 15 年。以澳洲 2.6GHz 頻段拍賣為例，依「2012 年無線電通訊頻譜行銷計畫（2.5GHz 頻段）」(Radiocommunications Spectrum Marketing Plan (2.5 GHz Band) 2012）[271]第 3.3 條第一項規定，因競價結果而核配之執照，將自 2014 年 10 月 1 日起生效，有效期限為 15 年。並於同條第四項規定，在此拍賣結束後，尚未賣出之頻塊（lot）如於後續時間賣出，需確保與此次拍賣時賣出之頻譜執照終止日相同，因此後續時間出售之頻譜執照使用期限可能會少於 15 年。

2. 執照條件

(1) 條件內容

依據澳洲 1992 年《無線電通訊法》[272]、以及 ACMA 於 2012 年出版的「頻譜執照義務說明」(Know your obligations Spectrum licensees)，頻譜執照應包含四項「主要條件」(Core Conditions)、四項「法定條件」(Statutory Conditions)，以及主管機關依各頻段需求提出的「其他條件」(Other Condition)[273]。依據上述架

[270] Australian Government, Radiocommunications Act 1992, available at https://www.comlaw.gov.au/Details/C2015C00143/c791ce01-02f7-4e5a-a5a4-07c762520b21 (last visited Oct. 27, 2015).
[271] Australian Government, Radiocommunications Spectrum Marketing Plan (2.5 GHz Band) 2012, available at https://www.comlaw.gov.au/Details/F2012L02552/8eb7a2da-0285-4486-a4c3-c08a19a2800b (last visited Oct. 27, 2015).
[272] Supra note, 270, sec.66.
[273] Know your obligations Spectrum licensees, available at https://www.google.com.tw/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCYQFjABahUKEwjXl4PWtPHIAhUjM6YKHc6uADw&url=http%3A%2F%2Fwww.acma.gov.au%

構，ACMA 發布的「2012 年無線電通訊頻譜行銷計畫（2.5GHz 頻段）」，即對2.5GHz 頻譜執照，規範四項主要條件與四項法定條件。除此之外，ACMA 為了維護頻譜使用效率，在執照中亦附加六項其他條件。關於 2.5GHz 頻譜的四項「主要條件」，規範在第 3.5 條[274]：

A. 經由執照之授權，明定以無線電通信設備（radiocommunications devices）使用部分的頻譜；
B. 明定在執照授權下，以無線通信設備進行無線電發射（radio emission）對於鄰頻的最大許可值；
C. 明定執照授權無線電通信設備使用之區域；
D. 明定在執照授權以無線電通信設備進行無線電發射時，區域外的最大許可值。最大許可值物理量原則上由鄰頻與鄰近地區之執照人間自行協調並書面協議，如無特別協議時，則該值為每 30kHz 水平發射功率不得超過 45 dBm EIRP。

至於 ACMA 對 2.5GHz 頻譜執照要求的四項「法定條件」，規範內容主要依據 1992 年《無線電通訊法》第 67 條至第 69A 條。ACMA 於執照條件裡規範持有者必須遵守頻率使用費（spectrum access charges）與頻譜執照稅金、執照持有人授與第三方使用條件、無線電傳輸器（transmitter）登記、以及居所等要求。另於六項「其他條件」，ACMA 依《無線電通訊法》第 71 條，對執照持有者額外要求下述要件：頻譜干擾管理、共站設備(Co-sited devices)頻率干擾管理、提供 ACMA 需要的註冊資訊、頻譜使用符合國際規範、電磁波規範，以及遵守澳洲在中西部的頻譜使用規範。

在執照發放後，ACMA 如欲廢止或更改部分執照條件，依據同法第 72 條的規定，ACMA 在不違反《無線電通訊法》的規定，並取得執照持有人之同意，方可調整執照條件。

2Fwebwr%2F_assets%2Fmain%2Flib410188%2Fknow_your_obligations.docx&usg=AFQjCNHIiX5OpiWeOCLnpFA1K4ySZb4XBg&sig2=U6YrPJ-440R2-qSffQcG2A (last visited Oct. 27, 2015).

[274] Supra note, 271, sec.3.5.

(2) 相關機制

依據 1992 年《無線電通訊法》第 74 條的規定，當主管機關 ACMA 認為執照人或經執照人授權使用無線電通信設備，有違反頻譜執照條件、違反 1992 年《無線電通訊法》，或是依執照授權操作無線電通信設備但違反聯邦、州或其他地區的任何一部法律時， ACMA 得視情況廢止、撤銷頻譜使用執照。[275]在程序上，依據同法第 75 條至第 77 條規定，ACMA 須向當事人提出通知，說明撤銷或廢止使用頻譜之理由。當事人收到 ACMA 通知後，可依據同法第 285 條提出覆議[276]。另，ACMA 對執照持有人廢止使用頻譜後，如在 28 天以內未進入行政程序，則該命令將會廢止。不過，ACMA 亦可於任何時間，廢止對當事人提出之命令。[277]

三、 稀有資源－行動通信頻譜取得方式

依 1992 年《無線電通訊法》第 60 條，頻譜執照得採競價、招標（tender）或以事先決定的價格或議價的方式核配。而當 ACMA 收到釋出頻譜執照通知時，便須提出頻譜執照釋出之行銷計畫，於該計畫中便須說明頻譜釋出之方式，如是將頻譜收回重新釋出者亦同。[278]以 2.5 GHz 頻段拍賣為例，於「2012 年無線電通訊頻譜行銷計畫（2.5GHz 頻段）」第 2.3 條即說明頻譜釋出採「組合價格鐘拍賣制」(combinatorial clock auction, CCA)。而該次拍賣未釋出而可能於之後釋出之部分，亦由 ACMA 決定釋出方式。[279]

[275] Supra note, 270, sec.74.
[276] Supra note 273, At 9.
[277] Supra note, 270, sec.75.
[278] Supra note, 270, sec.39 and sec 39A.
[279] Supra note, 2,sec 7.1.

四、 佈建義務

澳洲在 1992 年《無線電通訊法》並未針對佈建義務進行相關規定，而 2.5 GHz 頻段拍賣之相關規則亦無就佈建義務進行管制。ACMA 曾考慮如德國、英國和美國一樣針對 700MHz 頻段的頻譜執照持有人要求網路佈建義務，旨在促進持照者加速建設其網路，以最大化頻譜公眾利益。但 ACMA 認為如增設網路佈建義務，反而將導致持照者只依該義務從事網路基礎建設之投資，進而減少頻譜價值、阻礙頻譜交易，降低整體的公眾利益。基於上述原因，ACMA 不將網路佈建義務納入頻譜執照條件中。[280]

第四項　瑞典

一、　執照規範

瑞典執照規範見諸於電子通訊法(Lag (2003:389) om elektronisk kommunikation)，凡是與電子通訊網路和服務與設施相關的規範均落實於該法之中，至於內容服務並非屬管轄範圍。廣播電視相關服務則另由廣電法(radio- och tv-lagen (2010:696))進行規範。

電子通訊法第 7 條對公眾電子通訊網路定義為：一系統全部或主要的電子通訊網路作為提供公眾電子通訊服務用途，或協助做為網路節點之間的資訊移轉。電子通訊網路代表系統與相關設備、交換或路由設備以及被動式網路元件，和其他相關資源所構成，透過有線或無線方式、以光學或電磁方式進行資訊傳輸。電子通訊服務則被定義為服務的提供是全部或主要透過電子通訊網路之訊號而來。[281]

關於電子通訊服務規範，根據瑞典電子通訊法第 2 章第 1 條，若欲提供電子通訊服務之業者，只需要以報備方式告知政府相關部門即可。[282]

---

[280] Consultation on the configuration and allocation of digital dividend spectrum, available athttp://www.acma.gov.au/WEB/STANDARD/pc=PC_312285

[281] Swedish Code of Statutes 2003:389:Lag (2003:389) om elektronisk kommunikation, section 7, available at: http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/_sfs-2003-389/#K1

[282] Swedish Code of Statutes 2003:389:Lag (2003:389) om elektronisk kommunikation, Chapter

對於頻率與號碼資源之使用，電子通訊法於第 3 章內設定相關規範內容。第 3 章第 1 條，對於瑞典境內核配之執照，有權使用特定頻率提供服務。電子通訊法第 11 條則規範執照條件，應包括以下內容：[283]

- 與執照相關的適用頻率；
- 與執照相關的電子通訊網路或技術；
- 執照適用地理區域；
- 執照持有人有義務和其他使用者共享頻譜資源；
- 對於頻率使用應符合國際協議或歐盟條約，確保協同共用；
- 針對國際協議下，執照持有人使用頻率時應負之義務；
- 技術規範及其他條件以確保頻率有效使用。

瑞典採個別頻率分別執照的方式，一個頻率類別對應一張執照型態。以瑞典 2500-2690MHz 執照為例，該張執照型態區分為以下大綱及細項內容：

- 執照範疇與定義[284]
  - 先敘明監理機關依照電子通訊法第三章(頻率使用權利)第 7-8 條授予使用 2500-2690MHz 頻率，並對核發張數限制、頻譜上限、申請方式及競價拍賣程序等相關內容進行規範。
  - 同時針對拍賣中可能涉及之拍賣、競價行為、競價者、回合數及資格點數等相關細節進行定義。
- 執照核發程序[285]
  - 說明執照指派乃經由拍賣方式進行，拍賣以電子方式經過數個競價回合後完成。

---

section 1, available at: http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/_sfs-2003-389/#K2

[283] Swedish Code of Statutes 2003:389:Lag (2003:389) om elektronisk kommunikation, Chapter 3, section 11, available at: http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/_sfs-2003-389/#K3

[284] PTS(2007), The national post and telecom agency regulations on licenses to use radio transmitters in the 2500-2690MHz band, section 1-2, available at: https://www.pts.se/upload/Foreskrifter/Radio/2007-11-regulation-2500-2690-20071219.pdf

[285] Id, section 3。

◆ 執照張數與條件[286]

■ 執照張數與頻譜上限規範

針對頻率的劃分方式，2500-2570MHz 及 2620-2690MHz 切分為 14 個 2x5MHz 頻塊，2570-2620MHz 則劃分為一個頻塊。頻譜上限設定為 140MHz。

■ 執照涵蓋範圍

敘明執照涵蓋範圍，使用 2500-2690MHz 頻段之適用範圍為全國。

■ 執照條件

執照指派頻率時，會同時附上各頻率之使用條件。在 2500-2690MHz 執照中，設計有 FDD 頻塊 14 塊及 TDD 頻塊一塊，FDD 頻塊類別下，每頻塊頻寬為 2x5MHz，TDD 頻塊下，只有一塊，頻寬達 50MHz。FDD 頻塊指可用於分頻多工技術(Frequency Division Duplex, FDD)，TDD 頻塊可用於分時多工技術(Time Division Duplex, TDD)。

◆ 禁止共謀行為之規範[287]

■ 執照條件中，規範競價者間無論於拍賣前或競價期間，均不得出現共謀行為。

◆ 執照申請方式[288]

■ PTS 敘明會透過公開徵求的方式，接受外界提出對使用頻率執照的申請，有意申請執照者應依照 PTS 規範格式提出申請文件，並且由公司授權代表人簽名後於監理機關指定日期前送達。

◆ 關係企業的認定[289]

■ 瑞典執照對於關係企業之規範，認為兩家或多家以上之申請人，如有被認定為關係企業時，只有一家申請人可以參與競價。

[286] Id, section 4-6。
[287] Id, section 7。
[288] Id, section 8-11。
[289] Id, section 12。

◆ 銀行保證金[290]

■ 參與競價前，申請人必須於 PTS 指定期間內提交銀行保證金，當申請人未依規範繳清拍賣價金或行政管理費時，PTS 有權沒收保證金。

■ 瑞典執照規範將銀行保證金視為與申請人競價時的資格點數相關，銀行保證金決定競價者於拍賣第一回合時，可對競價標的出價之數量。

◆ 競價拍賣程序[291]

■ 執照規範將競價程序細分為：出價、競價資格、撤標、移轉出價標的、暫停出價權利、出價排序、限制參與競價規範、拍賣中斷之處置及競價結束等細項規範。

■ 監理機關僅認可競價者於競價程序中對標的物之出價，並依此決定得標者。競價每回合開始或結束的時間均由監理機關決定，並且於每回合開始前由監理機關透過競價系統告知各競價者。

■ 第一回合起標價由監理機關設定，起標價金額會揭櫫於監理機關的公開徵求文件之中，在回合開始前，監理機關會決定下一回合的出價增幅(bidding increments)，由競價者自行決定採用的出價增幅。

■ 競價者每回合對競價標的之出價數，會依據競價者的資格點數而定，第一回合之資格點數是由競價者於拍賣前提交之銀行保證金所定。根據 PTS 於 2500-2690MHz 執照規範之設計，資格點數最高為 14 點。

■ 當競價者依據自身擁有的資格點數出價後，PTS 會依照競價者的行為，例如是否為暫時得標者，或有無移轉暫時得標頻塊等，決定次一回合競價者可用之資格點數。競價期間，競價者有權對同頻塊更新出價，撤銷原本的出價，或者對其他頻塊出價。

■ 競價期間，每一競價者擁有三次暫停出價的機會。

[290] Id, section 13。

[291] Id, section 14-26。

- 當競價期間監理機關發現競價者提交錯誤資訊，或有不符合監理機關執照規範情事發生時，監理機關得限制競價者不得繼續參與競價。
- 如果監理機關認為有重大事件足以妨害拍賣繼續進行，則可暫時或完全中止拍賣。監理機關可以考慮後續是否回復中斷前拍賣進行過程，或宣告某些拍賣回合無效，重啟拍賣或於特定回合重新進行拍賣。
- 當競價者不再出價，或沒有競價者使用暫停機制時，拍賣結束。

◆ 指派程序

- 任何於競價過程中，至少得標一個頻塊的業者，監理機關會授予執照。

◆ 拍賣價金與行政管理費

- 得標者必須於監理機關指定期間內繳付拍賣價金以及行政管理費。PTS 於釋出 2500-2690MHz 頻率時，行政管理費為每 MHz 收取 25,000 瑞典克朗。不過，2010 年 PTS 拍賣 800MHz 頻率執照時，改變收費方式，針對 800MHz 頻率執照改收年度執照費，對 800MHz 頻段於 2011 年使用時，每 2x5MHz 頻塊收取 57 萬瑞典克朗，監理機關每年可對此年度執照費收費金額進行調整。

  除年度執照費外，PTS 拍賣 800MHz 頻段時，亦加收電信設備使用費，每年收取金額為年度執照費的 3%，因此 2011 年，PTS 收取的年度電信設備使用費為 17,100 瑞典克朗。[292]

瑞典執照規範除了見諸於監理機關對頻率設定之管理規則外，另外於公開徵求文件中，也設定相關的執照條件。此一執照條件主要依據頻率特性訂之。以瑞典 2500-2690MHz 頻率之 FDD 頻塊為例，相關執照條件包括以下：[293]

◆ 執照核配於瑞典境內使用無線電頻率提供電子通訊服務。

[292] PTS(2010), Open invitation to apply for a licence to use of radio transmitters in the 800 MHz band, p.9.

[293] PTS(2008), Open invitation to apply for licences for use of radio transmitters in the 2500-2690 MHz band, p.29-31.

- 執照可用期限至 2023 年 12 月 31 日。等同 2600MHz 的執照期限為 15 年。[294]
- 依據頻段特性，2500-2570/2620-2690MHz 為 FDD 頻塊，上行鏈路提供終端裝置與轉接器上傳資訊，下行鏈路則作為轉接器與基地臺下載用途。
- 基地臺與轉接器下行鏈路之等效全向輻射功率(e.i.r.p)不應超過 68 dBm/ 5MHz。
- 使用頻率為 2500-2615MHz 頻段時，基地臺與轉接器下行鏈路之等效全向輻射供率不應超過-45 dBm/ MHz。
- 基地臺與轉接器下行鏈路每一頻塊以外的 0-1MHz 頻率，其發射功率參數亦受執照規範限制。
- 使用頻率為 2615-2690MHz 頻段時，其每一個使用頻塊外之 1MHz 範圍，等效全向輻射供率限制不應超過 4 dBm/ MHz。
- 如果業者擁有連續頻塊時，則前述功率限制僅適用於執照持有人無權使用之頻率位置。
- 在受影響之其他執照持有人事前允許的前提下，執照持有人在技術規格上得有所偏誤。
- 執照持有人不應超過 ITU-R 建議文件中對 2690-2700MHz 頻段設定功率密度之限制。
- 監理機關得依照電子通訊法賦予之權限，於執照期間基於與其他國家協商或基於遵循國際協議的理由，修正新的執照條件。
- 執照條件中對最大功率的限制，是希望盡量減少執照持有人間相鄰頻塊之干擾情形。
- 根據電子通訊法賦予的權限，PTS 得要求關於執照持有人個別基地臺之相關資訊，也可以向執照持有人要求基地臺數量資訊。

[294] PTS(2008), Open invitation to apply for licences for use of radio transmitters in the 2500-2690 MHz band, p.6.

二、 稀有資源之釋出機制

根據 2003 年瑞典電子通訊法規範[295]，在進行無線電頻率執照的釋出前，監理機關需要考量以下事宜：[296]

- 釋出無線電頻率後是否會發生其他未授權之干擾風險；
- 釋出頻譜之使用效益；
- 無線電頻率之使用不會對自由表達意見的通信自由造成妨礙；
- 頻率使用必須符合瑞典現已加入國際協議的協同規範，或符合歐盟條約相關規定；
- 頻率使用不會違反其他經 2003 年瑞典電子通訊法第三章中對頻譜運作之規範；
- 釋照前，應考慮申請者過往是否存在被撤銷執照或其他認為有違反執照條件之行為。
- 對於特定頻率的條件規範，設計技術規範時應考量能達到頻譜有效使用的合理性。

對於無線電頻率的釋出機制，根據瑞典 2006 年頻譜政策(PTS Spectrum policy 2006)內容，監理機關會先調查市場上有興趣取得釋出頻率之業者需求，與預計可釋出之頻譜供給進行檢視，當確認市場需求大於頻譜供給時，會以公開徵求的方式釋出，其中，對頻譜進行拍賣作業，屬最主要的做法。[297]

[295]最新修正為 2014 年第 734 號規定修正緊急電話等部分條文。

[296] Swedish Code of Statutes 2003:389:Lag (2003:389) om elektronisk kommunikation, Chapter 3, section 6, available at: http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/_sfs-2003-389/#K3

[297] PTS(2008), Open invitation to apply for licences for use of radio transmitters in the 2500-2690 MHz band, p.4.

三、 申請文件規範

瑞典競標 2600MHz 之申請文件必須填具以下相關資訊：[298]

- 申請人姓名／公司名稱；
- 組織／公司識別碼／個人身分證號碼等；
- 郵政地址；
- 聯絡人（被申請人授權，於拍賣中代表申請人）、聯絡人連絡方式：郵政地址、電話號碼、傳真號碼及電子郵件信箱。

同時，申請人簽署申請文件時，即代表其已鄭重聲明以下事項，包括：

- 申請人並非無力償債者；
- 拍賣中的出價資金來自申請者；
- 申請人於申請參加拍賣期限日往前回推四年間，並未出現違反瑞典電子通訊法而被監理機關 PTS 廢止執照；及
- 申請人保證履行監理機關的所有規定，包括申請參與之時間及拍賣程序。

四、 一般性規範義務及網路佈建義務

根據電子通訊法第 5 章提供給終端消費者的服務規範中，第 6 條針對提供服務時之一般性規範義務進行設計，包括：

- 提供公眾通訊網路時或電子通訊服務時，應採取適當的技術措施，確保商業活動能符合為要求服務可靠度而訂定之合理規範。同時確保足夠的安全性，使用合理的技術及成本。政府機關或監理機關可針對相關管制措施或豁免條件發布管理規則。

[298] PTS(2008), Open invitation to apply for licences for use of radio transmitters in the 2500-2690 MHz band, p.10.

- 提供公眾通訊網路或電子通訊服務的服務供應商應於服務大規模中斷時立即通報監理機關。監理機關基於公共利益之考量，可要求服務供應商公開說明服務中斷發生的原因。
- 監理機關可發布管理規則，要求服務供應商應維持最低限度服務品質。
- 監理機關應將身障者有權接取通訊服務之需求納入首要考量。

由於瑞典執照架構採發放頻率執照，因此會依照頻率特性，調整執照條件相關內容，例如 PTS 於 2500-2690MHz 執照內容中，並未設定網路佈建義務之規範，但於 2010 年發放 800MHz 頻率執照時，便因應 1GHz 以下低頻段適合做為提升涵蓋率之技術特性，對 800MHz 頻率執照之一塊頻率執照 FDD 6 設有網路佈建義務之規範。FDD6 頻率位置為 816-821/857-862MHz。

根據 PTS 對 800MHz 頻段 FDD6 頻塊之佈建義務規範內容，要求取得此張執照的業者，應該完成監理機關指定仍缺乏數據通訊服務區域的網路佈建。同時，傳輸數據需由 PTS 所指定，總佈建成本也以不超過 3 億瑞典克朗為原則。[299]

PTS 對網路佈建義務定義為：

- 以適當和合乎成本的方式，依照 PTS 的指令進行佈建；
- 終端使用者於家戶或建築物室內可接取的傳輸數據速率達 1Mbps 或更高。

根據 PTS 對數據速率的定義，1Mbps 代表以下意涵：

- 一天當中大多數時間點的速率可達 1Mbps；
- 一天當中平均速率至少達 750kbps；以及
- 連續 4 小時內的平均速率應至少達 500kbps。

PTS 對 FDD 6 頻塊所附有網路佈建的時程表規劃如下：

- 執照持有人於 2012 年 12 月底前，針對監理機關最晚於 2011 年底前提出之需佈建住宅或商業建築區域名單，完成名單上至少 25%。

[299] PTS(2010), Licence conditions etc. for PTS decision to assign licenses, para 18, available at: http://www.pts.se/upload/Beslut/Radio/2011/10-10534-appendix-a-to-decision-800mhz.pdf

- 執照持有人應於 2013 年底前，針對監理機關最晚於 2013 年 1 月份提出之需佈建住宅或商業建築區域名單，完成名單上至少 75%。
- 2014 年以後，執照持有人應完成監理機關於當年度 1 月所提出的需佈建住宅或商業建築區域名單，名單內所有建築之網路涵蓋。

針對監理機關所提出之需佈建住宅或商業建築區域名單中，網路佈建成本最高的前 25%建築物，執照持有人可以透過其他成本較低的網路設施，例如使用 450 MHz、900 MHz、1800MHz、2.1GHz、2.6GHz 或 3.4-3.8GHz 頻譜資源來提供服務。對於網路佈建成本最高的前 20 個建築區域，執照持有人可以在成本較低的前提下，考慮以衛星通訊方式提供服務，滿足網路佈建義務規範。

五、 干擾規範

瑞典 PTS 於發放 800MHz 頻率執照時，由於頻率範圍與數位電視頻率(479-790MHz)相近，因此 800MHz 頻率執照條件同時附有避免對數位無線電視接收產生干擾之規範。

PTS 除了規範 800MHz 頻率執照持有人不得干擾到數位無線電視外，同時要求執照持有人應共同建立與維護協同合作平台，針對可能造成的干擾情況進行調查，並且共同分擔調查成本。另外也要建立數位電視收視戶之聯繫管道，當收視戶反應出現干擾影響時，應將相關情形登載於冊，並辨別可能的干擾原因或干擾來源後，提出解決，必要時中斷基地臺之傳輸連線，相關調查或成本費用均由執照持有人支應。

在技術規範上，800MHz 頻率執照持有人應符合監理機關制定的訊號強度規範，避免干擾數位無線電視的傳輸。[300]

[300] PTS(2010), Licence conditions etc. for PTS decision to assign licenses, para 13-14, available at: http://www.pts.se/upload/Beslut/Radio/2011/10-10534-appendix-a-to-decision-800mhz.pdf

第五項　瑞士

瑞士電信法對於行動通信服務之提供，係採業務執照與頻率特許執照分離的管制架構。依據電信法第 4 條規定，提供電信服務者應向聯邦通信署（ComCom）申報，以供 ComCom 登記所欲提供之電信服務。對於所需申報之事項，由 ComCom 訂之。

對於頻率特許執照之規範，瑞士電信法規定於第三章，自第 22 條至第 27 條。以下針對比較重要的條文，說明如下：

1. 特許義務（第 22 條）：本條規定使用無線電頻率應取得無線特許（Funkkonzession），但國防及警用所需之頻率得以無須取得特許。另聯邦參議院得以基於技術理由訂定例外規定，免除取得無線特許。
2. 授與特許執照的要件（第 23 條）：本條規定對於頻率特許執照的取得，必須具有必要的技術能力，並且應符合電信法及相關法律之規定（第 1 項）。對於外國公司執照之授與，在沒有違反國際義務的情形下，得以拒絕之（第 2 項）。另所授與使用之頻率，必須符合國內頻譜核配計畫（第 3 項）。對於頻率特許執照的授與，不得有妨礙市場有效競爭之情形，除非有符合經濟效率之例外情形。對於有此一疑義之個案，主管機關應徵詢競爭委員會之意見。
3. 執照授與方式（第 24 條）：本條規定對於電信服務使用的頻率特許執照，在頻率不足使用的情形下，以公開招標（öffentliche Ausschreibung）為原則。授與程序由聯邦參議院訂定，並遵守有關公開、無差別待遇及透明之原則。
4. 執照條件規範：瑞士電信法規定頻率特許執照得附特別規定（第 24b 條），以及執照需設期限（第 24c 條）。
5. 特許執照讓與（第 24d 條）：參見本章第三節之說明。
6. 特許執照的變更及廢止（第 24e 條）：本條規定主管機關為維護重大公共利益，於必要時得變更執照條件，甚至廢止，但必須進行適當的評估。
7. 頻譜管理（第 25 條）：本條規定主管機關應採取適當措施，確保頻率之有效使用，且應避免造成干擾，並確實遵循頻譜核配計畫。

8. 頻譜使用的技術管制(第 26 條):主管機關對於頻譜管制,應依據計畫目的,並對其使用進行監督。主管機關應頒佈技術規範,確保通訊不受干擾,並避免負擔不合理之費用。

以瑞士 2012 年進行行動寬頻頻譜拍賣為例:依據 ComCom/OFCOM 的邀標書說明,申請人必須是公司組織,可為本國公司或外國公司。申請文件則包括以下部分:

- 申請者的公司名稱、地址以及股東持股比例。此一公司資訊應包括組織架構圖、負責聯繫者的姓名及地址(針對有關行政或技術問題)。國外申請者應提出在瑞士的營業所地址,以供釋照程序相關的通訊、傳喚及決定送達使用。此外,尚須包括商業登記的簡要說明,以及最近三年的公司報告。
- 申請者必須在瑞士登記為電信服務事業,並且在電信領域從事經營,或為電信服務事業的關係人或關係企業。對於與其他電信服務事業具有連結關係的情形,亦需揭露。
- 申請者必須表明至少一位代表人或經授權的簽署人 (signatory)。代表人及簽署人的權限應經公證,或者為商業登記的摘要。
- 申請者必須針對新行動通訊技術及服務的發展及導入,提出其評估及規劃,並且說明對於未來瑞士行動通信市場發展的評估。針對這個部分,申請者必須提出完整的頻率核配申請書(frequency allocation application),以說明其頻譜需求。此一申請書應列出對於各類頻塊的需求數量、對應的最低投標金額,以及各頻塊的資格點數。惟此一申請投標,應遵守有關頻譜上限的規定。

ComCom/OFCOM 將此一完整申請書視為是對於特定頻塊以最低價格購買的投標。

- 提出銀行擔保:ComCom/OFCOM 要求申請者所提出的銀行擔保,必須是上述頻率核配申請書所載申請最低投標頻率價值的 50%。在競標期間,ComCom/OFCOM 得要求增加銀行擔保的額度,ComCom/OFCOM 將會針對增加的額度及期限,與競價者進行溝通。若競價者未能於期限內補足銀行擔保,將不得再行參加後續競價。

◆ 申請者必須提出一份已經去除或遮蔽商業機密的申請文件，並且必須提供一份這些商業機密的簡要摘要。

在有關行動寬頻執照條件上，依據 ComCom 於官網所揭露的執照條件，主要事項如下[301]：

1. 執照基礎：包括法律基礎、法律基礎之修訂、附錄（附錄是執照內容之一部）、執照期限、執照轉讓要件、執照之變更及撤銷、執照繳回，以及違法之處罰。
2. 執照之權利及義務：使用指配頻率之權利、頻譜重整過渡期、頻譜整合規定、頻率使用義務[302]、資訊揭露義務、基地臺共站共構、防止干擾、頻率執照費及管理費。

第六項　美國

一、　執照規範

FCC 根據 1934 年美國通訊法(Communication Act of 1934)授權得管理無線電傳輸並進行無線電台執照發放。對此 FCC 將電信事業所制定之相關法規及管制規則規範於聯邦行政規則第 47 篇(Title 47 of the Code of Federal Regulations, CFR)當中。[303]其中有關於商業行動服務(Commercial mobile services)所屬頻段之規範則分別制訂於 part 22(cellular)、24(Broadband PCS)、27(Miscellaneous Wireless Communication Services)以及 90(Specialized Mobile Radio)。[304]

---

[301]參見 ComCom 網頁：http://www.bakom.admin.ch/themen/frequenzen/03569/03901/index.html?lang=en&download=NHzLpZeg7t,lnp6I0NTU042l2Z6ln1ad1IZn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCDen99f2ym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--（最後瀏覽日：2015/11/03）

[302] ComCom 課予本次釋照頻段的義務如下：(1) 1GHz 以下頻段：取得 800 MHz 的持照者必須以自有基礎設施於 2018 年 12 月 31 日前，達到全瑞士 50%人口涵蓋率；900 MHz 的期限則為 2020 年 12 月 31 日。

(2) 1800MHz 及 2.1GHz FDD 頻段：分別應在 2020 年 12 月 31 日 (1800MHz) 與 2021 年 12 月 31 日 (2.1GHz FDD)，以自有基礎設施達到全瑞士 25%人口涵蓋率。

(3) 2.1GHz TDD 頻段以及 2600MHz 頻段：僅需在 2019 年 1 月 1 日前履行其一般使用義務者即可。

[303] FCC(2015), Rules & Regulations for Title 47, available at https://www.fcc.gov/encyclopedia/rules-regulations-title-47.

[304] 47 C.F.R. § 20.21(a)(4).

其中以涵蓋多個無線通信服務頻段規範之 Part 27 為例，規範頻段包含600MHz、700MHz、AWS 系列頻段、WCS 頻段、BRS 與 EBS 等。[305]以下即針對申請與執照部分就 FCC 於所提出之一般性規範進行敘述：

1. 監管資格(Regulatory Status)

FCC 規範頻段執照之取得屬於單次授權(single authorization)，授權者可於單一執照中提供任一或多項服務，如提供公共載具服務(common carrier)、非公共載具服務(non-common carrier)、私人專線通訊服務(private internal communication)以及廣播電視服務(broadcasting)等。執照持有者須於執照中所提出之通訊服務須符合其執照之監管資格與 FCC 針對該服務所制定之規範。

2. 初始授權(initial authorization)

申請者在申請初始授權時必須繳交單一申請書，並表明其取得之服務市場以及所需之頻塊。FCC 另外針對授權頻段可提供之最小頻寬單位以及框訊架構個別制訂規範。

3. 法定資格(Eligibility)

根據規範，除受 1934 年美國通訊法第 310 條禁止或由美國聯邦法典(47 U.S.C. 1404(c))認定為無取得執照資格者等對象以外，任何企業均有資格取得 part 27 所規範之執照。

4. 執照效期(License period)

FCC 主要將執照效期區分為原始發放(original issuance)執照效期以及換照(renewal)效期，且各頻段之執照效期均屬個別制訂，以下將於第二款舉例說明。

[305] 47 C.F.R. § 27.5.

5. 佈建要求及續照審核標準(Construction requirements; Criteria for renewal)

FCC 於各頻段均設有佈建要求，且視佈建完成程度為續照(renewal)准駁標準。以下將於第三款就佈建義務作進一步介紹。[306]

另外 FCC 針對技術標準制訂規範，涵蓋項目如下(不包含個別頻段之規範)：

(1) 功率限制與可適性工作週期(Power limits and duty cycle)

(2) 設備授權(Equipment authorization)

(3) 無線電波安全性(RF safety)

(4) 發射限制(Emission limits)

(5) 頻率穩定度(Frequency stability)

(6) 功率強度限制(Power strength limits)

(7) 天線結構以及航空安全(Antenna structures; air navigation safety)

(8) 國際協議(International coordination)

(9) 避免干擾(Protection from interference)

(10) 服務之中止、減少或損害(Discontinuance, reduction, or impairment of service)

二、 執照效期

根據美國聯邦行政規則(47C.F.R. § 27.13)之規定，美國頻段執照效期(License period)與續照(renewal)效期大多以 10 年為限。[307]以 Auction 86 釋出 2.5GHz 頻段執照為例，其執照效期自原發照日(original issuance) 2012 年 8 月 22 日起，2022 年 8 月 22 日止，執照效期為 10 年，而申請續照(renewal)獲准後，續照有效期限亦為 10 年。[308]

---

306 47 C.F.R. §§§§§ 27.10

307 47 C. F. R. § 27.13(h), available at http://www.law.cornell.edu/cfr/text/47/27.13.

308 FCC(2012), Broadband Radio Service License-WQPV227-Utopian Wireless Corportation, 2014/11/27,available at http://wireless2.fcc.gov/UlsApp/UlsSearch/license.jsp?licKey=3403816.

三、 佈建義務

美國 FCC 多數無線服務(wireless service)執照，於於釋照前期(initial license)均有制訂佈建義務(Construction/Buildout Requirement)，目的在於(1) 鼓勵執照持有者在取得頻譜資源後得按時提供服務、(2)促進服務創新、(3)偏鄉服務發展以及 (4)防止業者囤積(warehousing)頻譜資源，以提升頻譜使用效率。[309]執照之佈建義務主要受到共同利益者之意見、頻段無線電訊號傳輸特性與空間限制所造成之佈建成本、鄰近頻段之服務種類與是否造成干擾等因素影響，FCC 綜合考量各類因素後，設定各頻段執照所應達成之佈建目標。[310]

頻段執照佈建義務之示例：

表 6- 1：頻段執照佈建義務

無線通信服務	佈建義務內容	義務特性
WCS-700MHz[311] D Block： 758-763MHz 788-793MHz (屬全國性執照)	(1) 第一階段佈建要求：4 年內無線電信號及服務覆蓋率達至少達全國人口數 75%以上。 (2) 第二階段佈建要求：7 年內覆蓋率至少須達全國人口數 95 %。 (3) 第三階段佈建要求：10 年內覆蓋率至少須達全國人口數 99.3%。	● **類型:**人口覆蓋率要求、服務品質要求 ● **審查基準點:** 4 年、7 年與 10 年。 ● **執照期限**: 10 年
Broadband PCS[312] 頻率位置: UL： 1850-1910MHz DL： 1930-1990MHz	一、標得 30MHz 頻寬執照者: (1) 期中佈建要求： 5 年內服務人口數須達該張執照所屬區域人口數 1/3 以上，並提供實質性服務。 (2) 期末佈建要求：10 年內須達區域人口數 2/3 以上，並提供實質性服務。 二、標得 10/15MHz 頻寬執照者 (1) 期中佈建要求：5 年內服務人口數須達該張執照所屬區域人口數 1/4 以上，須以第 5 年為審查基準點提供實質且合適之服務。	● **類型:**人口覆蓋率要求、服務品質要求 ● **審查基準點:** 5 年與 10 年 ● **執照期限**: 10 年

[309] GAO(2014), Spectrum Management –FCC's Use and Enforcement of Buildout Requirements, p1,40, available at http://gao.gov/assets/670/661153.pdf, visited on 2015/08/25.
[310] Id,p8.
[311] Id,p50.
[312] Id, p10.

無線通信服務	佈建義務內容	義務特性
AWS-3 頻率位置： UL:1695-1710MHz； UL:1755-1780MHz DL:2155-2180MHz	(1)期中佈建要求:標得頻譜後 6 年內，執照持有者須提供穩定的無線電信號，信號服務覆蓋率至少須達執照所屬區域人口數 40%。 (2)期末佈建要求: 標得頻譜後 12 年內，執照持有者須提供穩定的無線電信號，信號服務覆蓋率至少須達執照所屬區域人口數 75%。[313]	● **類型:**人口覆蓋率要求、服務品質要求 ● **審查基準點:** 6 年與 12 年 ● **執照期限**: 12 年
Broadband Radio Service, BRS 頻率位置： 2496-2502MHz 2602-2615MHz 2616-2673.5MHz	期中佈建要求: A. 於 2011 年 5 月以前，所有執照持有者須於其所屬區域提供實質性服務。 B. 實質性服務覆蓋率須達執照所屬區域人口數 30%。 C. 須提供實質性服務至每平方英哩居住人口數 100 人以上之偏遠地區。[314]	● **類型:**人口覆蓋率要求、服務品質要求 ● **審查基準點:**約 1 年 7 個月 ● **執照期限**:10 年

資料來源：美國 FCC，本文整理

如上表所示，FCC 所設定之佈建義務內容主要可分為：(1)以服務滲透程度為目的，提出執照所屬地理區域或該地人口數之覆蓋率要求、(2)以達成符合規範之系統佈建要求為目的，以及(3)以按持達到契約所描述之實質性服務(substantial service)為目的。[315]各頻段執照可能被賦予多種佈建義務。此外， FCC 依據執照有效期限，另外設置期中審查基準點(interim benchmarks)以及期末審查基準點(end-of-tern benchmarks)，藉由基準點審核佈建義務之達成狀況，以提升執照持有者之佈建效率，促進頻譜資源之有效利用。[316]

[313] FCC(2015), In the Matter of Amendment of the Commission's Rules with Regard to Commercial Operations on the 1695-1710 MHz, 1755-1780MHz, and 2155-2180MHz Bands, Report and Order, para. 135, available at http://wireless.fcc.gov/auctions/default.htm?job=auction_factsheet&id=97, , visited on 2015/08/28.

[314] 47 CRF 27.14.

[315] Supra note,309, p8.

[316] Supra note,309,p8-p10.

在頻段佈建義務管理方面， FCC 建置通用執照系統（Universal Licensing System, ULS），透過自動化方式管理所有無線服務執照持有者，處理並追蹤各執照之服務現況，而佈建進度亦透過此系統進行通報。FCC 要求執照持有者必須透過 ULS 系統以自我證明(self certify)方式向 FCC 通報佈建完成之進度，而未依據時程完成佈建者，則系統將自動通知 FCC。依據系統設定，佈建期限到期後第 30 日，執照將自動註記為「待終止」(termination pending)型態，FCC 針對篩選出的待終止執照名單進行為期一周之公告，公告後 30 日內仍未繳交佈建證明者，則該執照失效，FCC 後得將該執照以指配或拍賣方式重新釋出。[317]

目前根據美國聯邦行政規則，執照持有者於佈建屆期以前，可向 FCC 提出延期申請(extension)，經 FCC 審查確認延期理由正當後，得予同意延期，並更改 ULS 系統原設定期限。[318]FCC 除允許個別申請以外，亦接受相同執照申請人以團體方式，共同申請延期(blanket extensions)，但申請理由須為非單純資金籌措困難所造成之佈建延遲，且具備不可抗力之性質。[319]

四、 競價資格與申請文件

根據 FCC 之規定，凡有意願參與競標者，必須完成下列三點程序：

- 於期限內依照「短式申請文件繳交說明」 (Short-Form Application Filing Instructions)，完成「短式申請書」(short-form application 又稱為 FCC Form 175)線上提交程序。
- 依據「拍賣具體說明書」(Auction-Specific Instructions)所設定之程序步驟，於期限內繳交押標金(upfront payment)以及「FCC 匯款通知書」(FCC Remittance Advice，又稱為 FCC Form 159)。
- 遵守 FCC 本次拍賣公告(Public Notice)所有列出之規定以及其他相關規範。

317 Supra note,309,p12-13.
318 47 C.F.R.§1.946.
319 Supra note, 309, p14-15.

1. 短式申請書(FCC Form 175)

短式申請書(short-form application)又稱為 175 表格(FCC Form 175)，是 FCC 兩階段拍賣申請程序中，第一階段必要完成之申請文件。根據 47 C.F.R.§.1.2105 申請規範，有意願參與競標者必須透過填寫 175 表格，證明本身具有參與資格，且願意為填寫之內容接受偽證罪之規範(under penalty of perjury)。而 FCC 則透過申請書內容之審查，查驗申請人身分是否合法(legally)且具備服務所需之技術(technically)與充足的資本(financially)。

短式申請書填寫內容主要包含「執照選取」 (License Selection)、「揭露投標協定」(Disclosure of Bidding Arrangements)、「揭露申請者所有權結構資訊」(Ownership Disclosure Requirement)以及「特定申請者之企業規模」(Designated Entity Provisions)等。下列分別針對四項內容進行介紹:

- 執照選取(License Selection)

  申請者填寫 175 表格時，必須由表格中所提供的「合格執照」(Eligible Licenses)清單中選取欲投標之標的，且申請者依規定於 175 表格繳交截止後將不得再更改標的。

- 「揭露投標協定」(Disclosure of Bidding Arrangements)

  申請者必須在填寫表格時確認其是否與他人達成任何協議或規劃，是否掌握任何競標相關之情資，如拍賣結束後業者針對市場結構所預先達成之協定。

- 「揭露申請者所有權結構資訊」(Ownership Disclosure Requirement)

  175 表格依據 47 C.F.R.第 1.2105 與 1.2112 條之規定，要求競標者必須完整揭露其實質關係人(real party)、利害關係人(parties-in-interest)以及所有權人結構（ownership structure）等資訊。

◆ 「特定申請者之企業規模」(Designated Entity Provisions)

申請者須表明其本身之實質企業規模，以確保投標信用(bidding credit)之權利。拍賣結束後，FCC 將依據得標者本身屬於小型企業者(small business)、超小型企業(very small business)或微型企業(entrepreneur)，分別提供 15%、25%以及 35%的得標金折扣。

為防止申請者於競標前以協調方式擬定不公平之競標策略，FCC 對此制訂「防止串謀規範」 (anti-collusion rules)。依據此規範，所有申請者於表格繳交截止日之後，將不得向同區域競標者揭露任何投標相關訊息，或進行競標策略之交流。此規範期限將持續至拍賣程序終結，得標者頭期款(down payment)繳交期限到期為止。[320]

依照「短式申請文件繳交說明」(Short-Form Application Filing Instructions)，175 表格繳交辦法一律透過 FCC 拍賣系統(Auction System)進行線上繳交，凡遲交之電子文件均不予接受。另外根據 47 C.F.R. §1.2105(b)之規定，申請者所推舉之表格撰寫負責人將經過 FCC 認證，故不得中途更換。否則 FCC 依規定有權利沒收申請者所繳交之金額、執照或合格競標身分。[321]

2. FCC 匯款通知書(FCC Form 159)

一位合格參與者除完成 175 表格之繳交以外，亦須獲得資格證明並繳交押標金(upfront payment)。為使競標申請具備合法性，申請者須事先繳交押標金以及 FCC 匯款通知書(FCC Remittance Advice)。FCC 匯款通知書又稱為 FCC 159 表格(FCC Form159)。匯款時每一筆押標金均須檢附一張 159 表格，申請者在填寫表格是必須仔細確認匯款金額，並於確認後傳真至美國銀行(U.S. Bank)。

[320] FCC(2009), para 143.
[321] FCC(2009), para 63.

3. 長式申請書(long-form application)

FCC 發布競價結束公告後，得標者須於 10 個工作天內提交長式申請書(又稱為 FCC Form 601，601 表格)。表格中，企業須針對其原本申請之企業規模提供有效證明，進而確認申請投標信用(bidding credit)之資格，以繳交相對應之得標金額。

採用企業聯盟投標(consortia)之得標者填寫 601 表格時，必須遵照 CSEA/Part 1 Report and Order 所制訂之規範:

(1) 當聯盟成員針對得標執照進行切割時，獲得執照之單一或合作企業須個別針對該部分執照提交 601 表格。一旦得標者進行標的(執照)切割，個別繳交 601 表格之單一或合作企業須額外提供聯盟所簽屬之同意書。

(2) 倘若聯盟中有兩個以上成員申請單一或部分執照同時授權時，須事先成立一合法之營業單位(business entity)。[322]

4. 所有人公開資訊報告(Ownership Disclosure Information Report)

所有人公開資訊報告又稱為 602 表格(FCC Form 602)，根據 47C.F.R.1.913、1.919 以及 1.2112 條文之規定，602 表格須連同 601 表格一併繳交，且繳交期限同為 FCC 發布競價結束公告後 10 個工作天內。

[322] FCC(2014), Instructions for completing FCC Form 601 and FCC Form 602, 2014/12/3, available at http://www.fcc.gov/article/da-14-279a5.

第七項　韓國

一、　執照規範

1. 法源依據

韓國頻譜釋照主要法令依據為韓國電波法（Radio Waves Act）及電波法施行令（Enforcement Decree of the Radio Waves Act）。電波法共有九章，架構內容簡列如下表。

表 6- 2：韓國電波法架構

章次	名稱	內容
第一章	總則	電波法目的、定義及無線電波資源利用
第二章	無線電波資源確保	無線電波資源利用效率的改善、頻譜回收再分配與相關補償、提振無線電波基本計劃等
第三章	無線電波資源分配	頻譜分配、再分配，頻譜審查、使用權限、使用時間等
第四章	無線電波資源利用	無線電臺、廣播電視台與衛星通信之許可與應用
第五章	無線電波資源保護	技術基準、安全設施設置、人身安全保護基準、干擾調查、無線電波環境測驗等相關規範
第六章	無線電波利用推動	公開頻譜使用狀況、技術開發、人才養成、國際合作與使用費用的相關規範
第七章	無線電信業者	業者資格等說明
第八章	補則	無線電台開設許可、從業技術資格等之取消、意見徵詢與權限委任、委託等
第九章	罰則	違反規定之罰則說明

資料來源:本研究整理

2. 執照效期

依據電波法第 15 條，採取審查方式釋出之頻譜使用期限由 MSIP 決定，最多不得超過 10 年。採取競標方式釋出頻譜之使用期限由 MSIP 決定，最多不得超過 20 年。

二、 稀有資源釋出方式

韓國頻譜釋出可採取審查制或是拍賣制，分別說明如下。

1. 審查制

依據韓國電波法第 10 條，MSIP 可分配（allocate）頻率予有意直接利用頻率經營事業者，即以審查方式指派頻率於特定業者。

韓國頻譜審查機制相關規範主要可參見韓國電波法第 12 條，即 MSIP 可經由審查方式分配頻譜，審查重點如次。

- 頻譜資源利用效率
- 申請人之財務能力
- 申請人之技術能力
- 頻譜特性及其他與該頻率使用之相關事宜

2. 拍賣制

依據韓國電波法第 11 條，頻率分配可採取價格競爭方式決定，韓國自 2011 年起多採取拍賣制釋出頻譜，具體之執行方式於電波法令中另行規範。而依據韓國電波法令規定，頻譜拍賣之底價，將由 MSIP 綜合考量頻率特性、類似之頻譜價格、頻寬、使用期間、使用技術、使用需求、頻譜利用預期收入等因素訂定並公告之。

三、 申請文件規範

依據韓國電信法第 7 條及電波法第 13 條規定，具備下列身分者，不得申請經營主要電信事業:

- 省或地方政府
- 外國政府或公司
- 外國政府或外資持股超過規定者。

按韓國電信法第 8 條規定，對於經營主要電信服務業者，原規定外國政府及外國投資人合計投資不得超過 49%。又根據韓國「資本市場及金融投資服務法」第九條第一項第一款規定：當外國政府或外國投資人成為一公司之最大股東，且取得發行股份超過 15%時，該公司將被視為外國公司。後來韓國政府於 2007 年 4 月進行韓美 FTA 談判協議時，同意開放韓國電信業者的外資投資達到 100%，但是對於三大電信業者 KT、SKT、LGU+公司，外資投資上限維持為 49%。韓美 FTA 於 2012 年 3 月起生效。

就申請程序而言，依據韓國電波法施行令第 12 條規定，每次頻率釋出時，MSIP 會公告詳細的申請程序與方法。一般而言，頻率申請者應準備下列文件:

- 公司證明
- 股東名冊以及股東持股情況
- 頻率使用計畫
- 其他要求文件

四、 網路佈建義務

韓國 2013 年之頻譜拍賣，得標業者之網路佈建義務同 2011 年之拍賣規定，即得標者須於 3 年內完成 30%人口覆蓋率之網路佈建，5 年內完成 60%人口覆蓋率之網路布建。

但 KT 競標結果贏得既有 1.8GHz 之相鄰頻譜區塊，基於公平競爭之觀點，MSIP 限制其網路佈建進度，規定 KT 取得頻譜後可先佈建首都圈網路，2014 年 3 月佈建主要都會區網路，全國境內之網路則自 2014 年 7 月才可開始提供服務。

第八項　新加坡

一、　執照規範

根據規定，經 IDA 授予頻率使用權(Spectrum Right)之得標者為既有「網路設備業者」 (Facilities-Based Operators, FBO)時，其在取得頻率使用權後無須再行申請新的 FBO 執照，但必須取得 IDA 准許後修正其既有 FBO 執照內容以及「無線電通訊網路執照」(Radio-Communications Network Licence)內容以提供相關電信服務。[323]

(一)FBO 執照規範

新加坡自 2000 年 4 月起全面電信自由化，並且根據新加坡電信法(Cap. 323)規範，凡欲經營並提供電信系統以及服務者，均必須事先獲得 IDA 所發放之營運執照。[324]目前 IDA 依據經營者所經營之業務將經營者區分為「網路設備業者」(Facilities-Based Operators, FBO)及「服務提供業者」(Service-Based Operators, SBO)，並針對兩類業者分別發放 FBO 執照及 SBO 執照，而 FBO 執照同時具備 SBO 提供服務之權利，但倘若 SBO 業者希望佈建基礎設施，則必須申請 FBO 執照以取代原有 SBO 執照。[325]

兩類執照中，取得 FBO 執照經營者在標得某頻段之頻率使用權(Spectrum Right)後，無須再重新申請 FBO 執照，但倘若得標者未取得 FBO 執照，此時頻率使用權屬於暫時授權(provisionally granted)，該得標者必須於 30 個工作天內完成 FBO 執照申請，才能確定取得頻率使用權，啟動基礎設施佈建並提供服務。[326]

---

[323]IDA(2013), Auction of 1800 MHz Spectrum Rights(2013) And 2.5GHz Spectrum Rights (2013)-Information Memorandum, para. 12.2, available at https://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Licensees/SpectrumMgmt/SpectrumAuctAss/1800MHz25GHz4GSpectRight2013/InfoMemorandum.pdf.

[324]劉孔中(2005)，新加坡電信法制之比較研究，科技法律透析，2005 年 1 月，第 44-45 頁。

[325]IDA(2013), Guidelines on submission of application for facilities-Based Operator Licence ,1.1,1.2,1.3, available at https://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Licensees/Licensing/Framework%20and%20Guidelines/GuidelinesLicensingSch/FBOGuidelines.pdf, visited on 2015/10/28.

[326] Supra note,323, para. 12.3.

根據 FBO 執照申請指南(Guidelines on Submission of application for facilities-based operator licence)第 3 節關於一般授權及管制架構之敘述，IDA 表示因頻譜或其他資源本身所具備之物理限制，故針對各網路或服務所需之 FBO 執照張數均未設定上限，另外對於外國人持有股份亦不限制，唯獨規範 FBO 執照申請者必須遵守新加坡公司法(Singapore Companies Act, Cap 50)規範。[327]

(1) 執照申請要件及准駁依據

申請 FBO 執照時，申請者必須提交申請計畫予 IDA 作為執照授權之准駁依據，以下為計畫書應檢附之基本內容：[328]

- ◆ 經營願景及承諾
- ◆ 組織架構及財務能力
- ◆ 服務項目及競爭策略
- ◆ 技術規劃及效能
- ◆ 其他相關資訊

除上述計畫書內容以外，IDA 另外考量該申請人將為電信產業、消費者以及新加坡本地帶來哪些益處。範圍包含：

A. 有助於提升電信基礎設施容量、效能及連線狀況

B. 採用技術之先進程度及服務的新穎及靈敏程度

C. 產品多樣性及服務內容

D. 是否訂定具競爭力之價格

E. 服務品質及客戶服務支援程度

IDA 對於 FBO 執照採取技術中立態度，申請者於執照申請時可依據其商業決策、資源之有限性及其物理限制並公共利益之考量，自由選擇其經營事業所需之最適技術。一旦 IDA 授予執照後，倘若執照持有者對其網路設施及服務內容進行任何變更時，則必須事先獲得 IDA 的同意才得進行變更。[329]

---

[327] Supra note, 325, 3.1.
[328] Supra note,325, 3.1, 3.3.
[329] Supra note, 325, 3.4.

(2) 無線電通訊網路執照(Radio-Communications Network Licence)

IDA 規定取得頻率使用權之業者除必須取得 FBO 執照以外，另須事先取得無線電通訊網路執照，才可建置無線電通訊系統(radio-communication system)並提供相關服務。[330]

二、 執照費用及效期

(一)FBO 執照費及執照效期

FBO 執照費須根據 FBO 執照持有者各年度總營業額(Annual Gross Turnover, AGTO)進行繳交，一般 FBO 執照持有者須繳交之最小金額為新幣 8 萬元整，而此一金額不允許於執照授權之初以一次性方式繳交。另外執照效期隨著經營範疇不同而有所差異。整理表格如下：

表 6- 3：FBO 執照內涵

執照種類	執照費	
FBO 執照持有者	執照效期為 15 年，該執照得經 IDA 同意後，進行換照。	
	年度總營業額小於新幣 5000 萬原者	該年度應繳交之執照費:新幣 80,000 元。
	年度總營業額介於新幣 5000 萬元至 1 億元之間者	該年度應繳交之執照費: $80,000+0.8%(AGTO-$5,000)
	年度總營業額超過新幣 1 億元者	該年度應繳交之執照費: $80,000+1%(AGTO-$5,000)
注:幣值為新加坡幣。		

資料來源:IDA(2013), Guidelines on submission of application for facilities-Based Operator Licence,3.8,.[331]

[330] Supra note, 323,12.2,12.6.
[331] Supra note, 325, 3.8.

1、無線電通訊網路執照費用及效期

無線電通訊網路執照費用包含以下兩種費用:

A. 頻率費用(frequency Fee)：依據取得之頻寬計費。

B. 申請費用(Application Fee)：依據取得之頻寬計費。[332]

2、頻率使用權費用及效期

得標者在獲得頻率指配並授予頻率使用權後，必須繳交年費(annual charge)以及一次性申請以辦理費用(Application and Processing Fee)如下:

A. 年費為新幣 26,400 元整(未稅)。

B. 一次性申請及辦理費用為新幣 5,400 元(未稅)，此項費用必須於頻率使用效期的第一年繳清。

另外針對頻率使用權效期，則由 IDA 分別規範於各次使用權釋出時所公告的拍賣規則(Auction Rule)中。以 2013 年釋出的 1800MHz 及 2.5GHz 為例，由於兩頻段原使用權期限不同，使得重新釋出之新頻率使用權生效日期分別為 2017 年 4 月 1 日以及 2015 年 7 月 1 日，並由 IDA 於拍賣規則中明訂新使用權效期至 2030 年 7 月 1 日為止，使用期限分別為 13 年以及 15 年。[333]

三、 佈建義務

基於頻譜資源的有限性，IDA 希望取得 4G 頻譜執照使用權的業者能更有效地提供所有用戶 4G 服務，因此在執照條件中設定達成全國性覆蓋的網路佈建義務如下：

[332]IDA(2013), General Radio-Communication Station Licence Application Guidelines, P1, available at https://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Licensees/Licensing/Framework%20and%20Guidelines/GuidelinesLicensingSch/GuideGenRadioCommLic.pdf.

[333] IDA(2013),Auction of 1800MHz Spectrum Rights(2013)and 2.5GHz Spectrum Rights(2013):Clarifications to Information Memorandum and Auction Rules, p5, available at https://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Licensees/SpectrumMgmt/SpectrumAuctAss/1800MHz25GHz4GSpectRight2013/ARIMClarif.pdf.

- 取得 2×15 MHz 以上頻寬的 2.6 GHz 頻譜得標者：
  - 執照生效的 12 個月內（2016 年 6 月 30 日前），達成全國性的 4G 服務涵蓋率（不包括地鐵站和公路隧道）。
  - 執照生效的 36 個月內（2018 年 6 月 30 日前），達成全國性的 4G 服務涵蓋率，且必須包括地鐵站和公路隧道。
- 僅取得 1800 MHz 頻譜執照，或取得低於 2x15MHz 頻寬的 2.6 GHz 頻譜得標者：
  - 執照生效的 12 個月內（2018 年 3 月 31 日前），達成全國性的 4G 服務涵蓋率（不包括地鐵站和公路隧道）。
  - 執照生效的 36 個月內（2020 年 6 月 30 日前），達成全國性的 4G 服務涵蓋率，且必須包括地鐵站和公路隧道。[334]

四、 競價資格與申請文件

有關申請資格的規定，以 2013 年新加坡 1800MHz 及 2.5GHz 頻率使用權拍賣為例，IDA 於競價規則第 1.4 條規定必須為新加坡公司法所規定的公司，或者其他經 IDA 認為適當者。[335]

IDA 要求欲參與 2.6 GHz 4 個保留頻塊「新進業者分配階段」（New Entrant Allocation Stage）投標的新進業者，必須向 IDA 提交意向文件（Expression of Interest Document）；而參與主要拍賣（Main Auction）的業者，均需提交「最初報價文件」（Initial Offer Document）。另參與主要拍賣的業者不限既有業者，曾經參與新進業者分配階段的新進業者亦得參加[336]。

以參加主要拍賣的「最初報價文件」為例，IDA 要求提出的文件內容包括[337]：

[334] Supra note,323, para. 4.2.
[335] IDA, Auction of 1800 MHz Spectrum Rights (2013) and 2.5 GHz Spectrum Rights (2013): Auction Rules, 2013/4, at 6.
[336] IDA, Auction of 1800 MHz Spectrum Rights (2013) and 2.5 GHz Spectrum Rights (2013): Information Memorandum, 2013/6, at 10.
[337] See IDA, Auction of 1800 MHz Spectrum Rights (2013) and 2.5 GHz Spectrum Rights (2013): Appendix 6 – Initial Offer Document, 2013/4.

- 申請人資訊：包括申請人名稱、法律形式、地址、登記號碼、登記地址、電話及傳真號碼；
- 最初報價：申請人依據競價規則，願以底價購買 1800 MHz 及 2.5 GHz 的數量；
- 申請人的董事名單；
- 申請人的資本結構；
- 申請人的股權結構；
- 申請人的技術能力，以及對於 4G 系統、技術與服務的規劃；
- 申請人以 1800 MHz 或 2.6 GHz 提供 4G 服務的財務規劃；
- 申請人的資訊揭露名單（Disclosure List）：係指知悉申請人機密資訊的顧問、股東、董事及員工等人；
- 申請人之同意事項：包括對於競價規則、備忘錄、電信法規的瞭解；聲明具有參與競價之資格；瞭解必須負擔的義務內容等；以及
- 申請人的授權代表，其姓名、身份證字號、護照號碼、聯絡地址、聯絡電話、聯絡傳真及其簽名。

第九項　香港

一、　執照規範

香港 2.6GHz 頻段分別於 2009 年及 2013 年辦理拍賣。在有效期間方面，該頻段執照期限為 15 年，自核發執照日起算 15 年屆期，即於 2028 年屆期。[338]

在頻譜轉讓方面，目前香港未引進頻譜使用權（次級市場）移轉機制。[339]OFCA 曾於 2009 年就頻譜交易議題發布諮詢文件，研議其可行性。原預定於 2010 年底發布諮詢結論，經查其網站未有進一步結果。[340]其主要理由為，引進頻譜使用權移轉機制，是否有助於促進行動通信服務市場有效競爭較難確定，因為此機制下，向市場供應頻譜的數量及時間，全然取決於行動通信服務業者的商業觀點，而其觀點不大可能為促進市場有效競爭，因此，促進市場有效競爭仍須由政府在釋出頻譜時，來達成的重要目標之一。[341]然長期而言，在經可行性評估研究及獲得相關執行面議題的解決方案之前提下，香港政府傾向引進該移轉機制，以促進頻譜使用效率。[342]

另外，雖然 2013 年 2.6GHz 頻段之得標者，得向 OFCA 申請指配或與他經營者交換，但此非為次級市場交易頻率。[343]

---

[338]OFCA, "Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services," 2008/10, p.2.

[339] OFCA, "Auction of Radio Spectrum in the 1.9-2.2GHz Band for the Provision of Public Telecommunications Services," Information memorandum, 2014/09, p.26-27.

[340] OFCA, "Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services," 2008/10, p.14; http://tel_archives.ofca.gov.hk/en/trade-fund-report/0910/plainText/page05.htm.

[341]立法會, "供第三代流動服務使用的 1.9-2.2 吉赫頻帶頻譜在現有頻譜指配期屆滿後的安排及頻譜使用費," 討論文件, 2014/01, annex 1 p.35.

[342] OFCA, "Auction of Radio Spectrum in the 1.9-2.2GHz Band for the Provision of Public Telecommunications Services," Information memorandum, 2014/09, p.26-27.

[343] OFCA, "Auction of Radio Spectrumfor the Provision of BroadbandWireless Access Services," 2008/10, p.14; http://tel_archives.ofca.gov.hk/en/trade-fund-report/0910/plainText/page05.htm.

表 6- 4：香港 2.6GHz 頻段執照規範

拍賣頻段	2.6GHz FDD	2.3/2.6GHz FDD/TDD
拍賣結束日	2013 年 3 月 19 日	2009 年 1 月 22 日
執照效期	15 年	15 年
頻譜組合	A1-A5：2x5MHz	A1：30MHz A3-A4：10MHz A2, A5, B1-B3：5MHz C1-C3：2×15MHz
總頻寬	50MHz	195MHz (2.3GHz:90MHz;2.6GHz:105MHz)
頻率使用權變更或交換	得向 OFCA 申請指配或與他經營者交換 (此非為次級市場交易頻率)	無

資料來源：本研究整理.

二、 稀有資源

在頻譜上限方面，2009 年拍賣 2.6GHz 頻段之可使用頻寬上限為 30 MHz，即競價標的之最大頻塊的頻寬。換言之，競價者競標競價標的 A1，即不可競標其他頻塊；競價者競標其他競價標的，則有多種頻譜組合。至於 2013 年拍賣 2.6GHz 頻段，並未規範得標頻寬上限。[344]

在總頻譜上限方面，OFCA 未明定得標者持有之各段頻譜總和之上限。觀察香港持有行動通信用頻率居冠的香港電訊，其持有頻率比重為 35%。

[344]OFCA, "Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services," 2008/10, p.8.

表 6- 5：香港 2.6GHz 頻段執照規範

拍賣頻段	2.6GHz FDD	2.3/2.6GHz FDD/TDD
拍賣結束日	2013 年 3 月 19 日	2009 年 1 月 22 日
頻譜組合	A1-A5：2x5MHz	A1：30MHz A3-A4：10MHz A2, A5, B1-B3：5MHz C1-C3：2×15MHz
總頻寬	50MHz	195MHz (2.3GHz:90MHz;2.6GHz:105MHz)
頻譜上限	無得標頻寬上限規定	30 MHz

資料來源：本研究整理.

三、 申請文件規範

開放予所有有興趣人士申請，包括新進業者、既有 3G 業者及無 2.1GHz 頻段的既有業者等。

在聯合申請人及同一申請人之認定方面，因應香港電訊與香港移動合併案，OFCA 在該次競價規則予以規範。OFCA 要求申請人須於申請書揭露重大利益之資訊，其認定標準如次：[345]

- 公司直接或間接持有他公司股份或潛在股份（諸如認股權、可轉換公司債），超過該他公司已發行股份總額之 25%；
- 公司直接或間接持有他公司有表決權之股份，超過該他公司已發行股份總額之 25%；
- 公司透過直接或間接持有他公司股份，超過該他公司已發行股份總額或有表決權數之 50%的他公司控制該公司，或以其他方式控制他公司業務、財務或人事等公司治理事項。

[345] OFCA, Auction of Radio Spectrum in the 2.1GHz Band for the Provision of Public Telecommunications Services, Information memorandum, 2014/09, p.45-51 and 19-24.

申請人須揭露其股權結構，包含持股超過 15%之股東名稱；並須揭露其轉投資情形，包含持股超過 15%之公司名稱，以及交叉持股超過 15%之他公司。前開公司如屬上市公司，須提供其最新年報、掛牌上市之交易所名稱，及持股種類與持股比例等資訊。

申請人須揭露前開重大利益之性質，諸如持股比例、董監席次、管理合約協議。此外，須提供間接利益（諸如透過他人名義或信託持有股份）及條件權利（conditional entitlement，諸如借款合約）等資訊。[346]

另外，OFCA 於該次競價規則特別規範，香港電訊與香港移動及其有任何利益之任何型態的合資，皆不得申請。[347]

至於頻譜拍賣的申請書，主要包含公司名稱、經營團隊與授權代理人之申請書表、股東結構、資格點數圈選單、業務與技術概要計畫書、聲明書及申請文件檢查表。

四、 網`路佈建義務

在網路佈建義務方面，僅新得標者及得標非其原 3G 頻率的既有 3G 業者，始負網路建設及提供服務的義務。即如提供行動通信服務者，核發日起 5 年內行動寬頻網路與服務佈建達人口涵蓋率 50%；如提供固定通信服務者，核發日起 5 年內固定通信網路與服務佈建位於到路邊的 20 層以上商業大樓及/或 15 層以上住宅大樓至少 200 棟，且佈建並維運供鄰近大樓群接收無線電波訊號的網路集線器（hub）至少 50 個。此外，該得標者須繳交履約保證金，以作為履行義務的保證。

[346] OFCA, Auction of Radio Spectrum in the 2.1GHz Band for the Provision of Public Telecommunications Services, Information memorandum, 2014/09, annex B p.19.
[347] OFCA, Auction of Radio Spectrum in the 2.1GHz Band for the Provision of Public Telecommunications Services, Information memorandum, 2014/09, p.4-5.

另外，OFCA 鼓勵行動通信網路業者於公共地域，諸如路燈、人行橋、天橋，佈建高速寬頻網路之基地臺及 Wi-Fi 系統，以維持香港為先進無線城市之樞紐地位。同時，為加速郊野公園[348]及偏遠地區之行動寬頻網路涵蓋，行動通信網路業者得向 OFCA 申請使用山頂站址，以提供行動寬頻網路服務。[349]

特別值得一提的是，OFCA 考量香港地形之特殊性，在室內提供令人滿意的行動寬頻網路服務，具相當挑戰性，爰行動通信網路業者以 femtocell 佈建高速寬頻網路，採輕度管制方式，毋須事前申請核准；其不同於佈建傳統基地臺，須事前核准。再者，OFCA 對於業者佈建 femtocell，不會視同傳統基地臺，依基地臺數計收執照費用。[350]

表 6- 6：香港 2.6GHz 頻段網路佈建義務

拍賣頻段	2.6GHz FDD	2.3/2.6GHz FDD/TDD
拍賣結束日	2013 年 3 月 19 日	2009 年 1 月 22 日
網路涵蓋義務	核發日起 5 年內網路佈建達人口涵蓋率 50%	核發日起 5 年內網路佈建達人口涵蓋率 50%
基礎設施共享規範（基地臺共站共構義務）	鼓勵業者以商業協議方式共享瓶頸設施；若雙方未能達成商業協議，可轉由 OFCA 指示及裁決	同左
其他	為加速郊野公園及偏遠地區的行動寬頻網路涵蓋，得標者可向 OFCA 申請使用現有山頂站址及政府土地與建築物提供服務	ー

資料來源：本研究整理.

[348]香港雖是國際城市，但境內 1,108 平方公里的土地，約四分之三仍是郊野。香港郊野公園是由香港政府將市郊未開發地區指定，地位與國家公園相若，以保護自然環境生態，營造一個多樣性的生態系統，及供遊人賞玩的自然景點。香港現有 24 個郊野公園，面積達 43,455 公頃。詳見香港特別行政區漁農自然護理署，〈認識郊野公園〉，https://www.afcd.gov.hk/tc_chi/country/cou_lea/cou_lea.html（最後瀏覽日：2015/10/14）

[349]OFCA, "Major Tasks and Projects for 2013-14," 2013, p.4.

[350]OFCA, "Auction of Radio Spectrum in the 2.5/2.6GHz Band for the Provision of Wireless Broadband Services," Information memorandum, 2012/12, p.13-14.

第二節　國外 4G 營運模式業者間合作方式

第一項　共享機制探討

4G 網路讓用戶能以更高的傳輸速率和更優質的傳輸品質使用行動寬頻網路，因而推波助瀾用戶使用各種創新應用服務的意願，帶來行動寬頻訊務量每年均高速成長的事實。然而，對行動網路業者而言，更高的網路訊務流量代表必須擴增其行動寬頻網路，以滿足用戶之需求，導致業者的營業支出與投資成本大增。因此，國際間常見各種業者間彼此合作的經營模式，例如共享基礎設施、共用接取網路等。我國通傳會於 2014 年 8 月 13 日通過行動通信網路基地臺 Co-RAN 政策，在符合偏鄉人口占全國人口之比例前提下，開放業者間申請站臺內射頻單體與基頻設備之整合，有助於業者降低網路建設成本，並有效運用頻譜資源。[351]

目前，行動網路共享主要有四種模式：[352]

- 被動式元件共享，例如基地臺、電杆和天線的共享
- 主動式元件共享，例如無線接取網路共享
- 核心網路共享
- 網路漫遊

網路共享協議通常由市場中業者志願簽署，涉及的程度廣泛不一，從單一站臺的共享，到大範圍地理區域的網路共享，或甚至以聯合投資的方式組成公司來處理基礎設施的維運，都是網路共享可能出現的型態。有些國家監理機關如美國、法國會課予網路共享義務或網路漫遊義務，讓新進業者能夠更順利的進入市場，增加其網路服務涵蓋範圍，讓消費者有更多選擇。

[351]通傳會(2014), NCC 通過基地臺 Co-RAN 監理政策，有助提升行動寬頻網路資源整合，參見 http://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=8&sn_f=32572

[352] OECD (2014), Wireless Market structure and network sharing, OECD Digital Economy papers, No.243, OECD Publishing, p58.

對業者而言，透過網路共享能帶來顯著的成本節省，例如根據 Vodafone 於 2009 年提出的估算數據即可發現，兩家業者透過被動式元件共享站臺時，可節省 10%成本；[353]若更進一步延伸至主動式元件共享，則節省成本幅度可進一步提升至約 20%，若採網路漫遊方式時更可節省 30%的成本，相關演進概念圖如下。[354]

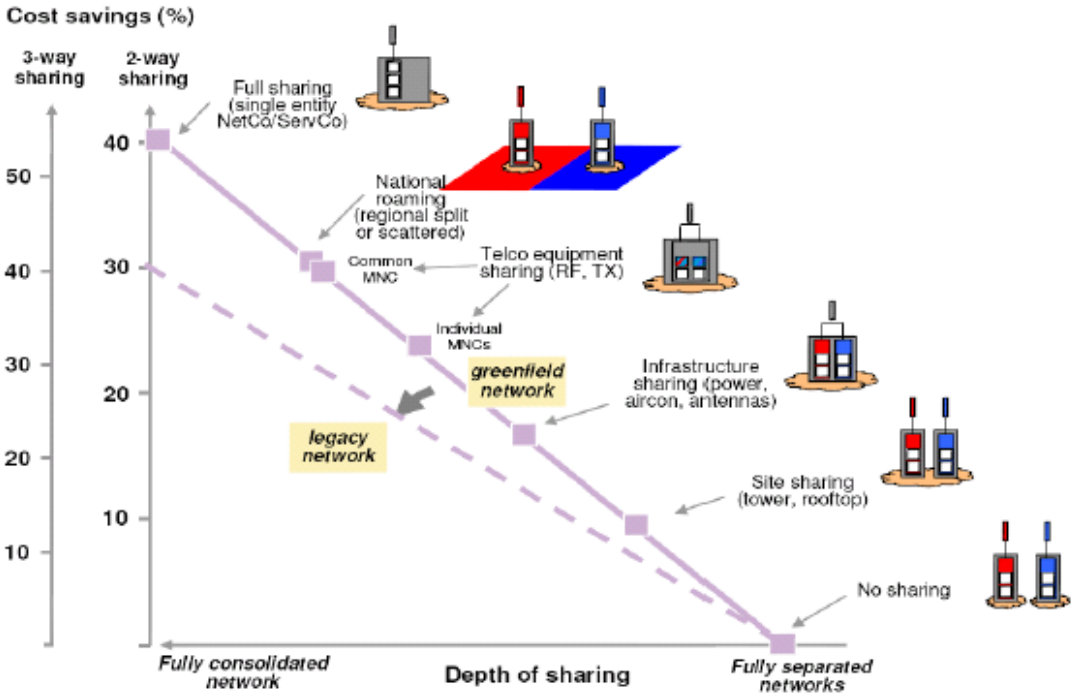


圖 6-1：Vodafone 估計採用網路共享可節省成本比例

資料來源：Vodafone，轉引自 BEREC(2011)

以下將針對行動網路共享的幾種模式進行初步分析與介紹：

[353]Vodafone (2009), Network Sharing in Vodafone, p.3, http://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2012/06/Vodafone1.pdf

[354] BEREC(2011), RSPG report on infrastructure and spectrum sharing in mobile/wireless networks, p.7.

一、 被動式元件共享

被動式元件共享是指對行動網路之被動式組成成分進行共享，包括：

- ◆ 實體空間，例如基地站臺組成，電杆，電塔，屋頂或機櫃等。
- ◆ 被動式技術設施，例如空調、電源供應、備用電源及警報等。
- ◆ 其他基地臺相關服務，例如資訊安全防護等。

被動式元件共享是目前最常見的無線網路基礎設施共享模式，也比較能被監理機關接受，適用範圍廣泛，從站臺共享、電杆共享及固定網路共享等幾種模式。

(一) 站臺共享

對行動通信業者而言，要找到一個好的基站位置變成一種越來越困難的任務，因此多家業者共享站臺的型態較為常見，可以更容易的使用既有基站來提供服務。站臺本身可能由業者自行維運或由第三方站臺公司維護。

站臺共享主要透過相同位置的站臺進行共享，業者對相同的實體元件進行共享，但各自設置獨立的電杆、天線、機櫃及後置迴路。如下。

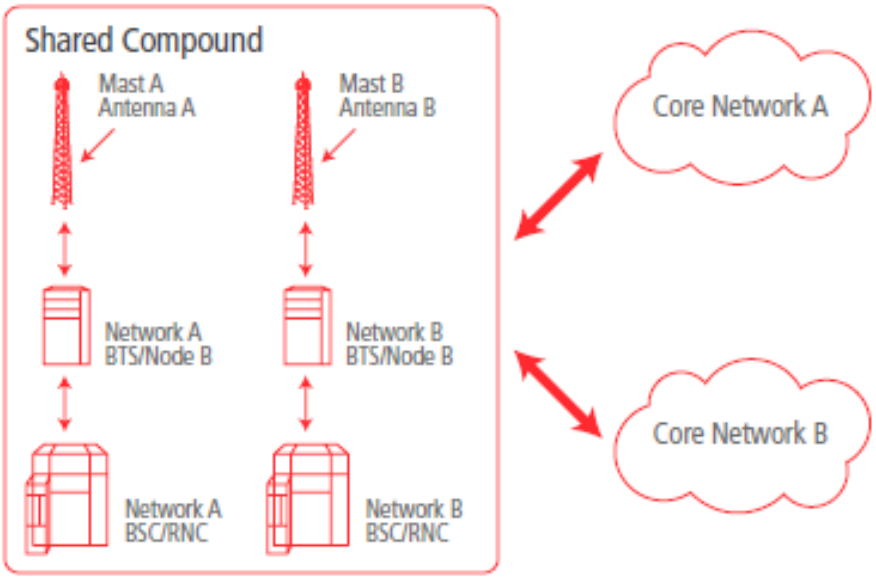


圖 6-2：站臺共享概念圖

資料來源：GSMA

目前市場中出現專業第三方業者專門運作、維護站臺並出租給行動通信業者，例如英國的 Arqiva 公司及在澳洲、美國提供服務的 Crown Castle 公司。該類公司只著重於建構、管理基地臺，再將基地臺出租給多個行動通信業者使用。有時候，該類第三方公司甚至會向行動業者購買或租用站址以提供服務。例如，美國的 Crown Castle 公司便以每站臺約 50 萬美元的代價，向 AT&T 租了 9,700 個站臺。[355]

(二) 電杆共享

另一種共享形式為電杆共享，不只共享站臺位置，連基地臺上的電杆、電塔也提供給其他業者架設天線進行共享，以提升服務涵蓋範圍。如下。

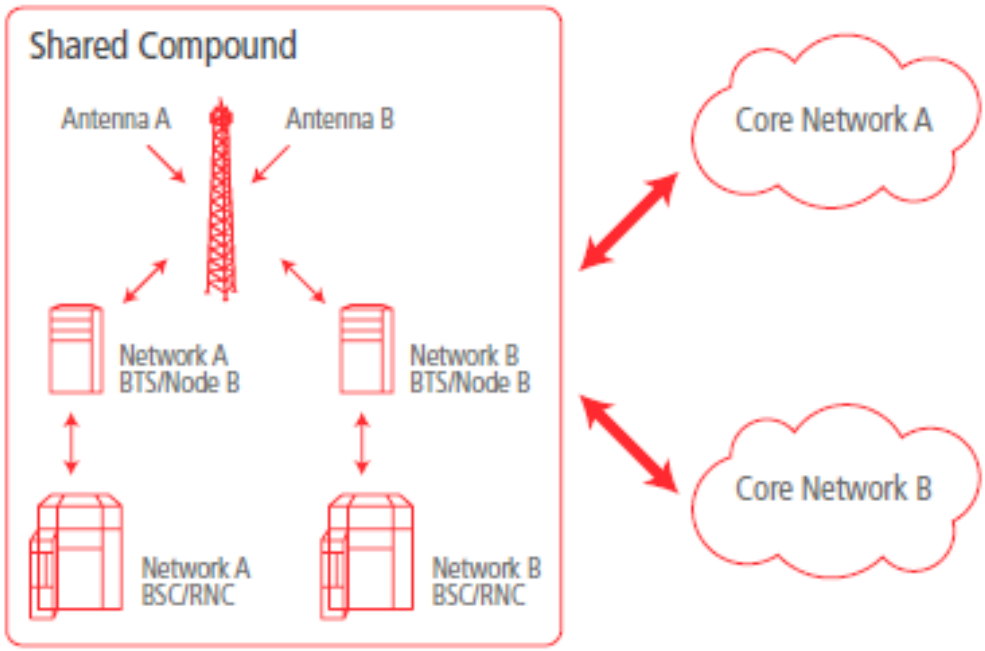


圖 6-3：電杆共享概念圖

資料來源：GSMA

[355]OECD (2014), Wireless Market structure and network sharing, OECD Digital Economy papers, No.243, OECD Publishing, p59.

（三）固定網路共享

固定網路共享模式可能牽涉核心網路或後置網路的共享或租用，例如荷蘭的固網業者 Eurofiber 公司便提供暗光纖網路給兩家行動業者 T-Mobile 和 Vodafone 作為後置網路及核心網路用途。瑞典同樣有類似的案例，斯德哥爾摩市的公有市內固網業者 Stokab 提供暗光纖網路給行動業者 Net4Mobility，對行動業者 Net4Mobility 而言，固網業者 Stokab 提供的網路讓其可以佈建密集的行動網路，而來自 Net4Mobility 的合約則讓 Stokab 可以拓展其網路到瑞典其他市鎮區域。[356]

二、 主動式元件共享

主動式元件共享主要代表型態為無線接取網路共享（Radio access network sharing, RAN sharing）。無線接取網路包含站臺、電杆、天線、基站設施及後置網路等。持有接取網路的公司可將相關站臺或設備分享、租用給其他業者。此種模式特別適合佈建網路設施有限制的區域，例如捷運地下隧道中，業者佈纜線或網路的難度就會受到管道空間的限制。

1994 年日本行動通信基礎設施協會（Japan Mobile Communications Infrastructure Association, JMCIA）就針對捷運地下隧道建構主動式元件共享網路，該協會成員包括所有行動通信業者、主要設備製造商等，所建構的行動網路基礎設施供所有業者共享，包括鐵公路及捷運的地下隧道，以及位於地下樓層的商場。該協會提供的傳輸設施包括從基地臺到天線、電源供應等。截至 2014 年 3 月，該協會已經完成東京都內所有捷運地下隧道共計 473 個站點，公路隧道部分完成 211 個站點、鐵路部分完成 82 個站點以及涵蓋 765 個捷運站站點。[357]

主動式元件共享可進一步區分為兩種型式：[358]

[356]OECD (2014), Wireless Market structure and network sharing, OECD Digital Economy papers, No.243, OECD Publishing, p59.
[357]OECD (2014), Wireless Market structure and network sharing, OECD Digital Economy papers, No.243, OECD Publishing, p61.
[358] BIPT (2012), Communication of the BIPT of 17 January 2012 Containing Guidelines for infrastructure sharing, p.5.

（一）基本型接取網路共享(Basic RAN sharing)

此種主動式元件共享的內容，包含天線、幹線電纜(feeder cable)及傳輸鏈路。

天線共享需要注意共享業者間採用不同的頻段，或採用不同的網路優化策略。不過，技術上可透過進階版天線解決方案避免掉可能出現的干擾。幹線電纜共享則需要注意功率衰減或可能降低服務涵蓋範圍。基本型接取網路共享範例如下。

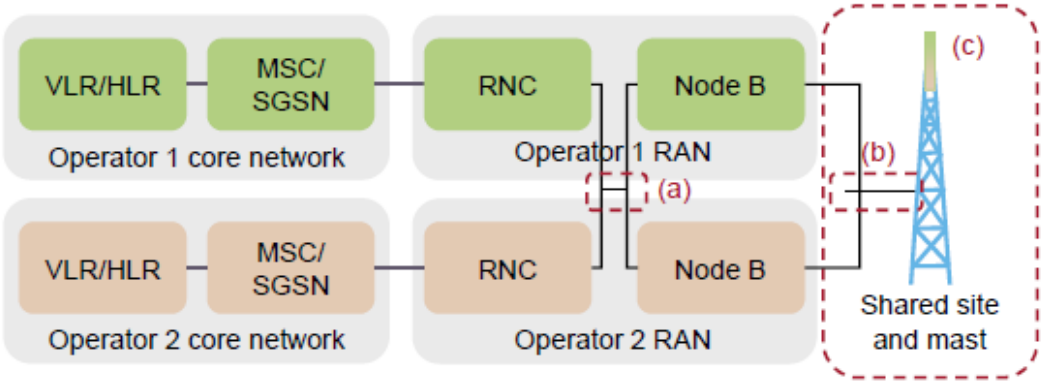


圖 6-4：基本型接取網路共享範例

資料來源：Analysys Mason，轉引自 BIPT

兩家業者各自維運其核心網路與接取網路，基地臺與電杆則採共享方式，除此之外尚有以下三個元件可採共享方式進行：[359](a)傳輸鏈路共享；(b)幹線電纜共享；(c)天線共享。

（二）多業者無線接取網路共享(multi-operator RAN, MORAN)

此一型態之共享，包含接取網路控制單元(Radio network controller, RNC)及部分基地臺(Node B)以邏輯分割(logically partitioned)的方式區分共享業者。

[359] BIPT (2012), Communication of the BIPT of 17 January 2012 Containing Guidelines for infrastructure sharing, p.5.

在此架構下，業者間有共同的站臺參數，例如天線的傾斜角度，用以避免干擾。不過，共享業者仍可自行調整基地臺參數。對基地臺參數的獨立性，可以讓共享對服務與涵蓋範圍差異的影響最小化。當共享業者於同一地理區共享時，在網路涵蓋範圍上將只有些微差異。

至於在基地臺層級，無線電與強波器仍維持實體分離運作，讓業者仍使用自有頻率。如下。

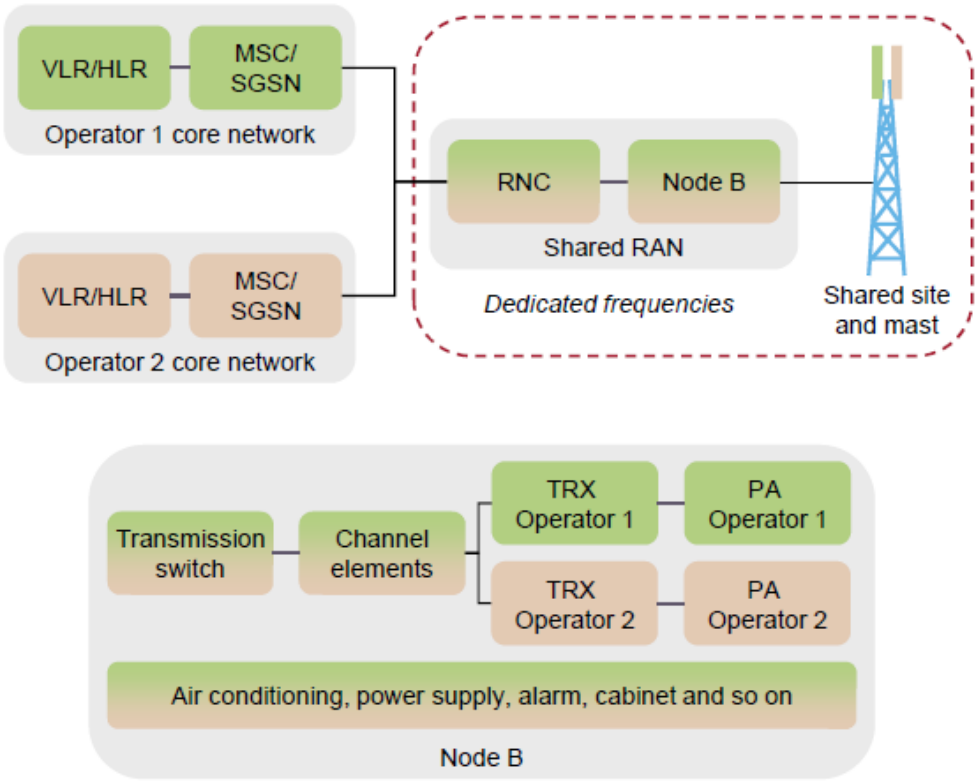


圖 6-5：多業者接取網路共享範例

資料來源：Analysys Mason，轉引自 BIPT

三、 核心網路與頻譜共享

主動式元件共享有可能更進一步涉及核心網路共享與頻率共享議題，例如 3GPP Release 6 技術標準就通過多業者核心網路共享型態(multi-operator core network, MOCN)，多家業者可共享 RNC、基地臺甚至共用頻率。技術上的創新，例如透過虛擬基地臺(virtual base station)，讓業者可以在維持用戶分屬不同網路環境時，共用頻率。

接取網路共享（RAN sharing）可以透過指定頻率的方式運作。在基地臺實體端採共同運作模式，但以軟體邏輯分割的方式讓不同業者各自管理服務內容。當共享業者彼此擁有相同頻段的頻譜資源時，RAN sharing 事實上可以達到頻譜共享的方式。概念示意如下圖右方，兩家業者在基地臺中共用同一個發射基組(CELL)以提供服務給終端裝置。

圖 6-6：RAN Sharing 於基地臺內共用頻率之概念

資料來源：ZTE，轉引自 BEREC

採用多業者核心網路共享機制(MOCN)時，相同的站臺參數及基地臺參數限縮了服務差異化的範疇，因此 MOCN 模式比較適合業者間缺乏足夠頻譜資源佈建網路的環境。此種主動式共享已經涉及頻譜共享的範疇，因此本研究將此種模式歸類於核心網路部分。MOCN 運作時，業者 1 及業者 2 彼此共享被動式網路元件（站臺及電杆）與主動式網路元件（基地臺及 RNC），同時兩家業者彼此共享頻率，相關概念圖如下：

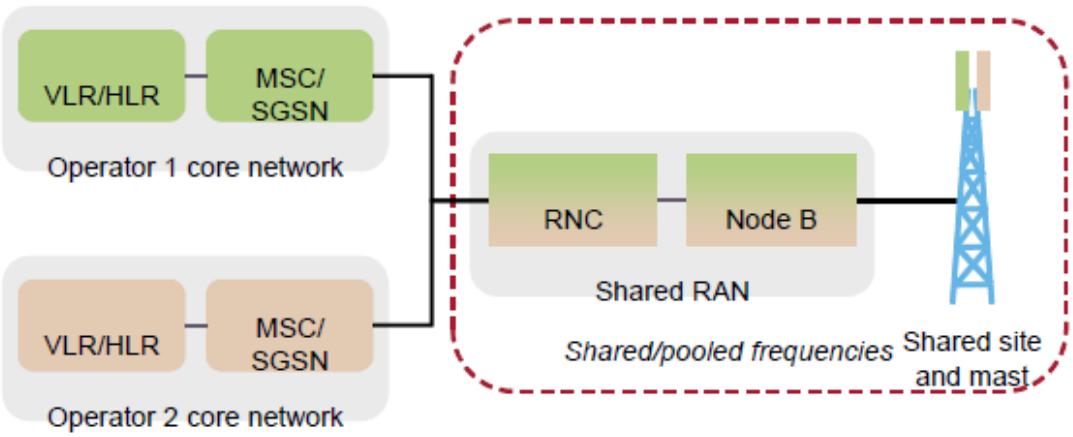


圖 6-7：多業者核心網路共享範例

資料來源：Analysys Mason，轉引自 BIPT

由於頻譜共享機制會限縮兩家業者進行服務差異化的能力，因此現階段大多數的國家監理機關並未開放 MOCN 或頻譜共享。歐洲監理者機關 BEREC 統計 2011 年時歐洲尚無頻譜共享協議的存在。[360]瑞典 Net4Mobility 以合資事業的方式同時共享兩家業者的網路和頻譜，屬少見的案例之一。印度監理機關 TRAI 則於 2014 年 8 月同意兩家行動業者的頻譜共享，理由為印度頻譜配置的零碎化過於嚴重，一區域中最多有 12 家行動業者，故相較於其他國家而言，業者間有更高的意願進行頻譜共享。但為了避免頻譜共享影響市場競爭，監理機關同時設定了共享的條件限制：只有在至少兩家彼此獨立的業者均透過相同頻段提供服務時，才開放頻譜共享。[361]

除了頻譜共享機制外，一般而言，行動網路業者間彼此不會共享核心網路，比較有可能出現的模式是將核心網路的運作交由第三方公司負責，例如設備商 Ericsson、NSN 或 Acatel-Lucent 等。概念上來說，虛擬行動業者 MVNO 的運作也能算是一種核心網路共享，有些虛擬行動業者也會建構自己的行動網路基礎設施，有時候行動通信業者可能會使用虛擬行動業者的網路來提供副品牌的服務，例如荷蘭的 T-Mobile 旗下兩個副品牌 Ben 及 Simpel 就使用虛擬行動業者 ASPIDER 的網路。[362]

因應日益增長的機器通訊服務（Machine-to-Machine，M2M）需求，有些行動業者如 T-Mobile 會建構自身的 M2M 平台以聯結用戶與設備，不過，也有一些第三方業者如 Jasper Wireless 扮演平台的角色，與行動業者如 AT&T、Telefonica、NTT Docomo、America Movil 等簽約，提供 M2M 平台服務，此種共享於概念上亦與核心網路共享相同。

[360] BEREC(2011), Report on infrastructure and spectrum sharing in mobile/wireless networks, p.14.
[361] Id, p62.
[362] Id, p60.

四、 網路漫遊

網路漫遊指用戶使用了其他行動業者的網路，依照漫遊區域又可以分為國內漫遊與國外漫遊。國外漫遊對用戶尤其重要，因為通常不會有一個網路範圍涵蓋全球的業者。就國內漫遊的角度而言，漫遊可以補足業者國內網路涵蓋區域不足的落差，對新進業者而言，佈建網路初期由於網路涵蓋範圍不足，特別需要與其他既有業者簽署漫遊協議，同時，透過漫遊也可以降低網路佈建成本。

例如，法國行動網路新進業者 Iliad/Free Mobile 即透過漫遊提供全國境內的行動服務，法國監理機關為了能讓新進業者順利進入市場，於拍賣 800MHz 頻段時，特別指定一塊頻塊附有網路漫遊義務，否則既有業者可能藉由不提供漫遊服務給新進業者的方式，迫使新進業者無法提供涵蓋全國區域的網路，最終可能會因無法獲得足夠的用戶而退出市場。

另一方面，監理機關有時候會認為網路漫遊也可能對市場競爭帶來負面影響。例如法國另一家業者 Bouygues 就曾經認為 Free Mobile 透過網路漫遊提供服務的做法，無須和其他競爭者一樣負擔網路佈建的成本，顯有從事不公平競爭行為的疑慮，因此向競爭主管機關提出申訴。競爭主管機關針對 Free Mobile 的網路漫遊協議設定落日規範，限定 Free Mobile 透過網路漫遊協議提供服務的時間，以維護市場公平競爭。

第二項　研究國家與其他國家網路共享現況與規範

一、 英國

(一) O2 與 T-Mobile 網路共享個案分析

英國行動業者於 3G 時代就已導入網路共享之運作。2001 年 9 月，O2 UK 與 T-Mobile UK 兩家業者簽署 3G 基礎設施共享及網路漫遊協議，並向歐盟提出申請。[363]

O2 與 T-Mobile 的網路共享協議內容，包括無線接取網路(Radio Access Network, RAN)、站臺共享（Site Sharing）及國內網路漫遊（national roaming）三個方式。在 RAN 部分，包括基地臺本身的電塔、天線、站臺及電力供應部分，以及與核心網路相連接的無線網路控制元件(Radio network controllers, RNCs)。

至於核心網路部分，則包括行動交換中心(mobile switching centres, MSCs)、服務平台、客戶位置註冊庫以及運作與維護中心等。

英國監理制度上對網路基礎設施共享的考量項目則包括：

- 網路佈建要求：能否於 2007 年底前達成有效覆蓋率 80%的目標。
- 一般性義務之規範：與站臺及天線共享議題有關的佈建限制與環境影響評估。
- 個案認定實施設施共享的機率；
- 對網路共享允許延伸範疇的限制。

[363] European Commission, Commission Decision of 30 April 2003 relating to a proceeding under Article 81 of the EC Treaty and Article 53 of the EEA Agreement, Case COMP/38.370 – O2 UK Limited/ T-Mobile UK Limited (Decision 2003/570/EC). 取自：http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2003.200.01.0059.01.ENG

在本案網路共享協議中，兩家業者協議將採行網路共享之區域區分為三區：「初始佈建區」(Initial Build Area, IBA)、「劃分區」(the Divided Area, DA)及「其他區域」(the Remaining Area)。再經過與歐盟執委會討論後，兩家業者更進一步將初始佈建區域分為「核心區域」(core area)及「剩餘區域」(residual area)：「核心區域」指英國境內人口最多的前十大城市（人口涵蓋達全英國 32~38%），兩家業者於此區域中各自運作自有網路。「剩餘區域」則為排名 11~23 的城市中，兩家業者各自分配部分區域佈建網路。

以下分別就不同區域說明其協議內容：

A. 在「初始佈建區」中，兩家業者將著重於站臺共享的方式提供服務，包括電杆、電力供應設備或機櫃設備等均提供共享，但不包含天線共享。初始佈建區中的剩餘區域，兩家業者先透過網路漫遊方式提供，直到完成網路佈建覆蓋範圍後終止。在站臺共享部分，並不涉及接取網路共享，也不涉及頻率或核心網路共享。
B. 在「劃分區」中，兩家業者採取共同的 3G 網路佈建計畫，各自分配須完成網路佈建的責任區，再以漫遊的方式提供服務給另一家業者。少部分情形考慮採取無線接取網路共享的方式進行。此外，協議不禁止雙方可轉售 3G 批發服務予其他業者（包括服務提供者及 MVNO），亦即其他業者可透過轉售批發服務接取協議雙方的 3G 網路。
C. 對於「其他區域」的處理原則，則與「劃分區」相同。
D. 關於協議期限的部分，原則上無期限限制，但任一方可以在 2007 年 12 月 31 日後終止協議，但必須於終止前二年前提出。

英國監理機關 Oftel 則擔心業者協議可能會對競爭產生影響，因此提出以下附加建議給歐盟執委會：

- 對於業者聯合行為豁免的期間應以短期為限，以檢視對於消費者利益的影響；
- 申請業者應修訂協議內容，禁止於初始佈建區中採取互惠漫遊及共同頻譜規劃；
- 對於申請方相同部分的管理及控制設定條件，並且對於所有權之變更應通知執委會；

◆ 設置獨立的驗證機制以檢視此一保密協議，並定期提交報告給執委會。

歐盟執委會審查此一協議時，則針對相關市場進行評估，包括數位行動通訊設備站臺服務的產品市場、服務市場與地理市場；國內漫遊接取市場、批發市場、零售市場等均列入評估。

執委會評估申請業者的共享範疇，主要為接取網路中數量有限的被動元件，且業者仍擁有獨立控制網路的能力。因此即使業者透過站臺共享的方式降低共同成本，但是仍有能力在服務上進行差異化。歐盟執委會認為本案協議雙方有關互惠漫遊（reciprocal roaming）的部分，鑑於在漫遊區域內協議雙方在重要的參數上，包括網路涵蓋、網路品質及傳輸速率都有限制市場競爭的效果，因此必須採取期限的限制，包括對於「劃分區」的漫遊豁免，期限僅至 2008 年 12 月 31 日；對於「初始佈建區」的剩餘區域，期限則為 2007 年 12 月 31 日。之後若欲延長漫遊豁免，必須再行依據歐盟協約第 81 條第 3 項（現為第 101 條第 3 項）提出申請。

（二）O2 與 Vodafone 網路共享個案分析

除了 3G 時代英國就曾出現的網路共享協議外，隨著網路佈建成本的高漲，隨後業者更進一步以合資成立公司的方式，讓網路共享更進一步到達合建網路的階段。

2007 年 12 月，行動業者 3UK 及 T-Mobile 合資成立行動寬頻網路公司(Mobile Broadband Network Limited, MBNL)。該公司負責兩家網路的基地臺建置與管理工作，整合兩家網路基地臺、硬體以及基礎設施，以單一網路的方式運作。MBNL 的網路整合型態為接取網路共享（RAN sharing），整合後有效減少了兩家業者所需的基地臺數量。另外兩家業者 O2 和 Vodafone 則於 2009 年 3 月建立專案團隊名為 Cornerstone，針對兩家業者的電杆進行共享，僅侷限於射頻單元安裝的結構位置進行共享，天線並未共享。[364]兩家業者於 2012 年間更進一步規劃成立一家合資企業(Towerco)，整合兩家業者網路為單一網路，並向競爭主管機關公平交易局(Office of Fair Trading, OFT)提出申請。以下本研究針對 O2 與 Vodafone 的

[364] MOA, Network sharing and ConsolIDAtion, available at: http://www.mobilemastinfo.com/network-sharing-and-consolIDAtion/ , visited on 2015/10/5.

網路共享個案，進行說明：

(1) 合資協議規劃內容

O2 與 Vodafone 的網路共享案例中，兩家業者合資成立一家新公司 Towerco，該公司負責管理兩家業者簽署被動式共享協議中的相關網路資產(前述提到的 Cornerstone)。同時，兩家業者的協議內容中，更進一步延伸到主動式共享的範疇，兩家業者將英國全境區分為兩個區域，各自處理負責區域內網路的設計、管理和維護無線接取網路工作。協議雙方將佈建新的 MORAN 設備，每一設備均可播送使用多個頻率，以在 2015 年達到 2G 與 3G 網路涵蓋率 98%的目標。兩家業者依據 2002 年事業法有關事業結合管制之規定，向競爭主管機關公平交易局(Office of Fair Trading, OFT)提出許可申請。[365]

(2) 競爭主管機關 OFT 的裁量

OFT 於本案的調查，會確認協議內容是否導致出現兩家業者彼此合併的狀況。OFT 對合併案的檢視，會從合併後兩家或多家業者是否變得難以區隔、營業額和市占率是否可能出現變化等因素進行裁量。OFT 認為，創建合資事業或移轉、租賃資產的情境都涉及合併案的範疇。以下將針對 OFT 裁量合併後對市場的影響考量因素。

A. 合併後事業的差異化

◆ 被動式共享協議

兩家業者申請將基地站臺管理服務移轉給合資事業 Towerco 公司，該站臺管理服務中包括實體被動式資產、資通訊系統、軟體、智財權、紀錄、股份及管理契約等。另外，原本於 Cornerstone 服務的員工也會部分移轉到 Towerco 公司。

此一被動式共享協議將包括兩家業者的所有基地站臺，未來會整合為一個被動式基礎設施網路，並由 Towerco 公司持有及維運。

OFT 認為，將前述移轉清單所列的資產均移轉給 Towerco 的做法，讓兩家企業均降低了事業的差異化，因此被動式共享協議可能導致差異化降低的結果。[366]

[365] OFT(2012), Anticipated joint venture between Vodafone Limted and Telefonica UK Limted, ME/5556/12.
[366] Id, para 17.

◆ 主動式共享協議

兩家業者的主動式共享協議，並未立即改變現階段業者擁有的接取網路控制權，而採逐步撤除的方式淘汰，另由合資事業建立一個新的整合單一接取網路。

同時，兩家業者更進一步提出，將會負擔佈建單一接取網路的成本，而且未來不會有任何消費者紀錄、員工或資產移轉至合資事業。結合事業認為此種方式比較類似外包協議，由於不涉及長期性資產、使用權或員工移轉給外包服務供應商的狀態，因此比較不會導致 OFT 認為可能降低事業差異化的影響。

OFT 考量後認為，就接取網路設備而言，兩家業者汰換現有設備而建置一套新的接取網路設備，該設備得以同時傳送多個頻率，因此 OFT 認為兩者間並未共享資產，無論設備是否由兩家業者共同控制，都能夠持續提供服務。同時，由於並非移轉現有資產，故消費者紀錄等資訊也不會留存於合資事業。另根據 2002 年事業法的定義，資產及服務為事業體的商業活動，而商業活動是企業賴以取得收益的行為。但是由於兩家業者並未提供現有資產及管理服務給合資事業，因而 OFT 認為在本案中，兩家業者提出對接取網路資產與管理服務的共享並不構成事業法中對商業活動的定義。

基於以上考量因素，OFT 認為主動式共享協議不會導致降低事業差異化的結果，因此未進一步課予其他措施。

B. 營業額測試(Turnover Test)[367]

OFT 檢視被動式協議是否會達到主管機關的營業額測試。OFT 從兩個角度討論，區分為由內部自行提供以及由第三方事業提供時，各自可能產生的金額。如果將管理服務交由第三方事業提供時，業者估計可能產生總金額會低於 7,000 萬英鎊，但如果由業者內部自行提供服務時，可能產生的總金額會超過 7,000 萬英鎊。

OFT 依據相關協議可能產生的金額進行檢視，以確定是否符合 2002 年事業法第 23 條對營業額標準的規範。經檢視後 OFT 認為相關營業額總額並不會達到法令上的標準。

[367] Id, para 26.

C. 供應占比測試(share of supply test)[368]

OFT 會考量商品或服務合理性，來決定是否達到事業法中對供應占比測試的標準。兩家業者認為，由於規劃納入協議的站臺服務僅限於服務區有重疊的情況，並非所有基站均納入共享範疇之中，因此認為合併案應排除適用此項供應占比測試規範。

兩家業者提出申請，認為主管機關應從基地臺由哪一家業者控制的比重，以及交由第三方公司控制的比重，來進行供應占比測試的驗證，會比較適當。在此基礎下，兩家業者估計其所共同控制的基站數量，合併後應占整體供應比重的 15-25%之間。

OFT 評估後認為，兩家業者共同供應的基站比重將會超過 25%，達到法規中設定對供應占比測試的標準。

除前述檢視項目外，OFT 也針對產品範疇、地理範疇等議題進行檢視。另外，就兩家業者合併基站管理服務的議題，OFT 也檢視是否可能出現單邊效應(unilateral effects)，或是有無出現進入或擴張障礙的可能性。OFT 評估後，均未發現可能存在單邊效應或出現進入障礙的機會。

同時，OFT 也檢視是否可能會出現協同效果(Coordinated effect)的機率，削弱市場上的競爭。OFT 認為應符合以下三種條件：

- 企業需可達成及監控協同行為的條件；
- 在協同團體內可維持協同行為；
- 協同行為於外部可維持。

然而 OFT 並未發現交易前已出現上述的協同行為，同時雖然兩家業者合計供應占比超過 25%，約介於 25-35%之間，但未達到 OFT 需嚴正關切的必要。此外，OFT 也會檢視被動式協議會不會讓業者有誘因跨足下游市場。經過評估後，OFT 認為應該不會發生此一情形。

OFT 同時也考慮基於被動式共享協議所進行的資訊共享作業，會不會讓業者彼此間更易於溝通協調。兩家業者提出保證，宣稱只會揭露必要資訊給合資事業 Towerco，不會透過 Towerco 共享任何與競爭相關的機密資訊。

[368] Id, para 36.

因此，OFT 不認為協議會增加資訊共享的程度。

綜整各項因素評估後，OFT 認為 O2 與 Vodafone 的合資事業申請案，並不會達到 2002 年事業法(Enterprise Act 2002)中的判定標準。合併後不會對英國行動市場產生實質上減少競爭的結果。[369]

(三) 通訊主管機關對網路共享看法

從通訊主管機關的觀點來看，OFCOM 認為網路共享能帶來快速佈建與低成本的優點，另一方面也關切主動式網路共享模式可能造成對競爭的影響。OFCOM 特別提到在共享業者間的資訊交換，可能導致共謀的問題，另一個關切要點則為可能對市場競爭程度造成影響。OFCOM 於 2011 年認知到 RAN 共享可帶來的價值，並表達將在歐盟競爭法個案審查的基礎下，檢視所有共享協議是否可能會出現限制競爭或避免競爭的影響。[370]對 OFCOM 而言，成功的協議必須帶來對業者的成本節省，以及對終端用戶的更快速使用、價格更可負擔的優勢等。

2014 年 2 月，當 EE 和 3UK 兩家業者宣布將簽署新的網路共享協議應用於 LTE 網路時，兩家業者打算先針對被動式基礎設施進行共享，特別是對電杆以及後端迴路，因被動式基礎設施共享無須經過 OFCOM 核准。2013 年時，兩家業者曾打算在 800MHz 頻段採用主動式共享達到 LTE 網路共享的目標，不過隨後仍決定先完成自有網路的偏鄉地區佈建後，再視 LTE 市場發展重啟協議。[371]

---

[369] Id, para 92.

[370] Ofcom(2009), Mobile evolution, p17-18, available at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/msa/statement/MSA_statement.pdf , visited on 2015/10/5.

[371] ITU(2014), Why competition matters and how to foster it in the dynamic ICT sector, p.21-22, available at: https://www.itu.int/en/ITU-D/Conferences/GSR/Documents/GSR2014/Discussion%20papers%20and%20presentations%20-%20GSR14/Session%202%20GSR14%20-%20Discussion%20paper%20-%20Competition.pdf

二、 德國

德國聯邦網路管理局於「2009 年釋照決定」中，即針對得標者能否採取合作方式進行基礎網路建設，有所說明。依據該決定第 IV.4.5 點之說明，該局的首席裁決庭認為，聯邦網路管理局僅能針對業者的合作個案，檢驗在管制上及競爭上有無疑義。為了符合執照課以的網路涵蓋義務，得標者必須在偏鄉地區快速且有效的進行網路佈建，因此確有必要讓各得標者得以合作進行網路設施的共享及無線電頻譜的出租。然而，為了避免此一共享方式引起市場競爭的疑慮，因此聯邦網路管理局可以對其附加適當的附款。

在個案判斷標準上，聯邦網路管理局提出以下幾點[372]：

1. 是否可維持合作事業之間基礎設施之競爭，以確保電信法管制目標的達成，包括促進市場的有效競爭，以及鼓勵基礎設施的有效投資；
2. 對於基站設施的共享（Site Sharing），包括線杆、天線、纜線及其組合，此一共享應可允許，因為此一共享並不會影響彼此之間在競爭上的獨立性；
3. 對於基站支援機櫃的共享（Site Support Cabinet Sharing, SSC Sharing），由於不同事業傳輸及接收的數位載量仍有不同，因此並未影響彼此之間在競爭上的獨立性，因此可以允許；
4. 對於無線接取網路的共享（RAN Sharing），為了確保合作事業在競爭上的獨立性，聯邦網路管理局要求必須符合以下要件才得同意：
   (1) 行動通信事業對於自己的邏輯基地臺（logical base stations）應維持獨立控制，以確保各事業僅能使用自己的無線電頻率（維持技術及實質的控制，避免頻譜共用）；
   (2) 不得進行與競爭有關資訊的交換（例如用戶資料）；
   (3) 維運中心應分離；
   (4) 經營其他基地臺的可能性，以確保自發性的規劃；
   (5) 涵蓋區域不得有區域劃分，亦即網路及涵蓋區域應有重疊。

[372]參見德國聯邦網路管理局網頁：http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/BNetzA/Areas/Telecommunications/TelecomRegulation/FrequencyManagement/InfrastructureSharing/InfrastructureSharingThesispaperpdf.pdf?__blob=publicationFile&v=2（最後瀏覽日：2015/10/14）

5. 對於基礎設施共享之個案，必要時應同時受競爭法主管機關的審查，並得其同意。

聯邦網路管理局特別指出，對於稀有資源的共享使用，尤其可能影響網路經營者在競爭上的獨立性。是以對於此一類型的共享，無法以同意為原則，而需個案判斷對於競爭獨立性的影響；頻譜資源的共享即為此例。

在國內網路漫遊議題上，本研究研析德國 O2 與 T-Mobile 的國內漫遊內容如下。O2 於 1997 年取得德國釋出的 1800MHz 頻譜後才進入德國成為 MNO 的一員。由於較其他競爭業者晚了許多，因此雖然在 2000 年德國拍賣 3G UMTS 執照時，取得 3G 頻譜，然而為了儘早提供 3G 服務，因此與隸屬德意志電信的 T-Mobile，在 2001 年即簽署有關 3G 的基礎設施共享及國內漫遊協議，之後並陸續於 2002 年及 2003 年進行協議的修訂。對於此一協議，O2 與 T-Mobile 向歐盟執委會申請聯合行為的豁免（exemption）[373]。

歐盟執委會於審理時認為網路漫遊對於市場競爭可能有以下的限制：首先，由於漫遊業者可以透過受訪網路（visited network）彌補其網路涵蓋的不足，因此漫遊業者可能不會充分佈建網路；第二，漫遊業者在技術及商業選項上必須仰賴受訪網路，因此在網路品質及傳輸速率上勢必受到限制，尤其是在平行佈建網路的核心都會區域。第三，執委會認為漫遊將導致零售市場有服務條件均一化的疑慮，導致在資費設計上有相互協調的風險。

不過，歐盟執委會也認為網路漫遊協議對於新進業者有提高競爭力的作用，因此認為毋須全然加以禁止。歐盟執委會考量德國 3G 執照原本即有在 2005 年 12 月 31 日需達全德國 50%人口涵蓋率的要求，因此附加以下的期限，作為許可豁免之附款：

1. 對於主要都會區（區域 1）的網路漫遊，以 2005 年 12 月 31 日為期限，但不包括地下區域；
2. 對於次要都會區（區域 2）的網路漫遊，以 2007 年 12 月 31 日為期限，但不包括地下區域；

[373] European Commission, Case COMP/38.369: T-Mobile Deutschland/O2 Germany: Network Sharing Rahmenvertrag.

3. 對於較不具商業重要性的城市（區域 3），以及區域 1~3 的地下區域，其網路漫遊以 2008 年 12 月 31 日為期限。

歐盟執委會此一個案決定，經 O2 向歐洲初審法院（The Court of First Instance）提起訴訟。該法院以執委會未能在此一個案中充分舉證說明此一協議的有無，對於德國 3G 服務市場的影響為理由，而遭廢棄。然而，歐洲初審法院並未在判決中否定執委會對於網路漫遊可能產生上述不利影響的一般論述，只是因未能充分舉證系爭個案而受敗訴結果，是以有關網路漫遊對於市場競爭可能產生的影響，在歐盟執委會仍將以聯合行為豁免的方式進行審查（如英國 O2 與 T-Mobile 網路共享個案）。

三、 澳洲

（一）監理制度現況

澳洲法規對於基礎設施共享主要採鼓勵方式，澳洲 1997 年電信法（Telecommunications Act 1997）[374]即鼓勵業者共享基站或共用新的行動電話設施，以盡量減少各基站設施布建[375]，主要規定於電信法附件一標準業者執照條件的第五部分接取電信傳輸塔（transmission towers）與地下設備章節以下。依附件一第五部份第 38 條針對產業合作與共享基站和符合條件的地下設施進行規範，規定有規劃未來傳輸服務之業者，必須與其他業者合作，共享基站與符合條件的地下設施。[376]

[374]ComLaw, Telecommunications Act 1997, available at https://www.comlaw.gov.au/Details/C2015C00373/9eaedb8e-6da4-459b-9a8f-73486edc04d3 (last visited Oct. 13, 2015).

[375]ACMA, Installation of telecommunications facilities-a guide for local government (Jun. 2012), available at http://www.acma.gov.au/webwr/_assets/main/lib310037/fs53-installation_of_telecom_facilities-local_government.doc(last visited Oct. 13, 2015).

[376]依 1997 年電信法附件一第六部份第 41 條第 5 項規定，符合條件的地下設施係指用於、已裝設且隨時可用、或將被使用於維持線路之地下設施。

而 1997 年電信法也給予業者有權接取他業者之電信傳輸塔、基站與地下設施。依第 33 條與第 35 條規定，當業者受到他業者要求接取其所擁有或使用之電信傳輸塔和符合條件的地下設施時，業者必須給予接取。而第 34 條則規定當受到他業者要求接取其所擁有、使用或控管之基站，或是無論業者是否有條件而有權使用之基站，並且該基站之電信傳輸塔係由業者所擁有或使用時，業者皆必須給予接取。此外，業者亦須遵守由 ACCC 所提出之「接取電信傳輸塔、傳輸塔基站與地下設施準則」（A Code of Access to Telecommunications Transmission Towers, Sites of Towers and Underground Facilities）[377]，雖然鼓勵業者盡可能的共用其行動傳輸塔與其他設施，但也須遵守相關條件，例如接取的時間範圍。

再者，1997 年電信行為準則（Telecommunications Code of Practice 1997）[378]於第 4.13 條對共用規定，要求業者在裝設低影響設施（low-impact facility）時，應採取所有合理的手段與其他業者或國家機構既有的設施或國家機構的公共地役權進行共用。並且，業者在共用時也必須採取合理的手段利用現有的設施。

另一方面，在澳洲的民間的澳洲通訊聯盟公司（Communications Alliance Led）也於「C564:2011 產業守則：行動電話基站布建」（Industry Code C564:2011 Mobile Phone Base Station Deployment）更進一步要求每個基站業者，都須顧及任何設施共用之義務與機會。[379]

[377]ComLaw, A Code of Access to Telecommunications Transmission Towers, Sites of Towers and Underground Facilities, available at https://www.comlaw.gov.au/Details/F2013C00823/50f1b35c-369f-4638-9bac-6c3933fe22d0 (last visited Oct. 13, 2015).

[378]ComLaw, Telecommunications Code of Practice 1997, available at https://www.comlaw.gov.au/Details/F2004C01081/fe81a4b6-357d-4bc6-a48d-686e80d313a5 (last visited Oct. 13, 2015).

[379] Communications Alliance Ltd, Industry Code C564:2011 Mobile Phone Base Station Deployment, available athttp://www.commsalliance.com.au/__data/assets/pdf_file/0018/32634/C564_2011.pdf (last visited Oct. 13, 2015).

（二）案例簡介

1. Telstra and H3G（Hutchison 3G Australia）主動式元件共享

2004 年 Telstra 與 H3G（Hutchison，現為 VHA）進行商業協商，並經主管機關核准 3G 無線接取網路共享，進行 3G site and RAN sharing，此項合作使 Telstra 可利用 Hutchison 網路，在當時 Hutchison 係唯一的 3G 行動業者，此項合作自 2005 年 7 月 1 日開始運作。Telstra 購買 H3G 網路資產 50%的所有權，合併後之網路稱之為 3GIS，3GIS 也是管理團體，可取得並操作 Hutchison 現有的 WCDMA 無線接取網路。Telstra 與 Hutchison 之間合意進行兩年的基礎設施布建計畫，但 Telstra 和 Hutchison 將分別繼續擁有獨立的核心網絡、應用服務平台、以及開展獨立且相互競爭的零售 3G 業務。此份協議亦使 Telstra 和 Hutchison 雙方各自提供批發與漫遊服務給其他業者。

澳洲競爭主管機關競爭及消費者委員會（Australian Competition and Consumer Commission, ACCC）對於本案之決定，除進行市場調查及分析外，並參考 Telstra 與 Hutchison 就共享協議一事所進行之調查結果，於 2004 年 12 月 10 日表示不反對二家業者的 3G 行動接取網路基礎設施共享協議[380]，但 ACCC 針對此項協議著重以下三點：

- 確保 Telstra 和 Hutchison 會維持其各自行動電話服務之零售市場競爭
- 限制雙方間之基礎設施共享之程度
- 限制共享商業上各自客戶與零售業務的敏感性資料範圍

380 ACCC , ACCC not to oppose 3g radio access network sharing arrangement between Hutchison and Telstra (Dec. 10, 2004), available at http://www.accc.gov.au/media-release/accc-not-to-oppose-3g-radio-access-network-sharing-arrangement-between-hutchison-and (last visited July 27, 2015).

2. Optus 與 Vodafone 之元件共享

2004 年 11 月 19 日，Optus 與 Vodafone 二家業者簽訂 3G 基礎設施共享協議，合作範圍包括澳洲 Sydney 和 Melbourne 二地區的 3G 基站共站（co-locate RAN infrastructure），以及其餘整個澳洲地區的 3G RAN 基礎設施共享（share Ran infrastructure）；另外，還包括共享頻譜，二業者皆取得 2GHz 頻段中 15 年期的 3G 執照。二家業者希望能藉由此項協議，共同負擔建置 WCDMA 網路之成本，而初步建置六個主要城市的 2 千個基地臺網路成本大約為 4 億 3 千 5 百萬澳幣。澳洲競爭主管機關競爭及消費者委員會（Australian Competition and Consumer Commission, ACCC）於 2004 年 12 月 14 日表示並不反對二家業者的 3G 行動接取網路共享協議。

ACCC 認為此種共享可能會降低 3G 行動網路業者之間以基礎設施為本的競爭，但能為業者節省大量的成本以避免重複不必要的行動網路基礎設施，並且更能鼓勵業者擴展 3G 網路布建。在經營上，Optus 與 Vodafone 向 ACCC 保證會維持二業者間之 3G 零售服務與內容的差異；另外，也將分別提供批發 3G 服務。[381]

3. Optus 與 Vodafone 之網路漫遊合作

在各種業者合作方式中，Optus 於 2012 年 5 月 3 日發布新聞稿表示與 Vodafone Hutchison Australia（VHA）簽訂備忘錄（Memorandum of Understanding, MOU）[382]以擴大過去於前述之 2004 年所簽訂合作契約範圍，並將於 2013 年初開始執行，共為期五年。此項新增之備忘錄規劃將於 4 年內建置 500 個共用的基站，以 Optus 的角度觀之，將可透過 Sydney, Melbourne, Brisbane, Adelaide, Perth, Geelong, Central Coast, Gold Coast 和 Canberra 等九個地區的行動基站增加 Optus 3G 服務之覆蓋率，與 Sydney, Melbourne, Perth 與 Brisbane 地區的 4G 服務覆蓋率。在漫遊服務方面，自 2013 年 4 月起為期五年，VHA 的用戶將於所簽訂之地區範圍，連接至 Optus 的 400 個基站進行網路服務。

---

[381] ACCC, ACCC not to oppose 3G mobile radio access network sharing agreement between Optus and Vodafone (Dec. 14, 2004), available at http://www.accc.gov.au/media-release/accc-not-to-oppose-3g-mobile-radio-access-network-sharing-agreement-between-optus-and (last visited July 27, 2015).

[382] OPTUS website, Optus Accelerates 3G and 4G Expansion via Extended Site Sharing Arrangement (May. 3, 2012), available at https://media.optus.com.au/media-releases/2012/optus-accelerates-3g-and-4g-expansion-via-extended-site-sharing-arrangement/ (last visited July 27, 2015).

此項協議再於 2013 年 8 月進行部分修改，VHA 與 Optus 簽定區域性的行動網路漫遊協議，在 VHA 服務涵蓋地區增加逾 1200 個區域基站（regional sites），並將進行至 2018 年，即 VHA 用戶得透過 Optus 之行動網路進行漫遊，但漫遊協議僅有五年的存續期間。[383]

四、 瑞典

瑞典的網路共享可追溯自 2001 年 3G 執照時代。目前則有三家網路共享公司，以下分別介紹：

1. Svenska UMTS (縮寫：Sunab)

Svenska 公司是由兩家 3G 網路業者 Tele2 及 TeliaSonera 各自出資 50%成立。當 Tele2 公司於 2000 年獲得 3G 執照後，便找上當時並未獲得 3G 執照的 TeliaSonera 共同合作成立此家公司。Sunab 的成立目標是建造與運作全國性 UMTS 網路，讓兩家母公司彼此透過 Sunab 共享基地臺、電杆以及接取網路和後置迴路。不過，兩家母公司仍維持自有核心網路。

2. 3G Infrastructure (縮寫：3GIS)

3GIS 由另外兩家業者 Telenor 及 Hi3G 各出資 50%成立，該公司主要負責瑞典大城市以外的區域進行 3G 網路佈建，讓 Telenor 及 Hi3G 可降低資本支出及營運支出。3GIS 同樣讓兩家母公司得以共享人口稠密區以外區域的基地臺、電杆及接取網路。

[383] ACCC, Telecommunications competitive safeguards for 2012-2013 (Feb. 2014), available at http://www.accc.gov.au/system/files/814_ACCC%20Telecommunications%20reports%202012%C2%AD13%20Div%2011%20and%20Div%2012.pdf; and
Vodafone, Vodafone flicks the switch on 1,200 new regional network sites (Aug. 6, 2013), available at http://www.vodafone.com.au/doc/VodafoneFlicksTheSwitchOn1200RegionalSites.pdf(last visited July 27, 2015).

3. Net4Mobility

進入 4G 時代後，Tele2 與 Telenor 改弦易轍，不再透過原本 3G 時代建立的網路共享公司運作其 4G 網路。反而兩家業者各自合資 50%，成立 Net4Mobility，由該公司負責建設及維運兩家公司的 GSM 網路、LTE 網路及附屬傳輸網路，並擁有網路的所有權。Net4Mobility 再將網路容量賣給兩家母公司，同時於 2011 年分別獲得 800MHz 及 1800MHz 頻譜資源，之後並取得 900MHz 及 2.6GHz 的頻譜資源。兩家母公司只要運作各自核心網路即可。

瑞典於 3G 執照釋照時，對執照條件中設有 30%的基礎設施必須自有的下限，另外的 70%允許業者以網路共享方式進行佈建，以履行覆蓋義務。瑞典政府允許 3G 網路經營者得以較高比例採取網路共享的主要原因，在於瑞典人口地理分布的限制：瑞典人口密度平均每平方公里僅有 20 位居民，90%的居民居住於國土地理 10%的範圍中，都會區人口密度達每平方公里 182 位，而偏鄉區域人口密度於每平方公里僅有 2.2 位居民，人口顯著集中於都會區。基於此一原因，瑞典監理機關對於業者以共享網路方式節省網路建設與維護成本，持正面看法。

不過，瑞典政府同時也考量網路共享可能會對市場競爭產生負面影響，因此，瑞典競爭主管機關(Swedish Competition Authority, Konkurrensverket)於 2009 年曾檢視 Net4Mobility 的競爭影響，其認為，此種網路共享模式帶來更快的 4G 網路佈建速度與更低的成本，且對競爭的影響程度並不明顯，因此並未反對網路共享。[384]

[384] ITU(2014), GSR discussion paper : Why competition matters and how to foster it in the dynamic ICT sector, available at: https://www.itu.int/en/ITU-D/Conferences/GSR/Documents/GSR2014/Discussion%20papers%20and%20presentations%20-%20GSR14/Session%202%20GSR14%20-%20Discussion%20paper%20-%20Competition.pdf

五、 瑞士

瑞士電信監理機關 ComCom 於 3G 釋照後，為了降低 3G 網路經營者的網路建設成本、環境保護及因應科技發展，ComCom 與 OFCOM 協商後同意對於 3G 行動基礎設施的共享，得以做有限度的開放。對於行動基礎設施共享的監理原則，在於依據電信法的管制目標，以維持行動通信市場的有效競爭[385]。

首先說明一下瑞士 3G 執照的相關規定：瑞士 3G 執照課以執照者必須分別在 2002 年底及 2004 年底，其服務的人口涵蓋率必須分別達 20%及 50%的程度；此一人口涵蓋率之要求，瑞士規定必須由執照者以自己的網路基礎設施提供，而對於超過部分的供應，瑞士則允許以透過國內漫遊的方式提供服務。此外，瑞士 3G 執照亦要求執照者在具有足夠容量時，有開放建物及天線線杆共用的義務；以及基於技術、法律及經濟理由，開放基地臺的共站（Standortmitbenutzung）。此一開放的範圍尚且包括天線及天線與基地臺（Node B）之間的連結。

以下針對 ComCom 所公告有關 3G 執照網路元件共用之文件[386]，進行說明：

1、 ComCom 認為基礎設施競爭（Infrastrukturwettbewerb）係創新電信服務與服務有效競爭的必要條件，包括網路品質、傳輸速率、網路涵蓋及其他網路功能特徵等。唯有確保基礎設施的競爭，才能保障服務的有效競爭，因此 ComCom 認為對於基礎設施共享程度的檢驗，必須確保此一管制目標。

2、 基於上述第一點的管制目標，ComCom 提出三點作為審查基礎設施共享的準則：

(1) 在頻譜使用方面：參與基礎設施共享的執照者，必須使用自己的頻率，不得有頻率共用（Frequenzpooling）的情形發生。

[385] 參見 ComCom, ComCom präzisiert die gemeinsame Nutzung von UMTS-Infrastruktur, at: http://www.comcom.admin.ch/aktuell/00429/00636/00712/index.html?lang=de&msg-id=1782（最後瀏覽日：2015/10/22）

[386] 參見 ComCom, Merkblatt: Auslegung der IMT-2000/UMTS-Konzessionen bezüglich der gemeinsamen Nutzung von Netzelementen durch die verschiedenen Betreiber (Infrastruktursharing), 2002, at: http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/1350.pdf（最後瀏覽日：2015/10/22）

(2) 服務競爭方面：執照者必須發展自己的服務及爭取自己的用戶，因此必須有自己的 SIM 卡。在網路接取部分，包括服務提供者或虛擬行動網路服務（MVNO），均不在共享協議範圍內。此外，網路共享的執照者，不得交換與競爭相關的資料。

(3) 依賴性方面：基礎設施共享不得有限制參與共享的執照者，在網路規劃與建置的獨立性，以讓執照者得以建立自己的網路。ComCom 要求執照者在尚未履行網路涵蓋義務之前，不得有防止涵蓋區域重疊的區域劃分限制。此外，參與共享的執照者必須對自己網路得以進行配置管理（Configuration Management）及效能管理（Performance Management），並設有自己的維運中心（Operation and Maintenance Center）。對於非共用的網路元件得以進行故障管理（Fault Management）。共享協議不得妨礙參與者上述網路管理的獨立性。

3、 基地臺（Node B）共享之處理原則：ComCom 認為為了維持執照者間的獨立性，並且避免頻率共用，基地臺共享的前提，必須在邏輯上進行分割（logisch getrennte Node B）以供不同執照者使用。此外，基地臺共享必須讓參與共享的執照者得以獨立管理個別的無線資源（Radio Resource Management），例如每一共享的執照者均可變更傳輸速率以符合不同服務的需求。每一基地臺均可設定自己的參數以提供服務。

4、 無線網路控制元件（RNC）共享之處理原則：如同上述基地臺共享一般，ComCom 要求無線網路控制元件（Radio Network Controller, RNC）在共享前必須進行邏輯分割，以讓共享者的 RNC 可以相互獨立使用及引導訊號。共享者必須具有可建置自己 RNC 的可能性。

5、 行動服務交換中心（MSC）不得共享：行動服務交換中心（Mobile Services Switching Center, MSC）屬於核心網路，ComCom 認為若開放 MSC 共享將造成單一網路的結果，不同網路的區別化消失，並且造成頻率共用，因此禁止 MSC 的共享使用。

6、 基礎設施共享必須事先提出申請：鑑於基礎設施共享型態的多樣性，因此 ComCom 要求執照者在進行基礎設施共享前均需將其共享協議送交審查，以從競爭政策及電信法的觀點審視對於市場競爭可能產生的影響為何，以做出適當的決定。

六、 美國

根據 FCC 所提出之無線基礎設施行政命令(Wireless Infrastructure Report and Order)表示，隨著行動寬頻服務對於美國消費者而言重要性日益提升，美國無線產業協會(Cellular Telecommunications Industry Association-The Wireless Association, CTIA-The Wireless Association)預估，全美至 2015 年年底，行動寬頻終端裝置數量將提升至 3,400 萬台，較 2013 年增長 50%，[387]北美地區行動網路數據流量亦預估在 2013 年至 2018 年間達到將近 8 倍的成長。此外，由於美國擁有 2.78 億 LTE 用戶，佔全球用戶總數達 45%，故預計將掌握全球最大 4G 網路流量占有率。[388]

面對行動寬頻流量需求湧現，FCC 認為當務之急應大規模發展新型或改良型基礎設施，如小細胞基地臺(small cell)或分散式天線系統網路(Distributed Antenna System，DAS)等。[389]然而為減少基礎設施建置所花費的成本，FCC 對於發展新型或改良型基礎設施，仍以鼓勵「傳輸設備」(transmission equipment)共享方式進行建置，而根據 FCC 的定義，傳輸設備主要包含天線外圍(encompass)設備、電源線(power supply cables)以及備用電源設備(backup power equipment)等。[390]

[387] CTIA(2014), 34 Million Americans will have Mobile Broadband Devises, available at http://www.ctia.org/resource-library/facts-and-infographics/archive/34-million-americans-mobile-broadband-devices, visited on 2015/10/5.

[388] FCC(2014), In the Matter of Acceleration of Broadband Deployment: Expanding, the Reach and Reducing the Cost of Broadband Deployment by Improving Policies Regarding Public Rights of Way and Wireless Facilities Siting, FCC14-153, para.7,available at https://www.fcc.gov/document/wireless-infrastructure-report-and-order, visited on 2015/09/30.

[389] Id,388 para.3.

[390] Supra note,388, para. 5,21.

至目前為止，美國行動通信網路業者(MNOs)所進行之基礎設施共享(infrastructure sharing)大多以被動式元件共享為主，以天線、電桿、電塔(masts)、基地臺站址(sites)等設施共享形態最為普遍，且該設施多由美國電塔公司(American Tower Corporation)或皇冠城堡(Crown Castle International Corp.)等第三方基礎網路建設業者進行經營與管理。[391]根據美國電信法 47 CFR Part 17，上述經營者在經營天線或電塔之設備時，無論是建置新的電線與電塔設施，或是進行設施更動時，均必須事前登記，並向 FCC 下轄之天線結構註冊庫(Antenna Structure Registration)申請，通過後才可建置。[392]

針對主動式(Active)元件共享模式，美國採取的態度較為保守，[393]如無線接取網路共享(Co-RAN)或頻譜共享(Spectrum sharing)等網路共享模式僅存在零星個案，且多數為全國性行動通信業者與區域性(regional)及地區性(local)業者合作之案例。[394]此外，有鑒於美國區域性以及地區性行動通信業者眾多，FCC 為使小型業者所提供的語音及數據服務不因網路建設受限於執照區域而中斷，進而要求所有商用行動數據服務基礎設施業者(facilities-based providers of commercial mobile data services)，無論其是否同時為商用行動無線電服務(commercial mobile radio service, CMRS)業者，均須履行語音或數據漫遊服務之義務。[395]

業者之間透過商業協商方式簽定漫遊協議(roaming agreements)，並藉由協議內容必須符合合理之商業規範、條件以及相關限制等。然而由於全國性的行動無線電業者，如 AT&T 或 Verizon 等，因同時擁有全國性基礎設施而必須提供漫遊服務給其他競爭業者，為維持產業公平競爭，促進新興數據網路基礎設施的投資與發展，FCC 除了在 2014 年審查商用行動業者數據漫遊協議政策制定時，同意 T-Mobile 所提議之數據漫遊費率計算方式應參考(1)零售費率、(2)國際漫遊費率、(3)MVNO/轉售費率，以及其他業者收取之漫遊費率等項目，以藉此維持業者間

[391] OECD(2014), Wireless Market Structure and Network Sharing, OECD Digital Economy Papers, No. 243, OECD Publish, p57, available at http://dx.doi.org/10.1787/5jxt46dzl9r2-en, visited on 2015/10/02.

[392] 47 CFR Part 17.

[393] Supra note,391,p57.

[394] Ovum(2015),Network & Tower Sharing Analyzer : 1Q15, available at http://www.ovum.com/research/network-tower-sharing-analyzer-1q15/, visited on 2015/9/23.

[395] FCC(2011), In the Matter of Reexamination of Roaming Obligations of Commercial Mobile Radio Service Providers and Other Providers of Mobile Data Services, Second Report and Order, FCC11-52, para1-8, available at https://www.fcc.gov/document/reexaminaton-roaming-obligations-commercial-mobile-radio-service-providers-and-other-provid, visited on 2015/10/01.

藉由商業協商設定漫遊費率(rates)之公平性，並保障業者所投入之建設成本得以回收以外，亦規範協議雙方不得藉由漫遊協議取代其本身在基礎設施上的投資。[396]

七、 韓國

韓國自 1990 年中期開始推動網路共享，主要以站臺共享的形式進行。1996 年的韓國電信基本法(전기통신기본법)第 18 條中規定有關聯合建設的電信設施規範，提供站臺共享或設備空間共享之法源依據，而電信營運商之網路共享，基本上是基於業者自願之協議。

至於核心網路及頻譜共享形式之網路共享，目前韓國 MSIP 並未允許不同業者間可採取核心網路及頻譜共享方式合作。業者若欲採取類似合作方式，需取得 MSIP 許可，但因韓國三大電信商競爭激烈，且 CA 之頻段組合須符合 3GPP 標準(目前就韓國三大電信業者各自取得之頻率來看，跨業者間之 CA 頻段組合無法符合 3GPP 標準)，故從法制面、競爭面及技術面之現實條件觀之，韓國三大電信業者在現階段不可能採取核心網路及頻譜共享之合作方式。

就 MVNO 之網路開放義務而言，目前韓國僅最大電信業者 SKT 有此義務，其餘電信業者則不必然須向 MVNO 開放其網路。

[396] Id,395, para.21.

八、 新加坡

為了加速行動通訊市場的發展，IDA 欲透過政策、法規的指引，協助 3G 業者佈建基礎設施。新加坡政府參考歐盟採取基礎設施共享的作法，認為此舉不僅可減輕業者的沉沒成本，且可讓電信業者加速完成執照賦予的義務，因此 IDA 針對 3G 基礎設施共享，於 2001 年向外界提出公開諮詢文件[397]。依據新加坡電信法第 5 條的規定[398]，主管機關可要求電信業者，彼此透過協商、合作的方式，共享電信相關設施(installation)、設備(plant)、或是系統。是故，新加坡在提出 3G 基礎設施共享諮詢前，即在捷運站、地下鐵、或是部份特定區域，開放業者間共享基地臺位置(co-location of base stations)、以及電塔與電線杆。IDA 綜合各界輿論對於諮詢文件之意見，多數認為採取網路共享，不僅需要曠日廢時的商業談判，例如所有權歸屬、營運方式、與問責方式，技術上也涉及網路演進(network migration)與調整，涵蓋的層面甚廣[399]。由於外界普遍對基礎設施共享持保留之意見，因此 IDA 決議暫不開放，而改採其它配套措施，協助電信業者建設[400]。

時序進入 2013 年，IDA 於 4G 頻譜釋照規範書中[401]，並未對於 4G 頻譜與基礎設施共享，有所規範及討論。顯見新加坡有關基礎設施共享的型態，仍以電信法所規定的被動式元件共享為主，其他共享型式未有相關的規劃。

---

[397]IDA, PROPOSED POLICY APPROACH TO 3G INFRASTRUCTURE SHARING IN SINGAPORE, available at：https://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/Archive/Policies%20and%20Regulation/Policies_and_Regulation_Level2/3G_infra_sharing/3G_Infrastructure_Sharing.pdf

[398]本條原制訂在新加坡電信法第 22 條，但於 2005 年修訂至第 5 條。詳見 IDA, THE STATUTES OF THE REPUBLIC OF SINGAPORE TELECOMMUNICATIONS ACT, available at: https://robbratby.files.wordpress.com/2013/01/telecommunications-act-cap-323.pdf

[399] IDA, RESPONSE TO THE PUBLIC CONSULTATION ISSUED BY THE INFOCOMM DEVELOPMENT AUTHORITY OF SINGAPORE (“IDA”) PROPOSED FRAMEWORK FOR THE REALLOCATION OF SPECTRUM FOR 4G TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND SERVICES, available at：https://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Consultations/20120410_4Gtelecomm/4GM1MainDoc.pdf

[400]IDA, IDA’S DECISION ON POLICY APPROACH TO 3G INFRASTRUCTURE SHARING IN SINGAPORE, available at：https://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/Archive/Policies%20and%20Regulation/Policies_and_Regulation_Level2/3G_infra_sharing/IDAs_decision_-_3G_Infrastructure_Sharing.pdf

[401]IDA, DECISION ISSUED BY THE INFO-COMMUNICATIONS DEVELOPMENT AUTHORITY OF SINGAPORE FRAMEWORK FOR THE REALLOCATION OF SPECTRUM FOR FOURTH GENERATION (“4G”) TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND SERVICES, available at：https://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Consultations/20120410_4Gtelecomm/Decision4GSpectrum.pdf

九、 香港

香港監理機關 OFCA 對於行動通信網路業者佈建高速寬頻網路之基地臺地點，認為應由其與該所有權人依商業協商方式洽商，OFCA 不介入。但行動通信網路業者間基於公共利益而共用設施[402]者，如雙方未能於合理時間內達成協議，OFCA 始介入協調。[403]再者，OFCA 通常不同意行動通信網路業者，於屋頂上設置高速寬頻網路基地臺，其主要理由為有其他地點可供選擇。[404]

至於 OFCA 基於公共利益考量而准駁共用設施之依據如下：[405]

- 該設施是否一項瓶頸設施；
- 該設施能否合理地複製或取代；
- 是否在技術上有其他選擇；
- 該設施對提出要求共用的行動通信網路業者，在提供服務方面是否具關鍵性；
- 該設施所屬行動通信網路業者是否有可用的容量能力；
- 共同使用該設施是否具鼓勵有效率地使用電信基礎設施；
- 對行動通信網路業者及消費者而言，共用該設施之其他選擇所產生的費用、時間、損失及不便。

[402]經查香港電訊條例第 36AA 條第 3 項，OFCA 在考慮發出為公眾利益而共用設施的指示時，須顧及的事宜包括該設施是否一項樽頸設施等。按同條第 7 項規定，「就本條而言，設施 (facility) 包括：
(a)電纜、導線、電訊線路、導管、地坑、隧道及沙井；
(b)樓塔、主支架、柱杆及天線；
(c)土地、建築物及處於已設置無線電通訊設施的用地的附屬設備；
(d)在傳送者牌照持牌人的交換機樓內或其他用地內的合理空間，而該空間是用以放置另一持牌人在該機樓或用地設置其網絡與該傳送者牌照持牌人的網絡之間的互連所需的設備的；
(e)為有效率地提供電訊網絡而合理地需要的其他裝置，包括(但不限於)建築物內的上升器、電纜托架及電纜進入建築物的入口點；及
(f)設施所在的建築物、地方及處所的附帶服務，而該等服務是為共用設施的各方的有效率操作而合理地需要或附帶的。（Source: 香港電信條例§36AA, 2012.）

[403]OFCA, "Auction of Radio Spectrum in the 2.5/2.6GHz Band for the Provision of Wireless Broadband Services," Information memorandum, 2012/12, p.11-13.

[404]OFCA, "Auction of Radio Spectrum in the 2.5/2.6GHz Band for the Provision of Wireless Broadband Services," Information memorandum, 2012/12, p.12.

[405]香港電信條例§36AA, 2012.

另外，OFCA 鼓勵行動通信網路業者於公共地域，諸如路燈、人行橋、天橋，佈建高速寬頻網路之基地臺及 Wi-Fi 系統，以維持香港為先進無線城市之樞紐地位。同時，為加速郊野公園及偏遠地區之行動寬頻網路涵蓋，行動通信網路業者得向 OFCA 申請使用山頂站址，以提供行動寬頻網路服務。[406]

特別值得一提的是，OFCA 考量香港地形之特殊性，在室內提供令人滿意的行動寬頻網路服務，具相當挑戰性，對於行動通信網路業者以 femtocell 佈建高速寬頻網路，採輕度管制方式，而毋須事前申請核准；其不同於佈建傳統基地臺，須事前核准。再者，OFCA 對於業者佈建 femtocell，不會視同傳統基地臺，依基地臺數計收執照費用。[407]

十、 歐盟競爭法相關規範

在探討業者間合作協議可能對競爭產生的影響議題上，歐盟執委會於 2011 年發布對水平協議適用於歐盟條約第 101 條之指導原則(Guidelines on the applicability of Article 101 of the Treaty on the Functioning of the European Union to horizontal co-operation agreements)。[408]鑑於歐盟執委會以該指導原則作為認定事業合作行為的規範準則，具有重要性，故加以說明。

當兩家實質競爭者與潛在競爭者彼此簽署協議進行協同合作時，就可能出現水平合作(horizontal co-operation)的狀況。此種協議通常會帶來經濟利益上的效益，例如兩家業者彼此整合互補活動、技能或資產。此種協議也意味著兩家業者彼此共享風險、節省成本、增加投資、分享關鍵知識(know how)、提升產品品質和多樣性，同時也可以加速創新服務的推出。

但是，水平合作也可能會導致競爭問題，簽署協議的業者可能彼此同意修正價格、調整產出或市占率，或者是藉由水平協同合作增加市場力量，進行對市場產生負面影響，包括在價格層面、產出面、產品品質、多樣性或創新等。

為了確保水平協同合作不會影響市場有效競爭，故歐盟條約第 101 條便提供法律授權架構，針對可能影響競爭的狀態進行評估。

---

[406]OFCA, "Major Tasks and Projects for 2013-14," 2013, p.4.
[407]OFCA, "Auction of Radio Spectrum in the 2.5/2.6GHz Band for the Provision of Wireless Broadband Services," Information memorandum, 2012/12, p.13-14.
[408] EC(2011), 2011/C 11/01.

在許多歐盟會員國以合資事業做為網路共享的管理公司架構下，便會落入歐盟條約第 101 條有關水平協同合作的規範。歐盟條約第 101 條規範架構區分為兩個階段進行評估。首先，第 101 條第 1 項評估企業間的協議，是否基於違反競爭的目標所簽署，或實質上或潛在性會限制競爭。接下來則為第 101 條第 3 項，當協議被發現可能會限制競爭時，將更進一步決定該協議是否會有利競爭(pro-competitive)，且有利於競爭的程度得以超過限制競爭的影響。萬一協議內容有利競爭的程度未大於限制競爭程度，則第 101 條第 2 項規範該協議應被自動廢止。[409]

學者 Bence Toth 針對網路共享協議可能影響競爭的層面進行探討，包括網路覆蓋率、價格以及網路品質均可能會受到影響，且業者要如何維持其網路規劃的獨立性，為主要爭議。另外，參與協議者有無進行機密資訊交換，或限制只有跟共享有關的機密資訊可供交換？簽署協議的兩家業者，其出現共謀行為的機率也可能較高。

Bence Toth 比較歐盟會員國境內有關網路共享協議案例後，觀察到以下協議內容可能影響競爭的評估結果，包括：

- 在市場發展初期，業者數目較多的情況下，且尚無一個大型已佈建網路前，國內網路漫遊可被認為能有利競爭，但應對於漫遊期間設定期限，長期而言仍應確保網路的多樣化；
- 水平協議可能增加資訊共享的機會，因此可藉由調整資訊流的方式，避免影響競爭。

整體而言，如何確保共享協議不會影響競爭，在透過網路共享協議所帶來的成本節省優點，與可能造成損害競爭的缺點間取捨，應屬競爭政策應探討的重要議題。[410]

[409] EC(2011), 2011/C 11/01, para 1-4, 20.
[410] Bence (2013), Assessing network sharing agreements: why competition concerns are outweighed by efficiency benefits? ,p.30-32, available at: www.etd.ceu.hu/2013/toth_bence.pdf

十一、 比利時

比利時通訊主管機關郵政暨電信局(Belgian Institute for Postal service and Telecommunication, BIPT)針對被動式網路元件共享、主動式網路元件共享及網路漫遊等議題，於 2012 年 1 月發布基礎設施共享指導綱領，作為業者採行各種共享模式前之參考。

BIPT 依循歐盟執委會架構指令的政策精神，鼓勵被動式基礎設施共享。2009 年架構指令修正案修正說明第 43 項提到，改善設施共享可顯著改善競爭，並降低企業佈建電子通訊基礎設施的財務與環境成本。[411]比利時電子通訊法(Electronic Communication Act)第三章第 25-27 條中，鼓勵業者彼此共享基地臺，甚至要求每次建設新的基地臺時，應告知其他競爭業者，讓競爭業者考慮是否參與共享。[412]但此項義務僅侷限於基地站臺相關設施，並未涉及其他行動網路核心元件。就監理機關核發的 2G、3G 及 4G 執照條件內容而言，都要求執照持有人應該為排他性專用的擁有者。因此，BIPT 認為業者間不得共享頻率。

針對主動式共享模式細分出三種架構，BIPT 僅同意業者可使用基本型接取網路共享（Basic RAN sharing）及多業者接取網路共享(MORAN)兩種，不支持多業者核心網路共享模式(MOCN)。[413]

就網路漫遊部分，BIPT 規範當一家新進業者自有佈建網路涵蓋率達全國人口 20%時，可透過全國性網路漫遊提供服務。[414]

[411] Directive 2009/140/EC, recital 43.
[412] BIPT(2012), Communication of the BIPT of 17 January 2012 Containing Guidelines for infrastructure sharing, p.14.
[413] BIPT(2012), Communication of the BIPT of 17 January 2012 Containing Guidelines for infrastructure sharing, p.23.
[414] BIPT(2012), Communication of the BIPT of 17 January 2012 Containing Guidelines for infrastructure sharing, p.4.

十二、 丹麥

2012 年 2 月，丹麥競爭委員會(Danish Competition Council, DCC)決定不禁止兩家行動網路業者 Telia Denmark 與 Telenor A/S 的水平整合協議。DCC 制定此決議的前提，在於兩家業者申請網路共享協議時，自願承諾採取相關措施，以換取 DCC 不禁止相關協議。

Telia Denmark 與 Telenor 規劃建立合資事業 NewCo，做為擁有、維運兩家業者共享接取網路基礎設施的管理者。兩家業者所簽署的網路共享協議中，涉及接取網路基礎設施，包含電杆、天線以及頻譜資源。該協議內容涵蓋所有 2G、3G 及 LTE 技術，並適用丹麥國土全境。兩家業者簽署此一網路共享協議的目的，在於優化商業能力，降低成本，同時創建一個覆蓋率更好的網路，方得與市場上既有業者 TDC 的行動網路競爭。

兩家業者規劃共享的網路元件中，並未涉及核心網路，因此消費者的資料仍留存於業者本身。同時，兩家業者並未共享大部分的傳輸電纜，因此仍保有在批發市場以及零售市場的獨立性。

丹麥競爭委員會 DCC 與丹麥競爭及消費者局(Danish Competition and Consumer Authority, DCCA)於評估後，認為此共享協議的確對兩家業者的網路帶來更好、更具效益的優點，改善服務覆蓋率及可用性以讓消費者獲益。然而，主管機關認為此共享協議也可能對市場造成反競爭的影響，無論是在接取行動網路基地臺、行動電話與行動寬頻上網的批發市場與零售市場等，都可能存在反競爭影響，最終影響市場對購買頻率執照的意願。DCC 表達了共享協議可能違反競爭的六個關切要點，包括：

- 協議可能增加業者在行動語音與行動寬頻批發市場間共謀的風險；
- 兩家業者最初選擇用來回收合資事業成本的費率結構，可能導致協議前與協議後的接取網路成本結構產生差異，從原本的固定成本改為變動成本，此一改變可能降低業者爭取新用戶的誘因；
- 兩家業者聯合獲得頻譜資源的數量，長期而言將可能顯著超過競爭業者。

- 共享協議可能會減少兩家業者接取網路的天線與電杆數量，導致競爭業者如果要租用兩家業者的電杆或天線時遇到困難。
- 共享協議可能增加兩家業者交換商業策略資訊的風險。
- 共享協議可能帶來某些關鍵參數顯著減少競爭程度的影響，例如覆蓋範圍、新技術的採用度等，因為該類關鍵參數均與接取網路有關。

兩家業者為了降低競爭主管機關的疑慮，因此自願提出五點承諾作為因應，包括：[415]

- 承諾 1：兩家業者願意接受來自所有批發客戶基於市場條件所提購買行動語音及行動寬頻服務之要求。
- 承諾 2：兩家業者同意支付合資事業維運接取網路之費用，該費用可合理反應接取網路的成本結構。
- 承諾 3：未來兩家業者有義務透過該合資事業共同購買頻率執照，避免兩家業者各自購買頻譜後再整合，獲得更多頻譜資源。
- 承諾 4：兩家業者有義務售出或釋出多餘的基地臺給市場中其他有興趣的業者。
- 承諾 5：兩家業者對於合資事業的董事會提名權、管理階層及僱員層級設限，流通資訊內容也會設限。合資事業於任何時間都會接受來自 DCC 要求提出關於資訊交換、董事會成員甚至僱員的相關資料複本。

至於競爭主管機關 DCC 原先關切共享協議可能違反競爭的第六點，則因為考量後認為共享協議應符合歐盟條約第 101 條第 3 項的標準，協議內容促進競爭的程度超過限制競爭，同時也符合丹麥競爭法(Danish Competition Act)對相關規範的標準，因此 DCC 決議不採取行動反對兩家業者所提的網路共享協議。

[415] DCCA(2012), Radio Access Network sharing agreement between Telia Denmark A/S and Telenor A/S, available at: http://en.kfst.dk/Indhold-KFST/English/Decisions/20120229-Radio-Access-Network-sharing-agreement-between-Telia-Denmark-and-Telenor?tc=F1618B4A5A8D4BBC9414DAA8FC6CD519

十三、 奧地利

2012 年 T-Mobile Austria 和 H3G Austria 彼此簽署網路共享協議，規劃自 2012 年 7 月開始彼此共享 3G 網路，當 T-Mobile Austria 用戶於偏鄉地區無法接收該公司的 3G 網路訊號時，將改以 H3G Austria 的 3G 網路進行連線。而 H3G Austria 的用戶無法接收該公司網路訊號時，可漫遊 T-Mobile Austria 的 GSM 網路。

奧地利電信監理委員會(Telekom control Kommission, TKK)於 2011 年 4 月間發布對行動網路基礎設施共享的監理規範。TKK 認為，行動通訊市場變動快速，業者一方面要面對高競爭強度的零售市場挑戰，另一方面也要回應對於傳輸技術與創新產品的巨額投資壓力，同時，要找到適合的地點建置新基地臺的難度也越來越高。

對監理機關而言，評估業者之間協同合作協議對競爭的影響，將是特別重要的目標。從經濟效益上考量，由於頻率為稀少資源，因此對新進業者而言屬高進入障礙，同時，對業者而言，有更高的意願抑制競爭的發生。此二考量為基礎設施共享協議的本質。

儘管可能存在競爭疑慮，TKK 認為共享協議還是有以下優點：包括讓合作業者得以更低成本達到覆蓋更多使用者的目的，從競爭角度而言，最終仍能讓消費者獲益；或是減少業者在低人口密度地區的資本支出等。

每一個共享協議案例發生的時空環境均不一致，因此 TKK 將以個案審查的方式檢視並訂定決議。如涉及頻譜共享之相關議題，TKK 依照奧地利電信法(Austrian Telecommunications Act, TKG)的規範，認定只有以下情況時頻率才得以移轉：[416]

- 頻率移轉前，應先經過主管機關之核准。主管機關將評估移轉對競爭的影響，如果認為對競爭影響過大，即使附加相關條件仍未必有效時，則主管機關應否決移轉申請；
- 針對公司所有權結構實質移轉所造成的頻率變更指配，同樣必須經過主管機關的核准；

[416] TKK(2011), Position Paper on Infrastructure sharing in mobile network, p.3.

（一）主管機關 TKK 對共享協議的評估要點

TKK 對於評估共享協議的考量要點，主要聚焦於協議對基礎設施競爭的影響，TKK 將依據以下前提審酌共享協議對競爭的影響，包括：[417]

- 是否造成競爭結構條件的惡化；
  - 共享協議不應對競爭造成顯著的不利影響，協議不會導致有一家業者或多家業者獲得顯著市場力量，不會導致明顯削弱競爭。
  - 避免業者共謀對市場造成影響。TKK 認為只有在協議不會導致共謀的因素增加時，才會批准共享協議。
- 是否排擠未參與協議的行動業者；
- 是否造成接取服務供應者網路的惡化；
  - 從 TKK 的觀點來看，只有在共享協議不會導致對接取服務供應者惡化時，例如因共享協議的簽署而限制其他第三方業者無法獲得批發服務，進而影響服務供應商的選擇時，才會批准共享協議。
- 確保產品與服務設計的獨立性，包括品質、可用度與價格；
  - TKK 認為，價格、創新、服務費用、可用度與商業化是競爭的關鍵參數；因此只有在共享協議簽署後，每一個簽署業者對前述影響競爭之關鍵參數保有自主權時，才會批准共享協議。前述競爭關鍵參數不僅包含價格，還包括對產品及服務的設計；另外，語音服務品質與上網服務品質、網路覆蓋率也都是重要的參數之一。
  - 對 TKK 而言，需要觀察共享協議的內容是否導致限制潛在的差異化競爭。例如有業者想要擴展服務覆蓋率，或改善服務品質時，是否會受到共享協議的限制。
- 協議能證明提高生產力或效率
  - 評估共享協議必須能驗證對生產力或效率確有提升，而非僅有文字上的宣示性效果，應該要能證明成本上的減少以及透明化。

[417] Position Paper on Infrastructure sharing in mobile network, p.3-5.

- 協同合作的地理區域範圍
  - 從 TKK 的觀點，共享協議涵蓋的地理區域或人口涵蓋越小時，獲得批准的機率也會比較高。
  - 共享協議如果涉及主動式元件共享時，TKK 將檢視協議涵蓋的地理範圍。對於偏鄉、人口密度較低的地區，其提升效益的成果會比人口稠密區來得更高。如果是在偏鄉地區安排共享時，TKK 認為可以從正向角度來看待共享的影響。TKK 認為都會區的情況下，沒有實現共享協議的必要。
- 資訊交換程度
  - TKK 認為，資訊交換程度可能提高了業者間協同行為的風險，導致對競爭產生負向影響。因此，TKK 會仔細檢視業者間的資訊交換程度。
  - 在任何情況下，業者間的共享協議均不應該包括提供非必要的資訊，例如推出新服務或擴張策略，均屬於與共享協議無關的訊息。
- 執行規範
  - 對於以上共享協議的前提，舉證責任歸屬於協議雙方業者，業者必須依照 TKK 的要求提出必要文件供 TKK 檢視。同時，協議雙方業者必須確保 TKK 可持續檢視相關協議條件。

(二) TKK 對各類網路共享協議的看法

TKK 對於各種網路共享的觀點如下：

1. 被動式網路元件[418]

TKK 將被動式網路元件定義為一家業者或多家行動網路業者對傳輸電杆的聯合使用，如下圖，包括聯合使用以下網路元件：

[418] Position Paper on Infrastructure sharing in mobile network, p.6.

- 站臺、基底、電源供應設施及電杆等。
- 天線。相較於一般監理機關將天線視為主動式網路共享元件，TKK 的看法略有不同，將天線共享也視為被動式網路共享之型態之一。[419]
- TKK 定義的被動式網路元件共享，不包括交換設備如基地臺(BTS 與 Node B)與控制元件(RNC)的共享。

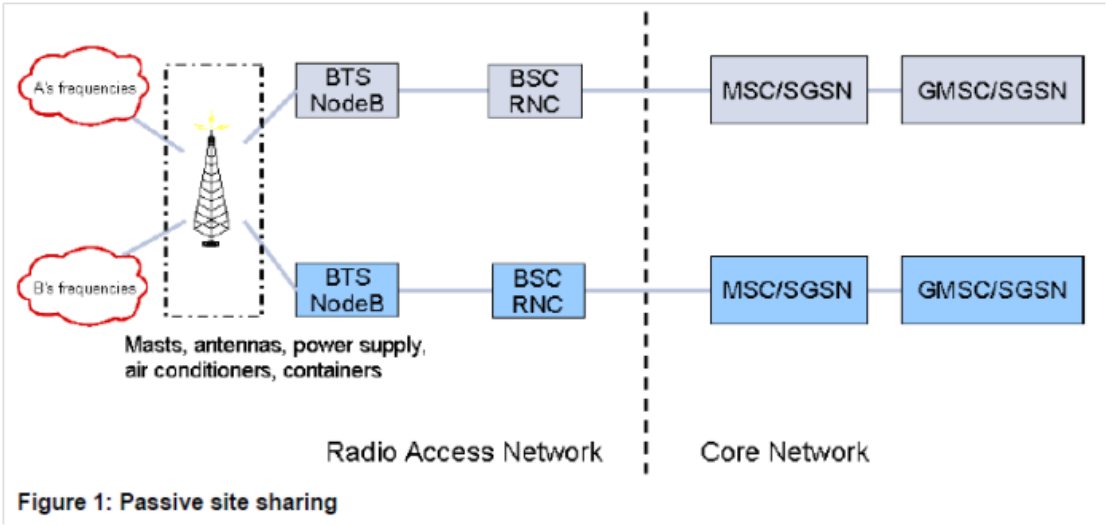


圖 6-8：奧地利被動式網路共享概念圖

資料來源：TKK

- 根據奧地利 2003 年電信法，天線與電杆的擁有者，在技術可行的前提下，應同意其他公眾通訊網路業者提出聯合共用的申請。
- 即便電信法原則上允許被動式站臺共享，但允許的範圍必須維持在競爭法授權的範圍之內。如果協同合作的行為導致其他競爭者接取站臺共享的權利受到限制時，就會被認為可能存在問題。
- TKK 基本上不會反對被動式站臺共享，除非兩家業者彼此共享基地臺的比例超過 50%。

[419] TKK(2011), Position Paper on Infrastructure sharing in mobile network, p.6.大部分監理機關將涉及天線的網路共享歸類為主動式網路共享。

- 如果被動式共享協議涵蓋範圍為較大之地理區域時，當共享涉及的業者越多，獲得允許的機率也較高。例如 A 業者與 B 業者共享 30%的基地臺，也和 C 業者共享額外的 40%基地臺。
- TKK 所定義的傳輸站臺，其傳輸功率應至少超過 1W，因此排除毫微基地臺之適用。當一個傳輸電杆有三個天線區塊時，就會被視為一個站臺。

2. 主動式網路共享

TKK 定義主動式共享為對與傳輸或交換設備有關的電子元件共享。其中又更進一步區分有無頻譜共享的態樣。

- 主動式網路共享（不涉及頻譜共享情況）
  - TKK 認為在此情境下，有必要確保合作協議業者間有足夠的差異化競爭。業者必須能夠獨立定義必要的競爭參數，而且業者應該使用自己的頻率提供服務。如下圖。

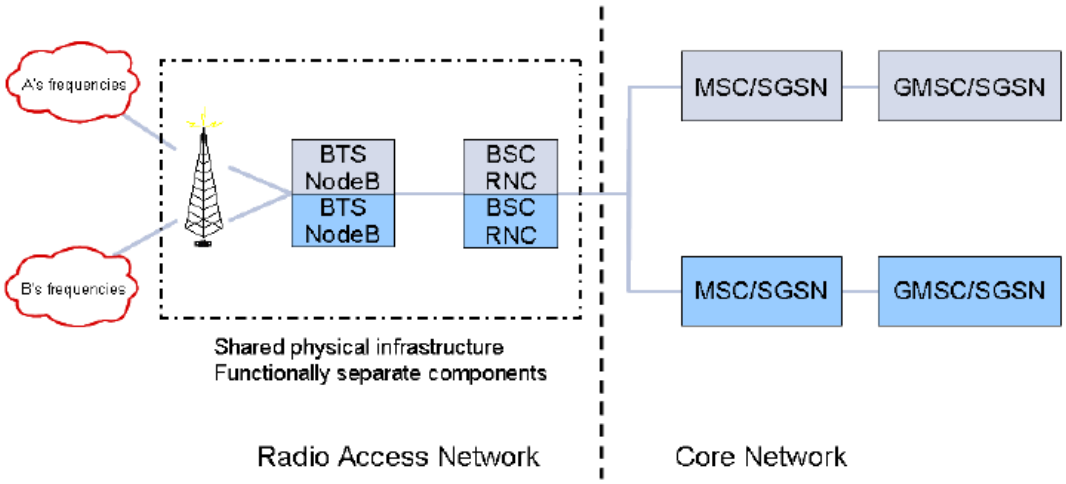


圖 6-9：奧地利主動式網路共享（不涉及頻譜共享）概念圖

資料來源：TKK

- TKK 認為最重要的競爭參數包括每個站臺的使用技術、可傳輸量、服務範圍、資料傳輸速率以及服務品質等。另外也會把共享協議的本質、適用範疇和設計等因素納入考量。
- TKK 認為每一家網路業者獨立運作的站臺應超過 50%。獨立運作網路被定義為業者獨立運作核心網路(含交換設備、VLRs[420]與 HLRs[421])及接取網路(含 BSC[422]/RNC[423]與基地臺)。

◆ 主動式網路共享（涉及頻譜共享）

- TKK 定義此種模式為業者彼此共享頻譜。如下圖。

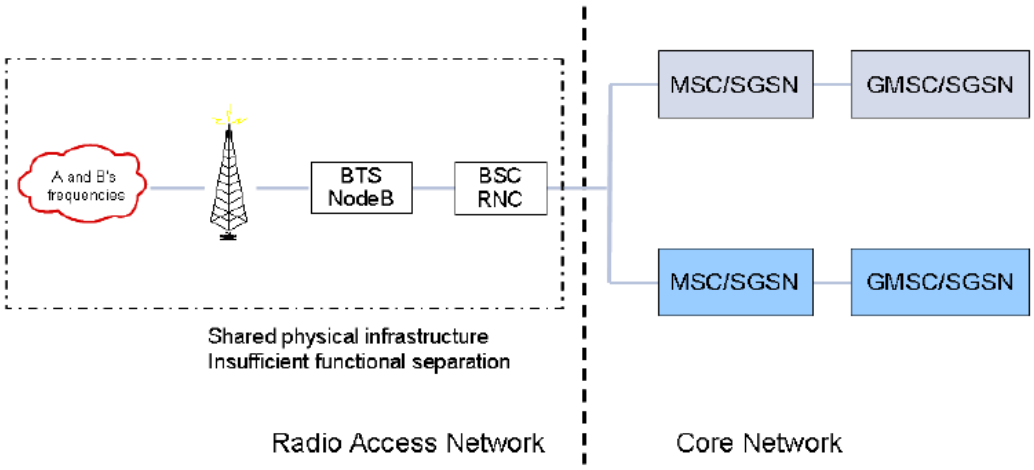


圖 6-10：奧地利主動式網路共享（涉及頻譜共享）概念圖

資料來源：TKK

- TKK 認為，此種頻譜共享模式無法確保協同業者之間競爭的差異化。
- 因此，此種模式只有在例外狀況下，方得有獲得批准的機會。例如：因技術或經濟因素而缺乏網路覆蓋的區域，像是隧道或雪地。又或者如臨時性的大規模活動。或者因共享適用的地理範圍夠小，而不會導致對競爭的負向影響。

[420] VLR：所在位置紀錄器，Visited Location Register。
[421] HLT：本籍位置紀錄器，Home Location Register。
[422] BSC：基地臺控制器，Base Station Controller。
[423] RNC：無線網路控制器，Radio Network controller。

TKK 認為，業者有義務滿足指派頻率執照條件上對覆蓋義務的要求，例如服務涵蓋範圍應達到人口涵蓋範圍的 50%，業者可透過使用所持有頻率，再透過共享協議達到此一目標，至於網路漫遊協議或頻譜共享協議，不能被視為滿足覆蓋義務的方式。[424]

3. 網路漫遊

TKK 對國內漫遊定義為 B 業者共用 A 業者的頻率和基礎設施。TKK 認為國內漫遊與頻譜共享不同，因為一家網路業者的基礎設施與頻率資源被使用的程度是有限的，國內漫遊只適用在暫時性、過渡性或特定區域。甚至在某些情況下，國內漫遊會被視為監理義務規範提供的項目之一。例如在 2003 年監理機關拍賣 800MHz、900MHz 及 1800MHz 頻段時，就將站臺共享與網路漫遊義務納為執照條件之一，要求得標業者有義務提供新進業者於 900MHz、1800MHz 及 2.1GHz 獲得國內網路漫遊，漫遊服務時間則以新進業者進入市場的六年內為限。[425]

4. 頻譜共享

有關頻譜共享議題，則依照奧地利 2003 年電信法的規範，當協議內容涉及頻譜共享時，監理機關會依照電信法賦予主管機關之權限，個別進行競爭評估作業。例如，A 業者不得使用 B 業者的頻率，來滿足對 A 業者的網路覆蓋義務。但是如果 B 業者已履行其網路覆蓋義務時，A 業者可以將額外的傳輸容量提供給 B 業者。因此，頻譜共享只有在業者彼此已經完成最低限度網路覆蓋義務的條件下，方有可能獲得主管機關的准許。[426]

[424] TKK(2011), Position Paper on Infrastructure sharing in mobile network, p.3-5.
[425] CMS(2014), CMS network sharing study 2014,p.16.
[426] TKK(2011), Position Paper on Infrastructure sharing in mobile network, p.9.

十四、 法國

本研究將從通訊主管機關與競爭主管機關的角度，分別探討法國行動網路共享的發展歷程與規範內容。

(一) 競爭主管機關的裁量

原先法國行動市場只有三家行動網路業者相互競爭，因此法國通訊主管機關決定引入新進業者，2010 年 ARCEP 授予 3G 執照給第四家業者 Free Mobile，讓 Free Mobile 和原有業者相互競爭。基於早日提供服務的目標，Free Mobile 和 Orange 於 2011 年 3 月間簽署網路漫遊協議，讓 Free Mobile 可以漫遊 Orange 的 2G 網路，加快 Free Mobile 向市場推出服務的速度，該協議內容尚包括未來 Free 可更進一步延伸漫遊範圍至 Orange 的 3G 網路。[427]

然而，另一家電信業者 Bouygues 提出申訴，認為新進業者 Free Mobile 不用負擔與競爭業者相同的投資限制，卻能夠從網路漫遊協議和網路共享協議中獲益，因此向政府提訴。法國政府因此要求競爭主管機關對此提出意見。

1. 2013 年競爭主管機關對網路共享協議的意見

2013 年 3 月，法國競爭主管機關競爭管理局(Autorité de la concurrence, French Competition Agency)提出准許行動網路共享協議的條件，以及提出對 Free Mobile 網路漫遊協議的看法。[428]

[427] ARCEP(2011), Arcep welcomes the national roaming agreements signed by Free Mobile and France Telecom, available at: http://www.arcep.fr/index.php?id=8571&L=1&tx_gsactualite_pi1%5Buid%5D=1363&cHash=59c34e796e1a80c0affa2954628696a0

[428] FCA(2013), Today, the Autorité de la concurrence is issuing an opinion setting out the conditions for network sharing by mobile networks and calling for the gradual and controlled termination of the national roaming arrangement enjoyed by Free mobile, available at: http://www.autoritedelaconcurrence.fr/user/standard.php?id_rub=483&id_article=2062

A. FCA 對網路共享的看法

FCA 認為，網路基礎建設的競爭，屬競爭政策的核心，除了讓業者相互競爭外，也能加速創新以及服務差異化。不過，FCA 也正視網路共享所帶來節省成本與改善網路覆蓋範圍的優點，因此在特定條件下，准許網路共享。

對於 FCA 而言，網路共享協議的種類，及對競爭產生的風險有所關連，因此 FCA 對於風險分析設有三個主要標準：

◆ 業者間共享協議的合作程度

被動式網路共享涉及的資訊交換程度較少，頻率共享的涉及程度最高，同時限制業者差異化的能力，就 FCA 的認定，主動式基礎共享的影響介於兩者中間。

◆ 業者透過共享協議聯合獲得的市場力量

業者藉由共享獲得的市場力量，取決於公司規模、能力以及互補程度，同時也與其他市場參與者作出回應之能力相關。

◆ 共享協議涵蓋區域的特性

FCA 認為，人口稀少區域條件下，網路共享協議將顯著帶來節省成本的優點，但是在高人口密度區域時，網路共享的成本節省幅度較少。

基於以上考量標準，FCA 建議依照地區特性設定相關標準，包括：

◆ 人口稀少區域

在此區域下的網路共享協議，將採個案方式詳細審查的標準，競爭主管機關不會排除任何網路共享協議的形式，但會對頻譜共享採取更仔細的審查機制。

◆ 人口稠密區域

在此區域下，被動式共享協議對競爭的風險較低，因為該種機制需要的資訊交換程度較低，同時也比較不會影響業者推動差異化的能力。

頻率共享則可能會影響業者差異化服務的能力，影響網路基礎設施競爭，因此監理機關對此種機制採保留態度。

就主動式共享而言，該種情境下業者有能力進行差異化，所涉及的敏感性資訊交換程度應受限制。在人口高度稠密區域下，對競爭影響的風險程度較高，因為網路共享會涉及用戶使用細節，進行頻繁的交換資訊以決定網路規模。在人口半稠密區域下的風險則較少。

B. 對 Free Mobile 網路漫遊協議的看法

FCA 認為，Free Mobile 網路漫遊協議一方面會帶來鼓勵競爭的優點，因為該協議得以降低新進業者的進入障礙，但另一方面，協議應該是暫時性的，以避免對競爭造成風險。

因此，FCA 認為有必要對網路漫遊協議內容進行檢視，密切監督協議的執行程度。FCA 提出以下看法：

◆ 3G 網路漫遊相關議題

Free Mobile 和 Orange 簽署網路漫遊協議長達六年，將於 2018 年終止。FCA 認為此漫遊協議是必要的，讓 Free 得以在其他業者 3G 網路已很完善的狀況下進行競爭。

不過，這樣的漫遊條件必須有時間的限制，且 Free 應該符合自身執照條件規範，於 2015 年達到人口覆蓋率的 75%及 2018 年達到人口覆蓋率 90%。在協議屆滿前，任何人不得中斷服務提供。

由於 Free 勢必會希望能夠繼續維持漫遊協議，因此 FCA 希望競爭主管機關與通訊主管機關合作進行必要的介入，共同規範此一漫遊協議的執行期間與終止方法。

因為 2016 年 2G 執照屆期，因此 FCA 限定漫遊協議的終止期限為 2016 年至 2018 年之間。

為了確保該時限，FCA 提出兩項措施：

- 根據國會法令賦予通訊主管機關 ARCEP 的權限下，檢視 Free 的投資是否如期進行，有無符合執照義務規範。
- 訂定網路漫遊協議的落日方式，此一方式應該與 Free 的網路佈建規範相搭配。

◆ 2G 網路漫遊相關議題

法國 2G 用戶的比重在 FCA 制定決策的當時,仍占有一定的市場比例。因此難以掌握業者對 2G 終端裝置的庫存何時消化完畢，基於業者已無更多佈建 2G 網路的經濟誘因，因此延續 2G 漫遊是較為適當的做法。

FCA 決定 2G 網路漫遊可繼續使用至 2016 年 2G 執照屆期期限，假設超過執照屆期後，仍可繼續使用 2G 網路漫遊，但僅限於使用 2G 終端裝置的用戶。

◆ 4G 網路漫遊相關議題

Free 雖然有參與 4G 800MHz 的拍賣，但並未得標。2013 年 FCA 發表對網路共享與漫遊協議的意見時，Free 也尚未簽屬 4G 網路漫遊協議。FCA 認為,如果 Free 提出對優先佈建區域(偏鄉地區)的 4G 漫遊協議，FCA 將會同意 Free 的申請。但是，如果要將 4G 網路漫遊協議延伸到高人口稠密區域，可能會導致嚴重的問題。由於 Free 只獲得 2600MHz 高頻段的頻譜資源，對建築物的穿透率較差，導致 Free 必須負擔額外的成本。不過，會有這樣的結果，也必須歸因於 Free 對 800MHz 的出價較低。FCA 不希望漫遊協議變成業者未獲得足夠頻率的策略方案，因此 FCA 認為，如果頻率不夠，那就應該透過重新分配頻率的方式解決，而非允許在高人口稠密區的漫遊。

2. 2014 年競爭主管機關對網路共享協議申訴的看法

2013 年法國競爭主管機關提出對於行動網路共享協議的意見，此一意見公布後，兩家業者 SFR 與 Bouygues 共同簽署網路共享協議，從 2014 年開始，兩家業者共享網路涵蓋範圍將超過全國一半的人口，不過，網路共享範圍僅限於人口居民低於 20 萬戶以下的城市。此協議簽署後不久,另一家行動網路業者 Orange 向競爭主管機關 FCA 提出申訴，認為此協議已經違法。[429]

法國競爭局於 2014 年 9 月裁定,認為 Orange 要求立即終止兩家業者網路共享協議的申訴並不成立。競爭局考量的重點，在於協議本身對於消費者或申訴人的利益並無嚴重或立即性威脅。

[429] CMS(2014), CMS network sharing study 2014,p.17.

競爭局認為，兩家業者網路共享的範疇，雖然包含 11,500 個站臺，達到人口涵蓋率的 57%，但是共享協議的適用區域並未包含高人口稠密都會區，而且共享的方式，是將法國全國地理範圍一分為二，兩家業者各自佈建各自負責的地理區域。協議中雖然包含暫時性的 4G 漫遊服務，但適用的範圍僅為小部分區域。[430]

(二) 通訊主管機關的見解

法國通訊主管機關通訊暨郵政管理局（Autorité de régulation des communications électroniques et des postes, ARCEP）於 2013 年 3 月公告其對競爭主管機關設定行動網路共享與網路漫遊協議的回應意見。認為競爭管理局的建議與監理機關的看法相符，因此 ARCEP 將持續針對 Free 的投資和網路覆蓋率程度進行檢視，以確保業者的網路佈建規劃符合執照規範義務的要求[431]

2014 年 1 月，當兩家業者 SFR 與 Bouygues 共同簽署網路共享協議後，ARCEP 表達歡迎之意，認為在市場競爭增加的情況下，且業者資本支出持續增長，資源出租協議將讓業者減少成本，並轉讓其他使用者受益，包括透過共享所獲得的服務涵蓋範圍增加，以及更好的服務品質。[432]

不過，ARCEP 認為有需要針對特定條件加以驗證，第一，兩家業者是否仍維持各自獨立運作的特性，包括商業策略及行銷策略。第二，必須評估協議是否將其他競爭者擠出市場。第三，協議必須確保帶來對終端消費者而言，更好的服務涵蓋範圍以及更好的服務品質。

[430] FCA(2014), The Autorité de la concurrence refuses to suspend the network sharing agreement signed between Bouygues Telecom and SFR, available at: http://www.autoritedelaconcurrence.fr/user/standard.php?id_rub=592&id_article=2434

[431] ARCEP(2013), ARCEP reviews the Competition Authority's balanced opinion on the terms governing mobile network sharing and roaming , available at: http://www.arcep.fr/index.php?id=recherchedecisions&L=1

[432] ARCEP(2014), ARCEP welcomes the mobile network sharing agreement signed by SFR and Bouygues Telecom, and will perform a detailed analysis of it in the coming weeks ,available at: http://www.arcep.fr/index.php?id=8571&L=1&tx_gsactualite_pi1%5Buid%5D=1644&tx_gsactualite_pi1%5Bannee%5D=0&tx_gsactualite_pi1%5Btheme%5D=0&tx_gsactualite_pi1%5Bmotscle%5D=sharing&tx_gsactualite_pi1%5BbackID%5D=2122&cHash=9a0506101ae80b33e1809b74fec4b0d7

ARECP 於 2015 年 10 月 16 日發布公開諮詢通知，宣稱將於年底前針對行動網路共享指導原則進行公眾諮詢。由於法國國會認為，行動網路共享協議已經對行動市場結構造成影響，因此於 2015 年 8 月通過「成長、商業與經濟機會均等法」(The Act on Growth, business and equal economic opportunity)，賦予通訊主管機關 ARCEP 基於實現監理目標的必要前提，有權要求業者修訂行動網路共享協議。

2015 年 6 月該法草案進行投票，ARCEP 於 7 月開始對兩個現行市場主要共享協議進行分析，包括：

- 新進業者 Free Mobile 與 Orange 的漫遊協議，讓 Free Mobile 用戶得接取 Orange 的 2G/3G 網路。
- SFR 與 Bouygues 彼此共享 2G/3G/4G 網路之協議，同時包含 SFR 於部分區域可以漫遊方式使用 Bouygues 網路的權利。

ARCEP 預計在年底前，發布對共享協議的指導原則，並進行公眾意見諮詢。

十五、 印度

印度電信監理局(Telecom Regulatory Authority of India, TRAI)於 2015 年 5 月 21 日發布頻譜共享原則建議(Recommendations on guidelines on spectrum sharing)，針對國內頻譜共享議題明確訂定監理機關的政策原則。

TRAI 建立頻譜共享政策的起源，在於國內有近 7-13 家的行動網路業者（含 2G、3G 及無線寬頻業者(Broadband wireless access, BWA)），此一局勢導致各電信業者所持有的頻譜是少量且零碎的。頻譜零碎化的結果帶來頻譜使用的無效率。因此，印度政府設定頻譜共享的目標是讓電信業者可以整合使用各自持有頻譜，藉以改善頻譜使用效率，同時減少業者缺乏頻譜資源的問題。[433]

[433] TRAI (2015), Recommendations on guidelines on spectrum sharing, available at: http://www.trai.gov.in/WriteReadData/Recommendation/Documents/Response%20-%20Spectrum%20Sharing=Final.pdf

印度監理機關所發布的頻譜共享原則於2015年8月24日獲得印度政府通過，隸屬於資通訊部的電信局(Ministry of Communications & IT, Department of Telecommunications)於9月24日公告頻譜共享的指導原則(Guidelines for sharing of Access spectrum by access service providers)，開放業者所持有的相關服務頻譜均可共享，讓兩家業者於相同頻段間頻譜可實施共享。不過僅限於透過拍賣或以市場導向決定費用的頻譜，可作為共享標的。未來預計將透過拍賣過程釋出的700MHz頻段，也將允許共享。不過，業者共享頻譜的權利，必須基於符合監理機關設定的執照條件，同時執照持有人也應保證能達到佈建義務與特定服務品質之規範。[434]

業者如果想共享的頻段，為原先經由監理機關採行政程序核配之頻譜，而非以拍賣或市場決定費用的方式釋出時，該業者需要支付一次性費用給監理機關，而後方得共享。

[434] DoT (2015), Guidelines for sharing of access spectrum by access service providers, p.1-2.

第三項　我國監理政策法規之分析及建議

一、 我國現行政策法規說明

(一) 被動式網路元件共享

基於我國民眾對於電磁波疑慮之影響，住戶對基地臺抗爭事件時有所聞，為整合各業者基地臺數量，避免過多基地臺天線破壞景觀，降低民眾對電波疑慮及基地臺抗爭事件，我國於「行動通信業務管理規則」中即已規範，獲配不同頻率之行動電話業務經營者，得共用基地臺及網路設施。[435]同時，也強制行動電話業務經營者於偏遠地區之基地臺，應強制漫遊或共站、共構。另一方面，行動電話業務經營者應開放一定比例之基地臺位置，供其他經營者共構或共站。通傳會於 2010 年制定「行動通信網路基地臺設置使用管理辦法」，於第 17 條明定經營者基地臺共構占基地臺建設總數之比重，每年均應達到主管機關設定的比例標準。自共構比例起算日起，一年內應達 5%、二年內達 10%、三年內達 12%、四年內達 14%、五年內達 16%、六年內達 18%，七年內應達 20%。[436]

從上述規範可知，我國行動通信網路經營者若進行被動式網路元件共享，依法無須事先取得通傳會同意。

(二) 主動式網路元件共享

通傳會於 2014 年 8 月 13 日第 604 次委員會議通過「行動通信網路基地臺 Co-RAN 監理政策」，規劃在符合偏鄉人口佔全國人口之比例前提下，行動網路業者得申請站臺內射頻單體與基頻設備之整合，以讓業者能降低網路建設成本。通傳會開放 Co-RAN 政策以全國實施為原則，但同時也要求業者建置 Co-RAN 基地臺時，其城鄉分布數量應符合偏鄉人口對全國人口之比例。[437]

---

[435]行動通信業務管理規則，第 43 條之 1。

[436]行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法，第 17 條。

[437]通傳會(2014),NCC 通過基地臺 Co-RAN 監理政策，有助提升行動寬頻網路資源整合，參見 http://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=8&is_history=1&pages=0&sn_f=32572

根據現行法定規範，業者欲架設 Co-RAN 基地臺及取得執照時，仍須依照相關電臺執照規範辦理。通傳會開放 Co-RAN 型態為以下七種，如下圖，包括：

- 第一型：共用天線
- 第二型：共用天線與無線射頻遠端裝置(Radio Remote Unit, RRU)
- 第三型：共用天線、無線射頻遠端裝置與基頻裝置(Base band unit, BBU)
- 第四型：共用天線與基頻裝置
- 第五型：共用基頻裝置
- 第六型：共用基頻裝置與無線射頻遠端裝置
- 第七型：共用無線射頻遠端裝置

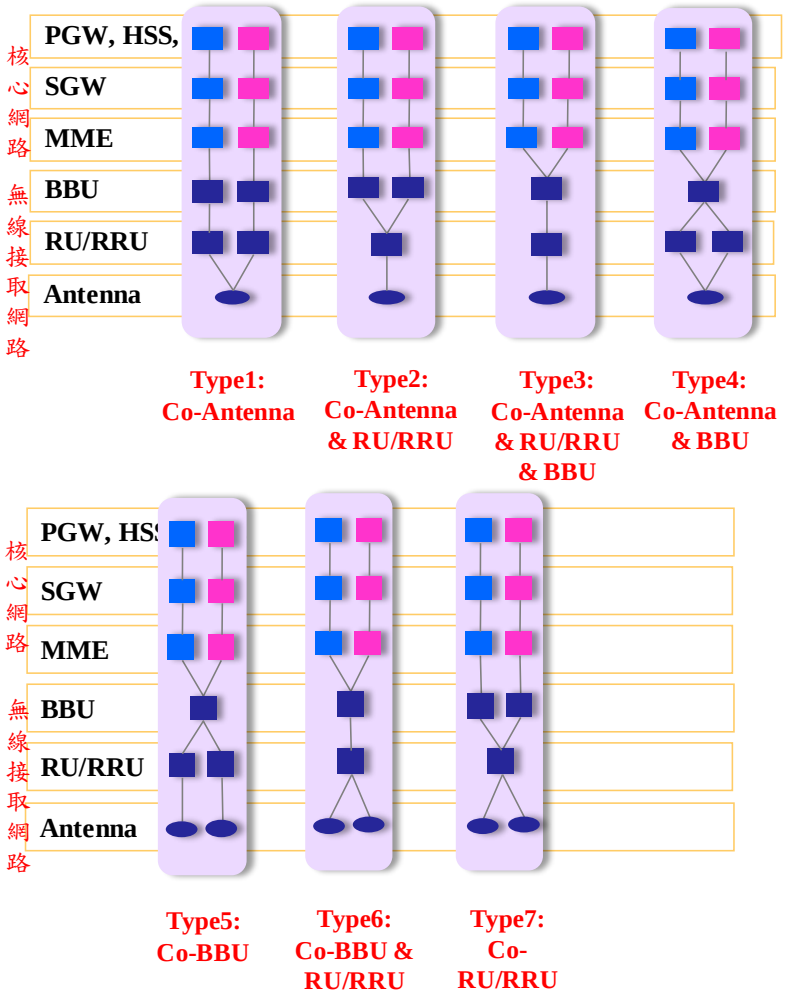


圖 6-11：我國現行 CoRAN 開放型態

資料來源：通傳會

對於上述允許的 Co-RAN 型態，通傳會指出：行動通信網路業務經營者如欲共構基地臺，僅涉及變更基地臺數量時，需申請事業計畫書及系統建設計畫書變更，其餘 Co-RAN 基地臺之架設與執照之取得仍依現行規定辦理。

(三) 頻譜共享：未開放

我國無線電頻譜乃伴隨著各特許業務執照一併釋出，業者參與各業務執照之競價，得標並取得特許業務執照後，向主管機關申請指配頻率。目前我國行動通信業務管理規則（2G）[438]、第三代行動通信業務管理規則（3G）[439]及行動寬頻業務管理規則（4G）[440]，均限制獲核配之無線電頻率，除法規另有規定外，不得出租、出借、轉讓或設定擔保予他人。因此，我國目前尚未開放頻譜共享制度。

(四) 網路漫遊

我國「行動通信業務管理規則」定義漫遊服務為：經營者提供使用者於其他經營者或國外電信事業之行動通信網路內通信之服務。[441]行動寬頻業務管理規則中，規範既有 2G 市場主導業者或 3G 市場主導業者應提供 2G 網路與 3G 網路漫遊服務給新進業者。漫遊服務使用期限至第三代行動通信業務特許執照有效期間為止，不超過一百零七年十二月三十一日。[442]第三代行動通信業務管理規則中亦有相同的網路漫遊規範，讓新進業者在進入市場時，能漫遊既有業者的 2G 網路[443]。網路漫遊制度得補足網路建設初期服務涵蓋較不足的缺點，加速新進業者與市場既有業者相互競爭。

二、 國際網路共享模式比較分析

初步綜整本研究挑選研究國家之網路共享模式，依照共享模式區分，各適用國家如下表。

[438]行動通信業務管理規則第 33 條
[439]第三代行動通信業務管理規則第 50 條
[440]行動寬頻業務管理規則第 53 條
[441]行動通信業務管理規則第 2 條
[442]行動寬頻業務管理規則第 63 條
[443]第三代行動通信業務管理規則第 64 條

表 6- 7：研究國家現有之網路共享模式規範

共享模式	適用國家	政策內容
被動式元件共享	英國	● 允許被動式元件共享，主要為站臺共享。 ● 設定網路佈建要求等相關考量項目。 ● 依照地理區域決定網路共享實施程度，人口數較多的主要城市僅允許被動式網路共享。
	德國	● 允許基站共享、機櫃共享等。認為該類共享不會影響競爭獨立性。 ● 基礎設施共享應同時受競爭主管機關審查。
	澳洲	● 鼓勵基礎設施共享。 ● 限制機密資訊不得共享。
	瑞典	● 3G 執照設定有 30%的基礎設施應自建，剩餘70%可透過共享方式運作。
	瑞士	● 開放共站、天線與線杆電纜之共享。
	美國	● 鼓勵傳輸設備共享。 ● 電杆、電塔、站臺共享為較普遍出現的型態。
	韓國	● 電信法提供站臺共享或設備空間共享之法源。
	新加坡	● 在特定區域如捷運站、地下鐵開放站臺、電杆及電塔共享。
	香港	● 允許站臺、電塔共享，但監理機關擁有准駁權。
	比利時	● 鼓勵被動式網路共享，業者建設新基地臺前，應告知其餘競爭業者是否有意參與共享。
	法國	● 認為被動式共享對競爭的影響程度最低。
	奧地利	● 原則上允許被動式共享，除非共享站臺數量比例超過 50%。
主動式元件共享	英國	● 允許業者設立合資事業，負責管理與維護主動式共享網路。 ● 針對共享協議有無出現資產、用戶紀錄及員工等移轉給合資事業的情況進行檢視，避免因共享導致業者喪失進行服務差異化的能力。 ● 關切主動式共享涉及的資訊交換程度，可能導致共謀行為的出現。
	德國	● 確保合作企業在競爭上的獨立性，且符合聯邦網

共享模式	適用國家	政策內容
		路管理局對邏輯基地臺、不得進行競爭相關資訊交換、維運中心應分離、確保業者仍擁有獨立規劃佈建其他基地臺之能力，同時涵蓋範圍不應劃分區域，業者間網路涵蓋範圍應有重疊等規範後才得同意。 ● 基礎設施共享應同時受競爭主管機關審查。
	澳洲	● 經主管機關核准後得進行接取網路共享。 ● 確保簽署共享協議的業者仍維持零售市場競爭程度。 ● 限制機密資訊不得共享。
	瑞典	● 3G 執照設定有 30%的基礎設施應自建，剩餘 70%可透過共享方式運作。
	瑞士	● 開放共站、天線與幹線電纜之共享，業者需事先申請，要求應以邏輯分割共享基地臺。 ● 基地臺共享應讓參與之執照持有人得以獨立管理個別的無線資源。 ● 參與共享的執照業者，不得交換競爭相關的資訊。 ● 確保業者仍維持網路規劃與建置的獨立性。
	美國	● 對主動式共享態度較為保守。 ● 僅有少部分區域有主動式共享案例。
	香港	● 允許天線共享，但監理機關擁有准駁權。
	奧地利	● 在此情境下，應確保協議業者間仍具備足夠的差異化競爭。 ● 主動式共享協議較適用於偏鄉地區，監理機關認為都會區沒有實施主動式共享之必要。 ● 業者獨立運作的站臺比重應超過 50%。
	法國	● 在此情境下業者仍有能力進行差異化，但應限制機密資訊的交換程度，同時人口稠密區環境下，對競爭影響的風險較高，因為用戶在區域中移動時，用戶資料會透過網路共享而頻繁交換資訊。
	丹麥	● 競爭主管機關擔憂共享可能造成共謀行為、機密資訊共享、交換商業策略、減少接取網路天線或可能減少競爭程度的狀況。
	比利時	● 開放基本型 RAN Sharing 與多業者接取網路共享(MORAN)。

共享模式	適用國家	政策內容
國內網路漫遊	英國	● 允許 3G 網路漫遊，除核心區域不得漫遊外，其他區域漫遊有時程限制，不同地理區域的漫遊期限有所差異。
	德國	● 漫遊對新進業者有提高競爭力的作用。 ● 監理機關對不同區域設定漫遊的終止期限。
	澳洲	● 允許透過商業協商進行網路漫遊。
	瑞士	● 允許就超過網路涵蓋義務的區域，以國內漫遊方式提供服務。
	美國	● 所有行動數據服務基礎設施業者，對於小業者負有數據漫遊義務。 ● 全國性業者應提供漫遊服務給競爭業者，FCC 設定漫遊費率。
	比利時	● BIPT 規範新進業者佈建範圍達 20%時，剩餘部份可透過全國網路漫遊提供服務。
	奧地利	● 國內漫遊僅適用於暫時性、過渡性或特定區域。 ● 監理機關會將網路漫遊義務納入執照規範，讓新進業者有機會獲得漫遊既有業者網路的機會。通常漫遊時間會設定期限。
	法國	● 800MHz 頻段執照之一附有網路漫遊義務。 ● 允許新進業者透過漫遊既有業者網路之方式提供服務，但漫遊服務有其時程限制，監理機關有權查核新進業者佈建網路進度，確認是否符合執照條件之規範。 ● 競爭主管機關認為網路漫遊不應被視為業者未標得頻譜時的替代策略，如果頻譜不足，則透過重新分配頻譜的方式進行，而非允許人口稠密區的漫遊。
頻譜共享	瑞典	● 基於人口分佈密度之理由，規範 3G 執照有 30%的基礎設施應自建，剩餘 70%可透過共享方式運作。
	丹麥	● 競爭主管機關擔憂業者聯合獲得頻譜資源後，再透過合資事業提供服務。據此，兩家業者志願承諾透過合資事業競標頻率執照。
	印度	● 基於頻譜碎裂化之理由，開放所有藉由拍賣釋出的頻譜均可向主管機關申請共享

資料來源：本研究整理

本研究蒐整研究國家網路共享案例與對應國家主管機關對該議題之裁量標準，整理如後。

表 6- 8：研究國家現有網路共享案例與監理機關審查重點

案例國家	發生時間	涉入業者	共享程度	監理機關審查重點/裁量標準
英國	2001	O2、T-Mobile	站臺共享； 3G RAN sharing； 國內網路漫遊	● 能否達成網路佈建義務規範。 ● 規範佈建區域，業者於人口最多的前十大城市應維持自建。 ● 在非人口高密集區域，得以各自分配責任區的方式進行，並透過漫遊方式提供服務。 ● 競爭主管機關 Oftel 認為對此聯合行為之豁免應以短期為限。 ● 歐盟執委會認為站臺共享的方式讓雙方能維持服務差異化之能力。 ● 歐盟執委會對漫遊協議適用時間設定落日期限。
英國	2012	O2、Vodafone Towerco	被動式共享； RAN Sharing	● 競爭主管機關 OFT 從兩家業者成立合資事業後，可能對競爭的影響程度。 ● 競爭主管機關從三個標準來檢視：合併後事業能否維持差異化、營業額測試標準及服務供應占市場比重。 ● 競爭主管機關檢視合併後有無可能出現單邊效應或協同效應的狀況，或資訊共享過程是否可能造成業者協同一致的機率增加。
德國	2001	O2、T-Mobile	基礎設施共享； 國內網路漫遊	● 歐盟執委會對漫遊協議適用時間設定落日期限。
澳洲	2004	Telstra、H3G	站臺共享； 3G RAN Sharing	● 競爭主管機關 ACCC 認為共享協議應確保業者仍維持在行動電話零售市場的競爭。 ● 競爭主管機關限制基礎設施共享程度。

案例國家	發生時間	涉入業者	共享程度	監理機關審查重點/裁量標準
				● 競爭主管機關限制共享機密性資料範圍。
澳洲	2004	Optus、Vodafone	站臺共享；3G RAN Sharing	● 業者承諾維持二業者間零售服務與內容的差異。 ● 業者承諾提供批發 3G 服務給 MVNO 業者租用。
澳洲	2012	Optus、Vodafone	國內網路漫遊	● 以 2004 年共享協議的合作範圍為基礎並擴大之。 ● 業者承諾漫遊服務存續時間僅為五年。
瑞典	2001	Tele2、TeliaSonera	3G RAN Sharing	● 通訊監理機關 PTS 於 3G 執照條件中，設有業者自有基礎設施比重至少達 30%，基礎設施共享比例至多可達 70%。 ● 競爭主管機關 SCA 曾衡量 Net4Mobility 的競爭影響，而後認為此種網路共享模式帶來更快的 4G 網路佈建速度與更低的成本，因此不反對網路共享。
	2001	Telenor、Hi3G	3G RAN Sharing	
	2011	Tele2、Telenor Net4Mobility	2G/4G Spectrum Sharing	
丹麥	2012	TeliaSonera、Telenor、NewCo	2G/3G/4G RAN Sharing	● 競爭主管機關 DCC 認為共享協議可能會帶來六個對競爭有影響的層面，包括增加業者間共謀的風險、接取網路成本變動對業者爭取新用戶的影響、業者聯合獲得頻譜的數量、共享後減少天線和電杆可能導致其餘競爭無法租用的風險、共享協議增加業者彼此交換商業策略的風險及共享協議可能讓某些參數顯著減少競爭程度的影響等。 ● 業者採取自願承諾的方式，以換得競爭主管機關對協議的放行，包括願意接受來自所有批發客戶合理的要求、業者支付合資事業合理反應成本之網路

案例國家	發生時間	涉入業者	共享程度	監理機關審查重點/裁量標準
				維運費用、未來業者將聯合透過合資事業競標頻譜、業者願意釋出多餘基地臺供其他有興趣之業者取得以及兩家業者自我設限對合資事業的董事會提名權、管理層級與員工層級的提名限制，同時設定共享資訊之限制。
奧地利	2012	T-Mobile、H3G	3G RAN sharing、國內網路漫遊	● 通訊監理機關 TKK 認為網路漫遊只適用於暫時性、過渡性或特定區域條件下。 ● 通訊監理機關認為主動式共享必須確保業者擁有進行服務差異化的能力。
法國	2013	SFR、Bouygues	2G/3G/4G RAN sharing 4G 網路漫遊(暫時性)	● 競爭主管機關 FCA 認為共享協議僅涉及人口稀少區域，且兩家業者各自擁有需佈建的責任區，因此不會對競爭出現立即影響。 ● 協議中的 4G 網路漫遊僅為暫時性、特定小型區域適用。 ● 通訊主管機關 ARCEP 認為應從合作後業者是否仍能維持獨立運作，進行服務差異化、協議是否可能將其他競爭業者擠出市場、或協議必須對消費者帶來更好的服務涵蓋範圍與服務品質。
法國	2011	Orange、Free Mobile	國內網路漫遊	● 通訊監理機關 ARCEP 設定網路漫遊規範，讓新進業者得以快速提供服務。 ● 競爭主管機關 FCA 規範網路漫遊協議應有落日期限。

資料來源：本研究整理

三、 我國網路共享監理政策建議

針對國外對網路共享規管政策方式，提供我國網路共享政策建議，從以下各種共享模式進行探討。

(一) 被動式共享規範研析

我國法制上目前已開放之基地臺共構共站，性質應與研究國家對被動式網路共享的相關政策相符合。針對基地臺進行共享，較不會導致協議業者彼此缺少服務差異化的問題。被動式共享影響競爭的程度較低。

(二) 主動式共享規範研析

研究國家對主動式共享協議的關注要點，應可綜整如下：

- 主動式共享開放範疇
  - 開放天線、幹線電纜及基地臺共享。
- 共享協議對競爭的影響分析
  - 避免共享導致業者喪失服務差異化或獨立規劃網路佈建之能力。
  - 避免機密資訊共享導致出現共謀行為。
- 主動式共享應採邏輯分割方式分割共享基地臺，確保業者保有獨立調控基地臺參數的能力。
- 主動式共享機制適用之地理範圍，較適合應用於偏鄉地區或人口稀少區域。

  主動式共享應向主管機關申請並獲得核准後，方可為之。

比較研究國家與我國通傳會之主動式共享政策，我國主動式共享規範未限定於偏鄉地區，僅強調應符合偏鄉人口之比例，且開放 Co-RAN 型態為七種，包括共用天線、共用天線與無線射頻遠端裝置、或共用天線、無線射頻遠端裝置及基頻裝置(BBU)等。其中對於基頻裝置部分之主動式共享，在實務上能否實現如

德國、奧地利與瑞士採行對基地臺邏輯分割之規範，不無疑慮，而有必要加以釐清。研究國家之所以要求主動式共享機制應透過對基地臺邏輯分割的方式進行，在於確保業者仍擁有獨立規劃、調控基地臺參數的能力，達到服務差異化的目標，避免共享損害競爭。本研究認為，若無法在個案中釐清主動式共享是否可能導致頻譜共享結果，主管機關即應對此採取保留態度，以避免對市場競爭造成不利影響。

此外在主動式共享適用地理範圍上，通傳會已考量於建置主動式共享基地臺時，其城鄉分布數量必須符合偏鄉人口占全國人口之比例。英國、法國及奧地利均認為主動式共享機制較適合用於偏鄉地區或人口稀少區域。因此，我國主動式共享政策對適用地理範圍之規範，已有考量主動式共享較適合用於偏鄉地區之性質。

不過，我國主動式共享規範中，並未限制業者藉由探討主動式共享規範時，機密資訊的交換程度。因此，未來我國監理機關可規範業者於進行主動式共享時，僅能就主動式共享涉及之相關資訊進行資訊交換，避免業者藉由此共享管道交換彼此商業競爭策略，而導致出現業者間共謀行為。

參考歐盟競爭法對水平協同協議的認定標準，應檢視該協議本身是否限制競爭，或者該協議帶來的有利競爭是否超過限制競爭。就此而言，我國網路共享政策應可參考此一原則，建立審查標準。建立審查標準時，主管機關應探討內容包括下列：

- 共享協議是否減損服務提供？對產品價格、品質及服務多樣性的影響程度為何？
- 共享協議對市場競爭的影響程度。透過共享協議帶來的成本節省，屬有利競爭之一環，然該成本節省的優點，是否大於共享協議造成對於市場競爭的不利益？應建立此一評估機制，確保共享協議不會減損競爭。
- 共享協議讓兩家業者資料交流程度提高，應限制資訊交換的程度，以避免出現共謀行為對競爭造成影響。

（三）核心網路共享與頻譜共享規範研析

目前多數國家均以維持不同行動通信事業的基礎設施競爭為主要理由，未開放不同行動通信事業之間的頻譜共享。鑑於若開放不同行動通信事業之間的頻譜共享，勢將導致參與者之間核心網路的共享及網路高度整合，實質上具有共同經營行動通信服務的關係，已符合我國公平交易法有關事業結合的態樣，必須事先取得我國公平交易委員會之許可。是以對於不同行動通信事業之間的頻譜共享，確實應採取較為保留的看法。

在國外，已有兩家或多家業者成立合資事業後，藉由共享協議將接取網路或頻譜資源交由合資事業進行管理、維護的案例。對於此一情形，由於將產生聚合頻譜資源的結果，主管機關應謹慎評估此一合作方式對於市場競爭的不利影響。解釋上可基於頻譜持有上限之規定，參考丹麥競爭主管機關之作法，要求業者應於未來頻率競價作業時，應自行決定由哪一家業者做為參與競價之代表人，避免頻譜過度集中於特定業者集團，影響競爭業者的服務提供能力，進而減損市場競爭程度。

（四）網路漫遊規範研析

部分研究國家如法國、奧地利及比利時等，均認為網路漫遊對新進業者初期進入市場有所助益，因此藉由執照條件以落實執照持有人應提供網路漫遊服務之制度。不過，國外監理機關也認知漫遊業者可能會依賴既有業者網路漫遊提供服務給終端市場，進而影響漫遊業者自建網路的協議，因此監理機關允許網路漫遊服務時，也會附加漫遊協議的終止期限。

我國「行動寬頻業務管理規則」第 63 條中，規範行動寬頻新經營者得漫遊 3G 或 2G 市場主導者的網路提供服務，至民國 107 年 12 月 31 日。惟此規定僅係課以 2G 或 3G 市場主導者漫遊義務，並未限制經營者得以網路漫遊提供服務的期限。

目前國內已發生亞太電信借道台灣大哥大網路提供服務之爭議：亞太電信於申請參與競價前，於事業計畫構想書規劃採用 VoLTE 技術提供語音服務，然而之後改以借道台灣大哥大的 3G 網路，以電路交換回退(Circuit switch fall back, CSFB)方式提供服務。目前亞太電信所提供的 4G 服務，不僅在語音服務借道台灣大哥大，於行動數據部分亦是使用台灣大哥大網路。

對於上述爭議，通傳會已於 2015 年 7 月 8 日第 651 次委員會議，通過「行動寬頻業務(4G)經營者不自建網路或不使用自建網路，而使用他人之接取網路涉及事業計畫書監理原則」，規範第一類電信事業原則上應自行建置網路並提供服務。[444]

該原則規範事業計畫書之監理原則如下：

- 4G 經營者原則上應自建接取網路並以此提供服務；例外方式向其他第一類電信事業租用電路或以 CoRAN 方式進行；
- 使用人及出借人應同時申請變更事業計畫書，並經過 NCC 核准後始得提供服務；
- 使用人及出借人應於事業計畫書中載明，提供他人接取網路提供服務後，出借人之系統容量能否維持一定服務品質；此外，使用人藉由出借人網路提供服務之訊務量，應逐年下降；
- 使用人及出借人應向大眾公開接取網路提供服務之相關資訊；
- 使用人及出借人應履行電信法及其授權管理規則之各項義務；
- 如涉及聯合行為時，應向公平交易委員會申報或申請許可。

[444] NCC(2015), NCC 通過「行動寬頻業務經營者不自建網路或不使用自建網路，而使用他人之接取網路涉及事業計畫書監理原則」，參見：http://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=8&is_history=0&pages=2&sn_f=33816

本研究認為，上述通傳會所設定之監理原則，大體上符合研究國家對網路漫遊之規範方式。行動寬頻網路經營者應以自建行動接取網路為原則，例外以 CoRAN 或租用他人網路方式進行。倘若經營者藉由 CoRAN 或租用他人網路方式提供服務時，通傳會可針對適用之地理區域加以審酌：例如參考法國與奧地利監理機關對主動式共享協議之管制態度，限定於偏鄉或非人口稠密區。經營者如欲採租用網路方式提供服務時，應僅限定於非都會區以外之地區。或者如英國要求在人口前十大都會區中，僅限業者得以被動式共享方式進行，不允許透過網路漫遊方式提供服務。

針對服務品質議題，在 NCC 的事業計畫書監理原則中，提到服務提供應維持一定服務品質，建議主管機關應長期觀察兩家業者協議前與協議後網路品質的變化程度，若發現協議後網路品質下降，導致協議內容降低消費者公眾利益時，監理機關應有權命業者改正，避免業者協議出現妨礙消費者權益之結果。

同時，通傳會規範使用人藉由出借人網路提供服務訊務量應逐年下降之原則，已符合法國、奧地利或德國的政策精神。本研究認為，通傳會可進一步參考前述研究國家案例經驗，設定終止期限，或定期檢視使用人之網路佈建狀態是否符合執照條件或網路漫遊協議的落日期限。鑑於協議內容應通過通傳會之審視，如有必要，可參考法國作法，以附附款方式修正業者協議內容，以促使使用人符合網路自建之基本精神。基本上對於網路漫遊之限制，應對於使用人自建網路兩者呈現對應關係，藉由監理政策促使使用人必須建置自有網路，脫離對於出借網路者的依賴，以確保維護行動通信基礎設施競爭的政策目標。

針對公開揭露相關資訊之監理原則，目前通傳會要求使用人及出借人應向大眾公開接取網路提供服務之相關資訊，以讓兩方之用戶及消費大眾明確知悉此一網路使用情形。此外，鑑於雙方可能藉此合作進行相關資訊交換，因此應考量針對資訊共享程度設定規範，限制彼此交換機密資訊的程度，避免影響兩家業者各自商業競爭策略，或藉由共享協議導致出現共謀行為的可能性。

第三節　頻率使用權移轉

通傳會於 2013 年制定行動寬頻業務管理規則時，於第三章第三節導入有關「頻率使用權轉讓」之規定，包括第 81 條針對 2G 行動電話業務經營者 900/1800MHz 的頻率繳回及指配同頻段同頻寬之頻率（限期 6 個月）、第 82 條經營者之間的頻率使用權轉讓規定，以及第 83 條針對前二條的核准條件。依據上述規定，通傳會已於 2015 年 1 月 7 日，核准國碁電子與台灣大哥大兩家業者所提出的頻率使用權轉讓申請。本次申請為我國首次頻譜交易案例，國碁電子在繳回原本標得之 728-733MHz/783-788MHz 頻率後，由台灣大哥大向通傳會申請指配，完成兩家公司之間頻率使用權轉讓(frequency operating right transfer)。[445]此外，因兩家業者持有頻率資源改變，通傳會另外要求業者進行事業計畫書之變更，並送交審查。[446]

從國際發展現況來看，已有部分先進國家針對頻譜交易制訂管理規則或指導原則與方針，且管制力度隨各國行動通信市場實際發展狀況而異。藉由瞭解各國頻譜交易管制現況，有助於我國提出更具前瞻性之決策。以下就本研究團隊目前所蒐集整理部分先進國家之管制政策及規範：

第一項　比較國家頻譜使用權轉讓與交易限制規定

一、 歐盟

依據歐盟 2009/140/EC 指令對於 2002/21/EC 指令（架構指令）所增加的第 9b 條，對於無線電頻率個別使用權的轉讓或租賃，設有原則性規定：

1. 會員國應確保事業得依據第 3 項所採取之執行措施，對於該項所指之頻段，以該無線電頻率使用權之條件，讓與或出租予他事業，且應符合該無線電頻率個別使用權的內國程序。

[445]國家通訊傳播委員會第 625 次委員會議記錄，available at http://www.ncc.gov.tw/chinese/files/15011/67_33164_150114_1.pdf, visited on 2015/04/13。

[446]鉅亨網(2015)，國內首宗臺灣大、國碁 5MHz 頻譜交易 NCC 准了，available at http://news.cnyes.com/Content/20150107/KKGJA5XZT7T4Y.shtml, visited on 2015/01/07。

- ◆ 課以無線電頻率個別使用權的條件，於讓與或出租後應持續適用，但會員國主管機關另有特別規定者，不在此限。
- ◆ 會員國亦得決定本項之規定，不適用於免費原始取得無線電頻率個別使用權之情形。

2. 會員國應確保事業對於無線電頻率使用權的轉讓意圖，與因此所為之有效轉讓，應依據內國法之程序通知專責授予使用權之主管機關，並予公告。無線電頻率之使用已經 676/2002/EC 決定（無線頻譜決定）或其他共同體措施之整合者，任何轉讓均應符合此一整合使用規定。
3. 執委會得採取適當執行措施，確認得以轉讓或出租的無線電頻率使用權。此一措施未包括廣電使用之頻率。

歐盟 2009/140/EC 指令尚且對於 2002/20/EC 指令（發照指令）第 5 條加以修訂，於第 2 項要求會員國於授予使用權時，應指定權利人是否有轉讓之權利，以及轉讓的條件。對於無線電頻率，此一規定並且應符合架構指令第 9 條及第 9b 條之規定。

從上述規定可知，歐盟指令要求在授予無線電頻率使用權時，各會員國主管機關必須明確規定該頻率使用權能否轉讓、及轉讓之條件為何，並且在內國法必須就頻率使用權的讓與或出租，設定相關規範以供事業遵循。主管機關必須確實掌握有關頻率使用權轉讓的情形，以在必要時進行適當的監督。

二、 英國

英國 OFCOM 在無線頻譜的管理依據，從過往 2003 年通訊法（Communications Act 2003），改以 2006 年無線電信法(Wireless Telegraphy Act 2006，簡稱 WT Act)為主。WT Act 對於頻譜管理之範疇，除了涵蓋頻譜管制權限、職責，以及在頻譜執照發放之程序、各類執照的費用與頻譜轉讓等規範。關於 OFCOM 制定頻譜交易規則的法源基礎，規範於第 30 條與第 122 條。

英國 OFCOM 最初發布的頻譜交易規則，是 2004 年發布的無線電信頻譜交易規則（The Wireless Telegraphy (Spectrum Trading) Regulations 2004）。隨著國際頻譜政策的演進，OFCOM 分別發布不同的交易規則，以因應不同類型頻段之管制需求，包括 2009 年針對無線頻譜接取，發布經認可之頻譜接取交易規則(The Wireless Telegraphy (Recognised Spectrum Access and Licence) (Spectrum Trading)；2011 年公佈的頻譜無線電信行動頻譜交易規則（The Wireless Telegraphy (Mobile Spectrum Trading) Regulations 2011）。在 2012 年時，OFCOM 亦重新發布無線電頻譜交易規則（The Wireless Telegraphy (Spectrum Trading) Regulations 2012），進一步開放部分頻譜交易，提高英國頻譜的使用效率。

OFCOM 基於讓業者、利害關係人理解相關行政規則，加速行政流程，因此在 2011 年發布「交易指南」(Trading GuIDAnce Notes)，詳細說明頻譜轉讓(transfer)、租賃(leasing)之意涵、程序、以及主管機關審駁依據等規範，讓有意願進行頻譜交易的當事人瞭解並根據需求選擇。以下本研究即介紹無線電信行動頻譜交易規則[447]與交易指南[448]之相關規定。

(一)頻譜轉讓(Spectrum Transfer)與頻譜租賃(Spectrum Leasing)之定義

依據無線電信頻譜交易規則第 4 條、第 5 條的規定，頻譜轉讓(Spectrum Transfer)分為「全部轉讓」(Total transfer)與「部分轉讓」(Partial Transfer)。「全部轉讓」分為兩種態樣:一者是轉讓方將頻譜執照的權利、義務移轉至受讓方，轉讓方對該執照不再有任何權利與義務；另一型態是轉讓方雖移轉執照權利、義務於受讓方，但轉讓方仍存有頻譜的權利與義務。依據交易指南的說明，這類頻譜轉讓即是轉讓方、受讓方共享頻譜使用權。OFCOM 依循轉讓方的意願，允許頻譜使用權於同張執照共享給多人使用。

[447] Ofcom (2011), The Wireless Telegraphy (Mobile Spectrum Trading) Regulations 2011, p.1-4, at: http://www.legislation.gov.uk/uksi/2011/1507/pdfs/uksi_20111507_en.pdf

[448] Ofcom (2011), Trading GuIDAnce Notes, at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/spectrum/spectrum-policy-area/spectrum-trading/tradingguide.pdf

至於「部分轉讓」方面，OFCOM 允許轉讓方移轉執照的部分權利、義務予受讓方。依據同法第 5 條規定，「部分轉讓」分作「頻率轉讓」（Partitioning by frequency）與「地域轉讓」（Partitioning by geography），OFCOM 會依據雙方合意的結果，將頻譜執照分成多張頻譜予各個相對人。惟需注意，頻譜轉讓雙方進行部分頻譜移轉時，必須遵守 OFCOM 對各頻段之轉讓限制，方可完成部分權利與義務的轉讓。以商用電台頻段(Business Radio)為例，OFCOM 同意其頻段進行移轉，但受讓方移轉的頻段，必須高於 6.25kHz，以符合規範。[449]

另，不論是「全部轉讓」或「部分轉讓」，雖然係以雙方合意為其基礎，且符合 OFCOM 的轉讓規範，惟依據無線電信頻譜交易規則之規範，頻譜轉讓仍須向 OFCOM 提出申請並取得其同意，此一頻譜轉讓才生效力。

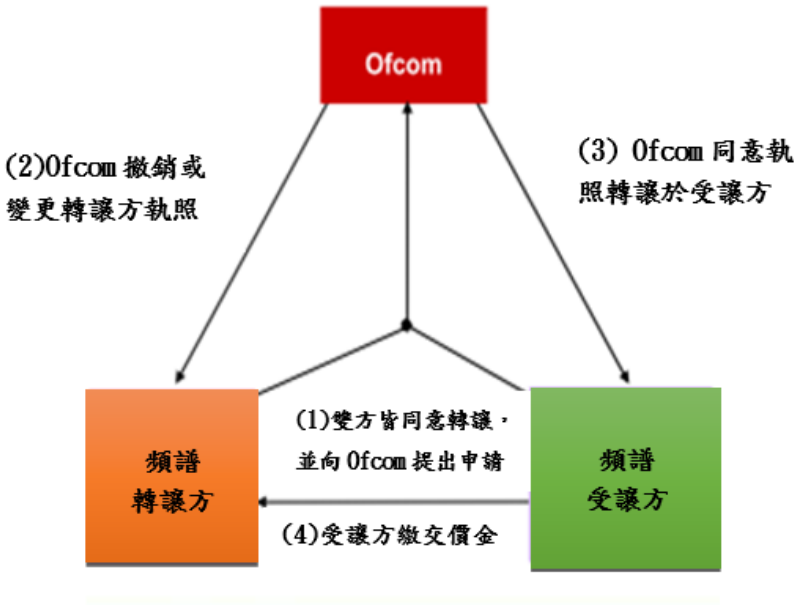


圖 6-12：OFCOM 頻譜轉讓流程圖

資料來源：OFCOM[450]

[449]Ofcom (2011), Trading GuIDAnce Notes,p.6, at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/spectrum/spectrum-policy-area/spectrum-trading/tradingguide.pdf

[450] Ofcom (2011), Trading GuIDAnce Notes,p.3, at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/spectrum/spectrum-policy-area/spectrum-trading/tradingguide.pdf

相較於頻譜轉讓，英國對於頻譜租賃(Spectrum Leasing)採取低度管制，出租方、承租方租賃的頻譜，只須符合 OFCOM 同意開放之頻段進行，而毋須再取得 OFCOM 同意、或是執照收回與重發。即使雙方在履行契約期間產生的任何糾紛，例如租金繳交遲延等問題，OFCOM 多讓雙方先行解決，鮮少直接介入雙方紛爭，例如終止租賃契約，尊重雙方締約之精神。

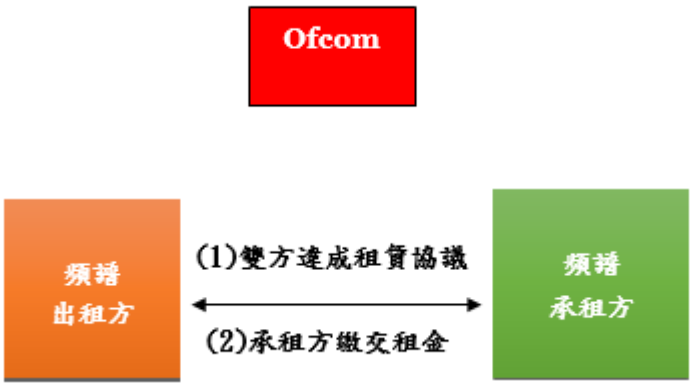


圖 6-13：OFCOM 頻譜租賃流程圖

資料來源：OFCOM[451]

(二)頻譜轉讓的過程與 OFCOM 判斷要素

關於頻譜持有者提出頻譜轉讓的方式與流程、以及 OFCOM 判斷準則與後續作為，本文參考交易指南與無線電信行動頻譜交易規則第 7 條至第 9 條。

(1) 頻譜轉讓方與受讓方應完成的程序：

依據無線電信行動頻譜交易規則第 7 條，頻譜持有者如欲向 OFCOM 提出頻譜轉讓，必須向 OFCOM 提供下述資料：

- 頻譜執照之編號。
- 在頻譜執照上，頻譜持有者、共同持有者(concurrentholders)之姓名與住址。
- 受讓方的姓名與地址。
- 將要採取的頻譜轉讓形式，例如全部轉讓、或是部分轉讓。

[451] Id,451,p3.

- ◆ 執照持有者、共同持有者與受讓方，共同簽屬的同意書。
- ◆ 其他得提供 OFCOM 判斷是否准否轉讓之資料。
- ◆ 頻譜如採取部分轉讓，應記載原頻譜執照被賦予的權利與義務。

目前，OFCOM 對於全部轉讓、部分轉讓的行為，以針對上述內容提供 OFW437、OFW206 申請表，俾利申請人使用。

(2) OFCOM 的審核依據：

OFCOM 在收到頻譜轉讓申請後，會於頻譜交易公告系統(Trade Notification Register，簡稱 TNR)刊登公告諮詢(publish a notice stating)，對外公開轉讓之訊息。爾後，OFCOM 將參照無線電信行動頻譜交易規則第 8 條，評估雙方是否符合下述要素、或當事人是否需依同法第 9 條，以指導(directions)的方式，讓雙方交易行為合乎第 7 條，再予以同意:

- ◆ 執照持有者、或是共同持有者，是否違反原執照賦予的權利與義務。
- ◆ 受讓方是否具備足以完成原執照之要求；執照轉讓至受讓方後，是否違反原執照的限制。
- ◆ 轉讓方提出轉讓部分頻譜，是否違反原執照之限制。
- ◆ 受讓方是否適合持有該頻譜。
- ◆ 頻譜轉讓是否影響既有市場之競爭。
- ◆ 頻譜轉讓是否違反下述禁止條款：
  - 影響國家安全。
  - 影響英國的國際協議。
  - 違反 2003 年英國通信法、2006 年無線電信法之規定。

最後，OFCOM 對於頻譜轉讓的審核流程，從收到申請至回覆意見，OFCOM 預計於 42 個工作天完成，但可視情況調整審核時程。當 OFCOM 同意頻譜轉讓後，轉讓方必須繳回原執照於 OFCOM，如是全部轉讓，原執照將被撤銷；如是部分移轉，原執照將經 OFCOM 修訂後，重新轉發於所有當事人。

(3) 近期案例：

OFCOM 於 2015 年 8 月收到英國 Qualcomm 頻譜公司提出的頻譜執照之計畫申請，擬移轉 1452MHz 至 1472MHz 頻段予 Vodafone，以及 1472MHz 至 1492MHz 頻段予英國 Hutchion 3G。OFCOM 針對此次移轉申請的考量，即循「2011 年無線電報（行動頻譜交易）規則」第 8 條規定，評估移轉申請案是否會影響原執照賦予的義務、以及造成市場不公平的競爭。

OFCOM 認為 Qualcomm 在此頻率執照下並無違規情況、而受讓方 Vodafone 及 Hutchion 亦持有數張行動頻譜執照，二家業者應能達成原執照賦予的義務。至於競爭影響評估部分，鑒於 1452MHz 至 1492MHz 頻率性質類似於 800MHz 與 900MHz 等低頻段頻譜，部分業者表示此次移轉案通過後，會造成持有低頻段頻譜在競爭上的不對稱。惟 OFCOM 評估後認為，英國的四家全國性行動網路業者均擁有低頻段頻譜，即使頻譜移轉，對 1GHz 以下低頻的不對稱競爭已隨之降低。因此，OFCOM 不認為此次移轉將引起競爭議題。

綜上，英國 Qualcomm 頻譜公司的申請案在符合「2011 年無線電報（行動頻譜交易）規則」第 8 條等要件下，OFCOM 於 2015 年 9 月 22 日同意此次移轉案[452]。

(三)頻譜租賃之程序：

雖然英國對頻譜租賃採取低度管制，但 OFCOM 也非完全開放全頻段得以租賃。當事人進行頻譜租賃時，必須先確認該頻段是否允許租賃，如雙方對未開放頻譜訂定租賃契約，則契約將視為無效。

至於承租方、出租方遵守的義務、OFCOM 啟動監督租賃行為之時間，以及執照變更而產生的權利義務之歸屬，詳細說明如下：

[452] Ofcom (2015), Trade of frequencies in the 1452- 1492 MHz band from Qualcomm UK Spectrum Ltd to Vodafone Limited and Hutchison 3G UK Limited, p.3-10, at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/mobile-trading-regs-apr-15/statement/trade-of-frequencies-statement.pdf

(1) 出租方與承租方的權利與義務：

依照交易指南之說明，OFCOM 在頻譜執照出租後，對原頻譜使用效率與品質、頻譜執照費之繳交、或是頻譜使用干擾等紛爭問題，OFCOM 原則上要求出租方處理與協調。租賃契約成立後，出租方必須遵守下述規範：

- 當 OFCOM 提出要求時，必須提供租賃契約。
- 面臨糾紛時，迅速提供解決方案。
- 向承租方告知頻譜執照附加的權利與義務。
- 向承租方告知未符合頻譜執照課予的義務時，將面臨的罰則。
- 確保承租方使用的設備，符合頻譜執照之要求。
- 維護承租方與轉租方(sub-leases)的轉租紀錄。
- 向 OFCOM 提供頻譜即時性訊息。

另一方面，承租方必須實踐出租方在原頻譜執照上，被 OFCOM 課以之義務，否則將會違反 2006 年無線電信法第 8 章之規範。

(2) OFCOM 啟動監督的時間

當租賃雙方符合下述要件時，OFCOM 會以符合比例原則與合理性為前提，視情況介入出租方、承租方之間的協定：

- 當 OFCOM 可以合理預期出租方可負擔更多之監督義務，以確保承租方遵守規定時，OFCOM 會進一步要求出租方承擔相關責任。
- 當出租方違反頻譜執照所課以之義務。例如租賃契約規範的設備規格，不符合原執照之要求。
- 承租方故意、或輕率作出違反執照要件之行為，而有違反無線電信法（WT Act）第 8 條之虞，OFCOM 將提出訴訟。
- 承租方嚴重干擾他人使用頻譜，OFCOM 得立即要求承租方停止行為。
- 出租方並未適當保存關於承租方、轉租方的相關紀錄、或是無法及時提供 OFCOM 相關資訊，OFCOM 將會介入，並要求出租方負責。

(3) 執照取消或轉讓對租賃之影響

基本上，若執照持有人的執照被取消、或是執照使用屆期，雙方租賃關係也將隨之失效。除此之外，當頻譜執照轉讓時，租賃契約若未被作為交易條件，而是由交易當事人加以承受，則租賃契約也當然失效，倘若承租人要繼續使用，則必須與新的執照持有人協商新的契約。

三、 德國

德國電信法第 62 條針對頻率的彈性使用（Flexibilisierung）設有規範，該條規定要件如下：

1、聯邦網路管理局為促進頻率的彈性使用，得聽取利害關係人之意見後，同意頻率的交易、出租或合作、共同使用（頻譜共享 Frequenzpooling）。聯邦網路管理局應規範框架條件及程序。

2、此一框架條件及程序應確保以下事項

(1) 提升或保障頻率使用效率；

(2) 未違反原頻率指配之釋照程序；

(3) 未扭曲市場競爭；

(4) 維持其他法律的框架條件，尤其是使用規定及國際上對於頻率使用之協議，以及

(5) 第 2 條規範目的之確保。

對於框架條件及程序應予公布。供廣電服務使用之頻率，應與邦法之主管為一致之決定。

3、依據第 1 項措施所生之收益，應扣除讓與第三人頻率使用權、使用或共同使用所生之行政費用。

本條規定說明如下：

(1) 對於第 1 項所規範的聽取（Anhörung），不一定需要辦理聽證程序，得以採取書面公開諮詢的方式辦理[453]。

[453] Vgl. Göddel/Geppert, Beck‘scher TKG-Kommentar, 2013, §62 Rn.4.

(2) 第 2 項第 2 款所指「未違反原頻率指配之釋照程序」，係指依據第 62 條所採取之措施，不得有違反第 61 條之釋照條件（Vergabebedingung）的情形，亦即進行頻率的彈性使用時，必須遵循該頻率使用權之相關規範及條件。

(3) 德國對於頻率使用權交易之規定，於電信郵政管理署（RegTP，聯邦網路管理局的前身）時期即訂有通告（Mitteilung 152/2005），作為法律適用的提示（Hinweis）；此一提示僅作為相關構成要件的解釋之用。在此一提示中，電信郵政管理署闡釋頻率使用權交易與頻率指配變更（德國電信法第 55 條第 8 項[454]）兩者並不相同：前者主管機關得以變更頻率的使用目的或使用條件，後者則不得變更。[455]

(4) 依據德國電信法第 132 條有關裁決庭決定（Beschlusskammerentscheidungen）的規定，關於本條所謂的框架條件及程序，應由首席裁決庭（die Präsidentenkammer）以行政處分（一般性行政處分 Allgemeinverfügung）的方式做出決定。另有關本條第 2 項第 3 款的決定，依據德國電信法第 123 條第 1 項第 1 句規定，應與聯邦卡特爾署為一致決定。[456]

(5) 對於本條第 1 項措施所進行的轉換，性質上是法律行為的移轉（Rechtsgeschäftliche Umsetzung），是以在頻率使用權交易時，即為原讓與者法律關係的轉讓，且通常是要付費的。是以本條第 3 項規定原頻率使用權權利人所取得之收益，需扣除讓與或出租、共同使用之行政費用。在法律關係上，頻率交易為對於原讓與者使用權的廢止，並指配受讓者此一使用權。聯邦網路管理局有權變更原頻率指配的使用目的及使用條件。就出租或共同使用的情形而言，雖不妨礙原先的頻率指配，但聯邦網路管理局仍可設定使用的條件及限制。[457]

[454]現行電信法第 55 條第 8 項，為 2004 年電信法的第 55 條第 7 項，包括以下 4 種情形導致的頻率指配變更：(1)頻率使用權為個別或全部權利讓與而移轉；(2)頻率讓與給股份（公司）法第 15 條所規定之關係企業；(3)頻率自一自然人讓與於該人所持有股份的法人；(4)繼承人擬持續使用該頻率。

[455] Vgl. Göddel/Geppert, Beck‘scher TKG-Kommentar, 2013, §62 Rn.5.

[456] Vgl. Göddel/Geppert, Beck‘scher TKG-Kommentar, 2013, §62 Rn.6.

[457] Vgl. Göddel/Geppert, Beck‘scher TKG-Kommentar, 2013, §62 Rn.8.

四、 澳洲

澳洲有關 2.6GHz 頻率使用權移轉之規定，依照「2012 年無線通訊頻譜行銷計畫（2.5GHz 頻段）」（RadiocommunicationsSpectrum Marketing Plan (2.5GHz Band) 2012）[458]第 4.4 條說明，依據 1992 年無線通訊法（the Radiocommunications Act 1992）第 3.2 章下第一部分發放頻譜執照章節規定，執照人得轉讓或以其他方式處理執照之全部或一部。並依第 4.5 條說明，相關交易規定係規定於「2012 年無線通訊（頻譜執照交易規則）決定」(Radiocommunications (Trading Rules for Spectrum Licenses) Determination 2012)[459]。為主管機關 ACMA 依據 1992 年無線通訊法 Radiocommunications Act 1992 第 88 條授權所制定。此一頻譜執照交易規則主要內容如下：

1、 主管機關 ACMA 對於頻譜執照交易的申請（執照者必須提交交易表格 Trading Form）必須審查，並做出書面決定。ACMA 一旦同意交易，即需將交易表格放在網頁上供公眾瀏覽。

2、 交易客體：執照人得與其他執照人、或是其他人交易其執照之全部或一部；以及，與不同人（第三人）交易執照之一部。

3、 交易限制：

- ◆ 執照人交易其全部或一部執照，必須為單一全部的標準交易單位（standard trading unit, STU）或 STU 的倍數。
- ◆ STU 的規定在地理區域上係以 Level 1 的區域為限，且在高低頻必須為 Hertz 單位的整數值。
- ◆ 交易執照之一部的結果若造成執照者的頻寬低於最低連續頻寬（minimum contiguous bandwidth, MCB）的情形，除非經 ACMA 事前書面同意，否則禁止交易。

[458]Australian Government, RadiocommunicationsSpectrum Marketing Plan (2.5GHz Band) 2012, available at https://www.comlaw.gov.au/Details/F2012L02552/8eb7a2da-0285-4486-a4c3-c08a19a2800b (last visited Aug. 21, 2015).

[459]Australian Government, Radiocommunications (Trading Rules for Spectrum Licences) Determination 2012, available at https://www.comlaw.gov.au/Details/F2012L01718/8eb89329-61a0-4852-b28f-184683a685d4 (last visited Aug. 21, 2015).

◆ 不得進行以提供貸款擔保為目的交易。

4、 交易態樣：僅限於頻譜執照指配的變更，亦即為轉讓。

5、 申報內容：

◆ 交易的執照全部或一部。

◆ 如僅交易一部，該部分頻段範圍及地理區域、交易者的姓名及地址與執照者剩餘的頻段範圍。

◆ 交易執照之全部或一部下有包含任何可操作無線電訊號傳輸（radiocommunications transmitters）之執照，與交易後剩餘之部分。

澳洲通訊部 (Department of Communication) 於 2015 年 5 月 26 日提出「頻譜檢視」報告 (Spectrum Review Report) [460]，建議就澳洲 1992 年無線通訊法 (the Radiocommunications Act 1992) 頻譜管制架構進行修正。其中，為使頻譜能朝以市場為基礎發展及能更有效率的分配頻譜，建議增加頻譜持有人於拍賣後有共享與交易頻譜機會之規定，強化使用頻譜之權益，以滿足商業導向的需求，但此份報告並未提出詳細的修法內容。

另一方面，澳洲通訊部亦於 2015 年 5 月 20 日提出第一版「2015 年無線通訊(頻譜執照交易規則) 修正決定」(Radiocommunications (Trading Rules for Spectrum Licenses) Amendment Determination 2015 (No.1))，修正「2012 年無線通訊 (頻譜執照交易規則) 決定」，並且特別就未來釋出 3.4GHz 頻段 (3425-3492.5MHz 及 3542.5-3575MHz) 之頻譜執照給予更大彈性空間。[461]於此次修正中主要有二：

1、 頻譜執照交易：將最低連續頻寬定義為得交易的最小連續頻寬，以減少可能產生的零碎頻段。

2、 將 3.4GHz 頻段的最低連續頻寬，自 2.5MHz 提高為 10MHz。

---

[460] Department of Communications, Spectrum Review (Mar. 2015), available at https://www.communications.gov.au/publications/spectrum-review-report (last visited Aug. 21, 2015).

[461] Australian Government, EXPLANATORY STATEMENT-Issued by the Australian Communications and Media Authority, available at https://www.comlaw.gov.au/Details/F2015L00726/908cef45-517a-4a42-9327-847b8c0b49e6 (last visited Aug. 21, 2015).

五、 瑞典

瑞典的頻譜使用權交易的法源依據，最早可追溯自 2003 年電子通訊法允許執照交易，但不包括執照租賃(leasing)在內。瑞典監理機關 PTS 認為頻譜使用權交易是當市場機制發揮作用時，頻譜以特定金額由一持有人移轉至另一持有人的行為。PTS 認為有多種市場機制可用於頻譜交易用途，包括雙邊協議（買賣雙方直接協議銷售金額）、仲介(買賣雙方委託仲介協議交易細節)或交換（類似股票市場中透過具特定規範的交易平台進行）等方式。[462]

PTS 認為頻譜使用權交易是最符合市場導向的相關機制，可能比頻譜拍賣還更符合，能更有效的分配頻譜。可能影響頻譜使用權交易的相關因素，尚包括以下：

1、 頻譜使用自由化的步調，可能導致的不確定性；

2、 監理機關試圖修正頻譜使用權利，以讓免執照使用者得以使用需執照頻段之頻譜資源；

3、 有無一致的執照條件規範；

4、 執照期限的長短，對頻譜投資意願產生影響。

由於 PTS 認為頻譜使用權交易能夠讓市場機制有效運作，因此該國對頻譜使用權交易的態度持開放、正面看法。

就細節而言，瑞典的頻譜使用權交易許可範圍為地理區域移轉，並不允許以使用時間做為移轉的對象。[463]而頻譜使用權交易必須取得監理機關的核准。監理機關否決交易的前提為以下幾種狀況發生：

1、 對競爭產生負向影響；

2、 不被接受的修正後頻譜使用用途；

3、 拍賣取得之執照未繳清相關費用。

瑞典允許頻譜使用權轉讓的頻率執照可分為以下幾種型態。

[462] Martin Cave (2008), A note on possible regulatory strategies in Sweden to 2015, p.27-28.
[463] ECC(2011), Description of practices relative to trading of spectrum rights of use, p.10.

表 6- 9 瑞典頻譜轉讓型態

執照種類	頻段 / 執照張數
專用電訊(Professional Mobile Radio, PMR)	約數百張執照
固定式無線接取(Fixed wireless access)	3.5GHz、3.7GHz、10GHz、26GHz、28GHz / 執照張數少
行動執照 (IMT)	GSM 頻段、2GHz 頻段 /執照張數少

資料來源：Martin Cave, 本研究編修

瑞典監理機關 PTS 於 2006 年發布的頻譜政策(PTS Spectrum Policy)文件中，將頻譜次級交易列為重要中期目標之一，認為應促進頻譜次級交易，藉以極大化頻譜使用的社會效益。[464]

2014 年 2 月，瑞典欲再次發布該國的頻譜政策時，PTS 曾提出諮詢文件內容，針對頻譜政策各項議題徵詢公眾意見。在諮詢文件中，PTS 仍認為應透過減少相關條件限制以增加可用頻譜的可得性，促進頻譜次級交易同樣被視為重要的目標之一。[465]

瑞典境內實際發生過的頻譜交易案例，為 2010 年原持有 2600MHz TDD 頻段的 Intel 公司將頻譜售予當地行動網路業者 Hi3G。Hi3G 於 2010 年 12 月 9 日向監理機關 PTS 提出獲得 Intel 持有 2600MHz TDD 頻段的申請，監理機關於 2010 年 12 月 22 日核准，法源依據為瑞典 2003 電子通訊法第三章第 23 條之相關規範。

Hi3G 的申請書中提到，獲得 Intel 頻譜的目標，是為了讓公司有更多頻譜資源來提供服務給該公司的 3G 用戶，讓瑞典行動市場的消費者能夠獲得更具競爭力的服務，因此該申請案是對競爭有益。

PTS 在衡量 Hi3G 的申請案時，是參考 2003 年電子通訊法第三章第 23 條之規範內容，包括：

1、 核發執照時，對申請者課予的相關規範是否符合；

2、 核發後不會造成限制競爭的影響；

3、 核發後不會造成對使用頻率的改變，應達到符合歐盟共同體協同一致的規範；

[464] PTS(2006), Spectrum policy
[465] PTS(2014), PTS Spectrum strategy-Draft summary of the consultation report, p.4.

4、 無特殊理由反對核發執照者。

第 23 條第 2 項則針對核發後執照權利義務的轉讓設定規範，如有違反相關條文內容，則 PTS 有權不核發執照。

PTS 在衡量時，首先針對提出此需求的 Hi3G 進行審視，確認是否有能力實現執照課予的相關規範。第二點則針對可能影響競爭的狀況進行分析，由於當時瑞典境內已有其他頻譜資源如 1800MHz、2.1GHz 頻段可提供無線寬頻服務，因此 PTS 認為當時市場上有其他相似可供替代的頻譜資源，同時也有 GSM 與 UMTS 兩種技術存在，因此 PTS 認為核發執照並不會造成對市場的影響。

如果讓 Hi3G 取得 Intel 於 2600MHz TDD 頻段共 50MHz 的頻譜資源後，Hi3G 總持有 2600MHz 頻譜資源將達到 70MHz，會比其他競爭業者的頻譜資源來的更多。如果把其他 1800MHz、2.1GHz 頻段的持有頻寬也一併算入，則 Hi3G 持有的頻譜資源也會達到 115MHz，比其他競爭業者約至多多出 30MHz。相較於其他業者而言，Hi3G 持有 1GHz 以上頻段的頻譜資源比重略高。

不過，由於 PTS 在拍賣 2600MHz 頻段時，頻譜上限設定為 140MHz，因此儘管 Hi3G 於 2600MHz 持有的頻譜資源略高於其他競爭業者，但並未達到監理機關設定的頻譜上限。而且其他競爭業者也都已經在零售市場推出無線寬頻服務，因此監理機關認為 Hi3G 增加頻譜的結果並不會對競爭造成太大的影響。

另外，PTS 也就頻率的使用與其他特定因素進行考量，其中並沒有發現有需要反對 Hi3G 獲得 Intel 頻譜資源的理由，因此 PTS 允許 Hi3G 取得 Intel 的 2600MHz TDD 頻譜資源。[466]

六、 瑞士

瑞士有關頻率使用權轉讓的規範，僅在瑞士電信法第 24d 條加以規範：「無線電頻率執照得對他人為全部或一部之轉讓，惟需經執照主管機關之同意；執照之經濟讓與亦適用之（第一項）。執照之經濟讓與（wirtschaftlicher Übergang），為事業依據卡特爾法之規定，對執照者具有控制力者（第二項）。」。

[466] PTS(2010), Decision about permitted assignment to use radio transmitters in the 2,6 MHz band, p.1.

依據瑞士「聯邦卡特爾及其他競爭限制法」（Bundesgesetz über Kartelle und andere Wettbewerbsbeschränkungen, Kartellgesetz）的規定，對於「事業結合」的定義，指透過持股或締結契約之方式，透過一或多個事業直接或間接取得一或多個事業之控制，或部分控制之情形。此一控制的認定，依據「事業結合管制規則」（Verordnung über die Kontrolle von Unternehmenszusammenschlüssen）第 1 條之規定，是指「對於一獨立事業，以取得股權或以其他方式，對於該事業活動具有特定影響力。此一控制得以個別或共同方式，尤其包括以下情形：a.取得事業財產之全部或部分所有權或使用權；b.因權利或契約關係，對於事業組織章程、諮詢或決議具有特定影響力者。」

有關瑞士電信法對於頻率使用權轉讓，可綜整如以下幾點：

1、 頻率使用權執照得以作為轉讓之標的，不過必須事先取得主管機關的同意。至於同意與否的審查基準，解釋上應與該法第 23 條授予頻譜使用權執照的要件一致，以維持市場的有效競爭作為考量，例外得以經濟效率作為同意之理由。對於有疑義的個案，電信主管機關應諮詢競爭法主管機關的意見。

2、 倘若執照者有與他事業構成卡特爾法所規範的事業結合情形，導致行動通信事業有經競爭法主管機關認定的控制變更時，瑞士電信法即視為構成頻率使用權執照轉讓，因此必須得到電信主管機關的核准。

3、 依據瑞士電信主管機關 ComCom 所頒佈的執照範本[467]內容，執照者持股關係之變更，對營業活動具有影響可能性者，即需向主管機關進行申報（第 1.6 條第 2 項），以方便主管機關得以掌握此一情形。

4、 此一轉讓的型態，就現行條文解釋，應僅限於讓與，而未包括租賃之情形。

[467] 參見 BAKOM (Ofcom), Musterkonzesseion Mobilfunk technologieneutral, at: http://www.bakom.admin.ch/themen/telekom/00462/00797/00883/index.html?lang=de&download=NHzLpZeg7t,lnp6I0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCDfIN,fWym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--（最後瀏覽日：2015/10/21）

七、 美國

(一)頻譜使用權轉讓規定

美國無線電頻率執照持有者(private wireless service licensees)，對於 FCC 所指配(assigned)之頻率執照具有「專屬權」 (exclusive right)。[468]但根據美國電信法 47 U.S.C. § 310(d)之規定，執照持有者仍須事先獲得 FCC 同意後才能透過次級交易市場進行頻譜轉讓。[469]目前美國頻譜轉讓共可區分為執照指配(assignment of licenses)、執照持有者間進行之執照控制權轉讓(transfers of control of FCC licensees)以及頻譜租賃(spectrum leasing arrangements)三種交易方式，執照持有者可將其「頻譜使用權」 (spectrum usage rights)轉讓給其他頻譜使用者，藉此提升頻譜近用(access)程度、頻譜使用效率以及先進通信技術之發展。[470]

(1) 頻譜指配與轉讓

業者間透過次級交易市場所進行的執照指配，是指執照持有者以資產出售方式將其所擁有之執照使用權售予其他業者。而執照控制權轉讓(transfer)則主要發生於企業間合併(merger)或重組(reorganization)。目前根據 47 U.S.C. 310(d)規定，FCC 對其所授予之執照具有主導權，當執照持有者有意出售或轉讓其執照使用權時，應事先繳交 603 號申請書(Form 603)並徵得主管機關 FCC 同意，上述使用權之變更行為均須等待申請書審驗並確實獲得 FCC 同意後才得進行。[471]

---

[468] FCC(2002), Report of the Spectrum Rights and Responsibilities Working Group, p6, available at https://transition.fcc.gov/sptf/files/SRRWGFinalReport.pdf, visited on 2015/09/15.

[469] Stuart Minor Benjamin & James B. Speta Telecommunications Law and Policy,p 134, (2015).

[470]Mobile Future(2013), FCC Spectrum Auctions and Secondary Markets Policies: Assessment of the Distribution of Spectrum Resources Under the Spectrum Screen,p3, available at http://mobilefuture.org/wp-content/uploads/2013/11/Paper-Distribution-of-Spectrum-Resources.pdf, visited on 2015/08/07. .

[471] FCC(2000), Private Wireless Licensees's Obligations Under Section 310(d) of the Communications Act of 1934; Questions & Answers Regarding Private Wireless Licensees' Obligations under Section 310(d) of the Communications Act of 1934,Guide, available at https://www.fcc.gov/guides/private-wireless-licensees-obligations-under-section-310d-communications-act-1934, visited on 2015/08/14.

根據 Mobile Future 2013 年的資料顯示，目前美國次級交易市場於 2003 年-2013 年間，多數頻率使用權指配與轉讓協議以全國性業者(national operators)之間所進行的交易為最大宗，占整體交易量的 43.53%，而非全國性業者(Non-nationwide)之間協議的交易量約佔整體 21.41%，名列第二。下圖為不同類型業者間頻譜指配及轉讓交易量比例分配圖:

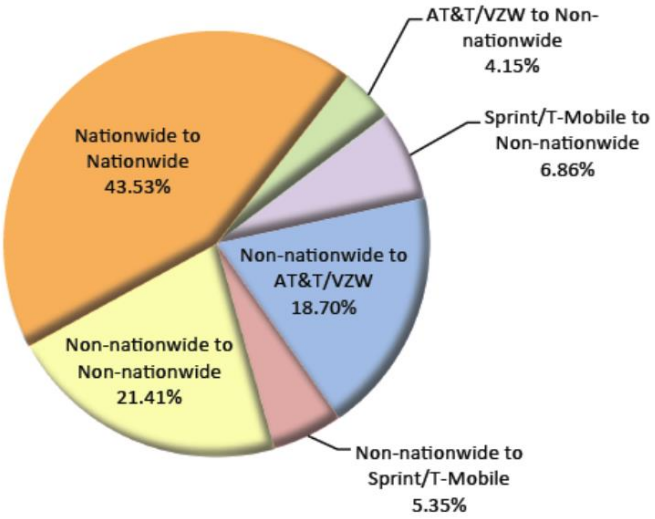


圖 6-14：業者間頻譜指配及轉讓交易比例分配圖

資料來源: Mobile Future (2013),p iii.[472]

申請執照指配或轉讓時須填寫之 603 號文件(Form 603)，其內容在證明指配與轉讓雙方是否具備申請資格。主要文件部分(Main Form)內容包含執照持有者之一般資訊、表明特定申請人身分(Designated Entity Information)、指配或轉讓交易雙方是否均為行動語音及數據服務業者，且彼此間直接或間接持股達 10%以上，造成服務地理區域重疊、違反公平競爭之虞(Competition Related Information)，以及另外填寫 Form 602，揭露轉讓或指配方之所有權資料(ownership disclosure information)等。

[472] Mobile Future(2013), FCC Spectrum Auction and Secondary Markets Policies: An Assessment of the Distribution of Spectrum Resources Under the Spectrum Screen, piii, available at http://mobilefuture.org/wp-content/uploads/2013/11/Paper-Distribution-of-Spectrum-Resources.pdf, visited on 2015/08/07.

Form 603 附加之應補充列表(supplementary schedule)則各別針對不同主題進行資料揭露。如 Schedule A 要求執照持有者揭露公司總收益、資產以及財務狀況，並說明其是否獲得標金折價(bidding credit)或仍於分期付款期間等資訊進行揭露，以禁止業者利用次級交易進行不當得利。

(2) 頻譜租賃

FCC 為使頻率資源運用更為動態且更具效率，進而在 2003 年正式通過頻譜租賃規則，允許執照持有業者在執照效期內出租部分或全部之頻譜使用權。在頻譜租賃規則下，執照持有者可選擇出租部分或全部之「頻譜使用權」(Spectrum Usage Right)，且無論是頻譜總量或該執照所屬之地理區域均不受限制，而承租者之使用期限則以該執照期限為準。[473]FCC 原規劃之租賃態樣共有「頻譜管理租賃」(spectrum manager leasing)、「實際轉讓租賃」(de facto transfer leasing)以及專屬為長期實際轉租賃所設置的「再轉租」(sublease)三種模式。[474]2004 年時 FCC 因期望進一步促進頻譜使用效率並提升頻譜近用(access)程度，而提出「私人共有協議」(private commons arrangement)[475]，使得頻譜租賃制度更為彈性化。

根據 Mobile Future 所進行的統計表示，2003 年至 2013 年間頻譜租賃之交易量以全國性業者 Sprint 以及 T-mobile 向非全國性業者租賃比例最高，占整體交易量的 54.09%，另外全國業者之間的頻譜租賃交易亦相當頻繁。下圖為各類型業者間頻譜租賃交易量比例分配圖：

[473] FCC(2003), In the Matter of Promoting Efficient Use of Spectrum Through Elimination of Barriers to the Development of Secondary Markets; Report and Order and Further Notice of Proposed Rulemaking,FCC 03-113, para.8,9,139, available at https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-03-113A1.pdf, visited on 2015/07/01.

[474] 周韻采等(2013)，頻譜釋照、次級交易政策及管理制度之研究，available at http://www.ncc.gov.tw/chinese/files/15052/2892_150525_1.pdf，visited on 2015/08/01。

[475] FCC(2004), FCC EXPANDS SPECTRUM LEASING RULES AND SPEEDS PROCESSING TO CREATE ADDITIONAL OPPORTUNITIES FOR ACCESS TO SPECTRUM THROUGH SECONFARY MARKETS, NEWS, available at https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DOC-249427A1.pdf, visited on 2015/08/01.

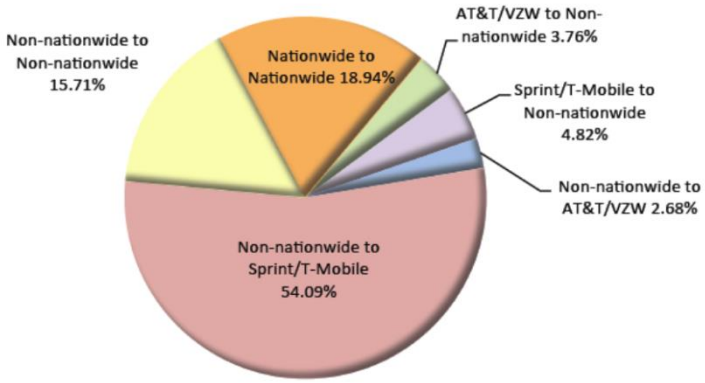


圖 6-15：業者間頻譜租賃交易比例分配圖

資料來源:Mobile Future(2013), piii. [476]

以下即針對下列四種方式進行介紹:

A. 頻譜管理租賃

各項租賃方式中，頻譜管理租賃屬於次級交易中最輕度管制的交易方式，協議時執照持有者與承租方無須事先徵得 FCC 同意，[477]唯執照持有者必須在協議後 21 天之內繳交通知書(notification)以及相關文件至 FCC 備查，且在此之前承租人不得營運或提供服務。進行頻譜管理租賃方之執照持有者依規定須保留該執照之法定控制權(de jure/legal control)與事實控制權(de facto/working control)，須負責監督承租人是否合法使用該權利，並且須直接向 FCC 負責。

頻譜管理租賃協議中，執照持有者與承租人應遵守之其他責任與義務如下:[478]

a. 承租人須遵守與執照持有人相同之技術與營運規範(operational rules)。

b. 承租人須遵守外國所有權人(foreign ownership)限制規定，即外國政府與相關代表機構不得持有 FCC 所授予之無線電頻率使用權。[479]

[476] Supra note,472, piii.
[477] Supra note, 473, para.8.
[478] FCC(2003)FCC Adopts Spectrum Leasing Rules and Streamlined Processing for License Transfer and Assignment Applications, and Proposes Further Steps to Increase Access to Spectrum Through Secondary Markets, News, p2, available at http://wireless.fcc.gov/licensing/index.htm?job=secondary_markets, visited on 2015/07/01.
[479] Supra note,473 para.251.

c. 在此協議中，頻譜相關規範主要由執照持有者負責，承租人則主要負責其他非頻譜相關(non-spectrum-related)之義務，並且以其所提供之服務應遵循之規定為主。例如，提供通訊服務(common carriage)之承租人在租賃協議中，以遵守美國電信法 Title II 對於商業行動通訊服務提供者所制定之規範為主。

d. 主管機關在收到通知書後，保有審查及取消(nullify)該份租賃協議之權利，以防止租賃協議可能危害公共利益之情形。

B. 實際轉讓租賃

實際轉讓租賃屬於管制程度較高的租賃方式，業者須事先申請並經由 FCC 同意後才得進行。此類協議中，執照持有者僅保留執照之法定控制權，並將該執照之實質控制權轉讓給承租方，並由承租方直接負擔FCC所賦予之規範及義務，內容包括服務規範(service rules)與政策、系統建置與使用規範、技術與干擾之防範等。

實際轉讓租賃依據約期可分為一年以上之「長期實際轉讓租賃」(long-term de facto transfer leasing，簡稱為長期實際租賃)以及一年以下之「短期實際轉讓租賃」(short-term de factor transfer leasing，簡稱為短期實際租賃)兩種協議。長期實際租賃之承租人在使用限制(use restrictions)上與執照持有者相同，均以該張執照授權允許之服務為限。此外，當原執照持有人具有特定申請人(Designated Entities, DEs)身分時，依照聯邦行政規則 47 CFR §1.2111 以及§24.714 之規範，協議雙方應遵守特定申請人之頻譜指配或轉讓限制，以避免不當得利。[480]

其他相關規範如下:

a. FCC 在同意該項長期實際租賃申請後，隨即公告該申請，並待 21 日內確認無須進行更詳細之審驗後正式生效。

b. 承租人在租得該頻段後，須直接並優先負擔所有 FCC 所提出之政策與規範，並負責提交任何與該頻段相關之申請文件與資料。

[480] Supra note, 473,p B-13.

c. 執照持有者於事先得知承租人構成違反或未能達成租賃規範之情況下，才須針對該情形負責。

短期實際租賃與長期實際租賃所應盡之義務與規範大致相同，在協議上亦需事先取得 FCC 同意，且受到特定申請人頻譜轉讓或指配之限制。但由於短期實際租賃的使用時間短暫，使其在使用限制(use restrictions)上相對寬鬆，例如:

a. 根據 FCC 所制訂之特別暫時性授權(Special Temporary Authority, STA)辦法，短期租賃申請之審核天數將縮減為 10 天。

b. 透過短期實際租賃所獲得之頻譜不列入頻譜總量計算(Spectrum aggregation)中。[481]

C. 再轉租

FCC 為增進業者間協商之彈性，另外賦予長期實際轉讓(ling-term de facto transfer leases)之承租人得將其所租得之實質控制權進行再轉租(subleasing)。不過再轉租交易與其他形式相同，均必須事先徵得 FCC 同意，而有意進行再轉租交易之長期實際轉讓之承租人在繳交申請書時，須一併繳交執照持有人之同意書，而獲得同意後將由再轉租人優先承擔原承租人之義務與規範。根據FCC之規範，短期實際轉讓承租人並無再轉租之權利。[482]再轉租之申請或通知文件必須以書面方式繳交。

D. 私人共用協議(private commons arrangement)

為促進先進通信技術之發展，FCC 於 2004 年針對頻譜租賃規則公告第二次報告與命令(Second Report and Order)，就先進通信技術之發展提出私人共用協議(private commons arrangement)機制，根據聯邦行政規則 47 C.F.R.§1.9003 之定義，私人共用協議與租賃協議的性質較為不同，主要由執照持有者或承租人授予第三方使用者(third-party users)特定之頻譜使用權(spectrum usage rights)。[483]FCC 將私人共用協議機制視為頻譜近用(access)的補充方案(complementary access model)，

481 Supra note,478,p3.
482 Supra note,473, para.139.
483 47 C.F.R.§1.9003

在此協議中原執照持有者或承租人得授權使用者依照所指定之技術參數(technical parameters)、技術要求(technical requirements)以及執照之限制使用該執照頻段。[484]

私人共用協議以(1)未符合正規頻譜租賃程序或(2)未以傳統終端用戶簽約方式獲得執照持有者或執照承租者所提供的訂戶服務(subscribe-based service)或未與執照持有者或承租人所提供之基礎網路進行連結之個人或團體為主要對象，透過頻譜資源，促進新興通訊技術的發展。[485]由於 FCC 期望此項協議使用者積極投入新設備及技術的使用，故允許並限制其僅能在原執照持有者或承租人所建置的基礎網路以外利用開放網路(non-hierarchical network arrangement)進行點對點(peer-to-peer)通訊。[486]

針對此項協議，執照持有者、承租人或轉租人身為私人共用協議的管理者，必須事先通知 FCC 並獲其同意後，第三方使用者才得進行共用。此外，執照持有者、承租人或轉租人在擔任管理者與監督者的角色時，均須保留其執照之實際控制權(de facto/working control)，FCC 亦賦予其制定頻譜使用條件與規範之義務，以合理監督使用者的頻譜使用情形與通信設備是否符合適當之技術要求，技術要求主要以避免干擾為主。對於申請書的內容，執照持有者、承租人或轉租人必須回應各項提問、提交所須之證明文件等，倘若私人共用由使用人與執照持有人直接協議，而非與承租人或轉租人協議時，則須由執照持有者簽署申請書。[487]

---

[484] FCC(2004), In the matter of Promoting Efficient Use of Spectrum Through Elimination of Barriers to the Development of Secondary Markets; Secondary Report and Order, Order on Reconsideration , and Second Further Notice of Proposed Rulemaking, FCC 04-167,para. 92, available at https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-04-167A1.pdf, visited on 2015/07/30.

[485] Id,484,para. para. 91.

[486] FCC(2004), In the matter of Promoting Efficient Use of Spectrum Through Elimination of Barriers to the Development of Secondary Markets; Secondary Report and Order, Order on Reconsideration , and Second Further Notice of Proposed Rulemaking, FCC 04-167,para. 91-99, available at https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-04-167A1.pdf, visited on 2015/07/30.

[487] FCC(2014),FCC Application or Notification for Spectrum Leasing Arrangement or Private Commons Arrangement :Wireless Telecommunications Bureau Public Safety and Homeland Security Bureau; Notice to Individual Required by the Privacy Act of 1974 and The Paperwork Reduction Act of 1995; FCC Form 608; Information and Instructions, p7, available at https://www.fcc.gov/forms, visited on 2015/08/19.

E. 頻譜租賃申請文件

頻譜租賃主要申請文件為 608 號文件(Form 608)，申請者無論在履行通知(notification)義務或是申請獲准時均必須填寫本文件。608 號文件與 603 號文件相同，申請者在主文件部分須說明出租方、承租方、轉租方或採取私人共用方式之第三方的合法身分與符合頻譜租賃資格之相關文件資料。

另外，文件中亦附有應補充列表(supplementary schedule)，根據 Schedule A 要求，為避免業者間之不當得利，租賃雙方除須說明是否獲得標金折價(bidding credit)或仍於分期付款期間等資訊外，申請者亦必須提供總收益、資產、財務狀況等資訊，而要求申請人提供可揭露持股情形(Disclosable Interest Holder, DIH)則為 Schedule A 列表中較為特殊之資訊揭露要求。而申請書應於事前申請繳交或事後報備時繳交方式，則視租賃形態而定。[488]

(二)美國交易限制規定

(1) 租賃協議下佈建及服務義務之歸屬

根據 FCC 2004 年所提出的行政命令中表示，由於 FCC 在頻譜租賃協議上提供執照持有者與承租人自由協商的空間，進而促使執照持有者有權透過頻譜管理租賃(spectrum manager leasing)或長期實際租賃(de facto transfer spectrum leasing)協議，倚賴承租人達成其執照之佈建(construction)或服務(performance)義務[489]。然而，FCC 強調自由協商之原意在預防執照持有人因承租人違法使用頻段而受連帶責任，執照持有人不應以自由協商名義達逃避義務之實，故此，無論是佈建或服務義務均須由執照持有者擔負最終責任。[490]

[488] Id, 487, Schedule A.

[489] 短期實際租賃因約期短暫，故依規定無承擔該義務之責任。資料來源請參照 Supra note, 473,APPENDIX C, para.55.

[490] FCC(2004),In the Matter of Promoting Efficient Use of Spectrum Through Elimination of Barriers to the Development of Secondary Markets; Second Report and Order, Order on Reconsideration, and Second Further Notice of Proposed Rulemaking,para.144-146, available at http://wireless.fcc.gov/licensing/index.htm?job=secondary_markets, visited on 2015/07/16.

(2) 特定申請人轉讓或指配之限制

依據聯邦行政規則 47 CFR §1.2111 以及§24.714 之規定，具有特定申請人(Designated Entities, DEs)身分之執照持有者在進行頻譜轉讓或指配時，為避免產生不當得利之情形，必須遵守以下幾點限制：

A. 報告要求(Report requirement)

當特定申請人轉讓或指配之執照屬於三年內競價得標之執照時，除須繳交申請書外，另須證明該執照由參與競價後標得，並繳交出售相關契約、(公司)股份轉讓限制協議、經營管理協議以及揭露有關此協議所獲得報酬的相關文件。有關獲償報酬之相關文件內容，除金錢上實質的價格以外，另須闡明申請人未來視情況獲得實物(in-kind)報酬的可能性，如管理契約、顧問契約或採用市場融資(market financing)。

B. 不當得利之罰鍰

FCC 為鼓勵具備特定申請人身分之小型業者(small businesses)、超小型企業(vary small business)與微型企業(entrepreneurs)近用頻譜，特別以投標信用(bidding credit)機制，分別提供 15%、25%以及 35%的得標金折扣。但倘若特定申請人因轉讓或指配頻譜而違反投標信用相關規定時，FCC 有權針對不當得利之情事沒收相應之補償金。目前依規定，除歸還相應之投標信用折價外，另須繳交自執照發放日起算十年應繳之美國國庫義務費利息。以下為不當得利情形下，應歸還之投標信用折價比例:

- 標得執照後兩年內進行轉換，須歸還 100%投標信用折價。
- 標得執照後第三年進行轉換，須歸還 75%投標信用折價。
- 標得執照後第四年進行轉換，須歸還 50%投標信用折價。
- 標得執照後第五年進行轉換，須歸還 25%投標信用折價。
- 標得執照後第六年進行轉換，無須歸還投標信用折價。[491]

[491] 47 CFR § 1.2111.

C. 不當得利期間

FCC 於 2015 年 7 月 16 日公告最新拍賣規則，針對特定申請人之執照轉讓提出不當得利期間(unjust enrichment period)之規定，即標得之執照五年內均屬於不當得利期間。若轉讓對象為公開(disclosable)之非控制性股權持有者(non-controlling interest holders)時，FCC 有權就每一次釋照(license-by-license)限制特定申請人可提供予非控制性股權持有者使用之頻譜，不得超過該次釋照所得頻譜總量的 25%。[492]

(三)頻譜篩檢機制

為避免單一業者透過次級交易市場取得過多低頻段資源，FCC 在行政命令中，進一步針對整體頻譜持有總量以及 1GHz 以下頻段持有總量設立上限。上限原則共歸納為兩項：

A. 當業者透過次級交易方式所取得之頻段，導致業者總持有頻寬數超過篩檢機制涵蓋頻寬總數 1/3 時，FCC 有權就該次交易針對個案進行更詳盡的競爭分析(如頻譜集中度、市場集中度等)。

B. 當次級交易頻段包含 1GHz 以下頻段時，FCC 除針對該次交易進行個案審查外，倘若該次交易促使業者 1GHz 以下之頻寬超過此範圍頻寬總量 1/3 時，此情形將以具有「增強市場力量」(enhanced factor)之疑慮，納入未來交易所進行之競爭分析中。

[492] FCC(2015), In the Matter of Updating Part 1 Competitive Bidding Rules; Expanding the Economic and Innovation Opportunities of Spectrum Through Incentive Auctions; Petition of DIRECTV Group, Inc. and EchoStar LLC for Expedited Rulemaking to Amend Section 1.2105(a)(2)(xi) and 1.2106(a) of the Commission's Rules and/or for Interim Conditional Waiver; Implementation of the Commercial Spectrum Enhancement Act and Modernization of the Commission's Competitive Bidding Rules and Procedures, FCC 15-80, para.42,45,48-49, available at https://www.fcc.gov/document/competitive-bidding-report-order, visited on 2015/10/01.

八、 韓國

依據韓國電波法第 14 條規定，頻率使用權之轉讓（transfer）與租賃（lease）需經 MSIP 核准，細節則於韓國電波法施行令中另訂之。

依韓國電波法施行令第 16 條規定，頻率使用權者須於取得頻率 3 年後，始能進行轉讓或租賃。頻率持有人若遇有破產、合併或頻率再分配等情況，經 MSIP 同意，頻率可進行轉讓或租賃。

韓國電波法施行令第 17 條規定，取得頻率使用權轉讓或租賃後之頻率使用權者，須向 MSIP 提出頻率使用權之轉讓或租賃之申請文件，主要內容包括:

- 頻率使用權轉讓或租賃之合約書
- 公司章程
- 公司股東清冊及相關股份文件
- 頻率使用計畫
- 用戶保護措施
- 符合韓國電波法施行令第 16 條規定(即頻率持有人持有頻率達 3 年，並有破產、合併或頻率再分配等情況)之事由陳述
- 公告頻率使用之相關文件

九、 新加坡

新加坡針對頻譜交易(Spectrum Trading)採取較為保守的態度，根據 IDA 所制定的規範，至目前為止，經營者尚無法自行將 IDA 所授予之頻率使用權、特許身分、責任及義務，以指配(assign)、轉讓(transfer)、交易(trade/deal with)或讓與(dispose)等頻譜交易(Spectrum Trading)方式提供全部或部分權利給第三方之個人或團體，必須事先獲得 IDA 的許可。[493]

倘若經營者仍然決議釋出全部或部分頻譜使用權，除必須自行找到可交易方，並將交易相關資料繳與 IDA 外，此次頻譜交易必須在滿足三項條件後才得成立。以 2013 年拍賣 2.6GHz 頻段所制定之頻譜交易規則為例，依照 IDA 之規範無論採哪一種頻譜交易方式，均須遵守以下規定：

1. 須事先獲得 IDA 書面同意。關於 IDA 所授予之同意書，IDA 可自行裁定並於必要時納入其他附加條件。
2. 須遵守新加坡電信法(the Telecommunications Act(Cap 323))、電信規則(the Telecommunications (the Radio-communication) Regulations)電信服務條文中的競爭規則(the Code of Practice for Competition in the Provision of Telecommunication Services)以及其它與頻譜交易相關之規則與辦法。[494]
3. 須於時程內完成部分 IDA 所規範之佈建條件，即於 12 個月內(2016 年 6 月 30 日前)完成 4G 行動通信服務覆蓋全國。允許頻譜交易之佈建條件不包含 2018 年 6 月 30 日須完成之地鐵站(MRT)的地下基地臺與線路以及馬路管線之佈建。[495]

[493] IDA(2015),2.5GHz Spectrum Right (2013) Granted the Info-Communications Development Authority of Singapore under Regulation 6 of the Telecommunications (Radio-Communication) Regulations to M1 Limited on 1 July 2015(Issued on 7 January 2015), p8, available at https://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Licensees/SpectrumMgmt/RightsIssued/M1SpectrumRight2013.pdf, visited on 2015/09/22.

[494] Id, 493,para.13.1-13.4.

[495] Id,493,para.11.4.

十、 香港

目前香港未引進頻譜使用權（次級市場）移轉機制。[496]OFCA 曾於 2009 年就頻譜交易議題發布諮詢文件，研議其可行性。原預定於 2010 年底發布諮詢結論，經查其網站未有進一步結果。[497]其主要理由為，引進頻譜使用權移轉機制，是否有助於促進行動通信服務市場有效競爭較難確定，因為此機制下，向市場供應頻譜的數量及時間，全然取決於行動通信服務業者的商業觀點，而其觀點不大可能為促進市場有效競爭，因此，促進市場有效競爭仍須由政府在釋出頻譜時，來達成的重要目標之一。[498]然長期而言，在經可行性評估研究及獲得相關執行面議題的解決方案之前提下，香港政府傾向引進該移轉機制，以促進頻譜使用效率。[499]

另外，雖然 2013 年 2.6GHz 頻段之得標者，得向 OFCA 申請指配或與他經營者交換，但此非為次級市場交易頻率。[500]

[496] OFCA, "Auction of Radio Spectrum in the 1.9-2.2GHz Band for the Provision of Public Telecommunications Services," Information memorandum, 2014/09, p.26-27.

[497] OFCA, "Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services," 2008/10, p.14; http://tel_archives.ofca.gov.hk/en/trade-fund-report/0910/plainText/page05.htm.

[498] 立法會, "供第三代流動服務使用的 1.9-2.2 吉赫頻帶頻譜在現有頻譜指配期屆滿後的安排及頻譜使用費," 討論文件, 2014/01, annex 1 p.35.

[499] OFCA, "Auction of Radio Spectrum in the 1.9-2.2GHz Band for the Provision of Public Telecommunications Services," Information memorandum, 2014/09, p.26-27.

[500] OFCA, "Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services," 2008/10, p.14; http://tel_archives.ofca.gov.hk/en/trade-fund-report/0910/plainText/page05.htm.

第二項　我國監理政策法規分析及建議

一、 比較國家頻率使用權轉讓規範綜整

綜觀研究各國之頻率使用權交易規則與政策後，瞭解到目前各國所存在之頻譜使用權交易型態大致可分為「轉讓」(transfer)以及「租賃」 (leasing)兩種模式。而針對轉讓模式，目前研究國家中，凡允許進行使用權轉讓之國家均已發展出「全部轉讓」(total transfer)以及「部分轉讓」(partial transfer)的概念，而部分轉讓機制的使用權分割要素可分為地理區域、頻寬以及在執照期限內以時間作為分割要素。

採用「地理區域」作為分割要素的國家包含英國、澳洲以及瑞典，如英國提出「地域轉讓」(Partitioning by geography) 機制，而澳洲則設置可交易地理區域之標準交易單位(STU)，並要求以 Level 1 區域為限。另外，瑞典更限定部分頻譜使用權轉讓僅能以地理區域分割為主。此外，各國以「頻寬」方式切割並無特別限制，唯澳洲針對各個頻段設置相對應之最低標準交易單位(STU)，並要求無論頻段位置高低，均必須為以 Hertz 為單位的整數值，澳洲主管機關 ACMA 為確保部分轉讓後，讓與方所剩餘之頻寬足以提供無線電訊號傳輸服務進而設置最低連續頻寬(MCB)之下限。而多數國家亦未針對以「時間」作為分割要素提出限制，且使用時間均以執照效期為限，其中僅瑞典特別規範不得以時間作為部分轉讓之分割要素。

另外轉讓交易型態亦可就其屬於原執照持有人以資產出售方式將使用權售予其他業者，或企業之間進行合併或重組所造成的頻率使用權移轉進行區分，各國主管機關針對上述型態之轉讓均會額外考量其對於市場競爭之影響。美國分別將兩種型態稱為「執照指配」(assignment of licenses)以及「執照控制權轉讓」(transfers of control of FCC licensees)，並要求申請者必須表明其身分、提供雙方直接或間接持有的股權比例、了解雙方服務地理區域是否有重疊之現象，以及是否均為行動語音及數據服務業者等資訊。而瑞士則稱事業結合所造成之頻率使用權轉讓為「經濟讓與」 (wirtschaftlicher Ü bergang)，當執照持有人與他事業之結合導致行動通信事業控制權變更時，該項結合構成頻率使用權轉讓必須得到電信主管機關的批准。

有關於頻譜使用權租賃，目前研究國家中僅英國、德國以及美國允許執照持有者以租賃方式出租頻率使用權。而三個國家中，又以美國所發展的租賃形態最為多樣且複雜。美國依據管制程度強弱、承租人須承擔之控制權以及執照義務將租賃樣態，區分為「頻譜管理租賃」(spectrum manager leasing)以及「實際轉讓租賃」(de facto transfer leasing)。頻譜管理租賃為美國次級交易中管制程度最輕的交易型態，承租賃僅需負擔執照之法定控制權以及事實控制權以外之非頻譜相關義務，且該交易無須事先向 FCC 申請。而實際轉讓租賃則須事先向 FCC 申請並獲得同意。此類租賃模式下，承租人必須直接負擔執照之規範及義務，且承租一年以上的「長期實際轉讓租賃」承租人得允許將所持有之實質控制權進行「再轉租」(subleasing)。

英國所發展之頻譜使用權租賃在型態上較為單純，而其對於使用權租賃採以較低度的管制方式，即租賃由出租人與承租人自行協議，並無須事先再取得 OFCOM 同意或進行執照收回與重拍。此外，英國較其他國家特殊之處在於其事先指定開放租賃之頻段，故租賃協議之前提為該頻段屬於 OFCOM 同意開放租賃之頻段。此外在德國部分，德國電信監理機關對於使用權租賃，認為雖在交易上不妨礙原先的頻率指配，但聯邦網路管理局仍保有可設定承租方使用條件與限制之權力。

綜合以上比較國家有關頻率使用權轉讓之規範及實務作法，可得出以下幾項：

1、 頻率使用權轉讓須事先向主管機關申請核准，租賃管制強度較低

彙整各國制定之頻率使用權轉讓以及租賃型態，可歸納出各國一致或相似之管制方式。其中「交易申請與事先審查機制」即為各國均採用之管制方式，在研究國家中，凡允許頻譜使用權轉讓或租賃之各國均規範協議轉讓或租賃之雙方必須「事先」提出申請，並經由主管機關同意後，始得交易。

綜覽各國管制方式，目前唯獨英國以及美國在租賃規中採取較輕度的管制方式。英國因租賃頻段主要由主管機關事先指定，故對於業者間租賃之協議採取事後監督的方式；而美國則對於「頻譜管理租賃」採取輕度管制方式，由於此類租賃協議下承租人無須負擔頻譜相關之責任及義務，故 FCC 認為此類形之使用權交易無須事先取得其同意。

2、 頻率使用權轉讓得採全部或部分交易方式，但各國所設限制有所差異

此外，各國均允許轉讓或租賃之頻率使用權「以全部或部分方式交易」，而部分轉讓或租賃之切割要素除頻寬外，部分國家允許設定不同的地理區域或以時間作分割。此外，另有以資產出售或公司結合或重組而形成的轉讓型態。

就租賃方面，目前僅美國發展出不同的租賃型態，其依據出租人同意出租之執照權利及義務，將租賃型態區分為頻譜管理租賃以及實際轉讓租賃，並於此原則下以承租時間長短進行區分，額外提供「長期實際轉讓租賃」有再轉租之權利。

3、 主管機關對於頻率使用權轉讓之個案准駁考量

然而除了上述所歸納之一般性規則以外，各國因開放交易的型態不同，所觸及之准駁依據及對應之管制措施不盡相同。比較國家所提出之管制措施以及相應之准駁依據，可歸納如下：

(1) 原則維持既有頻率使用權之條件及義務，且部分國家之主管機關保留必要時得以變更或附加執照條件之權力

為了確保原頻率使用權授與之條件及課與之義務，不受使用權轉讓的影響，多數國家均要求受讓者須承接原執照之條件及義務，並且實質審查受讓者是否具有確實履行能力，雖各國所研擬之審查項目不盡相同，但仍可統整出下列審查項目：

- ◆ 受讓方是否具備完成原執照之要求之能力。(英國、瑞典)
- ◆ 轉讓後受讓方違反原執照限制之可能性，如更改原頻率使用目的等。(英國、瑞典、美國)
- ◆ 頻率申請部分轉讓是否違反原執照限制(英國)。
- ◆ 出租人於租賃契約規範所訂定之設備規格不符合原執照要求或承租人嚴重干擾他人使用頻率。 (英國、美國)
- ◆ 頻譜使用權交易是否違反原頻率指配之釋照條件(德國)。
- ◆ 是否違反其他法律框架條件，如使用規定及國際頻譜使用協議。(英國、德國，瑞典)

- ◆ 讓與方是否已滿足轉讓申請前應達成之相關義務及規範。(瑞典、新加坡)
- ◆ 主管機關有權變更執照使用目的與執照使用條件。(英國、德國、新加坡)

(2) 對於頻率使用權轉讓之准駁，應考量對於市場競爭的不利影響

- ◆ 交易申請於必要時，必須獲得電信主管機關與競爭主管機關的一致同意。(德國、瑞士)
- ◆ 繳交交易申請書時要求揭露交易雙方相互持股比例、以及表明服務地理區域是否重疊等訊息。(美國)
- ◆ 市場上是否另有相似特性之頻譜資源提供相同服務。(瑞典)
- ◆ 受讓人持有總頻寬超出頻譜上限(spectrum cap)，或造成高低頻段資源持有情形失衡。(英國、美國、瑞典)
- ◆ 針對具有特定申請人資格之小型業者設定頻譜使用權交易限制。(美國)

(3) 設定頻率使用權轉讓之相關條件

- ◆ 設定不得轉讓之「閉鎖期」

有關頻率使用權交易設定「閉鎖期」之相關規範，研究國家中並未有國家特別針對此項管制措施提出明確的法規限制，但國際上如加拿大以及印度等國於近年來仍保有此項限制。

以上述兩國為例，加拿大工業部(Industry Canada)於 2008 年拍賣 1700MHz/2.1GHz 先進無線服務頻譜時，曾針對新進業者頻譜轉讓辦法設定 5 年之閉鎖期。[501]但是，加拿大在 2013 年所提出的 700MHz 頻段釋照規範文件[502]、以及 2014 年針對 AWS-3(1755-1780MHz/2155-2180MHz)頻段之技術、政策及釋照規範諮詢文件中，均未提及閉鎖期規範。[503]而印度電信主管機關 TRAI 研擬「頻

[501] Industry Canada(2007), Policy Framework for the Auction for Spectrum Licences for Auction for Spectrum Licenses for Advanced Wireless Services and other Spectrum in the 2GHz Range, available at http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf08833.html, visited on 2015/08/19.

[502] Industry Canada(2013), Licensing Framework for Mobile Broadband Services(MBS)-700 MHz Band, available at http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf10572.html, visited on 2015/08/19.

[503] Industry Canada(2015), Consultation on a Licensing Framework for Residual Spectrum Licences in the 700MHz and AWS-3 Bands, available at http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf11019.html,

譜交易工作準則」(Working Guidelines on Spectrum Trading)，要求無論頻譜資源透過交易或拍賣方式取得，業者在獲得頻譜 2 年內不得進行轉讓。[504]

◆ 設定轉讓的先決條件

例如新加坡要求讓與業者必須在執照規範時程內完成一部分佈建義務後，才得提出轉讓申請。另外瑞典要求讓與方須繳清標得執照之相關費用後才得申請轉讓。

◆ 設定轉讓交易單位

例如澳洲 ACMA 針對部分頻譜使用權轉讓，設定地理區域標準單位，以及針對各頻段個別設置頻寬標準交易單位。另外，為避免因部分轉讓而產生零碎頻段，設置交易之最小連續頻寬(MCB)。

二、 我國頻率使用權轉讓規範之研析

通傳會於今年（2015 年）針對 2600MHz 頻段釋出，修訂行動寬頻業務管理規則部分條文。依據新修正的行動寬頻業務管理規則第 82 條規定，為促進無線頻譜資源之彈性及有效利用，允許行動寬頻業務經營者得針對歷次得標頻段之一部或全部，進行頻率使用權轉讓，且不限制轉讓頻段為首次標得之頻率。而轉讓方式主要由經營者（讓與方）與他經營者（受讓方）協議後，由經營者繳回部分或全部頻率，再由他經營者向通傳會申請指配該頻率。[505]

依據第 82 條之規定，經營者之間所達成之頻率使用權轉讓協議仍必須符合下列規範：

1、 僅行動寬頻業務所釋出之頻率，其使用權方得進行轉讓，且受讓方亦僅限於行動寬頻業務之經營者（第 1 項）。

---

visited on 2015/08/19.

[504] TRAI (2014), Recommendations on working guidelines for spectrum trading, available at: http://www.trai.gov.in/WriteReadData/Recommendation/Documents/Recommendations_Final-28012014.pdf.

[505] NCC，修正「行動寬頻業務管理規則」部分條文，第八十二條第一項及第二項，available at http://www.ncc.gov.tw/Chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=3493&is_history=0&pages=0&sn_f=33856,，visited on 2015 10 28。

2、 經營者歷次得標之任一頻段，應依據管理規則第 47 條第 1 項規定，於轉讓前必須完成高速基地臺設置數量達 250 台以上，取得系統技術審驗合格證明後，方得轉讓（第 1 項）。

3、 經營者間協商後須事先提出申請，並檢具相關文件供通傳會審查，待其同意後進行頻率繳回及申請指配。須檢具之相關文件如下（第 4 項）：

(1) 事業計畫書變更說明及相關文件；

(2) 頻率使用權轉讓協議書影本；

(3) 頻率指配申請表。

4、 經營者必須先行履行管理規則第 66 條第 1 項第 1 款及第 2 款之規定(自取得系統架設許可之日起五年內，使高速基地臺建設數量達建設基地臺總數 80%以上，或達一千台以上，並且達成電波涵蓋範圍達營業區人口數 50%)，方可進行頻率使用權轉讓。惟此一規定僅適用於 2600MHz 及其以後所釋出之行動寬頻頻率（第 3 項）

除上述管理規則第 82 條之規定外，頻率使用權轉讓尚須符合第 83 條轉讓頻率單位與受讓總頻寬之限制。各項限制規範如下：

(1) 轉讓頻段為配對區塊頻段時，轉讓頻寬需以上下行各 5MHz 為單位；

(2) 轉讓頻段為單一區塊頻段時，轉讓頻寬需以 5MHz 為單位；

(3) 讓與方於配對區塊之剩餘頻寬，不得少於上下行各 10MHz；於單一區塊之剩餘頻寬，則不得低於 10MHz。

(4) 受讓方持有總頻寬不得逾行動寬頻業務總頻寬之三分之一。

(5) 受讓方受讓後之 1GHz 以下總頻寬不得逾行動寬頻業務 1GHz 以下頻段總頻寬之三分之一。

(6) 受讓者持有執照期限與執照原規範之效期相同。

三、 我國與各國管制措施之比較

以下將藉由各國管制措施之歸納面向，以表格方式比較各國管制架構與我國現行架構之差異性，藉以探討我國管制架構之完備程度。

表 6- 10：我國與國際現行管制措施之比較

歸納國際管制原則	台灣	英國	德國	澳洲	瑞典	瑞士	美國	韓國	新加坡
允許頻率使用權交易	●	●	●	●	●	●	●		●
轉讓	●	●	●	●	●	●	●	●	●
租賃		●	●				●	●	
交易申請與事先審查機制	●	●	●	●	●	●	●	●	●
允許全部或部分交易	●	●	●	●	●	●	●		●
確保原執照使用目的與使用條件得以延續	●	●	●	●	●	●	●		●
維持公平競爭之市場環境	●	●	●	●	●	●	●		●
主管機關有權變更執照使用目的與使用條件		●	●						●
設制標準交易單位	●	●		●					
閉鎖期限制	●								

資料來源:由 TTC 彙整

目前依據表 6- 10 所統計，我國現行法規已涵蓋多數國家一致認定的管制原則，並且就標準交易單位以及其他交易限制所屬之佈建義務等均設有明確的規範，就此而言具有相當的完整性。未來可視國內行動寬頻經營者之需要，考量有無開放頻譜租賃的必要性，提高頻譜使用的彈性。

四、 現行規定調整建議

歸納本研究中各國頻率使用權轉讓管制措施與我國現行規範進行比較，提出以下幾點建議：

1、 轉讓前後讓與方與受讓方之權利義務規範明確化

頻率使用權交易制度在各國間普遍存在「維持既有頻率使用權之條件及義務」之原則，各國對於讓與方或出租方均明訂申請交易前應履行之執照義務與責任。對於受讓方或承租方，原則上亦需承擔該頻率使用權之義務及條件，例如英國與瑞典規定受讓方應具備完成原執照要求的能力，作為准駁條件，以及如美國針對各類交易型態下，對於交易雙方的權利義務移轉提供詳細的說明等規範。

我國現行行動寬頻業務管理規則第 82 條之規定，雖已針對讓與方應事先履行之義務設有明確之規定，但對於受讓方在取得執照後應接續承擔之執照權利及義務缺乏明確之規範，建議未來可以將受讓人須負擔該執照權利及義務的原則訂入條文，於管理規則中作更為明確之規範。

2、 對於因事業結合所造成頻率使用權實際轉讓之情形，應準用頻率使用權轉讓之規範

有鑒於我國現行管理規則對於因事業結合，重整而造成行動通信事業之控制變更，導致實質上構成頻率使用權轉讓之情形，並未研擬相關因應規範。為維護市場競爭，避免因事業結合造成頻譜過度集中於少數經營者，且確保頻率使用權釋出目的之達成，對於結合事業所持有之頻譜，原則上應以第 83 條所設定之頻譜上限為限，且結合後之事業應承接原頻率使用權所附加之條件及義務。此一部分與頻率使用權轉讓之情形，應屬一致。

第四節　防制壟斷或不正常合作方式影響競爭環境機制

我國與歐盟及若干先進國家一般，對於電信市場設有特殊產業的管制機關及管制規範（sector-specific regulation），而與一般競爭法及競爭主管機關原則上對於所有產業市場競爭均納入規範之情形，容易產生管制競合之現象。然而，不論是電信管制規範（電信法規）或一般競爭規範，均依事業可能之行為態樣，於規範上明訂是否應給予事前管制（ex-ante regulation）或僅需事後管制（ex-post regulation）。以事前管制而言，包括：(1)義務之課予；(2)行為之禁止；(3)授予許可或附條件之許可。對於事業的事前管制，必須明確，以讓事業得以遵循。反之，事後管制則係在系爭行為發生之後，才由管制機關或法院針對行為個案檢視有無違反法律規範，因此相較於事前管制有較高的不確定性。[506]

從「事前管制」及「事後管制」的區別而言：一般競爭法原則上即採取事後管制，而僅針對可能顯著造成市場結構惡化的事業結合行為，或者可能有利市場經濟的聯合行為給予事前管制，以決定是否許可；而電信法在規範設計上則可建立具前瞻性的事前管制措施，透過管制機關的事前審查，確認事業的經營行為足以維持市場的有效競爭及產業的健全發展，而可避免事後對於事業經營行為的市場影響上，有舉證上的困難。[507]

現行電信法對於防制電信事業壟斷之機制，除了在電信法及相關管理規則訂定有關第一類電信事業市場主導者的事前管制外，電信法第 15 條對於電信事業的結合行為亦要求需事先經主管機關之核准。就此而言，亦可能有公平交易法獨占行為禁止（第 9 條）及事業結合管制（第 10 條至第 13 條）之適用。惟電信事業主管機關若已對市場主導者進行事前管制，即無再行適用公平交易法獨占禁止規定的需要。

在有關合作方式的部分，除可能因涉及事業結合而需事前經通傳會及公平會許可外，亦可能涉及聯合行為而違反公平法第 15 條的可能性。依據公平會所頒佈「公平交易委員會對於數位匯流相關事業跨業經營行為之規範說明」，即揭櫫事業合作行為可能涉及之聯合行為態樣，包括「共同訂價」、「產出限制及劃分市場」、「以交換競爭敏感資訊從事聯合行為」、「共同抵制」、「共同研發及共同制定

[506] See John Buckley, Telecommunications Regulation, at 50 (2003).
[507] See John Buckley, Telecommunications Regulation, at 51 (2003).

技術及品質標準」與「策略聯盟」等情形。

第一項　歐美競爭規範及處理機制說明

鑑於我國與歐盟、美國均採取一般競爭法與特殊產業競爭規範，各由競爭法主管機關與產業監理機關職掌之模式，應可借鏡這兩個主要經濟體在處理競爭法與電信法對於維護電信市場有效競爭時，競爭法與電信法主管機關之處理機制，以供我國加以參考：

一、 歐盟

歐盟於 2002 年所頒佈的「架構指令」（Directive 2002/21/EC）第 3 條規定，各會員國應以容易近用之形式，公布相關監理機關之任務內容，並確保於適當時，不同機關之間於執行競爭法及消費者保護法，得相互諮詢及合作（第 4 項）。各會員國監理機關與競爭主管機關應就本指令與相關指令之適用，相互提供必要之資訊。對於資訊之交換，應維持相同等級的機密性（第 5 項）。此外，在有關市場分析程序進行上，架構指令第 16 條第 1 項要求會員國應確保此一分析之進行，於必要時應與競爭法主管機關合作。是以在架構指令的規範下，歐盟各會員國的競爭法主管機關與電信監理機關，均應密切合作以共同維護電信市場的有效競爭。

以歐盟會員國的德國為例：德國電信法第 123 條第 1 項[508]即明訂聯邦網路管理局與競爭法主管機關—聯邦卡特爾署（Bundeskartellamt, BKartA）之間的共同合作關係。謹針對該項規定簡要說明如下：

[508]該項規定文字如下：「對於第 10 條、第 11 條、第 40 條、第 41 條及第 62 條第 2 項第 3 款之案件，聯邦網路管理局應與聯邦卡特爾署為一致決定（第 1 句）。聯邦網路管理局對於本法第二章第二節至第五節、第 77a 條第 1 項及第 2 項之案件，於程序結束前適時徵詢聯邦卡特爾署之意見（第 2 句）。聯邦卡特爾署對於電信市場，涉及營業競爭限制防止法第 19 條及第 20 條第 1 項、第 2 項、歐盟協約第 102 條或營業競爭限制防止法第 40 條第 2 項規定，於程序結束前適時徵詢聯邦網路管理局之意見（第 3 句）。兩機關於解釋法規及發布行政規則時，應致力一致，並符合營業競爭限制防止法之意旨（第 4 句）。兩機關對於雙方任務之執行具有重大意義者，應相互告知其觀察及意見（第 5 句）。」

1、部分事項要求聯邦網路管理局需與聯邦卡特爾署為一致決定，包括市場界定（第 10 條）、市場分析（第 11 條）、功能分離（第 40 條）、垂直整合事業自願分離（第 41 條）以及有關「頻譜使用彈性化的架構，如何避免競爭扭曲」（第 62 條第 2 項第 3 款）。依據德國學說與實務之意見，在於上述事項與聯邦卡特爾署之職掌具高度相關性，因此必須兩機關取得完全的意思一致，亦即在管理及裁決實務上得以確保一致[509]。對於裁決的當事人而言，聯邦卡特爾署並未對外做出行政處分，於行政處分外觀，性質上為「多階段行政處分」（mehrstufigen Verwaltungsakt）；聯邦卡特爾署對於本項規定所為之協力行為，性質上僅為行政內部行為（Verwaltungsinternum），因此當事人不得對其主張廢棄[510]。

2、部分事項要求聯邦網路管理局必須事先徵詢聯邦卡特爾署之意見，包括網路接取管制（第二章第二節）、費率管制（第二章第三節）、課予特別義務（第二章第四節）以及市場地位濫用的特殊監督（第二章第五節），以及有關固網公眾電信網路經營者基礎設施共享（第 77a 條第 1 項及第 2 項）的規定。此一徵詢之意見對於聯邦網路管理局並無拘束力，但必須在個案決定中予以考量[511]。

3、聯邦卡特爾署對於部分電信市場的競爭監理，必須事先徵詢聯邦網路管理局之意見，包括事業市場地位濫用（GWB 第 19 條、第 20 條、歐盟協約第 102 條）以及事業結合管制（GWB 第 40 條第 2 項）。

4、聯邦卡特爾署與聯邦網路管理局之間，在法規制訂與解釋必須相互整合，並且相互交換資訊。

[509] Atttendorn/Geppert, in:Beck‘scher TKG-Kommentar, 2013, §123 Rn.10.
[510] Atttendorn/Geppert, in:Beck‘scher TKG-Kommentar, 2013, §123 Rn.11.
[511] Atttendorn/Geppert, in:Beck‘scher TKG-Kommentar, 2013, §123 Rn.23.

二、 美國

美國競爭法主管機關為美國司法部反托拉斯部門（the Antitrust Division of the Department of Justice, DOJ）及聯邦交易委員會（Federal Trade Commission, FTC）。於 1970 年前，DOJ 與 FTC 甚少與產業管制機關有所互動，之後隨著管制政策受競爭政策之影響，相關產業管制機關均思考以解除管制導入市場競爭方式，作為主要的管制手段。在此一發展趨勢下，DOJ 與 FTC 遂得與產業管制機關在符合競爭政策目標下，彼此相互合作，並分享產業及市場經驗。[512]

DOJ 與 FTC 經常已提出建議的方式，將有關影響市場競爭的意見提供給特殊產業管制機關。此一建議有自願提出者，亦有必須依法提供者。例如美國 1996 年電信法第 271 條對於區域貝爾公司（Regional Bell Operating Company, RBOC）所設定之條件，要求其得以進入長途市場的前提，必須是其市話市場開放競爭。為了做出此一決定，1996 年電信法即要求聯邦通訊傳播委員會（FCC）必須徵詢 DOJ 之意見，並且由 DOJ 做出實質分析[513]。

依據 OECD 的會議資料顯示，美國競爭法實務上對於管制產業事業行為的競爭規範，有三種處理方式[514]：第一，於少數案例，法律明文排除反托拉斯法的適用，例如保險業及海運業；第二，反托拉斯法主管機關得以對特定行為訂定矯正措施（remedy），以避免反競爭行為對於市場競爭的危害；第三，反托拉斯主管機關與產業管制機關具有同等管轄權（concurrent jurisdiction），此一情形多適用於事業結合管制。以電信產業的管制而言，產業管制與競爭法管制兩者係處於相互合作及補充的關係：依據 1996 年電信法，FCC 對於電信執照的授與及轉讓，必須符合公共利益、便利及必要性原則，因此在解釋上 FCC 所考量的面向較 DOJ 僅考量競爭面向為多。雖然現行法規並無要求兩機關必須進行協調與合作，然而雙方均體認採取此一措施之必要。

---

[512] See OECD, Creating Constructive Relationship Between Competition Policy and Sectoral Regulatiors, Submission of the United States, at 1. 取自：http://www.oecd.org/daf/competition/prosecutionandlawenforcement/38835983.pdf（最後瀏覽日：2015/10/31）

[513] Id., at 3.

[514] Id., at 4.

以 2004 年 Cingular 與 AT&T Wireless 兩家公司的結合案為例：有關頻譜轉讓必須取得 FCC 核准，反托拉斯審查則由 DOJ 進行。從兩家事業提出結合開始，FCC 與 DOJ 進行非正式合作，包括市場界定、產業資訊交換、數據研究及對於市場競爭影響的評估等。此一相互合作使 FCC 可以參考 DOJ 的競爭觀點，同時 DOJ 亦可利用 FCC 的技術分析以瞭解行動通訊產業。此外，FCC 並且提供 DOJ 有關頻譜持有資訊及未來其他頻譜的可利用性。兩機關均認為此一資訊交換得以有效利用行政資源並且可減少結合事業提出資訊的負擔。[515]

除了對於事業結合，競爭法主管機關與電信管制機關具有同等管轄權外，就管制實務而言兩機關所得以充分發揮之處仍有所差異。OECD 會議報告對此說明如下：

1、競爭法主管機關對於市場反競爭行為得以採取較為有效的管制，包括：(1)透過禁制令或結構矯正措施，防止結合事業減損市場競爭；(2)制止可能造成或維持市場獨占的特定反競爭行為；(3)對於競爭者協議可能造成的反競爭效果，減少市場競爭損害。不過，競爭法主管機關難以長期或頻繁的監督有關結構矯正措施。

2、產業管制機關在處理持續性市場失靈的市場管制，較具效率，亦即經認定市場具有獨占地位之事業，且在結構上難以預期具有競爭存在的情形。產業管制機關較適合進行網路接取的監督及執行，因其具有適當的知識及資源得以處理。

[515]Id., at 5.

第二項　我國競爭規範及處理機制之分析及建議

我國現行電信法對於第一類電信事業，係採特許制，因此在執照取得前必須檢具申請書、事業計畫書及其他規定文件，向主管機關申請籌設（電信法第 12 條、第 13 條）。在特許制的管制架構下，原則上第一類電信事業必須按事業計畫書所載之事項，進行網路規畫、建設及提供服務，若有內容異動者，應報請主管機關辦理核准。此從行動寬頻業務管理規則第 40 條第 5 項規定[516]，即可知悉。是以我國現行電信法已提供相當之機制，可針對行動寬頻業務經營者的壟斷或不正常合作方式進行監督，並有給予適當處置之權限。對此主管機關可介入進行個案審查，以確認是否有核准之必要。

倘若經營者之行為尚且涉及公平交易法所規範的事業結合或聯合行為者，除公平會可自行依據公平交易法進行調查及裁決外，依據管行動寬頻業務理規則第 40 條第 6 項規定，經公平會認定有違法未經其許可之結合或聯合行為，主管機關通傳會應不予核准其事業計畫書之變更。本項規定應可認為通傳會對於已經公平會認定違法的結合或聯合行為，基於法律評價的一致性，不得核准所涉事項的事業計畫書變更，以避免兩機關所為行政決定的矛盾，應值得肯定。

我國現行電信法及相關法規命令，並未如同前述德國電信法第 123 條，設有必須與競爭法主管機關為一致決定或適時徵詢其意見之規定。就此而言，我國行政程序法第 19 條即設有行政機關權限範圍內的相互協助義務，包括有「執行職務所必要認定之事實，不能獨自調查者」，在涉及公平會職掌者，自可依此規定請求公平會協助，藉此促使公平會同時進行必要之調查及處置。此外，本條規定並未限制主管機關得以本其職權自為認定的空間，因此主管機關可視個案需要決定是否請求公平會協助。

[516]參見行動寬頻業務管理規則第 40 條第 5 項：「經營者應依其事業計畫書內容辦理，其內容有異動時，應敘明理由報請主管機關核准。」

經營者之行為若同時違反公平交易法及電信法者，鑒於兩法之違反均以罰鍰為主，依據行政罰法第 31 條第 2 項規定[517]，應由法定罰鍰額最高之主管機關管轄[518]，且電信法第 68 條第 4 項亦規定「其他法律有較重處罰之規定者，從其規定」，是以電信法主管機關於此個案自應依同條第 4 項規定，為必要之職務行為，並將有關資料移送該裁處之機關（公平會）；而該裁處之機關應於調查終結前，通知原有管轄權之其他機關。就此而言，行政罰法對於管轄競合之規範，已可適度調和電信主管機關與競爭主管機關兩者之權限，並可以此建立互動模式。

[517]行政罰法第 31 條第 2 項規定：「一行為違反數個行政法上義務而應處罰鍰，數機關均有管轄權者，由法定罰鍰額最高之主管機關管轄。法定罰鍰額相同者，依前項規定定其管轄。」

[518]對於違反公平交易法獨占地位濫用（第 9 條），以及聯合行為之禁止規定（第 15 條）者，依據公平交易法第 40 條第 1 項規定，主管機關得限期令停止、改正其行為或採取必要更正措施，並得處新臺幣十萬元以上五千萬元以下罰鍰；屆期仍不停止、改正其行為或未採取必要更正措施者，得繼續限期令停止、改正其行為或採取必要更正措施，並按次處新臺幣二十萬元以上一億元以下罰鍰，至停止、改正其行為或採取必要更正措施為止。同條第 2 項並規定對於經主管機關認定有情節重大者，得處該事業上一會計年度銷售金額百分之十以下罰鍰，不受前項罰鍰金額限制。從上述罰鍰之額度可知，公平會相較於通傳會自應為法定罰鍰額最高之行政機關。

第五節　聯合申請人、同一申請人之防弊措施或改善建議

我國對行動通訊頻譜拍賣市場競爭管制之一，係就參與競價的同一申請人與聯合申請人進行管制；通傳會於 2015 年修訂行動寬頻業務管理規則時，分別就第 9 條同一申請人與第 10 條聯合申請人規範進行修訂。

從國際上管制來看，本研究比對國外有關申請人規範之分析，有以下三種規範模式：

- 僅規定同一申請人之情形：例如規範何種情形為同一申請人，例如德國、瑞典、瑞士及香港；
- 僅規定聯合申請人之情形：例如以業者間具有關係人為前提，判定業者是否為聯合申請人，或直接規範聯合申請人之成立要件，例如澳洲、新加坡；
- 同時針對同一申請人及聯合申請人進行規範：例如美國將任何與申請者之間具有合夥關係，或持股達 10%以上者，認定具有同一申請人之關係。而在聯合申請人部分，美國 FCC 原則上禁止申請人之間有聯合投標協議，但例外允許合法的小型及偏鄉地區競價申請人提出聯合申請並成為聯合申請人。

另外，亦有國家要求申請人必須揭露「申請人團體」（applicant group）的成員，填具各相關企業或自然人的直接或間接持股狀態，例如英國業者須於申請文件中說明其關係人結構。我國同一申請人與聯合申請人之區別要件係以持股比例多寡[519]及是否為相同股東群所持股達一定比例[520]做區分；然而，若不同申請人之董事或高階經理人有重疊時，是否可認為兩者關係密切而具有聯合申請人之關係，若觀察國外規範進行比較，應有值得我國借鏡之處。

[519]若持股達半數以上，則為同一申請人（§9 II. 1.）；反之持股僅達 15%以上，則為聯合申請人（§10 I.1.）

[520]若兩以上申請人有半數以上股份數或資本額，為相同股東所持有或出資，則為同一申請人；反之若僅達 1/3，則為聯合申請人。

再者，我國業者於提出申請時必須繳交事業計畫構想書，並說明持股情形與是否具有同一或聯合情事等，但該事業計畫構想書之性質並無明文規定。依本研究團隊觀察國外法制，業者於提交申請書時必須於申請書中說明或提交法定聲明書，陳明是否與他業者存有同一或聯合關係，並就違反申請書或法定聲明書之情況明定違反效果。

以下即針對各國之管制政策及規範加以說明：

第一項　各國管制規範

一、 英國

根據英國 2012 年無線電話(執照核配)管理規則(The Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulation 2012)第四篇規範，申請參與競價者應於遞交申請文件時，陳述該公司為合格競價者之理由。成為合格競價者的要件之一，即為該申請人申請參與競價時，所揭露的公司相關資訊應合理正確。

管理規則要求每一個申請參與競價者應提供其關係人(associates)的細節，以及對於申請競價者對其每一關係人的實質利益(material interest)控制內容。

管理規則定義關係人為一個對申請參與競價者或競價者擁有實質利益的人。實質利益則指擁有直接或間接影響力，包括以下要件：

- 擁有 2006 年公司法(Companies Act 2006)第 820 條至 825 條文規範的任何利益，包括：
  - 所持有股份，或共同持有股份，於股東大會中已擁有表決權超過 25%；或
  - 所持有股份已達可決定申請者或競價者任何商業行為之狀態；或
- 擁有對申請者或競價者董事會成員進行提名或撤銷權利者。

管理規則中規範，除股權達 25%的人（含法人及自然人）必須列出外，包括擁有實質利益而持股未滿 25%之人也需列出。[521]

[521]Ofcom (2012), Award of the 800MHz and 2.6GHz spectrum bands: GuIDAnce to potential

下圖為 OFCOM 對於申請參與競價者/競價者實質利益的說明圖。

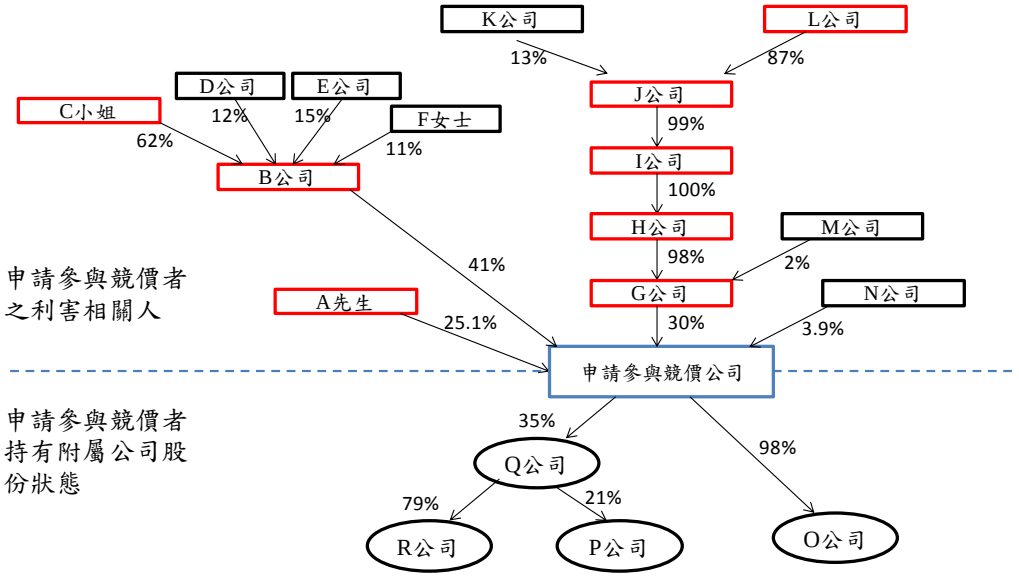


圖 6-16：英國對申請參與競價者之股權揭露示意圖

資料來源：OFCOM

前述範例中，申請參與競價者應於繳交申請文件時，填具各相關企業(自然人)的直接或間接持股狀態。例如，申請參與競價者需填具 A 先生直接持有 25.1%，B 公司直接持有 41%，C 小姐間接持有 25.4% (C 小姐直接持有股份達 62%，故間接持有申請參與競價公司股份達 62%*41%為 25.4%)。申請參與競價者應將相關持股細節揭露如下表。[522]

表 6- 11：英國對申請參與競價者之股權揭露填寫範例

相關企業	對申請公司之實質利益	相關企業	對申請公司之實質利益
A 先生	直接持股 25.1%	B 公司	直接持股 41%
C 小姐	間接持股 25.4%	G 公司	直接持股 30%
H 公司	間接持股 29.4% (98%*30%)	I 公司	間接持股 29.4% (100%*98%*30%)
J 公司	間接持股 29.106%	L 公司	間接持股 25.322%

資料來源：OFCOM

applicants and bidders in the auction, p.7-8.

[522]同前註，頁 8。

管理規則中對申請參與競價者團體(applicant group)與競價者團體(bidder group)分別定義如下：

1、申請參與競價者團體，包含以下成員：

- ◆ 申請參與競價公司；
- ◆ 申請參與競價公司的每一關係人；及
- ◆ 申請參與競價公司向 OFCOM 提交申請文件時，文件中記載為同一團體之人(含法人及自然人)。[523]

2、當申請參與競價者經 OFCOM 認可參與競價後，且在 OFCOM 規定撤回申請截止前均未提出撤回的合格競價者，即稱為競價者(bidder)。競價者團體為申請參與競價者團體所構成之團體。

管理規則中另訂，若申請參與競價者向其他同集團以外的公司揭露拍賣相關的機密資訊，則可能會導致申請參與競價者被排除於拍賣，申請參與競價者預繳的保證金也會被沒收。[524]

當申請參與競價者繳交前述股權結構相關之申請文件後，監理機關會就此文件內容進行審查。當監理機關發現申請參與競價者所處之團體(競價者團體)中，有一成員恰好同時為另一個申請參與競價團體之成員，則 OFCOM 將通知兩家團體，並設定兩家團體解決此一重疊情況的期限。OFCOM 預計設定通知兩家申請團體五日內為解決期限。如果兩家團體不在此期限內解決此一重疊問題，則兩家團體均不得參與競價。[525]

[523]The Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulation 2012，part 1 , section 2。

[524]Ofcom (2012), Award of the 800MHz and 2.6GHz spectrum bands: GuIDAnce to potential applicants and bidders in the auction，p.9。

[525]同前註，頁 12。

二、 德國

以德國 2015 年頻譜拍賣為例，其規定申請人彼此之間不得具有營業競爭限制防止法（GWB）第 37 條之關係，否則視為同一申請人。GWB §37 有關事業結合的要件規定如下：

1. 取得他事業的全部或主要部分財產；
2. 取得直接或間接控制他事業的全部或一部。此一控制係透過權利、契約或其他方式，且應考量所有事實上或法律上的可能性，是否對該事業的活動具有特定的影響力，尤其：
3. 對於事業全部或部分財產具有所有權或使用權；
4. 因權利或契約，對於事業組織的組成、建議或決議，具有特定影響力者；
5. 單獨或與他事業共同取得另一事業的股份，達資本額 50%或表決權數 25%者。於計算股份時，若該事業之所有人為個別商人者，其所持有的股份或財產併入計算。數事業同時或先後取得他事業前述範圍之股份者，於他事業所在之市場，參與之事業彼此視為結合。
6. 事業之間的連結，成為一或數個事業得直接或間接對他事業具有競爭上顯著影響之基礎者。

依據聯邦網路管理局的說明，對於頻譜執照的授予，申請人之間須具有競爭上的獨立性（wettbewerblicheUnabhängigkeit），以確保電信法第 2 條第 2 項第 2 款機會均等及有效競爭的管制目標。因此申請人必須在申請文件上說明其組織型態並無違反營業競爭限制防止法的疑慮[526]。

[526] BNetzA, Entscheidung BK1-11/003, Tz.451.

三、 澳洲

澳洲於 2013 年 4 月進行 2.6GHz 之拍賣，為確保市場競爭，主管機關 ACMA 對此次拍賣之競爭限制主要有二種管制，一為頻譜上限，二為競價申請人之限制。頻譜上限與申請人二者間之關鍵，在於當申請人被認定與其他申請人間有聯合關係時，其頻譜持有上限與頻譜分配方式。在此次拍賣中，申請人與競價者資格審驗規定於「2012 年無線通訊（頻譜執照分配－組合價格鐘拍賣）決定」（Radiocommunications (Spectrum Licence Allocation－Combinatorial Clock Auction) Determination 2012）[527]（以下簡稱為「2012 年決定」）有明確的規範，在聯合申請人（affiliation）部分，分別就主管機關於申請時、競價期間與競價結束後三個時點規範聯合申請人之認定與處理方式。

(一) 聯合申請人之定義

澳洲在拍賣資格上主要針對聯合申請人規範，而在規定聯合申請人前，先提出了「關係人」（associate）之定義，做為判定聯合申請人之前提要件。「2012 年無線通訊（頻譜執照分配－組合價格鐘拍賣）決定」第二部分第 2.2 條列出當涉及以下三種情況之一者，即為關係人：

(1) 公司之關係人：

- ◆ 為一公司之董事或經理人（secretary）[528]，或
- ◆ 關係企業，或
- ◆ 關係企業之董事或經理人，或

[527] Australian Government, Radiocommunications (Spectrum Licence Allocation－Combinatorial Clock Auction) Determination 2012, available at https://www.comlaw.gov.au/Details/F2012L02548/7bc3cac5-aecb-4ca8-b6af-becb2d80624d (last visited Aug. 21, 2015).

[528] 依澳洲 2001 年公司法第 1.5.5 條所述，公司秘書（company secretary）為公司的高級人員（officer），並且可能受到公司法對公司內高級人員之管制。公司秘書之制度原於英國，並將此制度納於公司法中，並且公司秘書有權就公司行政事務對外代表簽約與發言。目前設有公司秘書制度之國家多以英美法系國家，澳洲即為其一。＜許杏宜，跟董事平起平坐：「公司秘書」制度之介紹與探討」，會計研究月刊第 356 期，2015 年 7 月。＞本研究認為此澳洲之公司秘書應類似於我國之經理人職位，為有助於理解，依循我國公司法規定翻譯為經理人。

- ◆ 控制該公司 15%以上之表決權，或至少持有 15%之已發行股份

(2) 自然人之關係人：

- ◆ 配偶，或
- ◆ 1901 年成文法釋義法令（Acts Interpretation Act 1901）中所謂的事實上伴侶（de facto partner），或
- ◆ 為該自然人取得 15%以上表決權或持有 15%以上已發行股份之公司，或
- ◆ 該自然人擔任董事或經理人之公司，或
- ◆ 為該自然人擔任董事或經理人之公司，其關係企業。

(3) 對於任何人而言：除 ACMA 以外，與該人具有以下相關協議[529]之人

- ◆ 該合約係為就頻譜執照由一方答應他方使用頻譜之一部分，
- ◆ 取得頻譜執照內之一部分頻譜。

於規範關係人之定義後，另依據 2012 年決定第 2.3 條規定，若具有以下情形者，兩申請人或競價者具有聯合關係（affiliation）:

(1) 申請人或競價者彼此之間為關係人；

(2) 申請人或競價者之特定人團體（specified group of persons）[530]，具有相同之成員；換言之，申請人或競價者彼此之間，具有相同的關係人。

（二） 各階段聯合申請人之認定方式

(1) 提出參與申請之後，競價開始前

為確保在競價開始前避免具聯合關係之業者各自參與競價， ACMA 於競價開始前，有二種手段認定業者間是否存有聯合關係，一為要求申請人提出法定聲明書，二為由 ACMA 進行認定。

[529]依 2012 年決定第 2.2 條第二項規定，此之所謂契約，無論該契約屬於協定、約定或協議，以及無論是正式或非正式、具備書面或口頭、也無論是否有法律根據或衡平權益皆屬之。
[530]依據 2012 年決定第 1.4 條之定義，係指申請人或競價者之所有關係人。

在申請截止後，ACMA 必須要求每個申請人於五個工作日內提出法定聲明書(statutory declaration)，要求說明是否與其他申請人具有聯合之關係；如有聯合關係，則必須提出與他申請人間之關係，未提出聲明者，將會被視為撤回申請。如係由 ACMA 認定二家或二家以上之業者間具有聯合關係時，ACMA 必須在十個工作日內以書面通知業者，包括說明認定的理由，並通知申請人必須撤回申請，並依 2012 年決定第 4.12 條規定，再次提出新的申請。如自行撤回申請之聯合申請人，得再提出一位申請人參與競價，或撤回所有聯合申請人的申請。

此外，申請人必須自收到 ACMA 通知後的十個工作日內以書面通知 ACMA，若聯合申請人未於十個工作日內通知，亦將被視為撤回申請。若僅有一部分業者撤回，則未撤回之申請人也會被視為撤回申請。就被視為撤回申請之情況， ACMA 必須以書面通知申請人撤回一事。[531]

(2) 競價期間

在競價期間，競價人不得與其他競價人有聯合關係，可由競價人自行告知或由 ACMA 認定業者間是否具有聯合關係存在。如 ACMA 認為有違反此項規定之情況，於該回合結束後 ACMA 得依 2012 年決定第 7.6 條規定處理，ACMA 得不發還申請人或競價者繳交之資格費(eligible payment) 或強制申請人或競價者提出財務擔保(financial security) 。如果是由 ACMA 認定在競價期間有聯合關係時，ACMA 必須書面通知有聯合關係之業者 ACMA 的認定依據。

再者，於競價期間，競價人如自認有聯合關係者，即必須立刻以書面告知 ACMA，但當 ACMA 認為不成立聯合關係時，ACMA 則須以書面回覆其認定與理由。值得注意的是，即使有聯合關係的競價人存在，競價程序依舊繼續進行不因此中止。競價人也可以繼續參與該回合競價。[532]

[531]supra note, 527, sec 4.9 to sec 4.12.
[532]supra note, 527, part 5, division 2.

(3) 競價程序結束後

競價結束後，ACMA 必須要求得標者自收到 ACMA 所提出法定聲明書要求後，五個工作日內提出法定聲明書，且無論該得標者是否與其他得標者為聯合關係業者皆需提出。如係屬聯合關係業者，則必須向 ACMA 提出細節說明。同樣的，於此階段 ACMA 也有認定業者是否具有聯合關係之權力。故，當 ACMA 認為得標者在競價結束後與他得標者成為具聯合關係之業者，亦須以書面通知該業者並具明理由。

如於競價結束後才發生有聯合之情事，則 ACMA 對具聯合關係之得標者的處理方式，即會涉及到頻譜持有上限的問題。如前所述，2.6 GHz 頻段之單一得標者購買數量不能超過 2×40 MHz，也就是說，當被認定為具有聯合關係之得標者時，ACMA 只會將這些業者視為單一家業者並配給最高上限 2×40 MHz 的頻譜執照，而未受分配的部分在此次拍賣就不再釋出。

在頻譜分配部分，業者必須在收到 ACMA 認定業者具有聯合關係的書面通知後五個工作日內告知 ACMA 其分配規劃；如 ACMA 未收到業者的指示，則 ACMA 得自行決定要分配的頻段。[533]最後，即使業者僅分配到一小部分的頻段，也必須繳交所有的得標金額。

四、 瑞典

為確保拍賣的公平性，瑞典 PTS 於近期數次無線頻譜拍賣(800MHz、1800MHz 及 2.6GHz 頻段)時，均針對相關團體(related parties)設立規範，若有兩家以上的申請人被認定為相關團體時，僅有一家能參與拍賣，如果監理機關的要求未被滿足時，兩家申請人均不得參與拍賣。如果是拍賣過程中 PTS 發現一競價者提交錯誤的相關團體資訊時，PTS 可以禁止該集團繼續參與拍賣。

相關團體的認定標準主要依循瑞典年度會計法（Annual Accounts Act）第一章第四條的規範，一家公司如有以下狀態時將認定為母公司，則另一個法律實體為該公司的從屬企業（subsidiary），包括：[534]

[533]supra note, 527, part 6, division 1.
[534]PTS(2008), Open invitation to apply for licences for use of radio transmitters in the 2500-2690 MHz band, p.13.

- 持有該法律實體過半數的股東會投票權；
- 擁有該法律實體的股份，基於與其他持股人達成協議的原因，得以控制過半數的股東會投票權；
- 擁有該法律實體的股份，並擁有任命或剔除過半數董事會成員之權利，或相關管理階層；或者
- 擁有該法律實體的股份，並基於與該法律實體達成協議的原因，或與協會簽約、公司協議或能與法規類似的相關規範，能單獨對於該法律實體具有重大影響力者。

更進一步來看，如果一個法律實體，是母公司的其他從屬企業、或母公司聯合其他從屬企業共同持有，或數家從屬企業共同進行以下情形時，該法律實體將視為母公司的從屬企業：

- 持有該法律實體過半數的股東會投票權；
- 擁有該法律實體的股份，基於和其他持股人達成協議的原因，得以控制過半數的股東會投票權；或者
- 擁有該法律實體的股份，並擁有任命或剔除過半數董事會成員之權力，或相關管理階層。

當一家公司持有一法律實體股份，且基於與該法律實體達成協議的理由，或因與協會簽約、公司協議或能與法規類似的相關規範而有權於該法律實體中單獨運作決策影響力時，該公司亦會被歸類為從屬企業。

在瑞典境內基於網路共享的理由，有幾家業者分別兩兩合資成立一家專責網路維運的公司。根據 PTS 拍賣 800MHz 頻段的申請文件顯示，如果兩家業者合資成立一家聯合控股公司，且各自持有股份為 50/50 時，這兩家業者並不會被視為各自的相關企業，因此兩家母公司業者可以一同參與競價。[535]不過，這些母公司合資的網路聯合控股公司就不得和母公司同時參與競價，以避免擾亂競爭。所以由 Tele2 及 Telenor 合資成立的 Net4Mobility，或由 Telenor 及 Hi3G 所合資成立的 3GIS，均不得與兩家出資公司一同參與競價程序。[536]

[535]PTS(2010), Open invitation to apply for licences for use of radio transmitters in the 800 MHz band, p.30.
[536]PTS(2009), The 800MHz band: planning and assignment proposals, p.27.

五、 瑞士

依據瑞士電信監理機關 ComCom/OFCOM 於邀標書的說明，投標申請人彼此之間需具有充分的經濟獨立性（sufficient economic independence）；倘若一或多個事業是由單一的經濟組織所管理者，不得提出多個競價申請。

ComCom/OFCOM 尚且要求申請人必須於申請書上揭露以下資訊：

- 具有單一經濟或法律事業體關係之企業，從事電信經營者；
- 其他電信事業負有協助提供服務之義務者；
- 持有公司資本股份超過 10%之股東；
- 對申請人之決定具有實質影響力的股東或股東團體；
- 對於其他電信事業具有財務利益者；
- 與其他事業有關技術、採購、行銷等合作關係。

ComCom/OFCOM 要求在競價過程中申請人必須確保「充分經濟獨立性」。倘若申請人有進行結合、取得股權或締結契約行為，致使一申請人有直接或間接控制另一申請人的情形，必須立即向主管機關申報，且可能導致喪失競價資格的結果。對於釋照結果的影響，於有疑慮時，主管機關應與競爭委員會（Competition Commission）進行諮商。若經認定對於市場有效競爭具有不利影響時，主管機關得排除其此一持股行為或契約。[537]

[537]See ComCom/OFCOM (2010), at 27.

六、 美國

(一) 同一申請人

FCC 根據聯邦行政規則 47 C.F.R §1.2105 提出相關之反共謀規定(anti-collusion rule)，以清楚定義申請人之身分，避免申請者之間產生共謀行為，確保拍賣時競標之公平性。有關於反共謀之規定，FCC 除禁止同一地區競價申請者針對投標策略進行交流外，亦禁止申請人在短式申請書(175 Form)未註明的前提下，私下與他人協議財產之讓渡或授與。[538]而根據 47 C.F.R §1.2105(a)(2)(viii)之規定，申請者應於短式申請書中註明任何與其具有合夥關係(partnership)、合資關係(joint ventures)、聯盟(consortia)或針對執照拍賣或拍賣後市場結構(market structure)達成協議、約定或條件之團體。[539]

針對同一申請人之定義，則根據 47 C.F.R §1.2105(c)(7)(i)之規定凡公司內部所有董事(directors)以及經理人(officer)、以及任何與申請者之間具有合夥關係，或掌握申請者所有權利益或持股達 10%以上者應視為同一申請人。[540]然而有關於所有權人資料揭露要求，則依照聯邦行政規則 47 C.F.R. §1.205 以及 47 C.F.R. §1,2112 所規範之揭露標準，於填寫短式申請書時完整揭露(fully disclose)實質利益關係人(real party in interest/privy)、利益關係人(parties-in-interest)以及所有權結構之相關資訊。[541]

此外，每一位申請人均有義務確保其所揭露內容之完整性與正確性。[542]一旦有違反 FCC 所制訂之規範或違反反托拉斯法之情形時，申請人將必須承受沒收押標金、得標者頭期款(down payment)或沒收全數投標金額並禁止參與日後所舉辦之拍賣等相關法律制裁。[543]

以下將介紹 47 C.F.R § 1.2112 所規範之所有權揭露標準：

---

[538]FCC(2009), Action of Broadband Radio Service(BRS) Licenses Scheduled For October 27,2009; Notice and Filing Requirements, Minimum Opening Bids, Upfront Payments and Other Procedures for Auction 86, DA 09-1376, para. 11-13,available at https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DA-09-1376A1.pdf, visited on 2015/03/01.

[539]**47 C.F.R §1.2105(a)(2)(viii).**

[540]Supra note, 538, para. 14.

[541] Supra note,538, para.69.

[542]Supra note,538, para.69.

[543]Supra note,538,para, 147.

(1) 申請人或於該次申請中須列出實質利益關係人(real party in interest/privy)或利益關係人名單，並完整揭露名單中關係人或企業之身分以及申請人與其之間之直接或間接持有(owning)或控制(controlling)關係等相關內容。

(2) 任何持有其股份達 10%以上之團體，無論持有股份為有表決權股(voting)或無表決權股(non-voting)、普通股(common)或優先股(preferred)，申請人均必須列出該團體之名稱、地址以及國籍等資料，以及其所持有之各類股份總數或比例。

(3) 當申請人與他人之間存在「有限責任合夥」(limited partnership)關係，且該合夥人持有申請人所有權達 10%以上時，申請人應列出該有限責任合夥人(limited partner)之名稱、地址以及國籍等相關資料。

(4) 當申請人與他人之間存在「普通合夥」(general partnership)關係時，則申請人須列出每位合夥人之姓名、地址與國籍，以及合夥關係中持股或持有利益之比例等資料。

(5) 當申請人與他人之間成立有限公司(limited liability company)時，申請人須列出持有利益達 10%以上成員(members)的名稱、地址以及國籍。

(6) 當有團體間接持有申請人所有權利益(ownership interests)時，倘若該團體於所有權垂直整合鏈(vertical ownership chain)中，經由各連結所有權比例連續相乘(successive multiplicand)計算方式確認其間接持有所有權達 10%以上，則該團體名單應公布於短式申請書中。不過間接持有人團體若於任一連結中持有所有權利益超過 50%或存在實質控制(actual control)時則屬例外，此團體應公布並假設為持有 100%所有權利益者。

(7) 當申請人與受 FCC 管制之企業或欲申請 FCC 執照之申請人之間的關係，符合上述第(1)點至第(5)點之敘述，且該類申請人持有其股份達 10%以上，且無論有表決權股(voting)或無表決權股(non-voting)、普通股(common)或優先股(preferred)時，則申請人應將此類關係人名單列入短式申請書中，並附帶描述該企業之主要經營業務(principalbusiness)以及此類企業與申請人之間的關係。舉例說明，如 A 公司各持有 B 公司(申請人)以及 C 公司 10%的股份，則申請人在填寫短式申請書時應

同時揭露 A 公司以及 C 公司，並闡明兩家公司是否為 FCC 執照持有者或為執照申請者之身分。[544]

（二） 聯合申請人

鑑於 2015 年 1 月 29 日完成的 AWS-3 頻段拍賣所引發的聯合投標爭議，促使 FCC 就原有頻譜拍賣競標規則進行對外諮詢，並於 7 月 26 日通過修正規則並頒布行政命令(Report and Order)。[545]修正內容中 FCC 除重新調整特定申請人之認定標準外，亦再次確認唯有合法的小型及偏鄉競價申請人才具備獲得投標信用(bidding credit)的資格，[546]此外，FCC 更針對各種聯合投標申請人(joint bidding)對於競爭環境以及消費者權益可能帶來的影響進行調查，並針對可能發生之全國性業者以及非全國性業者的聯合投標行為表達明確的態度。[547]

FCC 在進行聯合投標的合理性評估時，主要考量該項協議對於整體行動通信市場競爭態勢所帶來的影響。由於 FCC 認為競價申請人之間所達成的聯合投標協議，通常存有危害投標公平性以及容易出現圍標(bid stacking)之疑慮，故 FCC 針對本次修正競爭規則，明訂禁止申請人之間的聯合投標協議，並且此禁止規定所涵蓋的情況包括申請人之間存在實質控制權利，且無關乎申請人身份屬於全國性業者(nationwide provider)或非全國性業者(non-nationwide provider)。[548]

根據上述前提，FCC 進一步依照聯合投標團體成員的屬性將聯合形態區分為(1) 全國性業者聯合投標協議、(2)非全國性業者聯合投標協議，以及(3)全國性以及非全國性業者聯合投標協議，並逐一進行市場競爭分析，評估其影響競爭環境與公眾利益的程度。然而就最終決議，FCC 僅同意非全國性業者之間所達成

---

[544]47 C.F.R. § 1.2112(a)(1)-(7).

[545] FCC(2015), In the Matter of Updating Part 1 Competitive Bidding Rules; Expanding the Economic and Innovation Opportunities of Spectrum Through Incentive Auctions; Petition of DIRECTV Group, Inc. and EchoStar LLC for Expedited Rulemaking to Amend Section 1.2105(a)(2)(xi) and 1.2106(a) of the Commission's Rules and/or for Interim Conditional Waiver; Implementation of the Commercial Spectrum Enhancement Act and Modernization of the Commission's Competitive Bidding Rules and Procedures, FCC 15-80, para.182,184, available at https://www.fcc.gov/document/competitive-bidding-report-order, visited on 2015/10/01.

[546] FCC(2015), FCC RREFORMS COMPETITIVE BIDDING RULES FOR SPECTRUM AUCTION-Modernizes rules to prevent gaming and provide flexibility for eligible small businesses and rural service provider, News, available at https://www.fcc.gov/document/fcc-reforms-competitive-bidding-rules-spectrum-auctions, visited on 2015/09/28.

[547] Supra note,538,para 177.

[548] Supra note,538, para. 180.

的聯合投標協議，其中具備特定申請人(DE)身分之非全國性業者得以合資(joint venture)方式聯合，而一般非全國性業者則以競標財團(bidding consortia)方式聯合，並且由每一聯合團體共同推派一位競標者參與投標。[549]

其他由兩種形態所形成的聯合協議，則因單純由四家全國性業者所達成的聯合投標協議可能帶來市場高度集中(high concentration)、進入門檻提高(high entry)，以及價格提高(high margin)等危害公眾利益之情形；[550]以及原本考慮採取個案審查方式通過的全國性與非全國性業者聯合投標協議，存在個案審查程序造成拍賣程序延宕之疑慮而受到禁止。[551]

七、 韓國

依據韓國電波法施行令第 13 條規定，為防止頻譜資源過度集中於特定人手中，具有特殊關係（special relationship）之頻譜持有人，MSIP 對其持有之頻譜總量可予以限制，考慮因素包括新分配頻譜數量、已持有頻譜數量、超出頻譜上限之頻譜回收時間及方法、使用頻譜提供服務之品質等。

前述特殊關係之頻譜持有人認定，則回歸公平交易法獨占規定施行令（Enforcement Decree of the Monopoly Regulation and Fair Trade Act）規範。公平交易法獨占規定施行令第 11 條對利害關係人（special interest）之認定，包括擁有該公司實質控制權者、關係者、以控制經營作為共同目的而進行企業結合者。韓國公平交易委員會認為，同一人士或相關人士（不含獨立經理人）持股小於 3%（上市公司小於 10%），則可視為獨立管理（Independent Management），可排除為關係者之外。

[549] Id,545, para 187, 190,195.
[550] Supra note,538,prara. 182.
[551] Supra note,538, para.192.

八、 新加坡

為了鼓勵更多業者投入市場，新加坡於 2013 年頻譜拍賣作業，特別保留 4 塊頻塊(spectrum lots)於新進業者，提高市場的競爭性。對於新進業者的定義，新加坡在「AUCTION OF 1800 MHZ SPECTRUM RIGHTS (2013) AND 2.5 GHZ SPECTRUM RIGHTS (2013)」的資訊備忘錄 (information memorandum)係指「非在新加坡提供全國行動系統及服務涵蓋的經營者(即 SingTel,，StarHub 及 M1)，以及非為既有全國經營者的關係人(Associates)。IDA 為了讓利害關係人得以了解新進業者與既有業者為關係人(associate of another person)之認定，於同份文件裡過以 A、B 之間的關係作為舉例。相關敘述如下[552]：

1、 A 為 B 的親屬。

2、 A 為 B 的關係企業。

3、 A 公司的董事，不論正式與否，受 B 公司或其董事之指揮或符合其意願行事。

4、 A 不論正式與否，受 B 公司或其董事之指揮或符合其意願行事。

5、 A 為公司時，B 與其關係人合計持有 A 達 12%以上之表決權者。

6、 A 與 B 之間，不論是口頭或書面、明示或默示，具有共同提供電信服務的協議或安排。

7、 A 與 B 之間，不論是口頭或書面、明示或默示，具有交易、出租或其他移轉 1800MHz 或 2.5GHz 頻率使用權的協議或安排。

8、 A 與 B 之間具有電信法第 74 條之行為者。

[552]SeeIDA, Auction of 1800 MHz Spectrum Rights (2013) and 2.5 GHz Spectrum Rights (2013): Information Memorandum, athttps://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Licensees/SpectrumMgmt/SpectrumAuctAss/1800MHz25GHz4GSpectRight2013/InfoMemorandum.pdf.

至於在「AUCTION OF 1800 MHZ SPECTRUM RIGHTS (2013) AND 2.5 GHZ SPECTRUM RIGHTS (2013)」的拍賣規則 (AUCTION RULES)文件裡[553]，IDA 對於關係人在認定、以及認定關係人(Associated Bidder)之作為，皆有相關規範。依據拍賣規則規定，投標人如符合下述要件，則被 IDA 排除為關係人(Associated Bidder)，投標人可單獨進行投標：

1、 被視為競價者團體(Bidder's Group)的任一公司[554]，不論直接、間接：

- ◆ 持有、投資持有(beneficially entitled)或收購、認購競標團體任一公司之股權，低於其公司股本 20%。
- ◆ 購買或認購競標團體任一公司之股權，合併計算其持有、或是投資持有股份為該公司股份 20%以下。
- ◆ 持有競標團體任一公司低於 20%表決權。

2、 競價者團體任一公司之董事，亦被視為其他競價者團體之一員。

3、 投標者被動對競價者團體任一公司具有所有權權益(ownership interest)。

當 IDA 透過上述標準，認定兩個、或是兩個以上投標者，符合關係人要件時，IDA 會立即通知關係人於兩個工作天內，向 IDA 說明在競標作業開始前，關係人之間將採取下述何種作為：

1、 關係人之間擇一公司進行投標。

2、 關係人之任一公司於 IDA 限定時間內，重組公司結構以符合法定標準。IDA 在獲得重組結束之通知後，將於五個工作天內再次檢視關係人之間是否符合競標資格。如果不符合資格，IDA 將認定其無參與競價資格，並立即返還該公司的銀行擔保(Bank Guarantee)。

[553]IDA, Auction of 1800 MHz Spectrum Rights (2013) and 2.5 GHz Spectrum Rights (2013): Auction Rules, at https://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Licensees/SpectrumMgmt/SpectrumAuctAss/1800MHz25GHz4GSpectRight2013/AuctionRules.pdf

[554]依據 IDA 的解釋，競價者團體係指兩個、或是兩個以上投標人彼此之間具有關聯，被 IDA 認定是聯合申請人。Id. At page76.

至於，IDA 在主要競價階段尚未結束時，方為判別投標者之間已是關係人、或是公司之間將因合併而成為關係人時，IDA 會立即通知關係人，並擇一進行以下處置：

1、 允許關係人之間，選擇其一作為處置：

- 關係人之間擇一公司繼續競標，或
- 在 IDA 限定時間內，重組公司結構至法定標準。IDA 將在該公司在重組結束後、提出申請的五個工作天內，再次檢視申請公司是否符合競標資格。該公司如果不符合資格，IDA 將會立即返還該公司的銀行擔保。

2、 排除任何關係人，並重新啟動主要競價階段(main aution)。

3、 依據拍賣規則，將主要競價階段暫停。

如 IDA 在主要競價階段結束後，方為判別投標者之間具有聯合關係，即使關係人之間已經、或即將暫時性取得頻譜使用權，IDA 亦會要求關係人在特定時間內，將公司重組以排除聯合關係。

九、 香港

在聯合申請人及同一申請人之認定方面，因應香港電訊與香港移動合併案，OFCA 在該次競價規則予以規範。OFCA 要求申請人須於申請書揭露重大利益之資訊，其認定標準如次：[555]

- 公司直接或間接持有他公司股份或潛在股份（諸如認股權、可轉換公司債），超過該他公司已發行股份總額之 25%；
- 公司直接或間接持有他公司有表決權之股份，超過該他公司已發行股份總額之 25%；
- 公司透過直接或間接持有他公司股份，超過該他公司已發行股份總額或有表決權數之 50%的他公司控制該公司，或以其他方式控制他公司業務、財務或人事等公司治理事項。

[555] OFCA, Auction of Radio Spectrum in the 2.1GHz Band for the Provision of Public Telecommunications Services, Information memorandum, 2014/09, p.45-51 and annex B p.19-24.

申請人須揭露其股權結構，包含持股超過 15%之股東名稱；並須揭露其轉投資情形，包含持股超過 15%之公司名稱，以及交叉持股超過 15%之他公司。前開公司如屬上市公司，須提供其最新年報、掛牌上市之交易所名稱，及持股種類與持股比例等資訊。

關於重大利益之母子孫公司持股比例計算方法，以持股比例相乘法；但持股比例超過 50%者，以 100%計，如下圖。

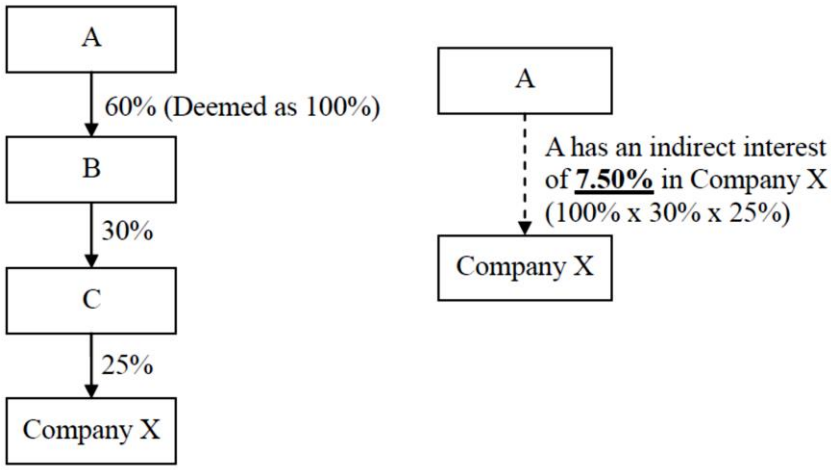


圖 6-17：香港關係人認定之母子孫公司持股比例計算方法

資料來源：OFCA, Auction of Radio Spectrum in the 2.1GHz Band for the Provision of Public Telecommunications Services, Information memorandum, 2014/09, p.48.

關於重大利益之聯合控制持股比例計算方法，以持股比例相加法，如下圖。

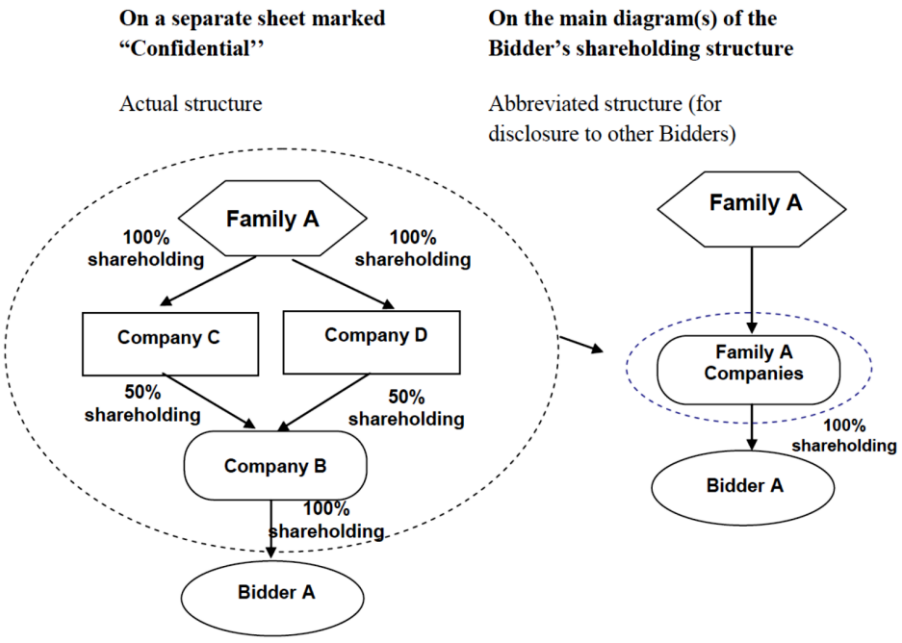


圖 6-18：香港關係人認定之聯合控制持股比例計算方法

資料來源：OFCA, Auction of Radio Spectrum in the 2.1GHz Band for the Provision of Public Telecommunications Services, Information memorandum, 2014/09, appendix 4 p.24.

申請人須揭露前開重大利益之性質，諸如持股比例、董監席次、管理合約協議。此外，須提供間接利益（諸如透過他人名義或信託持有股份）及條件權利（conditional entitlement，諸如借款合約）等資訊。[556]

另外，OFCA 於該次競價規則特別規範，香港電訊與香港移動及其有任何利益之任何型態的合資，皆不得申請。[557]

[556] OFCA, Auction of Radio Spectrum in the 2.1GHz Band for the Provision of Public Telecommunications Services, Information memorandum, 2014/09, annex B p.19.
[557] OFCA, Auction of Radio Spectrum in the 2.1GHz Band for the Provision of Public Telecommunications Services, Information memorandum, 2014/09, p.4-5.

第二項　我國監理政策法規之分析及建議

為確保電信市場競爭，維持競價公平性，我國規範同一申請人與聯合申請人之目的，即在避免彼此存有關係之業者同時參與競價。依現行行動寬頻業務管理規則，業者於提出競價申請時須提交事業計畫構想書，其中即要求申請人應說明持股情形，並進行資格審查。為了避免事業彼此間於競價結束後，可在短期內以進行股權交易或協議方式，形成同一或聯合關係，使得釋出新頻段的政策目標難以達成，因此在今年(2015)行動寬頻業務管理規則的修訂上，通傳會將此一限制時間延長，除了原有「取得特許執照前」不得具有此一關係外，包括該特許執照「完成建置 250 個基地臺並取得技術審驗合格證明前」與該得標者「已建設基地臺總數 80%或一千台以上及高速基地臺之，或人口涵蓋率達 50%以上前」，皆不得為同一申請人與聯合申請人。

我國就限制同一與聯合申請人取得頻譜執照之期限規範已較多數國家嚴格；然，我國在聯合申請人之認定，與主管機關認定同一申請人與聯合申請人後之法律效果似乎仍有可強化之處，以下就國外之管制與我國管制說明。

一、 對聯合申請人之認定

對於同一申請人或聯合申請人必須限制其申請之理由，在於具有此一關係之申請人，雖然在法律具有獨立的法人格，但在股權結構或實際經營上，卻由於具有以下情形，因此在經濟上不具獨立性，或者可能有相互勾結、互通訊息之情形，而需將其視為一體：(1)為相同多數的股東、董事所掌控；(2)相同股東（群）持股達一定比例；(3)兩者之間具有控制從屬關係或持股達一定比例；(4)同時為他人之從屬公司，或其控制公司之間具有控制從屬關係者。在聯合申請人認定部分，以外國管制觀之，多以「關係人」做為認定聯合申請人之前提要件，且關係人包含自然人與法人。

以英國對關係人所採之定義為例，「關係人」係指對申請參與競價者或對競價者擁有實質利益的人。實質利益包括有直接或間接影響力，只要符合下列三者之一：(1)所持有股份，或共同持有股份，於股東大會中已擁有表決權超過 25%，或(2)所持有股份已達可決定申請者或競價者任何商業行為之狀態，或(3)擁有對申請者或競價者董事會成員進行提名或撤銷權利者，皆屬對申請人有實質利益。此外，申請人於提出申請文件時必須列出股權達 25%之法人與自然人，及持股未滿 25%但擁有實質利益之人。因此，無論是自然人或法人，皆在英國關係人管制範疇內。OFCOM 便依申請人所列之內容，審查申請參與其他競價者間是否具競價者團體關係以及是否有競價者重疊情況。[558]

而澳洲之關係人認定包括公司之關係人、自然人之關係人以及與申請人簽定得使用申請人頻譜協議之人，其中在公司之關係人與自然人之關係人都包括董事或經理人之重疊、擁有 15%以上之表決權或至少持有 15%的已發行股份、存有關係企業關係三者。另外，由於澳洲允許自然人獨自參與競價，因此亦提出自然人之配偶與事實上關係人如有重疊亦屬之。如澳洲主管機關 ACMA 認為申請人或競價者與其他業者間彼此存有關係人地位，或是申請人或競價者之特定人團體，亦即申請人或競價者的所有關係人間具有相同的關係人時，即會被認定為屬聯合申請人。

第三，新加坡在關係人界定上，主要界定二類，第一係針對新進業者與既有業者間是否具有關係人地位做認定，其範圍包括二業者間之是否存有互為親屬、關係企業、受他公司董事之指揮、或口頭或書面協議或安排、以及擁有他公司 12%以上之表決權。第二係針對一般既有業者之間，如競價者間存有相同的競價者團體、董事重疊、以及對他公司具有所有權權益者，均屬具關係人地位。因此，無論是新業者與既有業者間存有關係人，或既有業者彼此間有關係人存在，即會被認為屬於聯合申請人。英國、澳洲與新加坡之關係人與聯合申請人管制整理如下表：

[558]因英國係以股權達 25%之法人與自然人判定關係人地位，25%尚未達我國公司法所定之控制從屬關係，故本研究認為應屬聯合申請人關係，而未達同一申請人之標準。

表 6- 12：國外對關係人判定之整理

國家	關係人範圍	關係人與聯合申請人之關係	持股比例
英國	指有實質利益之人，含法人及自然人	申請人之關係人有重疊時，即屬聯合申請人	股權達 25%
澳洲	法人、自然人、簽定頻譜使用協議之人	與其他競價者之間為關係人，或特定人團體間成員有重疊時即屬聯合申請人	持股達 15%
新加坡	● 新進業者與既有業者間：針對新進業者與既有業者為關係人，包括法人、自然人、有共同提供電信服務協議者 ● 既有業者間：業者彼此間競價者團體之成員有重疊	● 新進業者與既有業者間：存有資訊備忘錄所定之關係即屬聯合申請人 ● 既有業者間：被視為競價者團體之一員時即屬聯合申請人	● 新進業者與既有業者間：擁有 12%以上表決權 ● 既有業者間：持有股權與表決權 20%以上

資料來源：本研究整理

本研究認為，對於同一申請人的認定上，我國現行行動寬頻業務管理規則第 9 條係參考公司法關係企業的標準加以訂定，然而若參考公平交易法第 10 條第 1 項第 2 款有關事業結合定義，對於第 2 項第 1 款有關「申請人持有他申請人有表決權之股份或出資額超過他申請人已發行有表決權之股份總數或資本總額半數以上」之比例，應可考慮降為三分之一，以正確評價其關係。

另我國現行行動寬頻業務管理規則有關聯合申請人之成立要件，係以持股比例多寡及是否為相同股東群所持股達一定比例做區別。依行動寬頻業務管理規則第 10 條第 1 項所定，一申請人持有他申請人之股份達該申請人資本總額 15%以上，或相同股東群持有不同申請人之股份達各該申請人資本總額三分之一以上，皆視為聯合申請人。因此，我國主要以對法人與另一法人間之關係進行管制為主，並不包含法人與自然人間之關係、或法人間之自然人彼此存有關係人等情況進行管制。

綜上所述，國外對聯合申請人之認定，多以具有關係人地位做為認定前提，且無論是自然人或法人皆屬之，如業者間之關係人有重疊情形時，即視為彼此具有聯合申請人之關係，與我國僅就相互出資或相同股東之資本總額與持股比例進行認定有別。故，本研究謹提出建議如下:

1. 為周全我國對聯合申請人之資格審查管制，得參照國外以業者間存有關係人做為認定聯合申請人之前提。

2. 鑑於我國僅限於股份有限公司方得取得行動寬頻業務執照，因此在規範上應釐清有關法人之關係人的認定標準，包括董事、監察人及經理人在內。而現行資本總額與持股比例規範維持，以做為判斷標準之一。

3. 當申請人之間有相同關係人存在時，參考國外的認定標準，即應被視為聯合申請人。

4. 對於具有密切合作關係之申請人，應考慮個案認定是否具有聯合申請人之關係，以避免兩者間可能具有勾結或串謀情事發生，影響競價公平性。現行行動寬頻業務管理規則中，雖於第 40 條第 6 項已將應向公平會申請事業結合或聯合行為的情形，列為是否同意辦理事業計畫書變更的因素，然而未能在前階段競價申請時即對此疑慮加以排除。就此而言，本研究建議可參考德國與瑞士監理機關所提出兩者之間是否具有「競爭獨立性」，作為認定的標準，並仿效德國由競爭法主管機關在有此疑慮時，由其作為認定之機關，以在競價前即釐清兩者間是否具有聯合申請人之關係。

二、 認定同一或聯合申請人之法律效果

為明瞭業者間之股權結構與經營策略以瞭解業者之經營資訊，並藉瞭解持股比例以判定業者間是否存有同一申請人或聯合申請人關係，若干國家認為在競價申請前必須揭露具有與他業者間相關人士重疊及契約等合作關係等資訊，並且於認定後，要求業者就此一情況提出解決方案或對業者為一定處分。

在申請時揭露業者資訊部分，以德國 2015 年頻譜拍賣為例，其規定申請人彼此之間不得有營業競爭限制防止法第 37 條之關係，否則視為同一申請人。德國對於頻譜執照的授予，申請人之間須具有競爭上的獨立性，以確保業者間之機會均等及有效競爭。澳洲 ACMA 針對申請資格要求，規定申請者與其他申請者於申請時與競價結束後皆須提法定聲明，說明是否與他企業具有聯合關係，並且申請時、競價期間及競價結束後皆不得為關係企業。另外，有些國家則要求於申請時說明各關係企業或關係人間之持股比例，例如：美國要求於填寫短式申請書時完整揭露實質利益關係人、利益關係人以及所有權結構之相關資訊，而香港要求申請人須於申請書揭露有關重大利益之資訊，包括股權結構及轉投資情形等。

在國外管制下，針對被認定有同一或聯合申請人時主管機關之處置，較完善規劃者分別就「申請時」、「競價時」與「競價結束後」三階段訂定違反申請書文件或法定聲明書所聲明內容之法律效果。檢視國外之處置階段，各國主管機關多先給予業者一定期限回覆主管機關確切之關係人結構，並要求業者提出解決方案。例如於申請期間內有同一或聯合情事，對業者之處置包括在一定天數內處理申請人重疊情形，並且再提出新申請人名單、或要求公司重組；競價結束後有同一或聯合情事者，要求業者於一定期限內提出業者間所核配最高上限頻譜之頻譜分配規劃，但需繳交所標得頻段所有金額，或是進行公司重組。如業者未於主管機關所定期限內為相關處理，則主管機關對業者進行處置，例如業者所提之申請將被視為撤回，二家業者均不得參與競價。各國主管機關之處置手段整理如下表。

表 6- 13：國外主管機關對同一與聯合申請人之處置

國家	申請人類型	有同一或聯合情事時 主管機關之處置	業者逾期未處理時 主管機關之處置
英國	聯合申請人	通知業者五日內解決重疊情況	二家業者均不得參與競價
澳洲	聯合申請人	● 申請時：10 個工作日內撤回申請並提一申請人，或全部撤回 ● 競價期間：沒收資格費或強制提財務擔保，該回合競價繼續 ● 競價結束：須繳交全部得標金額，但僅配給二業者該頻段最高上限頻譜執照，五個工作日內告知分配規劃	● 申請時：視為撤回申請 ● 競價結束：未收到業者分配規劃時，由主管機關自行決定分配
瑞典	同一申請人	僅有一家得參與拍賣	● 申請時：兩家申請人皆

國家	申請人類型	有同一或聯合情事時 主管機關之處置	業者逾期未處理時 主管機關之處置
			不得參與 ● 競價期間：禁止繼續參與競價
瑞士	同一申請人	立即向主管機關申報業者間之關係，並且有喪失競價資格之虞	無
美國	同一與聯合	● 同一申請人：沒收押標金、得標者頭期款或沒收全部投標金額，並禁止參與之後舉辦之拍賣 ● 聯合申請人：原則禁止大型業者聯合，例外允許小業者以聯合方式參與	無
新加坡	聯合申請人	● 申請時：兩個工作日內擇一公司參與，或主管機關所限時間內重組公司結構 ● 競價期間：擇一公司繼續競標，或重組公司結構；或排除聯合申請人並重新啟動主要競價階段；或暫停主要競價階段 ● 競價結束：主管機關要求於特定時間內重組公司	● 申請時：如重組公司結構仍不符合資格，則無資格參與競價，並返還銀行擔保 ● 競價期間：如重組公司結構仍不符合資格，返還銀行擔保

資料來源：本研究整理

我國在申請階段就同一與聯合申請人之審查，前者不得提出二件以上之申請，後者則須於主管機關所指定之期限內進行協調，並提出一位申請人，如無法協調則以抽籤定之。此外，就同一申請人與聯合申請人之審查，我國係於申請時提交事業計畫構想書，並於構想書中說明持股情形，與適用於競價之各階段。然而，企業彼此間之同一或聯合關係可能於競價各階段形成。依我國現行行動寬頻業務管理規則第 15 條之規定，於競價程序中有同一或聯合情事者，將被撤銷或廢止參加競價之權利；如係於得標後取得特許執照前發現或發生者，則將被撤銷或廢止其得標，但發還已繳交之得標金與利息；但競價中及得標後取得特許執照前被撤銷或廢止者，並不發還已繳納之各項費用。

在具有同一或聯合申請人關係的情形下，同時參與競價容易影響競價公平性，是以在競價進行中若有此一情形時，現行規範直接賦予主管機關撤銷或廢止參與競價之權，具有相當高度的威嚇效果，應可肯定。不過在競價結束後如果發現有此一情形時，現行規定雖撤銷或廢止其得標，但可無息發還得標金及其利息。此一得標者僅受有喪失得標資格及押標金、審查費及其利息的不利益，除非有依據第 40 條第 6 項[559]經公平會認定應申報結合或聯合行為許可，而無申報遭公平會處分之情形。本研究認為，對於公平交易法有關事業結合及聯合行為之認定，應與同一申請人及聯合申請人之要件進行某種程度的整合：若經認定有符合管理規則第 40 條第 6 項情形時，即應認定兩得標者具有同一或聯合申請人之關係，進而準用現行管理規則第 15 條規定。不過，對於違反第 15 條的法律效果，鑑於其違法狀態持續至競價結束，但與競價進行前及進行中的規範相同，只具有損失押標金、審查費及其利息的不利益，已繳納之得標金及其利息尚得發還，似乎有過於寬鬆的疑慮。

為了有效制止申請人以隱匿具有同一或聯合申請人之關係參與競價，影響競價公正性，本研究認為於競價結束後始發現具有同一或聯合申請關係時，應可參考美國 FCC 對於同一申請人之處理方式，不僅得撤銷或廢止其得標，對於得標金應不予發還，方可對申請人具有嚇阻效果，以免存有僥倖心理。

[559]行動寬頻業務管理規則第 40 條第 6 項規定：「經營者經公平交易委員會認定有下列各款情形之一者，主管機關應不核准其事業計畫書就該情形相關事項之變更：
一、事業結合應申報而未申報。
二、經禁止其結合而為結合。
三、聯合行為未經許可。」

第六節　行動寬頻業務相關法規建議

第一項　經營者應具備之經營資格及條件

為維護行動通訊頻譜拍賣市場之競爭，我國對申請參與競價之行動通信經營者已有一定資格審驗與經營條件等管制，包含行動寬頻業務管理規則第 9 條同一申請人與第 10 條聯合申請人審查，已如前述。然，目前行動寬頻業務管理規則就聯合申請人之地位係以具有獨立法人格之事業為標準，忽略業者在經營面可能有自然人或其他法人因實際上持股而對業者擁有表決權之權利。再者，我國公平交易法於 104 年 2 月 4 日新增修訂第 11 條第 3 項，明定具有控制性持股者視為公平交易法有關結合規定事業，可知公平法已將實際上有控制能力之自然人與團體列入管制範疇。

另一方面，行動寬頻業務管理規則第 15 條僅就競價程序中有同一與聯合申請人情形之業者進行撤銷或廢止得標之處分，然，為避免業者意圖於取得頻譜後方為策略性合作或為結合行為，亦應就得標後一定期限內之同一或聯合業者課予處分。本研究就上述爭點，提出三項法規建議，並於下列說明之。

一、 新增「關係人」為認定聯合申請人之標準

在實務上，商業性質之法人由特定自然人或團體以持股控制業務經營或人事任免之情況屢見不鮮，甚或藉由董事、經理人或其親屬、其他關係企業持股，以規避揭露其實際持股之情形，故該等透過自然人持股以達到具實質利益或結合效果之行為應加以管制，以免業者做為詭辯理由。

首先，綜整本研究比較國家對於聯合申請人之管制（請參見表 6-14），英國、澳洲、新加坡皆已將具有實質利益之自然人與團體列入「關係人」，做為聯合申請人的構成要件之一，並且明定關係人之持股比例最低標準皆在三分之一以下，包括英國為 25%、澳洲 15%、以及新加坡 20%。瑞士、美國則要求業者於提出競價申請前揭露關係人持股比例，以全盤顧及事實上對企業營運有實際影響力之人。而英國、澳洲、新加坡規定關係人範圍包括了法人、自然人、以及有簽定提供服務相關協議者（例如頻譜使用協議），皆屬關係人；又業者間彼此如有重疊

的成員，也被歸類為聯合申請人。

表 6- 14：我國與國際現行管制措施之比較

歸納國際管制原則	台灣	英國	德國	澳洲	瑞典	瑞士	美國	新加坡	香港
1.明列關係人為管制對象	✘	●	✘	●	✘	●	●	●	✘
2.同一與聯合申請人包括法人以外之人或團體	●	●	●	●	✘	●	●	●	●
3.持有他申請人已發行有表決權股份三分之一以下（含）	✘	●	●	●	✘	✘	●	●	●
4.競價結束後仍不得為同一與聯合申請人	●	✘	●	●	✘	✘	●	●	✘
5.對競價結束後構成同一與聯合申請人進行處分	●	✘	✘	●	✘	✘	●	●	✘

資料來源:TTC 整理

我國公平交易法於民國 104 年 2 月 4 日新增修訂第 11 條第 3 項[560]，將「關係人」納入有關結合規定事業的範圍，包括具有控制性持股之人或團體。所謂控制性持股，依同條第 4 項[561]規定，係指具有控制性持股之人或團體與其關係人，持有他事業有表決權之股份或出資額，超過他事業已發行有表決權之股份總數或資本總額半數者；亦即，具有控制性持股之人與其關係人，或具有控制性持股之團體與其關係人，持有他事業股份總數或資本總額逾二分之一者屬之。另，該次修正並於同條第 5 項[562]列出該等關係人之範圍。

[560]公平交易法第 11 條第 3 項：對事業具有控制性持股之人或團體，視為本法有關結合規定之事業。
前項所稱控制性持股，指前項之人或團體及其關係人持有他事業有表決權之股份或出資額，超過他事業已發行有表決權之股份總數或資本總額半數者。

[561]公平交易法第 11 條第 4 項：前項所稱控制性持股，指前項之人或團體及其關係人持有他事業有表決權之股份或出資額，超過他事業已發行有表決權之股份總數或資本總額半數者。

[562]公平交易法第 11 條第 5 項：前項所稱關係人，其範圍如下：
一、同一自然人與其配偶及二親等以內血親。
二、前款之人持有已發行有表決權股份總數或資本總額超過半數之事業。
三、第一款之人擔任董事長、總經理或過半數董事之事業。
四、同一團體與其代表人、管理人或其他有代表權之人及其配偶與二親等以內血親。
五、同一團體及前款之自然人持有已發行有表決權股份總數或資本總額超過半數之事業。

為使我國申請人資格審查臻於完善，就申請人之實際持股控制情形，應參考國外對聯合關係人之認定標準，以業者間存有關係人做為構成要件項目之一，以及參照我國公平交易法增訂之關係人定義，謹建議於行動寬頻業務管理規則第10條構成聯合申請人之要件新增關係人項目。建議增訂如下：

(一)於第10條第1項增訂第3款，「對一申請人具有控制性持股之人或團體與其關係人，持有他申請人有表決權之股份或出資額達該申請人有表決權之股份或出資額，超過該申請人已發行有表決權之股份總數或資本總額三分之一。」視為聯合申請人。

(二)於第10條增訂「關係人」定義，參考公平交易法第11條第5項之規定及前述比較國家之要件，包含：

1. 同一自然人與其配偶及二親等以內血親。
2. 持有已發行有表決權股份總數或資本總額達三分之一以上之事業。
3. 第一款之人擔任董事長、總經理或過半數董事之事業。
4. 同一團體與其代表人、管理人或其他有代表權之人及其配偶與二親等以內血親。
5. 同一團體及前款之自然人持有已發行有表決權股份總數或資本總額達三分之一以上之事業。
6. 不同事業間具有相同經理人之情形。

二、 同一申請人之認定股權持分降為三分之一

再者，關於同一申請人之構成要件，國際上多將持股認定標準設定於四分之一，以嚴格管制標準認定之，對於有密切合作關係之申請人，為避免勾結或共謀等情事，應考慮就同一申請人之認定進行調整，以避免競價不公平性發生。國際上對表決權之標準認定，諸如德國規定持有之表決權數為25%、英國則規定擁有表決權超過 25%者、以及香港為 25%；另，美國採更為嚴格之認定標準，舉凡公司內部董事、經理人及任何與申請者間有合夥關係者，或握有申請人所有權利益或持股達 10%，皆視為同一申請人（請參見表 6-14）。又，我國現行行動寬頻業務管理規則有關聯合申請人之成立要件，亦設定他申請人之股份達申請人資本總額三分之一以上；又，公平交易法第10條第1項第2款有關事業結合定義，

也採用三分之一做為標準。[563]

如參考我國公平交易法第 10 條第 1 項第 2 款有關事業結合定義:「係指持有或取得他事業之股份或出資額,達到他事業有表決權股份總數或資本總額三分之一以上」。雖然公平交易法係就結合業者做定義，但與行動寬頻業務管理規則之同一應指相同的情狀，皆屬兄弟公司在相同市場上代表同一法人。因此，現行行動寬頻業務管理規則第 9 條第 2 項，凡對於對於同一申請人認定之比例係以「半數」為基準者，應可考慮降為三分之一，以統一特別法與普通法對同一申請人彼此間持股的認定標準。

故，謹建議修正行動寬頻業務管理規則第 9 條第 2 項第 1 款:「申請人持有他申請人有表決權之股份或出資額達他申請人已發行有表決權之股份總數或資本總額三分之一以上。」

三、 新增同一或聯合申請人之認定時點與處分

最後，關於不得成為同一與聯合申請人之時點，主要為「申請時」與「競價時」，比較國家對競價程序上限制不得有同一或聯合情事之階段尚包括「競價結束後」，並對違反之業者給予一定處分，例如限期回覆主管機關確切之關係人結構，並提出解決方案、要求公司重組、或僅核配最高上限頻譜之頻譜分配。以澳洲管制為例，ACMA 對競價結束後之聯合申請人處分，雖仍會發給執照並指配聯合業者最高上限之頻譜資源,但會課予仍須繳交期所得標之所有頻譜得標金額的處分，並要求於五個工作日內告知聯合業者間之頻譜分配規劃。[564]再者，新加坡則是採取對法人營運架構進行調整,要求競價結束後始發生聯合情事之業者，主管機關得要求業者於特定期間內重組公司，進行實質上的法人調整，以維持競

[563]公平交易法第 10 條第 1 項：本法所稱結合，指事業有下列情形之一者：
一、與他事業合併。
二、持有或取得他事業之股份或出資額，達到他事業有表決權股份總數或資本總額三分之一以上。
三、受讓或承租他事業全部或主要部分之營業或財產。
四、與他事業經常共同經營或受他事業委託經營。
五、直接或間接控制他事業之業務經營或人事任免。

[564] Australian Government, Radiocommunications (Spectrum Licence Allocation – Combinatorial Clock Auction) Determination 2012, available at https://www.comlaw.gov.au/Details/F2012L02548/7bc3cac5-aecb-4ca8-b6af-becb2d80624d (last visited Apr. 25, 2016).

爭公平，消滅業者聯合情形。[565]

我國行動寬頻業務管理規則就禁止不得形成同一或聯合關係人之期限係自申請時至競價結束並取得特許執照前，亦即在「完成建置 250 個基地臺並取得技術審驗合格證明」，以及符合基地臺數或人口涵蓋率「已建設基地臺總數 80%或一千台以上及高速基地臺，或人口涵蓋率達 50%以上」之要求前，皆不得為同一申請人與聯合申請人。

我國就成立同一或聯合申請人之處分，依行動寬頻業務管理規則第 15 條規定，就情事發生之階段，僅對「競價程序中」給予撤銷或廢止得標之處分。儘管現行管制對競價結束並取得特許執照前不得有同一或聯合情事，但並未就發生時課予處分做相關規定。對「得標後取得特許執照前」之處分，則是撤銷或廢止其得標，但就各項費用中，仍會發還已繳交之得標金與利息。需檢視者在於，「申請時」、「競價時」與「競價結束後取得特許執照前」之押標金、審查費及其利息皆不發還，但於「競價結束後取得特許執照前」雖可撤銷或廢止其得標，卻可「無息發還已繳納之得標金及其利息」，似乎無法達到嚇阻效果。

故，謹建議修正行動寬頻業務管理規則第 15 條第 1 項後段為：「其於得標後取得特許執照前始發現或發生者，撤銷或廢止其得標，且已繳納之得標金及其利息不予發還」。針對拍賣結束後方成為同一或聯合申請人者，仍應給予沒入得標金之處分，以達正確評價。

[565]IDA, Auction of 1800 MHz Spectrum Rights (2013) and 2.5 GHz Spectrum Rights (2013): Auction Rules, athttps://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Licensees/SpectrumMgmt/SpectrumAuctAss/1800MHz25GHz4GSpectRight2013/AuctionRules.pdf(last visited Apr. 25, 2016).

第二項　網路共享規範法規修訂建議

根據本章第二節國外 4G 營運模式業者間合作方式之研究所得，目前國際上行動通信業者可能採取網路共享之方式可大致區分為被動式共享(站臺共享與電杆共享)、主動式共享（天線、幹線電纜等接取網路共享）及核心網路與頻率共享。兩家業者採取被動式網路共享（站臺共享）時，可節省網路佈建成本 10%、若採取主動式網路共享（天線共享）則可節省將近 20%的成本，假設兩家業者採核心網路共享（透過國內網路漫遊）時，則可節省 30%的網路佈建成本，如採完全共享形式，設立單一公司提供服務或負責維運網路，該新公司以 MVNO 方式運作時，則可節省兩家協議合作業者近 40%的網路成本，如下圖。

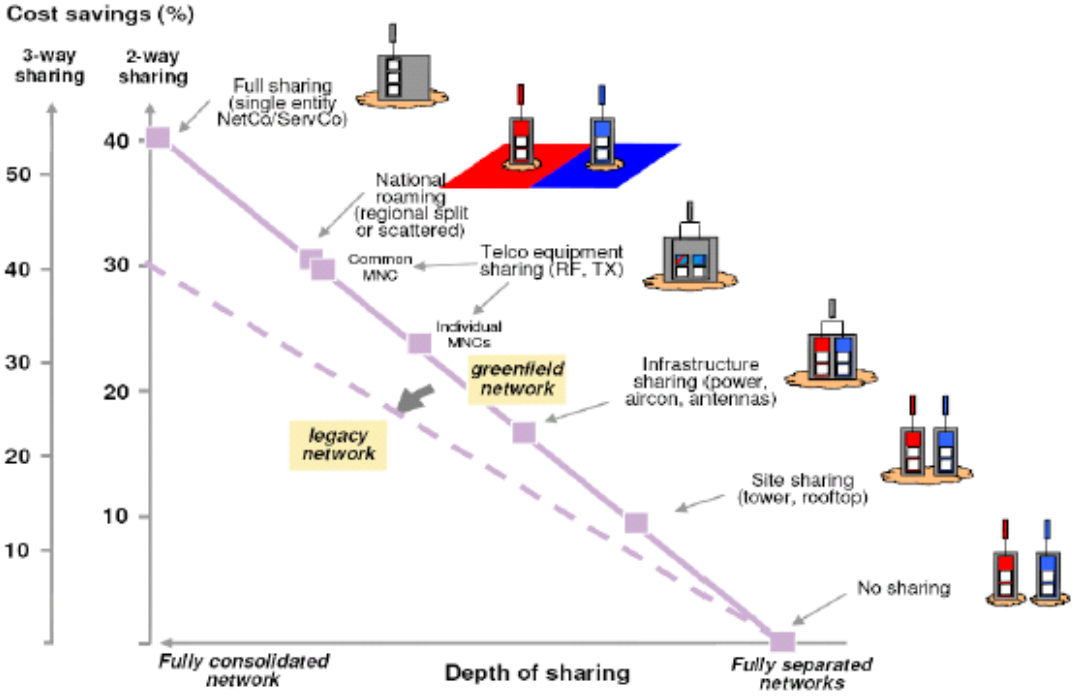


圖 6-19：Vodafone 估算網路共享可節省之成本比例

資料來源：Vodafone，轉引自 BEREC(2011)

以此，就行動通信業者目前營運實務上，合作形式已不再僅限於傳統被動式網路元件共享與主動式網路元件共享之形態，而更進一步延伸到以國內漫遊的方式提供服務，甚或採取類似 MVNO 的方式提供服務給終端消費者。

國際電信聯合會將國內漫遊定義為業者間以協議方式，當用戶於原公司網路未涵蓋之地理區域中，得使用協議業者之網路。國內漫遊較主動式網路共享更節省成本，但同時對業者零售資費的影響也更大，因為漫遊業者需支付受訪業者網路批發接續費用，同時服務提供需視出借業者網路的服務品質影響。

至於 MVNO 議題，國際電信聯合會將 MVNO 視為網路基礎設施共享的形態之一，讓缺乏頻譜資源的業者透過向擁有頻譜的業者租用傳輸容量後提供服務。

綜上所述，業者間合作方式可能涉及主動式接取網路共享（Co-RAN）、MVNO 及網路漫遊相關議題，因此以下將就此三項議題進行討論。

一、Co-RAN 監理政策建議

我國目前網路共享規範已開放被動式網路共享及主動式網路共享二種。被動式網路共享相關法令已落實於「行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法」，規範經營者應於共構比例起算日起，使其共構基地臺數量占基地臺建設之比例合乎法令標準。至於主動式網路共享議題，主管機關 NCC 已於 2014 年 8 月 13 日第 604 次委員會議通過行動通信網路基地臺 Co-RAN 監理政策，開放七種 Co-RAN 形態，惟目前並無針對主動式網路共享訂定判斷標準。因此，以下將討論我國主動式網路共享法規修訂建議。

本章第二節國外 4G 營運模式業者間合作方式中，探討國際上業者間網路共享協議案例，相關研究成果綜整如下。

表 6- 15：研究國家網路共享案例比較

國家	英國		德國	澳洲	瑞典	丹麥	法國
參與業者	O2 與 T-Mobile	O2 與 Vodafone	O2 與 T-Mobile	Telstra 與 H3G	Tele2 與 Telenor	Telia 與 Telenor	Free 與 Orange
共享形態	主動式被動式漫遊	主動式被動式	被動式漫遊	主動式	主動式	主動式頻率	漫遊
適用區域規範	●		●				●
適用時間規範(落日)	●		●				●
規範服務差異化	●	●	●	●		●	●
資訊共享規範		●	●	●		●	
市場競爭影響評估	●	●	●	●		●	●
頻譜集中度						●	
開放共享比例規範					●		

若整理研究國家對主動式網路共享之相關規範重點，可歸納出各國監理機關對主動式網路共享的一般性監理原則包括下列：

- 主管機關開放主動式共享，但需經過主管機關核准後方可為之（英國、德國、澳洲、瑞典、瑞士、香港、比利時及法國）；
- 關注協議後對市場競爭之影響，包括業者能否維持獨立規劃與管理網路之能力、提供服務差異化之能力等（英國、德國、澳洲、瑞士、丹麥、奧地利及法國）；
- 關切資訊共享可能導致共謀風險升高（英國、澳洲、瑞士、丹麥、法國）

- 規範主動式共享僅適用特定非都會區人口密集區域（如英國）或偏鄉地區（如奧地利）。

參考研究國家對於主動式網路共享之規範內容，本研究認為可將相關成果用於建立我國主動式網路共享一般性判斷標準，必要時主管機關得會同競爭主管機關共同進行個案審查。

針對主動式網路共享規範之一般性判斷標準，本研究認為應可包括以下項目：

- 適用區域原則上以偏鄉區域為主，都會區應以自建網路為主。
- 確保協議雙方仍維持獨立規劃網路佈建之能力，業者應獨立使用自有頻率提供服務，且能夠獨立定義相關網路參數。業者應透過邏輯分離方式，確保服務透過自有頻率提供。
- 確保協議雙方於共享後仍能達到服務差異化。
- 限制協議雙方不得共用頻譜資源。
- 限制協議雙方不得共享機密資訊（例如用戶資料）及商業策略。
- 評估協議後是否造成市場競爭結構之惡化。
- 評估協議後不應損害整體公眾利益。

我國通傳會於 2014 年 8 月開放的七種 Co-RAN 形態中，第三型開放共用天線、無線射頻遠端裝置(RU/RRU)與基頻裝置(BBU)，然而就國外實務經驗可發現，開放接取網路共享形態時，兩家共享協議業者如果彼此擁有相同頻段之頻譜資源，且兩家業者彼此共用同一個發射機組（CELL）時，事實上已可能實現頻率共享，如下圖。

圖 6-20：RAN Sharing 於基地臺內共用頻率之概念

資料來源：ZTE，轉引自 BEREC

因此，我國通傳會 2014 年開放的七種 Co-RAN 形態中，有涉及基頻裝置

（BBU）共享之形態，主管機關應更進一步採個案審查之方式，規範協議雙方應以軟體邏輯分割的方式，將實體層中實體頻道(Physical Channel)使用的頻率資源與網路連線控制層切割，確保協議雙方只能使用自有的無線頻譜資源提供行動通信服務。

二、MVNO 監理政策建議

我國行動寬頻市場已發生亞太電信借道台灣大哥大行動網路之案例，亞太電信所持角度為該公司 3G 技術採 CDMA 2000，4G 技術為 LTE 技術，但現階段技術上 CSFB 技術仍以 3G WCDMA 技術方為可行，因此在語音 VoLTE 服務為市場用戶普遍接受前，亞太電信僅能借道台灣大哥大行動網路提供服務。通傳會因應此一案例，規範行動寬頻經營者原則上應自行建置網路並據以提供服務。

本研究認為，亞太電信此種擁有自己的頻譜資源、行動網路識別碼(Mobile Network Code, MNC)及用戶識別模組卡（Subscriber Identification Module, SIM）的第一類電信事業，但受限於網路技術或應用服務尚未成熟而無法透過持有頻譜提供服務，導致必須向其他第一類電信事業租借網路的型態，性質與行動虛擬網路業者（Mobile Virtual Network Operator, MVNO）十分相似。

我國目前已開放的 MVNO 形態分別為「單純行動批發轉售服務」與「虛擬行動加值服務」二種，於前電信監理機關交通部電信總局於 2002 年「3G 虛擬行動通信業務（MVNO）開放政策議題」諮詢文件中，分別被稱為 MVNO 的 A 型與 B 型。交通部電信總局於前述諮詢文件中，除了 A、B 二種型態外，尚包括 C、D 型：C 型指尚可建立自有核心網路與交換系統，但網路傳輸設備必須向其他第一類電信事業租借。前述三種型態（A、B、C），我國目前法規上均屬不得自建傳輸設備的第二類電信事業，而最後一種 D 型，則指該類型業者除了行動網路業者之無線電界面外，得自建部分或全部網路元件及傳輸設備提供服務，可歸類為第一類電信事業之 MVNO 業者。

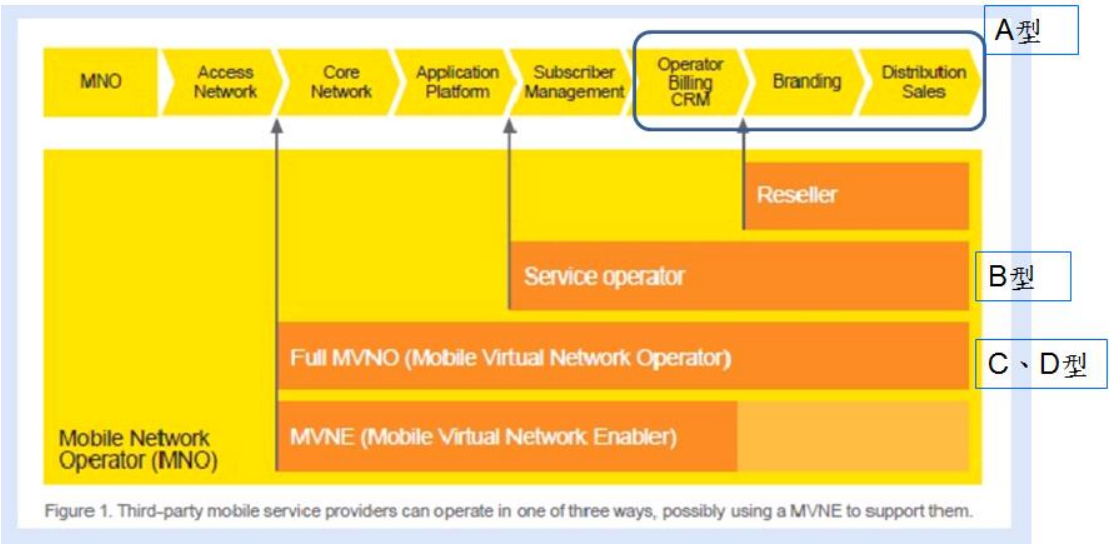


圖 6-21：MVNO 概念示意圖[566]

資料來源：MVNO Dynamics

以亞太電信現況而言，該公司目前已擁有核心網路、傳輸設備、用戶帳務管理系統等第一類電信事業允許項目，甚至也同時擁有頻譜資源，僅因為該業者所持有頻譜資源之特性，正處於技術與服務過渡期階段，因而無法使用持有頻段。因此亞太電信的現況，實與 MVNO D 型業者（Full MVNO）相似。

目前我國僅開放 MVNO A、B 型兩種型態，隨著行動寬頻市場競爭激烈，市場上大多數行動寬頻經營者已建設 4G 傳輸網路，故時光環境已與當年 2002 年交通部方才完成 3G 業務釋照的環境條件有所不同，反之開放 MVNO C、D 型業務能讓更多未持有頻譜資源，但已擁有傳輸電路、帳務系統之業者得以藉此種業務參進行動寬頻市場，增進行動寬頻市場競爭程度，並提高既有行動寬頻業者傳輸設備與頻譜資源之有效利用。鑑於 MVNO 必須與現有 MNO 進行合作，MNO 可自行判斷與 MVNO 合作的利弊得失，以為妥適的決定，故本研究認為主管機關可檢視市場現況與需求，研議是否更進一步開放 MVNO C、D 型業務。

566 MVNO Dynamics, General Guidelines on how to set up an MVNO, https://www.mvnodynamics.com/info/general-guidelines-on-how-to-set-up-an-mvno/

開放 MVNO 的 C、D 型業務，並不代表必然允許 MNO 之間可以透過 MVNO 的模式進行合作。就此而言，MNO 之間若有 MVNO 合作之需要，如同通傳會所頒佈有關不自建網路的監理原則所示，此涉及事業計畫書之變更，應事先經主管機關同意為之，以充分考量此一合作關係對於市場競爭的可能影響。此外，對於 MNO 應取得行動寬頻業務執照所應負擔的義務，自然不因此一合作關係受到影響，以確保市場競爭健全發展及釋照目的的達成。

三、 業者合作模式綜合分析

由於 Co-RAN、MVNO 及（國內）網路漫遊三種合作模式有部分的相似性，故整理如下表以供委託機關參考。

表 6- 16：網路共享形態綜合比較

比較項目	Co-RAN	MVNO	國內漫遊
定義	指不同行動通信經營者共用主動式網路元件	經營者以批發方式承購或承租行動網路業務經營者之網路容量後，以自己名義向用戶提供行動通信服務。	經營者提供其用戶於主網路訊號未涵蓋之處，以他經營者之網路（受訪網路）提供行動通信服務
適用對象	MNO 之間	MNO 與 MVNO 之間；MNO 之間是否可採 MVNO 模式合作，國內尚未討論	MNO 之間
使用他經營者之網路元件	只限接取網路，包括天線、基頻裝置、無線射頻遠端裝置，不包括核心網路	包括頻譜、全部或部分核心網路（依其型態而定）、接取網路	藉由 MNO 核心網路之相互介接，確認是否具有漫遊權限，其餘均使用受訪網路（包括頻譜、核心網路與接取網路）
適用區域	應以偏鄉為主，都會區以自建為原則	MNO 網路涵蓋區域	業者尚未完成網路涵蓋之區域，以不經濟地區優先
對協議業者之網路成本節省	20%	40%	30%

資料來源：本研究整理

國際電信聯合會全球監理機關專題研討會(Global Symposium for Regulators,GSR)於 2008 年討論行動網路共用議題時，將國內漫遊與批發 MVNO 歸類於核心網路共享的形態。[567]根據 GSR 的看法，國內漫遊的情境適用於業者間彼此同意於自有網路佈建範圍未及之處，使用協議業者的網路以提供服務。業者可能採取的方式為彼此劃分服務提供區，當 A 業者用戶進入 B 業者的分配責任區時，A 業者用戶得使用 B 業者之網路。當使用協議業者之網路時，業者通常需要支付批發漫遊費用。在國內漫遊情境下需考量之監理議題，在於使用漫遊的業者，其服務涵蓋範圍、服務品質與傳輸速率事實上較難與提供漫遊的業者區分，同時業者尚需支付批發漫遊費用，因此在此情境下，需要關切國內漫遊是否導致限制零售資費的競爭。國內漫遊比較常見之處通常為偏鄉區域，業者一般會在都會區自建網路，而不經濟區域則可能透過國內漫遊的方式提供服務。

至於批發 MVNO 部分，GSR 則認為 MVNO 業者可擁有自己的核心網路，包括帳務系統(Billing System)及識別系統(Identification System)，只需要向 MNO 業者租借接取網路即可。不過按照我國 MVNO 監理政策，目前尚未開放 MVNO 業者得自行擁有登錄與認證系統，需向 MNO 租用，因此與國際上對 MVNO 的認定略有差異。GSR 認為 MVNO 可促進市場競爭，但如果市場中行動網路尚未廣泛佈建時，則需要對 MVNO 更加謹慎。當行動網路業者的網路容量尚有額外使用空間時，將該容量租借給 MVNO 有助於提高業者網路的使用效率。某些國家監理機關更將 MVNO 接取視為強制義務，希望藉由促進 MVNO 進入市場的方式，提升市場競爭與服務的可得性。[568]

依據電信法第 11 條第 2 項規定之立法宗旨，原則上第一類電信事業應自行建置網路並提供電信服務，行動寬頻經營者不使用自建之接取網路而使用他人之接取網路，屬於該原則之例外情形。[569]隨著網路技術持續進步、網路佈建與頻譜資源取得之成本仍高，業者間為節省成本而採取之合作形態亦變得更加多元，例如主動式共享、國內漫遊甚或 MVNO 等，監理機關應可於個案中謹慎考量對於市場競爭與消費者權益之衝擊與影響，以為准駁之決定。

---

567 GSR(2008), Mobile Sharing, at: http://www.itu.int/ITU-D/treg/Events/Seminars/GSR/GSR08/discussion_papers/Camila_session4.pdf

568 Id., p.18.

569 通傳會(2015), 國家通訊傳播委員會第 651 次委員會議紀錄。

第三項　研究假設頻率使用權移轉

為促進稀有頻譜的使用效率，國際上多給予電信業者頻率移轉之權，移轉手段主要為轉讓、出租與出借。然而，頻率使用權移轉表示著持有頻譜之主體變更，可能涉及的問題包括管制面與競爭面。在市場競爭面，頻率使用權移轉面臨的問題包括讓與人是否須維持剩餘頻寬的最低限度，以維持其業務經營與服務品質，以及受讓人之頻譜持有總頻寬上限，以避免少數經營者取得過多頻寬影響市場競爭。又，如轉讓手段係採出租出借是否也需顧及持有總頻寬之上限，或是由主管機關審查市場競爭狀況，於個案中決定是否許可。

在管制面上，當權利主體變動時，該執照之權利與義務是否隨之繼受，需視頻譜是一部移轉或全部移轉，抑或轉讓方式係採取移轉或出租、出借。尤其當原持有頻譜執照之電信業者以出租出借方式提供予他電信業者使用時，原頻譜執照人事實上仍保有頻譜執照之法律上控制，對承租人應負起監督頻譜使用之責。另外，頻率轉讓的方式依國際上管制作法，主要有三：分頻、分時或分地區，這部分同樣亦會涉及權利義務上之繼受範圍。頻率使用權移轉雖可活化頻率使用，但進行頻譜交易時，可能因交易態樣、切割方法或對象數量而涉及持有頻譜上限與權利移轉等爭議，不可不審慎思量。

我國現行行動寬頻業務管理規則第 81 條與第 82 條，分別就標得頻率於繳納標金後六個月內，以及經營者就所得標之頻段於取得系統技術審驗合格證明後，得協議進行轉讓，二種轉讓在取得主管機關核准後三個月內，經營者皆需繳清得標金後，該核准才發生效力。在同法第 83 條則明訂轉讓之頻寬數限制、讓與方剩餘頻寬與受讓經營者持有之總頻寬上限。

通傳會於新制定的「電信基礎設施與資源管理法」草案為使頻譜資源應用更具彈性，已於草案第 27 條第 1 項制定出租出借之規定，原持有頻譜之電信事業或已受頻譜轉讓之電信事業得檢具申請書及協議書，於向主管機關申請轉讓核准後，將其所獲配之頻率一部以分頻、分時或分地區三種方式提供給他電信事業使用。又，同法草案第 28 條則制定頻率使用轉讓，以拍賣取得之電信事業，得檢具所列舉之文件向主管機關申請核准後，將其獲配之一部或全部，由主管機關改配予其他電信事業使用。此外，同條草案更賦予主管機關得於評估受讓事業之資格、頻率使用與市場競爭後，依職權為附附款之行政處分。

一、對於頻率出租、出借之模式，應有配套措施

於本研究的比較國家中，得以出租或出借方式轉讓頻率之國家為英國、德國、美國與韓國，澳洲、瑞典、瑞士與新加坡則僅允許以轉讓方式移轉頻率。英國對於頻率租賃的管制採取低度管制，只要符合 OFCOM 同意開放之頻段，不必再次取得 OFCOM 同意或是重新發照，而對於有糾紛之情況，OFCOM 也以雙方先行解決為原則。[570]在德國管制上，將移轉行為之性質定位為法律行為，當進行頻率使用權交易時，即為原讓與者法律關係的轉讓，且必須遵循原頻率使用權之相關規範及條件，聯邦網路管理局也可就出租設定使用條件及限制。[571]而美國更將租賃分為無需事先取得 FCC 同意且管制程度輕之「頻譜管理租賃」、需先經由 FCC 同意且中度管制之「實際轉讓租賃」、與「再轉租」三種租賃模式，自始至終皆以出租者為執照持有人，而未改變執照的權利義務關係。雖然在租賃契約上係由契約雙方自由協商內容，然而無論是何種租賃模式，執照持有人皆無法以自由協商名義逃避佈建或服務義務，仍然需由執照持有人負擔。[572]設有轉讓條件之國家為韓國，韓國電波法施行令第 17 條明定，原則上頻率使用權者須於取得頻率 3 年後方得進行租賃，並且於取得頻率後再由承租人向主管機關提出頻率使用權之申請文件；例外當頻率持有人破產、合併或頻率再分配時，始得於取得主管機關核准後進行租賃。

[570]Ofcom (2011), Trading Guidance Notes,p.3, at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/spectrum/spectrum-policy-area/spectrum-trading/tradingguide.pdf

[571]Vgl. Göddel/Geppert, Beck‘scher TKG-Kommentar, 2013, §62 Rn.8.

[572]FCC(2003), In the Matter of Promoting Efficient Use of Spectrum Through Elimination of Barriers to the Development of Secondary Markets; Report and Order and Further Notice of Proposed Rulemaking,FCC 03-113, para.8,9,139, available at https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-03-113A1.pdf, visited on 2016/04/28.

就上述國家之管制，雖然多採取低度管制，由契約雙方先行交易，但對於雙方於承租人取得頻率使用權後之權利義務關係定有明確規範，雖使用權已移轉，但原頻率執照之權利義務以及相關條件仍由執照持有人負擔。儘管我國電信基礎設施與資源管理法草案第 27 條[573]第一項訂有出租出借規定，得出租之頻率數量僅限於一部租賃，不得全部出租予其他電信事業；再者，此規定係適用於所有依規定取得之商用頻率出租、出借或其他方式提供予他電信事業使用，並不僅限於行動寬頻業務。在頻譜持有上限部分，行動通信業者得持有之頻譜依行動寬頻業務管理規則第 18 條第 1 項第 2 款規定不得逾行動寬頻業務總頻寬三分之一，此草案並未就電信業者得持有的頻率上限進行規範。

因此，使用於行動寬頻業務之頻率如以出租、出借之方式轉讓，將須考量現行行動寬頻業務管理規則對頻率使用權移轉第 83 條所規定之三分之一上限規定，以及承租人是否需繼受出租人的基地臺建置義務等執照條件。又，當租賃契約係以一部租賃為交易客體時，執照之權利義務關係將如何分配等皆需要進行一定幅度管制配套措施的修正。倘若配套措施未能完整建立，恐將因為導入出租、出借規定而造成合法規避有關頻譜上限的疑慮。

二、 建議未來就使用權移轉後之權利繼受增訂規定

活化頻率使用與切割頻率之方式，與執照權利義務之負擔相互牽連，頻率一旦移轉，則執照權利義務亦隨之繼受。多數國家皆允許一部移轉與全部移轉，並且得以分頻、分時或分地區之方式移轉，例如澳洲、瑞典允許以分地區方式移轉。英國之電信頻譜交易規則允許頻譜執照以分頻與分地區之方式移轉，在權利義務繼受方面，將全部移轉分為二種，一是受讓方繼受執照之權利與義務，二為受讓方僅享有使用權，讓與方仍附有頻譜之權利與義務；但在部分移轉則係將移轉之部分由受讓方繼受權利義務。[574]在德國電信法第 62 條針對頻率彈性使用之管制

[573]電信基礎設施與資源管理法草案第 27 條：
依第十九條或第二十五條規定取得主管機關核准使用無線電頻率者，得檢具申請書及協議書，向主管機關申請核准後，將其獲配頻率之一部以分頻、分時或分地區之方式提供予他電信事業使用。
前項協議雙方之電信事業，應於主管機關核准後，檢具自評報告，向主管機關申請重新審驗其設置之電信網路；營運計畫有變更者，亦同。
第三項、第一項得提供予他電信事業使用之頻率、方式與對象、數量及限制、干擾之處理及其他應遵行事項之辦法，由主管機關定之。

[574] Ofcom (2011), Trading Guidance Notes,p.3, at:

上，認為頻率使用權之轉換性質屬法律行為的轉換，亦即原讓與方法律關係之轉讓，亦即原讓與方使用權廢止後，由受讓方享有使用權並承擔義務。[575]美國則將頻譜執照移轉視為資產出售，將原持有者之執照使用原售予其他業者，因此權利義務自買賣交易完成後即隨之由受讓人繼受，但依據 47 U.S.C. 310(d)規定，需事先徵得主管機關 FCC 同意。[576]

我國電信法目前對於行動通信執照的授與，係將所使用的無線電頻率與執照合併發放，而非分離的釋照管制架構。考量未來發展及促進頻譜資源的有效使用，在通傳會所研擬的「電信基礎設施與資源管理法」草案中，已採取分離釋照的管制架構，並訂定頻率使用權移轉等規定。基於考量原釋照之目的與執照條件，未來如施行草案，則現行行動寬頻業務管理規則即可能面臨頻率使用權移轉後，讓與人是否須維持原服務品質等執照所要求的義務。因此需考量頻率使用權移轉之性質是否需將其視為法律行為中的轉讓行為，一旦轉讓行為成立後，應由受讓人承擔該頻率使用執照所賦予之權利及義務。

三、 建議賦與主管機關就移轉有衡量並為附加附款處分之權

比較國家於核准頻率使用權移轉時，主管機關通常會針對個案進行實質審查為准駁考量，為求周全與維護市場競爭，亦賦予主管機關得就移轉情事增加頻率使用權之條件與義務或變更執照條件之權利。如英國 OFCOM 得就頻譜移轉雙方提出對各頻段之限制，雙方必須遵守方得進行權利與義務移轉[577]，以及德國頻率使用權交易時，主管機關得以變更頻率的使用目的或使用條件。[578]較嚴格者為新加坡，如欲移轉頻率使用權，需先取得主管機關 IDA 之許可，並且 IDA 得於必要時自行裁量需加入同意書中之附加條件，電信業者在取得 IDA 書面同意後方得進行頻譜使用權移轉。

---

http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/spectrum/spectrum-policy-area/spectrum-trading/tradingguide.pdf

[575]Vgl. Göddel/Geppert, Beck‘scher TKG-Kommentar, 2013, §62 Rn.8.

[576]FCC(2000), Private Wireless Licensees’s Obligations Under Section 310(d) of the Communications Act of 1934; Questions & Answers Regarding Private Wireless Licensees’ Obligations under Section 310(d) of the Communications Act of 1934,Guide, available at https://www.fcc.gov/guides/private-wireless-licensees-obligations-under-section-310d-communications-act-1934, visited on 2015/08/14.

[577]Ofcom (2011), Trading Guidance Notes,p.6, at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/spectrum/spectrum-policy-area/spectrum-trading/tradingguide.pdf

[578]Vgl. Göddel/Geppert, Beck‘scher TKG-Kommentar, 2013, §62 Rn.5.

我國「電信基礎設施與資源管理法」草案第 28 條第 2 項[579]賦予主管機關於做成頻率使用權移轉准駁處分時，必須考量所規定事項，並得依職權進行裁量為附加附款之行政處分。我國行動寬頻業務管理規則第 81 條與第 82 條雖已給與主管機關審查及決定權，但僅規定主管機關得限期要求補充記載事項，並未賦予主管機關為附附款之權力。為維護市場競爭不受業者間頻譜執照使用權轉讓之影響，避免頻率集中於特定少數業者，並與「電信基礎設施與資源管理法」草案達成一致規範，故謹建議：分別於第 81 條與第 82 條新增一項，主管機關應於審查時考量下列事項，並得依職權附加附款：一、使用者之資格。二、頻率使用效率之確保。三、頻率用途及履行義務。四、市場公平競爭。五、頻率使用效期。六、頻率干擾情形。七、國家安全。

四、如有事業結合情形應適用頻率使用權移轉規範

若市場上出現一法人，以股權結構或其他方式，控制另一法人之經營，對他事業有事實上的特定影響力與控制力，在此一情形下，比較國家中如瑞士電信法即對此一情況設有明確規範構成頻率使用權之轉讓。依瑞士電信法之管制，如執照持有者與他事業該當卡特爾法中之事業結合情形，致使行動通信事業有經競爭主管機關認定之控制變更時，即將此情況視為頻率使用權執照之移轉，如此必須先經由電信主管機關之核准。[580]此外，英國、德國及美國於頻譜移轉時皆會就市場競爭進行考量以做為准駁依據之一。

---

[579]電信基礎設施與資源管理法草案第 28 條第 2 項：
主管機關為前二條及前項處分時，應考量下列事項，並得依職權附加附款：
一、使用者之資格。
二、頻率使用效率之確保。
三、頻率用途及履行義務。
四、市場公平競爭。
五、頻率使用效期。
六、頻率干擾情形。
七、國家安全。

[580] 參見 BAKOM (Ofcom), Musterkonzesseion Mobilfunk technologieneutral, at: http://www.bakom.admin.ch/themen/telekom/00462/00797/00883/index.html?lang=de&download=NHzLpZeg7t,lnp6I0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCDfIN,fWym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--（最後瀏覽日：2016/04/29）

電信事業間之交叉持股關係時而有之，我國現行行動寬頻業務管理規則並未就業者間事實上之控制關係可能成為同一、聯合申請人或結合時，彼此具有實質控制力之頻譜使用權進行規範。故為避免頻譜過於集中，對於有實質上結合之業者，仍應以管理規則第 83 條所規定之總頻譜持有上限為原則，故謹建議於第 83 條增訂第四項規定：

「經營者間有構成事業結合之情事者，視為頻率使用權之轉讓，主管機關應依本條規定進行審查，必要時得附加條件或負擔。」

第四項　經營期間監理方式：網路品質查測規範

一、研究國家網路服務品質規範

本研究針對研究國家之經營期間監理方式進行蒐集與分析，研究成果發現研究國家在規範網路服務品質議題上，主要仍以網路涵蓋義務規範作為監理項目，部分國家會同時將網路下載速率納入規範之中；但並非所有比較國家均有明文針對網路品質的查測訂有規範。

英國 Ofcom 查測網路涵蓋義務主要透過規範執照持有人於 2017 年底前，該業者網路於輕度負載的情況下，有 90%的信心水準條件可提供用戶至少 2Mbit/s 的行動通信服務，而且該服務之提供區域至少涵蓋英國境內 98%人口居住範圍，查測標準則依據其於 2012 年 11 月 12 日發布之 4G 覆蓋義務驗證規範（4G Coverage obligation-Notice of compliance verification methodology: LTE）文件。所謂輕度負載之定義，為單一使用者向服務基地臺要求提供服務，且其他鄰近的基地臺也處在單一使用者提供服務的情境下，即服務使用的共同頻道(common channels)發射功率為最大發射功率的 22%情境。量測方式為要求業者提供行動網路中每一個站臺的相關數據，包括站台識別碼、頻寬、區域、高度、功率如 dBi、EIRP 等數據給 OFCOM，OFCOM 再將相關數據運用於資料庫後進行驗證，確認業者提供之服務是否符合規範。

瑞典主管機關 PTS 管理網路服務品質查測的方式，主要為規範業者提供給用戶的寬頻速率，下載速率應至少達 1Mbps，實際量測方式則為每年委託瑞典網際網路基金會（Internetstiftelsen i Sverige：Internet Foundation in Sweden）進行寬頻調查(Broadband Survey)，該調查會掌握國內各區域的寬頻涵蓋狀態與速率指標，透過智慧型手機的 APP 蒐集、量測用戶網路使用各項數值後回傳到網站資料庫，以得出用戶之寬頻網路涵蓋狀況與網路連線速度[581]。

美國 FCC 則於不同的頻段設計不同的網路涵蓋義務規範與服務品質要求，例如 700MHz 頻段要求執照持有人四年內覆蓋率應達到全國人口數 75%，而 1800MHz 頻段則要求執照持有人於五年內服務人口達到該張執照區域所屬人口的三分之一以上。依照不同的頻段性質，課予不同的網路涵蓋義務規範。FCC 透過 ULS 資料庫系統，要求業者自行向系統通報網路佈建完成狀態，FCC 則依照各階段進行審查。

二、各國涵蓋義務規範與我國相關法令之檢討

綜整前述研究國家之網路品質規範方式，比較如下。

表 6- 17：研究國家網路品質查測綜合比較

比較項目 / 國家	英國	瑞典	美國
網路品質查測項目	網路涵蓋範圍 下載速率	網路涵蓋範圍 下載速率	網路涵蓋範圍
規範內容	提供用戶至少 2Mbit/s 的行動通信服務，而且該服務之提供區域至少涵蓋英國境內 98%人口居住範圍	提供給用戶的寬頻速率，下載速率應至少達 1Mbps	依頻段特性，設計不同階段的網路涵蓋義務規範
查測方式	業者將各基地臺運作資訊回傳監理機關資料庫，監理機關針對相關數據加以驗證是否合格	監理機關委託研究單位蒐集終端用戶之網路涵蓋狀況與下載速率	業者自行通報監理機關之資料庫系統，監理機關依執照階段進行審查

資料來源：本研究整理

目前我國行動寬頻業務管理規則中，規範經營者應自取得系統架設許可之日

[581] http://www.bredbandskollen.se/

起五年內，高速基地臺建設數量應達基地臺總數之八十以上或一千臺以上、電波涵蓋範圍應達營業區人口數百分之五十。

參考研究國家監理機關之作法，可發現各國均發展網路品質查測系統，執行方式則較為多元，英國作法為蒐集資料進行驗證、瑞典作法為透過委託單位進行調查，美國則要求業者自行通報，監理機關則依照各設計階段進行網路佈建範圍進度之審查。

我國主管機關目前已委託公正單位定期執行網路品質查測，建議未來監理機關得視需求，發展網路品質查測系統。同時，由於各頻段物理特性不一，建議未來主管機關得研析不同頻段之物理特性對電波涵蓋範圍之影響，藉以擬定各頻段對應電波涵蓋範圍相關規範。

三、 優先權頻塊電波涵蓋範圍與第三代行動通信業務電波涵蓋議題

為避免第三代行動通信業務之既有經營者因未於釋照中得標頻段而導致服務中斷，本研究參考新加坡及香港之釋照規範，設計優先權頻塊（如第四章第三節所述），既有使用 2.1GHz 頻段的第三代行動通信業務經營者得於競價前申請取得優先權頻塊。為確保經營者透過該頻塊提供第三代行動通信服務，本研究建議針對該優先權頻塊設計第三代行動通信業務電波涵蓋義務，規範業者因申請取得優先權頻塊者，其電波涵蓋範圍不應低於現行電波服務涵蓋標準，為設定明確規範，可要求以優先權頻塊提供 3G 服務之電波涵蓋範圍，應達營業區人口數百分之九十。

建議修正條文	原條文
第六十六條 經營者自取得系統架設許可之日起五年內，其高速基地臺之建設，應符合下列規定: 一、數量應達已建設基地臺總數百分之八十以上，或達一千臺以上。 二、電波涵蓋範圍應達營業區人口數百分之五十。 經營者於競價階段中對 2.1GHz 頻段申請取得優先權頻塊者，其以該頻塊提供第三代行動通信服務之電波涵蓋	第六十六條 經營者自取得系統架設許可之日起五年內，其高速基地臺之建設，應符合下列規定: 一、數量應達已建設基地臺總數百分之八十以上，或達一千臺以上。 二、電波涵蓋範圍應達營業區人口數百分之五十。

建議修正條文	原條文
範圍，應達營業區人口數百分之九十。	
第七十二條 經營者所經營之行動寬頻系統，其客戶及系統性能服務品質，應符合主管機關所定服務品質規範。 未經主管機關核准，經營者不得縮減依第四十五條移用行動電話系統與第三代行動通信系統原電波涵蓋範圍，並不得降低原系統提供之服務品質。 主管機關得視實際需要，自行或委託民間團體進行評鑑，並得定期公告各經營者服務品質之評鑑報告。	第七十二條 經營者所經營之行動寬頻系 統，其客戶及系統性能服務品質，應符合主管機關所定服務品質規範。 未經主管機關核准，經營者不得縮減依第四十五條移用行動電話系統原電波涵蓋範圍，並不得降低原系統提供之服務品質。 主管機關得視實際需要，自行或委託民間團體進行評鑑，並得定期公告各經營者服務品質之評鑑報告。

第五項　頻譜重整規範與建議

一、研究國家頻譜重整機制探討

綜整本研究研析各國頻譜重整相關規範措施，初步觀察出共有三種頻譜重整形態，歸納如下：

(一) 第一種：執照屆期日前進行移頻

香港監理機關 OFCA 規劃 3G 業務 2.1GHz 頻段之頻譜重整政策時，於執照屆期前三年通知業者其政策決定，並於政策決定日後一年完成該頻段拍賣作業，自拍賣結束日至既有業者執照屆期日前，既有頻率使用者與新得標者擁有約兩年的移頻時間進行頻譜重整規劃與佈建。OFCA 此種設計，讓新得標者於新執照起算日起即可運用得標頻率提供服務。

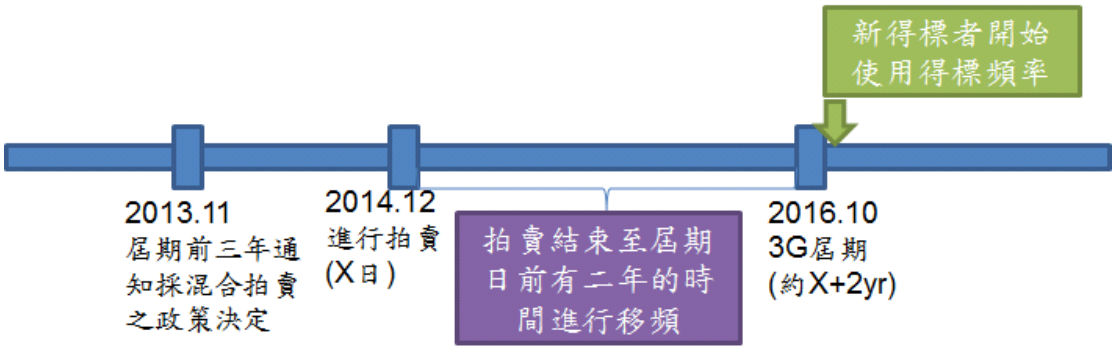


圖 6-22：香港頻譜重整政策過程

資料來源：OFCA，本研究繪製

(二) 第二種：既有頻率使用者於執照屆期日後可延長使用二年

瑞典 1800MHz 頻率持有者於執照屆期日前一年（2009 年 12 月）聯合提出換照申請，監理機關 PTS 於三個月後（2010 年 2 月）通知業者政策決定，PTS 決定採取部分頻率換照、部分收回重新拍賣。同時，PTS 給予既有頻率使用者於屆期日後有額外二年的使用時間，作為頻譜重整規劃與設計用途。新得標者於 2013 年 1 月 1 日可使用得標頻率。

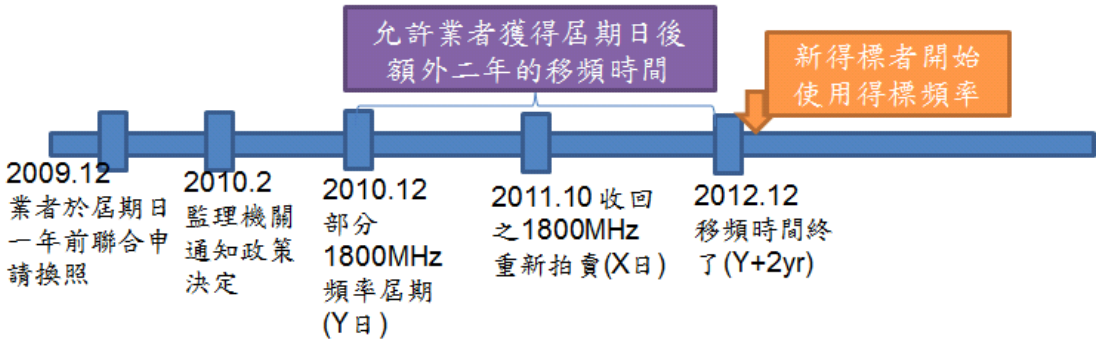


圖 6-23：瑞典頻譜重整政策過程

資料來源：PTS、GSMA，本研究繪製

(三) 第三種：既有頻率使用者於執照屆期日後可延長使用一年

瑞士於 2012 年拍賣 900、1800、2100、2600MHz 等多頻段，其中 900、1800MHz 頻段於 2013 年底屆期，根據監理機關 OFCOM 的規劃，若 900、1800MHz 頻段既有使用者於拍賣中未取得下一執照階段之頻率使用權，則既有頻率使用權於屆期日後中止。若得標者透過拍賣取得之頻率位置，已有其他既有使用者使用，則得標者應於釋照後三個月內，與既有經營者協議後共同提出頻譜重整規劃。監理機關 OFCOM 允許新得標者最遲於 2015 年 1 月 1 日起可使用得標頻率，部分區域如巴賽爾、日內瓦則延至 2016 年 1 月 1 日啟用。因此，監理機關最多允許既有頻率使用者於執照屆期日後，可延長使用一年。若既有頻率使用者未於拍賣中取得同頻段之任何頻率，則原頻率使用權於屆期日後中止。

為保障用戶使用權益、避免服務中斷，因此監理機關規範頻譜重整施作期為 2014 年 7 至 8 月夜間進行。

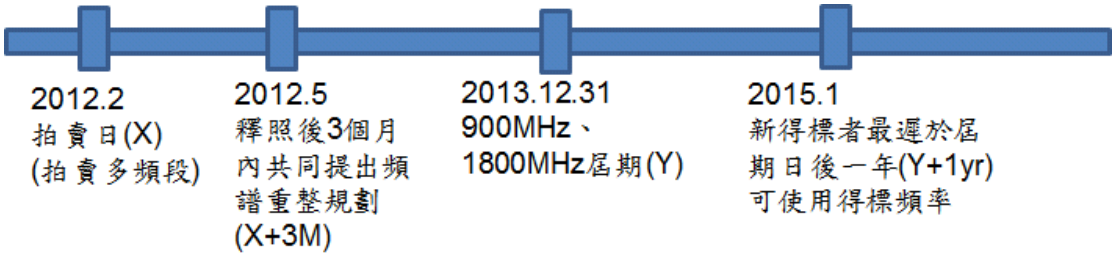


圖 6-24：瑞士頻譜重整政策過程

資料來源：OFCOM，本研究繪製

(四) 綜合比較

綜整前述三種頻譜重整政策後，比較如下表。

表 6- 18：研究國家頻譜重整制度綜合比較

比較項目 / 國家	香港	瑞典	瑞士
屆期日後新得標者啟用時間	屆期日後新得標者可立即使用	原頻率使用者屆期日後尚可獲得額外二年移頻時間	原頻率使用者屆期日後尚可獲得額外一年移頻時間
拍賣日與屆期日之時間關係	屆期日前二年完成拍賣	屆期日較拍賣時間早	屆期日前約二年完成拍賣
特殊規範	自拍賣結束後至屆期日前約二年的時間，原頻率使用者應於該段期間內進行移頻	允許業者於屆期日後獲得額外二年移頻時間	新得標者與原頻率使用者於拍賣結束後 3 個月，共同向主管機關提出頻譜重整規劃

資料來源：本研究整理

綜合比較前述三種頻譜重整政策後，可觀察到研究國家如瑞典與瑞士等國，提供原頻率使用者較充分之保障，確保原頻率使用者可持續使用至頻率屆期日止，屆期日後可獲得額外使用時間用於移頻用途上，並應於移頻時間後交由新得標者使用。此種機制保障原頻率使用者於執照期間保有完整使用權利，同時也讓新得標者明確得知得標頻段之啟用時間。

至於香港頻譜重整制度，則較保護新得標者，規範原頻率使用者於屆期日後應立即關閉，新得標者於屆期日後即可立即使用得標頻率。香港主管機關要求原頻率使用者於拍賣結束後至屆期日約二年的時間進行移頻，假設原頻率使用者未於拍賣中得標，則此種設計可能限制原頻率使用者之使用權益，導致衍生額外爭議。

就頻譜重整制度而言，本研究認為原則上應有以下重點：

- 確保原頻率使用者於執照期間保有完整使用權利，避免因未取得頻譜而導致既有權利受不利影響；
- 新得標者應明確得知得標頻段之啟用時間。

二、頻譜重整建議時間程序

為進一步釐清頻譜重整過程中，監理機關應提供給原頻率使用者之移頻所需時間，本研究整理歐盟無線通訊委員會(European Radiocommunications Committee, ERC)於 2001 年提出之第 111 號政策報告(ERC Report 111)，建議各會員國監理機關於頻譜重整發生時可採取之相關監理程序。[582]

ERC 建議各會員國監理機關於政策決定後，其公告頻譜重整改變日為 X 日，通知設備商、零售商以及用戶有關頻譜使用的修正內容。修正內容尚應包括該頻段自 Y 日不再適用於原執照與原設備等。

ERC 建議各會員國應訂定頻譜重整變更時間表，時間表的內容應包括：

- 監理機關公告頻譜重整政策決定日為 X 日；
- 對於原頻率關閉與新頻段啟用時間的正式通知日，可設定為 X+12 個月。監理機關可要求原頻段相關設備應於 Y 日後不得再進入市場；
- 設訂 X 至 Y 日間的過渡期，確保平順移轉。
- Y 日後原執照相關設備不得再繼續使用、撤回許可。

ERC 認為，自 X 至 Y 日間的時間表，取決於頻譜使用權變更之理由，如果要讓用戶變更其使用設備，並確保設備商的投資可回收，建議該段期間應至少達五年。

本研究依據第二章研究國家頻譜重整及第三章研究國家第三代行動通信執照屆期處理政策之研究成果，統整各國監理機關制定政策公告、執照屆期日、拍賣日與新得標者啟用時間等各時間表間隔，比較如下表。

[582] ERC(2001), Regulatory procedures to be followed when changing frequency allocations, ERC Report 111.

表 6- 19：研究國家執照屆期處理時間表

	香港 2.1GHz	瑞典 1800MHz	瑞士 GSM 頻段	德國 GSM 頻段	韓國 2.1GHz
政策公告日與屆期日間隔時間	36	10	48	30	12
政策公告日與拍賣日間隔時間	12	20	15	10	4
拍賣日與執照屆期日間隔時間	24	-10	22	18	8
執照屆期日與新得標者啟用日間隔時間	0	24	12	未揭露細節	未揭露細節

註 1：單位為月

註 2：瑞典 1800MHz 之拍賣舉行日期較部分頻率照屆期日晚 10 個月，故以負值表列。

由前述比較研究國家執照屆期處理時間表，應可觀察各國處理執照屆期時間表具備以下原則：

- 監理機關應於執照屆期日前一年通知執照持有人政策決定；
- 監理機關應於政策公告日 4 至 12 個月內進行拍賣；
- 平均而言，拍賣日與執照屆期日間隔 18 個月，瑞典則出現拍賣日較屆期日晚 10 個月的少數案例；
- 執照屆期日與新得標者啟用日最晚不應超過 24 個月。

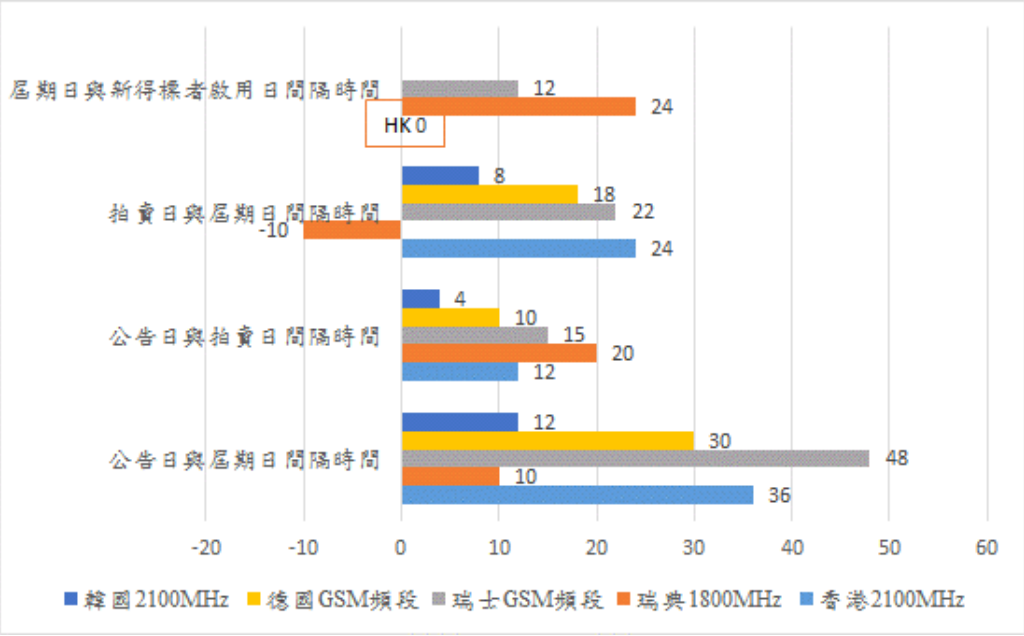


圖 6-25：研究國家執照屆期處理時間

資料來源：本研究繪製

三、我國相關法令之檢討

我國過往曾有過一次頻譜重整案例，為行動通信業務(2G)於民國 101 年底屆期前，行政院於 99 年 11 月 12 日核定「我國 GSM 執照屆期之後續處理政策規劃方案」，通傳會則依據該方案，於民國 100 年 9 月 19 日修正行動通信業務管理規則，規範欲繼續經營之執照持有者得依原技術與原使用頻段申請換發特許執照，特許執照換發之有效期間自民國 106 年 6 月 30 日止，屆滿後失其效力（行動通信業務管理規則修正條文第 32 條）。

前項法令修正時，主管機關一併增訂網路調整期間之服務品質、漫遊事項等相關規範（行動通信業務管理規則修正條文第 43 條之 2）。由於 2G 執照屆期，主管機關可利用該頻段（900MHz 及 1800MHz）釋出新第一類電信事業執照，惟新業務與 2G 業務使用頻段有所重疊，可能導致實務上無法短時間內完全移轉，故增訂網路調整期之相關規範。

我國已於民國 102 年完成行動寬頻業務釋照作業，該業務使用頻段包括 700MHz、900MHz 及 1800MHz 頻段。其中，1800MHz 頻段的新得標者與原頻率使用者實際使用頻率位置有所重疊，致使遠傳及台灣大哥大兩家業者因頻譜重整議題衍生相關爭議。

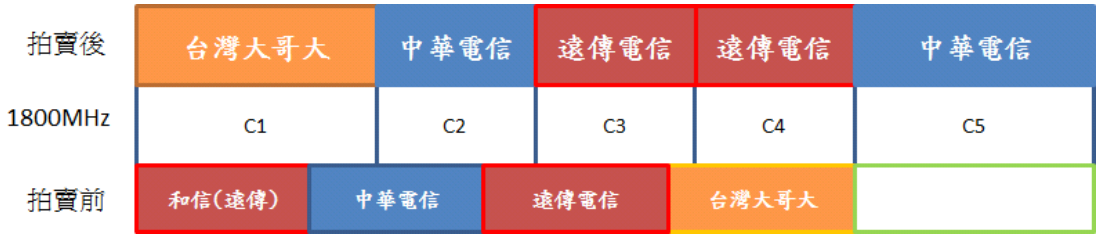


圖 6-26：我國 2013 年 1800MHz 頻段拍賣前後示意圖

資料來源：本研究繪製

本案例中，由於兩家業者共同簽署之協議內容，無須經過主管機關核准，因此主管機關無從介入調處。若參考本研究研析各國頻譜重整之研究成果，認為我國頻譜重整制度應參考以下監理原則：

- 新得標者與原頻率使用者共同提出頻譜重整計畫，並經主管機關核准；
- 主管機關應設訂頻譜移轉期間之相關時間表，包括原使用者可銷售之終止時間（未繼續取得頻譜時），以及新得標者之可啟用時間。

- 主管機關應設訂頻譜移轉期間之服務品質規範與漫遊相關規範，用戶使用權益保障。

我國第三代行動通信業務將於民國 107 年 12 月 31 日屆期，交通部於民國 105 年 3 月 11 日公告第一類電信事業開放之業務項目、範圍、時程及家數一覽表之修正案，規劃自民國 106 年起採配對方式釋出第三代行動通信業務使用頻段。由於採拍賣方式釋出時，仍可能存在發生頻譜重整爭議之風險，因此，本研究建議修正現行行動寬頻業務管理規則第 81 條，修正重點包括：

- 參考瑞士機制，規範新得標者與原頻率使用者應於繳交得標金後三個月內，共同提出頻譜重整計畫之申請，待主管機關核准後，方得將原頻率繳回後申請換發新得標頻率。
- 頻譜重整規劃書中，應載明雙方規劃施作頻譜重整之區域、時程及爭議發生時之處理措施。
- 參考國外經驗，頻譜重整過程中，新得標者啟用時間至遲不應超過原頻率持有人執照屆期日後 24 個月。
- 主管機關有權依據業者所提之頻譜重整計畫，訂定網路調整期，監督網路調整期間各項服務品質與漫遊相關規範，確保用戶權益不因業者頻譜施作、重整過程中受影響。

本研究提出行動寬頻業務管理規則修正建議如下。

建議修正條文	原條文
第八十一條　得標者雙方或多方於依第三十六條規定向主管機關一次繳清得標金，或繳納得標金頭期款，並提供得標金餘額及其利息之支付擔保後，始得於六個月內協議，將其標得之頻率繳回，並依本法第四十八條申請指配或重新指配同頻段~~同頻寬~~之頻率。 前項申請，應由各方檢具下列文件： 一、事業計畫書或事業計畫書變更說明及相關文件。 二、頻率使用權轉讓協議書影本。	第八十一條　得標者雙方或多方於依第三十六條規定向主管機關一次繳清得標金，或繳納得標金頭期款，並提供得標金餘額及其利息之支付擔保後，始得於六個月內協議，將其標得之頻率繳回，並依本法第四十八條申請指配或重新指配同頻段同頻寬之頻率。 前項申請，應由各方檢具下列文件： 一、事業計畫書或事業計畫書變更說明及相關文件。 二、頻率使用權轉讓協議書影本。

建議修正條文	原條文
三、頻率指配申請表。 四、頻譜重整計畫。 主管機關依第四十條第四項或第五項規定審查前項第一款文件，並核發籌設同意書或核准事業計畫書變更後，始得依本法第四十八條規定指配頻率。 第二項申請文件不全或其記載內容不完備或記載事項有誤者，主管機關應通知限期補正；逾期不補正或補正而仍不完備者，不予受理。 第一項繳回頻率之得標者，應於主管機關核准之日起三個月內，繳清其繳回頻率之得標標的得標金，核准始生效力。 為第一項申請之得標者，有變更系統建設計畫之必要時，得一併依第四十三條第五項規定提出申請。 第八十一條之一　頻譜重整計畫中應載明以下事項： 一、重新配置或調整之使用頻率。 二、重新配置或調整之規劃及時程。 三、透明且可稽核之監督機制。 四、爭議發生時之處理程序及未遵守協議之損害賠償。 主管機關得依據頻譜重整計畫，訂定網路調整期，規範調整期間之網路服務品質與漫遊等事項。 第一項頻譜重整時程規劃，得標者原則上應於原頻率使用者執照屆期日後二十四個月內開始使用得標頻率。	三、頻率指配申請表。 主管機關依第四十條第四項或第五項規定審查前項第一款文件，並核發籌設同意書或核准事業計畫書變更後，始得依本法第四十八條規定指配頻率。 第二項申請文件不全或其記載內容不完備或記載事項有誤者，主管機關應通知限期補正；逾期不補正或補正而仍不完備者，不予受理。 第一項繳回頻率之得標者，應於主管機關核准之日起三個月內，繳清其繳回頻率之得標標的得標金，核准始生效力。 為第一項申請之得標者，有變更系統建設計畫之必要時，得一併依第四十三條第五項規定提出申請。

由於第三代行動通信業務執照即將屆期，原使用頻段將應用於行動寬頻業務，故本研究參考「行動通信業務管理規則」屆期換照政策與修正條文，增訂主管機關得視情況訂定網路調整期之規範，必要時並可要求第三代行動通信業務經營者針對服務提供提出相關計畫，並公告以讓用戶知悉，以維護其權益。對於第三代行動通信業務管理規則，建議增訂條文如下：

「第四十八條之一 主管機關得於利用第三代行動通信業務現用頻段釋出新行動寬頻業務執照後，視第三代行動通信業務之用戶數、頻譜使用情況及新行動寬頻業務執照經營者系統建設需求，訂定第三代行動通信網路調整期，規範調整期間網路服務品質、漫遊等事項。

前項情形，主管機關得要求經營者提出適當處置計畫，實施前應予公告。」

第六項　籌設期間監理規範修正建議

我國第三代行動通信業務將於民國一○七年十二月三十一日屆期，交通部於民國一○五年三月十一日公告第一類電信事業開放之業務項目、範圍、時程及家數一覽表之修正案，規劃將原本由第三代行動通信業務使用之 2.1GHz 頻段納入行動寬頻業務項目之中，預計自民國一○六年起採配對方式釋出 1920-1980MHz/2110-2170MHz 頻段。[583]

由於新得標行動寬頻業務之經營者，原先可能同時為既有第三代行動通信業務之經營者，為加速第三代行動通信業務於執照屆期後無縫移轉至行動寬頻網路，本研究訪談行動通信業者時，有業者建議應適當修正現行法規，簡化籌設期間申請程序，讓第三代行動通信網路免審驗即可移用為行動寬頻網路之一部，同時開放新頻段系統審驗可採第三代行動通信網路審驗，簡化現行行動寬頻業務管理規則中仍須完成 250 臺高速基地臺建置之相關規範。

本研究認為，我國行動寬頻業務自民國 103 年 5 月底開臺以來，目前業者已佈建涵蓋範圍廣泛之行動寬頻網路，因此要求經營者每得標一個新頻段，就需要完成 250 臺高速基地臺建置之規範，對既有行動寬頻業務經營者而言，應已無必要。因此，對於既有行動寬頻業務經營者之籌設申請作業，建議予以簡化，以加速業者透過新釋出頻段提供行動寬頻業務之程序。

本研究建議修正籌設期間監理規範有以下二項重點：

[583] 交通部(2016)，預告修正「第一類電信事業開放之業務項目、範圍、時程及家數一覽表」。

- 開放得標者得將第三代行動通信業務之系統設備，移用為其行動寬頻系統之一部（行動寬頻業務管理規則第 45 條）。
- 開放得標者新得標頻段可採第三代行動通信網路審驗，無須完成 250 臺高速基地臺設置即可申請系統審驗。（行動寬頻業務管理規則第 47 條）

建議修正條文	原條文
第四十五條　得標者或經營者得申請將其自身或其他行動電話、第三代行動通信業務或無線寬頻接取業務經營者之系統設備，移用為其行動寬頻系統之一部。 前項移用涉及行動電話業務或第三代行動通信業務經營者終止營業、讓與營業或財產者，應依本法第十五條規定辦理。 得標者或經營者擬依第一項規定移用者，應於依第四十三條第一項申請系統架設許可時、第四十三條第五項向主管機關申請核准變更系統建設計畫或第四十三條第六項向主管機關申請後續網路之架設許可時，納入其系統建設計畫。其屬移用前後設置處所相同之設備者，於取得架設許可前，得免予拆除。 移用使用中之系統設備且移用後未變更系統軟硬體設備者，得免予系統技術審驗。	第四十五條　得標者或經營者得申請將其自身或其他行動電話或無線寬頻接取業務經營者之系統設備，移用為其行動寬頻系統之一部。 前項移用涉及行動電話業務經營者終止營業、讓與營業或財產者，應依本法第十五條規定辦理。 得標者或經營者擬依第一項規定移用者，應於依第四十三條第一項申請系統架設許可時、第四十三條第五項向主管機關申請核准變更系統建設計畫或第四十三條第六項向主管機關申請後續網路之架設許可時，納入其系統建設計畫。其屬移用前後設置處所相同之設備者，於取得架設許可前，得免予拆除。 移用使用中之系統設備且移用後未變更系統軟硬體設備者，得免予系統技術審驗。
第四十七條 得標者於完成高速基地臺設置數量達二百五十臺以上時，始得向主管機關申請系統技術審驗，經審驗合格後，發給系統技術審驗合格證明。 前項得標者應於籌設許可同意書有效期間屆期前三個月完成系統建設及向主管機關完成系統技術審驗申請程序。 經營者取得特許執照後，其系統交	第四十七條 得標者於完成高速基地臺設置數量達二百五十臺以上時，始得向主管機關申請系統技術審驗，經審驗合格後，發給系統技術審驗合格證明。 前項得標者應於籌設許可同意書有效期間屆期前三個月完成系統建設及向主管機關完成系統技術審驗申請程序。 經營者取得特許執照後，其系統交

建議修正條文	原條文
換設備另有增設或變更時，應先報請主管機關核准，並於完成增設或變更後，向主管機關申請系統技術審驗，經審驗合格後，由主管機關發給系統技術審驗合格證明，始得使用。 得標者或經營者之系統技術審驗事項，依行動寬頻系統審驗技術規範辦理。 第四十七條之一 　　得標者已為第三代行動通信業務經營者，且得標頻段為原 2.1GHz 使用頻率者，不適用前條第一項之規定。 　　前項得標者或經營者之系統技術審驗事項，得依第三代行動通信系統技術審驗規範或行動寬頻系統審驗技術規範辦理。	換設備另有增設或變更時，應先報請主管機關核准，並於完成增設或變更後，向主管機關申請系統技術審驗，經審驗合格後，由主管機關發給系統技術審驗合格證明，始得使用。 得標者或經營者之系統技術審驗事項，依行動寬頻系統審驗技術規範辦理。

第七章　世界主要先進國家行動寬頻業務產業發展分析

第一節　行動寬頻技術面

第一項　載波聚合（Carrier Aggregation, CA）技術

ITU 在 2008 年提出 IMT-Advanced 標準架構，徵求第四代（4G）行動通信標準，並於 2012 年通過規範制定 LTE-Advanced（LTE-A）也就是 3GPP Rel.10。而載波聚合（Carrier Aggregation, CA）便是 LTE-A 的新功能。載波聚合其機制在於聚合可用頻寬，頻寬增大後增加比特率（bit rate）；載波聚合的單元載波被稱之為「成分載波」(component carrier, CC)，技術規範演進至今 CA 由開始 3GPP Rel.10 的至多 5 個演進到 3GPP Rel.13 擴增 32 個成分載波來聚合。

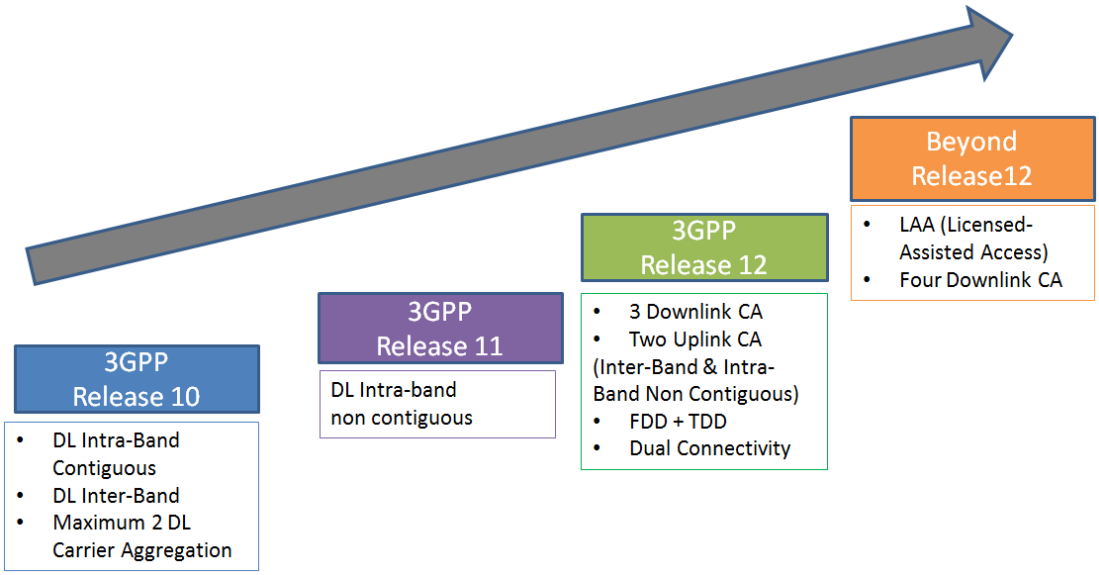


圖 7- 1：載波聚合規範演進圖

資料來源: GSMA

基本上載波聚合的實現方式，對行動寬頻業者而言在不同操作頻率下聚合不相鄰的 CC 較為容易實現，而相同操作頻率下的在連續載波聚合最困難實現，手機終端的困難度卻恰恰相反。圖 7- 1 標示在 3GPP 載波聚合架構文件中，定義三種不同之載波使用方法，藉以滿足業者之需求，而此三種分法分別為：

- 同頻連續（Intra-band contiguous）
- 同頻非連續（Intra-band, non-contiguous）
- 跨頻非連續（Inter-band, non-contiguous）

3GPP Rel.10 是第一版的載波聚合規範，只定義了非常少的載波聚合配置，詳如下表：

表 7- 1：3GPP Rel.10 規範下三個 CA 配置定義

Type of CA and duplex type	CA configuration	Maximum aggregated bandwidth （MHz）	Max number of CC
Intra-band contiguous FDD	CA_1C	40	2
Intra-band contiguous TDD	CA_40C	40	2
Inter-band FDD	CA_1A_5A	20	1 + 1

資料來源: 3GPP Rel.10

表 7- 1 羅列在 3GPP Rel.10 下，定義三種 CA 及其雙工形式（duplex type），所作之定義； Intra-band contiguous/FDD （Frequency Division Duplex），其 CA 組態為 CA_1C，最大聚合頻寬為 40 MHz， CC 最多為 2；Intra-band contiguous/TDD （Time Division Duplexing），CA 組態為 CA_40C，最大聚合頻寬為 40 MHz， CC 最多為 2；Inter-band/FDD，其 CA 組態為 CA_1A_5A，最大聚合頻寬為 20 MHz， CC 最多為 1+1。明確化了同頻連續與跨頻非連續兩種構想與頻段組合。

3GPP Rel.11 提供了更多的載波聚合配置，當中包括了前一版本沒有配置到的同頻非連續載波聚合，針對 TDD 載波聚合的訊框分配設置可以不相同，對於這方面也給予定義。

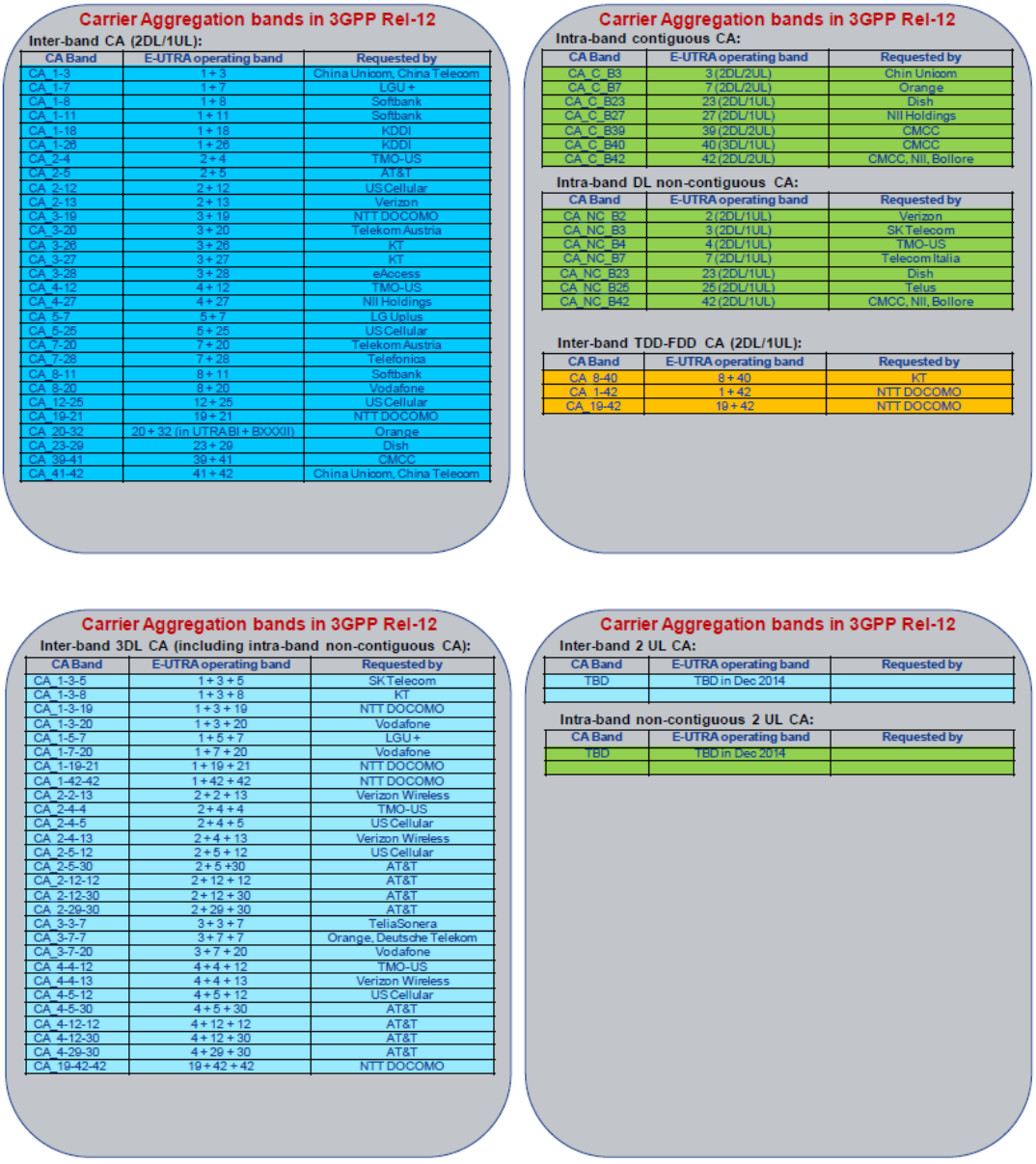
表 7- 2：3GPP Rel.11 所採用的載波聚合頻段

Type of CA and duplex type	CA configuration	Maximum aggregated bandwidth (MHz)	Max number of CC
Intra-band contiguous FDD	CA_1C	40	2
	CA_7C	40	2
Intra-band contiguous TDD	CA_38C	40	2
	CA_40C	40	2
	CA_41C	40	2
Inter-band FDD	CA_1A_5A	20	1 + 1
	CA_1A_18A	35	1 + 1
	CA_1A_19A	35	1 + 1
	CA_1A_21A	35	1 + 1
	CA_2A_17A	20	1 + 1
	CA_2A_29A	20	1 + 1
	CA_3A_5A	30	1 + 1
	CA_3A_7A	40	1 + 1
	CA_3A_8A	30	1 + 1
	CA_3A_20A	30	1 + 1
	CA_4A_5A	20	1 + 1
	CA_4A_7A	30	1 + 1
	CA_4A_12A	20	1 + 1
	CA_4A_13A	30	1 + 1
	CA_4A_17A	20	1 + 1
	CA_4A_29A	20	1 + 1
	CA_5A_12A	20	1 + 1
	CA_5A_17A	20	1 + 1
	CA_7A_20A	30	1 + 1
	CA_8A_20A	20	1 + 1
	CA_11A_18A	25	1 + 1
Intra-band non-contiguous FDD	CA_25A_25A	20	1 + 1

資料來源: 3GPP Carrier Aggregation explanation

3GPP Rel.12 則重點在於規範兩種雙工技術實行載波聚合並且定義到 3 成分載波的頻段組合

表 7- 3：3GPP Rel.12 所採用的載波聚合頻段



Carrier Aggregation bands in 3GPP Rel-12

Inter-band CA (2DL/1UL):

CA Band	E-UTRA operating band	Requested by
CA_1-3	1 + 3	China Unicom, China Telecom
CA_1-7	1 + 7	LGU +
CA_1-8	1 + 8	Softbank
CA_1-11	1 + 11	Softbank
CA_1-18	1 + 18	KDDI
CA_1-26	1 + 26	KDDI
CA_2-4	2 + 4	TMO-US
CA_2-5	2 + 5	AT&T
CA_2-12	2 + 12	US Cellular
CA_2-13	2 + 13	Verizon
CA_3-19	3 + 19	NTT DOCOMO
CA_3-20	3 + 20	Telekom Austria
CA_3-26	3 + 26	KT
CA_3-27	3 + 27	KT
CA_3-28	3 + 28	eAccess
CA_4-12	4 + 12	TMO-US
CA_4-27	4 + 27	NII Holdings
CA_5-7	5 + 7	LG Uplus
CA_5-25	5 + 25	US Cellular
CA_7-20	7 + 20	Telekom Austria
CA_7-28	7 + 28	Telefonica
CA_8-11	8 + 11	Softbank
CA_8-20	8 + 20	Vodafone
CA_12-25	12 + 25	US Cellular
CA_19-21	19 + 21	NTT DOCOMO
CA_20-32	20 + 32 (in UTRA BI + BXXXII)	Orange
CA_23-29	23 + 29	Dish
CA_39-41	39 + 41	CMCC
CA_41-42	41 + 42	China Unicom, China Telecom

Carrier Aggregation bands in 3GPP Rel-12

Intra-band contiguous CA:

CA Band	E-UTRA operating band	Requested by
CA_C_B3	3 (2DL/2UL)	Chin Unicom
CA_C_B7	7 (2DL/2UL)	Orange
CA_C_B23	23 (2DL/1UL)	Dish
CA_C_B27	27 (2DL/1UL)	NII Holdings
CA_C_B39	39 (2DL/2UL)	CMCC
CA_C_B40	40 (3DL/1UL)	CMCC
CA_C_B42	42 (2DL/2UL)	CMCC, NII, Bollore

Intra-band DL non-contiguous CA:

CA Band	E-UTRA operating band	Requested by
CA_NC_B2	2 (2DL/1UL)	Verizon
CA_NC_B3	3 (2DL/1UL)	SK Telecom
CA_NC_B4	4 (2DL/1UL)	TMO-US
CA_NC_B7	7 (2DL/1UL)	Telecom Italia
CA_NC_B23	23 (2DL/1UL)	Dish
CA_NC_B25	25 (2DL/1UL)	Telus
CA_NC_B42	42 (2DL/1UL)	CMCC, NII, Bollore

Inter-band TDD-FDD CA (2DL/1UL):

CA Band	E-UTRA operating band	Requested by
CA_8-40	8 + 40	KT
CA_1-42	1 + 42	NTT DOCOMO
CA_19-42	19 + 42	NTT DOCOMO

Carrier Aggregation bands in 3GPP Rel-12

Inter-band 3DL CA (including intra-band non-contiguous CA):

CA Band	E-UTRA operating band	Requested by
CA_1-3-5	1 + 3 + 5	SK Telecom
CA_1-3-8	1 + 3 + 8	KT
CA_1-3-19	1 + 3 + 19	NTT DOCOMO
CA_1-3-20	1 + 3 + 20	Vodafone
CA_1-5-7	1 + 5 + 7	LGU +
CA_1-7-20	1 + 7 + 20	Vodafone
CA_1-19-21	1 + 19 + 21	NTT DOCOMO
CA_1-42-42	1 + 42 + 42	NTT DOCOMO
CA_2-2-13	2 + 2 + 13	Verizon Wireless
CA_2-4-4	2 + 4 + 4	TMO-US
CA_2-4-5	2 + 4 + 5	US Cellular
CA_2-4-13	2 + 4 + 13	Verizon Wireless
CA_2-5-12	2 + 5 + 12	US Cellular
CA_2-5-30	2 + 5 +30	AT&T
CA_2-12-12	2 + 12 + 12	AT&T
CA_2-12-30	2 + 12 + 30	AT&T
CA_2-29-30	2 + 29 + 30	AT&T
CA_3-3-7	3 + 3 + 7	TeliaSonera
CA_3-7-7	3 + 7 + 7	Orange, Deutsche Telekom
CA_3-7-20	3 + 7 + 20	Vodafone
CA_4-4-12	4 + 4 + 12	TMO-US
CA_4-4-13	4 + 4 + 13	Verizon Wireless
CA_4-5-12	4 + 5 + 12	US Cellular
CA_4-5-30	4 + 5 + 30	AT&T
CA_4-12-12	4 + 12 + 12	AT&T
CA_4-12-30	4 + 12 + 30	AT&T
CA_4-29-30	4 + 29 + 30	AT&T
CA_19-42-42	19 + 42 + 42	NTT DOCOMO

Carrier Aggregation bands in 3GPP Rel-12

Inter-band 2 UL CA:

CA Band	E-UTRA operating band	Requested by
TBD	TBD in Dec 2014	

Intra-band non-contiguous 2 UL CA:

CA Band	E-UTRA operating band	Requested by
TBD	TBD in Dec 2014	

資料來源: 4G Americas: LTE Carrier Aggregation 2014

一、我國 LTE 業者 CA 應用現況

2013 年 10 月我國首度開放競標的 LTE 頻段為 700MHz（Band 28）、900MHz（Band 8）與 1800MHz（Band 3）為各頻段得標業者。由於部份頻段尚既有系統使用中另外 Band 28 用戶終端支援較少，發展 Band 28 與 Band 3 載波聚合用戶終端相對更少。因此業者目前藉由 CA 技術整合各頻段時，仍有其條件上之限制。

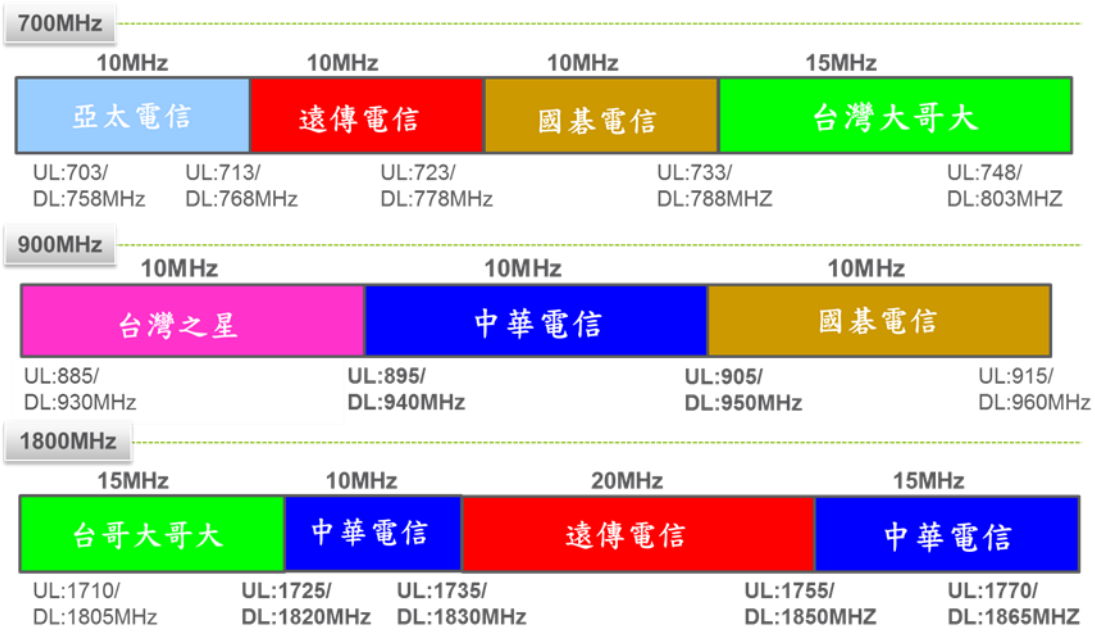


圖 7-2：我國 LTE 業者持有頻段及頻寬資料彙整

資料來源：本研究

表 7-4：我國 LTE 業者 CA 應用現況

業者	非載波聚合（Non-CA）	載波聚合（CA）
台灣大哥大-20+10 MHz	150 Mbps	225 Mbps
中華電信-15+10 MHz	112.5 Mbps	187.5 Mbps
遠傳電信-10+10 MHz	75 Mbps	150 Mbps

資料來源：本研究

目前主要業者載波聚合的建置情境如上圖所示。其中中華電信使用 CA 技術整合 1800MHz 及 900MHz 頻段共 25MHz 頻寬，可提供 187.5Mbps；台灣大哥大整合 1800MHz 及 700MHz 頻段共 30MHz 頻寬，可提供 225Mbps；而遠傳電信則整合 1800MHz 及 700MHz 頻段共 20MHz 頻寬，可提供 150Mbps 傳輸速度。

第二項　補充下行鏈路（Supplemental Downlink, SDL）

各式行動應用服務與內容之發展，對行動寬頻傳輸量之需求也不斷提升，對使用者而言，下載流量往往遠超過上傳流量，無論是影音內容、音樂、地圖、App 等，尤其行動影音服務的成長，使下載端的流量需求遠超過上傳端。因此，為了有效利用頻譜資源，滿足下行鏈路遠超過上行鏈路的不對稱成長需求，國際標準制訂使用多載波聚合技術，以非成對頻譜擴增既有成對頻譜之下行鏈路頻寬，以對應如行動影音服務此種下行鏈路流量遠超過上行鏈路的情況，此種概念稱為補充下行鏈路（Supplemental DownLink, SDL）。非成對頻譜的定義便是移除上行通道，整個系統會導致無法雙向溝通，因此補充下行鏈路（Supplemental Downlink）必須在載波聚合（Carrier Aggregation）的條件下視為第二個成分載波（Component Carrier）始可提供純下行寬頻服務，提昇系統頻譜效能，改善用戶上網體驗。

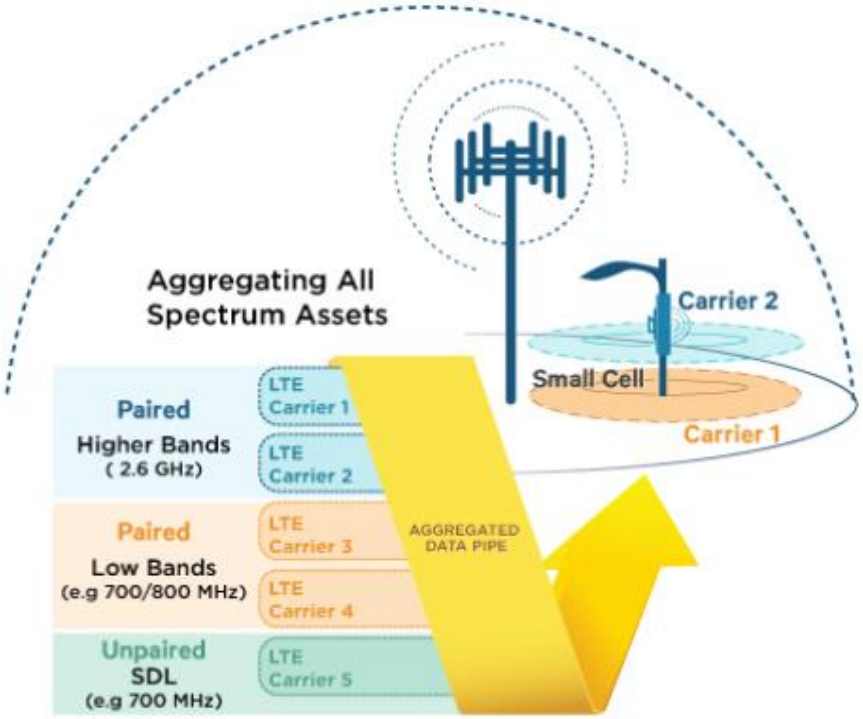


圖 7- 3：補充下行鏈路（SDL）情境

資料來源：TEC

此概念已經於 FDD 系統中實現並且列為標準 3GPP Rel.10 規範，為了能夠提高頻譜使用效益及拓展技術支援，TDD 系統的『補充下行鏈路』便成為 3GPP Rel.13 最新的議題，目前已經正式成為工作項目（Work Item）將會寫入明年發布的 3GPP Rel. 13 正式規範中。

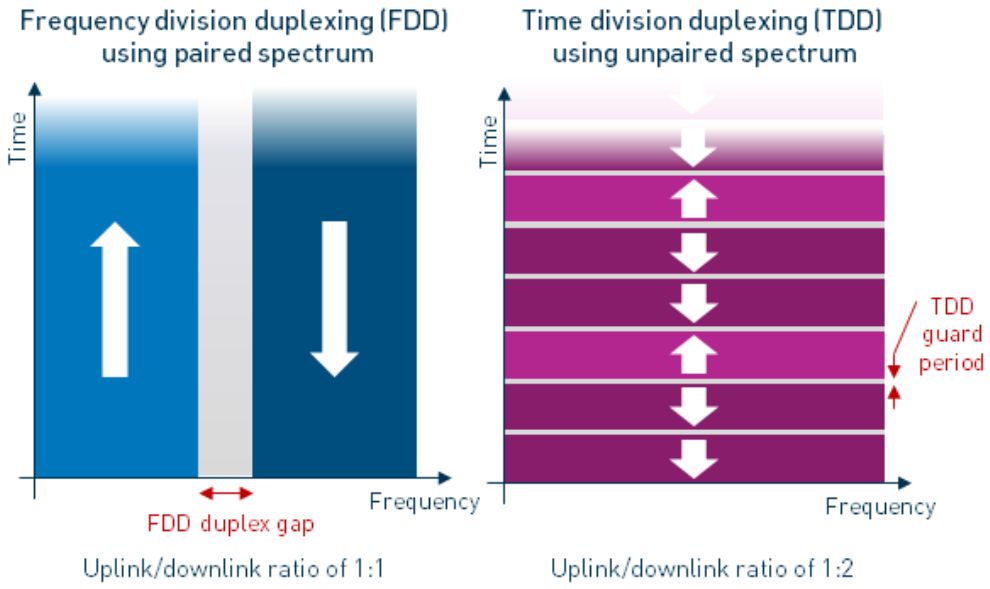


圖 7- 4：TDD、FDD 技術

本節首先探討 LTE 系統的兩種雙工技術（FDD、TDD）不同，其次針對時域上介紹訊框（Frame）的基礎架構，並根據國際規範與討論中的規格介紹補充下行鏈路（Supplemental Downlink）於這兩種雙工技術下的實現方式。

一、 分頻雙工補充下行鏈路（FDD_SDL）

傳統的分頻雙工定義具備成對 1:1 的上下行頻率，由於行動寬頻流量對下行鏈路的需求比上行鏈路的需求更高，在國際標準制定討論及開發多載波聚合技術上，採用非成對頻譜對現有成對頻譜進行補強，以提高下行鏈路的容量，此概念被稱為「補充下行鏈路」(Supplemental Downlink, SDL)。SDL 已於 FDD 系統中實現並列為標準 3GPP Rel.10 規範，其實現方法便是將 FDD 的上行訊框（UL_Frame）關閉，而運用此方法做成的系統因為沒有對應的上行頻率與通道存在，故無法單獨存在提供服務，必須於載波聚合情境下作為第二或以後的成分載波，提供下行數據資料傳輸。

二、分時雙工補充下行鏈路（TDD_SDL）

分時雙工下行補充鏈路(TDD_SDL)較先前既定時程晚了一個版本被通過，因此成為今年 3GPP Rel.13 規範制定中大家關注的焦點。與 FDD_SDL 最大不同的是，幾乎所有 TDD 頻段都可以透過時間訊框的重配置而達成 TDD_SDL 機制（FDD_SDL 目前僅支持三個頻段），其訊框配置與原先系統子訊框配置（Subframe Assignment, SA）差異如圖 7- 5。

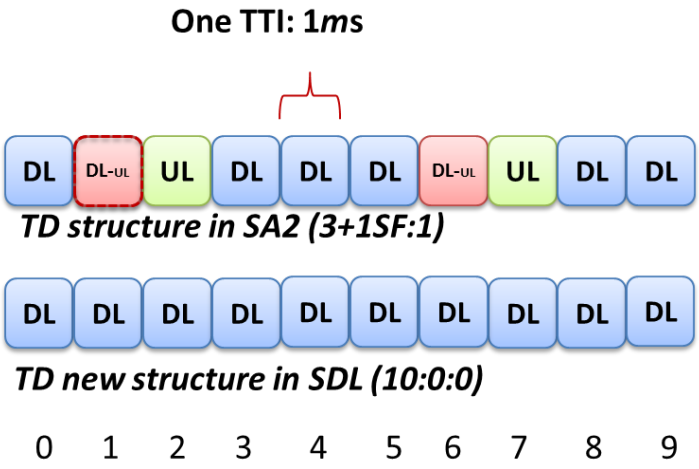


圖 7- 5：傳統 TDD_SA2 與 TDD_SDL 示意圖

資料來源：電信技術中心整理

下表為 3GPP 針對 FDD 與 TDD 的 SDL 作一個比較：

表 7- 5：TDD-SDL 與 FDD-SDL 比較表

Aspect	10:0:0 TDD SDL	9:1:0 TDD SDL	FDD SDL
DL capacity	Spectrum fully used for DL	[TBD] relative to other configurations	Spectrum fully used for DL
Operational flexibility	Yes – DL-only can be used where UL is not needed, but other UL/DL configurations can also be used by BS/UE same baseband according to the situation.	Yes – DL-only can be used where UL is not needed, but other UL/DL configurations can also be used by same BS/UE baseband according to the situation.	No – would need to use another baseband in the BS/UE, and vendors may not support this due to less flexibility. No flexibility when the network situation changes.
Standards readiness	Small changes needed to (**Rel-12**) protocol specs. No RF spec changes	Small changes needed to (**Rel-12**) protocol specs. No RF spec changes	Supported in principle from **Rel-10** protocol specs. RF spec changes needed (new band).
Deployment	Simple to deploy if guardband or everyone only uses DL, due to no inter-operator sync needed.	Intra-operator base station synchronisation needed if UL used	Simple to deploy if guard band or everyone only uses DL, due to no inter-operator sync needed.
UE complexity	Can be the same as TDD RF	Can be the same as TDD RF	Simple, Rx only in UE
Regulatory	Allows flexibility for “TDD” bands	Allows flexibility for “TDD” bands	Doesn’t allow flexibility for “TDD” bands

資料來源：3GPP Ran planery#67

第三項　LTE 於免執照頻段（LTE-U/LAA）

如前所述，行動寬頻的流量持續的驅動頻譜的需求，但商用頻譜釋出之數量有限，頻譜重整及清理亦需求時日。為有效利用更多的頻譜資源，業界亦開始研究評估利用免執照頻段之可行性，發展出免執照 LTE（LTE in Unlicensed band, LTE-U）與授權輔助接取 LTE（Licensed Assisted Access, LAA）機制。其基本概念即是使用免執照頻段以擴增行動寬頻的可用頻譜資源，以滿足日漸成長的流量。

一、 免執照頻段

原則上，無線頻譜的使用需向監理機關取得特許執照者，為需執照頻段，由監理機關授予特定業者排他獨立之頻譜使用權；免執照頻段則係指該頻段之使用者無須事先取得使用執照，可開放使用，其管理通則在各國監理機關皆會規範容許操作的頻率範圍及功率範圍。免執照頻段有多種類型，如工科醫用電機頻段（ISM Band）；而指定為無線通訊用途者，為「免執照國際無線資訊傳輸頻段（Unlicensed National Information Infrastructure Bands, UNII bands）」，為具跳頻（frequency hopping）或數位調變（digitally modulated）之資訊傳輸系統，操作頻率分別為 2.4GHz（2400MHz-2483.5MHz）及 5GHz（5150MHz-5850MHz），即為吾人所熟知之 WiFi 無線通訊頻段。

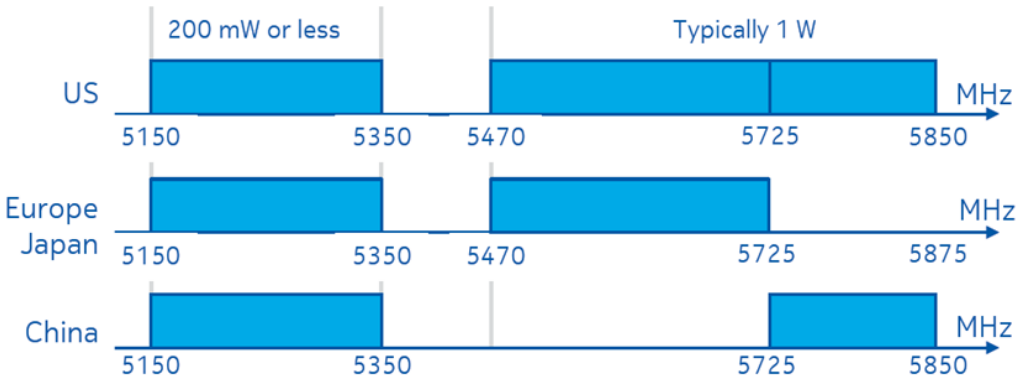


圖 7- 6：各國 5GHz 免執照頻譜現狀

資料來源: Nokia LTE for Unlicensed Spectrum, 2015

台灣部分，根據國家通訊傳播委員會低功率射頻管制規範，目前開放5250-5350MHz、5470-5725MHz、5725-5825 MHz，而 2015 年 5 月交通部 104 年頻率供應計畫，規劃 5150-5250MHz 及 5825-5850MHz 增列開放，脈絡上與美國 FCC 相似。

二、 LTE-U/LAA 採用 5GHz 頻段

由於 LTE-U 及 LAA 技術之發展，促使 LTE 與現行免執照 Wi-Fi 共用免執照頻段，即 2.4GHz 及 5GHz，故對系統共存及頻譜乾淨度極為重視。2.4GHz 頻段設備在住宅區與公眾區的設置已非常普遍，且可用總頻寬僅約為 72MHz，LTE 系統難以適當共存。5GHz UNII 頻段具有將近 500MHz 的總頻寬，而且在傳播損耗的物理特性上也相近於 LTE 系統效能，因此成為 LTE-U 與 LAA 採用頻段。

業界認為 LTE 技術用於免執照頻譜時，擁有以下優點：

- LTE 屬於較為先進之頻譜技術，擁有高傳輸速率以及高頻譜使用效率，在同樣的高網路傳輸容量上可提供更好的覆蓋率，尤其是結合需執照頻譜以及免執照頻譜時，可提供終端使用者更高的傳輸速度。
- 從網路管理的角度而言，使用 LTE-U/LAA 技術，提供業者整合其服務網路配置的解決方案，降低異質網路整合的複雜度，在網路安全、身份認證以及系統維護上均較為單純。
- 基於載波聚合技術，可提供穩定的頻譜使用品質，當免執照頻段受到干擾或可用性降低時，需執照頻段可立即接手服務，避免傳輸的中斷。

三、LTE-U/LAA 技術演進與差異

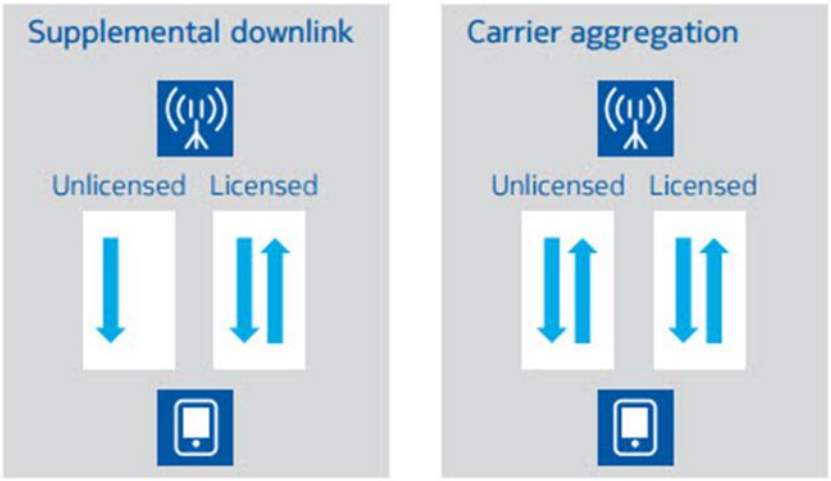


圖 7-7：LTE 使用免執照頻段示意

資料來源: Nokia LTE for Unlicensed Spectrum, 2015

LTE-U 或 LAA 都是基於載波聚合（CA）及補充下行鏈路（SDL）技術衍生出的應用模式，免執照頻段僅用於擴充下行鏈路頻寬；圖 7-7 右：載波聚合（CA），免執照頻段同時用於擴充下行鏈路和上行鏈路。）以免執照頻段彌補需執照頻段頻寬的不足。由於 5GHz 頻段具有近 500MHz 的總頻寬，且在網路傳輸的物理特性上相近於 LTE 系統效能。因此，以高通為首陣營提出使用部分 5GHz 免執照頻段（Unlicensed band）提供行動寬頻服務，並發展免執照 LTE（LTE in Unlicensed spectrum, LTE-U）技術。

由於既有的 5GHz 頻段在規範上具有功率限制，故需以小細胞（Small Cell）設備形式存在，且不允許 LTE-U/LAA 單獨存在（non-standalone），而需以 LTE 執照頻段作為主要載波，免執照頻段作為補充頻段使用。

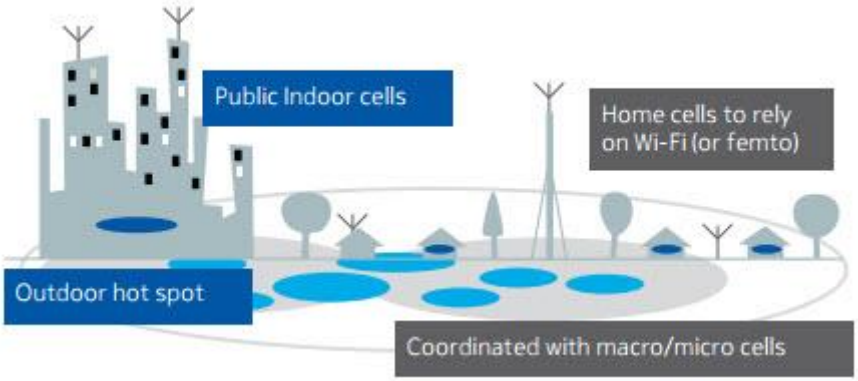


圖 7-8： LTE 未授權頻譜使用環境

資料來源: Nokia LTE for Unlicensed Spectrum, 2015

在高通提出 LTE-U 技術之後，3GPP 於 2014 年 9 月 Rel.13 的討論中，將 LTE-U 技術結合先聽後送（Listen Before Talk, LBT）機制後，納入 Rel.13 的研究項目（Study Item）中，並正式定名為授權輔助接取（Licensed Assisted Access, LAA）。預計在 2016 年 3 月寫入 Rel.13 第一版規範。免執照頻段具有上下行鏈路接取的機制，目前暫時擱置，預計於 3GPP Rel.14 納入研究項目。

LTE-U 與 LAA 主要的差異在於採用不同的避免干擾 WiFi 機制，LTE-U 採用載波感測可適性傳輸（Carrier Sense Adaptation Transmission, CSAT）機制，在免執照頻段使用間歇性連線；LAA 採用 LBT 機制，先對欲使用的免執照頻段進行偵測，無其他設備佔用時才會進行連線。兩種模式皆是為了與既有 Wi-Fi 服務於免執照頻段中共享與共存。

除了 Wi-Fi 外，還必須考量與更早的既有系統共享與共存機制，因此 LTE-U/LAA 尚須遵守其他 IEEE 802 的技術規範，例如容許最大發射功率、發射功率控制（Transmit Power Control, TPC）及動態頻率選擇（Dynamic Frequency Selection, DFS）等。我國國家通訊傳播委員會於「低功率射頻電機技術規範」第 4.7 節明訂「無線資訊傳輸設備（Unlicensed National Information Infrastructure, UNII）」之相關規範，依據 4.7.1 之說明，UNII 係指操作於 5.25-5.35GHz、5.470-5.725GHz 及 5.725-5.825GHz 之發射設備，應用寬頻數位調變技術，提供個人、商業及相關機構高資料傳輸速率之行動及固定通信。若未來我國電信業者導入 LTE-U/LAA 機制，則需符合上述規範。

四、與 5GHz WiFi 共存之 CSAT 與 LBT 機制

如前述，LTE-U/LAA 均是使用載波聚合技術，結合免執照頻譜以擴增行動網路之傳輸頻寬，而兩者的主要差異在於與既有 WiFi 共存的機制不同。LTE-U 所採 CSAT 機制屬於設備商的專利設計，相容於 Rel.12 前的載波聚合概念，在部分地區（美國、南韓、中國及印度等）的使用，因監理機關並未要求，故只需要終端支援而不需要額外的防干擾規範；LAA 則需遵守制定中的 3GPP Rel.13 規範，目前監理機關在防干擾規範上明確採用 LBT 的地區（歐盟及日本等）則需等待 Rel.13 標準制定完成方能採用。

由於各國在 5GHz 免執照頻段的頻率使用範圍不盡相同，要求的技術標準也並不一致，CSAT 與 LBT 主要是 LTE-U/LAA 導入後與 Wi-Fi 的共享與共存機制，避免對既有之 WiFi 網路造成過度干擾。以下分述之：

1、 載波感測可適性傳輸（Carrier Sense Adaptive Transmission, CSAT）

為了與 Wi-Fi 共存，LTE-U 採用 CSAT 技術，針對使用中的頻段偵測分析鄰近的基地臺數（包括 LTE-U 基站及 Wi-Fi AP），統計後依照總數切分可適性工作週期（Adaptive Duty Cycle），按時間切分進行共享運作，以達到時間上與相鄰基地臺公平共享之目的。

2、 先聽後送機制（Listen Before Talk, LBT）

為了與 Wi-Fi 共存，LAA 採用的是 LBT 技術。LBT 的運作機制是 LAA 基地臺在數據傳輸前先偵聽欲使用頻段上是否有數據在傳輸，基於各種基地臺（LTE-U、LAA、Wi-Fi AP）訊務考量下，迴避訊號互相干擾，提升頻段的使用效率。LBT 於 3GPP 標準化的技術內容與進展如下：

目前 3GPP Rel.13 的研究項目（Study Item）中已將 LBT 確立為 LAA 的功能之一，並明確針對 LBT 定義了四種設置類別，分別為 Cat.1~4。以下介紹之：

◆ 設置類別一（Cat. 1）：No LBT

因應免執照頻段仍可能存在專屬頻段(例如中國大陸將專屬頻率配給三家運營商),也就無共享情境,故可以將 LBT 設置為關閉選項(Cat. 1)。類似一般執照頻段載波聚合運作模式，預先規範為正規 FDD SDL 方式使用即可。

◆ 設置類別二（Cat. 2）：LBT without random back-off

作法為符合 ETSI 規範 EN 301 893 中的訊框時間判斷（Frame Based Equipment）分享，其實就是相近於 LTE-U CSAT 概念。

◆ 設置類別三（Cat. 3）：LBT with random back-off with fixed size of contention window

作法為相似 ETSI 規範 ETSI EN 301 893 中的負載判斷（Load Based Equipment）分享，也就是會於固定時間內偵測通道使用情況，若同時有其他同頻設備使用中，則執行迴避，關閉發射。

◆ 設置類別四（Cat. 4）：LBT with random back-off with variable size of contention window

作法為相似 ETSI 規範 ETSI EN 301 893 中基於負載判斷（Load Based Equipment）分享，但是與 Cat. 3 不同在於非固定且較密集的時間內有偵測通道使用情況，若同時有其他同頻設備使用中，則執行迴避，關閉發射。

由於 LTE-U/LAA 使用免執照頻段，將可能對既有之 WiFi 服務造成影響，目前歐美各國也針對相關議題進行討論，對於干擾之檢測、處理與既有系統之和諧共存與公平共享，均有待技術進展加以妥善處理。

第四項　LTE 廣播（LTE Broadcast）

一、技術沿革

LTE 廣播技術的前身為手持式數位廣播技術（Digital Video Broadcasting - Handheld, DVB-H），最早出現在 2004 年 9 月荷蘭阿姆斯特丹的國際廣播會議（International Broadcasting Convention），當時由諾基亞（Nokia）於大會中展示，此時間點被列為 LTE 廣播技術的重要起始點，自此之後各家業者開始發展行動廣播通訊標準。就在同年 11 月，歐洲通訊標準組織（European Telecommunications Standards Institute, ETSI）採用 DVB-H 規格（EN 302 304），也於同年，另一技術 -多媒體廣播群播服務（Multimedia Broadcast Multicast Service, MBMS）在 3GPP release 6 拍板定案，規格化標準在 3GPP TS 22.146、TS 23.246、TS 25.346、TS 25.992 與 TS 43.246 文件當中可見。

從 2004 年至今，能夠繼續營運的廠商，其經營策略為免費收視，如日本 ISDB-T 1seg、美國的 ATSC-M/H 與韓國的 T-DMB。時至今日，以手機上網觀賞 OTT（Over-the-top）電視，成為大眾所習慣、並接受的觀賞方式；在相關技術演進上，從多媒體廣播群播服務，進化成「進化多媒體廣播群播服務」（evolved Multimedia Broadcastand Multimedia Service, eMBMS），也就是 LTE 廣播技術。

二、LTE 廣播技術

LTE 廣播技術主要功用在於，透過有效率的使用無線資源，能讓視訊內容同步傳送給大量的使用者，LTE 廣播技術特別適用在現場即時轉播與公眾事件上。

LTE 廣播技術首現於 3GPP release 9[584]，而在 release 10 與 11 持續改進，LTE 廣播技術之重要性隨著智慧型手機與平板電腦使用者增加，更是可見，依據全球行動供應者協會（the Global mobile Suppliers Association, GSA）之預估，2019 年手機資訊量將會是 2013 年的十倍，而於 2019 年高資料量行動終端將達到 80 億

[584] Genoud, O., 2015. LTE Broadcast Test Specifications demonstrate Device Conformity. http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1713-mbms_ttcn

支，其中絕大多數皆需影像服務[585]，也之所以，LTE 廣播技術發展為世界各國所重視。

就商業模式的運作層面詳加討論，LTE 廣播技術能夠讓手機網路業者，擁有較大的成功機會，主要是因為接收 LTE 廣播技術的終端裝備，是以 3GPP 標準來生產之手機，而生產 LTE 的晶片大廠如高通（Qualcomm），則承諾並計畫在 LTE 晶片組中，會有支援 LTE 廣播技術之功能，如此，便可解決先前支援 LTE 廣播技術的他家廠牌手機售價過高的問題。就高通之見解，LTE 廣播技術演進的主要趨勢，是 LTE 廣播技術必須走在手機技術之先，如此進程可達到下述效益：

1、 能有效率的傳輸大眾傳播（Mass Media）內容，而不受場地限制:

該點效益又可再細分成四則項目來進行探討:

(1) 即便是 Offload 所傳輸訊息，仍能夠被清楚辨別，而即時傳輸內容、軟體更新或是其他新應用功能，也都能獲得支援。

(2) LTE 廣播技術能與 LTE 整合，而無分隔之頻段或是網路。主要是使用 LTE 基礎建設技術與裝置，從 3GPP release 9 之後，演進速度更快。

(3) 規模擴大之可容性: 能讓虛擬（virtual）無線網路使用者，同時使用相同內容，當然，也可讓少數使用者同步使用。

(4) LTE 廣播技術在 2014 年首先由 Qualcomm 發布。

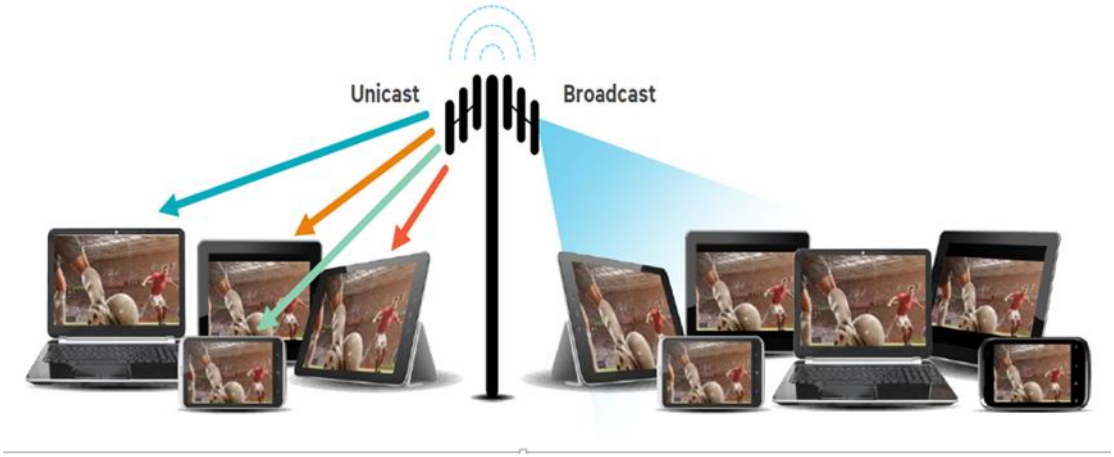


圖 7-9：LTE 廣播傳輸至大眾媒體內容圖

資料來源: Qualcomm, LTE Broadcast: Evolving and going beyond mobile

585 GSA, LTE Broadcast zone. http://www.gsacom.com/lte-broadcast/

2、 技術演化讓互動更可行:

LTE 廣播技術可提供如隨選視訊（on demand）、多方位經營，與多種應用等互動式服務。其原理乃為透過單一播送（unicast）與廣播（broadcast）間之動態轉換、高效率傳輸、小細胞基站、較為彈性、以及可傳輸到較高範圍之特性，藉此實現互動式服務。

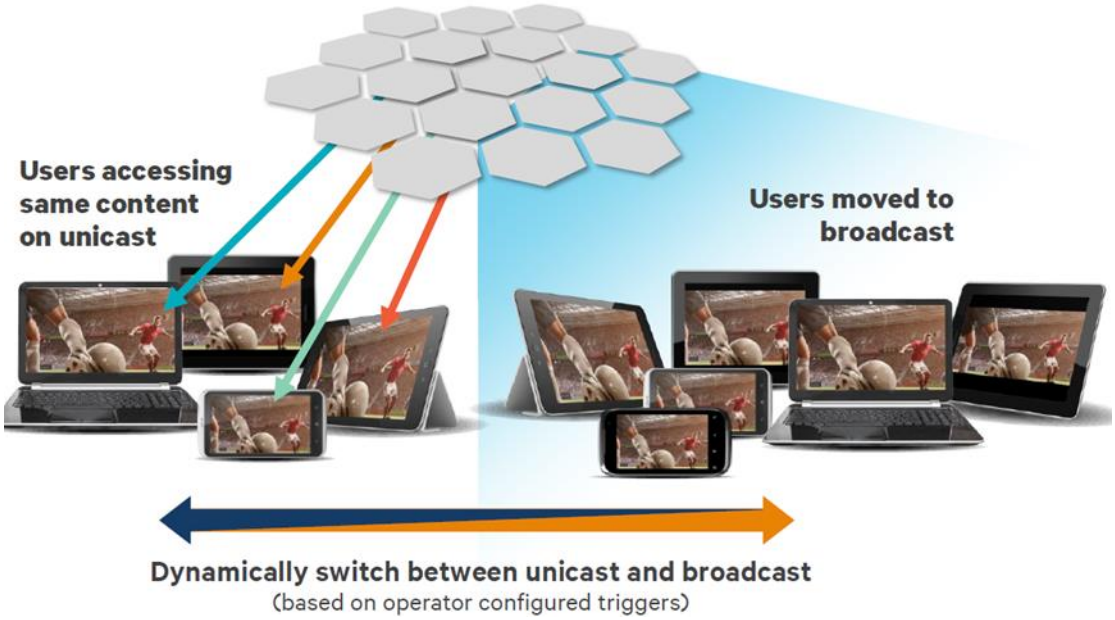


圖 7- 10：隨選視訊（on-demand）運作方式

資料來源: Qualcomm, LTE Broadcast: Evolving and going beyond mobile

如上圖說明隨選視訊之運作方式，該運作方式擁有三樣特色

(1) 隨選視訊需求原則上是依據的是事件導向（event driven）來決定。

(2) 是無縫傳輸（seamless transition）。

(3) 該技術之標準化寫於 3GPP release 12 之中。

除此之外，透過下行補充鏈路連結，LTE 廣播技術能強力支援下載需求。

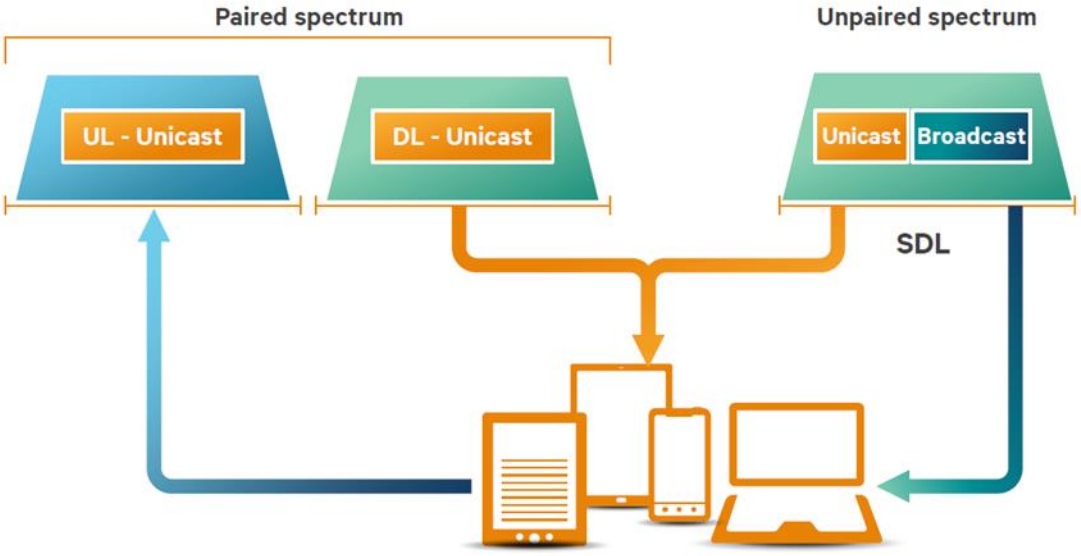


圖 7- 11：使用非配對頻譜增強下載

從上圖可看到使用單一播送方式使用配對頻譜上傳與下載資料，而 LTE 廣播技術在非配對頻譜中，即使同時使用單一播送與廣播技術，在下行鏈路支援下，也可完成下載任務。

3、 透過小細胞基站（small cells）技術可突破場地限制:

利用小細胞基站可強化跨場地訊號覆蓋的特點，當越多小細胞基站重疊，可使單一頻率網路（Single Frequency Network, SFN）效能最大化，並可提供高容量、多重頻道之選擇，以及在地化廣播服務。

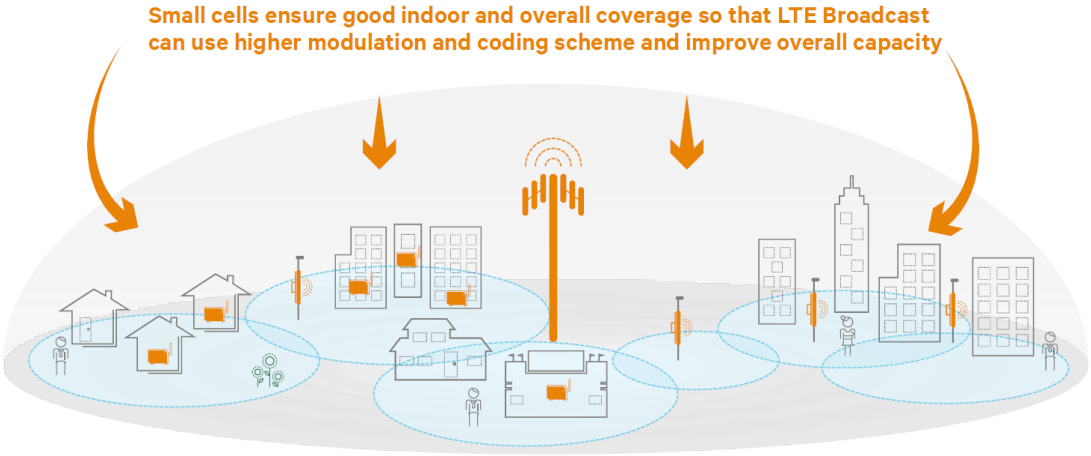


圖 7- 12：小細胞基站強化支援 LTE 廣播覆蓋與容量示意圖

資料來源: Qualcomm, LTE Broadcast: Evolving and going beyond mobile

三、世界各國 LTE 廣播技術發展現況

從 2014 年 1 月開始 LTE 廣播開始商轉後，與 LTE 廣播相容的生態系統（ecosystem）發展迅速，到了 2015 年多家系統商宣布加入 LTE 廣播發展計畫；電視經營者也加入 LTE 廣播試轉計畫，如英國國家廣播公司、橫跨奧地利、德國與瑞士的 IRT （Institute fur Rundfunktechnik）、法國的 TDF（TéléDiffusion de France）與義大利的 RAI （Radiotelevisione Italiana S.p.A）。

表 7- 6：參與 LTE 廣播技術發展計畫國家電信與電視業者名單

國家	電信業者/電視業者	狀態
澳洲	Telstra	已啟用
中國	China Mobile	已試用
中國	China Mobile	大面積試用
法國	Orange	已試用
法國	TDF	試用中
德國	Vodafone	已試用
德國	IRT	試用中
印度	RJIL	已試用
義大利	RAI	試用中
義大利	TIM	試用中
荷蘭	KPN	已試用
菲律賓	Globe	已啟用
菲律賓	Smart	已試用
波蘭	Polkomtel Plus	已試用
葡萄牙	Meo	試用中
俄羅斯	MTS	已試用
新加坡	Sing Tel	試用中
南韓	KT	商業用
西班牙	Vodafone	已試用
阿拉伯聯合大公國	Etisalat	試用中
英國	EE&BBC	試用中
英國	Three UK	試用中
美國	AT&T	已啟用
美國	Verizon Wireless	已啟用

資料來源: GSA, 2015. 4G Market & Technology Update

第五項　LTE 語音（Voice over LTE, VoLTE）

一、LTE 語音技術

VoLTE 即是在 LTE 網路系統上，採用封包方式傳送語音之技術。LTE 係以網際網路協定（IP）為基礎之網路系統，透過封包交換方式傳輸資料；因 LTE 網路無法支援傳統電路交換之語音傳輸，因此，語音之通訊也需要以封包傳遞方式進行。為建立統一的 LTE 語音技術標準，使相關的通訊設備廠商及系統業者能有所規範，並有助於全球 LTE 語音服務之相互連接及營運，全球行動通訊系統協會（Groupe Speciale Mobile Association，GSMA）於 2011 年底先行制定 IR92--IMS Profile for Voice and SMS 規範，其後數年陸續更新，最新版本為 2015 年 4 月所公佈的版本，其中整理相關技術規範文件，如附件一[586]。基本上，VoLTE 係利用以 IP 多媒體核心網路次級系統（IP Multimedia Core Network Subsystem, IMS）為基礎的多媒體通訊解決方案（Multimedia telephony Solution，MMTeL），提供語音通訊服務。藉由 VoLTE 技術，業者可透過 IP 網路，提供消費者更高品質的聲音、影像及多媒體等服務。

MMTeL 雖然提供了 LTE 語音通訊服務解決方案的基本架構，但為整合 IP 網路上的不同網路介面，其他網路介面如 EPC（Evolved Packed Core，演進封包核心網路，負責 IP 流量及承載管理）、LTE（負責 LTE 無線電波承載）等之網路介面規範，也必須予以統一整合。

[586] http://www.gsma.com/newsroom/wp-content/uploads/IR.92-v9.0.pdf

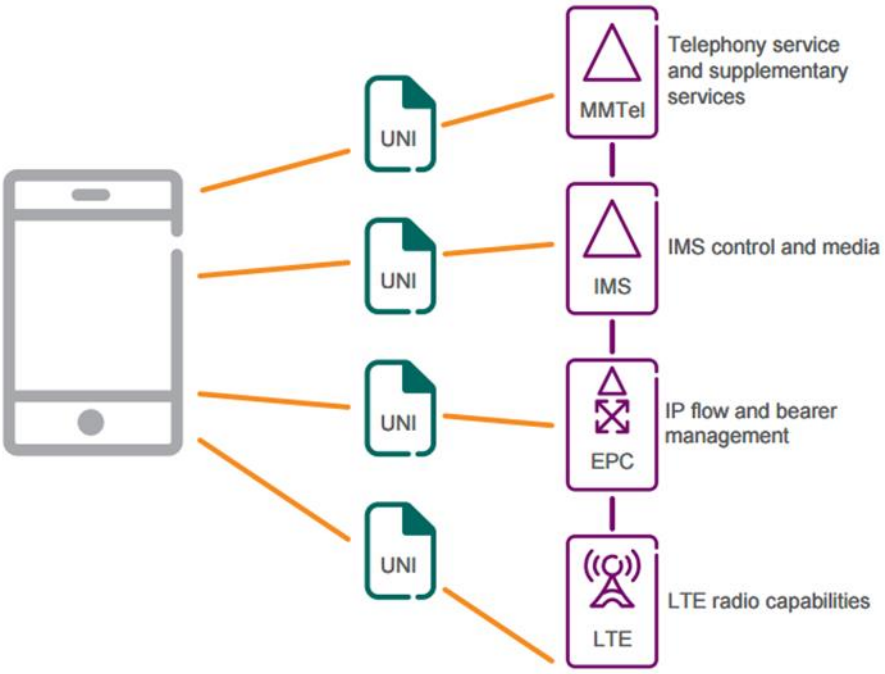


圖 7- 13：VoLTE 的運作方式

二、VoLTE 測試

為加速 VoLTE 之發展，相關之通訊設備廠商共同參與測試計畫[587]，依據 3GPP 技術文件[588]顯示，對於 LTE 語音技術訂定，共有 19 家廠商參與，於三周內進行 89 項測試，高規格測試之主要目標如下:

1. LTE 語音標準測試（符合 GSMA PRD IR. 92）。
2. 漫遊與交互聯結（符合 GSMA PRD IR 65 與 IR 88）。
3. GERAN/UTRAN 與 EPC 之接近性。
4. 遞交與搬遷。
5. 自我組織網路/自動鄰近關係。

[587] http://www.msforum.org/interoperability/VoLTE.shtml
[588] http://www.3gpp.org/news-events/partners-news/1422-3GPP-Specs-in-LTE-Voice-Call-Tests

而在消費者對語音品質認知衡量中，基本上在 VoLTE 與 3G 所注重的差異不大，最大的差別來自於延遲(Delay)且最難以管理[589]。如圖 7- 14 則顯示 VoLTE 語音路徑延遲（SPD，圖中之縱軸）與語音品質（MOS-LQO，圖中之橫軸）的關係圖，其中灰色部分代表高語音品質服務，可見 VoLTE 能提供比其他 3 種 OTT 語音服務更短的延遲時間與更高品質的語音服務。

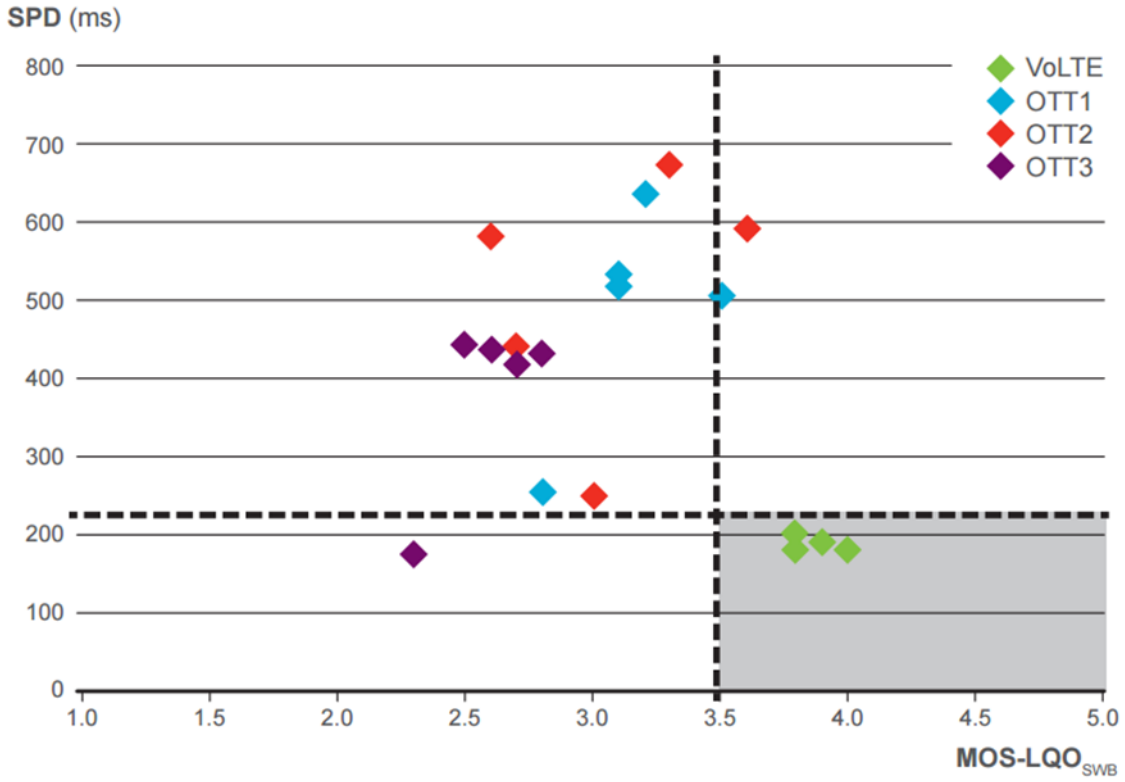


圖 7- 14：VoLTE 語音路徑延遲與語音品質關係圖

[589]Ericsson, Voice and video calling over LTE, Ericsson.（2014/11）
http://www.ericsson.com/res/docs/whitepapers/wp-voice-and-video-calling-over-lte.pdf

三、VoLTE 語音技術特色

根據 Amdocs[590]（2015）及 Sandvine[591]（2015）關於 VoLTE 的報告，VoLTE 的優點可整理如下：

1、 整合提供各式服務

VoLTE 藉由 IMS（IP Multimedia Subsystem, IMS）架構，順利整合多媒體環境，故能利用智慧型手機應用，將不同服務整合成單一服務，提供消費者使用。相較於 OTT 的應用，VoLTE 可提供多樣整合服務之應用模式更具備競爭優勢。例如，WhatsApp 的服務雖具有聊天、文件共享（圖像和視訊）和錄音，但不能提供現場視訊或透過應用程式結合其他類似服務介面或軟體。

2、 高品質（HD）語音服務

VoLTE 能夠提供高品質的語音，消費者可直接使用電信業者提供的 VoLTE 語音服務，而不須透過第三方提供之應用軟體或服務，或另外購買可提供清晰語音的個別服務。

3、 快速的啟動（setup）時間

VoLTE 利用封包傳輸，其傳輸速度變得更為快速，比 CSFB（Circuit Switched Fallback）之啟動時間快 2 倍。在現實中，透過 VoLTE 建立的通話所需時間可以短至 0.25 秒。相反的，OTTs 在這部分則不具優勢，因為 OTT 語音服務會受到端點與端點間的網路品質影響。

4、 服務質量（QoS）

由於 VoLTE 是透過業者的核心網路提供服務，因此服務品質會比 OTT 更有保障。

四、VoLTE 面臨的挑戰

雖然 VoLTE 具有以上所述的優勢，但 VoLTE 的推廣與實現，仍面臨相當挑

590 Amdocs, Answering challenges of the VoLTE era, Amdocs.（2015/2）
http://solutions.amdocs.com/rs/amdocs1/images/VoLTE%20white%20Paper.pdf
591 Sandvine, Voice over LTE: Challenges and Opportunities, Sandvine.（2015）
https://www.sandvine.com/downloads/general/whitepapers/volte-challenges-and-opportunities.pdf

戰[592]，茲整理如下:

1、 不同世代網路的切換

在目前世界各國的電信產業發展中，4G LTE 的服務供應商仍在經營傳統 2G 及 3G 的網路，仍需要一段的過度時間，直到 4G LTE 能完全取代既有 2G 及 3G 的網路。現階段若只利用 4G LTE 的 IMS 核心網路進行通訊，將會使得通話無法聯結，而降低使用者的使用體驗品質；故在此過渡期間，4G-LTE 用戶或難避免需繼續在 4G LTE 和 2G/3G 網路之間轉換其語音通話。

2、 非預期的訊務量增加

從電路交換網路（Circuit-Switched networks）到封包交換網路（Packet-Switched networks）將會明顯造成傳統語音服務的減少，而新的通訊服務（如 Rich Communication Service、視訊呼叫等）亦以封包形式進行傳輸，將會大幅提高訊務量。從下圖中可見，訊務量在未來幾年間將快速成長，從 2011 至 2016 年預期將以年複合成長率 252%成長，甚至預期 2017 年每秒將會有超過 1 億的訊務量[593]。因此，如何處理超過負荷的訊務量、降低計劃外的訊務量，將是各業者的挑戰。

[592] Amdocs, Answering challenges of the VoLTE era, Amdocs.（2015/2）
http://solutions.amdocs.com/rs/amdocs1/images/VoLTE%20white%20Paper.pdf
[593] Amdocs, Answering challenges of the VoLTE era, Amdocs.（2015/2）
http://solutions.amdocs.com/rs/amdocs1/images/VoLTE%20white%20Paper.pdf

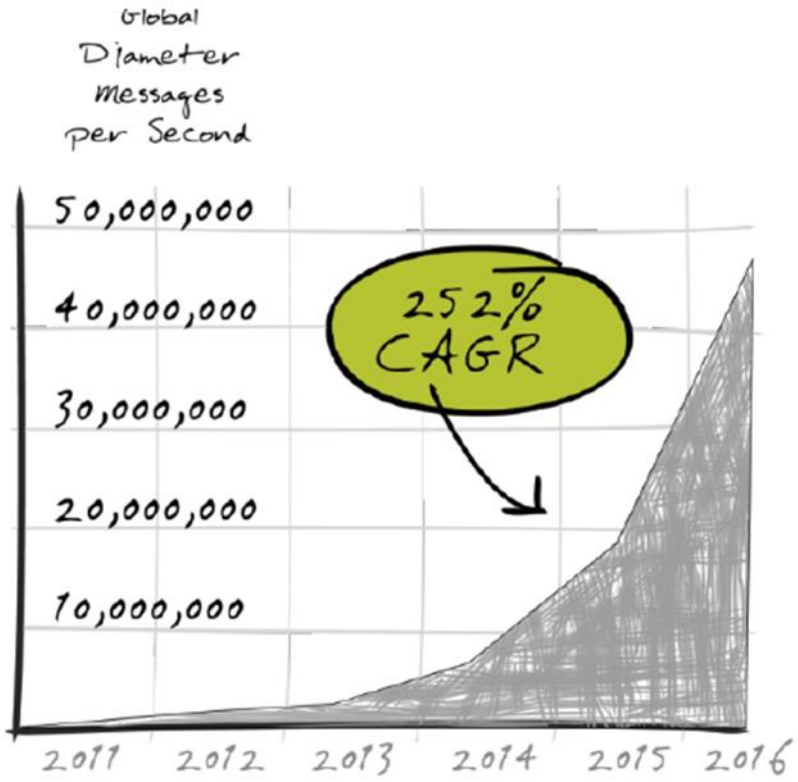


圖 7- 15：訊務量快速成長的現象

資料來源：Amdocs, Answering challenges of the VoLTE era, Amdocs.（2015/2）

3、 VoLTE 的互連（VoLTE Interoperability）影響品**質**

對使用者來說，要使用 VoLTE 的高品質服務需建立在相同的網路下，但由於 4G LTE 由不同家業者所提供，故在透過不同網路傳輸時，將會影響 VoLTE 的傳輸品質，而 VoLTE 也可能因此無法超越 OTT（例如 FaceTime、Viber 與 WhatsApp 等）所提供的語音品質。因此，需要透過不同業者網路的整合建立 VoLTE 操作系統的互聯，是未來急需努力的方向。

4、 VoLTE 的計價方式

VoLTE 的投資主要在於 IMS 核心，在 VoLTE 的投資報酬率（Return On Investment，ROI）則是另一個挑戰。雖然 VoLTE 能夠提供使用者高品質的語音服務，但是現今社會上的語音服務則相對便宜許多，因此如何使消費者使用 VoLTE 服務以回收成本，將成為各業者的課題，各業者須找到一個可持續的 VoLTE 營運模式。

五、VoLTE 之發展現況

自 2012 年 8 月 VoLTE 首次在韓國推出，與 VoLTE 相關技術系統已經漸漸被開發，世界各地的業者也積極計劃進行 VoLTE 的發展與應用。2014 年亞洲和北美其他業者更廣泛的展開 VoLTE 的服務，全球各大業者也將在 2014 至 2015 年積極推動，而從 Amdocs（2015）的 VoLTE 報告[594]中，可見世界各國業者於 VoLTE 的發展情形，如北美洲 AT&T、T-Mobile；歐洲的 Telekom Romania 及亞洲的日本 Docomo、韓國的 SK Telecom 近期都將推出 VoLTE 的服務（圖中淺色框的部分）。

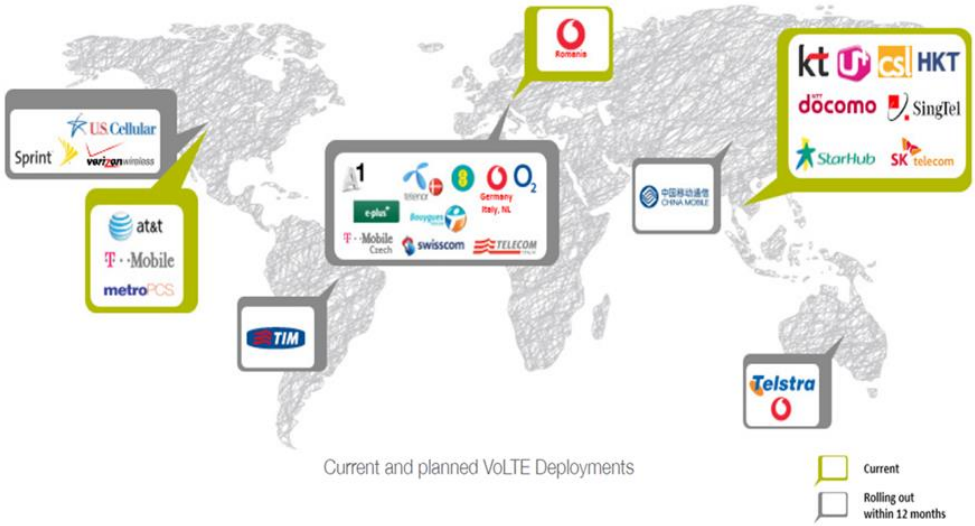


圖 7- 16：世界各國近期或計劃發展 VoLTE 的業者

註：美國 AT&T、韓國 KT、新加坡 SingTel 等業者均規劃發展 VoLTE

資料來源：Amdocs, Answering challenges of the VoLTE era, Amdocs.（2015/2）

在 VoLTE 的實例中，日本 NTT Docomo 於 2015 年 9 月 30 日宣佈與韓國的 KT 進行 VoLTE 的跨國合作。自 2015 年 10 月 7 日起，NTT Docomo 的用戶，只要雙方都持有 NTT Docomo 特定支援 VoLTE 的手機，即可在日本、韓國之間利用 VoLTE 進行通話；或當雙方都在韓國時，也可使用 VoLTE 服務(如圖 7-18)，為 NTT Docomo 用戶提供更便利的跨國服務。

[594] Amdocs, Answering challenges of the VoLTE era, Amdocs.（2015/2）
http://solutions.amdocs.com/rs/amdocs1/images/VoLTE%20white%20Paper.pdf

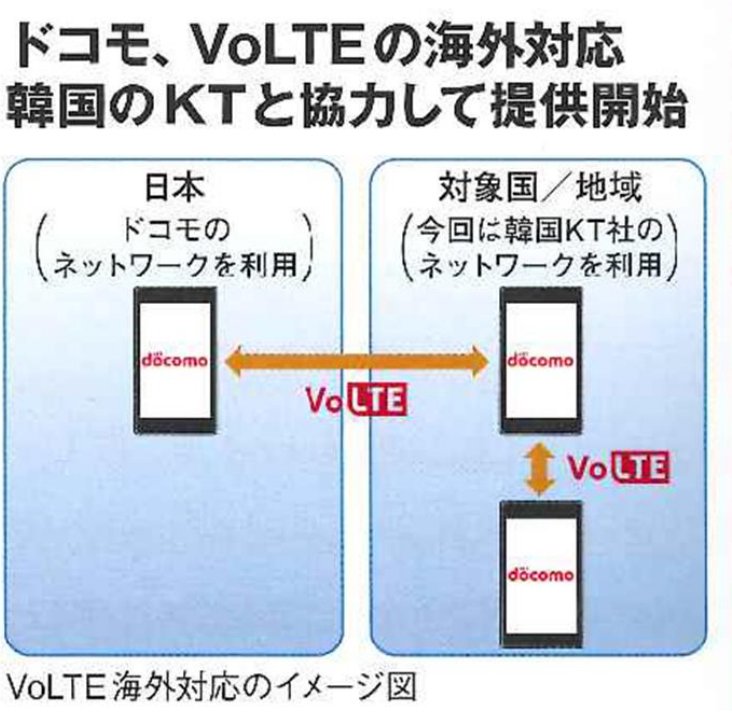


圖 7- 17：日本 NTT Docomo 與韓國 KT 合作推出 VoLTE 跨國服務

資料來源：ニュースファイル.

第二節　行動寬頻應用面

隨著行動寬頻網路與智慧型手機的日漸普及，以及相關技術的進步，現在消費者已能使用穩定且品質更佳的上網服務，許多行動相關的應用也應運而生，其中行動支付與行動定位的服務，在近幾年來逐漸成形，且快速的發展。預期未來因行動寬頻產業發展，而改變過去日常生活習慣的現象將越趨明顯，本章主要針對行動支付與行動定位兩項行動寬頻應用的發展進行介紹。

第一項　行動支付

一、支付的簡介

(一)支付的意義

根據我國中央銀行[595]對「支付」的定義，「支付」是指付款人將其對某一機構的貨幣請求權移轉給同意收受該請求權之人的行為。故一般而言，由於商品、服務的購買或償還債務等，產生金錢自一方移轉至另一方的行為，即為「支付」。

(二)主要支付工具

根據我國中央銀行及各國對支付工具的整理，主要支付工具可分為現金與非現金兩類，如圖 7- 18：主要支付工具。

[595]一國支付系統發展之一般準則，中央銀行。
http://www.cbc.gov.tw/public/Attachment/0619163771.pdf
中華民國支付及清算系統，中央銀行。http://www.cbc.gov.tw/public/Attachment/972016463871.pdf

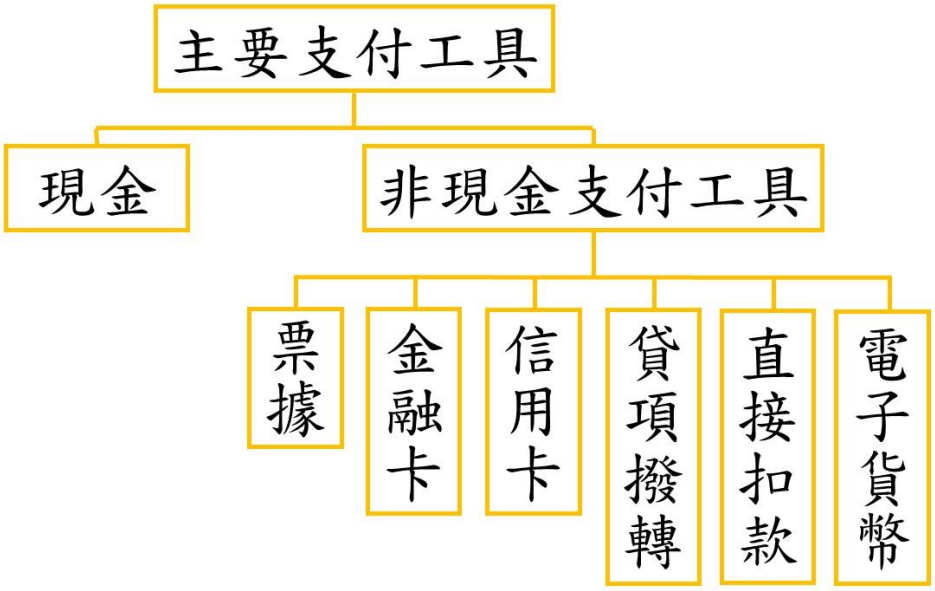


圖 7- 18：主要支付工具

資料來源：本研究製作

其中非現金支付工具包含票據、金融卡、信用卡、貸項撥轉、直接扣款及電子貨幣等，介紹如下：

(1) 票據

「票據」指以支付一定金額為目的，並依票據法規定發行的有價證券。而票據的總類有匯票、本票與支票三種，依其性質不同各具有匯兌、信用及支付的功能。

(2) 金融卡

「金融卡」指由金融機構發行具備提款、轉帳、繳（費）稅、查詢與消費扣款等功能的塑膠卡片。

(3) 信用卡

「信用卡」指由發卡銀行授予持卡人特定的信用額度，允許持卡人於消費後一定期間結束時，支付全額或部分的消費金額。由於信用卡被廣泛接受與使用，許多金融機構也將預借現金、提款、循環信用等功能納入信用卡中。而隨著電子商務的發展，透過網際網路使用信用卡進行支付的情形已非常普遍。

(4) 貸項撥轉

「貸項撥轉」指由付款人與金融機構約定，將其帳戶內的金額移轉至受款人指定的帳戶。此種支付不僅適用於遠距離的匯款或大額資金移轉，以免除實際運送現金的風險外，亦可辦理定期性、循環性的小額支付。

(5) 直接扣款

「直接扣款」指由受款人與金融機構約定，直接從付款人指定的帳戶扣款，轉入受款人帳戶，例如代收公用事業水電費、電費及保險費等。採用此種支付方式，受款人須事先取得付款人同意付款以執行扣款的授權書。

(6) 電子貨幣

「電子貨幣」指用戶預先支付發行者一筆資金，取得一個以電子型式儲存該筆金額的設備，以便用於向特約商店購買財貨與勞務，可分為卡片與電腦網路兩種。

(三)支付的未來趨勢

隨著網際網路普及與電子商務蓬勃發展，未來許多產業將透過網際網路連結，數位匯流將成為產業發展的趨勢。因此寬頻網路帶動的電子商務與電子政府的運作，搭配健全的競爭與安全機制，支付機制方面也將有全新的發展，而結合部分非現金支付工具、並取代現金的行動支付即是各國極力發展的方向。

圖 7- 19：數位匯流與產業發展環境

資料來源：NFC 技術應用與趨勢，劉柏立

二、行動支付簡介

(一)行動支付定義

「行動支付」的定義，是指使用者利用手機等行動裝置，於交易付款、繳費或轉帳時，透過特定傳輸技術，使用非現金的金融工具及安全認證，做為電子錢包以進行支付、資金清算等商業金流的支付方式，而支付項目包含實體物品、虛擬物品及服務等的購買。

(二)行動支付模式

從 IMF（International Monetary Fund，國際貨幣基金組織）於 2014 年 7 月所發佈的「行動支付的監管議題[596]」中，將行動支付歸納為五種支付模式：簡訊傳輸付款（Short Message Services, SMS）、行動網路瀏覽付款（Web Browsers for Mobile Phones）、QR Codes（Quick Response Codes）、手機應用程式（mobile

[596] Oversight Issues in Mobile Payments, IMF.
https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2014/wp14123.pdf

applications）及 NFC 行動付款（Near Field Communications，近距離無線通訊）。各種支付模式皆在相關技術與法令規範下進行金融交易資訊的傳遞，以下將簡單介紹各種行動支付模式。

(1) 簡訊傳輸付款

「簡訊傳輸付款」指利用「簡訊」做為傳輸媒介，以進行交易付款，而交易的應付帳款則會合併於手機帳單中一同支付。過去台灣常見的手機鈴聲等下載，即是利用此方式，雖然 PayPal 等公司也提供簡訊傳輸付款的服務，但因簡訊服務的交易費用高、速度慢且簡訊易遺失，故難以適用所有市場，故先進國家中逐漸式微；但在智慧型手機不普及、銀行據點少的發展中國家「肯亞」，M-Pesa[597]電信業者所提供的簡訊傳輸付款卻有著非常成功的發展，不論在交易速度、便利性、安全性或是花費上[598]，皆深受當地民眾的青睞。

(2) 行動網路瀏覽付款

「行動網路瀏覽付款」指根據無線應用協議（Wireless Application Protocol，WAP[599]）的一種開放式、標準式付款機制，原理是將網站上的內容簡化，提供於無線通訊與資訊的服務，目前有三類主要商業模式：

A. 透過電信網路業者支付：由於 SIM 卡具備使用者資訊與安全性，因此透過電信網路業者，可在原有之系統機制下進行支付。

B. 透過銀行信用卡支付：在網路頁面輸入信用卡卡號與個人基本資料認證後完成付款的方式，一般常見如網路購物或票券費用繳交等。

C. 透過線上付款公司支付：線上付款公司如 PayPal、Amazon Payments、Google Checkout 等都有的支付版本。使用者在註冊付款並取得 PIN 碼後，即可利用 PIN 碼透過線上付款公司的整合，進行信用卡、電信帳單及虛擬帳號等的付費。

---

597 M-Pesa 網站。https://www.mpesa.in/portal/

598 Mobile Payments go Viral: M-PESA in Kenya, World Bank. http://siteresources.worldban.org/AFRICAEXT/Resources/258643-1271798012256/M-PESA_Kenya.pdf

599 WAP 是由易立信（Ericsson）、諾基亞（Nokia）、摩托羅拉（Motorola）和 Phone（Unwired Planet）等通信大廠，在 1997 年成立的無線應用協定論壇（WAP Forum）所提出。

(3) 手機應用程式

「手機應用程式」指利用手機下載並提供消費者使用的 APP 應用程式，如各家銀行所設計的「行動銀行」應用程式，提供客戶利用行動裝置進行轉帳、匯款等金融業務服務。

(4) QR Codes

「QR Codes」是屬於二維條碼的一種，用來儲存內容及增加可辨識性，過去利用 QR Codes 連結網頁、提供商品或是活動的訊息，而 QR Codes 也被應用在行動支付上，消費者利用行動裝置的 APP 掃描商品上的 QR Code，並透過裝置刷卡消費完成交易。如美國 Walmart、Best Buy 及 7-Eleven 等合作開發的「Current C」，即為 QR Codes 使用的著名例子，由於該系統直接連結至客戶的銀行帳戶，因此可以減少業者所需支付的信用卡手續費，並提供消費者累積集點折扣等優惠；國內如中華電信結合銀行與業者的「QR 扣」及高鐵「T Express」皆是利用 QR Codes 做為行動支付的使用。

(5) NFC 行動付款

NFC 源自高頻段（13.56MHz）的 RFID（Radio Frequency Identification，無線射頻識別）技術，而「NFC 行動付款」的方式是將 NFC 與現行流通的信用卡、金融卡或現金儲值卡等，整合為虛擬電子錢包，內建於行動裝置中供消費者使用。在科技與網際網路日漸發達的現代社會中，此支付模式成為行動支付的趨勢，各國皆致力發展 NFC 的相關應用。過去簡易的 RFID 應用如同悠遊卡及 iCash 等儲值卡的使用；而快速發展的 NFC 系統方面，如國內電信業者與銀行業者合作提出之 TSM（Trusted Service Manager，信託服務管理）平台、Google 的 Android 系統發展的 HCE（Host Card Emulation，雲端授信發卡平台）以及 Apple Pay 的 Visa 代碼服務技術（Visa Token）等。

(三)行動支付的趨勢

在簡訊傳輸付款、行動網路瀏覽付款、QR Codes、手機應用程式及 NFC 行動付款五種行動支付模式中，NFC 行動付款為其中最受矚目的行動支付方式。Google Wallet 於 2011 年 5 月首次宣布與 Citi Bank、Data First 和 Sprint 合作，首創 Open Commerce Ecosystem [600]，以達成 NFC 行動支付理念；2014 年 10 月 20 日使用 NFC 技術的 Apple Pay 發佈後，帶動 Google Wallet 行動支付的發展外，三星也於 2015 年 8 月推出 Samsung Pay 行動支付服務。預期未來手機除了資料訊息傳輸的使用外，貨幣支付、資金清算、查詢統計等金流交易行為將更為普遍。

(1) NFC 之意義與沿革

NFC 為 SONY 與 NXP（恩智普，為荷蘭飛利浦所創立）共同開發之近距離無線通信技術規格。亦為國際標準化之近距離無線通訊技術，由 RFID 技術演變而成，使用頻率為 HF 頻段（13.56MHz）中，故受干擾的問題比藍芽小，以及其連線速度小於 0.1 秒，運用非接觸式 IC 晶片，進而允許電子設備之間進行非接觸式點對點資料傳輸之近距離高頻無線通訊技術。

目前 NFC 國際標準規格廣為商業利用的主要有 ISO/IEC 14443 Type A 跟 Type B 以及 SONY 開發的 FeliCa 三種規格。其中由 NXP 所開發之以 Type A 為技術基礎的 MIFARE 多以歐洲和美國為中心，廣為業者使用。我國台北捷運悠遊卡、高雄捷運一卡通，亦採 NXP 之 MIFARE 技術。而 Type B 則大多運用於學生證、員工證等。

SONY 所開發之 FeliCa 卡則以日本為主要商用區域，如 2000 年起東日本鐵道公司（JR 東日本）開始採用 FeliCa 服務，於 2001 年秋季正式定名為「Suica（Super Urban Intelligent Card）」的塑膠卡，以替代實體乘車票券。Suica 卡為擁有加值功能及非接觸式之晶片卡，同時具車票儲值與電子錢包功能，除鐵路、公車等交通票證應用外，Suica 卡可於自動販賣機、便利商店、餐廳、部分車站之收費儲物櫃等等進行購物。另除日本外，發行量已超過 2000 萬張的香港八達通卡亦採 FeliCa 技術。結合手機等行動裝置，利用 NFC 進行行動支付的方式，也

[600] Google announces Google Wallet, an open commerce NFC ecosystem, Techspot. http://www.techspot.com/news/43958-google-announces-google-wallet-an-open-cmmerce-nfc-ecosystem.html

在最近幾年快速發展，各國皆致力於發展 NFC 行動支付。

(2) NFC 的應用

NFC 最受關注的部分，在於結合行動裝置後，衍生出的非接觸式資料傳遞或行動支付等各種應用方式，能夠將日常生活許多事物的進行，整合於 NFC 行動裝置中，整理如下：

- 行動車票：NFC 行動裝置可作為行動車票，用來進出大眾運輸系統，如搭乘捷運、飛機及火車。
- 客戶忠誠計畫：商店可透過 NFC 行動裝置辨識客戶，給予紅利點數，用戶亦可事先下載商店的折價券，持 NFC 行動裝置使用折價券消費。
- 閱讀智慧型廣告：用戶可用 NFC 行動裝置，感應公車站牌的智慧型海報，讀取廣告資訊。
- 門禁管理：NFC 具有雙向互動能力，使得 NFC 行動裝置可作為鑰匙，用來控管家庭及公司大門的進出。除了可以代替實體鑰匙，用感應方式來開門外，亦可遠端操作來控管門禁。
- 電子資料管理：NFC 行動裝置可用來作為使用電子資料的認證，如控制使用電腦網路。
- 健康照護：NFC 行動裝置可用以儲存個人健保卡資料及病歷。
- 會員卡管理：NFC 行動裝置結合會員卡後，可用以管控會員進出俱樂部，並管理會費之使用情況。
- 行動支付：NFC 行動裝置結合信用卡後，可做為電子錢包，進行行動支付，將能快速又安全的完成支付動作。
- 其他自動化應用：例如利用 NFC 行動裝置控制車門、上下班打卡等。

而 NFC 可發展的商業模式可分為以下三種：一為藉由行動終端設置接觸之應用服務，二為個人資訊管理之應用服務，三為資訊提供產品以及客製化廣告之應用服務。

表 7-7：NFC 可發展之商業模式

分類		服務類型
藉由行動終端設置接觸之應用服務	支付	支付價格
	銀行轉帳	透過線上帳戶連結轉帳
	商頁卡交換	更改銀行卡資訊如電話號碼或電子信箱
	配對	資料經由兩終端設置間之無線通訊方式傳輸
個人資訊管理之應用服務	個人資料認證	門鎖開關認證
		電子產品之用戶認證，如筆電等
資訊提供產品以及客製化廣告之應用服務	存取控制	移除建築物及車輛控制
	旅客資訊	博物館規定、旅客資訊（語音/文字）以及當地資訊提供
	醫護照料	醫療紀錄管理
	停車	確認停車位置
	保留、預訂	經由接觸海報發揮相關性能
	廣告、優惠券	提供當地的廣告及優惠券
	產品資訊	讀取產品資訊、判斷真偽、歷史追蹤、手冊規定、售後服務等
	購買管道	下載電子書、音樂或其他內容
	社會網路	傳輸標籤上的訊息到網路

資料來源：我國發展 NFC 產業之法制問題分析，劉柏立。

(3) NFC 的行動支付模式

而目前常見的 NFC 行動支付模式可分為銀行與電信業者合作的 TSM（Trusted Service Manager，信託服務管理）、Google 使用的 HCE（Host Card Emulation，雲端授信發卡平台）及 Apply Pay 所用的 Tokenization 三種模式，以下將分別進行介紹。

A. TSM（Trusted Service Manager，信託服務管理）

TSM 是 NFC 行動付款的安全管理系統，為一公正第三方的平台，除提供銀行、特約商店、交通運輸公司等應用服務供應商便利且可靠的行動支付平台，也能保障使用者的安全性。由於電信業者和銀行業者都分別有自己的安全元件需要管理，因此，透過 TSM 的支付模式，可將安全元件一併儲存於 MicroSD 卡、SIM 卡、內建晶片或是外接晶片上，並由 TSM 做安全控

管，以整合中間的資料或資訊交流。

過去由銀行發出信用卡給消費者，消費者進行支付時，商家利用收單機構提供的刷卡機刷卡後，刷卡紀錄進入支付網路，即完成付款；而在行動支付加入後，則增加了包含 TSM（公正第三方平台）、安全元件供應商（製造安全元件）、電信商（提供行動上網）和手機商（製造 NFC 手機）等。但對使用者而言，當消費者取得具 TSM 安全元件的 SIM 卡或晶片並下載支付的 APP 後，即可透過手機付款進行交易。

B. HCE（Host Card Emulation，雲端授信發卡平台）

HCE 是 Google 在 2013 年底所發表的行動支付解決方案，採用行動裝置內建的 NFC 功能完成感應付款，使用者僅需下載 App，於線上註冊時開通虛擬信用卡，即可立即體驗 HCE 行動支付所帶來前所未有的創新支付科技體驗。HCE 能夠將過去利用額外置入安全元件的 SIM 卡或 Micro SD 卡等，直接交付雲端執行，可有效降的發卡單位的發卡成本、也減少銀行業者對電信業者的依賴，簡化了 TSM 業者間的複雜程度。

另外 HCE 可大幅減少手機整合安全元件衍生出來的不便，更能有效即時的推出應用服務。消費者不需要在 TSM 支付模式下跟換 SIM 卡或是加裝含安全元件的 Micro SD 卡才能享受行動支付的功能，大幅提高了行動支付的易用性和便利性。

C. Tokenization

Tokenization 行動支付標準（EMV Payment Tokenization Specification V1.0）是由 EMV 組織[601]於 2014 年所發布，當中規範了信用卡卡號、Tokenization 等資料的傳遞方式，Tokenization 行動支付建構於現有的 RFID 及 NFC 感應支付環境之上，並在現有的交易流程中增加 Tokenization 技術，為目前安全性最高的行動支付方式。交易過程中，卡號資訊僅會存放在 Token 服務提供者（一般為國際發卡組織）提供驗證 Token 的正確性，以確保卡號安全性。Tokenization 只能夠使用一次，在取得授權碼之後便無效，無法再次使用同樣的 Token 取得授權碼，所以，即便 Tokenization 在傳送的

[601] EMV 是由 Europay（歐陸卡）、MasterCard（萬事達卡）和 Visa 國際三大銀行卡組織於 1999 年所共同發起，而其中 Europay 於 2002 年被 MasterCard 併購。

過程中被竊取亦不會造成傷害。

而 Apple Pay 的行動支付，即是使用 Tokenization 的技術，藉由 apple 手機指紋辨識優勢，並與國際發卡組織及發卡銀行合作，提供安全又便利的支付模式。使用時，民眾可註冊現有之信用卡至 Apple Pay 而不必再額外申請專用信用卡。而支付時，僅需要驗證 Touch ID（指紋辨識）通過即可完成付款，使用上較為方便。

(4) NFC 未來發展

由前面關於 NFC 行動支付的敘述可見，各國及各系統業者皆致力發展利用 NFC 做為行動支付的模式，根據 Deloitte「2015 科技、媒體與電信預測[602]」報告中指出，2014 年在 4.5 至 5 億左右的 NFC 手機擁有者中，有 0.5%的使用者（225 萬至 250 萬人），每個月至少使用一次 NFC 行動支付的功能；並預測至 2015 年底在 6 至 6.5 億左右的 NFC 手機擁有者中，將有 5%的使用者（3 千萬至 3 千 250 萬人），每個月至少使用一次 NFC 行動支付的功能。

而根據 Strategy Analytics[603]於 2014 年 12 月的預測，至 2020 年使用 NFC 行動付款的營業額將達到美金$1300 億元（約新臺幣 3.95[604]兆元），從 2014 年蘋果公司推出 Apple Pay[605]積極爭取 NFC 行動付款的市場以及 MasterCard（萬事達卡）已於歐洲各支付點開啟 NFC 服務[606]等現象，可見未來 NFC 行動付款將會成為行動支付的重要支付模式。

[602] 2015 Technology, Media & Telecommunication Predictions, Deloitte http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology-Media-Telecommunications/gx-tmt-pred15-full-report.pdf

[603] Strategy Analytics. https://www.strategyanalytics.com/

[604] 以 2014 年美元兌新臺幣之平均匯率 30.335 計算。

[605] Apple Pay. http://www.apple.com/apple-pay/

[606] MasterCard Fast Tracks Mobile Payment Acceptance in Europe Helping Europeans to Tap Everywhere by 2020. http://newsroom.mastercard.com/press-releases/mastercard-fast-tracks-mobile-payment-acceptance-europe-helping-europeans-tap-everywhere-2020/

三、各國行動支付法制發展情形

(一)美國相關法制發展情形

美國匯款支付業務非銀行專屬業務，一般支付業者需根據美國資金移轉法（Uniform Money Service, Money Transmitter Act）向主管單位申請，資本額需達 2 萬 5,000 美元（新臺幣 79 萬 2,000 元[607]），而支付金需信託管理。因此，除銀行外，美國西聯（Western Union）支付業於 1851 年設立（當時為電信公司），當即辦理電信支付（匯款）業務，於各城市間提供傳真及電傳打字機支付業務。1995 年其 First Delta 子公司提供線上（on line）及網路支付業務。嗣以營運不斷擴大，2006 年乃停止電信業務，全力經營國際支付及票據支付業務。西聯支付公司目前為全球規模最大之國際支付業者（國際匯款結算業），其在全球 200 國家擁有 42 萬營業據點，辦理現金授受業務，每年約有 700 億美元透過西聯公司匯款。

(二)中國大陸相關法制發展情形

中國大陸人民銀行於 2010 年 6 月公布非金融機構支付服務管理辦法，准許非銀行辦理匯款等業務，資本額需達 3,000 萬人民幣，而支付需存入銀行備付金存款帳戶。2011 年 5 月中國大陸當局核發支付業務許可證，首批電子匯款支付業者開始營運。由於中國大陸銀行業分支網路並不普及，因此，匯款支付業者得以順利營運。

中國大陸自 2011 年起，中國移動通信、中國聯合通信、中國電信三大電信業者與中國銀聯合作，於中國大陸各主要城市，利用 NFC 相關技術進行交通運輸工具支付、飲食結帳等試驗計畫。此計畫之主要技術提供與支援企業計有國民技術、東信和平、上海復旦微電子集團、WatchData、TCL、大唐、HTC 等。中國工業與信息化部認為，在第十二次五年計畫（2011～2015）期間，將利用行動支付為經濟原動力，擴大中國電子商務產業規模三倍以上。

[607]根據 2015 年 1 月至 10 月之平均匯率 31.68 所計算。

(三)日本相關法制發展情形

日本有關電子匯款支付業者相關規範，採分別立法方式，即所謂縱列式立法與美國概括性立法迥異。如前述，美國對於支付（匯款兌換與結算）業務均准許非銀行企業經營，但日本則需立法排除銀行法，以准許非銀行業者介入。

為此，日本訂定資金清算法，並於 2010 年 4 月實施。資金清算法，內涵計有 8 章，第 1 章總則，說明立法目的，並就相關名詞加以定義，包括：預付式支付工具發行者。資金移轉業者。第 2 章將伺服器型支付方式一併納入規範。基準日未使用之餘額，50%應交付信託，發行業者相關登記義務、手續等事宜。第 3 章准許資金移轉業者之設立，辦理資金支付（匯款）業務，排除銀行法資金支付限制規範，採登記制。第 4 章排除銀行法及中央銀行法，准許資金結算業之設立，採許可制。第 5 章規範資金結算業者協會之設立、業務、章程等事項。第 6 章授權內閣總理大臣（行政院長）對於資金移轉相關申訴案件業務及紛爭解決手續，得指定機構進行處理。第 7 章雜則，係就檢查人員進行實地檢查、權限之委任加以規範。第 8 章為罰則。面對美國支付業務的開放，以及前述預付卡等未將伺服器型電子貨幣納入管制，並將紙型、IC 型、伺服器型預付方式的消費者納入保護，乃於 2010 年施行資金清算法。

而日本「資金清算法」之目的與意義，詳如下圖所示。

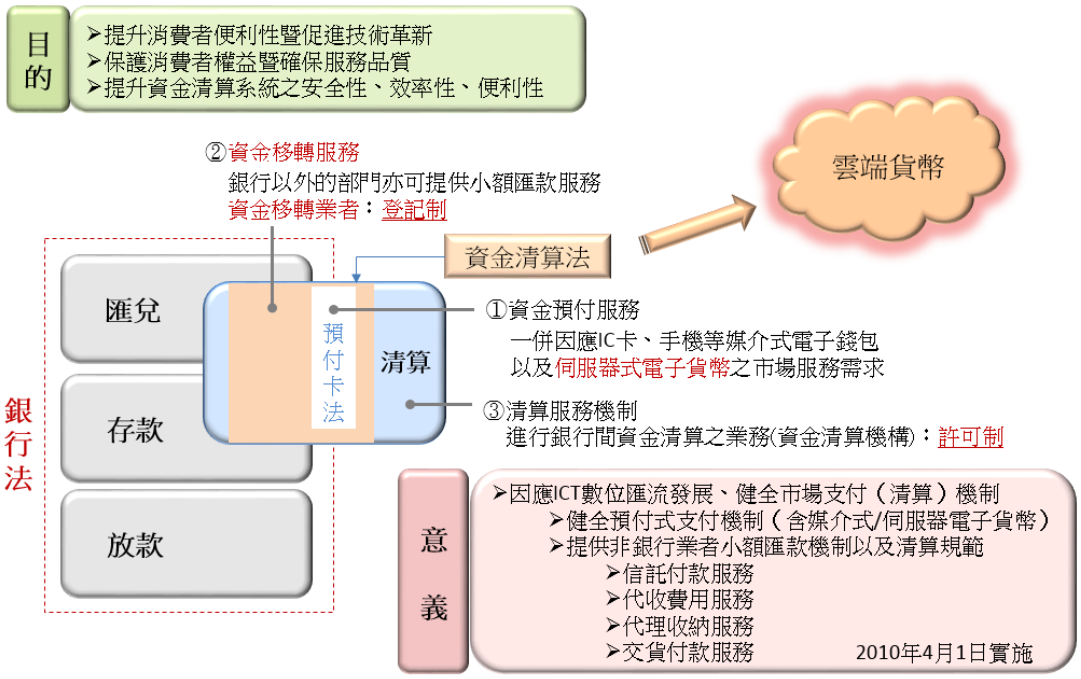


圖 7- 20：日本資金清算法之目的與意義

資料來源：劉柏立，2012 年 03 月，「日本行動支付之實務探討」，台灣電信產業發展協會

2010 年 4 月日本實施之資金清算法，尚有數項問題有待解決，例如便利商店代收各類款項、宅急便送貨收款、航空公司里程數、公司點數等問題。因此，日本該法於實施 5 年後，將視社會經濟金融情況變化而配合修法。

(四)韓國相關法制發展情形

韓國於 2002 年提出電子金融交易法，將相關電子金融交易一併納入，以期電子金融交易法律關係明確化，保護消費者，以利電子金融業（支付產業）之健全發展，並配合韓國電子交易基本法、電子簽章法、促進資通訊網路使用暨資訊保護法及電子商務消費者保護法。

此外，韓國並准許非金融業介入電子貨幣業務，電子金融交易使用各卡（含信用卡、電子貨幣卡、金融卡等）偽造、變造、遺失相關責任之明確化，電子金融委外相關監理方法，電子債權明確規範，韓國立法方向明確，內容上較日本充實。

韓國電子金融交易法適用於所有電子金融交易，惟適用對象僅限於金融業及電子金融業。所謂「電子金融交易」係指金融業及電子金融業者，透過電子設備提供之金融商品及服務，使利用者可使用之而為交易者而言。「電子金融業者」，指非屬金融業，而依本法規定，經認可後從事電子貨幣之發行、管理業務，或徑登記從事電子資金支付業務等業者。「利用者」，指與從事金融業或電子金融業者，訂定有關電子金融交易契約，而產生機制或收益者。

(五)各國相關法制發展歸納

從上述美、日、韓支付制度的相關法律規範可以發現，美國未對支付業務的歸屬有明確規範，代表金融業與非金融業皆可經營。而支付業務相關法律規範集中於消費者保護，概括以法律定之；日本與韓國則於銀行法中明確規範支付業務，限定支付為銀行業務。而對於支付電子化、支付工具多樣化等現象，依支付工具別另訂法律加以規範，法律訂定後排除銀行法，准許非銀行業者經營支付業務，並將業者依工具別納入管制，同時於新法中明列消費者保護條款。可見當支付體系走向電子化、多樣化及全球化時，各國支付體系的相關法律也漸趨一致。

四、 全球行動支付發展與現況

(一)行動支付人口

全球行動支付人口於各大洲皆呈現成長的趨勢，如圖 7-21。其中亞洲/太平洋地區預期至 2016 年使用行動支付的人口數將達 1.64 億人，其次為非洲的 1.01 億人，第三名則為美洲的 9 千萬人。自 2009 到 2016 年間，亞洲/太平洋地區的使用人口維持最高，非洲次之；而北美洲於 2009 年時，僅有 190 萬的行動支付使用人口，但於 2010 年及 2011 年分別超越拉丁美洲及歐洲，成為全球行動支付使用人口第三多的洲，並漸漸趕上第二名的非洲國家使用人口。預估北美洲國家行動支付使用人口，將以年複合成長率 73.7%成長至 2016 年的 9 千萬人，可見近 5 年北美洲國家行動支付使用的快速成長。

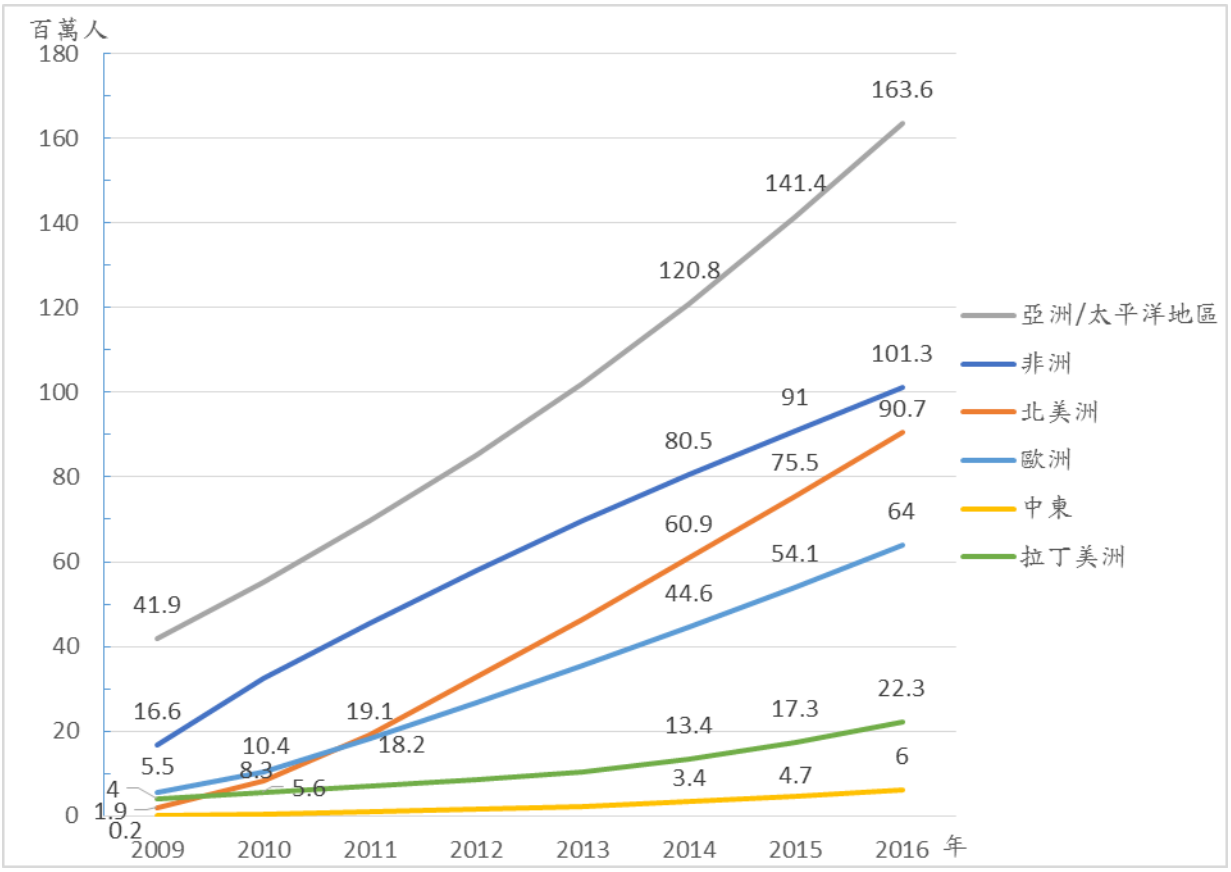


圖 7- 21：全球行動支付人口

資料來源：Statista.

(二)行動支付交易額

全球行動支付的快速發展，可由行動支付交易額看出端倪（圖 7- 22），根據 Miisa Bergiu（2014）指出，2015 年的行動支付交易額預估將比 2014 年成長 38.37%，自 3,252 億美元（新臺幣 9.87 兆元）成長至自 4,311 億美元（新臺幣 13.66 兆元）。預估 2017 年將達 7,214 億美元（新臺幣 25 兆），自 2010 年的 529 億美元（新臺幣 1.67 兆），以年複合成長率 45.34%成長。

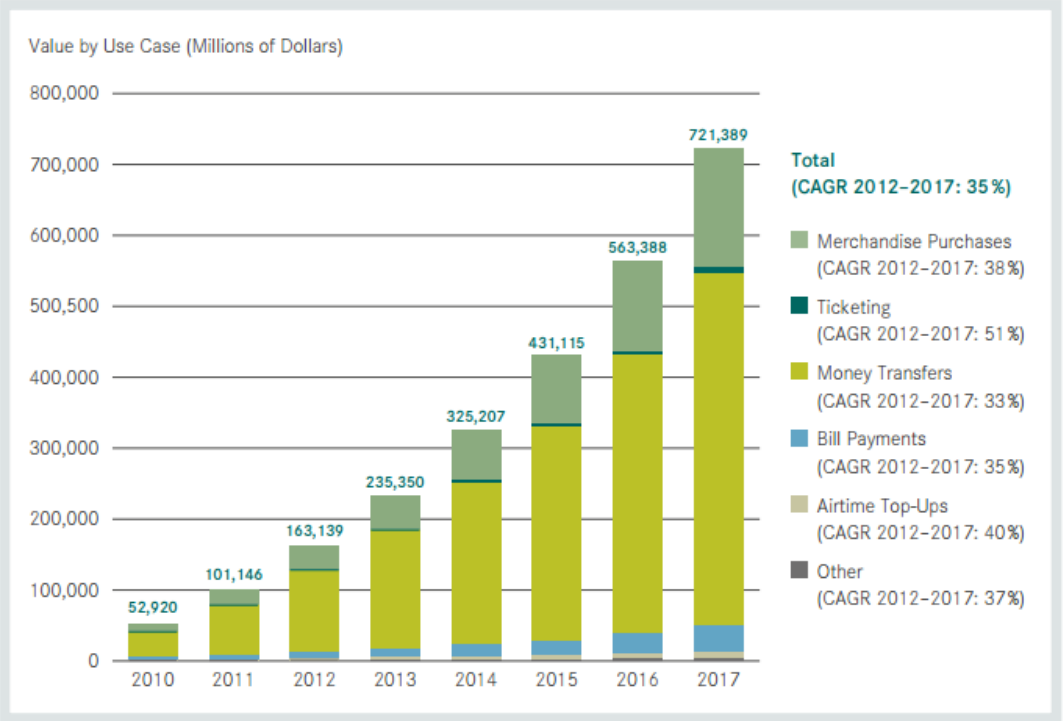


圖 7- 22：全球行動支付交易額

資料來源：SQS[608].

從上圖中，也可以觀察支付項目比例的發展與變化，各支付項目皆呈現成長的趨勢，其中匯款（Money transfers）的部分始終維持極大的比例，商品購買（Merchandise Purchases）排名第二，且 2012 至 2017 年間，將以年複合成長率 38%成長；而從 2012 至 2017 年各支付項目的年複合成長率來看，利用行動支付購買票券（Ticketing）的年複合成長率最高，達到 51%。

(三)行動商務成長率

在 Internet Retailer 所做的「2016 Mobile 500」的報告中，可觀察行動商務於不同地區國家的成長率，其中中國大陸的行動商務成長率在今年將達到 249.3%，歐洲的成長率將達 70.7%，拉丁美洲及美國則分別占 59.8%及 36%，可知全球行動商務的快速成長很大比例來自於中國大陸行動商務的發展。

608 Key Technology Trends for Successful Mobile Payments, SQS. file:///C:/Users/d32678/Downloads/mobile-payment-executive-summary.pdf

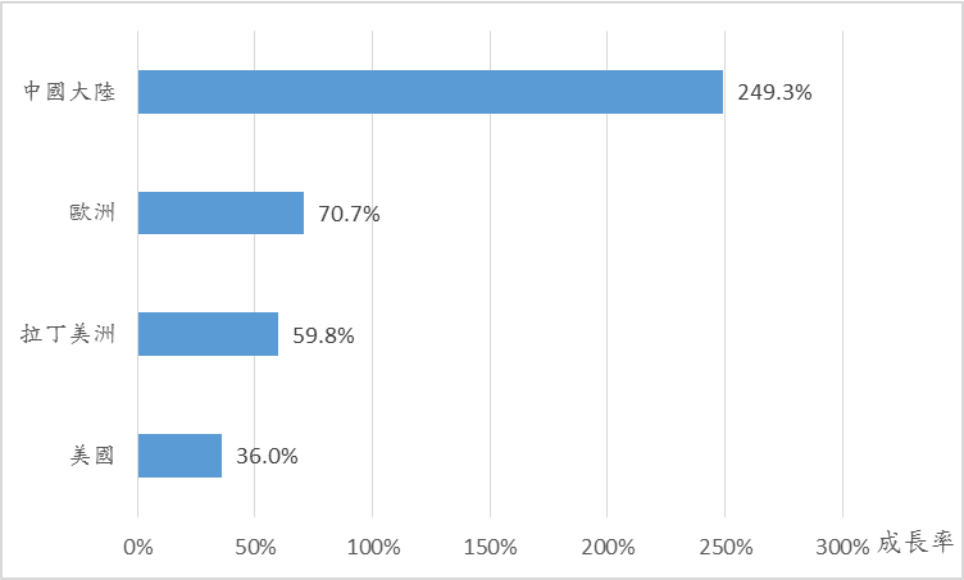


圖 7- 23：2015 年全球行動商務成長率

資料來源：2016 Mobile 500.

(四)行動支付使用者的三大費用類型消費比例

從下圖中可觀察，在各國行動支付的三大費用類型（數位產品/服務、日常生活服務、實體產品）消費比例中，中國大陸三大費用項目的平均消費占 60%，使用程度為各國最高；其次為義大利的 28%，而美國與日本則皆有 20%的平均消費比例。而歐洲各國與澳洲則以「數位產品/服務」消費比例最高，美國與日本在「數位產品/服務」及「實體產品」的消費比例相當，而中國大陸則以「實體產品」的消費比例為最高。由此可知，中國大陸民眾對行動支付的接受程度較其他國家高，而涉及的產品以實體產品比例最高，可見行動支付市場與日常生活的密切發展。

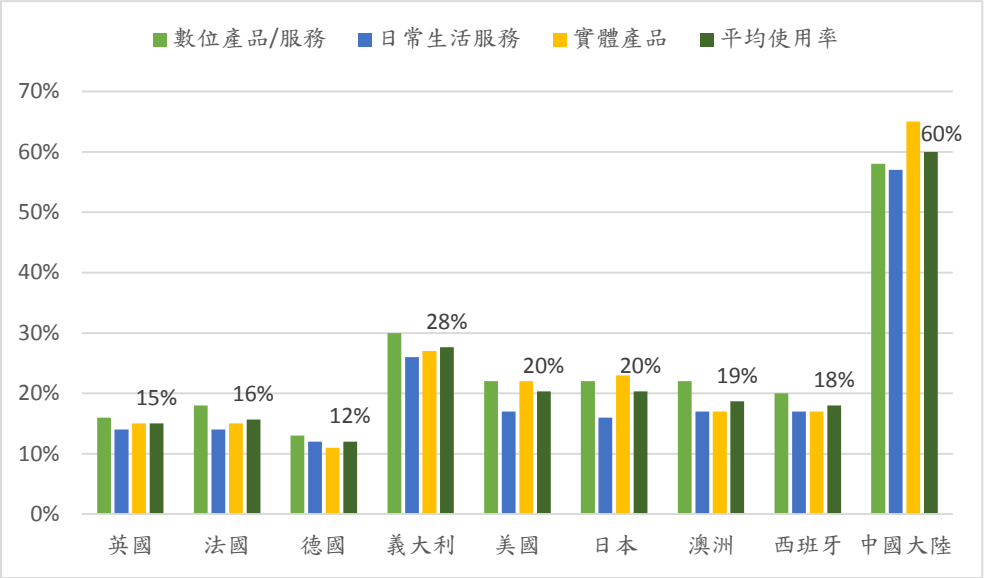


圖 7- 24：2014 年各國行動支付使用者的三大費用類型消費比例

資料來源：本研究整理自 Statista

五、 臺灣行動支付發展與現況

(一)臺灣法制發展情形

臺灣與行動支付相關的法令，可回溯至 2009 年開始的「電子票證發行管理條例」，而因應支付環境的改變，政府也對條例進行解釋並於 2015 年提出「電子支付機構管理條例」。

1、 電子票證發行管理條例（2009 年）

2009 年 1 月 23 日，金融監督管理委員所公佈的「電子票證發行管理條例」指出，電子票證的定義為「指以電子、磁力或光學形式儲存金錢價值，並含有資料儲存或計算功能之晶片、卡片、憑證或其他形式之債據，作為多用途支付使用之工具」。而隨著支付方式的轉變，行政院於 2013 年 8 月表示，非銀行第三方支付服務業適用「電子票證發行管理條例」，該條例之相關行政命令，在當時並無即刻修訂之規劃。具體包括，第三方支付服務業者應與符合「電子票證發行管理條例」第 7 條規定「專業經營」電子票證業務之發行機構合作（換言之，第三方支付業者不應兼營電子票證業務，或可另成立專業之電子票證發行機構）。

在儲值服務方面，我國於 2013 年 8 月依據「電子票證發行管理條例」開放非金融業第三方支付，但單戶儲值上限為台幣 1 萬元。其第 14 條規定，「發行機構發行電子票證之交易方式，得採行線上即時交易及非線上即時交易。」電子票證可以用虛擬方式呈現，所以第三方支付儲值服務可以適用。另外為充分保障消費者權益，依據《消費者保護法》第 17 條授權，制定足以保障消費者權益的「第三方支付服務定型化契約應記載及不得記載事項」；並依據《洗錢防制法》規定，將「第三方支付服務」納入洗錢犯罪防制管理。

2、 電子支付機構管理條例（2015 年）

雖然 2013 年放寬「電子票證發行管理條例」，使得悠遊卡等不再僅限於交通的儲值卡使用，但對於電子支付、及行動支付仍有許多限制，如非金融機構線上儲值帳戶，必須與銀行合作；第三方支付與電子票證必須是兩家公司；非金融業資本額 3 億元以上，初期儲值上限 1 萬元；賣方不能使用儲值帳戶等，故有「電子支付機構管理條例」的誕生。

「電子支付機構管理條例」於 2015 年 1 月 16 日由立法院三讀通過，並自同年 5 月 3 日開始受理申請案件。條例中在資本額的部分，最低實收資本額調整為新臺幣 5 億元，但對於僅代理收付實質交易款項的業務者，最低實收資本額則為新臺幣 1 億元；業務限額方面，儲值餘額上限，提高至新臺幣 5 萬元，並提供帳戶間款項移轉每筆新臺幣 5 萬元的上限；境外機構方面，如欲於臺灣境內經營電子支付機構業務，應依「電子支付機構管理條例」規定申請許可設立電子支付機構；另外在確保交易款項安全的部分，電子支付機構對於儲值及代理收付款項，應全部交付信託或取得銀行十足之履約保證。

而為了讓業者申請及電子支付機構的順利運作，金管會也於該年 4 月間函請銀行公會於 6 月底前規劃成立電子支付業務委員會，使電子支付機構得以順利加入公會組織運作，以強化自律功能；並將依洗錢防制法第 5 條第 1 項第 18 款指定電子支付機構為「其他經金融目的事業主管機關指定之金融機構」，以落實洗錢防制之遵循。

3、 電子票證發行管理條例修正草案（2015 年）

而在科技的發展下，新興科技應用已經漸漸改變傳統的支付模式及型態，為維護我國電子票證市場秩序及有效監督管理，配合「電子支付機構管理條例」公佈實施後開放電子票證業務與電子支付機構業務可以相互經營，金融監督管理委員提出「電子票證發行管理條例」修正草案，並於 2015 年 4 月 23 日由行政院院會通過，遞交立法院。

該草案修正要點如下：

A. 為資明確，修正發行機構及多用途支付使用之定義。另考量「電子支付機構管理條例」對電子支付機構所收受之儲值款項已訂有相關規範，爰多用途支付使用定義將該類型之儲值款項排除適用。（修正條文第 3 條）

B. 為提供電子票證持卡人更多元之支付範圍，開放發行機構發行記名式電子票證於符合一定條件，得依持卡人指示，將儲存於記名式電子票證之款項移轉至同一持卡人之電子支付帳戶，並授權主管機關得限制該移轉金額。（修正條文第 5 條之 1）

C. 基於電子票證業務與電子支付機構業務相互兼營有其實益，修正電子票證發行機構得經主管機關核准兼營電子支付機構業務，電子支付機構亦得經主管機關許可兼營電子票證業務。（修正條文第 7 條及第 29 條）

D. 為平衡持卡人與非銀行發行機構間權益，規定該等發行機構應計提一定比率之金額回饋持卡人或供其他主管機關規定用途使用。（修正條文第 18 條）

E. 為強化業者自律功能及健全電子票證市場發展，發行機構及兼營電子票證業務之機構應加入自律組織，且應遵守自律組織之業務規章及自律公約。（修正條文第 29 條之 1）

F. 鑑於偽造、變造電子票證者依刑法規定處罰，爰刪除相關行罰；考量司法實務不易認定犯罪所得，爰刪除以犯罪所得作為加重犯罪構成要件之規定，酌予提高罰金額度。另為維護市場秩序，增訂販售非發行機構所發行電子票證者之刑罰。（修正條文第 30 條）

不論是「電子支付機構管理條例」或是「電子票證發行管理條例修正草案」的提出，皆為了因應近年支付型態的轉變，期能提供便利且安全的支付環境給消費者；扶持國內電子商務、行動支付業者，有助國內支付服務之創新並推動金融業、第三方支付機構與網路電子商務業者的合作，共創三贏之局面。

(二)臺灣行動支付業者

1、 儲值卡業者

2009 年通過的「電子票證發行管理條例」，使得電子票證從交通業跨入大眾消費產業，故當時類似悠遊卡公司的一般交通票證公司，只要通過管理單位的核准，就可以跨足交通以外的一般大眾消費業務。另外也包含統一超商的 iCash 儲值卡，卡片本身具備儲存金額資訊的能力，民眾每次付款，店家讀卡機不必具備回傳服務供應商後端支付系統的功能，當下民眾感應支付，就可以立即從卡片內扣款，完成付款動作。

而現在，這類儲值票卡的支付服務，也開始轉型以手機取代票卡成為新的支付工具，如丹提咖啡的行動 e 卡、王品瘋美食 App 的行動支付等。

2、 QR Code 業者

國內使用 QR Code 進行行動支付的業者，玉山銀行率先於 2013 年 4 月中獲得金管會核准，成為國內首家提供 QR Code 信用卡行動支付服務的銀行[609]。而中華電信亦於 2013 年 9 月 12 日發表了「QR 扣」的行動支付模式[610]，結合 11 家銀行與網路購物平台、飯店、航空公司、計程車行等業者，提供不論在實體店面、網路商城、電視購物、型錄傳單、電子看版或是手機行動裝置中的購物，皆可利用結合信用卡的「QR 扣」進行付費。「QR 扣」的服務設定及交易過程皆經由電信及銀行金融的驗證，並透過資料加密傳輸及憑證保護儲存，保障消費者權益，提供一個便利又安全的支付模式，其運作模式可參考下圖。

[609]一機在手刷卡消費無疆界安全支付更便利，玉山銀行。
http://topic.cw.com.tw/event/2014warm/page02b.html

[610]手機信用卡網路購物不是夢，中華電信結合銀行、商家領先推出 QR Code 信用卡行動支付，台灣商會聯合資訊網。（2015）http://www.tcoc.org.tw/articles/20130912-8b018faf

圖 7- 25：中華電信「QR 扣」

資料來源：「QR 扣」，中華電信[611]

除了中華電信的 QR 扣外，台灣高鐵的 T Express 也提供乘客使用高鐵 APP 訂票，並依手機系統選擇信用卡付款方式，取得虛擬的 QR Code 車票搭車，參見下圖。

611「QR 扣」，中華電信。http://hamiweb.emome.net/pages/content/9/105

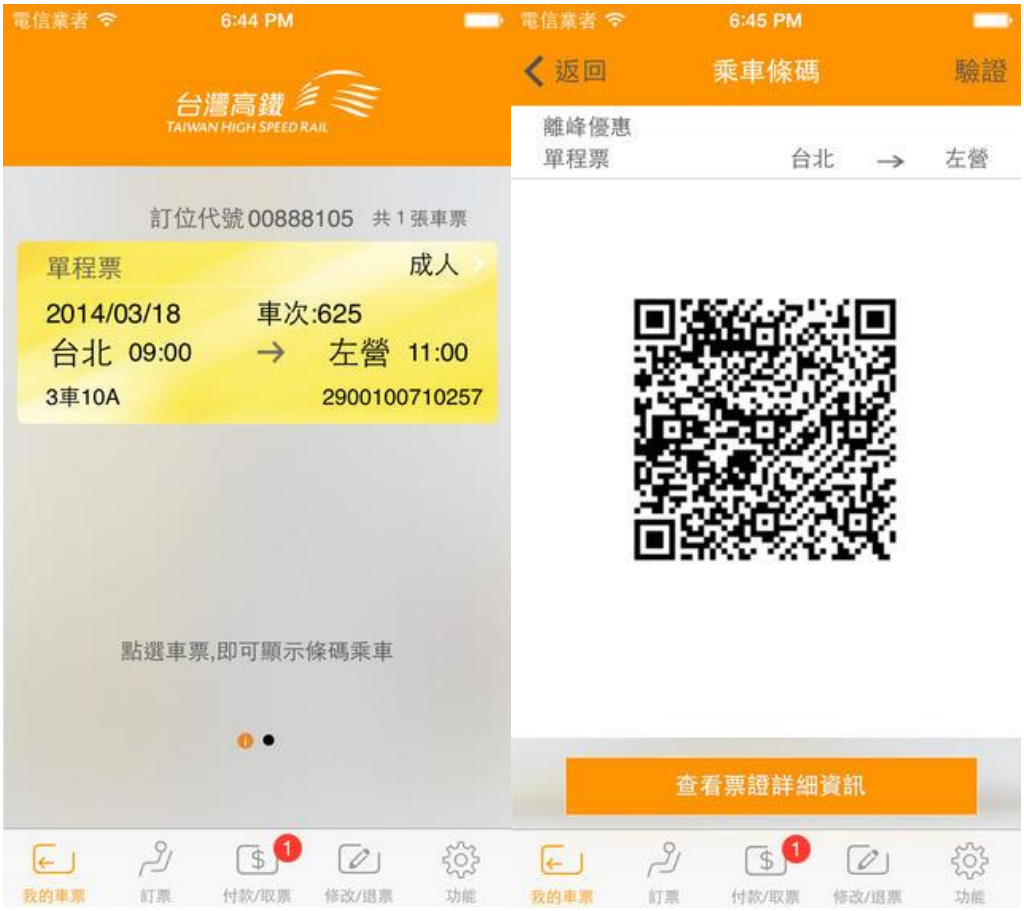


圖 7- 26：台灣高鐵 T Express

資料來源：台灣高鐵 T Express，台灣高鐵[612]

3、 TSM 業者

目前國內有四大 TSM 平台，包括由 5 大電信業者組成的群信、30 多家金融業者組成的台灣行動支付、中華電信以及聯合國際行動支付。其中聯合國際和中華電信最早開始營運，並通過 MasterCard 與 Visa 國際信用卡認證，而群信及台灣行動支付則紛紛在去年底宣布 TSM 開台。

[612]台灣高鐵 T Express，台灣高鐵。
https://www.thsrc.com.tw/tw/Article/ArticleContent/4d262503-84bc-4963-a58e-4ca1a6453ad3

4、 HCE 業者

臺灣的 HCE 業者部分，聯合國際於 2015 年 1 月 21 日發表 HCE 雲端授信發卡平台的服務機制，成為臺灣第一個使用 HCE 技術的行動支付業者。而銀行公會也於 2015 年 7 月底完成行動支付的 HCE 內控辦法擬定，並將相關規定載入「信用卡業務機構辦理手機信用卡業務安全控管作業基準」修正草案，報送金管會，此舉將有利於臺灣 HCE 快速發展，過去一年 VISA 與 MASTER CARD 兩大發卡組織積極爭取與台灣銀行業者合發 HCE 行動信用卡。而除了最早發展 HCE 模式的聯合國際外，以 TSM 起家的台灣行動支付，也宣布將新建置 HCE 與 Tokenization 整合計畫。由於 HCE 不必像 TSM 一般，利用含安全元件的 SIM 卡或 Micro SD 卡來儲存信用卡資料，因此，對銀行業者而言，HCE 能更降低成本，並能夠減少對電信業者的依賴。

(三)臺灣行動支付使用現況

為了解臺灣無線網路發展使用情形，「財團法人台灣網路資訊中心[613]（以下簡稱 TWNIC）」自 2002 年起，以一般電訪與網路問卷調查的形式，定期對臺灣無線網路使用行為進行分析。而在去年 2014 年 10 月份的報告[614]中，首次將「行動支付」納入調查，因此，以下將從 2015 年 5 月的「2015 年台灣寬頻網路使用調查報告[615]」進行臺灣行動支付使用現況的探討。

1、 使用狀況

在該次調查中，使用行動上網的比例為 74%，為歷年最高。而在使用行動上網的受訪者中，2014 年有 8.9%有使用行動支付，而 2015 年上升至 15%，成長 68.5%。但整體而言，至 2015 年 5 月為止，有使用行動支付的使用人數，占所有行動上網的百分比，仍不高於 15%。

[613]財團法人台灣網路資訊中心。http://www.twnic.net.tw/

[614] 2014 台灣無線網路使用狀況調查報告（中文摘要）
http://www.twnic.net.tw/download/200307/20150202c.pdf

[615] 2015 年台灣寬頻網路使用調查報告（中文摘要）
http://www.twnic.net.tw/download/200307/20150901c.pdf
2015 年台灣寬頻網路使用調查報告（全文）
http://www.twnic.net.tw/download/200307/20150901e.pdf

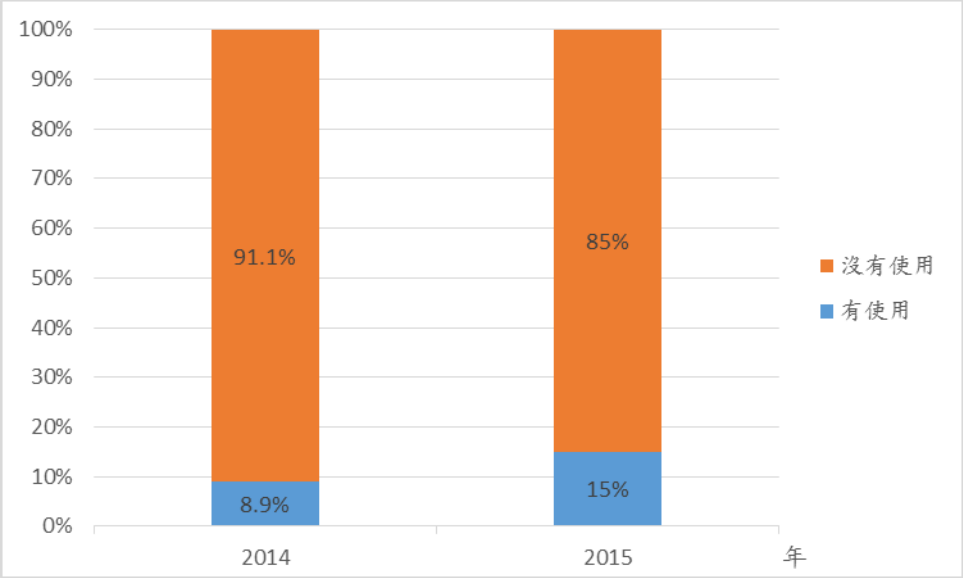


圖 7- 27：使用行動支付的人數百分比

資料來源：2015 年台灣寬頻網路使用調查報告，TWNIC

而以性別來看 2015 年的行動上網使用者，男性使用行動支付的比例為 58%，大於女性的 42%，可發現男性對行動支付的接受度比女性還高。

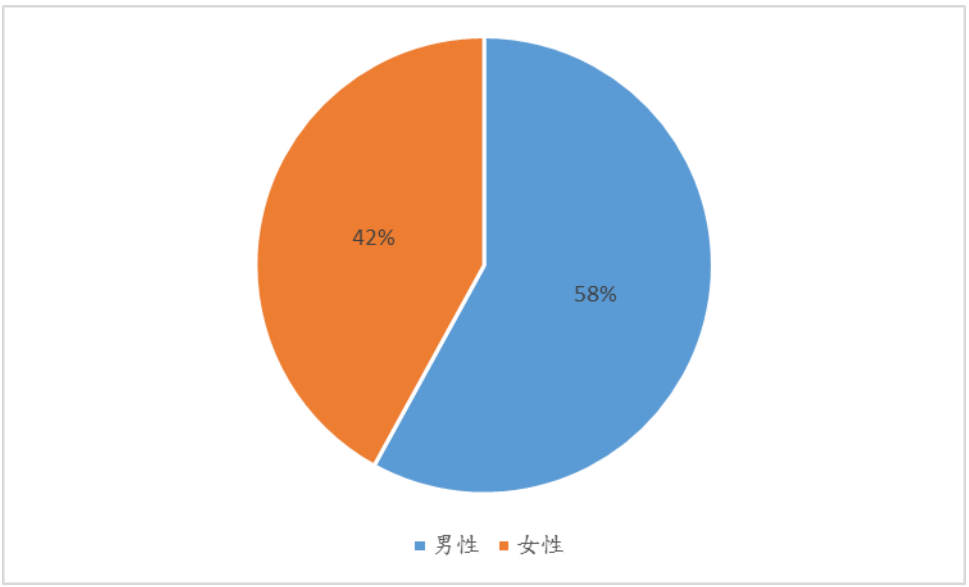


圖 7- 29：2015 年使用行動支付的男女比

資料來源：2015 年台灣寬頻網路使用調查報告，TWNIC

有使用行動支付的受訪者中，各年齡層使用比率最高為「25-34 歲」的受訪者，占該年齡層的 23.2%；各教育程度中，使用比率最高的為「研究所及以上學歷」的使用者占 24.9%；「資訊電子業」22.3%的使用率，則高於其他職業別；而收入別則以「新臺幣 90,001-100,000 元」的使用比例最高，占 38.6%。

2、 使用的支付方式

從下圖可以發現，在 2015 年受訪者使用的支付方式部分，比例最高為「行動帳單付款」的 49.7%，其次為「行動網路支付（WAP）」的 36%。而其於部分如「QR 碼支付」及「非接觸型 NFC 支付」皆低於 10%。

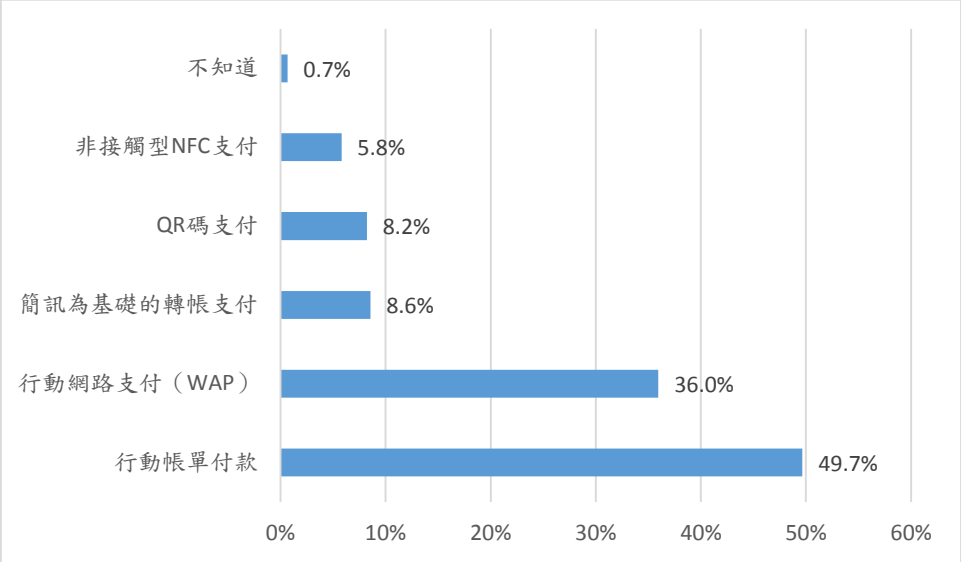


圖 7- 30：使用行動的支付方式（複選題）

資料來源：2015 年台灣寬頻網路使用調查報告，TWNIC

而在「行動帳單支付」的比例中，男性使用比例為占 50%，高於女性使用比例的 24.7%。各年齡層使用比率最高為「25-34 歲」的受訪者，占該年齡層的 54.8%；「高中高職」的使用比率占 59.8%，為各年齡層中最高；以職業觀察使用行動帳單支付的比例中，最高者為「傳統製造業」的 65.4%；而以收入別觀察，「新臺幣 90,001-100,000 元」及「新臺幣 20,001-30,000 元」的使用率高於其他類別，分別為 100 及 66.2%。

3、 支付的費用項目

使用行動支付的費用項目中（圖 7- 28），使用比例最高是「生活用品」的 87.7%，遠高於其他項目的比例，其次為「遊戲/點數」及「手機軟體」的 21.2 及 13.7%，「購票（電影票、車票等）」則占 12%；使用行動支付於「公用事業費（水、電、瓦斯等）」及「稅（所得、土地、牌照等）」則分別占 9.2 及 6.8%；帳單罰款的繳交則皆低於 1%。

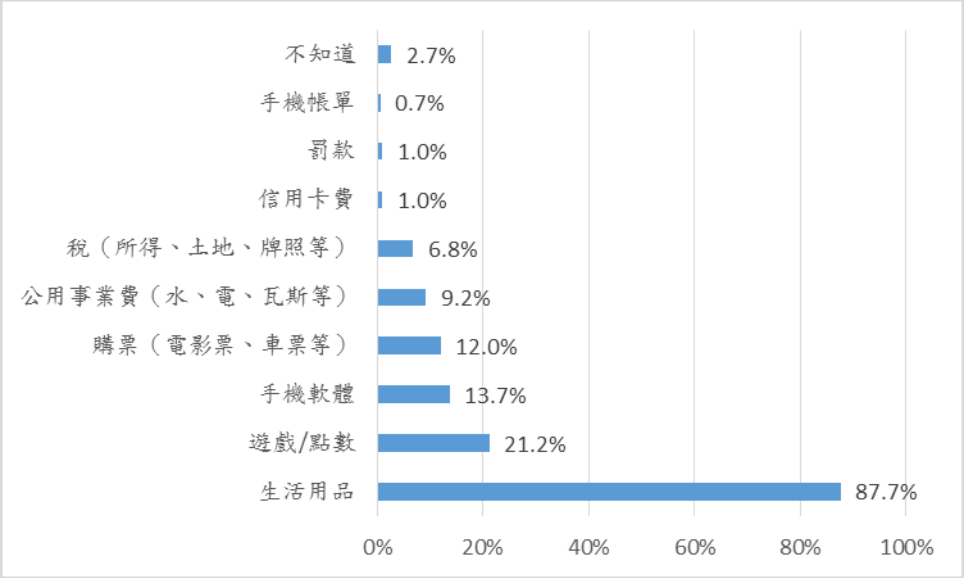


圖 7- 28：支付的費用項目（複選題）

資料來源：2015 年台灣寬頻網路使用調查報告，TWNIC

支付費用項目比例最高的「生活用品」中，女性 58.2%的使用比例高於男性的 50.1%；使用率最高的年齡層為「45-54 歲」，占 68.7%；「專科學歷」62%的使用率高於其他教育程度；以職業別分析，「退休/無業」及「資訊電子業」使用率最高，分別為 79.2%及 60.9%；而收入方面，「新臺幣 60,001-70,000 元」使用率 100%為最高。

4、 沒有使用行動支付的原因

而受訪者沒有使用行動支付的原因，以「不需要」的比例最高，占 45.6%，其次為「擔心它不安全」及「不知如何使用」，分別占 32.7 及 14.7%。

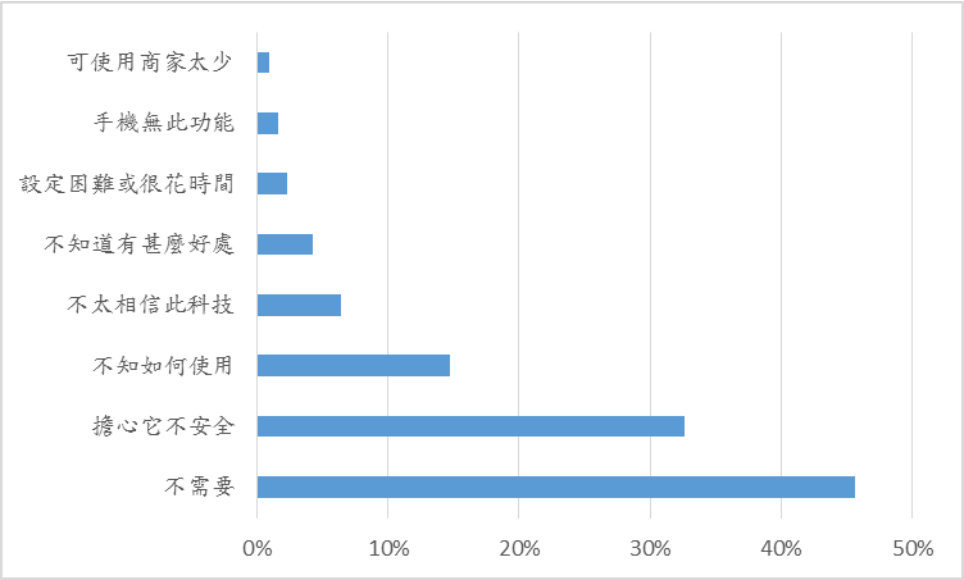


圖 7- 29：沒有使用行動支付的原因（複選題）

資料來源：2015 年台灣寬頻網路使用調查報告，TWNIC

其中沒有使用行動支付的原因是「擔心它不安全」的比例中，女性受訪者占 35.1%，高於男性受訪者的 30.1%；「45-54 歲」年齡層的 45.6%比例，高於其他年齡層；教育程度以「未受教育」及「專科學歷」的 67.6 及 39.2%最高；職業別則以「家管」45.1%的比例為最高；個人月收入則以「新臺幣 60,001-70,000 元」的 48%高於其他收入別。

第二項　行動定位

一、行動定位簡介

(一)行動定位的意義

行動定位服務（Location Based Service, LBS）是指利用 GPS（Global Positioning System，全球衛星定位系統）、AGPS（Assisted Global Positioning System，輔助全球衛星定位系統）等行動定位技術，或與室內定位技術結合，以提供使用者所在位置的相關應用服務。過去定位服務做為緊急救援或企業外勤人員的控管，隨者網路與智慧型手機的結合，使得行動定位的個人化服務更加受到重視，如今已拓展到生活層面的應用範疇，如社群、娛樂、餐飲、購物，都可以透過行動定位的技術，藉由地圖、影音、圖片與文字等資訊的分享與整合，讓使用者隨時隨地能夠接收即時資訊並分享旅途中所發生的一切。

(二)行動定位的技術

目前常見的定位技術有以用戶端為基礎的 GPS 及 AGPS；以及系統網路端為基礎的 TDOA（Time Difference of Arrival，到達時間差定位法）及 Cell ID（Cell Identification，細胞識別碼辨識）四種。定位技術的精確性依序最高的為 AGPS、GPS、TDOA、Cell ID，而 AGPS 及 GPS 適用於救援、保全，TDOA 適用於導航、POI（興趣點）的搜尋，而 Cell ID 則適合大區域性的資料查詢。

表 7- 8 行動定位技術比較

	AGPS	GPS	TDOA	Cell ID
基礎	用戶端	用戶端	系統網路端	系統網路端
精確性	最高	高	中等	較低
適用範圍[616]	5 至 50 公尺/全區	5 至 50 公尺/市郊、鄉村	50 至 500 公尺/全區	500 公尺~數公里/全區
適用領域	救援、保全	救援、保全	導航、POI	大區域性的資料查詢

註：POI 為 Point of Interest 的縮寫，即為「興趣點」。

資料來源：本研究整理

[616] Automated Location Emergency Reporting-introduction Tool, A.L.E.R.T
http://www2.ee.ic.ac.uk/yiding.lu11/yr2proj/Intro.html

以下將對 GPS、AGPS、TDOA 及 Cell ID 這四種類型做簡單介紹[617]。

1、 GPS

GPS 系統主要由人造衛星、地面控制系統、接收端 3 個部分所組成，在高度兩萬公里左右的地方，共有 24 顆均勻分布於 6 軌道面上的，以 12 小時為週期繞行地球，如此可確保在世界上任何時間任何地點皆可同時觀測到 4 至 7 顆衛星，以利導航及精確定位測量之應用。GPS 衛星於太空中運轉時，不斷向地面發射衛星訊號，地面使用者則使用衛星接收儀接收來自衛星之各種衛星訊號，並利用各種不同訊號特性，求得衛星與地面接收儀間之距離及地面各接收儀間之基線向量，再配合幾何原理求出接收儀所在地位置，以完成導航定位及各種測量作業。由於 GPS 利用衛星定位，因此使用時通常要在空曠處的定位效果較佳，若處於有遮蔽物阻擋的空間則可能無法定位。

2、 AGPS

AGPS 是一種在一定輔助配合下進行 GPS 定位的運行方式。它可以利用手機基站的信號，配合傳統 GPS 衛星信號，讓定位的速度更快。與 GPS 不同的是，AGPS 除了普通 GPS 系統的 GPS 衛星與 GPS 接收器外，AGPS 在系統另外還有一個輔助伺服器。AGPS 則是藉由這個輔助伺服器的協助，先將 GPS 衛星所發出的資料下載到伺服器，接著伺服器再經由手機基地臺協助，透過基地臺發送信號，找出手機位置，將資訊透過網路傳送至手機，完成定位。利用輔助伺服器的方式，能夠縮短原本使用 GPS 定位的時間，原本該由 GPS 手機所處理的前置作業，有大部份已經先被輔助伺服器處理完畢，因此取得衛星定位資料的時間便能大幅縮短，另外，透過手機基地臺的通訊網路，取得資料也更為方便，且使用時不用一定要在空曠處，只要手機訊號夠強即可進行定位。

[617]輔助式全球衛星定位系統（AGPS：Assisted GPS），科技台灣
http://www.hightech.tw/index.php/2012-06-06-14-12-38/27-wireless-communication/376-agps

3、 TDOA

TDOA 技術是利用三個以上的基地臺傳送到手機的訊號時間延遲，來計算手機與基地臺的距離而判斷手機的位置，利用兩兩基地臺間的時間差畫製雙曲線，再利用 2 組雙曲線之交點進行手機位置的定位，而定位精度會依據基地臺分佈的幾何位置有很大的影響，優點是手機時間並不需要與基地臺時間同步且不需修改軟硬體之建置即可完成。

4、 Cell ID

Cell ID 是最基本的行動定位技術，此技術利用行動終端連線時所處之基地臺位置來確認用戶端位置。其優點是不需對現行網路及使用者手機進行修改且可進行室內的定位，是一個經濟且快速的定位方法。但定位準確度則取決於基地臺涵蓋面積及密度而定，依基地臺服務半徑的不同會產生不同程度的定位誤差。在鄉村地區，基地臺稀少覆蓋範圍大，所以定位準確度差；而在都市地區，基地臺覆蓋範圍較小且密度高，定位準確度則相對提高。因此 Cell-Id 較常應用於大範圍定位及準確度要求低之應用，或扮演輔助定位的角色，提供參考資料於其他更精確的行動定位技術。

(三)室內定位技術

在室內定位技術發展上，由於無線相關可以達到定位的技術皆能夠採用，因此有許多不同面向的開發，過去有利用紅外線或 RFID 的技術，而現在則有如利用可見光、超音波、地球磁場、慣性感測技術等的定位方是。不過隨著智慧型手機的普及，Wi-Fi 與藍牙（Bluetooth）是目前最多人使用的無線傳輸方式，因此也使得利用手機等手持裝置的 Wi-Fi 與藍牙功能進行定位的應用，最常被使用，以下針對此兩種室內定位技術進行簡單的介紹[618]：

[618]室內定位系統採用技術面面觀，iThome。http://www.ithome.com.tw/tech/86650
適地性服務概念與技術，MIC 研究報告。（2009/9/18）
http://mic.iii.org.tw/aisp/reports/reportdetail_register.asp?docid=2683

1、 Wi-Fi

由於 Wi-Fi 無線網路的普及，生活周遭有許多 Wi-Fi 無線網路訊號覆蓋，且智慧型手機也都有支援 Wi-Fi 的功能，因此，透過 Wi-Fi 無線網路訊號的定位方式，是最容易被取得的無線技術。而在 Wi-Fi 定位方式上，比較常見的是三角定位（Triangualtion），現在更多是以無線訊號特徵定位（RF Fingerprinting）方式為主，同時也出現以手機或 Wi-Fi 基地臺定位演算的不同面向。

2、 藍牙

藍牙也是現今智慧型手機的內建功能，因此可在藍牙訊號範圍內進行三角定位，或利用追蹤藍牙設備標記的方式定位。而定位範圍通常比 Wi-Fi 小，但隨著強調低功耗的藍牙標準[619]制定，部署藍牙訊號發射器的應用變得更加可行。

(四)行動定位的應用

美國 FCC（Federal Communications Commission，美國聯邦通信委員會）於 1996 年提出 E911 法令，強制要求美國境內的行動電話服務業者提供緊急救援的行動定位服務，使得行動定位服務的應用正式被開啟。到了 2015 年，隨著網際網路及定位技術的發展，行動定位已能提供許多不同層面的服務。

[619]目前 SIG（Bluetooth Special Interest Group，藍牙技術聯盟）所公佈的藍芽最新標準為 2014 年 12 月的 bluetooth4.2。

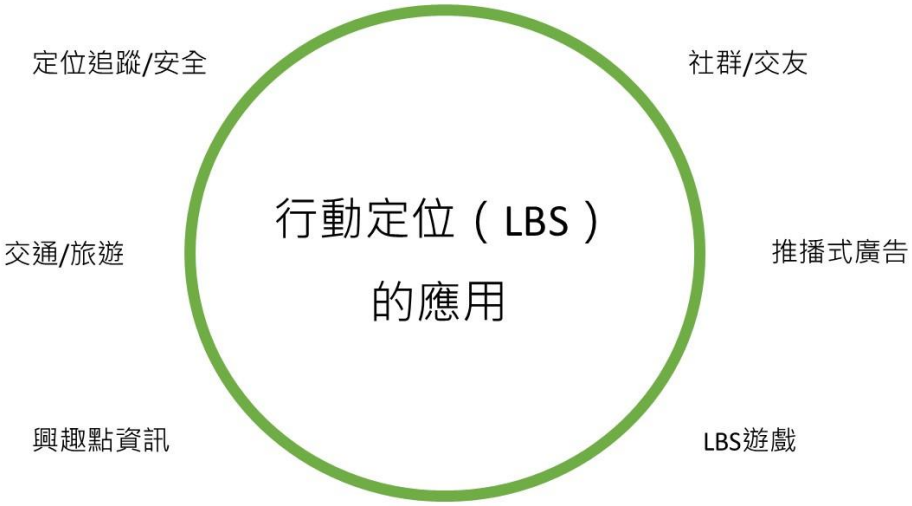


圖 7- 30：行動定位的應用

資料來源：根據 CIA 通訊產業聯盟[620]製作。

從表 7- 9 中，可對各個行動定位的相關應用服務做初步了解，過去一般較常使用的行動定位服務主要為定位追蹤/安全類及交通/旅遊類的定位搜尋，而隨著智慧型手機裝置的普及，可預期未來在興趣點資訊、社群/交友、推播式廣告、LBS 遊戲的使用比例將會越來越高。

表 7- 9：行動定位的應用說明

應用類型	說明
定位追蹤/安全類	定位追蹤人或車輛等資產
交通/旅遊類	地圖、導航、交通或旅遊的即時資訊提供
興趣點資訊	查詢有興趣項目（餐廳、購物等）的位置或建議
社群/交友	從用戶定位服務延伸的社群互動
推播式廣告	根據使用者位置提供適地性廣告
LBS 遊戲	將玩家定位資料融入互動遊戲

資料來源：根據 CIA 通訊產業聯盟更新。

[620]行動定位應用發展趨勢分析，CIA 通訊產業聯盟。
http://www.teema.org.tw/upload/ciaupload/200707Analysis.pdf

二、行動定位市場發展與現況

(一)行動定位市場收益

根據 J'son &Partners Consulting 於 2012 年預測[621]，全球行動定位市場收益將從 2012 年的 37.5 億美元(新臺幣 1,110 億元)成長至 2016 年的 168.9 億美元(新臺幣 5,350 億元)；而 2014 年 Markets and Markets[622]指出，行動定位的市場收益將從 2014 年的 81.2 億美元（新臺幣 2,460 億元）上升至 2019 年的 398.7 億美元（新臺幣 1 兆 3,630 億元)。因此，可知 2012 至 2019 年，行動定位市場收益將以年複合成長率 41.5%成長，而兩份報告整理如下圖，亦可見行動定位市場的成長趨勢。

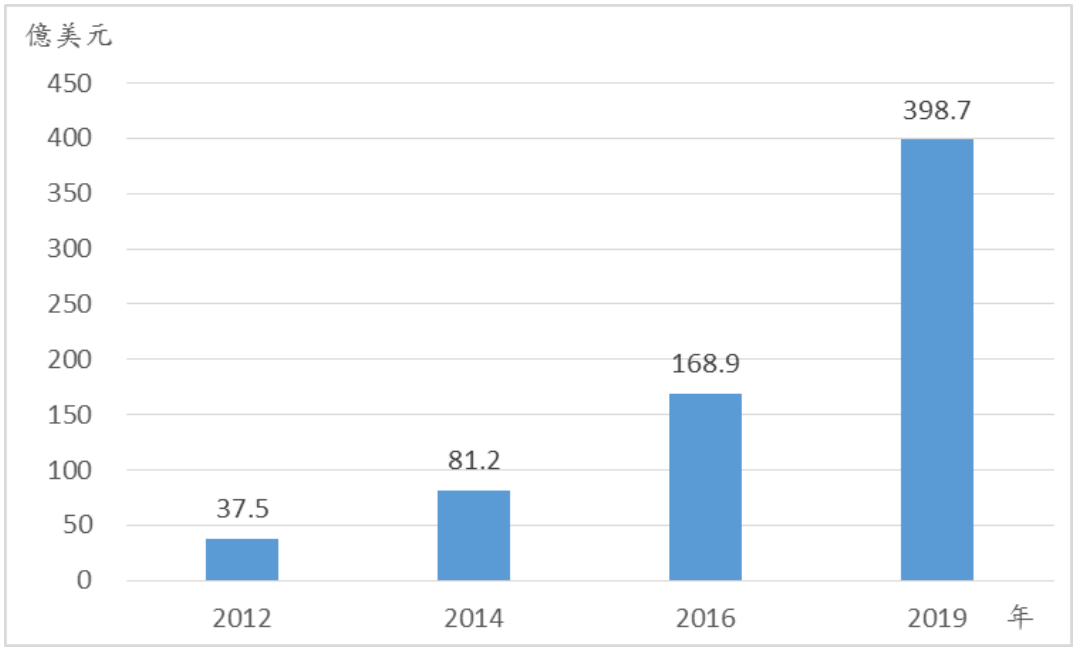


圖 7- 31：行動定位市場收益

資料來源：本研究整理自 J'son & Partners Consulting 及 MarketsandMarkets

621 Augmented Reality and Location-Based Services Markets in Russia and World, J'son & Partners Consulting.http://json.tv/en/ict_telecom_analytics_view/augmented-reality-and-location-based-services-markets-in-russia-and-world-20140910033241 96

622 Location Based Services (LBS) Market Top Trends by Vertical & Geography, MarketsandMarkets. http://www.marketsandmarketsblog.com/location-based-services-lbs-market-top-trends-by-vertical-geography.html

根據 Convergence Catalyst 於 2013 年行動定位概述報告[623]中，可知全球行動定位市場收益有 51%來自於美洲國家，為所有洲別中最高；其次為亞洲/太平洋地區的 25%、歐洲地區的 17.7%及中東/非洲的 6.3%，顯示行動定位市場主要收益來源為美洲國家。

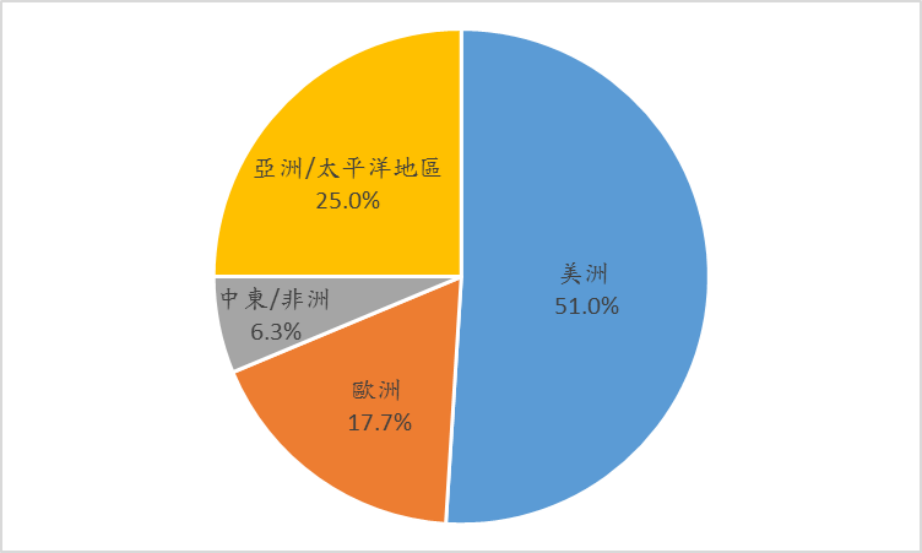


圖 7- 32：2013 年行動定位各洲別市場收益比例

資料來源：Convergence Catalyst.

(二)行動定位技術的市場規模

而從行動定位技術的角度觀察，根據 Market Info Group 指出，行動定位技術的市場規模將會從 2013 年的 386 美元（新臺幣 1.15 兆元），以年複合成長率 9.54%成長至 2020 年的 686 新臺幣 2.17 兆元），可見行動定位產業持續成長的趨勢。

[623] Overview of various location based services, deployment & adoption trends around the world, Convergence Catalyst. http://www.convergencecatalyst.com/downloads.php, http://yourstory.com/2013/04/ys-learn-global-adoption-trends-and-potential-for-lbs-across-enterprise-government-and-consumer-segments/

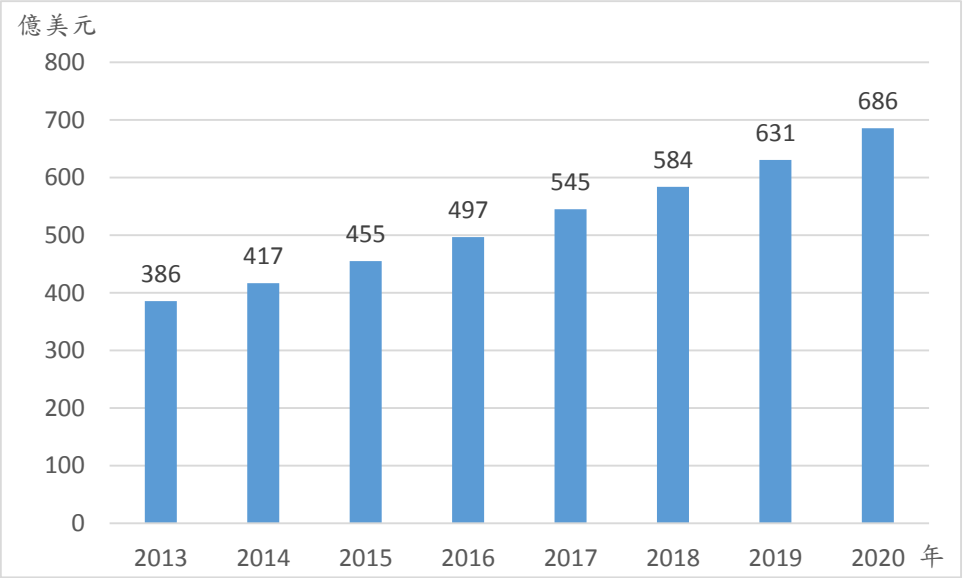


圖 7- 33：行動定位技術市場規模

資料來源：Market Info Group[624].

(三)行動定位使用者數

根據 Havas Media 對全球行動定位人口的預測，行動定位使用者將從 2011 年的 5.02 億人，以年複合成長率 133.05%成長至 2016 年的 20.93 億人。而根據美國人口普查局網站[625]可知 2011 年世界人口數約為 69.44 億人，且預估 2016 年將達 73.35 億人，因此可推知使用行動定位的人口將從 2011 年的 7.23%，上升至 2016 年接近三成的 28.53%，可見行動定位使用者大幅成長的趨勢。

[624] Time Place and Location Based Services, Market Info Group. http://marketinfogroup.com/location-based-technologies-market/

[625]美國人口普查局。http://www.census.gov/

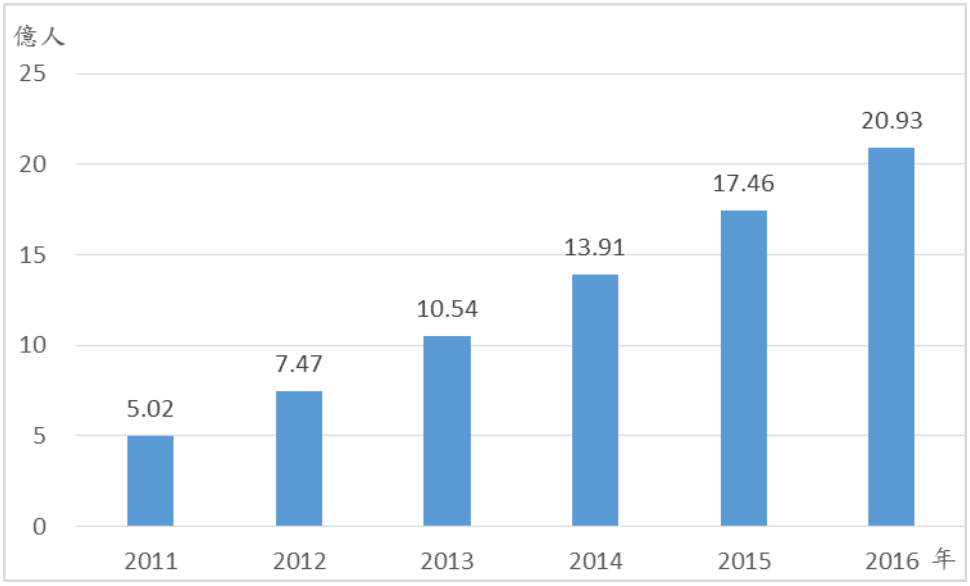


圖 7- 34：行動定位人口

資料來源：Location-based Marketing（LBM）- Global Media Trends[626], Havas Media.

(四)行動定位使用者用途分析

根據 TNS Mobile Life[627]的資料，顯示行動定位的主要使用目的如圖 7- 35，可知使用行動定位最高的比例為導航占 46%，其次為搜尋餐廳及搜尋附近的朋友分別占 26 及 22%，而也有 19%的主要是使用目的為搜尋大眾運輸工具，可見主要使用目的於 2012 年前後，仍為導航為主。

[626] Location-based Marketing (LBM) - Global Media Trends, Havas Media. http://www.slideshare.net/havas-media/locationbased-marketing-lbm-global-media-trends

[627] TNS Mobile Life. http://www.tnsglobal.com/2013/mobile-life

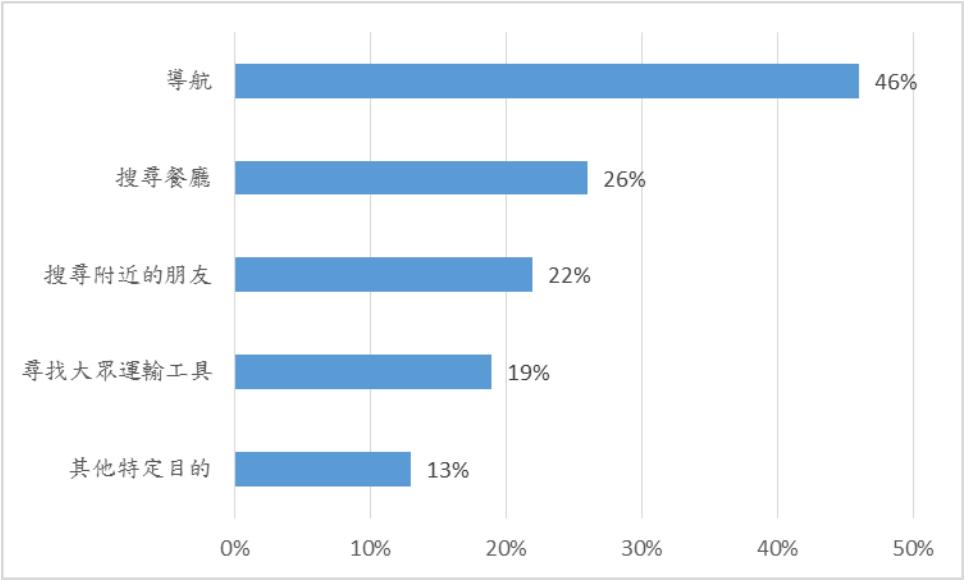


圖 7- 35：行動定位主要使用目的

資料來源：Havas Media[628]整理自 2012 TNS Mobile Life.

而從下圖中可觀察到各洲別的主要使用目的亦有所不同，北美洲主要使用於家庭間的定位追蹤、顯示地圖與導航，其中洛杉磯主要使用目的為尋找朋友；歐洲國家主要使用地圖與導航的功能；中東/非洲國家主要使用於導航、安全、緊急追蹤的功能；亞洲地區則主要使用於餐廳的搜尋，可見不同洲別的經濟、文化與國情等的不同，而對於行動定位有不同的使用方式。

628 Location-based Marketing (LBM) - Global Media Trends, Havas Media. http://www.slideshare.net/havas-media/locationbased-marketing-lbm-global-media-trends

圖 7- 36：各洲別行動定位使用之主要目的

資料來源：Convergence Catalyst[629]整理自 2012 TNS Mobile Life.

三、 定位的未來趨勢

過去由於網際網路及行動定位的發展尚未普遍，使得行動定位的相關服務不易發展，因此從許多研究報告中，可見行動定位主要使用於導航、地圖搜尋等服務。而隨著網際網路快速與穩定性增加、定位的便利及普遍性，造成近年許多新興服務的開發，預期未來對於行動定位的使用將會擴及更多層面，從 google 於 2014 年中一份關於消費者定位搜尋行為的調查報告[630]中可見此現象，以下將依此觀察未來行動定位之趨勢。

(一)消費前與消費時的行為

從使用者於消費前與消費時的行為可觀察到，每三個人中即有一人在進入店面前使用智慧型手機搜尋，而有 15%的人在店面內使用智慧型手機搜尋產品或是進行價格的比較。因此，可預期行動定位的服務推出，能夠使得消費者搜尋店面位置更便利，也能夠讓消費者在相關產品瀏覽、比價後，將其他店家位置、距離遠近納入是否消費的考量中。

---

629 Overview of various location based services, deployment & adoption trends around the world, Convergence Catalyst. http://www.convergencecatalyst.com/downloads.php, http://yourstory.com/2013/04/ys-learn-global-adoption-trends-and-potential-for-lbs-across-enterprise-government-and-consumer-segments/

630 Understanding Consumers' Local Search Behavior, google. https://think.storage.googleapis.com/docs/how-advertisers-can-extend-their-relevance-with-search_research-studies.pdf

圖 7- 40：搜尋引擎使用者消費前與消費時的行為

資料來源：Understanding Consumers' Local Search Behavior, google.

(二)定位服務使用情形

定位服務的使用情形方面，如下圖，在使用 google 搜尋引擎時，有 61%的電腦/平板使用者使用網頁敘述的定位地址及電話，而使用智慧型手機的使用者有 68%會直接利用搜尋引擎提供的定位服務或直接按撥號鍵，可見使用者對於定位及聯絡服務的需求。

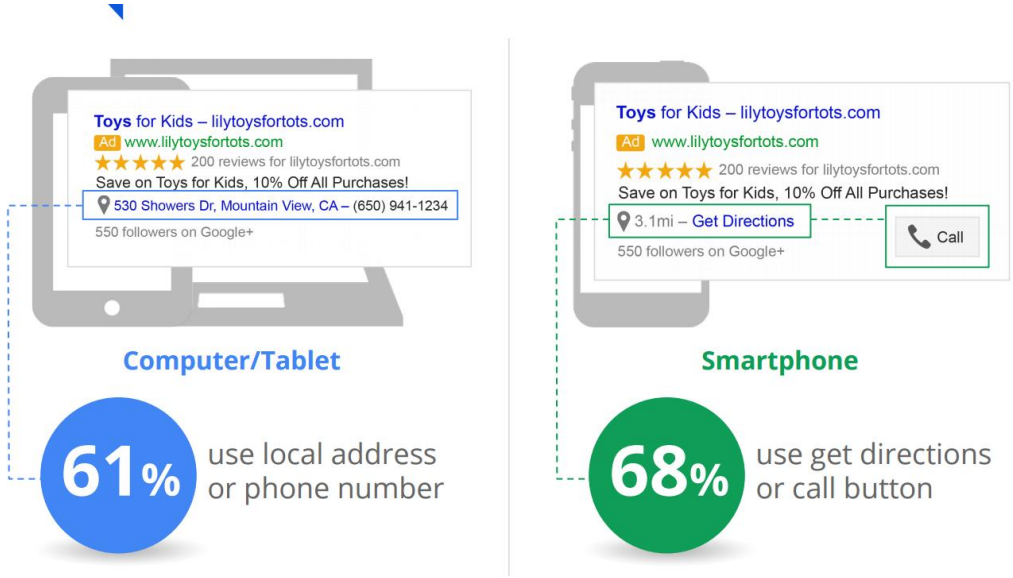


圖 7- 37：定位服務使用情形

資料來源：Understanding Consumers' Local Search Behavior, google.

(三)使用定位服務的使用者消費比例較高

在使用行動定位對消費的影響部分，從下圖可見使用行動定位搜尋而消費的使用者占 18%,高於沒有使用行動定位搜尋而購買的 7%，可見在有提供定位服務的情況下，使用者有更高的比例進行消費。

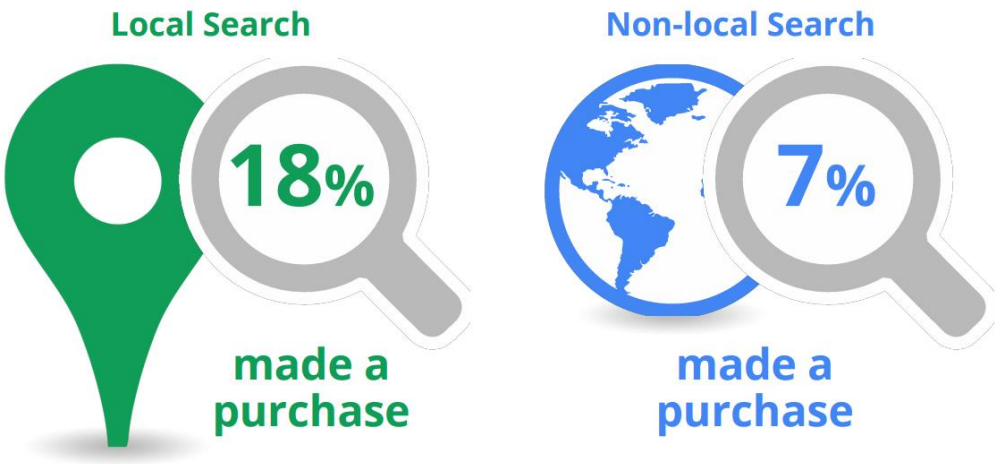


圖 7- 38：定位服務對消費的影響

資料來源：Understanding Consumers' Local Search Behavior, google.

(四)行動定位增加實體店面消費

而行動定位增加實體店面的現象，也可從下圖中可觀察到。根據調查結果顯示，有 30%的使用者會因為靠近店家位置，而不選擇使用線上購物，而直接前往消費。其中 35%使用者因為能夠快速地取得產品，另有 31%的使用者因為價格較便宜，故選擇直接購買。因此，可見行動定位能誘使消費者前往附近店面消費，除減少線上購物的運費或手續費外，若實體店家利用行動定位服務提供商品優惠，預期將能吸引更多消費者前往消費。

圖 7- 39：定位服務對實體店面的影響

資料來源：Understanding Consumers' Local Search Behavior, google.

(五)廣告推播促使消費

在該份報告中最值得注意的是，有 32%使用者在有購買目的的情物情下，使用行動定位服務搜尋產品廣告，並在 7 天內前往店面或進行消費；另有 19%的人因為使用行動定位服務獲悉廣告資訊，進而在 7 天內前往消費，可預期行動定位的廣告服務，將能夠有效提高消費者前往店面或進行消費的比例。

圖 7- 40：定位服務廣告推播對消費的影響

資料來源：Understanding Consumers' Local Search Behavior, google.

第三節　行動寬頻各國監理機關因應政策及措施

本節將檢視各國對於載波聚合（Carrier Aggregation, CA）技術、補充下行鏈路（Supplemental Downlink, SDL）、LTE 於免執照頻段（LTE-U/LAA）、LTE 廣播（LTE Broadcast）、LTE 語音（Voice over LTE, VoLTE）等技術發展及行動定位等應用發展，所採取之監理政策或措施。針對行動支付之政策措施已於前節中說明，茲不贅述。

第一項　英國

一、載波聚合（Carrier Aggregation, CA）技術

英國通訊監理機關 Ofcom 不定期針對行動通訊技術，包含載波聚合（Carrier Aggregation, CA）技術之特性、系統設備或是終端設備因應該技術發展所需要之支援設計等研究報告[631]，提供業界或是消費者參考。

實務上，英國電信業者 EE 已經嘗試應用載波聚合(CA)技術，開始在倫敦提供 LTE-A 服務`Vodafone 也於 2014 年 10 月宣布在伯明罕、倫敦、曼徹斯特等地，於 800MHz 及 2.6GHz 頻段利用 CA 技術提供 LTE-A (4.5G)服務。

要言之，英國 Ofcom 主要關注 3GPP 對 CA 技術之標準制定及技術發展趨勢，在遵循 3GPP 對於 CA 技術標準規格之下，對於 CA 並無特別制定相關規範。

二、補充下行鏈路（Supplemental Downlink, SDL）

2014 年 10 月 Ofcom 公布諮詢文件，建議讓高通擁有的 L 波段(L Band) 之 40 MHz 範圍的頻段作為補充下行鏈路。然而，如果將此頻譜作為 SDL，Ofcom 將必須增加頻帶內功率（in-band power）限制、頻帶外發射（out-of-band emission）限制，以及 SDL 基地臺最大數量的限制。Ofcom 同時必須關閉相鄰的四分之一頻譜（2×6MHz）作為新的固定鏈路。至於現存的固定鏈路 2×24MHz 頻段

[631] http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/award-800mhz/annexes/HSPA_vs_LTE.pdf
http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/research/technology-research/2013/RF/Future_Mobile_Handset.pdf

（1350-1375MHz 和 1492-1517MHz）將能夠繼續使用該頻譜。為了避免使用 1492-1498.5 MHz 和 1350-1356.5 MHz 之間的頻譜，Ofcom 考慮以反向固定鏈路分配演算法，由上到下分配固定鏈路通道（Youell, October 14, 2014）。該建議將使英國成為歐洲第一個允許此波段內使用 SDL 的國家。

由於歐盟執行委員會決定利用頻譜以提高行動網路的下行數據速率，高通於 2015 年 8 月公布將交易手上的 L 頻段的頻譜。歐盟執行委員會已決定釋出 1452 MHz 到 1492 MHz 的頻率作為行動網路的附加下行鏈路通道。高通表示，根據歐執會的決策顯示，頻譜是可協調的，並授權行動寬頻 SDL，同時英國主管機關 Ofcom 也已經允許 SDL 的部署（Carroll, June 8, 2015）。

三、LTE 於免執照頻段（LTE-U/LAA）

LTE-LAA 技術允許 LTE 使用 5GHz 免執照頻段，其可作為 LTE 使用的補充頻段，並可供 SDL 使用。Ofcom 於 2013 年針對擴大 Wi-Fi 免執照頻段使用進行公開意見諮詢，2014 年公布諮詢結果[632]，認為執照頻段與免執照頻段之頻譜共享，在未來的頻譜需求持續增加下，頻譜共享可為民眾及消費者帶來利益，是未來的趨勢，但在頻譜分享情況下，Wi-Fi 於室內使用仍須能達到高品質速度。除此之外，在頻譜分享的概念下，報告中也提到特定區域或時間的頻譜共享。

根據英國頻譜戰略計畫(The UK Spectrum Strategy)，英國希望在 2020 年前於 5GHz 頻段下增加 500MHz 頻譜供應，除釋出更多須執照許可頻段外，Ofcom 也會對 5 GHz 頻率以下潛在可開放免執照頻段(其中可能包括 LTE-LAA 以及 Wi-Fi)進行公開意見諮詢[633]，如在釋出原本為軍方使用的 2.3GHz 執照許可頻段時，也徵詢相近該頻段之 2.4GHz 免執照頻段使用[634]。

[632]http://stakeholders.ofcom.org.uk/consultations/spectrum-sharing/
[633]https://www.techuk.org/insights/reports/item/6825-uk-spectrum-usage-demand-second-edition
[634]http://stakeholders.ofcom.org.uk/consultations/2400-mhz/summary

四、LTE 廣播（LTE Broadcast）

由於 LTE 廣播能夠讓行動業者轉播線性的影音節目內容，克服過去無法有效利用頻譜的主要來源，節省頻譜資源。英國電信業者 EE 表示，如果 LTE 廣播能用來轉播運動賽事，對於行動網路服務將會是一項突破。2014 年，EE 與 BBC 合作進行多項測試，包括經由 LTE 網路現場轉播 7 月在格拉斯哥舉辦的大英國協運動會（The Commonwealth Games）賽事。

由於越來越多業者嘗試以 LTE 網路轉播線性內容，主管機關 Ofcom 技術長 Steve Unger 在數位電視聯盟（Digital TV Group, DTG）的一場論壇中指出，目前針對有關 LTE 廣播的可能規管議題方面，主要包括哪些業者需要購買轉播權，或業者取得廣播執照的條件，而相關作法是否可能違背了「網路中立」的原則（Youell, May 14, 2015）[635]。

五、LTE 語音（Voice over LTE, VoLTE）

英國電信業者於 2014 年底同意，將確保英國 2017 年底語音通話的涵蓋率能達到 90%[636]。此規定此舉對於持有 800 MHz 頻譜較大份額的 O2 和 Vodafone 較為容易，但 Three 和 EE 可能必須開始提供 LTE 語音（VoLTE）服務以達到目標（Hopping, February 3, 2015）[637]。

EE 已經於 2015 年開始提供 VoLTE 的相關服務；O2 在 2015 年第四季開始進行測試，目標預計提前在 2016 年推出商用服務；至於 Vodafone 則是考慮同時推出 VoLTE 以及 WiFi 語音服務；Three Mobile UK 積極在 800 MHz 佈署，以增加室內及室外訊號的涵蓋，並能支持 VoLTE 服務，在 2015 年 11 月推出（GSA, 2015）。

[635]http://www.policytracker.com/free-content/blogs/toby-youell/topics/LTE%20Broadcast
[636]配合業者對語音涵蓋率義務之規範，Ofcom 將重新評估業者支付的執照費用。http://media.ofcom.org.uk/news/2015/mno-variations/
[637]http://www.itpro.co.uk/mobile/23973/ofcom-pledges-to-improve-mobile-signals-around-uk

六、行動定位

2004 年，英國手機產業提出了追蹤相關施行細則，其中包括此一作法的主要原則乃是立於客戶的同意基礎上，而非損害客戶的隱私權，或用作未經授權的監視。相關活動並非由 Ofcom 所負責監管，而是應遵守保護隱私和資訊的法律。此一施行細則明列出管理相關行為的一般準則，提供建議給手機使用者，以及使用者如何提出客訴。除了商業追蹤或定位服務，行動電話網路有責任提供給相關部門 999 或 112 呼叫的原始位置，以作為當受困的呼叫者訊號太弱時，緊急應變的指引（Ofcom, 2011）。

第二項　德國

一、載波聚合（Carrier Aggregation, CA）技術

根據德國主管機關 Bundesnetzagentur 提出的 2012 年年報指出，未來幾年預計行動寬頻應用的數據量，新頻譜將難以完全提供。因此，除了優化已使用的頻譜，並確定新的頻譜，必須確保該行動標準可提升更高的頻譜效能，並且能夠作為優化網路結構，例如使用載波聚合技術，而此一附加功能也將與鄰近共存的無線通信服務一同置於新的規範之下，因為它們必須被納入標準化的過程中予以考慮，並且在未來幾年之內可能需要改變現有的監管架構。對於 Bundesnetzagentur 而言，現階段最重要的是將監管制度進行標準化的過程，因此 Bundesnetzagentur 正在與幾個標準制定組織（ETSI 和 3GPP）及其工作團隊進行合作（Bundesnetzagentur, 2012）。

德國的電信業者也開始積極應用此一技術作為服務提供，DT（Deutsche Telekom，德國電信）於 2014 年 11 月宣佈，開始在部分地區提供 300 Mbps 的 LTE-A 服務，使用載波聚合技術結合了 2 x 20MHz 1800 MHz 以及 2 x 20 MHz 2.6 GHz 的頻譜，並於 2015 年以三頻載波聚合技術達到 375 Mbps 的速度，所結合的頻譜包括 bands 3、7 以及 20。Telefonica O2 在 2013 年 11 月宣佈開始佈建 1800 MHz 和 2.6 GHz 的 LTE-A 載波聚合於部分基地臺之上（GSA, 2015）。

二、補充下行鏈路（Supplemental Downlink, SDL）

為有效利用頻譜資源，2013 年 Bundesnetzagentur 向外界諮詢有關無線接取（行動寬頻）900 MHz、1800 MHz、700 MHz 以及 1452 – 1492 MHz（1.5 GHz）頻段執照拍賣及使用草案時指出，其中有關 1.5 GHz 頻段的部分，主管機關認為該頻段適合用於無線接取，同時國際協調標準也大多認為該頻段適合作為行動網路架構。頻譜管理工作小組與 ECC（電子通信委員會）協調採取補充下行鏈路（SDL）無線接取的對策，包括導入用戶參數 Block Edge Mask 的技術（Bundesnetzagentur, 2013）。

三、LTE 於免執照頻段（LTE-U/LAA）

高通於 2015 年 11 月在德國使用德國電信（Deutsche Telekom）所提供的頻譜，試驗 LTE-LAA 的技術。為了避免於免執照頻段中干擾既有 Wi-Fi 服務，此一技術主要使用 3GPPRel.13 提出的先聽後送（Listen Before Talk, LBT）機制，歐盟及日本皆要求此機制之清頻評估標準(Clear Channel Assessment Procedures)及頻道佔有上限(channel occupancy limit)。高通於 11 月在紐倫堡完成 Over-The-Air 相關測試（White, 4 February 2016）。

四、LTE 廣播（LTE Broadcast）

2014 年，Vodafone Germany 是歐洲第一家與 Ericsson、高通以及三星合作的電信業者，共同在足球賽事當中進行 LTE 廣播的直播測試（Ericsson, February 25, 2014）。

主管機關 Bundesnetzagentur 於 2015 年拍賣 700、900 以及 1800 MHz 的 270 MHz 頻段，其中德國電信和 Vodafone 都額外取得 1.5GHz 的 TDD 頻段 20MHz，此一頻段可以與現有 LTE 頻譜資產相結合，利用載波聚合技術來增加下行鏈路的容量，或用於小型基地臺，或經由部署 eMBMS 用於 LTE 廣播使用（GSA, 2015）。

五、LTE 語音（Voice over LTE, VoLTE）

2015 年 3 月，Vodafone 於漢諾威電腦展（CeBIT）期間，宣布推出商用 VoLTE 服務，同時涵蓋範圍已佈及全國。Telefonica O2 隨後也於 2015 年 4 月宣布推出 VoLTE 服務，並預計於 2016 年底將戶外 LTE 網路覆蓋率由目前的 62%提高到 90%。

六、行動定位

德國針對 LBS 的相關法律規範，包括電信法（Telecommunications Act）、電信媒體法（Telemedia Act）和聯邦資料保護法（Federal Data Protection Act）。通過 LBS 行動電話服務業者（負責傳輸資料）所產生的定位資料須依照電信法的通信保密原則，而 LBS 業者（內容或加值服務）則須符合電信媒體法的特殊數據保護規定。這些法律並未對於資料使用加以規範，而屬於一般的、輔助的聯邦資料保護法的相關規定將適用（Hladjk, 2009）。

在取得用戶同意方面，電信法第 94 條規定服務供應者須確保：

1. 使用者或用戶慎重的或明確的提供同意；
2. 同意被記錄；
3. 使用者或用戶可以在未來的任何時候撤回同意。

第三項　澳洲

一、載波聚合（Carrier Aggregation, CA）技術

2013 年 7 月，澳洲電信業者 Telstra 展示了使用載波聚合技術於 900 MHz 和 1800 MHz 頻段。Telstra 並成功在其商業網路 1800 MHz 以及 2600 MHz 頻段上的 40 MHz 使用 LTE-Advanced 載波聚合技術，提供峰值 300 Mbps 的速度。2014 年 5 月，Telstra 再次以載波聚合的方式，在其商業網路上通過結合 3 個 20 MHz 載波（包括 1800 MHz 上的 20 MHz 以及 2.6 GHz 上的兩個 20 MHz），展示出 450 Mbps 的速度。Telstra 並與其網路和設備合作夥伴共同展示了在 Bands 3（LTE1800）、7（2.6 GHz）以及 28（APT700）的三個 20 MHz 載波頻段使用載波聚合，達到 450 Mbps 的下載速度，2015 年 4 月啟動第一個基地臺，相容的設備則是在 2015 年 8 月推出（GSA, 2015）。

另一家電信業者 Optus 在 2013 年 12 月宣布，他們已經在墨爾本測試在 2.3 GHz 頻譜上成對的兩個 20 MHz 頻道使用載波聚合技術。Optus 宣稱此次的測試乃是「世界上第一次在即時的 LTE TDD 網路上進行 4G 的載波聚合，而非在實驗室裡」。Optus 在阿得萊德、布里斯本、坎培拉、墨爾本和雪梨的部分地區提供 4G Plus LTE-Advanced 服務（理論上下載峰值為 220 Mbps TDD），持有相容設備的消費者可同時在 FDD 1800 MHz 或 TDD 2300 MHz 的模式進行連結。2015 年 3 月 Optus 宣布，集結了 4 個單獨的 4G 載波，每個寬度為 20 MHz，已經為單一用戶設備達到 480 Mbps 的下載速度。另外，Optus 測試結合 4×4 MIMO 的載波聚合，在 40 MHz 頻譜實現 415 Mbps 的峰值下載速度。此外，Vodafone 也推出商用 225 Mbps 的 LTE-Advanced 服務，使用載波聚合技術結合 850 MHz（band 5）的 5 MHz 以及 LTE1800（band 3）的 20 MHz，於 2014 年 11 月開始營運（GSA, 2015）。

二、補充下行鏈路（Supplemental Downlink, SDL）

針對 SDL 於各頻段的應用，澳洲主管機關 ACMA 在 2012 年對外諮詢有關 1.5 GHz 頻段（1427.9－1510.9 MHz）的規劃使用上，考慮是否採取 SDL 技術作為重新規劃 1.5GHz 的行動頻段。ACMA 在諮詢文件中將補充下行鏈路稱作「UMD」（unpaired mobile downlink），即本文的 SDL。然而 ACMA 表示，如果 1452-1492 MHz 頻段是重新規劃用於類似歐洲的 UMD 作為行動寬頻服務，將無法與兩個 3GPP FDD 頻段相對應。由於 3GPP band 11（1427.9–1447.9/1475.9–1495.9 MHz）和 band21（1447.9–1462.9/1495.9–1510.9 MHz）與 1452-1492 MHz 重疊（圖 1）。如果 1452-1492 MHz 要用於 UMD，大多數 3GPP band 21 的上行鏈路和 3GPP band 11 的下行鏈路將無法用於 FDD，這將孤立相應的下行鏈路和上行鏈路的頻段。因此，基於 3GPP 標準的 FDD 協定，與使用 1452-1492 MHz 頻段的 UMD 將是不相容的（ACMA, 2012）。同樣，如果 3GPP band 11 和 21 被集合一個 2 x 35 MHz 的 FDD，13MHz 中間的頻譜間隙很可能不適合使用 UMD（ACMA, 2012）。

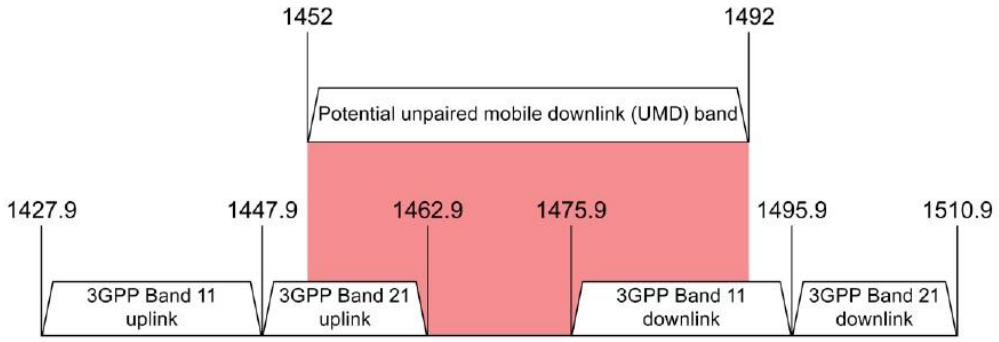


圖 7- 41：3GPP bands 11 and 21 以及可能的 SDL 頻段

三、LTE 於免執照頻段（LTE-U/LAA）

隨著行動寬頻的需求日漸增長，ACMA 於 2016 年公布的「行動寬頻策略」（Mobile broadband strategy）報告當中，具體提出頻譜管理策略，認為頻譜共享是頻譜管理的核心，也是實現最大化使用頻譜資源效用的關鍵工具。而新興技術（如 LAA 或 LTE-U）提供新的機會，讓行動寬頻與其他在相同頻譜空間的頻譜更有技巧的共享，此一作法符合 2009 年頻譜管理原則（Principles for Spectrum Management）的原則 5：平衡干擾的成本和更大使用頻譜的利益；這些新的技術需要仔細評估，以確定該類型的共享所增加頻譜的效用是否值得與所產生的成本、複雜性和妥協取得平衡。ACMA 強調會繼續進行調查，並了解創新的頻譜共享類型的實用性及契機，以提供行動寬頻更具彈性的頻譜接取，並減少或消除對現有頻譜使用的影響。

四、LTE 廣播（LTE Broadcast）

2013 年 10 月，Telstra 宣布推出全球第一個完成將 LTE 廣播應用在 LTE 商用網絡上。2015 年 5 月，開始將 LTE 廣播技術佈建在各個 LTE 網路上，目前在商用試驗上居領先的位置，並計劃在 2015 年以後向用戶推出相關服務（GSA, 2015）。

五、LTE 語音（Voice over LTE, VoLTE）

為了提升 4G 網路的涵蓋率，2015 年澳洲政府提出行動黑點計畫（Mobile Black Spot Programme）將增設或升級 500 個行動基地臺，其中包括 429 個 Telstra 的基地臺以及 70 個 Vodafone 的基地臺，預計投資金額達 3.85 億澳幣。新的基地臺將能提供涵蓋範圍達 68,600 平方公里，新的外部天線涵蓋範圍超過 150,000 平方公里，超過 5,700 公里的主要交通路線將能位在手持或外部天線的涵蓋範圍。此外，Telstra 將在澳洲各地的小鎮地區額外增建 200 個 4G 的迷你基地臺，這些迷你基地臺將提供約 200-300 米半徑的行動數據涵蓋範圍，並支援 4G 語音服務技術（Turnbull, June 25, 2015）。

2015 年 2 月，Vodafone 宣布成功提前完成 VoLTE 的試驗，並計劃推出相關的服務。隨後 Telstra 於 9 月也正式推出商用 VoLTE 服務，並提供用戶相容的終端設備（GSA, 2015）。

六、 行動定位

在澳洲，負責管制以及監控行動定位(Location Based Service, LBS)的主管機關為 ACMA，根據 1999 年電信法（消費者權益保護和服務標準）以及 1997 年電信法，並通過下屬兩個法律文件加以規範：1. 2002 年電信決定（緊急呼叫服務）；2. 1999 年電信決定（緊急呼叫者）（Aloudat & Michael, 2011）。

澳洲並未將定位精度標準應用於緊急用途，因此，ACMA 未強制規範業者提供行動定位精確的程度，目前為止，從手機撥出的緊急呼叫服務會伴隨著非常廣泛的 MoLI（mobile location information），也就是所謂的 SMSA（standardised mobile service area），而 SMSA 的範圍可以從 2000 到 500000 平方公里，根據呼叫發源地細胞的大小決定，導致難以協助援救者在緊急情況下找到求救者。相反的，SMSA 被用來讓求救者確認援救者回答的地點是否接近其位置，亦即管轄區域的確認過程。

第四項　瑞典

一、載波聚合（Carrier Aggregation, CA）技術

自從 LTE Release 8 以來，2300 MHz 已經被指定作為 3GPP 制定 TD-SCDMA 與 LTE-TDD 的頻段。2300 MHz 內的同頻載波聚合也被指定為 3GPP Rel. 10，至於 2300 MHz 內的跨頻載波聚合則尚未被指定。瑞典主管機關 PTS 於 2012 年初對 2300 MHz 頻段使用及釋出進行公眾意見諮詢，之後瑞典頻譜工作小組基於國際頻譜和諧使用原則，決定延遲 2300MHz 頻段釋出時間至 2018 年或以後[638]。

Three Mobile 瑞典目前使用載波聚合技術於 2600MHz 及 800MHz 頻段，其於 2015 年 11 月底宣布將採用 LTE-A 載波聚合技術，將現有 4G 服務速度提升 1 倍[639]。

二、補充下行鏈路（Supplemental Downlink, SDL）

PTS 提出在 700 MHz 頻段的 FDD（Frequency-Division Duplexing，分頻雙工）部分的分配，其中 SDL 的部分，PTS 對於分配 20 MHz 在 738–758 MHz 的區段持觀望的態度，未來可能作為 PPDR（Public Protection & Disaster Relief，公共保護、災害救難通訊）使用，在這種情況下會按照需求加以評估（PTS, 2015）。

三、LTE 於免執照頻段（LTE-U/LAA）

瑞典通訊設備大廠易利信於 2015 年宣布與高通及幾個主要行動通訊業者合作進行使用 LTE 技術於 5GHz 免授權頻段實驗，其在加拿大的渥太華及瑞典的斯德哥爾摩實驗室測試最高下載傳輸速度可達 450Mbps。易利信的 LTE-U 測試使用許可執照之 20MHz 頻寬的配對頻譜及 5GHz 免授權頻段的 40MHz 頻寬。

---

[638] http://www.pts.se/sv/Bransch/Radio/Auktioner/Ansokan-tillstand-23-GHz-bandet-_/

[639] http://www.telecompaper.com/news/3-sweden-launches-carrier-aggregation-on-lte-network--1116188

WLAN 技術使用免執照的 2.4 和 5GHz 的頻帶，作為電腦、掌上型電腦、VoIP 電話和無線網路基地臺之間，傳輸數據的用途。在瑞典的 2.4 和 5GHz 的頻帶內共有 14 個頻道（PTS, 2007）。

四、LTE 廣播（LTE Broadcast）

瑞典電信供應商 Ericsson 在 2013 年行動世界大會上(Mobile World Congress）公佈了 LTE 影音(video over LTE)技術的細節。Ericsson 的 LTE 廣播解決方案，旨在提升使用者的影音體驗，以保證遞送（guaranteed delivery）的方式提供熱門賽事的高品質影音內容，讓電信業者及其媒體合作夥伴能夠在 LTE 上提供保證品質及有效傳輸的加值服務，並帶來新的營收。此一服務已經贏得，包括美國電信業者 Verizon、晶片製造業者高通和澳洲電信業者 Telstra 的支持（Field, 28 February, 2013）。

五、LTE 語音（Voice over LTE, VoLTE）

瑞典電信業者 Tele2 Sweden 以及 TeleNor Sweden 自 2012 年 12 月起，開始在網路上測試 VoLTE，預計近期將推出相關服務（GSA, 2015）。

主管機關 PTS 於 2015 年向利害關係人徵詢 700 MHz 頻段分配執照的相關資訊時，在語音及數據使用方面，PTS 表示，提供基本履行涵蓋率的規範可促進戶外的涵蓋率（手持裝置），達到至少 10Mbit/s 的下行速度，以及容量和效能相當於 2×10 MHz 頻寬。此一關於語音服務的規範，已經可以使用現有已分配頻段的語音電話技術（GSM/ WCDMA / VoLTE），或是通過 700 MHz 頻段的 VoLTE 加以實現（PTS, 2015）。

六、行動定位

瑞典電信法(Electronic Communications Act)第六章(Chapter 6)規定交通資料處理及隱私保護 (Processing of traffic data and protection of privacy)，其中第二條規定瑞典電信通訊服務是用瑞典個人資料法(Personal Data Act)，第三條規定電信通訊服務商須採取技術上或管理上的措施，確保資料處理之安全；若有個人資料洩漏風險，需通知訂閱戶(第四條)。 此外，由服務提供者儲存之屬於個人或訂戶之交通資訊，在不須傳輸電子訊息時，需銷毀或避免被識別(為計算接續費或帳單目的之交通資訊可保留)。電子通訊服務商須告知訂戶其會儲存何種交通資訊及儲存多久時間，並須取得訂戶同意(但如政府機關或法院要求，可延長儲存時間)。

第五項　瑞士

一、載波聚合（Carrier Aggregation, CA）技術

2015 年 8 月，瑞士電信(Swisscom)展示歐洲首次 LTE-A 的三頻載波聚合技術結合 LTE 的 FDD 以及 TDD 模式之技術測試，其利用 2.6GHz 頻段供 TDD 使用的兩個 20MHz 區塊，及 2.1GHz 的一個 15 MHz 區塊，最高下載峰值可達 335 Mbps[640]。另一家電信業者 Sunrise Communications 正在進行 LTE-A 載波聚合的試驗，預計在適當時機推出 300Mbps 的商用服務（GSA, 2015）。

二、補充下行鏈路（Supplemental Downlink, SDL）

根據瑞士主管機關 ComCom 於 2016 年所提出的「瑞士國家頻率分配計劃和具體任務」報告（Swiss National Frequency Allocation Plan and Specific Assignments）指出，計畫在 1452-1492 MHz 頻段指定為 MFCN SDL（Mobile/Fixed Communication NetworksSupplemental Downlink）用途。

[640]http://telecoms.com/437691/swisscom-ericsson-qualcomm-claim-european-fddtdd-first/

三、LTE 於免執照頻段（LTE-U/LAA）

瑞士行動通訊業者瑞士電信(Swisscom)於 2016 年 4 月下旬宣布，該公司與易利信合作，已成功完成 LTE-Advanced Pro 測試，峰值速度可達 1Gbps。根據 3GPP Release 13 之規設計規劃，LTE-Advanced Pro 加強載波聚合技術，且支援 LTE-U 及 LAA 使用。

四、LTE 廣播（LTE Broadcast）

2014 年，Nokia 與奧地利、德國、瑞士等地的業者合作，在 700MHz 頻段測試 LTE-Broadcast 技術，測試結果顯示，LTE-Broadcast 技術可提供高品質傳輸線性電視服務。Nokia 公司宣稱，未來該技術也可使用 470-694MHz 頻段[641]。

五、LTE 語音（Voice over LTE, VoLTE）

瑞士電信於 2015 年 6 月宣佈，推出商用 VoLTE 服務（GSA, 2015）。

六、行動定位

瑞士電信法(Telecommunication Act)第七章(Chapter 7)中規定電信服務資料保護 (Telecommunications Confidentiality and Data Protection)，其中第 45 條針對位址資料規定“電信服務商為提供電信服務及計費目的，可以處理有關客戶位置資料；若用於其他服務，需事先獲得客戶的同意，或以匿名形式處理。”

以瑞士電信為例，即可提供客戶互動導航或互動促銷服務，後者可針對特定客戶提供客戶可能感興趣之購物資訊。

[641] http://next-generation-communications.tmcnet.com/topics/service-provider/articles/417609-nokia-illustrates-whats-possible-with-lte-broadcast.htm

第六項　美國

一、載波聚合（Carrier Aggregation, CA）技術

美國電信業者AT&T於2014年3月宣布在芝加哥提供LTE-Advanced服務，使用載波聚合技術於 700 MHz 與 AWS (Advanced Wireless Service)頻段(1700/2100MHz)，下載速度最高可達 110 Mbps。此外，Sprint 同樣於該月推出使用 LTE-Advanced 載波聚合技術的「Sprint Spark」高速三頻（tri-band）服務（25、26 以及 41 頻段），估計在 48 個市場相繼提出服務（GSA, 2015）。

二、補充下行鏈路（Supplemental Downlink, SDL）

2010 年 11 月，AT&T 宣布與高通達成協議，以 19.25 億美元買下其 700 MHz D 和 E 區段（Channel 55 和 56）的非對稱頻譜。AT&T 表示，預計將利用 700 MHz Lower D 以及 E 區段頻譜與 AWS、PCS 和 Cellular Licenses 結合提供使用 LTE-A 載波聚合的補充下行鏈路。此一新技術的目的是將非成對頻譜與成對頻譜連結，作為 4G 服務，以提供更大的容量（FierceWireless, September 24, 2013）。FCC 於2011年12月正式同意AT&T購買高通無線頻譜的交易案（Qualcomm, 2011）。

三、LTE 於免執照頻段（LTE-U/LAA）

LTE-U 技術在美國發展迅速，然而因為此技術將使用 5GHz 的免執照頻段，因而可能與其他使用該頻段的既存技術互相干擾，因此利害關係人在此議題上有諸多辯論，主要的辯論參與者為 LTE-U Forum 與 Wi-Fi 聯盟兩大陣營。LTE-U Forum 與 Wi-Fi 聯盟之間的互動直到 2015 年年底方由對立轉為合作，雙方未來將在試驗方式找出共識，以發展出公平的頻段共享機制。

面對上述兩大陣營的論辯，FCC 在 2015 年 5 月發布公告，向利害關係人徵詢 LTE-U 與 LAA 技術相關的意見。徵詢的內容重點包含 LTE 使用免執照頻段現行的發展狀況及未來發展預期、LTE-U 與 LAA 的標準制定發展進程、相關國際標準機構（3GPP、IEEE 等）的合作狀況、LTE-U 與 LAA 預期的技術特性、LTE-U 與 LAA 對既存商用無線及免執照頻譜生態的影響、整合執照與免執照的營運商的方法、控管頻譜使用的方式、現存裝置軟體升級使用新技術的可能性、預期使用的頻段、電信商與製造商針對其設備的準標準配置（pre-standard deployment）計畫等（FCC, 2015）。同年 10 月，FCC 委員 Michael O'Rielly 在 2015 Competitive Carriers' show 的演講中表示，LTE-U 與 Wi-Fi 的共存問題，應該交由利害關係人來解決（Marek, October 7, 2015）。

2016 年 1 月 29 日，FCC 宣布做出特別的暫時授權，讓高通於 Verizon 在羅里（Raleigh, NC）與奧克拉荷馬市（Oklahoma City, OK）的據點，進行小規模的 LTE-U 設備性能測試。此授權是基於事前與各方利害關係人，包括電信營運商、電纜商、裝置製造商等，會商之後所做出的決定（Knapp, January 29, 2016）。

由上述可知，FCC 並不直接介入 LTE-U 的相關辯論，而是積極徵詢相關資訊，並將解決方案交由市場上的利害關係人來解決。FCC 的立場是促進利害關係人（例如 Wi-Fi 聯盟與 LTE-U Forum）相互協調的角色。

四、LTE 廣播（LTE Broadcast）

美國電信業者 Verizon 在 2014 年試驗以 LTE 廣播技術轉播 NFL 美式足球超級盃及印地 500 的賽事，並計劃在 2015 年推出服務。AT&T 也嘗試在俄亥俄州使用 LTE 廣播技術轉播美式足球的賽事，預計在 2015 年可以推出商用服務（GSA, 2015）。

五、LTE 語音（Voice over LTE, VoLTE）

Verizon 自 2014 年起，積極佈建 VoLTE 相關技術，並於 9 月宣佈推出商用的 LTE 高品質（HD）語音服務。此外，AT&T 也同樣在 2014 年 3 月於伊利諾州、印第安納州等地區，推出商用 VoLTE 服務（GSA, 2015）。

六、行動定位

美國是由政府主導推動政策，強制要求行動業者提供客戶高精確度的定位涵蓋。FCC 通過無線 911 規則，旨在提高 wireless911 服務的可靠性和無線 911 電話發送位置信息的準確性，使緊急應變人員能夠更迅速地為 911 呼叫者提供援助。FCC 於 1996 年邀及無線電業者與公共安全單位協商制定 E911 規則，相關規定分成兩階段施行（Mott MacDonald, 23 April, 2010）：

（1）第一階段，自 1998 年 4 月 1 日起，無線電服務業者須將無線 911 呼叫者的電話號碼與接收到 911 呼叫的基地臺位置提供給「公共安全回應點」（Public Safety Answering Point, PSAP）

（2）第二階段，自 2001 年 10 月 1 日起，提供更精確的定位資訊給 PSAP，必須包括呼叫者的緯度和經度。至於資訊的精確度，則需要在 50 到 300 公尺以內。

2012 年 9 月，FCC 要求業者必須能提供更精確的定位資訊，與 PSAP 密切結合。FCC 提出了五年的緩衝期，讓無線電服務業者有更多的時間來發展此一技術。無線電服務業者必須定期向 FCC 匯報，有關 E911 第二階段提供精確資訊給 PSAP 的進度，E911 規則明定無線電服務業者須確保其 95%消費者的手機具被定位的能力。

90 年代末期，各家無線電服務業者開始積極投資無線定位技術，以符合緊急服務 911 呼叫管制規範。當時網路業者爭論兩種定位技術的優劣：一種是以網路為基礎（Network-based），可以在 125-250 公尺範圍內，提供所有用戶的位置；另一種是掌上型（Handset），提供 50 公尺以內的 A-GPS 行動裝置。主管機關讓網路業者自主選擇定位技術，GSM 業者 AT&T 和 T-Mobile 選擇以網路為基礎，CDMA 業者 Sprint、Verizon 和 Alltel 則選擇以高通 gpsOne 為基礎的 A-GPS 行動裝置（Mott MacDonald, 23 April, 2010）。

第七項　韓國

一、載波聚合（Carrier Aggregation, CA）技術

韓國電信業者 LG U +於 2013 年起，開始提供商用的載波聚合 LTE-A 服務，提供 150Mbps 的峰值下載速度，通過結合兩對 10 MHz 的頻率（850 MHz 和 2.1 GHz 頻段），創建出 20 MHz 成對的有效頻寬，並於 2014 年 6 月公佈三頻載波聚合技術（3-Carrier Aggregation）（850、2100、2600MHz）達到 300 Mbps 下載速度的試驗結果。2015 年 1 月，再推出商用三頻 LTE-Advance 服務，使用載波聚合結合 2x10 MHz 800 MHz、2x10 MHz 2.1 GHz 以及 2x20 MHz 2.6 GHz。SK Telecom 則是在 2013 年 6 月推出商用 LTE-Advanced（Release 10）載波聚合，結合了兩個 10 MHz 載波（1.8 GHz 和 800 MHz），提供 150Mbps 的峰值下載速度，創造出 20 MHz 的有效頻寬。2013 年 8 月 SK Telecom 取得 1800 MHz（LTE1800）的 20 MHz，並使用載波聚合結合 1800 MHz 的 20 MHz 以及 800 MHz 的 10 MHz，於 2014 年宣布進行商用，提供 225Mbps 下載速度（GSA, 2015）。

二、補充下行鏈路（Supplemental Downlink, SDL）

SDL 主要是透過 LTE 於免執照頻段之技術，在 FDD 模式多作為補充下行鏈路(SDL)使用，在 TDD 模式上下行鏈路皆可使用。其免執照頻段主要為使用 5GHz 頻段，近年來 5.4GHz 及 5.8GHz 頻段也被提及[642]。

此外，面對頻寬需求增加之趨勢，為尋求更多頻寬供應，除了 LTE-LAA 或是 LSA (License Shared Access)方式以外，利用 CA 技術聚合非配對頻段也是選項之一，韓國在其行動寬頻計畫 2.0 版中，即鎖定 TDD 頻段，可供 LSA 及 SDL 使用(參見下表)。

[642]TTA Korea, 2015, Issue Analysis of Future IMT Spectrum

表 7- 10：LSA 及 SDL 可使用頻段及頻寬

Section	Band [MHz]	Available bandwidth [MHz]
2.0GHz	1880-2025	40
2.3GHz	2300-2390	70
2.5GHz	2575-2615	40
3.5GHz	3400-3600	200
Total available bandwidth		350

資料來源: MSIP, 2013, "obile Broadband Plan2.0", 引自"TTA Korea, 2015, Issue Analysis of Future IMT Spectrum"

三、LTE 於免執照頻段（LTE-U/LAA）

目前韓國對於免執照頻段的先聽後送（Listen Before Talk, LBT）機制尚未有具體的規範，端視由市場來決定。為確保與 WiFi 能共存，業者可以在免執照頻段佈建 LTE，符合 3GPP Rel. 10/11 LTE 標準（Qualcomm, 2014）。

雖然 LTE-U 標準尚未確定，韓國電信業者對此項技術已展開激烈競爭。LG U+於 2015 年 5 月展示 LTE 於免執照頻段第二次測試之技術成果，其透過 CA 技術，利用 2.6GH 之 20MHz 區塊及 5.8GHz 的 20MHz 區塊，可提高傳輸速度至 600Mbps。LG U+於 2014 年發表第一次 LTE-U 展示成果時，傳輸速度即可達 300Mbps。目前 LG U+於 LTE-U 技術發展有領先優勢，而 SKT 及 KT 在 LTE-U 傳輸速度也可達 450Mbps。支援 LTE-U 之終端設備預計一年後可以上市，而韓國 MSIP 也預計於 2016 年確認對於 5GHz 頻段之政策[643]。

四、LTE 廣播（LTE Broadcast）

2014 年 1 月，KT 推出全世界第一個以 eMBMS 基礎的 LTE 廣播服務，名為「Olleh LTE Play」，並與三星合作推出可在 Galaxy Note 3 上收視兩個串流影音頻道（Yardley, Jones, &Montakhab, 2014）。

[643]NETMANIAS，June 2015，LG U+ achieved 600Mbps in its second LTE-Udemonstration

五、LTE 語音（Voice over LTE, VoLTE）

韓國的 VoLTE 服務普及率在世界佔有領先地位，2012 年 7 月，電信主管機構 KCC 授權電信業者能夠針對在他們的行動網路提供行動 VoIP 服務的 OTT 業者進行阻擋或收費。[644]此一決定正好在 SK Telecom 和 LG U+推出 VoLTE 服務之前的一個月。隨著 VoLTE 的服務於 2012 年在韓國推出，2013 年中期 SK Telecom 已達到 450 萬使用者，而主管機關的這個裁決使他們能夠阻止 OTT 業者提供免費的 VoIP 通話(Allen, Bokun, Chevalier & Lambert, October 27, 2014)。

2012 年韓國政府成立了工作小組「VoLTE 互通技術諮詢小組」（VoLTE Inter-working Technology Consultation Group），完成了技術標準和規範。小組成員包括三個韓國行動業者 SK Telecom、LG U+、KT，以及研究機構電子通信研究院（ETRI）、韓國資訊社會發展研究所（KISDI）和電信技術協會（TTA）。2015 年，由未來創造科學部與 GSMA 共同合作，推出全球首個商用 VoLTE 的互通服務。在此之前 VoTLE 的通話只能在同一家電信業者自己的用戶間相通，此後，已可以與其他的業者的 VoTLE 用戶通話。目前業者已經完成網路互通的通信測試以及手機品質測試，未來將逐步朝向服務全面商業化的階段（GSMA, June 18, 2015）。此外，2015 年 2 月，日本電信業者 DoCoMo 宣佈與 KT 成功完成 VoTLE 漫遊的測試（GSA, 2015）。

六、行動定位

從 2005 年 1 月 27 日和 2008 年 2 月 29 日之間，韓國主管機關 KCC 引進並修改相關法律，包括保護和利用定位資訊法（Law on the protection and use of location information）、保護和利用定位資訊施行法(Enforcement Decree of the Act on Protection & Utilization of Location Information）等，以保護用戶關於定位資訊服務的隱私權，這些都是用來保護未成年者，並對於資訊服務供應者採取適當的控制（Mott MacDonald, 23 April, 2010）。

644 Allen, J., Bokun, S., Chevalier, F., & Lambert, C. (2014). Roadmaps for the transition to new fixed and mobile voice technologies, p. 52.

第八項　新加坡

一、載波聚合（Carrier Aggregation, CA）技術

新加坡電信業者 StarHub 自 2014 年起，開始將部分的網路升級到 150 Mbps，2014 年 12 月開始使用載波聚合技術結合 B3 和 B7 頻譜，推出 300 Mbps Cat 6 的 LTE-Advanced 技術。2015 年 5 月，宣布能夠使用 4X4 MIMO 的 LTE-Advanced 的載波聚合技術，速度可達 600 Mbps。另一家電信業者新加坡電信則使用載波聚合結合 FDD 的 20MHz 和 TDD 的 20MHz 頻譜，達到 260 Mbps 的速度。2015 年 7 月，加入了 900 MHz 成為 337 Mbps 三頻 LTE-Advanced 系統的一部分。新加坡電信正在部署三頻 450 Mbps 的 LTE-Advanced 服務（GSA, 2015）。

二、補充下行鏈路（Supplemental Downlink, SDL）

新加坡電信（SingTel）在回覆主管機關 IDA 諮詢有關 IMT 以及 IMT-Advanced 服務及頻譜配置並增強行動市場競爭時指出，有關 1.4GHz 頻段的使用，建議 IDA 應該將此頻段作為將來行動寬頻服務之用，未來在評估使用此一頻段時，SDL 或是 UMD 仍應該是優先選擇的技術（SingTel, 2014）。

三、LTE 於免執照頻段（LTE-U/LAA）

基於 LAA 對於未來 5G 發展之重要性，新加坡電信與易利信宣布自 2016 年 3 月起，合作利用新加坡電信網路進行 LAA 測試，以共同研究未來 5G 網路，為消費者及企業帶來利益。新加坡電信技術長宣稱，LAA 的使用將可提升 4G 速度，尤其是增進室內之 LTE 連結[645]。，

[645]http://www.ericsson.com/news/1987610

四、LTE 廣播（LTE Broadcast）

2014 年起，新加坡電信開始測試 LTE 廣播，並進一步在 2015 年 6 月的東南亞運測試以 LTE 廣播技術轉播賽事（GSA, 2015）。

五、LTE 語音（Voice over LTE, VoLTE）

新加坡的三家主要電信業者均已分別推出商用 VoLTE 語音服務，新加坡電信於 2014 年 5 月推出名為「4G ClearVoice」的 VoLTE 服務，同時並正式投入商用。2014 年 6 月，另一家電信業者 StarHub 推出了能提供 HD Voice+的 VoLTE 服務給其 SmartSurf HD 的用戶。Mobile One（M1）則是到 2015 年 4 月才推出服務，並對於 LTE 用戶不會額外收取費用（GSA, 2015）。

六、行動定位

新加坡主管機關 IDA 對於行動定位服務採取鼓勵的態度，2013 年公佈開放定位架構（Open Positioning Framework, OPF）的標準和協議，協助業者降低參與開發和部署行動定位和分析服務（MAPS）的時間和成本，使更多在各個領域的企業能夠在 LBS 服務上獲得好處（IDA, 2013）。

第九項　香港

一、 載波聚合（Carrier Aggregation, CA）技術

香港電信業者移動通訊使用 LTE-Advanced 載波聚合技術結合 LTE1800（B3）的 20 MHz 和 LTE2600（B7）的 20 MHz，於 2014 年 12 月宣布提供商用服務。另外，Three 香港則是積極佈建 LTE FDD 以及 TDD 網路，並已經能夠使用載波聚合結合 FDD 以及 TDD 的 LTE-Advanced 組態，計劃於 2016 年推出兩元件載波的 FDD、TDD 的 LTE-Advanced 服務（GSA, 2015）。

有關載波聚合的規管方面，香港主要在規範業者之間的頻譜共享。根據香港電訊條例（Telecommunications Ordinance, TO）第 36AA 和 36B 條與行動網路分享之規範有關。第 36AA 條賦予主管機關有權力規範在第 36B 條下的執照持有者與其他業者合作，由主管機關根據公眾利益擁有或使用來指定。主管機關在法律上有義務根據第 36AA 條所列之有關事項，考慮是否應發給共享設施的執照。行動網路共享不應該侵害主管機關在調查反競爭行為時的權力，行動網路共享的反競爭行為可能性主要取決於競爭條例（第 619 條），或電訊條例的競爭條文，主要取決於相關行為發生的期間。

執照條款的一般限制和許可條件，服務於以下目的：

1.預防執照的擅自轉讓；

2. 預防有害的無線電干擾；

3. 有效管制執照持有者遵守電訊條例相關規範，例如保護消費者資訊、遵守技術標準、遵循施行規範、指導方針等，以提供給公眾更好的電信服務。

參與共享的行動網路業者（MNO）應按照各自的傳送者牌照指定的相關規劃，使用自己分配到的頻譜發射無線電信號，由於每個 MNO 已經就分配給它的頻譜有專屬的權利和義務，無線電信號應由單一持有頻譜的牌照持有者負責傳輸且能被加以識別。頻譜 pooling 被禁止的，MNO 之間應該避免將他們所分配到的頻譜用來彼此互相 pooling，而形成單載波的無線電傳輸。根據指導原則的規範，任何形式的網路共享在主管機關尚未批准，或是現行的法律或規範制度所不

允許，不可進行實質上（de facto）的共享、交換、租賃或頻譜交易。此外，共享協議不得影響牌照持有者取得頻譜的各個頻帶的拍賣規則。

如果 MNO 業者預計採取任何可能新形式的行動網路共享，應提供給 OFCA 網路執行及運作的相關技術及營運資訊，徵詢該提案是否符合相關的管制規範。例如當一個 MNO 向另一個 MNO 租用無線接取，並與自己所分配的頻譜一起執行載波聚合時，MNO 應向 OFCA 證明在進行無線電傳輸時只持續使用自身所分配的頻譜，同時涉及的載波聚合裝置中的頻率載波（frequency carriers）的無線電訊號，個別的 MNO 使用自身所分配的頻譜應可加以辨識。MNO 也應提交依據相關管制規範的技術及營運資訊，以作為驗證（OFCA, January 21, 2016）。

二、補充下行鏈路（Supplemental Downlink, SDL）

2016 年 2 月，在 OFCA 無線電頻譜和技術標準諮詢委員會的會議上，討論國際行動電信(International Mobile Telecommunications, IMT)額外頻段議題時，歐盟 ICT 委員會駐港澳辦事處 Michael Lee 表示，一些國外的業者已經在 IMT 1.4 GHz 的頻段上使用補充下行鏈路（SDL），這類的使用是採取 3GPP 的規範，1.4 GHz 頻帶的 SDL 主要在歐洲部署。儘管 3GPP 已經指定 1.4 GHz 頻段的一部分作為 SDL，而同時也指定了一個成對頻帶配置作為使用 1.4 GHz 頻帶於 IMT。但是到目前為止，在 1.4 GHz 頻帶使用成對頻帶並不常在國際上採用。OFCA 主席表示，考慮到在香港 IMT1.4 GHz 頻段可能被分配給行動業務，OFCA 會注意 SDL 在 1.4 GHz 頻段的發展。

三、LTE 於免執照頻段（LTE-U/LAA）

香港政府在「香港政府 WiFi 通」無線上網計畫推動下，積極在指定的政府場地布建免費 Wi-Fi 熱點；在 LTE-U/LAA 標準尚未制定之現況下，目前香港對此議題討論重點除技術發展之外，多為 LTE 使用 Wi-Fi 之未授權頻段，是否會影響 Wi-Fi 使用效能。

四、LTE 廣播（LTE Broadcast）

高通與 Ericsson 合作，於 2014 年美國高通的 3G/LTE 高峰會期間，在香港透過 Ericsson 的設備與基於中國電信的 LTE 商用網路，成功進行 LTE Broadcast 試驗（Chevelle.fu, 2014）。

五、LTE 語音（Voice over LTE, VoLTE）

香港電信業者香港移動通訊（CSL）於 2014 年 5 月正式推出 VoLTE 服務商用，包括 eSRVCC（EnhancedSingleRadio Voice Call Continuity，增強單一無線語音呼叫連續性）從 4G 到 3G 無縫切換的語音業務。此外，Three 香港也同樣於該月推出 VoLTE 服務（GSA, 2015）。

六、行動定位

2003 年 4 月，香港行動電信業者 Sunday 推出 LBS 服務，能夠警告用戶其所在的位置附近有 SARS 發生的病例，登入手機的用戶可以持續追蹤，用戶可以通過手機簡訊得知，在其附近的範圍之內，是否有香港衛生署通報的 SARS 病例，用戶還可以收到被懷疑是 SARS 潛在感染地區的位置的更新資訊（Aloudat & Michael, 2011）。

涉及資料收集和保護部分，香港「電訊條例」中提及顧客資料的保障的一般性質原則；香港「個人資料(私隱)條例」規定個人資料收集原則，如要求資料收集者須告知資料當事人資料收集之用途及可能將資料轉交對象、資料保存時間不能超過原定目的之實際需要、除非獲得當事人同意不得變更資料使用用途、確保資料安全等[646]。

[646]http://www.hkclic.org/tc/topics/personalDataPrivacy/6_data_protection_principles/index.shtml

第十項　比較國家綜合整理

國家\項目	英國	德國	澳洲
載波聚合	無特別制定規範	主管機關監管標準化過程	無特別制定規範
補充下行鏈路	歐盟釋出 1452 MHz-1492 MHz 的頻率供 SDL 使用	諮詢 1452–1492 MHz（1.5 GHz）使用	ACMA 在 2012 年對外諮詢有關 1.5 GHz 頻段（1427.9－1510.9 MHz）作為 UMD(SDL)使用 與兩個 3GPP FDD 頻段重疊
LTE-U/LAA	對 5 GHz 頻率以下潛在可開放免執照頻段進行公共意見諮詢	歐盟要求 LBT 機制之清頻評估標準及頻道佔有上限	符合 2009 年頻譜管理原則「平衡干擾的成本和更大使用頻譜利益」原則
LTE Broadcast	或需討論轉播權購買、取得廣播執照條件、網路中立等議題	德國電信和 Vodafone 取得 1.5GHz 的 TDD 頻段 20MHz，可作為 LTE 廣播使用	Telstra 進行商用試驗
VoLTE	2017 年底語音通話的涵蓋率能達到 90%，業者可能須提供 LTE 語音（VoLTE）服務以達到目標	Vodafone、Telefonica O2 推出 VoLTE 服務	Vodafone、Telstra 推出商用 VoLTE 服務

國家\項目	英國	德國	澳洲
行動定位	1.手機產業提出追蹤相關施行細則 2.相關活動非由 Ofcom 負責監管 3.應遵守保護隱私和資訊法律	1.行動電話服務業者（負責傳輸資料）定位資料須依照電信法的通信保密原則 2.LBS 業者（內容或加值服務）須符合電信媒體法的特殊數據保護 3.資料使用適用聯邦資料保護法	1. ACMA 主責管制及監控行動定位監理 2.電信法（消費者權益保護和服務標準）、2002 年電信決定（緊急呼叫服務）及 1999 年電信決定（緊急呼叫者） 3.澳洲並未將定位精度標準應用於緊急用途，也未強制規範業者提供行動定位精確的程度

國家\項目	瑞典	瑞士	美國
載波聚合	3GPP Rel. 10 規定 2300 MHz 可用於同頻載波聚合 PTS 於 2012 年初對 2300 MHz 頻段使用及釋出進行公眾意見諮詢	無特別制定規範	無特別制定規範
補充下行鏈路	PTS 評估 700 MHz 頻段的 FDD 使用 SDL 持觀望的態度，未來可能作為 PPDR（公共保護、災害救難通訊）使用	1452-1492 MHz 頻段指定為 MFCN SDL（Mobile/Fixed Communication Networks Supplemental Downlink）用途	FCC 同意 AT&T 購買高通 700 MHz D 和 E 區段（Channel 55 和 56）的非對稱頻譜，提供 LTE-A 載波聚合的補充下行鏈路使用

國家\項目	瑞典	瑞士	美國
LTE-U/LAA	易利信、高通及幾個主要行動通訊業者合作進行使用 LTE 技術於 5GHz 免授權頻段實驗	瑞士電信(Swisscom)與易利信合作完成 LTE-Advanced Pro 測試，峰值速度可達 1Gbps LTE-Advanced Pro 支援 LTE-U 及 LAA 使用	FCC 向利害關係人徵詢 LTE-U 與 LAA 意見 包括發展狀況、未來發展預期、LTE-U 與 LAA 的標準制定、對既存商用無線及免執照頻譜生態的影響、整合執照與免執照的營運商方法、控管頻譜使用方式、預期使用的頻段等
LTE Broadcast	Ericsson 在 2013 年行動世界大會上（Mobile World Congress）公佈 LTE 廣播解決方案	Nokia 與奧地利、德國、瑞士等地業者合作，在 700MHz 頻段測試 LTE-Broadcast 技術	Verizon、AT&T 使用 LTE 廣播技術轉播美式足球的賽事
VoLTE	語音服務規範，可使用 GSM/ WCDMA / VoLTE 語音電話技術	瑞士電信推出商用 VoLTE 服務	Verizon、AT&T 推出 VoLTE 服務
行動定位	瑞典電信法(Electronic Communications Act)規定交通資料處理及隱私保護 (Processing of traffic data and protection of privacy)	瑞士電信法規定電信服務資料保護 電信服務商為提供電信服務及計費目的，可以處理有關客戶位置資料 若用於其他服務，需事先獲得客戶的同意，或以匿名形式處理	強制要求行動業者提供客戶高精確度的定位涵蓋 FCC 通過無線 911 規則，以提高 wireless 911 服務的可靠性和無線 911 電話發送位置信息的準確性，使緊急應變人員能夠更迅速地為 911 呼叫者提供援助

國家\項目	韓國	新加坡	香港
載波聚合	無特別制定規範	無特別制定規範	主管機關有權規範執照持有者與其他業者合作、共享設施執照、反競爭行為調查 禁止頻譜 pooling，MNO 之間應該避免將所分配到的頻譜用來彼此互相 pooling
補充下行鏈路	鎖定 TDD 頻段，供 SDL 使用	新加坡電信建議 IDA 應將此頻段作為行動寬頻服務之 SDL 或是 UMD 技術使用	OFCA 會注意 SDL 在 1.4 GHz 頻段的發展
LTE-U/LAA	主要使用 5GHz 免執照頻段 對於免執照頻段的先聽後送（Listen Before Talk, LBT）機制尚未有具體的規範	新加坡電信與易利信宣布自 2016 年 3 月起，合作利用新加坡電信網路進行 LAA 測試，以共同研究未來 5G 網路	討論重點多為 LTE 使用 Wi-Fi 之未授權頻段，是否會影響 Wi-Fi 使用效能
LTE Broadcast	KT 推出全世界第一個以 eMBMS 基礎的 LTE 廣播服務	新加坡電信開始測試 LTE 廣播	高通、Ericsson、中國電信合作進行 LTE Broadcast 測試
VoLTE	2012 年韓國政府成立工作小組「VoLTE 互通技術諮詢小組」 2015 年推出全球首個商用 VoLTE 的互通服務	新加坡的三家主要電信業者均已推出商用 VoLTE 語音服務	香港移動通訊、和記 3 推出 VoLTE 服務

國家\項目	韓國	新加坡	香港
行動定位	保護和利用定位資訊法 保護和利用定位資訊施行法	IDA 於 2013 年公佈開放定位架構（Open Positioning Framework, OPF）的標準和協議	香港「電訊條例」中提及顧客資料的保障的一般性質原則 香港「個人資料(私隱)條例」規定個人資料收集原則

第八章　我國行動寬頻業務釋照之經濟效益

第一節　我國行動寬頻業務釋照背景

第一項　我國行動通信業務釋照簡介

我國實施電信自由化政策以來，為促進競爭並加速電信基礎建設，於 1997 年開放行動通信業務之經營，首度以審查方式釋出 2G 行動電話業務執照予有意經營行動電話業務之民營業者。之後順應國際釋照趨勢，頻譜釋照方式由審查制改為拍賣制。採取拍賣制的目的，除了希望藉此提升頻譜使用之效率以外，同時也可以增加國庫收入。我國引進拍賣制度後，陸續於 2002 年釋出第三代行動通信業務(一般稱之 3G)執照，2013 年完成行動寬頻業務(一般稱之 4G)釋照，2015 年完成行動寬頻業務 2.6GHz 釋照作業。就拍賣程序而言，有意參與競標之業者須先通過國家通訊傳播委員會(簡稱通傳會)之資格審查，方能取得競價資格，參加行動通信或行動寬頻業務執照之競價作業。

就頻譜之管理機制而言，我國係按業務別釋照，經營 2G、3G、4G 之行動電話業務業者，須分別依據「行動通信業務管理規則」、「第三代行動通信業務管理規則」、「行動寬頻業務管理規則」，經主管機關特許，於取得特許執照後，經營前述特定業務。換言之，業者依據「行動通信業務管理規則」所取得之頻譜，僅能經營 2G 行動通信業務，同理，依據「第三代行動通信業務管理規則」、「行動寬頻業務管理規則」取得之頻譜，可分別經營 3G、4G 之行動通信或行動寬頻業務。

第二項　我國行動寬頻業務釋照歷程

一、 第一波 4G 釋照

我國行動寬頻業務之開展，始於通傳會於 2013 年 9 月 3 日展開行動寬頻釋照(一般稱為 4G 釋照)作業，並於該年 10 月底順利完成 700MHz、900MHz、1800MHz 頻段之拍賣作業，共釋出上下行 270MHz 頻寬予中華電信股份有限公司、台灣大哥大股份有限公司、台灣之星移動電信股份有限公司、亞太電信股份有限公司、國碁電子股份有限公司及遠傳電信股份有限公司等 6 家業者，總標金合計達新台幣 1186.50 億元。

根據 ITU 定義，4G 網路所提供之服務或應用，其速度在高速移動狀態可達 100 Mbps ，且在低速移動狀態可達 1 Gbps[647]。此次 4G 順利釋照完成，有助於我國跟上國際通訊產業發展之腳步，使業者得以加速我國無線通訊網路之基礎建設，提供國內消費者高速優質之行動寬頻服務。然而，因釋照金額高達新台幣 1186.50 億元，遠超出底價 359 億元甚多，也引起各界質疑標金是否過高之議論，如電信業者如何回收高額標金，長期來看是否反而不利產業發展；以及電信業者是否會將標金費用轉嫁予消費者，造成 4G 資費昂貴，增加消費者負擔，不利消費者權益等。

第一波 4G 釋照完成後，各家電信業者積極投入 4G 網路建設，中華電信率先於 2014 年 5 月宣布 4G 服務開台，其他電信業者紛紛跟進，4G 用戶短期內大幅成長，自 2014 年 6 月的 10.4 萬戶，半年內(2014 年底)成長至接近 345 萬戶，2015 年底 4G 用戶數破千萬，達 1055.9 萬戶。4G 用戶數的快速成長，讓消費者可以享受高速、優質的行動寬頻服務，如高畫質影音、遊戲、導航等多項加值應用服務；視訊服務及各式新興應用服務之推出，也刺激消費者對於頻寬之需求。

[647]ITU, 2008, REPORT ITU-R M.2134 Requirements related to technical performance for IMT-Advanced radio interface(s)

二、 第二波 4G 釋照

為了因應民眾持續增加的行動寬頻上網需求，通傳會又於 2015 年進行 4G 第二波的釋照競價作業，規劃釋出 2500MHz 及 2600 MHz 頻段共 6 張執照，總計計 190MHz 頻寬的無線頻譜資源 (如下圖 8-1)。本次 2.6GHz 頻率釋照，NCC 採取技術中立原則，得標業者可以彈性選擇使用分時雙工(TDD)或分頻雙工(FDD)技術。在規劃釋出的區塊中，D1 至 D4 為適合 FDD 技術之配對區塊，頻寬 40MHz 或 20MHz，D5 及 D6 為適合 TDD 技術之單一區塊，頻寬 25MHz。

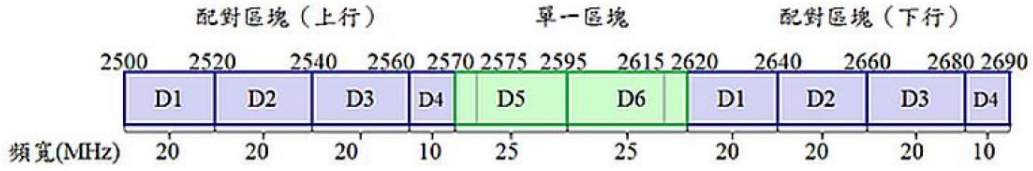


圖 8-1：2.6GHz 頻段釋照區塊規劃

資料來源:國家通訊傳播委員會

通傳會於 2015 年 11 月 17 日起展開 2.6GHz 頻段競價作業，共有 5 家業者參與競標，經過 15 日共 142 回合之競價程序，最後由中華電信、遠傳電信、台灣之星、亞太電信 4 家業者得標，總標金達新台幣 279.25 億元，超出底價 144 億元的 93.9%（表 8-1）。

表 8- 1：我國 2.6GHz 頻段執照拍賣結果

標的	配置頻段	頻寬(MHz)	底標金額(新台幣億元)	得標業者	得標金額(新台幣億元)	備註
D1	2500MHz-2520MHz; 2620MHz-2640MHz	2x20	35	台灣之星	66.15	配對區塊
D2	2520MHz-2540MHz; 2640MHz-2660MHz	2x20	37	中華電信	69.5	配對區塊
D3	2540MHz-2560MHz; 2660MHz-2680MHz	2x20	37	遠傳電信	69.5	配對區塊
D4	2560MHz-2570MHz； 2680MHz-2690MHz	2x10	19	中華電信	30.05	配對區塊
D5	2570MHz-2595MHz (含護衛頻帶 2570MHz-2575MHz)	25	9	亞太電信	22.25	單一區塊
D6	2595MHz-2620MHz (含護衛頻帶 2615MHz-2620MHz)	25	7	遠傳電信	21.8	單一區塊

資料來源: 本研究彙整

本次 2.6GHz 頻段釋出後，預期將大幅增加我國之 4G 網路頻寬，電信業者可持續加強建設全國高速行動網路，提高消費者行動上網的速率，有助於通訊服務品質之提升，以及各項創新應用服務之推出，為國內相關產業帶來相當之經濟效益。

本研究擬就前述我國行動寬頻業務釋照所帶來之經濟效益，進行初步估算，並探討我國頻譜經濟之發展潛力。

第二節　我國行動寬頻業務釋照之經濟效益評估

第一項　研究方法

為評估相關電信及網路發展帶來之經濟效益，Vanags 和 Grāvelis（2014）建議可採取直接分析法、動態分析法或非直接效應法，評估 4G 發展所產生經濟效益。直接分析法是評估預期 4G 相關活動可產生之經濟效益，包括直接提供 4G 服務或支援 4G 之設備生產，或基於 4G 基礎進行之電子商務、數位內容活動，以 GDP 的百分比衡量。非直接效應法指藉由 4G 產生廣泛的福利效益（welfare gains），包含消費者剩餘。動態分析法則是評估預期 4G 相關活動，可額外產生之 GDP，如 4G 建設之乘數效果，或是 4G 建設之長期效果(如潛在生產利益、降低搜尋成本、改善搜尋媒合過程、創新產品服務等對 GDP 影響)；乘數效果可藉由估算供應鏈效應（supply chain effects），即藉由「輸入輸出方式」（input-output approach），估算產業鏈上游之基礎建設支出，對產業鏈相關活動廠商產生之影響。Vanags 和 Grāvelis（2014）採用動態分析法評估 4G 發展對瑞典及愛沙尼亞產生之經濟影響。

英國於 2006 年及 2012 年針對頻譜資源對經濟之影響進行評估，其分別估算頻譜資源利用可產生之生產者剩餘及消費者剩餘，再加總而得頻譜資源使用產生之總經濟效益。生產者剩餘是依據產業價值鏈估算，而欲估算消費者剩餘，則需估算消費者之窒息價格（即供應廠商若將服務價格調整至相當高之程度，消費者無法接受而拒絕消費之價格），英國是基於消費者調查之結果估算窒息價格，進而推導消費者剩餘之水準。我國因無類似調查，欲估算消費者之窒息價格及消費者剩餘較為困難。

我國對於行動通信業務對於經濟效益之評估分析，主要有「我國電信自由化效益分析」(交通部電信總局，2003)，該研究利用投入產出模型及可計算一般均衡模型進行電信服務業自由化之整體及產業別經濟分析。

依據前述之文獻分析結果，並考量資料之可取得性，本研究利用投入產出分析法（Input-Output Analysis，I-O)，透過產業關聯程度的相互影響效果，以了解電信服務產業的最終需求變動，對整體產業的影響與經濟效益。

一、投入產出分析法

(一) 概述

投入產出分析法又稱為產業關聯分析(Interindustry Independence Analysis)，其概念最早源自於法國經濟學家 Quesnay 出版的經濟表(Tableau Economique)，利用產品的生產流程闡述經濟活動間的相互依存性；而美國經濟學家 Leontief 自 1931 年起，利用 Quesnay 的投入產出分析概念與 Walras 的一般均衡理論應用理論為基礎，以美國經濟為對象進行產業關聯表的編表工作，並於 1936 年完成編表，首度應用於國民經濟的實證研究（周濟、陳信宏，2000；鄭森山，2007；行政院主計處，2011)。投入產出代表著一個國家或經濟體的國民所得會計帳，而整個投入產出架構可以代表經濟體內，各個產業間的相互關係與經濟活動的縮影，目前許多國家都有產業關聯表的編列，除做為政府擬定經濟計劃的依據，亦可做為專家學者分析與民間廠商投資規劃的參考（王塗發，1986)。

在 Leontief 的投入產出模型中，有三個基本的假設，(1）單一產品假設，指每個產業只生產一種產品，若一家廠商生產一個以上的產品則歸類在主要生產產品的產業內；(2）固定係數假設，指投入與產出的技術關係固定不變；(3）固定比例假設（王塗發，1986；周濟、陳信宏，2000)，而投入產出模型可說明如下。

$$X_1 = Z_{11} + Z_{21} + \cdots + Z_{n1} + F_1$$

$X_2 = Z_{12} + Z_{22} + \cdots + \square_{n2} + F_2$ i=1…n；j=1…n (1)

$$\vdots$$

$$X_j = Z_{1j} + Z_{2j} + \cdots + Z_{ij} + F_i$$

在(1)式中，X_j表示第 j 個產業的產出，Z_{ij}表示第 j 個產業生產X_j必須使用第 i 個產業產品做為投入，F_i表示經濟體系內對 i 產業產品的最終需求，包含家計部門消費、民間投資、政府支出、淨出口等項目。以矩陣形式表示，可將(1)式改寫為：

$$X_{n\times 1} = Z_{n\times n} + F_{n\times 1} \qquad (2)$$

而(2)式中$X_{n\times 1}$為第 i 個產業的總產出，$Z_{n\times n}$為其他各產業生產X_i所需的中間需求，$F_{n\times 1}$則為經濟體系對第 i 個產業的最終需求，此即為商品市場一般均衡的概念，總供給等於總需求。

投入產出模型的第二個假設為固定係數假設，表示投入與產出的技術關係固定不變，即生產要的投入與總產出間有一固定比例常數，如(3)式，

$a_{ij} = Z_{ij} / X_i$ i=1…n；j=1…n (3)

其中a_{ij}為投入係數（Input Coefficients），為生產一單位的 j 產品所需投入的 i 產品數量，同乘X_i後，可得(4)式，

$Z_{ij} = a_{ij}X_i$ i=1…n；j=1…n (4)

(4)式即表示各部門的中間投入與各該部門的產出水準比例，進一步將(4)式代入(2)式中可得(5)式，其中$a_{n\times n}$即為投入係數矩陣，移項後可得(6)式、(7)式，

$$X_{n\times 1} = a_{n\times n}X_{n\times 1} + F_{n\times 1} \quad (5)$$

$$X_{n\times 1} - a_{n\times n}X_{n\times 1} = F_{n\times 1} \quad (6)$$

$$X_{n\times 1} = (I - A)^{-1}F_{n\times 1} \quad (7)$$

(7)式中，I為 nxn 的單位矩陣，$(I - A)^{-1}$為直接加間接需求係數矩陣（Direct Plus Indirect Requirements Matrix），又稱為產業關聯表程度係數矩陣（Inter-Industry Interdependence Coefficients Matrix）或 Leontief 逆矩陣（Leontief Inverse Matrix）。

因此，利用投入產出模型分析最終需求變動的衝擊效果，進而透過產業關聯效果分析各項衝擊對產業結構的影響，如(8)式，其中Δ為變動量。

$$\Delta X_{n\times 1} = (I - A)^{-1}\Delta F_{n\times 1} \quad (8)$$

(二) 研究假設

1. 依投入產出研究方法之理論，假設條件包括單一產品假設、固定係數假設、固定比例假設
2. 最終需求變動輸入資料假設: 受限於各家業者基於業務機密理由，不願意揭露資本支出之規劃，本研究根據業者與顧問專家訪談結果、業者歷史財報及其他公開資料、官方統計資料等，針對輸入資料數值進行假設，說明如下。
    (1) 本研究使用之產業關聯表，係由本研究依據 100 年主計處所製作的 166 產業關聯表，彙整合併為 48 產業關聯表。
    (2) 本研究根據電信業者的財務報表，將 48 產業關聯表涉及的各分類項目進一步分為「營業支出」、「行銷廣告支出」與「資本支出」，計算涉及的各分類投入項目與電信服務總支出的比例；最終需求變動變數數值，依分類項目比例帶入。

(3) 2.6GHz釋照影響最終需求變動項目,假設僅有標金、頻率使用費、基地臺建設費用；業者不會因取得 2.6GHz 頻段而增加行銷支出(僅以此做為宣傳重點)。

i. 標金: 依實際得標金額

ii. 頻率使用費: 行動通信業務經營者每年應繳頻率使用費（新臺幣）=每 MHz 頻率使用費 x 指配頻寬 x 業務別調整係數 x 區域係數

iii. 基地臺站數假設每家各建設 2500、5000、8000、10000 站等四種情境，基地臺建設費用假設為每站新台幣 100 萬元。

(4) 2.6GHz 模型中，最終需求變動現值借用恆所得概念公式推估。執照期間 18 年，折現率以彭博社 2006 至 2015 年台灣 10 年期公債殖利率 1.66%計算。

(5) 4G 模型資料數入數值，根據電信業者 103 年度的財務報表，區分為「營業支出」、「行銷廣告支出」與「資本支出」，並假設業者於 102 年度取得頻譜後，103 年度較 100 年度新增之電信支出，投入 4G 服務比例，可能為 60%、70%、80%、90%等四種情境。

(6) 整體行動寬頻釋照經濟效益模型，模擬 16 種假設情境

情境 1 - 4G 佔 60%總支出+2.6GHz 共 2,500 站

情境 2 - 4G 佔 70%總支出+2.6G 共 2,500 站

情境 3 - 4G 佔 80%總支出+2.6G 共 2,500 站

情境 4 - 4G 佔 90%總支出+2.6G 共 2,500 站

情境 5 - 4G 佔 60%總支出+2.6G 共 5,000 站

情境 6 - 4G 佔 70%總支出+2.6G 共 5,000 站

情境 7 - 4G 佔 80%總支出+2.6G 共 5,000 站

情境 8 - 4G 佔 90%總支出+2.6G 共 5,000 站

情境 9 - 4G 佔 60%總支出+2.6G 共 8,000 站

情境 10 - 4G 佔 70%總支出+2.6G 共 8,000 站

情境 11 - 4G 佔 80%總支出+2.6G 共 8,000 站

情境 12 - 4G 佔 90%總支出+2.6G 共 8,000 站

情境 13 - 4G 佔 60%總支出+2.6G 共 10,000 站

情境 14 - 4G 佔 70%總支出+2.6G 共 10,000 站

情境 15 - 4G 佔 80%總支出+2.6G 共 10,000 站

情境 16 - 4G 佔 90%總支出+2.6G 共 10,000 站

二、100 年產業關聯表分析

(一) 100 年產業關聯表分析：48 產業關聯表產業分類（本研究重製）

為了配合電信服務產業之投入產出需求以及最終需求變動資料取得，本研究將主計處所公佈的 166 產業關聯表，合併為 48 產業關聯表，如表 8-2。

表 8- 2：原 166 產業關聯表分類項目與本研究 48 產業關聯表分類項目對照

原 166 產業關聯表編號	原 166 產業關聯表分類項目	本研究 48 產業關聯表編號	本研究 48 產業關聯表分類項目
001	稻穀	01	農林漁牧礦
002	雜糧農作物		
003	特用作物		
004	蔬菜		
005	水果		
006	其他園藝作物		
007	豬		
008	其他禽畜產		
009	農事服務		
010	林產		

原 166 產業關聯表編號	原 166 產業關聯表分類項目	本研究 48 產業關聯表編號	本研究 48 產業關聯表分類項目
011	漁產		
012	原油及天然氣礦產		
013	砂、石及黏土		
014	其他礦產及土石		
015	屠宰生肉及副產品	02	加工食品
016	肉類保藏及加工品		
017	水產保藏及加工品		
018	蔬果保藏及加工品		
019	動植物油脂及副產品		
020	乳製品		
021	米		
022	製粉		
023	飼料		
024	糖果及烘焙炊蒸食品		
025	糖		
026	調味品		
027	其他食品		
028	酒精飲料	03	飲料
029	非酒精飲料		
030	菸	04	菸
031	棉、毛、絲麻及其織布	05	紡織品
032	人造纖維及玻璃纖維紡織品		
033	針織布		
034	不織布		
035	印染整理		
036	其他紡織品		
037	梭織成衣	06	成衣及服飾品
038	針織成衣		
039	紡織服飾品		
040	皮革	07	皮革、毛皮及其製品
041	鞋類製品		
042	其他皮革製品		
043	製材	08	木材及其製品
044	合板及組合木材		

原 166 產業關聯表編號	原 166 產業關聯表分類項目	本研究 48 產業關聯表編號	本研究 48 產業關聯表分類項目
045	木竹籐製品		
046	紙漿及紙	09	紙、紙製品及印刷品
047	紙製品		
048	印刷及資料儲存媒體複製		
049	石油煉製品	10	石油及煤製品
050	焦炭及其他煤製品		
051	基本化學材料	11	化學材料
052	石油化工原料		
053	化學及有機肥料		
054	塑膠(合成樹脂)		
055	合成橡膠		
056	合成纖維		
057	其他人造纖維		
058	農藥及環境用藥	12	化學製品
059	塗料、染料及顏料		
060	清潔用品及化粧品		
061	其他化學製品		
062	醫療藥品	13	藥品
063	橡膠製品	14	橡膠製品
064	塑膠製品	15	塑膠製品
065	玻璃及其製品	16	非金屬礦物製品
066	陶瓷製品		
067	水泥		
068	水泥製品		
069	其他非金屬礦物製品		
070	生鐵及粗鋼	17	鋼鐵
071	鋼鐵初級製品		
072	鋁	18	其他金屬
073	其他金屬		
074	金屬手工具及模具	19	金屬製品
075	金屬結構及建築組件		
076	金屬容器		
077	金屬加工		
078	其他金屬製品		

原 166 產業關聯表編號	原 166 產業關聯表分類項目	本研究 48 產業關聯表編號	本研究 48 產業關聯表分類項目
079	半導體	20	電子零組件
080	被動電子元件		
081	印刷電路板		
082	光電材料及元件		
083	其他電子零組件		
084	電腦產品	21	電腦、電子及光學產品
085	電腦週邊設備		
086	通訊傳播設備	22	通訊傳播設備
087	視聽電子產品	21	電腦、電子及光學產品
088	空白資料儲存媒體		
089	量測、導航、控制設備及鐘錶		
090	輻射及醫學設備、光學儀器		
091	發電、輸電及配電設備	23	電力設備
092	電池		
093	電線、電纜及配線器材		
094	照明設備		
095	家用電器		
096	其他電力設備		
097	金屬加工機械	24	機械設備
098	其他專用機械設備		
099	通用機械		
100	汽車	25	汽車及其零件
101	船舶	26	其他運輸工具
102	機車		
103	自行車		
104	其他運輸工具		
105	非金屬家具	27	家具
106	金屬家具		
107	育樂用品	28	其他製品及機械修配
108	其他製品		
109	產業用機械設備修配及安裝		
110	電力及蒸汽	29	電力供應
111	燃氣	30	燃氣
112	自來水	31	自來水

原 166 產業關聯表編號	原 166 產業關聯表分類項目	本研究 48 產業關聯表編號	本研究 48 產業關聯表分類項目
113	廢（污）水處理	32	汙染整治
114	廢棄物清除、處理		
115	資源回收處理		
116	污染整治服務		
117	住宅工程	33	營造工程
118	其他房屋工程		
119	公共工程		
120	其他營造工程		
121	商品經紀	34	批發及零售
122	批發		
123	零售		
124	軌道車輛運輸	35	運輸倉儲
125	其他陸上運輸		
126	水上運輸		
127	空中運輸		
128	運輸輔助服務		
129	倉儲		
130	郵政快遞服務		
131	住宿服務	36	住宿及餐飲
132	餐飲服務		
133	出版品	37	廣告、設計及傳播服務
134	影片及音樂出版服務		
135	廣播及電視服務		
136	電信服務	38	電信服務
137	電腦系統設計服務	39	資訊服務
138	資料處理及資訊供應服務		
139	金融中介	40	金融及保險
140	保險		
141	證券期貨及其他金融輔助		
142	不動產開發服務	41	不動產及住宅服務
143	不動產經營及相關服務		
144	住宅服務		
145	法律及會計服務	42	專業、科學及技術服務
146	建築、工程及相關技術檢測		

原 166 產業關聯表編號	原 166 產業關聯表分類項目	本研究 48 產業關聯表編號	本研究 48 產業關聯表分類項目
147	研究發展服務		
148	廣告服務及市場研究	37	廣告、設計及傳播服務
149	設計服務		
150	其他專業及技術服務	42	專業、科學及技術服務
151	租賃服務	43	支援服務
152	人力仲介及供應服務		
153	旅行及相關代訂服務		
154	保全及私家偵探服務		
155	建築物及綠化服務		
156	其他支援服務		
157	公共行政；強制性社會安全	44	公共行政及國防;強制性社會安全
158	教育訓練服務	45	教育服務
159	醫療保健服務	46	醫療保健及社會工作服務
160	居住照顧及其他社會工作服務		
161	藝術、娛樂及休閒服務	47	藝術、娛樂及休閒服務
162	人民團體及其他社會服務	48	其他服務
163	汽車維修服務		
164	其他修理服務		
165	家事服務		
166	其他個人服務		

資料來源:本研究

(二) 100 年 48 產業關聯表電信服務百分比

為了計算電信服務產業之最終需求變動，在針對 100 年主計處所製作的 166 產業關聯表電信服務產業所涉及的各項分類進行分析後，本研根據合併的 48 產業關聯表進行彙整，並且根據電信業者的財務報表將涉及的各分類項目進一步分為「營業支出」、「行銷廣告支出」與「資本支出」，以便進行本研究之計算。由表 1.2 可見，48 產業關聯表電信服務產業在「營業支出」、「行銷廣告支出」與「資本支出」三大項目中，涉及的各分類投入項目與電信服務總支出的比例(表 8-3)。

其中「營業支出」包含「紙、紙製品及印刷品」、「石油及煤製品」、「金屬製品」、「電力供應」、「燃氣」、「自來水」」、「批發及零售」、「運輸倉儲」、「住宿及餐飲」、「電信服務」、「資訊服務」、「金融及保險」、「不動產及住宅服務」、「專業、科學及技術服務」、「支援服務」、「公共行政及國防;強制性社會安全」、「教育服務」、「藝術、娛樂及休閒服務」、「其他服務」;「行銷廣告支出」為「廣告、設計及傳播服務」; 而「資本支出」則包含「電腦、電子及光學產品」、「通訊傳播設備」、「電力設備」、「其他製品及機械修配」與「營造工程」。

表 8-3：電信服務支出項目分類百分比

本研究 48 分類編號	本研究 48 分類項目	營業支出百分比	行銷廣告支出百分比	資本支出百分比
09	紙、紙製品及印刷品	0.90%		
10	石油及煤製品	0.35%		
19	金屬製品	0.01%		
21	電腦、電子及光學產品			4.56%
22	通訊傳播設備			23.96%
23	電力設備			20.42%
28	其他製品及機械修配			0.96%
29	電力供應	3.27%		
30	燃氣	0.12%		
31	自來水	0.07%		
33	營造工程			50.11%
34	批發及零售	19.24%		
35	運輸倉儲	2.23%		
36	住宿及餐飲	0.47%		
37	廣告、設計及傳播服務		100%	
38	電信服務	47.20%		
39	資訊服務	0.84%		
40	金融及保險	2.11%		
41	不動產及住宅服務	1.79%		
42	專業、科學及技術服務	2.93%		
43	支援服務	10.50%		
44	公共行政及國防;強制性社會安全	2.31%		
45	教育服務	0.66%		
47	藝術、娛樂及休閒服務	0.01%		
48	其他服務	4.97%		
總計		100%	100%	100%

資料來源:本研究

第二項　電信服務產業關聯表模型

一、2.6GHz 電信服務產業關聯表模型

(一) 2.6GHz 頻段性質與模型變數設計

回顧 2013 年底 4G 第一次頻譜釋照，中華電信、台灣大哥大、台灣之星、亞太電信、國碁電子與遠傳電信，6 家電信業者共標得 270MHz 的頻段，隨後各家業者開始積極展開 4G 的建設、促使我國 4G 服務的快速成長與普及。

2015 年底 4G 的第二次頻譜釋照，則由中華電信、臺灣之星、亞太電信與遠傳電信，4 家業者共標得 190MHz 的頻段。本研究團隊為評估 2.6GHz 頻譜釋照之經濟價值，特別與國內電信業者及業界專家進行深度訪談。歸納訪談結果，業界專家們普遍認為，因本次行動寬頻釋照所釋出的 2500MHz - 2600MHz 頻段，性質上屬於補充頻段的性質，故很難將 2.6GHz 與 4G 的投入成本分開計算。由於 2.6GHz 高頻頻段的特性、傳輸距離相對較短，對業者而言，2.6GHz 頻段主要是作為提高用戶容量、補強寬頻網路覆蓋之用，同時也可利用 2.6GHz 頻段，以載波聚合的方式，提升寬頻網路速度。訪談結果也指出，除了「頻譜釋照標金」、「頻率使用費」及「基地臺建設費用」外，業者多不會因此而新增額外大量的經費投入，而是將 2.6G 頻段納入業者整體 4G 之建設與服務規劃之一環。

因此，本研究根據文獻回顧及與業者、專家訪談的結果，假設於 2.6GHz 頻段釋照後，電信業者除了因 2.6GHz 頻段釋照新增的「頻譜釋照標金」、「頻率使用費」及「基地臺建設費用」費用外，其餘經費皆與過去相同，並利用此三項目做為產業關聯表中的最終需求變動代入，進行 2.6Ghz 釋照的經濟價值分析。

1. 使用變數

本研究假設影響產業關聯表最終需求變動之主要三項變數為「頻譜釋照標金」、「頻率使用費」及「基地臺建設費用」三項目，說明如次。

2. 頻譜釋照標金

本研究依據 2.6GHz 釋照實際標售所得之總標金計算之。根據國家通訊傳播委員會公告，本次 2.6GHz 頻譜釋照總標金達 279.25 億元。

3. 頻率使用費

根據「行動寬頻業務管理規則」第八十五條規定，歷次得標者應自主管機關公告得標者名單當年度起算之第三年一月一日起依無線電頻率使用費收費標準向主管機關繳納無線電頻率使使用費。

又依據 2015 年 6 月 10 日所修訂之「無線電頻率使用費收費標準」第二條附件一，頻率使用費計算公式如下。

行動通信業務經營者每年應繳頻率使用費（新臺幣）
=每 MHz 頻率使用費×指配頻寬×業務別調整係數×區域係數

其中行動寬頻費用每 MHz 頻率使用費為 10,675,000 元；本次 2.6G 頻段釋照頻寬合計 190MHz，若扣除 TDD(D5、D6 區塊)的護衛頻段則為 180MHz；業務別調整係數為 1，但第一年為 0.1、第二年為 0.4、第三年為 0.7，至第四年起恢復為 1（表 8-4）。且依據前述行動寬頻業務管理規則第八十五條規定，得標者當年度起算之第三年一月一日起依無線電頻率使用費收費標準向主管機關繳納無線電頻率使使用費。本次釋照特許執照之有效期間，自核發日起至 2033 年底。

表 8- 4：2.6G 行動寬頻頻率使用費

業務別	每 MHz 頻率使用費（元/ MHz）	調整係數
行動寬頻	10,675,000	1（第一年為 0.1，第二年為 0.4，第三年為 0.7，第四年起恢復為 1）

資料來源：通傳會（2015）

本研究依據前述公式計算頻率使用費。

4. 基地臺建設

由於基地臺建設無法單獨列於本研究 48 產業關聯表中的項目，且在本研究與業者訪談的過程中，受訪者表示要將基地臺建設的投入依比例分配到不同的產業關聯項目(如機械、電腦、通信、運輸、營建等)非常困難，同時業者亦不願意揭露預計建置 2.6GHz 之基地臺數或具體之資本支出數字，建議本研究團隊參考業者過去財報自行估算。

因此，本研究參酌業者、專家訪談及各家業者之歷史財報資料，先行估算每站基地臺的成本，乘以基地臺數，再將電信產業基地臺建設的總支出，代入本研究 48 產業關聯表電信服務「資本支出」的比例，以得到產業關聯表各個項目之投入。

首先，因業者無法區分第一次 4G 釋照與本次 2.6HGz 頻段釋照之基地臺成本，本研究參考訪談結果，佐以業者公開之資本支出計畫，假設每站基地臺成本新臺幣 1,000,000 元。其次，在基地臺數量估算方面，依據本研究訪談結果，若要涵蓋臺灣全島，基地臺建設數量約在 5,000 至 8,000 站基地臺之間；若要進一步擴增行動寬頻容量，基地臺建設數或可達 10,000 站。考量 2.6Ghz 補充頻譜的性質，本研究將第二次 2.6Ghz 頻譜釋照後的基地臺建設數，依最低 2,500 站基地臺，最高 10,000 站基地臺，模擬四種情境進行分析。

第一種情境為根據 2.6GMHz 補充頻譜的性質，利用最低基地臺建設覆蓋率的二分之一基地臺站數做為標準，即每家業者分別建設 2,500 站基地臺，為基地臺建設最大值的 25%；

第二種情境為每家業者分別建設 5,000 站基地臺，為基地臺建設最大值的 50%；

第三種情境為每家業者分別建設 8,000 站基地臺建設，為基地臺建設最大值的 80%；

第四種情境則為每家業者分別建設 10,000 站基地臺，為基地臺建設最大值的 100%。

每種情境在計算電信服務基地臺建設的總支出後，再乘以產業關聯表「資本支出」的比例做為最終需求變動代入模型中。

5. 2.6GHz 恆常費用

為計算「頻譜釋照標金」、「頻譜使用費」及「基地臺建設費用」的產業關聯表投入費用，即最終需求之變動，須將頻譜執照使用期間之總支出換算為現值，以得出 2.6Ghz 釋照後平均每年電信產業的最終需求變動；因此本研究利用經濟學「恆常所得」的概念，以頻譜使用年限做為生命週期，進行「恆常費用」的計算。以下將就 2.6GHz 頻譜釋照後的最終需求變動進行說明。

恆常所得的概念如下，

$$W_T = y_1 + \frac{y_2}{1+\mathrm{r}} + \frac{y_3}{(1+\mathrm{r})^2} + \cdots + \frac{y_i}{(1+\mathrm{r})^{i-1}} \text{其中} i = 1 \cdots n \qquad (1)$$

(1)式中W_T為終身財富，y_i為每一期（年）的所得、其中$i = 1 \cdots n$，r 為折現率，將終身財富平均分配到每一期消費可得(2)式，

$$W_T = \bar{y} + \frac{\bar{y}}{1+\mathrm{r}} + \frac{\bar{y}}{(1+\mathrm{r})^2} + \cdots + \frac{\bar{y}}{(1+\mathrm{r})^{i-1}} \text{其中} i = 1 \cdots n \qquad (2)$$

進一步將(2)計算後可得(3)式，其中$\bar{y}$即為恆常所得。

$$\bar{y} = \frac{r}{1+r} W_T \qquad (3)$$

借用恆常所得的概念，可計算出頻譜釋照總支出的恆常費用，各變數計算原則說明如下。

(1) 期間(t)

根據 2015 年 7 月 16 日通傳會修訂之行動寬頻業務管理規則第 54 條，第二次的 2.6GMHz 釋照，頻譜特許執照有效期間至 2033 年 12 月 31 日為止；而第二次 2.6GMHz 頻譜競標至 2015 年底結束。因此，本研究以 2016 至 2033 年頻譜特許執照截止，共 18 年的恆常費用期間。

(2) 折現率(r)

以彭博社 2006 至 2015 年台灣 10 年期公債殖利率 1.66%計算。

(3) 平均每年恆常支出(Y_p)

先依照前述說明分別計算頻譜釋照標金、頻譜使用費、基地臺建設費用，再依據折現率計算各項目之恆常費用。

「頻譜釋照標金」的部分，2015 年第二次釋照總標金達到 279.25 億元。本研究利用恆常所得的概念，以 2006 至 2015 年台灣 10 年期公債殖利率 1.66%，與頻譜特許執照共 18 年的恆常費用期間，進行第二次 2.6GMHz 釋照頻段電信業者「頻譜釋照標金」的恆常經費計算。

「頻譜使用費」的部分，首先根據通傳會於 2015 年 6 月 10 日所修訂之「無線電頻率使用費收費標準」之行動通信頻率使用費計算基準表公式，計算出行動通信業務經營者於執照使用期間應繳頻率使用費，再借用恆常所得的概念，以彭博社 2006 至 2015 年的 10 年平均公債殖利率 1.66%，與頻譜特許執照共 18 年的恆常費用期間，進行第二次釋照 2.6GMHz 頻段電信業者「頻譜使用費」的恆常經費計算。

「基地臺建設費用」的部分，依四種模擬情境，將每家業者 2,500 站、5,000 站、8,000 站與 10,000 站基地臺建設總費用，換算產業關聯表「資本支出」的比例後，同樣利用恆常所得的概念，以彭博社 2006 至 2015 年的 10 年平均公債殖利率 1.66%，與頻譜特許執照共 18 年的恆常費用期間，進行第一次釋照頻段電信業者「基地臺建設費用」的恆常經費計算。

(二) 2.6GHz 電信產業關聯表模型計算

根據 2.6GHz 頻譜性質，本研究利用「頻譜釋照標金」、「頻率使用費」及「基地臺建設費用」三項費用進行電信服務產業關聯表的估算。在將「頻譜釋照標金」、「頻譜使用費」及「基地臺建設費用」之金額利用恆常所得概念進行換算後，即可將各項目經費代入產業關聯表新增費用模型中，得到頻譜釋照後產生之經濟效益。

在「頻譜釋照標金」、「頻率使用費」與「基地臺建設費用」三個項目中，「頻譜釋照標金」與「頻率使用費」為固定之額度；「基地臺建設費用」則根據 4 種情境假設，而有所不同。情境 1 為假設 4 家業者分別建設 2,500 站基地臺、情境 2 為假設 4 家業者分別建設 5,000 站基地臺、情境 3 為假設 4 家業者分別建設 8,000 站基地臺、情境 4 則假設 4 家業者分別建設 10,000 站基地臺（表 8-5）。

表 8- 5：2.6G 電信服務產業關聯表新增費用模型之每年恆常費用

2.6G 每年恆常費用	情境 1: 2,500 站基地臺	情境 2: 5,000 站基地臺	情境 3: 8,000 站基地臺	情境 4: 10,000 站基地臺
2.6G 總標金	100,413,257	100,413,257	100,413,257	100,413,257
2.6G 頻譜使用費	105,022,378	105,022,378	105,022,378	105,022,378
2.6G 基地臺建設費用	35,958,194	71,916,388	115,066,221	143,832,776

單位：新臺幣元

資料來源:本研究

(三) 2.6G 模型之情境

1. 2.6GHz 情境 1 - 4 家業者分別建設 2,500 站基地臺

在利用恆常所得概念，計算出 2.6GHz 服務新產生的「頻譜釋照標金」、「頻率使用費」與「基地臺建設費用」之每年平均最終需求變動後，進一步將前述項目分配至產業關聯表中對應項目。其中「頻譜釋照標金」與「頻率使用費」代入 48 產業關聯表中的第 44 項「公共行政及國防；強制性社會安全」中；而第一種情境的 4 家業者各 2,500 站基地臺的「基地臺建設費用」則做為資本支出，分配至 48 產業關聯表屬於資本支出的「電腦、電子及光學產品」、「通訊傳播設備」、「電力設備」、「其他製品及機械修配」與「營造工程」5 個項目中（表 8-6）。

表 8- 6：2.6G 電信服務產業關聯表新增費用模型各分類最終需求變動(情境 1 - 2,500 站基地臺)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品			
10	石油及煤製品			
19	金屬製品			
21	電腦、電子及光學產品			1.64
22	通訊傳播設備			8.62
23	電力設備			7.34
28	其他製品及機械修配			0.35
29	電力供應			
30	燃氣			
31	自來水			
33	營造工程			18.02
34	批發及零售			
35	運輸倉儲			
36	住宿及餐飲			
37	廣告、設計及傳播			

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
	服務			
38	電信服務			
39	資訊服務			
40	金融及保險			
41	不動產及住宅服務			
42	專業、科學及技術服務			
43	支援服務			
44	公共行政及國防;強制性社會安全	205.44		
45	教育服務			
47	藝術、娛樂及休閒服務			
48	其他服務			

資料來源:本研究

2. 2.6GHz 情境 2 - 4 家業者分別建設 5,000 站基地臺

在利用恆常所得概念，計算出 2.6GHz 服務新產生的「頻譜釋照標金」、「頻率使用費」與「基地臺建設費用」之每年平均最終需求變動後，進一步將前述項目分配至產業關聯表中對應項目。其中「頻譜釋照標金」與「頻率使用費」代入 48 產業關聯表中的第 44 項「公共行政及國防；強制性社會安全」中；而第一種情境的 4 家業者各 5,000 站基地臺的「基地臺建設費用」則做為資本支出，分配至 48 產業關聯表屬於資本支出的「電腦、電子及光學產品」、「通訊傳播設備」、「電力設備」、「其他製品及機械修配」與「營造工程」5 個項目中（表 8-7）。

表 8-7：2.6G 電信服務產業關聯表新增費用模型各分類最終需求變動(情境 2 - 5,000 站基地臺)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品			
10	石油及煤製品			
19	金屬製品			
21	電腦、電子及光學產品			3.28
22	通訊傳播設備			17.23
23	電力設備			14.69
28	其他製品及機械修配			0.69
29	電力供應			-
30	燃氣			-
31	自來水			-
33	營造工程			36.04
34	批發及零售			
35	運輸倉儲			
36	住宿及餐飲			
37	廣告、設計及傳播服務			
38	電信服務			
39	資訊服務			
40	金融及保險			
41	不動產及住宅服務			
42	專業、科學及技術服務			
43	支援服務			
44	公共行政及國防;強制性社會安全	205.44		
45	教育服務			
47	藝術、娛樂及休閒服務			
48	其他服務			

資料來源:本研究

3. 2.6GHz 情境 3 - 4 家業者分別建設 8,000 站基地臺

在利用恆常所得概念，計算出 2.6GHz 服務新產生的「頻譜釋照標金」、「頻率使用費」與「基地臺建設費用」之每年平均最終需求變動後，進一步將前述項目分配至產業關聯表中對應項目。其中「頻譜釋照標金」與「頻率使用費」代入 48 產業關聯表中的第 44 項「公共行政及國防；強制性社會安全」中；而第一種情境的 4 家業者各 8,000 站基地臺的「基地臺建設費用」則做為資本支出，分配至 48 產業關聯表屬於資本支出的「電腦、電子及光學產品」、「通訊傳播設備」、「電力設備」、「其他製品及機械修配」與「營造工程」5 個項目中（表 8-8）。

表 8- 8：2.6G 電信服務產業關聯表新增費用模型各分類最終需求變動(情境 3 – 8,000 站基地臺)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品			
10	石油及煤製品			
19	金屬製品			
21	電腦、電子及光學產品			5.25
22	通訊傳播設備			27.57
23	電力設備			23.5
28	其他製品及機械修配			1.1
29	電力供應			-
30	燃氣			-
31	自來水			-
33	營造工程			57.66
34	批發及零售			
35	運輸倉儲			
36	住宿及餐飲			
37	廣告、設計及傳播服務			
38	電信服務			
39	資訊服務			

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
40	金融及保險			
41	不動產及住宅服務			
42	專業、科學及技術服務			
43	支援服務			
44	公共行政及國防;強制性社會安全	205.44		
45	教育服務			
47	藝術、娛樂及休閒服務			
48	其他服務			

資料來源:本研究

4. 2.6GHz 情境 4 - 4 家業者分別建設 10,000 站基地臺

在利用恆常所得概念，計算出 2.6GHz 服務新產生的「頻譜釋照標金」、「頻率使用費」與「基地臺建設費用」之每年平均最終需求變動後，進一步將前述項目分配至產業關聯表中對應項目。其中「頻譜釋照標金」與「頻率使用費」代入 48 產業關聯表中的第 44 項「公共行政及國防；強制性社會安全」中；而第一種情境的 4 家業者各 10,000 站基地臺的「基地臺建設費用」則做為資本支出，分配至 48 產業關聯表屬於資本支出的「電腦、電子及光學產品」、「通訊傳播設備」、「電力設備」、「其他製品及機械修配」與「營造工程」5 個項目中（表 8-9）。

表 8-9：2.6G 電信服務產業關聯表新增費用模型各分類最終需求變動(情境 4－10,000 站基地臺)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品			
10	石油及煤製品			
19	金屬製品			
21	電腦、電子及光學產品			6.56
22	通訊傳播設備			34.46
23	電力設備			29.37
28	其他製品及機械修配			1.38
29	電力供應			-
30	燃氣			-
31	自來水			-
33	營造工程			72.07
34	批發及零售			
35	運輸倉儲			
36	住宿及餐飲			
37	廣告、設計及傳播服務			
38	電信服務			
39	資訊服務			
40	金融及保險			
41	不動產及住宅服務			
42	專業、科學及技術服務			
43	支援服務			
44	公共行政及國防;強制性社會安全	205.44		
45	教育服務			
47	藝術、娛樂及休閒服務			
48	其他服務			

資料來源:本研究

表 8- 10：2.6G 電信服務產業關聯表新增費用模型之 4 種情境

單位：新臺幣百萬元

	情境 1 – 2,500 站基地臺	情境 2 – 5,000 站基地臺	情境 3 – 8,000 站基地臺	情境 4 – 10,000 站基地臺
產出變動	456.9	587.58	744.4	848.91

資料來源:本研究

在利用最低基地臺建設覆蓋率的二分之一基地臺站數做為標準的第一種情境中，計算「頻譜釋照標金」、「頻率使用費」與 4 家業者分別建設 2,500 站基地臺的「基地臺建設費用」，結果顯示，2.6GHz 頻譜釋照所產生的經濟效益達新臺幣 4.57 億元；第二種情境，計算「頻譜釋照標金」、「頻率使用費」與 4 家業者分別建設 5,000 站基地臺的「基地臺建設費用」，結果顯示，2.6GHz 頻譜釋照所產生的經濟效益達新臺幣 5.88 億元；第三種情境，計算「頻譜釋照標金」、「頻率使用費」與 4 家業者分別建設 8,000 站基地臺的「基地臺建設費用」，結果顯示，2.6GHz 頻譜釋照所產生的經濟效益達新臺幣 7.44 億元；第四種情境，計算「頻譜釋照標金」、「頻率使用費」與 4 家業者分別建設 10,000 站基地臺的「基地臺建設費用」，結果顯示，2.6GHz 頻譜釋照所產生的經濟效益達新臺幣 8.49 億元。

二、4G 電信服務產業關聯表模型

本研究根據與業者專家訪談結果，假設除了「頻譜釋照標金」、「頻譜使用費」及「基地臺建設費用」三項最終需求變動外，其餘項目皆與提供 4G 服務時的支出相同，而不會因為提供 2.6G 服務，產生其他新的項目支出；且業者很難區分 4G 與 2.6G 兩者支出所佔之比例。換言之，由於 2.6GHz 頻段主要作為補充 4G 網路容量之不足，非利用該頻段獨立提供 4G 服務，難以單獨估算 2.6GHz 頻段釋照之經濟效益；若僅依「頻譜釋照標金」、「頻譜使用費」及「基地臺建設費用」等三項目進行 2.6Ghz 價值估算，恐未能完整涵蓋整體電信產業變動之經濟效益。

因此，本研究認為單獨評估 2.6GHz 釋照效益，受限於資料之取得及切割不易，恐未能確實反映其經濟效益，而應從整體角度，評估行動寬頻(第一次 4G 釋照加上第二次 2.6GHz 釋照)之經濟效益。因此，本研究將在評估第一次 4G 頻譜釋照效益後，加入第二次 2.6GHz 釋照因素，再進行第一次及第二次行動寬頻釋照之整體經濟效益估算。

(一) 模型假設

在進行第一次 4G 頻譜釋照價值估算時，本研究先利用電信業者、專家訪談結果，以及通傳會公布之基地臺數量進行分析。根據業者訪談的結果，在第一次 4G 頻譜釋照後，4G 電信服務佔總電信服務支出比例約為 80%；另根據通傳會公布之 2014 年基地臺數統計，4G 基地臺數量，佔 2G、3G 與 4G 基地臺總數約 70%。因此，本研究將第一次 4G 釋照後電信業者 4G 服務支出的比重，設為 60%、70%、80%與 90%，四種情境進行分析。

1. 使用變數

(1) 2014 年財務報表

根據訪談結果，各家業者考量其營業機密，對其資本支出不願意詳細透露，而建議本研究團隊參考其歷史財報資料；因此，為了評估第一次 4G 頻譜釋照對電信服務產業造成的經濟效益，本研究首先對電信業者的財務報表進行分析。2013 年第一次頻譜釋照後的 4G 服務完整年度，包含 2014 與 2015 年兩個年度，因本研究團隊進行資料蒐集時，各家業者尚未全部公布 2015 年財報，故本研究採用「中華電信」、「遠傳電信」、「台灣大哥大」、「亞太電信」與「台灣之星」五家業者 2014 年的財務報表進行分析。

(2) 2014 年財務報表選用項目

由於產業關聯表之投入產出模型進行分析，是利用新產生的投入費用與做為最終需求變動；再代入產業關聯表中進行對所有產業的經濟價值估算。因此，本研究將各家業者財報中的資料歸類為「營業支出」、「行銷廣告支出」與「資本支出」，換算成 48 產業關聯表的電信服務各項分類支出，並依照本研究對 4G 的 60%、70%、80%與 90%比例做為最終需求變動。

2. 2014 年 4G 電信服務各分類支出

本研究利用 48 產業關聯表的電信服務支出項目分類百分比（表 8-11），將各家業者之「營業支出」、「行銷廣告支出」與「資本支出」的總支出，乘以各分類之比例，得到 48 產業關聯表中各個分類項目的實際支出金額，乘以 4G 比例做為最終需求變動之變數。

表 8- 11：電信服務支出項目分類百分比

本研究 48 分類編號	本研究 48 分類項目	營業支出百分比	行銷廣告支出百分比	資本支出百分比
09	紙、紙製品及印刷品	0.90%		
10	石油及煤製品	0.35%		
19	金屬製品	0.01%		
21	電腦、電子及光學產品			4.56%
22	通訊傳播設備			23.96%
23	電力設備			20.42%
28	其他製品及機械修配			0.96%
29	電力供應	3.27%		
30	燃氣	0.12%		
31	自來水	0.07%		
33	營造工程			50.11%
34	批發及零售	19.24%		
35	運輸倉儲	2.23%		
36	住宿及餐飲	0.47%		
37	廣告、設計及傳播服務		100%	
38	電信服務	47.20%		
39	資訊服務	0.84%		
40	金融及保險	2.11%		
41	不動產及住宅服務	1.79%		
42	專業、科學及技術服務	2.93%		
43	支援服務	10.50%		
44	公共行政及國防;強制性社會安全	2.31%		
45	教育服務	0.66%		
47	藝術、娛樂及休閒服務	0.01%		
48	其他服務	4.97%		
總額		100%	100%	100%

資料來源: 本研究

本研究將財報費用歸類為「營業支出」、「行銷廣告支出」與「資本支出」後，依照 48 產業關聯表的電信服務各項分類比例，換算各分類實際支出，並乘以本研究對 4G 佔電信產業比例所假設的 60%、70%、80%與 90%四種情境，以計算 4G 產業關聯表的最終需求變動。

表 8- 12：2014 年電信業者個體財務報表之三大類項目整理

三大類項目	業者 A	業者 B	業者 C	業者 D	業者 E	所有業者
營業支出	127,421,267	50,236,067	55,957,670	13,031,756	4,280,812	250,927,572
行銷廣告支出	23,302,452	16,039,191	20,018,467	3,223,299	2,387,020	64,970,429
資本支出	31,682,294	10,512,898	9,196,218	2,477,970	3,909,404	57,778,784

單位:千元資料來源：本研究

(二) 第一次 4G 釋照電信產業關聯表模型計算

1. 4G 模型之情境 1 - 4G 佔電信服務 60%總支出

在 4G 模型的第一種情境中，假設 4G 佔電信服務總支出的 60%。因此在將 2014 年各家財報整理出的「營業支出」、「行銷廣告支出」與「資本支出」，換算成 48 產業關聯表的電信服務各項分類支出後，再乘以 60%，得出情境 1 的最終需求變動，如表 8-13。

表 8- 13：4G 電信服務產業關聯表新增費用模型各分類最終需求變動(情境 1 - 4G 佔 60%總支出)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品	1360.98		
10	石油及煤製品	528.63		
19	金屬製品	15.25		
21	電腦、電子及光學產品			1579.44
22	通訊傳播設備			8306.74
23	電力設備			7078.07
28	其他製品及機械修配			331.17
29	電力供應	4930.53		
30	燃氣	181.72		
31	自來水	104.2		

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
33	營造工程			17371.85
34	批發及零售	28963.05		
35	運輸倉儲	3362.42		
36	住宿及餐飲	710.35		
37	廣告、設計及傳播服務		38982.26	
38	電信服務	71060.63		
39	資訊服務	1264.4		
40	金融及保險	3176.89		
41	不動產及住宅服務	2687.65		
42	專業、科學及技術服務	4414.6		
43	支援服務	15815.82		
44	公共行政及國防;強制性社會安全	3483.14		
45	教育服務	1000.08		
47	藝術、娛樂及休閒服務	15.25		
48	其他服務	7480.94		

資料來源:本研究

2. 4G 模型之情境 2 - 4G 佔電信服務 70%總支出

在 4G 模型的第一種情境中，假設 4G 佔電信服務總支出的 70%。因此在將 2014 年各家財報整理出的「營業支出」、「行銷廣告支出」與「資本支出」，換算成 48 產業關聯表的電信服務各項分類支出後，再乘以 70%，得出情境 1 的最終需求變動，如表 8-14。

表 8- 14：4G 電信服務產業關聯表新增費用模型各分類最終需求變動(情境 2 - 4G 佔 70%總支出)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品	1587.81		
10	石油及煤製品	616.74		
19	金屬製品	17.79		
21	電腦、電子及光學產品			1842.68
22	通訊傳播設備			9691.2
23	電力設備			8257.75
28	其他製品及機械修配			386.37
29	電力供應	5752.29		
30	燃氣	212		
31	自來水	121.57		
33	營造工程			20267.16
34	批發及零售	33790.23		
35	運輸倉儲	3922.82		
36	住宿及餐飲	828.74		
37	廣告、設計及傳播服務		45479.3	
38	電信服務	82904.07		
39	資訊服務	1475.14		
40	金融及保險	3706.37		
41	不動產及住宅服務	3135.59		
42	專業、科學及技術服務	5150.37		
43	支援服務	18451.79		
44	公共行政及國防;強制性社會安全	4063.66		
45	教育服務	1166.77		
47	藝術、娛樂及休閒服務	17.79		
48	其他服務	8727.76		

資料來源:本研究

3. 4G 模型之情境 3 - 4G 佔電信服務 80%總支出

在 4G 模型的第一種情境中，假設 4G 佔電信服務總支出的 80%。因此在將 2014 年各家財報整理出的「營業支出」、「行銷廣告支出」與「資本支出」，換算成 48 產業關聯表的電信服務各項分類支出後，再乘以 80%，得出情境 1 的最終需求變動，如表 8-15。

表 8-15：4G 電信服務產業關聯表新增費用模型各分類最終需求變動(情境 3 - 4G 佔 80%總支出)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品	1814.64	-	-
10	石油及煤製品	704.85	-	-
19	金屬製品	20.33	-	-
21	電腦、電子及光學產品	-	-	2105.92
22	通訊傳播設備	-	-	11075.65
23	電力設備	-	-	9437.43
28	其他製品及機械修配	-	-	441.56
29	電力供應	6574.04	-	-
30	燃氣	242.29	-	-
31	自來水	138.94	-	-
33	營造工程	-	-	23162.46
34	批發及零售	38617.41	-	-
35	運輸倉儲	4483.22	-	-
36	住宿及餐飲	947.14	-	-
37	廣告、設計及傳播服務	-	51976.34	-
38	電信服務	94747.51	-	-
39	資訊服務	1685.87	-	-
40	金融及保險	4235.85	-	-
41	不動產及住宅服務	3583.53	-	-
42	專業、科學及技術服務	5886.14	-	-
43	支援服務	21087.76	-	-

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
44	公共行政及國防;強制性社會安全	4644.19	-	-
45	教育服務	1333.45	-	-
47	藝術、娛樂及休閒服務	20.33	-	-
48	其他服務	9974.58	-	-

資料來源:本研究

4. 4G 模型之情境 4 - 4G 佔電信服務 90%總支出

在 4G 模型的第一種情境中，假設 4G 佔電信服務總支出的 90%。因此在將 2014 年各家財報整理出的「營業支出」、「行銷廣告支出」與「資本支出」，換算成 48 產業關聯表的電信服務各項分類支出後，再乘以 90%，得出情境 1 的最終需求變動，如表 8-16。

表 8- 16：4G 電信服務產業關聯表新增費用模型各分類最終需求變動(情境 4 - 4G 佔 90%總支出)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品	2041.47	-	-
10	石油及煤製品	792.95	-	-
19	金屬製品	22.87	-	-
21	電腦、電子及光學產品	-	-	2369.16
22	通訊傳播設備	-	-	12460.11
23	電力設備	-	-	10617.11
28	其他製品及機械修配	-	-	496.76
29	電力供應	7395.80	-	-
30	燃氣	272.58	-	-
31	自來水	156.30	-	-
33	營造工程	-	-	26057.77
34	批發及零售	43444.58	-	-
35	運輸倉儲	5043.63	-	-
36	住宿及餐飲	1065.53	-	-
37	廣告、設計及傳播	-	58473.39	-

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
	服務			
38	電信服務	106590.95	-	-
39	資訊服務	1896.6	-	-
40	金融及保險	4765.33	-	-
41	不動產及住宅服務	4031.47	-	-
42	專業、科學及技術服務	6621.91	-	-
43	支援服務	23723.73	-	-
44	公共行政及國防;強制性社會安全	5224.71	-	-
45	教育服務	1500.13	-	-
47	藝術、娛樂及休閒服務	22.87	-	-
48	其他服務	11221.4	-	-

資料來源:本研究

5. 4G 電信服務產業關聯表模型計算結果

4G 頻譜釋照經濟效益的部分，利用 2014 年的財務報表資料重新分類為「營業支出」、「行銷廣告支出」與「資本支出」3 大類項目，並將各分類支出依照 4G 所佔比重假設的 60%、70%、80%與 90%進行調整，得出最終需求變動代入產業關聯表後，可得到如表 8-17 之結果。

表 8-17：4G 電信服務產業關聯表新增費用模型之 4 種情境

單位：新臺幣百萬元

	情境 1 - 4G 佔 60% 總支出	情境 2 - 4G 佔 70% 總支出	情境 3 - 4G 佔 80% 總支出	情境 4 - 4G 佔 90% 總支出
產出變動	519,580.79	606,177.64	692,774.4	779,371.24

資料來源:本研究

觀察 4 種情境之結果: 第一種情境，假設 4G 服務佔整體電信服務總支出的 60%，產生的經濟效益為新臺幣 5,195.81 億元；第二種情境，假設 4G 服務佔整體電信服務總支出的 70%，產生的經濟效益為新臺幣 6,061.78 億元；第三種情境，假設 4G 服務佔整體電信服務總支出的 80%，產生的經濟效益為新臺幣 6,927.74 億元；第四種情境，假設 4G 服務佔整體電信服務總支出的 90%，產生的經濟效益為新臺幣 7,793.71 億元。

三、 4G+2.6GHz 電信服務產業關聯表模型

(一) 模型假設

在評估第一次 4G 頻譜釋照 4 種情境之經濟效益後，本研究進一步與電信產業因 2.6G 釋照所新產生的支出進行合併，以進行兩次行動寬頻釋照之整體經濟效益評估。如同前文所述，假設第一次 4G 頻譜釋照之 4G 資本支出佔業者財報之 60%、70%、80%、90%；第二次 2.6G 頻譜釋照的電信服務支出，除「頻譜釋照標金」、「頻率使用費」與「基地臺建設費用」外，與 4G 服務相比，不會增加額外的費用，其中「基地臺建設費用」同樣利用 2,500、5,000、8,000 與 10,000 站基地臺 4 種情境進行分析。

1. 使用變數

在第一次 4G 釋照使用變數的部分，4G 的部分，同樣利用 2014 年各家電信業者的財務報表，將「營業支出」、「行銷廣告支出」與「資本支出」利用 48 產業關聯表的電信服務支出項目分類百分比進行實際支出的計算，並利用本研究 60%、70%、80%與 90%四種 4G 投入比例進行 4G 產業情境的設計。

而與 2.6G 合併的部分，根據 2.6GMHz 補充頻譜的性質，進行 4 種情境的假設。「頻譜釋照標金」、「頻率使用費」的部分，利用恆常費用的概念做為變數代入；「基地臺建設費用」的部分，在換算恆常費用後，進一步利用以下四種情境進行估算，第一種情境為每家業者分別建設 2,500 站基地臺，為最大值的 25%；第二種情境為每家業者分別建設 5,000 站基地臺，為最大值的 50%；第三種情境為每家業者分別建設 8,000 站基地臺建設，為最大值的 80%；第四種情境則為每家業者分別建設 10,000 站基地臺，為最大值的 100%。計算完電信服務基地臺建設的總支出，再乘以產業關聯表「資本支出」的比例代入模型中。

(二) 4G+2.6GHz 電信服務產業關聯表模型計算

第二次頻譜釋照後，4G 與 2.6GHz 補充頻譜產生的經濟效益計算的部分，將 4G 佔電信產業總支出 60%、70%、80%與 90%的 4 種假設情境，與 2.6GHz 假設 4 種情境的最終需求變動進行合併後，可得 16 種假設情境。本研究依 16 種情境估算 4G 加 2.6GHz 的最終需求變動，進行產業關聯表的經濟效益分析。

表 8- 18：4G+2.6GHz 最終需求變動之 16 種假設情境

單位：新臺幣百萬元

4G 產出變動	4G 佔 60%電信總支出	4G 佔 70%電信總支出	4G 佔 80%電信總支出	4G 佔 90%電信總支出
4G；2.6GHz （4 業者各 2,500 站基地臺）	情境 1	情境 2	情境 3	情境 4
4G；2.6GHz（4 業者各 5,000 站基地臺）	情境 5	情境 6	情境 7	情境 8
4G；2.6GHz（4 業者各 8,000 站基地臺）	情境 9	情境 10	情境 11	情境 12
4G；2.6GHz（4 業者各 10,000 站基地臺）	情境 13	情境 14	情境 15	情境 16

資料來源: 本研究

依上述各情境計算之最終需求變動如次。

1. 4G + 2.6GHz 情境 1- 4G 佔 60%總支出 + 2.6GHz 各建設 2,500 站基地臺

表 8- 19：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 (情境 1 - 4G 佔 60%總支出+2.6GHz 共 2,500 站)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品	1360.98	-	-
10	石油及煤製品	528.63	-	-
19	金屬製品	15.25	-	-
21	電腦、電子及光學產品	-	-	1581.08
22	通訊傳播設備	-	-	8315.36
23	電力設備	-	-	7085.42
28	其他製品及機械修配	-	-	331.52
29	電力供應	4930.53	-	-
30	燃氣	181.72	-	-
31	自來水	104.2	-	-
33	營造工程	-	-	17389.87
34	批發及零售	28963.05	-	-
35	運輸倉儲	3362.42	-	-
36	住宿及餐飲	710.35	-	-
37	廣告、設計及傳播服務	-	38982.26	-
38	電信服務	71060.63	-	-
39	資訊服務	1264.4	-	-
40	金融及保險	3176.89	-	-
41	不動產及住宅服務	2687.65	-	-
42	專業、科學及技術服務	4414.6	-	-
43	支援服務	15815.82	-	-
44	公共行政及國防;強制性社會安全	3688.58	-	-
45	教育服務	1000.08	-	-

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
47	藝術、娛樂及休閒服務	15.25	-	-
48	其他服務	7480.94	-	-

資料來源:本研究

2. 4G + 2.6GHz 情境 2- 4G 佔 70%總支出 + 2.6G 各建設 2,500 站基地臺

表 8- 20：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 (情境 2 - 4G 佔 70%總支出+2.6G 共 2,500 站)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品	1587.81	-	-
10	石油及煤製品	616.74	-	-
19	金屬製品	17.79	-	-
21	電腦、電子及光學產品	-	-	1844.32
22	通訊傳播設備	-	-	9699.81
23	電力設備	-	-	8265.09
28	其他製品及機械修配	-	-	386.71
29	電力供應	5752.29	-	-
30	燃氣	212	-	-
31	自來水	121.57	-	-
33	營造工程	-	-	20285.17
34	批發及零售	33790.23	-	-
35	運輸倉儲	3922.82	-	-
36	住宿及餐飲	828.74	-	-
37	廣告、設計及傳播服務	-	45479.30	-
38	電信服務	82904.07	-	-
39	資訊服務	1475.14	-	-
40	金融及保險	3706.37	-	-
41	不動產及住宅服務	3135.59	-	-
42	專業、科學及技術服務	5150.37	-	-

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
43	支援服務	18451.79	-	-
44	公共行政及國防; 強制性社會安全	4269.1	-	-
45	教育服務	1166.77	-	-
47	藝術、娛樂及休閒服務	17.79	-	-
48	其他服務	8727.76	-	-

資料來源:本研究

3. 4G + 2.6GHz 情境 3- 4G 佔 80%總支出 + 2.6G 各建設 2,500 站基地臺

表 8- 21：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 (情境 3 - 4G 佔 80%總支出+2.6G 共 2,500 站)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品	1814.64	-	-
10	石油及煤製品	704.85	-	-
19	金屬製品	20.33	-	-
21	電腦、電子及光學產品	-	-	2017.56
22	通訊傳播設備	-	-	11084.27
23	電力設備	-	-	9444.77
28	其他製品及機械修配	-	-	441.91
29	電力供應	6574.04	-	-
30	燃氣	242.29	-	-
31	自來水	138.94	-	-
33	營造工程	-	-	23180.48
34	批發及零售	38617.41	-	-
35	運輸倉儲	4483.22	-	-
36	住宿及餐飲	947.14	-	-
37	廣告、設計及傳播服務	-	51976.34	-
38	電信服務	94747.51	-	-
39	資訊服務	1685.87	-	-

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
40	金融及保險	4235.85	-	-
41	不動產及住宅服務	3583.53	-	-
42	專業、科學及技術服務	5886.14	-	-
43	支援服務	21087.76	-	-
44	公共行政及國防;強制性社會安全	4849.62	-	-
45	教育服務	1333.45	-	-
47	藝術、娛樂及休閒服務	20.33	-	-
48	其他服務	9974.58	-	-

資料來源:本研究

4. 4G + 2.6GHz 情境 4- 4G 佔 90%總支出 + 2.6G 各建設 2,500 站基地臺

表 8- 22：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 (情境 4 - 4G 佔 90%總支出+2.6G 共 2,500 站)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品	2041.47	-	-
10	石油及煤製品	792.95	-	-
19	金屬製品	22.87	-	-
21	電腦、電子及光學產品	-	-	2370.8
22	通訊傳播設備	-	-	12468.73
23	電力設備	-	-	10624.45
28	其他製品及機械修配	-	-	497.1
29	電力供應	7395.8	-	-
30	燃氣	272.58	-	-
31	自來水	156.3	-	-
33	營造工程	-	-	26075.79
34	批發及零售	43444.58	-	-
35	運輸倉儲	5043.63	-	-
36	住宿及餐飲	1065.53	-	-
37	廣告、設計及傳播	-	58473.39	-

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
	服務			
38	電信服務	106590.95	-	-
39	資訊服務	1896.6	-	-
40	金融及保險	4765.33	-	-
41	不動產及住宅服務	4031.47	-	-
42	專業、科學及技術服務	6621.91	-	-
43	支援服務	23723.73	-	-
44	公共行政及國防;強制性社會安全	5430.15	-	-
45	教育服務	1500.13	-	-
47	藝術、娛樂及休閒服務	22.87	-	-
48	其他服務	11221.4	-	-

資料來源:本研究

5. 4G + 2.6GHz 情境 5- 4G 佔 60%總支出 + 2.6G 各建設 5,000 站基地臺

表 8- 23：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 (情境 5 - 4G 佔 60%總支出+2.6G 共 5,000 站)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品	1360.98	-	-
10	石油及煤製品	528.63	-	-
19	金屬製品	15.25	-	-
21	電腦、電子及光學產品	-	-	1582.72
22	通訊傳播設備	-	-	8323.97
23	電力設備	-	-	7092.76
28	其他製品及機械修配	-	-	331.86
29	電力供應	4930.53	-	-
30	燃氣	181.72	-	-
31	自來水	104.2	-	-
33	營造工程	-	-	17407.88

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
34	批發及零售	28963.05	-	-
35	運輸倉儲	3362.42	-	-
36	住宿及餐飲	710.35	-	-
37	廣告、設計及傳播服務	-	38982.26	-
38	電信服務	71060.63	-	-
39	資訊服務	1264.4	-	-
40	金融及保險	3176.89	-	-
41	不動產及住宅服務	2687.65	-	-
42	專業、科學及技術服務	4414.6	-	-
43	支援服務	15815.82	-	-
44	公共行政及國防;強制性社會安全	3688.58	-	-
45	教育服務	1000.08	-	-
47	藝術、娛樂及休閒服務	15.25	-	-
48	其他服務	7480.94	-	-

資料來源:本研究

6. 4G + 2.6GHz 情境 6- 4G 佔 70%總支出 + 2.6G 各建設 5,000 站基地臺

表 8- 24：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 (情境 6 - 4G 佔 70%總支出+2.6G 共 5,000 站)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品	1587.81	-	-
10	石油及煤製品	616.74	-	-
19	金屬製品	17.79	-	-
21	電腦、電子及光學產品	-	-	1845.96
22	通訊傳播設備	-	-	9708.43
23	電力設備	-	-	8272.44
28	其他製品及機械修配	-	-	387.06

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
29	電力供應	5752.29	-	-
30	燃氣	212	-	-
31	自來水	121.57	-	-
33	營造工程	-	-	20303.19
34	批發及零售	33790.23	-	-
35	運輸倉儲	3922.82	-	-
36	住宿及餐飲	828.74	-	-
37	廣告、設計及傳播服務	-	45479.3	-
38	電信服務	82904.07	-	-
39	資訊服務	1475.14	-	-
40	金融及保險	3706.37	-	-
41	不動產及住宅服務	3135.59	-	-
42	專業、科學及技術服務	5150.37	-	-
43	支援服務	18451.79	-	-
44	公共行政及國防;強制性社會安全	4269.1	-	-
45	教育服務	1166.77	-	-
47	藝術、娛樂及休閒服務	17.79	-	-
48	其他服務	8727.76	-	-

資料來源:本研究

7. 4G + 2.6GHz 情境 7- 4G 佔 80%總支出 + 2.6G 各建設 5,000 站基地臺

表 8- 25：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動
(情境 7 - 4G 佔 80%總支出+2.6G 共 5,000 站)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品	1814.64	-	-
10	石油及煤製品	704.85	-	-
19	金屬製品	20.33	-	-
21	電腦、電子及光學產品	-	-	2109.2
22	通訊傳播設備	-	-	11092.89
23	電力設備	-	-	9452.12
28	其他製品及機械修配	-	-	442.25
29	電力供應	6574.04	-	-
30	燃氣	242.29	-	-
31	自來水	138.94	-	-
33	營造工程	-	-	23198.5
34	批發及零售	38617.41	-	-
35	運輸倉儲	4483.22	-	-
36	住宿及餐飲	947.14	-	-
37	廣告、設計及傳播服務	-	51976.34	-
38	電信服務	94747.51	-	-
39	資訊服務	1685.87	-	-
40	金融及保險	4235.85	-	-
41	不動產及住宅服務	3583.53	-	-
42	專業、科學及技術服務	5886.14	-	-
43	支援服務	21087.76	-	-
44	公共行政及國防;強制性社會安全	4849.62	-	-
45	教育服務	1333.45	-	-
47	藝術、娛樂及休閒服務	20.33	-	-

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
48	其他服務	9974.58	-	-

資料來源:本研究

8. 4G + 2.6GHz 情境 8- 4G 佔 90%總支出 + 2.6G 各建設 5,000 站基地臺

表 8- 26：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 (情境 8 - 4G 佔 90%總支出+2.6G 共 5,000 站)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品	2041.47	-	-
10	石油及煤製品	792.95	-	-
19	金屬製品	22.87	-	-
21	電腦、電子及光學產品	-	-	2372.43
22	通訊傳播設備	-	-	12477.34
23	電力設備	-	-	10631.79
28	其他製品及機械修配	-	-	479.45
29	電力供應	7395.8	-	-
30	燃氣	272.58	-	-
31	自來水	156.3	-	-
33	營造工程	-	-	26093.81
34	批發及零售	43444.58	-	-
35	運輸倉儲	5043.63	-	-
36	住宿及餐飲	1065.53	-	-
37	廣告、設計及傳播服務	-	58473.39	-
38	電信服務	106590.95	-	-
39	資訊服務	1896.6	-	-
40	金融及保險	4765.33	-	-
41	不動產及住宅服務	4031.47	-	-
42	專業、科學及技術服務	6621.91	-	-
43	支援服務	23723.23	-	-
44	公共行政及國防;	5430.15	-	-

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
	強制性社會安全			
45	教育服務	1500.13	-	-
47	藝術、娛樂及休閒服務	22.87	-	-
48	其他服務	11221.4	-	-

資料來源:本研究

9. 4G + 2.6GHz 情境 9- 4G 佔 60%總支出 + 2.6G 各建設 8,000 站基地臺

表 8- 27：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 (情境 9 - 4G 佔 60%總支出+2.6G 共 8,000 站)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品	1,360.98	-	-
10	石油及煤製品	528.63	-	-
19	金屬製品	15.25	-	-
21	電腦、電子及光學產品	-	-	1,584.68
22	通訊傳播設備	-	-	8,334.31
23	電力設備	-	-	7,101.57
28	其他製品及機械修配	-	-	332.28
29	電力供應	4,930.53	-	-
30	燃氣	181.72	-	-
31	自來水	104.20	-	-
33	營造工程	-	-	17,429.51
34	批發及零售	28,963.05	-	-
35	運輸倉儲	3,362.42	-	-
36	住宿及餐飲	710.35	-	-
37	廣告、設計及傳播服務	-	38,982.26	-
38	電信服務	71,060.63	-	-
39	資訊服務	1,264.40	-	-
40	金融及保險	3,176.89	-	-
41	不動產及住宅服務	2,687.65	-	-
42	專業、科學及技術	4,414.60	-	-

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
	服務			
43	支援服務	15,815.82	-	-
44	公共行政及國防;強制性社會安全	3,688.58	-	-
45	教育服務	1,000.08	-	-
47	藝術、娛樂及休閒服務	15.25	-	-
48	其他服務	7,480.94	-	-

資料來源:本研究

10. 4G + 2.6GHz 情境 10- 4G 佔 70%總支出 + 2.6G 各建設 8,000 站基地臺

表 8- 28：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 (情境 10 - 4G 佔 70%總支出+2.6G 共 8,000 站)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品	1,587.81	-	-
10	石油及煤製品	616.74	-	-
19	金屬製品	17.79	-	-
21	電腦、電子及光學產品	-	-	1,847.92
22	通訊傳播設備	-	-	9,718.77
23	電力設備	-	-	8,281.25
28	其他製品及機械修配	-	-	387.47
29	電力供應	5,752.29	-	-
30	燃氣	212.00	-	-
31	自來水	121.57	-	-
33	營造工程	-	-	20,324.81
34	批發及零售	33,790.23	-	-
35	運輸倉儲	3,922.82	-	-
36	住宿及餐飲	828.74	-	-
37	廣告、設計及傳播服務	-	45,479.30	-
38	電信服務	82,904.07	-	-

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
39	資訊服務	1,475.14	-	-
40	金融及保險	3,706.37	-	-
41	不動產及住宅服務	3,135.59	-	-
42	專業、科學及技術服務	5,150.37	-	-
43	支援服務	18,451.79	-	-
44	公共行政及國防;強制性社會安全	4,269.10	-	-
45	教育服務	1,166.77	-	-
47	藝術、娛樂及休閒服務	17.79	-	-
48	其他服務	8,727.76	-	-

資料來源:本研究

11. 4G + 2.6GHz 情境 11- 4G 佔 80%總支出 + 2.6G 各建設 8,000 站基地臺

表 8- 29：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 (情境 11 - 4G 佔 80%總支出+2.6G 共 8,000 站)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品	1,814.64	-	-
10	石油及煤製品	704.85	-	-
19	金屬製品	20.33	-	-
21	電腦、電子及光學產品	-	-	2,111.16
22	通訊傳播設備	-	-	11,103.22
23	電力設備	-	-	9,460.93
28	其他製品及機械修配	-	-	442.67
29	電力供應	6,574.04	-	-
30	燃氣	242.29	-	-
31	自來水	138.94	-	-
33	營造工程	-	-	23,220.12
34	批發及零售	38,617.41	-	-
35	運輸倉儲	4,483.22	-	-
36	住宿及餐飲	947.14	-	-

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
37	廣告、設計及傳播服務	-	51,976.34	-
38	電信服務	94,747.51	-	-
39	資訊服務	1,685.87	-	-
40	金融及保險	4,235.85	-	-
41	不動產及住宅服務	3,583.53	-	-
42	專業、科學及技術服務	5,886.14	-	-
43	支援服務	21,087.76	-	-
44	公共行政及國防;強制性社會安全	4,849.62	-	-
45	教育服務	1,333.45	-	-
47	藝術、娛樂及休閒服務	20.33	-	-
48	其他服務	9,974.58	-	-

資料來源:本研究

12. 4G + 2.6GHz 情境 12- 4G 佔 90%總支出 + 2.6G 各建設 8,000 站基地臺

表 8- 30：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 (情境 12 - 4G 佔 90%總支出+2.6G 共 8,000 站)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品	2,041.47	-	-
10	石油及煤製品	792.95	-	-
19	金屬製品	22.87	-	-
21	電腦、電子及光學產品	-	-	2,374.40
22	通訊傳播設備	-	-	12,487.68
23	電力設備	-	-	10,640.61
28	其他製品及機械修配	-	-	497.86
29	電力供應	7,395.80	-	-
30	燃氣	272.58	-	-
31	自來水	156.30	-	-

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
33	營造工程	-	-	26,115.43
34	批發及零售	43,444.58	-	-
35	運輸倉儲	5,043.63	-	-
36	住宿及餐飲	1,065.53	-	-
37	廣告、設計及傳播服務	-	58,473.39	-
38	電信服務	106,590.95	-	-
39	資訊服務	1,896.60	-	-
40	金融及保險	4,765.33	-	-
41	不動產及住宅服務	4,031.47	-	-
42	專業、科學及技術服務	6,621.91	-	-
43	支援服務	23,723.73	-	-
44	公共行政及國防;強制性社會安全	5,430.15	-	-
45	教育服務	1,500.13	-	-
47	藝術、娛樂及休閒服務	22.87	-	-
48	其他服務	11,221.40	-	-

資料來源:本研究

13. 4G + 2.6GHz 情境 13- 4G 佔 60%總支出+2.6G 各建設 10,000 站基地臺

表 8- 31：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 (情境 13 - 4G 佔 60%總支出+2.6G 共 10,000 站)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品	1,360.98	-	-
10	石油及煤製品	528.63	-	-
19	金屬製品	15.25	-	-
21	電腦、電子及光學產品	-	-	1,586.00
22	通訊傳播設備	-	-	8,341.20
23	電力設備	-	-	7,107.44
28	其他製品及機械修配	-	-	332.55

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
29	電力供應	4,930.53	-	-
30	燃氣	181.72	-	-
31	自來水	104.20	-	-
33	營造工程	-	-	17,443.92
34	批發及零售	28,963.05	-	-
35	運輸倉儲	3,362.42	-	-
36	住宿及餐飲	710.35	-	-
37	廣告、設計及傳播服務	-	38,982.26	-
38	電信服務	71,060.63	-	-
39	資訊服務	1,264.40	-	-
40	金融及保險	3,176.89	-	-
41	不動產及住宅服務	2,687.65	-	-
42	專業、科學及技術服務	4,414.60	-	-
43	支援服務	15,815.82	-	-
44	公共行政及國防;強制性社會安全	3,688.58	-	-
45	教育服務	1,000.08	-	-
47	藝術、娛樂及休閒服務	15.25	-	-
48	其他服務	7,480.94	-	-

資料來源:本研究

14. 4G + 2.6GHz 情境 14- 4G 佔 70%總支出+2.6G 各建設 10,000 站基地臺

表 8- 32：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動
(情境 14 - 4G 佔 70%總支出+2.6G 共 10,000 站)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品	1,587.81	-	-
10	石油及煤製品	616.74	-	-
19	金屬製品	17.79	-	-
21	電腦、電子及光學產品	-	-	1,849.24
22	通訊傳播設備	-	-	9,725.66
23	電力設備	-	-	8,287.12
28	其他製品及機械修配	-	-	387.75
29	電力供應	5,752.29	-	-
30	燃氣	212.00	-	-
31	自來水	121.57	-	-
33	營造工程	-	-	20,339.23
34	批發及零售	33,790.23	-	-
35	運輸倉儲	3,922.82	-	-
36	住宿及餐飲	828.74	-	-
37	廣告、設計及傳播服務	-	45,479.30	-
38	電信服務	82,904.07	-	-
39	資訊服務	1,475.14	-	-
40	金融及保險	3,706.37	-	-
41	不動產及住宅服務	3,135.59	-	-
42	專業、科學及技術服務	5,150.37	-	-
43	支援服務	18,451.79	-	-
44	公共行政及國防;強制性社會安全	4,269.10	-	-
45	教育服務	1,166.77	-	-
47	藝術、娛樂及休閒服務	17.79	-	-

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
48	其他服務	8,727.76	-	-

資料來源:本研究

15. 4G + 2.6GHz 情境 15- 4G 佔 80%總支出+2.6G 各建設 10,000 站基地臺

表 8- 33：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動
(情境 15 - 4G 佔 80%總支出+2.6G 共 10,000 站)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品	1,814.64	-	-
10	石油及煤製品	704.85	-	-
19	金屬製品	20.33	-	-
21	電腦、電子及光學產品	-	-	2,112.47
22	通訊傳播設備	-	-	11,110.12
23	電力設備	-	-	9,466.80
28	其他製品及機械修配	-	-	442.94
29	電力供應	6,574.04	-	-
30	燃氣	242.29	-	-
31	自來水	138.94	-	-
33	營造工程	-	-	23,234.54
34	批發及零售	38,617.41	-	-
35	運輸倉儲	4,483.22	-	-
36	住宿及餐飲	947.14	-	-
37	廣告、設計及傳播服務	-	51,976.34	-
38	電信服務	94,747.51	-	-
39	資訊服務	1,685.87	-	-
40	金融及保險	4,235.85	-	-
41	不動產及住宅服務	3,583.53	-	-
42	專業、科學及技術服務	5,886.14	-	-
43	支援服務	21,087.76	-	-
44	公共行政及國防;強制性社會安全	4,849.62	-	-

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
45	教育服務	1,333.45	-	-
47	藝術、娛樂及休閒服務	20.33	-	-
48	其他服務	9,974.58	-	-

資料來源:本研究

16. 4G + 2.6GHz 情境 16- 4G 佔 90%總支出+2.6G 各建設 10,000 站基地臺

表 8- 34：4G 與 2.6Ghz 電信服務產業關聯表完整模型各分類最終需求變動 (情境 16 - 4G 佔 90%總支出+2.6G 共 10,000 站)

單位：新臺幣百萬元

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
9	紙、紙製品及印刷品	2,041.47	-	-
10	石油及煤製品	792.95	-	-
19	金屬製品	22.87	-	-
21	電腦、電子及光學產品	-	-	2,375.71
22	通訊傳播設備	-	-	12,494.57
23	電力設備	-	-	10,646.48
28	其他製品及機械修配	-	-	498.14
29	電力供應	7,395.80	-	-
30	燃氣	272.58	-	-
31	自來水	156.30	-	-
33	營造工程	-	-	26,129.85
34	批發及零售	43,444.58	-	-
35	運輸倉儲	5,043.63	-	-
36	住宿及餐飲	1,065.53	-	-
37	廣告、設計及傳播服務	-	58,473.39	-
38	電信服務	106,590.95	-	-
39	資訊服務	1,896.60	-	-
40	金融及保險	4,765.33	-	-
41	不動產及住宅服務	4,031.47	-	-
42	專業、科學及技術服務	6,621.91	-	-

48 分類編號	48 分類項目	營業支出	行銷廣告支出	資本支出
43	支援服務	23,723.73	-	-
44	公共行政及國防;強制性社會安全	5,430.15	-	-
45	教育服務	1,500.13	-	-
47	藝術、娛樂及休閒服務	22.87	-	-
48	其他服務	11,221.40	-	-

資料來源:本研究

(三) 4G+2.6GHz 電信服務產業關聯表模型結果分析

本研究利用產業關聯表,進行行動寬頻釋照整體經濟效益評估結果如表 8-35 所示。

表 8- 35：16 種情境下 4G+2.6GHz 產出效益彙整

單位：新臺幣百萬元

產出變動	4G 佔 60%電信總支出	4G 佔 70%電信總支出	4G 佔 80%電信總支出	4G 佔 90%電信總支出
4G；2.6GHz （4 業者各 2,500 站基地臺）	520,037.73	606,634.43	693,231.28	779,828.10
4G；2.6GHz（4 業者各 5,000 站基地臺）	520,168.34	606,765.19	693,362.00	779,958.75
4G；2.6GHz（4 業者各 8,000 站基地臺）	520,325.18	606,921.96	693,518.78	780,119.68
4G；2.6GHz（4 業者各 10,000 站基地臺）	520,429.70	607,026.22	693,623.33	780,220.15

資料來源: 本研究

第三節　我國行動寬頻釋照經濟效益分析

第一項　2.6GHz 釋照之經濟效益分析

本次 2.6GHz 頻段釋照作業，歷經 15 日 142 回合，總釋照金額為 279.25 億元，比底價 144 億元之目標金額超出 93.9%。對比 2013 年第一波 4G 釋照過程，前次 4G 釋照歷經 40 天 393 回合，總標金高達 1186.5 億元，超出底價總額 359 億元之 231%。比較兩次釋照結果，本次 2.6GHz 頻段釋照在競價花費時間與得標之溢價幅度，皆小於前次第一波 4G 釋照，台灣大哥大甚至於進入第 7 天競價作業程序時，因出價暫時棄權達到 4 次，遭通傳會依規定廢止其出價資格，退出競標；顯示各家電信業者在本次 2.6GHz 頻段之競價皆較為審慎。

分析本次 2.6G 釋照結果，2.6GHz 頻段釋照金額之溢價幅度遠小於前次 4G 釋照，主要還是與本次釋照標的之 2500MHz-2600MHz 頻段特性相關。行動寬頻業者競標頻譜之主要考量，包括增加頻寬提高網路速度、增加網路之涵蓋率、提高網路之用戶容量等。而 2.6GHz 頻段屬於高頻頻段，其特性為波長短，傳輸距離較短，故需要較密集的基地臺建置，以減少通訊死角；但基地臺之負荷乘載量較大，可容納較多的使用者。換言之，高頻因其傳輸距離短、涵蓋率較差的特性，業者需要投資較多的基地臺建置，因此業者多將 2.6GHz 頻段視為既有 4G 頻段之補充頻段，用以增加網路容量，提升經營效率。

因為 2.6GHz 補充頻段的特性，在具體估算 2.6GHz 之頻譜釋照經濟效益時，除固定之頻譜標金及頻率使用費較易估算以外，業者皆不認為會因為取得 2.6GHz 而特別增加營業及廣告支出。以廣告支出為例，2.6GHz 頻譜取得可以成為行銷重點選項之一，但行銷支出早已有預算，行銷目的也是為廣告 4G 服務，行銷支出並不會因為取得 2.6GHz 頻段而增加。

在資本支出部分，業者於訪談中多表示 2.6GHz 基地臺建置僅為其整體 4G 網路系統布建規劃之部分，很難特別切割因 2.6GHz 將增加之資本支出，也無法對照產業關連表中之細項加以區分。且各家業者所對於 2.6GHz 基地臺之建置速度與規模皆不一定，例如有的業者表示第一年的資本支出中可能 80%會投入 2.6GHz 基地臺建置，有的業者則僅表示會依照網路效能需要，在執照有效期間配合整體 4G 網路系統建置。

因此，本研究透過情境假設，假設在執照有效期間，業者可能各建設 2500 站、5000 站、8000 站、10000 站等不同規模[648]，透過投入產出方法先估算 2.6GHz 對電信產業之最終需求變動，繼而波及至其他產業之經濟效益，初步估計 2.6GHz 釋照對我國整體產業每年之經濟貢獻約介於新臺幣 4.57 億元至 8.49 億元之間(參見前節表 8-10)。

此外，電信業者取得 2.6GHz 頻段後，可搭配使用業者目前既有的 4G 頻段(即前次 4G 釋照取得之 700、900、1800MHZ 頻段)，使用載波聚合(Carrier Aggregate，簡稱 CA)技術，以提升網路速度，提供消費者更為優良高速之網路服務。例如中華電信今年 3 月率先宣布 2.6GHz 開台時，使用三頻(900MHz、1800MHz、2600MHz)聚合，運用最大頻寬 130MHz，宣稱最高速度可達 300Mbps[649]，速度約是目前的 2 到 3 倍[650]；遠傳隨後也宣布 FDD-LTE 2600MHz 正式開台，使用三頻（700MHz、1800MHz、2600MHz）載波聚合，號稱網路下載速度最高可達 375Mbps[651]；台灣之星於今年 4 月宣稱 2600 頻段開台，透過雙頻載波(900MHz、2600MHz)聚合技術，網路速度提高 6 倍，最高速度可達 225Mbps[652]。

業者透過載波聚合技術，結合 2.6GHz 及其他 4G 頻段，可提供更高速的行動寬頻網路，有助於網路服務或內容之開發與使用，可望增進網路服務應用供應，並增加內容使用或觀賞之流暢度，進而提升消費者體驗。對於業者而言，取得 2.6GHz 頻段，一方面可增加頻寬，利用 CA 技術提升上網速度，吸引消費者使用上網應用，提升 ARPU；另一方面藉此宣示技術進展，並藉由提升消費者體驗擴增客源。

[648]基地台數假設係參考本研究訪談業者及專家結果

[649] http://udn.com/news/story/6/1585013-%E4%B8%AD%E8%8F%AF%E9%9B%BB%E5%AE%A3%E5%B8%832.6GHz%E9%96%8B%E5%8F%B0-%E9%A3%86%E7%A0%B4300Mbps

[650]http://www.sogi.com.tw/articles/4glte/6246921

[651]http://www.sogi.com.tw/articles/4glte/6246967

[652]http://www.appledaily.com.tw/realtimenews/article/new/20160414/838730/

取得 2.6GHz 頻段後使用 CA 技術可產生之額外效益，理論上，應有助於業者客源之固守及開拓，甚至營收之增加，但亦有業者對 2.6GHz 之效益提出質疑。主要是 2.6GHz 僅為業者既有 4G 網路之輔助使用，即使 CA 技術可提升上網速度，業者對於消費者是否會如預期使用更多的行動內容或應用、ARPU 上升幅度、可擴增客戶數量等，難以估算掌握；雖然可能會吸引少數追求技術或喜好嘗新之消費者，但其所得效益是否能平衡 2.6GHz 頻段之頻譜成本，各家業者之評估未必相同。

例如台灣大哥大為本次 2.6GHz 頻譜競標過程中，唯一中途退出競標之業者，根據其新聞稿聲明宣布退出 2.6GHz 頻譜標售理由，主要為「考量目前標金已超出應有預估值甚多」、「評估未來三到五年公司擁有的頻譜資源均可充份供應並猶有餘裕，且 NCC 亦規劃於 2017 年再釋出 2.1G 之原 3G 頻譜，及 1.8G 之 C6 頻譜，供應國內電信業者競標做 4G 之用」，故在「考量股東權益、消費者利益及公司營運成本」的前提下，退出本次的譜頻標售。可見，由於 2.6GHz 輔助頻段的特性，各家業者對於取得 2.6GHz 之成本效益分析，因各家業者自身之頻譜持有情況、經營策略而有所不同。

在業者或取得 2.6GHz 頻段配對區塊（FDD），或取得單一區塊（TDD），或退出競標等不同決策下，未來各家業者除重視技術發展之外，勢必需強化其商業經營模式，使 2.6GHz 頻段使用效益最大化，提供消費者品質更佳及更多內容選擇之 4G 電信服務，整體而言，對於我國消費者利益及經濟產業之創新活力皆有所助益。

第二項　行動寬頻釋照之經濟效益分析

根據訪談結果，因 2.6GHz 輔助頻段之特性，業者多項之資本支出可能為 2.6GHz 與 4G 共用，難以明確切割；又有鑑於 2.6GHz 係與業者既有之 4G 網路配合使用，單獨評量 2.6GHz 釋照之經濟效益有不夠完整之虞。因此，本研究亦就整體行動寬頻釋照之經濟效益，即第一次 4G 釋照（700MHz、900MHz、1800MHz 頻段）及第二次 4G 釋照（2.6GHz 頻段）之整體效益，以投入產出模型進行評估，模擬 16 種情境分析，分析結果顯示，我國行動寬頻兩次釋照所創造之經濟效益,推估介於新臺幣 5,200 億元至 7,802 億元之間(參見前節表 8-35)。

此外，在不同情境模擬下，若 4G 服務佔電信業者支出比例愈高，則透過產業關聯表之最終需求變動，帶動其他產業之產出愈高，產生之經濟效益貢獻也愈大；相較之下，2.6GHz 釋照對整體行動寬頻釋照所可產生之經濟效益，則相對較小，佔整體產出之貢獻比例，依不同情境推估，約介於 0.06%-0.16%之間(表 8-36)。

因此，在 16 種模擬情境分析下，針對 4G 佔電信支出比例，若不看假設比例最低（4G 佔電信支出 60%）與最高（4G 佔電信支出 90%）之兩端，取中間值推估我國兩次行動寬頻釋照之經濟效益，至少可達新臺幣 6,000 億元水準。

表 8- 36：各情境下 2.6GHz 佔整體產出比例之比較

2.6G 佔整體產出比例	4G 佔 60% 電信總支出	4G 佔 70% 電信總支出	4G 佔 80% 電信總支出	4G 佔 90% 電信總支出
4G；2.6GHz （4 業者各 2,500 站基地臺）	0.09%	0.08%	0.07%	0.06%
4G；2.6GHz（4 業者各 5,000 站基地臺）	0.11%	0.10%	0.08%	0.08%
4G；2.6GHz（4 業者各 8,000 站基地臺）	0.14%	0.12%	0.11%	0.10%
4G；2.6GHz（4 業者各 10,000 站基地臺）	0.16%	0.14%	0.12%	0.11%

資料來源: 本研究

本研究依投入產出模型推估我國行動寬頻釋照之整體經濟效益，於實證研究上所遭遇的最大問題，在於業者基於業務機密，不願意揭露其基地臺建置規畫或每年資本支出之細項類別，因此本研究僅能依據業者建議，主要參考業者歷年財報資料、法人說明會或是公開新聞稿等，並參酌與業者就整體電信產業或個別公司可揭露資料之訪談結果，以及 NCC 之官方統計資料（如基地臺建設數）等，模擬不同情境進行推估。

國際間有關寬頻對經濟影響之研究，也顯示寬頻發展對於經濟成長之重要性，但各研究切入之角度或研究方法或有不同。例如 ITU 研究寬頻經濟之影響，從寬頻普及率角度進行研究，研究結果顯示各國寬頻普及率每提高 10%，對 GDP 貢獻可達 0.9%-1.38%（ITU,2012）[653];PLUM（2013）[654]從頻譜應用服務角度，針對歐洲頻譜價值進行研究，研究結果顯示，在各種需要頻譜資源之服務中，行動服務（Mobile Services）經濟價值最高，達 2,690 億歐元，遠超過其他類型[655]之應用。

GSMA 針對頻譜應用之經濟價值進行研究，包含南非、台灣、中國、越南等國家，其經濟貢獻佔各國 GDP 比重約介於 1.16%至 4.39%之間。其中台灣地區係委託 Analysys Mason（2011）[656]，針對台灣的無線寬頻對台灣經濟影響進行評估。Analysys Mason 分別推估無線寬頻對台灣經濟之直接效益(服務或設備支出)、生態系統效益(利用無線接取之產業支出)、生產力或是效率提昇之附屬效益，估計 2015 年台灣無線寬頻效益可達新臺幣 3,330 億元，佔 GDP 之 1.67%。

本研究依據投入產出模型，推估我國行動寬頻釋照對整體經濟貢獻約新臺幣 5,200 億元至 7,800 億元之間，佔我國 GDP 比重約介於 3.11%-4.67%之間；若取模擬情境之中間區間值，則佔我國 GDP 比重約在 3.63%-4.15%之間。與 GSMA 對其他國家之頻譜或無線寬頻經濟價值研究相比，屬於偏高水準，也較 Analysys Mason 推估台灣無線寬頻效益佔我國 GDP 比重 1.67%為高。然而 Analysys Mason 之研究時間在我國行動寬頻釋照之前，且其方法主要考慮私部門之經濟貢獻，其產業涵蓋範圍恐未如本研究利用產業關聯表之產業分類全面；公部門僅考慮利用無線寬頻接取之服務效益(含在生態系統效益下)，未考慮公部門實際取得頻譜標金、執照使用費等收入後，透過公部門支出所產生之波及效果。

[653]ITU, 2012, Impact of broadband on the economy, ITU
[654]Plum, 2013, Valuing the use of spectrum in the EU, GSMA
[655]除 mobile services，尚包括 wireless LANs, Terrestrial broadcast-TV+Radio, Satelite TV direct to home, Satellite non comms, Terrestrial fixed links, Private mobile radio, Civil aviation 等類型服務。
[656]Analysys Mason, 2011, Assessment of the economic impact of wireless broadband in Taiwan, GSMA

表 8- 37：各情境下行動寬頻釋照經濟效益佔 GDP 比重之比較

行動寬頻釋照經濟效益佔 GDP 比重	4G 佔 60%電信總支出	4G 佔 70%電信總支出	4G 佔 80%電信總支出	4G 佔 90%電信總支出
4G；2.6GHz （4 業者各 2,500 站基地臺）	3.11%	3.63%	4.15%	4.67%
4G；2.6GHz（4 業者各 5,000 站基地臺）	3.11%	3.63%	4.15%	4.67%
4G；2.6GHz（4 業者各 8,000 站基地臺）	3.11%	3.63%	4.15%	4.67%
4G；2.6GHz（4 業者各 10,000 站基地臺）	3.12%	3.63%	4.15%	4.67%

資料來源:本研究

因此，本研究在可取得資料之前提下，依據投入產出模型推估我國行動寬頻釋照之經濟貢獻，仍具備一定程度之參考意義。我國自 2013 年首度釋出行動寬頻執照之頻譜後，尚未有針對行動寬頻釋照對我國整體經濟貢獻之量化研究，本研究嘗試評估我國行動寬頻釋照對我國經濟產值之影響，利用投入產出方法，同時考慮電信產業在公私部門可能帶來之最終需求變動，透過產業關聯表計算行動寬頻釋照後對其他產業之波及效果。研究結果雖然未盡完備，但拋磚引玉，可提供後續研究之參考比較。

此外，我國行動寬頻釋照，由政府釋出無線頻譜資源，提供業者具數據傳輸服務下載峰值(peak rate)速率達 100Mbps 以上行動寬頻服務所需，開啟我國 4G 電信服務新頁；而後再次釋出 2.6GHz 頻段，業者運用 CA 技術已可提供三頻聚合，峰值速率超過 300Mbps 服務，大幅提昇我國行動寬頻服務速率及品質，也為日後之創新應用提供更廣闊的發展空間。根據易利信（2013）報告[657]指出，寬頻速度提昇對經濟可產生之影響，包括短期可導致直接投資增加、中期有益於生產力提高、長期因新型態企業出現，有助於經濟之結構改革。

本研究初步僅聚焦行動寬頻釋照之短期直接投資及對其他產業之波及效果，而生產力之提高及創新企業之發展，在基礎設施之上網速率提昇後，若配合終端設備之支援，有助於健全各類創新應用內容或服務之供給與消費的成長環境；若法制環境可再進一步鬆綁，給予業者開發新型態商業模式的空間，則有助於我國創新企業之發展，為我國經濟成長帶來新的動力。

[657]Ericsson, 2013, Aanlyzing the effect of broadband on GDP

第九章　其它機動配合事項說明

依據本案工作項目，研究團隊需協助通傳會進行相關「個案專題研究」及「協助辦理相關會議」之機動配合辦理事項。於此期間，為有效協助通傳會進行 2600MHz 頻段的釋照作業,TTC 團隊於計畫承接後 104 年 5 月 18 日起至 104 年 8 月 10 日期間，每天指派一名同仁至通傳會駐點，協助進行通傳會交辦工作，該項駐點任務於 8 月 10 日後更改為每周一次，直到通傳會通知駐點任務於 9 月底結束為止。同時，TTC 團隊每週與通傳會進行工作會議，充分支援進行相關釋照作業及規劃工作。

謹就本研究案開始執行至期末報告繳交之期間，主要配合辦理項目臚列如下：

第一節　個案專題研究

◆ 104 年 5 月：協助提供「我國物聯網推動現況與展望會議」參考資料。

◆ 104 年 6 月：

(1) 提供 FCC 對 AWS-3 拍賣中，Dish 案例之相關分析。

(2) 協助提供匯流修法建議事項。

◆ 104 年 8 月： TTC 團隊分別就 TVWS/LSA/ASA/LTE-U/LAA 議題與綜合規劃處長官進行交流。

◆ 104 年 9 月：協助蒐集美國、英國及德國短波廣播電臺釋照資料。

◆ 104 年 10 月：針對交通部 3G 屆期後續規劃議題進行分析。

◆ 104 年 11 月：針對國際 IoT 監理政策發展趨勢進行分析。

◆ 104 年 12 月：針對 IoT 與 M2M 議題進行分析。

◆ 104 年 12 月：協助蒐集美國、印度短波廣播電臺釋照資料。

◆ 104 年 12 月：針對公共災防頻段（PPDR）議題進行分析。

◆ 105 年 1 月：針對物聯網技術與應用議題進行分析。

◆ 105 年 2 月：協助蒐集國際 2G 服務終止概況相關資料。

◆ 105 年 2 月：協助蒐集主要國家行動寬頻資費相關資料。

◆ 105 年 2 月：協助蒐集國際頻譜拍賣近況。

◆ 105 年 3 月：協助蒐集日本 ISDB-Tmm 相關資料。

◆ 105 年 4 月：協助蒐集國際上有線寬頻 1Gbps 費率方案資料。

第二節　協助辦理相關會議及進行資料研析

◆ 104 年 5 月：

(1) 提供同一申請人、聯合申請人修訂建議。

(2) 協助製作釋出頻譜資訊簡報。

(3) 協助整理「防止業者間合作行為配套措施」議題簡報資料。

(4) 提供行動寬頻業務管理規則修訂草案新舊經營者對照表。

(5) 協助檢視行動寬頻業務管理規則修正草案。

(6) 協助製作行動寬頻業務釋照作業簡報。

(7) 協助針對行動寬頻業務管理規則修正草案提出修訂建議。

(8) 協助針對無線寬頻接取業務管理規則修正草案提出修訂建議。

(9) 協助整理競價作業小組第 62 次會議紀錄。

◆ 104 年 6 月：

(1) 於例行會議討論管理規則修正草案及後續時程規劃。

(2) 於例行會議討論底價、PPP、匯率相關議題以及管理規則修正草案等。

(3) 協助整理競價作業小組第 63~66 次會議記錄。

(4) 協助製作拍賣流程圖。

(5) 協助撰擬「行動寬頻業務管理規則暨無線寬頻接取業務管理規則修正草案公開說明會」簡報。

(6) 協助彙整「行動寬頻業務管理規則部分條文修正草案」業者回應意見書。

(7) 協助辦理「行動寬頻業務管理規則暨無線寬頻接取業務管理規則修正草案公開說明會」並撰寫會議記錄。

(8) 協助提供國外同一申請人與聯合申請人相關資料。

(9) 提供行動寬頻業務管理規則修正版草案內容說明。

(10) 提供競價條文中電話傳真報價相關資料。

(11) 提供行動寬頻業務 2.6GHz 頻段釋照不同年度申請人流程圖。

(12) 協助校對行動寬頻業務管理規則修正草案，並製作修正對照表。

◆ 104 年 7 月：

(1) 於例行會議中討論遠端競價系統相關規範及重要監理議題。

(2) 與研究團隊共同向委員呈報 2.6GHz 釋照底價設算。

(3) 協助整理競價作業小組第 67 次會議記錄。

(4) 參與競價作業組內討論會議及撰寫會議紀錄。

(5) 參與競價系統討論會議及撰寫會議紀錄。

(6) 協助整理「行動寬頻業務競價流程說明會」標準作業流程以及流程說明會文件。

(7) 協助修改及彙整「行動寬頻業務管理規則暨無線寬頻接取業務管理規則修正草案公開說明會」意見回覆彙整表內容。

(8) 協助製作「行動寬頻業務管理規則部分條文修正草案」業者回應意見簡報。

(9) 協助整理國外基礎設施共享案例。

(10) 提供公司章相關登記規定。

(11) 協助整理 2013 年拍賣價金資訊並研擬行動寬頻業務拍賣底價說明。

(12) 提供國際 2.6GHz 頻段拍賣結果比較分析。

(13) 提供「行動寬頻暨 2.6GHz 釋照議題論壇」主委致詞逐字稿。

(14) 針對修正後行動寬頻業務管理規則全文進行彙整。

◆ 104 年 8 月：

(1) 參與模擬競價測試。

(2) TTC 團隊針對 NCC 提出之個案專題研究「基礎建設共享」進行簡報。

(3) 協助辦理「行動寬頻業務 2500 及 2600MHz 頻段競價系統建置說明會」並協助撰寫會議紀錄。

(4) 參與競價程序會議。

(5) 參與競價作業組內討論會議，協助製作控管作業分組腳本。

(6) 參與標準作業流程內部討論會議，協助製作標準流程範本及腳本。

(7) 提供 LTE-U 技術發展簡介。

◆ 104 年 9 月：

(1) 例行會議內容以協助參與模擬競價測試並提出建議為主。

(2) 參與釋照小組會議並討論「行動寬頻業務 2500MHz 及 2600MHz 頻段競價作業流程說明會」流程與分工，並整理會議紀錄。

(3) 協助辦理「行動寬頻業務 2500MHz 及 2600MHz 頻段競價作業流程說明會」。

(4) 參與「競價功能說明暨教育訓練」，討論遠端競價系統功能。

(5) 協助無線寬頻接取業務管理規則修正條文英譯。

(6) 協助申請人名單公告內容英譯。

(7) 協助行動寬頻業務管理規則修正條文英譯。

(8) 協助修改競價新聞稿範本與競價新聞稿英文版 Excel 檔內容。

◆ 104 年 10 月：

(1) 於例行會議中討論德國 2015 年拍賣經驗，說明 SMRA-S 的釋照方式。

(2) 於例行會議中簡報期中報告執行進度。

(3) 撰寫「行動寬頻業務 2500MHz 及 2600MHz 頻段競價作業流程說明會」暨第一次模擬競價會議紀錄。

(4) 參與「行動寬頻業務 2500MHz 及 2600MHz 頻段競價模擬演練檢討會議」並協助撰寫會議紀錄。

◆ 104 年 11 月：

(1) 於例行會議中探討未來釋照規劃相關議題。

(2) 於例行會議中探討 IoT 與 M2M 相關議題。

(3) 協助整理 3G 執照屆期後續規劃分析簡報。

◆ 104 年 12 月：

(1) 於例行會議中探討既有業者保留頻塊、新加坡 2008 年頻譜拍賣優先權設計與香港優先權頻譜底價設計等相關議題。

(2) 於例行會議中探討 3G 執照屆期釋出情境分析簡報。

◆ 105 年 1 月：

(1) 於例行會議中討論第三代行動通信業務屆期處理法規、既有頻塊優先權、頻譜上限相關議題。

(2) 於例行會議中討論未來規劃釋出頻段、物聯網及智慧城市應用相關議題。

(3) 於例行會議中討論 900MHz 免執照頻段、物聯網使用技術與應用相關議題。

◆ 105 年 2 月：

(1) 於例行會議中討論第三代行動通信業務屆期可能情境分析相關議題。

(2) 於例行會議中討論第三代行動通信業務屆期重整分析、英國 2.3/3.4GHz 釋照規劃等相關議題。

◆ 105 年 3 月：

(1) 於例行會議中討論第三代行動通信業務屆期重整各流程分析、資格點數、頻塊劃分、VoLTE 發展狀態及 1800MHz 頻段規劃等相關議題。

(2) 於例行會議中討論第三代行動通信業務、1800MHz 及 2300MHz 釋照規劃、CSFB 技術議題、撤標設計、國際上既有頻塊優先權實務經驗、MVNO 及既有位置優先權等相關議題。

(3) 於例行會議中討論第三代行動通信業務屆期釋出之既有頻塊優先權設計、MVNO 相關議題。

(4) 於例行會議中討論第三代行動通信業務屆期釋出之極端情境分析相關議題。

(5) 於例行會議中討論競價機制中優先承標價設計相關議題。

(6) 協助製作行動寬頻釋照各階段流程圖。

◆ 105 年 4 月：

(1) 於例行會議中探討行動寬頻釋照成本效益分析相關議題。

(2) 於例行會議中探討國際移頻處理經驗相關議題。

(3) 於例行會議中探討資格點數、頻譜上限與各階段流程設計相關議題。

(4) 協助製作行動寬頻釋照各階段流程圖。

參考文獻

壹、 中文資料

1. 交通部，我國 3G 執照屆期之後續規劃諮詢文件，2015 年 9 月。
2. 台灣野村總研諮詢顧問股份有限公司，行動寬頻頻譜政策研究報告，交通部委託研究計畫，2014 年 2 月。
3. 樊沁萍，台灣 WiMAX 執照拍賣設計及其科技政策背景分析，《人文及社會科學集刊》，p659, 中央研究院人文社會科學研究中心，台北，2013。
4. TTC，英國通訊傳播局變更行動業者執照條件以改善行動網路覆蓋範圍，2015，參見 http://www.ttc.org.tw/index.php?apps=news&action=more&id=108
5. OFCA，拍賣 2 吉赫頻帶無線電頻譜順利完成， press release, 2013/03
6. OFCA，供第三代流動服務使用的 1.9－2.2 吉赫頻帶頻譜在現有頻譜指配期屆滿後的安排及頻譜使用費，2013/11.
7. OFCA，政府邀請有興趣人士申請競投無線電頻譜以提供公共電訊服務，press release，2014/09.
8. OFCA，順利完成拍賣 1.9-2.2 吉赫頻帶無線電頻譜，頻譜使用費總額達港幣二十四億二千萬元，press release，2014/12.
9. 立法會,供第三代流動服務使用的 1.9-2.2 吉赫頻帶頻譜在現有頻譜指配期屆滿後的安排及頻譜使用費，討論文件，2014/01
10. 通傳會，行動通信業務客戶統計數（105/03/30），取自：http://www.ncc.gov.tw/chinese/show_file.aspx?table_name=news&file_sn=45363
11. 司法院大法官釋字第 606 號許宗力、余雪明、曾有田、林子儀大法官協同意見書。
12. 司法院大法官釋字第 682 號、第 694 號、第 701 號、第 719 號、第 722 號、第 727 號解釋。
13. 台灣高雄地方法院 97 年重訴字第 97 號判決。
14. 張興華，台灣地區第三代行動通訊業務執照競標之研究，取自：http://www3.nccu.edu.tw/~achang/Documents/Taiwan3Gv4.pdf
15. 劉孔中，新加坡電信法制之比較研究，科技法律透析，2005 年 1 月。

16. 通傳會，NCC 通過基地臺 Co-RAN 監理政策，有助提升行動寬頻網路資源整合，2014，參見 http://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=8&sn_f=32572
17. 通傳會，NCC 通過「行動寬頻業務經營者不自建網路或不使用自建網路，而使用他人之接取網路涉及事業計畫書監理原則」，2015，參見：http://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=8&is_history=0&pages=2&sn_f=33816
18. 鉅亨網，國內首宗臺灣大、國碁 5MHz 頻譜交易 NCC 准了，2015，參見 http://news.cnyes.com/Content/20150107/KKGJA5XZT7T4Y.shtml
19. 周韻采等，頻譜釋照、次級交易政策及管理制度之研究，2013，參見 http://www.ncc.gov.tw/chinese/files/15052/2892_150525_1.pdf
20. 通傳會，修正「行動寬頻業務管理規則」部分條文，第八十二條第一項及第二項，參見 http://www.ncc.gov.tw/Chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=3493&is_history=0&pages=0&sn_f=33856,
21. 交通部，預告修正「第一類電信事業開放之業務項目、範圍、時程及家數一覽表」，2016。
22. 中央銀行，一國支付系統發展之一般準則，http://www.cbc.gov.tw/public/Attachment/0619163771.pdf
23. 中央銀行，中華民國支付及清算系統，http://www.cbc.gov.tw/public/Attachment/972016463871.pdf
24. 玉山銀行，一機在手刷卡消費無疆界安全支付更便利，http://topic.cw.com.tw/event/2014warm/page02b.html
25. 台灣商會聯合資訊網，手機信用卡網路購物不是夢，中華電信結合銀行、商家領先推出 QR Code 信用卡行動支付，2015，參見 http://www.tcoc.org.tw/articles/20130912-8b018faf
26. 財團法人台灣網路資訊中心，2014 台灣無線網路使用狀況調查報告(中文摘要)，參見 http://www.twnic.net.tw/download/200307/20150202c.pdf
27. 財團法人台灣網路資訊中心，2015 年台灣寬頻網路使用調查報告（中文摘要），參見 http://www.twnic.net.tw/download/200307/20150901c.pdf

28. 財團法人台灣網路資訊中心，2015 年台灣寬頻網路使用調查報告（全文），參見 http://www.twnic.net.tw/download/200307/20150901e.pdf
29. 科技台灣，輔助式全球衛星定位系統（AGPS：Assisted GPS），參見 http://www.hightech.tw/index.php/2012-06-06-14-12-38/27-wireless-communication/376-agps
30. MIC，適地性服務概念與技術，2009，參見 http://mic.iii.org.tw/aisp/reports/reportdetail_register.asp?docid=2683
31. CIA 通訊產業聯盟，行動定位應用發展趨勢分析，參見 http://www.teema.org.tw/upload/ciaupload/200707Analysis.pdf
32. Chevelle.fu，高通與 Ericsson 透過中國移動的網路展示 LTE 廣播，希望提供 LTE 更多加值服務，2014，參見 https://www.cool3c.com/article/85091
33. 王塗發，投入產出分析及其應用－臺灣地區實證研究，臺灣銀行季刊，1986。
34. 行政院主計處，100 年產業關聯表編製報告，行政院主計處，2011。
35. 鄭森山，課徵能源稅對臺灣經濟影響的產業關聯分析。世新大學管理學院經濟學系碩士學位論文，2007。
36. 周濟、陳信宏，我國電信自由化效益分析，交通部電信總局，2000。

貳、 外文資料

1. Cisco, VNI Global Mobile Data Traffic Forecast, 2013-2018, at: http://www.cisco.com/assets/sol/sp/vni/forecast_highlights_mobile/index.html
2. Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update 2014–2019 White Paper, at: http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white_paper_c11-520862.html
3. GSA, LTE World Map, at: http://www.gsacom.com/downloads/pdf/LTE_World_map_422_LTE_networks_launched_210715.php

4. Ofcom, Award of the 800MHz and 2.6GHz spectrum bands-GuIDAnce to potential applicants and bidders in the auction, 2012,at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/spectrum/spectrum-awards/awards-in-progress/key-documents/GuIDAnce.pdf.
5. Ofcom, Winner and price determination software tool, 2013, at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/spectrum/spectrum-awards/awards-archive/completed-awards/800mhz-2.6ghz/keydocuments/winner/
6. Ofcom, The Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulations 2012,2012, at: http://www.legislation.gov.uk/uksi/2012/2817/pdfs/uksi_20122817_en.pdf
7. Ofcom, Assessment of future mobile competition and award of 800MHz and 2.6GHz :Statement,2012, at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/award-800mhz/statement/statement.pdf
8. OFCOM, Second consultation on assessment of future mobile competition and proposals for the award of 800MHz and 2.6GHz spectrum and related issue, 2012.
9. Ofcom(2013), Award of the 800 MHz and 2.6 GHz spectrum bands- Publication of final results of auction under regulation 111 of Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulations 2012, at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/spectrum/spectrum-awards/awards-in-progress/notices/4g-final-results.pdf
10. Ofcom (2008), Innovative uses of spectrum, p19-20, available at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/ius/summary/main.pdf
11. Ofcom(2011), Statement on variation of 2.1GHz Third Generation Mobile Wireless Telegraphy Act Licences.
12. Ofcom(2013), Statement on the Requests for variation of 900MHz, 1800MHz and 2.1GHz Mobile Licences.
13. Ofcom(2015), Annual licence fees for 900MHz and 1800MHz spectrum.
14. Techradar, BT to enter 4G fray as Vodafone wins big in superfast auction, at: http://www.techradar.com/news/phone-and-communications/mobile-phones/bt-to-enter-4g-fray-as-vodafone-wins-big-in-superfast-auction-1132368

15. BBC News, BT in talks to buy EE for £12.5bn, at: http://www.bbc.com/news/business-30487285
16. BNetzA, Strategic Aspects of the Availability of Spectrum for Broadband Rollout in Germany.
17. BNetzA, Entscheidung der Präsidentenkammer der BNetzAüber die Verbindung der Vergabe von Frequenz in den Bereichen 790 bis 862 MHz sowie 1710 bis 1725 MHz und 1805 bis 1820 MHz mitdemVerfahrenzurVergabe von Frequenzen in den Bereichen 1,8 GHz, 2 GHz und 2.6 GHz für den drahtlosenNetzzugangzumAngebot von Telekommunikationsdienstensowieüber die Festlegung und Regelungenfür die Durchführung des VerfahrenszurVergaben von Frequenzen in den Bereichen 800 MHz, 1,8 GHz, 2 GHz und 2.6 GHz für den drahtlosenNetzzugangzumAngebot von Telekommunikationsdiensten, BK 1a-09/002, 2009, S.4f.
18. BNetzA, BK 1-13/002, „Telefónika/E-Plus“, Tz.287.
19. BNetzA, Entscheidung BK 1a-09/002, 2009, Anlage 6
20. BNetzA, Entscheidung der Präsidentenkammer der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen vom 28, Januar 2015 zur Anordnung und Wahl des Verfahrens sowie über die Festlegungen und Regeln im Einzelnen (Vergaberegeln) und über die Festlegungen und Regelungen für die Durchführung des Verfahrens (Auktionsregeln) zur Vergabe von Frequenzen in den Bereichen 700MHz, 900MHz, 1800MHz sowie weiterer Frequenzen im Bereich 1452-1492 MHz für den drahtlosen Netzzugang zum Angebot von Telekommunikationsdiensten; Entscheidung gemäß §§ 55 Abs.4, Abs.5 und Abs.10, 61 Abs.1, Abs.2, Abs.3, Abs.4 und Abs.6, 132 Abs.1 und Abs. 3 TKG, BK1-11/003
21. BNetzA, Entscheidung BK1-11/003.
22. Department of Communications and the Arts, Radiocommunications (Class of Services) Determination 2012-Explanatory Statement, avaliableat https://www.communications.gov.au/sites/g/files/net301/f/Determination-under-subsection-82-3-of-the-Radiocommunications-Act-1992.pdf

23. ACMA, Proposed designation of spectrum for spectrum licensing—800MHz, 1800MHz and 2GHz bands: Consultation paper (Feb. 2013), available at http://www.acma.gov.au/webwr/_assets/main/lib550074/ifc7_2013-proposed_designation-spectrum_for_spectrum_licensing.docx
24. Australian Government, Radiocommunications (Spectrum Licence Allocation－Combinatorial Clock Auction) Determination 2012, avaliable at https://www.comlaw.gov.au/Details/F2012L02548/7bc3cac5-aecb-4ca8-b6af-becb2d80624d
25. ACMA, Auction Guide-Revised version: Published 20 March 2013, available at http://www.acma.gov.au/~/media/Spectrum%20Licensing%20Policy/Information/pdf/Auctionguide%20pdf.pdf
26. ACMA (2012), “Explanatory Statementfor the Radiocommunications (Spectrum LicenceAllocation - Combinatorial Clock Auction)Determination 2012”.
27. Australian Government, Radiocommunications (Spectrum Licence Limits) Direction No. 1 of 2012, avaliableathttps://www.comlaw.gov.au/Details/F2012L02470/8a3bdb95-1509-4873-bb65-015f51dd9101
28. Australian Government, Radiocommunications (Spectrum Licence Limits) Direction No. 2 of 2012, avaliableathttps://www.comlaw.gov.au/Details/F2012C00891/9103b957-762c-44f8-adca-5bf61e0e36e0 (last visited Aug. 21, 2015).
29. Australian Government, Radiocommunications (Trading Rules for Spectrum Licences) Determination 2012, available at https://www.comlaw.gov.au/Details/F2012L01718/8eb89329-61a0-4852-b28f-184683a685d4
30. ACMA, Expiring spectrum licences, available at http://www.acma.gov.au/Industry/Spectrum/Radiocomms-licensing/Spectrum-licences/expiring-spectrum-licences-i-acma
31. PTS(2008), Open invitation to apply for licences for use of radio transmitters in the 2500-2690 MHz band, at: http://www.pts.se/upload/ovrigt/radio/2500_2690_open_invitation_080117.pdf.

32. PTS(2007), Part of an impact assessment concerning the National post and telecom agency regulations on licences to use radio transmitters in the 2500-2690 MHz band.
33. PTS,Licences in 2500-2690MHz, at: http://www.pts.se/2.6-auction.
34. GSMA(2011),900MHz band refarming case study-Sweden.
35. GSMA(2011),1800MHz band refarming case study-Sweden.
36. OFCOM (2015), National Frequency Allocation Plan and Specific Assignments.
37. ComCom/OFCOM (2010), "Invitation to tender for frequency blocks for the national provision of mobile telecommunication services in Switzerland".
38. ComCom, Orange, Sunrise and Swisscom purchase mobile radio frequencies at auction, available athttps://www.news.admin.ch/message/index.html?lang=en&msg-id=43520.
39. DotEcon, Swiss auction of mobile frequencies successfully completed,available at http://www.dotecon.com/expertise/auction-software/.
40. OFCOM (2012), "New mobile telephony frequencies for Orange, Sunrise and Swisscom."
41. FCC(2014), Spectrum Dashboard, available at http://reboot.fcc.gov/spectrumdashboard/searchSpectrum.seam?conversationId=57320
42. FCC(2013), 16th Mobile Competition Report, p90, available athttp://www.fcc.gov/document/16th-mobile-competition-report.
43. FCC(2014),Cellular Service, available at http://www.fcc.gov/encyclopedia/cellular-service
44. FCC(2008), Cellular License-KNKA785-AT&T Mobility Puerto Rico Inc., available at http://wireless2.fcc.gov/UlsApp/UlsSearch/license.jsp?licKey=12048
45. FCC(2014), In the Matter of Policies Regarding Mobile Spectrum Holdings; Expanding the Economic and Innovation Opportunities of Spectrum Through Incentive Auctions, FCC14-63,para46.,available at https://www.fcc.gov/document/mobile-spectrum-holdings-report-and-order
46. Ovum(2014), The FCC's AWS-3 auction has exceeded $40bn so far, quadrupling its original target

47. FCC(2009), Public Notice: Auction of Broadband Radio Service(BRS) Licenses Scheduled for October 27,2009-Comment Sought on Competitive Bidding Procedures for Auction 86, DA 09-843, available at https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DA-09-843A1.pdf
48. FCC(2001), FCC Auction:#6 (MDS, MMDS, ITFS, Service), available at http://wireless.fcc.gov/auctions/default.htm?job=auction_summary&id=6
49. FCC(2009), Auction of Broadband Radio Service (BRS) Licenses Scheduled for October 27,2009-Notice and Filing Requirements, Minimum Opening Bids, Upfront Payments, and Other Procedures for Auction 86, DA-091376, para4, available at https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DA-09-1376A1.pdf,
50. FCC(2012), In the Matter of Improving Spectrum Efficiency Through Flexible Channel Spacing and Bandwidth Utilization for Economic Area-based 800 MHz Specialized Mobile Radio Licensees Request for Declaratory Ruling that the Commission's Rules Authorize Greater than 25 kHz Bandwidth Operations in the 817-824/862-869MHz Band,FCC12-55,para. 8-11, available at https://transition.fcc.gov/Daily_Releases/Daily_Business/2012/db0524/FCC-12-55A1.pdf
51. J.P Morgan(2012), Telecom Services & Towers-Spectrum Overview & Valuation Matrix-Carrier by Carrier Spectrum Value Across the Wireless Industry, p2, available at http://apps.fcc.gov/ecfs/document/view?id=7520937712
52. FierceWireless(2015), AWS-3 AUCTION RESULTS:AT&T leads with $18.2B, Verizon at $10.4B, Dish at $10C and T-Mobile at $1.8B, available at http://www.fiercewireless.com/story/aws-3-auction-results-att-leads-182b-verizon-104b-dish-10b-and-t-mobile-18b/2015-01-30?utm_medium=nl&utm_source=internal,
53. FCC(2014), Mobile Wireless Competition Report (17th Annual), para. 125, available at http://www.fcc.gov/reports/mobile-wireless-competition-report-17th-annual
54. FCC(2008),AT&T/Call Sign:KNKA785 License Record, available at http://reboot.fcc.gov/spectrumdashboard/detailLicense.seam?conversationId=128495
55. FCC(2015),Broadband Personal Communication Service (PCS), available at http://www.fcc.gov/encyclopedia/broadband-personal-communications-service-pcs

56. FCC(2015),About ISAS, available at http://wireless.fcc.gov/auctions/default.htm?job=about_isas
57. FCC(2005), FCC Announces New Integrated Spectrum Auction System, available at https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DA-05-454A1.pdf
58. FCC(2009),Auction of Broadband Radio Service Licenses Closes Winning Bidders Announced for Auction 86, 2009/11/6, available at https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DA-09-2378A1.pdf
59. FCC(2014), FCC ADOPTS REVISED MOBILE SPECTRUM HOLDINGS POLICIES TO PRESERVE & PROMOTE A COMPETITIVE WIRELESS MARKETPLACE, 2014/5/15, available at http://www.fcc.gov/document/fcc-adopts-revised-mobile-spectrum-holdings-policies.
60. Jee-hyun Moon , 2013, Telecom Service-the battle for wireless spectrum, KDB Daewoo Securities
61. iDA(2015), Second Consultation on Proposed Framework for the Allocation of Spectrum for International Mobile Telecommunications(“IMT”) and IMT-Advanced Services and for the Enhancement of Communication in the Mobile Market, para.46, available at https://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Consultations/20150707_SecondPublicConsultation/Consultation.pdf
62. IDA, Short- term Assignment of Unassigned Spectrum in the 2.3 GHz and 2.5 GHz TDD Spectrum Bands, 2014/01.
63. IDA(2014), Proposed Allocation of Spectrum for International Mobile Telecommunications(“IMT”) and IMT-Advanced Services and for the Enhancement of Communication in the Mobile Market, available at , https://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Consultations/20140422_ProposedAllocationSpectrumIMT/ConsultationPaper.pdf,
64. IDA, 1800 MHz Spectrum Right (2013) and 2.5 GHz Spectrum Right (2013) Auction ("4G Auction"), at: http://www.IDA.gov.sg/Policies-and-Regulations/Industry-and-Licensees/Spectrum-Management/Spectrum-Rights-Auctions-and-Assignment/1800-MHz-Spectrum-Right-and-2-5-GHz-Spectrum-Right-2013-Auction

65. OFCA, “Auction of Radio Spectrum in the 2.5/2.6GHz Band for the Provision of Wireless Broadband Services,” Information Memorandum, 2012/12.
66. OFCA, “Major Tasks and Projects for 2013-14,” 2013.
67. OFCA, “*Assignment of the Available Radio Spectrum in the 2.5/2.6GHz Band for Wireless Broadband Services*,” 2011/12
68. OFCA, “*Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services*,” 2008/10
69. OFCA, “Auction of Radio Spectrum for the Provision of Broadband Wireless Access Services: Successful Bidder Notice,” press release, 2009/03
70. Analysys Mason, “Hong Kong once again Tops the Price League for 2.6GHz LTE Spectrum,” 2013/04
71. OFCA, “Arrangements for the Frequency Spectrum in the 1.9 - 2.2 GHz Band upon Expiry of the Existing Frequency Assignments for 3G Mobile Services,” second consultation, 2012/12.
72. OFCA, “Auction of Radio Spectrum in the 1.9-2.2GHz Band for the Provision of Public Telecommunications Services,” Information memorandum, 2014/09.
73. EXTREME TECH(2013), Verizon Wireless sells Lower 700MHz spectrum to AT&T for $1.9 billion, available at http://www.extremetech.com/electronics/146841-verizon-wireless-sells-lower-700mhz-spectrum-to-att-for-1-9-billion
74. Electronic Code of Federal Regulations (2015), Construction requirements; Criteria for renewal, available at http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=3b2fdd9cac0d593cbe72c983d6e3e489&mc=true&node=se47.2.27_114&rgn=div8
75. FCC(2015),Spectrum Dashboard-1710-1755MHz, available at http://reboot.fcc.gov/spectrumdashboard/resultSpectrumBands.seam?conversationId=128377
76. FCC(2014), Manual Filing Instructions for FCC 601 with A Simple Purpose, available at https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DOC-329648A2.pdf
77. GSM(2014).Spectrum license renewal in Asia: a long road ahead, available at https://gsmaintelligence.com/research/2014/02/spectrum-licence-renewal-in-asia-a-long-road-ahead/416/

78. IDA(2008), Auction of Public Cellular Mobile Telecommunication Services Spectrum Rights, Information Memorandum, para. 4.1. , available at https://www.ida.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Licensees/SpectrumMgmt/SpectrumAuctAss/PCMTS/PCMTSInfoMemo.pdf
79. IDA(2008). Decision and Explanatory Issued By Infocomm Development Authority of Singapore on the Framework for The Reallocation of Spectrum in the 900MHz and 1800 MHz Frequency Bands, available at 2015/4/1, visited on http://www.IDA.gov.sg/Policies-and-Regulations/Consultation-Papers-and-Decisions/Store/Proposed-Framework-for-the-Reallocation-of-Spectrum-in-the-900-MHz-and-1800-MHz-Frequency-Bands
80. IDA(2007).Proposed Framework For The Reallocation of Spectrum in The 900MHz and 1800MHz Frequency Bands, available at http://www.IDA.gov.sg/Policies-and-Regulations/Consultation-Papers-and-Decisions/Store/Proposed-Framework-for-the-Reallocation-of-Spectrum-in-the-900-MHz-and-1800-MHz-Frequency-Bands
81. IDA(2014). Spectrum Rights Assignment-Released in 10 June 2014, available at http://www.IDA.gov.sg/Policies-and-Regulations/Industry-and-Licensees/Spectrum-Management/Spectrum-Rights-Auctions-and-Assignment
82. IDA(2013). Summary of 4G auction results, available at https://www.IDA.gov.sg/About-Us/Newsroom/Media-Releases/2013/4G-Spectrum-Allocated-to-Three-Bidders
83. Ofcom(2015), Annual licence fees for 900MHz and 1800MHz spectrum, para 1.32-1.35, available at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/annual-licence-fees-further-consultation/statement/statement.pdf
84. GSA(2015), Evolution to LTE report, 2015/10
85. 3GPP(2007), TS 36.104 V8.0.0.
86. APT (2014), APT Report on Migration strategy of gsm to mobile broadband.
87. ITU(2015), World Radiocommunication Conference 2015, agenda 1.3, available at: https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/12/01/R12010000014A01PDFE.pdf
88. ITU(2015), Recommendation ITU-R M.2015-1.

89. ECC(2014), ECC Decision (14)02
90. Ofcom(2015), Public Sector spectrum release: Award of the 2.3 and 3.4 GHz spectrum bands, para 2.12, available at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/2.3-3.4-ghz-auction-design/statement/statement.pdf
91. ECC(2015), CEPT report 52.
92. ECO(2015), ECO Report 03.
93. Cramton, P. and A. Ockenfels, "The German 4G Spectrum Auction: Design and Behavior", (2014)
94. IDA, Framework for the Allocation of Spectrum for International Mobile Telecommunications (IMT) and IMT-Advanced services and for the Enhancement of Competition in the Mobile Market, 2016/2, ¶35,61. at: https://www.ida.gov.sg/Policies-and-Regulations/Consultation-Papers-and-Decisions/Store/Second-Public-Consultation-on-Proposed-Framework-for-the-Allocation-of-Spectrum
95. Aetha-Analysys Mason. Review of Ofcom's benchmarking of the value of the 1800 MHz spectrum band to determine annual licence fees. Report for Three and EE, January 2014. http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/900-1800-mhz-fees/responses/EE_Annex_Analysis_Mason_Aetha_report.pdf.
96. Bank of America Merrill Lynch Global Wireless Matrix 1Q2015.
97. CTIA CEA, Broadband Spectrum Incentive Auctions, White Paper, 15 February 2011
98. Ofcom (2015), Spectrum access 800MHz / 2.6GHz Licence, para 2, available at: http://licensing.ofcom.org.uk/binaries/spectrum/mobile-wireless-broadband/cellular/licences/SA_800-2.6_LICENCE_-_EE_0943533_01-03-13.pdf
99. Ofcom(2012), Award of wireless telegraphy licences for use of frequencies in the 800MHz and 2.6GHz spectrum bands: Application Form and Warranty, http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/spectrum/spectrum-awards/awards-in-progress/application-forms/Application_form.pdf

100. Ofcom (2015), Spectrum access 800MHz Licence, Schedule 1, para 6, available at: http://licensing.ofcom.org.uk/binaries/spectrum/mobile-wireless-broadband/cellular/licences/SA_800_LICENCE_Telefonica_UK_0943537_01-03-13.pdf
101. ACMA, Auction forms, available at http://www.acma.gov.au/~/media/Spectrum%20Licensing%20Policy/Form/pdf/C2b-Auction-forms%20pdf.pdf
102. Australian Government, Radiocommunications (Spectrum Licence Allocation－Combinatorial Clock Auction) Determination 2012.sec 3.2, avaliable at https://www.comlaw.gov.au/Details/F2012L02548/7bc3cac5-aecb-4ca8-b6af-becb2d80624d
103. Australian Government, Radiocommunications Act 1992, available at https://www.comlaw.gov.au/Details/C2015C00143/c791ce01-02f7-4e5a-a5a4-07c762520b21
104. Australian Government, Radiocommunications Spectrum Marketing Plan (2.5 GHz Band) 2012, available at https://www.comlaw.gov.au/Details/F2012L02552/8eb7a2da-0285-4486-a4c3-c08a19a2800b
105. ACMA, Consultation on the configuration and allocation of digital dividend spectrum, available athttp://www.acma.gov.au/WEB/STANDARD/pc=PC_312285
106. PTS(2007), The national post and telecom agency regulations on licenses to use radio transmitters in the 2500-2690MHz band, section 1-2, available at: https://www.pts.se/upload/Foreskrifter/Radio/2007-11-regulation-2500-2690-20071219.pdf
107. PTS(2010), Open invitation to apply for a licence to use of radio transmitters in the 800 MHz band.
108. PTS(2008), Open invitation to apply for licences for use of radio transmitters in the 2500-2690 MHz band.
109. PTS(2010), Licence conditions etc. for PTS decision to assign licenses, para 18, available at: http://www.pts.se/upload/Beslut/Radio/2011/10-10534-appendix-a-to-decision-800mhz.pdf

110. FCC(2015), Rules & Regulations for Title 47, available at https://www.fcc.gov/encyclopedia/rules-regulations-title-47.
111. FCC(2012), Broadband Radio Service License-WQPV227-Utopian Wireless Corportation, 2014/11/27,available at http://wireless2.fcc.gov/UlsApp/UlsSearch/license.jsp?licKey=3403816
112. GAO(2014), Spectrum Management –FCC's Use and Enforcement of Buildout Requirements, p1,40, available at http://gao.gov/assets/670/661153.pdf
113. FCC(2015), In the Matter of Amendment of the Commission's Rules with Regard to Commercial Operations on the 1695-1710 MHz, 1755-1780MHz, and 2155-2180MHz Bands, Report and Order, para. 135, available at http://wireless.fcc.gov/auctions/default.htm?job=auction_factsheet&id=97
114. FCC(2014), Instructions for completing FCC Form 601 and FCC Form 602, 2014/12/3, available at http://www.fcc.gov/article/da-14-279a5
115. IDA(2013), Guidelines on submission of application for facilities-Based Operator Licence ,1.1,1.2,1.3, available at https://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Licensees/Licensing/Framework%20and%20Guidelines/GuidelinesLicensingSch/FBOGuidelines.pdf
116. IDA(2013), General Radio-Communication Station Licence Application Guidelines, P1, available at https://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Licensees/Licensing/Framework%20and%20Guidelines/GuidelinesLicensingSch/GuideGenRadioCommLic.pdf
117. OECD (2014), Wireless Market structure and network sharing, OECD Digital Economy papers, No.243, OECD Publishing.
118. Vodafone (2009), Network Sharing in Vodafone.
119. BEREC(2011), RSPG report on infrastructure and spectrum sharing in mobile/wireless networks.
120. BIPT (2012), Communication of the BIPT of 17 January 2012 Containing Guidelines for infrastructure sharing.

121. European Commission, Commission Decision of 30 April 2003 relating to a proceeding under Article 81 of the EC Treaty and Article 53 of the EEA Agreement, Case COMP/38.370 – O2 UK Limited/ T-Mobile UK Limited (Decision 2003/570/EC). 取自：http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2003.200.01.0059.01.ENG
122. OFT(2012), Anticipated joint venture between Vodafone Limted and Telefonica UK Limted, ME/5556/12.
123. MOA, Network sharing and ConsolIDAtion, available at: http://www.mobilemastinfo.com/network-sharing-and-consolIDAtion/
124. Ofcom(2009), Mobile evolution, p17-18, available at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/msa/statement/MSA_statement.pdf.
125. ITU(2014), Why competition matters and how to foster it in the dynamic ICT sector, p.21-22, available at: https://www.itu.int/en/ITU-D/Conferences/GSR/Documents/GSR2014/Discussion%20papers%20and%20presentations%20-%20GSR14/Session%202%20GSR14%20-%20Discussion%20paper%20-%20Competition.pdf
126. European Commission, Case COMP/38.369: T-Mobile Deutschland/O2 Germany: Network Sharing Rahmenvertrag.
127. ACMA, Installation of telecommunications facilities-a guide for local government (Jun. 2012), available at http://www.acma.gov.au/webwr/_assets/main/lib310037/fs53-installation_of_telecom_facilities-local_government.doc
128. Communications Alliance Ltd, Industry Code C564:2011 Mobile Phone Base Station Deployment, available athttp://www.commsalliance.com.au/__data/assets/pdf_file/0018/32634/C564_2011.pdf

129. ACCC , ACCC not to oppose 3g radio access network sharing arrangement between Hutchison and Telstra (Dec. 10, 2004), available at http://www.accc.gov.au/media-release/accc-not-to-oppose-3g-radio-access-network-sharing-arrangement-between-hutchison-and
130. OPTUS, Optus Accelerates 3G and 4G Expansion via Extended Site Sharing Arrangement (May. 3, 2012), available at https://media.optus.com.au/media-releases/2012/optus-accelerates-3g-and-4g-expansion-via-extended-site-sharing-arrangement/
131. ACCC, Telecommunications competitive safeguards for 2012-2013 (Feb. 2014), available at http://www.accc.gov.au/system/files/814_ACCC%20Telecommunications%20reports%202012%C2%AD13%20Div%2011%20and%20Div%2012.pdf
132. Vodafone, Vodafone flicks the switch on 1,200 new regional network sites (Aug. 6, 2013), available at http://www.vodafone.com.au/doc/VodafoneFlicksTheSwitchOn1200RegionalSites.pdf
133. ITU(2014), GSR discussion paper : Why competition matters and how to foster it in the dynamic ICT sector, available at: https://www.itu.int/en/ITU-D/Conferences/GSR/Documents/GSR2014/Discussion%20papers%20and%20presentations%20-%20GSR14/Session%202%20GSR14%20-%20Discussion%20paper%20-%20Competition.pdf.
134. ComCom, ComCom präzisiert die gemeinsame Nutzung von UMTS-Infrastruktur, at: http://www.comcom.admin.ch/aktuell/00429/00636/00712/index.html?lang=de&msg-id=1782
135. ComCom, Merkblatt: Auslegung der IMT-2000/UMTS-Konzessionen bezüglich der gemeinsamen Nutzung von Netzelementen durch die verschiedenen Betreiber (Infrastruktursharing), 2002, at: http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/1350.pdf
136. CTIA(2014), 34 Million Americans will have Mobile Broadband Devises, available at http://www.ctia.org/resource-library/facts-and-infographics/archive/34-million-americans-mobile-broadband-devices

137. FCC(2014), In the Matter of Acceleration of Broadband Deployment: Expanding, the Reach and Reducing the Cost of Broadband Deployment by Improving Policies Regarding Public Rights of Way and Wireless Facilities Siting, FCC14-153, para.7,available at https://www.fcc.gov/document/wireless-infrastructure-report-and-order
138. Ovum(2015),Network & Tower Sharing Analyzer：1Q15, available at http://www.ovum.com/research/network-tower-sharing-analyzer-1q15/
139. FCC(2011), In the Matter of Reexamination of Roaming Obligations of Commercial Mobile Radio Service Providers and Other Providers of Mobile Data Services, Second Report and Order, FCC11-52, para1-8, available at https://www.fcc.gov/document/reexaminaton-roaming-obligations-commercial-mobile-radio-service-providers-and-other-provid
140. IDA, PROPOSED POLICY APPROACH TO 3G INFRASTRUCTURE SHARING IN SINGAPORE, available at： https://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/Archive/Policies%20and%20Regulation/Policies_and_Regulation_Level2/3G_infra_sharing/3G_Infrastructure_Sharing.pdf
141. iDA, THE STATUTES OF THE REPUBLIC OF SINGAPORE TELECOMMUNICATIONS ACT, available at: https://robbratby.files.wordpress.com/2013/01/telecommunications-act-cap-323.pdf
142. IDA, IDA'S DECISION ON POLICY APPROACH TO 3G INFRASTRUCTURE SHARING IN SINGAPORE, available at： https://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/Archive/Policies%20and%20Regulation/Policies_and_Regulation_Level2/3G_infra_sharing/IDAs_decision_-_3G_Infrastructure_Sharing.pdf
143. IDA, DECISION ISSUED BY THE INFO-COMMUNICATIONS DEVELOPMENT AUTHORITY OF SINGAPORE FRAMEWORK FOR THE REALLOCATION OF SPECTRUM FOR FOURTH GENERATION ("4G") TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND SERVICES, available at： https://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Consultations/20120410_4Gtelecomm/Decision4GSpectrum.pdf
144. OFCA, "Major Tasks and Projects for 2013-14," 2013.

145. Bence (2013), Assessing network sharing agreements: why competition concerns are outweighed by efficiency benefits? , available at: www.etd.ceu.hu/2013/toth_bence.pdf
146. DCCA(2012), Radio Access Network sharing agreement between Telia Denmark A/S and Telenor A/S, available at: http://en.kfst.dk/Indhold-KFST/English/Decisions/20120229-Radio-Access-Network-sharing-agreement-between-Telia-Denmark-and-Telenor?tc=F1618B4A5A8D4BBC9414DAA8FC6CD519
147. TKK(2011), Position Paper on Infrastructure sharing in mobile network.
148. CMS(2014), CMS network sharing study 2014.
149. ARCEP(2011), Arcep welcomes the national roaming agreements signed by Free Mobile and France Telecom, available at: http://www.arcep.fr/index.php?id=8571&L=1&tx_gsactualite_pi1%5Buid%5D=1363&cHash=59c34e796e1a80c0affa2954628696a0
150. FCA(2013), Today, the Autorité de la concurrence is issuing an opinion setting out the conditions for network sharing by mobile networks and calling for the gradual and controlled termination of the national roaming arrangement enjoyed by Free mobile, available at: http://www.autoritedelaconcurrence.fr/user/standard.php?id_rub=483&id_article=2062
151. FCA(2014), The Autorité de la concurrence refuses to suspend the network sharing agreement signed between Bouygues Telecom and SFR, available at: http://www.autoritedelaconcurrence.fr/user/standard.php?id_rub=592&id_article=2434
152. ARCEP(2013), ARCEP reviews the Competition Authority’s balanced opinion on the terms governing mobile network sharing and roaming , available at: http://www.arcep.fr/index.php?id=recherchedecisions&L=1

153. ARCEP(2014), ARCEP welcomes the mobile network sharing agreement signed by SFR and Bouygues Telecom, and will perform a detailed analysis of it in the coming weeks ,available at: http://www.arcep.fr/index.php?id=8571&L=1&tx_gsactualite_pi1%5Buid%5D=1644&tx_gsactualite_pi1%5Bannee%5D=0&tx_gsactualite_pi1%5Btheme%5D=0&tx_gsactualite_pi1%5Bmotscle%5D=sharing&tx_gsactualite_pi1%5BbackID%5D=2122&cHash=9a0506101ae80b33e1809b74fec4b0d7
154. TRAI (2015), Recommendations on guidelines on spectrum sharing, available at: http://www.trai.gov.in/WriteReadData/Recommendation/Documents/Response%20-%20Spectrum%20Sharing=Final.pdf
155. DoT (2015), Guidelines for sharing of access spectrum by access service providers.
156. Ofcom (2011), The Wireless Telegraphy (Mobile Spectrum Trading) Regulations 2011, p.1-4, at: http://www.legislation.gov.uk/uksi/2011/1507/pdfs/uksi_20111507_en.pdf.
157. Ofcom (2011), Trading GuIDAnce Notes, at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/spectrum/spectrum-policy-area/spectrum-trading/tradingguide.pdf
158. Ofcom (2015), Trade of frequencies in the 1452- 1492 MHz band from Qualcomm UK Spectrum Ltd to Vodafone Limited and Hutchison 3G UK Limited, p.3-10, at: http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/mobile-trading-regs-apr-15/statement/trade-of-frequencies-statement.pdf
159. Australian Government, RadiocommunicationsSpectrum Marketing Plan (2.5GHz Band) 2012, avaliableat https://www.comlaw.gov.au/Details/F2012L02552/8eb7a2da-0285-4486-a4c3-c08a19a2800b
160. Australian Government, Radiocommunications (Trading Rules for Spectrum Licences) Determination 2012, available at https://www.comlaw.gov.au/Details/F2012L01718/8eb89329-61a0-4852-b28f-184683a685d4
161. Department of Communications, Spectrum Review (Mar. 2015), available at https://www.communications.gov.au/publications/spectrum-review-report

162. Australian Government, EXPLANATORY STATEMENT-Issued by the Australian Communications and Media Authority, available at https://www.comlaw.gov.au/Details/F2015L00726/908cef45-517a-4a42-9327-847b8c0b49e6
163. Martin Cave (2008), A note on possible regulatory strategies in Sweden to 2015
164. ECC(2011), Description of practices relative to trading of spectrum rights of use.
165. PTS(2006), Spectrum policy.
166. PTS(2014), PTS Spectrum strategy-Draft summary of the consultation report.
167. PTS(2010), Decision about permitted assignment to use radio transmitters in the 2,6 MHz band.
168. BAKOM (Ofcom), Musterkonzesseion Mobilfunk technologieneutral, at: http://www.bakom.admin.ch/themen/telekom/00462/00797/00883/index.html?lang=de&download=NHzLpZeg7t,lnp6I0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCDfIN,fWym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--.
169. FCC(2002), Report of the Spectrum Rights and Responsibilities Working Group, p6, available at https://transition.fcc.gov/sptf/files/SRRWGFinalReport.pdf
170. Stuart Minor Benjamin & James B. Speta Telecommunications Law and Policy,p 134, (2015).
171. Mobile Future(2013), FCC Spectrum Auctions and Secondary Markets Policies: Assessment of the Distribution of Spectrum Resources Under the Spectrum Screen,p3, available at http://mobilefuture.org/wp-content/uploads/2013/11/Paper-Distribution-of-Spectrum-Resources.pdf
172. FCC(2000), Private Wireless Licensees's Obligations Under Section 310(d) of the Communications Act of 1934; Questions & Answers Regarding Private Wireless Licensees' Obligations under Section 310(d) of the Communications Act of 1934,Guide, available at https://www.fcc.gov/guides/private-wireless-licensees-obligations-under-section-310d-communications-act-1934.

173. FCC(2003), In the Matter of Promoting Efficient Use of Spectrum Through Elimination of Barriers to the Development of Secondary Markets; Report and Order and Further Notice of Proposed Rulemaking,FCC 03-113, para.8,9,139, available at https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-03-113A1.pdf
174. FCC(2004), FCC EXPANDS SPECTRUM LEASING RULES AND SPEEDS PROCESSING TO CREATE ADDITIONAL OPPORTUNITIES FOR ACCESS TO SPECTRUM THROUGH SECONFARY MARKETS, NEWS, available at https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DOC-249427A1.pdf
175. FCC(2003), FCC Adopts Spectrum Leasing Rules and Streamlined Processing for License Transfer and Assignment Applications, and Proposes Further Steps to Increase Access to Spectrum Through Secondary Markets, News, p2, available at http://wireless.fcc.gov/licensing/index.htm?job=secondary_markets
176. FCC(2004), In the matter of Promoting Efficient Use of Spectrum Through Elimination of Barriers to the Development of Secondary Markets; Secondary Report and Order, Order on Reconsideration , and Second Further Notice of Proposed Rulemaking, FCC 04-167,para. 92, available at https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-04-167A1.pdf
177. FCC(2014),FCC Application or Notification for Spectrum Leasing Arrangement or Private Commons Arrangement :Wireless Telecommunications Bureau Public Safety and Homeland Security Bureau; Notice to Individual Required by the Privacy Act of 1974 and The Paperwork Reduction Act of 1995; FCC Form 608; Information and Instructions, p7, available at https://www.fcc.gov/forms
178. FCC(2015), In the Matter of Updating Part 1 Competitive Bidding Rules; Expanding the Economic and Innovation Opportunities of Spectrum Through Incentive Auctions; Petition of DIRECTV Group, Inc. and EchoStar LLC for Expedited Rulemaking to Amend Section 1.2105(a)(2)(xi) and 1.2106(a) of the Commission's Rules and/or for Interim Conditional Waiver; Implementation of the Commercial Spectrum Enhancement Act and Modernization of the Commission's Competitive Bidding Rules and Procedures, FCC 15-80, para.42,45,48-49, available at https://www.fcc.gov/document/competitive-bidding-report-order, visited on 2015/10/01

179. IDA(2015),2.5GHz Spectrum Right (2013) Granted the Info-Communications Development Authority of Singapore under Regulation 6 of the Telecommunications (Radio-Communication) Regulations to M1 Limited on 1 July 2015(Issued on 7 January 2015), p8, available at https://www.IDA.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Licensees/SpectrumMgmt/RightsIssued/M1SpectrumRight2013.pdf
180. Industry Canada(2007), Policy Framework for the Auction for Spectrum Licences for Auction for Spectrum Licenses for Advanced Wireless Services and other Spectrum in the 2GHz Range, available at http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf08833.html
181. Industry Canada(2013), Licensing Framework for Mobile Broadband Services(MBS)-700 MHz Band, available at http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf10572.html
182. Industry Canada(2015), Consultation on a Licensing Framework for Residual Spectrum Licences in the 700MHz and AWS-3 Bands, available at http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf11019.html
183. TRAI (2014), Recommendations on working guidelines for spectrum trading, available at: http://www.trai.gov.in/WriteReadData/Recommendation/Documents/Recommendations_Final-28012014.pdf
184. John Buckley, Telecommunications Regulation, 2003.
185. OECD, Creating Constructive Relationship Between Competition Policy and Sectoral Regulatiors, Submission of the United States, at 1. 取自： http://www.oecd.org/daf/competition/prosecutionandlawenforcement/38835983.pdf
186. Ofcom (2012), Award of the 800MHz and 2.6GHz spectrum bands: GuIDAnce to potential applicants and bidders in the auction.
187. PTS(2009), The 800MHz band: planning and assignment proposals.
188. FCC(2009), Action of Broadband Radio Service(BRS) Licenses Scheduled For October 27,2009; Notice and Filing Requirements, Minimum Opening Bids, Upfront Payments and Other Procedures for Auction 86, DA 09-1376, para. 11-13,available at https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DA-09-1376A1.pdf

189. FCC(2015), FCC RREFORMS COMPETITIVE BIDDING RULES FOR SPECTRUM AUCTION-Modernizes rules to prevent gaming and provide flexibility for eligible small businesses and rural service provider, News, available at https://www.fcc.gov/document/fcc-reforms-competitive-bidding-rules-spectrum-auctions,
190. MVNO Dynamics, General Guidelines on how to set up an MVNO, https://www.mvnodynamics.com/info/general-guidelines-on-how-to-set-up-an-mvno/
191. ARCEP (2016), ARCEP publishes guidelines on roaming and mobile network sharing for consultation, http://www.arcep.fr/index.php?id=8571&no_cache=0&no_cache=0&tx_gsactualite_pi1%5buid%5d=1825&tx_gsactualite_pi1%5bannee%5d=&tx_gsactualite_pi1%5btheme%5d=&tx_gsactualite_pi1%5bmotscle%5d=&tx_gsactualite_pi1%5bbackID%5d=26&cHash=3ec025a73cbc672646e582732508ac9e&L=1
192. FCC(2000), Private Wireless Licensees's Obligations Under Section 310(d) of the Communications Act of 1934; Questions & Answers Regarding Private Wireless Licensees' Obligations under Section 310(d) of the Communications Act of 1934,Guide, available at https://www.fcc.gov/guides/private-wireless-licensees-obligations-under-section-310d-communications-act-1934
193. ERC(2001), Regulatory procedures to be followed when changing frequency allocations, ERC Report 111
194. Nokia LTE for Unlicensed Spectrum, 2015
195. Genoud, O., 2015. LTE Broadcast Test Specifications demonstrate Device Conformity. http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1713-mbms_ttcn
196. GSA, LTE Broadcast zone. http://www.gsacom.com/lte-broadcast/
197. Ericsson, Voice and video calling over LTE, Ericsson.（2014/11）
198. Amdocs, Answering challenges of the VoLTE era, Amdocs.（2015/2）http://solutions.amdocs.com/rs/amdocs1/images/VoLTE%20white%20Paper.pdf
199. Sandvine, Voice over LTE: Challenges and Opportunities, Sandvine.（2015）https://www.sandvine.com/downloads/general/whitepapers/volte-challenges-and-opportunities.pdf

200. Oversight Issues in Mobile Payments, IMF. https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2014/wp14123.pdf
201. Mobile Payments go Viral: M-PESA in Kenya, World Bank. http://siteresources.worldban.org/AFRICAEXT/Resources/258643-1271798012256/M-PESA_Kenya.pdf
202. Google announces Google Wallet, an open commerce NFC ecosystem, Techspot. http://www.techspot.com/news/43958-google-announces-google-wallet-an-open-cmmerce-nfc-ecosystem.html
203. 2015 Technology, Media & Telecommunication Predictions, Deloitte, http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology-Media-Telecommunications/gx-tmt-pred15-full-report.pdf
204. MasterCard Fast Tracks Mobile Payment Acceptance in Europe Helping Europeans to Tap Everywhere by 2020. http://newsroom.mastercard.com/press-releases/mastercard-fast-tracks-mobile-payment-acceptance-europe-helping-europeans-tap-everywhere-2020/
205. Automated Location Emergency Reporting-introduction Tool, A.L.E.R.T http://www2.ee.ic.ac.uk/yiding.lu11/yr2proj/Intro.html
206. J'son & Partners Consulting, Augmented Reality and Location-Based Services Markets in Russia and World,http://json.tv/en/ict_telecom_analytics_view/augmented-reality-and-location-based-services-markets-in-russia-and-world-2014091003324196
207. MarketsandMarkets, Location Based Services (LBS) Market Top Trends by Vertical & Geography, http://www.marketsandmarketsblog.com/location-based-services-lbs-market-top-trends-by-vertical-geography.htm
208. Convergence Catalyst, Overview of various location based services, deployment & adoption trends around the world, http://www.convergencecatalyst.com/downloads.php
209. Market Info Group, Time Place and Location Based Services, http://marketinfogroup.com/location-based-technologies-market/

210. Havas Media, Location-based Marketing (LBM) - Global Media Trends, http://www.slideshare.net/havas-media/locationbased-marketing-lbm-global-media-trends

211. Google, Understanding Consumers' Local Search Behavior.

212. Ofcom (2013), Future Mobile Handset, http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/research/technology-research/2013/RF/Future_Mobile_Handset.pdf

213. ACMA (2012). *Planning for mobile broadband within the 1.5 GHz mobile band*. Retrieved from http://www.acma.gov.au/webwr/_assets/main/lib410229/ifc15-2012_planning_for_mobile_broadband_in_1.5_ghz_band.pdf

214. ACMA (2016). *Mobile broadband strategy - The ACMA's spectrum management strategy to address the growth in mobile broadband capacity*. Retrieved from http://www.acma.gov.au/~/media/Spectrum%20Transformation%20and%20Government/Issue%20for%20comment/IFC%2022%202015/MBB%20strategyThe%20ACMAs%20spectrum%20management%20strategy%20to%20address%20the%20growth%20in%20mobile%20broadband%20capacity%20docx.docx

215. Allen, J., Bokun, S., Chevalier, F., & Lambert, C. (2014, October 27). *Roadmaps for the transition to new fixed and mobile voice technologies*. Retrieved from http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/research/infrastructure/2014/new-tech.pdf

216. Aloudat, A. & Michael, K. (2011). *The application of location based services in national emergency warning systems: SMS, cell broadcast services and beyond*. Retrieved from http://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=9366&context=infopapers

217. Bundesnetzagentur (2012). *Annual report 2012*. Retrieved from http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/BNetzA/PressSection/ReportsPublications/2013/AnnualReport2012.pdf?__blob=publicationFile&v=3

218. Bundesnetzagentur (2013). *Draft document for consultation on the order for and choice of proceedings for the award of spectrum in the bands 700 MHz, 900 MHz, 1800 MHz and 1452 – 1492 MHz for wireless access*. Retrieved from http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/BNetzA/Areas/Telecommunications/TelecomRegulation/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/DemandIdentificationProceedings/DraftDocumentForConsultation_Extract.pdf?__blob=publicationFile&v=2

219. Carroll, M. (2015, June 8). *Qualcomm seeks to cash in on L-band spectrum following EC SDL decision*. Retrieved from http://www.fiercewireless.com/europe/story/qualcomm-seeks-cash-l-band-spectrum-following-ec-sdl-decision/2015-06-08

220. ComCom (2016). *Swiss national frequency allocation plan and specific assignments*. Retrieved from http://www.bakom.admin.ch/themen/frequenzen/00652/00653/index.html?lang=en

221. Ericsson (2014, February 25). *Europe's first live trial of LTE Broadcast: revolutionizing video delivery across mobile networks*. Retrieved from http://www.ericsson.com/news/1764347

222. FCC (2015). *Office of Engineering And Technology and Wireless Telecommunications Bureau seek information on current trends in LTE-U and LAA technology*. Retrieved from https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DA-15-516A1.pdf

223. Field, R. (2013, 28 February). *Ericsson eyes LTE broadcast growth*. Retrieved from http://www.arabianindustry.com/comms/news/2013/feb/28/ericsson-eyes-lte-broadcast-growth-4223245/

224. FierceWireless (2013, September 24). *AT&T to use Lower 700 MHz D and E Block spectrum for LTE Broadcast*. Retrieved from http://www.fiercewireless.com/story/att-use-lower-700-mhz-d-and-e-block-spectrum-lte-broadcast/2013-09-24

225. GSA (2015). *Evolution to LTE report*. Retrieved from http://gsacom.com/wp-content/uploads/2015/10/151013-Evolution_to_LTE_report.pdf

226. GSMA (2015, June 18). *GSMA welcomes launch of worlds first commercial interconnected VoLTE service in South Korea*. Retrieved from http://www.gsma.com/newsroom/press-release/gsma-welcomes-launch-of-worlds-first-commercial-interconnected-volte-service-in-south-korea/

227. Hladjk, J. (2009). *Location based services: European data protection rules for mobile commerce*. Retrieved from https://www.hunton.com/files/Publication/32ec8c45-da5e-478d-970a-33866a0bf541/Presentation/PublicationAttachment/5893f037-0613-4c8f-b2a5-5146d4a43c7a/Location_Based_Services_Hladjk.pdf

228. Huawei (2012). *LTE in the 2300MHz band (2300-2400MHz)*. Retrieved from http://www.huawei.com/za/static/HW-145170.pdf

229. IDA (2013). *Boost for location-based services*. Retrieved from https://www.ida.gov.sg/Tech-Scene-News/Tech-News/Infrastructure/2013/11/Boost-for-locationbased-services

230. Knapp, J (2016, January 29). *The next step for LTE-U: Conducting limited LTE-U performance tests*. Retrieved from https://www.fcc.gov/news-events/blog/2016/01/29/next-step-lte-u-conducting-limited-lte-u-performance-tests

231. Marek, S. (2015, October 7). *FCC Commissioner says agency should stay out of LTE-U debate*. Retrieved from http://www.fiercewireless.com/story/fcc-commissioner-says-agency-should-stay-out-lte-u-debate/2015-10-07

232. Mott MacDonald (2010, 23 April). *Assessment of mobile location technology*. Retrieved from http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/research/telecoms-research/754519/mobile-location-assessment.pdf

233. OFCA (2016). *SSAC - Minutes of the eleventh meeting*. Retrieved from http://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/en/content_750/ssac_min11.pdf

234. OFCA (2016, January 21). *Mobile network sharing*. Retrieved from http://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/en/content_757/traac2_2016.pdf

235. Ofcom (2011). *Location and tracking*. Retrieved from http://licensing.ofcom.org.uk/radiocommunication-licences/mobile-wireless-broadband/cellular-wireless-broadband/policy-and-background/location-tracking/

236. PTS (2007). *Security in wireless local area networks*. Retrieved from http://www.pts.se/upload/Rapporter/Internet/2007/EN/security-wireless-local-area-networks-20070615.pdf

237. PTS (2015). *Consultation regarding assignment of licences in the 700 MHz band*. Retrieved from http://www.pts.se/upload/Remisser/2015/700%20mhz%20konsultation%20dec%202015/700mhz-Consultation-Assignment-dec-2015.pdf

238. Quallcomm (2011). *Qualcomm announces FCC approval of sale of 700 MHz spectrum licenses to AT&T*. Retrieved from https://www.qualcomm.com/news/releases/2011/12/23/qualcomm-announces-fcc-approval-sale-700-mhz-spectrum-licenses-att

239. Qualcomm (2014). *LTE in unlicensed spectrum: Harmonious coexistence with Wi-Fi*. Retrieved from https://www.qualcomm.com/media/documents/files/lte-unlicensed-coexistence-whitepaper.pdf

240. Rockman, S. (2015, October 9). *Ofcom chief warns that carrier aggregation may be bad for consumers*. Retrieved from http://www.theregister.co.uk/2015/10/09/ofcom_chief_warns_that_carrier_aggregation_may_be_bad_for_consumers/

241. SingTel (2014). Response to IDA consultation paper - Proposed allocation of spectrum for International Mobile Telecommunications ("IMT") and IMT-Advance services and options to enhance mobile competition. Retrieved from https://www.ida.gov.sg/~/media/Files/PCDG/Consultations/20140422_ProposedAllocationSpectrumIMT/SingTel%20Mobile%20Singapore%20Pte%20Ltd.pdf

242. Turnbull, M. (2015, June 25). *Mobile Black Spot Programme to deliver almost 500 new or upgraded base stations with total investment of $385 million*. Retrieved from http://www.minister.communications.gov.au/malcolm_turnbull/news/mobile_black_spot_programme_to_deliver_almost_500_new_or_upgraded_base_stations_with_total_investment_of_$385_million#.VwikY3YrLct

243. Yardley, M., Jones, C., & Montakhab, S. (2014). *New service developments in the broadcast sector and their implications for network infrastructure*. Retrieved from http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/research/infrastructure/2014/broadcast-dev.pdf

244. Youell, T. (2014, May 22). *Ofcom unsure over LSA in 2.3 GHz band*. Retrieved from http://www.proactive-pr.com/filebank/uploads/proactivepr7aa1/balancingact_tobyyouell_ofcomunsureoverlsain2.pdf

245. Youell, T. (2014, October 14). *Ofcom proposes supplemental downlink in L Band*. Retrieved from http://www.policytracker.com/headlines/ofcom-proposes-supplemental-downlink-in-l-band

246. Youell, T. (2015, May 14). *UK mobile operators won't be unicasting any live or linear TV by 2020, says EE*. Retrieved from http://www.policytracker.com/free-content/blogs/toby-youell/uk-mobile-operators-wont-be-unicasting-any-live-or-linear-tv-by-2020-says-ee

247. White, P. (4 February 2016). *Qualcomm lines up LAA and LTE-U trials both sides of the pond*. Retrieved from http://www.rethinkresearch.biz/articles/qualcomm-lines-laa-lte-u-trials-sides-pond/

248. Wilson, S. (2015, February 25). *LTE-A carrier aggregation: benefits and challenges of deployment for operators*. Retrieved from http://www.analysysmason.com/Research/Content/Reports/LTEA-carrier-aggregation-Feb2015-RDTN0/

249. Analysys Mason, 2011, Assessment of the economic impact of wireless broadband in Taiwan, GSMA

250. Ericsson, 2013, Aanlyzing the effect of broadband on GDP

251. ITU, 2012, Impact of broadband on the economy, ITU

252. Leontief, W.W, 1936. Quantitative Input and Output Relations in the Economic Systems of the United States. The Review of Economics and Statistics, 18(3) p.105-125

253. Plum, 2013, Valuing the use of spectrum in the EU, GSMA