108 年委託研究報告

「因應 5G 行動寬頻釋照趨勢及其機制分析委託研究採購案」

期末報告

（中冊）

計畫委託機關：國家通訊傳播委員會

中華民國 108 年 12 月

108 年委託研究報告

PG10804-0217

「因應 5G 行動寬頻釋照趨勢及其機制分析委託研究採購案」

期末報告

（中冊）

受委託單位

財團法人台灣經濟研究院

計畫主持人

劉柏立

研究人員

陳思豪、蔡孟珂、王以均、吳俊緯、游淨淳、

鍾銘泰、幸禹名、邱昱芳、林婉玄、張瑜軒、

徐千惠、鄭雅心、汪瑤葳、黃淑靜

本報告不必然代表國家通訊傳播委員會意見

中華民國 108 年 12 月

上冊目次

目次 I

表次 XII

圖次 XXIII

提要 XXX

ABSTRACT XXXIV

第一章、研究方法與進度說明 1

第一節、 研究主題……..……..……1
第二節、 研究緣起與目的……..…..……1
第三節、 研究方法……..……..3

第二章、國際 5G 技術標準發展現況分析 7

第一節、 國際通訊傳播發展……..……..7
第二節、 國際 5G 技術標準發展……..……14

第三章、主要國家 5G 推動策略分析 19

第一節、 英國……..……19
一、頻譜政策監理概述 19
二、5G 推動策略架構與核心目標 20
三、執行方式、主協辦機關及分工 21

第二節、 德國……..……24
一、頻譜政策監理概述 24
二、5G 推動策略架構與核心目標 27
三、執行方式、主協辦機關及分工 34
第三節、 義大利……..……37
一、頻譜政策監理概述 37
二、5G 推動策略架構與核心目標 37
三、執行方式、主協辦機關及分工 38
第四節、 法國……..……40
一、頻譜政策監理概述 40
二、5G 策略與政策架構 40
三、執行方式、主協辦機關及分工 41
第五節、 奧地利……..……43
一、頻譜政策監理概述 43
二、5G 推動策略架構與核心目標 44

三、執行方式、主協辦機關及分工 49
第六節、 美國 51
一、頻譜政策監理概述 51
二、5G 推動策略架構與核心目標 52
三、執行方式、主協辦機關及分工 54
第七節、 日本 59
一、頻譜政策監理概述 59
二、5G 推動策略架構與核心目標 60
三、執行方式、主協辦機關及分工 62
第八節、 韓國 64
一、頻譜政策監理概述 64
二、5G 推動策略架構與核心目標 65
三、執行方式、主協辦機關及分工 69
第九節、 中國大陸 73
一、頻譜政策監理概述 73
二、5G 推動策略架構與核心目標 73
三、執行方式、主協辦機關及分工 77
第十節、 香港 78
一、頻譜政策監理概述 78
二、5G 推動策略架構與核心目標 78
三、執行方式、主協辦機關及分工 80
第十一節、 新加坡 81
一、頻譜政策監理概述 81
二、5G 推動策略架構與核心目標 81
三、執行方式、主協辦機關及分工 85
第十二節、 澳洲 87
一、頻譜政策監理概述 87
二、5G 推動策略架構與核心目標 89
三、執行方式、主協辦機關及分工 89
第四章、主要國家 5G 頻譜釋照分析 93
第一節、 英國 93
一、釋照期程規劃 93
二、釋照方式及細節規定 99
三、頻率使用期限及限制 117
四、其他規定 118
五、釋照結果與市場變化 119
第二節、 德國 124
一、釋照期程規劃 124
二、釋照方式及細節規定 129
三、頻率使用期限及限制 150
四、其他規定 151
五、釋照結果與市場變化 154
第三節、 義大利 157

一、釋照期程規劃.....157
二、釋照方式及細節規定.....158
三、頻率使用期限及限制.....169
四、釋照結果與市場變化.....170
第四節、 法國.....176
一、釋照期程規劃.....176
二、釋照方式及細節規定.....180
三、頻率使用期限及限制.....184
四、其他規定.....185
五、釋照結果與市場變化.....185
第五節、 奧地利.....188
一、釋照期程規劃.....188
二、釋照方式及細節規定.....193
三、頻率使用期限及限制.....211
四、其他規定.....212
五、釋照結果與市場變化.....215
第六節、 美國.....220
一、釋照期程規劃.....220
二、釋照方式及細節規定.....224
三、頻率使用期限及限制.....244
四、其他規定.....247
五、釋照結果與市場變化.....250
第七節、 日本.....260
一、釋照期程規劃.....260
二、釋照方式及細節規定.....266
三、頻率使用期限及限制.....279
四、其他規定.....279
五、釋照結果與市場變化.....280
第八節、 韓國.....303
一、釋照期程規劃.....303
二、釋照方式及細節規定.....305
三、頻率使用期限及限制.....328
四、其他規定.....329
五、釋照結果與市場變化.....330
第九節、 中國大陸.....337
一、釋照期程規劃.....337
二、釋照方式及細節規定.....338
三、頻率使用期限及限制.....341
四、其他規定.....342
五、釋照結果與市場變化.....343
第十節、 香港.....351
一、釋照期程規劃.....351
二、釋照方式及細節規定.....353
三、頻率使用期限及限制.....382

四、其他規定.....383
五、釋照結果與市場變化.....388
第十一節、新加坡.....395
一、釋照期程規劃.....395
二、釋照方式及細節規定.....405
三、頻率使用期限及限制.....413
四、其他規定.....414
五、釋照結果與市場變化.....416
第十二節、澳洲.....418
一、釋照期程規劃.....418
二、釋照方式及細節規定.....424
三、頻率使用期限及限制.....450
四、其他規定.....452
五、釋照結果與市場變化.....456

中冊目次

目次 I

表次 XII

圖次 XXIII

提要 XXX

ABSTRACT XXXIV

第五章、資格點數與次高價專案分析 461

第一節、資格點數..... 461
一、理論基礎與實務操作 461
二、主要國家/地區採行案例 462
第二節、次高價格..... 487
一、理論基礎與數學模型 487
二、主要國家次高價格採行案例分析 498
三、主要國家 Vickrey 最近核心價格採行案例分析 503

第六章、主要國家促進 5G 建設、共用與應用發展之策略分析 511

第一節、 英國..... 511
一、促進 5G 基礎網路建設政策 511
二、網路頻率共用策略 518
三、5G 應用發展 537
第二節、 德國..... 545
一、促進 5G 基礎網路建設之相關政策 545
二、網路共用策略 547
三、5G 應用發展 552
第三節、 義大利..... 557
一、促進 5G 基礎網路建設之相關政策 557
二、網路頻率共用策略 557
三、5G 應用發展 560
第四節、 法國..... 562
一、促進 5G 基礎網路建設之相關政策 562

二、網路頻率共用策略.....562
三、5G 應用發展.....567
第五節、 奧地利.....580
一、促進 5G 基礎網路建設之相關政策.....580
二、網路頻率共用策略.....580
三、5G 應用發展.....583
第六節、 美國.....589
一、促進 5G 基礎網路建設政策.....589
二、網路頻率共用策略.....591
三、5G 應用發展.....599
第七節、 日本.....603
一、促進 5G 基礎網路建設政策.....603
二、網路頻率共用策略.....604
三、5G 應用發展.....610
第八節、 韓國.....621
一、促進 5G 基礎網路建設政策.....621
二、網路頻率共用策略.....622
三、5G 應用發展.....625
第九節、 中國大陸.....629
一、促進 5G 基礎網路建設政策.....629
二、網路頻率共用策略.....632
三、5G 應用發展.....634
第十節、 香港.....643
一、促進 5G 基礎網路建設政策.....643
二、網路頻率共用策略.....643
三、5G 應用發展.....644
第十一節、 新加坡.....647
一、促進 5G 基礎網路建設之相關政策.....647
二、網路頻率共用策略.....648
三、5G 應用發展.....650
第十二節、 澳洲.....655
一、促進 5G 基礎網路建設之相關政策.....655
二、網路頻率共用策略.....655
三、5G 應用發展.....658

第七章、研究發現與結論建議.....667

第一節、 5G 政策研析.....667
一、開放 5G 試驗場域.....668

二、促進主要城市及交通樞紐的早期佈署.....674
三、促進基礎設施與 5G 網路建設.....675
四、釋出更多頻譜資源.....682
第二節、 5G 頻率與釋照規畫研析.....685
一、5G 頻率規畫與區塊組合.....685
二、頻譜取得上限.....689
三、執照期限.....693
四、執照持有義務.....694
五、新進業者輔助措施.....703
第三節、 5G 頻譜拍賣機制研析.....705
一、5G 頻譜拍賣機制.....709
二、數量競標階段與資格點數.....713
三、位置分配階段與次高價.....720
四、競價資訊揭露.....727
五、超額需求.....736
六、標金分期付款.....737
第四節、5G 頻譜評審、公開招標機制研析.....743
一、5G 頻譜評審機制.....743
二、5G 頻譜公開招標機制.....759
第五節、5G 促進基礎建設策略研析.....762
一、主要國家促進 5G 基礎網路建設政策分析.....762
二、促進 5G 基礎網路建設策略建議.....768
第六節、5G 網路頻率共用策略研析.....771
一、行動網路共用的發展.....771
二、主要國家案例綜合分析.....776
三、行動網路共用的商業面.....781
四、行動網路共用的監理面.....782
五、5G 網路頻率共用策略建議.....784
第七節、主要國家 5G 網路應用發展策略綜合研析.....790
一、5G 網路應用發展綜合分析.....790
二、5G 網路應用發展策略建議.....797
第八節、後續研究建議.....800

中外文名詞對照表.....805

參考文獻.....813

外文文獻.....813

中文文獻……832

附件資料.....837

附件一　協助辦理相關會議 837

附件 1.1　國家通訊傳播委員會 5G 發展研究與推動工作小組第 25 次會議 ……837

附件 1.1.1　國家通訊傳播委員會 5G 發展研究與推動工作小組第 25 次會議會議記錄.....837

附件 1.1.2　國家通訊傳播委員會 5G 發展研究與推動工作小組第 25 次會議逐字稿.....843

附件 1.2　國家通訊傳播委員會「5G 釋照初步規劃」第 3 次座談會857

附件 1.2.1　國家通訊傳播委員會「5G 釋照初步規劃」第 3 次座談會會議記錄.....857

附件 1.2.2　國家通訊傳播委員會「5G 釋照初步規劃」第 3 次座談會逐字稿 860

附件 1.3 「行動寬頻業務管理規則」修正草案公開說明會.....874

附件 1.3.1　國家通訊傳播委員會「行動寬頻業務管理規則」修正草案公開說明會會議紀錄.....874

附件 1.3.2　國家通訊傳播委員會「行動寬頻業務管理規則」修正草案公開說明會逐字稿.....883

附件 1.3.3　國家通訊傳播委員會「行動寬頻業務管理規則」修正草案公開說明會會議照片 900

附件 1.4　國家通訊傳播委員會「『108 年度行動寬頻業務釋照得標者』設置網路及共用頻率原則」公開說明會……902

附件 1.4.1　國家通訊傳播委員會「『108 年度行動寬頻業務釋照得標者』設置網路及共用頻率原則」公開說明會會議記錄.....902

附件 1.4.2　國家通訊傳播委員會「『108 年度行動寬頻業務釋照得標者』設置網路及共用頻率原則」公開說明會逐字稿.....917

附件 1.4.3　國家通訊傳播委員會「『108 年度行動寬頻業務釋照得標者』設置網路及共用頻率原則」公開說明會照片 938

附件二　因應 5G 行動寬頻釋照趨勢及其機制分析委託研究採購案座談會 941

附件 2.1　第一次座談會會議資料……941

附件 2.1.1　第一次座談會會議紀錄 941

附件 2.1.2　第一次座談會會議照片 964
附件 2.1.3　第一次座談會會議簡報 966
附件 2.2　第二次座談會會議資料.....980
附件 2.2.1　第二次座談會會議紀錄 980
附件 2.2.2　第二次座談會會議照片 999
附件 2.2.3　第二次座談會會議簡報 1001
附件 2.2.4　第二次座談會會議簽到表 1023

下冊目次

目次 I

表次 XII

圖次 XXIII

提要 XXX

ABSTRACT XXXIV

附件三　諮詢服務 1026

附件 3.1　日本全國性 5G 頻譜指配結果 1037
附件 3.2　日本全國性 5G 頻譜建設義務 1045
附件 3.3　南韓 26GHz 及 28GHz 建設義務 1055
附件 3.4　香港 26GHz 及 28GHz 非商用頻譜建設義務 1057
附件 3.5　日本釋照電信設備安全、法遵、個資、消保相關資料研析 1060
附件 3.6　主要國家頻率標金分期規範論述之分析 1065
附件 3.7　「加速機制」及「補充競價程序」相關內容簡報製作 1112
附件 3.8　因應 5G 時代的政策監理調適與產業整備 1115
附件 3.9　主要國家競價期間之揭露資訊研析 1119
附件 3.10　韓國、香港及日本基地台研析 1132
附件 3.11　行動寬頻業務管理規則部分條文修正總說明 1149
附件 3.12　頻譜政策簡報翻譯及美化 1151
附件 3.13　韓國 Beanforming MINO 計算方式 1157
附件 3.14　分期付款利息採用存款或放款之理由 1158
附件 3.15　新加坡釋照香關資訊研析 1162
附件 3.16　主要國家競價期間之揭露資訊、分期付款 1167
附件 3.17　瑞典釋照相關資訊與網路共享研析 1172
附件 3.18　國際主要國家 5G 資訊彙整 1194
附件 3.19　國際垂直場域應用案例(德國、日本) 1206
附件 3.20　「NCC 欣見「電信管理法」完成立法，邁向數位轉型歷程新紀元」英文翻譯 1207
附件 3.21　波羅的海三小國 5G 頻譜規劃與釋照情形研析 1210
附件 3.22　國際專網、共網研析 1216
附件 3.23　菲律賓 5G 規劃與發展研析 1238
附件 3.24　「行動寬頻業務管理規則」第三十六條及附表二 1240
附件 3.25　VMNO 資料參考 1250
附件 3.26　法國 3.4-3.8GHz 5G 頻段釋照規劃諮詢與 2.6GHz 專網研析 1251

附件 3.27　主要國家共網案例研析 1254
附件 3.28　樂天網路共用研析 1271
附件 3.29　美國、日本、韓國 5G 釋照與發展情形簡報製作 1274
附件 3.30　5G 三大特性與應用圖示 1282
附件 3.31　日本樂天行動相關議題研析 1283
附件 3.32　國際 5G 頻譜拍賣標金、底價彙整 1286
附件 3.33　韓國 28GHz 及義大利 26 GHz 每 MHz 底價計算 1299
附件 3.34　主要國家超額需求圖示案例 1303
附件 3.35　瑞典、澳洲、韓國競價期間揭露資訊研析 1311
附件 3.36　我國 5G 頻譜釋照可能結果，及主要國家兩階段釋照機制研析 1317
附件四　諮詢會議簡報 1355
附件 4.1　第一次諮詢會議 1355
附件 4.2　第二次諮詢會議 1378
附件 4.3　第三次諮詢會議 1397
附件 4.4　第四次諮詢會議 1412
附件 4.5　第五次諮詢會議 1429
附件 4.6　第六次諮詢會議 1458
附件 4.7　第七次諮詢會議 1484
附件 4.8　第八次諮詢會議 1492
附件 4.9　第九次諮詢會議 1495
附件 4.10　第十次諮詢會議 1499
附件 4.11　第十一次諮詢會議 1508

上冊表次

表 2.1.1　5G 技術特性與應用案例彙整.....9
表 2.2.1　3GPP eMTC、NB-IOT 與 EC-GSM-IoT 物聯網技術標準.....14
表 2.2.2　WRC-19 所建議的高頻段頻譜.....16
表 3.2.1　德國電信法之頻譜監理項目.....25
表 3.2.2　歐盟頻譜監理措施.....27
表 3.2.3　德國 5G 試驗計畫.....33
表 3.2.4　德國 5G 期程規劃.....34
表 3.3.1　義大利 5G 政策期程規劃.....39
表 3.5.1　奧地利頻譜政策監理機關.....44
表 3.5.2　奧地利 5G 執行計畫時程及機關表.....50
表 3.6.1　美國 FCC 與 NTIA 頻譜管理組織架構.....52
表 3.6.2　美國 5G 頻譜釋照政策規劃.....55
表 3.7.1　日本因應 5G 改正之省令、告示.....60
表 3.8.1　韓國 5G+戰略施行計畫政策目標.....66
表 3.8.2　韓國 5G^{+}戰略各項目推動時程.....70
表 3.9.1　中國大陸十三五下之「新一代寬頻無線移動通信網」專項.....75
表 4.1.1　英國 5G 規劃釋照頻段與頻寬.....93
表 4.1.2　英國釋出頻段與資格點數.....102
表 4.1.3　保證金與第一回合資格上限.....103
表 4.1.4　英國 UK Broadband 參與 3.4GHz 頻譜拍賣情境.....119
表 4.1.5　英國 2.3GHz 及 3.4GHz 頻段之拍賣結果.....120
表 4.1.6　英國 2.3 及 3.4GHz 頻譜拍賣前各電信業者持有之行動頻譜.....122
表 4.1.7　英國目前各營運商持有之行動頻譜.....123
表 4.2.1　德國 5G 頻譜總體規劃.....126
表 4.2.2　德國各頻段之釋照期程.....127
表 4.2.3　德國 2GHz 與 3.6GHz 頻段得標業者.....128
表 4.2.4　德國 2GHz 與 3.6GHz 頻段釋照結果.....128
表 4.2.5　德國參與 5G 競標之業者.....132
表 4.2.6　德國 2GHz 與 3.6GHz 頻段競標區塊規劃.....140
表 4.2.7　德國 5G 得標業者.....154
表 4.2.8　德國 2GHz 與 3.6GHz 頻段競標結果.....155
表 4.3.1　義大利釋照期程規劃.....158
表 4.3.2　義大利 5G 拍賣結果.....171
表 4.5.1　奧地利頻段規劃與頻譜拍賣時間.....189
表 4.5.2　奧地利保證金額與投標限制.....195
表 4.5.3　奧地利區域劃分總覽.....202

表 4.5.4　奧地利涵蓋率義務等級與基地臺數量.....205
表 4.5.5　奧地利涵蓋率義務百分比與完成時間.....208
表 4.5.6　奧地利 700/1500/2100MHz 頻譜使用期限.....211
表 4.5.7　奧地利預設訊框結構.....213
表 4.5.8　奧地利 3.4-3.8GHz 頻譜拍賣前各業者持有之行動頻譜.....218
表 4.5.9　奧地利 2020 年 5G 釋照後各業者持有之行動頻譜.....219
表 4.6.1　美國 5G 規劃釋照頻段與頻寬.....221
表 4.6.2　美國 28GHz 頻譜規劃.....222
表 4.6.3　美國 24GHz 頻譜規劃.....222
表 4.6.4　美國 5G 頻段釋照時程規劃.....223
表 4.6.5　美國 Auction 101 合格申請者名單.....225
表 4.6.6　美國 Auction 102 合格申請者名單.....226
表 4.6.7　美國 UMFUS 頻段（28GHz 及 24GHz）拍賣優惠.....239
表 4.6.8　美國 Auction 101（28 GHz）UMFUS 頻段釋照資訊.....241
表 4.6.9　美國 Auction 102（24GHz）UMFUS 頻段釋照資訊.....241
表 4.6.10　美國 Auction 103（37GHz、39GHz、47GHz）頻段釋照資訊.....242
表 4.6.11　美國 Auction 103（37、39 與 47GHz） UMFUS 頻段釋照資訊.....242
表 4.6.12　美國 UMFUS（24GHz 與 28GHz）頻段應用範圍.....245
表 4.7.1　日本 5G 頻段規劃.....260
表 4.7.2　日本區域性 5G 檢討作業班探討之主要議題與重點.....264
表 4.7.3　日本絕對審查基準.....268
表 4.7.4　日本比較審查基準.....269
表 4.7.5　日本申請者的區塊志願序.....270
表 4.7.6　日本全國性 5G 區塊.....272
表 4.7.7　日本網格大小列表.....276
表 4.7.8　日本比較審查結果（①～④ 3.6GHz-4.0GHz 頻段）.....281
表 4.7.9　日本比較審查結果（⑤ 4.0GHz-4.1GHz 頻段）.....282
表 4.7.10　日本比較審查結果（⑥ 4.5GHz-4.6GHz 頻段）.....283
表 4.7.11　日本比較審查結果（28GHz 頻段）.....284
表 4.7.12　日本 NTT docomo 5G 預商用服務開始時可達之最高通訊速度.....298
表 4.7.13　日本 NTT docomo 5G 商用化正式開始前主要營業範圍.....298
表 4.8.1　韓國行動通訊頻率確保方案.....304
表 4.8.2　韓國 5G 頻段持有者建設義務.....317
表 4.8.3　韓國 3.5GHz 頻率容許誤差範圍技術規定.....319
表 4.8.4　韓國 3.5GHz 頻率容許誤差範圍技術規定.....319
表 4.8.5　韓國 3.5GHz 頻率容許誤差範圍技術規定（最大提供功率超過 38dBm）.....319
表 4.8.6　韓國 3.5 GHz 頻率容許誤差範圍技術規定(最大提供功率超過 38dBm）.....320

表 4.8.7　韓國 3.5 GHz 頻率容許誤差範圍技術規定（最大提供功率超過 24dBm，小於 31dBm）.....320
表 4.8.8　韓國 3.5 GHz 頻率容許誤差範圍技術規定（最大提供功率小於 24dBm）.....320
表 4.8.9　韓國 3.5 GHz 頻率容許誤差範圍技術規定.....321
表 4.8.10　韓國 3.5 GHz 頻率容許誤差範圍技術規定.....321
表 4.8.11　韓國 3.5 GHz 頻段頻寬外發射之技術規定.....322
表 4.8.12　韓國 3.5 GHz 頻段行動臺接收裝置之二次發射技術規定.....323
表 4.8.13　韓國 28GHz 頻段頻率容許誤差範圍之技術規定.....324
表 4.8.14　韓國 28GHz 頻段相鄰通道洩漏比之技術規定.....324
表 4.8.15　韓國 28GHz 頻段外發射頻寬之技術規定（超過 25dBm）.....325
表 4.8.16　韓國 28GHz 頻段外發射頻寬之技術規定（總輻射功率未達 25dBm）.....325
表 4.8.17　韓國 28GHz 頻段混附發射技術規定.....325
表 4.8.18　韓國 28GHz 頻段基地臺接收裝置的二次發射技術規定.....326
表 4.8.19　韓國 28GHz 頻段頻段外發射之技術規定.....326
表 4.8.20　韓國 28GHz 頻段混附發射之技術規定.....327
表 4.8.21　韓國 28GHz 頻段行動臺接收裝置的二次發射技術規定.....327
表 4.8.22　韓國 28GHz 頻段輸出容差技術規定.....327
表 4.8.23　韓國 3.5GHz 及 28GHz 執照期限.....328
表 4.8.24　韓國 5G 頻譜拍賣結果.....331
表 4.8.25　韓國電信業者之市場變化.....334
表 4.9.1　中國大陸降低部分無線電頻率佔用費標準.....343
表 4.9.2　中國大陸 5G 試驗頻率釋照分析.....345
表 4.10.1　香港 5G 釋照規劃表.....352
表 4.10.2　香港 26GHz 及 28GHz 頻段釋照.....356
表 4.10.3　香港中頻頻段釋照.....360
表 4.10.4　香港 3.3GHz 拍賣資格點數及其相應存款.....362
表 4.10.5　香港 3.3GHz 各區塊資格點數規畫.....363
表 4.10.6　香港 3.5GHz 拍賣資格點數及其相應存款.....366
表 4.10.7　香港 3.5GHz 各區塊資格點數規畫.....367
表 4.10.8　香港 4.9GHz 拍賣區塊及底價.....374
表 4.10.9　香港 26GHz 及 28GHz 頻譜指配現況.....388
表 4.10.10　香港 3.3GHz 頻段拍賣結果.....390
表 4.10.11　香港 3.5GHz 頻段拍賣結果.....391
表 4.10.12　香港 4.9GHz 頻段拍賣結果.....392
表 4.11.1　新加坡 C-band 使用規劃.....397
表 4.11.2　新加坡毫米波頻段使用規劃.....399
表 4.11.3　新加坡 5G 服務頻段總覽.....404

表 4.11.4　新加坡 CFP 評分標準及說明表.....408
表 4.11.5　新加坡 CFP 重要時程表.....409
表 4.11.6　不同情況下 3.5 GHz 頻段的理論傳輸速率.....411
表 4.12.1　澳洲 26GHz 頻段無線寬頻規劃表.....422
表 4.12.2　澳洲 5G 頻段釋照期程.....424
表 4.12.3　澳洲 900MHz 頻段政策目標.....428
表 4.12.4　澳洲頻譜拍賣起始價格.....430
表 4.12.5　澳洲區塊點數.....437
表 4.12.6　澳洲地理區域執照之產品規劃.....445
表 4.12.7　澳洲地理區域.....447
表 4.12.8　澳洲頻譜拍賣各地區指配限額.....449
表 4.12.9　澳洲獲核配業者之頻譜使用費.....454
表 4.12.10　澳洲 3.6GHz 頻譜拍賣結果.....457

中冊表次

表 5.1.1　英國釋出頻段與資格點數 463
表 5.1.2　保證金與第一回合資格上限 464
表 5.1.3　德國釋出頻段與資格點數 466
表 5.1.4　奧地利地方性執照區域劃分 468
表 5.1.5　奧地利各區塊資格點數之最低價格 469
表 5.1.6　瑞士釋出頻段與資格點數 470
表 5.1.7　愛爾蘭釋出頻段與資格點數 472
表 5.1.8　香港 3.3GHz 拍賣資格點數及其相應存款 477
表 5.1.9　香港 3.3GHz 各區塊資格點數規畫 478
表 5.1.10　香港 3.5GHz 拍賣資格點數及其相應保證金 480
表 5.1.11　香港 3.5GHz 各區塊資格點數規畫 481
表 5.1.12　澳洲區塊點數 484
表 5.2.1　競 標 者 及 出 價 494
表 5.2.2　英國 3.4GHz 頻段指配階段結果 499
表 5.2.3　英國 3.4GHz 頻段拍賣結果 499
表 5.2.4　法國頻譜拍賣次高價規則範例示意 503
表 5.2.5　指配階段範例 507
表 5.2.6　移除競標者 A 之投標（假設競標者 A 無偏好） 508
表 5.2.7　移除競標者 B 之投標（假設競標者 B 無偏好） 508
表 5.2.8　移除競標者 C 之投標（假設競標者 C 無偏好） 509
表 6.1.1　英國電信業者網路共用 521
表 6.1.2　英國共用接取暨地區接取釋照頻段 523
表 6.1.3　英國共用接取釋照頻段現況、未來及限制 524
表 6.14　英國共用接取釋照頻段潛在用途 525
表 6.1.5　英國共用接取頻段執照持有者之權利及義務 525
表 6.1.6　英國單一地區低功率執照概述 527
表 6.1.7　英國單一地區低功率執照技術條件 528

表 6.1.8　英國單一基地臺中功率執照概述 529
表 6.1.9　英國單一基地臺中功率執照技術條件 530
表 6.1.10　英國單一地區低功率執照及單一基地臺中功率執照授權範圍比較 531
表 6.1.12　英國通過之 5G 試驗計畫 537
表 6.2.1　德國區域性頻譜執照應用框架 550
表 6.2.2　德國區域性頻譜執照應用框架 555
表 6.4.1　26GHz 頻段 5G 實驗平臺 567
表 6.4.2　法國 5G 實驗許可頻段統計 569
表 6.4.3　法國已核准並進行中的 5G 實驗列表 571
表 6.6.1　頻譜管理者出租應用目的與報備責任 597
表 6.6.2　頻譜管理者轉租 597
表 6.6.3　實質轉讓出租 598
表 6.6.4　實質轉讓轉租 598
表 6.6.5　頻譜執照私有公共化（Private Commons） 599
表 6.7.1　日本基礎設施共用指導方針概要 606
表 6.7.2　導入區域性 5G 之相關指導方針草案架構 614
表 6.7.3　區域性 5G 技術條件（28.2-28.3GHz） 616
表 6.7.4　地方 BWA 與自營等 BWA 比較（2.5GHz） 620
表 6.8.1　5G^{+}戰略 10 大核心產業 626
表 6.8.2　5G+戰略 5 大核心服務 628
表 6.9.1　中國大陸《關於 2019 年推進電信基礎設施共建共用的實施意見》之違規行為及處罰措施 633
表 6.9.2　中國大陸三大電信業者商業部屬計畫及近期發展 635
表 6.9.3　《智能製造發展規劃（2016—2020 年）》10 大重點任務 638
表 6.9.4　「車聯網產業發展行動計劃」重點任務 641
表 6.11.2　5G 試驗時程規劃 654
表 7.1.1　主要國家 5G 試驗場域政策彙整 670
表 7.1.2　主要國家/地區促進主要城市及交通樞紐的早期佈署彙整 674
表 7.1.4　主要國家/地區釋出頻段政策彙整 683

表 7.2.1　主要國家/地區釋出中頻之頻譜組合 686
表 7.2.2　主要國家/地區釋出高頻之頻譜組合 687
表 7.2.3　主要國家低頻與中頻上限比較表 691
表 7.2.4　主要國家/地區高頻上限比較表 692
表 7.2.5　主要國家/地區之執照期限 693
表 7.2.6　主要國家/地區覆蓋義務比較表 695
表 7.2.7　主要國家/地區建設義務比較 699
表 7.2.8　主要國家使用義務比較 700
表 7.2.9　主要國家中頻建設義務數量比較 702
表 7.2.10　主要國家/地區高頻建設義務數量比較 703
表 7.2.11　主要國家新進業者輔助措施比較 704
表 7.3.1　主要國家/地區 5G 頻譜釋照機制彙整 707
表 7.3.2　主要國家/地區 5G 頻譜兩階段釋照機制彙整 712
表 7.3.3　主要國家多回合拍賣與資格點數機制彙整 715
表 7.3.4　德國與美國資格點數使用比較 718
表 7.3.5　主要國家兩階段拍賣位置分配階段機制彙整 721
表 7.3.6　主要國家兩階段釋照機制比較 723
表 7.3.9　主要國家頻譜拍賣標金提供分期付款所採行之利率 737
表 7.3.10　近 10 年美國政府公債利率.....739
表 7.3.11　近 10 年我國的政府公債利率 740
表 7.3.12　義大利 5G 頻譜拍賣各頻段底價及總和（不含 700MHz SDL）.....741
表 7.4.1　採行評審制頻譜拍賣國家資格審查階段比較 745
表 7.4.2　採行評審制頻譜拍賣國家/地區審查階段比較 749
表 7.4.3　採行評審制頻譜拍賣國家釋照費用比較 753
表 7.5.1　主要國家提高基礎設施佈建程度策略具體措施 762
表 7.5.2　主要國家降低建設成本與佈建障礙策略具體措施 764
表 7.7.1　主要國家 5G 實驗計畫及實驗平臺 790
表 7.7.2　主要國家 5G 網路相關技術研發 792
表 7.7.3　主要國家 5G 國家級應用發展領域 793

表 7.7.4　主要國家/地區 5G 垂直應用 795
表 7.7.5　主要國家 5G 其他應用 797

下冊表次

附表 3.1　諮詢服務項目列表.....1026
附表 3.1.1　絕對審查基準.....1038
附表 3.1.2　比較審查基準.....1039
附表 3.1.3　申請者的頻塊志願序.....1040
附表 3.1.4　比較審查結果（①～④ 3.6GHz-4.0GHz 頻段）.....1041
附表 3.1.5　比較審查結果（⑤ 4.0GHz-4.1GHz 頻段）.....1042
附表 3.1.6　比較審查結果（⑥ 4.5GHz-4.6GHz 頻段）.....1043
附表 3.1.7　比較審查結果（28GHz 頻段）.....1044
附表 3.2.1　日本網格大小列表.....1050
附表 3.2.2　韓國 2018 年頻譜競標網路佈建義務.....1055
附表 3.2.3　韓國 2010 年「到期頻譜重新分配規劃」網路佈建義務.....1056
附表 3.2.4　韓國 2016 年「行動通信頻率分配計劃」網路佈建義務.....1056
附表 3.4.1　四階段建置比率規定.....1058
附表 3.4.2　香港 26GHz 及 28GHz 頻譜指配現況.....1059
附表 3.6.1　主要國家標金分期付款制度.....1067
附表 3.6.2.1　分 2 年期繳納者適用繳納得標金比率及利息之餘額計算表.....1073
附表 3.6.3　主要國家標金分期付款制度.....1075
附表 3.6.4　採放款利率計算之相關法規.....1079
附表 3.6.5　採定存利率加百分比之相關法規.....1080
附表 3.6.6　非採郵政計算之利率相關法規條例.....1080
附表 3.6.7　採郵政一年期定期存款利率之法規條例.....1082
附表 3.6.8　我國各家銀行基本放款利率彙整.....1084
附表 3.6.9　我國各家銀行一年期定存利率彙整.....1085
附表 3.9.1　各國釋照接露資訊比較表.....1131
附表 3.9.2　各國超額需求/需求量之揭露程度比較.....1131
附表 3.10.3　5G NR 的技術條件.....1146
附表 3.15.1　不同情況下 3.5 GHz 頻段的理論傳輸速率.....1162

附表 3.15.2　申請處理費及年費.....1166
附表 3.16.1　主要國家頻譜拍賣標金提供分期付款所採行之利率.....1167
附表 3.16.2　近 10 年美國政府公債利率 [a].....1168
附表 3.16.3　近 10 年我國的政府公債 [a] 利率.....1169
附表 3.16.4　義大利 5G 頻譜拍賣各頻段底價及總和（不含 700MHz SDL）1170
附表 3.17.1　行動數據市場市占率（Market Share of Mobile Data）.....1174
附表 3.17.3　瑞典頻段釋出計畫期程表.....1176
附表 3.17.4　目前瑞典各營運商持有之頻譜頻寬與比例.....1182
附表 3.17.5　瑞典各頻段拍賣之得標上限.....1185
附表 3.24.1　分期繳納得標金比率及得標金利息之餘額比率計算表(五年期) 1241
附表 3.24.2　分期繳納得標金比率及得標金利息之餘額比率計算表(四年期) 1241
附表 3.24.3　分期繳納得標金比率及得標金利息之餘額比率計算表(三年期) 1241
附表 3.24.4　分期繳納得標金比率及得標金利息之餘額比率計算表(二年期) 1242
附表 3.24.5　每一年分期金額試算表(五年期).....1243
附表 3.24.6　每一年分期金額試算表(四年期).....1243
附表 3.24.7　每一年分期金額試算表(三年期).....1243
附表 3.24.8　每一年分期金額試算表(二年期).....1243
附表 3.24.9　每一年分期金額試算表(五年期).....1244
附表 3.24.10　每一年分期金額試算表(四年期).....1244
附表 3.24.11　每一年分期金額試算表(三年期).....1245
附表 3.24.12　每一年分期金額試算表(五年期).....1246
附表 3.24.13　每一年分期金額試算表(四年期).....1247
附表 3.24.14　每一年分期金額試算表(三年期).....1247
附表 3.32.1　低頻段（700MHz）頻譜拍賣之底價與標金 1296
附表 3.32.2　中頻段（3.5GHz）頻譜拍賣之底價與標金.....1296
附表 3.32.3　高頻段（24GHz、26GHz、28GHz）頻譜拍賣之底價與標金....1297
附表 3.36.1 我國五大業者競標意向與可能取得頻寬.....1318
附表 3.36.2　主要國家兩階段釋照機制比較.....1320
附表 3.36.3　主要國家兩階段釋照機制比較.....1323

附表 3.36.4　英國 3.4GHz 頻段拍賣結果.....1325
附表 3.36.5　英國電信業者網路共用.....1327
附表 3.36.6　美國 24GHz 頻譜規劃.....1329
附表 3.36.7　韓國 5G 頻譜拍賣結果.....1336
附表 3.36.8　義大利 5G 拍賣結果.....1339
附表 3.36.9　澳洲地理區域執照之產品規劃.....1343
附表 3.36.10　澳洲 3.6GHz 頻譜拍賣結果.....1347
附表 3.36.11　香港中頻頻段釋照.....1348
附表 3.36.12　香港 3.5GHz 頻段拍賣結果.....1350

上冊圖次

圖 2.1.1 5G 技術概念與 3GPP 標準制定進展示意圖 7
圖 2.1.2 5G 的技術條件與應用示意圖 8
圖 2.1.3 我國行動用戶數趨勢及主要國 4G 用戶平均數據用量 13
圖 2.2.1 3GPP 之 5G 標準期程規劃（Release13-16） 15
圖 2.2.2 3GPP 之 5GNR 標準期程規劃 15
圖 3.2.1 5G 技術運用核心目標 30
圖 3.2.2 德國 5G 產業應用規畫 31
圖 3.2.3 德國四階段推動 Gigabit Society 計畫示意圖 32
圖 3.2.4 德國 5G 發展政策執行步驟 35
圖 3.5.1 奧地利 5G 策略規劃 49
圖 3.6.1 美國 5G 環境實現的核心政策 54
圖 3.7.1 日本 5G 政策期程規劃 61
圖 3.11.1 新加坡建立 5G 生態系統之關鍵領域 83
圖 4.1.1 英國 5G 政策期程規畫 98
圖 4.1.2 英國頻譜拍賣流程圖 100
圖 4.1.3 英國 3.4GHz 最小需求選項示意圖 106
圖 4.1.4 英國 2.3GHz、3.4GHz 頻譜拍賣向競標者揭露隔日拍賣行程 109
圖 4.1.5 英國 2.3GHz、3.4GHz 頻譜拍賣中向競價者揭露當回合結果 110
圖 4.1.6 英國 2.3GHz、3.4GHz 頻譜拍過程中向公眾揭露之資訊 111
圖 4.1.7 英國各電信業者持有頻譜與取得上限 114
圖 4.1.8 英國 3.4GHz 頻譜拍賣結果 120
圖 4.2.1 德國 5G 頻譜規劃 124
圖 4.2.2 德國競標加價範圍 134
圖 4.2.3 德國頻譜拍賣階段對外公開資訊 138
圖 4.2.4 德國 2GHz 與 3.6GHz 頻段可用頻譜與已指配頻譜 141
圖 4.2.5 德國 2GHz 頻段競標區塊 142
圖 4.2.6 德國 3.6GHz 頻段競標區塊. 143
圖 4.2.7 德國 2GHz 與 3.6GHz 頻段拍賣與業者應達成義務時程表 146
圖 4.2.8 德國 5G 基礎網路建設之相關政策要求 148
圖 4.2.9 德國行動網路電信營運商市占 155
圖 4.3.1 義大利 700MHz 頻段競標區塊規劃 161
圖 4.3.2 義大利 3.6-3.8GHz 頻段競標區塊規劃 162
圖 4.3.3 義大利 26GHz 頻段競標區塊規劃 162
圖 4.3.4 義大利 5G 頻譜標金（依得標業者別） 174
圖 4.4.1 法國 5G 政策推動期程 177
圖 4.4.2 法國電信商持有之行動通訊頻譜（2019 年 9 月） 187

圖 4.5.1　奧地利 5G 釋照期程規畫.....193
圖 4.5.2　奧地利方案 B：達成關鍵頻段釋照目標示意圖.....200
圖 4.5.3　奧地利 3.4-3.8GHz 頻譜拍賣結果.....216
圖 4.5.4　奧地利電信業者市占率圓餅圖.....217
圖 4.6.1　美國頻譜使用相關費用.....247
圖 4.7.1　日本 4G 轉型升級 5G 情境圖.....261
圖 4.7.2　日本 5G 頻段規劃.....262
圖 4.7.3　日本全國性 5G 頻譜釋出時程規劃.....263
圖 4.7.4　日本新世代行動通信系統委員會下設置區域性 5G 檢討作業班.....264
圖 4.7.5　日本區域性 5G 頻段與共用檢討情形.....265
圖 4.7.6　日本區域性 5G 頻段與時程表.....266
圖 4.7.7　日本全國性 5G 頻譜指配審查過程.....267
圖 4.7.8　日本 5G 高度基地臺作為擴建基礎之概念圖.....271
圖 4.7.9　日本 5G 基礎整備率第一級網格示意圖.....274
圖 4.7.10　日本 5G 基礎整備率第二級網格示意圖.....275
圖 4.7.11　日本 5G 基礎整備率第三級網格示意圖.....275
圖 4.7.12　日本 5G 基礎整備率第四級網格示意圖.....276
圖 4.7.13　日本全國 5G 頻譜指配結果.....288
圖 4.7.14　日本電信事業總營收.....290
圖 4.7.15　日本固定通訊與行動通訊佔電信總營收之比例.....290
圖 4.7.16　日本語音傳輸與數據傳輸服務佔電信總營收之比例.....291
圖 4.7.17　日本行動電話用戶數.....292
圖 4.7.18　日本行動電話普及率.....292
圖 4.7.19　日本行動寬頻普及率.....293
圖 4.7.20　日本行動通訊市場市占率.....294
圖 4.7.21　日本樂天端對端完全虛擬化的雲端原生行動網路.....302
圖 4.8.1　韓國 2018 年釋出之 5G 頻段.....305
圖 4.8.2　韓國 2019 年 5 月行動通訊市場市占率.....332
圖 4.8.3　韓國 5G 市占率.....333
圖 4.9.1　中國大陸 5G 實驗執照核配結果.....344
圖 4.9.2　中國大陸 2000-2018 年固定電話及行動電話普及率發展情況.....347
圖 4.10.1　中國大陸 26GHz 及 28GHz 頻段頻率編配安排.....354
圖 4.10.2　香港 3.5GHz 拍賣流程.....369
圖 4.10.3　香港 5G 限制區.....381
圖 4.11.1　新加坡 3.5GHz 頻段規劃.....397
圖 4.11.2　新加坡 26、28GHz 頻段規劃.....400
圖 4.11.3　新加坡 3.5GHz 頻段規劃.....410
圖 4.11.4　新加坡毫米波頻段規劃.....411

圖 4.11.5　已釋照國家 3.4-3.8 GHz 頻段每 100MHz 的頻譜均衡價格、底價和溢價（已依據新加坡人口和頻譜年限 13 年進行標準化）.....415
圖 4.12.1　澳洲 26GHz 頻段無線寬頻規劃圖.....422
圖 4.12.2　澳洲時間鐘價格示意圖.....432
圖 4.12.3　澳洲使用最小頻譜需求與否.....440
圖 4.12.4　澳洲 Perth 地區 3.6GHz 頻段既有使用情形.....444
圖 4.12.5　澳洲現行 900MHz 頻段護衛頻寬示意圖.....452
圖 4.12.6　澳洲行動網路業者市佔率與用戶數量.....458
圖 4.12.7　澳洲 3.6GHz 釋照地理位置.....460

中冊圖次

圖 5.1.1　香港 3.5GHz 拍賣流程 483
圖 5.2.1　柏拉圖改善 488
圖 5.2.2　核心分配 495
圖 5.2.3　最小核心價格 496
圖 5.2.4　Vickrey 最近核心價格 497
圖 6.1.1　英國行動網路提供者每年資本支出額度 517
圖 6.1.2　中立主機示意圖 519
圖 6.1.3　英國頻譜共用框架 522
圖 6.1.4　英國頻譜使用比例 533
圖 6.1.5　英國頻譜轉移示意圖 536
圖 6.1.6　佈署無線連接潛在的商業模式 542
圖 6.2.1　德國四階段推動 Gigabit Society 計畫示意圖 546
圖 6.2.2　德國 5G 產業應用規畫 553
圖 6.3.1　義大利 5 個 5G 試驗都市 560
圖 6.4.1　法國已核准並進行中的各項 5G 實驗應用數量統計 569
圖 6.4.2　法國已核准並進行中的各項 5G 實驗測試技術數量統計 570
圖 6.4.3　法國 5G 實驗區分布圖 579
圖 6.6.1　美國頻譜共用機制 CBRS 概念圖 593
圖 6.7.1　日本基礎設施共用業務的範圍與型態 605
圖 6.7.2　利用電力設施設置行動電話基地臺之想像圖 607
圖 6.7.3　日本在頻譜共用基礎上推展 5G 服務 609
圖 6.7.4　日本 5G 綜合實證試驗 611
圖 6.7.5　區域性 5G 概念圖 612
圖 6.7.6　日本區域性 5G 使用情境圖 615
圖 6.7.7　區域性 5G 的 NSA 組網示意圖 618
圖 6.7.8　於地方 BWA 頻段導入自營等用途的示意圖 619
圖 6.8.1　5G 網路建構特性 622

圖 6.8.2　電信設備共同建構.....623
圖 6.8.3　基地臺建設所需的基礎設備.....624
圖 6.8.4　5G+核心產業及核心服務.....626
表 6.11.1　可行的網路共用模型.....649
圖 6.11.1　IMDA-PSA 5G 試驗地點.....653
圖 6.12.1　舊型態頻譜共用與新型態頻譜共用.....656
圖 7.2.1　執照持有義務類型、風險、與設置目的與考量.....701
圖 7.3.1　資格點數目的、考量參數與採行建議.....720
圖 7.3.2　次高價格出價與最高價格之關聯.....725
圖 7.6.1　被動式共用示意圖.....772
圖 7.6.2　網路共用與成本節省關聯示意圖.....773
圖 7.6.3　MORAN 示意圖.....774
圖 7.6.4　MOCN/GWCN 比較圖.....775
附圖 1.1　各界踴躍參與「行動寬頻業務管理規則」修正草案公開說明會.....900
附圖 1.2　國家通訊傳播委員會平臺處王處長德威主持.....900
附圖 1.3　王德威處長就與會者之建議做出回應.....901
附圖 1.4　國家通訊傳播委員會各處室代表.....938
附圖 1.5　各界踴躍參與說明會.....938
附圖 1.6　主持人國家通訊傳播委員會綜合規劃處蔡處長炳煌回應業者提問..939
附圖 1.7　國家通訊傳播委員會綜合規劃處陳簡任技正玟良就業者建議做出回應.....939
附圖 2.1　各界踴躍參與第一次座談會.....964
附圖 2.2　國家通訊委員會郭委員文忠主持.....964
附圖 2.3　台經院劉所長柏立與郭文忠委員討論相關議題.....965
附圖 2.4　本次座談會參與者合影.....965
附圖 2.5　各界踴躍參與第二次座談會.....999
附圖 2.6　台經院劉所長柏立主持.....999
附圖 2.7　台經院陳副研究員思豪引言報告.....1000
附圖 2.8　臺灣大學張教授時中發言.....1000

下冊圖次

附圖 3.2.1　日本 5G 高度基地臺作為擴建基礎之概念圖.....1046
附圖 3.2.2　平均生活/產業圈約在 10 公里之內示意圖 1047
附圖 3.2.3　第一級網格示意圖.....1048
附圖 3.2.4　第二級網格示意圖.....1049
附圖 3.2.5　第三級網格示意圖.....1049
附圖 3.2.6　第四級網格示意圖.....1050
附圖 3.2.7　5GNR 框架構成.....1054
附圖 3.6.1　我國 4G 頻譜拍賣底價與決標價.....1068
附圖 3.6.2　我國 4G 頻譜拍賣底價與決標價.....1085
附圖 3.9.1　英國 2.3GHz 以及 3.4GHz 釋照競標資訊接露 1121
附圖 3.9.2　英國 2.3GHz 以及 3.4GHz 釋照競標者資訊接露 1122
附圖 3.9.3　德國 5G 頻譜拍賣資訊網頁圖示.....1124
附圖 3.9.4　德國 5G 頻譜拍賣資訊接露圖示.....1125
附圖 3.9.5　美國 Auction101 資訊接露圖示.....1126
附圖 3.9.6　韓國 5G 頻譜釋照中間結果圖示.....1128
附圖 3.10.1　以高度特定基地臺為主站連接子基地臺示意圖.....1144
附圖 3.10.2　異質性網路示意圖.....1145
附圖 3.10.3　日本 4G 轉型升級 5G 情境.....1145
附圖 3.15.1 新加坡 5G 頻譜釋出方式.....1163
附圖 3.15.2 已釋照國家 3.4-3.8 GHz 頻段每 100 MHz 的頻譜均衡價格、底價和溢價.....1165
附圖 3.17.1　行動通訊與數據市場市占率.....1174
附圖 3.17.2　各家營運商可用於無線寬頻之頻譜持有比例.....1175
附圖 3.17.3　零售市場可用之頻譜比例.....1176
附圖 3.17.4　3.4-3.8GHz 頻段規畫.....1178
附圖 3.17.5　24.25-27.5GHz 頻段現在使用情形.....1179
附圖 3.17.6　瑞典 2.3GHz 和 3.5GHz 釋照規劃 1180

附圖 3.17.7　瑞典行動頻譜分配圖.....1183
附圖 3.17.8　瑞典營運商以成立合資公司方式共用網路.....1188
附圖 3.33.1　韓國 28GHz 釋出圖.....1299
附圖 3.33.2　韓國購買力平價指數.....1300
附圖 3.33.3　義大利 26GHz 釋照情形.....1301
附圖 3.33.4　IMF 購買力平價指數.....1302
附圖 3.34.1　英國釋照文件超額需求揭露部分.....1304
附圖 3.34.2　英國 2018 年無線電執照核配規則超額需求揭露部分.....1306
附圖 3.34.3　美國釋照文件超額需求揭露部分.....1307
附圖 3.34.4　韓國釋照文件超額需求揭露部分.....1309
附圖 3.34.5　澳洲釋照文件超額需求揭露部分.....1310
附圖 3.35.1　韓國 5G 頻譜釋照中間結果圖示.....1316
附圖 3.36.1　英國 3.4GHz 頻譜拍賣結果.....1325
附圖 3.36.2　奧地利 3.4-3.8GHz 頻譜拍賣結果.....1342

提要

關鍵詞：5G 釋照、頻譜規劃、監理政策

研究緣起

綜觀先進國家均將 5G 發展視為重要發展目標之一，因應我國未來 5G 頻譜釋出及後續基礎建設規劃，將影響整體各項產業後續應用推動，本研究藉由研析國際 5G 技術標準發展情形、世界主要國家 5G 政策推動架構、釋照方式、5G 建設及應用發展等配套措施，提出我國釋照方式及後續監理政策建議。

研究方法及過程

研究團隊採用文獻分析法、標竿案例分析法、焦點團體訪談法與政策制度比較法，研析對象區域國家涵蓋英國、德國、義大利、法國、奧地利、美國、日本、韓國、中國大陸、香港、新加坡、澳洲等地，並以專章介紹與研析資格點數與次高價的理論模型與國際案例，輔以座談會彙整我國產官學研各界專家與學者意見，綜整研究成果並提出我國 5G 發展之政策與法規建議。

重要發現

一、主要國家 5G 推動策略分析

世界各國 5G 推動政策可彙整為四大策略，包含開放 5G 試驗場域、促進主要城市及交通樞紐的早期佈署、促進基礎設施與網路建設及提出更多頻譜資源。

二、主要國家 5G 頻譜釋照分析

以拍賣方式釋出中頻的國家多規劃以較小頻寬作為區塊單位，而高頻則多規劃以較大頻寬釋出。以指配方式釋出頻譜之國家在中頻及高頻方面則規劃 100MHz 以上頻寬。

多數國家於中頻拍賣設置 100MHz 頻寬上限；毫米波部分，釋出頻寬較小者以 400MHz 為上限、釋出較多者以 1,000MHz 及 800MHz 為上限。執照期限各國規定由 5 年至 20 年不等。

各國考量促進頻譜使用效率、增進使用彈性、加速 5G 服務推出時間、提升涵蓋範圍、降低數位落差、促進創新應用等目的，設置覆蓋義務、建設義務、使用義務、其他義務等不同類型的義務。

三、資格點數與次高價專案分析

資格點數採用之目的在於增加競標者之資訊量、促進誠實出價、促進積極投標、加速拍賣進行，資格點數的設定考量頻譜特性、釋出頻寬、執照授權地理範圍等因素。

次高價格的理論基礎為將拍賣機制進行柏拉圖改善以達到柏拉圖最適。次高價格又可分為支付第二高價之「次高價格規則」以及支付核心價格之「Vickrey 最近核心價格」。

四、　主要國家促進 5G 建設、共用與應用發展之策略分析

綜觀世界主要國家推動促進 5G 基礎網路建設之相關政策，可歸納為提高基礎設施佈建程度與降低建設成本與佈建障礙兩大主要方向。而各國開放之網路頻率共用方式主要可分為基礎網路共用策略、頻譜和諧共用策略、頻率共用策略、以及其他頻譜二次利用策略。

主要國家採行的 5G 網路應用發展策略主要包含 5G 實驗計畫及實驗平臺、5G 網路相關技術研發、5G 國家應用發展、5G 垂直應用、以及 5G 其他應用。

主要建議意見

一、5G 頻譜拍賣機制建議（通傳會）

建議未來釋照規畫中，若頻段中無明顯差異得採取資格點數之機制。若頻率特性不同、頻寬較少、或競爭較激烈之頻段，可採不同頻段不同資格點數之設計。資格點數的設計，亦須與利害關係人溝通協調訂之。第一回合即開始採用資格點數，得促使近標者於一開始即積極、誠實出價，加速拍賣進行。

次高價格的設計因應一回合拍賣，競標者或無法取得足夠資訊競標，而導致價格過高或過低的現象。建議我國若採行次高價格或可採 Vickrey 最近核心價格。

而頻譜持有上限方面，或可先對我國電信業者持有之頻譜量進行競爭評價，確定頻譜過度集中將影響市場公平競爭，再予以持有限制。

二、5G 頻譜評審、公開招標制建議（通傳會、交通部）

評審制能以政策導向進行頻譜釋照，然若於高競爭性之頻段採評審制，在設計或衡平上有其難度；於頻寬相對較足夠，且設備與應用情境尚未明朗之高頻段，建議或可以審議制或指配制釋出。

三、促進 5G 基礎設施建設策略建議（跨部會合作、中央與地方政府）

5G 基礎設施及網路佈建所涉機關甚廣，我國在協調時毋寧可以參照國際作法，成立跨部會小組、產官學合作平臺，了解 5G 佈建困難及需求，進行調整。

此外，建議延續公有建物設置基地臺政策，開放更多公有設施（如電線桿、路燈桿等）供電信業者佈建網路使用，並採取相關配套措施。法規調適上如能加強在路權上的幫助，從國家整體發展角度推動 5G，則將有利於加速我國的 5G 網路建設。

四、5G 網路頻率共用建議（通傳會、交通部）

建議我國可以盡早完成電信管理法有關網路共用的子法修訂，將法規明確化。中長期而言，主管機關也可以進行相關研究，瞭解適合我國市場的網路共用型態。

在我國電信管理法的架構下，開放業者透過合作共用頻率，有利於促進頻譜使用效率，惟須注意頻率共用可能導致資源過度集中於特定業者，且當業者間合作密切，亦可能發生聯合行為。

此外，創新應用服務的發展講求彈性與時效性，建議主管機關或可在轉軌電信管理法的過渡期間，鼓勵既有 MVNO 登記轉軌。

建議參採國際經驗綜合考量頻率共用以及二次利用對市場競爭影響的程度與範圍，作為准許業者的頻率運用策略的基礎。

五、5G 網路應用發展策略建議（跨部會合作、公私部門合作）

建議透過產官學合作發展 5G 服務及應用，描繪 5G 生態系統條件。而 5G 創新應用亦須因地制宜，我國或可鼓勵地方政府與企業合作，創建在地特色的 5G 生態系，並規劃 5G 試驗平臺與沙盒等，扶植新創團隊及中小企業發展 5G 應用。

Abstract

Motivation

It is obvious that the developed countries see 5G development as a target development. The planning of the release of the 5G spectrum and the schedule of further infrastructure are going to affect the promotion of application in various industries. Therefore, the aim of this research is to propose a practical method of release licenses and further supervision policies by investigating the development of international 5G technology standards, the promotion of 5G policy frameworks in major countries, 5G deployment and application development, etc.

Methods and Processes

The research team uses document analysis, benchmarking, focus group and comparative research, to analyze the theoretical models, international cases of eligibility point and second price among the United Kingdom, Germany, Italy, France, Austria, the United States, Japan, South Korea, Mainland China, Hong Kong, Singapore and Australia, etc. It also held conferences to collect opinions from experts among industries, government and professors, then integrating research results and providing suggestions for policies and regulations on 5G development in Taiwan.

Crucial Discovery

1. Analysis of 5G Policies in Major Countries

The 5G promotion policies in each country can be aggregated into four major strategies, including open 5G testbeds, promote early deployment of major cities and transportation hubs, promote infrastructure and network construction and release more spectrums.

2. Analysis of 5G Spectrum and Licensing

Countries that release MF through auctions often plan to use smaller bandwidths as block units, while HF releases plan to use larger bandwidths. Countries that assign spectrum plan bandwidths above 100MHz in terms of MF and HF.

In most countries, the spectrum cap is 100MHz in the MF auction. In the millimeter wave auction, the spectrum cap is 400MHz in countries releasing the smaller bandwidth, while countries releasing more spectrum set 1,000MHz or 800MHz as spectrum caps. Expiry dates varies from 5 to 20 years in each country.

Each country considers promoting the use of spectrum efficiency, enhancing the flexibility of use, accelerating the launch time of 5G services, improving coverage, narrowing the digital divide, and promoting innovative applications. They set different types of obligations such as coverage obligations, deployment obligations, usage obligations and other obligations.

3. Analysis of Eligibility Points and Second Price

The purpose of using eligibility points is to increase the amount of information for bidders, promote honest bidding, promote bidders to actively bid, and speed up the auction. eligibility points are set taking into account spectrum characteristics, release bandwidth, and geographical scope of license authorization.

The theoretical basis of second price is reaching the Pareto-Optimal by enhancing the auction system through Pareto-Improvement. Second price can be divided into the “Second Highest Price Rule”to pay the second highest price and the “Nearest Vickrey Core Price Rule”to pay the core price.

4. Analysis of the 5G Network Development, Network Sharing and Application Promotion in Major Countries

Among the relevant policies of major countries in the world to promote the construction of 5G infrastructure networks, the research summarizes into two major policy directions, improving the degree of infrastructure deployment and reducing construction costs and obstacles to deployment. Also, the major network sharing types admited in each countries are basic network sharing strategies, spectrum harmonious sharing strategies, frequency sharing strategy and other secondary spectrum utilization.

The 5G network application development strategies in major countries mainly include 5G experimental plans and experimental platforms, related technology research and development, national application development, vertical applications and other 5G related applications.

Main Suggestions

1. Recommendations of 5G Licensing under the Auction System (National Communications Commision)

In the future licensing plan, if there is no obvious difference in the frequency band, a mechanism of eligibility point may be adopted. If the frequency characteristics are different, the bandwidth of a specific frequency band is less, or the frequency band with more intense competition, the design of different eligibility points in different frequency bands can be adopted. The design of eligibility points must also be negotiated with stakeholders. The use of eligibility points in the first round can promote close bidders to bid aggressively and honestly from the beginning, speeding up auctions.

The design of the second price is due to the phenomenon that the bidder may not be able to obtain enough information to bid in a round of

auction, resulting in the price being too high or too low. If Taiwan adopts second price, National Communications Commision may apply Nearest Vickrey Core Price.

Regarding spectrum caps, Taiwan should first conduct a competition evaluation of the amount of spectrum held by telco, confirming that excessive concentration of spectrum will affect fair competition in the market, then setting hold restrictions at last.

2. Recommendations of 5G Licensing under the Evaluation System and the Public Auction(National Communications Commision, Ministry of Transportation and Communication)

The evaluation system can be policy-oriented for spectrum liscensing. However, if the evaluation system applies to highly competitive frequency bands, it is difficult to design, equilibrate and maintain fairness. In the high frequency bands, where the bandwidth is relatively sufficient and the related equipment and application scenarios are not yet clear, Taiwan should apply the evaluation system to licensing.

3. Recommendations of Promoting 5G Infrastructure Deployment (Cross-ministerial Cooperation, Central and Local Government)

5G infrastructure and network deployment involve many agencies. When coordinating, Taiwan may rather refer to international practices and set up cross-ministerial groups and industry-government-academic cooperation platforms to understand the difficulties and needs of 5G deployment and make adjustments.

In addition, Taiwan should continue the policy of setting up base stations for public buildings, open more public facilities(such as power poles, street light poles, etc.) to telco and develope related supporting measures. In terms of adjusting laws and regulations, if Taiwan can

strengthen the right of way on 5G, and promote 5G from the perspective of the overall development of the country, the development of Taiwan’s 5G network deployment will speed up.

4. Recommendations of 5G Network Frequency Sharing(National Communications Commision, Ministry of Transportation and Communication)

Taiwan should complete the amendment of the sub-law of the Telecommunications Management Act on network sharing as soon as possible, to clarify the application of regulations. In order to understand the type of network sharing suitable for Taiwan's market, in the medium and long term, the competent authority can also conduct research on Taiwan's telecommunications market, explore a suitable network sharing model.

Under the framework of Taiwan's Telecommunications Management Act, operators can share frequency through cooperation, which is conducive to promoting the efficiency of the application of spectrum resources. However, it must be noted that frequency sharing may cause excessive concentration of resources on the certain operators. When the closer cooperation between the players exists, concerted actions may appear.

While the development of innovative application services requires flexibility and timeliness, Taiwan should encourage MVNOs to register telecommunications enterprise under Telecommunications Management Act.

Besides, Taiwan should refer to international experience to comprehensively consider the extent and scope of the impact of frequency sharing and secondary use on market competition as the basis for permitting operators to use frequency.

5. Recommendations of 5G Network Application Development Strategy (Cross-ministerial Cooperation, Public-private Sector Cooperation)

Taiwan should develop 5G services and applications through industry-government-academia cooperation, and to describe the conditions of the 5G ecosystem. While 5G innovative applications must also be adapted to local conditions, Taiwan should encourage local governments to cooperate with enterprises to create local 5G ecosystems, and planing for 5G testbeds and sandboxes, helping startup teams and SMEs develop 5G applications.

第五章、 資格點數與次高價專案分析

第一節、 資格點數

一、 理論基礎與實務操作

依據 Milgrom 於 2000 年發布之「 Putting Auction Theory to Work: The Simultaneous Ascending Auction」[1]，美國於 1994 年第一次使用同時上升拍賣（Simultaneous Ascending Auction）模式（即 SMRA 模式）頻譜拍賣機制時，即導入資格點數（Eligibility Points）作為競價機制（Activity Rule），其目的為加速拍賣過程，並提供更多資訊給競標者。資格點數通常依據頻譜頻寬或執照之人口覆蓋率為基礎計算得出，即與執照之價值相對應的約略數值。

於拍賣開始時，競標者必須繳納保證金（Deposit）以取得初始資格（Initial Eligibility）。拍賣的每一回合中，競標者的活動（Activity，包含投標、持有暫時得標區塊）不得超過該競標者之資格點數，否則投標將會被拒絕，即視為無效投標。而每一回合，拍賣官將要求競標者必須至少使用一定比例之資格點數，否則該競標者之資格點數於下一回合將依比例減少。許多拍賣中，拍賣官要求競標者使用 100%的資格點數，於 SMRA 拍賣中係指競標者只能以降低需求方式進行競標；而於 CCA 拍賣中則代表當價格上升時，競標者無法增加組合數量[2]。

1 Milgrom, 2000. Putting Auction Theory to Work: The Simultaneous Ascending Auction https://web.stanford.edu/~milgrom/publishedarticles/Putting%20Auction%20Theory%20to%20Work.pdf

2 Cramton, 2013. Spectrum Action Design (p.19). http://www.cramton.umd.edu/papers2005-2009/cramton-spectrum-auction-design.pdf

而資格點數規則具有 2 種功能，其一為增加競標者資訊量。普遍來說，當拍賣官要求競標者使用之資格點數比例越接近 100%時，代表需求量與供給量越相近，因此競標者可得知拍賣接近結束[3]。

另一項功能為促使競標者積極投標、加速拍賣進行。當競標者的對手對特定執照有預算限制（Budget-Constrained）時，便有誘因使該競標者隱藏自己對於該執照之偏好及支付能力，直到對手將大部份預算用於其他執照為止。而競爭對手也可能延遲出價，希望在將資源投入其他執照前，瞭解執照對於競標者之最高價值。這種行為將拖延拍賣時間，因此資格點數規則藉由規定拍賣早期不積極活動之競標者於拍賣後期不得投標，有效限制競價者之觀望策略（Wait-and-See Strategy），並促進競標者誠實出價[4]。

二、 主要國家/地區採行案例

（一）英國資格點數案例分析

英國於 2018 年拍賣 2.3GHz 及 3.4GHz 頻譜時採用資格點數規則，競標者可在不超過資格點數之限制下投標。

本次拍賣釋出 2.3GHz 頻段總頻寬 40MHz，每區塊頻寬 10MHz、共 4 個區塊；以及 3.4GHz 頻段總頻寬 150MHz，每區塊頻寬 5MHz、共 30 個區塊。

1. 資格點數計算方式

本次 Ofcom 採用 2.3GHz 頻段 1 區塊為 4 點；而 3.4GHz 頻段 1 區塊為 1 點方式計算資格點數，總資格點數為 46 點（表 5.1.1）。

3 Milgrom, 2000. Putting Auction Theory to Work: The Simultaneous Ascending Auction (p.248). https://web.stanford.edu/~milgrom/publishedarticles/Putting%20Auction%20Theory%20to%20Work.pdf

4 Cramton, 2013. Spectrum Action Design (p.19). http://www.cramton.umd.edu/papers2005-2009/cramton-spectrum-auction-design.pdf

表 5.1.1　英國釋出頻段與資格點數

頻段	釋出頻寬	單位頻寬	區塊數	資格點數／區塊
2.3GHz	40MHz	10MHz	4	4 點
3.4GHz	150MHz	5MHz	30	1 點

資料來源：本研究彙整。

2.　初始資格點數

參與拍賣的電信營運商必須在申請階段繳交初始保證金（Initial Deposit）10 萬英鎊[5]及額外保證金（Addition Deposits），而額外保證金必須至少繳交 90 萬英鎊（即 3.4GHz 頻段 1 區塊之底價）。初始資格點數由營運商繳交之保證金（初始保證金加上額外保證金）衡量。衡量制度分為 3 種[6]（表 5.1.2）：

（1）　競標者繳交的保證金小於等於 3,000 萬英鎊時，資格上限為保證金金額除以 100 萬英鎊（取捨去尾數的整數）

（2）　競標者繳交的保證金大於 3,000 萬、小於 7,000 萬英鎊時，資格上限為「E」、繳交的保證金金額為「D」。E 的計算公式如下：

$$E = 30 + \frac{\mathrm{D}-30{,}000{,}000}{2{,}500{,}000}$$（取捨去尾數的整數）

（3）　競標者繳交的保證金大於等於 7,000 萬英鎊時，資格上限為 46 點

5 Legislation.gov.uk, 2018. The Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulations 2018 (p.65). http://www.legislation.gov.uk/uksi/2018/86/contents/made

6 Legislation.gov.uk, 2018. The Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulations 2018 (p.16). http://www.legislation.gov.uk/uksi/2018/86/contents/made

表 5.1.2　保證金與第一回合資格上限

保證金金額（D）	資格上限（第一回合）（E）
D≦£3,000 萬	E=D/100 萬
£3,000 萬<D<£7,000 萬	E=30 + [(D-30,000,000)/2,500,000]
D≧£7,000 萬	E=46

資料來源：本研究彙整。

3.　資格點數使用比例

第二回合之後的可使用之資格點數上限規則如下：

（1）　當回合競標者所投標的區塊數量即為其下一回合的資格上限

（2）　若當回合競標者並未投標任何區塊，在回合結束後該競標者所持有的暫時得標區塊數為其下一回合資格上限

（3）　若當回合競標者並未投標任何區塊，且在回合結束後該競標者未持有任何暫時得標區塊，則下一回合資格上限為 0

由資格上限規則可知，競標者必須使用所有的資格點數才能維持下一回合的資格點數，因此本次拍賣 Ofcom 採用資格點數使用比例為每回合需使用 100%資格點數。

4.　資格事件（Eligibility Event）

基本上競標者的資格上限為最近一回合所使用的資格點數，除非發生資格事件（Eligibility Event）。資格事件係指競標者在最近一回合時提出將當時的資格上限延續至當回合的有效文件，而 Ofcom 判斷是否為有效文件的依據為[7]：

7 Ofcom, 2017. Notice of Ofcom's Proposal to Make Regulations in Connection with the Award of 2.3 GHz and 3.4 GHz Spectrum (p.13).
https://www.ofcom.org.uk/consultations-and-statements/category-3/notice-of-proposal-to-make-regulations-in-connection-with-the-award-of-2.3-ghz-and-3.4-ghz-spectrum

（1） 競標者必須在最近一回合提交文件

（2） 最近一回合競標者不得進行有效投標

（3） 上一回合結束時，競標者的暫時得標區塊數低於最近一回合之資格上限時無效[8]

（4） 資格事件不能提出超過 3 次，第 4 次起為無效

除了主要階段的最後一回合之外，而 Ofcom 皆會通知各個競標者可使用資格事件的次數。

（二）德國資格點數案例分析

德國於 2019 年舉行之 2GHz 及 3.6GHz 頻譜拍賣採用資格點數規則，競標者可在不超過資格點數（德國又稱為出價權利（Bidding Entitlements））之限制下投標任何產品或產品組合。

本次拍賣釋出 2GHz 頻段總頻寬 120MHz，每區塊頻寬 2x5MHz、共 12 個區塊；3.6 GHz 頻段總頻寬 300MHz，其中 1 區塊頻寬為 20MHz、其餘區塊頻寬 10MHz、共 29 個區塊。

1. 資格點數計算方式

德國政府此次對於區塊點數（Lot Rating）的設計為依照頻寬決定[9]。2GHz 頻段之 2x5 MHz 區塊為 1 點；3.6GHz 頻段之 1x10 MHz 區塊為 1 點；3400MHz-3420MHz 頻段之 1x20 MHz 區塊為 2 點（表 5.1.3）。

8 當進行有效投標或持有暫時得標區塊時，競標者之資格點數即為投標所用之點數及持有暫時得標區塊之點數。

9 BnetzA, 2018. 5G Award - Decisions III & IV of 26 November 2018 (p.15-16). https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/FrequencyAward2018/20181214_Decision_III_IV.pdf?__blob=publicationFile&v=2

表 5.1.3　德國釋出頻段與資格點數

頻段	釋出頻寬	單位頻寬	區塊數	區塊點數
2GHz	120MHz	2 × 5MHz	12	1 點
3.6GHz	300MHz	20MHz	1	2 點
		10MHz	28	1 點

資料來源：本研究彙整

2.　初始資格點數

於競標日前，競標者必須將向主管機關說明其欲投標的區塊，並以此換算成投標者的區塊點數。每位競標者的區塊點數總和，即為競標者的資格點數。且須在拍賣開始前 14 日前繳交保證金（Security Deposit），每一區塊點數費用為 1,700,000 歐元[10]。

3.　資格點數使用比例

頻譜拍賣過程中，競標者的有效出價或持有暫時得標區塊皆視為活動。而本次競標中，分為三個活動階段：

第一階段：競標者最少須使用 65%資格點數

第二階段：競標者最少須使用 80%資格點數

第三階段：競標者最少須使用 100%資格點數

拍賣官將視拍賣情況決定下一回合為哪一階段。

10 BnetzA, 2018. 5G Award - Decisions III & IV of 26 November 2018 (p.11). https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/FrequencyAward2018/20181214_Decision_III_IV.pdf?__blob=publicationFile&v=2

而競標者必須使用當回合所處階段之資格點數使用比例，以維持持有之資格點數。若使用小與該比例、且不使用棄標（Waiver），則該競標者所持資格點數將減少，減少比例如下：

第一階段：

將競標者的活動（即投標區塊之區塊點數總和）乘以$\frac{100}{65}$

第二階段：將競標者的活動乘以$\frac{100}{80}$

第三階段：將競標者的活動乘以$\frac{100}{100}$

若該回合競標者未進行有效出價或未持有暫時得標區塊且未使用棄標，則該競標者將無法再參與競標（即資格點數為 0）。且競標者之活動必須達到最小頻譜需求[11]（Minimum Essential Spectrum Package），若競標者活動小於最小頻譜需求，其資格點數也歸為 0、並無法再參與競標。

（三）奧地利資格點數案例分析

奧地利 5G 頻譜釋照中，3.4-3.8GHz 每個區域共有 39 個區塊，每個區塊的頻寬為 10 MHz。為了在指配階段指定特定的分配選項，這些區塊從頻率範圍的由 3,410MHz 至 3800MHz 開始連續編號為 L01–L39。例如，編號為 A03uL01 的塊是指 A03u 區域（薩爾茨堡市）中的 3410–3420 MHz 頻率範圍（表 5.1.4）。

11 競標者可於拍賣開始前的申請階段向 BnetzA 申請最小頻譜需求，以防競標者取得小於可用之頻寬。若標得頻譜小於最小頻譜需求，則 BnetzA 不會將該頻段授權給該競標者。
BnetzA, 2018. 5G Award - Decisions III & IV of 26 November 2018 (p.6-7, 20, 29).
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/FrequencyAward2018/20181214_Decision_III_IV.pdf?__blob=publicationFile&v=2

表 5.1.4　奧地利地方性執照區域劃分

區域編號	名稱	概述
A01u	Region 1 urban	Vienna+, St Pölten
A01r	Region 1 rural	Vienna, Burgenland and Lower Austria except A01u
A02u	Region 2 urban	Linz+, Wels+
A02r	Region 2 rural	Upper Austria except A02u
A03u	Region 3 urban	City of Salzburg+
A03r	Region 3 rural	Salzburg except A03u
A04u	Region 4 urban	Innsbruck+, Bregenz+
A04r	Region 4 rural	North Tyrol and Vorarlberg except A04u
A05u	Region 5 urban	Villach, Klagenfurt
A05r	Region 5 rural	East Tyrol and Carinthia except A05u
A06u	Region 6 urban	Graz+
A06r	Region 6 rural	Styria except A06u

資料來源：TKK, 2018. Tender Document.

在每個回合中，拍賣師會為每個區域的頻塊設置一個價格。第一輪的價格等於表中列出的最低出價，即底價。隨後的每個回合，如在某區塊中，根據上一個回合提交的出價，對頻塊的總需求超出設置價格增量所提供的供應量時，每個區域的價格都會上漲。而需求小於等於供給的區塊，價格保持不變。價格增量的設置由拍賣師決定。價格增量在各個地區可能有所不同，可以指定為百分比增量或絕對增量。設置價格增量，以確保拍賣有序且迅速完成。但是，價格從一個回合到下一個回合增加的價格不超過 10%。

此拍賣核心要素是活動規則，該規則確定每一回合各個競標者的競標選項，以投標點數衡量競標者的活動。在申請競標資格時會根據投標者提供的銀行擔保，決定競標者的投標點數。每個區塊皆有分配一定數量的投標點數，每個區塊的投標點數因地區而異如表 5.1.5。

表 5.1.5　奧地利各區塊資格點數之最低價格

區域編號	資格點數	最低價格（歐元）
A01u	4	311,400
A01r	2	92,700
A02u	2	50,700
A02r	2	58,400
A03u	1	25,400
A03r	1	19,700
A04u	2	39,600
A04r	2	42,600
A05u	1	24,900
A05r	1	23,000
A06u	2	45,600
A06r	2	48,100

資料來源：TKK, 2018.Tender Document.

在一個回合內，投標中投標點數使用決定投標人在下一時間鐘週期內的投標資格。即在接下來的每個回合，當回合投標資格是上一回合的最低投標資格。競標者於每一回合的活動不得超過最高允許的水準（競標者的「競標資格」）。此規則可確保競標者在拍賣期間不會因價格上漲而增加需求（以競標點數為單位）。當所有區塊需求完全配對，得標者贏得其所要求的區塊數。

（四）瑞士資格點數案例分析

瑞士於 2019 年所舉行的，700MHz、1400MHz、2.6GHz、3.5-3.8GHz，共有七個批次類別 43 個區塊可以拍賣出售。類別 A，B，C1，C2，C3 和 E 中的所有批次都將先當作虛擬區塊進行拍賣。而 D 類（2.6 GHz）中的頻塊將作為特定頻塊拍賣，於數量競標階段採時間鐘拍賣與資格點數。

1. 資格點數計算方式

瑞士採取的資格點數規則如表 5.1.6。

表 5.1.6　瑞士釋出頻段與資格點數

類別	期限	單位頻寬	最小標金	資格點數/區塊	區塊數
A：700 MHz FDD	15 年	2×5 MHz	1680 萬瑞士法郎	2	6
B：700 MHz SDL	15 年	1×5 MHz	420 萬瑞士法郎	1	3
C1：1400 MHz SDL,lower sideband	15 年	1×5 MHz	420 萬瑞士法郎	1	5
C1：1400 MHz SDL,core sideband	15 年	1×5 MHz	420 萬瑞士法郎	1	8
C1：1400 MHz SDL,upper sideband	15 年	1×5 MHz	420 萬瑞士法郎	1	5
D：2.6 GHz FDD	至 2028 年 12 月 31 日	2×5 MHz	580 萬瑞士法郎	1	1
E：3.5-3.8GHz TDD	15 年	1×20 MHz	CHF 1.68 million	2	15

資料來源：BAKOM, 2018. Procedure for the award of the newly available mobile radio frequencies: auction rules.

單個投標人的出價受以下頻譜上限的限制：A 類中最多三個塊（即 700 MHz 頻帶中最多 2x15 MHz FDD 頻譜）；B 類和 C2 類中最多五個塊（即 700 MHz 頻段和 1400 MHz 核心頻段中最多 25 MHz SDL 頻譜）；和 E 類中最多六個塊（即，最大 120 MHz TDD 頻譜）。

2. 資格點數規則

投標人在第一輪時鐘的資格會對應於需求區塊的資格點數總和。隨後的每個時鐘週期中，投標人的資格都等於投標人在前一個週期中進行投標的活動水準。這意味著競標者可在時鐘階段維持或降低其資格，但不能提高資格。這也意味著，已提交零出價的出價者在隨後的時鐘階段無法再提交任何出價。

時鐘階段結束時，該輪中所有投標人的總需求不超過任何批次類別中的可用供應。在所有競標者的總需求與可用供應量完全對應時，競標者將贏得他們在其按時出價中指定的相應數量。而這些區塊的價格是當前時鐘價格。

在每個時鐘週期結束時，拍賣者將以下訊息傳達給每個投標人：對於每個批次類別，總需求（即所有投標人的按時出價中指定的該類別中的區塊總數之和）、各個投標人提交的投標以及相關的活動級別、投標人是否已被臨時授予 A 類區塊中的一個區塊以及相應的價格，或者該臨時授予是否已失效、投標人剩餘的回合延展權的數量。

在最後一個時鐘週期結束時，拍賣者將以下訊息傳達給每個投標人：在各個批次類別和各個價格中授予投標人的頻次塊數量以及是否有未批的任何批次。

（五）愛爾蘭資格點數案例分析

愛爾蘭 2017 年 3.4-3.8GHz 於主要階段採組合價格鐘拍賣（CCA）與資格點數拍賣，釋出地方性執照。可用的頻譜使用權將在總共 9 個地區中使用 TDD 頻段計劃按地區授予。每個地區總共有 66 批次。拍賣品項有兩種：

- A-批次-單個 25 MHz 特定頻率的批次，使用頻率 3,410-3,435 MHz
- B 批次-在 3,475-3,800 MHz 頻率範圍內的 65 個頻率通用批次，每批次 5 MHz

在拍賣的主要階段，拍賣品將分為 18 個拍賣品類別，即 A1-A9 和 B1-B9(每個地區兩個拍賣品類別)，分為可用的 A-Lots 和 B-Lots，即 A1 和 B1，A2 和 B2，依此類推)(如表 5.1.7)。

表 5.1.7　愛爾蘭釋出頻段與資格點數

類別	頻段	數量	頻寬	資格點數/區塊
A1	3410-3435 MHz	1	25 MHz	50
B1	3475-3800 MHz	65	5 MHz	10
A2	3410-3435MHz	1	25 MHz	25
B2	3475-3800 MHz	65	5 MHz	5
A3	3410-3435 MHz	1	25 MHz	25
B3	3475-3800 MHz	65	5 MHz	5
A4	3410-3435 MHz	1	25 MHz	25
B4	3475-3800 MHz	65	5 MHz	5
A5	3410-3435 MHz	1	25 MHz	75
B5	3475-3800 MHz	65	5 MHz	15
A6	3410-3435 MHz	1	25 MHz	10
B6	3475-3800 MHz	65	5 MHz	2
A7	3410-3435 MHz	1	25 MHz	5
B7	3475-3800 MHz	65	5 MHz	1
A8	3410-3435 MHz	1	25 MHz	5
B8	3475-3800 MHz	65	5 MHz	1
A9	3410-3435 MHz	1	25 MHz	5
B9	3475-3800 MHz	65	5 MHz	1

資料來源：ComReg, 2016. 3.6 GHz Band Spectrum Award Information Memorandum. https://www.comreg.ie/publication-download/3-6-ghz-band-spectrum-award-information-memorandum

- **資格點數規則**

愛爾蘭通訊規範委員會（Commission for Communications Regulation，ComReg）會將每位競標者的初始資格（即其初始競標中的所有拍品相關的資格點數之和）告知每位競標者。投標人在第一輪主要投標中擁有的資格點數數。基於在申請階段提交給 ComReg 與投標人在其申請表上指定的一批投標者相關的資格點數數量。

在隨後的回合中，每個競標者的資格將等於以下各項中的最小值：

（1）上一輪的競標者資格

（2）組合的資格受前一輪的主要出價的影響。

因此，在主要階段競標者的資格永遠不會提高

在任何一次主要投標中，投標人均可針對任何一攬子資格條件不超過其在投標開始時的資格條件的拍賣品提交主要投標。這意味著競標者可以將其需求切換為不超過其資格的批量。例如投標人能夠減少一個批次類別中的需求，並使用關聯的資格來增加其對其他批次類別中的需求（在同一區域內或在不同區域內）。

（六）美國資格點數案例分析

1. 美國 28GHz、24GHz 分析

FCC 於 Auction 101 與 Auciton 102 中，基於頻寬以及人口數訂定預付款。於 Auction 101 中，位於 PEAs1-50 範圍內之郡執照以 0.001 美金 MHz/pops 為單位；位於 PEAs51-100 範圍內之郡執照以 0.0002 美金 MHz/pops 為單位；而其他地區之郡執照以 0.0001 美金 MHz/pops 為單位計算預付款。而於 Auction 102 中，PEAs1-50 之執照以 0.001

美金 MHz/pops 為單位；PEAs51-100 之執照以 0.0002 美金 MHz/pops 為單位;而其他 PEA 則以 0.0001 美金 MHz/pops 為單位計算預付款。

（1） 初始資格點數

在預付款（Upfront Payment）[12]方面，於拍賣開始前，競標者至少需支付一張執照或一個一般區塊之資格點數（Bidding Units）。而競標者所支付的預付款總和即為初始資格點數，每 10 美元換算為資格點數 1 點。

（2） 資格點數使用比例

資格點數僅能維持或減少，無法增加。而下一回合競標者可使用之資格點數以競標者使用之「活動（Activity）」衡量。活動係指競標者投標或持有暫時得標（Provisionally Winning Bids），若競標者撤回暫時得標，則不再被視為活動。

在資格點數使用比例方面，Auction 101 分為兩階段。於第一階段時，競標者需至少使用 80%的資格點數以維持現有的資格點數，若競標者使用低於 80%的資格點數，下一回合的資格點數為活動之資格點數乘以$\frac{5}{4}$。於第二階段時，競標者需至少使用 95%的資格點數以維持現有的資格點數，若競標者使用低於 95%的資格點數，下一回合的資格點數為活動之資格點數乘以$\frac{20}{19}$。

FCC 將會在階段轉換前一回合通知競標者。FCC 也保留於競標時變更使用資格點數比例之權力。例如，FCC 可決定不進入第二階段；或以比 95%更高／更低的比例進入第二階段。

12 FCC, 2018. Notice and Filing Requirements, Minimum Opening Bids, Upfront Payments, and Other Procedures For Auctions 101 (28 Ghz) And 102 (24 Ghz) (p.53-55). https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-18-109A1.pdf

於 Auction 102[13]，競標者的活動為競標者對於標的之需求總和。若競標者減少需求量之投標未被受理，則將被使為未減少需求。而競標者需使用之資格點數使用比例為 92%～97%，而第一回合的資格點數使用比例為 95%。若競標者未使用足夠比例之資格點數，其資格點數將減少。

2. 美國 37GHz、39 GHz、47 GHz 分析

Auction 103 的 37 GHz、39 GHz 及 47 GHz 頻段，也將採用昇冪時間鐘拍賣。在 Auction 103 的指配階段，時間鐘階段的得標者可自願參與密封投標（Sealed Bid），表達其對頻譜組合選項的偏好。此階段的得標者將支付額外金額，以取得偏好的頻譜組合。指配階段的得標金額以次高價格規則計算，意即得標者支付的金額將足以使其獲配偏好的頻譜組合，且確保無其他競標者願意為選擇頻譜組合支付更高的金額。透過次高價格規則計算價格可鼓勵競標者以實際衡量的價值進行投標[14]。

（1） 初始資格點數

參與 Auction 103 投標者，必須在美國東部時間 2019 年 10 月 22 日下午 6 點前提交預付款和 FCC 匯款諮詢表。委員會會決定每個執照的預付款。預付款是為每位申請者證明其投標資格的可退還押金。

為了獲得其投標區塊的投標資格，申請者必須支付足夠的預付款。FCC 將建立基於 MHz-pops 的預付金，申請者提交的預付金額將決定初始投標資格。為了能競標區塊，合格的競標者必須具有當前資格水

13 FCC, 2018. Notice and Filing Requirements, Minimum Opening Bids, Upfront Payments, and Other Procedures For Auctions 101 (28 Ghz) And 102 (24 Ghz) (p.75-76). https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-18-109A1.pdf

14 FCC, 2019. Notice and Filing Requirements, Minimum Opening Bids, Upfront Payments, and Other Procedures for Auction 103. https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-19-63A1.pdf

準，須達到或超過分配給 PEA 中該通用區塊的投標單位數量。因此，申請者的預付金總額至少須足以建立資格去競標在 Auction 103 中 PEA 的至少一個區塊，否則申請者沒有資格參與拍賣。而預付金總額不影響投標者出價的總金額。

使用 PEA 中通用區塊的預付款，PEA 1-50 的每個加權 MHz-pop 0.00005 美元、PEA 51-100 則每個 0.000005 美元以及其他 PEA 中每個加權 MHz-pop 的 0.000025 美元，最低預付金額為 250 美元/個 PEA 中的通用區塊。

（2） 資格點數使用比例

時間鐘階段中，如果投標者總需求超過該類別可用區塊數，則此類區塊的時間鐘價格將增加。時間鐘階段回合將繼續，直到所有地理區域的所有類別的區塊中，需求的區塊數量不超過可用區塊的供應。

要求投標者在每一個時間鐘回合中保持最低限度的活動，以保持投標資格，這將有助於確保拍賣迅速進行，並促進合理的價格發現過程。在所有時間鐘回合中設置活動要求須達投標者投標資格的 90% 到 100%。此外，初始活動要求設置為 95%。未能維持必要的活動水準將導致投標者資格下降，可能會削弱或取消投標者在拍賣中提出額外出價的能力。

投標單位的初始（最大）資格使用預付金決定。PEA 中的每個頻譜塊將根據 PEA 中的加權數量分配特定的投標單位。投標者的預付金將決定投標者在拍賣開始時所需的最大區塊數。

（七）香港資格點數案例分析

1. 3.3GHz 拍賣模式及規定

2019 年 7 月公開之拍賣資訊備忘錄中，OFCA 決議採用時間鐘拍賣方式拍賣 3.3GHz 頻段的數量，然後再於指配階段決定頻段。

（1） 申請階段及資格審核階段

申請階段中，所有欲投標的業者需於 OFCA 規定時間內提供以下 3 項文件及證明：

- 填妥的申請資料（所有需繳交的表格和證明文件）
- 填妥的投標人合格證書
- 與業者欲取得的資格點數相應的保證金（表 5.1.8）。

表 5.1.8 香港 3.3GHz 拍賣資格點數及其相應存款

保證金	投標者可獲得的資格點數
2 千萬元港幣	1
4 千萬元港幣	2
6 千萬元港幣	3
8 千萬元港幣	4

資料來源：OFCA，2019。拍賣 3.3 吉赫頻帶內的無線電頻譜以提供公共流動服務 - 資訊備忘錄。https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/en/content_1170/3_3_ghz_Auction_IM.pdf
註 1：本次 3.5GHz 單一業者取得上限為 40MHz。
註 2：一個資格點數可對應一個單位區塊(10MHz)。

完成審查後，OFCA 將會宣布合格投標者身分。而合格投標者數將會影響後續程序進行，若無投標者或合格投標者，或僅有一個合格投標者，則不會進行投標階段。在僅有一個合格投標者的情況下，OFCA 將會請投標者於指定日期內提交其欲獲得的區塊數（由最高頻段向下計起，但須符合單一業者取得頻譜上限及其存款金額），應付的標金則是其獲得的頻譜數量乘以單位區塊的最低金額，若獲得 4 個

頻塊，應負頻譜使用費則為 8 千萬元港幣。

若有多個合格投標者參與，且發放予各投標者之資格點數總數超過 10 點，則將進行完整的投標階段（包括數量階段及分配階段）；若有多個合格投標者參與，但發放之資格點數總數少於 10 點，則不進行數量階段，僅進行分配階段。

（2） 投標階段

投標階段分為兩個階段進行，第一階段是「數量階段」，採用時間鐘拍賣方式決定指配的頻段數量；第二階段則為「指配階段」，決定實際指配的頻段位置。數量階段各區塊資格點數如表 5.1.9。

表 5.1.9 香港 3.3GHz 各區塊資格點數規畫

區塊編號	頻段	頻寬	資格點數	底價
C1	3300-3310	10 MHz	1	2 千萬港幣
C2	3310-3320	10 MHz	1	2 千萬港幣
C3	3320-3330	10 MHz	1	2 千萬港幣
C4	3330-3340	10 MHz	1	2 千萬港幣
C5	3340-3350	10 MHz	1	2 千萬港幣
C6	3350-3360	10 MHz	1	2 千萬港幣
C7	3360-3370	10 MHz	1	2 千萬港幣
C8	3370-3380	10 MHz	1	2 千萬港幣
C9	3380-3390	10 MHz	1	2 千萬港幣
C10	3390-3400	10 MHz	1	2 千萬港幣

資料來源：OFCA，2019。拍賣 3.3 吉赫頻帶內的無線電頻譜以提供公共流動服務 - 資訊備忘錄。https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/en/content_1170/3_3_ghz_Auction_IM.pdf

而在「數量階段」中又可分為兩個部分，競標者在第一部分按拍賣官就每一輪競標所定出的價格，競標有意取得的頻段數量，每回合資格點數使用不得高於前一回合。競標回合會持續進行，直到所競標的頻段總數量相等於或少於可供拍賣的頻段總數量為止。數量階段第一部分結束時，每個售出頻段所須繳付標金為競標者在該階段最後一輪競標的出價。

當數量階段第一部分最後一輪的競標頻段總數量少於可供拍賣頻段的總數量時，數量階段第二部分便會展開。採以單一輪競標方式拍賣未售出的頻段數量。在該單一輪競標中，競標者可就未售出的頻段數量出價。如在該輪拍賣中所收到的競標數量多於未售出的頻段數量，出價由高至低排序，未售出的頻段由出價較高的競標者得標，出價相同時則由 OFCA 以隨機決定。該競標者就數量階段第二部分須繳付的標金為他們在該輪的出價。

在「指配階段」時，由「數量階段」成功投得頻段的競標者可提交單一出價，以決定獲指配相連頻段的優先次序（由最高頻段向下計起），出價相同時則由 OFCA 以隨機決定。競標者的出價會由高至低排序，以定出優先次序。因此，出價最低（包括沒有出價）的競標者將獲配 C1 頻段。每名競標者須就「指配階段」繳付費用，而金額為每名競標者的最低出價金額，若其中有一位競標者並未出價，則不須繳交「指配階段」之費用。

2. 3.5GHz 拍賣模式及規定

另外，3.5GHz 拍賣模式於 2019 年 7 月公開之拍賣資訊備忘錄中，OFCA 決議採用時間鐘拍賣方式配合指配階段拍賣 3.5GHz 頻段。

（1） 申請階段及資格審核階段

申請階段中，所有欲投標的業者需於 OFCA 規定時間內提供以下 3 項文件及證明：

- 填妥的申請資料（所有需繳交的表格和證明文件）
- 填妥的投標人合格證書

- 與業者欲取得的資格點數相應的存款（表 5.1.10）。

表 5.1.10　香港 3.5GHz 拍賣資格點數及其相應保證金

保證金	投標者可獲得的資格點數
4 千萬元港幣	1
8 千萬元港幣	2
1.2 億元港幣	3
1.6 億元港幣	4
2 億元港幣	5
2.4 億元港幣	6
2.8 億元港幣	7

資料來源：OFCA，2019。拍賣 3.5 吉赫頻帶內的無線電頻譜以提供公共流動服務 - 資訊備忘錄。https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/en/content_1168/3_5_ghz_Auction_IM.pdf

完成審查後，OFCA 將會宣布合格投標者身分。而合格投標者數將會影響後續程序進行，若無投標者或合格投標者，或僅有一個合格投標者，則不會進行投標階段。在僅有一個合格投標者的情況下，OFCA 將會請投標者於指定日期內提交其欲獲得的頻塊數（由最高頻段 A20 頻段向下計起，但須符合單一業者取得頻譜上限及其存款金額），應負的頻譜使用費則是其獲得的頻譜數量乘以單位頻塊的最低金額，若獲得 7 個頻塊，應負頻譜使用費則為 2.8 億元港幣。

若有多個合格投標者參與，且發放予各投標者之資格點數總數超過 20 點，則將進行完整的投標階段（包括數量階段及分配階段）；若有多個合格投標者參與，但發放之資格點數總數少於 20 點，則不進行數量階段，僅進行分配階段。

（2）　投標階段

投標階段分為兩個階段進行，第一階段是「數量階段」，採用時間鐘拍賣方式決定指配的頻段數量；第二階段則為「指配階段」，決定實際指配的頻段位置。數量階段各區塊資格點數如表 5.1.11。

表 5.1.11　香港 3.5GHz 各區塊資格點數規畫

區塊編號	頻段	頻寬	資格點數	底價
A1	3400-3410	10 MHz	1	4 千萬港幣
A2	3410-3420	10 MHz	1	4 千萬港幣
A3	3420-3430	10 MHz	1	4 千萬港幣
A4	3430-3440	10 MHz	1	4 千萬港幣
A5	3440-3450	10 MHz	1	4 千萬港幣
A6	3450-3460	10 MHz	1	4 千萬港幣
A7	3460-3470	10 MHz	1	4 千萬港幣
A8	3470-3480	10 MHz	1	4 千萬港幣
A9	3480-3490	10 MHz	1	4 千萬港幣
A10	3490-3500	10 MHz	1	4 千萬港幣
A11	3500-3510	10 MHz	1	4 千萬港幣
A12	3510-3520	10 MHz	1	4 千萬港幣
A13	3520-3530	10 MHz	1	4 千萬港幣
A14	3530-3540	10 MHz	1	4 千萬港幣
A15	3540-3550	10 MHz	1	4 千萬港幣
A16	3550-3560	10 MHz	1	4 千萬港幣
A17	3560-3570	10 MHz	1	4 千萬港幣
A18	3570-3580	10 MHz	1	4 千萬港幣
A19	3580-3590	10 MHz	1	4 千萬港幣
A20	3590-3600	10 MHz	1	4 千萬港幣

資料來源：OFCA，2019。拍賣 3.5 吉赫頻帶內的無線電頻譜以提供公共流動服務 - 資訊備忘錄。https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/en/content_1168/3_5_ghz_Auction_IM.pdf

而在「數量階段」中又可分為兩個部分，競標者在第一部分按拍賣官就每一輪競標所定出的價格，競標有意取得的頻段數量。競標回合會持續進行，直到所競標的頻段總數量相等於或少於可供拍賣的頻段總數量為止，每回合資格點數使用不得高於前一回合。數量階段第一部分結束時，每個售出頻段所須繳付標金為競標者在該階段最後一輪競標的出價。

當數量階段第一部分最後一輪的競標頻段總數量少於可供拍賣頻段的總數量時，數量階段第二部分便會展開。採以單一輪競標方式拍賣未售出的頻段數量。在該單一輪競標中，競標者可就未售出的頻

段數量出價。如在該輪拍賣中所收到的競標數量多於未售出的頻段數量，出價由高至低排序，未售出的頻段由出價較高的競標者得標，出價相同時則由 OFCA 以隨機決定。該競標者就數量階段第二部分須繳付的標金為他們在該輪的出價。

在「指配階段」時，由「數量階段」成功投得頻段的競標者可提交單一出價，以決定獲指配相連頻段的優先次序（由最高頻段（A20 頻段）向下計起），出價相同時則由 OFCA 以隨機決定。競標者的出價會由高至低排序，以定出優先次序。因此，出價最低（包括沒有出價）的競標者將獲配 A1 頻段，而該競標者無須就指配階段繳付任何頻譜使用費。至於獲配 A1 頻段以外頻段的每名競標者，須就「指配階段」繳付頻譜使用費，金額為獲配 A1 頻段以外頻段的每名競標者的最低出價金額（參見圖 5.1.1）。



資料來源：本研究彙整自 OFCA，2018。關於指配 3.4–3.6 吉赫頻帶頻譜用作提供公共流動服務和相關頻譜使用費的安排。

圖 5.1.1　香港 3.5GHz 拍賣流程

（八）澳洲資格點數案例分析

澳洲於 2018 年舉行之 3.6GHz 頻譜拍賣採用資格點數規則，競標者可在不超過資格點數之限制下投標任何產品或產品組合。

本次拍賣釋出 3.6GHz 頻段每區域（除 Perth 地區分為高頻及低頻）總頻寬 125MHz，每區塊頻寬 5MHz、共 25 個區塊。

1. 資格點數計算方式

澳洲區塊依區域不同皆會被賦予不同的區塊點數，而區塊點數依照該區域人口數制定[15]。表 5.1.12 為不同區域之區塊點數：

表 5.1.12　澳洲區塊點數

區域	總頻寬	估測人口數	單位頻寬	區塊數	區塊點數
都會區（Metro）					
Adelaide	125 MHz	1,339,396	5MHz	25	60
Brisbane	125 MHz	2,199,910	5MHz	25	100
Canberra	125 MHz	459,542	5MHz	25	20
Melbourne	125 MHz	4,744,464	5MHz	25	200
Sydney	125 MHz	5,410,725	5MHz	25	200
Perth Lower Band	80 MHz	2,026,374	5MHz	16	100
Perth Upper Band	45 MHz	2,026,374	5MHz	9	100
地區（Region）					
North Queensland	125 MHz	267,538	5MHz	25	10
Central Queensland	125 MHz	636,451	5MHz	25	20
Regional Northern NSW/ Southern Queensland	125 MHz	2,295,854	5MHz	25	100
Regional Southern/ Western NSW	125 MHz	1,503,450	5MHz	25	60
Regional Victoria	125 MHz	1,500,786	5MHz	25	60
Tasmania	125 MHz	526,838	5MHz	25	20
Regional South Australia	125 MHz	383,545	5MHz	25	10
Regional Western Australia	125 MHz	329,534	5MHz	25	10

資料來源：ACMA, 2018. 3.6 GHz Band Auction, November 2018 Auction Guide (p. 45). https://www.acma.gov.au/-/media/Spectrum-Licensing-Policy/Information/pdf/3-6-GHz-auction-2018-Auction-guide-pdf.pdf?la=en

15 ACMA, 2018. 3.6 GHz Band Auction, November 2018 Auction Guide (p. 44). https://www.acma.gov.au/-/media/Spectrum-Licensing-Policy/Information/pdf/3-6-GHz-auction-2018-Auction-guide-pdf.pdf?la=en

2. 初始資格點數

競標者需在拍賣開始前提交資格提報單（Eligibility Nomination Form），而資格提報單中包含競標者對於每項產品之起始需求（區塊數）。第一回合資格點數的計算方式為產品之區塊點數（Lot Rating）乘以競標者的起始需求區塊數之總和。

競標者在提交資格提報單時也需依照起始需求計算之資格點數、並繳交資格點數費用。每一資格點數費用為 500 澳幣，競標者可選擇：

（1） 繳付全額資格點數費用

（2） 繳付部分資格點數費用、剩餘費用提供財務擔保證明

（3） 提供全額資格點數費用之財務擔保證明

3. 資格點數使用比例

資格點數僅會持平或減少，一旦減少便無法在之後的回合中取回。拍賣官於每一回合皆會設定資格需求比例（Eligibility Requirement Percentage，ERP），競標者於該回合需至少申請使用該比例之資格點數，否則下一回合可使用之資格點數將會減少。而資格需求比例之數值將會在拍賣官與已註冊之競標者諮詢後設定，且在拍賣過程中可能變更該數值。以第 n 回合資格需求比例為 90%，且競標者持有 1,000 資格點數為例，該競標者需在第 n 回合使用至少 900 點數，第 n+1 回合才可維持資格點數 1000 點。

由於投標者提出之申請有可能僅部分被受理，導致投標者於回合結束時的投標可能低於回合中使用的投標，因此採用回合結束時的投標和回合中申請的投標中較高者為基準，下一回合競標者可使用之資格點數計算公式如下。

$$\text{資格點數}\left(\text{n}+1\ \text{回合}\right) = \min\left\{\text{資格點數}\left(\text{n 回合}\right), \frac{\max\left(\text{回合結束時的投標, 回合中申請的投標}\right)}{\text{ERP}}\right\}$$

第二節、 次高價格

一、 理論基礎與數學模型

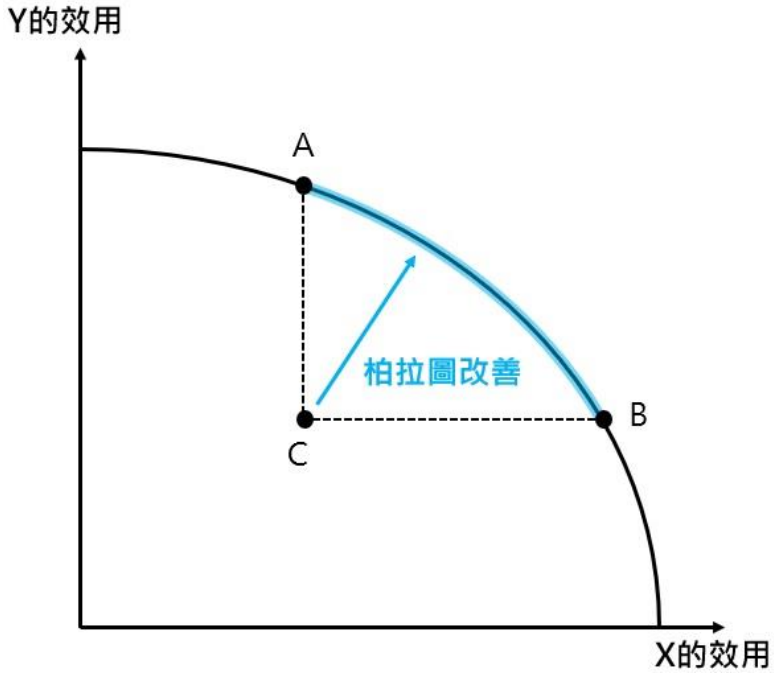
（一） 理論基礎

國際頻譜拍賣中決定價格的常用機制包含最高價規則（First Price Rule，即由出價最高者得標且得標者支付出價金額）以及次高價格規則（Second Price Rule，即由出價最高者得標，但支付競標結果的第二高價金額），曾被他國使用之次高價格規則又包含支付第二高價之「次高價格規則」以及支付核心價格之「Vickrey 最近核心價格（Nearest Vickrey Core Price Rule）」。而次高價格的理論基礎為將拍賣機制進行柏拉圖改善（Pareto-Improvement）以達到柏拉圖最適（Pareto-Optimal），係以追求社會福利最大化之經濟學觀點所形成。當次高價格為蜜封競標，所有競標者同時向拍賣人提交密封的標價，因此沒有競標者知道其他競標者的標價。規則如同名稱，競標者支付的價格取決於其他競標者願意提供的價格。換句話說，當在單一物件是競爭時，得標者不會支付其投標金額，而要支付次高競標者的投標金額。

柏拉圖改善係透過重新分配資源的方式以增加一方的福利，但不會對其他方造成福利損失。而柏拉圖最適係指沒有任何改變可以在讓一方更好的同時，但不會對其他方造成損失。理論上，柏拉圖改善將持續至經濟體達到柏拉圖最適為止[16]。

16 Lyndon G. et al., 2016. Pareto Improvement https://energyeducation.ca/encyclopedia/Pareto_Improvement

如圖 5.2.1，假設一經濟體中有 X 和 Y 兩人，且資源供給固定，資源用以生產產品並分發給 X 和 Y。以下圖為例，橫軸為 X 的效用、縱軸為 Y 的效用。當初始分配落在 C 點時，為無效率之分配。由於 C 點往 B 點移動將可增加 X 的效用、而不造成 Y 的效用減少；而 C 點往 A 點移動則可增加 Y 的效用、而不造成 X 的效用減少。A 點到 B 點之間任一點之分配皆比 C 點較有效率，因此，C 點往 A 點到 B 點之間任一點移動，即為柏拉圖改善。



資料來源：Reinhardt, n.d. The Concept of "Efficiency" in Economics (p.3).
https://scholar.princeton.edu/sites/default/files/reinhardt/files/597-2016_efficiency_in_economics-conceptual_issues.pdf

圖 5.2.1　柏拉圖改善

而當一經濟體為完全競爭（Perfectly Competitive）以及處於靜態一般均衡（Static General Equilibrium）時，即可達成柏拉圖最適[17]。處於柏拉圖最適則代表每一項產品皆處於最有效生產或最有效消費的狀態，且沒有資源轉移可以帶來更高的產量或滿意度。經濟體處於柏

17 SOAS, n.d. An Introduction to Environmental Economics & Economic Concepts https://www.soas.ac.uk/cedep-demos/000_P570_IEEP_K3736-Demo/unit1/page_26.htm

拉圖最適需同時滿足交換效率（Exchange Efficiency）最適、生產效率（Production Efficiency）最適、產品混合效率（Output-Mix Efficiency）最適[18]之條件，分述如下。

1. 交換效率

當兩個產品無法藉由交換，達成一消費者利益的增加卻不造成另一消費者利益的損失，此時即為交換效率最適。交換效率最適時，對任意兩消費者而言，任意兩產品的邊際替代率（Marginal Rate of Substitution，MRS）相同、且其價格比例也相同，此時任意兩消費者的效用達最大化。

2. 生產效率

當產品的生產要素無法藉由重新分配達到一產品產量增加卻不造成另一產品產量減少，此時即為生產效率最適。生產效率最適時，對任意兩生產者而言，任意兩生產要素的邊際技術替代率（Marginal Rate of Technical Substitution，MRTS）相同、且其價格比例也相同，此時兩生產者的產量達最大化。

3. 產品混合效率

產品混合效率最適為沒有其他產品組合可以代替實際產出之組合達成提升一消費者福利而不造成另一消費者福利損失。為達到產品混合最適，消費者需達到交換效率最適、且生產者達需到產出效率最適，即任意兩產品的 MRS 與 MRTS 相同、且其價格比例也相同，此時社會福利達最大化。

18 Dwivedi, 2009. Principles of Economics (p.384-389). https://books.google.com.tw/books?id=LiJDDAAAQBAJ&pg=PA385&lpg=PA385&dq=exchange+optimum+pareto&source=bl&ots=a9Xs7UJfyq&sig=ACfU3U3wO1wrBN4b9xoxBiUiWxkPnbEpEQ&hl=zh-TW&sa=X&ved=2ahUKEwiv5tr5ttnjAhWsBKYKHYn4BP04ChDoATAMegQICRAB#v=onepage&q=exchange%20optimum%20pareto&f=false

支付核心價格之 Vickrey 最近核心價格延續將市場機制導向柏拉圖最適的同時，帶入「核心（Core）」的觀念，即所有參與市場之交易者皆可接受最後結果。

核心理論的要素有三種：n 個個體（Individual）、任意個體組成之聯盟（Coalition，所有個體可以一起或單獨或組成小聯盟參與市場行動）、由個體或聯盟參與市場行為後形成之結果。假設所有的個體與聯盟只會在對自身有利益、或至少無損失的情形下進行市場行為，因此所有的個體與聯盟的競爭皆讓結果導向柏拉圖最適。而個體可以在聯盟中至少得到與自身單獨時一樣結果的情況下時，才願意參與聯盟進行市場行為。若為一人之聯盟，代表在沒有一方的福利受損的情況下，交易才會成立；若為兩人之聯盟，代表一個體與另一方合作的成果必須至少與單獨時一樣好時，交易才會成立。當有些聯盟可以為成員做到比市場行為更好的結果時，便不會接受該結果；而當沒有聯盟可以做到比市場行為結果更好時，便為「核心」之概念[19]。

（二） 次高價格

次高價格理論為 Vickrey 於 1961 年提出[20]。Vickrey 指出相較於荷蘭拍賣[21]（Dutch Auction），有其他形式拍賣可達成柏拉圖最適結果。若由出價最高者贏得標的，但得標者只需支付第二高出價之金額，此時得標者可支付較少價格取得標的，又不造成其他競標者的損失，形成柏拉圖改善。

19 Cornwell, 1969. The Use of Prices to Characterize the Core of an Economy
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022053169900234
Telser, 1994. The Usefulness of Core Theory in Economics
https://www.researchgate.net/publication/4902352_The_Usefulness_of_Core_Theory_in_Economics
20 Vickrey, 1961. Counterspeculation, Auctions, and Competitive Sealed Tenders (p.20).
https://www.jstor.org/stable/2977633?seq=1#page_scan_tab_contents
21 荷蘭拍賣係指拍賣價格由高往低，直到競標者接受之價格。
Macmillan Dictionary, n.d. Dutch Auction
https://www.macmillandictionary.com/dictionary/british/dutch-auction

而此時競標者的最適策略為將出價金額訂定為自身對於標的之最高價值，即在不產生淨損失（Net Loss）的情形下，該競標者可支付該標的之最高價。

當競標者將出價訂在低於最高價值時，則競標者贏得標的之機會將會減少，且得標價格將會是對該競標者而言有利潤（或至少不虧損）；而在無串通的情形下，低於最高價值的出價對於實際支付之價格也毫無影響。當競標者將出價定在高於最高價值時，雖然增加贏得標的之機會，但也包含可能支付高於最高價值之風險。

而次高價格的另一個優點為競標者不需要考慮其他市場因素來決定出價。若採用最高價格方式拍賣，競標者需考慮整體市場以及標的對自身之價值，由於市場評估涉及額外的資訊收集，若無法執行一致性的資訊收集，將無法達成最適分配。但採取次高價格方式拍賣，競標者僅需衡量標的對於自身之價值，不需考量個人利益或整體資源分佈等因素。

於頻譜拍賣採用次高價格規則時，次高價格（亦稱 Vickrey 價格）將得標者為得標組合作出之增量貢獻（Incremental Contribution）回饋給得標者，即為得標者為取得得標組合之機會成本。而機會成本的概念於主要階段可想像成該競標者未贏得頻塊，而於指配階段則為該競標者對於頻率位置無偏好。具體而言，便是將得標者於主要階段或指配階段的投標移出後，得出之得標金額即為該階段之機會成本[22]。

22 Maldoom, 2007. p.11-12. Winner Determination and Second Pricing Algorithms for Combinatorial Clock Auctions
https://www.dotecon.com/publications/winner-determination-and-second-pricing-algorithms-for-combinatorial-clock-auctions/

每位得標者 j 為得標組合做出之增量貢獻可由以下公式得出：

$$d_j = wd(N,b) - wd(N\backslash\{j\},b)$$

d_j：每位得標者 j 之增量貢獻

$wd(N,b)$：得標組合的總標金

$wd(N\backslash\{j\},b)$：移除每位得標者 j 後之得標組合總標金

N：競標者集合

b：投標原始集合

而每位得標者 j 的 Vickrey 價格得出公式如下：

$$P_j^v = b_j^* - d_j$$

P_j^v：每位得標者 j 之 Vickrey 價格

b_j^*：每位得標者 j 之得標價格

d_j：每位得標者 j 之增量貢獻

（三）Vickrey 最近核心價格（Nearest Vickery Core Pricing Rule）

儘管 Vickrey 提出之次高價格理論提供足夠誘因讓競標者誠實出價，然而 Vickrey 價格必非一定為核心價格（Core Prices，或稱核心分配（Core Allocation））。根據核心理論，不為核心價格之結果，代表有比交易結果更好的組合。因此，Vickrey 價格不為核心價格即為其他競標者願付價格高於支付價格，但卻被拒絕。這易造成最終支付過低、或支付價格為 0 元的情形發生[23]。通常核心價格並非一組價格組合，而是許多價格組合皆為核心價格。

「Vickrey 最近核心價格」，係指最小核心價格與 Vickrey 價格之平方差最小者，亦即 Vickrey 價格與最終支付價格之間的差距需由得標者平分。前述 Vickrey 價格，係指將得標者為得標組合作出之增量貢獻（Incremental Contribution）回饋給得標者（Vickrey 價格=得標金額-增量貢獻）；最小核心價格，則為所有投標組合中最小者。

當 Vickrey 價格不為核心價格時，提高價格可成為解決支付價格過低的方法，以確保支付價格為核心價格。為提供最大的誘因，拍賣官須找出核心價格中最小支付價格[24]，亦可想像成得標價格與核心價格間差價最大之價格。該價格為買方願意付出擊敗其他對手的價格、且沒有人因此而受損；而賣方滿足由競爭得到之收益、且沒有更好的替代。

由於最小核心價格仍為多種支付組合，而 Vickrey 價格與最小核心價格之間的價差讓競標者仍有動機減讓投標（Bid Shading），誘發不誠實出價。Vickrey 最近核心價格理論的提出者[25]表示為將該動機減

23 Ausubel and Milgrom, 2002. Ascending Auctions with Package Bidding (p.5-7). http://cramton.umd.edu/econ415/ausubel-milgrom-package-bidding.pdf

24 Cramton, 2013. Spectrum Action Design (p.14). http://www.cramton.umd.edu/papers2005-2009/cramton-spectrum-auction-design.pdf

25 Day and Cramton, 2012. Quadratic Core-Selecting Payment Rules for Combinatorial Auctions (p.

至最小，應選擇直線距離（Euclidean Distance，即與 Vickrey 價格之平方差）與 Vickrey 價格最近之核心價格作為最終支付價格，即為 Vickrey 最近核心價格。具體而言，便是 Vickrey 價格與最終支付價格之間的差距需由得標者平分，而不是僅有一個得標者去承擔[26]。

若以 5 位競標者（1、2、3、4、5）競標 2 項標的（A、B）、並以支付 Vickrey 最近核心價格為例，以下為競標者之出價（表 5.2.1）：

表 5.2.1　競 標 者 及 出 價

競標者	1	2	3	4	5
標的	A	B	AB	A	B
出價	28	20	32	14	12

資料來源：Cramton, 2013. Spectrum Action Design (p.15).
http://www.cramton.umd.edu/papers2005-2009/cramton-spectrum-auction-design.pdf

由上表 5.2.1 可知，由於競標者 1 及競標者 2 的組合價格為所有競標者組合中最高者，故得標組合為競標者 1 及競標者 2，得標組合價格則為 48 元。

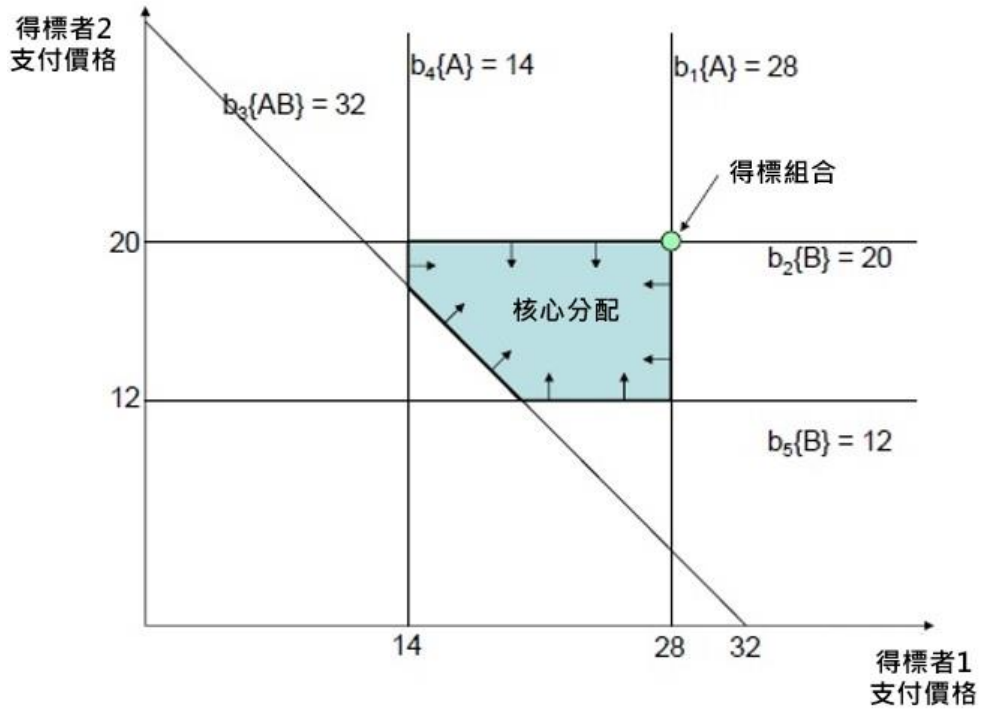
而競標者 1 的增量貢獻計算方式為得標組合價格減去競標者未取得標的時之得標組合價格（即將競標者 1 得出價設為 0 元）。競標者未取得標的時之得標組合為競標者 2 及競標者 4，得標組合為 34 元；因此得標者 1 增量貢獻為 48-34=14。而競標者 1 的 Vickrey 價格為競標者 1 得標價格減去增量貢獻，即 28-14=14。故以上述方法可得出競標者 2 的增量貢獻為 8、Vickrey 價格為 12 元。因此得標者需支

592-593).
http://ftp.cramton.umd.edu/papers2005-2009/day-cramton-core-payments-for-combinatorial-auctions.pdf

26 Maldoom, 2007. Winner Determination and Second Pricing Algorithms for Combinatorial Clock Auctions (p.22-23).
https://www.dotecon.com/publications/winner-determination-and-second-pricing-algorithms-for-combinatorial-clock-auctions/

付總金額為 26 元（得標者 1 的 Vickrey 價格 14 元加上得標者 2 的 Vickrey 價格 12 元）。

由於本例子較為簡易，因此可將核心分配簡化為未得標者之出價[27]。競標者 4 對標的 A 的出價 14 元，使得得標者 1 無法支付小於等於 14 元取得標的 A；競標者 5 對標的 B 的出價 12 元，使得得標者 2 無法支付小於等於 12 元取得標的 B；競標者 3 對標的 AB 的出價 32 元，使得得標者 1 及得標者 2 無法支付合計小於等於 32 元以取得標的組合 AB。因此如同圖 5.2.2，得標組合以及未得標者之出價之間便組成核心分配。

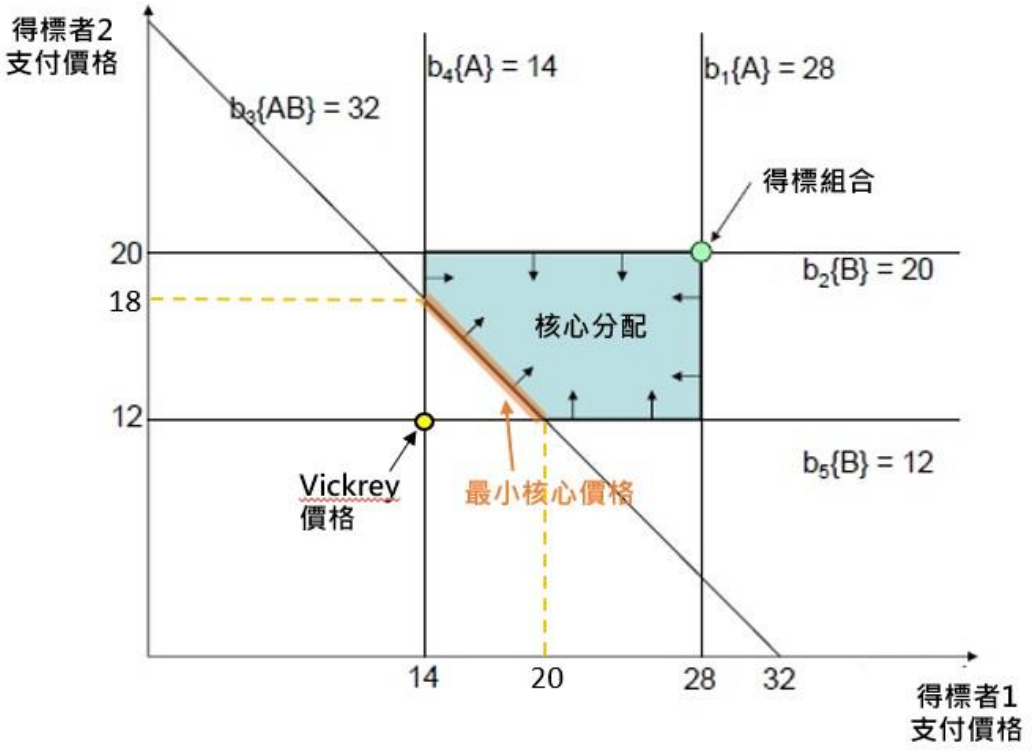


資料來源：Cramton, 2013. Spectrum Action Design (p.16).
http://www.cramton.umd.edu/papers2005-2009/cramton-spectrum-auction-design.pdf

圖 5.2.2　核心分配

27 Day and Cramton, 2012. Quadratic Core-Selecting Payment Rules for Combinatorial Auctions (p. 592-593).
http://ftp.cramton.umd.edu/papers2005-2009/day-cramton-core-payments-for-combinatorial-auctions.pdf

由圖 5.2.3 可知，得標者 1 之 Vickrey 價格 14 元與得標者 2 之 Vickrey 價格 12 元、Vickrey 價格合計為 26 元，落在核心分配之外，因此需選擇核心分配中最小者做為支付價格。而最小核心價格為與得標組合價差最多之核心價格，即為（14,18）與（20,12）之間的線上任一點皆為最小核心價格之組合[28]。



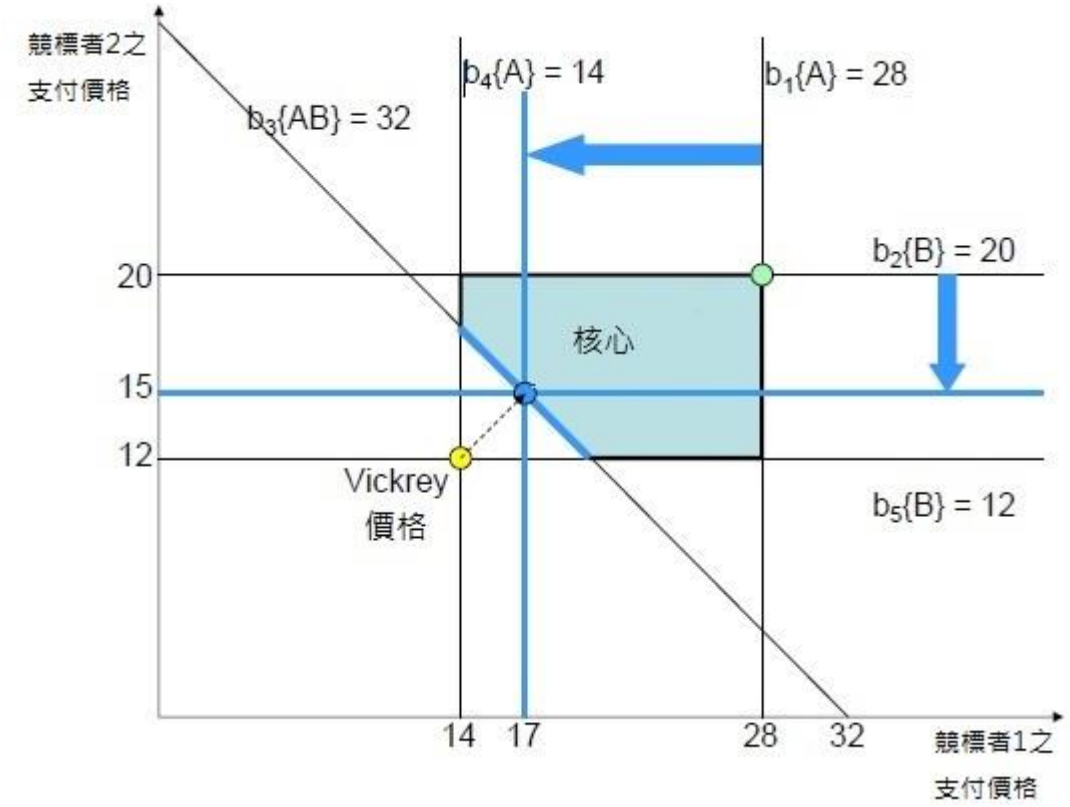
資料來源：Cramton, 2013. Spectrum Action Design (p.16).
http://www.cramton.umd.edu/papers2005-2009/cramton-spectrum-auction-design.pdf

圖 5.2.3　最小核心價格

而在最小核心價格組合中，須選擇最小核心價格與 Vickrey 價格之間距離最短之組合，即價差須由得標者平分。如圖 5.2.4，Vickrey 價格為 26 元(得標者 1 的 Vickrey 價格 14 元加上得標者 2 的 Vickrey 價格 12 元)，價差為 6 元。因此，以平分方式分配價差，意即得標者 1 與得標者 2 需各再支付 3 元價差，故得標者 1 之最小核心價格為 17

28 Day and Cramton, 2012. Quadratic Core-Selecting Payment Rules for Combinatorial Auctions (p. 592).
http://ftp.cramton.umd.edu/papers2005-2009/day-cramton-core-payments-for-combinatorial-auctions.pdf

元（得標者 1 的 Vickrey 價格 14 元加上 3 元價差）、得標者 2 之最小核心價格為 15 元（得標者 2 的 Vickrey 價格 12 元加上 3 元價差）。



資料來源：Cramton, 2013. Spectrum Action Design (p.18).
http://www.cramton.umd.edu/papers2005-2009/cramton-spectrum-auction-design.pdf

圖 5.2.4　Vickrey 最近核心價格

然而以平分的方式支付價差對於得標區塊較少的得標者而言可能為不公平的[29]，因此實際採行 Vickrey 最近核心價格的澳洲[30]係以區塊底價作為權重，用以計算 Vickrey 價格與最小核心價格之間的價差之比例。考量底價的情形下 Vickrey 價格最近之核心價格計算方式如下：

29 Ausubel and Baranov, 2017. A Practical Guide to the Combinatorial Clock Auction. (p. 348-349). http://www.ausubel.com/auction-papers/practical-guide-to-the-cca.pdf

30 Australian Communications and Media Authority, 2018 Radiocommunications (Spectrum Licence Allocation-3.6GHz Band) Determination 2018 https://www.legislation.gov.au/Details/F2018L01065

$$\min \sum_{j \epsilon wd(N,b)} \frac{(p_j^n - p_j^v)^2}{O_j} \quad s.t. \;\; p_j^n \text{ 滿足最小核心價格條件}$$

各參數意義如下：

$j \epsilon wd(N,b)$：每位得標者 j 皆參與指配階段

p_j^n：每位得標者 j 之指配標金

p_j^v：每位得標者 j 之 Vickrey 價格

O_j：每位得標者 j 得標頻塊之底價

二、 主要國家次高價格採行案例分析

（一） 英國次高價格案例分析

英國於 2018 年拍賣 2.3GHz 及 3.4GHz 頻段，並於該次拍賣中指配階段採用次高價格規則[31]。由於主要階段時 2.3GHz 頻段僅有一家營運商得標，故實際進入指配階段的僅有 3.4GHz 頻段。本次 3.4GHz 頻段拍賣上共四家營運商於主要階段取得頻塊，分別為：

- EE 取得 40MHz 頻寬
- Telefonica 取得 40MHz 頻寬
- Three 取得 20MHz 頻寬
- Vodafone 取得 50MHz 頻寬

31 Ofcom, 2017. Award of the 2.3 and 3.4GHz Spectrum Bands-Competition Issues and Auction Regulations (p.70).
https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0022/103819/Statement-Award-of-the-2.3-and-3.4-GHz-spectrum-bands-Competition-issues-and-auction-regulations.pdf

而 Ofcom 提供給各得標者的頻率分配選項及得標者的投標金額如下（表 5.2.2）：

表 5.2.2　英國 3.4GHz 頻段指配階段結果

競標者	頻率選項	投標金額
EE	3,500-3,540MHz	£0
	3,540-3,580MHz	£50,000,000
Telefonica	3,500-3,540MHz	£0
	3,540-3,580MHz	£1,002,000
Three	3,410-3,430MHz	£0
	3,460-3,480MHz	£25,026,000
Vodafone	3,410-3,460MHz	£0
	3,430-3,480MHz	£13,133,000

資料來源：Ofcom, 2018. Assignment Stage Data
https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/file/0020/112934/Assignment-Stage-data.zip

由 Ofcom 提供之頻段選項可發現 3.4GHz 頻段中 3500-3580MHz 僅 EE 及 Telefonica 競標；而 3410-3480MHz 僅 Three 及 Vodafone 競標。而由於上述 3500-3580MHz 與 3410-3480MHz 兩頻段無重疊，因此在計算 Vickrey 價格時可視為兩次分開的拍賣。

3500-3580MHz 出價最高者為 EE，取得該頻段使用權，而其所需支付標金為機會成本，即為 Telefonica 出價的 1,002,000 英鎊；而 3410-3480MHz 出價最高者為 Three，取得該頻段使用權，而其所需支付標金為機會成本，即為 Vodafone 出價的 13,133,000 英鎊。英國 3.4GHz 頻段拍賣結果及得標者最終須支付之金額如表 5.2.3。

表 5.2.3　英國 3.4GHz 頻段拍賣結果

得標者	取得頻寬（MHz）	取得頻率（MHz）	主要階段標金	指配階段標金	總標金
EE	40	3540-3580	£302,592,000	£1,002,000	£303,594,000
Telefonica	40	3500-3540	£317,720,000	£0	£317,720,000
Three	20	3460-3480	£151,296,000	£13,133,000	£164,429,000
Vodafone	50	3410-3460	£378,240,000	£0	£378,240,000

資料來源：Ofcom, 2018. Award of 2.3 and 3.4 GHz Spectrum Bands - Publication under Regulation 111 of the Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulations 2018 of Results of Auction
https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0018/112932/Regulation-111-Final-outcome-of-award.pdf

（二）瑞士次高價格案例分析

瑞士於 2019 年所舉行的，700MHz、1400MHz、2.6GHz、3.5-3.8GHz，共有七個批次類別 43 個區塊可以拍賣出售。類別 A，B，C1，C2，C3 和 E 中的所有批次都將先當作虛擬區塊進行拍賣。類別 A，B，C1，C2，C3 和 E 中的頻率分配，在時鐘階段結束並在附加招標階段結束時，拍賣者將與頻譜相關的所有分配選項告知所有頻譜中標者，這是特定頻率的分配，將確保在一個頻段內對投標人的頻率分配是連續的。

A，B，C 和 E 類中的頻率分配透過次高價格規則的密封投標程序進行，即投標人提交密封投標給他們可用的分配選項。出價在拍賣者設定的時間範圍內以電子方式提交。沒有回合擴展權。僅在特殊情況下（例如如果出現技術問題），才可以通過電話提交出價。由拍賣者決定是否存在特殊情況。拍賣者應至少在拍賣回合前一天通知拍賣人有關指配投標的詳細規定。

如果類別中的投標人只有一個分配選項，則無需投標。自動為投標人分配相應的區塊。類別中具有零個或一個分配選項的投標人無權提交該類別的指配投標。指配投標指定投標人準備為指配的選項支付的最高金額，並以指配選項中指定的頻率進行分配。各個分配選項的出價金額可以自由選擇。每個分配選項在指配階段的最低出價為 0 瑞士法郎。出價沒有上限。如果投標人未針對可用的可能分配選項提交投標，則將自動生成投標量為零的相應投標。 如果投標人未在設置的時間之前提交分配投標，則為每個分配選項生成投標量為零的投標。

與投標相關聯的區塊分配是明確的。意味著分配會導致一個頻段計劃，在該頻段計劃中，為每個出價人分配特定的頻率，該頻率等於出價人在每個類別的時鐘相位之後贏得的頻譜數量，並且沒有將頻率

分配給一個以上的出價人。在成功的投標組合中，為每個投標人分配其投標中指定的相應區塊，並支付確切的補充價格。

對於每個成功的分配投標，確定每個成功投標者在指配階段要支付的附加價格。附加價格由所有投標人共同決定，並且必須滿足以下條件：

1. 任何成功出價的附加價格不能為負，也不能高於該出價的出價金額。
2. 附加價格必須足夠高，以確保沒有競標者和一群競標者願意為分配相應的頻率付出比各自中標者更高的價格。如果只有附加價格的一個組合可以滿足此條件和前一個條件，則這將確定投標人要支付的附加價格。
3. 如果有多個滿足前兩個條件的附加價格組合，則選擇使投標人要支付的所有附加價格之和最小的組合。如果只有一種組合可以使該總和最小化，則這將確定投標人要支付的額外價格。

如果存在多個附加價格組合，導致所有獲勝者的總和相同，則將選擇最小化附加價格與投標人特定機會成本之間平方差之和的組合。

拍賣者確定成功的補充投標書和要支付的附加價格後，會通知所有投標人每個頻段的特定頻率分配。每個投標人還被告知必須支付的額外價格。

（三） 美國次高價格範例案例分析

美國於 Auction 102 的 24GHz 頻段，則採多輪提價拍賣（Ascending Clock Auction，ACA），競標者可投標區塊數量以及願付價格。

於指配階段時，Auction102 的低頻段（24.25-24.45GHz）採用次高價格規則；而高頻（24.75-25.25GHz）則採用 Vickrey 最近核心價

格，以確保沒有其他競標者組合願付更高價格[32]。

Auction 103 的 37 GHz、39 GHz 及 47 GHz 頻段，也將採用昇冪時間鐘拍賣。在 Auction 103 的指配階段，時間鐘階段的得標者可自願參與密封投標（Sealed Bid），表達其對頻譜組合選項的偏好。此階段的得標者將支付額外金額，以取得偏好的頻譜組合。指配階段的得標金額以次高價格規則計算，意即得標者支付的金額將足以使其獲配偏好的頻譜組合，且確保無其他競標者願意為選擇頻譜組合支付更高的金額。透過次高價格規則計算價格可鼓勵競標者以實際衡量的價值進行投標[33]。

指配階段會決定於時間鐘階段通用區塊的得標者贏得哪些特定頻率的執照。競標者可以使用密封出價將價格分配給一個或多個可能的頻譜區塊。投標價格將代表競標者願意為特定頻率的執照支付的最高價格。採用的程序根據指配階段的投標金額確定每個 PEA 內每個類別中執照的最佳分配。

32 FCC, 2019. Auction 102 Assignment Phase Bidding System User Guide (p.3). https://www.fcc.gov/file/15756/download

33 FCC, 2019. Notice and Filing Requirements, Minimum Opening Bids, Upfront Payments, and Other Procedures for Auction 103. https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-19-63A1.pdf

三、 主要國家 Vickrey 最近核心價格採行案例分析

（一）法國 Vickrey 最近核心價格範例案例分析

法國主管機關 ARCEP 於 2019 年 7 月發布針對 3490-3800MHz 頻段的拍賣程序諮詢文件[34]中，使用以下範例解說位置競價的次高價規則。

設主要階段拍賣結果，有 A、B、C 共三家業者得標，六種可能的投標位置組合情形如下表 5.2.4：

表 5.2.4 法國頻譜拍賣次高價規則範例示意

組合	位置 1	位置 2	位置 3	A 出價	B 出價	C 出價	總價金
1	A	B	C	100	130	30	260
2	A	C	B	100	75	50	225
3	B	A	C	50	0	0	50
4	B	C	A	0	150	50	200
5	C	A	B	50	0	80	80
6	C	B	A	0	150	60	210

資料來源：ARCEP, 2019. Draft Decision proposing the procedure for awarding the 3490 - 3800 MHz band in Metropolitan France. https://en.arcep.fr/fileadmin/cru-1568292809/user_upload/publications/consultations_publiques/2019_English/3.5_GHz_frequency_awards_-_call_for_tender.pdf

組合 1 因具有最高的出價數量而得標，結果如下：

- A 最終應支付 50 以取得位置 1 之使用權：假設 A 對於 6 中組合都不出價，則組合 6 會得標，又扣除 A 出價的組合 6 總價金為 210，而得標的組合 1 扣除 A 出價後，總價金剩 160，因此，在這種情形，210 扣除 160 為 50，A 應支付 50。

[34] ARCEP, 2019. Draft Decision proposing the procedure for awarding the 3490 - 3800 MHz band in Metropolitan France. https://en.arcep.fr/fileadmin/cru-1568292809/user_upload/publications/consultations_publiques/2019_English/3.5_GHz_frequency_awards_-_call_for_tender.pdf. (p. 47)

- B 最終應支付 20 以取得位置 2 之使用權：假設 B 對於 6 中組合都不出價，則組合 2 會得標，又扣除 B 出價的組合 2 總價金為 150，而得標的組合 1 扣除 B 出價後，總價金剩 130，因此，在這種情形，150 扣除 130 為 20，B 應支付 20。
- C 最終無須支付即取得位置 3 之使用權：假設 C 對於 6 中組合都不出價，則組合 1 會得標，又扣除 C 出價的組合 1 總價金為 230，而得標的組合 1 扣除 C 出價後，總價金剩 230，因此，在這種情形，230 扣除 230 為 0，故 C 無須支付價金。

（二）愛爾蘭 Vickrey 最近核心價格案例分析

愛爾蘭 2017 年 3.4GHz-3.8GHz 於位置指配階段採 Vickrey 最近核心價格，分配階段的目的是確定在所有相關區域的主階段（或不需要主階段的情況下為資格階段）之後，分配給每個獲勝投標人 B-Lots 的特定頻率。由於與 A-Lots 相關的頻率位置是固定的，因此在分配階段無需考慮 A-Lots。

在分配階段開始時，ComReg 將根據主要階段的結果，為將被授予 B 類別的每個分配投標人確定可行的頻率分配集合。ComReg 將建立一組可行的頻率分配，可以將其分配給每個分配投標人。分配競標者的每個頻率分配根據在主要階段中分配競標者贏得的 B 批次，確定如何將九個區域的每個區域中分配給該分配競標者的一組特定頻率。如果有多種頻率分配情形，將進行一回合競標以確定與所有其他分配投標人的頻率分配兼容的每個分配投標人的頻率分配。

指配階段的分配投標的勝出組合將是在分配回合期間提交的有效分配投標的組合，該投標具有最高分配投標金額的總值。根據分配回合的結果和所提交的分配投標書，分配投標人可能需要在其底價之上為要分配給他們的特定頻率支付額外的費用。ComReg 將根據機會

成本定價規則確定相關轉讓投標人應支付的金額（附加價格）。該規則的主要特徵與確定主要階段中標人要支付的基本價格時所闡述的特徵相似。在指配回合結束時，以及在將指配回合的結果通知給分配者之前，ComReg 可以通知一個或多個分配者，他們需要將其存款增加至 ComReg 指定的金額。

一旦 ComReg 確定了中標的基本價格，並且在指配階段確定針對特定頻率分配要支付的附加價格，ComReg 將以書面形式通知每位競標者是否已成功在授予過程中獲得贏得競標。如果投標人在授予過程中沒有得標，ComReg 將在通知後約兩週內退還相關押金（減去根據拍賣規則徵收的任何押金）。

（三）奧地利 Vickrey 最近核心價格案例分析

奧地利於 2018 年以地方性執照拍賣 3410 MHz 至 3800 MHz 共 390 MHz 的頻譜，並以 10 MHz 為單位頻寬。拍賣使用簡單時間鐘拍賣，對未售出的拍賣則進行額外招標，以確定投標者在每個地區（主要階段）獲得的頻譜數量。而後進行密封的招標回合，在該回合，頻譜得標者針對所需頻塊的各種組合提交出價，使頻塊分配給每個區域的頻譜得標者（指配階段）。

原則階段包含一系列公開招標，拍賣師設置每個區域每個區塊的價格（時間鐘價），並且競標者在出價時指定他們希望提供的各個時間鐘價的塊數。如果所有投標者的總需求量超過至少一個地區的供應量，那麼拍賣師會在需求過量的地區提高每塊的價格。一旦總需求不超過任何地區的可用供應量，即結束。競標者在各自區域的最後一個回合以各自的時間鐘價格（或者，在有退出競標的情況下，以接受的退出競標中指定的最低價格）贏得他們要求的區塊。如果在最後一個回合後仍未分配任何區塊，則未拍賣的塊將在單獨的密封投標輪中提

供，前提是拍賣師認為這滿足有效使用頻譜的目標。競標者可針對區塊的組合提交投標。拍賣師確定總價值最高的出價組合，而每個得標者將支付其中標金額。

競標者可以在拍賣中獲得的最大頻譜數量有限，透過 TKK 設置的頻譜上限；和透過根據投標人提供的保證金規定投標上限。

指配階段中，進行區塊位置的分配，以具有最高總價值的投標組合為指配階段的得標結果。獲勝者將按照附加價格(Additional Prices)獲得各自包含的實際區塊，這些區塊是根據修改後的次高價格規則計算得出的。指配階段對主要階段獲勝並獲得區塊的競標者釋出頻譜，得標者須支付的總價則是主要階段得標者的得標價加上附加價格。

（四） 澳洲 Vickrey 最近核心價格案例分析

澳洲於 2018 年拍賣 3.6GHz 頻段，指配階段採用 Vickrey 最近核心價格規則。由於澳洲僅公佈該次拍賣之總標金，並未公佈主要階段標金以及指配階段標金，因此無法研析採用 Vickrey 最近核心價格規則的實際結果。

但根據 ACMA 於 2018 年發布之 3.6GHz Band Auction, November 2018 Auction Guide 中，可參考 ACMA 提出於指配階段計算支付金額之範例。

若某頻段於主要階段結果如下：

- 競標者 A 取得 10 頻塊
- 競標者 B 取得 9 頻塊
- 競標者 C 取得 6 頻塊

而頻段分配選項及競標者於指配階段之投標如下：

表 5.2.5　指配階段範例

區塊	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	總標金
ABC	競標者 A: 10										競標者 B: 0									競標者 C: 0						10
ACB	競標者 A: 10										競標者 C: 0						競標者 B: 0									10
BAC	競標者 B: 14										競標者 A: 0									競標者 C: 0						14
BCA	競標者 B: 14										競標者 C: 0						競標者 A: 0									14
CAB	競標者 C: 13										競標者 A: 0									競標者 B: 0						13
CBA	競標者 C: 13										競標者 B: 12									競標者 A: 0						**25**

資料來源：ACMA, 2018. 3.6 GHz Band Auction, November 2018 Auction Guide (p.42). https://www.acma.gov.au/-/media/Spectrum-Licensing-Policy/Information/pdf/3-6-GHz-auction-2018-Auction-guide-pdf.pdf?la=en

由表 5.2.5 可知，由於 CBA 組合之標金高於其他組合，故得標組合為 CBA，該組合之總標金為 25 元。由於得標者須支付 Vickrey 最近核心價格，因此必須先計算各競標者之 Vickrey 價格。如上所述，Vickrey 價格為得標者之機會成本，可由競標者於指配階段得標價格減去指配得標組合與競標者無頻率偏好的情況下（意即將無偏好之競標者投標設置為 0 元）形成的指配得標組合之間的差異來得出。

當設定競標者 A 為無偏好時（將 A 的投標設為 0 元），因 CBA 組合之總標金高於其他組合，故可得知最適組合為 CBA，其最適價格為 25 元，競標者 A 為得標組合所付出之增量貢獻為 0 元（25-25=0）。而競標者 A 的得標價格為 0 元，與增量貢獻相同。因此競標者 A 取得得標組合的機會成本為 0 元（表 5.2.6）。

表 5.2.6　移除競標者 A 之投標（假設競標者 A 無偏好）

區塊	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	總標金
ABC	競標者 A: 0										競標者 B: 0									競標者 C: 0						0
ACB	競標者 A: 0										競標者 C: 0									競標者 B: 0						0
BAC	競標者 B: 14										競標者 A: 0									競標者 C: 0						14
BCA	競標者 B: 14										競標者 C: 0									競標者 A: 0						14
CAB	競標者 C: 13										競標者 A: 0									競標者 B: 0						13
CBA	競標者 C: 13										競標者 B: 12									競標者 A: 0						**25**

資料來源：ACMA, 2018. 3.6 GHz Band Auction, November 2018 Auction Guide (p.42). https://www.acma.gov.au/-/media/Spectrum-Licensing-Policy/Information/pdf/3-6-GHz-auction-2018-Auction-guide-pdf.pdf?la=en

當設定競標者 B 為無偏好時（將 B 的投標設為 0 元），因 CBA 組合之總標金高於其他組合，故可得知最適組合為 CBA，其最適價格為 13 元，競標者 B 為得標組合所付出之增量貢獻為 12 元（25-13=12）。而競標者 B 的得標價格為 12 元，與增量貢獻相同。因此競標者 B 取得得標組合的機會成本為 0 元（表 5.2.7）。

表 5.2.7　移除競標者 B 之投標（假設競標者 B 無偏好）

區塊	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	總標金
ABC	競標者 A: 10										競標者 B: 0									競標者 C: 0						10
ACB	競標者 A: 10										競標者 C: 0									競標者 B: 0						10
BAC	競標者 B: 0										競標者 A: 0									競標者 C: 0						0
BCA	競標者 B: 0										競標者 C: 0									競標者 A: 0						0
CAB	競標者 C: 13										競標者 A: 0									競標者 B: 0						13
CBA	競標者 C: 13										競標者 B: 0									競標者 A: 0						**13**

資料來源：ACMA, 2018. 3.6 GHz Band Auction, November 2018 Auction Guide (p.42). https://www.acma.gov.au/-/media/Spectrum-Licensing-Policy/Information/pdf/3-6-GHz-auction-2018-Auction-guide-pdf.pdf?la=en

若設定競標者 C 為無偏好時（將 C 的投標設為 0 元），因 BAC 組合之總標金高於其他組合，故可得知最適組合為 BAC，其最適價格為 14 元，競標者 C 為得標組合付出之增量貢獻為 11 元(25-14=11)。而競標者 C 的得標價格為 13 元，比增量貢獻多了 2 元（13-11=2）。因此競標者 C 取得得標組合的機會成本為 2 元（表 5.2.8）。

表 5.2.8　移除競標者 C 之投標（假設競標者 C 無偏好）

頻塊	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	總標金
ABC	競標者 A: 10										競標者 B: 0									競標者 C: 0						10
ACB	競標者 A: 10										競標者 C: 0									競標者 B: 0						10
BAC	競標者 B: 14										競標者 A: 0									競標者 C: 0						**14**
BCA	競標者 B: 14										競標者 C: 0									競標者 A: 0						14
CAB	競標者 C: 0										競標者 A: 0									競標者 B: 0						0
CBA	競標者 C: 0										競標者 B: 12									競標者 A: 0						12

資料來源：ACMA, 2018. 3.6 GHz Band Auction, November 2018 Auction Guide (p.42). https://www.acma.gov.au/-/media/Spectrum-Licensing-Policy/Information/pdf/3-6-GHz-auction-2018-Auction-guide-pdf.pdf?la=en

而核心分配要求沒有其他選項之願付價格高於得標者需支付價格。無論是 ABC 或 ACB 之組合，競標者 A 皆願意支付 10 元取得該頻率組合使用權，因此競標者 A 的願付價格（10 元）高於 Vickrey 價格 2 元（得標者 B 之 Vickrey 價格 0 元加上得標者 C 之 Vickrey 價格 2 元）代表 Vickrey 價格不處於核心價格。因此總指配標金需至少提高至所有競標組合中最低價之 10 元。而總指配標金與 Vickrey 價格之間的價差（8 元）須由得標者以取得頻塊數量平分。

- 競標者 B 需支付之價差：$8 \times \frac{9}{9+6}=4.8$
- 競標者 C 需支付之價差：$8 \times \frac{6}{9+6}=3.2$

因此各競標者最終支付價格為 Vickrey 價格加上 Vickrey 價格與核心價格之價差：

- 競標者 B 之指配標金：0+4.8=4.8
- 競標者 B 之指配標金：2+3.2=5.2

第六章、 主要國家促進5G建設、共用與應用發展之策略分析

第一節、 英國

一、 促進5G基礎網路建設政策

（一）政府政策

英國政府期望於 2025 年前達成 1,500 萬個場所可連接到光纖寬頻以及在2033年前達成全國連結光纖寬頻之目標。為了達成其目標，英國數位、文化、媒體暨體育部（Department for Digital, Culture, Media & Sport，以下簡稱 DCMS）在 2018 年發布的「未來電信基礎建設評論（Future Telecom Infrastructure Review，以下簡稱 FTIR）」[35]中檢視未來電信市場且建立相關法規。而 FTIR 的核心目標包含：

- 提高 FTTP 的普及率
- 於 2027 年將 5G 覆蓋範圍擴大至大部分英國國土
- 期望光纖及 5G 聚合效果所帶來的優勢

英國政府對於 4G 行動網路目標為於 2022 年達成 95%的國土覆蓋率，DCMS 將在上述目標達成後，設置新目標為 2027 年大部分民眾享有 5G 覆蓋率。

為促進行動通訊市場的競爭力以及加強 5G 投資和創新，DCMS 將致力於 4 大方向，包括 1. 使佈署行動基礎建設簡易及低廉化、2.

35 DCMS, 2018. Future Telecom Infrastructure Review. https://www.gov.uk/government/publications/future-telecoms-infrastructure-review

支援基礎建設共用之發展模型、3. 藉由 5G 實驗計畫發現 5G 使用案例以及刺激需求、4. 透過頻譜政策的推動確保多樣化創新 5G 服務，以下將進一步介紹。

1. 使佈署行動基礎建設簡易及低廉化

在使佈署行動基礎建設簡易及低廉化方面，具體措施包括（1）修訂電子通信規則；(2)規劃改革；(3)開放國有資產佈署網路；(4)協調傳輸與電力業者；(5) 解決地方性佈署網路之障礙，詳述如下：

（1） 修訂電子通信規則（Electronic Communications Code）

行動通訊業者曾反映土地及租借基礎建設成本過高，造成行動通訊覆蓋率和投資技術障礙；同時為升級和維護基礎建設而需通過私人地的高成本亦是佈署新科技的障礙。因此英國政府修訂 2017 年 12 月電子通信規則，預計可降低 40%電信業者的路權（Wayleave）使用費[36]，以利佈署基礎建設。

（2） 規劃改革

英國政府將持續聆聽業界聲音、並在討論與諮詢意見後，採納合適的變革以支持數位基礎建設佈署，而 DCMS 的目標則是以最快的速度提供變革。

（3） 開放國有資產佈署網路

英國政府將盡可能開放國有地以利於行動基礎建設佈署，並於

36 DCMS, 2016. ECC Impact Assessment (p. 11). https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/524895/ECC_Impact_Assessment.pdf

2018 年發布「數位基礎建設使用手冊（Digital Infrastructure Toolkit）[37]」幫助有需要的電信業者瞭解申請使用國有地佈署基礎建設的流程。政府將會持續聽取業者意見來簡化與政府部門訂定合約的過程，並更新提供行動基礎建設的公共站點數量，同時也鼓勵其他公共部門的土地持有者盡快開放，以提供土地予網路佈署使用。

在電信業者有可能密集化網路的都市地區，可提供 5G 基礎建設使用的地點非常稀少，而國有的資產，如路燈、閉路電視（Closed-Circuit Television，CCTV）網路、建物等，皆可做為佈署無線網路基礎設施的場地，尤其適合佈署小型基地臺；而地方政府的地下電纜管線（Cable Duct）網路則是適合安裝密集的光纖網路以連接小型基地臺。

（4） 協調傳輸與電力業者

英國政府將促進電信業者與配電網業者（Distribution Network Operator）之間的對話，推動電信業者與地方政府、能源提供業者、地主之間的合作，以迅速且低成本佈署適合行動後端網路（Backhaul）的線路。

（5） 解決地方性佈署網路之障礙

為解決佈署時遇到的障礙，需要地方所有參與者一起合作，因此英國政府將地方區域、產業、土地持有者結合成地方連結團體（Local Connectivity Group）以利推動地方層級的網路佈署。同時也藉由 5G 試驗計畫以及地方光纖網路計畫（Local Full Fibre Network）鼓勵地方使用最佳實踐來減少佈署網路的障礙。

37 GOV.UK, 2018. Digital Infrastructure Toolkit. https://www.gov.uk/government/publications/digital-infrastructure-toolkit

2. 支援基礎建設共用之發展模型

DCMS 模擬不同的電信市場發展情境，而設置中立主機（Neutral Host）或只有一家批發業者之發展模型才可有機會開放新投資、解決佈署 5G 之困難、減少服務業者進入時的障礙。上述中立主機係指由兩家以上的電信業者租用協力廠商佈署之基礎建設[38]。而在支援基礎建設共用之發展模型中，又以市場擴張模型（Market Expansion Model）被認為在 5G 投資、創新、有效益性方面可產出最佳成果，因此英國政府將會支持基礎建設共用之發展模型。在市場擴張模型下，複數個全國性業者持續在電信市場中競爭，而全國性網路則藉由中立主機的基礎建設以及專網補全。

在基礎建設方面，共用基地臺與基礎建設將為較有成本效益的方式佈署 5G，因此政府將鼓勵企業以現有的 MNO 商業合約為基礎，共用基礎建設。另外，中立主機提供者也可幫助提升網路覆蓋率，包含以下地區：

- 偏遠鄉村地區：需求量不足以支撐複數電信業者各自佈建網路
- 高密度都會區：為了減少佈建成本，可能對網路共用有需求
- 辦公室和工廠：地主可能希望自建網路提供建物內的覆蓋和容量

同時英國政府也鼓勵透過頻譜交易、或新型的頻譜共用型態促進 5G 頻譜的接取補強基礎建設不足部分。

38 GSMA, 2018. Enabling Neutral Host Network Economics: CCS Case Study (p. 4) https://www.gsma.com/futurenetworks/wp-content/uploads/2018/09/180920-CCS_GSMA_Case_Study-FINAL_NE-Modelling-removed.pdf

3. 藉由 5G 試驗計畫發現 5G 使用案例以及刺激需求

由於不確定 5G 的需求量以及市場尚未完全掌握 5G 的長處，政府必須透過增加新的使用案例來降低佈署風險。而 5G 試驗計畫便是透過既有電信業者以及垂直產業業者合作來發展不同的連結方案（Connectivity Solution）以及商業模式。

4. 透過頻譜政策的推動確保多樣化創新 5G 服務

政府認為發展 5G 創新服務和新的投資模型可能需要以較彈性的方式取得頻譜使用權，例如：英國國家基礎建設委員會（National Infrastructure Commission，以下簡稱 NIC）的研究報告「連接未來[39]（Connected Future）」指出若將高頻以大區塊方式拍賣全國性執照，則可能因為業者考量佈署密集網路將無法獲利，而造成多數頻譜於大部分地區呈現未使用狀態，而其他業者也無法使用該頻段，將可能導致新進服務業者無法進入行動通訊市場提供服務，亦不利於 5G 高頻小型基地臺佈署範圍的最大化。

DCMS 表示有證據顯示潛在的市場進入者將尋求更加穩定的 5G 頻譜接取以加強新型態商業模式的投資，而頻譜共用便可讓新進者接取頻譜以促進創新 5G 使用案例以及增加服務的可行性。DCMS 認為輕度執照模型（Light-Licensing Models）、動態頻譜接取（Dynamic Spectrum Access）等型態共用接取可帶來利益。

英國政策重點為確保有效利用新的 5G 頻譜並鼓勵創新用途，同時政府也認知業者偏好全國性執照，且需要較大頻寬提供高品質 5G 服務。因此英國政府鼓勵 Ofcom 評估不同執照使用的可行性。

39 NIC, 2017. Connected Future (p. 20). https://www.gov.uk/government/publications/connected-future

（二）佈署 5G 之預測

1. 佈署地點

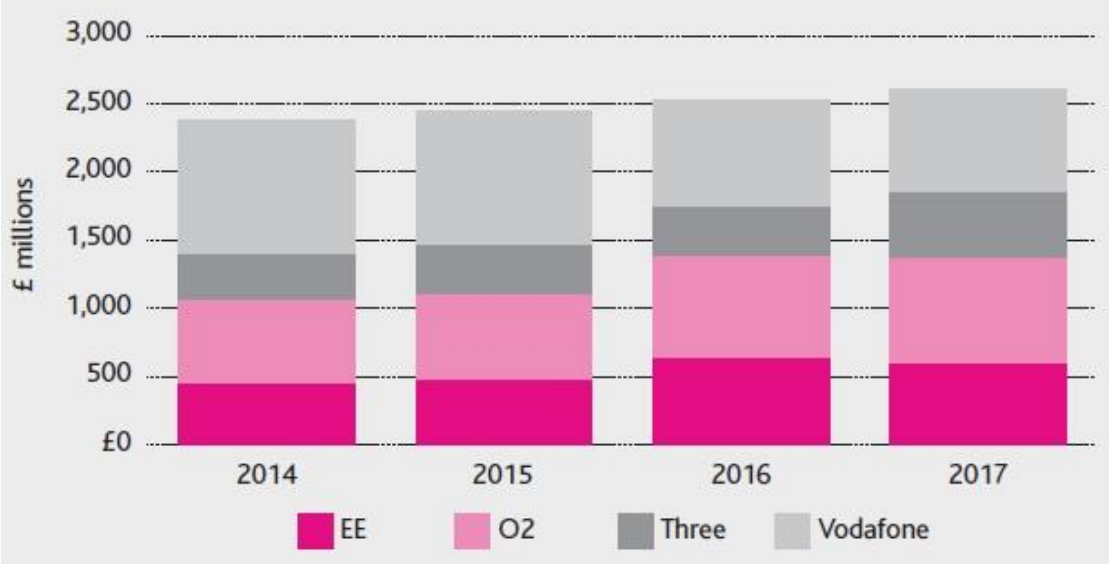
DCMS 表示 5G 的佈署將為階段性，早期佈署將會以已釋照的中頻為主，設置於高密度人口地區以提供額外的網路容量。而佈署方式除了使用既有的大型基地臺站點（Macro-Cell Sites）外，也會視需求在其他站點佈建小型基地臺（Small Cells）。

以長期觀點檢視，DCMS 預期大量的小型基地臺將會佈建於高需求室外地區，包含市中心、交通轉運站、體育場；而小型基地臺佈建於室內則可支援新的 5G 服務，如工廠自動化。而毫米波因為低覆蓋率及高容量的特性，將會被佈署於有高容量需求服務之特定地點。

2. 佈署成本

佈建小型基地臺的程度則取決成本、推出 5G 服務的時間點、對於容量的需求程度等，DCMS 表示若依照目前的成本佈建 20 萬個小型基地臺（約可覆蓋大部分的都市地區），將需要花費約 30 億英鎊。而除佈建新的無線電設備外，也必須增強桅杆（Mast）、升級既有設備。因此，DCMS 預測將會投入 40 億至 50 億英鎊（約新臺幣 1608 億至 2010 億元[40]）於升級基地臺。由於過去幾年 MNO 業者的資本支出變化不大（圖 6.1.1），因此推測每年 MNO 業者全體將投資約 10 億英鎊於佈署 5G。

40 本研究援引臺灣銀行 2019/10/28 當日現金匯率（1 英鎊：1 臺幣=40.2：1）計算。



資料來源：DCMS, 2018. Future Telecom Infrastructure Review (p. 55).
https://www.gov.uk/government/publications/future-telecoms-infrastructure-review

圖 6.1.1　英國行動網路提供者每年資本支出額度

3. 佈署期程

在佈署期程方面，DCMS 認為，佈署 5G 網路於既有基地臺以及佈建小型基地臺於都會區的時程將於 2020 年代中期；然而若要佈署 5G 至滿足所有潛在使用案例的程度，則需要更長時程。

二、 網路頻率共用策略

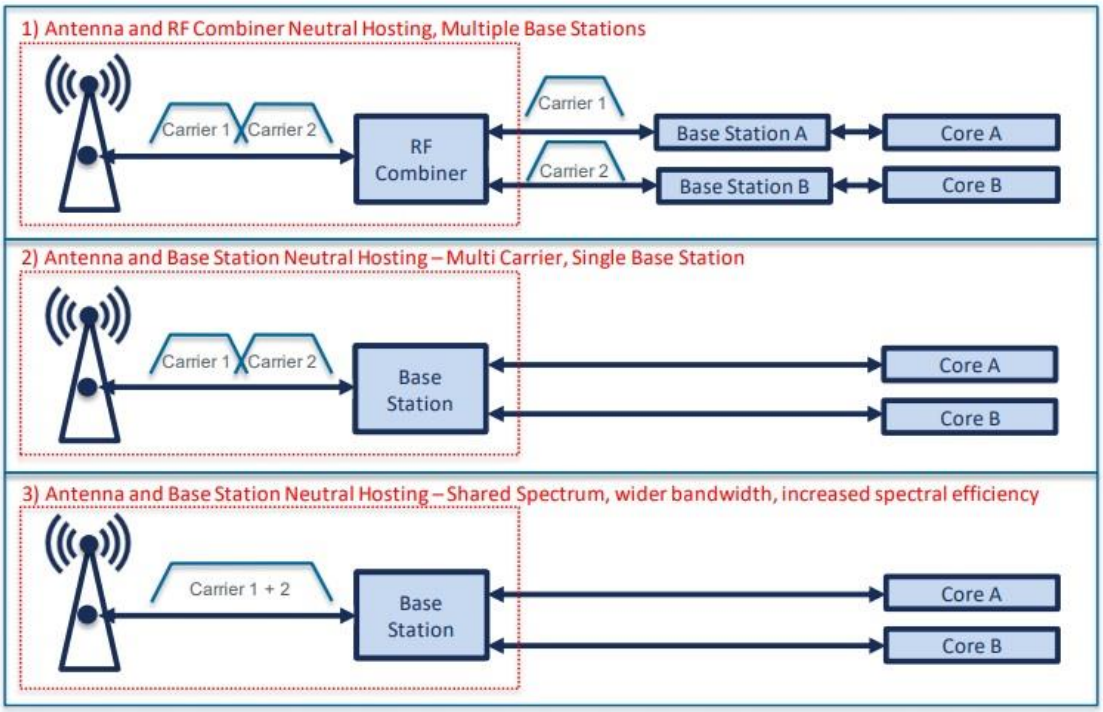
（一）網路共用

1. 支援基礎建設共用之發展模型

英國數位、文化、媒體暨體育部（DCMS）於 2018 年發布「未來電信基礎建設評論[41]（FTIR）」，模擬不同的電信市場發展情境，由於電信商多為垂直整合，因此中立主機模式（Neutral Host Model）或僅做批發之電信業者模式（Wholesale-only Model）有機會開放新投資、解決 5G 佈署困難、減少電信服務業者進入市場障礙。而市場擴張模型（Market Expansion Model）被認為在 5G 投資、創新、效益性方面可產出最佳成果，因此英國政府將會支持基礎建設共用之發展模型。在市場擴張模型下，複數個全國性業者持續在電信市場中競爭，而全國性網路則藉由中立主機的基礎建設以及專網補全。

如前所述，中立主機係指由兩家以上的電信業者租用協力廠商佈署之基礎建設，可完全由協力廠商機構提供電信服務、或由 MNO 作為特定站點之業者提供電信服務、或自行提供（Self-Provision）。而中立主機使用之頻譜為 MNO 各自之頻譜或共用頻譜，則取決於電信業者之商業協定。圖 6.1.2 為頻譜、站點、通訊設備為不同持有者時，中立主機模式提供電信服務之情境。

41 DCMS, 2018. Future Telecom Infrastructure Review.
https://www.gov.uk/government/publications/future-telecoms-infrastructure-review



資料來源：UK5G, 2019. 5G Spectrum and Neutral Hosting (p. 24).
https://uk5g.org/media/uploads/resource_files/Spectrum_NH_discussion_paper_20Feb19.pdf

圖 6.1.2　中立主機示意圖

2017 年 4 月倫敦市法團[42]（The City of London）為提升 Wi-Fi 及 4G 小型基地臺之覆蓋率及網路容量，計畫提供 3,000 個街道資產作為電信基礎設施使用，並以公開招標方式要求佈建可開放使用的 Wi-Fi 網路及後端網路（Backhaul）。而招標條件之一為後端網路系統（Backhaul System）必須以中立主機方式佈署，且開放給所有服務提供者。而此次招標由 Telefónica UK 與 Vodafone 的合資基礎建設公司 CTIL（Cornerstone Telecommunications Infrastructure Limited）得標，中立主機之後端網路採用 CCS（Cambridge Communication Systems）的 Metnet 小型基地臺，並使用已授權以區域為基礎（Area-Based）的 28GHz 頻段。而該計畫第二階段則於部分基地臺使用 Nokia Flexi Zone

42 倫敦市法團為倫敦老城區之自治政府。

小型基地臺，並密集化 O2 的 4G RAN[43]。

在基礎建設方面，共用基地臺與基礎建設將提升佈署 5G 之成本效益，因此政府將鼓勵企業以現有的 MNO 商業合約為基礎，共用基礎建設。另外，中立主機提供者也可幫助提升網路覆蓋率，包含以下地區：

- 偏遠鄉村地區：需求量不足以支撐複數電信業者各自佈建網路
- 高密度都會區：為減少佈建成本，可能對網路共用有需求
- 辦公室和工廠：地主可能希望自建網路來提供建物內的覆蓋和容量

2. 昔日網路共用案例

EE 及 H3G 於 2007 年合資成立 MBNL 電信，MBNL 對於持有各半的股東負有以最低成本維護及管理兩家網路的義務，在 RAN 共用模式上享譽全球[44]，雖然目前未針對 5G 網路共用有協議，但依循表 6.1.1 整理的昔日網路共用模式，或可預見 5G 網路共用模式。而 O2 及 Vodafone 在 5G 網路佈署上，將維持主動式基礎設施共用協議，並預期可能會在共有的站點佈建各自所有的 5G 設備，約佔 16%，包含無線電設備、光纖回程傳輸及供電，至於兩家電信業者合資的基石通訊基礎建設有限公司（Cornerstone Telecommunications Infrastructure Limited，CTIL），預計負責被動式基礎設施營運[45]。

43 GSMA, 2018. Enabling Neutral Host Network Economics: CCS Case Study. https://www.gsma.com/futurenetworks/wp-content/uploads/2018/09/180920-CCS_GSMA_Case_Study-FINAL_NE-Modelling-removed.pdf
CCS. Pre-5G Neutral Host Backhaul Network in London's Square Mile. https://www.ccsl.com/media/uploads/files/CCS-City-of-London-Case-Study.pdf

44 MBNL 官方網站，https://mbnl.co.uk/。

45 The Register, 2019. A bunch of also-RAN: Vodafone and O2 cosy up to share '5G-active' gear. https://www.theregister.co.uk/2019/07/24/vodafone_and_o2_cosy_up_to_share_5g_gear/

表 6.1.1　英國電信業者網路共用

電信業者	合資公司	主動式基礎設施共用	被動式基礎設施共用
EE	MBNL	• 兩家電信業者各保有設施所有權 • MBNL 負 3G 網路營運責任，即便兩方的天線及傳輸設備地址共用，2G 及 4G 網路由兩方電信業者各自負責	• 兩家電信業者各保有設施所有權 • MBNL 負基站部署營運責任（包含與第三方洽談合作）
Three			
O2	CTIL	• 兩家電信業者各保有設施所有權 • Vodafone 對英國西部負營運責任， O2 則是對東部負責	• CTIL 有設施所有權 • CTIL 負基站部署營運責任（包含與第三方洽談合作）
Vodafone			

資料來源：LS telcom UK, 2019. FINAL REPORT 5G Infrastructure Requirements in the UK. https://www.nic.org.uk/wp-content/uploads/5G-Infrastructure-requirements-for-the-UK-LS-Telcom-report-for-the-NIC.pdf

（二）頻譜共用

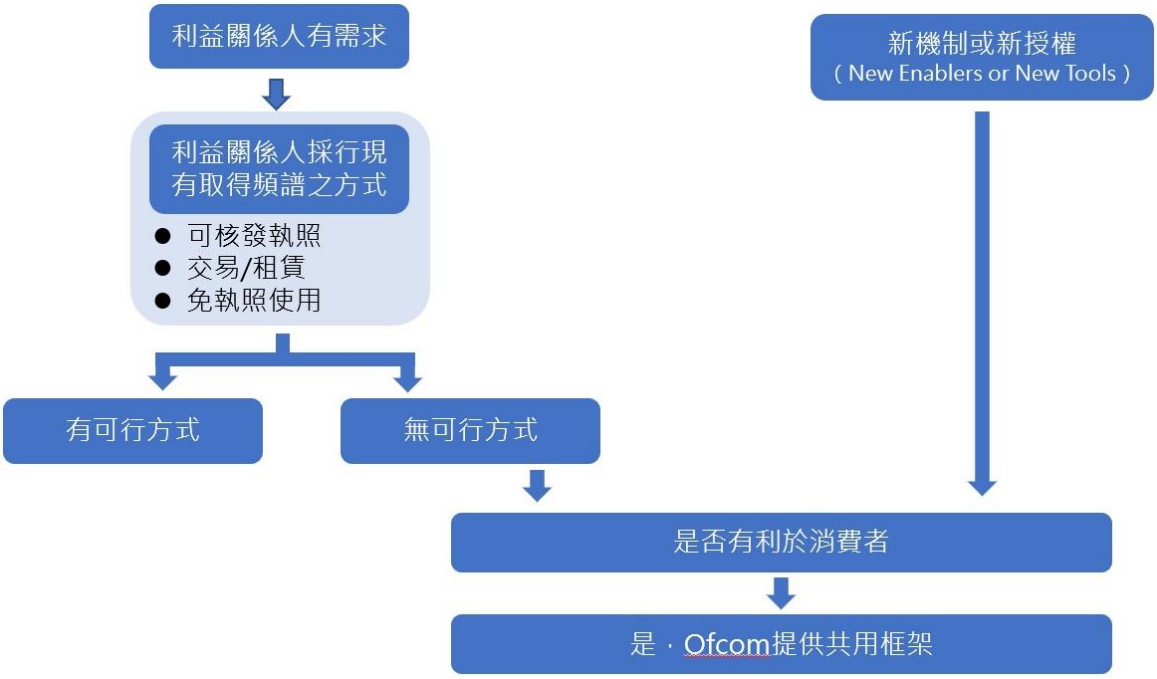
1. 頻譜共用框架

Ofcom 為促進頻譜交換以利頻譜有效運用，於 2016 年推出「頻譜共用框架[46]（A Framework for Spectrum Sharing）」。根據該文件，若利害關係人有頻譜需求時，Ofcom 期望該利害關係人首先考慮以頻譜交易、次級頻譜市場（Secondary Spectrum Market）、免執照使用等方式滿足其需求。

46 Ofcom, 2016. A Framework for Spectrum Sharing https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0028/68239/statement.pdf

若利害關係人無法以上述方式滿足其需求，則可連絡 Ofcom，並告知其服務或應用類型（使用特性），以及於市場獲得頻譜時的障礙。而 Ofcom 則會以是否有利於大眾或消費者為基準決定是否進一步研究共用的可行性。當 Ofcom 決定研究潛在頻譜供應時，將會評估合適頻段的既有使用者使用特性，以利更進一步考慮適合的共用方式。

在衡量是否有創造新的共用機會可能性時，Ofcom 將會考量到該共用機會帶來之利益，審慎考慮共用對既有使用者之影響，其中包含既有使用者對於創新與投資的動機（圖 6.1.3）。



資料來源：Ofcom, 2016. A Framework for Spectrum Sharing (p.10). https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0028/68239/statement.pdf

圖 6.1.3　英國頻譜共用框架

2. 頻譜共用釋照規範

2019 年 7 月 25 日，Ofcom 發布共用頻段接取執照（Shared Access Licence）規定，及地區接取執照（Local Access Licence）規定。前者係為行動技術（Mobile Technology）釋出 4 個頻段以供接取，後者則是因應有頻譜使用權的 MNO 在特定地區將未使用的頻段提供給其他使用者接取，Ofcom 對此為詳細地規範[47]，欲授權的頻段茲整理如表 6.1.2。

表 6.1.2　英國共用接取暨地區接取釋照頻段

<table>
<tr><th>共用頻段</th><th colspan="2">接取執照</th></tr>
<tr><td>1800MHz</td><td rowspan="4">共用接取執照
（Shared Access Licence）：
接取 4 個共用頻譜</td><td rowspan="4">• 單一地區低功率執照
• 單一基地臺中功率執照</td></tr>
<tr><td>2300MHz</td></tr>
<tr><td>3.8-4.2GHz</td></tr>
<tr><td>24.25-26.5GHz</td></tr>
<tr><td>MNO 未使用頻譜</td><td colspan="2">地區接取執照：接取 MNO 未使用頻譜
（Local Access Licence）</td></tr>
</table>

資料來源：Ofcom, 2019. Enabling Wireless Innovation through Local Licensing. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0033/157884/enabling-wireless-innovation-through-local-licensing.pdf

Ofcom 釋出共用接取執照之頻段現況、未來用途及限制如表 6.1.3，表中所列 4 個頻段的潛在應用又可細分為表 6.1.4。

47 Ofcom, 2019. Shared Access Licence Guidance document. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0035/157886/shared-access-licence-guidance.pdf

表 6.1.3　英國共用接取釋照頻段現況、未來及限制

頻段	現在用途	未來用途	限制
1800MHz (1781.7-1785、1876.7-1880MHz)	12 個並存頻譜接取（Concurrent Spectrum Access，以下簡稱 CSA）執照共用	擴充農村地區的行動覆蓋率或是做為當地私人網路使用	• 不可使用於 Isle of Man、Channel Islands • 於部分地區可能受到國防部干擾
2300MHz (2390-2400MHz)	• 國防部使用於空對空、空對地遙測系統 • 特殊活動節目製作（PMSE） • 免執照使用：短距離裝置（Short Range Device，SRD。如 Wi-Fi、Zigbee）、聽力輔助器具（Assistive Listening Devices，以下簡稱 ALDs）等	擴充農村地區的行動覆蓋率或是做為當地私人網路使用	• 不可使用於北愛爾蘭、Isle of Man • 僅授權低功率室內執照 • 可能受到業餘無線電使用者干擾 • 須避免干擾免執照使用
3.8-4.2 GHz	• 衛星地面站 • 點對點傳輸固定鏈路 • 固定式無線接取（FWA）：UK Broadband	推動更多的共用，做為私人專網給採用自動化的產業支援物聯網	不授權於以下國防部站點之 5 公里內範圍： • GCHQ Bude, Cormwall • RAF Menwith Hill, North Yorkshire
24.25-26.5GHz	• 固定式無線接取（FWA） • 衛星地面接收站 • PMSE • 短距離裝置	5G 創新、應用發展、商業使用	不授權於以下無線電天文站點之 1 公里內範圍： • Harwell Earth Exploration Satellite Service Earth Station, Oxfordshire • Jodrell Bank Observatory, Cheshre • Cambridge Radio Astronomy Site

資料來源：本研究整理自 Ofcom, 2018. Enabling opportunities for innovation. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0022/130747/Enabling-opportunities-for-innovation.pdf 及 Ofcom, 2019. Enabling Wireless Innovation through Local Licensing. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0033/157884/enabling-wireless-innovation-through-local-licensing.pdf

表 6.14　英國共用接取釋照頻段潛在用途

用途	1800 MHz 共用頻段	2300 MHz 共用頻段	3.8-4.2 GHz	24.25-26.5GHz	已授權行動頻譜
專用網路	V（窄頻）	V	V	V（室內）	V
行動網路覆蓋（鄉村）	V	特定區域	X	X	V
行動網路覆蓋（室內）	V	V	X	V	V
固網無線接取	X	X	V	V	V

資料來源：本研究整理自 Ofcom, 2019. Enabling Wireless Innovation through Local Licensing. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0033/157884/enabling-wireless-innovation-through-local-licensing.pdf

共用接取執照持有者的權利義務整理如下表 6.1.5。

表 6.1.5　英國共用接取頻段執照持有者之權利及義務

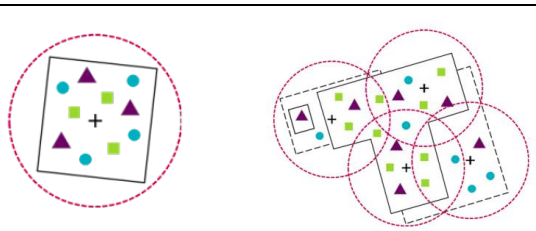
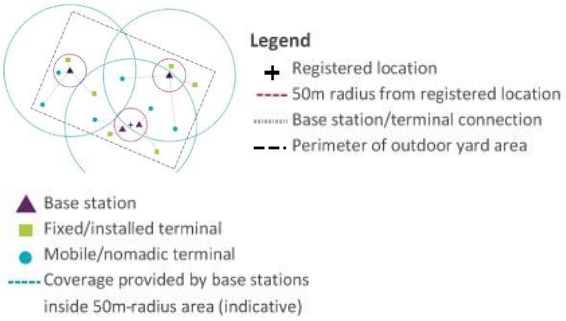
項目	釋照頻段	釋照頻寬(MHz)	英鎊/年
費用	1800MHz	2x3.3	80
	2300MHz	10	80
	3.8-4.2GHz	10	80
		20	160
		30	240
		40	320
		50	400
		60	480
		80	640
		100	800
	24.25-26.5GHz	不限	320
執照期限	• 共用接取執照為不定期執照，每年繳交使用費便可持有該執照 • 若申請小於 1 年之執照，費用以月計算。最小額度為每張執照 32 英鎊		

義務	取得執照 6 個月內須使用無線電傳送設備
撤銷執照	• Ofcom 將在撤銷前 1 個月通知執照持有者 • 撤銷執照理由：違反上述條件（含未繳交使用費、未履行義務）、執照持有者造成干擾且未改善、Ofcom 決定重組該頻段
轉讓執照	執照持有者有權轉移共用接取執照，轉移方式含： • **完全全部轉移**（Outright Total Transfer）：將頻譜執照之權利及義務完全轉移給受讓者，轉讓者不再持有該頻譜之權利及義務 • **併存全部轉移**（Concurrently Total Transfer）：將頻譜執照之權利及義務完全轉移給受讓者，但轉讓者仍持有該頻譜之權利及義務
保存資料	持有低功率執照：紀錄地址、天線種類、所有基站的天線距離地面之高度
	使用固定式終端：紀錄位置、天線種類、天線距離地面之高度
	使用行動式終端於 3.8-4.2GHz 頻段：紀錄終端數量、使用終端之建築物地址
停止或變更執照	• 當執照持有者造成干擾時、或緊急狀況時，Ofcom 有權要求執照持有者停止設備運轉 • 由於預計未來將實施動態頻譜接取（DSA），Ofcom 有權要求執照持有者變更使用頻率位置

資料來源：本研究整理自 Ofcom, 2019. Shared Access Licence Guidance. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0035/157886/shared-access-licence-guidance.pdf

共用接取執照方面，又可分為單一地區低功率執照（Low Power Licence）及單一基地臺中功率執照（Medium Power Licence）。前者執照使用目的、授權範圍及連接終端經整理如表 6.1.6，而技術條件整理如表 6.1.7。後者執照使用目的、授權對象、授權頻段、授權範圍及連接終端整理如表 6.1.8，而技術條件整理如表 6.1.9。而兩種執照授權範圍可對照如表 6.1.10。

表 6.1.6　英國單一地區低功率執照概述

<table>
<tr><th>項目</th><th colspan="2">說明</th></tr>
<tr><td>使用目的</td><td colspan="2">專網、語音及簡訊應用、無線數據應用、室內行動覆蓋率等</td></tr>
<tr><td rowspan="4">授權範圍</td><td>可於半徑 50 公尺內佈署任意數量基地臺，若需要更大範圍，可於一份執照申請表單中申請多範圍（鄰近或重疊範圍）</td><td>  </td></tr>
<tr><td>連接終端可超出半徑 50 公尺</td><td> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">室內執照：室內係指有屋頂或天花板之封閉建物內，不可佈署基地台和固定式終端於室外基地臺可佈署於建物內任何高度</td></tr>
<tr><td colspan="2">室內／室外執照：基地臺可佈署最高高度為距離地面 10 公尺，目前 2300MHz 不可佈署於室外（僅能申請室內執照）</td></tr>
<tr><td rowspan="3">連接終端</td><td>固定式終端</td><td>終端位於固定場所、不可移動</td></tr>
<tr><td>漫遊式終端</td><td>可移動，使用時需為靜止狀態（免執照使用於 1800 及 2300MHz 共用頻段）</td></tr>
<tr><td>行動式終端</td><td>可邊移動邊使用（免執照使用於 1800 及 2300MHz 共用頻段）</td></tr>
</table>

資料來源：本研究整理自 Ofcom, 2019. Shared Access Licence Guidance.

https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0035/157886/shared-access-licence-guidance.pdf

表 6.1.7　英國單一地區低功率執照技術條件

條件	1800MHz 共用頻段	2300MHz 共用頻段	3.8-4.2GHz	24.25-26.5GHz
部署範圍	• 室內及室外 • 室外：天線最高至 10 公尺	• 目前僅室內 • 室外：天線最高至 10 公尺	• 室內及室外 • 室外：天線最高至 10 公尺	室內
頻寬	2x3.3MHz	10MHz	10/20/30/40/50/60/80/100MHz	50/100/200MHz
基站最高功率	24 dBm / carrier(up to 3 MHz) (EIRP)	24 dBm / carrier (up to 10 MHz) (EIRP)	• 24 dBm / carrier for carriers ≤ 20 MHz • 18 dBm / 5 MHz for carriers > 20 MHz (EIRP)	23 dBm / 200 MHz (TRP)
終端最高功率	23 dBm	25 dBm	28 dBm	23 dBm
傳輸架構需求	無	所有的室外佈署為 3:1 傳輸架構	無	無

資料來源：本研究整理自 Ofcom, 2019. Shared Access Licence Guidance.

https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0035/157886/shared-access-licence-guidance.pdf

表 6.1.8　英國單一基地臺中功率執照概述

項目	說明	
使用目的	• 適合有基地臺傳輸傳輸範圍大、且不變更基地台位置之需求者 • 例如固定式無線接取（FWA）於鄉村、腹地較大之產業，含港口、農業、林業、擴張行動覆蓋率於鄉村	
授權對象	目前僅 1800MHz、3.8-4.2GHz	
授權頻段	基地臺	
授權範圍	鄉村範圍（Rural Area）： • 符合統計局人口普查輸出地區 D1、D2、E1、E2、F1、F2 之英格蘭與威爾斯地區（指市鎮與邊緣地區（town and fringe）、集村型村落（Village）、無教堂的小村莊（Hamlet）、與孤立式住宅（Isolated Dwellings））。 • 符合蘇格蘭政府鄉村與都市分類第 3-8 類之蘇格蘭地區（指任何小於 3,000 居住之地區）。 • 符合北愛爾蘭統計與分析局居住分類頻段 E 與 H 區之北愛爾蘭地區（在 2,500 人居住地區之郊外） • 執照將適用於英國和領海內的地點	
連接終端	固定式終端	終端位於固定場所、不可移動
	漫遊式終端	可移動，使用時需為靜止狀態（免執照使用於 1800 及 2300MHz 共用頻段）
	行動式終端	可邊移動邊使用（免執照使用於 1800 及 2300MHz 共用頻段）

資料來源：Ofcom, 2019. Shared Access Licence Guidance. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0035/157886/shared-access-licence-guidance.pdf

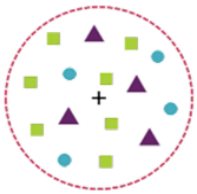
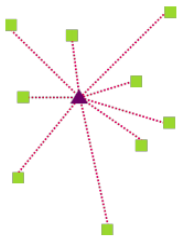
表 6.1.9　英國單一基地臺中功率執照技術條件

條件	1800MHz 共用頻段	2300MHz 共用頻段	3.8-4.2GHz
部署範圍	• 鄉村地區 • 室外：天線最高至 10 公尺	• 鄉村地區 • 室外：天線最高至 10 公尺 • 目前不可申請	鄉村地區
頻寬	2×3.3MHz	10MHz	10/20/30/40/50/60/80/100MHz
基站最高功率	42 dBm / carrier (up to 3 MHz) (EIRP)	42 dBm / carrier (up to 10 MHz) (EIRP)	• 42 dBm / carrier for carriers ≤ 20 MHz • 26 dBm / 5 MHz for carriers > 20 MHz (EIRP)
終端最高功率	23 dBm	25 dBm	28 dBm TRP 35 dBm /5MHz EIRP
傳輸架構需求	無	所有的室外部署為 3:1 傳輸架構	無

資料來源：Ofcom, 2019. Shared Access Licence Guidance.

https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0035/157886/shared-access-licence-guidance.pdf

表 6.1.10　英國單一地區低功率執照及單一基地臺中功率執照授權範圍比較

單一地區低功率執照	單一基地臺中功率執照
	
執照授權所有劃定圓周 50 公尺內的所有基地臺，可連接所有終端	許可執照授權給定地點的基地臺，可連接所有終端
圖示說明： 	

資料來源：Ofcom, 2019. Shared Access Licence Guidance.
https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0035/157886/shared-access-licence-guidance.pdf

地區接取執照之期限、授權對象、執照費用、欲釋照頻段、技術條件、協調及干擾管理、執照轉移、停止或變更執照及保存資料等事宜，茲整理如下表 6.1.11。

表 6.1.11　英國地區接取執照概述

項目	內容	
執照期限	• 3 年，視申請可延長或縮短 • 不可更新，若想延展需申請新執照	
授權對象	視申請不同，可申請授權一個基地臺、或多個基地臺、或地區	
執照費用	950 英鎊/張	
可用頻段	800MHz	791-821MHz、832-862MHz（成對）
	900MHz	880-915MHz、925-960MHz
	1400MHz	1452-1492MHz
	1800MHz	1710-1781.7MHz、1805-1876.7MHz

	1900MHz	1900-1920MHz
	2100MHz	1920-1980MHz、2110-2170MHz
	2300MHz	2350-2390MHz
	2600MHz	2500-2690MHz
	3.4GHz	3410-3600MHz
技術條件	• 視申請而不同 • Ofcom 預期多數執照持有者將使用與既有業者相同技術，但若執照持有者欲使用其他技術也將被批准	
協調與干擾管理	• 執照持有者須遵守國內及國際之同步標準 • 執照持有者須與同頻段之其他使用者合作，以防造成干擾 • 執照持有者部署行動服務時須遵守區塊及功率限制	
執照轉移	執照持有者有權轉移地區接取執照，轉移方式含： • **完全全部轉移**（Outright Total Transfer）：將頻譜執照之權利及義務完全轉移給受讓者，轉讓者不再持有該頻譜之權利及義務 • **併存全部轉移**（Concurrently Total Transfer）：將頻譜執照之權利及義務完全轉移給受讓者，但轉讓者仍持有該頻譜之權利及義務	
停止或變更執照	當執照持有者造成干擾時、或緊急狀況時，Ofcom 有權要求執照持有者停止設備運轉、或要求執照持有者與其他使用者同步	
保存資料	執照持有者有義務紀錄、及保存資料，並在 Ofcom 有需求時提供	

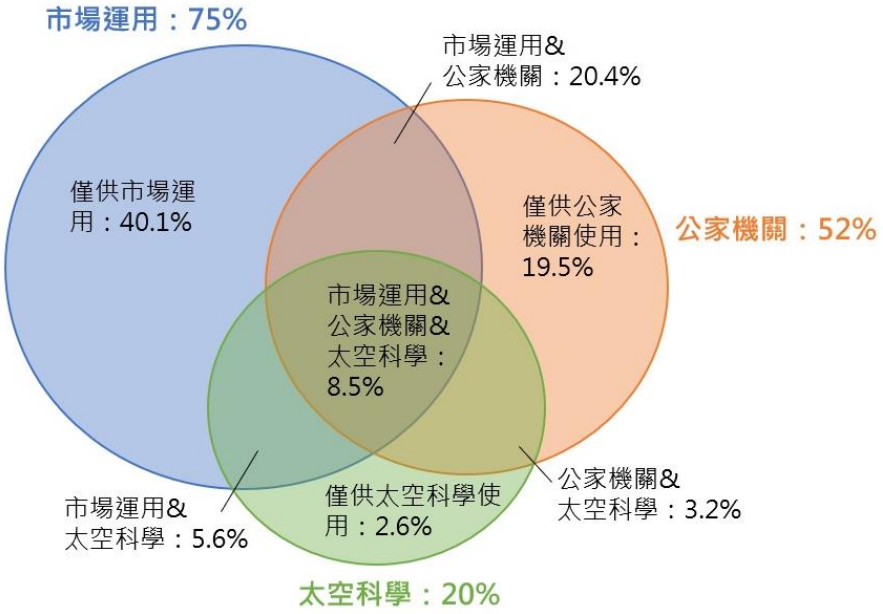
資料來源：Ofcom, 2019. Local Access Licence Guidance.

https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0037/157888/local-access-licence-guidance.pdf

3. 研擬未來開放與公部門共用頻譜

根據 Ofcom 發布之「頻譜管理策略[48]（Spectrum Management Strategy）」，頻譜的使用分為三類：市場運用、公家機關、太空科學，而圖 6.1.4 顯示公家機關使用之頻譜與市場運用之頻譜有部分重疊。

48 Ofcom, 2014. Spectrum Management Strategy (p. 14-15). https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0021/71436/statement.pdf



資料來源：DCMS, 2014. The UK Spectrum Strategy (p. 21).
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/287994/UK_Spectrum_Strategy_FINAL.pdf

圖 6.1.4　英國頻譜使用比例

因此，有部分利害關係人建議可共用或釋出公家機關使用之頻譜，並表示提供公家機關使用頻譜資訊可幫助提升共用可行性。儘管 Ofcom 無法授權公家機關頻譜執照，但在頻譜共用框架具密切合作關係。

2016 年英國財政預算案[49]（Budget 2016）中，英國政府承諾於 2020 年前提供公共機關頻譜 10GHz 以下頻段 500MHz 頻寬，並於 2022 年前提供總共 750MHz 頻寬供商業使用。截至 2019 年 6 月止英國公家機關已釋出共 552MHz 頻寬，而最近一次釋出為 2019 年 6 月 12 日英國國防部（Ministry of Defence）承諾釋出 8GHz 頻段 168MHz 頻寬[50]共用頻譜，供固定及行動網路使用。

49 GOV.UK, 2015. Budget 2016.
https://www.gov.uk/government/publications/budget-2016-documents/budget-2016
50 DCMS, 2019. Government to Boost 5G and Simplify Planning to Support Mobile Deployment.
https://www.gov.uk/government/news/government-to-boost-5g-and-simplify-planning-to-support-

4. 共用接取模型

DCMS 於 2018 年發布的「未來電信基礎建設評論（FTIR）」[51]中提出數個可能帶來利益的共用接取模型，期望藉由共用促進 5G 創新及新形態服務的可行性。

（1） 輕度執照模型（Light-Licensing Models）[52]

輕度執照[53]結合免執照使用（Licence-Exempt Use）及保護既有頻譜使用者，具有「先到先使用（First-Come First-Served）」的特性。使用者將會通知監理機關欲建置的基地臺位置及特性，而在安裝基地臺前須先查閱已安裝基地臺之資料庫中公布的技術條件（包含位置、頻率、功率等）。若安裝的無線電發射器不會干擾已安裝的基地臺，則新的基地臺便會被登記在資料庫中。因此，輕度執照可讓頻譜有效使用，只有使用中的使用者受到保護，且干擾受到的限制較少。

輕度執照機制將預留部分 5G 頻譜，以確保隨時皆有頻譜可用於共用接取，這將為新進入者創造投資確定性；同時為提供未來的靈活性，這些區塊將由資料庫掌控。將有助於使用的案例包含覆蓋工廠和辦公大樓等室內區域、以及用於中立主機以支援行動網路密集化。

（2） 動態頻譜接取

動態頻譜接取（Dynamic Spectrum Access，簡稱 DSA）為使用資料庫判斷已授權但未被使用的頻譜，並將該段頻譜以不會造成干擾前

mobile-deployment

51 DCMS, 2018. Future Telecom Infrastructure Review.
https://www.gov.uk/government/publications/future-telecoms-infrastructure-review

52 ECC, 2006. Enhancing Harmonisation and Introducing Flexibility in the Spectrum Regulatory Framework (p. 51).
https://www.ecodocdb.dk/download/f651b5d9-21ab/ECCREP080.PDF

53 ECC, 2009. Light Licensing, Licence-Exempt and Commons (p.8).
https://www.ecodocdb.dk/download/87ccb237-fa9a/ECCREP132.PDF

提下，提供給其他使用者利用。這將提供接取機會給既有以及新進業者使用未被使用頻譜的機會，並保留執照持有者的優先使用權。這類型的技術已被使用於電視白頻段（TV White Space），並被認為適合用於鄉村地區的無線寬頻使用上。

（3） 其他模型

其他共用接取模型包含免執照使用、併存共用接取（Concurrent Shared Access），前者如 Wi-Fi；後者為複數業者被授權可使用相同頻譜，並且自行協調干擾管理辦法。

（三）頻譜轉移與租賃

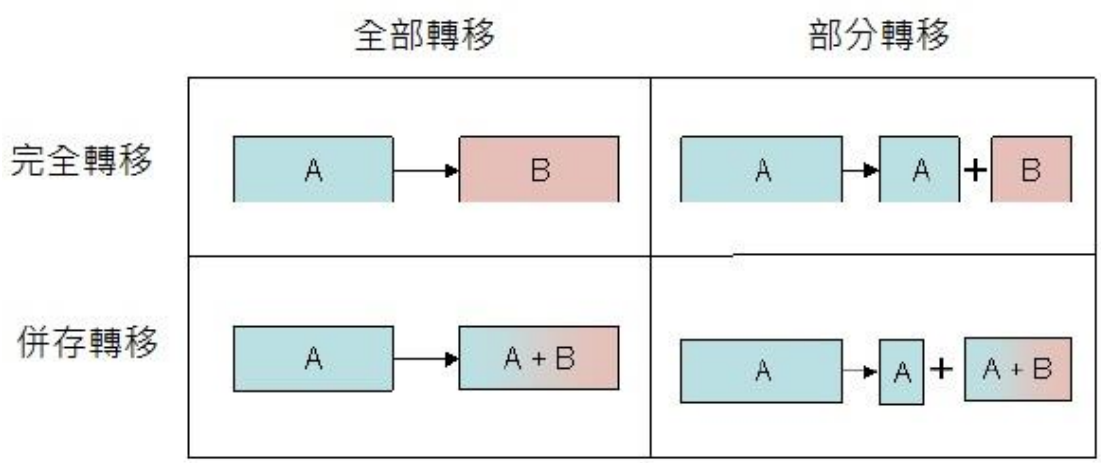
頻譜持有者可依循 2004 年無線電信法轉移其頻譜執照之權利和義務。Ofcom 在同意頻譜轉移前將會進行競爭調查，核准同意頻譜轉移後將會授予受讓者新的頻譜執照。

轉移分為完全轉移（Outright Transfer）及併存轉移（Concurrently Transfer）[54]，且可轉移頻譜執照之全部或部分權利及義務（圖 6.1.5）。

- 完全全部轉移（Outright Total Transfer）：將頻譜執照之權利及義務完全轉移給受讓者，轉讓者不再持有該頻譜之權利及義務。
- 併存全部轉移（Concurrently Total Transfer）：將頻譜執照之權利及義務完全轉移給受讓者，但轉讓者仍持有該頻譜之權利及義務。

54 國家通訊傳播委員會，2013。頻譜釋照、次級交易政策及管理制度之研究（p.95-97）。https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/15052/2892_150525_1.pdf

- 完全部分轉移（Outright Partial Transfer）：將頻譜執照之權利及義務部分轉移給受讓者，轉讓者不再持有轉讓頻譜之權利及義務。
- 併存部分轉移（Concurrently Partial Transfer）：將頻譜執照之權利及義務部分轉移給受讓者，但轉讓者仍持有轉讓頻譜之權利及義務。



資料來源：Ofcom, 2017. The Award of 2.3 and 3.4 GHz Spectrum Bands Information Memorandum (p.42). https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0030/81579/info-memorandum.pdf

圖 6.1.5　英國頻譜轉移示意圖

目前雖然 Ofcom 開放部分頻譜可租賃，但尚未開放行動服務頻譜租賃[55]。有業者表示希望在經由 Ofcom 進行競爭調查後開放行動服務頻譜租賃，而 Ofcom 回應若有證據顯示租賃行動頻譜有足夠的需求量、且開放租賃可帶來利益，則將會考慮開放尚未許可租賃的頻譜[56]。

55 Ofcom, 2018. Trading Guidance Notes (p. 17). https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0029/88337/Trading-guidance-notes.pdf
56 Ofcom, 2016. A Framework for Spectrum Sharing (p. 24). https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0028/68239/statement.pdf

三、 5G 應用發展

（一）5G 試驗

1. 5G 試驗計畫（5GTT）

5G 試驗計畫（5G Testbeds and Trials Programme，以下簡稱 5GTT）作為未來電信公共建設檢視的一環，由 DCMS 在 2017 年設立計畫中心，目標為發展英國 5G 科技與基礎建設，建立 5G 網路的商業生態系統，以及確保英國在 5G 方面的領先優勢（表 6.1.12）。

表 6.1.12 英國通過之 5G 試驗計畫

烏斯特郡 5G 聯盟[57]（Worcestershire 5G Testbed ）
資金：£480 萬 目的：在烏斯特郡，Worcester Bosch 和 Yamazaki Mazak 等企業集團在烏斯特郡當地企業夥伴關係（Worcestershire Local Enterprise Partnership）的領導下，正在探索透過使用機器人技術、大數據分析和與擴增實境（AR）技術來提高生產力。 參與者：Local Enterprise Partnership、5GIC（索立大學）、AWTG、華為、O2、BT、Worcester Bosch、Yamazaki Mazak、QinetiQ
利物浦 5G 試驗[58]（Liverpool 5G Testbed & Trial）
資金：£350 萬 目的：發展低成本 5G 網路通道並結合 AI、IoT 等綜合應用 參與者：Blu Wireless Technology、 AIMES、Inventya、DefProc、Digicredis、CGA Simulation、Sensor City、Liverpool City Council、Royal Liverpool and Broadgreen University Hospitals NHS Trust （RLBUHT）、e-Health Cluster、University of Liverpool and Liverpool John Moores University
AutoAir[59]
資金：£410 萬 目的：製造用於驗證和開發互聯和自動駕駛汽車的 5G 技術，並應用於道路及

57 DCMS, 2018. Worcestershire 5G Consortium - Testbed and Trials.
https://www.gov.uk/government/case-studies/worcestershire-5g-consortium-testbed-and-trials
58 UK5G Innovation Network, 2018. Liverpool 5G Testbed & Trial for Health and Social Care.
https://uk5g.org/media/uploads/resource_files/Liverpool_5G_project_overview.pdf
59 DCMS, 2018. AutoAir: 5G Testbed for Connected and Autonomous Vehicles.
https://www.gov.uk/government/case-studies/autoair-5g-testbed-for-connected-and-autonomous-vehicles

鐵路上 參與者：Airspan Communications Ltd
5G 農村整合試驗[60]（5G Rural Integrated Testbed，以下簡稱 5GRIT）
資金：£210 萬 目的：運用 AI 演算法，用於農作物監測服務。根據無人機安裝的攝影機所捕獲的圖像，區分為農作物和雜草，為農民即時提供報告。連接解決方案將允許數據和圖像的即時通訊。 參與者：Quickline Communications
5G 智慧旅遊[61]（5G Smart Tourism）
資金：£350 萬 目的：在巴斯和布裡斯托爾的主要景點，包括羅馬浴場和千禧廣場，使用 AR 和 VR，3D 運動跟蹤和 4k 360°內容流技術為遊客提供增強體驗 參與者：West of England Combined Authority
5G 鄉村優先[62]（5G Rural First）
資金：£430 萬 目的：目前正在試驗 5G 技術，包括網路切片（Network Slicing），提供農村地區的農業和廣播等不同產業的連接。正在試驗的案例，包括支持農業感測器的局部連接。 參與者：Cisco、斯特拉斯克萊德大學

參考資料：本研究彙整。

2. 5G 創新網路 （UK5G Innovation Network）

5G 創新網路為 DCMS 提供資金，但獨立運作的平臺，提供 5G 在英國研究、合作及商業應用的交流。2017 年秋季預算中包含 500 萬英鎊 5G 道路應用預算、3,500 萬英鎊 5G 鐵路應用預算、1,000 萬的網路安全預算以及其他城市連結計畫或鄉村連結計畫等。目前英國政府已於 2018 年 3 月已選出 6 個主要標案作為 2,500 萬英鎊預算的第一階段。

60 DCMS, 2018. 5G Rural Integrated Testbed (5GRIT). https://www.gov.uk/government/case-studies/5g-rural-integrated-testbed-5grit
61 UK5G Innovation Network, 2018. 5G Smart Tourism. https://uk5g.org/discover/testbeds-and-trials/5g-smart-tourism/
62 UK5G Innovation Network, 2018. 5G Rural First: Phase 1. https://uk5g.org/discover/read-articles/5g-rural-first-phase-1/

3. 試驗釋照

依據《電信法》(Communication Act)第 154 條第 2 項及《無線電信法(Wireless Telegraphy Act)》第 3 條第 2 項，Ofcom 在無線通訊佈局上，必須考量利於頻譜有效管理的情形、可使用的頻段、使用該無線通訊後所生的經濟或其他利益、創新服務的發展及通訊服務市場競爭。因此，英國政府啟動試驗平臺計畫(Testbed and Trials programme)，提供 4,100 萬英鎊作 5G 研究發展之用，申請並經 Ofcom 核准參與計畫者將擁有本計畫之執照(Innovation and Trials Licences)。執照持有人得使用經規範的任何頻段、得僅以 50 英鎊使用頻譜進行無線試驗、有進行消費者相關應用試驗之資格，以幫助建立 5G 服務得以應用在哪些領域的認識[63]。具體而言，包含無線通訊設備的測試及研發、科學研究實驗及應用試驗及展示，惟不得作為商用或營運用佈建，且本執照無法長期使用，執照期限最長僅 12 個月，且無法更新執照，只能重新申請執照[64]，應注意成功取得本執照並不擔保執照持有人未來可以直接取得商用執照[65]。

執照係基於不干擾其他合法授權的服務原則(non-interference)及無法擔保不受其他合法授權服務危害的原則(non-protected)下核發，因此執照持有人必須依循本執照及一般執照規則[66]使用經核可之設備。在釋照時，Ofcom 得附加許多使用條件以減輕任何干擾他人的風險，並在執照持有人違法時，得以撤銷執照或起訴。執照持有人使

63 Ofcom, 2019. Innovation and trial licensing. https://www.ofcom.org.uk/manage-your-licence/radiocommunication-licences/non-operational-licences

64 Ofcom, 2019. Innovation and Trial licensing Guidance notes for applicants. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0014/53105/ofw357nonopguide.pdf

65 Ofcom, 2019. Innovation and trial licensing. https://www.ofcom.org.uk/manage-your-licence/radiocommunication-licences/non-operational-licences

66 Ofcom, 2006. WIRELESS TELEGRAPHY GENERAL LICENCE CONDITIONS BOOKLET. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0032/89744/General-Licence-Conditions.pdf

用核可之設備時，有任何異動應事先取得 Ofcom 的許可，否則推定為違法[67]。

（二）無線技術[68]

現今許多不同的工業應用，使用 WiFi、行動通訊和物聯網技術（包括專屬技術）支持的連接解決方案。基於 5G 和 WiFi 演進方案的新連接平臺，實現更多創新應用，以提高彈性、靈活性和反應能力。

某些應用可能需要低功耗和長距離連接（超過 20 公里），故需要使用電池壽命較長的設備，以便在偏遠和難以到達的區域進行佈署。常見的應用，包括智慧型電表、智慧照明、資產監控和追蹤、智慧城市、牲畜監控、能源管理、製造業和工業物聯網佈署等。這些解決方案透過低功率廣域網路技術（Low Power Wide Area，以下簡稱 LPWA）提供連接服務。LPWA 技術包含 Sigfox、LoRa、窄頻物聯網（Narrowband IoT，NB IoT），分述如下：

- Sigfox

Sigfox 是一項專利技術，其使用免執照頻譜，並以極低的傳輸功率提供良好的覆蓋範圍。WNDUK 是英國 Sigfox 的網路業者，近期宣佈將佈署 1,000 個基地臺，覆蓋 5,000 萬人。

- LoRa

由非營利 LoRa 聯盟所開發的 LoRa，屬於開源技術（Open Source Technology），同樣也使用免執照頻譜。LoRa 以極低的傳輸功率提供

67 Ofcom, 2019. Innovation and trial licensing. https://www.ofcom.org.uk/manage-your-licence/radiocommunication-licences/non-operational-licences

68 Ofcom, 2019. Supporting the Expanding Role of Wireless Innovation in UK Industry. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0020/135362/supporting-role-wireless-innovation-uk-industry.pdf

良好的覆蓋範圍，並允許建構端點對端點（End-to-End）的私有解決方案。

- NB IoT

NB IoT 近期已商業化，可作為連接大量設備的廣域解決方案，並針對電池壽命進行優化。NB IoT 網路可佈署在行動寬頻並整合既有的行動基地臺。

目前，4 家英國行動網路業者尚未對 LPWA 網路進行即時佈署，但已經進行試驗，而 Vodafone 也計劃於 2019 年在英國推出 NB-IoT。

短距離覆蓋的局部連接解決方案，可以使用無線區域網路技術（Wireless Local Area Network Technology，WLAN），而 WiFi 是目前最常用的技術，提供支援智慧家庭連接和連接工廠的各種應用。基於行動技術（2G、3G 和 4G）的連接解決方案已完成佈署，廣泛用在交通管控和廢棄物管理等案例。這些既有技術的發展，將透過提供更大的容量和極短的反應時間（低延遲）的能力來提高性能。

近年來，開源基地臺（Open-source Base Station）之誕生，得使研發部門圍繞 IoT 進行試驗[69]，加上開放式無線電 API（Open Radio API）的可取得性，在客製化的連接解決方案作成上，比起使用專有標準（Proprietary Standard），開源（Open Source）更能壓低成本。惟開放式網路 API 的可取得性，可刺激垂直市場的企業對企業生態系發展，將使協力廠商能夠就特定目標市場提供應用服務。英國正進行一系列試驗，著眼不同技術和連接解決方案對數位化轉型的作用。

69 EENews, 2017. Commoditising 5G and IoT base stations through open-source. https://www.eenewseurope.com/news/commoditising-5g-and-iot-base-stations-through-open-source

（三）商業模式

Ofcom 希望確保不同規模的企業和組織透過各種連接解決方案，滿足其需求。上述考慮的許多要求，可由行動網路業者利用其既有的公共網路，或系統整合商為特定地點的企業和組織提供基礎設施和客製化解決方案（Bespoke Solution），亦可自行佈署以滿足企業組織的特定要求。因此，佈署無線連接潛在的商業模式，在新的和既有的商業模式並存下，將存在各種可能組合（圖 6.1.6）。



資料來源：Ofcom, 2019. Supporting the Expanding Role of Wireless Innovation in UK Industry (p.16).
https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0020/135362/supporting-role-wireless-innovation-uk-industry.pdf

圖 6.1.6　佈署無線連接潛在的商業模式

1. 公共網路

行動網路業者和協力廠商機構（例如，向多個用戶提供容量的系統整合商）皆可佈署公共網路。行動網路業者提供廣泛的覆蓋範圍，實現在幅員廣大地區的連接解決方案，例如，車隊追蹤需橫跨公路網等。

行動網路業者提供專用的網路切片（Network Slicing）技術，以滿足特定的要求。5G 發展在共用基礎架構下，將業者的網路劃分為不同的虛擬網路更加容易。每個網路切片皆需有預先定義的規格（Predefined Specifications）和服務等級協議（Service Level Agreements，以下簡稱 SLAs），才能提供服務。

使用公共網路連接也可由協力廠商提供，譬如，系統整合商（System Integrator），提供需求種類相似的不同使用者一個共用平臺。這些解決方案透過使用 WiFi 為基礎（WiFi-Based）的解決方案、行動解決方案或物聯網（IoT）技術，覆蓋廣泛的區域，例如，LoRa、Sigfox 等。

2. 企業專用網路

- 自行佈署的企業專用網路

企業專用網路的差異，可以是全國性的範圍、地理區位，或以室內和室外定義網路範圍。企業專用網路可滿足企業和組織跨部門間的要求，這些部門希望完全控制其流程和（或）網路，但公共網路切片技術則無法符合此類要求。

- 由協力廠商提供的企業專用網路

另一種商業模式將由協力廠商（例如，行動網路業者或系統整合商）建構網路，這種模式有許多不同的變形：協力廠商僅提供基礎設施，或是協力廠商提供基礎設施、應用程式以及服務。

3. 混合型解決方案

對於某些組織和企業而言，單一解決方案無法滿足其廣泛需求，故需要混合型的模式，包括企業專用網路和公共網路提供用於不同用途的連接組合。例如，對物流業而言，倉庫內的連接要求與包裹／卡車離開倉庫時的連接要求就有所不同。

儘管不同的網路解決方案和供應商可滿足上述第一種案例要求（倉庫內的連接要求），但第二個案例則需要範圍較大的網路協助完成（包裹／卡車離開倉庫時的連接要求）。透過利用對行動業者網路和企業專用網路的接取，協力廠商供應商／整合商則在提供混合型解決方案方面發揮作用。

混合型解決方案允許橫跨公共網路和企業專用網路，提供無縫體驗的網路編排（Orchestrating the Network）。例如，離開工廠的卡車將無縫地從一個網路切換到另一個網路，且數據由同一處理器控管。

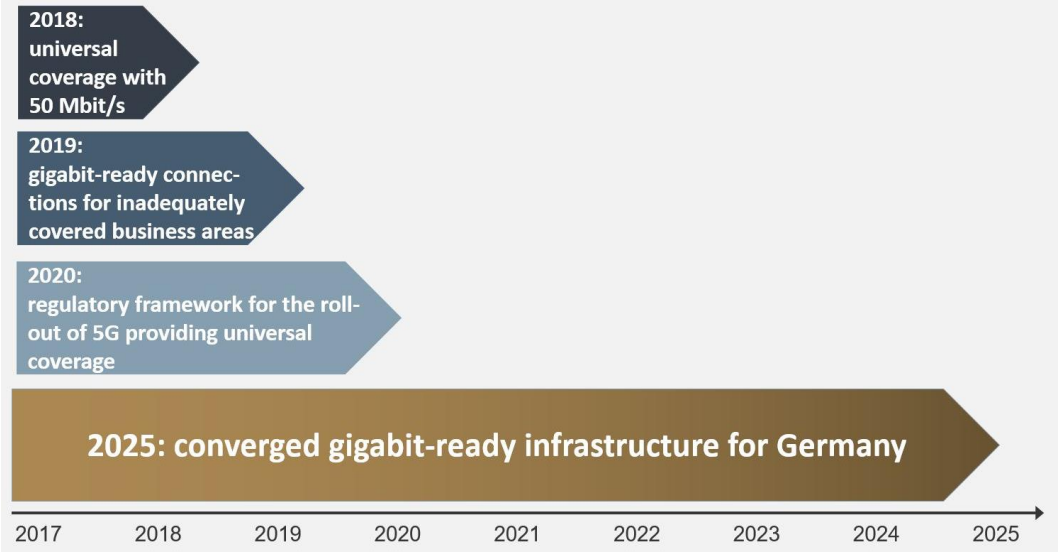
第二節、 德國

一、 促進 5G 基礎網路建設之相關政策

為提升國家整體寬頻網路發展，德國政府最早於 2016 年 11 月發表「Gigabit Society」計畫[70]。該計畫主要目的為配合歐盟境內網路連結政策（Connectivity for a European Gigabit Society），並為未來 5G 全國高速網路發展需求鋪路。因此，德國政府透過此計畫之執行，宣示將在 2025 年前完成全國 1Gbps 速率的超高速光纖網路整備作業。

此全國光纖網路整備作業與未來 5G 應用與發展環境息息相關，將做為德國未來高速網路社會的基礎骨幹網路。德國全國光纖網路整備作業將分四個階段推動實施，第一階段是在 2018 年底前達成全家庭用戶可接取使用 50Mbps 的寬頻環境；第二階段是在 2019 年底前在通訊環境尚未普及的產業地區整備光纖網路；第三階段是在 2020 年底前完備 5G 在全國推展所需的發展環境作業(包含確保充分的 5G 可用頻寬)；第四階段則是在 2025 年底前完成建構全國 Gigabit 規模的超高速寬頻網路基礎建設（如圖 6.2.1）。

70 BMVI, n.d. From the Digital Towards the Gigabit Society. https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/Dossier/broadband/broadband.html



資料來源：BMVI, n.d. From the Digital Towards the Gigabit Society.
https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/Dossier/broadband/broadband.html

圖 6.2.1　德國四階段推動 Gigabit Society 計畫示意圖

換言之，德國政府在「Gigabit Society」之計畫發展脈絡下，推動整體 5G 應用發展，並希望進而提升 5G 基礎網路之建設，提高網路佈建普及率。

而在 5G 網路之基礎建設與覆蓋率義務上，為確保行動網路的傳輸品質，德國政府要求電信業者在取得頻譜執照後，必須在一定的期限內達成網路基礎建設與覆蓋率義務。德國政府之政策方向在於確保業者網路覆蓋與建設義務符合比例原則的前提下，避免不合理且過度的義務要求，以造成市場經營之干擾，並在鼓勵新進業者進入市場的原則中，依照業者所取得之頻譜執照比例，提出相對之義務範圍，以完善整體「Gigabit Society」寬頻網路社會要求。

二、 網路共用策略

電信法第 2 條第 2 項揭示諸多立法目的──確保頻譜有效利用、通訊隱私之保障、促進終端使用者能自由收發資訊或使用相關應用及服務（第 1 款）；促進通訊服務、網路及相關設備的公平永續競爭，確保使用者得自由選擇，獲得合理利益（第 2 款）；確保城鄉基礎服務普及，並易於取得（第 4 款）；加速擴建高性能的新興公共網路（第 5 款）；確保頻率有效及不受干擾地使用（第 7 款）；維護公共利益（第 9 款）。本條第 3 項列舉可達成前開立法目的手段，包含確保通訊網路及通訊服務電信業者在相同情形下不受歧視（第 2 款）；確保投資企業適當考量進入市場義務及風險，在市場競爭及平等原則遵守的前提下，允許投資人及申請人進行各種商務協議以分擔投資風險，以達成促進效率投資及新進設備研發之目的（第 4 款）；惟有無效及無法持續的市場競爭情形存在時，主管機關始為事前審核、放寬或廢除相關義務（第 6 款）。頻譜共用之條件審核上較為嚴苛，BnetzA 將會視個案進行審查，並在必要情況下由反壟斷機構介入審查。

（一）基礎設施共用

早在 2001 年，BNetzA 在德國聯邦網路局首長會議（President's Chamber）中，對於通用行動通訊系統（UMTS）核准的決定，提及訂立無線基礎建設與頻譜資源共用限制，即以不互相干擾且不影響競爭為前提，企業之無線基礎設施得共用[71]，且無須再獲 BNetzA 核准[72]。

71 參見 cf Rationale Re 3.1 under section 11 number 3 letter c of the President's Chamber Decision; RegTP Official Gazette No 4 of 23 February 2000, page 535

72 BnetzA, 2001. Shared use of wireless infrastructures and spectrum resources. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/InfrastructureSharing/InfrastructureSharingThesispaperpdf.pdf?__blob=publicationFile&v=2

BnetzA 僅在特定情形下，如預防電信業者間的爭議時，才蒐集基礎設施共用資訊。惟若訂立漫遊協議，即便為具有顯著市場地位（SMP）之電信業者，仍應向主管機關報備參考報價[73]。

以下為 BNetzA 在 2009 年針對 800 MHz、1.8 GHz、2 GHz 和 2.6 GHz 等頻段之無線基礎設施共用條件與規定[74]。

1. 站點共用（Site Sharing）

包括不動產、桅杆、天線、電纜和組合器，因這些物品的共用不會對市場競爭造成影響，無須通知 BnetzA[75]。

2. 協助基站運作之機櫃共用（Site Support Cabinet Sharing，SSC Sharing）

多個物理上獨立的基站在指定的頻率上獨立發送和接收，由於不影響市場競爭，因此是被允許的，無須通知 BnetzA[76]。

3. 基地臺共用（Radio Access Network Sharing，RAN Sharing）

若合作協議不影響市場競爭，則可被允許，但有以下先決條件：

（1） 頻譜持有者對其所有的基站，獨立及事實上地控制，以確保每個頻譜持有者只能使用其被分配到的頻段，非頻譜共用。

（2） 除營運資訊外，不可交換其他與競爭相關的數據，例如消費者資料。

---

73 BEREC, 2018. BEREC Report on infrastructure sharing. https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/download/0/8164-berec-report-on-infrastructure-sharing_0.pdf

74 BnetzA, 2001. Shared use of wireless infrastructures and spectrum resources. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/InfrastructureSharing/InfrastructureSharingThesispaperpdf.pdf?__blob=publicationFile&v=2

75 BEREC, 2018. BEREC Report on infrastructure sharing. https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/download/0/8164-berec-report-on-infrastructure-sharing_0.pdf

76 BEREC, 2018. BEREC Report on infrastructure sharing. https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/download/0/8164-berec-report-on-infrastructure-sharing_0.pdf

（3） 營運和維護中心的獨立運作。

（4） 營運額外自有基站的可能性（即規劃自主權的保證）。

（5） 沒有覆蓋區域的地區劃分。

除特定共用型態，如上述站點共用、協助基站運作之機櫃共用及不涉頻譜共用或基站（Logical Base Station）共用的 RAN 共用外，其他共用型態皆應通知主管機關[77]。

上述無線基礎設施共用使用條件視個案需求，必要時也會由德國反壟斷機構介入調查。

（二）頻譜共用

1. 以不違反監管與競爭之前提允許頻譜共用合作

德國聯邦網路局早在 2009 年 10 月 12 日於判決 800 MHz、1.8 GHz、2 GHz 和 2.6 GHz 等頻段之頻譜授權時，提出如下說明[78]：

只要不違反監管和競爭條款，德國聯邦網路局首長會議（President's Chamber）將允許合作。若頻譜授權程序已經由德國聯邦網路局個案審查，該局僅能對合作進行檢視。為履行其覆蓋義務，未來的獲頻譜持有者可運用資源促進農村快速、高效的網路佈建。在不違反監管和競爭法的前提下，其得與其他電信業者進行商務合作，甚至簽訂共用基礎設施和頻段租用等協議，即便在頻譜授權程序進行中亦同。

BnetzA 已列出其認為不影響競爭的無線基礎設施共用條件，並鑒於通訊技術進步及頻譜彈性管理，未來會持續更新這些條件內容。

77 BEREC, 2018. BEREC Report on infrastructure sharing. https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/download/0/8164-berec-report-on-infrastructure-sharing_0.pdf

78 BK 1a-09/002, Order 59/2009, Bundesnetzagentur Official Gazette 20/2009

在此立論基礎下，德國業者得在技術和服務中立的基礎下，考量頻譜共用與基礎建設合作的更多可能性。

BnetzA 似認為 5G 推行對於基礎設施，如 Macro Site 及 Small Cell 會帶來巨大影響，且新型態的基礎設施共用模式增加，包含自治區（Municipalities）或是公共服務的參與基礎設施共用[79]。

2. 區域性 5G 頻譜

目前德國 BnetzA 規劃 3.6GHz 之區域性 5G 頻譜共用，希望藉此創造多元且具彈性之 5G 商業運用與發展環境。例如供車聯網等創新服務應用，得藉由彈性的區域性及全國性頻譜資源，於不同地區拓展服務，預計於 2019 年下半年開放申請。至於共用頻譜後之義務界定、租用等合作細節，還有待公共意見諮詢與主管機關研擬後釋出。

表 6.2.1　德國區域性頻譜執照應用框架

項目	3,700MHz-3,800MHz 頻段區域性頻譜應用基本框架
頻譜釋照方式	事前個案審查
申請資格	由不動產所有人或使用權人（如承租人）申請。
資格撤銷	若以不實文件申請，主管機關得撤銷頻譜分配執照。
權利移轉及變更	執照持有者應對分配範圍負責，若欲將有權利移轉或變更之情，應以書面請求主管機關之許可。
頻譜使用期限	以 10 年為單位釋照，另容許少於 10 年使用期限之申請，惟申請使用期限不得逾 2040 年 12 月 31 日，屆時會重新調整本頻段之分配。
頻譜使用權利企業協議	若欲完整使用頻譜，電信業者可自行與其他業者訂立協議。
情勢變更	基於對於國際條約之遵守及保障頻譜有效率、無干擾的使用，主管機關保留一定頻譜分配決定許可處分事後異動權。

資料來源：本研究彙整，整理自 Bundesnetzagentur, 2019. Verwaltungsvorschrift für Frequenzzuteilungen für lokale Frequenznutzungen im Frequenzbereich 3.700-3.800 MHz (VV Lokales Breitband).

79 BEREC, 2018. BEREC Report on infrastructure sharing. https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/download/0/8164-berec-report-on-infrastructure-sharing_0.pdf

3. 3.6GHz 頻段執照持有者可共用閒置之頻譜資源

在頻譜資源上，德國 BnetzA 允許 3.6GHz 頻段之得標業者得在特定使用情境下共用頻譜資源。取得區域性之 3.6GHz 頻段業者，若有臨時附加頻寬需求，可與取得全國性 3.6GHz 頻段之業者共用閒置頻譜資源；相反地，取得全國性 3.6GHz 頻段之業者，若有臨時之頻寬需求，則可以與區域性 3.6GHz 頻段之業者共用閒置之頻譜資源。

（三）頻譜轉移與租賃

原先在德國 1996 年電信法的原版法規中，禁止將頻譜轉移供第三方使用，但 2004 年德國已修訂法規，允許頻譜租用與轉移。而根據電信法第 55 條第 7 項，頻譜的租賃須受到個案審查，並獲得德國聯邦網路局的進一步許可。

（四）全國漫遊

在本次 5G 頻譜釋照規劃中，德國政府亦將無線基礎建設與頻譜資源共用概念納入 3.6GHz 頻段釋照規則中[80]。得標業者得在全國漫遊的前提下，共用所有無線基礎設施；新進業者亦得以共用既有業者原有之基礎設備。

80 參見 BNetzA , 2018. 5G award - decisions I & II of 24 October 2018. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/FrequencyAward2018/20180613_Decision_I_II.pdf?__blob=publicationFile&v=2

三、 5G 應用發展

（一）5G 產業應用規劃

整體而言，德國政府認為在 5G 行動通訊技術特色下，有助於加速產業物聯網（Internet of Thing，簡稱 IoT）等創新應用發展，透過大頻寬、低延遲等技術特性，實踐多元資通訊應用與數位寬頻網路服務。其產業應用方向如下圖，本研究彙整於下。

1. 智慧移動

促進自動駕駛發展、管理停車系統以及提升旅客轉乘交通便利性。

2. 工業 4.0

提供更有效率的資料轉移、減少控制機械時的失誤。

3. 智慧農業

連結農業機械化、自動化以及施肥、收成策略。

4. 智慧發電

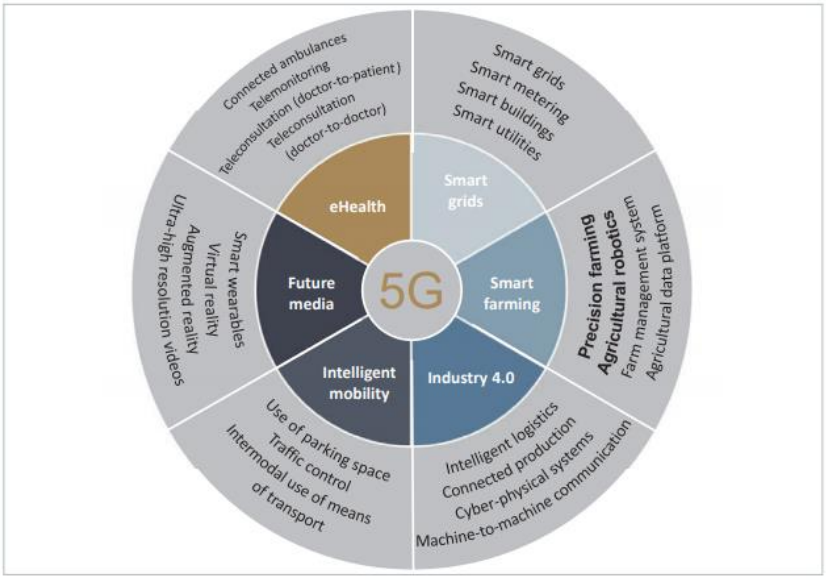
用更有效率的方式調節電廠。

5. e 健康

提供尖端品質的醫療照護。

6. 未來媒體

未來超高畫質或虛擬實境等科技將會使用到 5G 技術。



資料來源：BMVI, 2016. 5G Strategy for Germany. https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/publications/5g-strategy-for-germany.pdf?__blob=publicationFile

圖 6.2.2　德國 5G 產業應用規畫

（二）區域性 5G 頻譜推動專網

德國監理機關 BNetzA 規劃將中頻段 3.7-3.8GHz 和高頻段 26GHz 供 5G 私有企業使用。根據主管機關之說明文件，在 3.7-3.8GHz 頻段釋照上，目前已決議不會以頻譜拍賣的方式釋照，而是依照企業要求透過審議方式授予申請人使用。專網的頻譜費用，是依照德國「頻譜使用費條例（Frequenzgebührenverordnung，簡稱 FGebV）」徵收，其計算的理論方式是以「頻率覆蓋區域」計算[81]。

BNetzA 政策目標是希望活用 5G 技術特性，尤其是應用於工業 4.0、物聯網等發展領域，擴大頻譜資源與 5G 行動通訊的使用範圍，以滿足地方或地區性網路服務需求，進一步因應未來物聯網等應用服務等。

81 詳細計算方式如以下連結 http://www.gesetze-im-internet.de/fgebv/BJNR122600997.html

德國政府目前已於 2019 年 1 月底釋出的「3700-3800MHz 頻段的未來應用基本框架[82]」報告文件，並於 3 月 12 日針對區域性頻譜申請程序草案公告公共資訊意見回覆[83]，說明目前 3700-3800MHz 頻段之申請規劃。

首先在頻譜釋出目的上，3700-3800MHz 頻段規劃供特定企業使用，尤其是用於工業自動化、工業 4.0、農林畜牧等產業物聯網應用等。該頻段不以拍賣方式競標，而是由業者向政府提出申請使用。申請資格由該地區、不動產之「所有權人」或「使用權人」(如承租等方式）提出申請，供企業內部專網應用。而在頻譜使用期限及限制上，目前德國政府初步規劃區域性頻譜使用應確保與鄰近區域無線電之相容性，因此需要業者之間彼此協議，以避免相互干擾使用問題。

德國政府為充分利用頻譜資源，BnetzA 允許 3.6GHz 頻段之得標者得再特定使用情境下共用頻譜資源。取得區域性之 3.6GHz 頻段業者，若有臨時附加頻寬需求，可與取得全國性 3.6GHz 頻段之業者共享閒置頻譜資源；相反地，取得全國性 3.6GHz 頻段之業者，若有臨時之頻寬需求，則可以與區域性 3.6GHz 頻段之業者共享閒置之頻譜資源。

換言之，取得區域性頻段使用許可之企業，得在臨時附加頻寬需求的情況下，租用全國性頻譜資源，或轉租閒置頻譜供全國性經營業者使用。除此之外，因區域性頻譜規劃可用於農業、畜牧業等大型區域農場，有業者認為在頻譜申請制度下，應可允許在同一申請集團下，

82 BnetzA, 2019. Rahmenbedingungen für lokale 5G-Anwendungen. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/RegionaleNetze/20190311GrundlegendeRahmenbedingungen_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=1

83 BnetzA, 2019. Stellungnahmen zum 2. Entwurf Antragsverfahren 3,7 - 3,8 GHz. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OeffentlicheNetze/RegionaleNetze/regionalenetze-node.html

於個別農場使用同一頻譜執照，以更靈活的運用頻譜執照。而在使用期限上，目前規定為 10 年，並主張若有需要應可申請延展執照權限，但不得逾 2040 年 12 月 31 日；若業者改變使用目的，則會註銷其使用權限。本研究彙整德國政府 3,700MHz-3,800MHz 頻段的未來應用基本框架[84]如下表：

表 6.2.2　德國區域性頻譜執照應用框架

項目	3,700MHz-3,800MHz 頻段區域性頻譜應用基本框架
頻譜釋照方式	事前個案審查
申請資格	由不動產所有人或使用權人（如承租人）申請。
資格撤銷	若以不實文件申請，主管機關得撤銷頻譜分配執照。
權利移轉及變更	執照持有者應對分配範圍負責，若欲將有權利移轉或變更之情，應以書面請求主管機關之許可。
頻譜使用期限	以 10 年為單位釋照，另容許少於 10 年使用期限之申請，惟申請使用期限不得逾 2040 年 12 月 31 日，屆時會重新調整本頻段之分配。
頻譜使用權利企業協議	若欲完整使用頻譜，電信業者可自行與其他業者訂立協議。
情勢變更	基於對於國際條約之遵守及保障頻譜有效率、無干擾的使用，主管機關保留一定頻譜分配決定許可處分事後異動權。

資料來源：本研究彙整

84Bundesnetzagentur, 2019. Grundlegende Rahmenbedingungen des zukünftigen Antragsverfahrens für den Bereich 3.700 MHz – 3.800 MHz für Anwendungen des drahtlosen Netzzugangs. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/RegionaleNetze/20190311GrundlegendeRahmenbedingungen_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=1

目前對 5G 區域性專網應用有興趣的德國企業包含 Volkswagen、Daimler Siemens、BASF 等[85]。德國電信業者 Deutsche Telekom 表示目前德國僅有 20-30 間企業有專網需求。其中包括 Siemens 和 Bosch 已經在特定廠區內進行 5G 測試，在 3.7-3.8GHz 頻段釋出後，將會停止使用目前的測試頻段並轉為 3.7-3.8GHz 頻段；Volkswagen 則表示要在 2020 年建立專網，而 Nokia 或 Ericsson 可能成為其網路設備供應商[86]。

85 參見 Chamberlain, K. 2019. Germany to allocate 5G frequencies in the second half of 2019, won't ban Huawei. https://www.fiercewireless.com/5g/germany-to-allocate-5g-frequencies-2h-2019-won-t-ban-huawei

86 參見 Blackman, J. 2019. Volkswagen to build private 5G networks from 2020; invites tenders from kit vendors.https://enterpriseiotinsights.com/20190412/channels/news/volkswagen-to-build-private-network-from-2020

第三節、 義大利

一、 促進 5G 基礎網路建設之相關政策

義大利 2018 年預算法（Budget Law 205/2017 for 2018-2020）中，5G 頻譜釋照的目標之一為「確保最廣泛的 5G 覆蓋率，國家領土內所有用戶皆可接取」，在執照義務中亦規範得標者須達成使用義務與覆蓋率義務。

其中覆蓋率義務除了規範得標者須要達成一定比率的覆蓋率與必須覆蓋的地理範圍之外，適度允許業者合作，並透過分配義務清單的方式，加速義大利全國的 5G 基礎網路設施佈建。

二、 網路頻率共用策略

（一）基礎設施共用

義大利電信業者已於 2019 年年初開始進行 5G 基礎設施共用協議，2019 年 2 月 21 日，義大利電信（Telecom Italia，TIM）與 Vodafone Italy 達成主動式基礎設施共用、擴大被動式基礎設施共用協議[87]，並簽署合作備忘錄。TIM 與 Vodafone 將合作建設 5G 基礎設施，並擬共用 4G 基礎設施，結合各自的行動基地站臺網路（Mobile Tower Networks）共 22,000 個站點。兩家電信業者認為這項合作可以較低成本加速 5G 佈建範圍，而在大都會地區則各自建設分開的基礎設施，以確保在策略上保持彈性，並滿足各自的顧客需求。而 TIM 與 Vodafone Italy 之間被動基礎設施共用協議，將從既有 10,000 個站點（人口覆蓋率約 45%），增加至 22,000 個站點。

87 TIM, 2019. Vodafone Italia and Telecom Italia Intend to Enter into A New Network Sharing Partnership. https://www.telecomitalia.com/tit/en/archivio/media/comunicati-stampa/telecom-italia/corporate/istituzionale/2019/TIM-Vodafone-21022019.html

2019 年 6 月，Wind Tre 與 Fastweb 簽署合作協議[88]，將在未來十年共同佈署 5G 網路。協議內容包含共用 5G 無線電接取、後端網路，在義大利全國佈署大型及小型基地臺，連接 Fastweb 的暗光纖（Dark Fiber）[89]，由 Wind Tre 負責管理 5G 網路，目標於 2026 年達成 90% 覆蓋率。此外，Wind Tre 也將提供 Fastweb 現有網路漫遊，增加其行動網路覆蓋率；Fastweb 則將提供 FTTH 及 FTTC 之批發接取服務，供 Wind Tre 提升網路容量，以提供超高速寬頻有線服務。此協議目前由主管機關審核中。

（二）頻譜共用

1. 700MHz 頻率共用與頻譜聯營（Spectrum Pooling）漫遊

義大利 700MHz FDD 頻段之執照義務包含業者須各自達成之個別義務與共同達成之聯合義務。儘管個別義務為個別得標者須達成之義務，人口覆蓋率義務最多允許 2 家電信業者共用頻率，觀光地區義務則將觀光地區分為 6 個列表分配給各區塊執照持有者，促使其各自在分配到的觀光地區達成 90%之覆蓋率。聯合義務方面，則允許頻譜聯營（Spectrum Pooling）漫遊，要求得標者在符合競爭法之下，共同達成人口覆蓋率與陸上交通路線覆蓋率義務。

88 Wind Tre, 2019. Wind Tre and Fastweb Announce a Strategic Agreement for the Deployment of a Nationwide State-of the-Art 5G Network.https://www.windtre.it/EN/Press-&-Events/press-releases/Istitutional-Press-Releases/2019/windtre-fastweb-agreement-5g.aspx

89 暗光纖（Dark Fiber）係指通訊業者剩餘未被使用的光纖，企業可挪為自用，不須經過通訊業者即得為內部資料傳輸。參見 TechOrange 科技報橘，2016。怎麼辦到的？Google Fiber 比現有光纖還快，還能突破壟斷市場現況。
https://buzzorange.com/techorange/2016/03/14/importance-of-google-using-dark-fiber/

2. 3.6-3.8GHz 頻段之使用或租用（Use-It-Or-Lease-It）義務

義大利主管機關透過義務規範，要求中頻段 5G 執照持有者在義務覆蓋以外自治市，提供其他未取得該頻段之電信業者頻譜租用。

3. 26.5-27.5GHz 頻段以 Club Use 模式共用頻譜

義大利 5G 高頻段執照為「個別非專用執照（Individual Licence Not Exclusive）」，透過 Club Use 模式，執照持有者可以動態使用頻段，增進頻譜使用效率與使用彈性。

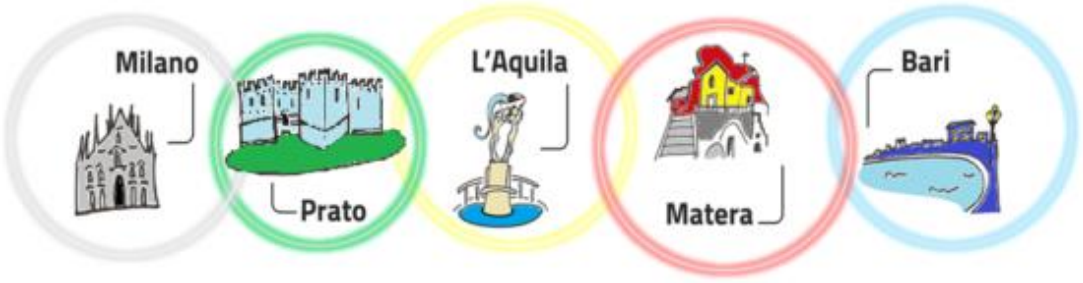
（三）全國漫遊

義大利 700MHz FDD 頻段之接取義務，要求電信業者必須提供此頻段的新進業者，700、800 與 900MHz 頻段的全國漫遊。新進業者須滿足啟用商用服務，且在自有頻率提供至少 10%人口覆蓋率，才得以使用 30 個月內全國範圍漫遊、60 個月內尚未覆蓋區域的漫遊。漫遊條件必須公平、無歧視且透明。

三、 5G 應用發展

（一）5G 試驗都市

2017 年 3 月 MISE 發布公告在主要城市與應用地區展開 5G 試驗，於 5 月 15 日前受理申請，並在 7 月 14 日選定試驗計劃[90]。政府選擇 5 個 5G 試驗都市（圖），包括 Milan（Vodafone）、Prato（Wind Tre 與 Open Fiber）、L′Aquila（Wind Tre 與 Open Fiber）、Bari 與 Matera（TIM、Fastweb 與 Huawei），准許 2017 年 9 月至 2020 年的臨時執照，供業者使用 3.6-3.8GHz 共 100MHz 頻寬的頻譜進行試驗。



資料來源：MISE, 2017. 5G in 5 Italian Cities. http://bandaultralarga.italia.it/en/5g-5-italian-cities/

圖 6.3.1 義大利 5 個 5G 試驗都市

（二）Bari-Matera 計畫

2017 年底，義大利開始進行 4 年（2018-2022 年）6 千萬歐元的「Bari-Matera 計畫」，參與者包含電信業者（TIM、Fastweb 與 Huawei）、城市、大學、研究中心、設備商等共 55 個合作夥伴。該計畫專注於十大應用領域：媒體/VR、智慧港口、智慧農業、公共安全、工業 4.0、健康 5.0、道路安全、觀光與文化、環境監測，共 70 個案例。

90 MISE, 2017. 5G in 5 Italian Cities. http://bandaultralarga.italia.it/en/5g-5-italian-cities/

（三）3.6-3.8GHz 頻段提供 5G 垂直應用發展空間

義大利 3.6-3.8GHz 頻段執照持有者有義務提供無執照者網路接取服務，如果執照持有者覆蓋範圍不包含無執照者所需連接的區域，則無執照者透過協議或租用頻率的方式佈建網路。此義務旨在培植垂直發展創新商業應用案例，例如，透過利用高效能技術（例如，Massive-MIMO 與波束賦形）提供未來服務（Future Proof Services），有利於培植義大利的 5G 垂直應用發展。

第四節、法國

一、 促進 5G 基礎網路建設之相關政策

根據法國 5G 發展藍圖[91]（France 5G Roadmap），發展 5G 除需強化及增加既有的通訊基礎建設外，也須佈建大量小型基地臺。法國政府與 ARCEP 將積極投入營造與實現促進國家發展之未來網路環境。另也將針對 5G 發展下可能產生的網路威脅，與法國國家資訊系統安全局（The National Cybersecurity Agency of France，ANSSI）合作建立高層級的安全防衛措施。

二、 網路頻率共用策略

法國並未特別針對 5G 的網路共用及頻率共用制定政策或是法規，惟網路共用及頻率共用並非無法可管，4G 及更早期之網路仍有相關法規可以依循。以下先針對法國網路共用法規進行簡要說明，再彙整法國 5G 頻段釋照諮詢文件中擬定有關網路、頻率共用的規定。

為落實法國郵政及電子通訊法（Code des Postes et des Communications Électroniques，CPCE）第 32 條之 1 之立法目的，並參酌立法者有意的授權，ARCEP 並非以反競爭法規對電信業者作成干預處分為任，毋寧是制定相關細則，將電信業者之合作模式納入規範。因此，依據本法第 34 條之 8 授權，CPCE 訂立細節性行政法規，包含確立共用範圍及網路使用之客觀條件等，嗣依據第 36 條之 8 授權，訂立電信業者之爭端解決機制辦法。不論是何種網路共用模式，電信業者都有義務通知主管機關網路共用的計畫。持有頻譜執照業者

[91] ARCEP, 2018. 5G An Ambitious Roadmap for France (p.16). https://archives.arcep.fr/fileadmin/reprise/dossiers/programme-5G/Roadmap_5G_-_VA.pdf

依法負有提供漫遊服務給新進電信業者、與擁有較少頻譜使用權的業者共用頻譜的義務[92]。ARCEP 得依同法第 34 條之 8-1-1，在特定情形下，要求電信業者調整、修改契約條款，對外開放網路共用，併予敘明。

電信業者若欲在非都會區佈建新基地臺時，依據法國相關法規，應先諮詢其他電信業者，了解是否有基礎設施共用之意願。又在部分地廣人稀的「白色地區」（White Area）[93]，基地臺較少，RAN 及頻譜的共用協議從 2G 至 4G，皆受立法干預。考量到網路共用有影響業者於都會區進行市場競爭之虞，因此 ARCEP 經授權而制定的相關行政法規，禁止主動式網路共用，且在非都會區仍須受到嚴格監管，至於競爭法相關主管機關，在具有法定網路共用義務的情形，仍須謹慎利益權衡，作成相關行政裁處[94]。例如，CPCE 第 98 條之 6-1 行政法規，要求全國電信業者佈建新基地臺時，皆必須遵守被動式網路共用義務。實務上，頻譜執照持有者會在不違反競爭法及電信法的前提下，與單一或是多個電信業者合作，以提高覆蓋率[95]。

然而，歐洲電子通傳監管機構（the Body of European Regulators for Electronic Communications，BEREC）於 2018 年發布有關基礎設施共用的調查報告「BEREC Report on Infrastructure Sharing」[96]指出，

---

[92] BEREC, 2018. BEREC Report on infrastructure sharing
https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/download/0/8164-berec-report-on-infrastructure-sharing_0.pdf

[93] 即行動網路覆蓋率較低之地區。

[94] BEREC, 2018. BEREC Report on infrastructure sharing
https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/download/0/8164-berec-report-on-infrastructure-sharing_0.pdf

[95] ARCEP, 2019. Draft Decision proposing the procedure for awarding the 3490 - 3800 MHz band in Metropolitan France.
https://en.arcep.fr/fileadmin/cru-1568292809/user_upload/publications/consultations_publiques/2019_English/3.5_GHz_frequency_awards_-_call_for_tender.pdf

[96] BEREC, 2018. BEREC Report on infrastructure sharing
https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/download/0/8164-berec-report-on-infrastructure-sharing_0.pdf

法國基礎設施共用的障礙有既有桅杆空間不足、租金過高、協調困難及技術性問題（設備不相容）等。

該報告同時指出，法國主管機關預期在 5G 佈建時，需要更多基礎設施，如光纖、能源及監測每個電信業者能源消耗的各種分表等，且在 5G 基地臺增建無望時，推動基礎設施共用。如果一個電信業者及基地臺所有人訂立之排他性協議，對於其他 5G 基地臺佈建者將造成衝擊，此為法國相關單位在 5G 推行與監管時，須特別留意之處[97]。

（一）網路共用

1. 行動網路共用（Mobile Network Sharing）範疇

法國 3.4-3.8GHz 頻段釋照諮詢文件[98]中所定義之行動網路共用，分為被動式基礎設施共用（Passive Infrastructure Sharing）與主動式設備共用（Active Equipment Sharing）。

被動式基礎設施共用是指電信業者共用基地臺站點的系統，換言之，合作夥伴共同使用全部或部分被動式基礎設施，例如鐵塔、屋頂天線、饋線（Feeder）（將天線連接到基地臺的同軸電纜）、網路設備的技術環境（例如，電力、空調設備、土木工程等）。每個電信業者裝設各自擁有的主動式設備與天線於共用的站點，並使用各自的頻率。

主動式設備共用則是指數個電信業者共用無線電接取網路（Radio Access Networks）的主動式設備（意即處理電子信號或光信號的設備），包含基地臺設備、基地臺控制器與相關的傳輸鏈路。共

[97] BEREC, 2018. BEREC Report on infrastructure sharing https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/download/0/8164-berec-report-on-infrastructure-sharing_0.pdf

[98] ARCEP, 2019. Projet de Décision Proposant les Modalités d'Attribution de la Bande 3490 - 3800 MHz en France Métropolitaine. https://www.arcep.fr/actualites/les-consultations-publiques/p/gp/detail/les-modalites-dattribution-de-la-bande-3490-3800-mhz-en-france-metropolitaine-15-juillet-2019.html

用方案的佈署與管理可由參與方案的全部或部分電信業者執行。而主動式設備共用最主要的兩個型態為漫遊（Roaming）與網路共用（Network Sharing），其中網路共用又可依是否涉及頻率共用（Spectrum Sharing）加以分類。

2. 3.4-3.8GHz 頻譜拍賣第一階段含小型基地臺共用承諾

法國 3.4-3.8GHz 頻譜拍賣規則諮詢文件[99]，擬定第一階段提供願意承諾 8 項承諾的競標者可以底價獲得至少 40MHz 頻寬（但若願意承諾的競標者超過 4 位，則 ARCEP 將要求所有承諾者遞交不低於底價之願付價格，由出價最高 4 位競標者各取得 1 區塊，並須支付第 5 高出價之標金）。於 8 項承諾中，其中一項為「承諾共用小型基地臺」。

3. 3.4-3.8GHz 頻譜拍賣於部分地區網路共用義務

法國 3.4-3.8GHz 頻譜拍賣規則諮詢文件[100]中，ARCEP 研擬兩種版本的網路共用義務，但僅適用於有合理理由而無法佈建 3.4-3.8GHz 行動網路之地區，且網路共用協議以執照持有者間的商業協議為主。兩種版本的網路共用義務分述如下：

（1） 若一 3.4-3.8GHz 執照持有者可佈建 3.4-3.8GHz 行動網路於上述地區，則必須允許另一無法佈建於該區域之 3.4-3.8GHz 執照持有者提出主動式網路共用之要求。

[99] ARCEP, 2019. Projet de Décision Proposant les Modalités d'Attribution de la Bande 3490 - 3800 MHz en France Métropolitaine.
https://www.arcep.fr/actualites/les-consultations-publiques/p/gp/detail/les-modalites-dattribution-de-la-bande-3490-3800-mhz-en-france-metropolitaine-15-juillet-2019.html

[100] ARCEP, 2019. Projet de Décision Proposant les Modalités d'Attribution de la Bande 3490 - 3800 MHz en France Métropolitaine.
https://www.arcep.fr/actualites/les-consultations-publiques/p/gp/detail/les-modalites-dattribution-de-la-bande-3490-3800-mhz-en-france-metropolitaine-15-juillet-2019.html

（2） ARCEP 將會在評估佈建 3.4-3.8GHz 行動網路之障礙後，強制 3.4-3.8GHz 執照持有者履行主動式網路共用義務，含簽署漫遊協議等。

（二）頻譜共用

1. 共用頻譜的網路共用範疇

根據法國 3.4-3.8GHz 頻譜拍賣規則諮詢文件[101]，主動式設備共用包含漫遊與網路共用，而網路共用又可能涉及頻譜共用。

頻譜共用是網路共用的一種形式，涉及數個電信業者聯營獲配的頻率，以組合方式使用，而參與的每個電信業者的客戶皆能接取所有相關的頻率。此舉可創造更寬的訊道（Channel），從而提供用戶更快的連結。

2. 3.4-3.8GHz 頻譜拍賣允許業者合作達成提升行動網路速度義務

法國 3.4-3.8GHz 頻譜拍賣規則諮詢文件[102]所擬定之提升行動網路速度義務，要求執照持有者在 2022 年 12 月 31 日前，75%行動網路基地臺皆須可提供 240Mbit/s 以上之速度；於 2024 年 12 月 31 日前，85%行動網路基地臺皆須可提供 240Mbit/s 以上之速度；於 2025 年 12 月 31 日前，90%行動網路基地臺皆須可提供 240Mbit/s 以上之速度；於 2030 年 12 月 31 日前，所有的行動網路基地臺皆須可提供 240Mbit/s 以上之速度。

---

[101] ARCEP, 2019. Projet de Décision Proposant les Modalités d'Attribution de la Bande 3490 - 3800 MHz en France Métropolitaine.
https://www.arcep.fr/actualites/les-consultations-publiques/p/gp/detail/les-modalites-dattribution-de-la-bande-3490-3800-mhz-en-france-metropolitaine-15-juillet-2019.html

[102] ARCEP, 2019. Projet de Décision Proposant les Modalités d'Attribution de la Bande 3490 - 3800 MHz en France Métropolitaine.
https://www.arcep.fr/actualites/les-consultations-publiques/p/gp/detail/les-modalites-dattribution-de-la-bande-3490-3800-mhz-en-france-metropolitaine-15-juillet-2019.html

若位於用戶數少所以流量較少之地區，且網路共用協議包含基地臺時，則電信業者可透過頻率共用完成以上義務。

三、 5G 應用發展

政府已核准 11 個 5G 實驗平臺（5G Trial Platforms）使用 3 年的 26GHz 頻段，而這些平臺最遲必須在 2021 年 1 月 1 日之前建立一個 5G 實驗性網路（5G Trial Network），且可提供第三方進行 5G 實驗。上述實驗平臺必須公告 5G 實驗性網路的使用條件，及提供 ARCEP 在該平臺上各項實驗的詳細報告，包括使用者名稱等[103]。已核准之實驗平臺臚列如下表 6.4.1：

表 6.4.1 26GHz 頻段 5G 實驗平臺

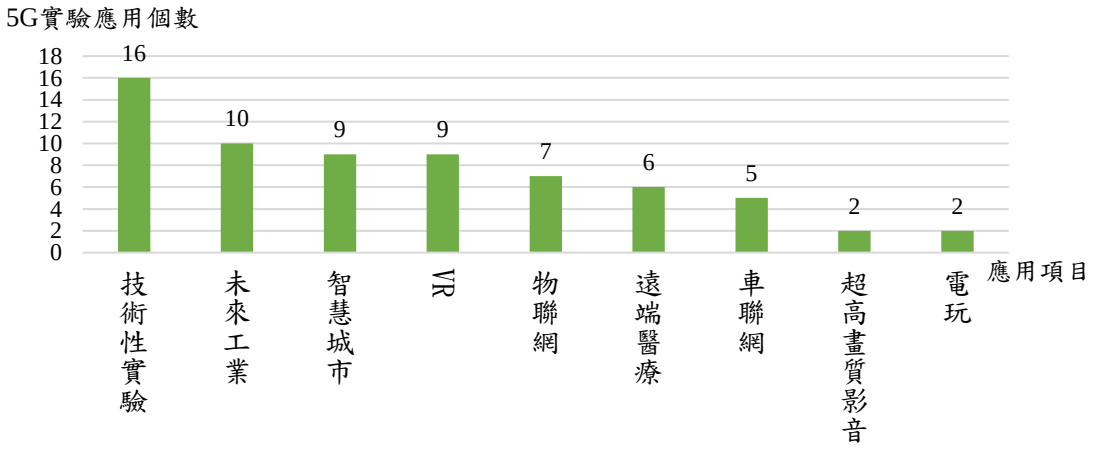
地點	目標
法國國家科學中心（Universcience）	在科學與工業城（Cité des Sciences et de l'Industrie），透過舉辦活動及展覽，向大眾展示 5G 創新應用案例。同時對新創團隊開放，測試並交流 5G 應用發展的相關解決方案。
聖康坦伊夫林國家賽車場（Saint-Quentin-en-Yvelines, au Vélodrome National）	為建設未來奧運場館，擬與 Nokia、高通（Qualcomm）、空中巴士（Airbus）及法國電視臺合作，預計利用 5G 的低延遲及大頻寬特性，得以 AR 方式播放體育比賽、將 AI 用於體育傳媒。
波爾多都會區（Bordeaux Métropole）	與實驗主持人 Bouygues Telecom 合作，與若干關鍵合作夥伴（Banque des Territoires、French Tech Bordeaux、Cap Sciences 及 Bordeaux Ecole Numérique）一同利用 5G 建立公共照明網路，在人口密度高的地區提供超高速網路，佈署新的公共建設。
勒哈佛爾港口（Le Grand Port Maritime du Havre）	與港口企業合作，研究港口相關產業的 5G 應用，尤其是在能源領域，建設智慧電網並為電動汽車充電。亦與勒哈佛爾大都會（Le Havre Seine Métropole）、西門子（Siemens）、EDF 及 Nokia 合作，應用在物流業務上，包含碼頭貨櫃的集裝，以達成智慧港口城市計畫。

[103] ARCEP, 2019. 5G. https://www.arcep.fr/actualites/les-communiques-de-presse/detail/n/5g-6.html

巴黎-薩克雷大學諾基亞校園（Campus Nokia de Paris-Saclay）	測試 Nokia 5G 產品及提出解決方案，亦為客戶及 5G 相關業者提供新應用之網路開發和及測試。由於天線設置在不同高度的屋頂及在辦公室內，因此可以在室外和室內的真實環境中進行測試。該平臺含許多新創團隊與 Nokia 研發團隊之合作，例如利用 5G 技術完成無人機自動駕駛、在音樂會獨特的聲學體驗及 360 度 VR 應用等。
巴黎拉德芳斯之公共建物（L'Etablissement Public d'Aménagement Paris la Défense）	與合作夥伴在歐洲具代表意義的都市中嘗試新應用。
里昂帕爾迪厄車站（Lyon Part-Dieu）	布依格電信（Bouygues Telecom）與國家鐵路公司（SNCF）合作，測試兩種 5G 應用──經過該車站的乘客可以高速通訊、使用 AR 或是視訊聊天，以及鐵路站務人員與資訊系統可以蒐集相關的大數據。
聖普列斯特（Ville de Saint-Priest）工業區	布依格電信（Bouygues Telecom）將為此工業區的企業測試 B2B 應用，協助微型企業及中小型企業數位化及發展高速工業物聯網。
韋利濟（Vélizy）及默東（Meudon）	布依格電信科技園區（The Bouygues Telecom Technopôle）位於韋利濟－維拉庫布萊（Vélizy-Villacoublay），由於該區新創企業群聚，加上該公司欲在室內外佈署實驗網路，5G 實驗平臺將成長茁壯。 在完成初階的技術佈署後，將特別由布依格 SmartX 5G 孵化器挑選出非專攻電信業的第三方，對其開放 5G 網路，使其得以測試或提供自身研發服務。
雷恩火車站（Gare de Rennes）	新的雷恩火車站主持的 5G 實驗平臺於 2019 年 7 月啟用，為乘客及國家鐵路公司（SNCF）站務人員相關應用提供測試，以提升用戶體驗滿意度。架設 5G 熱點，提供各種應用，例如影視作品即時下載服務。在商用工具的開發上，5G 可以輔助需要高速傳輸的應用發揮功能，如 AR 員工培訓、AR 遠程維護、大量列車相關數據處理等。
莎蒂隆 5G Lab（5G Lab, à Châtillon）	Orange 能夠測試 5G 在需要高流量的各種應用，如多媒體製作、行動雲端網路遊戲及電競比賽等，將歡迎新創公司及欲開發消費者應用的企業一起合作。

資料來源：ARCEP, 2019. 5G. https://www.arcep.fr/actualites/les-communiques-de-presse/detail/n/5g-6.html

目前，政府已核准並正在進行中的 5G 實驗主要有技術性實驗、未來工業、智慧城市、VR、物聯網、遠端醫療、車聯網、超高畫質影音及電玩等，經統計可以得出圖 6.4.1，顯見目前仍著重於技術性實驗的深入研究，但為因應法國推行的未來工業計劃，相關的 5G 應用即為研究重點。



資料來源：本研究自行整理。

圖 6.4.1　法國已核准並進行中的各項 5G 實驗應用數量統計

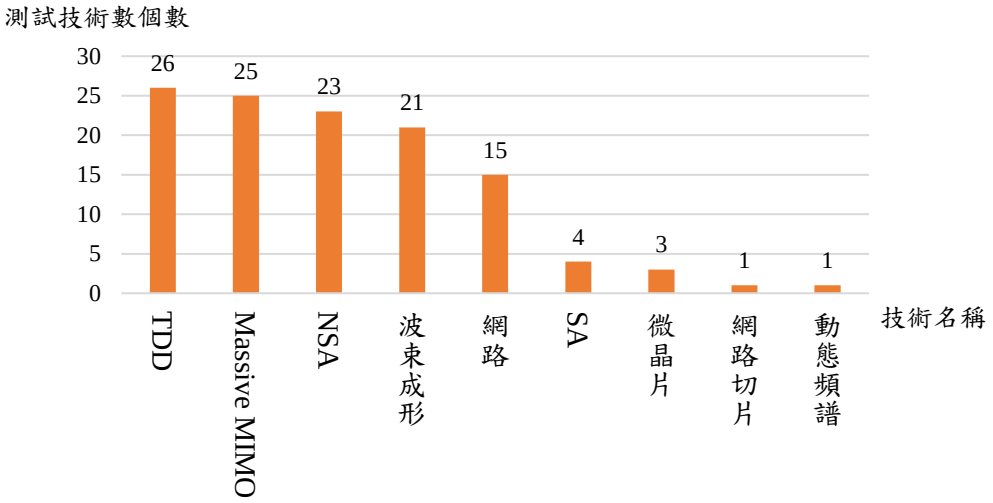
法國 5G 實驗許可頻段經整理統計如表 6.4.2，顯見最多許可的實驗頻段仍為 3600-3700MHz。

表 6.4.2　法國 5G 實驗許可頻段統計

實驗許可頻段	核准數	實驗許可頻段	核准數
27500-27900MHz	1	3560-3600MHz	1
26500-26900MHz	1	3510-3550MHz	1
3700-3800MHz	12	3500-3520MHz	2
3600-3700MHz	22	3480-3520MHz	1
3600-3680MHz	1	3410-3460MHz	1
3580-3600MHz	1		

資料來源：本研究自行整理。

法國已核准並進行中的各項 5G 實驗測試技術數量經整理並統計如圖 6.4.2，最多用於測試 5G 之技術為 TDD 及 Massive MIMO。



資料來源：本研究自行整理。

圖 6.4.2　法國已核准並進行中的各項 5G 實驗測試技術數量統計

表 6.4.3　法國已核准並進行中的 5G 實驗列表

地區	實驗者	實驗應用	可以使用之頻段	測試技術	目標
格勒諾布爾（Grenoble）	原子能暨替代性能源署電子暨資訊技術實驗室（Leti Cea Tech）	車聯網、物聯網	3510-3550MHz	動態頻譜（Dynamic Spectrum）	體驗 5G 技術，例如動態頻譜、多業務傳輸(Multi-service Transmission)、帶內雙工（In-band Full-duplex）。
		技術性實驗	26500-26900MHz	未註明	未註明
諾澤（Nozay）	Nokia	VR、電玩、超高畫質影音	27500-27900MHz	Massive MIMO(Massive MIMO）、波束成形（Beamforming)、TDD、NSA、SA	目的是對毫米波段的 5G 性能（傳輸速度、延遲、無線電波束形狀）進行戶外及行動測試，以期使產品進入國內和國際市場。並與新創公司、設備製造商及跨國企業一起測試 5G 應用。
		技術性實驗	3600-3700MHz	未註明	未註明
里昂（Lyon）	布依格電信（Bouygues Telecom）	智慧城市、VR、遠端醫療、未來工業	3600-3700MHz	Massive MIMO、波束成形、TDD、NSA、網路	最初的目的是進行技術實驗，以了解 5G 技術和佈署限制。接著，目標是對垂直應用進行大規模試驗，尤其由 Bouygues 的 SmartX 孵化器確定的應用。

波爾多（Bordeaux）	布依格電信（Bouygues Telecom）	智慧城市、VR、遠端醫療、未來工業	3600-3700MHz	Massive MIMO、波束成形、TDD、NSA、網路	最初的目的是進行技術實驗，以了解 5G 技術和佈署限制。接著，目標是對垂直應用進行大規模試驗，尤其由 Bouygues 的 SmartX 孵化器確定的應用。
瑟松塞維涅（Cesson-Sévigné）	b<>com、projet Celtic+ SENDATE、projets H2020 5GinFire 及 5G-PPP	物聯網、智慧城市、VR、遠端醫療	3500-3520MHz	TDD、NSA、網路	仰賴 b <> com 的基礎設備，開發技術磚（Technological Bricks）並在不同應用（物聯網、智慧城市 VR 或遠端醫療）中測試。除了 5G，亦包含 4G（LTE）、LoRa 及 WiFi 實驗。
拉尼翁（Lannion）	b<>com、projet Celtic+ SENDATE、projets H2020 5GinFire 及 5G-PPP	物聯網、智慧城市、VR、遠端醫療	3500-3520MHz	TDD、NSA、網路	仰賴 b <> com 的基礎設備，開發基礎技術（Technological Bricks）並在不同應用（物聯網、智慧城市 VR 或遠端醫療）中測試。除了 5G，亦包含 4G（LTE）、LoRa 及 WiFi 實驗。
杜埃（Douai）	Orange	技術性實驗	3600-3700MHz	Massive MIMO、波束成形、TDD、NSA	目的是測試 5G 的基礎技術——「雙重連線」和性能，接著尋找與跨領域的合作機會，如 2018 年 6 月 Orange 和里爾都市圈（Métropole Européenne de Lille）合作。
韋利濟（Vélizy）	SFR	車聯網	3600-3700MHz	Massive MIMO、波束成形、TDD、NSA、網路	目的是準備在 SFR 的行動網路中引入 5G 技術。5G 實驗網路架設在市中心。在 2019 年，SFR 在其 Vélizy 技術中心測試 5G，以真實情況測試功效及與 4G 互通性。

索菲亞科技園（Sophia Antipolis）	通信系統工程師學校與研究中心（Eurecom）、法國電力公司（EDF）、Orange	車聯網、物聯網、智慧城市、未來工業	3600-3680MHz	Massive MIMO、波束成形、TDD、NSA、SA、網路切片、微晶片	目的是在 SophiaTech 校園周圍提供一個歐洲實驗場，以展示 EURECOM 的免費軟體（主要是 OpenAirInterface 和 Mosaic5g）。該區將對學界及企業開放，測試技術及 5G 應用。
薩克雷高原（Plateau de Paris-Saclay）	Nokia	技術性實驗	3600-3700MHz	未註明	未註明
貝爾福（Belfort）	Orange	未註明	3700-3800MHz	未註明	未註明
沙蒂隆（Châtillon）	Orange	技術性實驗	3600-3700MHz	Massive MIMO、波束成形、TDD、NSA	目的是建立一個實驗平臺，歡迎合作夥伴測試創新應用（惟本質上是 B2C），並建設一個展示中心。
南特（Nantes）	SFR、La Cantine	物聯網	3700-3800MHz	Massive MIMO、波束成形、TDD、NSA、網路	目的是準備在 SFR 的行動網路中引入 5G 技術。將 5G 實驗性網路架設在市中心及工業區。2019 年，對合作企業提供 5G 網路的訪問權限，以使其能測試該技術。因此，SFR 和數位孵化器「 La Cantine」已經展開合作，以探索 5G 對物聯網發展的潛能。
	Orange	技術性實驗	3600-3700MHz	未註明	未註明

利納（Linas）	Orange、UTAC CERAM	車聯網	3600-3700MHz	Massive MIMO	目的是在利納-蒙萊里賽道（Autodrome de Linas-Montlhéry ）上進行展示及測試，以在接近真實情況的道路環境中探索與連網汽車相關的 5G 應用。
	布依格電信（Bouygues Telecom）、UTAC CERAM		3700-3800MHz	Massive MIMO、波束成形、TDD、NSA、網路	評估 5G 在車聯網之應用。
坡（Pau）	Orange	未來工業	3700-3800MHz	Massive MIMO、波束成形、TDD、NSA	目的是評估中型城市的無線電性能，並在各業者所屬不同技術環境中，測試 5G 基礎技術及工業應用。
韋利濟－維拉庫布萊（Vélizy-Villacoublay）、克拉馬（Clamart）、伊西萊穆利諾（Issy-les-Moulineaux）及旺夫（Vanves）	布依格電信（Bouygues Telecom）	智慧城市、VR、遠端醫療、未來工業	3700-3800MHz	Massive MIMO、波束成形、TDD、NSA、網路	最初的目的是進行技術實驗，以了解 5G 技術和佈署限制。接著，目標是對垂直應用進行大規模試驗，尤其由 Bouygues 的 SmartX 孵化器確定的應用。
布洛涅-比揚古（Boulogne-Billancourt）及伊西萊穆利諾（Issy-les-Moulineaux）	Orange	技術型實驗	3600-3700MHz	未註明	未註明

巴黎（Paris）	布依格電信（Bouygues Telecom）	智慧城市、VR、遠端醫療、未來工業	3700-3800MHz	Massive MIMO、波束成形、TDD、NSA、網路	最初的目的是進行技術實驗，以了解 5G 技術和佈署限制。接著，目標是對垂直應用進行大規模試驗，尤其由 Bouygues 的 SmartX 孵化器確定的應用。
	愛立信（Ericsson）、布依格電信（Bouygues Telecom）及旗下 SmartX 孵化器	物聯網、智慧城市、未來工業	3480-3520MHz	TDD、NSA、微晶片	展示由布依格團隊 SmartX_5G 加速器生成的應用
	SFR、Altice Media	超高畫質影音	3700-3800MHz	Massive MIMO、波束成形、TDD、NSA、網路	目的是準備在 SFR 的行動網路中引入 5G 技術。將 5G 實驗性網路架設在市中心。SFR 正在該集團的電信媒體總部 Altice 園區進行 5G 實驗。在 10 月開幕典禮中，展現了運用 5G，能夠實時、高品質地從該集團的工作室（BFM，RMC ...）免費轉播的能力。
	Free Mobile、Nokia	未註明	3600-3700MHz	Massive MIMO、波束成形、TDD、NSA、網路	Free Mobile 將進行引入 5G 至既有 3G / 4G 網路的實驗，藉此來探索 5G 的關鍵技術，例如 Massive MIMO、波束成形及性能，同時提供合作夥伴測試 5G 應用的機會。

	愛立信（Ericsson）、Blade	物聯網、VR、未來工業、電玩	3600-3700MHz	NSA	展示 5G 應用：第一個應用即介紹善用 5G 的低延遲特性，人們得以在任何地方透過 3C 設備擁有全新的遊戲體驗，且遊戲得在雲端上操作。第二個應用則是，若將 5G 應用在 AR 上，則可以觀看牆壁內的內容並發現隱藏在背後的訊息。
巴黎（含普雷耶十字路站）	Orange	技術性實驗	3600-3700MHz	未註明	未註明
圖盧茲（Toulouse）	SFR、空中巴士（Airbus）	未來工業	3700-3800MHz	Massive MIMO、波束成形、TDD、NSA、網路	目的是準備在 SFR 的行動網路中引入 5G 技術。將 5G 實驗性網路架設在市中心及工業區。2019 年，對合作企業提供 5G 網路的訪問權限，以使其能測試該技術。因此，空中巴士和 SFR 合作，探索 5G 在工廠或地面飛機的潛在應用。
	SFR	未註明	3700-3800MHz	Massive MIMO、波束成形、TDD、NSA、網路	目的是準備在 SFR 的行動網路中引入 5G 技術。
聖旺（Saint Ouen）	Orange	未註明	3600-3700MHz	未註明	未註明
烏伊斯特雷昂（Ouistreham）	原子能暨替代性能源署電子暨資訊技術實驗室（Leti Cea Tech）	技術性實驗	3580-3600MHz	Massive MIMO、波束成形、TDD	目的是在諾曼地海岸及 Brittany Ferries 旗下兩艘輪船之間建立高速連線，該船往返英國樸茨茅夫（Portsmouth）及烏伊斯特雷昂港口，以評估建立地面數據收集網路的可行性。

弗朗卡札（Francazal）	SFR	技術性實驗	3700-3800MHz	Massive MIMO、波束成形、TDD、NSA	目的是準備在 SFR 的行動網路中引入 5G 技術。
聖莫里斯德雷芒（Saint-Maurice-de-Rémens）	布依格電信（Bouygues Telecom）、Transpolis	車聯網、智慧城市	3600-3700MHz	Massive MIMO、TDD	目標是為智慧車輛佈署 5G 網路。
聖但尼（Saint-Denis）	Orange	技術性實驗	3600-3700MHz	Massive MIMO、波束成形、TDD、NSA	目的是進行技術測試，以評估 3400-3800 MHz 頻段中 5G 的性能。
蒙彼利埃（Montpellier）	Orange	技術性實驗	3600-3700MHz	未註明	未註明
里爾（Lille）	Orange	技術性實驗	3600-3700MHz	未註明	未註明
馬賽（Marseille）	Orange	技術性實驗	3600-3700MHz	未註明	未註明
巴黎夏爾·戴高樂機場（Aéroport Charles-de-Gaulle）	Hub One	技術性實驗	3600-3700MHz	未註明	未註明
迪戈斯維爾（Digosville）	原子能暨替代性能源署電子暨資訊技術實驗室（Leti Cea Tech）	技術性實驗	3560-3600MHz	Massive MIMO、波束成形、TDD	目的是在諾曼地海岸及 Brittany Ferries 旗下兩艘輪船之間建立高速連線，該船往返英國樸茨茅夫（Portsmouth）及烏伊斯特雷昂港口，以評估建立地面數據收集網路的可行性。
羅恩（Rouen）	布依格電信（Bouygues Telecom）	未註明	3600-3700MHz	Massive MIMO、波束成形、TDD、網路	未註明

高速鐵路里昂-馬孔（Ligne TGV Lyon-Mâcon）	Orange	未註明	3700-3800MHz	Massive MIMO	未註明
拉德芳斯（La Défense）	SFR、Nokia	技術性實驗	3700-3800MHz	未註明	未註明
勒沃德勒伊（Le Vaudreuil）	Orange、施耐德電機（Schneider Electric）、Nokia	VR、未來工業	3600-3700MHz	TDD、NSA、網路、微晶片	未註明
里昂聖埃克絮佩里機場（ Aéroport Lyon Saint-Exupéry）	里昂聖埃克絮佩里機場（Aéroports de Lyon）	未註明	3410-3460MHz	未註明	未註明

資料來源：ARCEP, 2019. Tableau de bord des expérimentations 5G en France. https://www.arcep.fr/cartes-et-donnees/nos-publications-chiffrees/experimentations-5g-en-france/tableau-deploiements-5g.html

綜上所述，法國已核准之 5G 實驗區域如下圖 6.4.3，顯見，較集中於巴黎及里昂兩座大城市。



資料來源：ARCEP, 2019. Tableau de bord des expérimentations 5G en France. https://www.arcep.fr/cartes-et-donnees/nos-publications-chiffrees/experimentations-5g-en-france/tableau-deploiements-5g.html

圖 6.4.3　法國 5G 實驗區分布圖

第五節、 奧地利

一、 促進 5G 基礎網路建設之相關政策

符合歐洲通信法規框架的 2003 年奧地利電信法（Austrian Telecommunications Act of 2003）於 2003 年 8 月 20 日生效後成為奧地利通信基礎建設與頻譜分配的依據[104]。

該法案重要的改變是將監管型式由特定行業的監管（Sector-Specific Regulation）轉為一般競爭法（General Competition Law）。通過規範業者間的不正當競爭行為來促進或維持市場競爭，確保不會出現壟斷或獨佔等損害社會利益的狀況，為歐盟各國皆採用的法律框架。

奧地利並透過促進創新公共採購小組（IÖB）的工作，簡化奧地利各級政府對業者佈建網路基礎建設申請及批准流程。

二、 網路頻率共用策略

（一）基礎設施共用

1. 3.4 -3.8 GHz 頻段

奧地利電信監管委員會（TKK）於 2018 年發布「關於行動網路中的設施共用立場文件[105]（Positionspapier - Infrastructure Sharing in Mobilfunknetzen）」，並在 3.4-3.8GHz 的競標者文件中列出以下各點：

- 為保障基礎建設競爭，各家業者在維也納、格拉茨和林茲[106]等都

[104] RTR, n.d. Legal framework. https://www.rtr.at/en/tk/Recht

[105] TKK, 2018. Positionspapier - Infrastructure Sharing in Mobilfunknetzen. https://www.rtr.at/de/tk/TKKPositionInfrShare2018/Positionspapier_TKK_Infrastructure_Sharing_2018.pdf

[106] TKK, 2018. Tender Document, Section 3.7. https://www.rtr.at/de/tk/5G-Auction-Tender-Documents/Ausschreibungsunterlage_3_4_-_3_8_GHz_ohne_Anhaenge_DE.pdf

市區禁止共用基礎設施及室外主動式/有源共用（Active Sharing Outdoors）。

- 當某間電信業者所擁有的頻譜資源不到釋出頻段的 10%則豁免於基礎設施共用規則；另外在某個重要的網路接取元件為其他業者不可複製的資產（Non Replicable Assets），也可以共用基礎設施，但範圍僅限於此網路元件。
- 因為使用不同電信業者的網路元件是室內接取義務（Access Obligation）的前提，所以室內空間部分可以基礎設施共用。

目前經過修訂[107]的規範如下：

- 當某間電信業者所擁有的頻譜資源不到釋出頻段的 10%則豁免於基礎設施共用規則，將分母部分改為總釋出頻段之和。
- 遵照歐洲電子通訊規則[108]（European Electronic Communication Code）透明化義務（Obligation of Transparency）條款之第 67（4）條，各成員國主觀機關需要保證廠商完成接取義務。
- 放寬主動式/有源共用之豁免範圍，加入之前的行動網路服務。

為加速網路涵蓋率，奧地利電信監管委員會（TKK）經過考慮後，在不影響網路設施競爭性的條件下，認為主動式/有源共用的禁止範圍僅限於特定頻段覆蓋義務（Band-Specific Coverage Obligations），此義務包含戶外網路服務涵蓋率、達成時間、網路速率等指標，將禁止範圍設限以確保頻譜的有效利用並避免投機者囤積頻譜導致使用效益不彰。

---

[107] TKK, 2018. Consultation on the Award Procedure 700 1500 2100 MHz. https://www.rtr.at/en/inf/konsult700-1500-2100-mhz/Consultation_Award_700_1500_2100_MHz_20122018.pdf

[108] EC, 2016. DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing the European Electronic Communications Code https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52016PC0590

2. 700/1500/2100MHz 頻段

根據「700/1500/2100MHz 頻段授予頻譜程序之招標條件諮詢[109]（Consultation on the Tender Conditions in the Procedure for Awarding Spectrum in the 700, 1500 and 2100MHz Bands）」，對網路共用的規定與 3.4-3.8GHz 的規範條文部分幾乎相同，唯有下列兩部分有差異：

- 主動式/有源共用的先決條件

  取消當某間電信業者所擁有的頻譜資源不到釋出頻段的 10%則豁免於基礎設施共用規則。

- 主動式/有源共用的禁止與豁免條件

  700/1500/2100MHz 頻段因為有特定頻段涵蓋率義務，這部分義務不能使用禁止主動式/有源共用的豁免規則，即不在豁免範圍內。

（二）頻譜轉移

依據 2003 年奧地利電信法（Austrian Telecommunications Act of 2003）對頻譜的交易有相關規定。

其中第 56 條「頻譜轉移、所有權結構變更（Transfer of Frequencies, Change in Ownership Structure）」規定頻譜轉移需經過經理機構評估後批准，頻估標準為：

1. 對市場競爭的影響。
2. 對競爭不利的技術影響。
3. 頻譜授予者股權的變化。
4. 是否影響廣播或其他無線電頻率。

[109] TKK, 2019. Consultation on the Tender Conditions in the procedure for awarding spectrum in the 700, 1500 and 2100 MHz bands.
https://www.rtr.at/en/inf/konsult-700-1500-2100-mhz-2

而第 57 條「頻譜執照變更（Changes in Frequency Licences）」規定監管機關可以在以下情形變更頻譜執照的類別或頻譜範圍：

1. 因為技術進步，頻譜利用效率有顯著提高
2. 符合國際電信法規的調整
3. 主動與國際頻譜使用趨勢配合

在進行頻譜執照變更時，需要考量變更成本與經濟優勢的相稱性與並對有關人員的影響。

3.6-3.8GHz 頻段釋頻拍賣及 700/1500/2100MHz 頻段釋頻拍賣諮詢文件則沒有頻譜轉移交易的相關規範。

三、 5G 應用發展

（一）交通領域

根據奧地利聯邦運輸、創新與技術部（BMVIT）發布「奧地利自動化交通行動計劃[110]（Austrian Action Programme on Automated Mobility）」，希望透過自駕車、V2X 等技術，於交通領域達成無阻塞、無意外、低排放的目標。5G 網路超高可靠低時延通信（Ultra-Reliability and Low Latency Communication，uRLLC）的特性能確保資料傳輸的即時性與有效性，並能與歐洲電信標準組織（European Telecommunications Standards Institute，ETSI）及歐洲標準化委員會（Comité Européen de Normalisation，CEN）聯合制定的 ITS-G5 系列標準體系配合。

[110] BMVIT, 2018. Austrian Action Programme on Automated Mobility. https://www.bmvit.gv.at/en/service/publications/downloads/action_automated_mobility_2019-2022_ua.pdf

初期奧地利希望於透過一系列的試驗計畫，於鐵路、道路等環境中，測試 5G 是否能達成安全性、可用性的關鍵指標，並藉著試驗計畫的成果發展新商業模式、發現附加價值，並提出適應新時代的交通政策。

（二）工業 4.0

奧地利聯邦運輸、創新與技術部（BMVIT）於 2014 年成立奧地利國家工業 4.0 平臺（Verein Industrie 4.0 Österreich，PI4.0）負責分享工業 4.0 的最佳實作方式與提出產業策略。奧地利工業 4.0 政策基於未來的工廠不再需要在工資水準最低廉的地區建設，隨著自動化的趨勢，擁有最佳基礎建設與靠近銷售地區成為新的考量點[111]。工業 4.0 希望透過智慧型感控系統，整合工廠內的各元件及人員，實現高度自動化。

因此 5G 對工業 4.0 的幫助有對內與對外兩個層次，對內 5G 網路大規模機器通信（Massive Machine Type Communication，mMTC）與超高可靠低時延通信（uRLLC）能夠在生產流程中透過網路掌握工序整體的狀態，並即時做出反應；對外則是即時掌握供應商、物流的狀態，達成供應鏈緊密整合。

（三）電力產業

奧地利聯邦運輸、創新與技術部（BMVIT）於 2008 年成立奧地利智慧電網[112]（Smart Grids Austria）平臺，負責提升電力的使用效率，

[111] Verein Industrie 4.0 Österreich, 2017. Austria: Plattform Industrie 4.0. https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_PI4_AT_v2.pdf

[112] Smart Grids Austria, 2017. https://www.smartgrids.at/english.html

最終達到智慧電網（Intelligent Power Grids）的標準。奧地利對未來電網的規劃以智慧、去中心化的虛擬發電廠（Virtual Power Plant，VPP）為主，並整合再利用能源以滿足電力需求。

5G 網路帶來的連結性使電力的使用端與生產端產生的大量資料能夠即時傳輸，電網管理者、人工智慧則依據資料採取合適的電力模型達成精細管理。此外，5G 網路能幫助設立有效的失效安全（Fail Safe）措施，當電力系統快要發生故障前，各類感測裝置及使用端的回報能讓管理端提前做好失效準備與應急方案。

（四）電子化醫療保健（E-Health）

奧地利聯邦勞動、社會事物、健康與消費者保護部[113]（Ministry of Labor, Social Affairs, Health, and Consumer Protection，BMG）指出電子化醫療保健將改善傳統上醫生與病患的關係，並提升郊區的醫療品質，讓診所及醫院數位化（Digitisation）轉型成為醫療數據中心達成提早預警、預防疾病等目的。

5G 網路不止藉由即時性及巨量感測裝置等特性幫助現有電子健康服務更有效率，還能帶來新的產品與服務。特別是醫療照護（Nursing）領域中，藉由 5G 增強型行動寬頻（Enhanced Mobile Broadband Access，eMBB）連接雲端資料庫，使患者能使用可負擔的價格購買感測裝置，與享有業程度的醫療分析。此外，5G 網路的大規模機器通信（mMTC）特性使政府能夠佈建環境輔助（Environmental Aids）裝置，例如空氣品質或紫外線指數監測器，並與健康教育整合，提升國民健康水準。

[113] BMG, n.d. Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz. https://www.sozialministerium.at/site/

（五）教育

奧地利教育、科學與研究部[114]（Ministry Of Education, Science And Research，BMBWF）指出虛擬實境（Virtual Reality，VR）、擴增實境（Augmented Reality，AR）等數位媒體的廣泛應用將改變學習素材，此外強調互動的遠距教學也是未來的趨勢。

5G 網路的增強型行動寬頻（eMBB）使數位教育方式更加個人化，使教育需求不再受時間與空間限制。5G 將使大學與技職教育更加專業化，但對幼教與青少年教育市場的影響更廣，影響層面包含新教學觀念的導入、現有教師的再訓練等。

（六）智慧城市

奧地利聯邦運輸、創新與技術部（BMVIT）指出運用數位科技，整合城市的各元素，提升資源利用效率與改善市民生活品質是智慧城市的目標，5G 網路的應用將影響都市交通、環境、能源、資訊科技及安全防護等領域。

奧地利是歐洲智慧城市的先驅者，負責進行歐盟 10%的智慧都市計畫，維也納與格明德（Gmünd）等城市皆開始進行 5G 實驗計畫包含連結都市各政府部門以提升能源使用效率與減少溫室氣體排放[115]。

[114] BMBWF, n.d. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. https://www.bmbwf.gv.at/english/home/

[115] THEMAYOR(EU), 2019. Austria - a frontrunner in smart city technologies. https://www.themayor.eu/en/austria-a-frontrunner-in-smart-city-technologies

（七）公共部門

奧地利聯邦運輸、創新與技術部（BMVIT）指出 5G 將使行政程序更加易於使用（User-Friendly），並以數位化的方式向民眾及企業提供服務，以達到一站式（One-Stop Shop）或無站式（No-Stop Shop）政府。

5G 網路的普及使民眾或企業向政府申請服務時，可以選擇使用視訊而非到場溝通。此外、大量資料統計與即時傳輸將縮減政府機關例行的詢問過程。

（八）5G 測試平臺及實驗沙盒（5G Test Beds and Sandboxes）

奧地利聯邦運輸、創新與技術部（BMVIT）認為對中小企業及新創事業等通常無法參與國際 5G 合作計畫的公司，使他們能夠接取國內 5G 網路進行測試計畫十分重要，故於 2019 起將在都會區建立 5G 測試平臺及實驗沙盒並展開下列 5G 應用實驗：

- 概念性交通計畫，包含改善交通流量、噪音控制、環境保護、減少溫室氣體排放等領域。
- 電動車（E-Mobility）。
- 數位化交通管理，並於過程中加強與民眾間的交流與互動。
- 智慧應用，包含智慧停車、智慧燈號、智慧節能、智慧監控與罰款。

（九）大型聚會作為 5G 測試環境

5G 網路使虛擬實境（VR）、擴增實境（AR）等數位媒體大量應用的可能性，其中一個結果是大型聚會（Large-Scale Events）時對寬頻網路及網路速度的需求急劇上升。例如 2018 年韓國平昌冬季奧運會時，透過 5G 網路，觀眾可以從自己喜愛的角度觀察比賽過程。

奧地利擁有維也納新年音樂會、哈赫嫩卡姆山滑雪競賽（Hahnenkamm Race）等世界級年度文化/體育類大型聚會，可以提供頻寬測試與發展測試新應用的機會。

奧地利聯邦運輸、創新與技術部（BMVIT）預計於 2019 年起與大型聚會主辦者協商，並展開 5G 試驗計畫。

第六節、 美國

一、 促進 5G 基礎網路建設政策

（一）5G Fast Plan 的基礎設施政策

觀察美國頻譜釋照現況，先以釋出高頻段作為初期主要目標，然而頻率越高，基地臺訊號涵蓋即越小，故除過去中低頻的大型基地臺建置外，電信業者將於 5G 時代佈建密集的小型基地臺以支援高頻段通訊服務。因此，為因應高頻段與基地臺的廣泛建設，以因應 5G 三大特性所帶來的應用發展，FCC 於 5G Fast Plan 提出之核心政策二：基礎設施政策，即顯示 FCC 積極研提更佳的基礎設施政策，以鼓勵業者對 5G 的投資。

相關作為包含加速聯邦政府對 Small Cell 的審查（Review）[116]與加速州與地方政府對 Small Cell 的審查[117]。針對聯邦政府相關作為方面，FCC 採用新的規則，以減少聯邦政府對於 Small Cell 基礎建設部屬的監理障礙，有助於擴大 5G 的涵蓋，以提供更快速更穩定的無線通訊服務;而在各州與地方政府方面,FCC 完成舊有監理規則的革新,納入 Small Cell 相關規則，排除 5G 部屬的監理障礙，並提供各州與地方政府合理時限，進行 Small Cell 站臺佈建審核。積極加速 5G 網路之佈建,使得電信業者能為村落、偏鄉與服務缺乏的地區佈建新的、或提升無線通訊服務。

116 FCC, 2018. FCC Acts to Speed Deployment of Next-Gen Wireless Infrastructure. https://www.fcc.gov/document/fcc-acts-speed-deployment-next-gen-wireless-infrastructure

117 FCC, 2018. Carr Announces Next 5G Order in Indiana Statehouse Speech Plan Cuts Small Cell Costs; Events Include State Senator, Congressional Leaders, and Mayor. https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-353927A1.pdf

（二）FCC 加速電線桿用於寬頻、5G 網路部署（One-Touch, Make Ready）

在 FCC 所提出的 5G Fast Plan 之核心政策三：現代化的法規調適，包含將加速電線桿用於寬頻、5G 網路部屬的政策「One-Touch, Make Ready」[118]。

有鑒於 5G 網路需要依賴大量 Small Cell 與有線回傳網路（Wireline Backhaul）的佈建，使用電線桿佈建 5G 網路，有助於提升 5G 無線網路的佈建速度，電線桿的可用性也必須快速、可預測、安全、並且可負擔。

2018 年 8 月 2 日，FCC 更新有關新的網路設備使用電線桿（Utility Poles）部署的管理規則，在新規則當中，可以移動已附加在電線桿上的既有物，並對其進行其他必須的作業，使電線桿可提供附加新的網路設備。新的規則可望降低寬頻、5G 網路的佈建成本，並加快 5G 網路部署。

（三）對特定對象提供優惠以鼓勵投資

此外，本次美國 24GHz 與 28GHz 釋照上，亦針對小型投標業者、鄉村服務提供者提供標金優惠以及投標信貸，以鼓勵電信業者競標與投資展開 5G 基礎設施網路建設，加速全國 5G 服務開展。

而在 2019 年 6 月 FCC 也宣佈將編列 204 億美元規模成立「Rural Digital Opportunity Fund」，提供美國偏遠地區 400 萬戶家庭及小企業接取高速寬頻網路[119]，積極完善美國全國網路基礎環境。

118 FCC, 2018. FCC Speeds Access to Utility Poles to Promote Broadband, 5G Deployment. https://www.fcc.gov/document/fcc-speeds-access-utility-poles-promote-broadband-5g-deployment

119 THE PRESIDENT, 2019. Remarks by President Trump on United States 5G Deployment. https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/remarks-president-trump-united-states-5g-deployment/，（點閱日期：2019/06/22）。

二、 網路頻率共用策略

（一）基礎設施共用

於 FCC 所公佈之 5G Fast Plan 中，並無基礎設施共用機制之相關規範，但為促進基礎設施之佈建，以完善 5G 基礎環境，FCC 於 5G Fast Plan 中進行法規調適，以加速基礎建設審核規定，並於釋照鼓勵中小企業與鄉村企業進行投標。藉由地理區域執照釋出，大型業者與小型業者皆可於其規劃之地區進行頻譜拍賣競標，得標取得執照後，美國各地都將有業者進行 5G 網路基礎設施之佈建，也將減少若以全國性執照釋出，大型業者建設規劃將有優先區域，或於不經濟區域建設意願較低，而對基礎設施共用有較大需求的情形。

（二）頻譜共用

1. CBRS 機制規劃與發展

在頻譜共用機制上，FCC 於 2012 年 12 月發表將 3.5GHz（3550-3650MHz）指配為可以和商業共用之「公民無線寬頻服務（Citizens Broadband Radio Service，CBRS）」之法規制定提案（Amendment of the Commission's Rules with Regard to Commercial Operations in the 3,550-3,650 MHz Band，2012），公開意見徵詢，期能作為高功率小型蜂巢式基地臺（含商業用行動通訊網路）或免執照基地臺之用途，於頻譜共用的基礎下，增進頻譜有效應用。

3.5GHz 頻段為美國海軍雷達所使用，為實現海軍雷達和無線寬頻之頻譜共用，NTIA 曾就海軍雷達之排他性地區（Exclusion Zone）進行試算，海岸到陸地平均 450 公里，大約居住全美 60%人口（約 1 億 9,000 萬人）。NTIA 的試算係想定以高功率無線寬頻，若以低功率小型蜂巢式基地臺，是否可以縮小排他性地區為意見徵詢的主要議題。

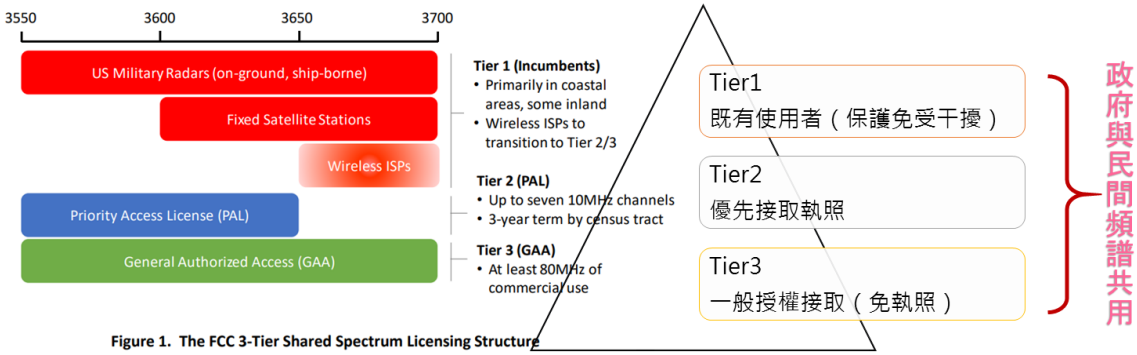
FCC 於 2015 年 6 月 23 日發表 3.5 GHz 頻段商業共用運作規則（Shared Commercial Operations in the 3,550–3,650 MHz Band），將開放該頻段用於「公民無線寬頻服務（Citizens Broadband Radio Service，CBRS）」。

基於調和民間商業用途與聯邦政府公共用途、授權頻譜與非授權頻譜，以及私人網路與公眾網路之間平衡的政策目標，FCC 將 3.5GHz 頻段定位為創新頻段，並引入層級式的頻譜共用機制，藉此作為提升頻譜有效應用的前導試驗。

在定案的運作規則中，自 3550MHz 起算的連續 100MHz 頻寬將作為「優先接取執照（Priority Access Licenses，PALs）」使用，並以每 10MHz 頻寬劃作單一頻塊。每一執照區域至多以拍賣方式釋出 7 張 PALs，效期 3 年，單一業者可標得至多 4 張 PALs。

FCC 決定採用一種基於當地供給與需求可自動進行選擇的混合式架構。如果執照區域中僅有一家業者符合 PALs 競標資格，則該執照區域當次的拍賣將被取消。

另外在 3550-3700MHz 的頻率範圍當中，未以 PALs 釋出、或由「頻譜接取系統 （Spectrum Access System，SAS）」判斷為未實際使用的 PALs 頻率範圍，均可供作「一般許可接取（General Authorized Access，GAA）」之用（圖 6.6.1）。



資料來源：本研究彙整自 Mobile Experts LLC., 2017. CBRS White Paper: CBRS: New Shared Spectrum Enables Flexible Indoor and Outdoor Mobile Solutions and New Business Models. https://www.federatedwireless.com/wp-content/uploads/2017/09/Mobile-Experts-CBRS-Overview.pdf

圖 6.6.1　美國頻譜共用機制 CBRS 概念圖

2.　CBRS 機制 PAL 釋照規劃

FCC 預計將於 2020 年 6 月 25 日開始進行 PAL 執照拍賣[120]，根據 FCC 於 2019 年 9 月 27 日釋出的 Auction 105 規劃建議[121]，現行拍賣規劃內容概述如下。

（1）　頻段與區塊規劃

3550-3650MHz 頻段中 PAL 指定的 70MHz 頻譜將以 7 個 10MHz 通用區塊按地區核發執照。因此，每個地區將有 7 個通用區塊執照可供投標。

（2）　釋照方式

FCC 建議以昇冪時間鐘拍賣（Ascending Clock Auction）進行 Auction 105，同時對所有拍賣地區的所有頻譜區塊進行競標。在每回

120 FCC, 2019. FCC Seeks Comment on Bidding Procedures for PALs in 3.5 GHz Auction . https://www.fcc.gov/document/fcc-seeks-comment-bidding-procedures-pals-35-ghz-auction

121 FCC, 2019. Auction of Priority Access Licenses for the 3550-3650 MHz Band; Comment Sought on Competitive Bidding Procedures for Auction 105; Bidding in Auction 105 Scheduled to Begin June 25, 2020. https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-19-96A1.pdf

合投標中，FCC 將宣佈每個地區的每區塊價格，合格的投標者將提交在每個地區對通用執照區塊的需求，即他們的需求區塊數與本回合相關的時間鐘價格。每個回合結束後公佈回合結果。投標人需遵守參與拍賣的規則與資格規則。

每個地區中，如果該地區的總需求超過可用區塊的數量，則通用執照區塊的時間鐘價格將逐輪提升。投標回合數將持續到所有地區的投標者的區塊需求總數不超過可用區塊的供應量。此時，以最終價格投標區塊的投標者則為得標者。

（3） 拍賣考量

FCC 目前擬定的 Auction 105 的時間鐘拍賣設計在許多方面與 Auction 1002 與 Auction 102 所使用的設計相似，但 Auction 105 的時間鐘拍賣設計不會同於以往的拍賣，不採用分配階段來分配頻率特定執照，因為 PAL 執照取得者將不會獲得特定頻率的執照，而是將有權使用相關頻率，相關的頻率分配由 SAS（頻譜使用權系統）分配。其次，雖然地理許可區域將是地區，但允許任何投標人選擇投標在行動市場地區（Cellular Market Area，CMA）水準的某些大型 CMA，而不是單獨投標地區內。第三，FCC 建議修改過去時間鐘拍賣中使用的投標活動規則，以防止投標人在某些情況下失去投標資格。

（4） 頻譜取得上限規劃

FCC 目前規劃在任何時間點對任何地理區域的 PAL 加以 40MHz（即 4 個 PAL）的頻譜執照取得上限。根據這一實體在任何單個地區可以持有的區塊數的這一限制，投標系統將限制為投標人在拍賣的任何時間點可在任何給定區域要求的 4 個區塊。因此，在每輪投標中，投標人將有機會為每個地區最多 4 個通用區塊投標。

（5） 使用期限規劃

Auction 105 將在每個地區的執照區提供 7 個 PAL，每個 PAL 在 3550-3650MHz 頻段內由一個 10MHz 的未配對訊道組成。此次拍賣總共提供 22,631 個 PAL。PAL 使用期限為 10 年併可延展。取得 PAL 者在任何給定時間在任何執照區域的頻段內最多持有 4 個 10MHz 執照。

（三）頻譜轉移與租賃[122] [123]

頻譜租賃是美國聯邦通信委員會次級市場計劃的一部分，旨在消除監管障礙並增加頻譜資源的有效應用。FCC 於 2000 年召開無線電頻譜次級市場公共論壇議程，以解決無線電頻譜次級市場發展相關問題。同年，政策聲明文件（FCC 00-401）定下促進無線電頻譜有效使用的原則，以便執照持有者出售和租賃使用頻譜。使頻譜使用權可以更輕易地轉移到更新、更高價值的用途。

2003 年，FCC 通過 FCC 03-113 文件，其中制定了新的政策和程式，希望透過頻譜租賃促進頻譜資源更加有效地被運用，另外也簡化了執照核配的批准程式和控制權轉移程式。次年，FCC 將頻譜租賃的可用性擴展到更多無線服務和設備，致力消除次級市場發展的障礙。2005 年宣佈更改通用執照系統（Universal Licensing System，ULS）以實施 FCC 的無線執照核配和轉讓的即時批准程式。

持有「獨家使用許可」（Exclusive Use）的執照持有人可以使用兩種不同的方式向協力廠商租賃頻譜：

122 FCC, 2018. Spectrum Leasing. https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/technologies-systems-and-innovation-division/spectrum-leasing#block-menu-block-4

123 財團法人二十一世紀基金會，2013。頻譜釋照、次級交易政策及管理制度之研究。

- 頻譜管理者出租（Spectrum Manager Lease）

根據頻譜管理員的安排，執照持有人同時保留對租賃頻譜的法律控制和實質控制權，而其又可依租賃年限分為兩類（租賃年限皆不得超過執照當初規定的年限）：

  - 短期租賃：個別或合併租期之總出租期程為一年以內
  - 長期租賃：個別或合併租期之總出租期程超過一年

- 實質轉讓出租（De Facto Transfer Leases）

執照持有人僅保留法律上對執照的控制權，同時在租賃的時間內將租賃頻譜的實質控制權和相關權利轉讓給頻譜承租人，而其又可依租賃年限分為兩類（租賃年限皆不得超過執照當初規定的年限）：

  - 短期租賃：個別或合併租期之總出租期程為一年以內
  - 長期租賃：個別或合併租期之總出租期程超過一年

除了涉及頻譜轉租和頻譜執照私有公共化的申請和通知，以及少數無線電服務需使用紙本提交外，所有頻譜租賃的申請和通知皆必須透過通用執照系統（ULS）以電子方式提交。有關頻譜轉租和頻譜執照私有公共化，分述如下：

- 轉租（Sublease Arrangements）

若執照持有人已同意該轉租協議，則承租人即可進行頻譜轉租的安排。而使用實質轉讓出租方式的長期承租人，可以再透過頻譜管理者出租或實質轉讓出租這兩種方式再將頻譜租賃出去；相對的，使用實質轉讓出租方式的短期承租人不得再轉租頻譜予他人。

- 頻譜執照私有公共化（Private Commons）

執照持有人、承租人或是轉租者，得將某些頻譜提供給採用先進通信技術，不涉及終端到終端的物理網路基礎設施的協力廠商使用權的執照持有人、承租人或是轉租者。執照持有人、承租人或轉租者必須擔任頻譜執照私有公共化（Private Commons）的管理者，並保留該頻譜的實質控制權。

表 6.6.1 至表 6.6.5 針對頻譜管理者出租、頻譜管理者轉租、實質轉讓出租、實質轉讓轉租及私有公共化等模式，列出頻譜租賃雙方須負責完成、證明，並提交通知或申請時所需報備的責任：

表 6.6.1　頻譜管理者出租應用目的與報備責任

應用目的	報備責任
新租約或延長租賃期限	由執照持有方完成，執照持有方和承租方確認，並由執照持有方提交到 ULS。
租賃之修改或更新	由執照持有方完成，承租方確認，並由執照持有方提交到 ULS。
租賃之撤銷	由執照持有方完成、確認，並提交到 ULS。
承租人的轉移（備核與非備核）	由執照持有方完成，轉讓方與受讓方確認，並由被許可方提交到 ULS。

資料來源：FCC, 2018. Spectrum Leasing. https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/technologies-systems-and-innovation-division/spectrum-leasing#block-menu-block-4
財團法人二十一世紀基金會，2013。頻譜釋照、次級交易政策及管理制度之研究。

表 6.6.2　頻譜管理者轉租

應用目的	報備責任
轉租的新分租或期限延長	由執照持有方完成，承租方和轉租方確認，並由承租方提交到 ULS。
轉租之修改或更新	由執照持有方完成，透過轉租方確認並由承租方提交給 FCC。
轉租之撤銷	由執照持有方完成，透過承租方確認並由承租方提交給 FCC。
轉租人（備核與非備核）的轉移	由執照持有方完成，轉讓方與受讓方確認，並由承租方提交給 FCC。

資料來源：FCC, 2018. Spectrum Leasing. https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/technologies-systems-and-innovation-division/spectrum-leasing#block-menu-block-4
財團法人二十一世紀基金會，2013。頻譜釋照、次級交易政策及管理制度之研究。

表 6.6.3　實質轉讓出租

應用目的	報備責任
新租約或延長租賃期限	由執照持有方和承租方完成，經雙方確認並由被許可方提交到 ULS。
租賃之修改或更新	由承租方完成後、確認，並提交到 ULS。
租賃之撤銷	由執照持有方完成後、確認，並提交到 ULS。
由承租人控制的轉讓（核備）	由承租方和轉讓方完成，轉讓方與受讓方確認，並由轉讓方提交到 ULS。
由承租人控制的轉讓（非核備）	由承租方、轉讓方和受讓方完成，經轉讓方與受讓方確認，並由轉讓方提交到 ULS。

資料來源：FCC, 2018. Spectrum Leasing.
https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/technologies-systems-and-innovation-division/spectrum-leasing#block-menu-block-4
財團法人二十一世紀基金會，2013。頻譜釋照、次級交易政策及管理制度之研究。

表 6.6.4　實質轉讓轉租

應用目的	報備責任
轉租的新分租或期限延長	由承租方、轉租方完成，經雙方確認由承租方提交給 FCC 的。
轉租的修改或管理更新	由承租方完成後，經過確認並提交給 FCC。
轉租之撤銷	由承租方完成後，經過確認並提交給 FCC。
由承租人控制的轉租（核備）	由轉租方和轉讓方完成，經轉讓方與受讓方確認，並由承租方提交給 FCC。
由承租人控制的轉租（非核備）	由轉租方、轉讓方和受讓方完成，經轉讓方與受讓方確認，並由承租方提交給 FCC。

資料來源：FCC, 2018. Spectrum Leasing.
https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/technologies-systems-and-innovation-division/spectrum-leasing#block-menu-block-4
財團法人二十一世紀基金會，2013。頻譜釋照、次級交易政策及管理制度之研究。

表 6.6.5　頻譜執照私有公共化（Private Commons）

應用目的	報備責任
頻譜租賃─新增、延長期限，或取消私有公共化模式	由承租方完成後、認證，並提交給 FCC。
頻譜管理者出租─新增、延長期限，或取消私有公共化模式	由執照持有方完成，經承租方確認並提交給 FCC。
頻譜管理者出租─新增、延長期限，或取消私有公共化模式	由執照持有方完成後，由轉租方確認，並由承租方提交給 FCC。
實質轉讓出租─新增、延長期限，或取消私有公共化模式	由承租方完成後、認證並提交給 FCC。
實質轉讓出租─新增、延長期限，或取消私有公共化模式	由承租方完成後，經過確認並提交給 FCC。

資料來源：FCC, 2018. Spectrum Leasing.
https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/technologies-systems-and-innovation-division/spectrum-leasing#block-menu-block-4
財團法人二十一世紀基金會，2013。頻譜釋照、次級交易政策及管理制度之研究。

三、　5G 應用發展

根據 2019 年 4 月 12 日美國川普總統發表之關於美國 5G 部署的評論[124]可見，在美國推動 5G 的方式，由私部門驅動、由私部門主導，並指出無線通訊產業將於 5G 網路上投資 2,750 億美元，將創造 300 萬個就業機會，以及帶動經濟成長 5,000 億美元。而為了加速和激勵私部門投資，美國政府也專注於根據需要盡可能地釋出頻譜資源，並且消除監管障礙，以擴建網路。

自 2018 年 10 月 25 日，川普總統發布關於製定美國未來可持續頻譜戰略的總統備忘錄，指示商務部長領導制定長期頻譜規劃後。2019 年 5 月 30 日白宮科技政策辦公室（OSTP）以及無線頻譜研發（WSRD）機構間工作組發布了一份關於美國無線通信領導力研發優先事項報告。此外，OSTP 同時發布了一份關於新興技術及其對非聯

124 The White House, 2019. Remarks by President Trump on United States 5G Deployment. https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/remarks-president-trump-united-states-5g-deployment/

邦頻譜需求的預期影響報告。這些報告為國家頻譜戰略提供政策參考，並確保美國在 5G 及以上地面無線通訊和衛星技術方面的領導地位[125]。川普總統表示：「有效的頻譜使用和頻譜可用性是國家安全和繁榮的基礎，需要一個包含科學研究、技術、政策、立法、運營和經濟的“全頻譜解決方案”。」

根據美國無線通信領導力研發優先事項報告，白宮科技政策辦公室（OSTP）以及無線頻譜研發（WSRD）機構提供三個優先領域，以提高美國頻譜資源的效用。

優先領域 1：追求頻譜靈活性和彈性，以使用多個頻段和新無線電波形。

無線系統需要新的以及改良的射頻技術，以支持多頻段使用的靈活性，因此需要頻譜研究提升聯邦和私人頻譜的協調與使用。

優先領域 2：提高近即時的頻譜感知能力

隨著頻譜的使用更加密集和爭議，需要研究發展一種安全的方式，提高頻譜感知能力，例如近即時網路感知和監控（Near Real-Time Network Sensing and Monitoring），並保護隱私。除了提供有關網路和頻譜環境變化的更多最新資訊外，監控部分還需支援強化的干擾檢測和解析度。

優先領域 3：通過安全的自主頻譜決策提高頻譜效率和有效性。

未來的無線網路可能更加分散，須能更佳地應對不斷變化的環境條件。頻譜共用決策需要近乎實時、自主和安全地進行，並與同一地理區域內寬頻率範圍內的其他不同無線系統協調，同時平衡頻譜的有

125 The White House, 2019. Ensuring America Reaches Its 5G Potential. https://www.whitehouse.gov/articles/ensuring-america-reaches-its-5g-potential/

效使用與聯邦和私人使用的有效性。

除了聯邦政府的研究發展外，如何因應 5G 網路推動的新興技術發展回應非聯邦頻譜需求是極為重要的課題。而於白宮科技政策辦公室（OSTP）於同日所發布的第二份報告，則分析新技術以及美國政府將如何在未來幾年中利用頻譜。

該份報告指出，隨著 5G 出現以及 Wi-Fi 普及所帶的應用，頻譜需求將隨著技術與應用發展而產生變化。如自動駕駛汽車、工廠自動化和遠程手術等案例，需要高容量和超低延遲的支援；智慧城市、精準農業和連網家庭也將對網路提出獨特的要求。此外，亦須確保美國積極推動於商業領域領先的新型太空技術提供頻譜。

上述報告為美國國家頻譜戰略奠定了堅實的基礎，並為製定頻譜政策的決策者提供了資源。在確保美國仍為世界技術領導者的過程中，美國政府將持續採用創新驅動的 5G 和頻譜政策，以確保美國不僅能夠首先實現 5G，且美國民眾將享受到來自下一世代網路的最大利益。

誠如上所述，美國政府認為，由私部門驅動、主導的 5G 發展將比公部門有更佳的表現，因此在美國政府政策上係以頻譜技術的研發與善於產業發展的頻譜政策為主，為產業營造適於 5G 發展的環境，以即時的因應創新應用服務的頻譜需求。而在美國 5G 發展的高頻段小範圍應用與 Small Cell 建設的背景下，28GHz 與 24GHz 兩頻段之應用範圍除原衛星通訊服務外，因應 5G 發展，增加固定通訊與行動通訊之用途。執照拍賣申請者方面，除 AT&T、Verizon Wireless、Cox Communications、Starry Spectrum Holdings（固定寬頻無線接取[126]營運商）、T-Mobile、U.S. Cellular 與 Windstream 等多為人知的大型電信業者（含行動通訊、固定通訊等）外，亦不乏許多地方的小型電信業者。

126 Fix Broadband Wireless Access，FBWA

可見美國在 5G 高頻段的頻譜應用與基礎網路建設之潛力，以提供美國各產業於 5G 創新應用發展之最佳發展基礎。

第七節、 日本

一、 促進 5G 基礎網路建設政策

（一）5G 基礎整備率 50%作為申請條件

5G 高度基地臺開設指導方針當中將 5G 基礎建設的擴展作為申請門檻條件，具體內容為：要求獲核配之全國電信業者，在核准開設後五年內，必須在全國及各地區配置 5G 高度特定基地臺，使 5G 基礎整備率達 50%以上；同時，再核准後 2 年內，所有都道府縣必須啟用 5G 高度特定基地臺。電信業者在全國各地區配置的 5G 高度特定基地臺可以進一步接續其他複數的 5G 特定基地臺，從而快速在日本境內提供全國性的 5G 服務。

（二）ICT 基礎設施在地域開展的總體計畫

為迎接 5G 時代，並藉由活用 ICT 基礎設施解決地方課題，總務省以「行動電話基地臺整備研究會（携帯電話の基地局整備の在り方に関する研究会）」報告成果為基礎，策劃並公告「ICT 基礎設施在地域開展的總體計畫（ICT インフラ地域展開マスタープラン）」，以作為 5G 等行動電話基地臺與光纖等基礎設施的整備方針。

2019 年 4 月 10 日總務省核准業者提出之 5G 特定基地臺開設計畫，然而開設計畫內容未能全面達成全國各地（包含條件較差之地區）的基礎設施整備，因此需要將各業者的開設計畫目標進度提前，採取促進 5G 基地臺與光纖及早佈建的措施。透過此總體計畫，預計將能加速 ICT 基礎設施在地方上的整備進度，並實現消彌城市與地方差異的「Society 5.0」。總體計畫的內容包含：1. 條件較差地區的覆蓋範圍整備（基地臺）、2. 先進服務（5G 等）的普及化、3. 鐵路/道路隧道的電波遮蔽對策、4. 光纖整備。

二、 網路頻率共用策略

（一）網路共用

1. 總務省發布基礎設施共用指導方針

（1） 基礎設施共用指導方針之背景與目的

有鑑於行動電話等行動通訊服務的提供需要在廣範圍的地方設置相當多數量的基地臺。尤其是 5G 的導入，為了行動通訊系統的先進化、大容量化與高頻率的使用，基地臺將走向 Small Cell 化與多 Cell 化，但是存在設置天線的鐵塔設置場所與建築物等物理空間限制，此外，設置新鐵塔等也存在因為景觀上的問題等而受限的情形，因此不只建築物與地下街等室內環境，讓其他人使用建築物屋頂與鄉村地區等室外的鐵塔等設備，或是複數業者之間共同使用的「基礎設施共用」預期將會比過去更加重要。因此，日本總務省於 2018 年 12 月 28 日發布「有關行動通訊領域的基礎設施共用（Infra-Sharing）相關電氣通信事業法及電波法的適用關係指導方針（移動通信分野におけるインフラシェアリングに係る電気通信事業法及び電波法の適用関係に関するガイドライン）[127]」。

日本行動通訊網路的構築上，以受頻率指配的行動通訊業者自行建設網路來開展業務為原則，是故有關於基礎設施共用，總務省並無企圖藉由此指導方針導入新規則，而是透過指導方針從以活用基礎設施共用來推展行動通訊網路順暢地整備的觀點，以期明確化電氣通信事業法及電波法的適用關係。

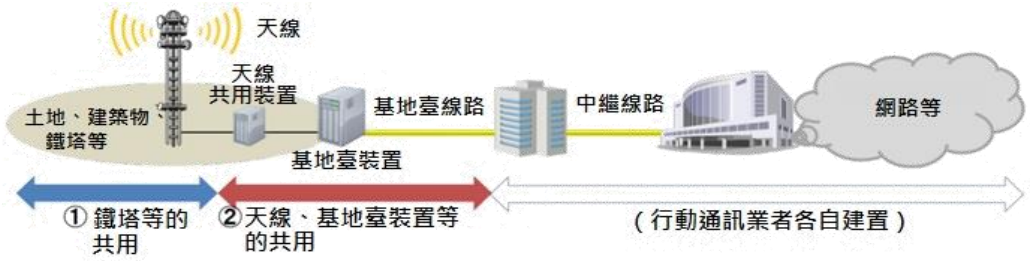
127總務省，2018。移動通信分野におけるインフラシェアリングに係る電気通信事業法及び電波法の適用関係に関するガイドライン。http://www.soumu.go.jp/main_content/000592610.pdf

（2） 基礎設施共用業務的範圍、程度與型態

根據「有關行動通訊領域的基礎設施共用（Infra-Sharing）相關電氣通信事業法及電波法的適用關係指導方針」，在建築行動通訊網路上，讓他人使用鐵塔等設備的「基礎設施共用業務」，依據讓他人使用的範圍，存在多樣化的業務型態（商業模式），因為在電氣通信事業法及電波法適用關係上有所差異，依據供他人使用的設備等的範圍，分類業務型態如下列兩類（參照圖 6.7.1）：

I. 讓一個或兩個以上的行動通訊業者使用土地、建築物、鐵塔等工作物等的業務型態

II. 讓一個或兩個以上的行動通訊業者使用天線、基地臺裝置、基地臺線路等電信設備的業務型態



資料來源：総務省，2018。移動通信分野におけるインフラシェアリングに係る電気通信事業法及び電波法の適用関係に関するガイドライン。http://www.soumu.go.jp/main_content/000592610.pdf

圖 6.7.1 日本基礎設施共用業務的範圍與型態

目前基礎設施共用業務不只室外的工作物等電信設備，建築物及地下道等室內的也包含在內。此外，即使存在非上述的基礎設施共用業務，也須遵守此指導方針記載之相關法規適用。

此外，總務省認為行動通訊業者間的基礎設施共用為商業協議，且獲指配之行動通訊業者有義務自行佈建基礎設施，因此並未推行促進業者共用基礎設施的措施，但是預期 5G 網路基礎設施佈建成本昂貴且設置場所上有物理空間限制，因此總務省發布基礎設施共用指導方針，釐清行動通訊業者共用基礎設施時的法律適用關係(表 6.7.1)。

表 6.7.1　日本基礎設施共用指導方針概要

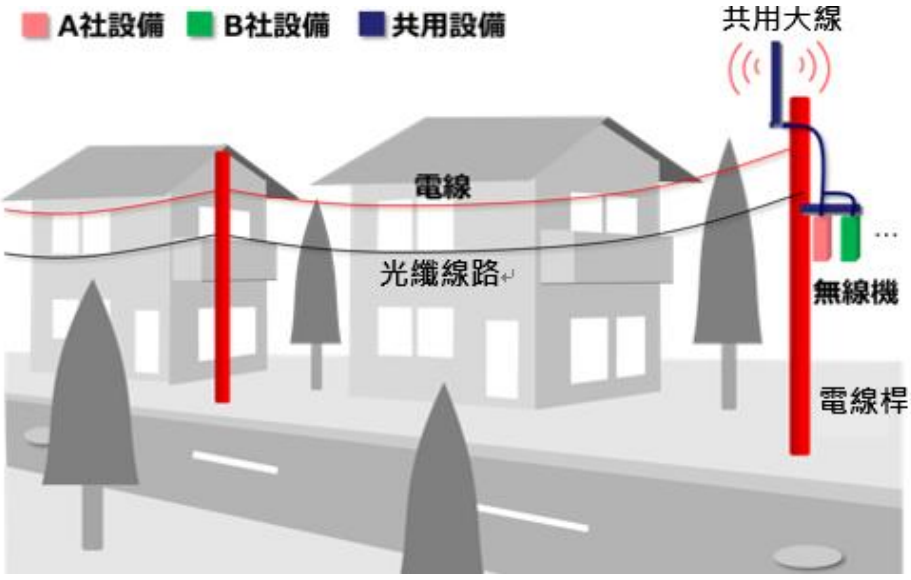
項目	1. 鐵塔等之共用	2. 天線、基地臺等之共用
業務登記/呈報	不屬於電信設備故不需要	屬於電信設備故必要
無線電臺執照	不需要	天線、共用裝置等：不需要 基地臺裝置：必要
提供條件	依據電線桿、管路指導方針，以公平、公正之條件提供	依據接續、共用、批發規則，以公平、公正之條件提供
協議不成之處理	總務大臣的協議命令、裁定，可利用電信紛爭處理委員會之斡旋與仲裁	
作為整體提供之法規適用	1 與 2 作為一個整體提供時，需根據 1 及 2 各自適用之法規	
聽取範圍	為不造成競爭地位之負面影響，限定行動通訊業者業務計畫等的聽取範圍	
聯絡窗口	希望設置單一視窗與標準處理流程	

資料來源：総務省，2019。「公益事業者の電柱・管路等使用に関するガイドライン」の一部改正について。http://www.soumu.go.jp/main_content/000595816.pdf

2. 東電 PG 與 3 家行動電信商合作進行 5G 基地臺共用實證研究

高頻段的利用可實現 5G 的高速化與大容量特性，但基地臺設置數量勢必需要增加。數家行動電話業者共用電線桿，則可以確保基地臺所需的設置場所，解決設備林立所導致的景觀問題，減少通訊基礎設施佈建的成本，而有助於都市地區的基地臺整備，因應地方多樣化的需求，及早開始 5G 服務的提供。

2019 年 3 月 19 日，東京電力 Power Grid 公司（以下簡稱東電 PG）與三大電信商 KDDI、SoftBank 與樂天行動網路達成協議[128]，2019 年上半年開始利用電力基礎設施進行 5G 基地臺共用實證。具體而言，使用東電 PG 的電線桿等電力基礎設施設置基地臺（如圖 6.7.2），評估基地臺設置相關資材、機材、機器配置、施工情形、可維護性、共用天線的干擾情形等。



資料來源：東京電力パワーグリッド，2019。5G 携帯電話基地局普及のための電力インフラを活用したシェアリングに関する実証の取り組みについて。
http://www.tepco.co.jp/pg/company/press-information/press/2019/1513586_8614.html

圖 6.7.2　利用電力設施設置行動電話基地臺之想像圖

128 東京電力パワーグリッド，2019。5G 携帯電話基地局普及のための電力インフラを活用したシェアリングに関する実証の取り組みについて http://www.tepco.co.jp/pg/company/press-information/press/2019/1513586_8614.html

3. SoftBank 與 KDDI 達成協議共用基地臺資產加速 5G 整備

2019 年 7 月 3 日，KDDI 與 SoftBank 達成協議[129]，將互相運用兩家公司擁有之基地臺資產，並共同加速推展地方的 5G 網路整備。

為加速 5G 網路的推展，並實施可有效活用兩家業者基地臺設備的工程設計與施工管理等，共同設置基礎設施建設的公司也納入檢討範圍。對此，KDDI 與 SoftBank 設置準備辦公室，並自 2019 年秋季開始於北海道旭川市內、千葉縣成田市內及廣島縣福島市內進行共同試驗，測試工程設置至施工管理過程的效率，同時檢驗是否可提升 5G 網路品質並縮短整備時間。

（二）頻譜共用

日本規劃作為 5G 使用的頻段或者其鄰接的頻段存在既有的無線業務，因此總務省進行相關干擾研究，以規範各頻段實施必要的對應措施，使 5G 系統能順利推展，與既有業務和諧共用頻譜。與 5G 共用頻段的其他無線系統如下（參見圖 6.7.3）：

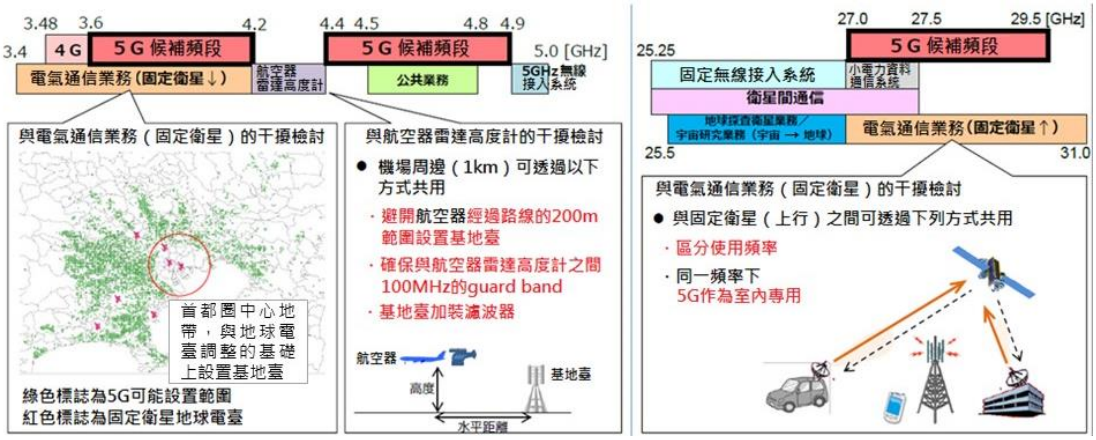
- 3.7GHz、4.5GHz 等頻段：

電氣通信業務（固定衛星（↓）：宇宙到地球）、航空器雷達高度計、公共業務等。

- 28GHz 頻段：

電氣通信業務（固定衛星（↓）：宇宙到地球）等。

129 ソフトバンク株式会社，2019。ソフトバンクと KDDI、基地局資産の相互利用により地方における 5G ネットワークの早期整備で協争～日本の産業育成や地方創生、国土強靭化に貢献することで国際競争力の向上を目指す～。https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2019/20190703_01/



資料來源：総務省，2018。第５世代移動通信システムについて。

http://www.soumu.go.jp/main_content/000579865.pdf

圖 6.7.3　日本在頻譜共用基礎上推展 5G 服務

（三）MVNO

日本總務省從頻譜有效利用觀點要求全國性 5G 頻譜申請者提供 MVNO 電信服務。日本全國性 5G 頻譜的執照申請者需要提供針對無行動電話執照者（如 MVNO）提供電信服務或者電信設備接續方法以促進基地臺利用的計畫。而在比較審查項目中，也將「對既存業者以外多數業者（如 MVNO）的電信服務提供或電信設備接續等其他多樣方法，以促進基地臺利用的具體計畫充實者」作為評分項目，並將該計畫實施成效做為未來新的 5G 頻段指配評分內容。

為確保 5G 基地臺的利用效率，5G 高度基地臺開設指導方針評分項目也包含提供 MVNO 的服務計劃，以此促進 MNO 對更多 MVNO 業者提供多樣化的電信服務。

三、 5G 應用發展

（一）5G 應用 12 大領域

日本總務省認為 5G 的應用領域可分類為 12 大類 ：

1. 農林水產業
2. 交通、移動、物流
3. 智慧城市（包含能源等）
4. 營造、土木
5. 娛樂、遊戲、觀光（包含教育、文化）
6. 醫療、健康、照護
7. 消費、金融、支付
8. 運動、體適能
9. 工廠、製造、辦公
10. 政府、地方自治體
11. 安心、安全保障（防災、防止犯罪、基礎設施管理、監控等）
12. 智慧家庭（流行、日用品等）

（二）日本 5G 綜合實證計劃

日本自 2017 年起實施 5G 綜合實證計劃，該計畫將重點放在八大課題，包含：勞動力、當地產業、觀光、教育、運輸、醫療/照護、防災/減災、個人編號卡。

第一年（2017 年）作為評價預期 5G 實際利用領域的目的，讓業者決定實行的主題、地點。第二年（2018 年）的實證主題，則依據 ICT 基礎建設地域展開戰略檢討會的八大課題設定，配合舉行「5G 活用創意競賽」，募集由地方為出發點的實證主題。最終年度（2019 年）

則將著力點放在「透過 5G 綜合解決地方各式各樣課題」，各年的 5G 綜合實證計劃如圖 6.7.4 所示：



資料來源：総務省，2018。5G 実現に向けた進捗状況について。

圖 6.7.4　日本 5G 綜合實證試驗

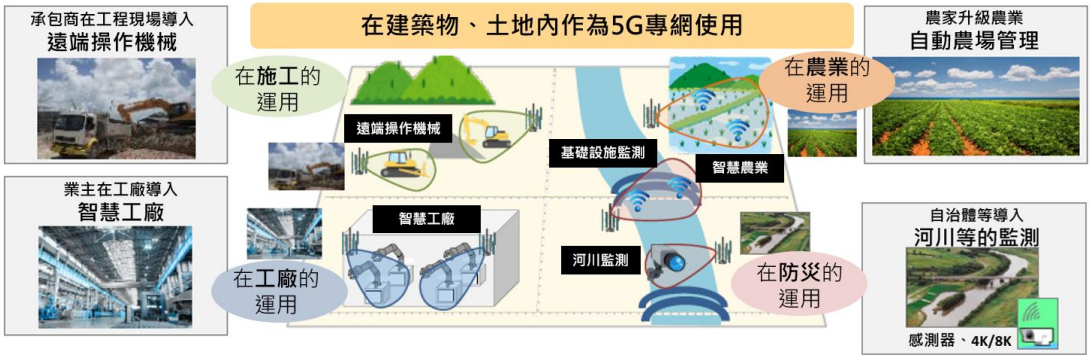
（三）5G 垂直應用

1.　以區域性 5G 頻譜推動專網

區域性 5G 係由地方企業、自治體等各類主體在自己的建築物或土地內，因應區域或產業個別需求，靈活構築特定地點（Spot）的 5G 系統[130]。

隨著 IoT 日漸普及，通訊的需求也更加多樣，預期 5G 時代的需求將會越來越多樣化，因此總務省以行動電話業者所提供的全國服務為基礎，加以整備區域性 5G 制度，以導入讓各式各樣的主體得以回應地方與個別需求的 5G 系統，促進地方 5G 利用（參見圖 6.7.5）。

[130] 総務省，2019。省令等改正案の概要。http://www.soumu.go.jp/main_content/000646535.pdf



資料來源：総務省，2019。省令等改正案の概要。

http://www.soumu.go.jp/main_content/000646535.pdf

圖 6.7.5　區域性 5G 概念圖

2.　區域性 5G 與其他通訊服務類型比較

區域性 5G 與行動通訊業者 5G 服務差異在於，(1) 區域性 5G 可在行動通訊業者較晚開始提供服務的地方提早建置 5G 系統；(2) 區域性 5G 可因應用途，彈性設定需要的性能；(3) 區域性 5G 較不易受到其他地方的通訊障礙或災害等影響。

此外，相較於 Wi-Fi，區域性 5G 以無線電臺執照為基礎，可以穩定地使用。

3.　區域性 5G 使用的頻段及導入時程

區域性 5G 使用頻段為 4.6-4.8GHz 及 28.2-28.3GHz。為及早因應地方的需求，區域性 5G 制度先以「NSA 架構」為基礎，於 2019 年內完成 28.2-28.3GHz 的制度制定，並預計於 2019 年底開放申請，其餘區域性 5G 頻段的制度整備則預定在 2020 年底前完成。

4. 區域性 5G 制度規劃

日本區域性 5G 以 28.2-28.3GHz 頻段的 100MHz 先行推動相關制度的制定，現階段的規劃僅針對 28.2-28.3GHz 訂定，未來總務省在檢討其他區域性 5G 頻段（4.6-4.8GHz 及 28.3-29.1GHz）時，將不會受限於現階段規劃之內容，未來也可能會再對 28.2-28.3GHz 頻段的制度進行檢討。

2019 年 9 月 27 日，總務省公告導入區域性 5G 之相關省令改正草案與指導方針草案[131]，並自 2019 年 9 月 28 日至 2019 年 10 月 28 日間公開徵詢意見。

（1） 指導方針草案架構

總務省於 2019 年 9 月 27 日公告的導入區域性 5G 之相關指導方針草案架構如下（表 6.7.2）：

[131] 総務省，2019。電波法施行規則等の一部を改正する省令案等に係る意見募集 -ローカル 5G 等導入のための制度整備-。 http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000396.html

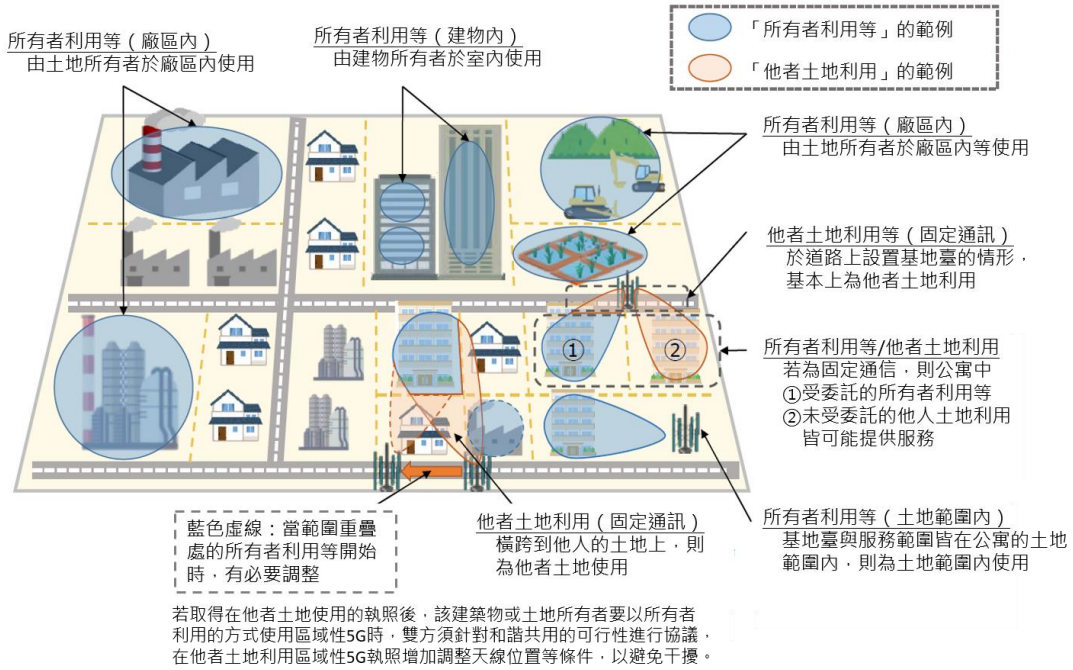
表 6.7.2　導入區域性 5G 之相關指導方針草案架構

指導方針草案架構
1. 指導方針目的 (1) 區域性5G概述 (2) 指導方針的目的 2. 導入區域性5G相關電波法適用關係 (1) 開設無線電臺之必要手續 (2) 技術基準適合證明的適用 (3) 無限從業人員的資格要件 (4) 概括執照（原文為包括免許）的適用 (5) 頻譜使用費 (6) 執照許可對象範圍 (7) 提供範圍 (8) 執照申請相關範圍調整的看法 3. 導入區域性5G相關電信事業法適用關係 (1) 事業開始之必要手續 (2) 關於取得IMSI的看法 4. 區域性5G執照取得者與全國MNO等的合作 (1) 關於合作的基本看法 (2) 透過合作補足服務的關係 (3) 確保公正競爭的關係 5. 指導方針的重新檢討

資料來源：総務省，2019。電波法施行規則等の一部を改正する省令案等に係る意見募集-ローカル 5G 等導入のための制度整備-。http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000396.html

（2） 區域性 5G 執照核發對象

目前以在「自己的建築物內」或「自己的土地內」使用為基礎，獲指配全國性 5G 頻譜的電信業者，不可取得區域性 5G 執照，目前研擬核發執照的對象說明如下（如圖 6.7.6）：



資料來源：総務省，2019。省令等改正案の概要。

http://www.soumu.go.jp/main_content/000646535.pdf

圖 6.7.6　日本區域性 5G 使用情境圖

I.　所有者利用

將執照核發給建築物或土地的所有者等[132]為基礎，以供在「自己的建築物內」或「自己的土地內」使用。而受到建築物或土地所有者委託建置系統者，在受委託的範圍內可取得執照許可。

II.　他者土地利用

目前規劃在他人的建物或土地使用，僅限於固定通信使用，並以該建物或土地所有者未使用區域性 5G 者為限。

現階段在他人的建築物或土地等使用（不包含受到所有者委託建置系統者），僅限於固定通信使用，以無線電臺不移動為原則，禁止移動使用是為了防止無秩序地擴張營業範圍。

[132] 所有權也包含租借者

在他人的建築物或土地等的使用，以該建築物或土地所有者未使用區域性 5G 為前提。若取得在他者土地使用的執照後，該建築物或土地所有者要以所有者利用的方式使用區域性 5G 時，雙方須針對和諧共用的可行性進行協議，在他者土地利用區域性 5G 執照增加調整天線位置等條件，以避免干擾。

（3） 區域性 5G 頻譜使用費

區域性 5G 無線電臺使用 28.2-28.3GHz 的頻譜使用費如下：

- 基地臺：2,600 日圓/臺/年
- 陸地行動臺（概括執照）：370 日圓/臺/年

（4） 區域性 5G 技術條件（28.2-28.3GHz）

表 6.7.3 區域性 5G 技術條件（28.2-28.3GHz）

項目		說明
頻段		28.2-28.3GHz
通訊方式		TDD
多工技術/多重接取方式	基地臺	OFDM 及 TDM
	行動臺	OFDMA 或 SC-FDMA
調變技術	基地臺	QPSK/16QAM/64QAM/256QAM
	行動臺	π/2-BPSK/QPSK/16QAM/64QAM/256QAM
佔有頻寬容許值	基地臺	50MHz/100MHz
	行動臺	50MHz/100MHz
不必要發射強度值	基地臺	規定每佔用頻寬鄰近頻道洩漏功率、頻譜波罩、混附發射
	行動臺	規定每佔用頻寬鄰近頻道洩漏功率、頻譜波罩、混附發射

最大天線功率及天線功率容許偏差	基地臺	最大功率：原則上室外 5dBm/MHz 以下，室內 0dBm/MHz 以下 容許偏差：規格天線功率的±5.1dB 以內
	行動臺	最大功率：規格天線功率的最大值在 23dBm 以下 容許偏差：規格天線功率加上 3.6dB 的數值以下
天線增益容許值	基地臺	23dBi 以下為原則
	行動臺	20dBi 以下
頻率容許偏差	基地臺	±(0.1ppm＋12Hz）以內
	行動臺	±0.105ppm 以內

資料來源：総務省，2019。省令等改正案の概要。
http://www.soumu.go.jp/main_content/000646535.pdf

（5） 總務省對區域性 5G 與全國性電信業者合作的看法

總務省考量提供全國範圍服務的全國性電信業者若使用區域性 5G 頻段補足其服務，例如，整合運用區域性 5G 頻段與全國性 5G 頻段提供全國性服務，或者僅利用區域性 5G 網路供全國性 5G 服務的用戶漫遊等，違反區域性 5G 的立意。同時，全國性電信業者應優先使用其獲配的頻段，且基本上全國性電信業者可利用全國性 5G 頻段提供與區域性 5G 相同的服務，因此全國性電信業者非區域性 5G 頻段執照核發對象。但全國性電信業者可在不取得區域性 5G 執照的情況下，作為第三者支援區域性 5G 的機能。

此外，區域性 5G 使用者可利用全國性電信業者的頻段補足服務，例如，當區域性 5G 使用者離開其土地範圍時，預期可能使用全國性電信業者的網路（不分 4G、5G）。

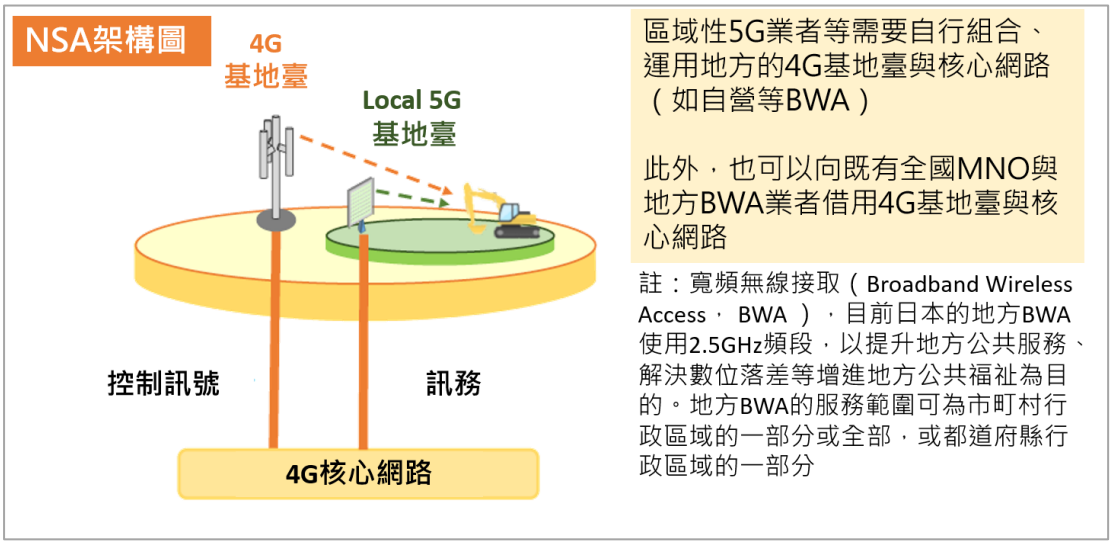
5. 區域性 5G 的應用

根據總務省在 2018 年 8 月 31 日至 9 月 21 日所實施的「第 5 世代移動通訊系統利用調查」結果可知，在 18 家對區域性 5G 有興趣

的企業（不含前述 NTT docomo 等四家業者）中，有 14 家是有線電視（CATV）業者，大部分共同的理由是在建設光纖網路條件不佳的地方，可做為提供傳輸速率最高 10Gbps 的 Last Mile 使用[133]。

6. 配合區域性 5G 制度開放自營用 BWA

總務省考量在 5G 導入初期，仍需要運用 4G 基地臺與核心網路（NSA 架構），尚待 2020 年後才會透過獨立 5G 基地臺與核心網路構成網路（SA 架構）。總務省同時考量區域性 5G 最初僅釋出 28GHz 頻段，難以用於面的覆蓋使用，因此總務省在訂定區域性 5G 制度的同時，亦於地方 BWA 頻段導入自營 BWA 制度。



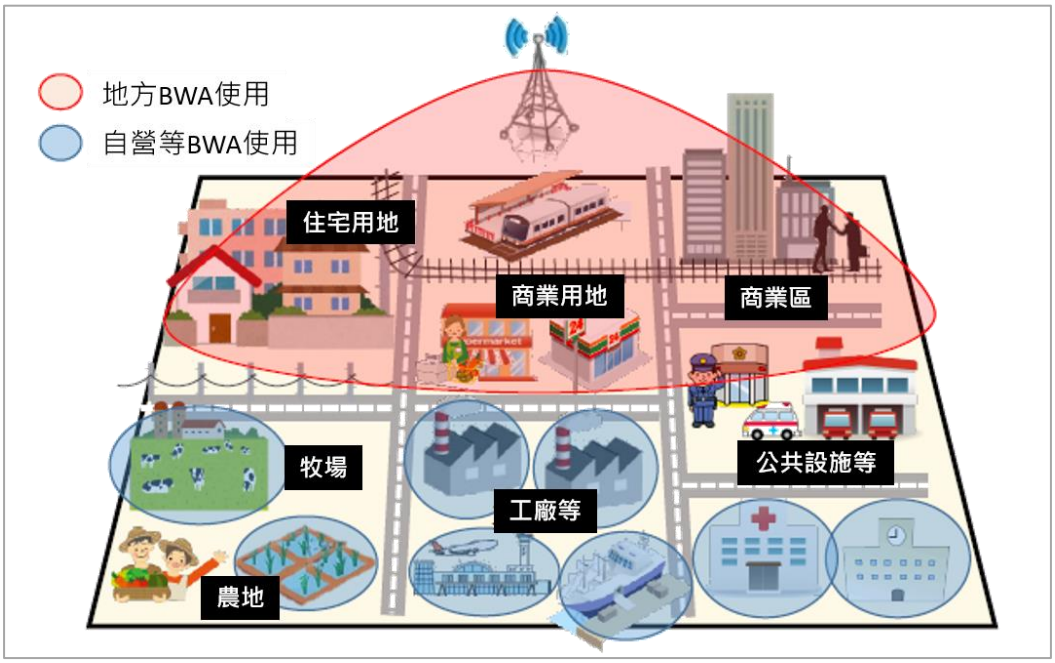
資料來源：総務省，2019。省令等改正案の概要。http://www.soumu.go.jp/main_content/000646535.pdf
総務省，n.d.。地域広帯域移動無線アクセス（地域 BWA）システム。https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/system/ml/area_bwa/
総務省，2018。ローカル５G 検討作業班の主な検討内容。

圖 6.7.7　區域性 5G 的 NSA 組網示意圖

[133] 総務省，第５世代移動通信システム（5G）の利用に係る調査の結果概要（全国事業者以外），2018。http://www.soumu.go.jp/main_content/000576940.pdf。

日本的地方 BWA 使用 2.5GHz 頻段，以提升地方公共服務、解決數位落差等增進地方公共福祉為目的。地方 BWA 的服務範圍可為市町村行政區域的一部分或全部，或都道府縣行政區域的一部分。

有鑑於地方 BWA 是由電信事業以市區（住宅區、車站、商業區等）為中心推展營業範圍，總務省規劃開放於地方 BWA 未使用或將來短時間內使用可能性低的地區，例如：工業地區、農業地區等，供自營等用途在「自己的建築物內」或「自己的土地內」使用（參照圖 6.7.8、表 6.7.4）。



資料來源：総務省，2019。省令等改正案の概要。
http://www.soumu.go.jp/main_content/000646535.pdf

圖 6.7.8　於地方 BWA 頻段導入自營等用途的示意圖

表 6.7.4　地方 BWA 與自營等 BWA 比較（2.5GHz）

<table>
<tr><th colspan="2">項目</th><th>地方 BWA</th><th>自營等 BWA</th></tr>
<tr><td colspan="2">使用頻段</td><td colspan="2">2575-2595MHz</td></tr>
<tr><td colspan="2">通訊方式</td><td colspan="2">AXGP 或 WiMAX R2.1 AE（與 TD-LTE 具有兼容性）</td></tr>
<tr><td colspan="2">頻譜使用目的</td><td>電信業務用</td><td>一般業務用
但若為受建築物或土地所有者委託取得執照者，則為電信業務用</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">執照條件／服務範圍</td><td>在取得提供公共服務相關的同意書等的市區町村的範圍內</td><td>在「自己的建築物內」或「自己的土地內」或「受建築物或土地所有者等委託建置系統的受委託範圍內」</td></tr>
<tr><td>全國性電信業者※及其子公司等不得取得執照</td><td>全國性電信業者※及其子公司等不得取得執照（如作為支援區域性 5G 的 NSA 網路架構提供服務時，全國性電信業者的子公司等關聯企業則可能取得執照）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">技術條件</td><td>頻率容許偏差</td><td colspan="2">3×10^{-6} 以下</td></tr>
<tr><td>佔有頻寬容</td><td colspan="2">20MHz 以下</td></tr>
<tr><td>天線功率</td><td colspan="2">行動臺：200W 以下　基地臺：40W 以下</td></tr>
<tr><td>天線增益</td><td colspan="2">行動臺：4dBi 以下　基地臺：17dBi 以下</td></tr>
<tr><td rowspan="3">共用條件</td><td>與鄰頻的和諧共用</td><td colspan="2">• 原則上有必要與鄰頻的全國 BWA 業者同步並進行協議
• 若不同步，則需要 5MHz 的護衛頻段，並與鄰頻的全國 BWA 業者協議</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地方 BWA 與自營 BWA 的和諧共用</td><td>優先使用</td><td>次級使用</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 自營等 BWA 僅能於地方 BWA 未使用或近期使用可能性低的範圍內開設
• 取得自營等 BWA 執照後，如果地方 BWA 也要在相同地點使用，則為避免干擾地方 BWA，自營等 BWA 需採取調整天線位置等措施。
• 須溝通頻率和諧共用可行性</td></tr>
</table>

資料來源：総務省，2019。省令等改正案の概要。

総務省，2019。ローカル５Ｇ導入に関するガイドライン案

※使用行動電話服務用及寬頻行動無線接取系統用頻率（除 2575-2595MHz 以外）的電信業者

第八節、 韓國

一、 促進 5G 基礎網路建設政策

（一）新建設備共同建設及基礎設備共同運用系統改善計畫

5G 通訊技術超越人與人間的交流，以第四次工業革命核心基礎建設為基礎，融合各大產業以打造自駕車、智慧城市等願景。為支援 5G 網路初期建設，並實現全球 5G 最快商用化的目標，韓國 MSIT 於 2018 年 4 月 10 日發表「新建設備共同建設及基礎設備共同運用系統改善計畫」[134]，透過資源有效運用減少業者重複投資。

（二）積極活用地方政府、設施管理機構的資源

為建構 5G 通訊網路，行動通訊業者須在路燈、交通建築及地鐵等區域安裝行動通訊中繼器、通訊電纜。現行地方政府與設施管理機構義務提供的設備僅限光纜、銅線、風管、電線桿及電信設備，該計畫將擴大 17 個地方政府與設施管理機構義務提供的設備數量。

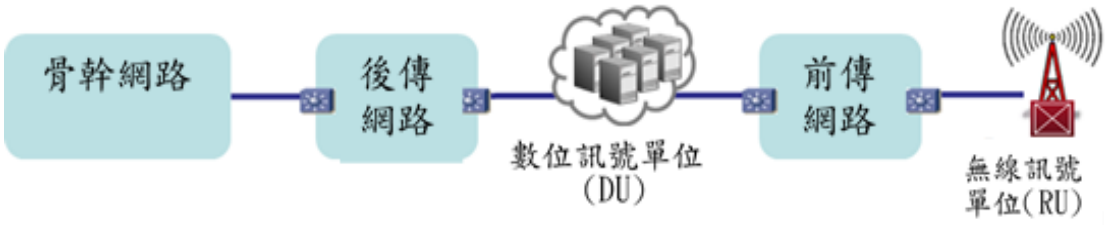
134 MSIT，2018。세계 최초 5G 상용화를 목표로 통신사, 손 맞잡는다!
https://www.msit.go.kr/cms/www/m_con/news/report/__icsFiles/afieldfile/2018/04/10/180411%20%EC%A1%B0%EA%B0%84%20（%EB%B3%B4%EB%8F%84）%20%EC%84%B8%EA%B3%84%20%EC%B5%9C%EC%B4%88%205G%20%EC%83%81%EC%9A%A9%ED%99%94%EB%A5%BC%20%EB%AA%A9%ED%91%9C%EB%A1%9C%20%ED%86%B5%EC%8B%A0%EC%82%AC%20%EC%86%90%20%EB%A7%9E%EC%9E%A1%EB%8A%94%EB%8B%A4_1.pdf

二、　網路頻率共用策略

（一）網路共用

為支援 5G 網路初期建設，並實現全球 5G 最快商用化的目標，MSIT 於 2018 年 4 月 10 日發表「新建設備共同建設及基礎設備共同運用系統改善計畫[135]」，透過資源有效運用減少電信業者重複投資，該計畫將增強韓國電信業者共同建設與共同使用既有設施。

基於 5G 特性，通訊設備需求將大幅提升，包含基地臺、中繼站、連接所需的管道與光纜等。因此，為促進業者間 5G 網路與基礎設施的共同建設，透過活用地方政府及設施管理機構的資源、電信業者設備開放等，期望能以低廉的價格提供高品質的 5G 服務（圖 6.8.1）。



資料來源：MSIT，2018。세계 최초 5G 상용화를 목표로 통신사, 손 맞잡는다!
http://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156263528

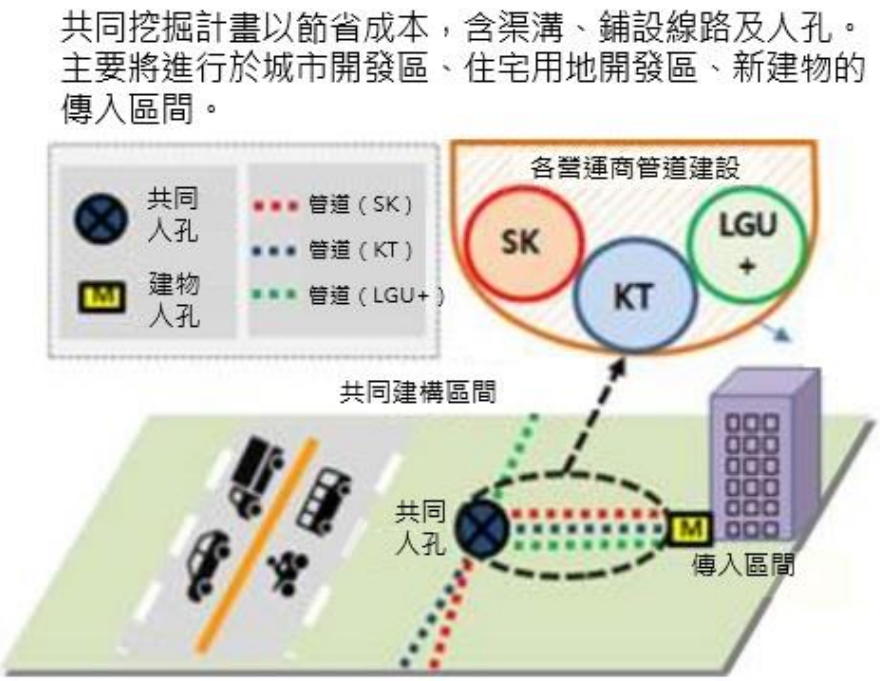
圖 6.8.1　5G 網路建構特性

在籌備系統改善計畫時，業者間以「透過設備的共同建構、運用創造世界最初 5G 商用化」作為國家目標達成共識，並推出下列推動措施：

[135] MSIT，2018。세계 최초 5G 상용화를 목표로 통신사, 손 맞잡는다!
http://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156263528

1. 促進電信業者間共同建設，避免重複投資

目前義務性參與通訊設備共同建設的有線及無線業者為 KT、LGU+、SKB 及 SKT，共建設備除現存的管道、人孔等有線設備外，亦包含基地臺、天線支架等無線設備。各業者建設 5G 網路時將能減少重複投資（圖 6.8.2）。



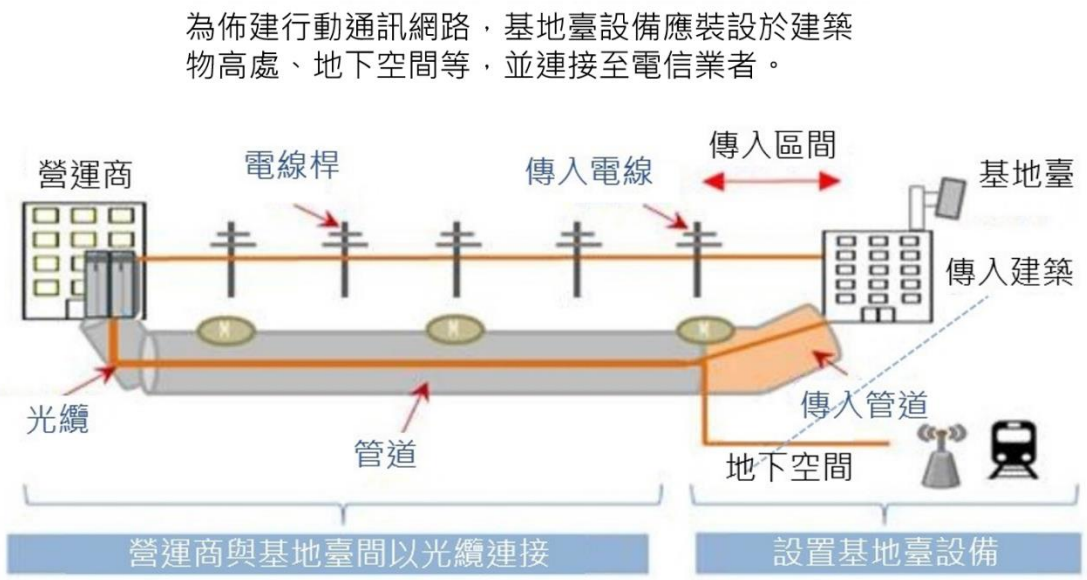
資料來源：MSIT，2018。세계 최초 5G 상용화를 목표로 통신사, 손 맞잡는다!. http://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156263528

圖 6.8.2 電信設備共同建構

另外，考量在 5G 環境下，於小型建築物內建置基地臺的必要性將增加，作為共同建築主體的新建築將由現行建築面積的 2,000 m^2 再擴大 1,000 m^2 或是增加 3 層以上。透過在建築物間的通道等地方安裝設備時，促進共同建設將可減少投資成本。

2. 為解決 5G 網路建設中可能出現的困難，開放業者進行網路構建所需的設備

（1）開放管路、電線桿及光纜等設備提供電信業者用於佈建 5G 行動通訊網路（圖 6.8.3）。



資料來源：MSIT，2018。세계 최초 5G 상용화를 목표로 통신사, 손 맞잡는다!
http://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156263528

圖 6.8.3　基地臺建設所需的基礎設備

（2）由用戶建物內的通訊室連接至通訊電纜等設備的第一連接點（如：人孔）屬傳入區間，透過系統改善，KT、SKB、LGU+及 SKT 等被指定為具設備提供義務的電信業者，可於傳入區間共同佈建網路設備。

（3）5G 網路設施成本因地區而有所不同，反映不同地區建設環境差異性。韓國情報通信政策研究院（Korea Information Society Development Institute，KISDI）將對各地區建設成本進行資料蒐集、成本估算模型開發及現場調查等工作。

（4）透過營運改善以利實際有效施行。例如電信業者須提供電纜的可用性及位置等。另外，由中央電波管理局負責監督設備的提供、使用及爭議協調，並管理與監督非法行為。

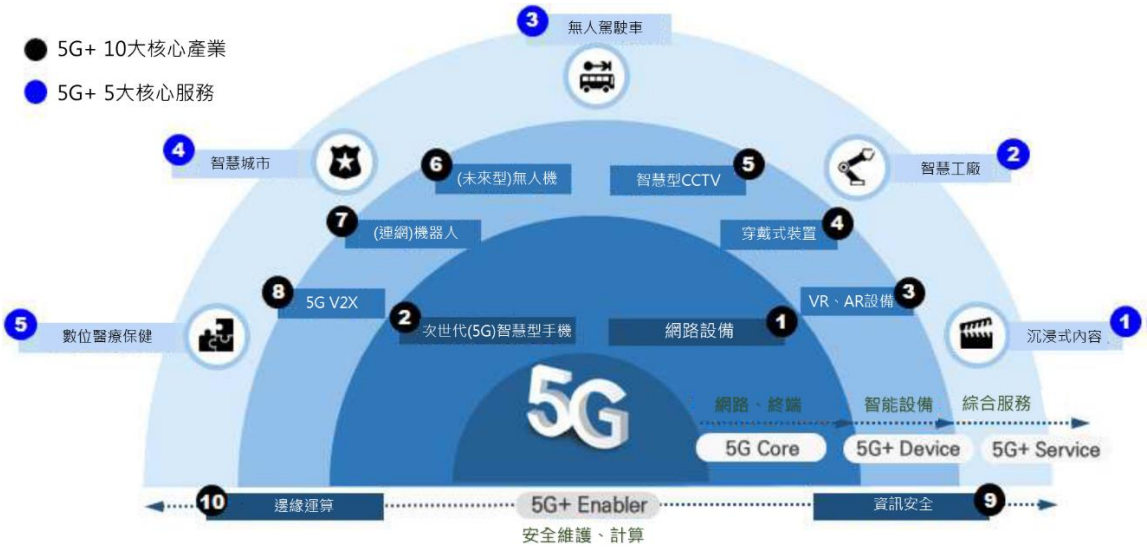
（5）使用設施相關之犯罪行為及規管將與韓國通訊傳播委員會（Korea Communications Commission，KCC）協商，並遵循電信事業法（전기통신사업법시행령）第 42 條之禁止行為與標準。

在本次政策推行下，新建物中約有 20%的電信設備將由三家電信業者共同建構，期望可於每年減少 400 億韓元（約新臺幣 10.96 億元）的建設成本。另外，若有效利用 5G 網路設備，預估可在未來 10 年節省高達 1 兆韓元（約新臺幣 274 億元）的投資成本。

三、 5G 應用發展

根據韓國 MSIT 等 10 個政府部門於 2019 年 4 月 8 日共同發佈的「韓國 5G+戰略（5G+ 전략）」，除了將於公私部門投資超過 30 兆韓元，以期在 2022 年建立全國 5G 網路之外，亦將 5G 作為基礎，培植新興的服務及產業。

「5G^{+}戰略」考量 5G 的活用性、全球市占率、國內競爭力、政策支持的必要性及可能性等，選定重點投資的 10 大核心產業（包含終端、裝置及網路安全等）及 5 大核心服務（參見圖 6.8.4）。



資料來源：韓國中央行政機關，2019。5G+ 전략。
http://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156325462&call_from=seoul_paper

圖 6.8.4　5G+核心產業及核心服務

有關 10 大核心產業（網路設備、次世代（5G）智慧型手機、VR 與 AR 設備、穿戴式裝置、智慧型 CCTV、未來型無人機、連網機器人、5G V2X、資訊安全、邊緣運算與 5 大核心服務沉浸式內容（Immersive Content）、智慧工廠、無人駕駛車、智慧城市、數位醫療保健）的內涵與說明，則分項說明如下表 6.8.1 及表 6.8.2。

表 6.8.1　5G+戰略 10 大核心產業

類型	項目	說明
網路、終端	網路設備	● 根據 5G 商用化，隨著市場蓬勃發展，國內企業存在成長機會 ● 透過小型基地臺、中繼器等需求的增加，可提高中小企業的成長可能性
	次世代（5G）智慧型手機	● 5G 智慧型手機預計將引領 5G 商用化的初始市場
智慧設備	VR、AR 設備	● 因高價格、技術缺乏等原因使成長受到阻礙，透過 5G 商用化來進行功能改善及應用領域的擴大，有助於開拓市場以搶佔先機
	穿戴式裝置	● 自 5G 引入以後，已從簡單的資訊傳遞擴展到智慧裝置，需以大連結、低延遲作為基礎
	智慧型 CCTV	● 活用於即時確認、預防以及對應在偏鄉與都市的安全、危險狀況所建成的社會安全網

無人駕駛	（未來型）無人機	● 利用 5G，以高畫質、大容量、即時為基礎的無人機，擴大應用於農漁業、設施精準管理、遠端電信觀測等
	（連網）機器人	● 透過 5G、AI 及雲端技術的結合，使得智慧型移動型裝置服務能在多樣化的商業、生活領域創造新的市場
	5G V2X	● 在進入高度自動駕駛的過程，以世界最初 5G 商用化作為契機，透過 5G V2X 搶占自主移動市場的先機
網路安全、運算	資訊安全	● 在由許多感應器、設備等匯聚服務所連結的大連結環境下，對於 5G 網路、IoT 安全等須有安全的使用環境
	邊緣運算	● 邊緣運算（非遠程的中央伺服器，於網路終端、設備等 Edge 進行數據處理），是作為實現 5G 超低延遲服務的核心支援領域，期望未來能活用於 5G 基地臺設備、多樣化終端（連網汽車等）

資料來源：韓國中央行政機關，2019。5G+ 전략。

http://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156325462&call_from=seoul_paper

表 6.8.2　5G+戰略 5 大核心服務

項目	說明
沉浸式內容（Immersive Content）	● 透過 5G 商用化，將沉浸感、現實感最大化的 VR、AR 及全像投影作為基礎的實感內容，引發媒體爆炸的殺手內容（Killer Content）來成為焦點，並將引領媒體、娛樂等 B2C 領域在 5G 初期市場的成長
智慧工廠	● 現有的有線設備可透過 5G 超低延遲、超高速的特性替換為無線，並增強生產線的靈活度 ● 中小型工廠應透過多樣化、小量生產等方式進行轉型，在需要考慮經費的狀況下，可以利用合作機器人、雲端、AI 連動等方式來創新
無人駕駛車	● 5G 提供車輛對車輛（V2V）、車輛對基礎設施（V2I）等超低延遲的通訊，以克服緊急狀況資訊共用等獨立駕駛方式的限制 ● 透過將世界級水準的國內汽車產業與 ICT 技術結合，可創造出以 5G 為基礎的無人駕駛、資訊娛樂市場
智慧城市	● 以 5G 作為基礎，可以開創出交通管控系統升級、卡車車隊（只有第一臺需要駕駛，後車會跟著前車行進）、運用無人機、機器人配送等交通、物流領域的服務 ● 以 5G 作為基礎，災難、安全平臺可以通過傳送、接收高畫質的影像以及精確的定位，迅速確認事故狀況及升級即時現場對應系統
數位醫療保健	● 透過 5G 的運用，確保因應急救等需求時相關的安全性以及可信性，來提高醫療的服務品質 ● 透過行動裝置積極進行定時健康狀況管理（血糖、血壓、運動量等）

資料來源：韓國中央行政機關，2019。5G+ 전략。
http://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156325462&call_from=seoul_paper

第九節、 中國大陸

一、 促進 5G 基礎網路建設政策

（一）深入推進寬頻網路提速降費支撐經濟高品質發展 2019 專項行動

中國大陸為提升寬頻網路供給能力，打造優質化的發展環境，加強網路建設，以「政府工作報告」為依據，推動 2019 年專項行動，深入推動寬頻網路的提速降費，以支持經濟的高品質發展[136]。

主要的政策目標包含「雙 G 雙提」、「同網同速」以及「精準降費」。「雙 G 雙提」係以推動固定寬頻與行動寬頻雙雙邁入 Gigabit 時代為願景，具體目標為 1. 提升 100MHz 級以上寬頻用戶比例至 80%、2. 提升 4G 用戶普及率至 80%。而「同網同速」則著眼於改善農村寬頻網路接取能力與速率，將農村寬頻網路接取能力與速率提升至與城市相同的水準作為目標，具推動行政村的 4G 與光纖覆蓋率雙雙超過 98%。「精準降費」方面，則包含三項具體目標：1. 中小企業寬頻平均資費降低 15%、2. 中國大陸內地與港澳地區間流量漫遊費將低 30%、3. 行動網路流量平均資費降低 20%以上。

除了推進寬頻網路基礎建設，提高網路品質，並降低資費水準之外，該專項行動的重點任務中，亦同時納入 5G 網路建設相關規劃，包含：

- 持續推動 5G 技術研發與產業化，促進系統、晶片、中端等產業鏈成熟化。
- 展開 5G 國內標準研究制定工作，加快 5G 網路建設進度，打造 5G 高品質網路（原文件為精品網絡）。

136 中华人民共和国工业和信息化部，2019。工业和信息化部 国资委关于开展深入推进宽带网络提速降费 支撑经济高质量发展 2019 专项行动的通知。
http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1146592/n3917132/n4062109/c6871121/content.html

- 指導各地做好 5G 基地臺站址規劃等工作，優質化 5G 發展環境。

（二）以中國鐵塔公司推動 5G 網路建設規劃與共用

2014 年 7 月 11 日中國大陸三大電信商國移動、中國聯通與中國電信共同出資成立基礎設施綜合服務企業「中國通信設施服務股份有限公司[137]」，並於 2014 年 9 月 11 日更名為「中國鐵塔股份有限公司[138]」。此公司的成立是依據中國大陸中央與國務院的有關要求，由中國大陸國資委、工信部所組成的鐵塔公司協調組，協調並推動成立。公司主要業務為鐵塔建設、維護、營運，並兼營基地臺機房、電源、空調等配套設施與室內分佈系統的建設、維護與營運，以及基地臺設備的維護[139]。

中國鐵塔在 2019 年工作會議指出，截至 2018 年底，已有 19 個省明確將 5G 站址規劃交由鐵塔公司統籌[140]。2019 年 4 月 28 日，中國鐵塔董事長佟吉祿在 5G+行動聯合發布會上表示[141]，將深化共用潛力，發揮中國鐵塔的統籌與共用的作用，促進快速並經濟有效地建設 5G 基礎設施，並以四個方面進行佈局：1. 統籌站址規劃，共用社會資源；2. 堅持創新驅動，引領技術攻堅；3. 深化行業共用，協同行業發展；4. 拓展社會共用，支撐智慧互聯，分述如下。

137 中央政府门户网站，2014。三大运营商出资设立中国通信设施服务股份有限公司。http://www.gov.cn/xinwen/2014-07/11/content_2716254.htm

138 中央政府门户网站，2014。三大运营商合资成立的通信基础设施服务商正式更名。http://www.gov.cn/xinwen/2014-09/11/content_2749294.htm

139 中国铁塔，2019。公司简介。http://www.tower.com.cn/default/main/index/noticedetail.jsp?_operation=detail&_purchaseNoticeType=&_resultsNoticeType=

140 中国铁塔，2018。国铁塔 2019 年工作会议：共享发展 一体两翼 聚力建设两型企业。https://www.china-tower.com/news/detail?v=360

141 中国铁塔，2019。中国铁塔董事长佟吉禄：推进大共享 支撑“5G+”。https://www.china-tower.com/news/detail?v=481

1. 統籌站址規劃，共用社會資源

中國鐵塔已儲備千萬級杆塔資源站址庫，預計將使用路燈桿、控制桿等社會資源建設 80%以上的 5G 地面微型基地臺。

2. 堅持創新驅動，引領技術攻堅

中國鐵塔聯合其他業者共同研發適合 5G 技術特性的新型塔房與配套設施，在浙江成立萬物互聯智慧產業有限公司，設立 5G 創新實驗室，並與華為公司共同進行 5G 能源方案的創新研究。

3. 深化行業共用，協同行業發展

中國鐵塔以「能共用不新建，能共建不獨建」為宗旨，支持三大電信營運商快速建設 5G 網路。透過統籌資源與政策支持的優勢，推動低成本、高效率的建設，並擴大共用範圍與程度，提供電信營運商綜合共用站址、機房、傳輸、配套設施等的服務與一體化服務。

4. 拓展社會共用，支撐智慧互聯。

中國鐵塔積極拓展社會資源共用，將「通信鐵塔」與「社會桿塔（如電線桿等社會資源）」互相轉換，並發揮大量鐵塔站址的優勢為不同行業的客戶提供站址資源服務與綜合資訊服務。

（三）5G 基地臺與衛星地球站等無線電臺的干擾協調管理辦法

為保障 5G 發展並有效利用無線電頻譜資源，工信部於 2018 年 12 月 20 日發布《3000-5000MHz 頻段第五代移動通信基站與衛星地球站等無線電臺（站）干擾協調管理辦法》[142]，以解決 5G 基地臺與

142 中华人民共和国工业和信息化部，2018。工业和信息化部关于印发《3000－5000MHz 频段

衛星地球站等其他無線電臺間的干擾問題，規範協調管理方法，並優化 5G 基地臺設置審核程式。

二、 網路頻率共用策略

（一）網路共用

工信部與國務院國有資產監督委員會（以下簡稱國資委）於 2019 年 6 月 6 日聯合發表《關於 2019 年推進電信基礎設施共建共用的實施意見》[143]，為促進通信產業降低成本增加效率，以推動 5G 整體發展，文件要求鐵塔、室內分佈系統、住宅及商業樓宇通信配套設施、通線線路及管道等傳輸資源皆應共建共用，並應加快 5G 基地臺站址規劃，加強資源的雙向開放。文件中亦明定考核標準及相關罰則，其中通信線路、管道、室內分佈系統的共用率（原文件為共享率）不可低於 70%、45%、45%，共建率則不可低於 30%、40%、35%，鐵塔公司的新建鐵塔站址共用率則不可低於 75%[144]。若未達成上述指標，國資委將對基礎電信企業集團公司之業績考核，依據每項 0.1 分進行分數扣減，最高扣減 0.6 分。

各企業集團公司應根據上述考核指標對子（分）公司提出相應考核指標，針對未完成指標者，由集團公司在其業績考核中予以相應減分，並於每年 3 月底前將考核結果報送全國電信基礎設施共建共用領導小組辦公室。另外，文件中亦明訂違規行為及處罰措施，參見表 6.9.1。

第五代移动通信基站与卫星地球站等无线电台（站）干扰协调管理办法》的通知。http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1652930/n4509650/c6552201/content.html

143 中华人民共和国工业和信息化部，2019。《关于 2019 年推进电信基础设施共建共享的实施意见》。http://124.225.223.77/index.php?c=content&a=show&id=1187

144 新建鐵塔站址共享率=新建共享塔數/(新建獨享塔數+新建共享塔數)

表 6.9.1　中國大陸《關於 2019 年推進電信基礎設施共建共用的實施意見》之違規行為及處罰措施

項號	內容
1	擅自新建鐵塔、機房等基地臺配套設施，以及公共交通類和建築樓宇類重點場所的傳統室內分佈系統。
2	租用未竣工驗收或竣工驗收不及格的鐵塔等基地臺配套措施。
3	已有電信基礎設施（通信線路、管道、基地臺站址及機房、室內分佈系統、寬頻接取網設施、基地臺接取傳輸線路、海纜纖芯資源、國際海纜登陸站傳輸引接資源等）具備共用條件而拒絕開放共用。
4	在同路由新建的通信線路或管道，應進行聯合建設而擅自獨立新建通信線路或管道者。
5	違反國家工程建設標準，直接或間接投資新建住宅、商務樓宇內的通信配套措施，或者將未按要求驗收或驗收不合格的住宅、商務樓宇通信配套措施接入公共電信網路。
6	在既有的住宅、商務樓宇、校園及當地通信管理局認定的場所開展寬頻接取網光纖化改造時，未履行共建共用程式。
7	進行電信基礎設施建設時（包括租用方式）與協力廠商簽訂排他性協議，或被通信管理局認定採用不正當競爭手段構成排他或壟斷行為。
8	未按要求統計數據、上報資訊或回報虛假資訊。
9	鐵塔等基地臺配套措施與重點場所之室內分佈系統建設需求統籌結果未及時反饋基礎電信企業。
10	對於不具備承接能力或者無法按約定交付的建設需求，未按相關協議規定時限反饋基礎電信企業。
11	新建鐵塔承接僅一家基礎電信企業需求，未按需求書面告知其他基礎電信企業或未將相關情況回報共建共用協調機構。
12	違反通信建設工程質量和安全生產管理有關規定，出租未竣工驗收或驗收不合格的鐵塔等基地臺配套措施。 ● 一年內基礎電信企業省級子（分）公司被個管理局認定有前述第 1~8 項行為之一者，經全國電信基礎設施共建共用領導小組辦公室確認後，由基礎電信企業集團公司在省級子（分）公司業績考核中進行相應減分。情節嚴重者，各管理局可見亦對直接負責之主管人員和其他責任人員予以撤職或免職處分。一年內全國累計出現 3 次上述行為者，由國資委對基礎電信企業集團公司業績考核扣減 0.1 分，並以此類推，最高扣減 0.9 分。 ● 一年內鐵塔公司省級（分）公司被各管理局認定有第 7~12 項行為之一者，經全國電信基礎設施共建共用領導小組辦公室確認後，由中國鐵塔股份有限公司在省級（分）公司業績考核中進行相應減分。情節嚴重者，各管理局可見亦對直接負責之主管人員和其他責任人員予以撤職或免職處分。 ● 一年內其他獨立鐵塔營運企業各管理局認定有第 7、8、11、12 項行為之一者，由各管理局約談企業主要負責人，並予以通報批評。情節嚴重者，各管理局可建議基礎電信企業將其列入黑名單，不再租用其鐵塔等基地臺配套措施。

	● 一年內省級廣電企業、寬頻接入網試點企業被各管理局認定有第 5~8 項行為之一者，由各管理局約談企業主要負責人，並予以通報批評。情節嚴重者，各管理局可取消三網融合試點企業或寬頻接入網試點企業的試點資格，

資料來源：中華人民共和國工業和資訊化部，2019。《關於 2019 年推進電信基礎設施共建共用的實施意見》。http://124.225.223.77/index.php?c=content&a=show&id=1187

（二）頻譜共用

中國聯通於 2019 年 9 月 9 日宣布將與中國電信共建 5G 網路，雙方簽訂《5G 網路共建共享框架合作協議書》[145]，於中國大陸全國範圍共建 5G 接取網路。兩家業者採分區佈建方式，各自負責劃定區域內的建設、投資、維護與網路營運，提供共建共用區域內一致的網路規則、建設、維護及服務。雙方的品牌與業務仍獨立運作，各自與第三方進行的共用合作則不得損害另一方利益。

兩家業者的接取網路共用方式，採各自建設其核心網路並共用 5G 頻率資源。由於其雙方連續的 5G 頻率共用，可望降低 5G 網路建設與維護成本、有效提升 5G 網路覆蓋率、增強 5G 網路和服務的市場競爭力，並提升網路效益與資產營運效率。

三、 5G 應用發展

（一）一般通訊發展

中國大陸 5G 技術仰賴政府對技術研究、標準規範及 5G 網路的大力支持而蓬勃發展。透過政府積極整備的試驗頻譜資源亦大幅提高整體 5G 整備度，促使國內三家營運商相繼進行相關試驗、基地臺建置及終端產品開發，加速整體產業發展。

[145] 中国联通，2019。中国联合网络通信股份有限公司关于与中国电信进行 5G 网络共建共享合作的公告。http://www.chinaunicom.com.cn/news/201909/156802717888801007 9.html

中國移動於 2017 年即開始進行基礎建設部屬及相關產品研究，近年來更積極與各產業合作，如 2019 年與中國建設銀行簽約 5G 聯合創新備忘錄、與中國人民解放軍總醫院完成全國首例 5G 遠程人體手術等，期能透過多樣化的垂直應用，發展有利的商業模式並建構完整的 5G 生態系。中國聯通則於 2019 年 4 月發布「7+33+n」5G 試驗網路部屬計畫，正式在北京、上海、廣州、深圳、南京、杭州、雄安，共七個城市核心區域進行 5G 試驗網路連續覆蓋，並於 33 座城市的熱點區域和 n 座城市產業應用區域提供 5G 網路覆蓋。中國電信則於 2017 年起部屬基礎建設，並進行試點項目測試，近年則預計將投資 90 億人民幣，建設 2 萬個 5G 網路基地臺。

下表 6.9.2 彙整中國大陸三大電信業者商業部屬計畫及近期發展。

表 6.9.2　中國大陸三大電信業者商業部屬計畫及近期發展

電信業者	5G 商業部屬計畫資訊
中國移動	● 2017 年 11 月，中國移動表示目標於 2020 年前完成 10,000 個 5G 基地臺部屬。 ● 2018 年 2 月 12 日，新聞報導稱中國移動與供應商 VIAVI 合作，並預計於 2019 年底前推出 5G 服務。 ● 2018 年 7 月 10 日，中國移動與華為、英特爾完成 5G 試驗後，並宣佈將於 2018 年發布第一版 5G 商用產品標準，並於 2019 年推出第一批預商用的終端裝置• ● 2018 年 11 月，中國移動啟動了「5G 終端先行者計畫」，並將在 2019 年上半年推出 5G 智慧型手機，作為推動 2019 年商業化準備試驗和 2020 年商業化的第一步。 ● 2019 年 3 月，中國移動發布「5G+計畫」，5G+計畫共分為 3 個面向，一是 5G+4G，中國移動將推動 5G 和 4G 和諧使用，滿足用戶數據業務和話音業務需求。二是 5G+AICDE，推動 5G 與 AI、物聯網、雲端計算、大數據、邊緣計算等資通訊技術緊密結合。三是 5G+Ecology，期能結合各行各業，透過豐富的垂直應用，一起構建 5G 生態系統。
中國聯通	● 2018 年 8 月，中國聯通北京分公司推出「NEXT 5G」計劃，並將於 2018 年在北京建設 300 個 5G 基地臺（用於商業化試點和測試）。另外，亦計劃在天津、青島、杭州、南京、武漢、貴陽、成都、深圳、福州、鄭州和瀋陽進行 5G 技術試點。

	● 2019 年 4 月，中國聯通發表「7+33+n」5G 試驗網路部屬計畫，正式在北京、上海、廣州、深圳、南京、杭州、雄安，共七個城市核心區域進行 5G 試驗網路連續覆蓋，並於 33 座城市的熱點區域和 X 座城市產業應用區域提供 5G 網路覆蓋。
中國電信	● 2017 年 12 月 11 日，媒體報導中國電信已於蘭州部屬 5G 基地臺，並將其 5G 網路試點項目擴展到 6 個城市• ● 2018 年底時，宣佈在開始 2019 年 5G 技術的預商業化前，進行「實驗室和網路測試」，並將商業化目標訂於 2020 年。目前中國電信已經在深圳、上海、蘇州和成都等大城市地區進行 5G 技術測試。 ● 2019 年 3 月，相較於中國移動及中國聯通將同步進行獨立式（Standalone，SA）標準及非獨立式（Non Standalone，NSA）標準，中國電信明確表示將優先採 SA 網路架構標準，因此 5G 推展速度或將略慢於上述兩業者。 ● 2019 年 3 月，中國電信宣佈在廣西南寧市開通中國大陸首個 5G SA 網路架構標準的商用城市試驗網。

資料來源：本研究彙整自
VIAVI，2018。中國移動邀請 VIAVI 助推其 5G 新技術，加速 5G 商用進程。
http://www.c-fol.net/m/news/view.php?id=20190628211748
華為，2018。中國移動、英特爾和華為率先完成基於 R15 的 5G 交交互操作測試。
https://www.huawei.com/cn/press-events/news/2018/7/ChinaMobile-Intel-Huawei-5G-NR-IODT
人民網，2018。中國移動聯合產業啟動"5G 終端先行者計劃"。
http://tc.people.com.cn/BIG5/n1/2018/0302/c183008-29843226.html
新浪財經，2019。中國移動"5G+"計畫出爐 今年將在超過 50 個城市服務。
https://finance.sina.com.cn/roll/2019-07-04/doc-ihytcitk9527352.shtml
中時電子報，2018。北京聯通發佈 5G NEXT 計畫 年底建成 300 站規模。
https://www.chinatimes.com/cn/realtimenews/20180813004193-260410?chdtv
新華網，2019。中國聯通：5G 將在北上廣等 7 城市連續覆蓋。
http://www.xinhuanet.com/tech/2019-04/25/c_1124412319.htm
新華網，2019。蘭州拉開"5G"通信大幕 甘肅電信千兆寬頻入戶暨 5G 規模組網在蘭啟動。
http://www.gs.xinhuanet.com/news/2019-03/12/c_1124223018.htm
人民網，2017。中國電信開通深圳等 6 城市 5G 基站 2019 年開展試商用部署。
http://it.people.com.cn/n1/2017/1207/c1009-29690727.html
科技新報，2019。中國電信商對 5G 組網各有不同的選擇。
http://technews.tw/2019/03/07/cn-telecom-companies-5g-choices/
中國電信，2019。廣西南寧開通全國首個 5G SA 商用版城市核心區試驗網。
http://www.chinatelecom.com.cn/news/03/201903/t20190322_46805.html

除滿足一般民眾通訊需求外，中國大陸於「5G 願景與需求白皮書[146]」及「5G 概念白皮書[147]」亦揭示 5G 將應用於多元場域，滿足人們居住、工作、休閒和交通等多樣化需求。與此同時，5G 亦將滲透

146 IMT-2020(5G) 推進組，2014。5G 願景與需求白皮書。
http://www.imt-2020.org.cn/zh/documents/download/1
147 IMT-2020(5G) 推進組，2015。5G 概念白皮書。
http://www.imt-2020.org.cn/zh/documents/download/2

到物聯網及各種產業領域，與工業設施、醫療儀器、交通工具等深度結合，滿足工業、醫療、交通等垂直產業需求，邁向「萬物互聯」時代。

工信部長官苗圩曾於訪談中提到，5G 未來將有 20%用於人和人之間的通訊，而另外 80%則用於物和物之間的通訊[148]，意即行動物聯網將成為 5G 時代的主流應用，以下將分別就工業物聯網及車聯網應用發展進行介紹：

（二）智能製造及工業互聯網

為落實《國民經濟和社會發展第十三個五年規劃綱要》和《中國製造 2025》，工信部、財政部聯合組織相關單位和專家，通過大量的研究和調研，彙集專家、行業協會、重點企業及各地主管部門的意見後於 2016 年編制《智能製造發展規劃（2016—2020 年）》[149]，希望能融合新一代通訊技術與先進製造技術，貫穿設計、生產、管理、服務等製造活動的各個環節，加快智慧製造發展，推動國內製造業供給面結構性改革，培育新競爭優勢。規劃文件中明列以下 10 項重點任務，期能於 2020 年前發展智能製造基礎環境，實現傳統製造業重點領域數位化，而 2025 年時完成智慧製造生態系建立，於重點產業初步實現智慧轉型（表 6.9.3）。

148 新浪科技，2019。工信部部長苗圩：軟體是新一代資訊技術的靈魂。
https://tech.sina.com.cn/it/2019-06-28/doc-ihytcitk8207619.shtml
149 中華人民共和國工業和資訊化部，2016。《智慧製造發展規劃（2016-2020 年）》正式發佈。
http://www.miit.gov.cn/newweb/n1146290/n4388791/c5405924/content.html

表 6.9.3 《智能製造發展規劃（2016—2020 年）》10 大重點任務

重點任務	內容
1. 加快智慧製造裝備發展	– 創新產學研用合作模式，研發關鍵技術設備，並在各領域實現深入應用。 – 依託優勢企業，開展智慧製造成套裝備的集成創新和應用示範，加快產業化。 – 目標 2020 年，研製 60 種以上智能製造關鍵技術裝備，達到國際同類產品水準，國內市場滿足率超過 50%。
2. 加強關鍵共同技術創新	– 建設數個智慧製造領域的製造業創新中心，開展關鍵技術研發，整合現有創新資源，引導企業投資研發。 – 加快支援智慧製造的軟體研發。 – 目標於 2020 年，建構完善的智能製造技術創新體系，部分關鍵共同技術研究突破，部分技術達到國際先進水準；核心支援軟體市場滿足率超過 30%。
3. 建設智能製造標準體系	– 展開基礎共性標準和數據格式、通訊協議與介面等關鍵技術標準的研究制定，並著手重點產業智慧製造標準的制訂。 – 目標於 2020 年，國家智慧製造標準體系基本建立，制（修）訂智慧製造國家標準 200 項以上，建設試驗驗證平臺 100 個以上，公共服務平臺 50 個以上。
4. 構築工業互聯網基礎	– 研發融合 IPv6、4G/5G、短距離無線、WiFi 技術的工業網路設備與系統，構建工業互聯網試驗驗證平臺及標識解析等系統。開發工業互聯網核心通訊設備、工業級安全產品及設備。 – 支援企業利用各類聯網技術改造工業現場網路。 – 利用 SDN、網路虛擬化、4G/5G、IPv6 等技術升級現有公用電信網，以滿足工業互聯網網路覆蓋和業務開展的需求。另外針對智慧製造發展需求，推動工業雲計算、大數據服務平臺建設，並推動有條件的企業開展試點示範。 – 目標於 2020 年，在重點領域建設新技術實驗網路並開展創新應用。
5. 加大智能製造試點示範推廣力度	– 第一階段，在基礎條件較好、需求迫切的地區和產業，遴選智能製造試點示範項目，彙整有效經驗和模式。第二階段，圍繞產品全生命週期，研究制定智慧製造標竿企業遴選標準，並從中遴選一批標竿企業，在相關產業大規模轉型時，推廣其經驗和模式。 – 目標於 2020 年，建成 300 個以上智能製造試點示範項目，數位化車間/智能工廠試點示範項目實施前後實現營運成本降低 20%，產品研製週期縮短 20%，生產效率提高 20%，產品不良品率降低 10 %，能源利用率提高 10%；遴選確定 150 個以上智能製造標竿企業。
6. 推動重點領域智能轉型	– 透過新一代通訊技術，針對各產業推動整體企業智能化、數位化。並在基礎條件較好的領域，開展數位化車

	間/智慧工廠的集成創新與應用示範。 - 支持地方、園區、龍頭企業等建設公共服務平臺，開展技術研發、產品設計、軟體服務、數據管理、測試驗證等服務。 - 目標於 2020 年，量大面廣、有基礎、有條件的重點領域數位化研發設計工具普及率達到 70%以上，關鍵工序數控化率達到 50%以上，數位化車間/智能工廠普及率達到 20%以上。
7. 促進中小企業智能化改造	- 支援協力廠商機構提供分析診斷、創新評估等服務，針對中小企業實際需求，制訂簡便易行的智能改造方案， - 推廣適合中小企業發展需求的產品和服務，促進互聯網和通訊技術在生產製造、經營管理、市場營銷各個環節中的應用。鼓勵有條件的大企業建構資訊化服務平臺，協助中小企業發展。 - 目標於 2020 年，有基礎、有條件的中小企業生產自動化程度大幅提高，管理資訊化和數位化水準明顯提升。
8. 培育智能製造生態體系	- 以技術和資本為紐帶，組建產學研用聯合組織或產業創新聯盟，並鼓勵企業發展成為智能製造系統解決方案供應商。同時，研究制訂智慧製造系統解決方案供應商標准或規範。 - 目標於 2020 年，主要營業收入超過 10 億元的智能製造系統解決方案供應商達到 40 家以上，系統集成能力明顯提升。
9. 推進區域智能製造協同發展	- 打造智慧製造裝備產業集聚區。積極推動以產業鍊為紐帶、資源集聚的智慧製造裝備產業集群建設，完善智能製造生態系。
10. 打造智慧製造人才隊伍	- 健全人才培養機制，鼓勵有條件的高校、院所、企業建設智慧製造訓練基地，培養智慧製造領域人才。支持高校開展智慧製造學科體系和人才培養體系建設。建立智慧製造人才需求預測和資訊服務平臺。

資料來源：彙整自中華人民共和國工業和資訊化部，2016。《智慧製造發展規劃（2016-2020 年）》正式發佈。http://www.miit.gov.cn/newweb/n1146290/n4388791/c5405924/content.html

聚焦工業互聯網部分，國務院於 2017 年發布《深化「互聯網+先進製造業」發展工業互聯網的指導意見》[150]，針對中國大陸工業互聯網發展進行擘劃，其中亦提出七項重點任務，包括強化網路基礎、打造平臺體系、加強產業支撐、促進融合應用、完善生態體系、強化安全保障及及推動開放合作，期能於 2020 年初步建置低延遲、高可靠

150 中華人民共和國中央人民政府，2017。國務院關於深化“互聯網+先進製造業”發展工業互聯網的指導意見。http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-11/27/content_5242582.htm

性、大範圍覆蓋的工業互聯網網路基礎設施、建構工業互聯網標識解析體系、協同工業互聯網平臺體系發展，並建立工業互聯網安全保障體系。於 2025 年時形成具備國際競爭力的基礎設施和產業體系，健全標識解析體系並規模化推廣，建立 3-5 個國際水準級的工業互聯網平臺，以及完備工業互聯網安全保障體系。於 2035 年時完成國際領先的工業互聯網網路基礎設施和平臺，並於優勢產業中形塑創新引領能力。

隨後，相關政府單位亦依據該指導意見相繼發布《工業互聯網發展行動計劃(2018-2020 年)》、《工業互聯網綜合標準化體系建設指南》等文件。各級政府亦積極著手相關建設及規劃，其中上海市松江區於 2018 年建立全國首個工業互聯網示範基地。工業互聯網產業聯盟[151]則彙集工業、電信業及互聯網相關產業的智慧及意見，發布多項研究成果，並推進工業互聯網創新應用徵集、建立安全框架、技術準則等，以完善整體生態系蓄積能量。

（三）車聯網

中國大陸為加速車聯網產業發展，工信部於 2018 年 12 月發布「車聯網產業發展行動計劃[152]」，期能提升汽車聯網化、實現自動駕駛，發展智慧交通，促進車聯網產業持續健康發展。計畫中針對車聯網關鍵技術、標準體系、基礎設施、應用服務及安全保障訂定多項行動目標及重點任務，以於 2020 年時建構初步車聯網生態系。計畫重點任務彙整如下（表 6.9.4）：

151 工業互聯網產業聯盟，2019。首頁。http://www.aii-alliance.org/index.php

152 中華人民共和國工業和資訊化部，2018。工業和資訊化部關於印發《車聯網(智慧網聯汽車)產業發展行動計畫》的通知。
http://www.miit.gov.cn/n1146285/n1146352/n3054355/n3057497/n3057498/c6564019/content.html

表 6.9.4 「車聯網產業發展行動計劃」重點任務

項目	內容
1. 突破關鍵技術，推動產業化發展	加快智慧網聯汽車關鍵核心技術開發
	推動構建智慧網聯汽車決策控制平臺
	強化無線通信技術研發和產業化
2. 完善標準體系，推動測試驗證與示範應用	健全標準體系
	加快頻率和業務執照發放
	推動測試驗證
	促進示範應用
3. 合作共建，推動完善車聯網產業基礎設施	完善通信網路設施
	推動大數聚及雲平臺建設與管理
	建構智慧道路基礎設施
4. 發展綜合應用，推動提升市場滲透率	擴大車聯網用戶規模
	發展綜合資訊服務
	拓展電動汽車聯網應用
	推薦交通安全與有效技術應用
	打造汽車全生命週期服務
5. 技術與管理結合，推動完善安全保障體系	健全安全管理體系
	提升安全防護能力
	推動安全技術手段建設
6. 保障措施	加強組織領導
	加大政府支持力度
	構建產業生態體系
	優化產業發展環境
	健全人才培養體系
	推薦國際及港澳臺交流合作

資料來源：中華人民共和國工業和資訊化部，2018。工業和資訊化部關於印發《車聯網（智慧網聯汽車）產業發展行動計畫》的通知。
http://www.miit.gov.cn/n1146285/n1146352/n3054355/n3057497/n3057498/c6564019/content.html

具體成果方面，2018 年開始，廣州、北京、無錫、上海等地已陸續發放自動駕駛測試牌照和開放測試道路，其中江蘇省無錫市於 2017 年即與工信部、公安部簽署「共建國家智慧交通綜合測試基地」協議[153]，作為中國車聯網發展重要基地，彙集大量車聯網資源。目前中國移動、華為、公安部交通管理科學研究所等單位皆已在無錫共同實施全球首個城市級車聯網（LTE-V2X）應用項目，建置包括核心城區、

153 中國機械工業聯合會機經網，2018。國家智慧交通綜合測試基地在無錫揭牌。
http://www.mei.net.cn/qcgy/201709/748534.html

城市快速路、城際高速公路的 240 個交通路口、5 條城市快速道路、1 條城際高速公路，道路總長 280 公里，覆蓋 170 平方公里的大規模城市及開放道路 LTE-V2X 網路，並完成 6 公里半封閉城市道路、4.1 公里封閉高速道路和 180 畝國家智慧交通綜合測試基地等 3 種自動駕駛綜合測試環境。目前已初步形成涵蓋測試、應用、營運的車聯網產業生態[154]。

2019 年 5 月，工信部亦允許江蘇（無錫）建立車聯網先導區[155]，在現有測試示範基礎上進一步擴大應用範圍，豐富應用場景、完善商業模式，為實現全國規模車聯網應用奠定堅實基礎。

此外，2019 年 7 月，廣州市政府亦與工信部、廣州市公共交通集團有限公司、廣州開發區等單位簽署戰略合作框架協議，預計於在黃埔區、廣州開發區共同打造 5G 車聯網先導區，隨著相關協議簽訂，原先在廣州生物島進行的機動車自動駕駛測試工作亦將擴大測試規模，並開通 1 條自動駕駛公車應用示範線路、5 臺自動駕駛出租應用示範車輛在島內營運。據廣州黃埔區常務副區長表示，作為廣東省第一個基於 5G 應用的示範區，未來亦將發揮優勢積極探索各類 5G 應用。

154 中共江蘇省委新聞網，2019。為全國範圍規模化應用奠基探路 無錫獲准創建車聯網先導區。http://www.zgjssw.gov.cn/shixianchuanzhen/wuxi/201905/t20190515_6190945.shtml

155 中華人民共和國工業和資訊化部，2019。工業和資訊化部支援創建江蘇（無錫）車聯網先導區。http://www.miit.gov.cn/n1146290/n4388791/c6952817/content.html

第十節、 香港

一、 促進 5G 基礎網路建設政策

2018 年 10 月，香港特首於《2018 年施政報告》[156]中表示，由於鋪設 5G 網路涉及大量基地臺建置，因此，為使行動服務營運商能及早準備，盡早推出 5G 服務，政府將會主動開放合適的政府場所及屋頂予行動服務營運商安裝基地臺。此外，香港政府也透過資助計畫，將光纖網路擴展到新界與離島的偏遠鄉村，以作為擴大 5G 覆蓋率的骨幹。而根據商務及經濟發展局局長邱騰華表示[157]，香港政府已篩選出大約 1,000 個適用地點，並願意以象徵性收費讓營運商建立基地臺使用，而申請及建成程式亦將簡化至 150 個工作天（過去由申請到完成建置大約需 460 個工作天）。

二、 網路頻率共用策略

（一）網路共用

根據 3.5GHz 的聲明文件[158]，OFCA 並未對得標者施加開放網路共用的規定。由於 3.5GHz 拍賣最終可產生最少三名成功得標者，意即消費者最少有 3 家營運商可供選擇，OFCA 認為該市場已足具競爭性。若其他未得標之營運商亦希望能提供 5G 相關服務，可與成功得標者進行租用或共用網路的商業協議。

156 中華人民共和國香港特別行政區，2018。行政長官 2018 年施政報告-第 136 條。https://www.policyaddress.gov.hk/2018/chi/pdf/PA2018.pdf

157 文匯報，2018。中移動香港： 旺角銅鑼灣或建 5G 基站。http://paper.wenweipo.com/2018/10/23/MC1810230005.htm

158 OFCA，2018。關於指配 3.4–3.6 吉赫頻帶頻譜用作提供公共流動服務和相關頻譜使用費的安排。https://www.coms-auth.hk/filemanager/statement/tc/upload/481/joint_statement_st_062018_tc.pdf

（二）頻譜共用

OFCA 預期 5G NR 技術可帶來各類創新服務和應用的需求，為使業界可依據服務類型進行配置與安排，OFCA 將高頻釋照分為非共用頻譜及共用頻譜。非共用頻譜用於大規模公共行動服務，共用頻譜則用於地區性無線服務、固定服務。共用頻譜採以地區劃分的共用模式進行指配，以在不同指定地點使用，例如：大學校園、工業區、機場、科技園區等。除此之外，亦會用於固定無線傳輸或智慧城市應用項目。

共用頻譜主要用來提供地區性無線服務，僅可用於向指定用戶群組提供創新的 5G 服務（不可向公眾提供傳統公共行動服務）而在指定地區合計提供的網路覆蓋範圍[159]不得超過 50 平方公里，已獲配非共用頻譜的營運商將不具共用頻譜的獲配資格。共用頻譜的總頻寬為 400MHz，單位頻寬為 100MHz，單一業者取得頻率上限為 400MHz。

三、 5G 應用發展

（一） 中國移動香港

中國移動通訊積極推動 5G 行動通訊網路發展，其「5G+計劃」以「2019 年 5G 預商用、2020 年規模商用」為目標，實施相關計劃、建設規模試驗網路及推進 5G 網路測試。2018 年時即於香港開設「5G 聯合創新中心香港開放實驗室」，2019 年實驗室喬遷至香港科學園區後，積極實踐「5G+計劃」，促進 4G 及 5G 共同發展，並推動 5G 廣泛應用至不同範疇，建構 5G 生態，促進社會經濟發展。

159 網路覆蓋範圍的限制將適用於獲配者的所有關連公司合計提供的網路覆蓋範圍。

除設置實驗室外，中國移動香港亦於 2018 年 3 月正式獲得 5G 技術測試執照，並於同年 10 月完成 28GHz 的 5G 商用基地臺測試。2019 年 1 月時更與香港應用科技研究院合作研究 5G 技術、智慧駕駛、人工智慧等智慧城市相關項目。2019 年 3 月時亦獲配 26GHz 及 28GHz 頻段共 400MHz 的頻譜資源。

（二） 數碼通

2019 年 3 月，數碼通除獲配 26 及 28GHz 頻段共 400MHz 的頻譜資源外，亦完成同步使用 3.5GHz 及 28GHz 頻段的 5G 網路測試。預計未來將需二至三年方可覆蓋全香港。在採用系統方面，數碼通與愛立信（Ericsson）合作部署 5G 網路。

（三） 香港電訊

香港電訊於 2018 年即開始進行 5G 相關測試。2019 年 3 月，香港電訊獲配 26GHz 及 28GHz 頻段共 400MHz 的頻譜資源。另外，香港電訊表示，未來會把現有的低頻頻譜重新配置並應用於 5G。

（四） 3HK

香港和記電訊旗下的 3HK 於 2018 年 11 月宣佈，已成功完成 3.5GHz 頻段的 5G 網路室外實地測試，連同先前已完成的 28GHz 頻段室外測試，為香港第一家率先在兩個 5G 頻段進行戶外網路測試的營運商。然而由於 3HK 認為目前 5G 生態系統尚未成熟，且政府將於 2019 年釋出更多 5G 頻譜，其中包括 5G 發展關鍵的中頻段 3.3 GHz、3.5 GHz 和 4.9 GHz；此外，香港政府已宣佈於 2020 年底終止類比電視廣播服務，並在 600、700 GHz 頻段內規劃頻段予行動通訊使用，

以豐富 5G 頻譜的供應；另由於 26GHz、28 GHz 頻段的成功申請者須在規定年限內建置數量龐大的無線電裝置。

因此，3HK 審慎評估整體 5G 網路的構建，認為現階段尚不適合承諾相關責任，故 3HK 並未參與 26GHz、28GHz 的頻譜指配申請，未來將視 5G 發展動態決定是否參加 26GHz、28GHz 於二年後的第二輪指配以及中頻段頻譜拍賣。

第十一節、 新加坡

一、 促進 5G 基礎網路建設之相關政策

（一）資通訊設施實施準則（Code of Practice for Info-communication Facilities in Buildings，以下簡稱 COPIF）

資通訊設施實施準則（Code of Practice for Info-communication Facilities in Buildings，以下簡稱 COPIF）旨在確保建築物的開發商與業主為電信業者提供足夠的空間，以便電信業者為其建築物建置提供資通訊服務所需的設備。自 2004 年實施以來，IMDA 針對 COPIF 進行數次審查與修訂，以確保在資通訊設備不斷變革下，該準則仍能維持適切性。

為符合市場與科技發展現況，並使 COPIF 與 2016 年的電信法修正案一致，IMDA 於 2018 年依據諮詢結果對 COPIF 進行修訂，目的在於透過加強室內基礎設施，實現智慧國家（Smart Nation）計畫。本次修訂的主要變更[160]包括：

- 以屋頂式（Rooftops）的行動安裝空間（Mobile Installation Space，MIS）為優先：屋頂式的 MIS 將為周遭區域提供更強大、更廣泛的行動網路覆蓋率。
- 調整家用同軸電纜（In-Home Co-Axial Cabling）：重新利用同軸電纜發送數位電視訊號。
- 於新建的住宅建築加裝光纖及數據點（Data Points）：可加速技術採用，並提供多樣化的家用服務。
- 於新建的非住宅建築加裝雙向吹氣光纖微管（2-Way Air-

160 IMDA, 2018. Code of Practice for Info-Communication Facilities in Buildings—Briefing to Industry (by invitation).

Blown Fibre Microducts）：讓電信業者可以更快地為客戶提供服務。

- 對網路、服務及緊急接取的彈性需求：確保流程明確、減少緊急恢復服務的延遲，並提升網路與服務的彈性和多樣性。

（二）異質網路（Heterogeneous Network，以下簡稱 HetNet）

「異質網路（Heterogeneous Network，以下簡稱 HetNet）」是 IMDA 為了實現智慧國家計畫正在研究的一項技術，旨在改善新加坡的連接框架。新加坡 2025 資通信媒體發展藍圖（Infocomm Media 2025）[161] 指出 HetNet 是新加坡下一階段通訊基礎設備的重點，它將成為一個具有普遍且強大連接的完整通訊工具，允許各種網路之間的無縫交流。此外，HetNet 亦利用與既有大型基地臺（Macro Cell）協同的小型基地臺（Small Cell）來增強網路容量及提升行動用戶體驗，因此將鼓勵發展服務創新理念。

二、 網路頻率共用策略

有鑑於最初階段的頻譜限制，IMDA鼓勵MNO間以基礎設備共用實現更具成本效益的網路佈署。在行動網路中，可以被共用的主要元素包括被動式設備（Passive Facilities）、無線電接取網路（Radio Access Network， RAN）、後端網路（Backhaul）、頻譜及核心網路元素，各種共用模型如下表所示[162]。

161 MCI, 2015. Infocomm Media 2025. (P.21-P.24)

162 IMDA, 2019. Consultation Paper Issued by the Info-Communications Media Development Authority of Singapore—Second Consultation on 5G Mobile Services and Networks. (P.42-P.43)

表 6.11.1　可行的網路共用模型

模型	基礎設備元素共用Infrastructure Elements Shared					
	位置 Site	被動式天線 Passive Antennas	主動式 RAN Active RAN	後端網路 Backhaul	頻譜 Spectrum	核心網路 Core Network
共址 Colocation	O					
後端網路 Backhaul				O		
被動式共用 Passive Sharing	O	O				
多業者RAN Multi Operator RAN（MORAN）	O	O	O	O		
多業者核心網路 Multi Operator Core Network（MOCN）	O	O	O	O	O	
託管（批發） Hosted（Wholesale）	O	O	O	O	O	O

資料來源：IMDA, 2019. Consultation Paper Issued by the Info-Communications Media Development Authority—Second Consultation on 5G Mobile Services and Networks.

隨著基礎設備共用、大規模物聯網連接及大量虛擬技術佈署造成複雜性提升，IMDA歡迎業界提出新加坡5G適用的基礎設備共用模型，並鼓勵進行技術試驗以確認這些協議的可行性與多功能性。

（一）基礎設施共用

IMDA於諮詢文件[163]中列出之可行的網路共用模型，由共用程度最低的「共址（Colocation）」模型和「後端網路（Backhaul）」模型為最基本的網路共用形式，電信業者可在佈署其他被動式或主動式元素

163 IMDA, 2019. Consultation Paper Issued by the Info-Communications Media Development Authority—Second Consultation on 5G Mobile Services and Networks.

的同時，共用其站點或傳輸。目前新加坡已有MNO在特定佈署場域（Deployment Scenarios）下採取基礎設備共用，但大多數皆限於建築內和管道內（In-Tunnel）天線系統。由於這些場域具有空間上的限制，難以佈署多個網路，因此適合採取網路共用的協議。

對於 5G 技術，IMDA 正在評估將基礎設備共用協議擴展至建築物內和管道內天線系統之外的益處，以覆蓋網路主動式邊緣組件（如 RAN 或核心網路）。但同時 IMDA 亦體認到需要權衡因為技術複雜性和電信市場競爭力等因素，造成網路多樣性、服務差異性與技術創新（如波束成形和邊緣計算）減少對網路彈性的潛在影響。

（二）頻譜共用

新加坡 3.5GHz 與毫米波頻段釋照申請者資格包含由既有行動通訊業者成立之合資公司，換言之，行動通訊業者可以合資公司方式提案申請以共同取得 5G 頻譜。

（三）託管模型

託管（Hosted）模型是由一方業者擁有網路中的端對端（End-to-end）元素，再提供批發服務給其他方業者，如典型的 MNO-MVNO 協議。

三、 5G 應用發展

為評估及驗證 5G 技術在現實環境中的性能，並發展新加坡更廣泛的 5G 生態系統，IMDA 與新加坡港務集團（PSA Corporation Limited，PSA）合作，發布「技術召集（Tech Call）」，邀請有興趣的業內人士針對 IMDA 與 PSA 共同規劃的 5G 試驗（IMDA-PSA 5G Trial）進行

提案[164]。提案內容須包含 5G 網路的試驗佈署、5G 設備的提供、計畫所需的必要支持及 5G 技術的使用，以符合該項技術召集的規定要求。提案時間自 2019 年 3 月 8 日至 5 月 15 日截止。

為鼓勵產業在新加坡開展 5G 技術及服務試驗，IMDA 宣布將免除與 5G 試驗相關的頻率費用。這些試驗將提供關於 5G 如何在現實環境中作業的見解，並協助 IMDA 制定必要的政策，以促進新加坡佈署 5G 技術。

（一）5G 試驗目標

PSA 規劃本次試驗的主要目標在於對 5G 進行技術評估，確認將 5G 技術用作無線連接選項的可行性，以滿足 PSA 大量貨櫃搬運機具（Container Handling Equipment）所需的嚴格自動化要求；該試驗的次要目標則在探索 5G 的潛在能力，期望可帶來新的創新解決方案。為此，PSA 正在尋求與 5G 產業夥伴進行協作及共同創新，以解決其目前面臨的難題，並研發新的解決方案提升 PSA 的營運效率。

就 IMDA 而言，進行 5G 試驗的目標在於與主要產業夥伴合作，以開發並發展早期具有前景的 5G 商用實例，了解新興 5G 技術在現實環境中的能力與表現，以及未來對基礎設施和 5G 佈署的需求。5G 臨場試驗的結果將有益於此生態系統中的多方參與者，包括政府、服務提供商、電信業者及使用者等。

連同在其他方面的努力，IMDA 旨在培養並促進當地 5G 生態系的發展，使其在各領域皆具有強大的使用性及適用性。

164 IMDA, 2019. IMDA-PSA 5G Trial Tech Call for Ports—Call Document and Application Guide.

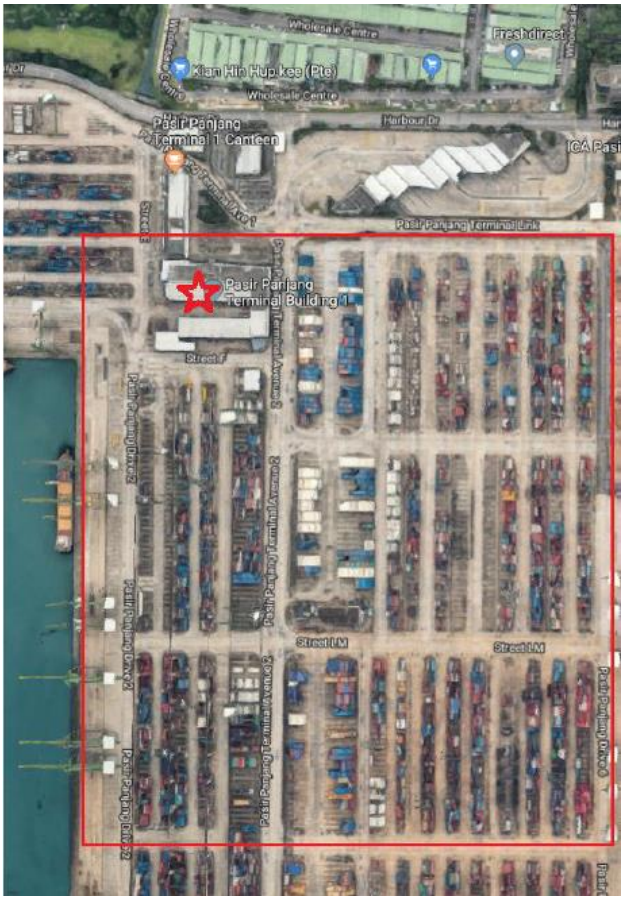
（二）計畫範疇

提交之 5G 試驗提案應滿足該技術召集所指定的應用案例及相關要求，且應包括但不限於下列內容：

- 在試驗地點佈署 5G 試驗網路；
- 必要的 5G 終端設備及承諾數量；
- 與第三方設備及系統整合所需的必要支持；
- 5G 技術使用以及支援 5G 的應用案例功能與特性。

1. 試驗地點

該試驗將於PSA的巴西班讓碼頭（Pasir Panjang Terminal）進行，且所指定的應用案例應在下圖紅色所示的範圍內進行。



資料來源：IMDA, 2019. IMDA-PSA 5G Trial Tech Call For Ports—Call Document and Application Guide.

圖 6.11.1　IMDA-PSA 5G 試驗地點

2. 測試環境

除有另外說明，否則計畫中的所有試驗均應在測試環境中進行，如沙盒（Sandbox）或隔離測試網路等。

（三）計畫預期成果

共同資助的計畫必須包括 5G 技術的使用，以實現下列所需的可交付成果：

- 成功佈署 5G 試驗網路；
- 示範使用 5G 技術解決指定應用案例及挑戰；

- 文件及報告說明所佈署之 5G 網路的表現、能力、特性以及對 PSA 和其他產業的益處。

（四）計畫資金

IMDA 認同計畫參與者會因參與 5G 試驗產生一些風險與投資成本，因此 IMDA 將共同資助最高達 50%的合格成本。符合共同資助條件的類別包括人力、培訓、軟硬體設備、材料與 ICT 服務、智慧財產以及專業服務等。

提供給獲選計畫的資金將在評估該計畫造成的影響及範圍後決定，關於同意資助的所有條款與條件則應經由獲選的計畫參與者及 IMDA 商定。

（五）資助資格

於新加坡註冊並至少持有 30%以上本地股權之公司，即具有資格獲得計畫資金支持。

（六）時程規劃

該 5G 試驗之關鍵項目時程規劃如下表：

表 6.11.2　5G 試驗時程規劃

項目	時程
產業簡報及現場勘查	2019年3月22日
提案提交截止日期	2019年5月15日
針對入圍提案進行評估	2019年5月至6月
宣布獲選試驗計畫	2019年7月19日
開始進行試驗	2019年8月19日

資料來源：IMDA, 2019. IMDA-PSA 5G Trial Tech Call For Ports—Call Document and Application Guide.

第十二節、 澳洲

一、 促進 5G 基礎網路建設之相關政策

依據 1997 年通信法（Telecommunications Act 1997），澳洲電信業者建設基礎設施時須循全國一致之規範，而非遵循地方政府之要求[165]。且必要之設備若欲裝置於公共基礎設備如路燈等，不需經由地方政府批准[166]。

於 2017 年，澳洲政府表示將以新的電信法[167]取代現行制度，於基礎建設方面，考量到技術發展與營運上的改變，政府正朝著簡化建設流程方向努力，冀望可使業者於建設基礎設施時可更有效率。

二、 網路頻率共用策略

（一）頻譜共用

澳大利亞通信與媒體管理局（ACMA）於 2019 年 8 月 6 日發布「頻譜共用－概述及新方法[168]（Spectrum Sharing Overview and New Approaches）」，針對新型態頻譜共用進行公眾諮詢。

該文件將頻譜共用分為舊型態與新型態，舊型態頻譜共用包含不需協調（Coordinated）的接取技術（如 Wi-Fi、藍牙等）、及需協調的接取，即經由授權准許複數使用者於特定頻率範圍、地理空間、時間內共用頻譜。舊型態頻譜共用技術無法依據實際狀況變化，主動改變共用順序，使頻譜共用最佳化。

---

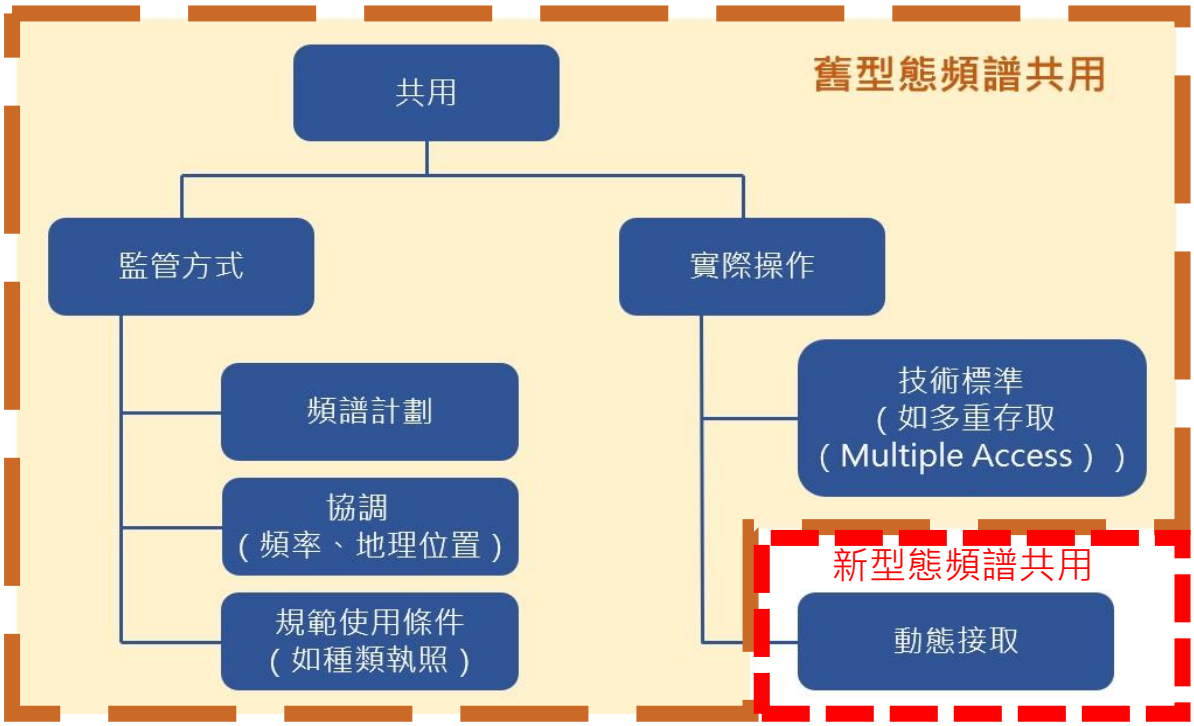
165 Department of Communications and the Arts, 2017. 5G—Enabling the Future Economy https://www.communications.gov.au/documents/5g-enabling-future-economy

166 Infrastructure Australia, 2019. An Assessment of Australia's Future Infrastructure Needs The Australian Infrastructure Audit 2019 (p.572). https://www.infrastructureaustralia.gov.au/sites/default/files/2019-08/Australian%20Infrastructure%20Audit%202019%20-%208.%20Telecommunications.pdf

167 The Parliament of the Commonwealth of Australia, 2017. Radiocommunications Bill 2017 https://www.communications.gov.au/file/26976/download?token=ag7Af5lu

168 ACMA, 2019. Spectrum Sharing Overview and New Approaches https://www.ACMA.gov.au/Home/theACMA/new-approaches-to-spectrum-sharing-1

而新型態頻譜共用，如動態頻譜接取（Dynamic Spectrum Access，DSA）技術等則能夠對譜實際使用情形進行主動反應（Reacted）。其原理為計算既有使用者使用頻譜的時間情況，於既有使用者的閒置時間允許其他使用者接取頻譜，因此在使用效率及頻譜分配上具有優勢，也是澳洲希望推動的頻譜共用方式。



資料來源：ACMA, 2019. Spectrum Sharing Overview and New Approaches (p.3).
https://www.ACMA.gov.au/Home/theACMA/new-approaches-to-spectrum-sharing-1

圖 6.12.1　舊型態頻譜共用與新型態頻譜共用

動態頻譜接取模型將使用者分級以決定接取網路的優先級別，級別最高者（Tier 1）通常為執照持有者，當 Tier 1 使用者未使用頻譜時，級別較低者（Tier 2 或 Tier 3）便可接取以使用頻譜，但需要於級別最高者恢復使用頻譜時改變接取頻率或停止使用。動態頻譜接取模型依賴自動化系統輔助，包含利用資料庫管理各級別使用者間的潛在干擾以及頻譜使用管理。此外，當使用者的頻譜使用需求為互補型態，而非競爭型態時才適合使用此階層形式之接取模型。

國際上仍未普遍運用動態頻譜接取模型的原因包含技術限制、頻譜可用性與階層形式無法符合使用者實際需求等。因此澳大利亞通信與媒體管理局（ACMA）認為實施動態頻譜接取頻譜模型需考量下列問題：

- 動態頻譜接取系統開發與佈建之可行性。
- 動態頻譜接取系統中人為決策相對自動化之程度多寡。
- 財務因素及永續性商業考量。
- 品質標準，以確保 Tier 1 使用者的接取品質受到保護。

除動態頻譜接取模型外，澳大利亞通信與媒體管理局（ACMA）也提出優先模型（Preemption Model）。該模型採取與動態頻譜模型相同之頻譜接取階層型式，但較為去中心管理化，可以自動感測 Tier 1 使用者的使用時間，Tier 1 使用者於使用頻譜時會通知較低層級之使用者，而低層級使用者則需配合 Tier 1 使用者使用時間改變接取頻率或停止使用。該模型適合 Tier 1 使用者接取較不頻繁，且 Tier 2 以下使用者由固定式設備接取頻譜，即使用固網或基地臺提供之行動網路，而非漫遊式接取（Nomadic Access）。

為促進頻譜二次/多次接取，監管方面須審慎思考不同頻段及執照之異質性，避免產生對 Tier 1 使用者的有害干擾，且必需制定較低層級之使用者改變接取頻率或停止使用時所需遵守的標準流程與監管方法。

（二）頻譜交易與轉移

依據「無線電通信（頻譜執照交易規則）決定書[169]（Radiocommunications（Trading Rules for Spectrum Licences）Determination 2012）」，所有頻譜執照持有者皆有權力進行執照交易。交易規則准許執照持有人賣出部分或全部執照，亦可買進頻譜執照以增加可使用之地理區域或頻寬。

交易規則同時要求交易之最小連續頻寬（Minimum Contiguous Bandwidth），以避免因交易而產生不連續頻譜。若欲交易頻寬小於最小連續頻寬，則需事先經由澳大利亞通信與媒體管理局（ACMA）核准。而交易完成後，交易雙方皆須完成通知及提交相關資料等義務。

三、 5G 應用發展

澳大利亞通信與媒體管理局（ACMA）著眼 5G 技術發展如何透過高速寬頻網路與物聯網帶給澳洲商業機遇，過去澳洲受益於行動網路升級並拓展國內與國外的商業應用。根據 2016 年 2 月發布「5G 與行動網路發展：新興議題不定期論文（5G and mobile network developments: Emerging issues occasional paper）」，澳洲從用戶及業者的角度挑選出 6 種隨著 5G 網路時代到來，能夠運用 5G 特性而滿足各方需求的應用發展。

（一）物聯網

物聯網可以理解為物對物（M2M）連結的型態。應用不僅限於通信，還包含大數據分析、雲端計算、感測器和驅動元件（Actuators）

[169] Federal Register of Legislation, 2012. Radiocommunications (Trading Rules for Spectrum Licences) Determination 2012
https://www.legislation.gov.au/Details/F2012L01718

的自動與智慧系統。物聯網技術將允許多樣化的事物連接，並支持發送和接收（分析）各種豐富而有意義的資訊和數據，從而提高生產率，並引入增強功能和新服務。

ITU 將物聯網定義為達成資訊社會的全球基礎設施[170]，通過基於現有和發展中的通信技術接取實體和虛擬物件來實現進階應用。隨著物聯網複雜化並融入民眾日常生活，預期到 2020 年[171]，全球物聯網市場將成長 133%，達到 3.04 兆美元（約新臺幣 91 兆 7 仟億元[172]），而物聯網連接的數量將達到約 300 億。

目前物聯網應用的範例包含使用射頻識別（RFID）追蹤貨運流程與物流管理、建築物照明、電網的監控和自動化、智慧三表、用於追蹤牲畜和農作物狀態的智慧農業應用與智慧穿戴設備。新興的應用包含智慧家居服務，使用戶可以遠程控制家中電器或通過家用設備和智慧城市基礎設施的通信達成家務自動化，以應對大規模的城市化（Urbanisation）轉型。

5G 的許多特性有助於建設大規模的物聯網：

- **連結性**

  如果物聯網連接設備的數量達到預計的 300 億，則它們將超過智慧型手機、平板電腦等傳統行動裝置的網路連結數，故需要能滿足巨量設備連接需求的 5G 網路。

- **能源使用效率**

  巨量物聯網裝置帶來能源使用效率的需求，雖然網路中一些設備

[170] ITU, 2012. Recommendation ITU-T Y.2060 “Overview of the Internet of Things”. https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=11559

[171] Theaustralian, 2015. Telcos get cracking on Internet of Things. https://www.theaustralian.com.au/business/business-spectator/news-story/91d9fd77df255f1d5ee445f2df4de2d1

[172] 以 2018 年我國與美國通貨之年匯率 30.156NTD/USD 計算。中央銀行，n.d.。我國與主要貿易對手通貨之匯率年資料 https://www.cbc.gov.tw/public/Attachment/953117142271.pdf

將一直處於開啟狀態，但另一些設備間歇性地開關。5G 網路能支援低功率機型的設備以電池維持長達 10 年的運作，並減少 90%的網路耗能。

- **可靠性**

  一些潛在的物聯網服務將需要超高可靠性與可用性，例如醫療保健服務和自駕汽車，因為網路中斷的風險可能會危及生命。

  5G 網路的可擴展性、連結性及可靠性能夠滿足物聯網裝置對價格、移動性、延遲、網路可靠性和運用彈性等不同需求。

（二）通訊服務多樣性

通訊服務多樣性（Rich Communication Services，RCS）為滿足用戶需求和期望的下一代通信，現今用戶的工作與娛樂方式逐漸轉向 OTT 服務和線上影音。而內容產業亦希望運用更先進的行動網路以提供更多服務滿足用戶需求，應用範圍從個性化、交互式的娛樂服務到設立虛擬辦公室並提供技術支援。

- **媒體服務**

  新一代媒體可以滿足不同用戶需要的不同觀賞模式，例如播放即時高畫質直播，讓觀眾能從多個角度觀看音樂會和體育賽事。此外 5G 網路技術能保證於人數密集的環境（例如流行音樂會、體育賽事等大型聚會）中提供豐富的影音內容。

- **超高畫質**

  傳輸超高畫質影像，例如 4K-UHD（解析度是 Full-HD 的四倍）和 8K-UHD（解析度是 Full-HD 的 16 倍），或是 3D 圖像及全像式（Hologram）影像服務。

- **遠距協作**

  通過即時共享超高畫質圖像和影音，增強遠距工作的能力。雖然 4G 技術目前也能夠提供滿足多人同步視訊通話或存取雲端數據所需的網路頻寬，但 5G 技術與通訊服務多樣性（RCS）將支援更高畫質的圖像且於高速移動的環境中依然可用[173]，使遠距協作與知識共享更為便利。

  5G 的許多特性有助於通訊服務多樣性的達成：

- **高速寬頻網路**

  通過高速無線網路支持上傳和大量影音下載服務。

- **超低延遲**

  增強用戶體驗，包含 3D 圖像和全像式影像的播送。

- **連結可靠性**

  於汽車、飛機和高速火車等高速移動的環境中保證網路不中斷。

（三）擴增實境與觸覺式網路

擴增實境（Augmented Reality）與觸覺式網路（Tactile Internet）的發展對所有領域，特別是醫療保健、汽車產業有益。此外，沉浸式遊戲和娛樂服務將有機會發展新型或增強的商業模式。

擴增實境意指將數位資料、影像與周邊環境進行即時整合，此技術於遊戲和娛樂產業，甚至工業上皆能發揮實際效用。擴增實境於採礦業中有許多應用方式，例如重型機械的遠距操作員將透過擴增實境掌握外界資訊[174]，如地形、天氣預報、重型機械運作狀態、鄰近的其他機具、危險警示以及礦場邊界與公用事業線路（如瓦斯管）的佈局。

---

[173] GSMA, 2014. Understanding 5G: perspectives on future technological advancements in mobile. https://www.gsmaintelligence.com/research/?file=141208-5g.pdf&download

[174] NGMN, 2015. Next generation mobile networks Alliance: 5G White Paper. https://www.ngmn.org/uploads/media/NGMN_5G_White_Paper_V1_0.pdf

透過觸覺式網路，用戶將與真實或虛擬對象進行互動，並且用戶不會感覺到遠程互動與實際接觸間的差異，此技術涉及觸覺、聽覺或視覺的正確反饋。實際應用的案例如物理治療師（Physiotherapist）穿戴無線連接的外骨骼（Exoskeleton），無需於醫療場所就可以進行物理治療，其他的應用包含遠程手術，遠程駕駛和操作無人機飛行以及遠程擴增實境[175]。

5G 的許多特性有助於擴增實境與觸覺式網路：

- **高網路速度與超低延遲**

  擴增實境與觸覺式網路都需要穩定保持非常高的網路速度、低延遲，才能可靠的連接並傳輸大量數據。所以目前 4G 網路並無法發揮兩者全部的發展潛力。

- **連結可靠性**

  傳輸數據和影像，並將訊息整合即時回饋給用戶。遠程手術和遠程駕駛等服務也需要超高的可靠性。

目前仍存在與 5G 網路無關的其他因素阻礙擴增實境與觸覺式網路的實用化，例如高精密度運動感測器和平視（Heads Up）顯示器等。

[175] METIS, 2015. Updated scenarios, requirements and KPIs for 5G mobile and wireless system with recommendations for future investigations.
https://metis2020.com/wp-content/uploads/deliverables/METIS_D1.5_v1.pdf

（四）垂直整合

產業垂直整合是最能體現行動網路技術進步的部分，除了提升生產力並能引入新型或增強的應用至許多產業，應用範例包含：

- **醫療保健**

  醫療保健的實際運用眾多，其中最重要者為遠距醫療服務，因為偏遠地區的民眾與醫療專家的聯繫方式有限，故為醫學專家提供遠程手術的能力會為偏遠地區的民眾帶來巨大的好處，此外監控病患狀況的健康監護儀可以使患者在家中靜養康復，從而節省患者與醫院的花費[176]。

- **汽車產業**

  新型汽車與環境間的連結日益緊密，需要使用行動網路與外界互動，應用包含通過連接網路的設備（包含擴增實境儀表板）提供的即時資訊；車載與道路旁的監視器將提供更詳盡的交通流量資料，並能夠即時更改交通號誌（交通號誌、交通標線改變車道方向），立即性或長期性的改善交通流量；如果所有汽車都配備了追蹤位置、速度和其他狀態的監視器，則可能減少發生交通事故。

目前 4G 網路技術已經能支持垂直整合中的部分應用，例如視訊醫療諮詢和監控汽車零件狀態，但 5G 網路的特性可以幫助這些類型的服務得到更廣泛的應用：

- **高頻寬與裝置連結性**

  支持巨量數據及裝置連接到無線網路，使網路不會因為健康監測器、消費性電子設備、交通監視器和傳感器裝置數量的大量增加而癱瘓。

---

[176] Ofcom, 2015. Promoting investment and innovation in the Internet of Things Summary of responses and next steps.
https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0025/38275/iotstatement.pdf

- **超低延遲**

  適用於遠程手術和無人駕駛汽車等應用。

- **連結可靠性**

  裝置連結層面上，遠程手術、病患護理及監控、自駕車輛與交通監控需要超高可靠性的要求；地理層面上，需要 100%的地理涵蓋範圍以支持智慧交通監控和管理系統以及自駕車輛，並確保大都市、鄉鎮和偏遠地區都可以使用新的遠程醫療保健服務。

（五）超可靠性緊急通信

超可靠緊急通信（Lifeline Communications）是指下一代公共安全和災難管理的通信服務，未來急難救助的通訊模式可能從語音或文字呼救發展進化，將使用大數據分析即時情報，並整合更精確的位置資訊和即時影像。這種類型的通信系統可以提高公共安全組織協調行動的能力，並有能力快速做出反應以尋找救助受自然災害或其他事件影響的受害者。

5G 的許多特性有助於超可靠緊急通信：

- **高網路速度與超低延遲**

  高網路速度與超低延遲能支持上傳和下載的繁重流量，從而滿足救難人員和控制中心對即時情報和數據的需求。

- **連結可靠性**

  包含極高的可靠性，並在極端物理環境和條件下提供高移動性的行動網路。

（六）涵蓋率廣泛的行動寬頻網路

涵蓋率廣泛的行動寬頻網路（Mobile Broadband Access Everywhere）意指無論地理位置與條件變化，用戶的網路品質將不會發生變化。即使處於高速移動的環境亦不受影響，用戶可以在高速火車、車輛或飛機上進行遠距協作或其他互動。其他案例包含進出室內、室外空間以及在密集、交通繁忙的情況下（例如音樂會，運動場或擁擠的公共交通匯集處）保證用戶網路的連續性體驗。

涵蓋率廣泛的行動寬頻網路也可以提升產業生產力，例如能源、水和天然氣等公用事業領域中的智慧測量或日益複雜的智慧電網。同時僅擁有行動門號的用戶數量增長迅速，顯示總體上對使用行動網路進行通信或瀏覽網路的依賴增加，因此更需要保證行動網路的涵蓋率。

就理論而言，使用目前的網路技術（2/3/4G）依然可以保證涵蓋率目標，即 100%的地理涵蓋率與 99.999%的可用時間，然而對於行動網路業者而言，這在經濟收益的考量上並不可行。此外，預計未來 5G 技術將能夠使用低成本網路基礎設施、設備、達成低成本營運和維護，並在低成本的條件下進行佈署[177]。此外，5G 技術能支持不同地理區域的不同網路速度，估計 5G 網路將為都會區和郊區（Suburban）的用戶提供數百 Mbps 的網路速度，而在其他地方（包含已開發國家和發展中國家的偏遠地區）提供數 10Mbps 的網路速度。

[177] METIS, 2015. Updated scenarios, requirements and KPIs for 5G mobile and wireless system with recommendations for future investigations. https://metis2020.com/wp-content/uploads/deliverables/METIS_D1.5_v1.pdf

第七章、研究發現與結論建議

第一節、 5G 政策研析

於 2019 年，我國行政院擬定「台灣 5G 行動計畫」，設立四個核心目標：「打造智慧醫療、智慧製造、智慧交通等 5G 應用國際標竿場域」；「建構 5G 技術自主與資安能力，打造全球信賴的 5G 產業供應鏈」；「以 5G 企業網路深化產業創新，驅動數位轉型」；「實現隨手可得 5G 智慧好生活，均衡發展幸福城鄉」[178]。

為達前述四個目標，亦在計畫中揭明五個主軸行動計畫。在垂直應用場域設置上，應仰賴公私協力，且須以彈性管理規範促進相關應用實驗；在創新應用發展環境營造上，首先須打造對於新創團隊友善的環境，同時注重跨域人才培育，樹立創新應用典範亦能達到鼓勵創新之效；在 5G 技術核心研發及資安防護能力增強上，應投入 5G 優勢核心技術研究，並注重應用科技整合，偕同創建 5G 資安防護機制；在符合公益的 5G 頻譜釋出規劃上，首先應制定完善的 5G 頻譜政策，對於 5G 頻譜進行整備，落實公正、公平與公開的 5G 頻譜釋照作業；在利於 5G 發展的相關法制調整上，檢討修正電信管理相關法規及資安管理相關法規[179]。

[178] 行政院，2019。臺灣 5G 行動計畫（2019-2022 年），http://ws.ey.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9FeVVwbG9hZC8xMy9yZWxmaWxlLzgxMTgvNjk0NS85ODhmZTNmMi0xNjcwLTRhMjMtOGZiOC0wNDNmNWViZTUxNDMucGRm&n=6Ie654GjNUfooYzli5XoqIjnlavmoLjlrprmnKwucGRm。

[179]行政院，2019。臺灣 5G 行動計畫（2019-2022 年），http://ws.ey.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9FeVVwbG9hZC8xMy9yZWxmaWxlLzgxMTgvNjk0NS85ODhmZTNmMi0xNjcwLTRhMjMtOGZiOC0wNDNmNWViZTUxNDMucGRm&n=6Ie654GjNUfooYzli5XoqIjnlavmoLjlrprmnKwucGRm。

本研究研析英國、德國、義大利、法國、奧地利、美國、日本、韓國、中國大陸、香港、新加坡、澳洲等地 5G 推動作法，彙整為四大策略，包含「開放 5G 試驗場域」、「促進主要城市及交通樞紐的早期佈署」、「促進基礎設施與網路建設」及「提出更多頻譜資源」，以下將進行分析，並提出我國 5G 推動的建議。

一、 開放 5G 試驗場域

在創新應用發展環境的建立上，或可參考英國國家級 5G 創新網路（UK5G Innovation Network），建立產官學合作發展 5G 服務及應用，描繪出 5G 生態系統條件。進而，引導研究機構與電信商、地方政府、設備商進行更具體的研究計畫，如義大利 Bari-Matera 計畫，邀集 55 個合作夥伴，在娛樂產業、智慧港口、智慧農業、公共安全、智慧醫療、道路安全、智慧製造等領域推行應用案例發展。尤其在智慧交通上，我國交通部對此相當重視，或可參酌德國 Digital Motorway Test Bed 設置，邀集汽車產業工會、通訊研究單位等集思廣益，對於相關應用進行測試。

考量我國相當重視智慧城市的締造，可參考義大利選定五個實驗都市，對於 5G 應用進行實驗，我國亦可選定特定都市，授權業者使用特定實驗頻段，進行相關測試，落實日本推行用戶參與的綜合實證試驗，對於物流、體育等具體應用進行優化，促進智慧城市發展。

對於企業而言，5G 應用與其商業策略、經營模式息息相關，我國亦可參考法國「5G 試點（5G pilot）」策略，使 5G 產業價值鏈上的業者參與創造嶄新的商業模式，除經營模式轉型外，亦得研發更多內容市場，如韓國 5G+戰略（5G+ 전략），協助中小企業及新創團隊另闢蹊徑。

而 5G 創新應用亦須因地制宜，我國得參考奧地利 5G 區域旗艦計畫（Regional Flagship Projects），賦予地方政府得與企業合作，創建在地特色的 5G 生態系，如規劃 5G 試驗平臺與沙盒等，扶植新創團隊及中小企業易於發展 5G 應用。

前述得以援引適用之政策及具體內容，經本研究彙整如表 7.1.1。

表 7.1.1　主要國家 5G 試驗場域政策彙整

國家	機關/參與者	政策	具體內容/影響
英國	政府	國家級 5G 創新網路（UK5G Innovation Network）	透過產官合作發展 5G 服務及應用以創造 5G 生態系統條件
	政府	5G 試驗計畫（5G Testbeds and Trials Programme）	在城市及鄉村進行使用案例測試，來瞭解如何以有效運用成本的方式佈署基礎建設
德國	聯邦交通和數位基礎設施部（BMVI）	5G 行動通訊發展策略（5G Strategy for Germany）	● 政府目前挹注至少 8 千萬歐元協助 5G 產業研發 ● 與電信業者合作打造 5G 示範城市
	德國聯邦交通和數位基礎設施部、the Free State of Bavaria、 德國汽車工業協會 （VDA）、the Association for Information Technology, Telecommunications and New Media （Bitkom）	Digital Motorway Test Bed	發展自駕車和車聯網、智慧交通基礎建設
	Fraunhofer FOKUS	5G Playground	致力研發 5G 創新應用服務
	德勒斯登工業大學、Center for Advancing Electronics Dresden、CRC 912: Highly-Adaptive Energy-Efficient Computing、Dresden Concept、Fast	5G Lab Germany in Dresden	研究雲端網路、無線和觸覺互聯網應用（Tactile Internet Application）等
義大利	Italia 電信（TIM）	在特定都市與應用區域開始 5G 實驗計畫	
	Vodafone、Wind Tre、Open Fiber、TIM、Fastweb、Huawei	5G 實驗都市（Milan、Prato、L'Aquila、Bari 與 Matera）	2017 年 9 月至 2020 年，業者得使用 3.6-3.8GHz 共 100MHz 頻寬的頻譜進行試驗

	TIM、Fastweb、Huawei、城市、大學、研究中心、設備商等 55 個合作夥伴	Bari-Matera 計畫	媒體/VR、智慧港口、智慧農業、公共安全、工業 4.0、健康 5.0、道路安全、觀光與文化、環境監測等十大領域，共 70 個應用案例的發展計畫
法國	電子通信與郵政監管局（ARCEP）	「5G 試點（5G Pilot）」窗口	5G 產業價值鏈上的業者得利用技術並創造嶄新的商業模式
日本	總務省、產官學合作	5G 綜合實證試驗	在首都東京及各地施行物流、體育等各領域的具體利用情境等
韓國	科學技術情報通訊部（MSIT）	韓國 5G+戰略（5G+ 전략）	● 建立測試平臺（5G 終端基礎設施） ● 支持中小型企業技術商用化 ● 推動 5G 內容市場
奧地利	聯邦數位與經濟部（BMDW）及聯邦運輸、創新與技術部（BMVIT）	5G 策略：奧地利成為歐洲 5G 先鋒之路（5G Strategy: Austria's Way to Become a 5G Pioneer in Europe）	● 設置 5G 創新與測試研究室：促使奧地利成為具吸引力的創新合作夥伴與 5G 的領導者，預先找出 5G 商業模式與具有市場價值的 5G 應用。 ● 資助研究計畫：發展與測試不同領域的 5G 應用。 ● 5G 區域旗艦計畫（Regional Flagship Projects）：地方政府與企業界合作，創造符合在地特色的 5G 生態系。

			● 打造 5G 試驗平臺與沙盒：新創公司與中小企業得以在符合在地的實際條件下發展 5G 應用。
中國大陸	政府	《十三五國家信息化規劃》「新一代資通訊網路技術超前部屬行動」	● 統籌產學研力量，推進 5G 關鍵技術研發、技術試驗和標準制定 ● 提升業務應用創新能力 ● 目標於 2018 年開展 5G 網路技術研發和測試工作，於 2020 年完成 5G 技術研發測試並實施商用佈署

新加坡	電信監理機關資訊通信媒體發展局（IMDA）	● 提供無線電頻率作為 5G 試驗使用，並免除至 2019 年 12 月前的頻率使用費 ● 根據技術試驗及市場試驗框架延長 5G 試驗的頻率費用減免期，直至相關頻段內的頻譜權利啟用。	● 展示 5G 應用的可能性，如透過無人機運送緊急醫療用品、用於提高效率和最小化製造過程中生產錯誤的雲分析，以及利用虛擬實境讓體育迷享受「現場活動」。 ● 預計發展教育、智慧城市、港口與航空、工業 4.0 及沉浸式媒體（Immersive Media）。 ● 深化與 5G 價值鏈中的全球技術參與者及供應商的夥伴關係，以開發 5G 應用並針對各個垂直鏈拓展差異化產品 ● 持續降低監管障礙與成本障礙，以鼓勵新加坡 5G 試驗工作

資料來源：本研究彙整。

二、 促進主要城市及交通樞紐的早期佈署

進行 5G 試驗後，承前，不僅是打造智慧城市，為達成我國應用 5G 技術幸福城鄉的目標,主要城市及重要交通樞紐的佈署極其重要。由下表 7.1.2 可知，英國 Ofcom 希冀藉由公私協力，完成主要鐵路及道路沿線的行動連接；德國在 5G 行動通訊發展策略（5G Strategy for Germany）信誓旦旦將於主要交通幹線及 20 大主要城市設置 5G 服務；法國特於 5G 發展藍圖（France 5G Roadmap）提及 5G 於交通監測運用；而對於文化相近、地狹人稠的香港，亦在智慧城市藍圖中勾勒都市中從政府至市民的 5G 應用。因此，我國或可參考香港，先行擬定城市生活所需之應用，再規劃為落實應用，應於若干城市或交通幹道上進行 5G 佈建，進而從城市走入鄉村，對於佈建困難的偏鄉，由城市成功經驗進行調整，往幸福城鄉的目標邁進。

表 7.1.2　主要國家/地區促進主要城市及交通樞紐的早期佈署彙整

國家/地區	機關/參與者	政策	具體內容/影響
英國	通訊管理局（Ofcom）	企業合作，解決既有技術與 5G 科技行動連接之困難點	● 確保 95%的國土行動覆蓋率 ● 發展主要鐵路及道路沿線之行動連接
德國	聯邦交通和數位基礎設施部（BMVI）	5G 行動通訊發展策略（5G Strategy for Germany）	最晚於 2025 年，所有主要交通幹線和德國前 20 大主要城市都應設置 5G 服務。
法國	電子通信與郵政監管局（ARCEP）	法國 5G 發展藍圖（France 5G Roadmap）	交通監測
香港	通訊事務管理局辦公室（OFCA）	香港智慧城市藍圖	● 解決都市挑戰、提升城市管理成效、改善市民生活品質、增強香港的可持續發展、效率及安全

			● 提升香港對國際企業和人才的吸引力 ● 鼓勵城市不斷創新和經濟持續發展 ● 目標：智慧出行、智慧生活、智慧環境、智慧市民、智慧政府及智慧經濟

資料來源：本研究彙整。

三、 促進基礎設施與 5G 網路建設

在基礎設施佈建方面將面臨許多困境，中央機關間、中央地方政府間、政府與企業間的協調上考量因素過多，因此，各國為簡化行政流程、促進主管機關及利害關係人的溝通，依表 7.1.3 所示，可觀察到有下列作法：

1. **成立跨部會之工作小組：**例如英國成立跨白廳工作小組（Cross-Whitehall Task Force），簡化佈署。
2. **以升級 4G 基礎建設的方式佈署：**英國採之。
3. **成立地方協調單位：**英國 Ofcom 與地方政府、土地持有者、企業成立地方連接團體（Local Connectivity Group），協助提供地方對於佈署數位基礎建設的準確需求。
4. **制定政府與民間合作政策：**韓國 5G+工作委員會制定相關合作政策，以解決早期市場推動刺激投資上的困難。澳洲在 5G 戰略－邁向未來經濟發展文件（5G—Enabling the Future Economy）中諭示政府將與地方社群（Local Community）合作。
5. **成立電信業者與其他產業溝通平臺：**德國設置「5G 對話論壇（Dialog Forum 5G）」，促進電信業者和用戶產業之間的合作機制。
6. **統一中央地方法制、簡化法制：**奧地利在「5G 策略：奧地利成為歐洲 5G 先鋒之路（5G Strategy: Austria's Way to Become a 5G

Pioneer in Europe）」中，對於法制改革有明確的宣示；美國 FCC 對於 5G 技術引入亦進行量身訂做地修法；澳洲在「5G 戰略－邁向未來經濟發展文件（5G—Enabling the Future Economy）」中闡明其將採用全國一致的法律規範網路基礎設施之建設。

5G 基礎設施及網路佈建所涉機關甚廣，我國在協調時毋寧可以參照上述作法，成立跨部會小組、產官學合作平臺，了解 5G 佈建困難及需求，進行調整。而由於我國城鄉差距不小，仍有許多偏鄉因地理環境、預算、民情等因素，可能需要特別的對策。因此，中央政府在訂定佈建計畫政策或法制時，建議如前揭國家的作法，統一中央與地方對於業者基礎設施佈建義務及諸多程序，但是涉及給付行政的事項，中央應給地方政府更多彈性，使業者與地方政府及在地企業有商談合作佈建的空間。

除了法遵成本、協商程序成本減輕外，業者可能面臨資金不足的問題。對此，奧地利在「5G 策略：奧地利成為歐洲 5G 先鋒之路（5G Strategy: Austria’s Way to Become a 5G Pioneer in Europe）」中希冀能合理收取頻譜使用費、開放公有建物建設並給予優惠、開放基礎設施共用、補助等，韓國在「5G+戰略（5G+ 전략）」中亦提倡以公共投資改善初期市場。我國通訊傳播委員會曾配合行政院《加速行動寬頻服務及產業發展方案》訂立〈推動公有建物及土地設置基地臺績效評量原則〉，對於公有建物及土地設置基地臺管考，惟經本研究所舉辦座談會部分意見指出「公有建物納入管考已經六年，六年釋出僅 446 個點，有八成是交通部釋出的。」可知公有建物釋出成效不彰，而依電信管理法第 46 條，公有建物無正當理由不得拒絕釋出公有建物，故可參考奧地利作法，盡量開放公有建物給電信業者建設，制定合理頻譜使用費，或是將 5G 發展的財務資訊公開，縮減佈建成本。

表 7.1.3　主要國家基礎設施與 5G 網路建設彙整

國家	機關/參與者	政策	具體內容/影響
英國	政府	電信基礎建設評論（FTIR）	研析是否需要政策干預，以創造數位連接（Digital Connectivity）長期投資的條件。
	政府	組成跨政府障礙消除小組	解決佈署電信基礎建設時的困難。
	政府	與地方政府合作	尋求佈署基礎設施的站點、並提供符合地方需求的連接性。
	政府	減少基礎建設共用的障礙 發展更健全的共用框架以利投資	以升級的 4G 基礎建設方式佈署。 建立正確的市場結構以及利於私人投資的政策環境。
	DCMS 與其他機關	成立跨白廳工作小組（Cross-Whitehall Task Force）	簡化數位基礎建設佈署。
	DCMS、英國住房、社區和地方政府部（DCLG）	住宅白皮書：修復破損的房屋市場（Housing White Paper: Fixing Our Broken Housing Market）	DCMS 參考此政策，調整國家政策以便地方政府可規劃地區性的高品質數位基礎建設。
	通訊管理局（Ofcom）、地方政府、土地持有者、企業	成立地方連接團體 （Local Connectivity Group）	此團體協助提供地方對於佈署數位基礎建設的準確需求。
	政府	地方光纖網路計畫（LFFN）、5G 計畫	鼓勵地方制定支持數位基礎建設之政策。

德國	聯邦交通和數位基礎設施部（BMVI）	5G 行動通訊發展策略（5G Strategy for Germany）-設置「5G 對話論壇（Dialog Forum 5G）」	促進電信業者和用戶產業之間的合作機制，並共同訂定未來標準。
		Gigabit Society	● 配合歐盟境內網路連結政策（Connectivity for a European Gigabit Society），將在 2025 年前完成全國 1Gbps 速率的超高速光纖網路整備作業。 ● 此全國光網整備作業將做為德國未來高速網路社會的基礎骨幹網路。
法國	電子通信與郵政監管局（ARCEP）	法國 5G 發展藍圖（France 5G Roadmap）	● 支援新基礎建設發展 ● 確保 5G 發展公開透明
	經濟財政部（MEF）、「數位基礎建設」產業策略委員會（Industry Strategic Committee）	建立 5G 及智慧應用的生態系並實施具前瞻性的計畫	
	國家頻率處（ANFR）	● 與國際組織頻譜協商、統一 5G 頻段的定義及技術要求 ● 協調國內無線電基地臺的架設、測量並確保符合大眾對無線電波的暴露限值 ● 負監控市場之責，確保所有頻率使用者不會受到他人干擾	

奧地利	聯邦數位與經濟部（BMDW）及聯邦運輸、創新與技術部（BMVIT）	5G 策略： 奧地利成為歐洲 5G 先鋒之路（5G Strategy: Austria's Way to Become a 5G Pioneer in Europe）	● 財務透明 ● 補助 ● 資訊公開縮減 5G 佈建成本。 ● 合理頻譜使用費收取 ● 開放公有建物建設並給予優惠 ● 開放基礎設施共用 ● 輔助業者與他機關溝通 ● 簡化行政程序 ● 統一中央地方之法制 ● 中央基礎設施資訊辦公室（ZIS）協助評估 ● 網路升級
	促進創新公共採購小組（IÖB）	推動政府數位化、公部門 5G 應用	挑選合適的 5G 科技，並加速政府數位化
美國	聯邦通訊委員會（FCC）	5G Fast 計畫 （the FCC's 5G Fast Plan）	提升基礎建設政策
		成立 Rural Digital Opportunity Fund	提供美國偏遠地區 400 萬戶家庭及小企業接取高速寬頻網路
		修改聯邦、州及地方政府對 Small Cell 的審查規則	減少政府對於 Small-Cell 基礎建設部屬的監理障礙，有助於擴大 5G 涵蓋
		修正新的網際網路設備連結到電線桿（Utility Poles）的管理規則	降低佈建成本並加快 5G 骨幹網路的佈署

		修訂相關企業可投資下世代網路與服務的規範	加速網際網路轉型
		提升適當的網路速率門檻	催生高速與專用服務（High-Speed, Dedicated Services）
韓國	科學技術情報通訊部（MSIT）	韓國 5G+戰略（5G+ 전략）	● 期望於 2022 年建立全國 5G 網路，並在 5G 的基礎上培植新的服務及產業 ● 10 大核心產業：網路設備、次世代（5G）智慧型手機、VR 與 AR 設備、穿戴式裝置、智慧型閉路電視（CCTV）、未來型無人機、連網機器人、5G V2X、資訊安全、邊緣運算 ● 5 大核心服務：沉浸式內容（Immersive Content）、智慧工廠、無人駕駛車、智慧城市、數位醫療保健 ● 目標於 2026 年 5G 行動通訊網路設備市占率 20% ● 公私協力：以「早期建設基礎設施」、「推廣新服務與設備」、「振興市場」依序建立良好生態系統 ● 建構最安全的 5G 使用環境，強化預防網路安全威脅、通信災難等因應系統 ● 透過公共投資改善初期市場及國民生活品質
	政府與民間單位	5G+工作委員會	● 制定民間單位與政府單位的合作措施 ● 解決早期市場推動的刺激投資困難

中國大陸	政府	《十三五國家信息化規劃》「新一代資通訊網路技術超前部屬行動」	● 統籌產學研究，提升 5G 網路佈建能力 ● 目標於 2018 年開展 5G 網路技術研發和測試工作，於 2020 年完成 5G 技術研發測試並實施商用佈署
新加坡	電信監理機關資訊通信媒體發展局（IMDA）	N/A	● 於 2020 年 3 月 Release 16 的 SA 規範確定後，自 2020 年開始促進網路佈署
澳洲	通信與藝術部（Department of Communications and the Arts）	5G 戰略－邁向未來經濟發展文件（5G—Enabling the Future Economy）	● 採用全國一致的法律規範網路基礎設施之建設 ● 與地方社群（Local Community）合作

資料來源：本研究彙整。

四、 釋出更多頻譜資源

為達成我國 5G 行動計畫，促進我國數位轉型，不論是垂直場域、實驗場域、主要城市或交通樞紐佈建、智慧生活打造、基礎設施佈建等，皆需要更多的頻段釋出，不論是現階段已整備的頻譜釋照，或是為了創新試驗提供的特定頻段，精密地規劃頻譜、將頻譜利用最大化是各國努力的方向。具體而言，可將各國為釋出更多頻譜資源的政策彙整如表 7.1.4，對於釋出頻率傾向事前公開，供業者進行準備及佈局，將機制修正更加透明一致，鼓勵頻率共用及使用等，皆是我國在整備 5G 釋照頻段程序面上應注意之事項，得使電信業者對於頻率釋出有可預測性，在事前準備上較為充裕，如此方能有餘力逐步完成我國 5G 行動計畫，與其他企業深化產業創新、數位轉型，邁向技術自主、健全資安防護、落實智慧生活，實現幸福城鄉。

表 7.1.4　主要國家/地區釋出頻段政策彙整

國家/地區	機關	政策	具體內容/影響
英國	通訊管理局（Ofcom）	頻譜管理策略 （Spectrum Management Strategy）	● 若為皇室所屬組織的公家機關可經主管機關豁免授權，可無限制地使用提供公家機關使用的頻段 ● 太空科學使用頻段則普遍不需授權
	政府	持續研析適合用於 5G 的頻段 盡快釋出適合使用 4G 及 5G 的頻譜執照	● 對未來投資提供確定性 ● 促進尚未完全發展的區域增進連結
德國	聯邦交通和數位基礎設施部 （BMVI）	5G 行動通訊發展策略 （5G Strategy for Germany）	提供 5G 技術相關測試頻譜
法國	電子通信與郵政監管局 （ARCEP）	法國 5G 發展藍圖 （France 5G Roadmap）	5G 釋照與使用
奧地利	聯邦數位與經濟部（BMDW）及聯邦運輸、創新與技術部 （BMVIT）	5G 策略：奧地利成為歐洲 5G 先鋒之路 （5G Strategy: Austria’s Way to Become a 5G Pioneer in Europe）	● 建立分配頻譜資源之法規明確性 ● 頻率拍賣之事前諮詢 ● 分配實驗頻率 ● 彈性化頻率使用/頻譜共用 ● 頻率整合使用
美國	聯邦通訊委員會（FCC）	5G Fast 計畫 （the FCC’s 5G Fast Plan）	● 釋出頻譜資源於商業應用：專注釋出額外的頻段（包含低中高頻）提供 5G 服務使用

			● 將於 2019 年 12 月 10 日展開 37 GHz、39 GHz 與 47GHz 的頻譜釋照 ● 規劃 26GHz 與 42GHz，共 2.75GHz 的頻譜釋出 ● FCC 也積極開展 2.5 GHz、3.5GHz 與 3.7-.2GHz 頻段的釋照工作，提供 844 MHz 的可用頻寬提供 5G 發展使用 ● 致力於改善 600MHz、800MHz 和 900MHz 頻段，以提升頻譜的使用效率與更廣泛的通訊覆蓋率。 ● 致力發展下世代 Wi-Fi 於 6GHz 及 95GHz 以上的頻譜使用。
香港	通訊事務管理局辦公室（OFCA）	2019 至 2021 年頻譜供應表	● 告知業界擬於未來三年供應的 5G 頻譜 ● 預期於 2020 年時展開商業 5G 服務及應用
澳洲	通信與藝術部（Department of Communications and the Arts）	5G 戰略－邁向未來經濟發展文件（5G—Enabling the Future Economy）	● 更新頻譜釋出機制（取消既有 3 種執照制度、整合政府部門頻譜管理、價格一致透明化） ● 對有望成為 5G 先鋒頻段（Pioneer Band）的頻譜資源進行評估

資料來源：本研究彙整。

第二節、 5G 頻率與釋照規畫研析

根據我國電信管理法有關 5G 頻率與釋照規劃之條文第 53 條第 3 項：「電信事業申請無線電頻率核配之資格、條件、程序、使用期限、無線電頻率數量、限制、履行擔保方式及其他相關事項之辦法，由主管機關定之。」本研究彙整主要國家/地區 5G 頻率與釋照規畫情形，並分為五個子主題進行研析，提供我國 5G 頻率與釋照規畫之具體建議：一、5G 頻率規畫與區塊組合；二、頻譜取得上限；三、執照期限；四、執照持有義務；五、新進業者輔助措施。

一、 5G 頻率規畫與區塊組合

- **中頻段**

本次研析釋出中頻段之國家/地區包含英國、德國、義大利、法國、奧地利、日本、韓國、中國大陸、香港、新加坡、澳洲，其中英國、德國、義大利、法國、奧地利、韓國、澳洲，皆以拍賣方式釋出頻譜。英國以 5MHz 頻寬為區塊單位頻寬拍賣 3.4GHz 頻段，德國除 1 區塊為 20MHz 頻寬外，剩餘頻譜以 10MHz 頻寬為區塊單位拍賣 3.6GHz 頻段，義大利則分為 2 個區塊以 80MHz 為單位頻寬、2 個區塊以 20MHz 為單位頻寬拍賣 3.6-3.8GHz 頻段，法國擬將第一階段後剩餘頻寬以 10MHz 為區塊單位頻寬為單位拍賣 3.4-3.8GHz 頻段，奧地利則以 10MHz 為區塊單位頻寬拍賣 3.4-3.8GHz 頻段，韓國則以 10MHz 為區塊單位頻寬拍賣 3.5GHz 頻段，香港以 10MHz 為區塊單位頻寬拍賣 3.3GHz 及 3.5GHz 頻段並以 10MHz 為區塊單位頻寬拍賣 4.9GHz 頻段，澳洲則以 5MHz 為區塊單位頻寬拍賣 3.6GHz 頻段。

以指配或徵求提案方式釋出中頻之國家包含日本、中國大陸、新加坡，其中日本以 100MHz 頻寬為區塊單位頻寬釋出 3.7GHz 及

4.5GHz 頻段。而中國大陸由釋出結果觀察執照持有者可取得 3.4GHz、3.5GHz、4.8GHz 頻段各 100MHz 頻寬，2.5GHz 頻段為 160MHz 頻寬，而新加坡則為 2 區塊 100MHz 頻寬釋出 3.5GHz 頻段(表 7.2.1)。

表 7.2.1　主要國家/地區釋出中頻之頻譜組合

國家/地區	釋照方式	頻段	執照類型	頻譜組合
英國	拍賣	3.4GHz	全國性執照	● 3.4GHz：5MHz×30 區塊
德國	拍賣	2GHz 3.6GHz	全國性執照	● 2GHz：2×5MHz×25 區塊 ● 3.6GHz：10MHz×10 區塊、20MHz×1 區塊（3400-3420MHz）
義大利	拍賣	3.6-3.8GHz	全國性執照	● 3.6-3.8GHz：80MHz×2 區塊、20MHz×2 區塊
法國	拍賣	3.4-3.8GHz	全國性執照	● 3.4-3.8GHz：10MHz×n 區塊（視釋照第一階段而定）
奧地利	拍賣	3.4-3.8GHz	地方性執照	● 3.4-3.8GHz：10MHz× 39區塊
日本	指配	3.7GHz 4.5GHz	全國性執照	● 3.7GHz：100MHz×5 區塊 ● 4.5GHz：100MHz×1 區塊
韓國	拍賣	3.5GHz	全國性執照	● 3.5GHz：10MHz×28 區塊
中國大陸	指配	2.5GHz 3.4GHz 3.5GHz 4.8GHz	全國性執照	● 2.5GHz：共 160MHz ● 3.4GHz：共 100MHz ● 3.5GHz：共 100MHz ● 4.8GHz：共 100MHz
香港	拍賣	3.3GHz 3.5GHz 4.9GHz	全國性執照	● 3.3GHz：10MHz×10 區塊 ● 3.5GHz：10MHz×20 區塊 ● 4.9GHz：40MHz×2 區塊
新加坡	徵求提案	3.5GHz	全國性執照	● 3.5GHz：100MHz× 2區塊
澳洲	拍賣	3.6GHz	地方性執照	● 3.6GHz：5MHz×25 區塊

資料來源：本研究彙整。

- **高頻段**

本次研析釋出高頻段之國家/地區包含義大利、美國、日本、韓國、香港、新加坡，其中義大利、美國、韓國皆以拍賣方式釋出頻譜，義大利以 200MHz 為區塊單位頻寬拍賣 26GHz 頻段，美國以 425MHz 為單位拍賣 28GHz 頻段、100MHz 頻寬為區塊單位頻寬拍賣 24GHz 頻段；而韓國則以 100MHz 為區塊單位頻寬拍賣 28GHz 頻段。

而以指配或徵求提案方式釋出高頻之國家包含日本、香港、新加坡，其中日本以 400MHz 頻寬為區塊單位釋出 28GHz 頻段，香港則以 100MHz 為區塊單位頻寬釋出 26GHz 及 28GHz 頻段，新加坡則以 800MHz 為區塊單位頻寬釋出 26 GHz、28GHz 頻段（表 7.2.2）。

表 7.2.2　主要國家/地區釋出高頻之頻譜組合

國家/地區	釋照方式	頻段	執照類型	頻譜組合
義大利	拍賣	26GHz	全國性執照	● 26GHz：200MHz×5 區塊
美國	拍賣	24GHz 28GHz	地方性執照	● 28GHz：425MHz×2 區塊 ● 24GHz：100MHz×7 區塊
日本	指配	28GHz	全國性執照	● 28GHz：400MHz×4 區塊
韓國	拍賣	28GHz	全國性執照	● 28GHz：100MHz×24 區塊
香港	指配	26GHz 28GHz	共用／非共用頻譜執照	● 26GHz-28GHz：100MHz×41 區塊
新加坡	徵求提案	26、28GHz	全國性執照	● 26、28GHz：800MHz×4 區塊

資料來源：本研究彙整

- **頻率規畫與區塊組合建議**

根據 GSMA 之建議[180]，頻譜拍賣的設計應以確保 MNO 取得最適需求為原則，同時也確保 MNO 盡可能地有效使用頻譜資源。若以小區塊方式釋出，競標者能夠加總頻段區塊來達到需求，且避免因釋出大區塊而導致有些投標者完全沒有取得頻譜以及危及市場競爭的可能性。

而比較上述國家/地區可見，以拍賣方式釋出中頻皆以較小頻寬作為區塊單位，如英國及德國以 5MHz 作為 3.4GHz 及 2GHz 頻段之區塊單位頻寬、德國以 10MHz 作為 3.6GHz 頻段之區塊單位頻寬、奧地利以 10MHz 作為 3.4-3.8GHz 頻段之區塊單位頻寬、香港以 10MHz 作為 3.3GHz 及 3.5GHz 頻段之區塊單位頻寬。而高頻則皆以較大頻寬作為區塊單位釋出，如全國性執照部分，韓國以 100MHz 頻寬作為 28GHz 頻段之區塊單位、義大利以 200MHz 頻寬作為 26GHz 頻段之區塊單位。而地方性執照部分，美國以 425MHz 頻寬作為 28GHz 頻段之區塊單位。

而以指配方式釋出頻譜之國家在中頻及高頻方面則訂定較大的區塊單位，且皆規劃 100MHz 以上的頻寬，含日本中頻皆以 100MHz 作為區塊單位頻寬，而高頻則以 400MHz 作為區塊單位頻寬。

整體而言，中頻之頻譜組合多以 5MHz 或 10MHz 等為區塊單位頻寬，而高頻則依執照類型不同，區塊單位頻寬差異較大。全國性執照多以 100MHz 或 200MHz 等作為區塊單位頻寬，地方性執照則以 425MHz 等較大頻寬作為區塊單位。而指配方式釋出之單位頻寬亦大於拍賣方式釋出之單位元頻寬。中頻以 100MHz 為區塊單位頻寬，遠

180 GSMA, 2019. Auction Best Practice- GSMA Public Policy Position https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2019/05/Auction-Best-Practice.pdf

大於拍賣方式常用之 5MHz 或 10MHz，而高頻則多以 400MHz 或 800MHz 頻寬釋出，也大於以全國性執照拍賣常使用之 100MHz 或 200MHz。

我國預定於今年年底釋出 3.5GHz 頻段共 270MHz 頻寬，並以 10MHz 作為區塊單位頻寬、28GHz 頻段釋出共 2,500MHz 頻寬，以 100MHz 作為 28GHz 頻段區塊單位頻寬。該頻譜組合與國際趨勢相符，中頻段以小頻寬方式拍賣也讓競標者較有彈性可取得頻寬及減少有些競標者無法取得頻寬之風險。

二、 頻譜取得上限

本次研析主要國家/地區中設有頻譜上限者含英國（2.3GHz、3.4GHz）、義大利（700MHz、3.6-3.8GHz、26GHz）、法國（3.4-3.8GHz）、奧地利（700MHz、1500MHz、2100MHz、3.4 -3.8 GHz）、日本（3.7GHz、4.5GHz、28GHz）、韓國（3.5 GHz、28GHz）、香港（3.3GHz、3.5GHz、4.9GHz、26GHz、28GHz）、澳洲（3.6GHz）。

● 低頻段與中頻段

英國設置各電信業者可立即使用的頻譜持有上限總額為 255MHz、行動頻譜持有上限總額為 340MHz。Ofcom 表示該上限將僅用於本次拍賣，將視本次拍賣結果調整下次拍賣時適用之頻譜持有上限。

義大利依頻譜設有不同頻譜上限，700 SDL 頻段無頻譜上限，700 FDD 頻譜單一業者最多可在同頻段（Intra-band）中取得 2×15MHz 頻寬、在跨頻段（Inter-band）中取得 2×30MHz 頻寬（包含 800MHz 與

900MHz 頻段合計）。於 3.6-3.8GHz 頻段單一業者最多可在同頻段中取得 100MHz 頻寬、跨頻段中取得 100MHz 頻寬（包含 3.4-3.6GHz 頻段合計）。

法國預定於 3.4-3.8GHz 頻譜拍賣規則中訂定單一業者需取得 40MHz 頻寬之下限及至多僅能取 100MHz 之限制。其用意在於保障至少可有 4 家電信業者可獨立提供 5G 服務。

日本訂定申請人於 3.7GHz 及 4.5GHz 頻段，最多僅能取得 200MHz 頻寬。

韓國訂定 3.5GHz 頻段拍賣上限為 100MHz。

澳洲則是依地區不同，設置總持有頻譜上限。單一業者於都會區至多僅能持有 60MHz、地區最多僅能持有 80MHz 頻寬。

奧地利針對定市佔率一、二名的 A1 Telekom 及 T-Mobile 兩間業者設置相較其他業者更為嚴苛的特殊規則。

一般而言，為求公平競爭，部分國家會於拍賣規則中設定單一業者可取得之頻譜上限。然而在 5G 時代大頻寬的需求下，為確保未來 5G 產業完整發展，部分國家也於拍賣中設置拍賣下限，如法國於 3.4-3.8GHz 釋照方法公眾諮詢文件中表示將設置 40MHz 頻寬下限與 100MHz 頻寬上限，以確保至少有 4 家電信業者可提供 5G 服務。而瑞典原先於 2019 年 2 月發布之 2.3GHz 及 3.5GHz 釋照方法公眾諮詢文件[181]中設置 3.5GHz 頻段 120MHz 之拍賣上限，但後於 6 月發布之公眾諮詢文件[182]中表示由於許多利益關係人針對得標上限提出意見，因此取消 120MHz 的得標上限規則、並改變為在 3.5GHz 頻段中至少

181 PTS, 2019. Konsultation av förslag inför tilldelningen i 2,3 och 3,5 GHz-banden https://pts.se/sv/dokument/remisser/radio/2019/konsultation-av-forslag-infor-tilldelningen-i-23-och-35-ghz-banden/

182 PTS, 2019. Samråd av regler och villkor inför auktion av 3,5 GHz- och 2,3 GHz-banden https://pts.se/sv/nyheter/radio/2019/samrad-av-regler-och-villkor-infor-auktion-av-35-ghz--och-23-ghz-banden/

有 3 個獨立執照持有者需持有 80MHz 頻寬以上的頻譜使用權，以追求 5G 網路之完整發展性（表 7.2.3）。

表 7.2.3　主要國家低頻與中頻上限比較表

國家	低頻與中頻頻譜上限
英國	可立即使用的頻譜持有上限總額：255MHz 行動頻譜持有上限總額：340MHz
義大利	700MHz FDD 頻段：同頻 2×15MHz、跨頻 2×30MHz 700MHzSDL 頻段：無 3.6-3.8GHz：同頻 100MHz、跨頻 100MHz
日本	3.7GHz：200MHz 4.5GHz：200MHz
韓國	3.5GHz：100MHz
中國大陸	不明
澳洲	持有頻譜總量限制 都會區：60MHz 地區：80MHz
法國	40-100MHz
奧地利	A1 Telekom 及 T-Mobile：所有地區 150MHz 其他業者：所有地區 170MHz
	額外回合 A1 Telekom 及 T-Mobile：所有地區 160MHz 其他業者：所有地區 190MHz

資料來源：本研究彙整

- **高頻段**

義大利限競標者於本次拍賣中 26GHz 頻段最多僅能取得 400MHz 頻寬。

日本訂定申請人於 28GHz 頻段僅能取得 400MHz 頻寬。

韓國訂定 28GHz 頻段拍賣上限為 1,000MHz 頻寬。

香港 OFCA 表示為避免頻譜過度集中於單一業者手中，因此訂定

申請者不得申請超過 800MHz 頻寬以上之非共用頻譜、400MHz 頻寬以上之共用頻譜之限制（表 7.2.4）。

表 7.2.4　主要國家/地區高頻上限比較表

國家/地區	高頻頻譜上限
義大利	26GHz：400MHz
日本	28GHz：400MHz
韓國	28GHz：1,000MHz
香港	非共用頻譜：800MHz 共用頻譜：400MHz

資料來源：本研究彙整

- **頻率取得上限建議**

頻譜上限部分，多數國家設置中頻拍賣上限為 100MHz 頻寬，含義大利、法國、韓國，該上限與 GSMA 表示主管機關應核准 5G 中頻約 80MHz-100MHz 連續頻譜之建議相符。於毫米波部分，釋出頻寬較小之義大利及日本訂定 400MHz 為上限、釋出較多頻譜之韓國及香港則設置 1,000MHz 及 800MHz 為上限。而依據 GSMA 之建議，MNO 需持有 1GHz 頻寬以上之毫米波才可達成 5G 效能。整體而言，我國限制業者最多僅能取得 3.5GHz 頻段 100MHz 頻寬及 28GHz 頻段 800MHz 頻寬，其限制與國際案例及 GSMA 之建議相符。

在行動頻譜總持有量方面，澳洲依地區不同限制 MNO 持有上限；而英國設置可立即使用的頻譜持有上限總額為 255MHz、行動頻譜持有上限總額為 340MHz。奧地利則針對市佔率第一及第二大的業者做出較其他業者更為嚴苛的限制，故成功在釋照後維持各家業者取得頻譜的比例。該次拍賣前，英國電信業者 BT／EE 已持有 42%之頻譜，Ofcom 希望藉由該次拍賣將該業者持有之頻譜比例降至 37%以下，

以防頻譜過度集中造成市場競爭減弱。且本次頻譜持有上限將視本次拍賣結果，在未來拍賣時予以變更。我國於頻譜持有限制方面可參考英國作法，先針對我國電信業者持有之頻譜量進行競爭評價，確定頻譜過度集中將影響市場公平競爭，再予以持有限制。

三、 執照期限

本次研析英國（2.3GHz、3.4GHz）、德國（2GHz、3.4-3.8GHz）、義大利（700MHz、3.6-3.8GHz、26GHz）、法國（3.4-3.8GHz）、奧地利（700MHz、1500MHz、2100MHz、3.4 -3.8 GHz）、美國（24GHz、28GHz、37 GHz、39 GHz、47 GHz）、日本（3.7GHz、4.5GHz、28GHz）、韓國（3.5 GHz、28GHz）、中國大陸（3.3-3.6GHz、4.8-5GHz）、香港（3.3GHz、3.5GHz、4.9GHz、26GHz、28GHz）、新加坡（3.5GHz、26GHz、28GHz）、澳洲（3.6GHz）訂定之執照期限由 5 年至 20 年不等，執照期限 5 年者包含日本、韓國之高頻、香港共用頻段；而執照期限 20 年者為英國與奧地利。而英國、美國與法國之執照持有者皆可在初始期限後向主管機關申請更新或延展（表 7.2.5）。

表 7.2.5　主要國家/地區之執照期限

國家/地區	執照期限
英國	不定期執照；初始期限 20 年
德國	20 年，2040 年 12 月 31 日到期
義大利	700MHz：15 年 6 個月 3.6-3.8GHz、26GHz：19 年 1 個月 以上皆 2037 年 12 月 31 日到期
美國	初始期限 10 年
日本	5 年
韓國	3.5GHz：10 年 28GHz：5 年
中國大陸	無公開資料，但依據《無線電頻率使用許可管理辦法》，無線電頻率使用許可的期限不得超過 10 年

香港	非共用頻段為 15 年；共用頻段為 5 年
澳洲	10 年 8 個月，2030 年 12 月 31 日到期
法國	15 年+5 年延展期
新加坡	3.5GHz：15 年 26／28GHz：16 年
奧地利	20 年

資料來源：本研究彙整

- **執照期限建議**

綜觀上述，國際上訂定之執照期限多為 10 年至 20 年，我國執照期限基本上與國際發展相符，採取較長年限之規劃，於本次釋照規定 3.5GHz 及 28GHz 頻段之使用年限為 20 年，執照於 2040 年 12 月 31 日到期；1800MHz 頻段之使用年限則為 10 年，執照於 2030 年 12 月 31 日到期。然可見如韓國（28GHz）、日本（3.7GHz、4.5GHz、28GHz）採較短年限之規劃，進一步研析，相較於中頻段，高頻段之設備與應用尚未成熟，因此，韓國於高頻段僅先規劃 5 年之執照期限，再視未來發展作規劃；中頻段則規劃 10 年之執照期限。日本方面，係採評審制，執照雖規劃 5 年，但屆期後得視得標者佈建情形予以延長。

四、 執照持有義務

- **覆蓋義務**

本次研析之國家/地區含英國、德國、義大利、法國、奧地利、美國、日本、韓國、中國大陸、香港、新加坡、澳洲中執照持有者需履行覆蓋義務之國家為德國、義大利、法國、奧地利、香港、新加坡。

賦予覆蓋義務之歐洲國家含德國、義大利、法國、奧地利皆要求執照持有者需覆蓋交通要道，而德國、義大利、奧地利及香港也要求達一定比例之人口覆蓋率，而要求覆蓋於偏遠地區之國家為義大利、

法國及奧地利。

除了新加坡為中頻及高頻一起釋出外，被要求履行覆蓋義務之頻段皆為中頻，沒有其他高頻具有覆蓋義務（表 7.2.6）。

表 7.2.6　主要國家/地區覆蓋義務比較表

國家/地區	釋出頻率	覆蓋義務	
德國	2G 3.6GHz	既有業者	1. 2022 年底前，每個聯邦洲至少 98%家庭、每日乘載超過 2 千名乘客的鐵路網路的傳輸速率至少達 100Mbit/s 2. 2024 年底前，所有其他聯邦洲骨幹網路傳輸速率至少達 100Mbit/s，且所有洲道路、海港和內陸水道、所有鐵路網路傳輸速率至少達 50 Mbit/s
		新進業者	1. 2023 年底前，新進業者服務覆蓋範圍須至少達 25%家戶 2. 2025 年底前，新進業者服務覆蓋範圍須分別達 25%或 50%家戶 3. 2028 年，僅取得 2GHz 頻譜執照之新進業者，服務覆蓋範圍須至少達 25%家戶 4. 2030 年，新進業者服務覆蓋範圍須至少達 50%家戶
義大利	700MHz	SDL 頻段：無 FDD 頻段： 1. 執照核可後 3 年內（新進業者為 4 年）提供至少 80%人口 5G 服務 2. 頻率取得後 48 個月內須在全國特定數量的觀光地區提供 5G 服務 3. 頻率取得後 54 個月內，執照持有者集體須提供 5G 服務給至少 99.4%的人口 4. 頻率取得後 42 個月內，執照持有者集體須提供 5G 服務於高速公路與高速鐵路，包括交通連接節點	
	3.6-3.8GHz	1. 執照持有者應於執照核發後 90 天內提出義務清單（Obligation List，即得標者自選提供服務之城市名單），清單需包含至少 10%居民低於 5,000 人的自治市 2. 每個擁有 80MHz 以上全國性頻段的執照持有者在義務地區內任何客戶（居民或商業）提出使用需求的 6 個月內，須「準備好提供」5G 服務	

		3. 每個 20MHz 頻寬區塊之執照持有者需在 4 年內提供 5G 服務於至少 5%之人口覆蓋率
	26GHz	無
法國（尚未拍賣）	3.4-3.8GHz	1. 20%-25%使用 3.4-3.8GHz 頻率的基站部署於人口稀少地區 2. 2025 年前覆蓋所有高速公路（Motorway） 3. 2027 年前覆蓋所有道路（Roadway）
奧地利（尚未拍賣）	700MHz	1. 總體人口涵蓋率： (1) 2023 年 12 月 31 日前佈建 95%總體人口涵蓋率，上傳速度 1Mbps、下載速度 10Mbps 的室外寬頻網路，在此基礎上 90%總體人口的網路速度為上傳速度 3Mbps、下載速度 30Mbps (2) 2025 年 12 月 31 日前佈建 98%總體人口涵蓋率，上傳速度 1Mbps、下載速度 10Mbps 的室外寬頻網路，在此基礎上 95%總體人口的網路速度為上傳速度 3Mbps、下載速度 30Mbps 2. 郊區人口涵蓋率： 2023 年 12 月 31 日前，在指定郊區佈建 98%總體人口涵蓋率，上傳速度 3Mbps、下載速度 30Mbps 的室外寬頻網路 3. 郊區平均地理涵蓋率： 2023 年 12 月 31 日前，在指定郊區佈建 95%地理涵蓋率，上傳速度 3Mbps、下載速度 30Mbps 的室外寬頻網路 4. 交通路線： (1) 2023 年 12 月 31 日前，在指定郊區佈建 90%涵蓋率，上傳速度 1Mbps、下載速度 10Mbps 的室外寬頻網路。在此基礎上，70%的交通路線需要達到持續涵蓋（不中斷）網路 (2) 2025 年 12 月 31 日前，80%的交通路線需要達到持續涵蓋（不中斷）網路 (3) 2027 年 12 月 31 日前，90%的交通路線需要達到持續涵蓋（不中斷）網路 5. 高速公路： 2023 年 12 月 31 日前，在高速公路佈建 98%涵蓋率，上傳速度 1Mbps、下載速度 10Mbps 的室外寬頻網路 6. 選定鐵路路線： 2023 年 12 月 31 日前，在選定鐵路路線佈建 98%涵蓋率，上傳速度 1Mbps、下載速度 10Mbps 的室外寬頻網路 7. 延伸涵蓋率：

		(1) 2023 年 12 月 31 日前負責提升 75 座自治市（Cadastral Municipalities）的網路涵蓋率 (2) 2025 年 12 月 31 日前則要提升 150 座自治市的網路涵蓋率
	2100MHz	1. 總體人口涵蓋率： (1) 2023 年 12 月 31 日前佈建 90%總體人口涵蓋率，上傳速度 1Mbps、下載速度 10Mbps 的室外寬頻網路，在此基礎上 85%總體人口的網路速度為上傳速度 3Mbps、下載速度 30Mbps (2) 2025 年 12 月 31 日前佈建 95%總體人口涵蓋率，上傳速度 1Mbps、下載速度 10Mbps 的室外寬頻網路，在此基礎上 90%總體人口的網路速度為上傳速度 3Mbps、下載速度 30Mbps 2. 郊區人口涵蓋率： 2023 年 12 月 31 日前，在指定郊區佈建 98%總體人口涵蓋率，上傳速度 3Mbps、下載速度 30Mbps 的室外寬頻網路 3. 郊區平均地理涵蓋率： 2023 年 12 月 31 日前，在指定郊區佈建 95%地理涵蓋率，上傳速度 3Mbps、下載速度 30Mbps 的室外寬頻網路
香港	3.5GHz	執照核發日期起計五年內提供覆蓋最少 45%人口的行動服務
	4.9GHz	須提供最少覆蓋 50%人口的網路及服務
新加坡	3.5GHz 26、 28GHz	頻譜權利持有者在 3.5GHz 頻譜權利啟用後的 24 個月內應提供覆蓋率大於 50%的 5G SA 網路

資料來源：本研究彙整

- **建設義務**

本次研析之主要國家/地區中德國、法國、奧地利、日本、韓國、香港皆有建設義務。德國要求 2GHz 及 3.6GHz 執照持有者（無論為既有業者或新進業者）皆需在 2022 年前達成營運 1,000 臺 5G 基地臺之義務，且既有業者須於網路未覆蓋地區營運 500 臺基地臺。法國則賦予 3.4GHz-3.8GHz 執照持有者需階段性達成佈建基站之義務，最終需於 2025 年底前需部署完成 12,000 個基站。奧地利則賦予 3.4GHz-3.8GHz 執照持有者須階段性達成佈建基地臺之義務，依據頻

譜持有程度（得標頻寬）及地區規定相應之基地臺數量，並於 2022 年 6 月 30 日前完成；在 700MHz 頻段要求 2022 年 12 月 31 日前完成 500 臺基地臺，並於 2023 年 12 月 31 日前完成 1,500 臺基地臺；1500MHz 頻段須於 2025 年 12 月 31 日前完成 300 臺基地臺，並於 2030 年 12 月 31 日前完成 500 臺基地臺；2100MHz 頻段則要求 2021 年 12 月 31 日前完成 2,000 臺基地臺，並且每個州至少要佈建 150 臺基地臺。韓國則賦予 3.5GHz 執照持有者佈建 150,000 臺基地臺、28GHz 執照持有者佈建 100,000 個無線電裝置之義務，且需於 3 年內完成 15%、5 年內完成 30%佈署進度。而香港共用頻譜執照持有者雖無建設義務，但非共用頻譜執照持有者需於 5 年內依取得頻寬佈建相對應之基地臺數量，若取得 800MHz 頻寬者需佈建 5,000 個無線電裝置、若 400MHz 頻寬者需佈建 2,500 個無線電裝置，依此類推；在中頻段 3.3GHz 方面，OFCA 則規定每名 3.3GHz 的成功競標者須設置最少 400 個在該頻段操作的室內無線電基地臺。日本之建設義務為執照持有者需於 5 年內 5G 基礎整備率達 50%以上，意即佈建之基地臺數量以網格數量為基準，每 2 個網格需佈署 1 臺 5G 高度特定基地臺。而中國大陸則賦予電信業者共建之義務（表 7.2.7）。

國際上對基地臺之認定標準不一，如德國及法國要求基地臺或基站需提供達一定傳輸速率，韓國高頻、香港及奧地利則以基地臺之裝置數量為基準，而日本則對 5G 高度特定基地臺有明確的技術規範。

表 7.2.7　主要國家/地區建設義務比較

國家/地區		頻段	年限	佈建基地臺之數量	基地臺認定基準
德國	既有業者	2GHz 3.6GHz	2022 年底前	1,000 臺基地臺+於網路未覆蓋地區營運 500 臺基地臺	傳輸速率
	新進業者		2022 年底前	1,000 臺基地臺	傳輸速率
日本		3.7GHz 4.5GHz 28GHz	5 年內	網格數量（5G 基礎整備率達 50%以上）	5G 高度特定基地臺
韓國		3.5GHz	3 年達成 15% 5 年達成 30%	150,000 臺基地臺	含中繼基地臺、RF 中繼基地臺及小型基地臺
		28GHz		100,000 個無線電裝置	含波束成形及支援 MIMO 的天線設備等，如 RU/AU、AAU/DAU 等
香港		非共用頻譜 26GHz 28GHz	5 年內	頻寬（取得 800MHz 頻寬需建設 5,000 個無線電裝置／400MHz 頻寬需建設 2,500 個無線電裝置）	基地臺之裝置數量
		3.3GHz	5 年內	最少 400 臺該頻段操作的室內無線電基地臺	基地臺數目
法國		3.4-3.8GHz	2025 年前	12,000 臺基地臺	傳輸速率
奧地利		3.4-3.8GHz	2020 年底前 2022 年中	依不同地區規定數目	基地臺數目
		700MHz	2022 年底 2023 年底	500 臺基地臺 15,00 臺基地臺	基地臺數目
		1500MHz	2025 年底 2030 年底	300 臺基地臺 500 臺基地臺	基地臺數目
		2100MHz	2021 年底	2,000 臺基地臺	基地臺數目

資料來源：本研究彙整

- **使用義務**

本次研析之主要國家中僅有義大利、日本、新加坡賦予執照持有者使用義務。其中義大利要求 3.6-3.8GHz 頻段執照持有者若有未使用之頻率，需准許未持有該頻段之電信業者租用。而日本則要求執照持有者需於 2 年內在全國各行政區啟用 5G 高度特定基地臺。新加坡則是規定執照持有者需在一定期限內開始使用該頻率。美國雖然沒有賦予執照使用者使用義務，但若執照持有者同時持有固定衛星服務執照，且使用其 UMFUS 執照連接衛星地面站，換照時便需證明此頻段下的地面通訊站為正在提供服務，且使用相關頻譜；若執照持有者使用點對點服務，則需證明有運行中的點對點連接正在提供服務（表 7.2.8）。

表 7.2.8　主要國家使用義務比較

國家	使用義務
義大利	未持有 3.6-3.8GHz 頻段（或 3.5GHz 頻段執照持有者的頻率覆蓋率低於全國人口的 40%）的電信業者，可在自主性清單（Free List）中所列之自治市，租用 3.6-3.8GHz 執照持有者未使用的頻率
日本	於 2 年內在全國各行政區啟用 5G 高度特定基地臺
新加坡	在頻譜權利啟用後的 12 個月內使用毫米波頻段

資料來源：本研究彙整

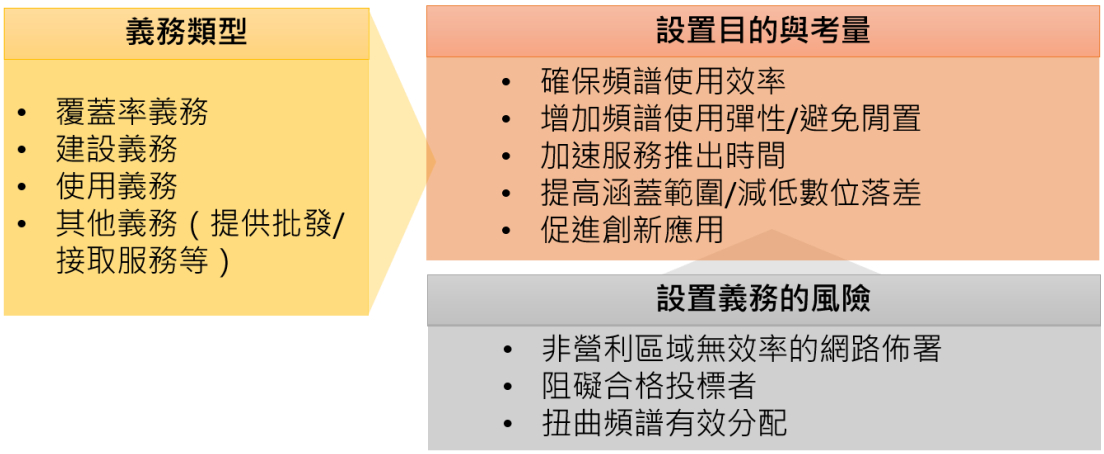
- **其他義務**

於批發義務方面，義大利、法國、奧地利、日本、新加坡皆要求需加強針對無行動執照者（如 MVNO）提供電信服務或者電信設備接續方法。另外，德國要求既有業者需於 2022 年底前，全國高速寬頻網路、連接功能等級（Connectivity Function Level）為 0 或 1 的骨

幹網路的傳輸速率提升至最少達 100Mbit/s，法國也擬規定執照持有者需在 2023 年前提供 5G 創新技術（如網路切片等），而新加坡則是針對網路安全性予以規範。

- **執照持有義務建議**

各國之覆蓋義務多著重於提供交通要道 5G 服務、達成一定比率之人口覆蓋率。此外，德國與義大利放寬新進業者之覆蓋義務標準。依據 GSMA 之研究，覆蓋率義務不應導致在非營利區域無效率的網路部署，或阻礙合格投標者而扭曲頻譜有效分配，並應以整體頻段規劃而非針對特定頻段，使業者利用不同頻段組合提供最佳化服務。當覆蓋率義務導致網路部署成本增加時，將增加頻譜價值的邊際成本。執照持有義務類型、風險、與設置目的與考量整理如圖 7.2.1。



資料來源：本研究彙整。

圖 7.2.1　執照持有義務類型、風險、與設置目的與考量

而建設義務方面，中頻部分，韓國之義務為布建 150,000 臺基地臺，而法國則賦予執照持有者需佈建 12,000 臺基地臺，德國要求執照持有者需部署 1,000 臺基地臺，若執照持有者為既有業者，則需於

網路未覆蓋地區營運 500 臺基地臺，日本建設義務計算方式則將全國以 10km×10km 劃分為約 4,500 個網格，需於 50%的網格各建設 1 個 5G 高度特定基地臺，奧地利則按照地區不同規定基地臺數目，但郊區的建設義務通常多於都會區（表 7.2.9）。

表 7.2.9　主要國家中頻建設義務數量比較

國家		頻段	佈建基地臺之數量
韓國		3.5GHz	150,000 臺基地臺
法國		3.4-3.8GHz	12,000 臺基地臺
德國	既有業者	2GHz 3.6GHz	1,000 臺基地臺 +於網路未覆蓋地區營運 500 臺基地臺
	新進業者		1,000 臺基地臺
日本		3.7GHz 4.5GHz	網格數量（5G 基礎整備率達 50%以上）
奧地利		3.4-3.8GHz	依地區不同，但郊區建設義務多於都會區

資料來源：本研究彙整

高頻部分，除了日本需建設 5G 高度特定基地臺外，韓國及日本對於建設義務之認定皆為基地臺內部的無線電裝置數。韓國 28GHz 頻段執照持有者需建設 100,000 個無線電裝置，香港 26GHz 及 28GHz 頻段之非共用頻譜執照持有者則依取得頻寬對建設義務數量進行調整，若取得 800MHz 頻寬需建設 5,000 個無線電裝置、若取得 400MHz 頻寬需建設 2,500 個無線電裝置。香港與我國賦予 28GHz 頻段執照持有者之建設義務做法相同，而我國對於建設義務要求之數量略少於香港。我國採取若執照持有者取得 800MHz 頻寬需佈建 3,000 臺基地臺，若取得 400MHz 頻寬需佈建 1,500 臺基地臺（表 7.2.10）。

表 7.2.10　主要國家/地區高頻建設義務數量比較

國家/地區	頻段	佈建基地臺之數量
韓國	28GHz	100,000 個無線電裝置
香港	非共用頻譜 26GHz 28GHz	頻寬（取得 800MHz 頻寬需建設 5,000 個無線電裝置／400MHz 頻寬需建設 2,500 個無線電裝置）
日本	28GHz	網格數量（5G 基礎整備率達 50%以上）

資料來源：本研究彙整

五、 新進業者輔助措施

本次研析主要國家包含德國、義大利、美國、韓國、澳洲皆針對新進業者設立輔助措施（表 7.2.11）。德國於本次 5G 頻譜釋照中，在全國漫遊的基礎下，新進業者有權共用現有競爭業者之行動網路基礎建設與頻譜，包含站點及電力設備等各式硬體設備，以提高閒置頻譜和基礎建設的使用效益。義大利於頻譜拍賣時即保留 2 個 700MHz 頻段 FDD 區塊作為新進業者的優先取得頻段，取得 700MHz FDD 頻段的電信業者須於 30 個月內在其 700、800 與 900MHz 網路提供全國範圍漫遊予新進業者，並於 60 個月內提供新進業者尚未覆蓋區域的漫遊，新進業者在滿足啟用商用服務且在自有頻率提供至少 10%人口覆蓋率的條件下即可擁有全國漫遊的權利。

美國部分，在 T-Mobile 和 Sprint 合併後，新進業者 Dish Network 與 FCC 達成協議，承諾建立 15,000 臺基地臺，並於 2023 年 6 月達到 70%的美國人口覆蓋率。另根據該協議，監管機構須延長先進無線服務（Advanced Wireless Service，AWS）的 700MHz E 區塊（E-block）和 AWS H-block 之執照使用期限及其相關施工期限，同時 Dish Network 將獲得 T-Mobile LTE 核心網路（LTE Core）使用權限長達 7 年。韓國則保留 700MHz 及 2.5GHz 等頻段供既有或新進業者需要時

優先使用。澳洲方面係以抵押拍賣的機制於 900MHz 頻段提供行動市場新進業者取得 2 組 2×5MHz 頻譜區塊的機會。

表 7.2.11　主要國家新進業者輔助措施比較

國家	新進業者輔助措施
德國	在全國漫遊的基礎下，新進業者有權共用現有競爭業者之行動網路基礎建設與頻譜
義大利	● 保留 2 個 700MHz 頻段 FDD 區塊供新進業者優先取得 ● 取得 700MHz FDD 頻段的電信業者須提供全國範圍漫遊予新進業者 ● 於自有頻率提供至少 10%人口覆蓋率可擁有全國漫遊權利
美國	● 延長 AWS E-block 和 AWS H-block 之執照使用期限及其相關施工期限 ● 獲得 T-Mobile LTE 核心網路（LTE Core）7 年之使用權限
韓國	保留 700MHz 及 2.5GHz 等頻段供既有或新進業者需要時優先使用
澳洲	於 900MHz 頻段提供行動市場新進業者取得 2 組 2×5MHz 頻譜區塊

資料來源：本研究彙整

- **新進業者輔助措施建議**

我國電信管理法於 2019 年 6 月通過後雖降低電信產業進入門檻，然考量我國電信市場規模較小，現行電信產業亦競爭激烈，新進業者出現可能性相當低。國際上為促進電信產業維持競爭，部分國家為鼓勵新進業者加入，提供輔助措施以確保新進業者優先取得特定頻率資源，或 5G 佈署初期則由既有業者提供全國漫遊協助新進業者建立自有網路。美國則將新進業者的輔助措施區分為由現有業者提供全國漫遊以及保留頻譜優先取得權利兩類作相關配套措施。未來若有新進業者參進之可能，得參考上述國際作法，並根據釋出頻段以及對既有電信業者義務進行適度規畫，並與利害關係人達成共識。

第三節、 5G 頻譜拍賣機制研析

因應電信市場的激烈競爭，各國政策監理機關建立頻譜劃分機制以分配行動頻譜執照。無論就申請者人數或取得頻段而言，當頻譜愈供不應求，愈能彰顯分配機制的重要性。由於頻譜為重要且稀少的天然資源，能夠分配行動通訊服務使用的數量也相對較少，因此如何選擇頻譜申請者及如何達成最大社經利益，為 5G 時代的重要挑戰。

行動頻譜執照劃分方式主要分為兩類：行政程序（如評審制）與市場導向（如拍賣制），但近期亦有如新加坡規劃 2020 年 5G 頻譜釋照採「提案審查（含願付價格）」之公開招標制案例。審核制最初係由政府或監理機關根據申請者提交的計畫選出獲得頻譜使用權的申請者。目前仍有國家/地區採評審制（如日本、中國大陸、香港）以推動公共政策、提升行動通訊覆蓋率等，運作也相當成功，尤其在發展中國家，其拍賣往往過於耗費時間與金錢，因此多會選擇行政程序的方式釋出頻譜。然評審制的主觀性與偏見無可避免，若是將這套方法運用在分配頻譜上或許難以選出最佳申請者，結果也可能會受到質疑。

頻譜拍賣的主要優點是可以將頻譜分配給最能發揮頻譜效益的業者，如此業者也會積極競爭並建立高品質、高覆蓋率的通訊網路，進而取得消費者信任。拍賣方式除能將頻譜有效分配外，還有其他優勢，如頻譜拍賣機制較為客觀，只要妥當設置拍賣程序，大致上不會有不合法的疑慮。此外，拍賣方式使得國家在分配頻率資源的同時，也能回收可觀收入，總金額則取決於市場競爭。

根據我國 2019 年 6 月公布之電信管理法第 54 條第 1 項「主管機關得考量電信產業政策目標、電信市場情況及其他公共利益之需要，採評審制、公開招標制、拍賣制或其他適當方式為之」，可見本次立法已前瞻地將國際上採用之各類作法納入未來釋照考量，因應不同頻段與情境做出適當之規劃。研究團隊彙整國際案例研析、座談會意見，認為拍賣制已行之有年，尤其在中低頻段得釋出頻寬數量較少、競爭較激烈之釋照，建議仍採拍賣機制；而於高頻段，頻寬數量充足，且如近年高頻段設備尚未充足，若可採評審制或公開招標制之作法。且近年我國與多數國家於頻率特性、條件類似（價值相近或相同）之頻段採取兩階段拍賣，先採數量拍賣、在進行位置拍賣之作法為拍賣機制趨勢，得持續觀察相關作法。

本研究研析之國際主要國家/地區中，包含已完成 5G 頻譜釋照之英國（2.3GHz、3.4GHz）、德國（2GHz、3.4-3.8GHz）、義大利（700MHz、3.6-3.8GHz、26GHz）、奧地利（3.4 -3.8 GHz）、美國（24GHz、28GHz）、韓國（3.5 GHz、28GHz）、香港（3.3GHz、3.5GHz、4.9GHz）、澳洲（3.6GHz），以及即將展開的法國（3.4-3.8GHz）、奧地利（700MHz、1500MHz、2100MHz）、美國（37 GHz、39 GHz、47 GHz）等皆係採拍賣制。表 7.3.1 為本研究研析之主要國家釋照機制彙整，本節將先就 5G 拍賣機制進行研析，並於下一章節針對評審制及公開招標制進行討論分析。

表 7.3.1　主要國家/地區 5G 頻譜釋照機制彙整

國家/地區 頻段	執照類型	釋照機制	拍賣機制	兩階段拍賣機制	
				數量競標階段	位置分配階段
英國 **2.3GHz、3.4GHz**	全國性執照	拍賣制	SMRA 改良版	採用資格點數	一回合競標（次高價格）
德國 **2GHz、3.4-3.8GHz**	全國性執照		SMRA	採用資格點數	-
義大利 **700MHz、** **3.6-3.8GHz、26GHz**	全國性執照		SMRA	-	由政府進行公開分配，按電信業者支付的平均區塊價格，依序選擇區塊
奧地利 **3.4 -3.8 GHz**	地方性執照		簡易價格鐘拍賣制（Simple Clock Auction，SCA）	採用資格點數	一回合競標 （Vickrey 最近核心價格）
美國 **24GHz**	地方性執照		多輪提價拍賣（Ascending Clock Auction，ACA）	採用資格點數	一回合競標 - 24.25-24.45GHz 採用次高價格規則； - 24.75-25.25GHz 採用 Vickrey 最近核心價格
美國 **28GHz**	地方性執照		SMRA	採用資格點數	-
美國 **37 GHz、39 GHz、** **47 GHz**	地方性執照		多輪提價拍賣（Ascending Clock Auction，ACA）	採用資格點數	一回合競標（次高價格）
韓國 **3.5 GHz、28GHz**	全國性執照		昇冪時鐘拍賣 （Clock Ascending Auction，CAA）	-	一回合競標（最高價格）

香港 3.3GHz、3.5GHz	全國性執照		時間鐘拍賣 （Clock Auction）	採用資格點數	由「數量階段」成功投得頻段的競標者可提交單一出價，以決定獲指配相連頻段的優先次序
香港 4.9GHz	全國性執照		SMRA	-	-
澳洲 3.6GHz	地方性執照		進階多回合同時上升競價法 （Enhanced Simultaneous Multi-Round Ascending Auction，ESMRA）	採用資格點數	組合價格鐘拍賣制（Combinatorial Clock Auction，CCA）+ Vickrey 最近核心價格
法國 3.4-3.8GHz	全國性執照		SMRA 改良版	每回合投標量不得高於前一回合	一回合競標 （Vickrey 最近核心價格）
中國大陸 3.3-3.6GHz、 4.8-5GHz	全國性執照	評審制	-		
香港 26GHz、28GHz	全國性執照		-		
日本 3.7GHz、4.5GHz、 28GHz	全國性執照		-		
新加坡 3.5GHz、26GHz、 28GHz	全國性執照	徵求提案 （公開招標制）	-		

資料來源：本研究彙整。

一、 5G 頻譜拍賣機制

頻譜拍賣機制設計演進，不亞於行動通訊市場的快速發展[183]（GSMA, 2019）。自 1990 年代拍賣方式出現後即不斷演進，目前普遍已有如單回合拍賣（Single Round Auctions）與多回合拍賣（Multiple Round Auctions）等形式，修正過去已知的缺點，以下分述單回合與多回合拍賣制。

（一） 單回合拍賣制（Single Round Auctions）

單回合拍賣制僅提供業者一次機會提交欲取得之頻譜，經過評估後選出得標者。最常見的模式為單回合投標金額簽約拍賣（Single Round Pay-as-Bid Auction）也稱為單回合第一定價密封投標拍賣（Single Round First Price Sealed Bid Auction），拍賣方式採取盲拍，競標者並不會知道其他競標者的出價資訊。

然盲拍可能會導致未能預料的拍賣結果，且由於缺乏其他資訊，競標者為打敗其他業者很可能導致出價過高；變相產生競標遮蔽（Bidder Shadows/Shades），使頻譜得標金額與實際價值相差甚遠，反而增加頻譜流標風險，導致「贏者詛咒（Winner's Curse）」[184]的結果。

（二） 多回合拍賣制（Multiple Round Auctions）

多回合拍賣制讓業者能夠經過一系列單獨競標回合回應其他業者出價。整體而言，業者提交拍賣內容區塊與出價金額，且所有競標

[183] GSMA, 2019. Auction Best Practice- GSMA Public Policy Position.

[184] 贏者詛咒（Winner's Curse）係指頻譜得標者並非能夠利用該頻段創造最大價值的業者，而是在不確定情境下對自我經營能力最為樂觀因而出價較高的業者。

者將能獲得部分出價資訊。接續的競標回合則允許反向出價（出價高於前一出價者，Counter Bids），直到競標達到結標條件（通常為一或以上回合並未出現反向出價時）。

多回合頻譜拍賣又可分為各種不同類型，其中標準類型為「多回合上升拍賣（Simultaneous Multiple Round Ascending，SMRA）」。大多數的頻譜拍賣都有多種執照供業者選擇，因此 SMRA 的拍賣回合可按照不同頻段或所在地理區域作為劃分。由於 SMRA 同時釋出所有執照供業者出價，業者也能夠配合其營運計畫，針對所需執照完整出價，並彙整考量互補頻段進行出價，假設金額過高則可以選擇其他頻段或放棄出價。

基本上，競標會持續進行，直至沒有新標價出現時，才會同時結束多張執照拍賣。換言之，所有執照都確定得標後，拍賣才會正式告終。SMRA 的同時中止規定來自不同執照間的綜效，競標者會因不同執照間的互補影響，而可能轉向競標其他執照，若個別結束單張執照拍賣，將會排除業者選擇其他執照的可能性。標準型 SMRA 為第一定價拍賣制（First Price Auction），由價高者取得執照，且得標者必須按照其出價付款。

隨者拍賣機制的演進，近年許多國家/地區也將傳統 SMRA 進行改良，先進行區塊數量競標，再進行位置分配，如英國（2.3GHz、3.4GHz）、法國（3.4-3.8GHz）等，另亦有如澳洲（3.6GHz）進階多回合同時上升競價法（Enhanced Simultaneous Multi-Round Ascending Auction，ESMRA）、韓國（3.5 GHz、28GHz）昇冪時鐘拍賣（Clock Ascending Auction，CAA）、與美國 Auction 102（24GHz）與 Auction 103（37 GHz、39 GHz、47 GHz）多輪提價拍賣（Ascending Clock Auction，ACA）、香港（3.3GHz、3.5GHz）時間鐘拍賣（Clock Auction）、

奧地利（3.4 -3.8 GHz）簡易價格鐘拍賣制（Simple Clock Auction，SCA）等之拍賣作法。

除 SMRA 與其他變化型外，過去亦有更為複雜的多回合拍賣機制，讓業者針對組合執照進行出價競標，如組合價格鐘拍賣（Combinatorial Clock Auctions，CCA）。此類拍賣方式允許競標者針對組合執照出價，產生贏者全拿或滿盤皆輸的組合機制，避免業者只是贏得部分而非全部所需執照的情形。由於此類拍賣方式對於監管機關與競標者而言皆相對複雜，因此使用情況多有限制，成功案例也不盡相同。

（三） 兩階段拍賣機制（數量競標與位置分配）

近年國際上許多國家/地區皆於拍賣機制中採取兩階段拍賣，於數量競標階段進行區塊數量競標，再於位置分配階段進行區塊位置分配，包含如英國（2.3GHz、3.4GHz）、義大利（700MHz、3.6-3.8GHz、26GHz）、奧地利（3.4 -3.8 GHz）、美國（24GHz）、韓國（3.5 GHz、28GHz）、香港（3.3GHz、3.5GHz）、澳洲（3.6GHz），以及即將展開的美國（37 GHz、39 GHz、47 GHz）、法國（3.4-3.8GHz），參表 7.3.2。而一般於數量競標階段採取多回合拍賣（如 SMRA、ESMRA、CAA、ACA、CA、SCA 等）；於指配階段則有採取單回合拍賣，依數量競標階段出價高低排序選擇，或先協商、若未能達成共識再進入單回合拍賣等作法。

表 7.3.2　主要國家/地區 5G 頻譜兩階段釋照機制彙整

國家/地區 頻段	數量競標階段	位置分配階段
英國 **2.3GHz、3.4GHz**	SMRA 改良版	一回合競標
義大利 **700MHz、3.6-3.8GHz、26GHz**	SMRA	由政府進行公開分配，按電信業者支付的平均區塊價格，依序選擇區塊
奧地利 **3.4 -3.8 GHz**	簡易價格鐘拍賣制（SCA）	一回合競標
美國 **24GHz**	多輪提價拍賣（ACA）	一回合競標
美國 **37 GHz、39 GHz、47 GHz**	多輪提價拍賣（ACA）	一回合競標
韓國 **3.5 GHz、28GHz**	昇冪時鐘拍賣（CAA）	一回合競標
香港 **3.3GHz、3.5GHz**	時間鐘拍賣（Clock Auction）	一回合競標
澳洲 **3.6GHz**	進階多回合同時上升競價法（ESMRA）	組合價格鐘拍賣制（CCA）
法國 **3.4-3.8GHz**	SMRA 改良版	一回合競標

資料來源：本研究彙整。

於數量競標階段中，一般採取多回合拍賣，並會對競標者進行規範要求，使其在每回合更為主動積極的出價，以避免「狙擊（Sniping）」的情況發生，所謂「狙擊」係指競標者直到拍賣最後一回合才出價，狙擊的業者並未參與先前幾回合的拍賣，使其他出價者無法得知相關資訊，進而破壞原先拍賣為提供更多市場價格資訊的目的，近年亦可見英國（2.3GHz、3.4GHz）、德國（2GHz、3.4-3.8GHz）、奧地利（3.4 -3.8 GHz）、美國（24GHz）、香港（3.3GHz、3.5GHz）、澳洲（3.6GHz），以及即將展開的美國（37 GHz、39 GHz、47 GHz）、法國（3.4-3.8GHz），法國雖為表明資格點數，但於規則中規定競標者每回合投標量不得高於前一回合。

於位置競標階段中採取競標者，一般多採一回合競標，包含英國（2.3GHz、3.4GHz）、奧地利（3.4 -3.8 GHz）、美國（24GHz）、香港（3.3GHz、3.5GHz）、澳洲（3.6GHz），以及即將展開的美國（37 GHz、39 GHz、47 GHz）。而為促使競標者誠實出價，或提出接近其最高價值之出價，近年如英國（2.3GHz、3.4GHz）、美國（24GHz）、澳洲（3.6GHz）、法國（3.4-3.8GHz）及美國（37 GHz、39 GHz、47 GHz）皆採次高價（含傳統次高價或 Vickrey 最近核心價格）之方式進行位置競價，於後章節，將進一步針對數量競標階段（含資格點數）與位置分配階段（含次高價）進行分析。

二、 數量競標階段與資格點數

（一） 數量競標階段

承前章結，近年許多國家於 5G 頻譜拍賣中，採取兩階段的競標機制，於數量競標階段進行區塊數量競標，再於位置分配階段進行區塊位置分配。數量拍賣的作法，係規畫於頻率特性相似頻段中，以虛擬區塊的方式先進行數量競標，該階段競標結束後，再於位置分配階段進行位置分配。換言之，數量拍賣的作法係將該頻率範圍視為相同（或相近）價值，因此，若頻率特性或價值不同，如低、中、高頻段頻率特性不同、應用範圍、應用程度與價值皆有明顯差異，則不適合混合進行數量拍賣，應以不同底價進行拍賣。而如 SMRA（與其改良版）等拍賣方式，即可同時進行不同頻段的數量位置拍賣。

（二） 資格點數機制

一般而言，數量競標階段皆會採取多回合拍賣，競標者得透過各回合競爭者的出價與暫時得標區塊數量等資訊，進行每回合的策略研擬，以提出競標者認為合理、願意支付的價格。透過多回合的競標機制，能避免單回合競標資訊不足，導致價格過高或低，不符合實際市場價值之情形。

然而，多回合拍賣能夠使競標結果接近實際價格，但多回合拍賣中，可能出現競標者隱藏投標意圖的情形，競標者於競標前幾回合不進行出價，待觀察其他競標者出價情形與策略後，才進行出價，或甚至於最後一回合才出價競標，產生所謂「狙擊（Sniping）」的情況，使其他業者無法得知該業者的相關資訊，破壞多回合拍賣為競標者提供更多市場價格資訊的目的。因此，為使競標者於每回合更積極主動出價，近年如英國（2.3GHz、3.4GHz）、德國（2GHz、3.4-3.8GHz）、奧地利（3.4 -3.8 GHz）、瑞士（700MHz、1400MHz、2.6GHz、3.5-3.8GHz）、愛爾蘭（3.4GHz-3.8GHz）、美國（24GHz、28GHz）、美國（37 GHz、39 GHz、47 GHz）、香港（3.3GHz、3.5GHz）、澳洲（3.6GHz）、法國（3.4-3.8GHz）、我國（3.5 GHz）皆於多回合拍賣機制中，加入資格點數或類似概念之作法（表 7.3.3）。

表 7.3.3　主要國家多回合拍賣與資格點數機制彙整

國家/頻段	執照類型	數量競標階段
英國 **2.3GHz、3.4GHz**	全國性執照	兩階段競標，主要階段採取： SMRA 改良版 + 資格點數
德國 **2GHz、3.4-3.8GHz**	全國性執照	SMRA + 資格點數
奧地利 **3.4 -3.8 GHz**	地方性執照	兩階段競標，主要階段採取： 簡易價格鐘拍賣制（SCA） + 資格點數
瑞士 **700MHz、1400MHz、2.6GHz、3.5-3.8GHz**	全國性執照	兩階段競標，主要階段採取： 時間鐘拍賣（Clock Auction） + 資格點數
愛爾蘭 **3.4GHz-3.8GHz**	地方性執照	兩階段競標，主要階段採取： 組合價格鐘拍賣（CCA） + 資格點數
美國 **24GHz**	地方性執照	兩階段競標，主要階段採取： 多輪提價拍賣（ACA） + 資格點數
美國 **24GHz**	地方性執照	SMRA + 資格點數
美國 **37 GHz、39 GHz、47 GHz**	地方性執照	兩階段競標，主要階段採取： 多輪提價拍賣（ACA） + 資格點數
香港 **3.3GHz、3.5GHz**	全國性執照	兩階段競標，主要階段採取： 時間鐘拍賣（Clock Auction） + 資格點數
澳洲 **3.6GHz**	地方性執照	兩階段競標，主要階段採取： 進階多回合同時上升競價法 （ESMRA） + 資格點數
法國 **3.4-3.8GHz**	全國性執照	兩階段競標，主要階段採取： SMRA 改良版，且每回合投標量不得高於前一回合
我國 **1800MHz、3.5 GHz、28GHz**	全國性執照	兩階段競標，主要階段採取： SMRA 改良版，但僅 3.5GHz 採取加速機制；51 至 100 回合以 10 回合為一期，100 回合以後，以 5 回合為一期，每期各回合競標者提出的需求頻寬，不得超過該頻段前一期提出之需求頻寬，或前一期各回合暫時得標頻寬之最大值。

資料來源：本研究彙整。

依據 Milgrom（2000）「 Putting Auction Theory to Work: The Simultaneous Ascending Auction」[185]，資格點數（Eligibility Points）之目的為加速拍賣過程，並提供更多資訊給競標者。於拍賣開始時，競標者必須繳納保證金（Deposit）以取得初始資格（Initial Eligibility），各國主管機關依據頻譜特性、底價、可能價格等因素，設定保證金與競標者初始資格點數。

- **區塊資格點數規畫**

區塊資格點數規畫上，本研究依據採全國性與地方性執照進行區分，另含法國與我國雖未使用資格點數，但採用相同概念之加速機制作法，分析如下。

英國（2.3GHz、3.4GHz）、德國（2GHz、3.4-3.8GHz）、香港（3.3GHz、3.5GHz）為全國性執照拍賣，係依據釋出頻段特性進行資格點數規畫。英國方面，2.3GHz 以 10MHz 為單位，共 4 個區塊，每區塊資格點數為 4 點；3.4GHz 以 5MHz 為單位，共 30 個區塊，每區塊資格點數為 1 點。德國方面，2GHz 頻段以 2x5MHz 區塊為單位，共 12 個區塊，每區塊資格點數為 1 點；3.6GHz 頻段以 10 MHz 為單位，共 27 個區塊，每區塊資格點數為 1 點；3400MHz-3420MHz 頻段之 1x20MHz 區塊為 2 點。香港方面，3.3GHz 頻段以 10MHz 為單位區塊，共 10 個區塊，每區塊為 1 點；3.5GHz 頻段以 10MHz 為單位區塊，共 20 個區塊，每區塊為 1 點。進一步分析，可觀察英國在區塊資格點數設計上，除頻段特性，2.3GHz 釋出的頻寬與區塊數較少，每區塊的資格點數也較高；德國與香港則僅以頻寬作考量，10MHz 頻寬為 1 點。

185 Milgrom, 2000. Putting Auction Theory to Work: The Simultaneous Ascending Auction https://web.stanford.edu/~milgrom/publishedarticles/Putting%20Auction%20Theory%20to%20Work.pdf

奧地利（3.4 -3.8 GHz）、瑞士（700MHz、1400MHz、2.6GHz、3.5-3.8GHz）、愛爾蘭（3.4-3.8GHz）、美國（24GHz、28GHz）、美國（37 GHz、39 GHz、47 GHz）、澳洲（3.6GHz）係採地方性執照拍賣，依據各地區（地理區域、經濟區域等）之價值程度，區分不同地區區塊的資格點數。

而法國（3.4-3.8GHz）雖未採資格點數計算，但每回合投標量不得高於前一回合，與我國於 3.5GHz 拍賣之 51 至 100 回合以 10 回合為一期；100 回合以後，以 5 回合為一期，每期各回合競標者提出的需求頻寬，不得超過該頻段前一期提出之需求頻寬，或前一期各回合暫時得標頻寬之最大值，所採之加速機制作法類似。概念皆同於資格點數之機制。

- **每回合資格點數使用**

一般而言，多數國家每回合資格點數使用量，皆不得高於前一回合使用量，此類作法國家包含英國（2.3GHz、3.4GHz）、奧地利（3.4 -3.8 GHz）、瑞士（700MHz、1400MHz、2.6GHz、3.5-3.8GHz）、愛爾蘭（3.4-3.8GHz）、香港（3.3GHz、3.5GHz）、澳洲（3.6GHz），法國亦採相同概念，我國方面則以期（51 至 100 回合以 10 回合為一期；100 回合以後，以 5 回合為一期）的概念，維持期內回合數的競標彈性。

而德國（2GHz、3.4-3.8GHz）因區塊類型較多，2GHz 頻段以 2 x 5 MHz 區塊為單位，共 12 個區塊，每區塊資格點數為 1 點；3.6GHz 頻段以 10MHz 為單位，共 27 個區塊，每區塊資格點數為 1 點；3400-3420MHz 頻段之 1x20 MHz 區塊為 2 點。美國 Auction 101（28GHz）、Auction 102（24GHz）、Auction 103（37 GHz、39 GHz、47 GHz）則

因採地方性執照釋出，Auction 101（28GHz）以郡為單位，共 3,072 張執照；Auction 102（24GHz）以部分經濟區為單位，共 2,909 張執照；Auction 103（37GHz、39GHz、47GHz）以部分經濟區為單位，共 14,144 張執照。因此，德國與美國資格點數上，依據頻譜釋照階段，進行不同資格點數使用程度之劃分，如表 7.3.4。

表 7.3.4　德國與美國資格點數使用比較

國家/頻段	資格點數使用說明
德國 2GHz、3.4-3.8GHz	第一階段：競標者最少須使用 65%資格點數 第二階段：競標者最少須使用 80%資格點數 第三階段：競標者最少須使用 100%資格點數
美國 24GHz	第一階段：競標者最少須使用 80%資格點數 第二階段：競標者最少須使用 95%資格點數
美國 28GHz	資格點數使用須達 92%～97%， 而第一回合的資格點數使用比例為 95%。
美國 37 GHz、39 GHz、 47 GHz	資格點數使用須達 90%～100%， 而第一回合的資格點數使用比例為 95%。

資料來源：本研究彙整。

- **資格點數使用建議**

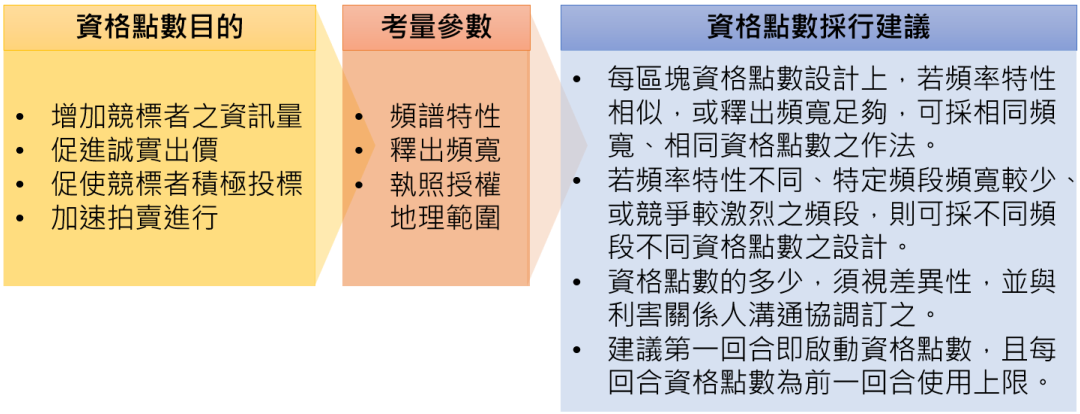
資格點數的採用，係為增加競標者之資訊量，促使競標者積極投標、並加速拍賣進行。我國於今年底將舉行的 1800MHz、3.5GHz 及 2.8GHz 頻段中競爭可預期將較激烈的 3.5GHz 採取加速機制，係為促進業者誠實出價、增加競標資訊，並使業者積極投標、加速拍賣之作法，基本概念如同本章節採用資格點數之國家，但仍於加速機制每期間（51 至 100 回合以 10 回合為一期；100 回合以後，以 5 回合為一期），保留業者競標的彈性，即於該期間仍內仍可策略性進行出價，或觀察其他業者出價情形。

本研究透過案例國家分析，以及國內產官學研座談會，建議未來釋照規畫中，若頻段中無明顯差異（即頻段特性、價值接近或相同），得採取資格點數之機制。

每區塊資格點數的設定建議方面，國際上依據頻譜特性、釋出頻寬、執照地理區/經濟區域進行規畫。若為全國性執照，如英國（2.3GHz、3.4GHz）、德國（2GHz、3.4-3.8GHz）、香港（3.3GHz、3.5GHz），基本上依據釋出頻寬進行資格點數設計，德國與香港皆以頻寬為基礎，同樣頻寬所須使用點數相同（如 1x10MHz 為 2 點；則 5MHz 為 1 點，2x5 MHz 則須 2 點）。而英國 2.3GHz 以 10MHz 為單位，共 4 個區塊，僅 40MHz 頻寬，每區塊資格點數為 4 點；3.4GHz 以 5MHz 為單位，共 30 個區塊，共 150MHz 頻寬，每區塊資格點數為 1 點，可見英國考量釋出頻寬（供給較少），因此點數上設計每區塊所須使用之點數較高。本研究建議，於每區塊資格點數設計上，若頻率特性相似，或釋出頻寬足夠，可採相同頻寬、相同資格點數之作法；而若頻率特性不同、特定頻段頻寬較少、或競爭較激烈之頻段，則可採不同頻段不同資格點數之設計，而資格點數的多少，則須視差異性，並與利害關係人溝通協調訂之。

於資格點數使用時機（回合）與每回合資格點數使用設計方面，研究團隊建議，觀察各國案例，皆於第一回合即採用資格點數之作法，團隊認為不必然會對業者出價或釋照標金結果造成影響，且於第一回合即開始採用資格點數，得促使近標者於一開始即積極、誠實出價，且可避免過程中「狙擊（Sniping）」的現象，影響競標者取得資訊，也可加速拍賣進行。而在每回合資格點數使用設計方面，除德國（2GHz、3.4-3.8GHz）區塊類型多，美國（Auction 101－28GHz、Auction 102－24GHz、Auction 103－37 GHz、39 GHz、47 GHz）以地

方性執照釋出、執照數量多外，其餘國家案例皆以每回合資格點數為前一回合使用之上限設計。研究團隊建議，基本上，我國市場容量有限，電信業者競爭性高，頻段釋出上係以全國性執照釋出，較不會有如美國之情形；且研析國家中亦有如瑞士（700MHz、1400MHz、2.6GHz、3.5-3.8GHz）頻段類型較多，但採每回合資格點數為前一回合使用上限設計之案例，因此，建議我國未來若採資格點數，可參照國際多數國家案例，於第一回合即啟動資格點數，且每回合資格點數為前一回合使用上限。資格點數的採用目的、考量參數與建議彙整如圖 7.3.1。



資料來源:本研究繪製。

圖 7.3.1　資格點數目的、考量參數與採行建議

三、　位置分配階段與次高價

（一）位置分配階段

於兩階段釋照之第二階段，為位置分配階段，檢視國際相關案例，可見於位置分配階段，較不受全國性或地方性執照而有所差異。相關作法包含，多數國家採用之一回合競標（最高價格、次高

價、Vickrey 最近核心價格）或如義大利依據主要階段電信業者平均支付區塊價格依序選擇區塊（表 7.3.5）。

表 7.3.5　主要國家兩階段拍賣位置分配階段機制彙整

位置分配階段採用方式	採用國家案例
一回合競標：最高價格	➢ 韓國 3.5 GHz、28GHz ➢ 香港 3.3GHz、3.5GHz（由「數量階段」成功投得頻段的競標者可提交單一出價，以決定獲指配相連頻段的優先次序） ➢ 我國 1800MHz、3.5GHz、28GHz（若業者協商提出意向書後仍無結果，則採取一回合競標）
一回合競標：次高價格	➢ 英國 2.3GHz、3.4GHz ➢ 瑞士 700MHz、1400MHz、2.6GHz、3.5-3.8GHz ➢ 美國 37 GHz、39 GHz、47 GHz
一回合競標：Vickrey 最近核心價格	➢ 奧地利 3.4 -3.8 GHz ➢ 愛爾蘭 3.4-3.8GHz ➢ 法國 3.4-3.8GHz ➢ 澳洲 3.6GHz（組合價格鐘拍賣制+ Vickrey 最近核心價格）
其他	➢ 美國 24GHz（24.25-24.45GHz 採用次高價格規則；24.75-25.25GHz 採用 Vickrey 最近核心價格） ➢ 義大利 700MHz、3.6-3.8GHz、26GHz（由政府進行公開分配，按電信業者支付的平均區塊價格，依序選擇區塊）

資料來源：本研究彙整。

一回合最高價競標，即出價最高者得標（韓國 3.5 GHz、28GHz），而香港系由「數量階段」成功投得頻段的競標者可提交單一出價，以決定獲指配相連頻段的優先次序（3.3GHz 由最高頻段（C10 頻段）向下計起；3.5GHz 由最高頻段（A20 頻段）向下計起），出價相同時則由 OFCA 以隨機決定。競標者出價會由高至低排序，以定出優先次序。因此，於 3.3GHz 出價最低（包括沒有出價）的競標者獲配 C1 頻段、3.5GHz 出價最低（包括沒有出價）的競標者獲配 A1 頻段。

一回合次高價格競標，即由出價最高者得標，但僅須支付第二高價支標金，採用國家包含英國（2.3GHz、3.4GHz）、瑞士（700MHz、1400MHz、2.6GHz、3.5-3.8GHz）、美國（37 GHz、39 GHz、47 GHz）。

一回合 Vickrey 最近核心價格，係指 Vickrey 價格與最終支付價格之間的差距需由得標者平分，採用國家包含奧地利（3.4 -3.8 GHz）、愛爾蘭（3.4-3.8GHz）、法國（3.4-3.8GHz）、澳洲 3.6GHz（組合價格鐘拍賣制+ Vickrey 最近核心價格）。

前述次高價格與 Vickrey 最近核心價格，將於後進一步分析。

- **位置競標階段分析**

本研究研析採兩階段國家/地區釋照結果，義大利為政府依據數量競標階段平均區塊價格作為指配階段優先順序之依據，其他國家部分，各國釋出文件有詳列兩階段分別價格者，包含英國、美國、奧地利、韓國、澳洲等，彙整比較其金額與指配階段（位置競標）標金占主要階段（數量競標）標金比例如表 7.3.6。

表 7.3.6　主要國家兩階段釋照機制比較

項目	國家/地區頻段	總標金	主要階段	指配階段	指配階段占主要階段標金比例
中頻段	英國 3.4GHz	11.64 億英鎊（約新臺幣 468.28 億元）	11.5 億英鎊（約新臺幣 462.6 億元）	1,413.5 萬英鎊（約新臺幣 5.69 億元）	**1.23%**
	韓國 3.5GHz	2 兆 9,960 億韓元（約新臺幣 820.89 億元）	2 兆 7,104 億韓元（約新臺幣 742.64 億元）	2,856 億韓元（約新臺幣 78.25 億元）	**10.54%**
	義大利 3.7GHz	43.47 億歐元（約新臺幣 1,547.36 億元）		由政府進行公開分配，按電信業者支付的平均區塊價格，依序選擇區塊	-
	奧地利 3.4 -3.8 GHz	187,689,576 歐元（約新臺幣 64.47 億元）	187,323,973 元（約新臺幣 64.35 億元）	365,603 歐元（約新臺幣 1,256 萬元）	**0.2%**
	澳洲 3.6GHz	澳幣 861,414,600 元（約新臺幣 194.1 億元）	澳幣 852,853,300（約新臺幣 192.17 億元）	澳幣 861,414,600 元（約新臺幣 1.93 億元）	**1%**
	香港 3.5GHz	10.06 億港幣（約新臺幣 39.27 億元）	-	-	-
高頻段	美國 24GHz	2,024,268,941 美元（約新臺幣 620.54 億元）	1,988,888,836 美元（約新臺幣 609.69 億元）	**35,380,105 美元**（約新臺幣 10.85 億元）	**1.78%**
	韓國 28GHz	6,223 億韓元（約新臺幣 170.51 億元）	6,216 億韓元（約新臺幣 170.32 億元）	7 億韓元（約新臺幣 1,918 萬元）	**0.11%**
	義大利 26GHz	1.64 億歐元（約新臺幣 116 億元）		由政府進行公開分配，按電信業者支付的平均區塊價格，依序選擇區塊	-

資料來源：本研究彙整。

低頻段指配階段占主要階段標金比例上，英國 3.4GHz 為 1.23%，韓國為 10.54%、奧地利為 0.2%、澳洲為 1%。英國方面雖為 4 家電信業者，爭取 200MHz 頻寬，但因 Ofcom 持有總頻寬上限規定，故整體而言，英國業者較難取得較多的頻寬，也因此指配階段占主要階段標金比例皆低於韓國。奧地利(3.4 -3.8 GHz)與澳洲部份(3.6GHz)，皆以地理區域為單位釋出地方性執照，故競爭程度相較韓國或我國競爭程度低。

高頻段指配階段占主要階段標金比例上，則以美國的 1.78%，高於韓國的 0.11%。係由於美國以部分經濟區域(Partial Economic Area，PEA）為單位釋出地方性執照，因此，於各地區內競爭也較韓國採三張全國性執照釋出提供三家業者更為複雜。

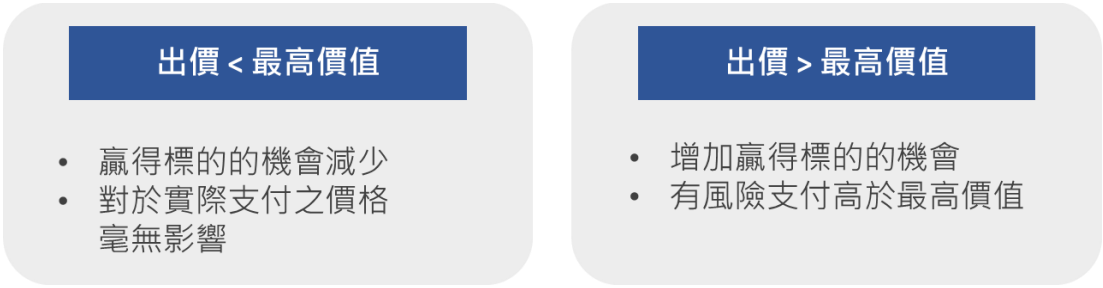
進一步比較，韓國中頻段與高頻段釋出結果，韓國雖為三家電信業者爭取 280MHz 頻寬，基本上業者皆可獲得 80Mhz 以上足夠頻寬推動 5G 服務，但因中頻段為國際 5G 重要發展頻段、頻寬比高頻少且設備較為成熟，故韓國 3.5GHz 主要階段於九回合才結束競標，較 28GHz 釋照（一回合）激烈，其結果也可見於位置競標，3.5GHz 指配階段占主要階段標金比例為 10.54%亦遠高於 28GHz 的 0.11%。

（二） 次高價格機制

次高價格（Second Price）的理論基礎為將拍賣機制進行柏拉圖改善（Pareto-Improvement）以達到柏拉圖最適（Pareto-Optimal），係以追求社會福利最大化之經濟學觀點所形成，次高價格又可分為支付第二高價之「次高價格規則」以及支付核心價格之「Vickrey 最近核心價格（Nearest Vickrey Core Price Rule）」。

- **次高價格**

「次高價格（Second Price）」理論為 Vickrey 於 1961 年提出[186]，係指由出價最高者贏得標的，但得標者只需支付第二高出價之金額。此時得標者可支付較少價格取得標的，又不造成其他競標者的損失，形成柏拉圖改善。其概念上當競標者將出價訂在低於最高價值時，則競標者贏得標的之機會將會減少，且得標價格將會是對該競標者而言有利潤（或至少不虧損）；而在無串通的情形下，低於最高價值的出價對於實際支付之價格也毫無影響。當競標者將出價定在高於最高價值時，雖然增加贏得標的之機會，但也包含可能支付高於最高價值之風險（圖 7.3.2）。



資料來源：本研究繪製。

圖 7.3.2　次高價格出價與最高價格之關聯

而於次高價格另一優點為競標者不需要考慮其他市場因素決定價格，適合於一回合出價使用。競標者不須同時考慮整體市場、競爭者以及標的對自身的價值，以爭取最高價格，取得標的；競標者僅須衡量對自身的價值。近年於 5G 頻譜釋照兩階段釋照之位置競標階段採次高價的國家，包含英國（2.3GHz、3.4GHz）、瑞士（700MHz、1400MHz、2.6GHz、3.5-3.8GHz）、美國（37 GHz、39 GHz、47 GHz）。

186 Vickrey, 1961. Counterspeculation, Auctions, and Competitive Sealed Tenders (p.20). https://www.jstor.org/stable/2977633?seq=1#page_scan_tab_contents

- **Vickrey 最近核心價格**

根據核心理論，核心價格（Core Prices，或稱核心分配（Core Allocation））為交易結果最好的組合；若不為核心價格之結果，代表有比交易結果更好的組合。然 Vickrey 價格與最小核心價格之間的價差讓競標者仍有動機減讓投標（Bid Shading），誘發不誠實出價。因此，Vickrey 最近核心價格理論的提出者[187]表示為將該動機減至最小，應選擇直線距離（Euclidean Distance，即與 Vickrey 價格之平方差）與 Vickrey 價格最近之核心價格作為最終支付價格，即為 Vickrey 最近核心價格。

「Vickrey 最近核心價格（Nearest Vickrey Core Price Rule）」以此為概念，指最小核心價格與 Vickrey 價格之平方差最小者，亦即 Vickrey 價格與最終支付價格之間的差距需由得標者平分。前述 Vickrey 價格，係指將得標者為得標組合作出之增量貢獻（Incremental Contribution）回饋給得標者（Vickrey 價格=得標金額-增量貢獻）；最小核心價格，則為所有投標組合中最小者。當 Vickrey 價格不為核心價格時，提高價格可成為解決支付價格過低的方法，以確保支付價格為核心價格。

近年如奧地利（3.4 -3.8 GHz）、愛爾蘭（3.4-3.8GHz）、法國（3.4-3.8GHz）、澳洲 3.6GHz（組合價格鐘拍賣制+ Vickrey 最近核心價格），皆於位置競標階段之一回合競標，採取 Vickrey 最近核心價格。而若以平分的方式支付價差對於得標區塊較少的得標者而言可能為

187 Day and Cramton, 2012. Quadratic Core-Selecting Payment Rules for Combinatorial Auctions (p. 592-593).
http://ftp.cramton.umd.edu/papers2005-2009/day-cramton-core-payments-for-combinatorial-auctions.pdf

不公平的，因此如澳洲則以區塊底價作為權重，用以計算 Vickrey 價格與最小核心價格之間的價差之比例。

- **次高價格機制使用建議**

於我國次高價使用建議上，研究團隊認為，近年國際上於一回合（位置競標回合）有許多國家案例採取次高價格之作法，係為因應一回合拍賣中，競標者或無法取得足夠資訊競標，而導致價格過高或過低的現象，且透過次高價格，可於不損及他人利益下，達成柏拉圖最適。而採用支付第二高價之「次高價格規則」以及支付核心價格之「Vickrey 最近核心價格（Nearest Vickrey Core Price Rule）」之建議上，雖然次高價格能避免一回合競標資訊不足影響競標遠離實際價格的現象，但次高價格之結果非必然是較佳的結果（非核心價格），且可能導致支付價格過低的現象。因此建議，我國若採行次高價格則如奧地利（3.4 -3.8 GHz）、愛爾蘭（3.4GHz-3.8GHz）、法國（3.4-3.8GHz）、澳洲（3.6GHz）採 Vickrey 最近核心價格，且可如澳洲，增量價格之價差以區塊底價或取得區塊為權重分攤。

四、 競價資訊揭露

關於各國頻譜拍賣競價期間應通知競價者資訊、公布資訊相關問題，研究團隊蒐集英國、美國、韓國、德國、澳洲等目前已經完成或正在進行 5G 頻譜拍賣的國家進行比較分析。

與我國同樣採行 SMRA 改良版的英國與澳洲皆僅揭露少量資訊給競價者，包含每回合／日價格、超額需求以及競標者自身的暫時得標區塊數等；而發布公眾的資訊則僅限於競標者間共同可得知的資訊。而有關超額需求的揭露方式，英國採行以每 20MHz 為單位方式揭露，如介於 0-20MHz 以小於 20MHz 表示，介於 20-40MHz 以小於 40MHz

表示，以此類推，僅告知超額需求程度並不揭露實際數字；澳洲則公布超額需求小於 20MHz 或於超額需求多於 20MHz 後揭露實際數字。兩國的監理機關皆表示此種超額需求揭露方式是為了不讓競標者以較低價格提早結束拍賣。

- **英國於競價期間通知競價者資訊與公布資訊研析**

英國於競價期間應通知競價者資訊、公布資訊相關上，競價者得以電子方式取得 Ofcom 提供有關自己的競價資訊，一般大眾則可於 Ofcom 網站[188]查詢到部分資訊。英國於 2018 所進行的 2.3GHz 以及 3.4GHz 頻譜拍賣，釋照機制為 SMRA 改良版。根據 Ofcom 發布的 Award of the 2.3 and 3.4 GHz Spectrum Bands[189]，本競價過程中，Ofcom 揭露有限訊息給投標者，條列如下：

1. 在拍賣前公告參與本次拍賣的電信業者名單
2. 在主要階段（Principal Stage）每回合結束後，Ofcom 將會告知投標者每個區塊種類超額需求的程度，公告超額需求以小於每 20MHz 為單位。（例如：如果超額需求為 10MHz，便告知超額需求程度小於 20MHz；若超額需求為 30MHz，則告知超額需求程度小於 40MHz。若是無超額需求，則告知超額需求程度小於 20MHz。）

Ofcom 表示如果揭露超額需求的實際數量，當拍賣的超額需求

[188] Ofcom, 2018. Award of the 2.3 and 3.4 GHz spectrum bands – Regulation 56 of the Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulations 2018: Publication of information at the end of each day of the Principal Stage of the auction
https://www.ofcom.org.uk/spectrum/spectrum-management/spectrum-awards/awards-archive/2-3-and-3-4-ghz-auction/daily-updates

[189] Ofcom, 2017. p.75-76. Award of the 2.3 and 3.4 GHz Spectrum Bands
https://www.ofcom.org.uk/consultations-and-statements/category-1/award-of-the-spectrum-bands

偏低或是供給高於業者需求時，投標者可能藉此提早結束拍賣。另一方面，若以小於每 20MHz 作為超額需求的揭露單位，將有助於投標者完成有效率的拍賣。

在拍賣過程中，競標者可取得隔日拍賣預定行程與當輪結果）揭露資訊，但競標者於僅能檢視自身相關資訊；於競價結束後，Ofcom 才會將完整資料公開。

而在競價過程中揭露大眾的資訊方面，條列如下：

1. 每日最後一輪之價格
2. 超額需求（揭露方式如上述以每 20MHz 為單位）

- **德國於競價期間通知競價者資訊與公布資訊研析**

德國於競價期間應通知競價者資訊、公布資訊相關上，競價者得以電子方式取得 BNetzA 提供的完整競價資訊，一般大眾則可於 BNetzA 網站[190]查詢到不涉及任何商業機密的完整資訊。目前，德國正以 SMRA 方式拍賣 2GHz 和 3.6GHz 頻段，根據 BNetzA 針對 2GHz 和 3.6GHz 頻段的拍賣方式所訂定的 Decision III、IV[191]規定，BNetzA 會在每一輪拍賣開始前，向投標人提供各單位頻寬競價資訊，包括以下訊息：

[190] 連結網址：https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OeffentlicheNetze/Mobilfunknetze/mobilfunknetze-node.html

[191] 參見 BnetzA, 2018. 5G award - decisions III & IV of 26 November 2018 (pdf / 4 MB). Retrieved from:https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/FrequencyAward2018/20181214_Decision_III_IV.pdf?__blob=publicationFile&v=2

1. 目前拍賣的回合數
2. 目前拍賣的行動階段[192]
3. 該回合的拍賣時間
4. 各單位頻譜的最高出價，以及暫時的最高（得標）者
5. 各單位頻譜的最低有效投標金額，以及最低價加價金額
6. 各投標者的有效投標價格清單（從投標軟體點選框中投標）
7. 各投標者在該回合的投標能力範圍（以單位頻譜點數（lot ratings）計算），以及該回合最低的行動階段
8. 各投標者可棄標的次數
9. 因違反規定而淘汰或不再予以投標的投標者姓名。

在每一回合拍賣結束後，BNetzA 也會告知每個投標人每個單位頻譜目前的最高出價，以及每位投標人的有效出價。這些訊息將同步以電子方式傳送至每位投標人的獨立房間中，以便進行下一回合的投標準備。

除此之外，在不涉及任何商業機密的情況下，各界也可於主管機關 BnetzA 官方網站[193]中查看每一回合競標中，公開資訊包括每一單位頻寬的最高金額和投標人，以及截至目前為止累計的最高標金總合和拍賣回合數。

[192]頻譜拍賣過程中，將依照投標人得標的情形判斷當前所屬的行動階段，其判別基準為當回合投標人對於各單位頻譜的有效出價總和。其有效出價判定標準為該單位頻譜有最高出價人，且為棄標或撤回，該投標人則可視為當拍賣回合的有效出價。
依照投標人有效出價的總和，在德國的拍賣規則中，將拍賣過程區分為三大行動階段，分別為：（1）第一階段：有效出價達 65%（2）第二階段：有效出價達 80%（3）第三階段：有效出價達 100%

[193] 參見網站 www.bundesnetzagentur.de/mobilesbreitband

- **美國於競價期間通知競價者資訊與公布資訊研析**

美國於競價期間應通知競價者資訊、公布資訊相關上，競價者與一般大眾皆可於美國釋照競價公共報告系統（FCC Auction Bidding System Public Reporting System，PRS）進行每回合資訊的線上檢視。美國在 2018 年以 SMRA 方式拍賣 28GHz（Auction 101）、以及以 ACA 方式拍賣 24GHz（Auction 102），Auction 101 網址為 https://auctiondata.fcc.gov/public/projects/auction101，Auction 102 網址 https://auctiondata.fcc.gov/public/projects/auction102；其中 Auction 101 釋出執照為以州為單位的地方性執照、Auction 102 釋出執照為以部份經濟區域（Partial Economic Area，PEA）為單位發放的執照。

根據 FCC 在 2018 年發布的 Auctions of Upper Microwave Flexible Use License for Next Generation Wireless Services; Notice and Filing Requirements, Minimum Opening Bids, Upfront Payments, and Other Procedures for Auctions 101 (28 GHz) And 102 (24 GHz) [194]，在 Auction101（28GHz）過程中，每一輪結束後揭露每個執照的資訊如下：

1. 下標該執照的投標者數量
2. 每個出價金額
3. 是否有棄標
4. 下一輪可接受之最低出價金額
5. 該執照是否有暫時得標者

並且在 Auction 101 結束後，FCC 將會公告每個執照的得標價。

[194] FCC, 2018. p.22-24. Auctions of Upper Microwave Flexible Use License for Next Generation Wireless Services; Notice and Filing Requirements, Minimum Opening Bids, Upfront Payments, and Other Procedures for Auctions 101 (28 GHz) And 102 (24 GHz) https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-18-109A1.pdf

同份文件闡述 Auction 102（24GHz）時間鐘階段（Clock Phrase）的每一輪結束後，針對每個地理區域的每個類別執照揭露以下資訊：

1. 供應量
2. 總需求量
3. 上一輪結束時的價格
4. 下一輪的價格

另外，在 Auction101 和 Auction 102 都結束後才會公開的資訊為：

1. 申請者在 FCC 表格 175 中選擇投標的執照或 PEAs
2. Auction 101 或 Auction 102 申請者的預繳金額
3. 申請者的投標資格
4. 任何有可能揭露投標人出價的資訊

- **韓國於競價期間通知競價者資訊與公布資訊研析**

韓國於競價期間應通知競價者資訊、公布資訊相關上，競價過程中僅競價者可獲得各回合相關資訊；公布資訊則以中間結果進行概述，如下文件「5G 行動通信頻譜拍賣的中間結果（5 세대(5G) 이동통신용 주파수경매 중간 결과）[195]」。

韓國在 2018 年以 CAA（Clock Ascending Auction，價格鐘上升拍賣）方式拍賣 3.5GHz 以及 28GHz 頻段。

根據 MSIT 於 2018 年 5 月 4 日針對這兩個頻段拍賣方式所發布的行動通信頻率指配公告[196]，在價格競爭頻率分配的方法和程序（

[195] MSIT, 2018. 5 세대(5G) 이동통신용 주파수경매 중간 결과 https://www.msit.go.kr/web/msipContents/contentsView.do?cateId=mssw311&artId=1386343

[196] MSIT, 2018. p.21. 이동통신(IMT)용 주파수할당 공고 https://www.msit.go.kr/SYNAP/skin/doc.html?fn=de3a1dbd0c0a237586e7be668976785e&rs=/SYNAP/sn3hcv/result/201905/

가격경쟁주파수할당의방법 및절차）中，MSIT 皆會於每一競標回合開始及結束時向各投標業者揭露相關資訊，項目如下：

- 於每輪開始時，向各投標人告知下列事項
  1. 各頻段的建議價格及起始價格
  2. 該投標者對於各頻段的可投標數量
  3. 投標書提交截止時間等

- 於每輪結束後，向各投標者告知下列事項
  4. 該輪的頻段暫時得標價格
  5. 該輪頻段是否存在超額需求
  6. 該投標者的期望頻段需求區塊數所對應之價格
  7. 該投標者的得標頻段數
  8. 該投標者於該輪的投標是否有效
  9. 該投標者是否被同意延後投標[197]
  10. 該投標者是否棄標
  11. 該投標者的延後投標次數等

[197] 延後投標：延後投標是指投標者於特定回合休息，不進行投標的意思。投標者若欲使用延後投標，須於提交投標書時進行延後投標申請。若是有超過 1 位投標者於特定回合申請延後投標，該輪以不接受投標處理(維持前一輪各頻段的結算及結算金額)。延後投標於各頻段的拍賣各有 2 次的使用機會。但第 1 輪不得申請延後投標，當於第 1 輪申請延後投標時，將視為放棄

- **澳洲於競價期間通知競價者資訊與公布資訊研析**

澳洲於競價期間應通知競價者資訊、公布資訊相關上，競價者和大眾皆僅能取得部分資訊。澳洲在 2018 年以 ESMRA 方式拍賣 3.6GHz 的地方性執照。根據 ACMA 在 2018 年發布的 3.6GHz Band Auction Guide[198]，本次釋照拍賣過程中，ACMA 在主要階段（Primary Stage）每回合結束後提供的揭露訊息為：

1、 標價（Posted Price）：下一回合的起始價（Opening Price）

2、 下一回合的時間鐘價格（Clock Price）：下一回合的出價增額

3、 超額需求：僅在需求超過 4 Lots（20MHz）時公布實際超額需求量，若超額需求小於 4 Lots，則公布資訊將為「超額需求小於 4 Lots」。

4、 每位投標者將會被告知各自需求數量的標價，但不會知道其他投標者的需求量。

ACMA 認為提供詳細的超額需求數字時，投標者有可能犧牲部分欲取得的頻譜，以提早結束拍賣，此時得標的頻譜將會落較低的價格，因此 ACMA 決定將揭露超額需求定在超額需求在 4LotS 以上時。

雖然並無查詢到任何網路頁面有關 ACMA 在本次拍賣中對外公布資訊，但在 ACMA 解釋 ESMRA 規則的網路頁面[199]中提到在每一輪結束後，將會公告起始價、時間鐘價格、總需求、標價、和下一輪的時間鐘價格。

---

198 ACMA, 2018. p.36-37. 3.6GHz Band Auction Guide
https://www.acma.gov.au/-/media/Spectrum-Licensing-Policy/Information/pdf/3-6-GHz-auction-2018-Auction-guide-pdf.pdf?la=en

199 ACMA, 2019. The ACMA's Auction Capability
https://www.acma.gov.au/Industry/Spectrum/Radiocomms-licensing/Spectrum-licences/the-acmas-auction-capability

- **競價資訊揭露分析**

各國釋出照揭露資訊，會因為所釋出的頻段、拍賣方式、執照類型（全國、地方）而有差異，故在彙整表上，僅以有相關資訊者做標示（表 7.3.7）。在應通知競價者資訊方面，各國基本上皆會揭露回合數、拍賣時間、暫時得標價、每回合底價、及每回合最低加價金額（視是否有相關機制）；美國因拍賣類型為地方性頻譜，故揭露投標者數量、是否棄標、供給量與總需求量等資訊；而本次研析國家中，僅德國揭露暫時得標者資訊。

表 7.3.7　主要國家釋照揭露資訊比較表

國家	英國	德國	美國		韓國	澳洲
拍賣方式	SMRA 改良版	SMRA	SMRA	ACA	CAA	ESMRA
拍賣頻段	2.3、3.4GHz	2、3.6GHz	28GHz	24GHz	3.5、28GHz	3.6GHz
執照類型	全國性	全國性	地方性（州）	地方性（PEA）	全國性	地方性
競價時資訊可取得者	競標者	公開	公開	公開	競標者	競標者
回合數	○	○	○	○	○	○
拍賣時間	○	○	○	○	○	○
暫時得標價	○	○	○	○	○	○
投標者數量			○	○		
暫時得標者身分		○				
每回合底價	○	○	○		○	○
每回合最低加價金額	無加價金額	○			○	○
因違反規定而淘汰或不再予以投標的投標者		○				
是否有棄標			○			
需求量	超額需求			總需求量	超額需求	超額需求

資料來源：本研究彙整。

然本次我國 5G 頻譜釋照係採 SMRA 改良版，因此以下進一步分析英國與澳洲揭露資訊之作法。在通知競價者部分，與傳統 SMRA 公布所有資訊的做法不同，英國和澳洲皆僅公布少量資訊。英國僅揭露上述每回合基本資訊以及超額需求；澳洲則是揭露上述每回合基本資訊、標價、下一輪的時間鐘價格、超額需求、投標者自身需求數量的標價。而在通知公眾部分，英國在每日競價結束後公布當日最後一輪價格與超額需求；而澳洲在每一輪結束後公布起始價、時間鐘價格、總需求、標價、和下一輪的時間鐘價格。公布內容與通知競價者內容並無太大差異，競價者僅多能得知有關自己競價資訊（如得標區塊數等）。

五、 超額需求

關於釋照回合揭露超額需求資訊方面，本研究團隊彙整如表 7.3.8。在釋照回合揭露超額需求資訊的國家，包含英國、韓國與澳洲。

韓國僅揭露是否有超額需求，並不公布實際數字或程度。而英國與澳洲則皆以 20MHz 為基礎，英國以 20MHz 為單位公布，Ofcom 表示如果揭露超額需求的實際數量，當拍賣的超額需求偏低或是供給高於業者需求時，投標者可能藉此提早結束拍賣；若以小於每 20MHz 作為超額需求的揭露單位，將有助於投標者完成有效率的拍賣。而澳洲則在超額需求小於 20MHz 時，公布「超額需求小於 20MHz」，或超額需求高於 20MHz 時公布實際數量，ACMA 認為提供詳細的超額需求數字時，投標者有可能犧牲部分欲取得的頻譜，以提早結束拍賣，將導致標金較低，因此 ACMA 決定將揭露超額需求定在超額需求在 4 Lots 以上時。

表 7.3.8　主要國家超額需求/需求量之揭露程度比較

國家	揭露方式
英國	● 揭露超額需求的單位為「小於每 20MHz」 ● 例：超額需求為 10MHz，便告知「超額需求程度小於 20MHz」；超額需求為 30MHz，則告知「超額需求程度小於 40MHz」以此類推 ● 若是無超額需求，則告知超額需求程度小於 20MHz
韓國	● 各投標者將被告知該頻段是否仍存在超額需求
澳洲	● 僅在需求超過 4 Lots（20MHz）時公布實際超額需求量 ● 若超額需求小於 4 Lots，則公布資訊將為「超額需求小於 4 Lots」

資料來源：本研究彙整。

六、　標金分期付款

為研析國內分期付款機制調適，研究團隊檢視香港、美國與義大利在頻譜拍賣標金分期付款所採行之利率，除義大利無分期付款利率之外，香港與美國所採用的利率皆低於我國規定之分期利率水準（表 7.3.9）。

表 7.3.9　主要國家頻譜拍賣標金提供分期付款所採行之利率

國家	標金分期付款利率	備註
香港	每期繳交金額按年遞增 2.5% （基準為最新中期基本通膨率預測）	-
美國	以執照發行時，年期與執照期限最接近的美國國債計算利率。 – 5 年期國債利率近 10 年平均利率為 1.777%（2018 年為 2.749%） – 10 年期國債利率近 10 年平均利率為 2.621%（2018 年為 2.911%）	美國允許申請分期付款對象以小型企業（包含女性或少數民族或認證為小型企業的農村電話公司）為限
義大利	無分期付款利率	-

資料來源：本研究彙整。

- **香港**

根據 OFCA 發布之「關於指配 3.4－3.6 吉赫頻帶頻譜作用提供公共流動服務和相關頻譜使用費的安排[200]」指出，香港的頻譜標金可接受分期付款。考慮到頻譜使用費金額較大，香港電信業者可自由選擇以一次繳清、或以每年分期付款方使繳清頻譜使用費。若以分期付款方式，則將標金總額分成 15 期（即指配年數），**往後每期繳交金額按年遞增 2.5%（基準為最新中期基本通膨率預測）[201]**。此外，選擇分期付款的業者每年須繳交後 5 年的頻譜使用費擔保。

- **美國**

根據美國聯邦法規（Code of Federal Regulation）47 CFR § 1.2110 - Designated entities.[202]，小型企業（包含女性或少數民族或認證為小型企業的農村電話公司）可申請分期付款，除另外規定，最多可分期到執照期滿，並**以執照發行時，年期與執照期限最接近的美國國債計算利率（表 7.3.10，可對照我國政府公債利率如表 7.3.11）**，前 2 年可僅支付利息，剩餘期數將本金與利息付清。分期付款申請者需於得標 10 天內支付標金的 10%，並在核發執照的 10 天內再支付標金的 10%後，開始分期付款計畫。

[200] 通訊事務管理局與商務及經濟發展局局長，2018。關於指配 3.4－3.6 吉赫頻帶頻譜作用提供公共流動服務和相關頻譜使用費的安排 https://www.coms-auth.hk/filemanager/statement/tc/upload/481/joint_statement_st_062018_tc.pdf

[201] 有關分期付款方面，中國移動香港反對第一期後的期數金額按年遞增，並且建議應將頻譜使用費分為 15 等分、每年分期支付。但經商局局長表示遞增反映的是相關金額對政府的時間價格，並且國際上實施分期付款時也大多採取遞增方式。

[202] 47 CFR § 1.2110 - Designated entities. https://www.law.cornell.edu/cfr/text/47/1.2110#f_4

表 7.3.10　近 10 年美國政府公債利率 [a]

年	1 年期	2 年期	3 年期	5 年期	7 年期	10 年期	20 年期	30 年期
2008	1.827	2.011	2.243	2.804	3.172	3.664	4.360	4.278
2009	0.474	0.958	1.431	2.198	2.815	3.264	4.113	4.077
2010	0.318	0.703	1.107	1.930	2.619	3.215	4.029	4.251
2011	0.181	0.449	0.747	1.518	2.157	2.782	3.618	3.911
2012	0.175	0.276	0.382	0.762	1.220	1.803	2.542	2.922
2013	0.131	0.307	0.543	1.172	1.738	2.350	3.118	3.446
2014	0.121	0.462	0.898	1.642	2.144	2.540	3.073	3.338
2015	0.323	0.687	1.025	1.531	1.891	2.138	2.548	2.841
2016	0.614	0.834	1.004	1.335	1.634	1.837	2.219	2.594
2017	1.203	1.399	1.577	1.910	2.159	2.329	2.652	2.894
2018	2.331	2.527	2.627	2.749	2.852	2.911	3.018	3.112
2008-2018 平均	0.700	0.965	1.235	1.777	2.218	2.621	3.208	3.424

註 a：各年的平均利率以該年每日利率計算。

資料來源：BOARD OF GOVERNORS of the FEDERAL RESERVE SYSTEM, 2019. Selected Interest Rates (Daily) - H.15. https://www.federalreserve.gov/releases/h15/

參考：

表 7.3.11　近 10 年我國的政府公債[a]利率

年	3 年期	5 年期	10 年期	15 年期
2008	-	2.31	2.18	-
2009	-	1.07	1.51	-
2010	-	1.01	1.39	-
2011	-	1.11	1.37	-
2012	-	0.96	1.21	-
2013	-	1.01	1.53	1.49
2014	-	1.18	1.61	-
2015	0.8	0.96	1.38	-
2016	0.48	0.57	0.89	-
2017	-	0.77	1.05	-
2018	-	0.73	0.96	-
2008-2018 平均[b]	0.64	1.06	1.37	1.49

註 a：政府公債不含各級政府發行之公共建設土地債券及平均地權土地債券。

註 b：平均值的計算為(發行年度利率總和/發行年度數)

資料來源：中華民國統計資訊網，2019。

https://statdb.dgbas.gov.tw/pxweb/Dialog/viewplus.asp?ma=FM3007A1A&ti=%A7Q%B2v%B2%CE%ADp-%B8%EA%A5%BB%A5%AB%B3%F5%A7Q%B2v-%A6~&path=../PXfile/FinancialStatistics/&lang=9&strList=L。

- **義大利**

義大利 2018 年預算法[203]第 1045 節訂定 3.6-3.8GHz 與 26.7-27.5GHz 標金收入目標為 25 億歐元，並於 2018-2022 年度每個財政年度（9 月 30 日前）分期支付，2018 年為 12.5 億歐元；2019 年為 5,000 萬歐元；2020 年為 3 億歐元；2021 年為 1.5 億歐元，2022 年則為不少於 7.5 億歐元的尾款。為確保達成預算法中設定的收入目標，義大利設定之頻譜底價金額（除 700MHz SDL 之外的頻段）總計約 25.89 億歐元[204]（表 7.3.12）。

表 7.3.12　義大利 5G 頻譜拍賣各頻段底價及總和（不含 700MHz SDL）

頻段	底價	數量	總計
700MHz 保留頻塊	676,472,792	1	676,472,792
700MHz FDD	338,236,396	4	1,352,945,584
3,700MHz C1	158,374,470	1	158,374,470
3,700MHz C2	158,696,043	1	158,696,043
3,700MHz C3-C4	39,674,011	2	79,348,022
26GHz	32,586,535	5	162,932,675
合計	-	-	2,588,769,586

資料來源：本研究計算，根據 Marco Petracca, 2019. The Agcom's Regulation for the Award and the Use of the 700 MHz, 3.6 3.8 GHz and 26.5 27.5 GHz Bands to Foster the Transition to 5G Technology. (p.22) http://www.emergonline.org/wp-content/uploads/2018/12/EMERG-BEREC-workshop-on-5G_Marco-Petracca.pdf

根據拍賣規則[205]第 10 章第 1 節，當拍賣金額超過預算法訂定之門檻時，第一年得標者須按核配比例共同支付 12.5 億歐元，剩餘金

[203] LEGGE 27 dicembre 2017, n. 205. https://www.agenziaentrate.gov.it/wps/file/Nsilib/Nsi/Schede/Agevolazioni/Canone+TV/Normativa+Prassi+Canone+TV/articolo+1+comma+1147+legge+bilancio+2018/articolo+1+comma+1147+legge+bilancio+2018.pdf

[204] Marco Petracca, 2019. The Agcom's Regulation for the Award and the Use of the 700 MHz, 3.6 3.8 GHz and 26.5 27.5 GHz Bands to Foster the Transition to 5G Technology. (p.22) http://www.emergonline.org/wp-content/uploads/2018/12/EMERG-BEREC-workshop-on-5G_Marco-Petracca.pdf

[205] Ministero dello Sviluppo Economico, 2018. DISCIPLINARE DI GARA.(p.57) https://www.mise.gov.it/images/stories/normativa/Disciplinare_Gara_multibanda2018.pdf

額分 4 年，按照預算法第 1045 節訂定之每一年度的比例付款。拍賣規則中未提及利率計算方式，惟主管機關在針對此次頻譜拍賣相關問題的答覆時，指出**不計算利率**[206]。

- **標金分期付款調整建議**

根據研究團隊進一步檢視分期付款之實際採用利率，香港採年增率 2.5%（最新中期基本通膨率預測），美國採年期與執照期限最接近的國債利率計算利率，5 年期國債利率近 10 年平均利率為 1.777%（2017 年為 1.910%，2018 年為 2.749%），10 年期國債利率近 10 年平均利率為 2.621%（2017 年為 2.329%，2018 年為 2.911%）。義大利依年度預算，每一年按比例付款，但未計算利率。

將國際標金分期付款實務上採用利率與我國既有法規規定之利率相比，我國仍屬偏高。但若採用我國 5 年期公債利率近 10 年平均利率為 1.06%（2017 年為 0.77%，2018 年為 0.73%），10 年期公債利率近 10 年平均利率為 1.37%(2017 年為 1.05%，2018 年為 0.96%)，亦低於美國之國債利率水準。

研究團隊分析我國分期年限，我國銀行實務上難提供五年以上履約保證，因此較難維持原十年又三個月之規定。雖可參酌香港作法，要求業者每年提供後五年之銀行履約保證，但執行上較為繁瑣；且履行保證若未能完整涵蓋分期年限，則將存在未能順利收款之風險。因此研究團隊建議，為符合我國銀行實務可提供之履約保證，履行保證可完整涵蓋分期年限業者可以彈性選擇五年（含）以下之分期。

[206] Ministero dello Sviluppo Economico, 2018. Risposte alle richieste di informazioni e chiarimenti. (p.40, Quesito C10.Q1 – Dilazione pagamento)
https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/Quesiti_2018_sito_MiSE.pdf

第四節、 5G 頻譜評審、公開招標機制研析

一、 5G 頻譜評審機制

依據我國電信管理法第 54 條第 1 項:「電信事業申請使用無線電頻率,其核配方式除第五十六條規定外,主管機關得考量電信產業政策目標、電信市場情況及其他公共利益之需要,採評審制、公開招標制、拍賣制或其他適當方式為之。」在釋照機制上,存有評審制之空間。

日本、中國大陸及香港進行 5G 釋照時,採行評審制,本研究研析評審制後,彙整為三大評審制設計面向,分別為「資格審查」、「釋照審查」及「釋照費用」。

- **資格審查**

本研究將中國大陸、香港及日本的申請資格及書面資料彙整如表 7.4.1,其中,經普遍檢視的申請資格可整理如下:

1. 技術可行性:中國大陸要求申請人擬定具體方案、對於專業技術人員亦應核備;香港要求有履行執照義務能力;日本對於設備安全、設址、運轉有相關規定。
2. 財務健全:香港要求申請人提供保證金;日本要求申請人提供財務計畫。
3. 法遵:中國大陸要求申請人符合所有法規;香港要求申請人提供主管機關所需的資訊;日本特別要求申請人符合個資法制、使用者利益保護措施。
4. 佈建計畫:三國均要求申請人提供詳細佈建計畫。
5. 遵守和諧使用原則:三國均要求申請人遵守本原則。

前揭資格審查項目皆屬評審制初步過濾合格頻譜申請人必要之點，資金充足、技術藍圖、建設義務、法令遵循及佈建計畫彰顯申請人有能力有效運用頻譜資源，我國在資格審查制訂上應列入考量。

表 7.4.1　採行評審制頻譜拍賣國家資格審查階段比較

國家	法源	申請資格/書面資料	申請書面結果
中國大陸	● 無線電頻率使用許可管理辦法 ● 無線電管理條例	● 符合無線電頻率劃分和使用規定 ● 明確具體用途 ● 技術方案可行（說明擬採用的通信技術體制和標準、系統配置情況、擬使用系統的頻率特性、網路組建方案和使用率、主要使用區域的電波傳播環境、干擾保護和控制措施，以及運行維護措施） ● 專業技術人員（說明專業技術人員、技能和管理措施） ● 對依法使用的其他無線電頻率不會產生有害干擾 ● 法律、行政法規規定的其他條件 ● 詳細業務計畫（功能、用途、通信範圍、服務對象和預測規模以及建設計畫）	● 申請書面審查合格：受理，並向申請人出具受理申請通知書 ● 申請書面審查不合格：應當場或在 5 個工作日內一次性告知申請人需補正之內容 ● 受理申請後 20 日內應完成審查
香港	關於編配 26 吉赫及 28 吉赫頻帶作流動服務用途和相關頻譜指配及頻譜使用費的安排	● 述明其計劃提供的服務種類及所申請的頻譜數量，並提供證據 ● 技術、組織及財政方面都有能力履行執照義務，得適時提供服務 ● 提交 OFCA 要求的任何其他相關輔助資訊 ● 根據所申請的頻譜數量，以現金或符合資格銀行所發出的信用狀方式繳交保證金	● 申請書面審查合格：評估合格申請者的需求，並決定指配予合格申請者的頻譜數量及頻率範圍。 ● 合格申請者對頻譜的需求小於或等於可提供的頻譜資源時：則每位合格申請者皆可獲配其申請的頻譜數量

			● 合格申請者對頻譜的需求大於頻譜資源：採用「兩階段頻譜分配機制」
日本	第５世代移動通信システム（５Ｇ）の導入のための特定基地局の開設計画の認定（概要）	1. 建設義務： ● 核准後 5 年內，必須在全國及各地區配置 5G 高度特定基地臺，使 5G 基礎整備率達 50%以上 ● 核准後 2 年內，所有都道府縣必須啟用 5G 高度特定基地臺 2. 設備要求： ● 具有確保基地臺設置場所、設備籌措以及確保設置工程體制之相關計畫 ● 具有確保運用基地臺必要之電信設備安全、信賴措施之相關計畫 3. 財務計畫： 具有投資設備等必要資金籌措計畫以及核准有效期間（5 年內）在期滿之前達成單年度營利之計畫 4. 法遵： 具有遵守法令、個人資料保護和使用者利益保護相關措施以及實施措施的體制整備計畫 5. 服務計畫： ● 具有針對無行動電話執照者提供電信服務或者電信設備接續方法以促進基地臺利用之計畫（本計畫的實績	絕對審查合格即進入比較審查

		將作為將來指配的審查對象） ● 關於欲提供之服務，具有因應使用者通訊量需求、多樣資費設定之計畫 6. 干擾措施制定： 採取防止對既有執照者所開設之無線電臺訊號干擾或其他妨害之具體措施 7. 無同一集團的複數申請 8. 接受指配的業者不讓渡給既有行動通信業者	

資料來源：本研究彙整。

- **釋照審查**

經過資格審查，過濾適格的申請人後，主管機關依職權審慎指配適合的頻段。本研究將採行審查制的中國大陸、香港及日本於審查階段考量項目彙整如表 7.4.2。惟三個國家/地區在指配時，有不同考量因素。中國大陸以國安為重；香港區分共用與非共用頻譜申請，異其處理，將頻譜利用最大化；日本著重在新進業者扶植、佈建的保證、服務提供方法多樣性、服務提供對象的多數性、地方 5G 佈建及 5G 利用彈性等。

鑑於行政院於 2019 年擬定「台灣 5G 行動計畫」，其中核心目標包含「建構 5G 技術自主與資安能力，打造全球信賴的 5G 產業供應鏈」及「實現隨手可得 5G 智慧好生活，均衡發展幸福城鄉」，相當注重 5G 佈建及城鄉均衡發展，或可參照日本比較審查考量的因素，利誘新進電信業者進駐，深化技術研發，同時加快 5G 佈建腳步。

表 7.4.2　採行評審制頻譜拍賣國家/地區審查階段比較

國家/地區	審查過程/考量因素	審查結果
中國大陸	● 核准考量：國安、可用頻率的情況 ● 程序：若 20 個工作日內不能決定者，經無線電管理機構負責人批准可延長 10 個工作日，並應將延長期限的理由告知申請人。	● 許可：應於 10 個工作日內釋照 ● 否准：應出具不予許可決定書、說明理由、救濟告示
香港	非共用頻譜：在供不應求的情形，先定數量再定位置 ● 頻譜數量決定 1. 每名申請者在每回合分配中會輪流獲得一個頻段，重複進行 2. 申請者如在某輪分配後取得所需的全部頻譜，將不獲安排參與下輪分配 3. 當可供分配頻段的數目少於剩下的申請者數目時，第一階段分配程式便會停止 4. 剩餘頻譜以抽籤方式分配予剩餘的申請者 ● 頻譜位置決定：將有關頻段組成連續頻段作指配（考量頻譜效率） ● 剩餘頻譜資源：由 OFCA 保留，作為未來可運用的頻譜資源	獲指配者取得「綜合傳送者執照」，執照效期由執照核發當日起計算為 15 年

	共用頻譜： ● 考量科技發展、各種需求引入創新服務 ● 可在資格審查申請程式開始後隨時提交 ● 採先到先得制 ● 採較非共用頻譜寬鬆釋照（鼓勵更多類別的服務供應商進入新的 5G 市場、降低法遵成本）	獲指配者取得「地區性無線寬頻服務執照」，屬於「非傳送者執照」，執照條件會較「綜合傳送執照」寬鬆，執照期限為五年，並可延長最多五年
日本	● 採行比較審查制： 1. 對抗審查（兩者間比較）項目： （1） 核准 5 年後全國 5G 基礎整備率 （2） 核准 5 年後特定基地臺（戶外）數量 （3） 核准 5 年後能使室內公共場所可進行通訊的基地臺數量及地點之具體建置計畫之充實程度（開設基地臺數量、計畫的具體程度） （4） 在整備 5G 高度基地臺的網格及以外的網格，能更充分地因應各樣需求浮現時開設基地臺等措施之充實程度 （5） 透過對多數的 MVNO 業者提供批發電信服務等方法，以促進基地臺利用的具體計畫充實程度（服務提供方法多樣性、服務提供對象的多數性） （6） 先進且多樣利用 5G 特點並擴大 5G 利用需求的具體實現計劃（利用的具體程度、關於擴大需求的做法具體程度）	釋照

	2. 既有業者額外對抗審查項目：核准 5 年後解決最多無訊號地區人口 3. 新進業者、已獲指配頻譜數用戶數佔比高者可獲較高分數 4. 若前揭審查結果同分，最後考量特定基地臺的面積覆蓋率 ● 指配考量： 1. 考量頻段不同特性與大頻寬需求 2. 確保 5G 服務在全國推展 3. 提供可以自在利用的 5G 環境 4. 促進地方 5G 服務 5. 確保 5G 頻譜的有效利用	

資料來源：本研究彙整。

- **釋照費用**

獲取執照後，基於頻譜利用最大化，督促取得頻譜執照的電信商能履行執照所附加義務，善用頻譜資源，採行頻譜拍賣評審制的中國大陸、香港及日本亦向其收取若干費用，經本研究彙整如表 7.4.3。

表 7.4.3 揭示三個國家/地區皆會對於電信業者收取相當頻譜使用費。香港進行五年滾動性調整，區分為共用頻譜及非共用頻譜收取使用費；中國大陸分區、分年遞增收取，希望能降低電信業者投資成本；日本區分設備收取使用費。鑑於我國電信管理法容許共用頻率情形，在使用費設計上或可參酌香港區分制定使用費，且依據 5G 佈建情形進行滾動式修正收費，考量 5G 佈建成本龐大，或可參酌中國大陸作法，分區、分年遞增收取，減輕電信業者財務負擔。

依政府採購法，招標機關對於得標廠商得收取保證金，且香港在 5G 釋照上的確同時收取履約保證金，惟我國電信業者皆非跨國企業，建議我國政府不應再收取履約保證金，增加電信業者財務負擔。

表 7.4.3　採行評審制頻譜拍賣國家釋照費用比較

國家/地區	費用	法源/政策	對象	金額	費用目的	費用退還
香港	履約保證金	N/A	非共用頻譜獲配者	須繳付金額與獲指配頻譜數量成正比的履約保證金（100 萬元港幣／MHz）	保證其會履行提供網路及服務的責任	● 定期完成得標義務：分四期退還予頻譜獲配者 ● 未能定期完成得標義務：沒收
	頻譜使用費	「頻譜使用費徵收計畫」甫於 2018 年 1 月 1 日開始實施，全面生效前尚設有五年過渡期。未來每五年也將進行 1 次在頻譜使用費徵收計劃的頻譜使用費水準檢討	頻段出現擁擠（即有 75%或以上被佔用），且預期未來將會更為擁擠的情況下	採用最低成本替代方法來計算頻譜的機會成本	● 鼓勵頻譜使用者發揮頻譜的最大效益 ● 將未使用或未充分利用的頻譜歸還予 OFCA，以指配予其它使用者。	N/A
			非共用頻譜獲配者	每年 21,600 元港幣／MHz	N/A	N/A
			共用頻譜獲配者	每年 1,080 元港幣／MHz	● 有覆蓋範圍限制 ● 鼓勵新進經營者提供創新服務	N/A

日本	頻譜 使用費	電波法、總務省公佈的頻譜使用費費率表	基地臺、 陸上行動 中繼站	● 使用廣域專用電波：200 日圓/每基地臺/年 ● 未使用廣域專用電波，依照其使用頻率計算： 1. 6GHz 以下，只使用 3GHz 以下的頻段：12,700 日圓/每基地臺 2. 6GHz 以下，使用 3GHz 以下及 3GHz 以上 6GHz 以下的頻段：79,000 日圓/每基地臺/年 3. 6GHz 以下，只使用 3GHz 以上 6GHz 以下的頻段：66,500 日圓/每基地臺/年 4. 只使用 6GHz 以上頻段：5,000 日圓/每基地臺/年	N/A	N/A

			陸上行動電臺	● 使用廣域專用電波的包括執照：140 日圓/每基地臺/年 ● 未使用廣域專用電波的包括執照：420 日圓/每電臺/年	N/A	N/A
中國大陸	頻率佔用費	發展改革委員會、財政部發布降低部分無線電頻率佔用費標準的通知文件	5G 公眾行動通信系統	● 自使用許可證發放日起，第一年至第三年（按照財務年度計算）免收頻率佔用費，第四至第六年則按照國家收費標準的 25%、50%、75%收取頻率佔用費，第七年後按照國家收費標準收取。 ● 使用範圍受限（如僅限於室內使用）的公眾行動通信系統頻段進行收費調整，未來將依據國家規定收費標準的30%收取無線電頻率佔用費。		

				● 在全國範圍內使用的頻段： 1. 3GHz-4GHz 頻段：500 萬元/MHz/年 2. 4GHz-6GHz 頻段：300 萬元/MHz/年 3. 6GHz 以上頻段：50 萬元/MHz/年 ● 省（自治區、直轄市）範圍內使用的頻段： 1. 3GHz-4GHz 頻段：80 萬元/MHz/年 2. 4GHz-6GHz 頻段：80 萬元/MHz/年 3. 6GHz 以上頻段：80 萬元/MHz/年		

資料來源：本研究彙整。

- **評審制採用建議**

一般而言，採取評審制得於釋照前，由主關機關評估申請者各面向之規劃與執行可行性，借此推動公共政策，或促使達成規範之見設義務。日本長期採用評審制，由研究團隊研析以及與總務省交流可知，日本釋照政策係為國家整體政策推動之一環，因此係以達成國家整體政策為目的進行設計，由總務省根據政策目標進行規劃，且總務省對於業者屢行義務之約定與能力深具信心，於釋照規則上，亦以五年為單位，若申請者於持照時間未能達成原規劃或進度落後（如樂天），總務省則會進行行政指導，甚可於五年後不再延續核發執照。日本以審議制的方式，電信業者不須花費鉅額標金，得以將資金用於基礎建設、提升用戶服務，僅須支付頻譜使用費，且頻譜使用費係作為總務省推動普及服務使用。中國大陸方面，係採指配制，由國家直接指配頻率資源，作法上會先提供具能力之電信業者測試頻段，後授予執照使用所分配之頻段。香港方面，於 5G 頻譜釋照僅於高頻段（26GHz、28GHz）採用指配制，因 OFCA 認為 26GHz、28GHz 頻寬足夠，不須如中頻段（3.3GHz、3.5GHz、4.9GHz）採競標的方式。

研究團隊研析上述國家案例與彙整國內產官學研意見認為，評審制故然能以政策導向進行頻譜釋照，然於較具價值的中低頻段，頻寬相對高頻段較不足，且我國五家電信業者競爭激烈，若於高競爭性之頻段採評審制，在設計或衡平上有其難度，且較難維持公平性，且於拍賣制中，亦得以得標者義務達成政策目的，因此建議於競爭價值較高之頻段仍維持過去多使用之拍賣制。

而在標金過高，提高業者成本，影響建設與服務提供上，研究團隊認為，因於拍賣機制設計上，使業者誠實出價、反映其真實價值，底價的訂定亦須審慎評估。或可如目前正在諮詢階段的法國（3.4-

3.8GHz）5G 頻譜釋照，於數量競標階段前，先規劃提供願簽署承諾之競標者一定數量之區塊，在進行競標；或如奧地利研議之700/1500/2100MHz 頻段釋照方式之一，考量於兩階段競標結束後，在採取逆向拍賣（Procurement Auction），藉以提升全國行動網路涵蓋率，包含提升永久居住區外（Permanent Settlement Area）的居民區與網路接取率較低的住戶行動網路涵蓋率，促使電信業者負擔義務以換取總標金折扣等作法。

雖於價值較高、頻寬較少的中低頻段建議採取拍賣制，但於頻寬相對較足夠，且設備與應用情境尚未明朗之高頻段，建議或可參採香港之作法，以審議制或指配制優先提供有需求及規畫的業者。從香港案例亦可見，由於取得頻段者須於期限內實現建設義務，因此，香港電信業者和記電訊旗下的 3HK 認為目前 5G 生態系統尚未成熟；且政府將於 2019 年釋出更多 5G 頻譜，其中包括 5G 發展關鍵的中頻段 3.3GHz、3.5GHz 和 4.9GHz。此外，香港政府已宣佈於 2020 年底終止類比電視廣播服務，並在 600、700GHz 頻段內規劃頻段予行動通訊使用，以豐富 5G 頻譜供應。另外，由於 26GHz、28GHz 頻段的成功申請者須在規定年限內建置數量龐大的無線電裝置，3HK 認為現階段尚不適合承諾相關責任。因此，並無申請香港 26GHz、28GHz 執照。

二、 5G 頻譜公開招標機制

而於 5G 頻譜公開招標機制上，近年僅新加坡「徵求提案（Call for Proposal，以下簡稱 CFP）」為類似作法，簡述如下。

IMDA 為實現 5G 政策目標，並確保電信業者在新科技、創新、升級與競爭上的投資誘因，同時考量有限的頻譜資源無法支持兩個以上可有效發揮 5G 技術所有潛力的全國網路，IMDA 規劃 2 組頻譜組合（Spectrum Packages），透過「徵求提案」方式指配。IMDA 將依據行動通訊業者之提案是否滿足其政策目標，以及願付價格的高低進行評分與排名，評分最高的前兩名獲得指配權利[207]。

IMDA 本次規劃共包含 2 組 3.5GHz 與毫米波（mmWave）頻段，在 3.5GHz 與毫米波頻段的組合方面，2 組頻譜組合各包含 1 個 3.5GHz 頻段 100MHz 頻寬區塊以及 1 個毫米波頻段 800MHz 頻寬的區塊，CFP 評分最高的前兩名可討論並選擇其偏好的 3.5GHz 頻段及毫米波頻段區塊。未獲得頻譜組合的申請者得申請剩下的 2 個毫米波頻段 800MHz 頻寬的區塊。若頻譜指配過程中無法達成共識，IMDA 將針對無法達成共識的頻段分配進行一次性的密封投標拍賣。此次釋照對象僅針對既有行動通訊業者，或由既有行動通訊業者組成的合資公司（Joint Venture）[208]。

207 IMDA, 2019. Executive Summary. https://www2.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Consultations/Consultation-Papers/Second-Public-Consultation-on-5G-Mobile-Services-and-Networks/5G-Second-Consultation-Executive-Summary.pdf?la=en

208 IMDA, 2019. Policy for Fifth-Generation (5G) Mobile Networks and Services in Singapore. https://www2.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Consultations/Consultation-Papers/Second-Public-Consultation-on-5G-Mobile-Services-and-Networks/5G-Second-Consultation-Decision.pdf?la=en

IMDA 並要求申請者在提案中必須符合 IMDA 提出的關鍵義務與要求[209]：

（1）在 3.5GHz 頻譜權利啟用後的 24 個月內應提供覆蓋率大於 50% 的 5G SA 網路；

（2）在頻譜指配後的 12 個月內使用毫米波頻段；

（3）5G 網路的設計必須(i)滿足並超越相關 IMDA 業務法規(Codes of Practice)所規範的關鍵彈性與資安要求；並且(ii)一開始即依深度防護（Defence-in-Depth）、零信任環境（Zero-Trust Environment）等原則進行設計建置。

（4）依其他 MNO 及 MVNO 的要求提供基於 IMDA 監管要求與原則的 5G 批發服務

（5）申請者應標明對 3.5GHz 頻段 1 區塊的報價（須高於新幣 5,500 萬元的基本價格），並提出相當於基本價格的銀行擔保。

評分標準方面，申請者須在提案中提出針對兩個頻段的詳細規劃，包含 5G 網路設計與佈署計畫，以及如何滿足 IMDA 針對全國與地方 5G 網路的關鍵義務與要求等[210]。IMDA 審核提案進行評分與排名的項目包含：(1) 網路設計與彈性（Network Design and Resilience）佔 40%；(2)網路佈署與效能(Network Rollout and Performance)佔 35%；(3)對 3.5GHz 頻段 1 個區塊的報價佔 15%；(4)財務能力(Financial

209 IMDA, 2019. Policy for Fifth-Generation (5G) Mobile Networks and Services in Singapore(p.46). https://www2.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Consultations/Consultation-Papers/Second-Public-Consultation-on-5G-Mobile-Services-and-Networks/5G-Second-Consultation-Decision.pdf?la=en

210 IMDA, 2019. Policy for Fifth-Generation (5G) Mobile Networks and Services in Singapore (p.40). https://www2.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Consultations/Consultation-Papers/Second-Public-Consultation-on-5G-Mobile-Services-and-Networks/5G-Second-Consultation-Decision.pdf?la=en

Capability）佔 10%。項目的權重反映出其對於 IMDA 的 5G 政策目標的相對重要性程度。

而在頻譜使用相關費用方面，不論是 3.5GHz 或毫米波頻段皆需收取年費以及一次性的申請處理費（Application and Processing Fees，以下簡稱 A&P Fees），詳參下表 7.4.4。

表7.4.4　申請處理費及年費

頻段	申請處理費 （新幣）	年費 （新幣）
3.5GHz （50MHz 非限制性頻段 + 50MHz 限制性頻段）	6,000 （約新臺幣13.4萬元）	154,000 （約新臺幣342.8萬元）
26、28GHz （800MHz）	48,000 （約新臺幣106.8萬元）	1,232,000 （約新臺幣2,742.4萬元）

資料來源：IMDA, 2019. Consultation Paper Issued By The Info-Communications Media Development Authority—Second Consultation On 5G Mobile Services And Networks.
IMDA, 2019. Policy for Fifth-Generation (5G) Mobile Networks and Services in Singapore.

- **公開招標採用建議**

呈前所述，研究團隊建議經濟價值、頻寬數量較少的中低頻段採取拍賣機制，而於頻寬較足夠的高頻段或可採取審議制。而進一步檢視新加坡的公開招標制（徵求提案），其作法兼具以實現國家政策目的為導向的評審制，以及含競標概念申請者必須提出高於底價的願付價格，作為評選項目之一。或可為未來釋照方式之參考，然考量國情、政策目的（含網路建設、覆蓋率、財政收入）、市場競爭情形之不同，仍須審慎評估，或待新加坡於 2020 年中完成釋照，及觀察後續市場發展情形後，得以該案例進一步分析我國適用性。

第五節、 5G 促進基礎建設策略研析

一、 主要國家促進 5G 基礎網路建設政策分析

世界主要國家推動促進 5G 基礎網路建設之相關政策，綜觀各國政策及其核心目標與具體措施，可歸納為兩大主要政策方向：（一）提高基礎設施佈建程度；（二）降低建設成本與佈建障礙。兩大主要政策方向，又可彙整相關具體措施，以下進一步論述之。

（一） 提高基礎設施佈建程度策略研析

為提高 5G 基礎設施佈建程度，世界主要國家採行的作法包含 1. 設定覆蓋與普及率等目標；2. 促進偏遠地區或條件不佳地區的網路整備；3. 加強光纖網路整備；4. 建立高層級安全防護措施；5. 展開國內標準制定以加速 5G 網路建設等方式。以下將以各國案例分述之，如表 7.5.1。

表 7.5.1 主要國家提高基礎設施佈建程度策略具體措施

具體措施
1. 設定覆蓋與普及率等目標
2. 促進偏遠地區或條件不佳地區的網路整備
3. 加強光纖網路整備
4. 建立高層級安全防護措施
5. 展開國內標準制定以加速 5G 網路建設等方式

資料來源：本研究彙整。

1. 設定覆蓋與普及率等目標

在提高基礎設施佈建程度方面，許多國家皆訂有覆蓋率、覆蓋範圍、普及率等目標以促進基礎設施的佈建。以義大利為例，700 MHz FDD 頻段得標者須達成人口覆蓋率與觀光地區覆蓋率的個別義務，

以及與其他得標者共同達成人口覆蓋率與主要陸上交通路線覆蓋率的聯合義務；而 3.6-3.8GHz 頻段得標者則須提出義務清單，在至少 10%居民低於 5,000 人的自治市佈建網路。日本則是以頻譜指配申請條件納入五年內達基礎整備率 50%，以及兩年內在全都道府縣啟用 5G 高度特定基地臺的方式，確保取得頻譜的業者承諾落實 5G 基礎建設義務。

2. 促進偏遠地區或條件不佳地區的網路整備

除了全國的覆蓋率與普及率之外，偏遠地區或條件不利地區的網路整備亦是各國政策關注的對象。美國、中國大陸與香港皆採取促進偏遠地區網路整備或提供高速寬頻網路接取的措施，其中美國成立基金（Rural Digital Opportunity Fund），與香港行政長官 2018 年施政報告所述，皆以資助方式實施。日本總務省預期未來 5G 的應用情境已不僅僅是人與人之間的通訊，將會出現多樣化的應用可能，因此總務省也積極探討條件較差地區的基地臺覆蓋範圍整備，以及鐵路與道路隧道的電波遮蔽對策。

3. 加強光纖網路整備

由於光纖網路可做為基礎骨幹網路，光纖網路整備與未來 5G 應用發展環境息息相關，許多國家也推動政策加強光纖網路整備。英國訂有提高 FTTP 普及率，並以 2027 年 5G 覆蓋英國大部分國土為目標。德國政府則於 2016 年發布 Gigabit Society 計畫，分四階段整備全國光纖網路，計劃於 2025 年前完成全國 1Gbps 的超高速光纖網路整備作業。

4. 建立高層級安全防護措施

5G 帶來的技術變革，可能伴隨著網路威脅的產生，因而需要建立高層級的安全措施。法國 ARCEP 透過與法國國家資訊系統安全局（ANSSI）合作，檢視新技術帶來的影響與因應治理的監管調適，建立高層級的安全防護措施。

5. 展開國內標準制定以加速 5G 網路建設

為加速 5G 網路建設，中國大陸工信部除指導地方妥善進行 5G 基地臺站址規劃等工作之外，也透過展開其國內的標準制定工作，以加快 5G 佈建的進度。

（二） 降低建設成本與佈建障礙策略研析

而在降低建設成本與佈建障礙方面，各國採取的措施主要包含 1. 簡化佈建網路基礎設施申請與批准流程；2. 法規調適降低佈署障礙；3. 開放國有資產（如國有地、電線桿、路燈、地下管線等）佈署網路；4. 解決地方網路佈署之障礙；5. 協調傳輸與電力業者；6. 促進電信基礎設施共建共用（政策推動）；7. 協議電信基礎設施共建共用（商業合作）等方式，如表 7.5.2。

表 7.5.2 主要國家降低建設成本與佈建障礙策略具體措施

具體措施
1. 簡化佈建網路基礎設施申請與批准流程
2. 法規調適降低佈署障礙
3. 開放國有資產（如國有地、電線桿、路燈、地下管線等）佈署網路
4. 解決地方網路佈署之障礙
5. 協調傳輸與電力業者
6. 促進電信基礎設施共建共用（政策推動）
7. 協議電信基礎設施共建共用（商業合作）

資料來源：本研究彙整。

1. 簡化佈建網路基礎設施申請與批准流程

主要國家的案例顯示，透過各級政府程序簡化與加速審核，可以減少 MNO 在網路佈署上的障礙。

例如，美國的 5G Fast Plan 基礎設施政策加速聯邦政府、州政府、地方政府等對 Small Cells 的審查，減少監理障礙。奧地利政府透過促進創新公共採購小組（IÖB），簡化業者向各級政府申請佈建網路基礎設施流程。此外，澳洲政府亦朝簡化建設流程方向進行修法，以其提高網路設施佈建效率。

2. 法規調適降低佈署障礙

取得土地及租借基礎設施、以及通過私人土地進行基礎設施的升級與維護的成本高，會阻礙行動通訊佈建與投資技術，對此英國政府修訂電子通信規則，以期降低電信業者路權使用費。

3. 開放國有資產（如國有地、電線桿、路燈、地下管線等）佈署網路

有鑑於 5G 的高頻段應用需要佈建大量 Small Cell，以滿足通訊服務需求，政府將公共用地或公共資源（如電線桿、路燈桿等）開放作為站點使用，亦是國際上促進 5G 基礎建設的常見做法。此舉有助於解決基地臺部署空間不足的困難，輔以減少收費、改善流程的配套作法，能夠更有利於降低基地臺的佈建成本，加速 5G 網路的佈署。

以英國為例，英國政府於 2018 年發布「數位基礎建設使用手冊」，以幫助電信業者釐清使用國有土地佈署基礎設施的申請流程。此外開放都市地區的路燈、閉路電視（CCTV）網路、建築物等，以及地方政府的地下電纜管線網路供電信業者佈建電信基礎設施。而美國的

5G Fast Plan 在現代化法規調適的措施上亦加速電線桿用於寬頻、5G 網路佈署；韓國 MSIT 則要求地方政府與設施管理機構擴大義務提供的設備數量。香港政府亦篩選出約 1,000 個站點，並以象徵性的收費供電信業者佈署基地臺，同時縮短申請與建成程序時間。

4. 解決地方網路佈署之障礙

在解決地方網路網路佈署障礙方面，主要國家採行的做法包含要求地方政府或設施管理機構義務提供設備，以及要求地方所有參與者合作解決困難。

以韓國為例，由於 MNO 佈署 5G 通訊網路，須在路燈、交通建築及地鐵等區域安裝行動通訊中繼器、通訊電纜，韓國政府擴大地方政府與設施管理機構義務提供的設備數量。

而英國政府則將地方區域、產業、土地持有者組成地方連結團體（Local Connectivity Group），讓地方所有參與者一起合作，推動地方層級的網路建設，解決佈署時遇到的障礙。同時也透過 5G 試驗計畫與地方光纖網路計畫（Local Full Fibre Network），鼓勵地方使用最佳實踐以減少佈署網路的障礙。

5. 協調傳輸與電力業者

為促進迅速且低成本佈署適合行動後端網路（Backhaul）的線路，英國政府協調電信業者與配電網業者（Distribution Network Operator）之間的對話，推動電信業者與地方政府、能源提供業者、地主合作。

6. 促進電信基礎設施共建共用（政策推動）

為避免重複投資，提高基地臺建設成本效益，韓國與中國大陸皆透過政策促進 MNO 義務共用基礎設施，惟做法上有所不同。

韓國 MSIT 要求有線及無線業者為 KT、LG U+、SKB 及 SKT，義務性參與通訊設備共同建設，共建設備除現存的管道、檢修孔等有線設備外，亦包含基地臺、天線支架等無線設備。中國大陸則由官方促成三大電信業者共同出資成立中國鐵塔公司，並由該公司以「能共享不新建，能共建不獨建」為宗旨，支持三大電信業者的 5G 網路建設，並積極與地方政府達成協議，統籌各地 5G 站址規劃。為因應大量小型基地臺（Small Cell）佈建需要，將利用路燈桿等公共資源，中國鐵塔公司也已儲備桿塔資源站址庫。

5G 網路基礎設施的高昂建設成本，是各國電信業者皆須面臨的一大挑戰，因此降低網路佈建成本、提高網路建設誘因是 5G 時代的政策監理趨勢。上述韓國與中國大陸的作法透過官方推動，促成電信業者之間義務性的合作，以避免重複投資造成經濟不效率。

7. 協議電信基礎設施共建共用（商業合作）

除此之外，國際上亦存在以商業協議為基礎的合作案例，業者間藉由共用基礎設施等方式合作，減少佈建成本、提高網路覆蓋率，以提供消費者更好的通訊服務。另外，成立新公司投資、營運、出租基地臺也是國際 5G 基礎建設的發展動向，以下將以近期的案例作介紹。

（1） Vodafone 與 Orange 於西班牙的網路基礎建設共用

2019 年 4 月 Vodafone 與 Orange 在西班牙簽署新的行動及固定網路基礎建設共用協議[211]，以兩家公司原有的共用協議為基礎，除了過去全國性被動式基礎設施與主動式基礎設施的共用之外，新的共用協議將大都會納入主動式基礎建設共用（含無線電接入（Radio Access）及高速回程網路（High-Speed Backhaul））的範圍。

（2） Vodafone 計劃成立歐洲最大的無線電塔公司

Vodafone 計劃將成立歐洲最大的無線電塔公司「Tower Co」[212]，於 10 個國家擁有超過 61,700 座無線電塔，約四分之三位於德國、英國、西班牙與義大利等大型市場。

二、 促進 5G 基礎網路建設策略建議

（一） 提高基礎設施佈建程度建議

在提高 5G 基礎設施佈建程度方面，我國設定有覆蓋率目標與建設義務，並且透過政策促進寬頻網路建設，提高於偏鄉與重要道路的通訊涵蓋。

根據 2019 年 9 月 3 日修正的「行動寬頻業務管理規則」，2019 年年底釋出的 5G 頻段規劃有覆蓋率與建設義務，且依據頻段特性，考

211 Mobile World Live, 2019. Vodafone, Orange Extend Spanish Pact to 5G. https://www.mobileworldlive.com/featured-content/top-three/vodafone-orange-extend-spanish-pact-to-5g/

212 Telecompaper, 2019. Vodafone to Create European Towers Company. https://www.telecompaper.com/news/vodafone-to-create-european-towers-company--1302318?utm_source=headlines_-_english&utm_medium=email&utm_campaign=26-07-2019&utm_content=textlink

量國內消費者對通訊的需求與 5G 應用趨勢，分別訂定 3.5GHz 與 28GHz 頻段不同的得標義務，促進業者在取得頻率後達成基本的 5G 基礎設施佈建。

此外，我國行政院自 2017 年起推動「數位國家·創新經濟發展方案（106 至 114 年）」（簡稱 DIGI+方案），加速寬頻基磐建設，包含固網寬頻基礎建設與行動寬頻基礎建設，促進於偏鄉與重要道路的通訊涵蓋。另，現行法規允許業者在偏遠地區以漫遊方式共用網路，2019 年 7 月 17 日通傳會通過國內兩家業者申請在偏遠地區的漫遊合作[213]，降低業者在不經濟地區的佈建成本，未來也將有益於促進業者提高網路佈建與覆蓋率。

（二） 降低建設成本與佈建障礙建議

在降低 5G 建設成本與佈建障礙方面，我國推動「推動公有建物及土地設置基地臺」已行之有年，且未來電信管理法將允許業者更多基地臺共建共用的彈性。然而，我國電信業者未來在 5G 基礎建設上，將面臨成本高昂、業者佈建空間不足、設備重且耗電量大等問題。電信業者於本研究案座談會提及，由於中頻段的特性，巨量天線（Massive MIMO）重達 40 餘公斤，且也存在耗電量大的問題。

而推動公有建物及土地設置基地臺政策雖然行之有年，自 2014 年至 2017 年底公務機關（構）已釋出 554 處站點供電信業者設置基地臺[214]，然而未來 5G 須建設更多更密集的基地臺，業界專家指出儘管電信管理法第 46 條要求公有土地或建築物之管理機關（構）無正

213 ETtoday 新聞雲，2019。台哥大、亞太電信獲許可國內漫遊服務合作。
https://www.ettoday.net/news/20190717/1492264.htm

214 國家通訊傳播委員會，2018。國家通訊傳播委員會於 10 月 3 日舉辦 106 年度「推動公有建物及土地設置基地臺」績優機關頒獎典禮，由主任委員詹婷怡代表行政院頒發獎項給績優機關，感謝並予表揚。
https://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=5112&cate=0&keyword=&is_history=0&pages=0&sn_f=41170

當理由不得拒絕，然而「正當理由」範疇太廣，無法解決電信基礎設施建設的路權問題。且開放公有建物及土地的考核力度不足。

電信業者建議應更加落實開放公有建物及土地，增加公共建物的釋出，例如交通號誌桿，也建議政府能有一套機制協調全臺灣的地方政府，讓電信業者得以深入到各鄉鎮市區佈建網路。此外，有電信業者指出促進公有建物建設，除了地點之外，實務上還面臨電源與後端網路（Backhaul）的問題，預期可能發生開放電線桿卻無電源的窘境。

為促進國內 5G 網路佈建，使民眾盡早享有 5G 帶來的新服務，預期未來 5G 網路佈建將需要更多站點設置小型基地臺（Small Cell），建議我國公務機關能夠延續公有建物設置基地臺政策，繼續開放更多公有設施（如電線桿、路燈桿等）供電信業者建設網路使用，並採取相關配套措施，如標準化公有設施或提供電源等協助。在法規調適上除了開放合作彈性、降低參進門檻，也加強在路權上的幫助，從國家 5G 整體發展角度推動，則將有利於加速我國 5G 網路建設的推展。

第六節、 5G 網路頻率共用策略研析

行動網路共用發展隨著技術演進帶來更多可能性，因此本節先介紹行動網路共用技術發展，列舉常見的行動網路共用類型，再從各國的網路頻率共用策略進行綜合研析，最後從商業面與監理面進行探討，以歸納出最後的研究建議。

一、 行動網路共用的發展

過去在 2G/3G 時代初期，行動網路的架構多為單一 MNO 提供網路服務，並不存在網路共用的方法，直到 3GPP R99 版本引入被動式共用（Passive Sharing）與網路漫遊（Network Roaming）兩個概念。

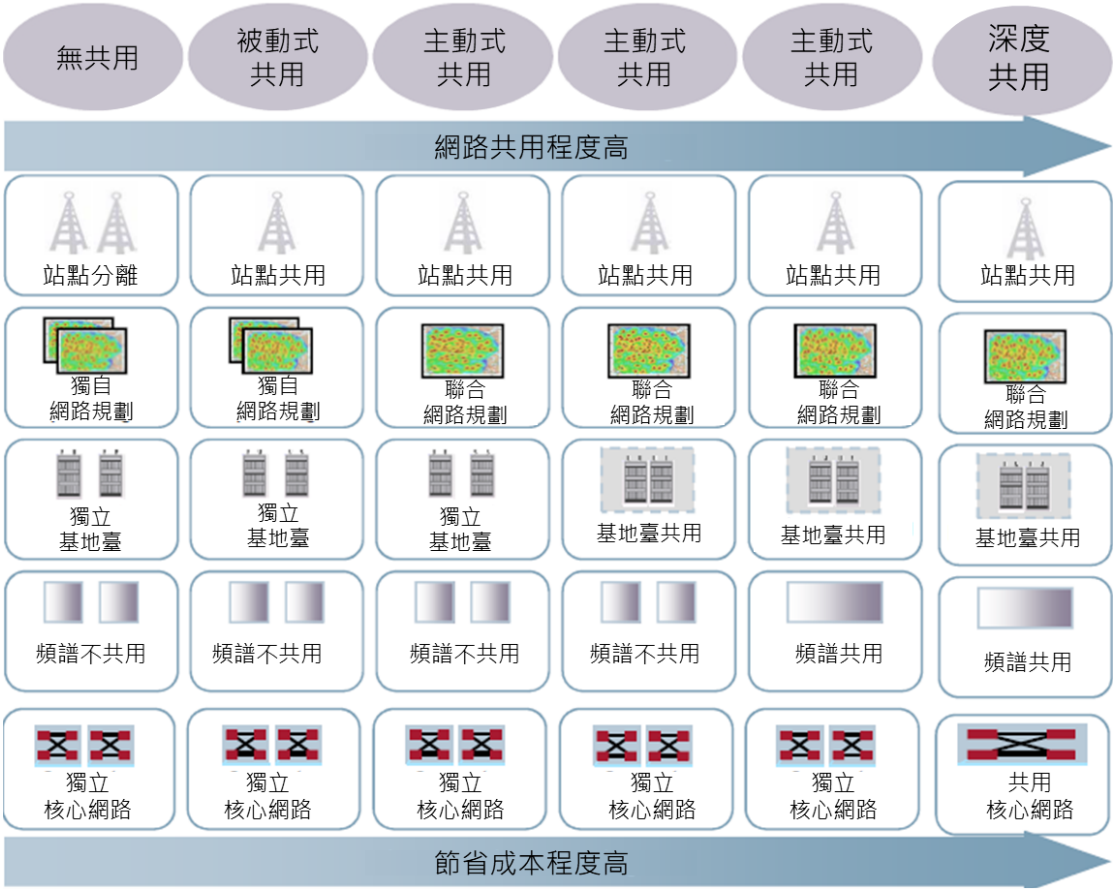
被動式共用有基地臺站點及鐵塔（Mast）共用兩種形式，前者係指基地臺站點的空間共用，共用電源、遮蔽物，但是天線與後端網路仍由各業者佈建；而鐵塔共用則更進一步，業者可以將後端網路元件架設於同一根鐵塔（參考圖 7.6.1），免去建設鐵塔的程序。而網路漫遊的定義是行動通訊用戶可以使用其他 MNO 提供的網路服務，而無須遵守任何特定的網路共用要求。

因為被動式共用所節省的資本支出（Capital Expenditure，CapEx）與營運支出（Operating Expense，OpEx），仍然不能滿足業者的需求（參考圖 7.6.2），因為網路共用的程度越高，相對能為業者節省更多成本，故對基地臺、頻譜與核心網路共用的想法也應運而生。



資料來源：本研究彙整自 ITU, 2008. Mobile infrastructure sharing. https://www.itu.int/itunews/manager/display.asp?lang=en&year=2008&issue=02&ipage=sharingInfrastructure-mobile

圖 7.6.1　被動式共用示意圖

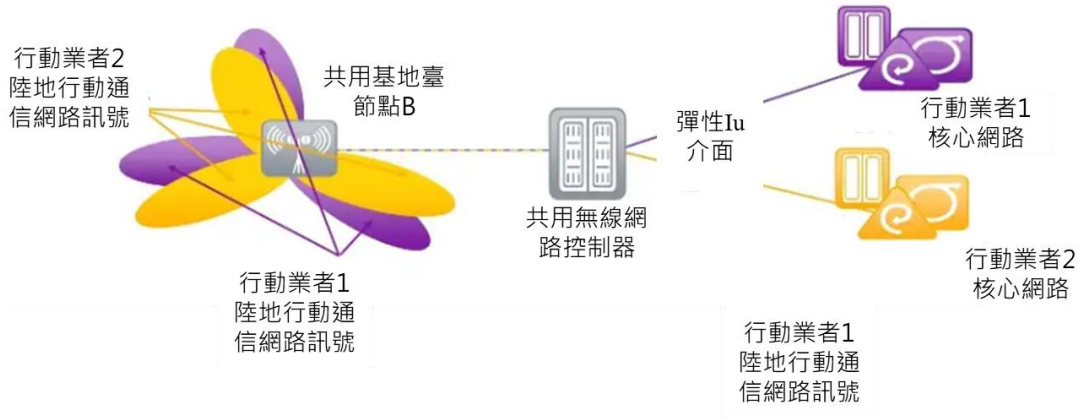


資料來源：本研究彙整自 3G4G, 2014. Small Cells Network Sharing. https://smallcells.3g4g.co.uk/2014/12/small-cells-network-sharing.html

圖 7.6.2　網路共用與成本節省關聯示意圖

因此於 3G 時代出現多業者無線接取網路共用（Multiple Operator RAN，MORAN）技術，如圖 7.6.3，行動業者 1 與行動業者 2 透過各自的陸地行動通訊網路（Public land mobile network，PLMN）訊號與用戶連接，但共用基地臺節點 B（Node B）與無線網路控制器（RNC）。並透過彈性 Iu 介面（Flexible Iu interface）連接各自獨立的核心網路。

相對於被動式共用，MORAN 除共用電源、遮蔽物、鐵塔外，還共用 RAN 基礎設施（Node B 與 RNC），但未共用頻譜、RNC 連外的 Iu 介面。MORAN 能夠節省 RAN 元件的花費與天線的佈建，但存在共用天線使訊號強度減弱而影響訊號品質的缺點。



資料來源：本研究彙整自 Nokia Siemens Network, 2013. NSN NW Sharing MORAN and MOCN for 3G. https://www.academia.edu/10355968/NSN_NW_Sharing_MORAN_and_MOCN_for_3G_revised?auto=download

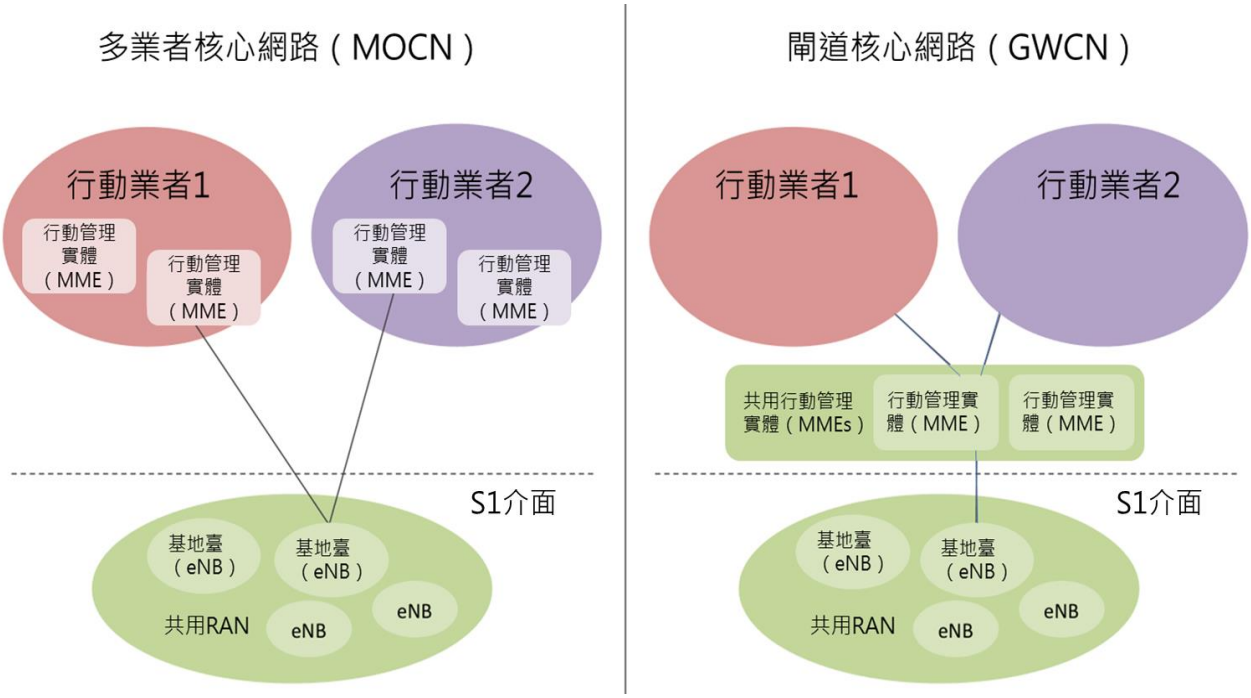
圖 7.6.3　MORAN 示意圖

3GPP 於 R6 版本後發佈兩份文件闡明主動式 RAN 共用，分別為分析佈建場景、業者與客戶需求、與其他重要注意事項的「網路共用之服務需求研究報告[215]（Service Aspects and Requirements for Network Sharing）」，與定義達成網路共用的基本架構與功能的與「網路共用基本架構與功能技術規範[216]（Network Sharing; Architecture and Functional Description」；並於 R11 版本後，針對 4G LTE 網路加入能夠頻譜共用的多業者核心網路（Multiple Operator Core Network，MOCN）與閘道核心網路（Gateway Core Network，GWCN）。頻譜共用對行動通訊業者的吸引力在於他們能夠將擁有的小頻段組成較大頻段，提供用戶更大的頻寬與更好的網路速度。

MOCN 與 GWCN 的比較如圖 7.6.4，LTE 基地臺（Enhanced Node B，eNB）透過 S1 介面於核心網路，而 S1 介面亦分成控制平面的 S1-MME 介面與行動管理實體（Mobility Management Entity，MME）連

[215] 3GPP, 2006. TR 22.951 Service aspects and requirements for network sharing. https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=705
[216] 3GPP, 2006. TS 23.251 Network sharing; Architecture and functional description. https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=830

結，和控制平面的 S1-U 介面與 eNB 連結。在 MOCN 的情境下，共用的 eNB 使用單獨的 S1 介面連接不同業者的核心網路，這有利於行動業者設定獨立的負載平衡策略，除了方便服務的差異化外，因為 S1 介面下的架構與傳統網路相同，易於與一般網路相容。而在 GWCN 的情境下，不同業者共用核心網路中的 MME 元件，亦即共用同樣的負載平衡策略與連接管理，從而節省更多成本，缺點是減少靈活性且不利於不同網路間的連結。



資料來源：本研究彙整自 Unwired Insight, 2013. 3GPP Network Sharing Enhancements for LTE. https://www.unwiredinsight.com/2013/3gpp-lte-ran-sharing-enhancements

圖 7.6.4　MOCN/GWCN 比較圖

在 MOCN 與 GWCN 下，用戶皆能區分多達 6 家不同行動通訊業者，且能夠自由切換不同網路使用網路服務。一般來說，MOCN 雖然需要較高的支出，然而其所提供的彈性及差異化同時滿足業者的需要，並且相對 GWCN，監理機關也較為認可此類型的網路共用[217]。

[217] Unwired Insight, 2013. 3GPP Network Sharing Enhancements for LTE. https://www.unwiredinsight.com/2013/3gpp-lte-ran-sharing-enhancements

二、 主要國家案例綜合分析

5G 網路佈署初期，各國政府與業者已積極展開網路共用策略，業者間採用的共用機制依其商業考量，案例由被動式共用至主動式共用，乃至於頻率共用皆已出現。世界主要國家開放之網路共用方式主要可分為（一）基礎網路共用策略、（二）頻譜和諧共用策略、（三）頻率共用策略以及（四）其他頻譜二次利用策略，四個層次進行探討。

（一） 基礎網路共用策略研析

在網路共用方面，由各國網路共用策略可從政府介入程度分為，以商業協議方式為主，或透過政府政策主導兩大類型。

大多數國家多以商業協議方式為主，政府尊重電信業者以商業協議方式實現電信基礎設施共用，惟在確保市場競爭上有不同做法。由於網路設施共用程度會對市場競爭造成不同程度的影響，大部分國家主管機關允許對市場競爭影響較小的被動式共用，但對主動式共用則有較多限制。例如，德國電信業者採行被動式共用（站點共用、機櫃共用等）不須通知主管機關，但 RAN 共用則有條件允許，也若涉及頻譜共用應通知主管機關。法國法規要求全國電信業者佈建新基地臺時須遵守被動式網路共用義務，但禁止都會區的主動式網路共用，且嚴格監管在非都會區的主動式網路共用。奧地利為保障基礎設施競爭，禁止特定頻段覆蓋率義務範圍內的主動式共用，但讓持有頻譜資源少於釋出總頻段 10%的業者有豁免權，但在 700/1500/2100MHz 頻段則取消上述豁免權。

部分國家並未禁止也未鼓勵業者合作，但為因應 5G 時代電信業者對網路共用需求增加，為幫助業者釐清網路共用相關法規適用，如日本的做法是透過發布指導方針（Guideline）讓法規適用透明化但未引入新的管制。香港主管機關也因為認為市場上已有足夠的競爭，並未對得標者施加開放共用的規定，僅在聲明文件中提及未取得頻譜執照的業者可以透過商業協議租用或共用網路。

其他國家亦有採開放態度者，如新加坡因為中頻段可釋出資源有限，以徵求提案（CFP）的方式釋照，允許既有業者提出共用計畫已進行更具成本效益的網路佈署，而新加坡釋照文件列舉可行的共用模型包含共址、共用後端網路、被動式共用、MORAN、MOCN、以及託管（批發）服務，並鼓勵業者進行技術試驗，以確認協議的可行性與多功能性。

而為解決 5G 佈署的困難，也有國家將網路共用作為解決策略，具體作法上包含將網路共用納入國家 5G 佈建策略，或在執照條件中納入共用義務或承諾。以英國為例，英國數位、文化、媒體暨體育部（DCMS）經過電信市場發展情境模擬後，提出支持基礎建設共用之發展模型，即複數個全國性電信業者在市場上競爭，但全國性網路藉由中立主機的基礎建設以及專網補全。其中，在偏鄉地區、高密度都會區、辦公室與工廠可透過中立主機提高網路涵蓋率。而法國 3.4-3.8GHz 頻段的諮詢文件擬規畫部分地區因合理理由無法佈建時，執照持有者可透過商業協議進行主動網路共用或甚至簽署漫遊協議，而競標者也可在第一階段選擇承諾共用小型基地臺。

而透過政府政策主導網路共用的國家，則有韓國與中國大陸。為實現更快速且有效率的網路佈署，韓國與中國大陸政府賦予電信業者或相關業者開放基礎建設共用之義務，韓國政府指定有線與無線業者

負有義務共用基礎設施；而中國大陸除將共用義務化之外，更進一步明文規定傳輸資源皆應共建共用，並透過訂定考核標準及相關罰則督導相關業者落實共建共用。

（二） 頻譜和諧共用策略研析

在頻譜共用方面，國際上頻譜共用（Spectrum Sharing）的概念，也包含頻譜的和諧共用。隨著通訊服務的推陳出新，民眾對行動網路使用頻譜的需求量快速增加，然而主管機關要釋出乾淨的頻段需要經過移頻、清頻、回收、再釋出等程序，不僅曠日廢時且成本高昂。因此，提升頻譜資源的有效應用是當今各國皆積極因應的課題，其中可以有效應用頻譜資源的可行面向，包含提升網路使用效能、提升閒置頻譜的有效利用、促進與既有頻譜使用者的和諧共用等。

例如：英國政府積極考慮頻譜共用模型應用於 5G 頻譜上，美國 FCC 則規劃在 3.5GHz 頻段引入層級式的頻譜共用機制，開放公部門頻譜與公民無線寬頻服務（CBRS）共用。澳洲主管機關希望推動新型態的頻譜共用，如動態頻譜接取（DSA），故展開公共諮詢。香港已規劃高頻段 400MHz 提供區域性無線服務使用之共用頻譜，在非共用頻段釋照後開放申請程序，以行政指配方式核發執照。英國也規劃共用接取執照釋出四個頻段供行動接取，亦以地區接取執照釋出 MNO 在特定地區未使用的頻譜資源。此外，日本與德國正在研擬區域性 5G 頻段之相關制度，並皆將透過審核制核發執照，皆預計於 2019 年底前開始開放申請。

（三） 頻率共用策略研析

而在業者間頻率共用方面，各國皆注重市場競爭，避免資源過度集中特定業者，惟各國因政策目的不同，允許的程度、範圍與方式不同，採行的方法包含新的執照設計、在執照義務範圍內允許業者合作、允許業者以合資公司共用頻率等。

為促進頻譜資源有效運用，避免高頻段頻譜資源閒置，義大利採用嶄新的頻譜執照設計，於高頻段 26.5-27.5GHz 釋出「個別非專用執照」，並採 Club Use 模式，意即該頻段每個執照持有者皆可動態使用執照許可的所有閒置頻譜（至多 1GHz）。

而在執照義務範圍內允許業者合作方面，義大利 5G 釋照目標之一即「確保最廣泛的 5G 覆蓋率，國家領土內所有用戶皆可接取」，訂定有多項覆蓋率義務，儘管頻率使用原則上禁止頻率聯營，但 700MHz FDD 頻段執照的個別義務，可最多允許 2 家電信業者共用頻率，合作達成個別的人口覆蓋率義務。而所有得標者共同的聯合義務亦允許得標者在符合競爭法的前提下，以頻譜聯營漫遊達成人口覆蓋率與陸上交通路線覆蓋率的聯合義務。

而法國則期許透過 5G 的高速傳輸、可靠度及效率帶動未來產業革新，3.4-3.8GHz 頻譜拍賣規則諮詢文件擬定的提升行動網路速度義務，擬允許業者如果在用戶少的地區共用網路涉及基地臺共用，則可透過頻率共用完成提升行動網路速度義務。

合資公司共用頻率的作法大多為業者間的商業協議，以瑞典為例，主管機關僅要求業者達成執照義務，電信業者因各自商業策略組成合資公司共用網路設施與頻率，並發展出不同的商業模式，但為避免頻率過度集中特定業者對市場競爭造成負面影響，瑞典主管機關調整釋照機制，確保公平競爭環境，例如，在 3.5GHz 設置適當的得標頻寬

限制，確保市場上有三家獨立的行動通訊業者（該業者不與其他業者有合作關係）持有技術上有效率的頻譜數量。

而在頻率資源有限或甚至不足時，主管機關適度放寬業者合作取得 5G 頻譜的作法則如新加坡的 5G 頻率釋照規劃，考量 3.5GHz 頻段可釋出頻譜資源有限，主管機關鼓勵業者間合作，並允許行動通訊業者組成合資公司提案申請以共同取得 5G 頻譜。

（四） 其他頻譜二次利用策略研析

至於其他頻譜二次利用策略方面，開放頻譜轉移、頻譜租賃、促進 MNO 提供 MVNO 等其他業者電信服務或全國漫遊，皆是世界各國採行的方法。目前英國開放頻譜轉移，轉移前會先進行競爭調查，若核准則賦予受讓者新的頻譜執照，但未開放行動頻譜租賃。美國開放頻譜租賃，並依類別核備。德國法規允許頻譜租用與轉移，頻譜租賃需個案審查。奧地利的頻譜轉移與交易需經過監理機構核准。澳洲頻譜執照持有者擁有執照交易的權利，但規則中要求交易之最小連續頻寬以避免產生不連續頻譜，若交易頻寬小於最小連續頻寬則須經主管機關事前核准。

此外，各國為推動資源有效利用與產業創新商業應用的可能，在促進提供 MVNO 等其他業者電信服務方面，義大利 3.6-3.8GHz 頻段取得至少 80MHz 頻寬的得標者必須提供其他電信業者或服務提供者網路接取。日本為促進基地臺使用，要求申請全國性 5G 頻譜之業者提供 MVNO 多樣化之電信服務及接續方法，並列為頻譜指配審查之評分項目。新加坡徵求提案（CFP）釋照規則賦予申請者有義務依其他 MNO 及 MVNO 的要求提供基於 IMDA 監管要求與原則的 5G 批發服務。法國研擬 3.4-3.GHz 頻譜拍賣規則也鼓勵業者簽署承諾提供 MVNO 批發接取（Wholesale Access）。

三、 行動網路共用的商業面

（一） 行動網路共用的商業考量

行動業者於成熟電信市場中採用網路共用的考量點大多是增加投資報酬率（Return on Investment，ROI）或增強網路服務能力，而於發展中市場則較為關注擴大網路涵蓋率。

（二） 行動網路共用的主要商業應用場景

依照 3GPP 服務工作組 SA1「無線電接取網路共用增強研究報告[218]（Study on Radio Access Network (RAN) sharing enhancements）」共列出 15 種網路共用應用場景，其中行動產業主要的商業應用為下列 5 種：

1. 多核心網路共用相同 RAN

早在 3GPP R99 版本便提出此共用模型，多家業者共用一組無線接取網路（Radio Access Network，RAN）元件，但不共用頻譜。業者透過共用的無線網路控制器（Radio Network Controller，RNC）連接其專用載波。

2. 業者合作擴大網路涵蓋率

多家擁有不同頻譜執照及 RANs 的行動業者，透過網路共用擴大全國網路涵蓋率。

3. 業者合作共用特定地區行動網路

例如某特定地區僅有某一家行動業者提供行動網路服務，而此行動業者允許其他業者（的用戶）使用其網路服務，但在此特定地區外，行動網路服務仍由原行動業者提供。

---

[218] 3GPP, 2014. TR22.852 Study on Radio Access Network (RAN) sharing enhancements. https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=668

4. 頻譜共用

- 一家行動業者擁有頻譜執照，並將此頻段提供其他業者共用；
- 多家行動業者將他們所擁有的頻段組成頻率庫[219]（Frequency Pool）並共用頻譜。

5. 多 RANs 共用相同核心網路

不同業者的 RANs 共用同一核心網路。

四、 行動網路共用的監理面

（一） 歐盟的基礎設施共用監理考量

根據歐盟電子通傳監理機構（the Body of European Regulators for Electronic Communications，BEREC）於 2018 年 6 月發佈的「歐盟電子通傳監理機構基礎設施共用報告[220]（BEREC Report on Infrastructure Sharing）」，透過分析歐洲各國網路基礎設施共用案例，找出最佳的網路設施共用策略並加強歐洲市場的連結。

5G 技術將使用較高頻段，偏向使用小型基地臺，因此相比 4G 技術需要更多的基地臺，行動業者在節省佈建成本的驅動下，將會提出更多的基礎網路設施共用模型與協議，而各國監理機關（National Regulatory Authority，NRA）也需要重新思考措施與做法以確保基礎網路設施共用不會造成市場不競爭，或行動業者簽訂排他性合約並阻礙對手推出 5G 服務。

---

[219] 參考國家教育研究院雙語詞彙、學術名詞既辭書資訊網 http://terms.naer.edu.tw/search/?q=frequency+pool&field=ti&op=AND&match=&q=&field=ti&op=AND&order=&num=50&show=&page=&group=&heading=#result

[220] BEREC, 2018. BEREC Report on Infrastructure Sharing. https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/download/0/8164-berec-report-on-infrastructure-sharing_0.pdf

報告中提到數個阻礙基礎網路設施共用的原因，包含：鐵塔空間不足、基地臺建設用地租金、電磁波強度限制、行政程序繁瑣、業者協調作業複雜、技術問題、商業競爭等。

（二） 行動網路共用的潛在效益

根據歐盟 BEREC[221]於 2018 年 6 月發布的調查報告指出，歐盟各國主管機關提供的數據顯示不同類型的基礎設施共用可節省成本的程度有異。被動式共用可節省 16%-35%資本支出與 16%-35%營運支出；未共用頻譜的主動式共用可節省 33%-35%資本支出與 25%-33%營運支出；共用頻譜的主動式共用可節省 33%-45%資本支出與 30%-33%營運支出；而核心網路共用可節省的成本則較有限。

此外，2017 年歐洲管制研究中心（Centre on Regulation in Europe，CERRE）發布的報告[222]亦指出 5G 時代 MNO 在垂直應用場域將面臨三大發展限制：1. MNO 擁有的專業與經驗難能提供全方位服務；2. MNO 在各垂直應用領域缺少對其他事業和諧開放的誘因；3. MNO 難以同時且即時回應所有的跨產業需求。對此 CERRE 建議 5G 時代的 MVNO 新概念 VMNO（Virtual MNO），藉由充分發揮網路切片（5G Slice），可為各產業提供解決方案（Solution）、能實現提供國際 IoT 應用服務，創造更高的附加價值，增進 5G 的創新應用。

[221] BEREC, 2018. BEREC Report on Infrastructure Sharing. https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/download/0/8164-berec-report-on-infrastructure-sharing_0.pdf

[222] CERRE, 2017. Towards the Successful Deployment of 5G in Europe. https://www.cerre.eu/sites/cerre/files/170330_CERRE_5GReport_Final.pdf

（三） 行動網路共用的潛在風險

網路共用不盡然會對市場帶來益處，也可能造成負面的影響。根據 BEREC 的報告指出，行動通訊業者之間的合作，可能導致競爭的誘因與能力下降，進而導致終端使用者的選擇減少。且當合作的業者之間關係越來越密切，也增加業者共謀的風險，有礙市場競爭。此外，基礎設施共用也可能減少網路的恢復力，由於獨立的網路數量減少，當通訊事故等問題發生時轉換到替代網路的能力也隨之降低，一旦出現重大通訊問題時，將會影響到大量的終端使用者。

五、 5G 網路頻率共用策略建議

行動通訊服務的提供需要仰賴廣範圍佈建大量基地臺，然而設置基地臺所需的空間有限，新設置的鐵塔等設施也可能因為市容與景觀考量等問題受到限制。且 5G 使用高頻段的技術特性，相較於過去的網路建設需要佈置更多、更密集的小型基地臺（Small Cell），以達到服務品質與涵蓋率的需求。為降低資本與營運支出，避免重複投資，加速提升行動網路涵蓋率，進而加快行動通訊服務推出的腳步，國際間許多業者採取網路共用的策略選項。

伴隨技術發展，網路共用的概念從早期的被動式共用與漫遊，擴展至主動式共用的 MORAN、MOCN 與 GWCN。而 5G 技術透過軟體定義網路（Software Defined Networks，SDNs）與網路功能虛擬化（Network Function Virtualisation，NFV）導入網路切片（Network Slicing）的概念，將可以實現在相同實體基礎設施上託管多個獨立網路。甚或在極端情況下，可以由多家不同業者共同佈建與共用一套網路基礎設施。預期 5G 時代行動網路共用有更多元的可能性，而行動通訊業者亦將可能在基礎設施的共用上有更廣泛的合作。

網路共用甚至頻率共用在商業角度而言，有降低成本、增進投資效益、提高服務品質、擴大網路涵蓋率等效益，但也可能導致市場競爭與投資的誘因下降，降低網路恢復力，進而造成消費者的權益下降。且網路共用也存在執行上的困難，如佈建空間不足、商業競爭、協調困難、技術問題等。由於不同程度的網路共用會對市場競爭造成不同程度的影響，監理機關需要思考相應的措施避免網路共用對市場造成負面影響，且 CERRE 建議監理機關應釐清網路共用的監管機制，排除所有監管的不確定性[223]。

5G 時代網路共用將更普遍與更多元化，惟不同程度的網路共用將對市場競爭造成不同程度的影響，短期內無法觀察各國網路共用將帶給市場正面或負面影響，長期而言，宜持續關注技術發展動向與各國網路共用案例的後續發展。

（一） 基礎網路共用策略建議

我國在目前的電信法架構下，業者可以進行基地臺的共站與共構，而已三讀通過新的電信管理法，更開放未來業者在網路佈建與頻率使用可以有更多合作的彈性。

根據「設置公眾電信網路與共用無線電頻率審查考量事項」[224]有關網路共用的規定，5G 頻譜得標者將可在對其設置的網路有管控能力等條件前提下，申請於不超過全國平均人口密度的鄉鎮市進行各種型態的設置網路共用，得標者也可與共用頻率的其他業者進行各種型態的網路共用。

[223] CERRE, 2017. Towards the Successful Deployment of 5G in Europe. https://www.cerre.eu/sites/cerre/files/170330_CERRE_5GReport_Final.pdf

[224] 國家通訊傳播委員會，2019。設置公眾電信網路與共用無線電頻率審查考量事項。https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/19090/519_41902_190902_2.pdf

除了已推行多年的共站共構之外，未來 5G 頻譜執照取得者在人口密度低於全國平均的鄉鎮市可以採用各種型態的網路共用。本研究座談會上大部分業者支持主管機關循序漸進開放網路共用，認為網路共建共用對於國內業界是新的制度，從新取得的頻譜執照開始開放，可以顧及過往頻率執照取得者的權益；少數業者則提出全面開放的意見，希望主管機關給予業者最大程度的彈性嘗試新的機制，視網路共用情形再予以後續的監理措施。

由於不同程度的網路共用會對市場競爭帶來不同程度的影響，國際上對於被動式網路設施共用監管程度較低，部分國家業者採行被動式共用不需要通知主管機關，甚或要求業者有義務共用被動式基礎設施；而主動式網路設施共用對市場競爭影響較大，多數國家採取較嚴格的監管，原則上禁止但有條件開放，或在達成涵蓋率或網路速度義務的義務範圍內允許。

根據我國電信管理法第 3 條第 1 項第 6 款「公眾電信網路：指為提供公眾通信所設置之電信網路。」，以及第 3 條第 2 款：「前項第六款所稱設置，指以自己名義建置、組合自建及他人自建之電信網路」，允許業者網路共用，且根據第 36 條第 3 項說明欄：「公眾電信網路，係以自己名義建置或組合電信網路，為提供不特定人之電信服務為前提，其對於所設置之電信網路具有管控能力。」，業者須對其所設置的公眾電信網路有管控能力。實務上通傳會已公布 5G 得標者的網路共用原則，惟詳細的子法內容尚未公布。然而無論未來修法將採循序漸進或全面開放，建議主管機關排除監管的不確定性，讓業者在明確的法規原則下各自衡量選擇合作與否的商業策略。

我國主管機關除舉辦公開說明會與公眾意見徵詢，協助業者釐清共用網路與頻率的原則之外，立即可行的做法上，可以盡早完成電信

管理法有關網路共用的子法修訂，亦可以參考日本案例發布指導方針，將法規適用明確化，供有意合作的業者遵照辦理。中長期而言，為瞭解適合我國市場情境的網路共用型態，主管機關也可以參考英國的作法，針對我國電信市場進行研究，探討適合我國電信市場的網路共用模型，通盤考量電信市場的未來發展，亦可作為促進 5G 網路佈建相關政策法規的基礎。

最後針對網路共用與執照義務的關係，部分國家主管機關允許業者在遵守競爭法的前提下，透過網路共用甚至頻率共用達成部分執照義務，但原則上業者應達成各自的建設義務。國內允許 5G 頻譜得標者透過網路共用達成部分義務的作法符合國際趨勢。

（二） 頻譜和諧共用策略建議

國際上對於「頻譜共用（Spectrum Sharing）」的內涵，世界主要國家/地區有不同的界定，亦涵蓋頻譜和諧共用的概念，如美國 CBRS、歐盟的動態頻譜共用；在香港，5G 高頻段的釋照文件將供垂直場域使用的頻譜稱作「共用頻譜（Shared Spectrum）」。預期 5G 在垂直場域的應用，國內亦可能出現專用網路或區域性執照的需求，屆時可參採國際案例，依據我國市場情況訂定相關規則，惟可從頻譜三大原則和諧使用、公平與有效運用作為基礎訂定。

於制定電信管理法第 57 條配套的子法時，應注意和諧使用原則，應避免頻率使用互相干擾、或對既有使用者造成干擾。同時在公平方面，由於預期垂直場域專頻的釋出方式與成本可能與相近頻段不同，因而出現認為有不公平之虞的聲音。業界專家建議可從頻譜使用費著手，對不同釋照方式的執照取得者收取不同程度的頻譜使用費。業界專家亦指出頻率使用規則的公平性問題，如資安或網安的要求。另一

方面，5G 創新應用可望帶來發展契機，適度的彈性開放有助於創新應用的發展空間。最後在頻譜有效運用方面，未來若釋出垂直場域專用頻率，亦需留意避免頻率閒置或未能有效運用的疑慮。

（三） 頻率共用策略建議

由於頻譜資源的稀有性，以及對頻譜需求的增加，頻譜共用可促進頻譜資源的運用效率。CERRE 指出用戶之間（如公家機關與私人企業間）的頻譜共用較容易達成協議，而業者主動的頻譜共用則因為合作困難或過去曾有過失敗經驗而較難形成，此外頻譜共用並非易事，通常需要進行協調，也建議可以建立知識共享平臺分享協調的經驗[225]。

我國「共用頻率」的概念，訂定於電信管理法第 58 條。2019 年 8 月 13 日我國通傳會舉行之「『108 年度行動寬頻業務釋照得標者』設置網路及共用頻率原則」公開說明會[226]，提出主管機關將允許得標業者在轉軌至電信管理法架構下之後，與其他得標者共用頻率，而可共用的頻率上限為釋出頻段的取得上限。

5G 釋照之中頻段頻譜資源不足的議題受到各界關注，在我國電信管理法的架構下，共用頻率的開放讓業者可以透過合作的方式，讓頻譜資源的應用更有效率，將有助於作為頻譜資源不足的解決方向之一。正如新加坡在 3.5GHz 頻段可釋出頻率資源不足的情況下，也鼓勵共用合作，允許業者組成合資公司參與頻率執照的申請。惟頻率共用可能導致資源過度集中於特定業者，而影響市場競爭，且當業者間合作更密切，亦存在聯合行為發生的風險。

---

225 CERRE, 2017. Towards the Successful Deployment of 5G in Europe. https://www.cerre.eu/sites/cerre/files/170330_CERRE_5GReport_Final.pdf

226 國家通訊傳播委員會，2019。「『108 年度行動寬頻業務釋照得標者』設置網路及共用頻率原則」公開說明會。
https://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=5143&sn_f=41778

（四） 其他頻譜二次利用策略建議

5G 時代對頻譜的需求增加，將可能使頻譜交易等二次利用更為盛行，交易可能會在頻譜拍賣後發生，或透過合併收購的方式達成。因應此趨勢，國際上可能會出現紀錄頻譜價格的資料庫、頻譜交易平臺等市場機制[227]。

國際上的案例如英國 Ofcom 在 2016 年發布的頻譜共用框架，鼓勵利害關係人在有頻譜需求時，先採用交易或租賃等二次利用方式或使用免執照頻段滿足頻譜需求，若無法滿足才會進一步考量共用的可行性；而瑞典主管機關 PTS 也希望業者以租賃代替共用，PTS 認為租借可讓執照持有人的收入增加、並增加頻譜的使用率；對於未持有頻譜使用權的業者而言，相較於由 PTS 核准的暫時使用權，可向執照持有者租借較長期限的頻率使用權。

如上述，部分歐洲國家鼓勵業者優先以二次利用如交易、租賃方式滿足頻譜需求。而我國電信管理法允許業者網路共用、頻率共用以及其他二次利用方式，予以業者更多彈性，有助於頻譜的有效利用。參採國際上的經驗可綜合考量頻率共用以及二次利用對市場競爭影響的程度與範圍，來准許業者的頻率運用策略。

此外，電信管理法中已無第二類電信事業的相關規範，放寬對未使用頻率與號碼資源的業者的管制，然而在原來電信法架構下的 MVNO 在轉軌電信管理法三年的過渡期間仍受到電信法管制，而這三年間新成立的 MVNO 業者則不需要受到電信法管制，因而造成競爭條件的不公平，且創新應用講求彈性與時效性，此狀況可能限制在既有電信法架構下成立的 MVNO 之發展與生存空間，因此或許可以在這三年過渡期間鼓勵既有 MVNO 轉軌。

---

[227] CERRE, 2017. Towards the Successful Deployment of 5G in Europe. https://www.cerre.eu/sites/cerre/files/170330_CERRE_5GReport_Final.pdf

第七節、 主要國家 5G 網路應用發展策略綜合研析

一、 5G 網路應用發展綜合分析

主要國家採行的 5G 網路應用發展策略主要可以從（一）5G 實驗計畫及實驗平臺；（二）5G 網路相關技術研發；（三）5G 國家及應用發展領域；（四）5G 垂直應用；（五）5G 其他應用；幾個層面做分析探討。

（一）5G 實驗計畫及實驗平臺

5G 實驗計畫與實驗平臺方面，主要國家政府採行的策略包含主導 5G 實驗計畫與準備 5G 試驗環境，以及針對業界推出優惠措施，如 5G 創新服務資金補貼或頻譜使用費的減免，彙整如表 7.7.1。

具體而言，英國、法國與日本由政府展開 5G 實驗計畫；英國、奧地利設有創新實驗平臺扶持業界；義大利、法國、奧地利等歐盟國家遵循歐盟數位單一市場中的 5G 戰略投入智慧城市[228]計畫並進行 5G 實驗；亞洲國家以新加坡為例，新加坡在港口佈建 5G 實驗沙盒環境希望藉由業界提案以滿足大量貨櫃搬運機具所需的嚴格自動化要求。

表 7.7.1 主要國家 5G 實驗計畫及實驗平臺

國家	說明
英國	● **5G 試驗計畫** 英國展開 5G 試驗計畫（5G Testbeds and Trials Programme，5GTT）並於國內展開機器人技術、IoT、V2X、智慧農業、大數據分析和與擴增實境（AR）技術等不同領域的試驗計畫。

[228] European Parliament, 2017. Towards a European gigabit society Connectivity targets and 5G. http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/603979/EPRS_BRI(2017)603979_EN.pdf

	● **5G 創新網路** 5G 創新網路（UK5G Innovation Network）為 DCMS 提供資金的獨立運作平臺，於 2017 年秋季預算中包含 500 萬英鎊 5G 道路應用預算、3,500 萬英鎊 5G 鐵路應用預算、1,000 萬的網路安全預算以及其他城市連結計畫或鄉村連結計畫等。 ● **試驗釋照** 英國啟動啟動試驗平臺計畫（Testbed and Trials programme），提供 4,100 萬英鎊作 5G 研究發展之用，申請並經 Ofcom 核准參與計畫者將擁有本計畫之執照。執照持有人得使用經規範的任何頻段、得僅以 50 英鎊使用頻譜進行無線試驗。
義大利	● **5G 試驗都市** 義大利於 2017 年 3 月公告將於主要城市與地區展開 5G 試驗，並於 7 月選擇米蘭等 5 都市作為 5G 試驗都市，給予行動業者自 2017 年 9 月至 2020 年的臨時頻譜執照，准許使用 3.6-3.8GHz 共 100MHz 頻寬的頻譜進行試驗。
法國	● **26GHz 頻段 5G 實驗平臺** 法國已核准 11 個 5G 實驗平臺（5G Trial Platforms）使用 3 年的 26GHz 頻段，平臺必須在 2021 年 1 月 1 日之前建立一個 5G 實驗性網路，且可提供第三方進行 5G 實驗，實驗目標包含運用 AR、AI 於體育賽事、智慧港口城市、無人機自動駕駛、交通輔助等。
奧地利	● **智慧城市** 奧地利負責進行歐盟 10%的智慧都市計畫，維也納與格明德（Gmünd）等城市皆開始進行 5G 實驗計畫，包含提升能源使用效率與減少溫室氣體排放。 ● **5G 測試平臺及實驗沙盒** 奧地利希望提供中小企業及新創事業 5G 測試平臺及沙盒，以便進行 5G 網路測試，於 2019 起將在都會區展開概念性交通計畫、數位化交通管理、電動車、智慧城市應用等實驗。
日本	● **5G 綜合實證計劃** 日本自 2017 年起實施 5G 綜合實證計劃，由 ICT 基礎設施八大課題（勞動力、當地產業、觀光、教育、運輸、醫療/照護、防災/減災、個人編號卡）為主軸。
新加坡	● **IMDA-PSA 5G Trial Tech Call** IMDA 與新加坡港務集團（PSA Corporation Limited，PSA）合作，發布「技術召集（Tech Call）」，邀請業內人士針對 IMDA

	與 PSA 共同規劃的 5G 試驗（IMDA-PSA 5G Trial）進行提案，將於 PSA 的巴西班讓碼頭（Pasir Panjang Terminal）進行沙盒（Sandbox）、隔離網路測試以滿足 PSA 大量貨櫃搬運機具所需的嚴格自動化要求，與探索 5G 的潛在能力，找出新的創新解決方案。 要求的提案內容包括 5G 網路的試驗佈署、5G 設備的提供、計畫所需的必要支持及 5G 技術的使用。 IMDA 將共同資助最高達 50%的合格成本，包括人力、培訓、軟硬體設備、材料與 ICT 服務、智慧財產以及專業服務等。並且在試驗期間免除與 5G 試驗相關的頻率費用。

資料來源：本研究彙整。

（二）5G 網路相關技術研發

5G 網路相關技術研發方面，英國、法國、美國等先進國家針對網路技術展開研發工作，除了搭配行動網路的 LPWA 外、也包含動態頻譜分配等研究項目，英國發展 LPWA，包含 Sigfox、LoRa、NB IoT；法國執行多種通訊研究包含 TDD、Massive MIMO、NSA、波束成形、動態頻譜等；美國除了射頻技術外，還有電波資安領域中的近即時監控與動態頻譜等技術。主要國家 5G 網路相關技術研發彙整如表 7.7.2。

表 7.7.2　主要國家 5G 網路相關技術研發

國家	說明
英國	發展低功率廣域網路技術（Low Power Wide Area， LPWA）提供連接服務。包含 Sigfox、LoRa、窄頻物聯網（Narrowband IoT，NB IoT）。
法國	法國執行中的 5G 技術性實驗包含 TDD、Massive MIMO、NSA、波束成形、動態頻譜等技術。
美國	美國白宮科技政策辦公室以及無線頻譜研發機構提供三個 5G 網路相關技術優先領域，包括支持多頻段使用的射頻技術、近即時網路感知和監控能力、自主頻譜資源平衡決策系統。

資料來源：本研究彙整

（三）5G 國家級應用發展領域

5G 國家級應用發展領域方面，歐盟各國與中國大陸、日本、韓國與澳洲的 5G 國家戰略皆有提及 IoT 技術、智慧製造、AR、垂直整合、e 健康、交通及 V2X 等領域，其中中國大陸十分強調智慧製造，希望促進產業智慧轉型。此外，德國、奧地利對電網及能源產業；日本、義大利對觀光與文化；奧地利對教育、公共部門；韓國對於穿戴式裝置、無人機、資安與邊緣運算；澳洲、日本、韓國對內容產業都有相應的國家戰略規劃。主要國家 5G 國家級應用發展領域彙整如表 7.7.3。

表 7.7.3　主要國家 5G 國家級應用發展領域

國家	說明
德國	IoT 應用，包含智慧移動、工業 4.0、智慧農業、智慧發電、e 健康、未來媒體
義大利	● **Bari-Matera 計畫** 2017 年底，義大利開始進行 4 年（2018-2022 年）6 千萬歐元的「Bari-Matera 計畫」，該計畫專注於十大應用領域：媒體/VR、智慧港口、智慧城市、智慧農業、公共安全、工業 4.0、健康 5.0、道路安全、觀光與文化與環境監測。
法國	法國已核准並進行一系列的 5G 實驗，領域涵蓋未來工業、智慧城市、VR、物聯網、遠端醫療、車聯網、超高畫質影音及電玩等。
奧地利	奧地利於交通領域、工業 4.0、電力產業、電子化醫療保健、教育、智慧城市、公共部門等領域展開試驗計畫。
日本	日本總務省認為 5G 應用領域可分為 12 大類，包含 1. 農林水產業；2. 交通、移動、物流；3. 智慧城市（包含能源等）；4. 營造、土木；5. 娛樂、遊戲、觀光（包含教育、文化）；6. 醫療、健康、照護；7. 消費、金融、支付；8. 運動、體適能； 9. 工廠、製造、辦公；10. 政府、地方自治體；11. 安心、安全保障（防災、防止犯罪、基礎設施管理、監控等）；12. 智慧家庭（流行、日用品等）
韓國	● **5G⁺戰略 10 大核心產業** 網路設備、次世代（5G）智慧型手機、VR 與 AR 設備、穿戴

	式裝置、智慧型 CCTV、未來型無人機、連網機器人、5G V2X、資訊安全、邊緣運算 ● **5G⁺戰略 5 大核心服務** 沉浸式內容（Immersive Content）、智慧工廠、無人駕駛車、智慧城市、數位醫療保健
中國大陸	● **《智能製造發展規劃（2016—2020 年）》10 大重點任務** 結合 5G 通訊與以下 10 大重點任務：智慧製造裝備、關鍵共同技術創新、智能製造標準體系、工業互聯網、智慧製造推廣、重點領域智能轉型、中小企業智能化改造、智能製造生態體系、區域智能製造協同發展、智慧製造人才 ● 《深化「互聯網+先進製造業」發展工業互聯網的指導意見》強化網路基礎、打造平臺體系、加強產業支撐、促進融合應用、完善生態體系、強化安全保障及及推動開放合作等 7 大任務
澳洲	澳洲從用戶及業者的角度挑選出 6 種隨著 5G 網路時代到來，能夠運用 5G 特性的應用發展：物聯網、通訊服務多樣性、擴增實境與觸覺式網路、垂直整合、超可靠性緊急通信、涵蓋率廣泛的行動寬頻網路

資料來源：本研究彙整

（四）5G 垂直應用

在 5G 垂直應用部分，國際上常採用企業專網，尤其在 5G 時代，企業或組織能夠因應自身的產業需求運用 5G 網路切片技術達成產業垂直整合的需求。主要國家/地區 5G 垂直應用彙整如表 7.7.4。

義大利未規劃專用頻段供企業設置專用網路，然而若地處行動業者網路涵蓋範圍外，主管機關允許無執照者透過協議或租用頻率設置網路。而在英國、德國、日本、香港則規劃有區域性 5G 頻段或共用頻譜可供企業建設專網能夠滿足其網路需求，發展創新應用服務。

目前國際上可供企業專網使用的區域性 5G 頻段或共用頻譜，皆採取申請制，並且有使用區域的限制以免干擾問題發生。德國專網頻譜能夠在特殊狀況下能夠租用行動業者的頻譜資源，或轉租閒置頻譜

供全國性行動業者使用，以活化頻譜資源；而日本總務省則考量企業在 5G 初期尚須借用 4G 基地臺或核心網路來建構 NSA 網路，引此導入自營 BWA 制度，以利專網佈建所需。

表 7.7.4　主要國家/地區 5G 垂直應用

國家/地區	說明
英國	● **企業專用網路** 自行佈署或由協力廠商（例如，行動網路業者或系統整合商）建構網路，以滿足企業不同部門的需求。 ● **混合型解決方案** 當單一解決方案無法滿足組織或企業需求時，需要混合型的解決方案，包括企業專用網路和公共網路提供用於不同用途的連接組合。 ● **共用接取執照：** 3.8-4.2 GHz、24.25-26.5GHz 等頻段可用於專用網路。
德國	● **區域性 5G 頻譜推動專網** 德國規劃將中頻段 3.7-3.8GHz 和高頻段 26GHz 供私有企業區域專網使用，頻譜費用是以「頻率覆蓋區域」計算。此頻譜釋出將用於工業自動化、工業 4.0、農林畜牧等產業物聯網等應用。 並且允許全國性及區域性 3.6GHz 頻段之得標者在特定使用情境下與其他 3.6GHz 頻段之業者共用頻譜資源，即允許租用全國性頻譜資源，或轉租閒置頻譜供全國性經營業者使用的商業行為。 執照期限為 10 年，但不得逾 2040 年 12 月 31 日。
義大利	● **3.6-3.8GHz 頻段提供 5G 垂直應用發展空間** 如果 3.6-3.8GHz 頻段執照持有者無法提供網路（覆蓋範圍不包含），則允許無執照者透過協議或租用頻率的方式佈建網路。
日本	● **區域性 5G 制度** 日本區域性 5G 使用頻段為 4.6-4.8GHz 及 28.2-28.3GHz。為及早因應地方的需求，區域性 5G 制度先以「NSA 架構」為基礎，並預計於 2019 年底開放申請 28.2-28.3GHz 頻段（100MHz），其餘頻段的制度整備則預定在 2020 年底前完成。目前以在「自己的建築物內」或「自己的土地內」使用為基礎，

	而獲指配全國性 5G 頻譜的電信業者，不可取得區域性 5G 執照。 ● **配合區域性 5G 制度開放自營用 BWA** 日本考量 5G 導入初期，仍需要運用 4G 基地臺與核心網路（NSA 架構）及區域性 5G 最初僅釋出 28GHz 頻段，難以用於面的覆蓋使用，故允許區域性 5G 業者導入自營寬頻無線接取（Boardband Wireless Access，BWA），與電信業者所提供的地方 BWA 不同，自營 BWA 的使用範圍一樣是「自己的建築物內」或「自己的土地內」。
香港	● **26/28GHz 共用頻譜（Shared Spectrum）提供地區性無線服務** 26/28GHz 頻段的共用頻譜僅可用於向指定用戶群組提供創新的 5G 服務（不可向公眾提供傳統公共行動服務），而在指定地區合計提供的網路覆蓋範圍不得超過 50 平方公里，已獲配非共用頻譜的業者將不具共用頻譜的獲配資格。共用頻譜的總頻寬為 400MHz，單位頻寬為 100MHz，單一業者取得頻率上限為 400MHz。

資料來源：本研究彙整

（五）5G 其他應用

關於 5G 其他應用方面，如表 7.7.5，奧地利運用國內每年舉辦許多大型活動的機會測試 5G 技術與發展新運用，中國大陸、澳洲這類幅員遼闊的國家，為了照顧偏鄉地區民眾皆在遠距醫療有所投入，而上述兩國也投入車聯網的應用，但中國大陸較為偏向智慧物流以配合智慧製造的國家戰略，而澳洲則偏向使用車聯網改善交通狀況及減少事故發生率；澳洲也希望藉 5G 的推出重新改善緊急通信的技術，使其能整合位置資訊和即時影像以利救災作業。

表 7.7.5　主要國家 5G 其他應用

國家	說明
奧地利	● **大型活動作為 5G 測試環境** 與大型活動主辦者協商，運用 VR、AR 等數位媒體進行頻寬測試與發展 5G 新應用。
中國大陸	● **遠距醫療** 中國移動於與中國人民解放軍總醫院完成全國首例 5G 遠程人體手術等，發展有利的商業模式並建構完整的 5G 生態系。 ● **車聯網** 2018 年開始，於各大城市已陸續發放自動駕駛測試牌照和開放測試道路，完成 6 公里半封閉城市道路、4.1 公里封閉高速道路和 180 畝國家智慧交通綜合測試基地等 3 種自動駕駛綜合測試環境。江蘇（無錫）與廣州市政府成立車聯網先導區以豐富應用場景、完善商業模式。
澳洲	● **遠距醫療** 因為國土幅員廣闊，郊區綜多，澳洲重直整合應用包含醫療保健中的遠距醫療服務 ● **車聯網** 用於改善交通狀況及減少事故發生率的 V2X 運用等。 ● **超可靠緊急通信** 澳洲超可靠緊急通信（Lifeline Communications）是指下一代公共安全和災難管理的通信服務，使用大數據分析即時情報，並整合位置資訊和即時影像以協調救災資源以快速應變災難及救助任務。

資料來源：本研究彙整

二、　5G 網路應用發展策略建議

5G 網路藉由網路切片可以滿足不同企業或組織的需求，高頻寬速度可以傳輸搭載各類資訊的資料，包括高畫質影像、沉浸式內容及工業或機械操作所需要的資料，低延遲除了使 AR/VR 更加自然，更對遠距醫療及自駕車至關重要；而強大的連結性則使物聯網、車聯網能夠更進一步得到利用達成智慧製造或智慧城市，可以得到應用範圍廣及未來商業價值高的結論。

由國際上的 5G 實驗計畫與實驗平臺可以觀察到政府與私人部門兩者的參與皆對國家 5G 產業發展十分重要。除了如英國、法國政府挑選方向展開研究計畫外，還需要如奧地利準備對企業，特別是微中小或新創企業友善的 5G 試驗環境，以打造在地網路應用產業生態系。在補助的部分可以參考英國，除了編列補助預算外，並且降低頻譜使用費至低水準（而非免費）；在吸引國際團隊部分，可以參考新加坡的 5G 技術召集對參與公司持股比例的規定（新加坡持股僅占 30%的外資企業也可以參與）。

參考英國、法國與美國對 5G 網路相關技術的發展，可以觀察到物聯網、動態頻譜分配、資安幾個趨勢。物聯網部分中無論是 LoRa 與開源基地臺（Open-source Base Station）都能夠節省客製化的連接解決方案的花費，研究機構歐洲管制研究中心（Center on Regulation in Europe，CERRE）指出這是因為既有行動業者與網路軟體業者的緊密關係可能是造成成本升高的原因，因為使用既有業者間已定義完成之封閉式 API 而非開放式 API 將導致市場無法有效競爭而造成提升成本；動態頻譜分配則是藉由階層式使用者架構及頻譜分配伺服器的幫助，在主要使用者的閒置時間將頻譜分配給其他使用者使用，使頻譜利用更有效率；對醫療及自駕車等應用而言，足夠嚴密不會被輕易的資訊傳輸具有很強的重要性，我國擁有一流的軟體、資安人才並且能夠生產價格具競爭力的網路伺服器，並且樂於參與開源社群，建議能夠建立 5G 技術討論平臺方便業者交換情報與擴展商機。

在垂直應用的議題上，英國、德國、日本等傳統工業強國對於企業專網的需求較明顯，希望藉由 5G 技術達成智慧製造及垂直整合的目的。此外，歐洲管制研究中心（CERRE）指出雖然透過軟體定義網路（Software Defined. Network, SDN）與網路切片，能切割單一網路

以滿足不同用戶的需求與開發垂直應用的數位商務模型，但這將使工商業監管機關與通信監管機關的管理範圍重疊與模糊，因此需要上述兩機關更緊密合作。

在 5G 其他應用的部分，中國大陸所打造的車聯網生態系值得借鑑，以我國的環境，可藉由智慧物流連通海港，利用我國發達的公路系統，甚至進一步整合智慧港口城市的規劃；而參考澳洲經驗，緊急通信的重新整合可以使部分機關或特定群體占用的頻段重新活化，如救難機關使用的 TETRA 專用頻譜就被收回。

我國的 5G 網路應用發展策略以行政院於 2017 年發布的 DIGI+ 方案與 2019 年發布的台灣 5G 行動計畫為主，希望透過政策推動、法規調適、資金挹注，完備前瞻科技應用的基礎環境，並強化創新發展的能量。台灣 5G 行動計畫五大推動主軸，第一項即推 5G 垂直場域應用實證，我國政府對 5G 垂直場域應用的重視可見一斑。從 5G 商業應用的角度看，除了智慧城市等提升國民福祉的 5G 應用外，如何運用 5G 科技完成產業的數位化轉型，建立完整的 5G 產業鏈將是維持我國國際競爭力重要的一環。

第八節、 後續研究建議

通訊技術於4G時代已臻成熟，民眾得以透過行動裝置於任何地點享受快速的寬頻上網服務，固網與行動寬頻網路匯流，也帶動網路層上各式各樣創新應用服務的發展。5G時代將翻轉過去通訊傳播產業與整體社會產業，各行各業皆可藉寬頻網路提升生產力，進行數位轉型，而5G的eMBB、mMTC及URLLC等三大特性，促使車聯網、智慧家庭、智慧工廠、智慧城市等成為可能，但大頻寬與高建置需求，也使得網路、頻率共用成為電信業者開展服務的策略選項。

頻譜政策係為數位經濟發展之核心基礎，掌握頻譜政策及能掌握數位轉型、提升國家競爭力之優勢，企業組織得以提高生產力、增加附加價值，民眾亦得以享受數位果實。世界各國皆積極整備頻譜資源、完善政策監理，我國政府也密集與產官學研溝通研議，在有限的頻譜資源中，回應社會產業各層面的需求，使電信業者提供最完善、優質的5G服務，帶動我國產業數位轉型、確保消費者權益。以下針對本案研究成果，提出5G與頻譜政策之相關重要措施與議題建議。

- **整備中長期頻譜政策，及時呼應產業需求**

5G 頻譜涵蓋低中高頻，頻率應用組合、應用情境與涉及之利害關係人多元且較過去複雜，彙整 GSMA 與國際相關案例，如 2018 年 10 月 25 日，美國總統川普發布總統備忘錄，確立頻譜高效運用的國家政策，並要求美國商務部（Secretary of Commerce，SoC）、國家電信暨資訊管理局（National Telecommunications and Information Administration，NTIA）及聯邦通信委員會（Federal Communications Commission，FCC）等部門提交年度報告，以檢視頻譜現況（2018 年 1 月 1 日～2019 年 6 月 30 日）及近程至中程頻譜重整計畫情形；

NTIA 後於發布《頻譜重整現況年度報告（Annual Report on the Status of Spectrum Repurposing）》。建議我國政府應整備中長期頻譜政策（5年以上的頻率整備與釋出規畫等），且前瞻規畫盤點、整備頻譜資源（含頻譜調整策略、協商與資金規畫等），以及時呼應產業需求。

- **因應 5G 頻譜整備，規畫頻率調整制度與基金**

隨著行動通訊技術發展演進，頻譜使用範圍擴大，但為因應技術發展與產業需求，勢必面臨頻譜重整之作業。如何針對擁有既存合法使用權之執照業者，要求其進行頻譜重整作業，將使用頻率範圍移至其他頻段或繳回頻譜使用權利，是各國主管機關的重要課題。近年歐洲許多國家如英國、西班牙、愛爾蘭等皆有針對 700 MHz 頻段的數位電視等既有執照進行清頻補償作業，美國亦對 600MHz 頻段全功率廣播電視、多頻視訊節目提供者、低功率電視臺等執照採取誘因拍賣，香港針對 5G 規畫頻段之 3.4-4.2GHz 進行衛星移頻補償，而日本亦有「有關特定變措施及特定終止措施業務管理規則」之訂定，值得我國參考。研究團隊建議，應參考國際案例研析我國規畫頻率調整制度與基金整備。

- **持續掌握國際頻譜釋照機制，提早因應我國頻率釋出**

為迎向 5G 時代到來，自 2017 年以降，主要國家皆積極規劃與推動 5G 政策，陸續啟動頻譜釋照作業，如愛爾蘭、拉脫維亞（2017）；英國、韓國、西班牙、義大利、芬蘭（2018）；美國、澳洲、日本、德國、中國大陸（2019）。在取得頻譜資源後，韓國 SK、KT 和 LG Uplus 三大電信業者與美國 Verizon 率先於 2018 年底啟動 5G 商用服務，美國 AT&T、以及瑞士、英國等國之電信業者也陸續在 2019（今）年上半年於各地展開 5G 商用，日本也將於今年下半年推出 5G 預商用服

務，並以 2020 年實現 5G 社會為目標，可見各國積極推動 5G 發展之趨勢。我國預計於 2019 年 12 月 10 日展開 1800MHz、3.5GHz、28GHz 頻率釋照，及時呼應國際產業趨勢與我國產業需求；我國電信業者亦有相關報導指出將於 2020 年年中、下半年啟動 5G 商用。

然我國本次 5G 頻譜釋照，3.5GHz 部份，在主管機關積極協調下，原僅 3400-3570MHz 頻段供商用釋出，最終額外釋出 3300-3400MHz 共 100MHz 原屬國防部使用之頻段，但 270MHz 的總釋出頻寬對於我國 5 家電信業者而言，供給明顯不能滿足於需求。目前除藉由電信管理法通過後之網路共用、頻率共用或租用等方式使用，促進頻率使用外，預期我國將於 2-3 年內釋出額外中頻段資源。

研究團隊已於本研究提出兩階段競價機制與改良作法，以及於數量競標階段納入資格點數、位置分配階段若進入一回合競標得採 Vickrey 最近核心價格，以及針對評審制、公開招標之適用建議等。但 5G 時代下低中高頻之特性與發展多樣且複雜，除傳統電信公眾網路之頻譜取得外，另如企業專網需求的釋照方式時，是否不拘泥於傳統的拍賣競標模式，改以按需求而適時以審議核發的彈性方式處理，容或有進一步探討可行性的空間。

因此，除前述頻率資源整備外，應持續追蹤國際近年紛紛展開的 5G 頻譜釋照制度與相關措施，滾動式廣納利害關係人與產官學研建議，以及時呼應頻譜需求時的釋照作業；基於頻譜資源和諧使用、公平使用以及有效應用的基本原則作為共識基礎，設計符合 5G 時代具彈性且有效率的發照機制，建構完善、前瞻的頻譜釋出機制，並提早因應我國頻率釋出，提出對主管機關、頻譜需求者、及產業發展之最佳釋照機制。始克期待 5G 創新應用之開展，在新市場、新產業的創新開發作出貢獻。

- **發展頻譜價值模型，掌握數位經濟發展契機**

如前所述，頻譜政策係為數位經濟發展之核心基礎，掌握頻譜政策即能掌握數位轉型、提升國家競爭力之優勢。頻譜經濟價值的衡量，包含頻譜釋照價值、頻率使用價值、產業波及效果等，而建構與發展頻譜價值模型，提出頻譜經濟價值與其重要性，能使各政策主管機關掌握 5G 時代下各層面發展契機，有效呼應電信產業、企業網路、創新應用等各產業需求。

- **持續追蹤研析國際促進基礎設施與網路共用策略，促進我國網路佈建與頻率有效利用，帶動整體產業發展**

如同國際案例，未必所有國家皆能提供滿足所有業者的頻譜資源，對於既有使用者的保護或移頻措施，亦有所不同。除了移頻、獎勵金、或於釋出頻寬中規範不干擾既有使用者的技術限制等作法外。在大頻寬需求，以及 5G 建設成本為 4G 時的 5 倍、大量小型基地臺佈署等環境背景下，開放業者間網路、頻率共用，或於釋照中即進行相關規範，亦是國際間採行之作法。

以新加坡為例，目前正在進行的 5G 頻譜釋照諮詢，整體而言新加坡已明示兩套全國性 5G 網路的政策方向，在四家電信業者的行動通訊市場中，新加坡將以徵求提案（Call for Proposal，CFP）之方式，由電信業者針對審查要件提出規畫，同時包含高於底價的願付價格，進行 5G 頻譜的釋出。值得注意的是，為在有限的頻譜資源及保留服務發展的前提下，新加坡於本次釋照中特別規定，申請資格為包含與現有 MNO、或兩個/多個以上現有 MNO 一同合資的企業或財團，即代表電信業者可採合資企業（Joint Venture）的方式進行執照申請。

而瑞典方面，雖主要服務由四大電信業者提供，但監理機關 PTS

在考量 Telenor 與 Tele2 於 2016 年即宣布將於 5G 網路合作下，於釋照規劃諮詢中，將 3400-3700MHz 共 300MHz 頻寬的拍賣規畫設立競標者須至少取得 80MHz 頻寬的得標下限，並取消原規畫之 120MHz 得標上限。在滿足 GSMA 建議與國際於中頻段提供 80-100MHz 頻寬的建議與趨勢下，保障瑞典至少三家獨立執照持有者可持有頻譜，以提供完整 5G 服務，維護消費者權益。

綜上，在頻譜資源有限的情況下，通傳會也參酌國際政策監理趨勢，積極研議 5G 時代下頻譜政策（含網路、頻率共用政策監理），回應通訊技術與環境變革、提供我國產業與社會完整 5G 服務。近年通傳會積極推動電信管理法立法，並於今年 5 月 31 日正式三讀通過，適時回應 5G 通訊產業之需求。電信管理法推出後，電信事業將能和諧、有效及彈性運用頻譜資源；此外，電信基礎網路的設置與使用，因更具有自建或租用的多樣性，得以加速 5G 等各類電信基礎建設與更新，有利構建無所不在的優質網路，帶領我國產業與社會邁向 5G 新世代。雖各國網路共用（尤其頻率共用）未必明確，但因持續追蹤國際發展並與與產官學研積極溝通，確立電信管理法架構下網路、頻率合作原則方式，在保障消費者權益的同時，完善我國 5G 發展環境。

中外文名詞對照表

外文全名	簡稱	中文
5G Rural Integrated Testbed	5GRIT	5G 農村整合試驗
Abstracts Lots /Simplex Blocks		虛擬區塊
Access Obligations		接取義務
Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Anvironnement et du Travail	ANSES	法國國家食品環境及勞動安全局
Agence Nationale des Fréquences	ANFR	法國國家頻率處
Allocation Proposal		分配的提案
An Area to Target Economic Activity in Low-Density Areas		經濟活動目標之低密度地區
Analogue Switch Off	ASO	數位轉換
Application	APP	應用程式
Ascending Clock Auction	ACA	多輪提價拍賣
Assistive Listening Devices	ALDs	聽力輔助器具
Augmented Reality	AR	擴增實境
Australian Broadcasting Authority	ABA	澳大利亞廣播管理局
Australian Communications and Media Authority	ACMA	澳大利亞通信與媒體管理局
Australian Communications Authority	ACA	澳大利亞通信局
Austrian Regulatory Authority for Broadcasting and Telecommunications	RTR	奧地利廣電與電信管理局
Austrian Research Promotion Agency	FFG	奧地利研究促進署
Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni	AGCOM	義大利通訊傳播監理機構
Award of the 2.3 and 3.4GHz Spectrum Bands-Competition Issues and Auction Regulations		授權 2.3 及 3.4GHz 頻段–競爭考量及釋照規定
Base Stations		基地臺
Broadcasting Satellite Service	BSS	廣播衛星服務

Build-to-Suit Program		租賃協議計畫
Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktu	BMVI	德國聯邦交通和數位基礎設施部
Bundesnetzagentur	BNetzA	德國聯邦網路管理局
Cellular Market Area	CMA	行動市場地區
Citizens Broadband Radio Service	CBRS	公民無線寬頻服務
Clock Ascending Auction	CAA	昇冪時鐘拍賣
Closed-Circuit Television	CCTV	閉路電視
Code des Postes et des Communications Électroniques	CPCE	法國郵政及電子通訊法
Code of Electronic Communications		電子通訊法
Code of Practice for Info-communication Facilities in Buildings	COPIF	資通訊設施實施準則
Comité Européen de Normalisation	CEN	歐洲標準化委員會
Commerce and Economic Development Bureau	CEDB	香港商務及經濟發展局
Commerce Spectrum Management Advisory Committee	CSMAC	奧地利商業頻譜管理諮詢委員會
Communications Authority	CA	香港通訊事務管理局
Complementary Approach		補充手段
Concurrent Spectrum Access	CSA	並存頻譜接取
Connectivity Function Level		連接功能等級
Cornerstone Telecommunications Infrastructure Limited	CTIL	基石通訊基礎建設有限公司
Corridors		廊道
Coverage Obligations		覆蓋率義務
Deep Digital Divide		深度數位落差
Demand-Driven Service Obligation		需求驅動服務義務
Department for Digital, Culture, Media & Sport	DCMS	英國數位、文化、媒體暨體育部

Department of Justice	DOJ	美國司法部
Department of State	DOS	美國國務院
Digital Transformation	DX	數位轉型
Downlink		下行鏈路
Dual Connectivity	DC	雙連結架構
Dynamic Spectrum Access	DSA	動態頻譜接取
Earth Stations in Motion	ESIM	移動衛星地面站
Educational Broadband Service	EBS	教育寬頻服務
Eligibility Requirement Percentage	ERP	資格需求比例
Enhanced Mobile Broadband	eMBB	增強型行動頻寬
European Conference of Postal and Telecommunications Administrations	ECPT	歐洲郵電管理委員會
European Level		歐盟等級
Federal Communications Commission	FCC	美國聯邦通訊委員會
Federal Ministry for Digital and Economic Affairs	BMDW	奧地利聯邦數位與經濟部
Federal Ministry for Transport, Innovation and Technology	BMVIT	奧地利聯邦運輸、創新與技術部
Federal Trade Commission	FTC	美國聯邦交易委員會
Fifth Generation Mobile Communication Promotion Forum	5GMF	5G 行動推進論壇
Fix Broadband Wireless Access	FBWA	固定寬頻無線接取
Fixed Access		固定式接取
Fixed Satellite Services	FSS	固定衛星服務
Fixed Services	FS	固定通訊服務
Fixed Wireless Access	FWA	固定無線接取
Foreclosure Mechanisms		封鎖機制
Free List		自主性清單
French National Geographic Institute	IGN	法國國家地理研究院
Frequency Division Duplex	FDD	頻分雙工
Frequency Pooling		頻率聯營

Frequenzgebührenverordnung	FGebV	頻譜使用費條例
Future Proof Services		未來服務
Future Telecom Infrastructure Review	FTIR	未來電信基礎建設評論
General Authorized Access	GAA	一般許可接取
Geographical Coordination Zone		地理協調區
Heterogeneous Network	HetNet	異質網路
High Throughput Satellites	HTS	高傳輸量衛星
Hong Kong Telecommunications Limited	香港電訊	香港電訊有限公司
Increment		出價增額
Indefinite Period		不定期
Individual Licence Not Exclusive		個別非專用執照
Info-communications Media Development Authority	IMDA	新加坡電信監理機關資訊通信媒體發展局
Infrastructure Sharing		共用基礎建設
Innovation Promoting Public Acquisition	IÖB	奧地利促進創新公共採購
Interdepartment Radio Advisory Committee	IRAC	奧地利跨部會無線電諮詢委員會
Intermediate Price		中間價格
International Mobile Telecommunications	IMT	國際行動電信
International Telecommunication Union	ITU	國際電信聯盟
Korea Communications Commission	KCC	韓國通訊傳播委員會
Korea Information Society Development Institute	KISDI	韓國情報通信政策研究院
L'Autorité de Régulation des Communications Électroniques et des Postes	ARCEP	法國電子通信與郵政監管局
Local Full Fibre Network	LFFN	地方光纖網路計畫
Local Multipoint Distribution Service	LMDS	地方多點分配業務
Lot Rating		區塊點數

Low Power Wide Area	LPWA	低功率廣域網路技術
Main Link Roads		主要道路
Marginal Rate of Substitution	MRS	邊際替代率
Marginal Rate of Technical Substitution	MRTS	邊際技術替代率
Massive Machine Type Communications	mMTC	大量機器通訊
Microwave Radio		微波無線電
Ministère de l'Économie et des Finances	MEF	法國經濟財政部
Ministero dello Sviluppo Economico	MISE	義大利經濟發展部
Ministry Of Education, Science And Research	BMBWF	奧地利教育、科學與研究部
Ministry of Labor, Social Affairs, Health, and Consumer Protection	BMG	奧地利聯邦勞動、社會事物、健康與消費者保護部
Ministry of Science and ICT	MSIT	韓國科學技術情報通訊部
Mobile Installation Space	MIS	行動安裝空間
Mobile Network Operator	MNO	行動通訊業者
Mobile Satellite Service	MSS	行動衛星服務
Mobile Tower Networks		行動網路
Mobile Virtual Network Operator	MVNO	虛擬行動網路業者
Motorway		高速公路
Multi-access Edge Computing	MEC	多接取邊緣運算
Multi-Input Multi-Output	MIMO	多輸入多輸出
Narrowband IoT	NB IoT	窄頻物聯網
National Broadband Network	NBN	澳洲全國寬頻網路
National Frequency Distribution Plan		義大利國家頻率分配計畫
National Infrastructure Commission	NIC	英國國家基礎建設委員會
National Radio Research Agency	RRA	韓國無線電研究所

National Strategic Plan for Ultra-Broadband Services		超大寬頻服務國家策略計畫
National Telecommunications and Information Administration	NTIA	美國國家電信資訊署
Nationwide Networks		共用全國網路
Network Functional Virtualisation	NFV	網路功能虛擬化
Non Standalone	NSA	非獨立式
Noncommercial Educational	NCE	非商業教育
Non-Discriminatory		非歧視
Not-Spots		網路未覆蓋地區
Obligation List		義務清單
Obligations of Spectrum Usage		頻譜使用義務
Office of Communication	Ofcom	英國通訊管理局
Office of Spectrum Management	OSM	奧地利頻譜管理辦公室
Office of the Communications Authority	OFCA	香港通訊事務管理局辦公室
Office of the U.S. Trade Repre-sentative	USTR	美國通商代表部
One-phase Auction		一階段拍賣
Out-of-block Emission		區塊外發射
Partial Economic Area	PEA	部分經濟區域
Permanent Earth Station	PES	永久地面站
Points of Orientation for the Provision of Spectrum for the Rollout of Digital Infrastructures		數位基礎建設頻譜使用定位
Point-to-point Radio		點對點無線電
Post-Control-Commission	PCK	奧地利郵政監管委員會
Power Flux Density	PFD	功率流密度
Power Supply		電力設備
Principal Stage		主要階段
Priority Access Licenses	PALs	優先接取執照
Priority Rollout Area		優先佈建地區
PSA Corporation Limited	PSA	新加坡港務集團
Radio Access Network	RAN	無線電接取網路
Ranking Rule		排名制度

Reserved Lots		保留區塊
Rich Communication Services	RCS	通訊服務多樣性
Roaming		全國漫遊
Service Level Agreements	SLAs	服務等級協議
Simultaneous Multi-Round Auction	SMRA	同時多回合上升拍賣
Site Sharing		站點共用
Small Commons		居民少於5,000人之自治市
Software-Defined Networks	SDN	軟體定義網路
Specific Block/ Unique Lots		特定區塊
Specific Mobility Requirements		特定流動性需求
Spectrum Access System	SAS	頻譜接取系統
Spectrum Pooling		頻譜聯營
Standalone	SA	獨立式
Stationary Reciever		固定接收器
Stock Keeping Unit	SKU	庫存管理單元
Telecom Italia	TIM	義大利電信
Telecommunications Act	TKG	德國電信法
the Body of European Regulators for Electronic Communications	BEREC	歐洲電子通傳監管機構
the Internet of Things	IoT	物聯網
The National Cybersecurity Agency of France	ANSSI	法國國家資訊系統安全局
the Telekom-Control-Commission	TKK	奧地利電信監管委員會
Tiered Services		差異性服務
Time Division Duplex	TDD	時分雙工
Trunked Radio		集群無線電
TV Receive Only	TVRO	電視節目的信號
Two-phase Auction		兩階段拍賣
Ultra High Definition	UHD	高畫質4K影音
Ultrafast		超高速
Ultra-Reliable and Low-Latency Communications	URLLC	超高可靠低時延通信

Universal Licensing System	ULS	通用執照系統
Upper Microwave Flexible Use Service	UMFUS	上層微波彈性使用服務
Use It or Lose It		使用義務
Use-It-Or-Lease-It		使用或租用
Verein Industrie 4.0 Österreich	PI4.0	奧地利國家工業4.0平臺
Very High Throughput Satellites	VHTS	超高傳輸量衛星
Virtual Reality	VR	虛擬實境
Virtualized Radio Access Network	vRAN	虛擬無線接取網路
Wireless Local Area Network Technology	WLAN	無線區域網路技術
Zuverlässigkeit		符合性聲明

參考文獻

● 外文文獻

1、 1&1Drillisch, 2019. 5G Rationale.

2、 28th European Regional Conference of the International Telecommunications Society 2017, Passau, Germany, 30th July – 2nd August 2017.

3、 3GPP TS 38.104 - Third Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; NR; Base Station (BS) Radio Transmission and Reception (Release 15).

4、 3GPP TS 38.141-2 – Third Generation Partnership Project; Technical Specification Group RAN; NR; Base Station (BS) Conformance Testing, Part 2: Radiated Conformance Testing (Release 15)

5、 3GPP, 2018. 3GPP TS 38.104: NR; Base Station (BS) radio transmission and reception.

6、 5GMF, 2014。第 5 世代モバイル推進フォーラム　設立総会。

7、 ACMA, 2015. The ACMA's long-term strategy for the 803–960 MHz band.

8、 ACMA, 2017. Future Use of the 3.6 GHz Band—Decisions and Preliminary Views.

9、 ACMA, 2018. 3.6 GHz Band Auction, November 2018 Auction Guide.

10、 ACMA, 2018. 3.6 GHz band auction, November 2018 Auction Guide.

11、 ACMA, 2018. 3.6 GHz Band Spectrum Auction Results.

12、 ACMA, 2018. Draft Allocation Instruments for 3.6 GHz Band (3575–3700 MHz) Metropolitan and Regional Lots Auction.

13、 ACMA, 2018. Draft Allocation Instruments for 3.6 GHz Band (3575–3700 MHz) Metropolitan and Regional Lots Auction - Consultation Paper.

14、 ACMA, 2018. Five-Year Spectrum Outlook 2018–22.

15、 ACMA, 2018. p.36-37. 3.6GHz Band Auction Guide and 47 GHZ Bands.

16、 ACMA, 2018. Radiocommunications（Spectrum Licence Limits—3.6 GHz Band）Direction 2018.

17、 ACMA, 2018. Wireless Broadband in the 26 GHz Band Options Paper.

18、 ACMA, 2019. 26 GHz draft reallocation recommendation_consultation paper.

19、 ACMA, 2019. Communications report 2017–18.

20、 ACMA, 2019. Draft Spectrum Reallocation Recommendation for the 26 GHz Band in Cities and Regional Centres Consultation paper.

21、 ACMA, 2019. Five-Year Spectrum Outlook 2019–23 The ACMA's Spectrum Management Work Program—Consultation Draft.

22、 ACMA, 2019. Future Use of the 26 GHz Band Planning Decisions and Preliminary Views.

23、 ACMA, 2019. Reconfiguring the 900 MHz band Options paper.

24、 ACMA, 2019. Spectrum Sharing Overview and New Approaches.

25、 ACMA, 2019. The ACMA's Auction Capability.

26、 ACMA, 2012. Spectrum Licensing FAQs.

27、 ANFR, 2019. OBSERVATOIRE DU DEPLOIEMENT DES RESEAUX MOBILES Métropole.

28、 ARCEP, 2017. Arcep launches a public consultation on "New frequencies for the regions, businesses, 5G and innovation".

29、 ARCEP, 2018. 5G An Ambitious Roadmap for France.

30、 ARCEP, 2018. To prepare for the advent of 5G, Arcep opens a « 5G pilot » window for all market players.

31、 ARCEP, 2019. 5G.

32、 ARCEP, 2019. Draft Decision Proposing the Procedure for

Awarding the 3490 - 3800 MHz Band in Metropolitan France.

33、 Arcep, 2019. Les attributions de fréquences en France métropolitaine aux opérateurs de réseaux mobiles ouverts au public.

34、 ARCEP, 2019. Projet de Décision Proposant les Modalités d'Attribution de la Bande 3490 – 3800 MHz en France Métropolitaine.

35、 ARCEP, 2019. Tableau de bord des expérimentations 5G en France.

36、 AT&T, 019. AT&T Receives "Fastest Wireless Network in the Nation" Recognition for Second Time

37、 AT&T, 2019. AT&T and Samsung Bring 5G to Life for the Manufacturing Industry.

38、 AT&T, 2019. AT&T Named the Nation's Fastest and Most Reliable Wireless Network by PCMag.

39、 AT&T, 2019. AT&T takes next step towards introducing 5G over Sub-6GHz.

40、 AT&T, 2019. The next wave.

41、 AT&T. 2019. AT&T Enhances Spectrum Position Following FCC Auction 102 .

42、 Australian Communications and Media Authority, 2018 Radiocommunications (Spectrum Licence Allocation-3.6GHz Band) Determination 2018.

43、 Ausubel and Baranov, 2017. A Practical Guide to the Combinatorial Clock Auction.

44、 Ausubel and Milgrom, 2002. Ascending Auctions with Package Bidding .

45、 BEREC, 2018. BEREC Report on Infrastructure Sharing.

46、 Blackman, J. 2019. Volkswagen to build private 5G networks from 2020; invites tenders from kit vendors.

47、 BMBWF, n.d. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung.

48、 BMG, n.d. Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit

und Konsumentenschutz.

49、 BMVI , 2016. 5G Strategy for Germany.

50、 BMVI , 2016. Bundesminister startet Mobilfunk-Initiative, 5 Schritte zu 5G.

51、 BMVI, 2016. 5G Strategy for Germany.

52、 BMVI, n.d. From the Digital Towards the Gigabit Society.

53、 BMVIT, 2018. Austrian Action Programme on Automated Mobility.

54、 BNetzA , 2018. 5G Award - Decisions I & II of 24 October 2018.

55、 BNetzA , 2018.Anhörung zu ersten Erwägungen für die zukünftige Nutzung des 26-GHz-Bandes (24,25 - 27,5 GHz).

56、 BnetzA, 2001. Shared use of wireless infrastructures and spectrum resources.

57、 BnetzA, 2018. 5G Award - Decisions III & IV of 26 November 2018.

58、 BnetzA, 2019. President's Chamber decision of 14 May 2018 on the order for and choice of proceedings for the award of spectrum in the 2 GHz and 3.6 GHz bands for mobile/fixed communication networks (MFCN).

59、 BnetzA, 2019. Rahmenbedingungen für lokale 5G-Anwendungen.

60、 BnetzA, 2019. Räumung des 700 MHz-Bandes für den Mobilfunk abgeschlossen.

61、 BnetzA, 2019. Spectrum Auction Comes to an End.

62、 BnetzA, 2019. Stellungnahmen zum 2. Entwurf Antragsverfahren 3,7 - 3,8 GHz.

63、 Bundesnetzagentur Official Gazette, 2009. BK 1a-09/002, Order 59/2009.

64、 Bundesnetzagentur, 2000. RegTP Official Gazette No 4- the President's Chamber Decision.

65、 Bundesnetzagentur, 2016. Points of Orientation for the Provision

of Spectrum for the Rollout of Digital Infrastructures.

66、 Bundesnetzagentur, 2017. Key Elements for the Rollout of Digital Infrastructures and Identification of Demand.

67、 Bundesnetzagentur, 2019. Grundlegende Rahmenbedingungen des zukünftigen Antragsverfahrens für den Bereich 3.700 MHz – 3.800 MHz für Anwendungen des drahtlosen Netzzugangs.

68、 Bundesnetzagentur, 2019. Mobilfunknetze.

69、 Bundesnetzagentur, 2019. Verwaltungsvorschrift für Frequenzzuteilungen für lokale Frequenznutzungen im Frequenzbereich 3.700-3.800 MHz (VV Lokales Breitband).

70、 CCS, 2018. Pre-5G Neutral Host Backhaul Network in London's Square Mile.

71、 CEPT, 2014. Report from CEPT to the European Commission in response to the Mandate "To develop harmonised technical conditions in the 1452-1492 MHz frequency band for wireless broadband electronic communications services in the EU".

72、 Chamberlain, K. 2019. Germany to allocate 5G frequencies in the second half of 2019, won't ban Huawei.

73、 Communications Alliance, n.d. C564:2018 Mobile Phone Base Station Deployment

74、 Communications Alliance, n.d. Mobile Phone Base Station Information

75、 Cornwell, 1969. The Use of Prices to Characterize the Core of an Economy

76、 Cramton, 2013. Spectrum Action Design

77、 Day and Cramton, 2012. Quadratic Core-Selecting Payment Rules for Combinatorial Auctions

78、 DCLG, 2017. Housing White Paper: Fixing Our Broken Housing Market

79、 DCMS, 2014. The UK Spectrum Strategy.

80、 DCMS, 2016. ECC Impact Assessment (p. 11).

81、 DCMS, 2018. 5G Rural Integrated Testbed (5GRIT).

82、 DCMS, 2018. AutoAir: 5G Testbed for Connected and Autonomous Vehicles.

83、 DCMS, 2018. Future Telecom Infrastructure Review.

84、 DCMS, 2018. Worcestershire 5G Consortium - Testbed and Trials.

85、 DCMS, 2019. Government to Boost 5G and Simplify Planning to Support Mobile Deployment.

86、 DCMS, n.d.. About Us.

87、 Department of Communications and the Arts, 2017. 5G—Enabling the Future Economy

88、 Department of Communications and the Arts, 2017. 5G—Enabling the Future Economy.

89、 Department of Communications and the Arts, 2017. Introducing the Single Licensing System, Disqualified Persons and Spectrum Authorisations

90、 Department of Communications and the Arts, n.d. Spectrum Reform

91、 Dwivedi, 2009. Principles of Economics.

92、 EC, 2016. DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing the European Electronic Communications Code

93、 EC, 2016. on the harmonisation of the 694-790 MHz frequency band for terrestrial systems capable of providing wireless broadband electronic communications services and for flexible national use in the Union.

94、 ECC, 2006. Enhancing Harmonisation and Introducing Flexibility in the Spectrum Regulatory Framework.

95、 ECC, 2009. Light Licensing, Licence-Exempt and Commons.

96、 ECC, 2017. The harmonised use of the frequency bands 1427-1452 MHz and 1492-1518 MHz for Mobile/Fixed Communications Networks Supplemental Downlink (MFCN SDL).

97、 European 5G Observatory, 2019. NATIONAL 5G PLANS AND STRATEGIES.

98、 European 5G Observatory, 2019. TIM launches 5G services in parts of Rome and Turin with new 5G plans.

99、 European 5G Observatory, n.d.. National 5G Spectrum Assignment.

100、 European Parliament, 2019. 5G Deployment.

101、 Export.gov, 2018. France – Telecommunications.

102、 FCC Establishes Procedures for First 5G Spectrum Auctions 28 GHz Auction Scheduled to Commence on November 14

103、 FCC, 2006. About Auctions.

104、 FCC, 2006. Auction Designs.

105、 FCC, 2016. Spectrum Frontiers Order, 31 FCC Rcd at 8020, paras. 6-7.

106、 FCC, 2017. Business Data Services Report and Order.

107、 FCC, 2017. FCC Streamlines Rules to Speed Transition to Modern Broadband Networks.

108、 FCC, 2017. Releases Restoring Internet Freedom Order.

109、 FCC, 2018. Auction 101: Spectrum Frontiers – 28 GHz

110、 FCC, 2018. Auction 102: Spectrum Frontiers – 24 GHz.

111、 FCC, 2018. Carr Announces Next 5G Order in Indiana Statehouse Speech Plan Cuts Small Cell Costs; Events Include State Senator, Congressional Leaders, and Mayor

112、 FCC, 2018. FCC Acts to Speed Deployment of Next-Gen Wireless Infrastructure

113、 FCC, 2018. FCC Proposes Steps Towards Auction of 37 GHZ, 39 GHZ,

114、 FCC, 2018. FCC Proposes to Protect National Security Through FCC Programs

115、 FCC, 2018. FCC Speeds Access to Utility Poles to Promote Broadband, 5G Deployment.

116、 FCC, 2018. FCC Takes Next Steps to Make High-Band Spectrum

Frontiers Available for 5G

117、 FCC, 2018. Notice and Filing Requirements, Minimum Opening Bids, Upfront Payments, and Other Procedures For Auctions 101 (28 GHz) And 102 (24 GHz)

118、 FCC, 2018. Notice and Filing Requirements, Minimum Opening Bids, Upfront Payments, and Other Procedures For Auctions 101 (28 GHz) And 102 (24 GHz).

119、 FCC, 2018. Auctions of Upper Microwave Flexible Use License for Next Generation Wireless Services; Notice and Filing Requirements, Minimum Opening Bids, Upfront Payments, and Other Procedures for Auctions 101 (28 GHz) And 102 (24 GHz)

120、 FCC, 2018. Spectrum Leasing.

121、 FCC, 2018. The FCC's 5G Fast Plan.

122、 FCC, 2019. Auction 102 Assignment Phase Bidding System User Guide.

123、 FCC, 2019. Auction 102.

124、 FCC, 2019. FCC Opens Spectrum Horizons for New Services & Technologies.

125、 FCC, 2019. Notice and Filing Requirements, Minimum Opening Bids, Upfront Payments, and Other Procedures for Auction 103.

126、 FCC. 2019. Chairman Pai Statement on T-Mobile/Sprint Transaction.

127、 Federal Register of Legislation, 2012. Radiocommunications (Trading Rules for Spectrum Licences) Determination 2012

128、 Federal Register of Legislation, 2017. Radiocommunications Act 1992.

129、 Federal Register of Legislation, 2018. Radiocommunications Spectrum Marketing Plan (3.6 GHz Band) 2018

130、 Forbes. 2019. MWC 2019: AT&T, Sprint, T-Mobile And Verizon Update 5G Plans.

131、 GOV.UK, 2017. Next Generation Mobile Technologies: A 5G

Strategy for the UK.

132、 GOV.UK, 2018. Digital Infrastructure Toolkit.

133、 GSA Spectrum Group, 2016. 5G Spectrum in Europe. December 2016.

134、 GSMA, 2010. GSMA input to award of 2.6 GHz licenses in Poland

135、 GSMA, 2014. Understanding 5G: perspectives on future technological advancements in mobile.

136、 GSMA, 2018. Enabling Neutral Host Network Economics: CCS Case Study.

137、 GSMA, 2019. Auction Best Practice- GSMA Public Policy Position

138、 GSMA, n.d. Mobile Infrastructure Sharing.

139、 HI3G ACCESS, 2001. Europolitan Hi3G Co-operate to Build UMTS-Networks.

140、 IDATE DigiWorld, 2018. National 5G Plans And Strategies.

141、 IHS Markit, 2011. Sweden Launches Tender for 1,800-MHz Licences

142、 IHS, 2017. The 5G Economu: How 5G Technology Will Contribute to the Global Economy.

143、 Iliad, 2019. [Iliad Press Release] Iliad and Cellnex Form a Strategic Partnership.

144、 IMDA, 2017. Consultation Paper Issued by the Info-Communications Media Development Authority of Singapore—5G Mobile Services and Networks.

145、 IMDA, 2018. Code of Practice for Info-Communication Facilities in Buildings—Briefing to Industry (by invitation).

146、 IMDA, 2019. Consultation Paper Issued by the Info-Communications Media Development Authority of Singapore—Second Consultation on 5G Mobile Services and Networks.

147、 IMDA, 2019. Executive Summary.

148、 IMDA, 2019. IMDA-PSA 5G Trial Tech Call for Ports—Call Document and Application Guide.

149、 IMDA, 2019. Policy for Fifth-Generation (5G) Mobile Networks and Services in Singapore.

150、 IMDA, 2019. Singapore Continues to Invest in Infrastructure, Partnerships and Innovation to Boost Our Digital Economy.

151、 IMDA, 2019. Statistical Charts.

152、 Indian Council for Research on International Economic Relations (ICRIER) , 2019. Evaluating Spectrum Auction in India.

153、 Infrastructure Australia, 2019. An Assessment of Australia's Future Infrastructure Needs The Australian Infrastructure Audit.

154、 ITU, 2012. Recommendation ITU-T Y.2060 "Overview of the Internet of Things".

155、 ITU, 2018. Proposals for the 26 GHz FSS summary text.

156、 ITU, n.d. 3G Mobile Policy: The Case of Sweden.

157、 Legal Information Institute,2019. 47 CFR § 1.1116 - General exemptions to charges.

158、 Legal Information Institute,2019. 47 CFR § 1.1162 - General exemptions from regulatory fees.

159、 Legal Information Institute,2019. 47 CFR § 1.2110 - Designated entities.

160、 LEGGE 27 dicembre 2017, n. 205.

161、 Legislation.gov.uk, 2004. The Wireless Telegraphy （Spectrum Trading） Regulations 2004.

162、 Legislation.gov.uk, 2018. The Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulations 2018

163、 Lyndon G. et al., 2016. Pareto Improvement

164、 Macmillan Dictionary, n.d. Dutch Auction

165、 Maldoom, 2007. Winner Determination and Second Pricing Algorithms for Combinatorial Clock Auctions.

166、 Marco Petracca, 2019. The Agcom's Regulation for the Award and the Use of the 700 MHz, 3.6 3.8 GHz and 26.5 27.5 GHz Bands to Foster the Transition to 5G Technology.

167、 Markendahl, Ghanbari and Mölleryd, 2013. "Network Cooperation Between Mobile Operators - Why And How Competitors Cooperate?" Paper submitted to the IMP Conference 2103, Atlanta.

168、 Mauro Martino, 2018. Regulation And Award of 5G Pioneer Bands in Italy.

169、 MCI, 2015. Infocomm Media 2025.

170、 METIS, 2015. Updated scenarios, requirements and KPIs for 5G mobile and wireless system with recommendations for future investigations.

171、 Mid-Band Spectrum NOI, at 3-4, para. 6.

172、 Milgrom, 2000. Putting Auction Theory to Work: The Simultaneous Ascending Auction

173、 Ministero dello Sviluppo Economico, 2018. DISCIPLINARE DI GARA.

174、 Ministero dello Sviluppo Economico, 2018. Risposte alle richieste di informazioni e chiarimenti.

175、 MISE, 2017. 5G in 5 Italian Cities.

176、 Mobile Europe, 2019. TIM Prepared to Extend 5G Network Sharing to Iliad.

177、 Mobile World Live, 2016. Telenor and Tele2 Sign 5G Network Deal

178、 Mobile World Live, 2019. Verizon names first cities to get mobile 5G.

179、 Mobile World Live, 2019. Vodafone, Orange Extend Spanish Pact to 5G.

180、 Mobile World Live. 2019. SKT, KT Split Strategies on Path to 5G.

181、 MOBILE WORLD LIVE. 2019. Sprint, T-Mobile merger wins DoJ approval.

182、 MobileEurope, 2018. Tele2, Telia to Wind Up 3G in Sweden to Feed 4G Demand.

183、 MOT Consultant, 2019. 5G 주파수와 망구축 의무 기준

184、 MSIT, 2018. 5 세대(5G) 이동통신용 주파수경매 중간 결과

185、 MSIT, 2018. 이동통신(IMT)용 주파수할당 공고

186、 MSIT，2017。K-ICT 스펙트럼 플랜 수립。

187、 MSIT，2018。5G 무선망 구축을 위한 무선설비 기술기준 마련。

188、 MSIT，2018。세계 최초 5G 무선망 구축을 위한 무선설비 기술기준 마련。

189、 MSIT，2018。세계 최초 5G 상용화를 목표로 통신사, 손 맞잡는다!

190、 MSIT，2018。이동통신(IMT)용 주파수할당 공고。

191、 MSIT，2018。전파법. 이동통신（IMT）용 주파수할당 공고。

192、 MSIT，2018。전파법。

193、 MSIT，2019。독점규제 및 공정거래에 관한 법률 시행령。

194、 NCSU, 2004. COSO’s Enterprise Risk Management - Integrated Framework.

195、 Neumann and Plückebaum, 2017. “Mobile Network Sharing” .

196、 NGMN, 2015. Next generation mobile networks Alliance: 5G White Paper.

197、 NIC, 2017. Connected Future.

198、 OECD, 2014. Wireless Market Structures and Network Sharing, OECD Digital Economy

199、 OFCA, 2019. Type Acceptance Criteria for 5G New Radio Base

Station Equipment Operating In The 24.25 – 28.35 GHz Band.

200、 Ofcom, 2014. Public Sector Spectrum Release (PSSR) Technical Coexistence Issues for the 2.3 and 3.4 GHz Award.

201、 Ofcom, 2014. Spectrum Management Strategy.

202、 Ofcom, 2014. Variation of UK Broadband's 3.4 GHz Licence.

203、 Ofcom, 2015. Promoting investment and innovation in the Internet of Things Summary of responses and next steps.

204、 Ofcom, 2015. Public Sector Spectrum Release: Award of the 2.3 and 3.4 GHz Spectrum Bands.

205、 Ofcom, 2016. A Framework for Spectrum Sharing

206、 Ofcom, 2017. Award of the 2.3 and 3.4 GHz Spectrum Bands.

207、 Ofcom, 2017. Notice of Ofcom's Proposal to Make Regulations in Connection with the Award of 2.3 GHz and 3.4 GHz Spectrum

208、 Ofcom, 2017. Award of the 2.3 and 3.4 GHz Spectrum Bands

209、 Ofcom, 2017. The Award of 2.3 and 3.4 GHz Spectrum Bands Information Memorandum.

210、 Ofcom, 2018. A Guide to the Forthcoming Spectrum Auction.

211、 Ofcom, 2018. Award of the 2.3 and 3.4 GHz Spectrum Bands – Regulation 56 of the Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulations 2018: Publication of Information at the End of Each Day of the Principal Stage of the Auction.

212、 Ofcom, 2018. Award of the 2.3 and 3.4 GHz Spectrum Bands Process Guidance to Potential Applicants and Bidders in the Auction

213、 Ofcom, 2018. Enabling 5G in the UK

214、 Ofcom, 2018. Improving Consumer Access to Mobile Services at 3.6GHz to 3.8GHz.

215、 Ofcom, 2018. Wireless Telegraphy Act Licensing Policy Manual.

216、 Ofcom, 2018. Trading Guidance Notes.

217、 Ofcom, 2019. Enabling Wireless Innovation through Local Licensing.

218、 Ofcom, 2019. Supporting the Expanding Role of Wireless Innovation in UK Industry.

219、 Ofcom, n.d.. What is Ofcom?

220、 Papers, OECD Publishing.

221、 PRESIDENTIAL MEMORANDA, Presidential Memorandum on Developing a Sustainable Spectrum Strategy for America's Future, 2018.

222、 PTS, 2008. PTSFS 2008:1

223、 PTS, 2014. PTS Swedish Spectrum Strategy.

224、 PTS, 2018. Auction in the 700 MHz band to improve coverage in rural areas.

225、 PTS, 2018. MVNO SP 2018.

226、 PTS, 2018. Preliminary Study Prior to Future Assignment of Frequencies for 5G (3.4–3.8 GHz and 24.25–27.5 GHz).

227、 PTS, 2018. The Swedish Post and Telecom Authority's intents for the assignment of frequencies for 5G, following referral

228、 PTS, 2019. Konsultation av förslag inför tilldelningen i 2,3 och 3,5 GHz-banden

229、 PTS, 2019. Samråd av regler och villkor inför auktion av 3,5 GHz- och 2,3 GHz-banden

230、 PTS, n.d. PTSFS-2013:7 - PTS föreskrifter om undantag från krav på medgivande vid uthyrning av tillstånd att använda radiosändare

231、 PTS,2019. PTS tar emot synpunkter på förslag om tilldelning av 2,3- och 3,5 GHz-banden

232、 Reuters, 2019. AT&T Restructures WarnerMedia to Gird for Netflix Fight: Memo

233、 Reuters, 2019. New 5G licenses in Austria to be tied to rural rollout

234、 RRA，2018。5G 상용화에 대비한 전파이용 기반 마련。

235、 RTR Telekom Monitor, 2015. RTR Telekom Monitor 4/2015.

236、 RTR, 2016. Consultation on Future Frequency Awards.

237、 RTR, 2019. 5G frequency award 3.4 - 3.8 GHz - outcome of auction.

238、 RTR, 2019. Telekom und Post Newsletter TK 01/2019 – Sondernewsletter zu Frequenzvergaben und 5G.

239、 RTR, n.d. Legal framework.

240、 RTR, n.d. Overview frequency bands.

241、 Rural Spectrum Scanner, 2019. Chairman Pai, Commissioner Carr Issue Formal Statements Supporting T-Mobile/Sprint Merger; Commissioner O'Rielly Also "Inclined" to Support Merger.

242、 Sheppard Mullin, 2016. Hailing on All Frequencies: The FCC Releases the Spectrum Frontiers Order.

243、 Smart Grids Austria, 2017. Smart Grids Austria.

244、 SOAS, n.d. An Introduction to Environmental Economics & Economic Concepts

245、 Spectrum Management and Telecommunications, 2012. Mathematical Formulations for Winner and Price Determination in the Combinatorial Clock Auction for Mobile Broadband Services (MBS) — 700 MHz Band

246、 Sprint. 2019. Sprint Reports Fiscal Year 2019 First Quarter Results.

247、 Sprint. 2019. T-Mobile and Sprint Receive Clearance from Department of Justice for Merger to Create the New T-Mobile.

248、 Sveriges Riksdag, 2019. Lag (2003:389) om elektronisk kommunikation

249、 TechRadar. 2019. T-Mobile 5G: phones, coverage map and cities rollout.

250、 Tele2, 2018. Tele2 and Telenor Secure New Frequencies and Consolidate Joint Plan for 5G Network in Sweden.

251、 telecom, 2010. Sweden to auction 800MHz spectrum in February 2011

252、 Telecompaper, 2019. Vodafone to Create European Towers Company.

253、 Telegeography, 2019. Austrian 5G auction raises EUR188m.

254、 TeleGeography, 2019. FCC announces winners of 24GHz, 28GHz mmWave auctions.

255、 TeleGeography, 2019. Ten state AGs file lawsuit to block T-Mobile-Sprint merger.

256、 TeleGeography, 2019. TIM and Vodafone to Share 5G Networks in Italy.

257、 TeleGeography, 2019. TIM to have 5G live in nine cities this year .

258、 TeleGeography, 2019. T-Mobile tests 600MHz 5G with Ericsson, Qualcomm.

259、 TeleGeography, 2019. Vodafone set to launch Italy's first 5G network.

260、 TeleGeography, 2019. Fastweb becomes Italy's fifth MNO.

261、 Telenor group, 2009. Telenor and Tele2 to Build Joint 4G Network in Sweden.

262、 Telenor Group, 2019. Spectrum Holdings.

263、 Telser, 1994. The Usefulness of Core Theory in EconomicsThe Electronic Communications Act (2003:389).

264、 The Parliament of the Commonwealth of Australia, 2017. Radiocommunications Bill 2017.

265、 THE PRESIDENT, 2019. Remarks by President Trump on United States 5G Deployment.

266、 The White House, 2019. Ensuring America Reaches Its 5G Potential.

267、 The White House, 2019. Remarks by President Trump on United States 5G Deployment.

268、 Theaustralian, 2015. Telcos get cracking on Internet of Things.

269、 THEMAYOR(EU), 2019. Austria - a frontrunner in smart city

technologies.

270、 TIM, 2019. Vodafone Italia and Telecom Italia Intend to Enter into A New Network Sharing Partnership.

271、 TKK, 2013. Coverage Requirements.

272、 TKK, 2016. Consultation on Future Frequency Awards.

273、 TKK, 2017. Consultation on the Award of ohe 3.4-3.8GHz Frequency Range.

274、 TKK, 2018, Tender Documents 3.4-3.8GHz.

275、 TKK, 2018. 5G frequency award 3.4-3.8 GHz – spectrum.

276、 TKK, 2018. Consultation on the 700/1500/2100 MHz Award Procedure.

277、 TKK, 2018. Consultation on the Award Procedure 700 1500 2100 MHz.

278、 TKK, 2018. Positionspapier - Infrastructure Sharing in Mobilfunknetzen.

279、 TKK, 2018. Tender Document Procedure for Spectrum Award in the 3410 to 3800 MHz Range.

280、 TKK, 2018. Tender Document Procedure for Spectrum Award in the 3410 to 3800 MHz Range.

281、 TKK, 2018. Tender Document.

282、 TKK, 2018. Tender Documents 3.4-3.8GHz.

283、 TKK, 2019. Award 700/1500/2100 MHz (2020).

284、 TKK, 2019. Consultation on the 700/1500/2100 MHz Award Procedure.

285、 TKK, 2019. Consultation on the Tender Conditions in the procedure for awarding spectrum in the 700, 1500 and 2100 MHz bands.

286、 TKK, 2019. Spectrum per operator.

287、 TKK, n.d. Telecommunications Act 2003.

288、 UK5G Innovation Network, 2018. 5G Rural First: Phase 1.

289、 UK5G Innovation Network, 2018. 5G Smart Tourism.

290、 UK5G Innovation Network, 2018. Liverpool 5G Testbed & Trial for Health and Social Care.

291、 Verein Industrie 4.0 Österreich, 2017. Austria: Plattform Industrie 4.0.

292、 Verzion. 2019. Verizon customers get more plans to fit everyone in the family with more ways to save.

293、 Verzion. 2019. Verizon customers in four more U.S. cities experience 5G Ultra Wideband service.

294、 Vickrey, 1961. Counterspeculation, Auctions, and Competitive Sealed Tenders.

295、 Wind Tre, 2019. Wind Tre and Fastweb Announce a Strategic Agreement for the Deployment of a Nationwide State-of the-Art 5G Network.

296、 ソフトバンク株式会社，2019。ソフトバンクと KDDI、基地局資産の相互利用により地方における 5G ネットワークの早期整備で協争～日本の産業育成や地方創生、国土強靭化に貢献することで国際競争力の向上を目指す～。

297、 工業互聯網產業聯盟，2019。首頁。

298、 日本國土地理院測量網站，2019。

299、 世界情報通信事情，2018。シンガポール。

300、 東京電力パワーグリッド，2019。5G 携帯電話基地局普及のための電力インフラを活用したシェアリングに関する実証の取り組みについて。

301、 総務省，2017。韓国（最終更新：平成 29 年度）。

302、 総務省，2019。第 5 世代移動通信システム（5G）等の新たな電波利用ニーズに対応するための臨時の電波の利用状況調査に関する告示案の意見募集。

303、 総務省，2019。第 5 世代移動通信システムの導入のための周

波数の割当てに関する意見募集の結果及び電波監理審議会からの答申。

304、 総務省，2019。第５世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設計画に係る認定申請の受付開始。

305、 総務省，2019。第５世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設計画の認定申請マニュアル。

306、 総務省，n.d.。周波数割当てプロセス。

307、 総務省，n.d.。情報通信（ICT 政策）。

308、 總務省，2015。電気通信事故検証会議

309、 總務省，2018。移動通信分野におけるインフラシェアリングに係る電気通信事業法及び電波法の適用関係に関するガイドライン。

310、 總務省，2019。多様化・複雑化する電気通信事故の防止の在り方に関する検討会

311、 總務省，2019。第５世代移動通信システム（５Ｇ）の導入のための特定基地局の開設計画の認定（概要）

312、 總務省，2019。第５世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設計画に係る認定申請の受付結果。

313、 總務省，2019。第５世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設計画の認定申請マニュアル

314、 總務省，2019。電気通信事業における個人情報保護に関するガイドライン

315、 韓國中央行政機關，2019。5G+ 전략。

316、 韓國國家法律訊息中心，2018。전파법。

317、 韓國國家法律訊息中心，2019。전기통신사업법。

- **中文文獻**

318、 elecfans.com，2019。中國廣電獲得 5G 牌照以後會迎來哪些機會。

319、 Engadget 中文版，2019。香港 5G 黃金頻段競投結果出爐，誰家獲得最多資源呢？

320、 ETtoday 新聞雲，2019。台哥大、亞太電信獲許可國內漫遊服務合作。

321、 IMT-2020(5G) 推進組，2014。5G 願景與需求白皮書。

322、 IMT-2020(5G) 推進組，2015。5G 概念白皮書。

323、 Inside，2017。《5G 經濟》研究報告。

324、 iThome，2018。第一階段的全球 5G 標準—5G NR 定案了。

325、 OFCA，2018。二零一八至二零二零年的頻譜供應表（截至二零一八年七月二十六日的最新版本）。

326、 OFCA，2018。關於指配 3.3 吉赫及 4.9 吉赫頻帶頻譜用作提供公共流動服務和相關頻譜使用費的安排。

327、 OFCA，2018。關於指配 3.4–3.6 吉赫頻帶頻譜用作提供公共流動服務和相關頻譜使用費的安排。

328、 OFCA，2018。關於指配 3.4–3.6 吉赫頻帶頻譜用作提供公共流動服務和相關頻譜使用費的安排。

329、 OFCA，2018。關於編配 26 吉赫及 28 吉赫頻帶作流動服務用途和相關頻譜指配及頻譜使用費的安排。

330、 OFCA，2019。二零一九至二零二一年的頻譜供應表。

331、 OFCA，2019。拍賣 3.5 吉赫頻帶內的無線電頻譜以提供公共流動服務 - 資訊備忘錄。

332、 OFCA，2019。拍賣 4.9 吉赫頻帶內的無線電頻譜以提供公共流動服務 - 資訊備忘錄。

333、 OFCA，2019。拍賣 4.9 吉赫頻帶內的無線電頻譜以提供公共

流動服務-合資格競投人公告。

334、 OFCA，2019。參與 5G 頻譜拍賣接受申請。

335、 The Motley Fool Hong Kong，2019。香港 5G 頻譜大局已定 4 大電訊商情勢分析。

336、 中央政府门户网站，2014。三大运营商出资设立中国通信设施服务股份有限公司。

337、 中央政府门户网站，2014。三大运营商合资成立的通信基础设施服务商正式更名。

338、 中央銀行，n.d.。我國與主要貿易對手通貨之匯率年資料。

339、 中共江蘇省委新聞網，2019。為全國範圍規模化應用奠基探路無錫獲准創建車聯網先導區。

340、 中华人民共和国工业和信息化部，2008。《工业和信息化部主要职责内设机构和人员编制规定》印发。

341、 中华人民共和国工业和信息化部，2016。关于组织“新一代宽带无线移动通信网”国家科技重大专项 2017 年度课题申报的通知。

342、 中华人民共和国工业和信息化部，2017。工业和信息化部发布 5G 系统在 3000－5000MHz 频段内的频率使用规划。

343、 中华人民共和国工业和信息化部，2017。无线电频率使用许可管理办法。

344、 中华人民共和国工业和信息化部，2018。工业和信息化部关于印发《3000－5000MHz 频段第五代移动通信基站与卫星地球站等无线电台（站）干扰协调管理办法》的通知。

345、 中华人民共和国工业和信息化部，2018。工业和信息化部向基础电信运营企业发放 5G 系统试验频率使用许可。

346、 中华人民共和国工业和信息化部，2018。无线电频率占用费减免政策助推 5G 和卫星互联网发展。

347、 中华人民共和国工业和信息化部，2019。《关于 2019 年推进电信基础设施共建共享的实施意见》。

348、 中华人民共和国工业和信息化部，2019。工业和信息化部 国资委关于开展深入推进宽带网络提速降费 支撑经济高质量发展 2019 专项行动的通知。

349、 中华人民共和国工业和信息化部，2019。工业和信息化部向四家企业颁发 5G 牌照。

350、 中华人民共和国中央人民政府，2016。國務院關於印發“十三五”國家信息化規劃的通知。

351、 中华人民共和国国防部，2016。中华人民共和国无线电管理条例。

352、 中国铁塔，2018。国铁塔 2019 年工作会议：共享发展 一体两翼聚力建设两型企业。

353、 中国铁塔，2019。中国铁塔董事长佟吉禄：推进大共享 支撑“5G+”。

354、 中国铁塔，2019。公司简介。

355、 中國大陸 IMT-2020（5G）推進組，2014。5G 願景與需求白皮書。

356、 中國大陸 IMT-2020（5G）推進組，2015。5G 概念白皮書。

357、 中國機械工業聯合會機經網，2018。國家智慧交通綜合測試基地在無錫揭牌。

358、 中華人民共和國工業和資訊化部，2016。《智慧製造發展規劃（2016-2020 年）》正式發佈。

359、 中華人民共和國工業和資訊化部，2018。工業和資訊化部關於印發《車聯網（智慧網聯汽車）產業發展行動計畫》的通知。

360、 中華人民共和國工業和資訊化部，2019。2018 年通信業統計公報。

361、 中華人民共和國工業和資訊化部，2019。工業和資訊化部支援創建江蘇（無錫）車聯網先導區。

362、 中華人民共和國工業和資訊化部，2019。工業和資訊化部將於近期發放 5G 商用牌照。

363、 中華人民共和國香港特別行政區，2018。行政長官 2018 年施政報告-第 136 條。

364、 文匯報，2018。中移動香港： 旺角銅鑼灣或建 5G 基站。

365、 王碧蓮等人，2013。行動寬頻業務執照拍賣底價、競價機制設計、競價機制撰寫及管理規則擬訂。國家通訊傳播委員會 101 年度委託研究報告。

366、 百度，2019。5G 牌照提前發放 將對整個產業界帶來哪些影響？

367、 每日頭條，2019。中國廣電梁曉濤：實施廣電 5G 協同發展戰略，著重在五個方面發力。

368、 和記電訊，2019。成功競投 3.5 吉赫頻帶內 40 兆赫頻譜，全力構建 5G 流動網絡，推動智慧城市發展。

369、 明報，2019。中移動香港電訊底價再奪 5G 頻譜和電數碼通棄投分析：少手機適用。

370、 科技產業資訊室，2018。3GPP 通過獨立 5G SA 標準第一版。

371、 香港特別行政區政府-政府資訊科技總監辦公室，2019。智慧城市-智慧政府-智慧城市基礎建設。

372、 財團法人二十一世紀基金會，2013。頻譜釋照、次級交易政策及管理制度之研究。

373、 國家通訊傳播委員會，2013。頻譜釋照、次級交易政策及管理制度之研究。

374、 國家通訊傳播委員會，2018。國家通訊傳播委員會於 10 月 3 日舉辦 106 年度「推動公有建物及土地設置基地臺」績優機關頒獎典禮，由主任委員詹婷怡代表行政院頒發獎項給績優機關，感謝並予表揚。

375、 國家通訊傳播委員會，2019。「行動寬頻業務管理規則」修正草案公開說明會。

376、 通訊事務管理局與商務及經濟發展局局長，2018。關於指配 3.4—3.6 吉赫頻帶頻譜作用提供公共流動服務和相關頻譜使用費的安排

377、 通訊事務管理局與商務及經濟發展局局長聯合聲明，2018。關於編配 26 吉赫及 28 吉赫頻帶作流動服務用途和相關頻譜指配及頻譜使用費的安排。

378、 通訊事務管理局辦公室，2019。3.5 吉赫頻帶的 5G 頻譜拍賣順利完成新聞公報。

379、 通訊事務管理局辦公室，2019。4.9 吉赫頻帶的 5G 頻譜拍賣順利完成新聞公報。

380、 新浪科技，2019。工信部部長苗圩：軟體是新一代資訊技術的靈魂。

381、 新浪科技，2019。中国广电获 5G 牌照：700MHz 自带"buff" 但硬伤也不少。

382、 鳳凰網科技，2019。四張 5G 牌照背後：國有廣電系復興視頻平台生變。

383、 劉柏立，2018。漫談 5G 與台灣經濟發展新契機。

附件資料

附件一　協助辦理相關會議

附件 1.1　國家通訊傳播委員會 5G 發展研究與推動工作小組第 25 次會議

附件 1.1.1　國家通訊傳播委員會 5G 發展研究與推動工作小組第 25 次會議會議記錄

會議時間：中華民國 108 年 4 月 25 日（四）下午 3 時

會議地點：交通通訊傳播大樓 801 會議室

主持人：翁代主任委員柏宗

紀錄：吳政達

出席者：詳簽到表

報告:綜規處簡報詳附件 1

討論議題摘要:

一、　交通部一覽表修正草案討論

(一)　註記內容:(資源處簡報詳附件 2)

1. 因應本會 5G 釋照在即，國際電信聯合會(ITU)尚未公布 5G 相關技術規範，受理申請資格審查恐有疑慮，註記內容「不指定系統，但以國際電信聯合會於本頻段已公布可使用之行動技

術為限」建議加入「國際標準組織(3GPP)公布可使用之行動技術」。

2. 草案釋出 3500MHz 頻段註記:建議修正「3530-3614MHz 頻段現有既設電臺使用，標得頻段區塊之業者須待頻率繳(收)回，始得使用及提供服務。」中頻段確切位置，並調整開始日期為自 NCC 指定日期起始得使用。

3. 建議 28GHz 於頻段加註高雄港區既有專用電信電臺使用情形(27.65-27.85GHz 、 27.875-27.9GHz 、 28.1-28.3GHz 、 28.325-28.35GHz 現為使用中頻段)，標得頻譜區塊之得標業者，自 NCC 指定日期起始得使用。

(二) 後續辦理:

1. 請資源處針對交通部公告一覽表草案註記，適當調整文字內容後，將修正建議提交綜規處，俾利函覆交通部。

2. 28GHz 於高雄港區既有電臺專用頻段改善時程，請資源處另請行政院科技會報辦公室協處。

二、 「5G 釋照初步規劃座談會」意見研析

(一) 競價方式採改良型 SMRA(甲案)

1. 3.5GHz 頻段以小區塊 10MHz 劃分且單一業者上限為

100MHz； 28GHz 頻段以小區塊 100MHz 劃分且單一業者上限為 800MHz；另 1800MHz C6 頻段以整塊 20MHz(FDD)方式釋出。

2. 原因分析:

(1)收斂速度較乙案(大、小區塊，SMRA 機制)為優。

(2)相較乙案有利於業者彈性取得頻譜。

(3)乙案恐易形成策略性對特定區塊拉抬價格風險。

(4)各業者對乙案 3.5GHz 頻段劃分「大區塊」建議不同，整合不易。

(二) 採加速機制及回合價增幅

1.本次釋照為 1800MHz、3.5GHz 及 28GHz 三個頻段同時進行，考量 3.5GHz 頻段設備較成熟、為各方業者搶標的主力頻段，預期頻譜競標較為激烈，為避免競價過程時間拉長，因此規劃採類似 4G 第三波加速機制:

(1)第 100 回合前以每 10 回合為 1 期，第 101 回合起以每 5 回合為 1 期。

(2)加速機制自第 51 回合起實施，業者各頻段每期各回合之可報價頻寬，不得超過該頻段前期報價頻寬或暫時得標頻寬之最大值。

2. 回合價增幅初步決議固定為 3 。

(三) 補充競價程序

1. 第一階段競標數量程序結束後，3.5GHz 頻段或 28GHz 頻段，如有尚無暫時得標者之區塊，新增「補充競價程序」，競標達上限業者，解除該頻段及總頻寬單一業者得標之 1/3 上限，依意願競標剩餘未出價之區塊。

2. 建議於「行動寬頻業務管理規則」第 18 條第 2 項加入但書: 補充競價程序屬特殊情況，經主管機關核准者，不在此限，俾供競標者依意願競標剩餘頻塊。

(四) 頻譜上限議題

1.「行動寬頻業務管理規則」第 83 條第 1 項第 4 款「受讓方受讓後之總頻寬逾行動寬頻業務總頻寬之 1/3，不予核准」規定刪除，1GHz 以下頻段總頻寬 1/3 之上限維持，並新增 3GHz 以下、6GHz 以下等受讓方限制，維持既有釋照現況，避免高頻段稀釋整體頻譜價值，兼顧市場競爭:

(1) 受讓方受讓後之 3GHz 以下總頻寬不得逾行動寬頻業務 3GHz 以下頻段總頻寬 1/3。

(2) 受讓方受讓後之 6GHz 以下總頻寬不得逾行動寬頻業務 6GHz 以下頻段總頻寬 1/3。

(五)　得標者建設義務

1. 3.5GHz 頻段/1800MHz 頻段:

規範方式以「行動寬頻業務管理規則」第 66 條原則，業者需涵蓋營業人口 50 且以 5G 基地臺佈建 1,000 臺以上、涵蓋義務不限以特定頻段達成。

2. 28GHz 頻段:

參考國際釋出案例，衡量我國人口分布，初步規劃得標 800MHz 頻寬業者建設義務為 6,000 臺小型基地臺，並採按頻寬比例縮減之級距式建設義務。

(1)日本 5G 全國建設基地臺總數約 30,000 臺。

(2)南韓 3 年內建設 15,000 座基地臺（係指安裝於基地臺的裝置數量，裝置包含波束成形及支援 MIMO 的天線設備等)

(3)香港取得 800MHz 須建設 5,000 無線電裝置(即有源天線裝置、天線集成無線電或遠程無線電頭端／裝置的數目)。

(六)　執照效期

工作小組初步共識：考量行動通訊技術演進約以 10 年為一週期、本次 5G 釋照時間點、設備成熟度，不若 4G 釋照時相關技術皆已完備，遂決議:

1. 3.5GHz 及 28GHz 頻段執照效期為 20 年(2020-2040/12/31)，

以利新行動通訊世代技術銜接。

2. 1800MHz 頻段執照效期與前次釋出之 1800MHz 頻段同步屆期換照，使用至 2030 年 12 月 31 日(民國 119 年 12 月 31 日)。

主席結語

一、「行動寬頻業務管理規則」修正條文分工，請各業管處依分配條文修訂處理。

二、本次會議就釋照議題達成多項共識，請綜規處對業者再召開一次座談會說明、徵詢意見，相關建議事項帶回本會內部討論。

臨時動議：無

散會：下午 5 時 20 分。

附件 1.1.2　國家通訊傳播委員會 5G 發展研究與推動工作小組第 25 次會議逐字稿

會議時間：108 年 4 月 25 日(星期四)下午 3 時

會議地點：交通通訊傳播大樓 801 會議室

主 持 人：翁副主任委員柏宗

會議結論：

（一） 交通部一覽表修正草案

陳簡任技正玟良：

- 經由兩次座談會後，已針對各方意見進行研析，報告如下。

陳簡任技正玟良：

- 今天簡報會先報告釋照一覽表規範情形,另外將介紹各國釋照的重點以及外界溝通釋照相關議題的研析。
- 首先，一覽表預告期為 3 月 22 日至 5 月 27 日；結束後，會將一覽表報行政院，行政院預定會在 6 月公告一覽表，再正式由本會進行釋照程序。本會已於 3 月 25 日決議，並分別於 4 月 2 日、4 月 11 日邀請 5 家業者就議題表達意見，在一覽表公告之後便可展開正式說明會。
- 有關一覽表的問題點為註記的文字敘述「不指定系統但以國際電信聯合會於本頻段已公布的可使用之寬頻行動技術為限」，因為 ITU 尚未正式公告新的 5G 技術規格，因此依照現行的管理規則第 14 條，在受理送試驗計畫構想書時會無法送件，這部分會再解釋或做修正。而 5G 釋照時程在 3/25 呈報後，目標為在 12 月規劃受理申請。假設行政院在 6 月上旬公布一覽表後，再經由管理規則提委員

會、進行預告程序、研析意見、受理申請審查等程序後，預估最快可在 12 月份開始進行競價。

：對於上述文字敘述問題，於條文加入 3GPP。

翁副主任委員柏宗：

- 5G 為 TDD，所有的電信業者都是上下行，並非像 MDD 有徑渭分明的上行和下行。因此所有業者都要 up／downlink ratio、比例需協調，否則各家電信業者會互相干擾。
- 一覽表用詞「至遲」，應改為「NCC 指定日期起即可使用」或「指定提前的日期起即可使用」。文字的部分請法務處確認後即可將一覽表送出。
- 為因應以前關稅總局配合美國在每個貨櫃集散站出口裝置感應器而指配的專用頻段，需要三年時間改善。這一點必須先和科會辦告知。

（二） 近期國際次照案例

陳簡任技正玟良：

- 接著介紹國際拍賣情形。美國去年年底釋出第一波 28GHz，在 3 月份以 Clock Auction 的方式拍賣 24GHz，每頻塊為 100MHz，得標價與底價差為約 7 倍。業者在 3 次得標上限為 1550MHz，執照效期為 10 年，義務以人口做要求。
- 日本以審議方式釋出，先訂定「絕對審查基準」，符合最低門檻才能參與評分，評分方式為以比較審查基準，區塊大小為事先決定，業者申請在每頻段都有上限，依照業者的評分來決定取得頻率的多寡，義務為覆蓋率 50％。

- 德國釋出 2GHz 和 3.5GHz，拍賣方式為傳統 SMRA 並分兩階段，若未得標則以補充競價方式來決定。第二階段讓業者協商，若協商不成則以抽籤方式決定位置。執照效期到 2040 年，義務以家戶涵蓋率為基準。本次德國競標，有一新進業者一開始就出高價，策略為拱高區塊價格。到目前為止，價格已經疊到很高，數週內應不會結束。

翁副主任委員柏宗：

- 日本因為 MVNO 相當興盛，故將 MVNO 加入審查標準。至於我國在審查或義務是否加上 MVNO，可以考慮在 5G 應用方面是否扶植垂直場域服務。

孫委員雅麗：

- 請問日本「比較審查基準」中的「全國涵蓋率」、「地理涵蓋率」、「用戶數與持有頻寬」以及「室內、室外」所代表的意義為何？

綜規處同仁：

- 日本在計算涵蓋率時會使用不同計算方式，共分為第一次網格到第四次網格等地理區塊。在計算全國涵蓋率時，方式為看第二次網格層級內有多少網格有訊號;而計算地理涵蓋率時則是看第四次網格層級有多少網格的訊號。

台經院同仁：

- 用戶數與持有頻寬為既有 4G 的用戶數與持有頻寬，並非為計劃未來 5G 的用戶數和持有頻寬。

孫委員雅麗：

- 因為日本為審查制，與我國競價制的義務項目會有所不同，但可以參考日本對於資安和消費者保護等要求規定。另外，雖然德國與我國一樣是競價制，但因德國國情較我國複雜，因此在訂定義務時也會比我國細緻，這點也可再詳細討論。

（三）「5G 釋照初步規劃座談會」業者意見研析

1、競價方式（區塊大小、頻率上限、競價機制設計、補充競價機制）

陳簡任技正玟良：

- 因應競價機制訂定，我們提出兩種模式，甲案為將兩個頻段拆成小區塊進行競價，並訂定持有上限；競價方式為 SMRA 改良型，以免過程過於冗長。乙案為將區塊變大、區塊數變少；競價方式為傳統 SMRA。
- 中華電信對於甲案提出的意見為需有加速機制和出價增幅調降；亞太電信和臺灣之星認為持有上限需調降。而電信業者對於乙案區塊大小意見不一，其中臺灣之星堅決反對使用乙案。
- 裁示決定競價使用甲案，將會針對中華電信所提出的意見再分析。

：加速機制的想法為一期中業者出價最多的區塊數，即為下一期可出價的區塊數。此加速機制已在上次 3.5G 競價中使用過。而一期為幾回合數、以及需在第幾回合開始啟用需再詳談。另外，因預期 3.5G 頻段拍賣會比 28G 頻段拍賣熱門，因此建議只在 3.5G 拍賣時使用。

：剛剛提到的增幅，固定增幅對業者是種壓力，因此中華電信建議調降。而動態增幅的概念是隨著價格變高、需求越低，在接近平衡點的時候，便可以允許把價錢往下調，避免價錢太高出不上去。

：增幅也與底價相關，底價設定好可以確保收斂比較快，但設高就有可能會流標。這次高頻段就有可能流標。

翁副主任委員柏宗：

- 加速機制應該先訂定前 50 回合讓業者熟悉對方，第 51 回合開始啟用加速機制，每期為 10 回合；若第 100 回合還無法結束，就從第 101 回合開始改為 5 回合為一期。

：本次 5G 釋照底價設定其實有很多不確定性，訂的金額低可能要競標很久；底價設高可以確保拍賣速度比較快，但設高就有可能會流標。3.5GHz、1,800MHz 問題不大，但高頻段就有可能流標。

：請教一下有沒有計算過用這種加速的機制，他們如果用最慢的速度一天增幅可以到幾%？

陳簡任技正玟良：

- 如果就 3.5GHz 的 27 塊來說，沒有加速機制且不用一塊一塊出價的話，統計過一般來說 100 回合大概一倍。另模擬四到五家業者同時競價，大概四到六回合會增加 3%。

：可以參考幾個國家有賣 3GHz、2.1GHz 底價跟得標價落差將近一半，因為頻率特性的關係，2.1GHz 比較好，價格差比較多，若標到天價比 3GHz 還高就不合理，故較不容易出現此種情形。

：若底價訂的好，競標速度會較快，但無法保證底價定的適當，要如何讓競價機制收斂較快?方法上以一批頻塊競標會比一塊頻塊來的快，但一批頻塊喊價有可能出現逐塊增加的極端狀況（P.24），故需加入加速機制，業者須在 10 回合內展現意圖，若業者想要 10 塊頻塊則須至少喊出一次 10 塊的價格，價格就會馬上往上提，故搭配加速

機制會較好。但並非從一開始就加速，前面可讓業者互相揣摩彼此的出價，百回合後再全力衝刺。

翁副主任委員柏宗：

- 100 合大約要進行 2 週，若要給業者暖身的時間，或許第一週 50 回合，到了第二週 51 回合開始就必須加速，若能在兩週結束就非常好。

陳簡任技正玟良：

- 若每次增幅 3%，約 37 回合會增加到一倍，在加速機制下要 4 至 5 次才能確保一次增加 3%，若要達到 4 倍則要 280 次，所以從加速機制開始最多勉強可在一個月結束。

陳郭委員耀祥：

- 第一週先讓業者暖身，第二週開啟加速機制，若真的到了第三週，可把五回合當一期，原本十回合是一天，如此可分成上下半天皆要表態一次，越到後面業者的絕對金額會越高。

郭委員文忠：

- 假設可以接受 200 次約一個月，在加速機制下約 150 次可以完成，設定第 100 次開始加速可在 200 次以內結束，若在第 50 次就開始加速則會更快。

：定額增幅 3%會讓各業者的報價相同，所以應該是設定一個範圍讓大家出現價差。

翁副主任委員柏宗：

- 若以固定增幅搭配加速機制即不需要動態競價，最初的 50 回合以一天 10 回合喊價，51 至 100 回合開啟加速機制以 10 回合為一期，100 回合以上則以 5 回合為一期，可先以此方式對外徵詢。

陳簡任技正玟良：

- 除數量競價與位置競價外本次另外規劃補充回合競價（p.30），當 3.5GHz 及 28GHz 有部分區塊沒有暫時得標者時，以往是流標，本次將繼續讓有意願的業者出價，在下一回合讓已拿滿的業者出價(僅拿到上限者可出價)，與數量競價相同採多回合的方式，若只有一個業者出價只要出一回合就結束，以流標那一回合的價格作為起標價，若仍未釋出則不再競標。若有業者在前面的競價中取得 10 塊頻塊，並在補充回合也拿到 2 塊頻塊，在位置競價將以 12 塊頻塊去排序。

陳簡任技正玟良：

- 競標上限在 3.5GMz 與 28GHz 分別為 100MHz 與 800MHz，得標者申請核配的總頻寬為「行動寬頻業務」總頻寬 1/3 及 1GHz 以下頻段之總頻寬 1/3，與過去相同。頻率使用權轉讓方面考量高頻會稀釋掉過去釋出的頻寬(過去僅釋出 590MHz，本次釋出共 2790MHz)，為避免本次頻譜釋照轉讓破壞過去機制，3GHz 以上頻段將不列入「行動寬頻業務」總頻寬 1/3 的限制。
- 業者則建議受讓方受讓後在 1GHz、3GHz 及 6GHz 以下的頻寬分別不得超過「行動寬頻業務」1GHz、3GHz 及 6GHz 以下頻段總頻寬的 1/3，亦即受讓方取得的頻譜皆不會超過「行動寬頻業務」總頻寬的 1/3，與原本 18 條規定相比較為嚴謹，為維持市場競爭，本

次將參考業者的想法加入 6GHz 以下頻段的受讓限制(中華電信較主張此限制，因其在競標時即會拿滿，害怕其他業者在受讓後競爭力會上升)。

- 補充競價仍有設定上限，單一業者可取得頻寬不得超過「行動寬頻業務」總頻寬 1/3(1126MHz)，即便有流標頻段但會超過總量上限者亦不得競標。（p.36）預期 3.5GHz 不會流標，要處理 28GHz 的流標問題

翁副主任委員柏宗：

- 用第 18 條第二項的但書，經由補充競價拿到的是特殊情況，不受 1/3 的限制

（四） 釋照議題（得標者建設義務、放寬 5G 業者合作方式、執照效期）

陳簡任技正玟良：

- 本次釋出三個頻段，因為 1,800GHz 是上次流標的，建議與以前的整併，避免破碎（p.49）。另外 3.5GHz 與 28GHz 考慮到示範技術轉換大概以 10 年為一個週期，若明年釋照，到民國 129 年，大概兩個週期到 7G 時代了。
- 我國較早釋照，執照期稍長，讓業者有緩衝期做充裕的規劃，所以建議到 129 年，業者都是贊成的。
- 國際建設義務方面，歐洲高頻段僅義大利釋出沒有課以義務，其他中頻段在這裡介紹，英國去年釋照時只釋出 2.3GHz 與 3.5GHz 因為他覺得不是覆蓋性的頻段，所以沒有要求義務（p.38）。但是預計在明年釋出頻段覆蓋性比較好，會要求全區覆蓋。芬蘭 3.6GHz 政府主導 99%人口覆蓋，業者自身網路須至少覆蓋 35%。義大利針

對比較小的城市，80MHz 要覆蓋 10%，20MHz 覆蓋 5%。至於德國已提過不再贅述。奧地利分 50MHz、90MHz，也依標得頻寬建設。捷克也在人口比較小城市要求覆蓋。南韓釋出中高頻，中頻段要求建設 15 萬個基地臺，三年內達到 15%，五年內達到 30%，但沒要求最後完成時間;高頻段要求 10 萬個基地臺,三年內完成 15%,可是執照效期只有 5 年。香港中頻要求人口覆蓋達 45%，高頻用級距式，800MHz 達到 5,000 臺，400MHz 是 2,500 臺。

- 南韓從過去 2.1GHz、2.6GHz 行動釋照就要求達到 10 萬臺，這次釋照延續過去作法以規範基地臺數作為義務。香港訂 45%，少 5%是因為衛星的關係，原本要訂 50%是因為過去 1.9、2.3GHz 就是要求 50%的涵蓋率。28GHz 訂 5,000 臺實際上沒有具體的理由，但因業者難以達到，依照獲得頻率多寡設置級距。
- 業者基本上不希望被課以義務，都提出希望減低。遠傳建議 28GHz 要 2,000 臺，可以預期業者接受 2,000 臺作為最低要求，但沒有提供任何論述為什麼是 2,000 臺。目前各個國家的案例，也都是以行動的概念下來，沒有說明原因。

翁副主任委員柏宗：

- 以前 4G 是以 B2C 為主，現在 5G 會提供什麼服務，一個是 B2C，第二個是 B2B2C，中間的 B 如前面提到 MVNO，會發展出自己的商業模式，去了解終端客戶的需求，但電信公司要提供他基礎網路使用。所以我認為經濟部說的垂直場域，其實還是 B2C，所以從各種商業模式來看涵蓋率仍是很重要的。因為那個 B 提供的客戶服務不會侷限在特定地點，所以還是需要涵蓋完整的基礎。

：5G 是否還是用 4G 的基礎建設義務要求？還是要針對 5G 特性

加上其他義務？或計算方式？

：拍賣方式還是給基本要求為主，但業者為了拓展生意，最後自己會把它建好，只是業者可能會看到商業模式以後，才快速推展。

：一個是用涵蓋率，一個是用基地臺總數，那我們要維持這種方式嗎？

：我們建議至少維持這個標準，遠傳提到的 2 千臺，如果用 2 千 5 來算，只能涵蓋 25 平方公里

：國外的數字也沒有講出是什麼意義，我們只能說只要有商業模式，他們建的一定遠超過這個數量

陳簡任技正玟良：

- 以 3.5GHz 來看，鄰近國家還是延續過去行動概念來要求的，南韓從以前就是以 10 萬臺作為義務，香港也是用 50%作為義務。如果我們以行動寬頻業務 66 條 50%覆蓋，不限定特別的頻段，對業者也較有彈性，拿舊的頻段來作為涵蓋率的業者也應維持一定品質，舊的頻段也有既有的義務。

孫委員雅麗：

- 這個我反對，覆蓋率可以不限特定頻段，但如果要用在 3.5GHz，不限特定頻段來達到這個覆蓋率的話，基地臺數量一定要出來。另外，28GHz 及 3.5GHz 的特性就是不一樣，我認為分開算會比較好。

陳簡任技正玟良：

- 我這邊報告一下，他這裡講的不限特定頻段指的是還是要用 5G 的技術，並不是用 4G 的技術，剛剛前面有報告，比如英國已釋出 2.3GHz 跟 3.5GHz 頻段，明年預計要釋出 700MHz，代表我們可以預期的是，現行 4G 正在使用的頻段會逐將轉向用 5G 的技術。

：但英國 2020 年釋出的頻段除了有覆蓋率的規定外，他還有規定要布建多少座基地臺這樣的一個指標。我的觀點是除了要有覆蓋率的規定外，也要有建置基地臺個數的規定。基地台個數都可以討論，但是應要有覆蓋率及基地台個數兩個指標。

我們就依照委員這樣的概念去設計。至於 28GHz，鄰近國家如南韓、香港及日本都有針對兩個 band 制定不同的義務，剛剛 3.5GHz 很明確了，那 28GHz 要多少?其實各國在設計這個概念的時候沒有特別的意義在。目前遠傳已經透漏他至少可以建置 2,000 臺。

：臺的定義是小小的 Small Cell，還是像 Ericssons 那種 64x64 的大型基地臺?應該確定臺的定義。

：目前還不知道，我們現在也在想應該如香港及韓國的方式，還是參考日本的方式，目前各國在訂定此義務時並無一個具體的目標，較像是訂定一個最低的基準，敦促業者建置設施去支援 5G 發展。

：我一張執照下面有 1000 臺小型基地臺，當時候基礎處在決定這件事情只是執照上面登載方式的簡化而已

：從日本的情況而言，他在人口密集都會區中，或是應用於須高頻寬的 AR、VR 應用時就必須應用到 28GHz。像是在運動場、棒球場、大型商場等地方。

陳簡任技正玟良：

- 我這邊是用 3 個國家的人口、面積去推估，目前僅能透過這種方式計算。可以看出來，以香港的人口面積而言，建置數 5,000 已算很高，若採香港的模式以人口比例推估，臺灣需要建置到 1 萬多臺；以日本來說所有四家加起來是建置 3 萬臺，若採日本的模式以人口比例推估應為 6,000 臺，若以面積計算建置臺數則應為 3,000 臺，都會遠高於遠傳提出的 2,000 臺。至於是否有其他方式決定，根據剛剛處長提到的，若以大的基地台 200 公尺來算，台北市除了陽明山外大概可以用 3,000 臺佈滿台北市。概念上是可以用 3,000 臺去做到，可是這只是概念，不一定有這個需求。

：我們這只是一個基本的建設義務要求，所以也不用訂的特別高，根據商業機制，業者一定會建置超過這個數量。若義務訂太高很可能導致流標。若無明確的商業模式還要蓋基地臺會造成業者的壓力。

：我認為採用日本模式計算的 6,000 臺差不多，以人口地形來講較有依據。若日後他人詢問訂定依據時可以說明是參考日本的經驗。

：3.5GHz 的很明確是用 1000 臺以及人口涵蓋率去規定，而且一定要是 5G 計數的基地臺，28GHz 就是 6000 臺。

：拿到 100MHz 以上就要負擔義務?

：這個跟以後的監理很有關係，我現在要求的 50%的 5G 涵蓋率現在是指純 3.5GHz 就要達到 50%嗎?這點要確認。若今天 3.5GHz 還要照拿到的頻寬級距式訂定義務是無法操作的。

：只有 28GHz 是可以依照拿到的頻寬使用級距式的方式來訂定義務，因為 28GHz 是採用臺數來計算的。但是 3.5GHz 不能依照拿到

的頻寬使用級距式的方式訂定，因為是依照人口涵蓋率去計算的，未來所有 5G 技術使用的頻率通通都會算進來。

陳委員耀祥：

- 關於 3.5GHz 有沒有可能有其他的應用場域，有其他業者可能進來這個市場，若涵蓋率訂為 50%的話，等於是其他非電信業者很難參與，因為其涵蓋率短期內難以達到 50% 。所以剛剛才提議 3.5GHz 的部分是否也可以用線性的方式訂定?或許可以訂一個最低標準，例如，即使只拿 10MHz 也必須要達到的涵蓋率?因為若直接訂定涵蓋率為 50%的話，除了現行業者外，其他業者不可能參與 3.5GHz 的市場，這就需要看政策是否有要主張這件事。若直接訂定 50%的話，其他業者勢必無法進入，因為需要重新建置大量的基地臺，電信業者則是可以在現有的基地臺更換新設備就可達成。

：之前是已決定將垂直場域的業者切開來。這一波釋照還是針對純電信服務的業者，若將來真的有垂直場域的業者需要特別的設計，未來可再研議。

：按照這個方向再提出一個問題，將來電信管理法如果通過的話，頻率可以出租、可以共建，涵蓋率如何計算？

：參與這次競標者就有建設義務，不會因頻率出租他人就沒有義務

（五）「行動寬頻業務管理規則」修正條文分工

陳簡任技正玟良：

- 這些議題確定之後就是管理規則的修訂，在 51 頁簡要列出管理規則需要修正的條文。因為這次是新的 5G 釋照，可能不只限於修訂

這幾條。第 2 條定義 5G 基地臺，未來請業管處幫忙考慮。其他還有開放的頻率，第 14 條就把利用 3GPP 加進去，頻率取得上限綜規處會設計。第 40 條事業計畫書，配合可能放寬漫遊等過去在事業計畫書沒有的項目，利用這個機會加進去，搭配第 63 條漫遊 N-1 代、商業漫遊來做設計。系統架設，過去定義高速基地臺，這次新增 5G 基地臺，後續的監理需要再做修正或新增等。頻率使用權轉讓要再修正。這些概念都盡可能討論了，但最難的還是在於競價規則與寫法，我們已在草擬。剩下的請業管處依相關分工處理。

資源處：

- 電信法架構下這次規則修訂跟資源處較沒關係，資源處提出的一覽表不是在管理規則內。如果電信管理法通過的話，再配合法務跟綜規說明彈性使用這方面。

：這邊僅列出頻率轉讓持有的上限規定，電信管理法跟這次釋照最有關係的是受理申請的公告裡，必須讓來競價的人知道以後可能的權利，例如能不能共用

：要公告包含權利、義務、將來的風險

：第 14 條規定的轉讓的技術種類，分工加入基礎處

翁副主任委員柏宗：

一覽表之前再舉行座談會與業者溝通

附件 1.2　國家通訊傳播委員會「5G 釋照初步規劃」第 3 次座談會

附件 1.2.1　國家通訊傳播委員會「5G 釋照初步規劃」第 3 次座談會會議記錄

會議時間：中華民國 108 年 5 月 7 日（星期二）下午 2 時 0 分

會議地點：交通通訊傳播大樓 805 會議室（臺北市中正區仁愛路 1 段 50 號 8 樓）

會議主持人：本會綜合規劃處王處長德威

出席者：中華電信股份有限公司、台灣大哥大股份有限公司、台灣之星電信股份有限公司、亞太電信股份有限公司、遠傳電信股份有限公司

列席者：本會基礎設施事務處、平臺事業管理處、射頻與資源管理處、法律事務處、北區監理處

會議紀錄：

（一） 建設義務

1. 建設義務的內涵

(1)1,800MHz 作涵蓋，但 3.5GHz 應該用不同的義務(遠傳電信)。

(2)參考日本建設義務，在全國 4,500 格中建設 2,250 臺即達成覆蓋率義務，日本人口與面積皆大於臺灣，建議將人口涵蓋率改用酌加基地臺（台灣大哥大）。

(3)希望可調整 3.5GHz 的涵蓋率或數量，回到頻率特性，3.5GHz 作容量跟速度的部分，採用比較接近 28GHz 的方式處理（亞太電信）。

(4)未來 5G 的服務對象不見得是人，也許是「物」，是否要用人口涵蓋率可以再討論。

2. 不同頻寬的建設義務

(1)競標方式分配的頻寬由標金決定要求建設義務的理由只有保護消費者權益，故對業者應該一視同仁，不應該照頻寬不同而課以不同的建設義務，讓花更多錢標得更多頻寬者盡更多義務。香港依頻寬比例規劃建設義務是目前全球唯一案例，是否可參考還要再斟酌（中華電信）。

(2)頻寬多相對掌握到較多資源，應負較高之建設義務，而標得頻寬少則負擔較少義務，因此建議不論 3.5GHz 或 28GHz 都應將標得頻寬納入考量（台灣之星）。

(3)雖然這次執照採用競標方式，但未必用頻寬設定涵蓋義務就不合理（亞太電信）。

3. 建設義務的時間

(1)28GHz 的商業模式尚需要時間摸索，且 5G 基地臺建設成本高，建議將建設義務的時間拉長到 7 年（台灣之星）。

(2)建設義務的時間可以作考量（亞太電信）。

（二） 頻寬上限規定與補充競價機制

1. 頻寬上限

(1)建議核配總頻寬跟頻率轉讓上限應該要一致（遠傳電信）。

(2)3.5GHz 各業者希望的頻寬上限：100MHz（中華電信、台灣大哥大）、90MHz（遠傳電信）、70MHz（台灣之星、亞太電信）。

2. 補充競價機制

(1) 透過補充競價機制取得之頻寬是否需設置上限。

（三） 競標資訊揭露

1. 應該要知道總需求，例如 3.5GHz 共喊了多少塊的需求。（台灣大哥大）
2. 資訊公開越多越好。（中華電信、台灣之星）
3. 針對暫時得標者，每一回合結束的公開資訊的揭露程度，原則上以不識別是哪一位競價者的方式。

（四） 其他議題

1. 有業者反映目前的分期付款僅具形式。現行分期付款以十年又三個月為擔保期，有意見提到現在銀行無法開出此期限之擔保，且利率以放款+2.14%為利率有過高之虞，此外，亦建議頭期款依標金的比例分期。
2. 第二階段位置競價的實行方式，規則上讓業者自行協調，如果協調不成才進行一次標競價。國外有採用抽籤方式，可由主管機關抽籤，以標金的百分比收費，當作一次標的參考價格。

附件 1.2.2　國家通訊傳播委員會「5G 釋照初步規劃」第 3 次座談會逐字稿

時間：中華民國 108 年 5 月 7 日（星期二）下午 2 時 0 分

地點：交通通訊傳播大樓 805 會議室（臺北市中正區仁愛路 1 段 50 號 8 樓）

主持人：本會綜合規劃處王處長德威

出席者：中華電信股份有限公司、台灣大哥大股份有限公司、台灣之星電信股份有限公司、亞太電信股份有限公司、遠傳電信股份有限公司

列席者：本會基礎設施事務處、平臺事業管理處、射頻與資源管理處、法律事務處、北區監理處

會議逐字稿：

（綜合規劃處報告座談會簡報）

陳簡任技正玟良：

補充說明（p.10）與上次不同在於加速機制與補充競價機制。

王處長德威：

補充得標者建設義務（p.16），不限特定頻段達成建設義務，事業計畫書以釋出頻段做為撰寫標的。義務計算方式是行動寬頻的概念，釋照的頻段每次開臺有 250 臺的規定，但涵蓋率是可以疊加的。

中華電信：

請問涵蓋率是否可疊加既有 4G 基地臺涵蓋率？

王處長德威：

這次釋出5G基地臺涵蓋率不可跟4G的高速基地臺涵蓋率疊加。沒有規定用哪一個頻段來計算，日後使用既有頻段建5G基地臺則可計入。

中華電信：

關於1,800MHz、3.5GHz基地臺建設義務第一點的「數量應達已建設基地臺總數80%以上」，此處「已建設基地臺」是指什麼基地臺？

王處長德威：

如同過去4G釋照，原來的2G、3G頻段升級使用4G的高速基地臺時，4G技術的基地臺需占80%。

中華電信：

不限特定頻段達成建設義務下，如果拿到3.5GHz與28GHz頻段，是否仍要同時滿足3.5GHz跟28GHz建設義務？

王處長德威：

28GHz義務要另外算，會明訂於管理規則。以後釋出的高頻段能否合併計算，現在無法回應。目前確定的是，高頻跟3.5GHz的義務是分開來看，業者於構想書中應就釋出的頻率標的設計。

遠傳電信：

（p.16）請問1,800MHz跟3.5GHz兩張執照的義務是共同符合還是分開？

王處長德威：

這次雖然 1,800MHz 只有 10MHz×2，但如果同時拿到 1,800MHz 跟 3.5GHz，仍只發一張執照。以歷次歷年度一張執照為原則，執照中註明取得頻段，要開臺要在該頻段建 250 臺，雖然歷年拿到不同執照，但涵蓋率不限頻段可合併計算。

台灣大哥大：

得標者建設義務有參考日本的建設義務，日本建設義務申請在 10×10 公里網格扣除無人島等地形，全國 4,500 格，一格只要有一個 5G 基地臺即可，以此達到 50%，確保未來將物也包含在服務對象的發展可能性。代表總數僅需要 2,550 臺，日本土地為臺灣 10 倍、人口為 5 倍，比例上臺灣要達到這個數字會比日本大很多。是否在 3.5GHz 部分能不採人口涵蓋率，採用酌加基地臺的方式處？

陳簡任技正玟良：

前兩次會議有交換過意見，但日本的方式在概念上比較難實行，也不清楚日本是否有疊加的概念。但剛剛提到未來 5G 的服務對象不見得是人，也許是「物」，是否要用人口涵蓋率可以提出建議討論。

亞太電信：

1,800MHz、3.5GHz 的涵蓋特性是分開的，好比義大利 700MHz 用涵蓋率，3.5GHz 則是針對容量跟垂直應用。3.5GHz 是否採用比較接近 28GHz 的方式處理。希望可以回到頻率特性，作容量跟速度的部分。特定小規模應用跟全島覆蓋不同，一旦處理涵蓋率 50%，會引導到未來的規管執行。

陳簡任技正玟良：

目前放寬用其他頻段，包含既有頻段來作涵蓋率。但若採用日本以全區覆蓋，就變成連偏鄉都包含；韓國更極端，用行動寬頻概念，是每個頻段都要達到；以歐洲搭配 700MHz 最理想；但我們目前期望能達到一定的涵蓋率。

王處長德威：

第一次座談會即談到 3.5GHz 用頻寬來劃分是否有意義，如果 5G 要競爭，不可能因為拿到頻寬少就建得少，勢必要一定建設與涵蓋率才能在市場競爭。光用 3.5GHz 建設不是很符合實際效率，所以用疊加的概念跟其他頻率一起算。我相信頻率釋出之後會有相對應的商品出來，業者可以申請事業變更，屆時涵蓋率可以疊加。目前國外 3.5GHz 多用涵蓋率來看，並非數量。

遠傳電信：

第一個意見，1,800MHz 作涵蓋，但 3.5GHz 應該用不同的義務。第二個部分，萬一未來法律允許合作網路，兩個業者共同建設，該如何計算涵蓋率？

王處長德威：

3.5GHz 一開始即規劃作涵蓋，但大家應該都了解電波涵蓋跟服務品質是兩個不同概念，原則上應盡義務應該達到。個人的看法是自己的 50%自己要達到，但達成涵蓋率跟要提供好的品質是不同概念，合作可以將服務品質提升作為目標。事業計畫書會是將來承諾的一部分。

台灣大哥大：

針對暫時得標者，每一回合結束的公開訊息會到什麼程度？

德國是每個業者在每個位置得標金額多少全都公布。

王處長德威：

先了解各家意見？

台灣大哥大：

總需求應該要知道。

王處長德威：

比如 3.5GHz 總共喊了多少塊的需求。

中華電信：

資訊越多越好。

台灣之星：

公開越多越好。

亞太電信：

尚未討論過這個問題，需要回覆我們可以再回覆。

遠傳電信：

要再思考，會裡模擬當初抽籤有顏色跟順序，可否辨識是誰？

陳簡任技正玟良：

顏色用來區別 Group，代表沒有被擠出去，被擠一半的被留在最旁邊，有把群組分開。Excel 檔是教學用的，會告訴各位自己是在 Group 裡或被擠出去。歡迎大家補充說明或交流。

王處長德威：

工作小組尚未討論到這麼細，還沒有辦法回答，但我會先以大家希望的公開資訊方式帶回去討論，但以不識別是哪一位競價者這樣的方式。

對建設義務是否還有什麼建議？

中華電信：

建設義務有 2 種考量，消費者權益與資源釋出的適度回報。審議制的話，政府要求業者回饋建設義務，可依核配頻寬而有不同義務。但我們不是審議制，用競標時，頻寬是用標金決定，此時要求建設義務的理由只有保護消費者權益。28GHz 建設義務我們好像是參考香港，但我們不是核配制、我們用競標制，那對業者應該一視同仁，不應該照頻寬不同而課以不同的建設義務，讓花更多錢標得更多頻寬者盡更多義務，好像不盡公平，還請會裡多加考慮。

陳簡任技正玟良：

我們過去座談會也一直在討論這個，很難有一個為什麼要多少的理由，這確實是一個考量，但我們要考量一個合理的外界能接受的義務，也請各位先進提出看法。

王處長德威：

就我們的了解，香港的第一個疑惑是，28GHz 的需求量是多少？各業者拿到之後可以作什麼應用？香港訂的基本數量是 5,000 臺，業者反應太高，就按頻寬，看業者自己決定要拿到多少。香港現在用核配，一旦申請超過 75%，就要開始收費，看需求來決定。所以我們等比例也是類似這樣的概念。若大家認為 28GHz 沒有商業模式，也許就期待流標之後再看怎麼處理。

台灣之星：

28GHz 未來的商業模式大家都還要時間摸索，5G 基地臺成本高，可能造成投資不必要的浪費，建設義務的時間應該要拉長到 7 年。

頻寬多掌握到的資源比較多，建設義務還是要相對比較高，標得少則義務可負擔得少，還是建議不管 3.5GHz 或 28GHz 都還是要將標得頻寬納入考量。

王處長德威：

建設義務不同業者有不同管道提供意見給我們，大家願意在此討論也是很好的方式。我們的義務 50%，第一次座談會就有討論到，這是各界都在看的，也有其他意見表示義務要提高，過去行動寬頻是 50%，要有很強的說法才能用較低的百分比，提出的論點要可以說服外界。香港 5,000 臺，比香港還少的理由還請提供。

關於是否延長 5 年的年限是可以再討論的。

亞太電信：

補充一個想法，雖然這次執照是用競標，但現在是 5 家業者，也未必用頻寬設定涵蓋義務就不合理，這裡還是要爭取 3.5GHz 的涵蓋率或數量可以作調整，當然時間也可以作考量。這次規則是僅限這次

1,800MHz 跟 3.5GHz 釋照，將來變更 700MHz、900MHz 也可能要求附帶，也不是這次釋照。我們參考國外案例，但國外環境還是跟臺灣市場不同，臺灣市場上存在大小規模不同的業者，這次釋出頻率的供需比較不平衡也是一個事實。

中華電信：

這次補充競價程序的設計是希望把釋出頻寬賣掉，像香港就是希望你要的頻寬剛好就好不要拿太多，跟補充競價理念不同。業者標到 800MHz 頻寬上限，再透過補充競價程序拿到更多頻寬，義務是否要累加？

陳簡任技正玟良：

目前尚未考慮要往上遞增，但還要跟工作小組討論，6,000 臺是基本要求。

王處長德威：

沒有考慮往上遞增，拿得多代表看好商機，所以不會往上拉。市場如果有需求自然會多蓋，看到最低的香港就 5,000 臺，我們比香港低也不適合，工作小組就以 6,000 臺。若不看好 28GHz，可以不要拿。

中華電信：

香港與南韓是用無線電設備數來計算，1 臺有 3 個無線設備，是以 3 來計算。南韓執照也只有 5 年，香港的義務依比例也是目前全球唯一案例，是否可參考還要再斟酌。

若 28GHz 賣不完，請問最後位置排列的原則？

陳簡任技正玟良：

假設有流標時的處理，位置排列是連續的，多出的頻寬，26-28GHz 應該由高頻往下排，剩下頻寬則作未來整體考量。

南韓確實是有點挑戰的案例，前三年要達到 15,000 臺也是很高，所以目前最低的案例還是香港。

遠傳電信：

核配上限是否已經確認？補充競價機制是否已經確認？

王處長德威：

是，今天出來的都已經經過工作小組討論。

遠傳電信：

建議核配上限跟轉讓上限有一致性，若預期補充競價機制比較可能發生在 28GHz，則建議把流標頻率留待未來釋出規劃。

王處長德威：

考量也許有業者意願拿頻率，但被上限擋住，因而規劃補充競價機制。不是不給其他人，是其他人不願意拿。不確定的人下次還有機會，但擋住看好的人不讓他拿，也是妨礙其他人的發展。

不論核配上限還是轉讓上限在特殊情況下都可另外處理，但考量點不同，這裡遵照競價規則最後多拿到超過 1/3 的部分，是在合乎競價規則下拿到，則視為特殊狀況，管理規則內會再說明清楚。

亞太電信：

第一點想請教上限議題，這次上限 100MHz，釋出 270MHz，工作小組是否有預想出競標結果？第二點，現在存在兩種可能性，共頻的可能性、補充競標機制可以超出上限，也不見得能超過 100 MHz 上限，有沒有可能都納進去考量，怎麼作是比較好的想法？那如果是 100 MHz，要不是不作就是跟其他業者合作，有沒有什麼要提供給別人的合理義務？如果是 80 MHz 甚至低於 80 MHz 大家有一些合作的空間？

王處長德威：

其他業者是否都覺得 100 MHz 太高，除了台灣之星之外，遠傳建議 90 MHz，中華電信？台哥大？

中華電信：

100MHz 沒意見，暫時聽 NCC 意見。

台灣大哥大：

尊重 NCC 意見。

王處長德威：

一次放出跟分開來情境不同，保障頻寬跟競出來價格都要考量。一個是保障你但是價格要跟市場競價相同，會不會價格太高了就不要，變成保障的頻寬就空出來？那保障之後的價格跟市場競價相同，這樣跟直接到市場競價有何不同？而改良型的競價，業者要拿的所有區塊都會上升，要拿越大頻寬的業者競價要承受的壓力越大，那業者不見得會非要拿到那麼大的頻寬。我們也無法推論這樣就只有大業者可以拿到上限，要拿小頻寬的業者就拿不到。我再把大家意見收集一下，遠傳是 90MHz，另外兩家希望 100MHz，還有另外兩家希望的是

70MHz。

台灣大哥大：

這次解除是否代表之後都解除？如何規範下次的結果？

王處長德威：

不論核配或移轉上面都有特殊情況，此次是根據競價方式超過1/3，未來可能就不列入計算。下次的規則就不能超過 1/3。超過以後下次頂多把它視為是 1/3，下一次則依照下一次規則來看。

台灣之星：

如果這次上限 270MHz，上限標到 100MHz，10 MHz 沒標出去拿到 110 MHz，現在 3-6GHz 拿超過 1/3，假設下次 4.5GHz 又透過補充拿到 120 MHz，可以這樣嗎？但這樣來看就會超過上限的 1/3？

王處長德威：

會超過的前提就是因為其他人不要，只有拿到上限的人才會透過補充競價程序的特殊情況拿到超過上限，所以他才會超過 1/3。假如市場因為什麼樣的關係某一家業者要退出，那一家轉移之後就會超過1/3，為了市場特殊狀況而調整，而不能視常規處理。

遠傳電信：

這部分針對頻寬上限還是會有個小問題，因為我們聽到簡報說頻寬上限是為了避免未來釋出頻寬稀釋前面的標準，但核配總頻寬包括 28GHz 已經稀釋中低頻，另外 1GHz 以下這次用不到，為什麼仍有 1GHz 以下之規定？建議核配總頻寬跟頻率轉讓上限應該要一致。

陳簡任技正玟良：

目前第 18 條跟第 83 條總量是有點不同，第 83 條頻率轉讓 1GHz 以下、3GHz 以下、6GHz 以下，第 18 條以釋出當年度依當時釋出頻寬訂上限，當特殊情形下可以作不同考慮。但確實跟現在第 83 條有點不同，是以轉讓設上限，第 18 條則是以釋出作分類。

王處長德威：

我們比較不擔心高頻會不會拿多去稀釋，因為第 18 條是競價制度怎麼設計，我們可以預期後面的結果是什麼。但頻率轉讓則是本會無法去控制業者怎麼發展，好比說業者拿了 28GHz 把低頻都轉讓給其他業者，如果沒有特別規定就會變成無條件准許。而第 18 條是我們訂定競價規定，可以評估結果。

中華電信：

再確認一下，這次如果已經達到上限又讓業者可以超過上限取得頻譜，那下次如果釋出頻寬不多，但是跟下次釋出的加起來會超過 1/3，是否會受到影響？

王處長德威：

就把他視為已經是 1/3 不會影響下一次。我們甚至在思考要不要設上限？以前是同一頻段不超過 1/2，可是 28GHz 真的會有 1250MHz 都有人不要嗎？如果大家有這樣顧慮的話？

遠傳電信：

我們公司對補充競價程序，我們持保留勝過反對。因為他有資格

限制，流標可能價格不高，有些業者可能後悔了，想再進來標。

王處長德威：

全部不出價兩回合才會結束，業者應該要在競價程序中出價表達，且有三次棄權機會。競價機制很清楚，業者要自己評估。

還有兩個議題拋出來：一個是分期付款的部分，因為現在要以十年又三個月為擔保期，有意見說現在銀行開不出這麼長的期限，另外我們的利率是以放款+2.14%為利率，變成不如跟外面其他人借款？還有頭期款是否依標金的比例？如果讓分期付款可以發揮實質意義，也不見得不好。請大家對調整分期付款提出看法，或認為不用調整？

台灣大哥大：

我們會帶回去研究，對於擔保期是需要回去研究。

王處長德威：

有個建議可以開出彈性的期，當然每一年要繳的比例會作相對應調整。

亞太電信：

就開一個保證，到期再給另一張就好？

陳簡任技正玟良：

是開一個保證。

第 36 條現行頭期以底價繳交，大家對於 10 期是否有需要調整？利率當初延續 3G 的概念，利率可能比當初 3G 時還高，大家是否認為需要調整？

王處長德威：

大家知道有這樣的意見提出，有人反映分期是一種形式。

另外還有一個議題是，第二階段的位置競價，雖然在規則上有讓大家自己去協調，協調不成才於一次標競價，有意見問一次標的參考考量，不知道大家有什麼樣的考量？請提出建議。

國外有的用的是抽籤，如果是有代價的業者自己抽就好，還是由主管機關來抽，用標金的百分比來收費，當作參考價格。

請問是否有其他議題或對上述兩個議題有看法？

之後會有正式條文草案公開徵詢程序，屆時調整幅度不大。

那沒有相關議題，今天座談會就到這裡，謝謝！

附件 1.3　「行動寬頻業務管理規則」修正草案公開說明會

附件 1.3.1　國家通訊傳播委員會「行動寬頻業務管理規則」修正草案公開說明會會議紀錄

會議時間：中華民國 108 年 8 月 6 日（星期二）上午 9 時 30 分

會議地點：國家通訊傳播委員會濟南路辦公室 7 樓大禮堂

會議主持人：本會綜合規劃處王處長德威

與會成員：本會綜合規劃處、基礎設施事務處、平臺事業管理處、射頻與資源管理處、法律事務處、北區監理處、公關室、政風室；內政部警政署刑事警察局電信偵查大隊；交通部；(以下單位依筆畫排序)中華民國衛星廣播電視事業商業同業公會、中華電信股份有限公司、元智大學資訊傳播學系、台灣三星電子股份有限公司、台灣大哥大股份有限公司、台灣之星電信股份有限公司、台灣通訊學會、台灣愛立信股份有限公司、台灣電信產業發展協會、台灣諾基亞通信股份有限公司、亞太電信股份有限公司、財團法人 21 世紀基金會、財團法人台灣經濟研究院、財團法人電信技術中心、唯心宗文化傳播股份有限公司、康德富國際股份有限公司、黃立夫(個人)、資訊工業策進會、熊航服務股份有限公司、遠傳電信股份有限公司

議題討論：

（一）標金與底價訂定（第 4 條）

1. 對於標金提高的傳言表達擔憂，因為未來 5G 建設成本相較於過去 4G 建設成本是更高的（元智大學葉教授）。

2. 底價雖然有委外研究，但此次釋出的頻率在技術上尚未成熟，也沒有明顯業務趨向，誠摯呼籲 3.5GHz、28GHz 頻段的 5G 主要發展頻段，標金應該要合理化，尤其 28GHz 頻段，訂有相關建設義務（遠傳電信）。

本會回應：底價方面，本會委託國外專業研究團隊研究，並且依過去經驗做審慎評估與訂定後，再對外說明。有關 28GHz 頻段的建設義務，已參酌過鄰近國家香港、日本、南韓的經驗，依照業者得標頻寬多寡採級距式的設計，來決定建設臺數。

（二）得標頻寬上限與轉讓總頻寬上限（第 18 條、第 38 條）

1. 3.5GHz 頻段得標頻寬上限（第 18 條）

(1) 建議 3.5GHz 頻段得標頻寬上限訂在 70-80MHz（台灣之星、資策會科技法律研究所）。

(2) 物理特性與頻率效率角度而言，3.5GHz 頻段得標頻寬上限訂為 100MHz 是適當的（元智大學葉教授）。

本會回應：根據技術特性並考量市場的公平有效競爭決定 3.5GHz 頻段得標頻寬上限為 100MHz。且本次競價以 10MHz 為單位，若大業者欲排除第四家業者，需要花費極大財力。

2. 得標頻寬上限與轉讓總頻寬上限（第 18 條、第 38 條）

(1) 建議第 18 條的得標頻寬上限與第 38 條的轉讓總頻寬上限一致（台灣之星、資策會科技法律研究所）。

本會回應：第 18 條是競價的動態平衡，第 83 條長期平衡的原則，

因為釋出頻段越來越高，頻寬越來越大，所以新增3GHz 以下與 6GHz 以下的規定。而第 18 條是因應當時競價環境的動態調整，因此與第 83 條不同。第 83 條的轉讓是基本原則，如有例外狀況會再特別考量。

3. 設置得標頻寬下限

(1) 建議仿照德國訂定下限，例如 30MHz 或 40MHz，若得標頻率未達到此下限，則可以把頻率還給國家，再透過補充機制釋出（資策會科技法律研究所）。

本會回應：競價是否要訂定未達 30-40MHz 可以放棄，要再考量，必須留意是否有投標者因之後可以放棄而刻意拱價。

（三）加速機制與競標資訊揭露（第 26 條、第 30 條）

1. 加速機制（第 26 條）

(1) 部分頻段設置加速機制會造成競標過程的複雜化，建議可以拿掉加速機制（資策會科技法律研究所）。

本會回應：加速機制方面，已經跟五家業者溝通過，沒有太大爭議。

2. 競標資訊揭露（第 30 條）

(1) 本次競標區塊數較多，也有加速機制，我們希望程序上可以進行地更順暢，所以誠摯建議會裡在可以把參與者的競標資訊盡量揭露，包含所有參與者的需求數量、暫時得標的數量等等，相較以往盡量揭露更多資訊，讓業者可以在資訊公開透明下提出合理的需求，也對加速程序有正面效果（遠傳電信）。

本會回應：本次採行競標方式與過去不同，且資訊揭露方面已經相較國外公開的資訊更具體，也朝更放寬的方式處理。

（四）數量競價結束（第 33 條）

1. 第 33 條第 6 項公告位置競價時間至少 7 日，恐有不足之虞，因此建議改成至少 7 個工作日，保障業者有充分的時間協商（遠傳電信）。

本會回應：位置競價目前訂為至少 7 日，因為是「至少」，實際上進行位置競價前，會經過委員會討論，依業者需求等等，做適當的考量，再公告明確的時間。相關建議會留下來，並向委員會報告。

（五）事業構想書、事業計畫書與系統建設計畫（第 12 條、第 40 條、第 43 條）

1. 共頻共網合作

(1) 在競標規則共頻的規定較為不清楚的情況下，對於業者該如何合作，會有一定程度的擔憂（元智大學葉教授）。

本會回應：考量涉及五年的規劃，在第二年到第五年、第五年之後的規劃會導入電信管理法的精神，但由於共用頻率是電信管理法才有的規定，所以當業者仍在電信法下的身份時無法共用頻率，必須要轉軌到電信管理法。我們會根據電信管理法的精神，即資源的有效利用與市場公平競爭底下，將來 5G 得標者至少會有的權利，會另行說明。

2. 資通安全

(1) 建議事業計畫書第 40 條可以刪除移至第 43 條的建設計畫，等到申請系統架設計畫再檢具相關計畫辦理（台灣大哥大）。

(2) 因為資通安全變化太快，不必要先寫免得綁住（台灣通訊學會）。

本會回應：5G 時代的網路架構不同，有很多軟體的引入，世界各國也相當注重資通安全。另外，資通安全管理法今年 1 月 1 日已經施行，既有業者本來就應該準備填寫相關的計畫，且填寫後未來也可以再調整內容。對於沒有經驗的新業者，才會比較需要彈性。資訊變化非常快，資安需要的技術能力也不斷在變化。希望業者一開始就知道資安的重要性，提早開始規劃到位，以讓未來順利進行。

3. 投標者背景透明度

(1) 關於投標者背景的透明度，過去發生過投標業者在事業計畫書寫的內容，和實際執行情形存在落差，例如因為技術上等原因而不配合（台灣通訊學會）。

本會回應：有關投標者的規劃的透明度，適度公開事業計畫書與構想書可以對外公開的部分，希望可以適度讓外界知道得標者的規劃。

4. 其他建議

(1) 建議讓業者在事業計畫書中說明是否要做企業專網（台灣通訊學會）。

(2) 建議可以考慮在管理規則的第 12 條事業計畫構想書或第 43 條事業計畫書的監理的部分，要求電信業者規劃未來 5G 垂直場域的媒合或合作機制，以促進我國未來 5G 垂直場域的發展（資策會科技法律研究所）。

本會回應：垂直場域的媒合方面，我們了解 5G 在垂直場域的應用非常廣泛，經過競標取得頻率的業者會積極做各種可能性的商業模式的推展。

（六）頻率間干擾處置（第 57 條之 2、行政院一覽表）

1. 針對跟既有使用者和諧共用，3570-3610MHz 是 Guard Band，不應該有既設電臺，對得標者支付標金所取得的頻譜不應該受到干擾，所以應該屬於平等地位來協調處理。如果發生無法協調情形，則可以報請主管機關來處理（台灣大哥大）。

本會回應：衛星接收站不會干擾 5G 使用。未來會把既有衛星接收站位置標出來，在鄰近既有衛星接收站要做一些處理，避免干擾 5G 使用。因為衛星是長期以來 3.5GHz、C-band 的長期使用者，不可能清光。

2. 有關頻率資源效益最大化，關於業者 TDD 的上行鏈路（Uplink）與下行鏈路（Downlink）設定同步的問題，建議主管機關可以做一些協調來解決（台灣大哥大）。

本會回應：關於 TDD 的上行下行的同步，還是要尊重業者間的商業模式規劃，以業者之間協調為主，保留主管機關可以協調的彈性。

3. 針對一覽表提到 3.5GHz、28GHz 仍有既存使用者，建議公告既存使用者可以排除干擾的時間，在申請作業公告要點中說明清楚，讓業者參與競標時可以更明確知道得標之後頻率可以使用的時間（遠傳電信）。

本會回應：3.5GHz 與 28GHz 頻率可以使用的時間，在九月會有明確公告，有意競標業者可以放心。

（七）漫遊規定（第 63 條）

1. 新業者需要語音放在 3G 的技術是 CSFB 並非漫遊，未來 5G 也需要透過 4G 的網路，也就是 NSA 架構下，如果需要法規依循基礎，建議漫遊外，加入其他符合國際標準技術。

本會回應：漫遊跟 CSFB，也許未來會有升級語音的共同平臺，若對於 CSFB 有任何意見歡迎提出。

2. 此處僅針對新業者與得標既有業者，但沒有規範到新業者跟未得標既有業者如何形成 NSA 的網路架構，怎麼推展業務，否則會落入只有在公告地區可以漫遊。

本會回應：新業者跟非得標業者的合作，得看一下電信管理法下的彈性。如果要轉換到電信管理法，時間會比預期的早，電信管理法對 5G 商業推動將會很有幫助，本會也將加緊推動電信管理法的施行。

（八）建設義務（第 66 條）

1. 建設義務方面，自建 1,000 臺與涵蓋率 50%，未來若共頻開放，可以透過合作方式達成涵蓋率，則希望法條上更明確（台灣大哥大）。

本會回應：基地臺建設數量為要求業者要自己建的建設數量，涵蓋率以業者可自行使用的頻率為主。

2. 目前規劃五年內業者要建設 1,000 臺基地臺，如果主要三家業者得標，則基地臺總量為 3,000-4,000 臺，若業者間沒有共網共構，難以達到 50%涵蓋率（個人黃先生）。

本會回應：3.5GHz 頻段建設義務 5G 基地臺的 1,000 臺，基本上是一個最低門檻，這 1,000 臺可以做為達成 50%涵蓋率的一部分，但並不是要求業者要用 1,000 臺達成 50%涵蓋率。考量 3.5GHz 頻段的特性，讓業者有彈性可以用過去標得的頻段來達成 50%涵蓋率。從過去發展經驗來看，業者不會僅止於 1,000 臺，而會依照市場需求拓展。

（九）其他議題

1. 下一波釋照資訊

(1) 建議預告下一波頻譜釋出數量、時程與取得頻寬上限等其他規則（亞太電信、台灣通訊學會）。

本會回應：頻率規劃目前不在本會職掌範圍，交通部也在積極規劃，垂直場域也在積極考量。原則上目標希望在競價前讓大家有個概括，但切確時間點並非我們能夠控制的，這部分請各位多多包涵。3.5GHz 與 4.6GHz 頻段較為類似，下次釋照跟這次規則之間的關係會再慎重考量。

2. 設置網路與頻率共用

(1) 未來 5G 發展主要客戶群其實是 B2B，業者標得頻譜可能會跟垂直場域或甚至其他電信業者合作，因此共建共網有其必要性（元智大學葉教授）。

本會回應：可能會在管理規則對網路共用增加新的規定，以讓全新的業者拿到 5G 頻率的時候，在審驗上能比較容易進行。有關共用頻率以及網路設置的部分，會裡已經有初步的原則方向，預計通過之後舉辦說明會正式對外說明。

3. 網路建設地區

(1) 個人建議在共網共構方面給業者更多空間，也許在第一個五年的建設是建立在共網共構之下。不然從技術角度上來看，除了蚤黃區消費者應該沒有機會使用到 5G（個人黃先生）。

本會回應：關於業者會不會只蓋蚤黃區的部分，我們會持續關注這個問題，電信管理法下會盡量讓大家可以最有效地利用資源，在較不具經濟誘因的地方盡可能鼓勵業者間合作，設計相關的誘因機制。

附件 1.3.2　國家通訊傳播委員會「行動寬頻業務管理規則」修正草案公開說明會逐字稿

會議時間：中華民國 108 年 8 月 6 日（星期二）上午 9 時 30 分

會議地點：國家通訊傳播委員會濟南路辦公室 7 樓大禮堂

會議主持人：本會綜合規劃處王處長德威

與會成員：本會綜合規劃處、基礎設施事務處、平臺事業管理處、射頻與資源管理處、法律事務處、北區監理處、公關室、政風室；內政部警政署刑事警察局電信偵查大隊;交通部;(以下單位依筆畫排序)中華民國衛星廣播電視事業商業同業公會、中華電信股份有限公司、元智大學資訊傳播學系、台灣三星電子股份有限公司、台灣大哥大股份有限公司、台灣之星電信股份有限公司、台灣通訊學會、台灣愛立信股份有限公司、台灣電信產業發展協會、台灣諾基亞通信股份有限公司、亞太電信股份有限公司、財團法人 21 世紀基金會、財團法人台灣經濟研究院、財團法人電信技術中心、唯心宗文化傳播股份有限公司、康德富國際股份有限公司、黃立夫(個人)、資訊工業策進會、熊航服務股份有限公司、遠傳電信股份有限公司

會議逐字稿：

（主持人前言）

此次為 5G 釋照修訂行動寬頻業務管理規則,主要變動在於 5G 的定義、義務、競價方式調整與資安要求，因應電信管理法通過的政策說明將另舉辦說明會。

（綜合規劃處報告座談會簡報）

（事前登記來賓發言）

台灣之星代表：

本次針對 5G 釋照，本公司提出滿多建言，也提供許多書面意見，以下針對 5G 釋照關注的幾個部分

1. 本次 3.5GHz 頻段取得頻率上限訂為 100MHz，對產業與消費者會造成傷害，建議 3.5GHz 上限訂在 70-80MHz，理由如下，

（1） 先進國家經驗，只有三家業者的行動通訊市場無法保障業者競爭，Ofcom 研究指出三家業者的市場資費會比四家業者平均高出 10-15%。有競爭才有合理價格，才能保障消費者權益。

（2） 最近國際經驗處理業者併購或釋出新執照，會採取保護措施讓市場維持四家的規模，例如：法國釋照諮詢保障四家業者都能拿到 40MHz，超過的部分才用補充競價；美國司法部剛通過的 T-Mobile 與 Sprint 合併案，也要求合併後的 T-Mobile 將預付卡部門與部分頻率提供給新進業者 Dish Network，保障市場上至少有四家以上的業者，並要求 T-Mobile 開放網路讓新進業者 Dish 接取 7 年。

（3） 40MHz 對 5G 服務是基本且必要的，但其實只要 60MHz 以上速度就可以達成 1G，未必有必要達到 100MHz。事實上很多國家新標完的業者也並沒有拿到 100MHz，例如英國、德國、義大利等。所以 100MHz 是技術規格上感覺比較好的，但實際上並沒有必要。

（4） 另外，儘管已知會裡冀望共頻共網解決業者沒標到頻譜或標到頻寬不足的情況，但共頻共網機制建立在商業協商，共頻共網是非常深的商業合作，僅對已有合作關係的特定業者較有幫助。

綜合以上，建議 3.5GHz 上限訂在 70-80MHz，以確保市場至少有四家業者，避免政策失當讓三大業者有機會藉由競標排除市場競爭，再度壟斷市場，損害消費者權益。

2. 建議第 18 條的得標上限能夠與第 38 條的轉讓上限一致，意即得標上限在 1GHz 以下、3GHz 以下、6GHz 以下也必須有三分之一的規定。沒有理由在競標能有較寬鬆規定但日後轉讓又有較多限制。

元智大學葉教授：

此次釋照整體而言充足透明，在此表達以下三點看法：

1. 這次政府 5G 頻段規劃適當，台灣之星業者提出 3.5GHz 頻段頻率取得上限的疑慮，不過就整個 3.5GHz 頻段物理特性與頻率效率來看，個人認為 100MHz 上限是適當的。

另外，競標規則中的補充競價設計，可鼓勵業者參與，也是適當的。

只是在標金上，可能因業者之間的競爭，以及日前政府希望標金要提高的傳言，個人對此表達擔憂，因為未來 5G 建設成本相較於過去 4G 建設成本是更高的。

2. 未來 5G 發展主要客戶群其實是 B2B，業者標得頻譜可能會跟垂直場域或甚至其他電信業者合作，因此共建共網有其必要性

3. 在競標規則共頻的規定較為不清楚的情況下，業者該如何合作，會有一定程度的擔憂。在三共底下，未來業者的合作模式是否會影響產業競爭，也是做為一個學者表達的擔憂。

（本會回應）

綜合規劃處回應：

首先就 3.5GHz 頻段 100MHz 的上限做回應。這個議題經過多次研究與討論，目前規劃上以 100MHz 作為 3.5GHz 頻段的得標上限。

我們了解目前 3.5GHz 是 5G 最熱門的頻段，台灣之星的先進有表達國際上的案例，但鄰近國家日本一個區塊是 100MHz，南韓的上限也是 100MHz，中國大陸也有 100MHz 的頻寬；歐洲以瑞典為例，還訂有下限；而德國即便沒有訂定上限，市場競爭的結果仍是四家的得標者；而義大利的情形是拆成 80MHz 與 20MHz 來競標，是較為特殊的情形。

換句話說我們在機制上是以每一塊區塊 10MHz，每一個價格都一樣來競爭。

誠如剛剛先進提到，或許 5G 不見得需要 100MHz，但若要達到 5G 真正的效能，要搭配基地臺的建設密度，在競標規則中讓業者有機會而不去限制，所以現在規劃為 100MHz。

業管處在過去兩年也積極騰出 270MHz，從最底端 3.3GHz，再往上有衛星的影響。我們瞭解市場上有五家業者的情形，透過競標會讓市場機制決定最佳的家數。

對於電信管理法簡要的說明，網路的設置與共頻方面，相較於過去電信法較嚴謹的機制，可讓業者有較大彈性空間，同時放寬第二類業者，讓有興趣業者皆能參與投資。而關於共頻仍有不清楚的部分，目前已完成相關原則的規劃，在提到委員會確定後，會再進一步與各位溝通。

法律事務處：

本次仍是在電信法架構下釋照，所以各位在競標所寫的事業構想書與事業計畫書，仍要依據電信法與行動寬頻業務管理規則填寫。

考量涉及五年的規劃，在第二年到第五年、第五年之後的規劃會導入電信管理法的精神，但前提在各位業者已經進到電信管理法的新電信事業身份下，可以提出相關的規劃說明。

至於有關共用無線電頻率的規劃，我們接下來會有初步規畫，但在電信管理法的子法才會有細部規定。

主持人：

如同剛剛報告過本次競價以 10MHz 為單位，如果三大業者想要排除其他業者，必須要花費非常大的財力。問題只有第四家能不能拿到滿意的頻寬，而不是無法存在第四家業者。

在競價規則設計上，要顧慮到公平競爭，如果上限只有 70MHz 的話，等於三家業者取得 210MHz，剩下 60MHz，就沒有競價空間，四家業者幾乎以底價得標，因此較不適合。

考慮到未來電信管理法彈性的頻率共用部分，這個上限會關係到後來合作空間的大小，為了市場的公平有效競爭，不能讓一家業者沒有自己獨立發展的空間，而必須要跟其他業者合作才能拿到更多的頻率，在市場上會是另一種不公平。所以，將上限訂為 100MHz，則此 100MHz 會成為未來多家業者合作考量的參數。

至於第 18 條與第 83 條上限不同，第 83 條的轉讓是基本原則，如有例外狀況會再特別考量，例如本次釋出的 1800MHz 只有 10 年的執照期限、補充回合之後業者最多可以拿到該頻段的二分之一，這些都是例外狀況。

而標金的部分，是一大重要考量，會裡要經過委外的估價研究、審慎訂定之後再對外說明。

有關於共用頻率的部份，由於這是電信管理法才有的規定，所以當業者仍在電信法下的身份時是無法共用頻率，必須要轉軌到電信管理法。我們會根據電信管理法的精神，即資源的有效利用與市場公平競爭，將來 5G 得標者至少會有的權利，我們會另外再進行說明。

同時為了讓法律接軌順利，除了頻率共用的部分，設置的部分也會做調整。換句話說，可能會在管理規則對網路共用增加新的規定，以讓全新的業者拿到 5G 頻率的時候，在審驗上能比較容易進行。

有關共用頻率以及網路設置的部分，會裡已經有初步的原則方向，預計明天委員會進行正式討論，通過之後，預計下周會舉辦說明會正式對外說明。

（現場登記來賓發言）

遠傳電信代表：

本次釋照對於未來產業發展影響重大，因此做出以下建議，

1. 針對第 4 條底價訂定，雖然有委外研究，但此次釋出的頻率在技術上尚未成熟，也沒有明顯業務趨向，相關的設備以 iPhone 而言最快也要明年下半年釋出，以技術較成熟的 3.5GHz 頻段來說，合理發展時間應該會在 5 年，甚至 5 年之後。因此我們誠摯呼籲 3.5GHz、28GHz 頻段的 5G 主要發展頻段，標金應該要合理化，尤其 28GHz 頻段，國外釋照並沒有賦予那麼高的建設義務，但國內訂有相關建設義務。

2. 第 33 條第 6 項公告位置競價時間至少 7 日，3.5GHz 的 270MHz 有這麼多業者要競價、排列，7 日恐有不足之虞，因此建議改成至少 7 個工作日，保障業者有充分的時間協商。
3. 針對第 30 條資訊揭露，本次競標區塊數較多，也有加速機制，我們希望程序上可以進行地更順暢。所以我們誠摯建議會裡在可以把參與者的競標資訊盡量揭露，包含所有參與者的需求數量、暫時得標的數量等等，相較以往盡量揭露更多資訊，讓業者可以在資訊公開透明下提出合理的需求，也對加速程序有正面效果。
4. 針對一覽表提到 3.5GHz、28GHz 仍有既存使用者，我們建議公告既存使用者可以排除干擾的時間，在申請作業公告要點中說明清楚，讓業者參與競標時可以更明確知道得標之後頻率可以使用的時間。

資策會科技法律研究所代表：

1. 其實 5G 除了提供 eMBB 服務之外，願景上還有很多企業與垂直場域的應用。外國釋照經驗可能有保留頻譜或沒有保留頻譜的方式，在競價規則中會訂出未來可以合作的一些規則。在沒有保留頻譜的情況之下，以法國為例，在諮詢中提到要求所有取得頻譜的 MNO 在 2023 年之前要讓網路具有網路切片（Network Slicing）的功能，讓業者與垂直場域未來有一些媒合或合作機制。

我們可以考慮在管理規則的第 12 條事業計畫構想書或第 43 條事業計畫書的監理的部分，要求電信業者規劃未來 5G 垂直場域的媒合或合作機制，以促進我國未來 5G 垂直場域的發展。

2. 呼應台灣之星先進提到第 18 條與第 83 條的問題。以現況為例，4G 總放出的頻譜是 580MHz，加本次釋出的 20MHz，共 600MHz，因此三分之一的上限之下，一家業者最多拿 200MHz。如果加上 6GHz 以下頻段，總共是 870MHz，上限是 290MHz。如果再加上 6GHz 以上頻段的 2,500MHz，則上限會是 1,123MHz。

以中華先進來說，目前在 1GHz 以下有 180MHz。如果中華這次取得 1800MHz 的 20MHz，仍然符合 3GHz 以下 200MHz 的規定；但如果也在 3.5GHz 取得最高 100MHz，則總持有頻率會超過 6GHz 以下上限的 290MHz；如果在 28GHz 也拿滿，總共就只拿了 1,100MHz，並不會超過目前總頻寬三分之一的上限。可能會發生頻譜資源過度集中在某一業者的狀況，因此呼籲第 18 條與第 83 條作連動。

3. 希望 3.5GHz 頻段的取得頻率上限 100MHz 可以下降到 70-80MHz，儘管剛剛王處長提到還是會有第四家業者存在空間，只是拿到的頻寬不滿意，但若第四家業者取得的頻寬只有 10、20MHz，並沒有實質意義。

是否可以仿照德國訂定 Minimum Package，訂一個下限，例如 30 或 40MHz，若得標頻率未達到此下限，則可以把頻率還給國家，再透過補充機制釋出。

4. 加速機制在有些頻段有、有些沒有，會造成競標過程的複雜化，英國經驗也是 3%上升，建議是否可以拿掉加速機制。

（本會回應）

綜合規劃處回應：

底價方面，我們會委託國外專業研究團隊，本會也會依過去經驗做審慎評估，後續委員會會再做討論。

有關 28GHz 頻段的建設義務，依照業者得標頻寬多寡採級距式的設計，來決定建設臺數。且已參酌過鄰近國家香港、日本、南韓的經驗，因此目前以 3,000 臺作為 800MHz 的建設義務。

至於，位置競價的部分，法規上在第 33 條有提到至少 7 天時間，在數量競價結束後，進行位置競價前，會經過委員會討論，再公告明確的時間。相關建議會留下來，並向委員會報告。

有關資訊公開部份，這次採行的方式跟過去不一樣，競標標的很多，包含 3.5GHz 頻段有 27 個區塊、28GHz 有 25 個區塊，加上 1800MHz 的 1 個區塊，如果用過去方式一塊一塊疊，預期會很久，因此做出改變，方式改成報數量，每當需求量大於供給，就把回合價往上升，國際上採用類似的競標方式，如南韓、英國、新加坡過去的釋照方式，經過研究的結果採用接近英國前次釋照方式。以英國為例公開的資訊，公開的需求量是以概略的範圍公布，而不是明確公開具體數量，我們在資訊上已經比國外還放寬，也朝更放寬的方式處理。

垂直場域的媒合方面，我們了解 5G 在垂直場域的應用非常廣泛，經過競標取得頻率的業者會積極去做各種可能性的商業模式推展。

頻譜上限方面，新增 6GHz 以下的上限，因為 28GHz 頻段的母數很大，會稀釋掉以前的頻寬上限規定，所以才增加訂定 6GHz 以下的，否則未來頻率釋出，法規上將會缺乏彈性。

3.5GHz 頻段的 270MHz，還是以技術上考量採 100MHz；而在 28GHz 頻段，業者需求應該會比較少，所以 3.5GHz 在競標過程上有一些加速機制

射頻與資源管理處回應：

針對遠傳先進詢問到的 3.5GHz 與 28GHz 頻率可以使用的時間，在九月會有明確公告，有意競標業者可以放心。

主持人：

底價方面在第一輪已回應，會裡會慎重考量。

位置競價目前訂為至少 7 日，因為是「至少」，實際上會依業者需求等等，做適當的考量。

資訊揭露方面，如果有具體建議，歡迎提出。

既存使用者頻率使用期限，剛剛已說明會再公告，讓投標者做參考。

垂直場域如何鼓勵的部分，我們會再研究，也許請投標者在事業構想書或事業計畫書提出相關構想。

第 18 條與第 83 條已解釋過，第 18 條是競價的動態平衡，第 83 條長期平衡的原則，因為釋出頻段越來越高，頻寬越來越大，所以新增 3GHz 以下與 6GHz 以下的規定。因為第 18 條是因應當時競價環境的動態調整，因此與第 83 條不同。

至於競價是否要訂沒到 30-40MHz 可以放棄，要再考量。如果有這條要小心有投標者是來拱價的，因為之後可以放棄。

加速機制方面，已經跟五家業者溝通過，沒有太大爭議。

（第一輪現場來賓發言）

亞太電信代表：

1. 在之前會議中有提到此次釋出頻寬只有 270MHz，主管也考慮技術最適有效，而垂直場域需求也在爭取。現在很壅擠，且這次無法將 4.4GHz 頻段一起釋出。下一波釋照應該要訂

定一個時程，現在訂定也有兩到三年的充足時間可以清頻，建議這次釋照有個政策宣示下次的釋照時程與頻寬，以及可以取得頻寬上限等規則。

2. 有關第 63 條，新業者需要語音放在 3G 的技術是 CSFB 並非漫遊，未來 5G 也需要透過 4G 的網路，也就是 NSA 架構下，如果需要法規依循基礎，建議漫遊外，加入其他符合國際標準技術。

另外，此處僅針對新業者與得標既有業者，但沒有規範到新業者跟未得標既有業者如何形成 NSA 的網路架構，怎麼推展業務，否則會落入只有在公告地區可以漫遊。

台灣大哥大代表：

就這次 5G 釋照管理規則提出四點建議，

1. 針對第 18 條，本公司贊同此次得標總頻寬相關規定。

2. 針對第 40 條與第 43 條，事業計畫書與建設計畫部份，我們認為以目前的資通安全維護計畫上，因為相關規範在資通安全管理法以及鈞會 國家通訊傳播委員會所管特定非公務機關資通安全管理作業辦法已有明確的規範。建議事業計畫書第 40 條可以刪除移至第 43 條的建設計畫，等到申請系統架設計畫再檢具相關計畫辦理。

3. 針對第 57 條之 2，跟既有使用者和諧共用，我們的看法是 3570-3610MHz 是 Guard Band，不應該有既設電臺，對得標者支付標金所取得的頻譜不應該受到干擾，所以應該屬於平等地位來協調處理。如果發生無法協調情形，則可以報請主管機關來處理。

另外，有關頻率資源效益最大化，關於業者 TDD 的上行鏈路（Uplink）與下行鏈路（Downlink）設定同步的問題，建議主管機關可以做一些協調來解決。

4. 針對第 66 條，建設義務方面，自建 1,000 臺與涵蓋率 50%，未來若共頻開放，可以透過合作方式達成涵蓋率，則希望法條上更明確。

（本會回應）

射頻與資源管理處回應：

資源處先就剛剛台哥大先進提到的第 57 條之 2 做回應，衛星接收站不會干擾 5G 使用。未來會把既有衛星接收站的位置標出來，在鄰近既有衛星接收站要做一些處理，避免干擾 5G 使用。因為衛星是長期以來 3.5GHz、C-band 的長期使用者，不可能清光。

關於 TDD 的上行下行的同步，還是要尊重業者間的商業模式規劃，以業者之間協調為主，保留主管機關可以協調的彈性。

基礎設施事務處回應：

資通安全管理法今年 1 月 1 日施行，各家業者原本就應該對撰寫資通安全計畫有所準備，待系統建設期間再提，但事先沒有規劃反而較為奇怪。第 12 條是事業計畫構想書，得標之後第 43 條系統建設計畫已經要實際佈建。

綜合規劃處回應：

第 66 條我們有明確點出這次有相關建設義務，不限頻段去達成 5G 基地臺的 50%涵蓋率，建設 1,000 臺，28GHz 以級距式的方式。

未來電信管理法會有更多子法明定，預計委員會在討論之後，會再跟各界溝通。

至於第 63 條漫遊，是延續過去 2G、3G 經驗，需要前一代的技術提供商轉的期間，考量沒有既有業務，所以採 N-1 代，協商方面還是回歸商業機制

主持人：

剛剛有提到下一波釋照，頻率規劃目前不在本會職掌範圍，交通部也在積極規劃，垂直場域也在積極考量。

3.5GHz 與 4.6GHz 頻段較為類似，下次釋照跟這次規則之間的關係會再慎重考量。

漫遊跟 CSFB，也許未來會有升級語音的共同平臺，若對於 CSFB 有任何意見歡迎提出。

關於業者合作與共用頻率等，會在公告中說明電信管理法會有那些彈性，為了法規順利接軌，我們也會在電信法加一些規定。

基地臺建設數量為要求業者要自己建的建設數量，涵蓋率以業者可自行使用的頻率為主。

新業者跟非得標業者的合作，得看一下電信管理法下的彈性。如果要轉換到電信管理法，時間會比預期的早，電信管理法對 5G 商業推動將會很有幫助，本會也將加緊推動電信管理法的施行。

（第二輪現場來賓發言）

台灣通訊學會代表：

1. 建議預告下一波頻譜釋出的數量跟預計的時間，畢竟這次釋出頻譜的總量較為不夠，但是否可以預告一下。

   可能未來釋照得標的時候就是電信管理法的適用期，需要讓

大家做預備。雖然下一波頻譜釋照的時間並非本會可以決定的，但交通部跟行政院可以做比較清楚的宣告。讓既有業者以及新進業者可以做準備，因為需要調度的資金金額龐大，時間彈性影響資金調度。

2. 關於投標者背景的透明度，過去投標業者在事業計畫書寫的內容，卻和實際執行情形存在落差，例如因為技術上等原因而不配合。

回顧這方面的經驗，未來開放共頻共網共構的程度應該要說明，以促進友善環境。

另外，有關於奧運轉播，有鑑於電信與廣電的界線已經打破，屆時找體育署出來協調也協調不來，因此，是否可以在事業計畫書中說明是否要做奧運轉播。而是否要做企業專網，也應在事業計畫書中說明。

至於資通安全我認為不用太早寫，因為資通安全變化太快，不必要先寫免得綁住。

（本會回應）

射頻與資源管理處回應：

針對剛剛先進提到下一波頻段會在什麼時候，我們都有參與，院裡跟部裡也都有聽到業者的呼喚，近期也有召開相關的會議，原則上目標希望在競價前讓大家有個概括，但切確時間點並不是我們能夠控制的，這部分請各位多多包涵。

基礎設施事務處回應：

有關資通安全內容的撰寫，5G 時代的網路架構不同，有很多軟體的引入，不只我國，世界各國也相當注重，國外主管機關也有要求業

者要提出相關的計畫。另外，資通安全管理法今年 1 月 1 日已經施行，既有業者本來就應該準備填寫相關的計畫，因此並不會是很大的問題。對於沒有經驗的新業者，才會比較需要彈性。但既有業者也應有通過 ISO27001 等相關驗證，許多內容都是重複的，只是還需要一些時間填寫，且填寫後未來也可以再調整內容。

主持人：

針對頻譜規劃，我們會帶回去相關的主管機關。

有關投標者規劃的透明度，我們會盡可能看看事業計畫書跟構想書可以對外公開的部分，本會也是希望可以適度讓外界知道得標者的規劃。

資訊變化非常快，資安需要的技術能力也不斷在變化。這次要求業者先寫，是著眼於讓業者一開始就知道資安的重要性，希望業者提早開始規劃到位，以讓未來順利進行。

（第三輪現場來賓發言）

個人發言黃先生：

我個人長期在關注行動網路服務與基礎架構，站在消費者立場上發言。

我想要請教，目前規劃第一階段五年內業者要建設 1,000 臺基地臺的義務，比照 2.6GHz 的行動網路基地臺佈建情形，目前建設總數是 15,000-16,000 臺。如果主要三家業者得標，那前五年的基地臺總量應該是 3,000-4,000 臺，在此情況下要如何達到涵蓋率 50%的義務？因為頻率越高涵蓋範圍越少，若業者間沒有共網共構，可能連達到 30%都相當勉強。

此外，我認為在臺灣除了蛋黃區應該沒有機會使用到 5G，這是既

有的現實。因此，建議在共網共構方面給業者更多空間，也許在第一個五年的建設是建立在共網共構之下。不然從技術角度上來看，除了在商業大樓、商業單位之內，譬如小巨蛋，消費者應該是沒什麼機會用到的。

（本會回應）

綜合規劃處回應：

首先，要釐清 50%的涵蓋率是可以用各個頻段達成的，不限於使用 3.5GHz 頻段，也許在法規上再做更多補充。

而有關 3.5GHz 頻段建設義務 5G 基地臺的 1,000 臺，這 1,000 臺可以做為達成 50%涵蓋率的一部分，但並不是要求業者要用 1,000 臺達成 50%涵蓋率，我們也考慮到 3.5GHz 頻段的特性，也讓業者有彈性可以用過去標得的頻段來達成 50%涵蓋率。建設義務的設置也考量到各界有一些期待，需要一些最低的要求。至於業者未來也會根據其商業模式與 5G 推動的成熟度，會去互相競爭，過去 4G 也是做最低的要求，但最後業者在商業競爭之下達到 90%以上的涵蓋率。

主持人：

剛剛黃先生提到 1,000 臺太少，確實如此，沒有一家既有業者敢用 1,000 臺跟消費者保障自己的服務。基本上這是一個最低的門檻，包含 1,000 臺與涵蓋率 50%，基本上要看競爭情形，如果業者認為只要做特定區域的話，可以把商業模式鎖在特定地區，但他會面對商業競爭，看他的商業模式是否能持續下去。但看過去發展，業者不會僅止於 1,000 臺，而會依照市場需求去拓展。

關於業者會不會只蓋蛋黃區的部分，我們會持續關注這個問題，電信管理法下會盡量讓大家可以最有效地利用資源，在較不具經濟誘

因的地方盡可能鼓勵業者間合作，設計相關的誘因機制。

至於 5G 會不會只在蚤黃區使用，因為 5G 與過去 4G 不同，已經不只是語音、數據的概念，5G 會連結到上面的應用層。那為什麼大家對 5G 看得這麼重，雖然還看不到具體商業模式，但因為 5G 的應用發展是未來的重要趨勢，大家都怕沒有掌握到時代，跟不上會被淘汰。只是我們在關鍵時刻要盡可能讓資源能夠有效利用，並注重到公平競爭，相關電信管理法下的彈性，以及電信法可以提前作因應的部分，會另有公開說明會向各位報告。

附件 1.3.3　國家通訊傳播委員會「行動寬頻業務管理規則」修正草案公開說明會會議照片



附圖 1.1　各界踴躍參與「行動寬頻業務管理規則」修正草案公開說明會



附圖 1.2　國家通訊傳播委員會平臺處王處長德威主持



附圖 1.3　王德威處長就與會者之建議做出回應

附件 1.4　國家通訊傳播委員會「『108 年度行動寬頻業務釋照得標者』設置網路及共用頻率原則」公開說明會

附件 1.4.1　國家通訊傳播委員會「『108 年度行動寬頻業務釋照得標者』設置網路及共用頻率原則」公開說明會會議記錄

時間：中華民國 108 年 8 月 13 日（星期二）上午 9 時 30 分

地點：國家通訊傳播委員會濟南路辦公室 7 樓大禮堂

主持人：本會綜合規劃處蔡處長炳煌

出席者：（詳參簽到表）

會議紀錄：

（一） 共頻共網模式

1. 與非 5G 頻譜得標者共用頻率

(1) 若有業者未標得 5G 頻譜，當電信管理法生效、實施後，是否可以依據電信管理法，主張或請求 NCC 核准，向有 5G 頻譜業者申請共用？（台灣大哥大）

(2) 未標到頻率的業者，是用什麼樣的模式和形式，來跟 5G 業者合作？限制、條件等為何？（遠傳電信）

本會回應：

第 58 條的第 3 項，「原獲配無線電頻率之電信事業擬與他電信事業共用該無線電頻率者，應檢具合作協議書、變更後之營運計畫及網路設置計畫，向主管機關申請核准」，立法緣由考慮到未來頻率應用有 JV（Joint Venture，合資公司），可能需要 MOCN，或是需要提供給垂直場域使用時，可以共用頻率，促進頻譜使用效率。除了母法之外，同樣依據第 5 項，屆時細節會訂定於相關子法。

至於沒有標到 5G 頻譜的業者，可以透過在電信管理法子法下包

含租用可以分時分地等方式，可參考母法的說明欄，因為這跟本次競標之間較無關係，因此留待子法訂定時討論。

2. 非全區共用頻率

(1) 未來 5G 的應用可能是比較熱點式或場域式的。請問比如 A 電信業者，在符合頻率上限的情況下跟 B 電信業者在北區做頻率共用，A 業者在南區跟 C 業者做某些場域的頻率共用。我們想要了解上述情況下，貴會對頻率使用的上限持什麼樣的看法？（台灣大哥大）

(2) 引用網路上 NCC 提供的資料，全臺灣嚴格來說只有 13%的蛋黃區，需要供應行動無線網路，剩下 87%做共網共構，他的共網共構是所謂基頻的共網共構？還是網路層的共網共構？還是在基頻的頻率就切割的共網共構？（個人）

本會回應：

這次釋照是以全區作為考慮，如果未來要做其他的合作，可根據電信管理法第 58 條及相關子法，做後續審驗與審核，主管機關也會維持市場的公平競爭。

3. 新進業者共用頻率

(1) 「新進業者需與既有 4G 業者協商使用其頻率及網路」所描述之「協商使用其頻率及網路」的性質為何（共用、還是借用或租用）？若新進業者希望用 NSA 的方式去建設，需使用既有業者的網路，但現階段電信管理法尚未實施，因此這個情境何時可以使用？而適用時他的身分和限制為何？上限又是如何界定？（遠傳電信）

(2) 新進業者有沒有資格的限制？例如，若台灣之星成立一家「台灣之星一」，從外觀來看是一家新的業者，也標得 5G 頻率。原本台灣之星在 4G 網路不能跟其他業者合作，但「台灣之星一」在 4G 網路則可以與他業者合作。會不會反而開了一道門讓有心人士鑽漏洞？針對新進業者身分如何認定，建議要有一個比較實質的認定方法。（台灣之星）

本會回應：

新進業者有可能不是既有的五家業者，或是 JV（即便有母公司，也未持有頻率），如何 Non-Standalone 做審驗跟取得後續的頻率使用權，會透過簡報第 17 頁的方式取得登記後，用電信管理法下頻率合作的審查機制來處理。新進業者如果要 NSA（Non-Standalone，非獨立組網）跟既有業者合作，由於電信法下既有業者的頻率無法讓其他業者使用，所以要出借的業者須轉軌到電信管理法底下，才有這樣的彈性。

4. 呼籲合作

(1) 現在的 4G 頻段未來也會列入 5G 頻段，長期而言，為了產業的健全發展以及電信管理法的精神與目的，建議大家在網路上合作，不僅大業者之間要合作，小業者更要爭取跟大業者合作。呼籲同業不能以現況來看未來整個產業的發展。（亞太電信）

(2) 從 4G 邁向 5G，在現在匯流時代下，網路架構已經趨於軟體化、虛擬化、編程化的程序架構。為了讓業者不用花費太多的資源，做基礎設施的競爭，所以才會有電信管理

法的通過，也希望電信業者不要成為笨水管，應該投入更多的資源跟終端廠商配合，開發各種創新應用服務。所以我們認為未來公平競爭的市場，所有業者的戰場，應該不是僅止於網路建設或頻譜的多寡，我們應該投注更多的資源做創新應用的開發，我們在這邊呼籲同業應該要進入又競爭又合作的情形。（台灣大哥大）

本會回應：

電信管理法本身是希望能夠積極利用資源，同時顧及到市場公平競爭、消費者權益、資安等。電信管理法在建置公眾電信網路的時候容許有人可以自建或組合自建及他人自建，基本精神就是希望能夠從設施競爭走向服務競爭。電信管理法是朝向有更多合作的空間，朝開放的角度往前走。

5. 可能的合作模式

(1) 因為合作的型態跟空間非常大，我們建議會裡可以比照4G 競標第一次，針對業者提供的各種可能的合作模式，在網頁上提供 Q&A 到競標之前，藉此業者可以比較容易判斷合作的可能性或競標時對標的的價值評估。（遠傳電信）

本會回應：

對於合作的型態在原則裡已經最大放寬了，只有「沒有掌控能力」、「頻率的使用上限」兩個負面表列，基本上都可以去做。若還不放心，請列舉想要合作的型態，我們再看看，列舉時要說明符合上述兩個不要碰觸到。原則上依據電信管理法的方式，盡可能地讓市場能夠掌握各種可能的機會。

（二） 共用頻率頻寬上限

1. 共用頻率以外合作模式

(1) 合作模式方面，因為僅針對共用設置限制，且共用不包含借用與租用，業者是否可以透過借用或租用的方式來規避共用的頻率上限？（遠傳電信）

(2) 5G 得標者設置網路和共用頻率原則，跟過去 604 次會議的 Co-RAN 以及 651 次會議的借網，這兩個原則之間是併行存在的？還是取代性的？若兩者併行，形同開放全國性的借網與全國性的網路共用，將不會只有在特定低於全國平均人口密度的行政區，才可以做借網或是共網。（資策會科技法律研究所）

本會回應：

第 58 條第 1 項的立法緣由是以出租、租借以及其他方法，將頻率分時分地來做相關的頻率有效使用，這些方法的使用未來會根據第 58 條第 5 項在子法中訂定。

考量到電信法在現階段沒有授權頻率共用，我們盡可能放寬到電信管理法網路設置的彈性。所以我們接下來會修正行動寬頻業務管理規則第 40 條，相關的原則如簡報所述。所以 Co-RAN 是不是並行、是不是會有借網？我們會後也會針對相關的法規做檢視。

2. 閒置頻譜之疑慮

(1) 關於共用頻率的「情境 3」，甲業者超過 10MHz，他是否可以在合作、共用時，使用 100MHz，而將超過的 10MHz 放到一邊不用？（遠傳電信）

(2) 簡報中的「情境 2」，舉例一家業者拿了 70MHz，另一家業者拿了 60MHz，合計 130MHz 的頻寬，但因為實際上他們可以用的頻寬上限為 100MHz，也就可能導致 30MHz 的頻寬被閒置。而這 30MHz 必須用轉讓或繳回的方式處理，還是業者可以選擇性地閒置這 30MHz？如果可以選擇性閒置，舉一個更極端的情境，假如有一家業者標得 90MHz，另一家業者也標得 90MHz，合計有 180MHz 頻寬，他們共用 100MHz 以後，是否可以閒置 80MHz 不做使用？（中華電信）

本會回應：

合作之後如果有超過 100MHz 的處理，要在電信管理法的子法進行。會裡討論除了繳回、轉讓，或許有其他的方式，但這個方式要在電信管理法的子法討論訂定，原則上要顧及市場的公平競爭。

電信管理法母法的精神是資源有效利用，目前自用加共用 100MHz 給業者很大的彈性，可以去調配想要的合作方式。至於多的頻率要如何處理，要看業者實質合作的方式、區域還有合作的模式，甚至可以將如果雙方持有頻譜超過合作上限時要怎麼處理提出來，再由主管機關作評估。但兩家業者合起來 180MHz，閒置 80MHz 的情形，在頻譜使用效率上比較存疑。

為促進頻率有效利用，主管機關希望大家是以自己要用的頻率為考量，盡可能用自己的頻譜，而不是囤積頻率。

3. 放寬共用頻率的上限

(1) 目前在共用頻率的上限，主管機關是認為核配或共用，合計使用的頻寬上限，以 3.5GHz 頻段來看是 100MHz，以

28GHz 頻段來說是 800MHz，我們在每一次頻譜釋出的時候，其實都會有一個三分之一的市場潛規則，去制定每一次的釋出頻率上限，但一旦頻率釋出以後，其實根據舊有的電信法，業者轉讓頻譜又有另一個上限，轉讓頻譜上限不會拘泥於每一次釋出頻譜的頻寬限制。所以如果可以讓頻譜更活化，這次 5G 釋照，3.5GHz 頻段只有 270MHz 已經不夠用的情況下，是否可以適度放寬共用的頻寬上限？考量以後可能還會有第 2 波、第 3 波的 5G 釋照，既然法規在轉讓上限不拘逆於每次頻譜釋出的上限，共用的頻寬上限是不是可以去適用到行動寬頻業務管理業務第 83 條，類似 6GHz 以下行動寬頻總頻寬的三分之一。建議主管機關可以考量目前第一波釋照 270MHz 頻寬能夠更有效率作更擴大的應用。（台灣大哥大）

(2) 如果誠如 NCC 所舉的例子，一家 60MHz、一家 70MHz，合起來 130MHz。我們應該要關注到第二個層面，如果我們要求更高的頻譜使用效率，我們希望用戶能夠拿到 130MHz 聚合的頻譜使用的話，是不是應該對他加諸限制，比方說有些國家在 5G 釋照都有附帶一些條件，例如得標者可能要促進 MVNO 的發展，因此如果有沒有得標的人或本來就是 MVNO 的話可以取得批發價，讓他們在零售市場能夠有服務型的競爭，而非一概是設備型的競爭，或許這也是我們能考慮的地方。我們沒有必要把頻譜的合作上限也放在 100MHz，因為合作上限放在 100MHz，就會造成競標的扭曲。（資策會科技法律研究所）

本會回應：

關於能否再放寬頻譜上限 100MHz，如果將上限再往上調就將近二分之一，上限設置的目的是要避免頻率固定集中在特定業者，所以在機制上必須訂定上限，且考慮到至少維持國內的競爭。

未來如果有更彈性的，比如說併入其他的頻段等，後續會在相關的子法再去做未來長遠的討論。目前這次釋照還是以 100MHz 為上限，避免頻率過度集中。

至於能不能提供 MVNO 批發價，假如頻率合作後有剩餘的部分，不排除未來在子法上再繼續討論。

4. 頻率有效運用

(1) 如果有些業者標到頻譜，例如，甲業者 80MHz、乙業者 30MHz，照會裡的作法在設定上可能會受到終端支援的功能並無法發揮到 100MHz 的情況，目前只能甲業者拿出 70MHz，乙業者拿出 20MHz，會變成 90MHz 共用，而甲跟乙各有 10MHz，所以合計起來不超過 100MHz。其實這些 10MHz，但從終端來看，並沒辦法 10MHz 跟 90MHz 合在一起，去共用這 100MHz，所以這 10MHz 其實無法有效使用。但換另一種情況來看，如果甲拿 70MHz、乙業者拿 30MHz，甲、乙用戶都能用到這 100MHz，針對這個 10MHz 的部分，如果可以考慮暫時不要發射，或是出租給其他業者或垂直場域的業者，等到將來執法更為鬆綁或技術上更有一些彈性的運用再拿出來使用。對整個共用的情境來說，建議要考慮終端能夠支援，讓頻率共用達到最有效運用。（台灣大哥大）

本會回應：

在共頻原則，我們基本上希望維持單一業者實質頻譜控制比例是在三分之一的原則，這個原則就是確保業者在共頻共網的彈性使用下，還是有三套網路在運作。

因為不管是租用、共用或甚至是轉移，在電信管理法下其實都要經過 NCC 的核准。核准原則有三個部分，頻率的有效率使用、市場公平競爭、以及消費者權益。在市場公平競爭方面，國外的案例都是個案審查，市場公平競爭個案審查主要會看兩個點，一個是頻譜持有的百分比，至於百分比是看總量或單獨看、不同業務或不同市場業務是否會抽出來看，會依據市場或技術發展狀況決定。

因為這 100MHz 現階段是 5G 唯一的 Mid-Band，所以很有價值。而衡量標準，若三年、五年後中頻段開放新的頻譜，這個 100MHz 屆時也會有檢討空間。所以，第一個部分要找到這個三分之一的原則。

而目前自用加共用 100MHz 其實給業者很大的彈性，可以自己去想要合作的方式，至於多的部分要怎麼處理，要看業者實質合作的方式、區域還有合作的模式，甚至是由業者提出當雙方持有頻譜超過合作上限時要怎麼處理，這個部份我們會去評估。

（三） 共用頻率溯及既往

1. 每次釋照有個別的權利義務劃分，因此建議本次的頻率與網路共用應只限於 5G，而不溯及既往。（遠傳電信）
2. 建議在 102、104、106 年度釋出的 700MHz、900MHz、1800MHz、2100MH、以及 2600MHz 等頻段，都不該允許頻率共用。（台灣之星）

3. 針對「102、104 及 106 年之得標者完成原事業計畫書所承諾事項後始可進行設置網路共用」這一點，請教「原事業計畫書承諾」是不是指該年度得標的事業計畫書的承諾為限？事業計畫書是一個滾動式的進行，像說 102 年以後頻段的部分，事實上在後續的事業計畫書也會持續變更內容，所以想就這一點確認一下，這裡的「原事業計畫書承諾」是指最早的承諾事項？（台灣大哥大）

本會回應：

合作的模式溯不溯及既往，儘管現在是對此次 5G 釋照做的設定，但同時考量 5G 的執照期限很長，所以這些設定不會一直綁著 20 年都不動。所以回頭來看，對於現在的 4G 業者，也不會說一定要不溯及既往，只是在電信法下的電信事業如果要轉到電信管理法下的事業時，營運計畫的核准也會考量到原來相關的義務。

先有原則去維持市場競爭，而原則隨著市場變動可以再檢討。所以 4G 的頻率其實是可以用的，只是在頻率共用的時候，要設定顧及市場公平競爭的原則，共用的限制與條件等會在訂定管理法子法時討論。離 4G 執照屆期最快還有 11 年，法是從新從優，所以可以共用，但一定會考慮競爭秩序。

（四） 共頻共網與建設義務

1. 在 5G 的公平環境建立上，我們希望得標的業者達到其建設義務，建設義務不應因為合作而可被抵銷或降低。（遠傳電信）
2. 在共頻共網時的建設義務，基地臺數量必須用自己的名義建設，至於電波涵蓋 50%的義務，「得以得標者設置的公眾電

信網路內的所有基地臺做涵蓋」，並沒有說明是否兩家業者在共頻之後，一家業者只要建 1,000 臺之後，就可以統統不建，用另一家業者的電波涵蓋當作自己的電波涵蓋？

本會回應：

3.5GHz 頻段有 1,000 臺的建設義務，28GHz 取得 800MHz 最多有 3,000 臺的建設義務，必然是業者要去自行建設的。至於其他的涵蓋義務，今天簡報也提到網路設置以全國平均人口以下的鄉鎮市區可以做網路共置的合作，全國平均人口以上的則要由業者自建。

（五） 設備管控能力

1. 設備管控能力認定方式

(1) 「設備管控能力」為何？亞太與台哥大在 2015 年曾發生過斷網事件，當時台灣大哥大的網路只斷了 35 分鐘，但使用台灣大哥大網路的亞太用戶斷了 5 個小時。我們是否認為這兩家業者在此情況下具有網路故障的管控能力？而管控能力又應該如何認定？（資策會科技法律研究所）

本會回應：

管控能力基本上是根據電信管理法第 36 條（簡報第 6 頁）。電信事業在提供所有用戶各種電信服務的時候，必須要確定有服務的能力。所以對於管控能力至少做以下的說明，電信事業應該在設置的故障、組態、效能、帳務、安全等方面，要有一定的管理能力。當組合他人自建網路時，要確保對自己的用戶提供的服務項目具有管控能力。（簡報第 8 頁）因此我們有特別說明「對於非自建網路部分，涉及業者間合作商業模式，其管控能力應於合作契約載明」。原則上電信事業在對用戶提供服務時，要確保有相關的措施與管控能力，例如，帳務、

故障排除與通知等應有的義務，而在提供用戶服務時的組態等，自己都應有能力完全管控。

2. Joint Venture 的網路管控能力

(1) 第二個是有關網路管控的部分，為什麼我們在國際上看到很多例子，不管是否有頻譜共用，都會用 Joint Venture，兩家合資 50:50 的方式，而三家以上是非常難的，因為三家就不會是 33.3，一定會有一家比較多。所以為什麼會常常是兩家合資用 50:50 的方式，如果今天我的機房要讓你放設備做共站共構，沒有問題，但如果今天你的設備發生故障的話，請問這時我是可以讓你隨便拿鑰匙進到我的機房裡？還是你必須要請我經過一定的行政流程再給你鑰匙，讓你進來機房裡？很明顯地如果從資安面的考量，一定是後者。所以如果是兩家合資 50:50 的 Joint Venture，這家 Joint Venture 就對設備有絕對的掌控力，可以在設備發生故障的時候，第一時間就進入場所裡，做一個相關設備的修護，讓兩家公司在最快的時間內就可以復訊，在管控能力上也不會有所差別。

本會回應：

有關業者標 50MHz、50MHz 做法，這邊釐清一下 JV 的 50:50 應該不是頻率，而是組成是以 50:50 的持股。他們不論在網路上或頻率上的合作會以持股來做經營的模式，而不是要業者標得 50MHz、50MHz 來達到 100MHz 的合作模式。

3. 網路品質管控標準

(1) 希望可以建立一些相關的 KPI，訂一些技術標準對他們的網路品質做管控，例如，對封包損失率訂定標準。2017 年馬來西亞的網路監測報告中提到，兩家做借網，跟別人借網的公司 Packet Loss（封包損失）高於平均值非常多，造成服務品質的下降，也造成這家公司現在要建設自己的網路。在網路的管控上，如果我們可以給他們一些組織架構上的規範，不論是對於業者的合作方面，或是政府對基礎設施的管理方面，應該都能有更大的幫助。

本會回應：

如果你的網路不只自建的部分還需要包含他人的自建，組合起來才能完整提供你的電信服務時，就要告訴主管機關，有哪些是屬於他人的自建。在電信管理法的第 39 條有技術規範，屆時在業者要提供服務之前，依據技術規範審核公眾電信網路服務品質的相關設備技術標準是否達到技術規範，通過設備合格審驗，保障消費者權益。所以不論自建，或組合自建與他人自建，所提供的服務品質要是一致的水準。

（六） 競標公平性與不效率之疑慮

1. 此次得標上限為 100MHz 的規則揭露，可能導致業者間形成圍標、綁標，影響這次競標的公平性，甚至影響國庫的標金收入。（資策會科技法律研究所）。
2. Spectrum Pooling 把頻譜匯集起來可以有更大的頻寬，非常具有經濟效益，對於消費者也有更好的享受。但它也會引發一些在競爭上的疑慮，特別是在如果兩家業者分開競標又把

頻率組合在一起的話，會不會對其他業者造成不公平競爭的現象。（資策會科技法律研究所）

3. 這次把 3.5GHz 的共用頻寬上限設置在 100MHz，問題在於得標上限也是設定在 100MHz，業者在競標上有合作空間，因為他們兩家業者加起來無論如何都不會超過 100MHz，若法規沒有給他超過 100MHz 的彈性，他們如果要合作的話，會合起來拿到 100MHz，而不會去超過 130MHz，因此會在競標上產生扭曲，或造成競標上的不效率。（資策會科技法律研究所）

本會回應：

100MHz 的上限若會導致有業者圍標的疑慮，則更說明了得標上限不能往下降，代表電信業者可以突破別人設下的圍標情境，可以自己掌握自己的機會，反而因為有 100MHz 的上限，所以可以突破其他業者的圍標。

（七） 消費者權益保護

1. 會裡提到消費者保護，不論共頻共網，申請時必須提出合作中有爭議、或合作結束之後如何保障消費者權益的說明。不管是共頻或共網，如果合作時消費者一定是有雙重的網路與頻率可以使用，如果合作結束的時候，可能消費者沒有 100MHz，或者也沒有這麼好的涵蓋。所以不管共頻共網，只要合作結束之後，消費者權益一定受到損害。那這個傷害會裡認為在某種程度內是可以接受的，也就是我承認將來共頻共網結束之後，消費者權利是可以某部分受到損害的，那

這個損害的程度到底可以到哪裡？不知道會裡是否有初步的想法。（中華電信）

本會回應：

有關消費者保護的部分，不管是在頻率或網路上的合作，都需要經過協議與主管機關的核准，當合作結束時，如何確保服務品質與消費者權益，必然是事前就要通過委員會的核准。後續通傳會在審的時候會有相關機制，並注意與關切他們合夥跟拆夥時如何保護消費者權益。

附件 1.4.2　國家通訊傳播委員會「『108 年度行動寬頻業務釋照得標者』設置網路及共用頻率原則」公開說明會逐字稿

時間：中華民國 108 年 8 月 13 日（星期二）上午 9 時 30 分

地點：國家通訊傳播委員會濟南路辦公室 7 樓大禮堂

主持人：本會綜合規劃處蔡處長炳煌

出席者：（詳參簽到表）

會議逐字稿：

（主持人前言）

上週舉辦 5G 釋照修訂行動寬頻業務管理規則說明會，今天則針對後續設置網路、共用頻率的相關原則進行說明，以符合經濟效益地建設，確保頻率資源有效利用，促進 5G 應用服務儘早推出，使民眾能享有創新便利的服務。

（綜合規劃處報告座談會簡報）

（事前登記來賓發言）

台灣大哥大代表：

關於共頻共網，本公司有些希望釐清的部分。

今年的電信管理法通過允許共頻的條文，立法說明援引了 3GPP，意即國際間允許的技術，以 MOCN（Multi-Operator Core Network，多業者核心網路）的形式讓電信業者的基站可以同時發射兩個電信網路的識別碼，來促進頻率的活化與共用。而會裡所提出的例子，大多是兩家電信業者提供自己持有的頻率做共用。

第一個想釐清的問題是，如果有一個業者並沒有標到 5G 頻譜，當電信管理法生效、實施後，他是否可以依據電信管理法的規定，來主張或請求 NCC 核准向有 5G 頻譜業者申請共用？這個問題是單純

希望擁有 5G 頻譜的業者，他的基站用 MOCN 的技術同時發射他自己的網路識別碼跟另一個沒有 5G 頻譜業者的網路識別碼。根據現行法律規定，共用的意思應該也包括自己使用的同時，也可以提供給他業者使用。

第二個問題是，我們是全臺灣「全區」，未來 5G 的應用可能是比較熱點式或場域式的。請問比如 A 電信業者，在符合頻率上限的情況下跟 B 電信業者在北區做頻率共用，A 業者在南區跟 C 業者做某些場域的頻率共用。我們想要了解上述情況下，貴會對頻率使用的上限持什麼樣的看法？

遠傳電信代表：

我們知道電信管理法通過後共頻共網的原則這個問題其實非常複雜，也敬佩會裡能在這麼短的時間裡擬定了基本的大原則。但我們還是有一些建議。

首先，(簡報第 14 頁)有關共用頻率的情境有幾個問題需要釐清。例如，情境 3「新進業者需與既有 4G 業者協商使用其頻率及網路」。第一個想要請教的問題是，這裡所謂的「協商使用其頻率及網路」的性質是什麼？是共用、還是借用或租用？那使用的情況與時間點會在什麼時候？因為從目前的資料來看，若新進業者希望用 NSA 的方式去建設，需要使用到既有業者的網路，可是現階段電信管理法尚未實施，因此這個情境什麼時候可以使用？而適用的時候，他的身分和限制是什麼？上限又是如何界定？

另外一個部分，誠如剛剛台哥大先進提到的，如果今天有一個業者並未標到頻率，他是用什麼樣的模式和形式，來跟 5G 業者合作？限制、條件等為何？

第二個問題，（簡報第 12 頁）有關於共用頻率的情境 3，我們可以看到會裡針對 3.5GHz 頻段的頻率共用與取得設置 100MHz 的上限。請問這裡的合作模式，因為只有對共用設置限制，且共用不包含借用與租用的情況，萬一超過的話，業者是否可以透過借用或租用的方式來規避共用的頻率上限？

另外，在這個範例中，甲業者超過 10MHz，他是否可以在合作、共用時，使用 100MHz，但將超過的 10MHz 放到一邊不使用？

接下來是本公司對共用頻率的幾個建議：

1. 我們認為頻率共用的原則跟網路共用的原則，基本上有溯及既往的效應，但前幾次的釋照有個別的權利義務劃分，因此建議這兩個部分明確切割。簡單而言，本次的頻率與網路共用應該只限於 5G，而不溯及既往。
2. 在 5G 的公平環境建立上，我們希望得標的業者達到其建設義務，建設義務不應因為合作而可被抵銷或降低。
3. 誠摯建議會裡在資訊上可更加透明。因為合作的型態跟空間非常大，我們建議會裡可以比照 4G 競標第一次，針對業者提供的各種可能的合作模式，在網頁上提供 Q&A，業者提問題、會裡回答，網頁可以到競標之前都存在，藉此業者可以比較容易判斷合作的可能性或競標時對標的的價值評估。

資策會科技法律研究所代表：

首先，共用網路跟共用頻率已是國際趨勢，特別是在共用網路的部分，雖然共用頻率在國際上的案例還非常少，但至少在共用基礎設施，國際上已經走在非常前面了，這次釋照的確應該關注這個問題。

第二個，我們現在規劃 5G 的網路設置是否要共用網路、共用頻

率之前，通傳會曾在 604 次的委員會中通過了 Co-RAN（Coordinated Radio Access Network，協同無線接取網路），在 651 次會議中有借用其他業者行動網路的相關監理原則規定。那這裡談的 5G 得標者設置網路和共用頻率原則，跟過去 604 次會議的 Co-RAN 以及 651 次會議的借網，這兩個原則之間到底是併行存在的？還是取代性的？

如果是取代性的，按照這次共頻共網的原則，不能在人口密度超過全國平均人口密度以上的行政區（鄉鎮市區）做共頻共網，假如 Co-RAN 與借網不存在，就回到自建。但如果這兩個原則沒有被取代，會發生在低於全國平均人口密度的鄉鎮市區依循共用網路與共用頻率的原則，但在超過全國平均人口密度的鄉鎮市區，卻可以依循原來的 Co-RAN 與借網。換言之，開放了全國性的借網，也開放了全國性的網路共用，並不是只有在特定低於全國平均人口密度的行政區，才可以做借網或是共網。

還有一個疑問是，為什麼這次只討論得標者？而且又把共用頻率上限設定在 100MHz？儘管我們了解有一些公平競爭的考量，畢竟這次得標上限是 100MHz，也不希望兩家業者合起來有超過 100MHz 或更多的頻率去影響市場競爭。但這樣的規則揭露，反而可能導致業者之間形成圍標、綁標的情況，影響這次競標的公平性，甚至影響國庫的標金收入。

第三個部分，Spectrum Pooling 把頻譜匯集起來可以有更大的頻寬，是非常具有經濟效益的一件事情，對於消費者也有更好的享受。但它也會引發一些在競爭上的疑慮，特別是在如果兩家業者分開競標又把頻率組合在一起的話，會不會對其他業者造成不公平競爭的現象。像瑞典的案例，有兩家業者之前是用 Spectrum Pooling 的方式共用頻率，可是當他們形成一個 Joint Venture 之後，在這次的釋照當中，就

只透過這家 Joint Venture 參與競標，不再是兩家業者去標。可見在其他國家也關注到競爭相關的問題。

最後一個，在原則裡所提到的「設備管控能力」為何？以亞太與台哥大為例，2015 年曾發生過一次斷網事件，當時台灣大哥大的網路只斷了 35 分鐘，但使用台灣大哥大網路的亞太用戶斷了 5 個小時。我們是否認為這兩家業者在此情況下具有網路故障的管控能力？而管控能力又應該如何認定？

（本會回應）

綜合規劃處回應：

基本上大家還是關注頻率共頻的部分，先從法規來看（簡報第 7 頁），台哥大先進提到的立法緣由，其實第 58 條與第 59 條都是基於頻率資源的有效利用為出發點，而在第 59 條也提到需要經過主管機關核准，包含網路設置計畫與營運計畫都必須要考慮，而且需要以維持市場公平競爭為前提。意即有這些放寬的彈性，但履行義務、公平競爭、消費者權益等，都是主管機關必須要考量的。

回到第 58 條共頻的部分，第 58 條第 1 項的立法緣由是以出租、租借以及其他方法，將頻率分時分地來做相關的頻率有效使用，這些的使用根據第 58 條第 5 項會在子法中訂定。

今天談到的頻率共用主要是為了 5G 即將要釋照，必須要讓參與競標者了解業者在頻率的彈性範圍、建置網路的範圍，所以以這次 5G 競標為討論的對象。今天主要看的是第 58 條的第 3 項，「原獲配無線電頻率之電信事業擬與他電信事業共用該無線電頻率者，應檢具合作協議書、變更後之營運計畫及網路設置計畫，向主管機關申請核准」，立法緣由考慮到未來頻率應用有 JV（Joint Venture，合資公司），可能

需要 MOCN，或是需要提供給垂直場域使用的時候，讓頻率可以共用，發揮更有效率的使用。除了母法之外，同樣依據第 5 項，屆時細節會訂定在相關的子法。

剛剛先進的建議提到頻率共用是否只限於幾家業者，國際上少見到很多家業者共用頻率，必然是考慮到市場公平競爭，大部分的案例都是兩家業者成立 Joint Venture，很少看到全部人一起或幾家一起來做頻率的共用，固然是各國主管機關考慮到公平競爭的問題。所以提到有沒有分北區、南區共用，我們今天談的共用是以得標者之間的合作，頻率共用可以到競標的上限多少，是這次主要的考量，至於未來假設有業者依照電信法的程序（簡報第 16 頁與第 17 頁），為了讓業者標到的時候有頻率上與網路上的彈性。第 16 頁是如果按照電信法標到之後，會有既定的程序，拿到特許執照，依電信管理法第 83 條登記轉軌。而第 17 頁提到為了更具有彈性，取得籌設同意的時候，同樣依第 83 條作相關的登記之後，依照電信管理法的彈性，去做頻率合作可能的審驗。讓大家能夠依照需求是以 Non-Standalone 或 Standalone 去做相關的審驗，不會因為電信法限制了頻率共用，而導致可能沒辦法審驗通過，所以提供兩種方法給大家選擇。

這次釋照是以全區作為考慮，如果未來要做其他的合作，一樣是根據剛才提到的第 58 條及相關子法，做後續的審驗與審核，主管機關還是要維持市場的公平競爭。

有關遠傳先進提到的新公司取得執照（簡報第 14 頁），現在國際上大多是以非獨立組網（Non-Standalone）的組態，所以剛剛提到電信法跟電信管理法有讓業者不論是 Non-Standalone 或 Standalone 都比較容易取得經營頻率，讓大家有彈性。新進業者有可能不是既有的五家業者，或是 JV 我們也視為新進業者，新進業者即便有母公司，但

因為新的業者是沒有頻率的，如何 Non-Standalone 做審驗跟取得後續的頻率使用權，會是透過簡報第 17 頁的方式取得登記後，用電信管理法頻率可以合作的審查機制來處理。

至於有關於頻率的屯積，主管機關是希望頻率能有效的使用，所以情境 3 的組態（簡報第 12 頁），這個例示提到 100MHz 的計算方式即業者可使用的頻率，因為競標時就是以 100MHz 做為上限。主管機關也希望大家是以自己要用的頻率為考量，盡可能用自己的頻譜，而不是囤積頻率。所以這只是一個例示，業者有自己的彈性。而 100MHz 剩餘的部分，如同前述希望頻率資源有效利用，如果多出的就是轉讓、繳回或其他的方式，這些會依據第 58 條下相關的子法擬定相關的程序。

而建設義務的部分，3.5GHz 頻段有 1,000 臺的建設義務，28GHz 取得 800MHz 最多有 3,000 臺的建設義務，必然是業者要去自行建設的。至於其他的涵蓋義務，今天簡報也提到網路設置以全國平均人口以下的鄉鎮市區可以做網路共置的合作，全國平均人口以上的則要由業者自建。

最後，科法所的先進提到 Co-RAN 是不是並行，我們現在是在過渡期，簡報有提到未來網路設置跟頻率的合作都有相關的原則。（簡報第 19 頁）考量到電信法在現階段沒有授權頻率共用，我們盡可能放寬到電信管理法網路設置的彈性。所以我們在規劃上在第 40 條擬定，在哪些條件下可以做網路設置的合作。我們接下來會修正行動寬頻業務管理規則第 40 條，相關的原則如簡報所述。所以 Co-RAN 是不是並行、是不是會有借網？也感謝先進的提醒，我們會後也會針對相關的法規做檢視。

平臺事業管理處回應：

剛剛同仁已說明規定面，我想要從政策面的考量做說明，電信管理法本身是希望能夠積極利用資源，同時顧及到市場公平競爭、消費者權益、資安等。我們在這裡先揭露的原則是跟 5G 競價有關的原則，其他原則是在電信管理法子法訂定時討論。即便如此，我們現在揭露的原則也只是暫態的原則，因為執照期限長達 20 年，20 年的環境變化很快，所以現在列舉的數字可以在環境變化時檢討，原則上未來會更寬鬆，隨著競爭狀態、服務型態的發展會再調整。而這個調整會是以後電信管理法的子法修正程序，也會經過公開說明會跟大家的同意。所以今天所做的政策方向的說明只是讓有意競標者知道，在電信管理法子法第一次訂定的時候，至少會有這些彈性。

為了公平競爭的關係，我們在頻率共用或網路設置的部分有一些限制，包含頻率使用上限 100MHz，在全國平均人口一半以下的鄉鎮，都是目前為了公平競爭所做的暫時設定，將來會隨著電信管理法子法有必要修正時再討論。之所以在幾個重要的都會一定要注意到公平競爭，第一個是因為這本來就是一個競爭的熱區，第二個是我們希望要有網路安全的完備度，如果大家合作在大都會只有一套網路，那網路會很脆弱，所以我們現在定的兩個數值是目前狀態下先做的設定。

至於沒有標到 5G 頻譜的業者，在電信管理法子法下會有租用等方式的法源，包含租用可以分時分地等方式，在母法的說明欄都有，因為這跟競標之間較無關係，所以到子法訂定時再談。

回到電信管理法母法的精神是資源的有效利用，如果是合作之後有超過 100MHz 的處理，也要在電信管理法的子法去處理。會裡討論除了繳回、轉讓，或許有其他的方式，但這個方式要在電信管理法的子法討論訂定，原則上要顧及市場的公平競爭。

合作的模式溯不溯及既往，如同剛剛所說，我們現在是對 5G 做這樣的設定，同時我們也說明 5G 的執照期限很長，所以這些設定不會一直綁著 20 年都不動。所以回頭來看，對於現在的 4G 業者，也不會說一定要不溯及既往，而且電信管理法本來就是一個新的法，只是在轉換過程中，建設義務是一個需要考量的。所以在電信法下的電信事業如果要轉到電信管理法下的事業時，他的營運計畫核准也會考量到原來相關的義務。

合作的型態其實我們在原則裡已經最大放寬了，只有兩個負面表列，只要不要碰到「沒有掌控能力」、「頻率的使用上限」，基本上都可以去做。若還不放心，請列舉想要合作的型態，我們再看看，列舉時要說明符合上述兩個不要碰觸到。原則上依據電信管理法的方式，盡可能地讓市場能夠掌握各種可能的機會。

剛剛提到 100MHz 的上限是否會導致有業者圍標，所以這更說明了得標上限不能往下降，代表電信業者可以突破別人設下的圍標情境，可以自己掌握自己的機會，反而是因為有 100MHz 的上限，所以不怕別人的圍標。

基礎設施事務處回應：

就剛才資策會科法所先進所詢問的「管控能力」部分進行說明，此處管控能力基本上是根據電信管理法第 36 條（簡報第 6 頁）。電信事業在提供所有用戶各種電信服務的時候，必須要確定有服務的能力。所以對於管控能力至少做以下的說明，電信事業應該在設置的故障、組態、效能、帳務、安全等方面，要有一定的管理能力。當組合他人自建網路時，要確保對自己的用戶提供的服務項目具有管控能力。（簡報第 8 頁）因此我們有特別說明「對於非自建網路部分，涉及業者間

合作商業模式，其管控能力應於合作契約載明」。原則上電信事業在對用戶提供服務時，要確保有相關的措施與管控能力，例如，帳務、故障排除與通知等應有的義務，而在提供用戶服務時的組態等，自己都應有能力完全管控。

（第一輪現場來賓發言）

台灣之星代表：

台灣之星針對今天的內容提出一個意見跟一個請教。

首先建議在 102、104、106 年度釋出的 700MHz、900MHz、1800MHz、2100MH、以及 2600MHz 等頻段，都不該允許頻率共用。第一個主要的理由是，電信管理法開放頻率共用的原則是促進頻率的有效利用，而取得這幾次釋出頻率的業者應該已各自完成其網路佈建，這些頻率都已經在利用當中，沒有開放共頻的需要。第二個部分，這幾次的釋照都相當明確規定了相關條件與要求，業者也根據當時相關法令處理，不應該在頻率釋照以後再來變更規則。第三個理由是，目前行動寬頻服務主要架構在 4G 網路上，即使 5G 頻譜在今年年底競標，接下來幾年內市場主要競爭還是架構在 4G LTE 的網路上，所以剛剛提到的那幾個頻率未來幾年都會是相當重要的競爭基礎。所以在競標之後再去開放 4G 頻段的共用，會嚴重擾亂行動寬頻市場長期既有的競爭秩序。

第二個想要請教的是（簡報第 14 頁）新進業者在採 Non-Standalone 的情況下，在共用 5G 頻率下，他可以跟既有 4G 業者協商網路跟頻率的共用，依據這份簡報，既有 4G 業者標得 5G 頻率，不管是否要做 5G 頻率的合作，在 4G 的部分都必須用自己的網路。我們知道會裡的立場要照顧新進的 5G 業者，因為他沒有 4G 網路，所

以可能有需要跟既有的 4G 業者就 4G 的網路跟頻率去合作。可是我想要請問，新進業者有沒有資格的限制？舉例來說，台灣之星成立一家「台灣之星一」，從外觀來看是一家新的業者，這家也標得 5G 頻率。但是本來台灣之星在 4G 網路不能跟其他業者例如中華電信合作，但是這家「台灣之星一」在 4G 網路可以跟中華電信合作。這樣的情形會不會反而開了一道門讓有心人士鑽漏洞。所以針對新進業者身分如何認定，會裡要有一個比較實質的認定方法。

亞太電信代表：

代表公司支持 NCC 在頻率共用的政策，特別要提醒一下，現在的 4G 頻段也會列入 5G 頻段。據報導，因 5G 頻率特性與耗電量，整體涵蓋會需要多十倍的費用。長期來看為了產業的健全以及電信管理法的精神與目的，還是建議大家在網路上合作，不僅大業者之間要合作，小業者更要爭取跟大業者合作。呼籲同業不能以現況來看未來整個產業的發展。

（本會回應）

平臺事業管理處回應：

台灣之星提到的競爭秩序確實是很重要的議題，所以頻率使用上限先暫訂 100MHz，先有原則去維持市場競爭，而原則隨著市場變動可以再檢討。所以 4G 的頻率是不是絕對不能用？如果照剛剛的原則，其實是可以用的，只是在頻率共用的時候，要設定顧及到市場公平競爭的原則，共用的限制與條件等會在訂定管理法子法時討論。4G 執照最快屆期的還有 11 年，5 年後的世界我們都已經很難去想像了，所以在這裡並沒有說 4G 的頻率絕對不能共用。法是從新從優，所以可以共用，但一定會考慮到競爭的秩序。

剛剛提到新進業者如果要 NSA（Non-Standalone，非獨立組網）跟既有業者合作，如果在電信法底下既有業者的頻率無法讓其他業者使用，所以要出借的業者，要轉到電信管理法底下，才會有這樣的彈性。

（第二輪現場來賓發言）

台灣大哥大代表：

電信產業發展到現在，許多相關業者也積極開發與消費者最緊密結合的終端設備，創造消費者的福祉，而背後就仰賴電信業者建立的穩定、大頻寬的基礎網路設施。從 4G 邁向 5G，在現在匯流時代下，網路架構已經不是在硬體設備上，已經趨於軟體化、虛擬化、編程化的程序架構。為了讓業者不用花費太多的資源，去做基礎設施的競爭，所以才會有電信管理法的通過，也希望電信業者不要成為笨水管，應該投入更多的資源跟終端廠商配合，開發各種創新應用服務。所以我們認為未來公平競爭的市場，我們所有業者的戰場，應該不是僅止於網路建設或頻譜的多寡，我們應該投注更多的資源做創新應用的開發，我們在這邊呼籲同業應該要進入又競爭又合作的情形。

現在世界各國已陸續釋出 5G 頻譜，我們鄰近的日本，他們可以清出的頻譜非常大，在 3.7GHz、4.5GHz 頻段的部分，在 3.7GHz 可以釋出將近 500MHz，他們的業者有兩家可以拿到 200MHz。我們臺灣的狀況主管機關在 3.5GHz 努力騰出了 270MHz，對五家業者來說也許不夠，所以我們應該要很高興現在有共頻共網的原則，可以想辦法在公平競爭下能夠做最有效的資源利用。

我這邊想要呼籲，目前在共用頻率的上限，主管機關是認為核配或共用，合計使用的頻寬上限，以 3.5GHz 頻段來看是 100MHz，以

28GHz 頻段來說是 800MHz，那我知道我們在每一次頻譜釋出的時候，其實都會有一個三分之一的市場潛規則，去制定每一次的釋出頻率上限，但一旦頻率釋出以後，其實根據舊有的電信法，業者轉讓頻譜又有另一個上限，轉讓頻譜上限不會拘泥於每一次釋出頻譜的頻寬限制。所以如果可以讓頻譜更活化，這次 5G 釋照，3.5GHz 頻段只有 270MHz 已經不夠用的情況下，是不是可以適度放寬共用的頻寬上限？我們在 5G 釋照初期已經設定共用頻寬 100MHz 上限，以後可能還會有第 2 波、第 3 波的 5G 釋照，既然法規在轉讓上限不拘逆於每次頻譜釋出的上限，共用的頻寬上限是不是可以去適用到行動寬頻業務管理業務第 83 條，類似 6GHz 以下行動寬頻總頻寬的三分之一。建議主管機關可以考量目前第一波釋照 270MHz 頻寬能夠更有效率作更擴大的應用。

資策會科技法律研究所代表：

個人立場非常贊同網路共用，因為可以節省資源，同時可以快速佈建，讓不論 4G 或 5G 的網路，可以更快進入人們的生活。同樣對於 Spectrum Pooling，其實我並不全然反對。因為當頻譜被以 20MHz 為單位分配到業者手上的時候，各家業者可使用的容量（Capacity）就只有 20MHz，如果兩家業者可以把 20MHz 具合起來，他們的用戶最高可以享受到 40MHz，可提升服務品質。

但這之中也必須關注競爭的議題，這次把 3.5GHz 的共用頻寬上限設置在 100MHz，問題在於得標上限也是設定在 100MHz，業者在競標上有合作空間，因為他們兩家業者加起來無論如何都不會超過 100MHz，若法規沒有給他超過 100MHz 的彈性，他們如果要合作的話，會合起來拿到 100MHz，而不會去超過 130MHz，因此會在競標

上產生扭曲，或造成競標上的不效率。

如果誠如 NCC 所舉的例子，一家 60MHz、一家 70MHz，合起來 130MHz。我們的重點應該要關注到第二個層面，如果我們要求更高的頻譜使用效率，希望用戶能夠拿到 130MHz 聚合的頻譜使用的話，是不是應該給他加諸限制，比方說有些國家在 5G 釋照都有附帶一些條件，例如得標者可能要促進 MVNO 的發展，因此如果有沒有得標的人或本來就是 MVNO 的話可以取得批發價，讓他們在零售市場能夠有服務型的競爭，而非一概是設備型的競爭，或許這也是我們能考慮的地方。我們沒有必要把頻譜的合作上限也放在 100MHz，因為合作上限放在 100MHz，就會造成競標的扭曲，就有可能造成圍標、國庫的收入減少、頻譜經濟價值無法被合理反映。

第二個是有關網路管控的部分，為什麼我們在國際上看到很多例子，不管是否有頻譜共用，都會用 Joint Venture，兩家合資 50:50 的方式，而三家以上是非常難的，因為三家就不會是 33.3，一定會有一家比較多。所以為什麼會常常是兩家合資用 50:50 的方式，很簡單，我可以問大家一個問題，如果今天我的機房要讓你放設備做共站共構，沒有問題，但如果今天你的設備發生故障的話，請問這時我是可以讓你隨便拿鑰匙進到我的機房裡？還是你必須要請我經過一定的行政流程再給你鑰匙，讓你進來機房裡？很明顯地如果從資安面的考量，一定是後者。所以如果是兩家合資 50:50 的 Joint Venture，這家 Joint Venture 就對設備有絕對的掌控力，可以在設備發生故障的時候，第一時間就進入場所裡，做一個相關設備的修護，讓兩家公司在最快的時間內就可以復訊，在管控能力上也不會有所差別。

另外一個會提到的是，我們也希望可以建立一些相關的 KPI，訂一些技術標準對他們的網路品質做管控，例如，對封包損失率訂定標

準。2017 年馬來西亞的網路監測報告中提到，兩家做借網，跟別人借網的公司 Packet Loss（封包損失）高於平均值非常多，造成服務品質的下降，也造成這家公司現在要建設自己的網路。在網路的管控上，如果我們可以給他們一些組織架構上的規範，不論是對於業者的合作方面，或是政府對基礎設施的管理方面，應該都能有更大的幫助。

個人代表黃先生：

引用網路上 NCC 提供的資料，全臺灣嚴格來說只有 13%的蛋黃區，需要供應行動無線網路，剩下 87%做共網共構，共網共構是所謂基頻的共網共構？還是網路層的共網共構？還是在基頻的頻率就切割的共網共構？

共網共構的問題在固網時代就發生過了，數位聯合電信在還沒被遠傳收購的時候，就曾經發生過臺中以南的地方網路全斷掉的狀況，直到後來大家才發覺，其實是數位聯合電信自己的專線斷掉，導致網路服務斷掉，而不是中華電信的問題。

在 87%的非蛋黃區的共網共構，可以從基頻開始就切割嗎？因為誠如剛剛發言人所提及資安跟機房的問題到底是誰該處理，那資安最高的根本原則應該從底層的基礎架構去切割。如果在 13%的蛋黃區，每家業者要獨立建設才能維持最佳運作效率的話，共網共構又可能會造成 Packet Loss、品質降低的問題，為什麼在 87%的非熱點地區不能從基頻，讓小業者直接對另外兩家或三家業者拿個 20MHz，讓他們維持一個基本的服務能力？如果要走到電信管理法的階段，那是不是在未來電信管理法要給予小業者這樣的彈性？

我從消費者的角度看來，三大家都是殭屍，不管是資費或服務範圍；兩家小家當中有一家已經不作為了。現在在講三分之一，其實如

果要保障小家業者，破壞市場空間的話，三大家業者嚴格來講只能30%，為什麼要給三分之一。我們永遠有那10%的空間，才會有新的電信資費存在。

（本會回應）

基礎設施事務處回應：

資策會科法所先進提到馬來西亞的情形，其實我們電信管理法在建置公眾電信網路的時候容許有人可以自建或組合自建及他人自建，基本精神就是希望能夠從設施競爭走向服務競爭。建置公眾電信網路其中一定要有自己自建的，一個是完全自建，一個是組合自建與他人自建，跟馬來西亞案例借網的性質不同。

如果你的網路不只自建的部分還需要包含他人的自建，組合起來才能完整提供電信服務時，就要告訴主管機關，有哪些是屬於他人的自建。在電信管理法的第 39 條有技術規範，屆時在業者要提供服務之前，依據技術規範審核公眾電信網路的服務品質相關設備技術標準是否達到技術規範，通過設備合格審驗，保障消費者權益。所以不論自建，或組合自建與他人自建，所提供的服務品質要是一致的水準。

綜合規劃處回應：

剛剛談到能否再放寬頻譜上限100MHz，這些上限設置的目的是要避免頻率固定集中在特定業者，所以在機制上還是必須訂定上限，但如果再往上調就會快到二分之一，所以在訂定上必須考慮到至少維持國內的競爭。

未來如果有更彈性的，比如說併入其他的頻段，如剛剛有提到我們這次沒有談 4G 的頻譜未來如何更有彈性，目前 4G 有五家業者在競爭，都有提供既有的網路服務，未來轉到電信管理法底下依相關的

法規，來做轉換的程序。事業計畫書還是存在，業者也是維持既有的服務來確保市場競爭與消費者的服務品質。當然希望頻率未來能更有彈性，後續在相關的子法再去做未來長遠的討論。目前這次釋照還是以 100MHz 為上限，避免頻率過度集中。

剛剛提到是否會有業者標 50MHz、50MHz 做法，我想釐清一下 JV 的 50:50 應該不是頻率，而是組成是以 50:50 的持股。他們不論在網路上或頻率上的合作會以持股來做經營的模式，而不是要業者標得 50MHz、50MHz 來達到 100MHz 的合作模式。

我們看到不管是香港還是馬來西亞，是以標到很多的與標到很少的合作，因為對市場競爭影響不大，所以主管機關同意他們合作。但一旦是標得很多的業者，必然組成的時候頻率很寬，就有可能發生頻譜過度集中於特定業者，因而影響提供服務的多樣性。

至於能不能提供 MVNO 批發價，假如頻率合作後有剩餘的部分，不排除未來在子法上再去做討論。

主持人：

剛剛台哥大先進提到日本的部分，日本是審議制，而我們是公開競標，考量上有所不同。第二點，今天大家都很關切設置網路跟共用頻率的部分，大家所擔憂的部份我們都會考慮進去。但有兩個原則要跟大家做個報告，第一個部分王處長也說明過，今天我們大家對於這次 5G 競價比較關切的部分有關設置網路與共用頻率的原則跟大家做個報告，而細節的部份我們會在子法上明確訂定，大概會設定在明年。第二點，大家比較擔憂的點是在 5G 競價不管是公平競爭還是消費者的權益，以及頻率資源的有效利用，對於未來的構想規劃還有後續的事業計畫書，甚至於到未來如果共置與共頻，都要依據第 58 條與第

59 條來做事業計畫書，我們在核准程序上還會依照共用共頻的原則去審核，而未來的子法也是我們最後核定的參考依據。

各位的意見依照程序都會登錄下來，不管有補充的意見或書面的意見都歡迎在 8 月 19 日之前提供給我們。

（第三輪現場來賓發言）

台灣大哥大代表：

代表公司提出一個問題與一個建議。

第一個是針對（簡報第 19 頁）「102、104 及 106 年之得標者完成原事業計畫書所承諾事項後始可進行設置網路共用」這一點，請教「原事業計畫書承諾」是不是指該年度得標的事業計畫書的承諾為限？事業計畫書是一個滾動式的進行，像說 102 年以後頻段的部分，事實上在後續的事業計畫書也會持續變更內容，所以想就這一點確認一下，這裡的「原事業計畫書承諾」是指最早的承諾事項？

第二點想要就頻率共用的原則提供一點想法，因為會裡提到的共用原則，以 3.5GHz 頻段核配或共用的頻率不能超過 100MHz，我們也想到了一些情境，如果有些業者標到頻譜，例如，甲業者 80MHz、乙業者 30MHz，照會裡的作法在設定上可能會受到終端支援的功能並無法發揮到 100MHz 的情況，目前只能甲業者拿出 70MHz，乙業者拿出 20MHz，會變成 90MHz 共用，而甲跟乙各有 10MHz，所以合計起來不超過 100MHz。其實這些 10MHz，但從終端來看，並沒辦法 10MHz 跟 90MHz 合在一起，去共用這 100MHz，所以這 10MHz 其實無法有效使用。但換另一種情況來看，那如果甲拿 70MHz、乙業者拿 30MHz，甲、乙用戶都能用到這 100MHz，針對這個 10MHz 的部分，如果可以考慮暫時不要發射，或是出租給其他業者或垂直場域的

業者，等到將來執法更為鬆綁或技術上更有一些彈性的運用再拿出來使用。對整個共用的情境來說，建議要考慮終端能夠支援，讓頻率共用達到最有效運用。

中華電信代表：

就共網共頻我有三個疑義，希望會裡能夠幫忙釐清。

第一個問題，是簡報中的「情境 2」，舉例一家業者拿了 70MHz，另一家業者拿了 60MHz，所以合計有 130MHz 的頻寬，但實際上他們可以用的頻寬上限為 100MHz，也就是會有 30MHz 的頻寬被閒置。剛剛的討論中說這 30MHz 可以用轉讓或繳回的方式處理，我這邊希望確定這 30MHz 將來是一定要處理掉，還是業者可以選擇性地閒置這 30MHz。如果可以選擇性閒置，舉一個更極端的情境，假如有一家業者標得 90MHz，另一家業者也標得 90MHz，合計有 180MHz 頻寬，他們共用 100MHz 以後，是否可以閒置 80MHz 不做使用？

第二個問題，在共頻共網時的建設義務，基地臺數量必須用自己的名義建設，至於電波涵蓋 50%的義務，「得以得標者設置的公眾電信網路內的所有基地臺做涵蓋」，並沒有說明是否兩家業者在共頻之後，一家業者只要建 1,000 臺之後，就可以統統不建，用另一家業者的電波涵蓋當作自己的電波涵蓋？

第三個問題，會裡提到消費者保護，不論共頻共網，申請時必須提出合作中有爭議、或合作結束之後如何保障消費者權益的說明。不管是共頻或共網，如果合作時消費者一定是有雙重的網路與頻率可以使用，如果合作結束的時候，可能消費者沒有 100MHz，或者也沒有這麼好的涵蓋。所以不管共頻共網，只要合作結束之後，消費者權益一定受到損害。那這個傷害會裡認為在某種程度內是可以接受的，也

就是我承認將來共頻共網結束之後，消費者權利是可以某部分受到損害的，那這個損害的程度到底可以到哪裡？不知道會裡是否有初步的想法。

（本會回應）

射頻與資源管理處：

在共頻原則，我們基本上希望維持單一業者實質頻譜控制比例是在三分之一的原則，這個原則就是確保業者在共頻共網的彈性使用下，還是有三套網路在運作。因為不管是租用、共用或甚至是轉移，在電信管理法下其實都要經過 NCC 的核准。核准原則有三個部分，頻率的有效率使用、市場公平競爭、以及消費者權益。在市場公平競爭方面，國外的案例都是個案審查，市場公平競爭個案審查主要會看兩個點，一個是頻譜持有的百分比，至於百分比是看總量或單獨看、不同業務或不同市場業務是否會抽出來看，會依據市場或技術發展狀況決定。

因為這 100MHz 現階段是 5G 唯一的 Mid-Band，所以很有價值。而衡量標準，如同剛剛王處長提到三年後、五年後如果中頻段開放新的頻譜，這個 100MHz 到時候也許會有檢討空間。所以，第一個部分要找到這個三分之一的原則。

而目前自用加共用 100MHz 其實給業者滿大的彈性，你們可以自己去調配你們要合作的方式，至於多的部分要怎麼處理，要看業者實質合作的方式、區域還有合作的模式（Model），甚至是由你們來提出來說如果雙方持有頻譜超過合作上限要怎麼處理，這個部份我們會去評估。所以針對剛剛中華電信先進提到，合起來 180MHz，閒置 80MHz，這個在頻譜使用效率上比較存疑。

另外，我們看國外頻譜共用，以管制架構來說，頻譜移轉所受到的規管程度最高。即使我們看國外在併購（Merger）的時候，瑞典最大的例子，頻譜的部分最大 40%。所以以這次 270MHz 來講，其實 100MHz 已經超過 40%。以上數字，簡單給大家參考。

綜合規劃處回應：

有關消費者保護的部分，（簡報第 9 頁）不管是在頻率或網路上的合作，需要經過協議與主管機關的核准。電信管理法朝向有更多合作的空間，所以是朝開放的角度往前走。而消費者權益，我們也設想到，也看到國外也會注重你簽這樣的協議，當有一天要分手時，如何確保服務品質與消費者權益，必然是事前就要通過委員會的核准。後續通傳會在審的時候會有相關的機制，也感謝中華先進的提醒。

主持人：

針對中華提到的消費者權益，剛剛提到不管是 4G 的開放或 5G 的開放，我們都希望達到三贏，就是政府、產業、頻率資源有效利用，第二部份我們也希望業者在 5G 的佈建上，事業鴻圖大展，第三我們希望能夠保護到消費者權益，讓消費者可以享受智慧生活的 5G 應用。我們在審核時，會注意與關切他們合夥跟拆夥時怎麼保護消費者權益，謝謝中華先進的提醒。

我們歡迎各位到 8 月 19 日之前，將書面意見提到本會，我們會按照程序提到委員會，對各位的意見做回應。

附件 1.4.3　國家通訊傳播委員會「『108 年度行動寬頻業務釋照得標者』設置網路及共用頻率原則」公開說明會照片



附圖 1.4　國家通訊傳播委員會各處室代表



附圖 1.5　各界踴躍參與說明會



附圖 1.6　主持人國家通訊傳播委員會綜合規劃處蔡處長炳煌回應業者提問



附圖 1.7　國家通訊傳播委員會綜合規劃處陳簡任技正玟良就業者建議做出回應

附件二　因應 5G 行動寬頻釋照趨勢及其機制分析委託研究採購案座談會

附件 2.1　第一次座談會會議資料

附件 2.1.1　第一次座談會會議紀錄

會議時間：2019 年 5 月 28 日 13:30-17:30

會議地點：臺灣經濟研究院 208 會議室

與會人員(依單位、姓名筆畫排序)：

元智大學葉志良教授、臺北大學劉崇堅教授、臺北科技大學江雅綺教授、臺灣大學張時中教授、臺灣電信產業發展協會劉莉秋副祕書長、臺灣通訊協會方修忠秘書長、臺灣經濟研究院研究四所陳思豪副研究員、交通大學呂學錦榮譽教授、交通大學林一平副校長、前交通部賀陳旦部長、泰鼎法律事務所陳嘉琪律師、財團法人電信技術中心陳人傑主任、經濟部新世代通訊技術推進辦公室張麗鳳技術長。

會議主持人：國家通訊傳播委員會郭文忠委員、臺灣經濟研究院研究四所劉柏立所長

會議議程：

議程	
13:30～14:00	● 報到
	● 主席及貴賓致詞
14:00～14:20	● 引言報告-【國際5G 釋照現況報告】
	● 主題座談會
14:20～14:40	➢ 議題一 5G 特性與創新應用
14:40～	➢ 議題二

17:10 17:10～ 17:30 17:30	臺灣的5G 國家戰略 ➢ 議題三 5G 釋照的前瞻願景與友善環境 ● Q&A ● 閉幕

會議內容：

一、 引言報告(略)

二、 議題討論

- **交通大學 呂學錦榮譽教授**

- 現階段推動 5G 建置與服務提供，都是針對 Enhanced Mobile Broadband Service 的部分，而與物聯網相關或延遲，則尚須待標準確立。若業者能盡早推出應用更佳。

- 去年 10 月份 SRB 會議，中華電信提出的「5G 時代十大應用」涵蓋，「應用服務業者/新興垂直服務運用、電信業者/行動寬頻應用」以上兩者。重點是找到關鍵應用及經費，尤其是車聯網（Connecting Car），在「行」的過程中，將會有許多新應用。

- 實務面來看，NCC 在年底或明年初要釋照，低頻 1.8GHz 涵蓋率良好、頻寬小，較利於網路建設；而 3.5GHz，頻寬大，利於網路建設，目前尤其是美國、韓國已經推到 28GHz，臺灣可再努力。

- 覆蓋率是很重要的議題，端看 NCC 如何規範拿到執照後的涵蓋時程，主管機關也應多花心思考量。日本 MIC 機關與我們討論 5G 的涵蓋時提到，頻段的覆蓋率效果不同，最好使用的是 1G 以下頻段。

NCC 應促進頻譜重劃，於低頻規劃較好的涵蓋，且須提供足夠頻寬。（郭文忠委員回應：行動寬頻通訊管理規則修正後，將對中頻和高頻採用不同標準，高頻因難以達成特定覆蓋率，故以基地臺數達成；中頻給予時間比較長、低覆蓋要求。）

- 網路建設品質的提供非常重要，鼓勵投資、創新、異業結盟。IoT 數位轉型升級，電信業者需合作。

- 關於 5G 國家願景，數位轉型目的是促進數位經濟發展，「以 5G 領航，跨界融合、以虛實並進，塑造產業新貌」。政府的五個面向已經落實，但也牽涉到採用《電信法》或《電信管理法》，及《行動寬頻業務管理規則》的修正，該規範內容繁多修正需要數月的時間。關於 5G 行動計畫具體方案跟規劃措施，已啟動但尚未公開。

- 關於建置 5G 實驗網，建議對於覆蓋率、表現、使用者經驗及垂直應用等，以及營運商技術與開發應用經驗，作為釋照規劃參考，且建議提早時程，如 2020 年已準備發照但才開始試用。

- 關於經濟部 5G 領航隊，成員為網通知名人士，全世界有許多由營運商主導、組成的類似團體，或共同促進研發創新，是很獨特的團隊。除大方向的製造業，還需垂直領域，企業應用的合作開發。研究顯示 5G 帶來的新效益來自企業客戶、垂直應用，政府經費可用以鼓勵數位紅利播種。（郭文忠委員回應：有與經濟部合作希望促成更多垂直應用。）

5G 整體目標：與時俱進、永續經營、產生示範作用。

- **交通大學 林一平副校長**

- 關於 5G 覆蓋率部分，若要提升速度，技術都以小型蜂巢式基地台（Small Cell）或特微型蜂巢基地台（Picocell）較小型為主。往下看的話，車載將會是殺手應用（Killer Application），車載速度相當快，如何使小型覆蓋率基地臺能順暢提供應用通訊，需要多加思考。

- 過去的釋照，NCC 規定 3 年內覆蓋率要達到標準，這邊和 NCC 請求，目前應使 5G 業者一開始以 Hotspot 作法，把 Hotspot 完善後再擴大，因與過去狀況不同，是否先暫不考慮當初所設覆蓋率標準。

- 關於 3GPP 的規格，基地臺需要有一個骨幹網路接上 10 GB/sec 的頻寬，但目前為止貌似沒有應用需要這麼高的規格。如過去 WiMax 的經驗，在應用還沒出現前先建網路，就會直接閒置。但業者仍要承擔成本，故需妥善思考基地臺佈建與頻寬，以利國家、業者及一般民眾。

- 關於日本 NTT 發展 5G 部分，將投入 10 兆日幣，使用模式為 B2B2X，臺灣可思考是否適用；所謂 B2B 是 NTT 對 TOYOTA，日本的企業較大所以可能成功，進一步可了解臺灣電信業者能否與國內大產業合作。

- 5G 較強調無線及頻譜重要性，但整個 5G 的網路演進，對中華電信而言早已進行中，只是後面的核心網路一直在汰換，並開始發展、佈建網路功能虛擬化（Network Functions Virtualization，NFV）及網路切片（Network Slicing）等。未來的應用十分多樣化，過去的解決方案都掌握在電信大廠，營運商要佈建服務會有限制，為打破限制需針對核心網路進行。而臺灣業者早已進行，無線部分進度會緩慢，是因沒有足夠價錢合理及發展成熟的 5G 手機，故經由 5G

頻譜來推行服務會有困難。但核心網路部分，臺灣業者以漸進式往5G 方向前進。

- 物聯網發展不如預期，車輛派遣成功發展，但其在沒有 5G 前就已存在。物聯網的應用難度在於裝置不好取得，如現在業者已展開NB-IoT，其裝置若需以電池使用則耗電量快速。華為宣稱能使用九個月的電，實際上三個月就會耗盡。關於臺灣 5G 的裝置晶片，聯發科參與經濟部 A+計畫，負責解決省電部分，否則 IoT 會因過度耗能而無法永續經營。過去兩三年在交大佈建很多永續經營的智慧應用，所以我們了解裝置的電池是關鍵。
- 以 5G 營運商角度而言是否存在殺手應用，只要是殺手應用都與手機有關，因其數量夠多。NTT 會長曾表示只要是 B2B2X 都是垂直服務、利基市場，利基市場若找到如 TOYOTA 的業界大廠就有賺錢機會。（郭文忠委員回應：不只殺手應用，多方應用都會扮演重要角色。）
- AR、VR 也會是重要 5G 應用，目前國內 AR 眼鏡產業逐漸進步。

- **財團法人電信技術中心 陳人傑主任**

- 關於 5G 未來角色，就全球電信發展趨勢，目前為推動數位經濟的時代，數位轉型是漸進式的過程，技術上帶動智慧連結，是近兩年MWC 的主題。除智慧連結外，大頻寬的需要或加值服務、OTT 部分、低頻不敷使用、固定無線接取（Fixed Wireless Access）技術蓬勃發展等，都可能是 5G 的發展契機。5G 可能帶動大數據、資料

分析、物聯網，及隨網路升級所附帶的安全議題等。建設 5G 網路需超過 4G 的規模經濟，所以企業合作併購也會隨之產生。

- - 技術仍在演進中，3GPP 的 R16 版本，大概在明年會定案，ITU 這邊 WRC19 也會有規劃，目前看到初期以大頻寬 eMBB 的 5G 特性比較能夠發揮。在 URLL 或 eMTC 等，規格相對慢一點。很多國家在做 5G 的場域測試，如歐盟 5G 公私聯盟協會（5G Infrastructure Public-Private Partnership, 5G PPP），予學術機構跟業界場域測試，並於全球的重要賽事（如東奧）中呈現。

- - 我們觀察 5G 發展時，對於不同網路資源的需求不一樣，在這樣的趨勢下，SDN 或網路切片（Network Slicing），不同的場域需要不同的資源做對應。但在商業模式方面，會迥異於現在或 4G 以前模式，可能出現第三方、中間商的性質，身份為結合垂直產業業者或設備製造商，與上游網路業者談較好的協議，未來可能會發生，臺灣將有機會利基。

- - 關於監理議題方面，Small Cell 的佈建會越來越重要，但基地臺的選址適合位置並不多，受限於空間限制或營運商專屬或排他性協議，5G 後問題會逐漸浮現。

- - 而在頻譜接取部分，營運商希望政府有中長期規劃讓營運商了解。

- - 國內專網方面，需思考專網是否僅供企業使用，德國將 3.7~3.8 GHz 當成區域性執照，擁有全國性執照者不能申請，但並未限制是否企業才能申請，臺灣可作為參考。

- - 美國的 CBRS 三層式架構，追求不同用途頻譜和諧共用可能性，可思考臺灣是否可行。

- **泰鼎法律事務所 陳嘉琪律師**

- 電信產業是政府政策和業者商業模式衝撞磨合達到的平衡，法律在過程中只是手段方法，不是目的。

- 5 月 20 日英國 BT 在倫敦等城市試營運 5G；Vodafone 做試營運，股利要砍 40%以支持 5G 資金投入，兩間電信公司股價因此下跌。

- 美國 FTC 核准美國第三大電信公司 T-Mobile 與 Sprint 的合併申請案，合併後以 T-Mobile 為品牌存續，5G 可能會帶動合併風潮。FTC 說明核准合併目的為縮短城鄉數位差距，並促進美國在 5G 的世界領先地位，將於三年內佈建 5G 達到全國人口 97%涵蓋率，六年達到 99%涵蓋率；偏鄉於三年內達到 85%，六年內達到 90%。關於是否違反公平競爭，後續程序要經過司法部審核。

- 美國地方法院，FTC 對於 Qualcommm 不公平競爭案例中，判決 Qualcommm 沒有授權就不提供晶片違反公平競爭的精神，必須重新談合約。此事件造成許多影響，如 Qualcommm 作為國家 5G 的指標，國家政策是否因此受到影響？Qualcommm 於前一個月跟 Apple 的晶片協議等會不會受到影響？Qualcommm 團體訴訟，雖然要很久才會有判決結果，會造成什麼樣的影響，值得後續關注。

- **臺灣大學 張時中教授**

- 醫院垂直應用從 4G 到 5G 的評估，具體案例如有什麼垂直應用是有潛力的，趕快付費執行，還有實驗網規劃。垂直領域播種數位紅利。但臺灣大部分的企業，希望政府能夠有些預算幫忙。

- 垂直整合服務應用與創新，以智慧醫院為例，3G、4G 院內外雲模式來導入 5G，看有沒有機會。

- 建議進駐無形園區，進行垂直整合創新應用試驗示範相關部會，合理化法規環境，研擬前瞻政策。在無形園區中，不論是何種應用，能夠降低電信服務業、相關垂直應用風險，以利激發創新。

- 4G 到 5G，NTT 的 Docomo，電信營運商觀點講的是核網的轉換進程，從現在的 4G 進展到全 5G，中間有許多可能進程。設備供應商觀點，從現在的 4G 到全 5G 佈建，有兩種路線，一種是 Non-Standalone，5G 會和 4G 在一起，另一種是盡快而不需經過過渡期的 Standalone。

- 那如果現在醫院的話想要導入 5G，能夠在幾年內回收成本嗎？而一開始醫院在 3G、4G 模式時，垂直應用就已經跟 MNO 有合作關係，從 4G 要轉移到 5G，那雙方還有沒有獲利空間？另個是 5G 的新機會和誘因可能在哪裡？我們與台北醫學大學附設醫院合作以深入了解，在室外與建築物內皆有 Small Cell 覆蓋。

- 醫院垂直應用與 MNO 合作模式，台北醫學大學附設醫院大概有 4000 個公務用門號，每 4 年到 5 年會重新簽約，但在院內不管是哪家的電信服務都要有，模式為電信網路等但所有權是醫院，目的為希望資料不要外流。有兩根大水管，簽約的一家走大水管出去，另外四家合走一根大水管，那四、五年後就算更換服務者，仍可以繼續提供服務。醫院每天來看診約有 6000~8000 人的規模，基地臺電費由電信營運商負責，許多大型建物都依照這個商業模式。

- 研析方法為合作賽局模型分析、成本效益分析、雙邊市場分析，由前兩個看現在 4G 模式，假設需求不變，是不是對 4G 的成本和費

率加一些參數作外插，找 5G 是否能成局。若用合作賽局模型分析，結果是雙贏，有合作空間；至於 5G 方面則使用雙邊市場分析，將醫院當成一個平台，關於醫病之間是否能透過 5G 創造新機會。結論是 4G 模式可以繼續用於 5G 模式，有合作雙贏的空間，我們很願意和醫院合作。5G 新服務所刺激的需求則是額外的。

- **經濟部新世代通訊技術推進辦公室 張麗鳳技術長**

- 5G 是一個工具，2G、3G 服務對象為人，4G 開始對物，5G 則兩者皆有。不僅是 5G 的無線銜接技術（5G NR），而應從整個系統輸入到輸出來觀察。還有網路虛擬化，使核心網路在網路設備軟體與硬體脫鉤，好處是將來像垂直應用場域，營運商需要的硬體設備等級是百萬用戶以上的設計，硬體平臺可以配置在某個場域，取決於這個應用場域的頻寬需求，可以把硬體 Configure 出來。

- 經濟部的 5G 計畫從 2017 到 2020 年，我們在 2015 年啟動這個計畫，對國內產業來說，能夠打進什麼市場？垂直應用能夠提供 End to End 這個垂直應用服務，能夠為 Total Solution 的話是個很重要的產業。一般而言，廠商很難打進營運商的市場，但若我們達到垂直應用的場域，如醫院或石化廠，這些終端使用者是物而不是人，將來我們的 End Device 不限手機，不限是營運商的場域，Device 端會是個智慧眼鏡，看你在哪個場合使用。他可以用在娛樂、醫療、石化廠，但它的 Application 不一樣。所以將來我們 5G 在技術處的計畫下，我們要將目標訂在 End To End 的 Solution 的垂直應用，包括基礎建設、核心網路、邊緣運算（Edge Computing）等，將整個系統整合好。5G 的 New Radio 還未發展前，有些解決方案跟服務 4G 就可以做。所以我們從去年開始，就把這個 End to End 的解

決方案，包括虛擬化這段，在工業的場域推行。（郭文忠委員回應：若在工廠或工業 4.0 會面臨的困難，需要修改或放寬 PoB 的規則，我們也都歡迎意見表達。）

- 今年有幾個場域，上個月我們和三總簽署 MOU，會進去佈置一個場域，剛開始用 4G Radio，之後當 5G 準備好了就會採用 5G，這些場域我們用的都是實驗頻譜，講到垂直應用，頻譜就變得非常重要，我們現在都是講對人而不是對物。如在醫院裡，在手術房中用 VR 360 的現場直播到教室給學生看，因為不可能有那麼多醫師同時在開刀房中，這是一個教學用途的應用，需要大頻寬支援。也有可能是石化廠中的應用。

- 這些應用都很兩極化，數位經濟是說，一種是數位已經做了，另一種是沒有數位的話要怎麼辦，如石化廠很多的管線，很多 Analog Devices，如何把數位的功能拿出來，我們也有潛在的兩三個應用，預計做石化廠整個管路的檢查，如配戴智慧眼鏡，因為技術人員希望雙手能夠隨時去修理東西，眼鏡上會呈現關於管線的數位資訊，讓他能做必要的修理工作。可以用中華電信的 499 吃到飽方案，無限制的數據服務，先以 4G 進去做。

- 國內大廠如果沒有看到 Soltution 也不會想來做，所以政府需對此投資。經濟部計畫中，剛好有經費能夠實行這項計畫進行試驗，這就是為什麼我們能打進這些廠商，那也告訴廠商說如果他們喜歡這樣的服務跟應用，將來我們的技術能加入，我們希望能夠把經濟部這個計畫中的技術放在全臺都驗證過後，再外傳到國外的垂直產業。

（郭文忠委員回應：我們相信電信業者都願意配合產業發展，做

一些 Private Network 的頻段規劃，若產業運用程度大導致大量需求，我們可考慮仿照德國再做第二階段的頻段釋出。）

- 關於垂直應用的頻譜，若營運商想要來做這個服務也可以，但他們能不能做到幾個重點，第一，可靠性，不能讓線路斷掉，公共線路不能受到干擾，如果場域中的機器正在運作，我的手機於公共網路產生干擾，如果造成機器停擺，後果將很嚴重。那如果營運商要來做的話，拿執照頻段，政府願不願意釋出一些頻段；或是說 NCC 這邊，用共享頻譜（Share Spectrum）或 Dedicated Spectrum，頻譜並不是免費，需要支付像 Uutility Fee。營運商可申請服務某個本地廠商、會場。第二重要是資料安全，營運商希望把資料存在本地端伺服器而非雲端。參訪過幾家 Private 廠商，也幫他們計算要花多少錢、益處等，廠商可以告訴我們希望得到的利益，我們再來配合他們。
- 廠商想知道實驗頻譜用完是不是會被拿走，擔心投資的問題，我們要想一個商業模式來解決這個疑問。

- **交通部 賀陳旦前部長**

- 5G 特性：商業特性，不再是生活上的方便而已，已經變得一個產業、數位轉型的機會，各行各業能跨國界的服務，可思考商業上的可能應用、投資。
- 5G 國家戰略：如何加速 B2B、如何以共用減少電信業者成本及不確定性、如何落實人權或防災等國家效率。

- 促成 B2B 盡早實現，這是 5G 的真正特性，也是這時候要思考的原因;及如何減少電信業者的成本或共榮,如何共用網路、基地臺，困難部分來自法規不明確,但大部分來自業者間的防範,需處理這項問題，當機器、資料難免互相流用，該如何制訂規則。除商用產業進步、社會面、憲法外，這些在過去沒有買主，就算由國家撥經費，但不能有效經營。我們的普及化雖有在進行，但距離新技術能給我們的機會來說，不論從定義或操作方面來看，都不太足夠。日本過去以人口作為計算基礎,目前改變為以空間為基礎,敢於實行，可見都會化發展下，人口往都會集中，容易滿足都市內人口基礎及商業機會，但除都市外，其他地區要完成必須有政策決心。

- 友善環境：各行各業在等待的 5G 機會，如何實現在今日法規或釋照要求中。大家都認為數位轉型中有商機，是 Carrier 為主，還是 Beneficial,太多的 Domain Know How,單一電信業者不足以成就，但不代表電信業者不願合作來創造商機，有些是投資者，有些是 R&D 的部分。但不論如何，我們需在當下就營造友善環境，如果前面沒有以業者為主，業者在投標時不知如何衡量、不好標價。日本標案不以權利金為主;新加坡願意考慮權利金和質化的東西，表示他們不是以商業做優先考量，那臺灣可以從專業或外國經驗中學習，做好友善環境。

- 如何明確賦予企業專用頻譜的應用規範,包括規定、時程,做到 B2B,讓大環境有希望，各行各業去參與。

- 評估引進日本樂天 5G 技術的策略與時程，當日本將頻譜指定給其中一家業者,代表其他業者需折讓或退出，背後有政治或商業折衝。但應了解樂天為何勝出,代表技術意義為何,對於臺灣製造業會有

重大啟發，如基地臺等技術，若將來樂天走出價值，臺灣可參考其產品方向。

- 釋出時程，目前 B2C 作為釋出頻譜的標竿做法，但如日本花很多時間培養 MVNO，當很多國家對 PoC 到 PoB 做更明確規定。臺灣不一定要趕時程，應該做些什麼讓國人能感受 5G 的進程，包括基地臺涵蓋率，日本用特別基地臺、優質化基地臺放在每個道縣府，賦予地方發展在地 MVNO，表示不同基地臺在技術面與行政面都有意義，臺灣也可從這項經驗中思考是否在頻譜釋出前先發展基地臺，做為準備工作。（郭文忠委員回應：這次釋照不是只針對 B2C，如高頻段不會是 B2C，28GHz 消費者不會用到；中頻段也不全是 B2C，取決於應用場景而定，也希望各方共同努力尋求好的應用模式。）

- **元智大學 葉志良教授**

- 從法律角度看 5G 發展會比較狹隘，都在追趕技術發展。去年 SRB 會議給臺灣一個很重要的藍圖，政府單位開始有所行動。有別於過去傳統 2G、3G 以個人為主要消費對象，而後發展為 B2B2X 的方向，對於企業專用頻譜應用，是否要事先給予明確規範，我認為是蠻重要的。

- 目前 5G 發展的應用，停留在有限實驗與概念性展示，所以對電信業者來說面臨難題是投資金額。目前資料顯示，5G 有彈性支援各種潛在複雜應用的可能性，許多場域業者在 5G 架構下開發新應用。

- 當未來 5G 網路發展達到成熟，B2B 達到成熟環境，資安問題就會浮現，責任是建造者或使用者需要提供？

- 臺灣5G行動計畫雖已核定但尚未公布，去年頻譜供應計畫提出後，明定實驗頻譜開放規範，及創新實驗頻譜的機制，允許在特定地區、條件下簡化申請實驗頻譜流程。可見政府認為實驗與商業頻譜是有差異的，透過實驗頻譜使實驗場域的業者在開發應用上有新的推展。

- 引進評估新商業模式（PoB），營造有利5G應用商業模式的法規環境。實驗單位在符合特定條件下，可就商業驗證服務對被實驗者收費，想提問實驗者進行收費後，與一般商用頻譜的區別性為何？是否應有界接的規範？以探討公平競爭的問題。

- 頻譜取得或規劃的基本原則，如公平使用、有效運用與和諧共用等。高速下載技術需仰賴大頻寬，目前在中頻段釋出270 GHz，超過三家業者有意願競標，但在5G理想之100 GHz的情況下是否能容納多家業者，可想見狀況十分激烈。希望按照國際規範方式將大頻譜開放，讓5G發揮最大功能。（郭文忠委員回應：關於共用部分模式，如公共建築目前鼓勵共用基地臺，或目前已准許偏鄉可透過漫遊，漫遊部分後續須有賴於《電信管理法》，而目前電信法規定無法達成共用頻譜，我們呼籲能夠盡快通過《電信管理法》。）

- 行動計畫中提到，政府研議以適當頻段用專業頻譜方式鼓勵垂直場域業者，專用頻譜與未來釋照頻譜差異性，應事先做縝密性規劃。

- 《電信管理法》在這個會期是否有可能在下個月通過？若未在年底前通過，若仍以既有電信法框架下，將難以達成許多需彈性作法或共用等。若盡早完成相關立法，如頻譜共享、共用或租借等會有配套方向。也希望5G佈建能採共建、共用的措施，考量到普及服務精神，以開放偏鄉或不經濟地區的共用為主。

- 垂直產業與電信業者間希望是和諧正面發展。基於公平競爭原則下，頻譜競標與一般專用、實驗性使用區別，避免專用頻譜被當成後門，造成問題產生風險。

- 政府已做了事前規劃，釋照應審慎進行，結束後對 5G 應用或業者也應有透明監理方向。

● **臺灣電信產業發展協會 劉莉秋副祕書長**

- 立法院將通過《電信管理法》，二三讀會完成，進入後續公告部分。（郭文忠委員回應：目前有賴行政院做最後公佈，一覽表公佈後我們才會進行《行動寬頻業務規則》的預告，現在預告尚未開始，確定後歡迎各界給予指教。）

- 回應賀陳部長所提：「今年拍賣 3.5 GHz 是否為 B2C 市場，垂直場域是否為 B2B 市場」的問題，不論是 GSMA 或 NTT Docomo 等報告都說明 5G 有 80%以上是 B2B 市場，多數應用方式是垂直場域應用，並不會因為 3.5 GHz 就必須被普及性的做大量涵蓋，90% 的 5G 市場，4G 都能做到。在 B2C 市場中，電信業者努力建設 4G，已經達到大部分 90%的應用，企業因工廠、醫療這些專精或利基市場，可能需要 5G 三個特性去完成，會是新的市場。目前我們 4G 有 6 成多是企客市場，誠如呂董事長所說為目前各家電信業者業務，屬於商業使用部分，也是用現在 4G 技術的企業客戶部分。4G 除 B2B 外，B2C 也是重點，但因 5G 是新技術，大家要談 B2B，對電信業者而言需投入新技術發展，但不應該是兩個迴圈，有興趣的人就應該投入去做。

- 5G 政策與以往不同是，有可能因垂直場域應用需要，大量導入營運商，放寬參與業者，若按照過往我們將電信視為準公用事業，進

場是很困難的，也極少退場，過往只會在頻譜拍賣希望增加一兩個業者，所以臺灣有全世界最密集的五大營運商，建議政府導入 5G 多業者，進場容易的機制就必須有越完善的退場機制。

- 從去年 SRB 會議，政府決定要發展數位經濟，推動跨業、跨境整合合作，與業者期待目標一致，若政府單位在政策上都希望發展數位經濟與跨業整合，為了達成這個目標所做的頻譜政策，目前粗分為兩條路徑，一為政府打算在第四季釋出 3.5GHz 和 28GHz 的頻譜，二為在釋出 3.5GHz 前先發佈垂直場域的頻譜政策，政府已確定由這兩條路徑發展 5G，大部分是 B2B 的新興或既有市場更新，兩頻譜政策仍有許多交疊性。我的問題是，現在可看到 NCC 釋出比較顯性的 3.5 GHz 釋照政策，我們的 3. 5GHz 義務仍與 4G LTE 的行動寬頻義務綁在一起，我們所得到的版本是，五年內必須有 50%的涵蓋率，那我們必須拿到 5G 執照後，快速去做垂直應用的服務。但 5G 應是哪裡有需要我們就去做，不是整體涵蓋的概念，而非 4G 的概念。但現在憂慮是，5G 與 4G 樣態不同但義務卻相對一致時，難以理解義務如何與垂直場域合作，或與垂直場域跨業整合連結。（郭文忠委員回應：可了解電信業者與應用者的部分觀點一致，但部分是有差異的。我認為 5G 是多方利益大家共同努力求好的解決方法，NCC 對於業者或應用方主導都採開放態度，28GHz 若垂直場域有興趣也歡迎來拍賣，我們先在第一階段做這些供應，再視後續需求而定。目前所釋出頻譜為努力後結果，亞洲地區有衛星干擾問題，希望大家能對分配多給予指教。）

- 在競價規則下，因 5G 技術與特性原因，GSMA 極度不建議政府在 5G 頻譜價格提高標金，但現有競價規則內，我們只有 270 MHz 在 3.5GHz 裡，但頻譜上限是 100 MHz，也就是只有 2.7 家可拿到

3.5GHz 的頻譜，但我們現在有五家業者，可能會拉高競標價格，可能造成頻譜持有成本增加。（郭文忠委員回應：一開始只有規劃 100 多 MHz，後國防部讓出 100 多 MHz，才有辦法騰出 270 MHz，28GHz 部分當然更寬。270MHz 也包括 ST2 移頻，及必要做防干擾的濾波器等技術。若對比韓國，也是開 280 MHz。若 270 MHz 給五家來標一定不夠，只是因資源有限，我們也受於預算法限制不能以日本方式指派，預算法規定必須以競價方式，各方可於《行動寬頻業務規則》預告中提出對分配的建議。個人認為目前為第一階段，視需求而定，中高頻段有很多頻段來做，不見得只有低頻會完成，業者也不一定一開始就想拿到 100 MHz，競價會決定哪家業者得到頻譜。）

- 頻譜政策提到不論垂直服務是用專用電信或是其應用，他們都在相同市場，不論是垂直服務的頻譜政策，或將要釋出的 3.5GHz 商用頻譜政策，都面對同個市場，若頻譜持有成本落差太大，或沒有公平性，未來跨境跨業整合會出現疑慮跟風險。

- 現在 3.5GHz 釋照中，業者是比照 LTE 和資安 PLUS 的義務，但 5G 和 4G 是不同的市場狀態，現在會有兩組人共同創造 5G 商業數位經濟價值及跨業整合價值，未來這兩組人在義務擔負及頻譜成本上，希望主管機關能一同考量。

- **台北大學 劉崇堅教授**

- 供需方面影響，臺灣消費者能選擇的內容與應用越來越多，電信業者應將服務視為構成要素。

- 垂直應用可視為經濟學生產上的中間要素，垂直應用的比重提高，電信業者所佔比例則減少。

- 隨著 5G 應用增加，專網進到市場機會越大，變成另外一種參進的方式，將來公網與專網比重會調整。5G 釋照前，市場為單一類型競爭市場，以終端消費者為主，用公網提供服務；釋照後，垂直應用領域擴大，終端需求越來越多，由全區公網用類似日本 MVNO 的方式提供，或很多業者自己提供專網。這使市場變為兩類競爭，這是電信協會最擔心的一點，處理方式應公平。

- 5G 釋照意義，從業者角度，電信業者在電信自由化後，作為政府交付行動網路建設跟服務提供任務。產業角度，變為公眾網路和專用網路並存架構。整個國家角度，提升整體經濟運行效能。

- 友善發展環境，長遠為法規體制建置，建置公平合理經營環境；短程則為頻譜釋出作業。在採取行動時未設計好，很可能影響後續發展。

- 長遠：《電信管理法》草案明確規範業者經營義務，分為一般、特定、指定等義務，應建立均等競爭環境。相同服務，相同管制，將來不論是公眾還是專用，都應用相同條件在市場上競爭。但公眾網路負責普及服務及安全問題，在均等競爭環境下，將來主管機關可能須對此部分多著墨。

- 關於釋照流程，垂直應用是將來重點，專網規範應明確，因資訊在投標時扮演重要角色，希望能在釋照前表達清楚。準備投標期間應公開資訊，否則業者很難做正確評估及標金高低影響，可能造成困擾及影響公平競爭環境。

- 建議主管機關在首次釋照前能否提示完整公開頻譜釋出計畫，在之後法規也將新舊法交替期間業者的權利義務關係寫明，令業者得以遵循。包括專網頻率使用規劃，垂直應用相關部分似乎還沒在一覽表中規範，及 3.7~4.1GHz 頻段，1GHz、3GHz、6 GHz 以下頻段的頻寬上限，及共頻共網共建等規範，都需提前說明。

- 釋照時機影響深遠，產業鏈技術是否成熟，對消費者而言資費及手機價格合理與否，可用的軟體是否具備等，投資金額龐大可能到 10 倍 20 倍。

- 5G 為網路型產業，較早進入者購買設備昂貴，不久後又要汰換，競爭激烈在短期內無法達到最小最適規模。進入與離開市場皆要容易。

- 建議若政府基於整體政策考量，要於年底或明年初如期釋出頻譜，為了長遠發展，應降低成本或增加獎勵措施，才可建立友善發展環境。

- 《投資抵減辦法》是否可由三到四年時間，甚至延長到十年。（郭文忠委員回應：國際上將近三十個國家要釋出 5G，集中在今年，我們有些機制，包括延長到二十年，頻率使用費給予相當程度折扣，未來競價底價設計也會相關。但因需求關係，標金應不會太高。是否會再規劃其他頻段，視需求而定，需有正當性理由。頻譜規劃是動態性，目前還未到採取決定時機。包括國際上 3G 到 5G 間的 ITU n77 頻段，臺灣高頻段的 28GHz 可能都無法拍賣完，它的商業模式更難，這部分要仰賴接下來的動態變化。個人認為 5G 產業和技術發展會比預期快，產業應用模式也逐漸出現當中，在 LTE 架構下做應用，應用起來就會有需求，5G 就水到渠成。以我們的釋照

時程，對臺灣而言也是個好時機。臺灣不像韓國是規格制定者，所以不會那麼快。一些歐洲國家（法國）、加拿大他們現在才要規劃釋照，臺灣並不會太慢。）

- 是否能在不影響財政稅收前提下，逐步將頻率使用費回歸《規費法》來徵收，郭委員已回應慢慢會降，此與 2G 轉為 3G 時，由審議制（Beauty Contest）轉為競爭制，沒有妥善處理頻率使用費的問題，現在會讓主計處及國家財政造成困擾。

- 應調整競標制度避免標金過高。

- 技術先行，制度研議中，殺手應用仍尋找中，找不到業者的商業模式，要生存這麼大的產業，現將執照釋出，不管是政府交涉行動網路建設與後續提供服務的責任，在後續法律建構過程中很重要，若國家整體政策出來，建議給予業界一些誘因，對業界發展較好。公平合理的經營環境為產業發展的必要條件，而健全產業則為良好通信服務的必要條件。

- **台北科技大學　江雅綺教授**

- 5G 屬於國家關鍵基礎設施，在國家性格這麼強的情況下，要交給民間業者來做，在管制上常常會遇到矛盾與衝突，業者希望能夠營利，但國家會交給他很多義務跟責任。先前 4G 的案例中，當時政策會傾向能夠得到高額標金，在整個市場的商業模式轉向 OTT 服務時，這些負責關鍵設施的業者並沒有從裡面得到太多利潤。新提出的《電信管理法》翻轉了 4G 時代往高額標金及希望很多業者競爭的邏輯。

- 希望大家給主管機關一些肯定，做了很多新的大膽嘗試。

- 而電信業者在新的 5G 時代，會不會像先前 4G 一樣投入很多經費卻無法得到回收，電信業者常常身兼多職，除電信業外也常有許多垂直應用等。5G 一開始運行時，不用擔心業者花很多經費建設或沒有完善商業模式等，值得擔心的是，未來 5G 應用市場，大者更大，大者恆大。讓這些大者恆大的國內業者往國際市場有個整體競爭策略，再加上內部小業者能藉由專用網路的使用，有機會去在小區域內做小範圍的商業服務創新嘗試。
- 法律永遠落後於科技，這次可看到政府很努力要抓住 5G 機會，法律雖然有出來，但很多細節上的規則還在討論與進行中。我想未來法律應該是邊走邊修，沒有辦法趕在科技前。我也很期待《電信管理法》的通過，主管機關已經做了大幅度努力，未來相關規則應呼應管理法精神，減低政府干預、提高市場自由度，也讓市場發揮應有的自由競爭功能。

提問時間

- **台北大學 劉崇堅教授**

- 並不反對釋照，但要衡量時局。

- **臺灣大哥大法規暨同業關係處 李南玫副總經理**

- 剛剛委員提到有些與會專家所提的問題是跨部會的，政院、通傳會很難單獨思考、做決定。未來釋照對於得標業者自建義務，通傳會有與我們開了幾次會，會中對涵蓋率部分還是傾向比照現行《行動寬頻業務管理規則》，也就是希望涵蓋率做到 50%。對此我們五家電信業者有高度共識，認為是不是有可能去檢討，但監管單位對此相對保守。我們想藉機呼籲，因 5G 的特性及初期我們有垂直場域

應用，關於涵蓋率的計算，我們有參考日本用網格的方式，如果比照 4G 的人口涵蓋率計算，確實對我們五大電信業者在前五年資金投注上有所排擠，我們希望有些資金能投入應用、軟體、系統整合及開發等，若我們還是要建基站的話，勢必有資金排擠問題。（郭文忠委員回應：要經過行政院提出一覽表公告，通傳會才會提出預告版本，目前還都是研擬階段，還有檢討空間。那也了解業者訴求，可能於預告或預告前再提供不同意見。不只人口涵蓋率，還有計算定義、使用頻段問題，如若搭配其他頻段算不算，及給予更長的時間去達到要求，讓市場決定產業變化。）

- **中華電信法律事務處 鍾國強協理**

- 我們跟 NCC 有做嚴謹測試，以 40 MHz Guard Band 為基礎去規劃 5G 跟 ST2 頻率，這是非常嚴格的條件。也請主管機關協助後續防干擾的配套措施，讓兩個業務能和諧使用不受干擾。（郭文忠委員回應：我們在地面衛星將接受部分採用 Path Filter，科技會報辦公室已撥預算，所以我們在全臺灣衛星接收站會給濾波器來保護，這些濾波器經過實驗證明 40 MHz 是足夠的。目前依進度執行，後續若有干擾等，再與得標業者協調，這是目前盡量多頻段及滿足不要互相干擾的做法。）

- **遠傳電信法務法規暨採購群 李和音資深副總**

- 電信業者其實做很多垂直場域的生意了，就算沒有 5G，用 4G NB-IoT 的技術都在做。而是否放到雲端，可以放到私有雲，或現在公

有雲的安全度很高，如 Google、Facebook 對資安的要求比一般還高，電信業者也可以配合垂直場域的需求。

- 想請主管機關給予電信業者協助，如韓國近期推行 5G，在政府的幫助下，費率比 4G 還要高出 10%，韓國 4G 是 1000 多元，現在 5G 來到 2000 多元，相比臺灣的 499 費率，對產業長久的發展而言不是個好現象。期望業者投入資源做應用發展，同樣的也需要主管機關的支持，使資費回到合理化的情況。（郭文忠委員回應：目前 LTE 架構下盡量推應用，到時 5G 自然水到渠成，也請電信業者盡力爭取垂直場域應用，有助市場推動。費率部分，就以目前 4G 而言，並不是監理對象，市場關係是兩面刃，一方面消費者希望享受合理便宜價格，另一方面業者希望合理獲利價格。臺灣是人口密度很高的市場，我們拿費率去跟其他國家監理單位談，即使國民所得高於臺灣，也很少有像我們費率這麼低的；至於 5G 怎麼去收費也值得關注，如收費情況、定價模式等。我想資費應該是不會降到太低，畢竟佈建成本相對高，呼籲業者取得一個平衡點。）

附件 2.1.2　第一次座談會會議照片



附圖 2.1　各界踴躍參與第一次座談會



附圖 2.2　國家通訊委員會郭委員文忠主持



附圖 2.3　台經院劉所長柏立與郭文忠委員討論相關議題



附圖 2.4　本次座談會參與者合影

附件 2.1.3　第一次座談會會議簡報

因應5G行動寬頻釋照趨勢及其機制分析委託研究採購案
第一次座談會

台灣經濟研究院 研究四所
陳思豪 組長

2019年05月28日
於臺灣經濟研究院

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

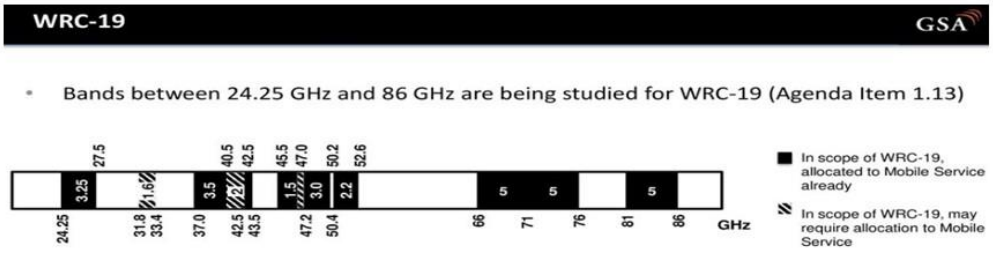
簡報大綱

1 ITU WRC-19 5G頻譜 2
2 5G 頻譜政策新思維 4
3 主要國家5G頻譜政策 5
- 美國、歐盟、韓國、日本、新加坡
4 網路共用 20
5 垂直應用 23
6 迎向5G友善發展環境的挑戰 24
7 6G研發動向（參考） 25

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

ITU WRC-19 5G頻譜

- ITU（2017）確立24.25-86GHz為5G高頻段頻譜資源（6GHz頻段以上），並建議在WRC-19前完成適宜的共用和兼容性研究。



項目	頻段範圍
以行動通訊為主之頻段	24.25-27.5 GHz、37-40.5 GHz、42.5-43.5 GHz、45.5-47 GHz、47.2-50.2 GHz、50.4-52.6 GHz、66-76 GHz、81-86 GHz
額外劃分之頻段	31.8-33.4 GHz、40.5-42.5 GHz、47-47.2 GHz

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved. 資料來源：ITU, 2017. Agenda and Relevant Resolutions WRC-19. 2

國際5G頻譜規劃趨勢

>6GHz

歐盟、英國、義大利、法國、美國、日本、韓國、香港、新加坡、拉脫維亞、芬蘭、愛爾蘭、澳洲、我國

主要規劃頻段：24GHz- 28GHz

- 美國、歐盟、英國則進一步規劃40GHz以上頻段

1GHz – 6GHz

歐盟、英國、德國、義大利、法國、奧地利、美國、日本、韓國、中國大陸、香港、新加坡、澳洲、西班牙、拉脫維亞、芬蘭、愛爾蘭、我國

主要規劃頻段：3.5GHz（3.4 GHz- 4.2 GHz）

- 日本（4.4 GHz- 4.9 GHz）、中國大陸（4.8 GHz- 5 GHz）、香港（4.9 GHz）、新加坡（4.8 GHz）規劃4.8GHz頻段。
- 我國（1-2.4GHz）、英國（1.8 GHz）、奧地利（1500MHz、2100MHz）、新加坡（1.4GHz）與西班牙（1.5GHz）規劃或研議1-2.4GHz頻段。

<1GHz

歐盟、英國、義大利、奧地利、美國、香港、新加坡、西班牙、拉脫維亞

主要規劃頻段：700MHz

- 歐盟、英國、義大利、奧地利、新加坡、西班牙、義大利、拉脫維亞皆規劃700 MHz頻段

⇒ 我國首批釋照名單將以3.5GHz（3300-3579MHz）與28GHz為主，並研議1-2.4GHz頻段使用，符合國際整體趨勢。

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved. 3

5G頻譜政策新思維

- 5G 需要大量的行動頻譜調和，監管機構應致力於在主要5G中頻段（如3.5 GHz）中為每個營運商提供80-100 MHz的連續頻譜，並應在毫米波頻帶（即24 GHz以上）內為每個營運商提供約1 GHz的連續頻譜。
- 5G需要包含低於1 GHz頻段、1-6 GHz頻段和高於6 GHz頻段等低中高頻段的頻譜，以提供廣泛覆蓋範圍並支援所有應用，
  - 低於1 GHz頻段將支援城市、郊區和農村地區的廣泛覆蓋，並有助於支援物聯網（IoT）服務。
  - 1-6 GHz頻段可提供良好覆蓋範圍和容量優勢；包括3.3-3.8 GHz範圍內頻譜預計將是構成5G初始業務的基礎。
  - 高於6 GHz頻段則可以滿足5G的超高寬頻速度。目前26 GHz和/或28 GHz頻段在此範圍內擁有最多的國家支持。

  WRC-19的其中一個重點即為24 GHz以上的5G頻段建立國際協議。
- WRC-19對於實現5G的超高速願景至關重要，並且在整個過程中需要政府對行動產業的支持。本報告建議為移動設備支持26 GHz，40 GHz和66-71 GHz頻段。
- 執照頻譜應仍是5G頻譜管理的核心方法，而頻譜共用和免執照頻譜可以發揮互補作用。
- 為5G優先頻段（如3.5 GHz）設置垂直整合應用的頻譜規劃可能會危及公共5G業務的推展，並可能造成頻譜的浪費。租賃等共用方法是垂直整合應用接取頻譜更好的選擇。
- 政府和監管機構應避免哄抬5G頻譜價格（如過高的頻譜底價或年管理費），因其可能限制網路投資並提高服務成本。
- 監管機構必須諮詢5G利益關係人，以確保頻譜獎勵和許可方法，以考慮技術和商業部署計劃。
- 各國政府和監管機構需要採取國家頻譜政策措施，鼓勵對5G網路進行長期大量投資（如長期執照、明確的擴展計畫或頻譜Roadmap等）。

資料來源：GSMA, 2018. 5G Spectrum - GSMA Public Policy Position

© All Rights Reserved.

美國5G頻譜政策現況



頻譜規劃

- 高頻：24、26、28、37、39、42、47 GHz
- 中頻：2.5、3.5、3.7-4.2 GHz
- 低頻：600、800、900 MHz
- 免執照頻段：6、95 GHz

重點摘要

- 為因應5G中高頻段的使用，美國5G Fast Plan積極排除基礎建設監理障礙，加速Small Cell佈建。
- 首波28GHz（Auction 101）與24GHz（Auction 102）皆以地方性執照釋出。
- 第三次頻譜拍賣（Auction 103）將於2019年12月10日展開，預計釋出37GHZ、39GHz、47GHz頻段，共3,400 Mhz的頻寬，
- CBRS的3.5GHz動態頻譜機制以既有使用者、優先接取執照與一般授權執照三層架構，提升頻譜資源有效使用。

進度	2017	2018	2019	2020	2021	2022	規劃中
已完成釋照			28 GHz				
未來規劃釋照			24、37 39、47 GHz				26 GHz、42 GHz 2.5、3.5、3.7-4.2GHz 600、800、900 MHz 免執照頻段 6、95 GHz

© All Rights Reserved.

美國UMFUS頻段規劃

項目	說明
釋照編號	Auction 101
競標起始日期	2018年11月14日
頻段	27.500 – 28.350 GHz
應用範圍	FCC授權28 GHz用於固定與行動通訊服務，

UMFUS License Summary — Auction 101（28 GHz）

區塊	頻段（GHz）	頻寬	執照類型	執照數量
L1	27.500 – 27.925	425 MHz	County*	1,536
L2	27.925 – 28.350	425 MHz	County*	1,536
Total		850 MHz		3,072

項目	說明
釋照編號	Auction 102
競標起始日期	於Auction 101結束後舉行
頻段	24.25 - 24.45 GHz ； 24.75 - 25.25 GHz
應用範圍	FCC授權28 GHz用於固定與行動通訊服務

UMFUS License Summary — Auction 102（24 GHz）

區塊	頻段（GHz）	頻寬	執照類型	執照數量
A	24.25–24.35	100 MHz	PEA	416
B	24.35–24.45	100 MHz	PEA	416
C	24.75–24.85	100 MHz	PEA	416
D	24.85–24.95	100 MHz	PEA	416
E	24.95–25.05	100 MHz	PEA	416
F	25.05–25.15	100 MHz	PEA	416
G*	25.15–25.25	100 MHz	PEA	413
Total		700 MHz		2,909

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

美國UMFUS頻段釋照條件

項目	說明
應用範圍	FCC授權28 GHz用於固定與行動通訊服務
執照資格	✓ 被許可者，不論行動通訊或點對點服務（Point-to-Point Service），**須證明能為服務區內至少40%的訊號覆蓋率**，且在該區域已有內部或用戶服務提供。 ✓ 若執照為使用點對點服務若許可區域人口小於268,000人，則須證明具有四個運行中內部或用戶連接；若許可區域超過268,000人，這必須至少有一個連接運作，且提供67.000用戶服務。且發射功率須大於 +43dBm。 ✓ 若為被許可者同時具有固定衛星服務（Fixed-Satellite Service）執照，且使用UMFUS頻段，則須證明此頻段下的地面通訊站（Earth Station）使用。
許可期限	初始核照（Initial Issuance）或申請換照（Renewal）效期皆為10年

標金優惠：小型業者招標、鄉村服務提供者、部落土地（Tribal Lands）投標信貸

- 上層微波彈性使用服務（Upper Microwave Flexible Use Service, UMFUS）：28GHz及24GHz
- 允許有限數量的固定衛星服務（Fixed-Satellite Service, FSS）地面站在24.75-25.25GHz頻段運作，並提供24.75-25.25GHz頻段內UMFUS、FSS地面站以及廣播衛星服務（Broadcasting Satellite Service, BSS）供給線路（Feeder Links）地面站使用之共用機制。

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

歐盟5G頻譜政策現況

頻譜規劃

- ☐ 低頻段（<1 GHz）
  - 目前由GSM / UMTS / LTE佔用
  - 與5G物聯網和區域覆蓋相關頻段
- ☐ 中頻段（ 1<x<2.5 GHz ）
  - 目前由GSM / UMTS / LTE佔用
  - 與城市5G部署相關頻段
- ☐ 高頻段（ 2.5<x<6 GHz ）
  - 3.4-3.8 GHz頻段在2020年供5G使用
  - 都會戶外和特殊案例相關頻段
  - 開放5.9GHz頻段予智慧型運輸系統使用
- ☐ 30 GHz
  - 26GHz供5G使用
  - 與5G室內使用和特定案例相關頻段
- ☐ 40-50 GHz
  - 額外的5G頻段
  - 與5G室內使用和特定案例相關頻段
- ☐ 70-80 GHz
  - 討論作為額外的5G頻段
  - 與5G室內使用和特定案例相關頻段

重點摘要

- ➢ **積極推動700MHz與3400MHz-3800MHz作為5G服務基礎**
- ➢ **另規劃覆蓋率佳的470-694MHz，進行長期佈署**
- ➢ **將於WRC-19準備工作啟動40GHz頻段的共用研究**
- ➢ **歐盟以2.3-2.4GHz作為LSA動態頻譜共用頻段，推動延伸至3.4-4.2GHz頻段**

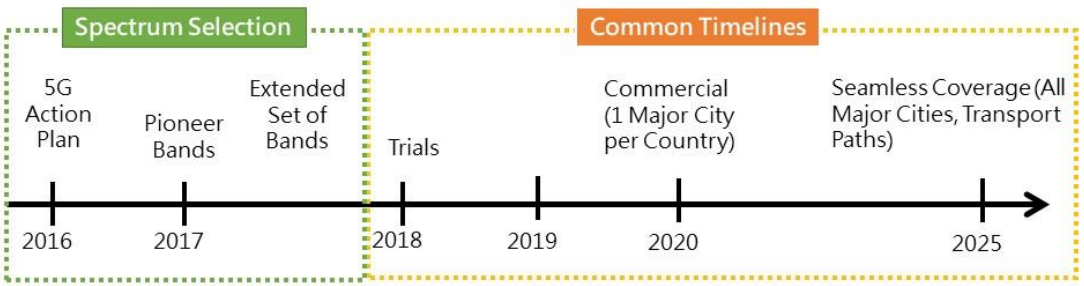
歐盟於5月14日發布決議，確定以700 MHz、3.6 GHz、26 GHz展開5G初期布署。
根據此決議，歐盟成員國可以設定共同技術條件，於2020年3月底前完成整個歐洲頻段的協調，
並於2020年12月31日前於5G系統使用26GHz頻段。

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

歐盟5G行動計劃與時程

「5G Action Plan」 & 「5G Spectrum Roadmap」

- ➢ **預計在2020年開始在歐洲大規模推出5G服務**，目標是讓所有歐洲公民受益於5G服務，帶動工業、社會轉型與經濟成長。
- ➢ 全球5G市場預測：預測在首批5G服務推出6年後(2025年)，將有17億5G用戶訂閱，歐盟28國將佔總數的11%。ABI Research預測2025年行動寬頻營運商將獲得2,470億的5G收入，其中北美、亞太和西歐是最大的市場。



資料來源：5G-PPP; Stantchev, 2017. 5G Action Plan for Europe. EETT Conference 8-/06/2017.

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

韓國5G頻譜政策現況

頻譜規劃

- 高頻：27.5-28.5 GHz
- 中頻：3.4-3.7 GHz

重點摘要

- 3.5GHz：總頻寬為280MHz， SKT和KT各取得100 MHz頻寬；LGU +取得80 MHz頻寬；
- 28GHz：總頻寬為2400MHz，業者各獲得800MHz。
- 使用費計算包含共用化率、環保化率等減免係數，以鼓勵業者共用接收設備、接收站、或以環保方式建設電臺而給予的優惠
- 2018年1月MISP部長拜會KT、SK、LG U+的CEO，敦促共用5G電信必要設備；同年4月KT、SK Telecom和LG U+同意共同使用電信網路必要設備。

進度	2017	2018	2019	2020	2021	2022	規劃中
已完成釋照		27.5-28.5 GHz 3.4-3.7 GHz					

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

韓國5G頻譜釋照與義務

釋照結果

2018年6月韓國完成5G頻譜拍賣，總得標金額為3兆6千1百83億韓元（32.8億美元）

- 3.5GHz頻段，SKT和KT各取得100 MHz頻寬、LGU +取得80 MHz頻寬（執照效期10年）
- 28GHz頻段，SKT、KT和LGU +各得到800MHz頻寬（執照效期5年）

頻段		競標者 SKT	KT	LGU+	億韓元/頻段
3.5GHz	細部頻段	3.60~3.70 GHz（右）	3.50~3.60GHz（中）	3.42~3.50GHz（左）	29,960
	得標廠商	12,185	9,680	8,095	
28GHz	細部頻段	28.1~28.9 GHz（右）	26.5~27.3GHz（左）	27.3~28.1GHz（中）	6,223
	得標廠商	2,073	2,078	2,072	
總和		14,258	11,758	10,167	36,183

建設義務

頻段	數量標準 [1]	強制建設數量（依年度計算） 三年（15%）	五年（30%）
3.5GHz	150,000	22,500	45,000
28GHz	100,000 [2]	15,000	-

註 1：基地臺包含中繼基地臺、RF中繼基地臺及小型基地臺。
2：係指安裝於基地臺的裝置數量（包含波束成形及支援MIMO的天線設備等，如RU/AU、AAU/DAU等）。
資料來源：MSIT, 2018. 5세대(5G) 이동통신 주파수 할당.

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

日本5G頻譜政策現況

頻譜規劃

- 高頻：27.0-29.5 GHz
- 中頻：3.6-4.2、4.4-4.9 GHz

重點摘要

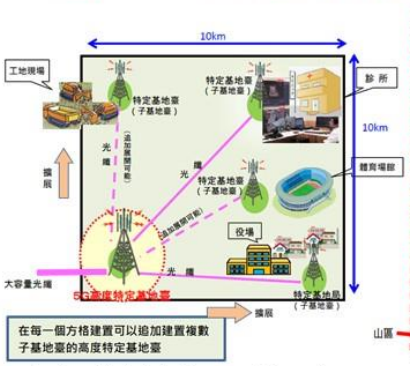
- 有別以往使用人口覆蓋率作為評價指標，為在預期需要5G服務的地區（不分都市、鄉村），及早推展5G服務，總務省設置「在全國擴大、開展的可能性」、「及早於地方提供服務」、「服務多樣性」等多樣評價指標。
- 總務省積極檢討5G系統與既有業務共存的技術條件，包含共用同一頻段及鄰接頻段的既有使用者（衛星通信、航空雷達高度計與公共業務等），研擬防止干擾的措施。
- 過往日本僅釋出全國性執照，但為配合5G特性，日本政府將規劃新的頻譜指配制度，釋出自營網用的地方5G頻段（4.6-4.8GHz及28.2-29.1GHz），以期活用5G解決地方課題與地方創生。

進度	2017	2018	2019	2020	2021	2022	規劃中
已完成釋照	（目前為4G頻段未來將轉型為5G）	3.4-3.6 GHz					
未來規劃釋照			27.0-29.5 GHz 其中28.2-29.1 GHz為地方5G頻段	3.6-4.2、4.4-4.9 GHz 其中4.6-4.8 GHz為地方5G頻段			

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

日本確保5G在全國廣泛推展的具體標準

- 於日本共規劃4,500網格，**5年內須於50%以上網格建立至少1臺5G高度特定基地臺**
- 頻譜指配後，**2年以內全都道府縣開始提供服務**
- **盡可能在全國開設最多的特定基地臺**
- **對MVNO的服務提供計劃列為評價重點**，確保基地臺有效利用，同時促進MNO對更多MVNO業者提供多樣化的電信服務（未來增加頻譜指配時將採實績為評價標準）



5G高度基地臺作為擴建基礎之概念圖



5G高度基地臺整備區域範圍

資料來源：總務省，2018，第５世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設に関する指針案について，http://www.soumu.go.jp/main_content/000582765.pdf

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

日本全區5G頻譜指配方法與結果

- 日本全區5G頻譜指配審核

① 需先通過門檻條件之「絕對審查」（不分頻段進行審查）

② 對通過絕對審查者進行「比較審查」（3.7GHz與4.5GHz頻段視為一體）

→按照評分排序，依申請人所填報之頻段與區塊志願序指配之。
（3.7GHz與4.5GHz頻段：100MHz為單位；28GHz：400MHz為單位）

① 絕對審查

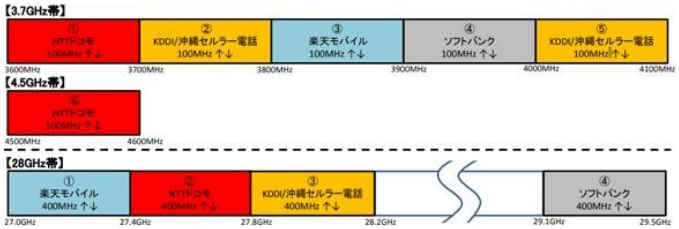
② 比較審查

頻譜指配

指配結果

[3.7GHz頻段及4.5GHz頻段]
2頻塊：NTT docomo、KDDI / 沖縄行動電話
1頻塊：樂天行動、SoftBank

[28GHz頻段]
1頻塊：所有申請者



資料來源：總務省，2019。第５世代移動通信システム（５Ｇ）の導入のための特定基地局の開設計画の認定（概要）。

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

新加坡頻譜資源政策監理趨勢概覽

頻譜規劃

- 高頻：26、28、38 GHz
- 中頻：1.4、3.5、4.8 GHz
- 低頻：700、800 MHz

重點摘要

● **政策目標**
- 最大化5G的經濟與消費者福利價值
- 促進頻譜稀有資源的有效配置
- 確保新加坡5G網路具備信賴與彈性
- 為電信業者發展注入活水

● **實施策略**
- 根據獨立式5GNR網路規範與架構，推動5G於2020年的初期部署；
- 透過至少兩個全國性的5G網路達到持續性競爭，同時鼓勵網路共用；
- 確保5G網路在初期即具有彈性及可信度；
- 在監管措施具備靈活性，使行動市場得以成長，同時適應技術變革。

進度	2018	2019	2020	2021	.....	2025	規劃中
未來規劃釋照				3.5、26、28 GHz		其他頻段(規劃中)	700 MHz

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

新加坡5G釋出頻段



- IMDA預計於2021年釋出3.5、26、28GHz

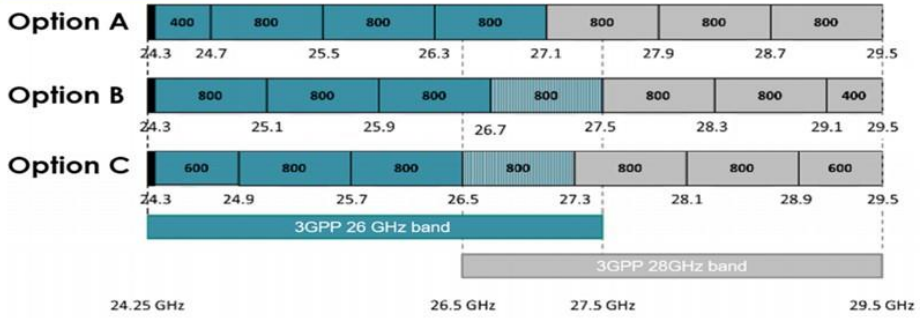
諮詢期間：2019年5月7日至6月19日

3.5 GHz



非限制性頻段：室內 / 室外使用
限制性頻段：室內 / 地下室使用

26、28 GHz



台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

新加坡5G頻譜釋出方式



- 將3.5GHz以100MHz與50MHz兩塊釋出。
- 順利標得3.5GHz頻段的兩家電信業者將可以額外擁有28GHz的使用權（各可使用800MHz）



台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

新加坡5G頻譜釋照機制與義務

資格	既有電信業者 ● 但包含與現有MNO、或兩個/多個以上現有MNO一同合資的企業或財團
釋照機制	以「徵求提案（Call for Proposal，CFP）」的方式進行指配
審查要件	● 申請內容須包含： ✓ 對於區塊大小的偏好 ✓ 部署5G的計畫 ✓ 如何達到義務 ✓ 提出願意付出的價格（需高於IMDA的底價）
執照長度	12至15年
義務	● 在3.5GHz可使用後的24個月內需提供覆蓋率大於50%的5G獨立網路（Standalone Networks） ● 在28GHz可使用後的12個月內需要開始使用其頻段 ● 建立滿足IMDA要求的5G網路 ● 提供5G批發服務供其他電信商或MVNO使用

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

主要國家頻5G譜釋照現況比較

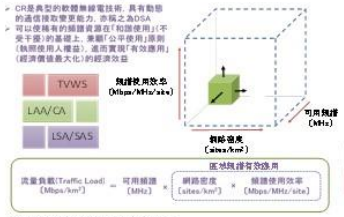
國家	頻段	執照類型	總頻寬	業者頻寬取得情形	釋照機制	使用期限
美國	24 GHz	地方性（PEA為單位）	700 MHz	100 MHz	Clock Auction	10年
	28 GHz	地方性（州為單位）	850 MHz	425 MHz	SMRA	10年
英國	3.4 GHz	全國性	150 MHz	20MHz *1家 40MHz *2家 50MHz *1家	SMRA 改良版	20 年
德國	3.5 GHz	全國性	300 MHz	70MHz *1家 90MHz *1家 130MHz *2家	SMRA	至2040年
韓國	3.5 GHz	全國性	280 MHz	80 MHz *1家 100 MHz *2家	Clock Ascending Auction, CAA	10 年
	28 GHz	全國性	2400 MHz	800 MHz*3家		5 年
日本	3.7 GHz 4.5 GHz	全國性	600 MHz	200MHz *2家 100MHz *1家	指配制	5 年
	28 GHz	全國性	1600 MHz	400MHz *4家		5 年
新加坡	3.5 GHz	全國性	150 MHz	100MHz *1家 50MHz *1家	指配制（含願付價格）	12至15年
	28 GHz	全國性	1600 MHz	800MHz *2家		12至15年
臺灣	3.5 GHz	全國性	270 MHz	將於2019年底開始競標	SMRA 改良版	20年
	28 GHz	全國性	2500 MHz			

網路共用概念

網路共用

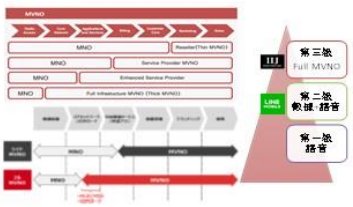
基地臺共構	頻譜共用	
	動態頻譜	MVNO
	● 電視頻段共享 TVWS ● 歐盟許可共享接取LSA ● 美國公民無線寬頻服務CBRS/SAS ● 免執照頻段共享機制	

動態頻譜



資料來源：劉柏立（2016）。

MVNO



資料來源：劉柏立（2017）。

Micro Operator



台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

基地臺共用案例介紹

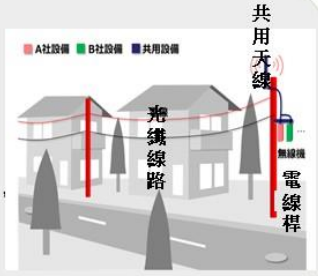


Vodafone和Orange在西班牙簽署新的行動及固定網路基礎建設共用協議。

- 過去兩家電信營運商的網路共用協議簽屬包含全國性被動式基礎建設和偏遠地區的主動式基礎建設；而本次的共用協議將會在人口達17萬5千人以上的大都會納入主動式基礎建設共用（含無線電接入（Radio Access）及高速回程網路（High-speed Backhaul））範圍，未來將會有三分之二的西班牙人受惠於新的共用網路。
- 同時，兩家電信營運商也不排除透過FTTH共同投資，提升光纖覆蓋率。



- 東京電力Power Grid公司（以下簡稱東電PG）與三大電信商KDDI、SoftBank與樂天行動網路達成協議，2019年上半年開始利用電力基礎設施進行5G基地臺共用實證。
- 使用東電PG電線桿等電力基礎設施設置基地臺，評估基地臺設置相關資材、機材、機器配置、施工情形、可維護性、共用天線的干擾情形。



台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

頻譜共用案例介紹



3550-3700 MHz（CBRS）

- CBRS 三層式頻譜共享（測試中），
  其中一般授權接取（the General Authorized Access）將不須取得頻譜執照。
  目前美國有11家公司進行CBRS試驗（GSA，2019），預計最快2019上半年商轉。
- 增加鄉村與偏遠地區民眾使用寬頻網路機會，並促進先進製造技術(Advanced Manufacturing)、能源與健康照護服務之發展。



3.3-4.2 GHz（3GPP 5G NR Band 77）

- White Space Database Operators
- 做為當地無線網路應用，並做為物聯網相關產業的應用。
- Ofcom同意之企業可從事此項業務
  （如Fairspectrum Oy; Nominet UK; Sony Europe Limited Spectrum Bridge Incorporated）

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

垂直應用案例介紹



德國聯邦網路管理局於3月11日發布5G地方頻譜申請程序架構：

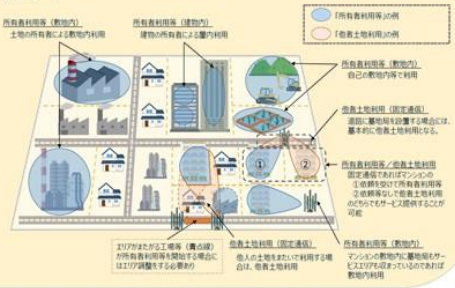
- 提供3.7-3.8GHz專網頻段因應各種產業與商業模式的頻率需求，促進工業自動化、農業與林業等領域的5G應用。
- 地方專網頻段並不藉由拍賣分配，而是由土地所有權人或擁有土地使用等其他權利者（例如：租賃、轉讓等方式）向主管機關申請取得。
- 5G地方頻譜申請程序預計於2019年下半年啟動。



- 日本規劃4.6-4.8 GHz、28.9-29.1GHz用於垂直場域應用；
  目前將優先針對28.2～28.3GHz頻段的100MHz制定相關制度，
- 獲指配全國性5G頻譜的電信業者，不得持有地方性5G執照，
- 目前研擬核配執照之對象包含：

①所有者利用：
在「自己的建築物內」或「自己的土地範圍內」，發予該所有者執照為基礎

②由所有者委託利用：
建築物或土地所有者委託或同意之下，在委託等範圍內，受到委託等者可以取得執照



© All Rights Reserved.

迎向5G友善發展環境的挑戰



□若監理幾關採行過重的管制

減緩對新興5G市場投資和改革	5G發展減緩
將企業自由、實驗、投資和革新侷限在網路層面	創新過程可能減少基礎建設等的發展
應用服務供應商需要協調不同QoS和網路切片等服務	妨礙5G變革
錯誤的投資策略	MNO的投資無法增加
導致有可能發展成獨佔市場內的競爭	5G市場發展初期引進監理機制，可能無法消除獨佔要因，反而造成發展瓶頸
創造出定點（Fixed Point）將市場參與者的商業模式導向機制，而非創造出新的商業模式	參與者偏向規範好的模式，但可能導致降低創新經驗

資料來源：Johannes M. Bauer & Erik Bohlin，2018，Roles and Effects of Access Regulation in 5G Markets

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

6G研發動向（參考）



- 中國工信部於2018年3月宣布中國展開6G研究，為物聯網世代的進一步發展做準備。
- 預計最早將於2020年加快6G概念研究和試驗，以取得6G定義和標準的優勢地位。



- 芬蘭政府及學術界於2018年展開6G研發：「6Genesis — the 6G-Enabled Wireless Smart Society & Ecosystem」。
- 為期 8 年共 2.5 億歐元資金，用以發展可能的 6G 標準。

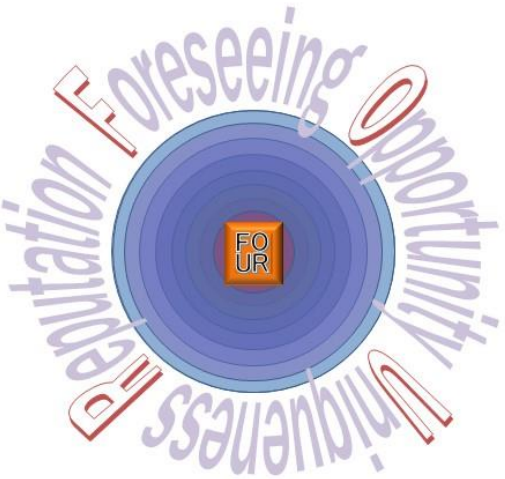


- FCC於2019年3月宣布啟動Spectrum Horizon計畫鼓勵創新通訊技術發展，開放95 GHz到3 THz頻段供各企業測試，為6G技術鋪路。
- FCC特別增設實驗許可證供技術研發及企業使用且有效期限更長達10年以推展高頻段頻譜應用，在開放超高頻段實驗同時，FCC也會嚴加監管高頻段對政府與科學實驗所造成的潛在干擾。

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

報告完畢
敬請指教





台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

附件 2.2　第二次座談會會議資料

附件 2.2.1　第二次座談會會議紀錄

會議時間：2019 年 11 月 11 日 14:00-17:00

會議地點：臺灣經濟研究院 T401 會議室

與會人員：如簽到表

會議主持人：臺灣經濟研究院研究四所劉柏立所長

會議議程：

議　　程	
13:45 ～14:00 14:00 ～14:15 14:15 ～17:00	❖ 報到 ❖ 引言報告-推動 5G 行動寬頻釋照、促進基礎設施網路建設與創新應用發展研析 ❖ 議題討論 ● **我國頻率釋出機制建議** – 國際頻率釋出機制（評審制、公開招標制、拍賣制）與我國採用建議 – 資格點數（數量競價階段）與次高價（位置競價階段）適用建議 – 其他釋照機制建議 ● **促進基礎設施網路建設與共用之機制建議** – 基礎設施與頻率共用之監理方式與法規修正建議 – 開放基礎設施與頻率共用對釋照機制與監理之影響 ● **促進應用服務發展之政策建議** – 推動創新應用服務發展之政策法規建議 – 促進 MVNO 發展之法規修正建議 ● **因應電信管理法之法規調適建議** – 電信法與電信管理法之建設義務、頻率轉讓等介接建議 – 其他電信管理法規調適之建議

會議內容：

一、　主持人劉柏立所長開場

（略）

二、　陳思豪副研究員引言報告

（略）

三、　議題討論（第一輪）

- **中華電信**

- 頻譜是國家公共資源，有其稀有性，尤其在中低頻段，透過拍賣可以實現頻率的三大原則，公平、有效使用與和諧使用。
- 至於高頻段供應比較充裕，也許可以採用評審或其他方式釋出。
- 從國際上的案例來看，如果頻率使用條件是一致的，採用兩階段是不錯的方式。
- 資格點數是反映頻率價格有效的機制，建議可以納入。
- 我國此次釋照底價高，可能用不到加速機制，建議底價訂低一點，用競價機制達成加速效果較為適當。
- 位置競價只有一次性出價，許多國家皆採用次高價，或可引入次高價。
- 電信管理法通過後，頻率具更有效使用的彈性，頻率分配與管理亦可更有彈性，惟應循序漸進。
- 希望拍賣可以提供比較多彈性，讓競價者透過公開公正程序有取得頻率的機會。
- 行動寬頻業務管理規則持有 1/3 頻率的上限，提供業者透過競價、共用或轉讓取得足夠的頻率。

- **亞太電信**

  - 希望降低頻譜上限。
  - 在基礎設施共用方面，我們曾嘗試著去做一些未來 5G 基地臺的安裝測試，現在比較大的問題如下：
    （一） 中頻段頻譜特性，Massive MIMO 重達 40 幾公斤，且耗電量大。
    （二） 我國電信業者很多家，要密集架設，以台灣的環境而言，對電信業者是很大的挑戰。
    （三） 民宅的電力申請會遇到配電問題。
    （四） 各國在共網建置很熱絡，但實務上仍存有許多問題。
  - 在應用發展上，鼓勵電信業者跟新創業者合作，例如在韓國，多以政府的力量推動，先設立目標去全面汰換終端或應用，促使 5G 可以快速發展。

- **主持人劉柏立所長**

  - 各國討論政府釋出資源供網路建設使用，如路燈、紅綠燈，會有標準化，意即產業發展的概念。
  - 未來如何加速網路建設、以及釋出公有資源，尤其在未來高頻需要更密集佈建該怎麼做值得探討。

- **台灣之星**

  - 拍賣制是大家已熟悉的頻率釋出機制，在頻寬充裕情形下，審議制其實也是不錯的作法。
  - 資格點數與次高價都是為了如實為頻率的價值鑑價，惟主管機關的設計是讓標金拉高，因此建議主管機關除了考量公平競爭，在拍賣機制上，希望非以提高價金作考量，而是讓業者能以各

自認為合理的價值評估每個標的的機制作設計。

- 小業者如我們對於拍賣 270MHz 取得上限設為 100MHz，超過本次中頻段的 1/3 感到質疑，僅能推測是此設計的公共利益是為使拍賣價金更高。未來應該讓市場有充分競爭，制定上限時，應考量第四家業者取得頻譜的上限設計。
- 在促進建設與共用的部分，我們建議應更加落實開放公有建物，讓電信業者建設基地臺。
- 雖然電信管理法底下有公有建物建設的要求，但 NCC 是否有辦法協調全臺灣的地方政府，讓大家去建設，讓我們的網路更深入到各個鄉鎮市區，我們希望 NCC 能有一套方法協助大家在地方佈建。
- 在建設的共用與頻率共用方面，因為跟過去的機制完全不同，建議用循序漸進的方式，從新釋出的 5G 頻段開始，看產業與市場的接受度，再討論是否有需要再放寬。
- 在促進應用服務發展的政策方面，因電信管理法刪除第二類電信事業，故 MVNO 在電信管理法架構下具有相當大的彈性空間。
- 其他在電信管理法下的子法，希望 NCC 盡快推出，讓大家看到法規的藍圖。

- **主持人劉柏立所長**

- 電信管理法未提到路權協助的問題，反之，歐盟及日本已登記的電信事業具有網路互連與路權。
- 未來修法應與內政部協調，將路權相關權利義務納入規範。
- 立於市場的角度，頻譜應彈性共用。

- 電信管理法既然未將 MVNO 規範成一類，應尊重其運作上的彈性，不要有強制或接續費的限制，使業者形成藍海，推出創新服務。

- **台灣大哥大**

- 拍賣制有其優點，但是亦應考量評審制有採納的空間，因為這幾次拍賣價金非常高，後續建設成本高，將過多資金耗費在拍賣上，反而使消費者無法享受到產業發展，因此，主管機關或可以考慮採用評審制。
- 針對位置競價的部分，我們認為次高價有許多國家採納，應有其合理性，我們認為可以採納。
- 至於協商的部分，由於競價業者不少，協商時不只討論頻率怎麼分配，仍有其他事項需要討論，七天協商時間過短，應該給予多一點時間，至於多長可以再議。
- 建設的部分，NCC 應適時提供公有建物的幫助，不僅是熱點涵蓋率須達 50%，比起 4G，未來 5G 建設須更多基地臺，主管機關應提供協助。
- 共用的部分，自網路建設密集度觀之，確實需要讓業者有彈性共用的架構來推動電信服務，而非每家業者皆自行推出一套，更何況未來 5G 發展包含垂直場域，小家業者的共用需求更高，而既然電信管理法有開放，我們建議主管機關用開放的心態面對共用，過一段時間再來檢討跟調整，而非前開業者所稱之循序漸進，畢竟不論是主管機關或業者都無法繪製未來的藍圖，主管機關應該放寬讓業者去嘗試與適應。

- **遠傳電信**

  - 針對頻率的部分，主持人揭示的三大原則非常關鍵，公平、有效與和諧使用為最主要核心概念。
  - 對於頻率釋出機制，我國市場胃納量真的不大，人口為 2,300 萬人，門號數往上衝最多 2,800 多萬，可以期待未來物聯網、M2M 運用。但我們公司認為不可能分區分頻釋照，當初 2G 為全區與單區釋照，最後都整併成全區。
  - 頻率釋出應該公平，這次會有很多爭議，就是因為相同頻率可能有不同釋出機制。
  - 東亞地區慢慢從競標朝向審議制，未來不只消費者與消費者之間，可能變成國與國之間關係，頻譜釋出機制非反映頻譜價值如此單純，應朝更有效運用頻率方向思考，政府應對於頻率釋出有全盤的政策，或許可解決後續網路發展的問題。
  - 如果放寬市場參進，我們覺得不應該繼續用競標釋出執照，應像日本、韓國、香港等採用審議制，避免被剝很多層皮，使業者負擔諸多成本後再灌在消費者身上。
  - 在競價機制設計上，應使業者可以預先了解機制與方式。我們對這些加速機制樂觀其成。
  - 國外有平均價值的方式，競標之後取得平均的價值，作為最後的費用，也許可以衡平價格過高或過低的問題。
  - 攸關公司決策的重大事項，7 天協商時間不足以取得董事會同意授權，且主管機關在此階段只給時間沒給區間，不知道在什麼樣的區間可以取得想要的位置，無從參考區間的不確定因素，使位置標出價風險相當高。對此，建議主管機關應給予業者區間及足夠的時間，使業者對區間有預見可能性，所謂 7 天也應

係指 7 個工作天以上。以免遇到連續假期等狀況發生，應保留彈性。

- 在促進公有建物建設方面，包含兩個問題，第一個是地點（Location），第二個是電與 Backhual 是關鍵，尤其電源取得極為關鍵，例如可能發生開放電線桿使用卻沒有電源。
- 國家整體 5G 政策應有全盤考量，避免片段規劃、淪於各說各話、毫無交集。
- 頻率共用是資源的有效運用與避免過度集中，我們同意 NCC 目前循序漸進的政策，因為須對之前取得與未來取得頻率公平及利益衡量，並設定適當的門檻，避免資源過度集中。
- 至於網路共用因為有競爭上的問題，NCC 已開放 MOCN、Access 端可以共用，核網禁止共用。取得頻率的業者應履行對主管機關的承諾，不能因共用等而破壞承諾，否則對其他競標者不公平。

- **主持人劉柏立所長**

- 綜合公有建物、地點、電源、Backhaul 的問題都是路權的問題，需要被解決。
- 有關核心網路是否可開放的競爭問題，以日本為例，NTTdocomo 開放核心網路給 IIJ 用。我認為是否要開放開放到什麼程度，應有彈性，視怎麼開放讓企業進行有價值的商業談判，對企業比較方便，重點不在允許開放到哪個程度。
- 未來是網路共用的時代，大家看各自的策略與利基考量，若有介入則會有相對的限制。

- **台灣諾基亞**

  - 對於釋出機制沒什麼意見，但是所有電信公司都是商業公司，當頻率釋照支出成本越多，投資資金就會變少，我們對 5G 投資成本最了解，即便設備製程改善，少掉耗能，但 2G、3G、4G 再 5G 基地臺佈在同個物體上，台電就會表示無法承受。
  - 不管中國大陸、韓國，都把 5G 列為國家策略性建設，非取走大量頻譜資金又要求電信業者建設。
  - 最後分享網路切片的技術觀點，未來一張 SIM 卡，可以支援八張切片在同一支手機支援一家業者的網路，切片都在 A 業者底下，底下這些切片可以由不同服務提供商提供服務，只是都在該電信業者的傘下。

- **- 台灣電信產業發展協會 劉莉秋秘書長**

  - 希望 5G 是審議制，因為不同於 4G，5G 使用中高頻段，建設成本非常高，而未來越高頻建設環境越惡劣，希望能以兩種方式處理，依循拍賣制者，免收頻率使用費，讓頻率使用費翻轉，不應該再惡性循環，反之，依循審議制者，始收頻率使用費。
  - 公有建物納入管考已經六年，六年釋出僅 446 個點，有八成是交通部釋出的，依電信管理法第 46 條，公有建物無正當理由不得拒絕釋出公有建物，惟政府除了管考應有更積極的做法。
  - 創新應用服務獎勵輔導措施排除電信業者，台灣創新應用貧乏不應由電信業者背鍋。
  - 目前獎勵輔導制度以一年為單位，呈現點狀、不連續，KPI 僅一年，實驗場域無法延續經營，對此，應交由電信服務業者面狀、連續經營，使其參與、維運，始能使獎勵輔導制度有實益。

- 電信管理法並未對第二類電信或 MVNO 有規範，係採取抓大放小之規管制度，所有用到頻譜以及電信號碼之業者須扛下原本在電信法下的義務，承受疊加之義務，對於未取得頻譜與號碼資源的電信業者，如 MVNO 並無任何箝制。應看對於有用到資源的業者，未來發展政策如何鬆綁。

- **臺北大學 劉崇堅教授**
  - 過去既有的 B2C、B2B 思惟導致政府在獎勵輔導措施不會納入電信業，5G 之後電信業可以做 5G 的創新應用服務才不會變成 Dumb Pipe，可以成為 Smart Pipe。
  - 電信業者取得執照同時負有國家網路的建設義務，就算容許共頻共用，仍不減其建設義務、覆蓋率要求，加上主管機關推行設備競爭的政策，在產業規劃上陷入矛盾，對此，國家應擬定整體規劃幫助業者。
  - 公有建物的問題存在溝通協調的挑戰。
  - 5G 技術固然可以生成新生態系與新產業，電信業者在此為幕後推手，惟主管機關並未減免電信業者的義務，且申請權益未健全，比如底價訂定並不合理。
  - 唯有產業最了解頻譜的價值，除釋照費用，仍有建設成本及使用費等須納入考量。
  - 目前 NCC 對位置競價採用一次性報價，協商時間過短，業者難以跟董事會交代，應給予報價期間，使業者高層得以作出決策。

- **臺灣大學 張時中教授**

  - 一位先進提到 Dynamics，我是做 System Control，對此略有看法。我們的政策目標的 Dynamics，剛剛莉秋副秘書長提到的連續性與面狀，與如何跟檯面上政策（如 Digi+）具體勾連有關。
  - 階段性政策目標與釋出頻譜方式息息相關，呼應主持人對於戰略性跨部會設置的期待，即便大家對 NCC 有很多期待，但其一年的預算不足，無權給予足夠的獎勵補助，缺乏獎勵輔導功能。
  - 上位的 Roadmap 或可參考交通部頻率供應計畫，每半年會有更新計畫釋出，讓大家得以預測政府的計畫路線。
  - 韓國電信業者 KT 在今年於東京舉辦的 NGMN（Next Generation Mobile Network）分享 5G 的需求面，例如 Total Traffic 的預測曲線。韓國有其戰略目標，我很期待我國電信業者亦能發展一套戰略目標。
  - KT 蒐集 Data Point 做的曲線跟預測的曲線到目前為止相當符合，認為 5G 成長方式與 4G 接近，而重點並非 KT 預測結果很準或很接近，而是回歸我國，能不能一起端出 Model Based 或 Data Based，作出 Data Model Prediction，對推動政府施政會有更大的力量。
  - KT 認為電競為 5G 利基，消費者會看很多螢幕，而此特色化身成市場的 Driver。
  - 由於電信產業應該最清楚市場需求及特性，我國若要訂立更長遠的 5G 需求端政策，電信業者所做的預測可能較為準確。
  - 即便 3.5GHz、28GHz 頻譜釋出都大勢已定，但三年也許會做

下一波釋照，將釋出 6GHz 以下或 mmWave 頻段，可以思考接下來的目標。

- 中頻段與 mmWave 特性不同，有相異的市場，關於 mmWave 的討論較少，我期待大家可以個別討論。
- 希望參酌經濟原理探討金流。
- 資安在實務上如何營造真正公平的競爭環境，就教於各位專家。

- **台灣諾基亞**

- 韓國在一開始建設 5G 時，確實有要求 Network Sharing，但因為財閥關係，相對困難，但技術落地的要求，使所有現有基地臺皆當地生產。
- 日本 NTT docomo 呈現 Over Engineering，在基地臺建設上，將一個屋頂當成精密機房建設，做了很多我們認為不需要的事情。
- 3GPP 訂定一個比較共通的標準，然而談到最後，業者覺得不夠 Cost Effective，畢竟 Radio 技術發展到今天，難度非常高，射頻被越切越多，因為技術趨於複雜，昔日一個基地臺配一個發射機，現在 5G 技術要求一個天線配 64 個發射機、192 個 Antenna Element，除了硬體還有軟體，導致技術成本居高不下。
- 日前處理菲律賓的客戶，發現該地 LTE 發展迅速，使用 Massive MIMO，惟費時一年半始商用，因為必須尋找用戶在哪，人有機動性，只要亂走就會發現連接不上。
- 韓國建設 5G 基地臺，不像我國一個屋頂三個方向建設。韓國注重技術是否成熟、手機是否就位，並花費鉅資補貼，使 5G 產業比他國更快成熟，始能衍生 User Base。

- 電信業者不能只找一般消費者，卻都找不到 Business Case，不同產業有自己的 Know-how，不見得會與電信業者分享，只想用電信業者服務做為 Pipe。
- 德國梅克爾推動工業 4.0，希望將德國提升到可以與中國大陸競爭，但發現很多小公司不願意，小公司認為 Know-how 外流就喪失競爭能力，因此，電信業者必須思考如何與各個產業間，縮小各自理解的差距，產業間的合作相當重要。
- 因為 5G 未來願景太大，只有在 5G 引進時，始討論非獨立組網，與其在技術層面畫大餅，不如回頭省視目標，就已經雲化的架構，是否有單位可以跑這個雲，各公司是否能適應這個雲，適應過程沒想像中快且須克服的門檻皆不小，已非從 LTE 走向 5G 或 3G 走向 4G 如此而已。

- **主持人劉柏立所長**
  - 在講政策建議之前，不如反求諸己可以提升什麼新的服務，數據資本主義即以資料為資本的經濟活動，現在的創新就是如何運用數據加值，而企業專網對於特定事業活動，可透過連網加值企業價值，電信事業可以輔助生成相對應的解決方案。
  - 電信事業講的是網路安全（Cyber Security），即資料機密性、資料完整性、資料可用性，與資安（Information Security）不同，ISO 編碼也相異，後者由經濟部主管。
  - 未來對於頻譜共用制度設計應有彈性，始能促進應用服務。
  - 台灣大哥大找一個非電信背景的人當總經理，即跳脫傳統電信的方向，有望在創新應用注入活水。

- **台灣電信產業發展協會 劉莉秋副秘書長**

  - 電信業者在網安本來就會很要求。
  - 主管機關要求電信事業提出高規格、可具體執行的資安維護計畫、事業計劃書，等於限制事業對未來經營的想像，原本僅 13 項屬應寫事項，NCC 卻要求遵守 17 項要求，在標到頻譜後，很可能耗費幾百億卻無法開檯，因為必須通過資安防護計畫。NCC 對於電信業者高度規管，毫無轉圜餘地，五家業者網路淪於同一，重新調整係窒礙難行，且資安防護審驗屬層層難關，在未來創新應用尚未浮出時，主管機關卻施加笨重的枷鎖，係不可逆的共業。
  - 除了思考頻譜成本公平外，亦須注意資安及網安為法遵成本，制度設計上應避免最後淪於五張無人使用的安全網路。

- **主持人劉柏立所長**

  - 日本 Local 5G 給有需求的業者申請，雖然電信業者不能申請，但子公司或關係企業也可以申請，採用審議制良友以也。
  - 日本的 Guideline 並非為管制而公告，係為落實制度透明化。此 Guuideline 內容包含專網能不能連結公網，諭示未來的應用情境難以臚列，惟基於互補性，鼓勵大家可以來連，有特定目的或以自用為目的使用，衍生接續費再另議。而申請的主體不包含電信事業，惟可能包含 MVNO，具有相當的彈性。維持使用者付費原則，考量機會成本，降低申請標準，更多業者可以使用專網。

四、 議題討論（第二輪）

- **亞太電信**

  - 實驗先行成效如何大家心裡有數，在應用服務與垂直場域上，每個產業的跨產業 Know-how 不同，呈現客製化，亟需時間、錢及磨合，現階段處於測試階段，難以具體明確，加上主管機關對於 5G 並未擬定整體規劃，推行很多矛盾的政策，淪於欲射箭就去畫靶。
  - 不可能要求出鉅額標金及設備投資，又要給消費者回饋。
  - 也許可以規劃出一個頻譜由政府來代營代運，各業者皆為 MVNO。
  - 從 SRB 開始，很多落實執行都很困難，曾詢問資安的長官要花多少錢做這件事，其表態不容易計算，但絕對是非常巨量的金額，有些還要問廠商做不做得出來，等於是客製化，費用非常高，落地亦是難題，因此，業者在促進應用服務發展皆有難為之處，目前在試驗階段，尚未看到國際上可以參考的案例。

- **交通部 吳昆諺技正**

  - 交通部的頻譜規畫希望可以對民眾與產業釋出善意，可惜目前規劃方向比較偏重 to C，也許要等到設備服務都成熟，才會對 to B 提供資源發展，進行法規調整或產業輔導等。
  - 未來其實不能只有電信服務，加值服務也很重要，可惜目前 to B 所有應用服務不清楚，因此政府在思考促成此等創新應用陷入困難，在此強調，產業發展絕非偏重哪個產業，亦無法僅偏重國內產業。
  - 交通部對於日本 Society 5.0 略有研究，觀察為何有 to C 的思

維。

- 應用服務不見得都可以適用電信管理法第 3 條，又垂直場域業者是否為電信業者仍有疑義。
- 交通部有注意到外國的電信商幫不同國家做 Smart City，會參酌擬定利於我國產業發展的政策。

- **中華電信**

- 在基礎網路設施共建上，為增加密集佈建站臺，必須持續加強公共建物的釋出，如交通號誌桿，可能須從中央推動，維持標準化的供應，除了整個安裝的架構，電力安裝的配套亦須中央與主管機關的協助，思考怎麼盡量減少設備安裝。
- 早期已經做的共用共站，還有未來開放的共網，電信業者也可以努力汰換舊有技術以騰出空間，適才提到 5G 的頻寬大，因此需要傳輸的 Power 更大，未來有機會與 NCC 溝通，是否能放寬來減少基地臺建設。
- 先有網路建設，才能生成創新應用服務，提議主管機關是否能考慮一些設備補助方案。
- 研發人力的投入多寡將影響後續產業發展。

- **台灣大哥大**

- 針對電信管理法第 3 條，利用公眾電信網路是否影響未來多元發展，在此為 NCC 澄清，現行電信管理法相當先進，因為未來的電信事業不見得要登記，即便沒有用到資源，亦可以做類似的電信服務，毋須登記，而未來 5G 發展跟電信管理法滿契合的，未來應用上較無疑慮。
- 本席附議劉莉秋副秘書長提到電信管理法抓大放小、抓舊放新

的立法，對於既有業者，未來如果有不需要用到頻譜稀有資源的創新應用，依據電信管理法第 83 條，仍受電信法規管限制，即便是既有第二類電信業者亦同，惟新進業者只要不登記就不會受到主管機關的監管，在創新應用講究時效性與創意性下，顯失公平，應對管制作適度的平衡。

- 未來大數據的應用受限於個資法，法務部負責制定個資法，卻未思及後續影響，即便 NCC 想修正，由於涉及各行各業，非屬易事。至於國發會屬於協調溝通的單位，不做實質討論的修法，然而個資法攸關公眾及個人利益的平衡，若未做適度闡釋跟修正，將戕害國內的創意與產業的發展，建議可以另訂專法排除個資法不合時宜的條文。

- **主持人劉柏立所長**

- 電信管理法第 5 條即市場參進。
- 歐盟通訊法第 33 條，任何人不得提供被指定的電子通訊網路、被指定的電子通訊服務、被指定的電子通訊相關設備，除非事前向 Ofcom 登記。事前登記、報備後自然賦予路權，而我國電信業者符合電信管理法第五條四款情況才要登記。問題在於外資或陸資若提供電信服務，不符合本條情況，則不用登記，此為法律漏洞。
- 電信管理法第 5 條如前述制定的理由，可能是立法時，預計將第二類電信事業納入數位通訊傳播法規管，惟目前還躺在立法院且未制定罰則。

- **台灣之星**

- 依電信管理法，言明有三年過渡期，原執照取得頻率使用權不

受影響，卻漏於說明原執照本身法效如何。

- NCC 表示兩套法律都會存在，但現在我們的身分認定，為業務經營者或電信業者，對於公眾網路設置，即適用不同規範。而訂立子法倉促，加上依據行動寬頻業務管理規則，在事業計劃書要軌上，可以要求我們照搬曾經承諾的義務，因此，在電信管理法底下，對既有業者的規範密度還是很高，且主管機關還可能隨意選擇適用新法或舊法，如何與新進電信業者競爭，這是我們擔心的問題。

- **遠傳電信**

- 把補助獎勵的眼光放到其他的部會，比如在今年 6 月 19 日三讀通過的產業創新條例第 10 條之 1，納入智慧機械及 5G 投資抵減，惟抵減優惠期間與內容不如預期。本條例規範的優惠期間，自今年 1 月 1 日起，5G 有 4 年優惠期間，由於釋照期程規畫上，即便是最快的業者，也要明年 6 月始能提供服務，因此，優惠期間已過 2 年，顯見時間過短，既然電信技術以 10 年為一周期，建議優惠期間延長到 10 年。至於本條例優惠金額最高上限是 10 億、最高補助 5%，因此每家電信公司最多可以抵減到 5000 萬，惟實務上佈建成本上百億，建議優惠額度的調整。
- 電信管理法新舊法交替，上週 NCC 長官有找我們開會，然而會議沒有結論，因為轉換過程太複雜，在此提出一個想法，不管三年過渡期怎麼轉換，建議既有業者從事業計畫書轉換到營運計畫，原來的承諾應皆保留。

- **主持人劉柏立所長**

（向台灣大哥大代表提問）

- 對於電信法及電信管理法規調適，電信法是否仍能監管？
- 依電信管理法登記後，是否還受電信法約束？

- **台灣大哥大**
  - 中華電信有行動業務跟固網業務，行動業務適用電信管理法，但固網業務仍適用電信法。

- **主持人劉柏立所長**
  - 可見電信管理法沒有鬆綁業務。
  - 電信管理法理論上是抓 SMP，但不是只管 SMP，只要提供電信服務會有一般規範，是一個很基本的規範。

- **台灣電信產業發展協會 劉莉秋副秘書長**
  - 立法院要求年底出來電信管理法相關子法。

- **台灣大哥大**
  - 電信管理法與電信法各有適用對象，兩部法會繼續並存。

- **台灣電信產業發展協會 劉莉秋副秘書長**
  - 例如第二類電信事業不願意依電信管理法登記，仍適用電信法，兩部法律將並存。

- **臺北大學 劉崇堅教授**
  - 因為一直在講數位匯流發展，在新的概念下處理新的問題，舊法應有落日時間，例如美國現在還是適用 1934 年的電信法，

所以看起來並非如此。

- **主持人劉柏立所長**

- 美國 1934 年與 1996 年電信法不同，係用新法修舊法，此為海洋法系的思維，不同於我國大陸法系。

- **亞太電信**

- 就本問題相信業者也很困惑，主管機關也很辛苦，尤其是登記跟營運計畫脫軌。
- 像中華電信跟亞太電信有行網業務及固網業務，登記時適用哪部法律，主管機關並未注意，兩套機制相差甚大。
- NCC 希望舊有的權利義務能夠延續，但每家業者在事業計畫書審核時常被附加一些義務，在轉軌時即應回歸正常，否則適用電信法或電信管理法即無差別。

- **臺灣大學 張時中教授**

- 對電信產業應有部分可以分出去適用電信管理法。
- 在組織上的調整上，應尊重商業機構調整。
- 香港捷運局擔心是否淪於笨水管，乃因使用者全都透過行動電信業使用手機 Digital ID，此問題關鍵落在電信業者手上，在台灣個資法之下，此亦為有待探討的問題。

五、主持人劉柏立所長結語

感謝各位蒞臨指教，我們會忠實記錄各位的意見回饋給 NCC，至於 5G 發展是長期的，相信未來還有很多合作機會，請業界先進多多指導指教，會議目的是呈現大家意見，有時間可以繼續交流討論。

附件 2.2.2　第二次座談會會議照片



附圖 2.5　各界踴躍參與第二次座談會



附圖 2.6　台經院劉所長柏立主持



附圖 2.7　台經院陳副研究員思豪引言報告



附圖 2.8　臺灣大學張教授時中發言

附件 2.2.3　第二次座談會會議簡報

案號：NCCT108004

「推動5G行動寬頻釋照、促進基礎設施網路建設與創新應用發展」座談會

委辦單位：國家通訊傳播委員會

執行單位：台灣經濟研究院 研究四所

會議主持人：劉柏立所長

2019年11月11日
於台經院台泥大樓T401會議室

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

簡報大綱

1	會議議程	3
2	研究緣由與目的	4
3	我國頻率釋出機制建議	5
4	促進基礎設施網路建設與共用之機制建議	24
5	促進應用服務發展之政策法規建議	31
6	因應電信管理法之其他法規調適建議	37
7	議題討論	43

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

會議議程

- 會議時間：2019年11月11日（一）14:00-17:00
- 會議地點：台經院台泥大樓T401會議室（台北市德惠街16-5號4樓）
- 會議主持人：台經院 劉柏立所長
- 會議報告人：台經院 陳思豪副研究員

議　程	
13:45 ~ 14:00	❖ 報到
14:00 ~ 14:15	❖ 引言報告-推動5G行動寬頻釋照、促進基礎設施網路建設與創新應用發展研析
14:15 ~ 17:00	❖ 議題討論 ● 我國頻率釋出機制建議 – 國際頻率釋出機制（評審制、公開招標制、拍賣制）與我國採用建議 – 資格點數（數量競價階段）與次高價（位置競價階段）適用建議 – 其他釋照機制建議 ● 促進基礎設施網路建設與共用之機制建議 – 基礎設施與頻率共用之監理方式與法規修正建議 – 開放基礎設施與頻率共用對釋照機制與監理之影響 ● 促進應用服務發展之政策建議 – 推動創新應用服務發展之政策法規建議 – 促進MVNO發展之法規修正建議 ● 因應電信管理法之法規調適建議 – 電信法與電信管理法之建設義務、頻率轉讓等介接建議 – 其他電信管理法規調適之建議

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

研究緣由與目的

緣由

國際歐、美、日、韓等先進國家，為期望儘早實現5G的各種應用例如智慧工廠、智慧城鄉、智慧交通、遠距醫療等新型態服務能帶動新一波的數位經濟，近期已陸續規劃釋出5G頻段時程並進行相關場域實驗研究。
綜觀先進國家均將5G發展視為重要發展目標之一，我國未來5G頻譜釋出及後續基礎建設規劃，將影響整體各項產業後續應用推動，本研究藉由研析先進國家釋照方式及配套措施，提出具體我國釋照方式及後續監理政策。

目的

1. 在ITU公佈5G明確的使用頻譜及技術標準前，發展5G的國家依WRC-15會議所提及的候選頻段，與透過5G之國際技術標準發展趨勢之研析，瞭解其頻段特性、相關技術發展及需要因應的相關措施。
2. 頻段釋出機制會因為時空背景不同，釋出方式也會有所不同，掌握世界先進國家在釋出5G頻率的機制及考量因素，對我國後續擬訂釋照政策有相當大的助益。
3. 如何加速基礎建設以推動5G發展是世界各國的重要政策，但在加速推動時也要兼顧市場競爭，爰需瞭解世界主要國家在推動5G發展的措施及其配套之趨勢，以做為我國研析市場監理政策之參考。
4. 提出電信法及電信管理法（草案）下可供我國5G頻率釋出之相關措施及監理政策，以及未來監理可能面臨的法規修訂參考之因應調整方向建議。

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.



我國頻率釋出機制建議

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.
圖片來源：Designed by jcomp / Freepik

中頻釋出頻段與頻段組合

國家	釋照方式	頻段	執照類型	頻譜組合
英國	拍賣	2.3GHz	全國性執照	10MHz×4區塊
		3.4GHz		5MHz×30區塊
德國	拍賣	2GHz	全國性執照	2×5MHz×25區塊
		3.6GHz		10MHz×10區塊、 20MHz×1區塊（3400-3420MHz）
義大利	拍賣	3.6GHz-3.8GHz	全國性執照	80MHz×2區塊、20MHz×2區塊
奧地利	拍賣	3.4 -3.8 GHz	地方性執照	10MHz × 39區塊
日本	評審	3.7GHz	全國性執照	100MHz×5區塊
		4.5GHz		100MHz×1區塊
韓國	拍賣	3.5GHz	全國性執照	10MHz×28區塊
中國	指配	2515MHz-2675MHz	全國性執照	無釋出文件
		3.4GHz-3.6GHz		
		4.8GHz-4.9GHz		
澳洲	拍賣	3.6GHz	地方性執照	5MHz×25區塊
法國 (研議中)	拍賣	3.4GHz-3.8GHz	全國性執照	10MHz×n區塊（視釋照第一階段而定）
新加坡	徵求提案	3.5GHz	全國性執照	100MHz× 2區塊（搭配mmWave 800MHz×2）

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.
資料來源：本研究彙整

高頻釋出頻段與頻段組合

國家	釋照方式	頻段	執照類型	頻譜組合
義大利	拍賣	26GHz	全國性執照	200MHz×5區塊
美國	拍賣	24GHz	地方性執照	425MHz×2區塊
		28GHz	地方性執照	100MHz×7區塊
日本	評審	28GHz	全國性執照	400MHz× 4區塊
韓國	拍賣	28GHz	全國性執照	100MHz×24區塊
香港	指配	26GHz	非共用頻譜執照	100MHz×41區塊
		28GHz	共用頻譜執照	
新加坡	徵求提案	26、28GHz	全國性執照	800MHz× 4區塊
澳洲(研議中)	拍賣	26GHz	全國性/地方性執照	100MHz×24區塊

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved. 資料來源：本研究彙整

主要國家兩階段釋照機制比較

國家	頻段	主要階段	指配階段
英國	2.3GHz、3.4GHz	SMRA改良版 +資格點數	次高價格規則
美國	24GHz	多輪提價拍賣 （Ascending Clock Auction，ACA） +資格點數	-24.25-24.45GHz採用次高價格規則； -24.75-25.25GHz採用Vickrey最近核心價格
義大利	700MHz、 3.6GHz、26GHz	SMRA	由政府進行公開分配，按電信業者支付的平均區塊價格，依序選擇區塊
奧地利	3.4GHz	簡易時間鐘拍賣制 （Simple Clock Auction，SCA） +資格點數	單次密封投標回合 （Sealed Bidding Round）
韓國	3.5GHz、28GHz	昇冪時間鐘拍賣 （Clock Ascending Auction，CAA）	密封投標
澳洲	3.6GHz	進階多回合同時上升競價法 （Enhanced Simultaneous Multi-Round Ascending Auction，ESMRA） +資格點數	組合時間鐘拍賣制 （Combinatorial Clock Auction，CCA） +Vickrey最近核心價格
香港	3.3 GHz、 3.5 GHz	Clock Auction +資格點數	由「數量階段」成功投得頻段的競標者可提交單一出價，以決定獲指配相連頻段的優先次序

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved. 資料來源：本研究彙整

拍賣形式 1/3

傳統SMRA（同時多回合上升拍賣，Simultaneous Multi-Round Ascending Auction）		
實務操作	標的	執照（依不同頻段或地理區域劃分）
	規則	SMRA同時釋出所有執照供業者出價
國際案例	2018年美國以傳統SMRA拍賣28GHz頻段	
	標的	2張執照（地方性執照）
	規則	FCC每回合皆提供每個標的9種出價價格供競標者選擇，競標者可針對欲取得之標的選擇願意支付之價格選項

SMRA英國改良版		
實務操作	標的	一般區塊（Generic Lot）
	規則	競標者先競標區塊數量、再競標頻譜位置
國際案例	2018年英國以SMRA英國改良版拍賣2.3GHz及3.4GHz頻段	
	規則	• Ofcom訂定每回合價格，競標者就回合價決定需求區塊數量 • 競標者先競標區塊數量、再競標頻譜位置
	理由	• 2.3GHz和3.4GHz頻段無互補性→不適合CCA • SMRA英國改良版可簡化拍賣過程、確保每一個區塊皆有一位暫時得標者

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved. 資料來源：本研究彙整

拍賣形式 2/3

ESMRA（進階多回合同時上升競價，Enhanced Simultaneous Multi-Round Ascending Auction）		
實務操作	標的	區塊
	規則	競標者先競標區塊數量、再競標頻譜位置
國際案例	2018年澳洲以ESMRA拍賣3.6GHz頻段	
	標的	地理區域性頻譜執照
	規則	● 主要階段：競價者提出需求量及價格 • 每回合有起始價格、時間鐘價格、標價，標價係依據供需決定並為下一回合之起始價 ● 補充階段：採簡易時間鐘拍賣制（Simple Clock Auction，SCA） ● 指配階段：採用類似組合時間鐘拍賣制（Combinatorial Clock Auction，CCA）

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved. 資料來源：本研究彙整

拍賣形式 3/3

ACA（多輪提價拍賣，Ascending Clock Auction）及 CAA（昇冪時間鐘拍賣，Clock Ascending Auction）		
實務操作	標的	一般區塊（Generic Lot）
	規則	競標者先競標區塊數量、再競標頻譜位置
ACA 國際案例	2019年美國以ACA方式拍賣24GHz頻段	
	規則	• 於時間鐘回合，競標者可決定需求區塊量及願付價格 • 競標者先競標區塊數量、再競標頻譜位置
CAA 國際案例	2018年韓國以CCA方式拍賣3.5GHz及28GHz頻段	
	規則	• 於時間鐘回合，競標者可決定需求區塊量及願付價格 • 競標者先競標區塊數量、再競標頻譜位置

傳統SMRA

優點：1. 有效率的釋出頻譜資源
2. 有價格發現（Price Discovery）之優勢
3. 競標者可表達對互補品或替代品的偏好

缺點：1. 特定區塊 / 執照需求過高
2. 拍賣過程冗長

當標的過多時，可採用先競標區塊數量、再競標頻譜位置→降低傳統SMRA造成之風險

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

ACA及CAA國際案例

ACA國際案例 - 2019年美國24GHz頻譜拍賣（Auction 102）	
標的	Category L：24.25GHz-24.45GHz Category U：24.75GHz-25.25GHz 一般區塊（100MHz×7區塊）
規則	• 競標者先競標區塊數量、再競標頻譜位置 • 競標者投標需求區塊數量及願付價格
出價增額	• 競標者可投標之願付價格須介於上一回合之標價與時間鐘價格之間 • 時間鐘價格：第一回合為10%、後續回合為5-15%，FCC有權調整比例

CAA國際案例 - 2019年韓國3.5GHz、28GHz頻譜拍賣		
標的	3420MHz-3700MHz 一般區塊（10MHz×28區塊）	26.5GHz-28.9GHz 一般區塊（100MHz×24區塊）
規則	• 第一階段：競標區塊數量、第二階段：競標頻譜位置 • 競標者投標需求區塊數量及願付價格 • 第一階段若進行到第50回合仍未結束，進行一回合追加回合，以決定得標者取得區塊量及願付價格→追加回合無出價增額限制	
出價增額	• 競標者可投標之願付價格需介於上一回合之標價與建議價格之間 • 建議價格：1%以內，MSIT有權決定比例	

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved. 資料來源：本研究彙整

日本5G頻譜指配機制

項目	3.7GHz	4.5GHz	28GHz
釋出頻段	3600MHz-4100MHz	4500MHz-4600MHz	27.0GHz-28.2GHz、29.1GHz-29.5GHz
釋出頻寬	500MHz	100MHz	1,600MHz
頻譜組合	100MHz×5區塊	100MHz×1區塊	400MHz×4區塊
指配日期	2019年4月10日		
指配方式	絕對審查→比較審查		

絕對審查

- 基地臺區域擴展
- 設備
- 財務
- 法遵
- 服務
- 干擾措施
- 其他：競爭議題

比較審查

- 5G基礎整備率之規畫
- 特定基地臺（戶外）數量之規畫
- 室內基地臺數量之規畫
- 充實整備基地臺之規畫
- 電信設施安全性及可靠性之規畫
- 提供批發電信服務之規畫
- 擴大5G利用需求之規畫
- 頻譜數用戶數佔比
- 解決最多無訊號地區人口之規畫
- 特定基地臺的面積覆蓋率之規畫

資料來源：總務省，2018，第5世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設に関する指針案について。
http://www.soumu.go.jp/main_content/000582765.pdf

© All Rights Reserved.

中國大陸5G頻譜指配機制

項目	2515MHz-2675MHz	3.4GHz-3.5GHz	3.5GHz-3.6GHz	4.8GHz-4.9GHz
釋出頻段	2515MHz-2675MHz	3.4GHz-3.5GHz	3.5GHz-3.6GHz	4.8GHz-4.9GHz
釋出頻寬	160MHz	100MHz	100MHz	100MHz
指配日期	2018年年底			
指配方式	未釋出文件，依據《無線電頻率使用許可管理辦法》第二章規定，欲取得無線電頻率使用許可，應符合特定條件			
資格條件	• 申請的無線電頻率符合無線電頻率劃分和使用規定 • 使用無線電頻率的技術方案可行 • 有相應的專業技術人員 • 對依法使用的其他無線電頻率不會產生有害干擾 • 符合法律、行政法規規定			

資料來源：通訊事務管理局與商務及經濟發展局局長聯合聲明，2018，關於編配26吉赫及28吉赫頻帶作流動服務用途和相關頻譜指配及頻譜使用費的安排
https://www.coms-auth.hk/filemanager/statement/tc/upload/480/joint_statement_st_052018_tc.pdf

© All Rights Reserved.

香港5G頻譜指配機制

項目	26GHz	28GHz
釋出頻段	24.25GHz-27.5GHz	27.5-28.35GHz
釋出頻寬	3,250MHz	850MHz
指配日期	2019年4月	

項目	非共用頻譜執照	共用頻譜執照
指配方式	資格審查→兩階段頻譜分配機制	先到先得

資格審查項目

- 計劃書中須闡述服務種類及申請頻譜量
- 申請者之技術、財務條件
- 繳交保證金

兩階段頻譜分配機制

每名申請者在每回合分配中會輪流獲得一個頻段

重複流程直到可分配頻譜量少於申請者數

以抽籤方式分配剩餘頻譜

資料來源：通訊事務管理局與商務及經濟發展局局長聯合聲明，2018，關於編配26吉赫及28吉赫頻帶作流動服務用途和相關頻譜指配及頻譜使用費的安排
https://www.coms-auth.hk/filemanager/statement/tc/upload/480/joint_statement_st_052018_tc.pdf

© All Rights Reserved.

新加坡5G頻譜指配機制

項目	3.5GHz	26、28GHz
釋出頻段	3450MHz-3600MHz	26、28GHz
釋出頻寬	20MHz	3,200MHz
頻譜組合	100MHz×2區塊 (搭配mmWave 800MHz×2區塊)	800MHz× 4區塊
指配日期	預計2020年中期	
指配方式	**以「徵求提案（Call for Proposal，CFP）」的方式進行指配**	

資格

既有電信業者

但包含與現有MNO、或兩個/多個以上現有MNO一同合資的企業或財團

評分標準

- ✓ （1）網路設計與彈性（Network Design and Resilience）佔40%
- ✓ （2）網路佈署與效能（Network Rollout and Performance）佔35%
- ✓ （3）對3.5GHz頻段1個區塊的報價佔15%
- ✓ （4）財務能力（Financial Capability）佔10%

資料來源：Factsheet On 5G Public Consultation 2019
https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/regulation-licensing-and-consultations/consultations/consultation-papers/second-public-consultation-on-5g-mobile-services-and-networks/5g-pc-fact-sheet-final.pdf?la=en

© All Rights Reserved.

資格點數（Eligibility Point）實務操作

目的	加速拍賣、促進誠實出價、提供競標者資訊

實務操作

拍賣開始前

計算資格點數：頻譜頻寬 / 人口覆蓋率

換算初始資格點數：保證金→資格點數

拍賣中

1. 競標者的**活動**不得超過該競標者之資格點數
2. 競標者須使用一定比例之資格點數以維持持有之資格點數 ，否則依比例減少

資料來源：Milgrom, 2000. Putting Auction Theory to Work: The Simultaneous Ascending Auction (p.248).
https://web.stanford.edu/~milgrom/publishedarticles/Putting%20Auction%20Theory%20to%20Work.pdf

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

資格點數實務操作

活動（Activity）	• 投標 • 持有暫時得標區塊
資格點數使用比例	競標者須使用一定比例之資格點數以維持持有之資格點數 ，否則依比例減少 →普遍越靠近拍賣結束，要求之使用比例越靠近100%
資格點數減少比例	下一回合資格點數 = 本回之活動 / 資格點數使用比例

資料來源：Cramton, 2013. Spectrum Action Design (p.19).
http://www.cramton.umd.edu/papers2005-2009/cramton-spectrum-auction-design.pdf

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

資格點數規則

項目	英國	美國	德國	澳洲
資格點數計算方式	頻段	MHz/pops	頻寬	區域人口數
初始資格點數	下表	10美元/點	1,700,000歐元/點	500澳幣/點
資格點數使用比例	100%	第1階段：80% 第2階段：95%	第一階段：65% 第二階段：80% 第三階段：100%	拍賣官決定
下一回合資格點數	活動乘以$\frac{100}{100}$	第1階段：活動乘以$\frac{5}{4}$ 第2階段：活動乘以$\frac{20}{19}$	第一階段：活動乘以$\frac{100}{65}$ 第二階段：活動乘以$\frac{100}{80}$ 第三階段：活動乘以$\frac{100}{100}$	$\frac{\text{使用之資格點數}}{\text{資格需求比例}}$
其他	資格事件	-	-	-

英國初始點數計算方式	
保證金金額（D）	初始資格點數（E）
D≦£3,000萬	E=D/100萬
£3,000萬<D<£7,000萬	E= 30 + [(D-30,000,000)/2,500,000]
D≧£7,000萬	E=46

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved. 資料來源：本研究彙整

次高價格（Second Price）理論基礎

提出者：William Vickrey（1961）

理論：出價最高者贏得標的，但得標者只須支付第二高出價之金額

優點：
- 競標者的最適策略：出價金額 = 自身對於標的的最高價值 →誘導競標者誠實出價
- 拍賣機制以柏拉圖改善（Pareto-Improvement）達到柏拉圖最適（Pareto-Optimal）、追求社會福利最大化

出價 < 最高價值
- 贏得標的的機會減少
- 對於實際支付之價格毫無影響

出價 > 最高價值
- 增加贏得標的的機會
- 有風險支付高於最高價值

資料來源：Vickrey, 1961. Counterspeculation, Auctions, and Competitive Sealed Tenders. https://www.jstor.org/stable/2977633?seq=1#page_scan_tab_contents

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

Vickrey 最近核心價格理論基礎（Nearest Vickery Core Pricing Rule）

理論

- 支付金額須落在核心價格
- 當Vickrey價格≠核心價格：其他競標者願付價格高於支付價格，但卻被拒絕→支付金額過低
- 誘因：最小核心價格
- 鼓勵誠實出價→ Vickrey 最近核心價格

計算方法

1. **Vickrey價格**：將得標者為得標組合作出之增量貢獻（Incremental Contribution）回饋給得標者
   → Vickrey價格=得標金額-增量貢獻
2. **最小核心價格** = 所有投標組合中最小者
3. **Vickrey最近核心價格**：最小核心價格與Vickrey價格之平方差最小者
   →Vickrey價格與最終支付價格之間的差距需由得標者平分

核心：所有參與市場之交易者皆可接受最後結果。
假設所有的個體與聯盟只會在對自身有利益、或至少無損失的情形下進行市場行為，因此所有的個體與聯盟的競爭皆讓結果導向柏拉圖最適。
當有些聯盟可以為成員做到比市場行為更好的結果時，便不會接受該結果；而當沒有聯盟可以做到比市場行為結果更好時，便為核心。

資料來源：Ausubel and Milgrom, 2002. Ascending Auctions with Package Bidding
http://cramton.umd.edu/econ415/ausubel-milgrom-package-bidding.pdf
Day and Cramton, 2012. Quadratic Core-Selecting Payment Rules for Combinatorial Auctions
http://ftp.cramton.umd.edu/papers2005-2009/day-cramton-core-payments-for-combinatorial-auctions.pdf
Cornwell, 1969. The Use of Prices to Characterize the Core of an Economy
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022053169900234

© All Rights Reserved.

次高價規則

項目	次高價	Vickrey最近核心價格
理論基礎	將拍賣機制進行柏拉圖改善（Pareto-Improvement）以達到柏拉圖最適（Pareto-Optimal）、為追求社會福利最大化	延續將市場機制導向柏拉圖最適的同時，帶入「核心（Core）」的觀念，即所有參與市場之交易者皆可接受最後結果
實務操作	出價最高者贏得標的，但得標者只需支付第二高出價之金額（Vickrey價格）	出價最高者贏得標的，但得標者只需支付最靠近Vickrey之核心價格
優點	鼓勵競標者以標的對自身之價格做為出價價格	減少不理想拍賣結果之風險
缺點	可能導致拍賣結果不如預期（拍賣價格過低或其他競標者不滿意拍賣結果等）	最終支付價格計算複雜
國際案例	2018年英國2.3GHz及3.4GHz頻譜拍賣 2019年美國24GHz低頻頻譜拍賣	2018年澳洲3.6GHz頻譜拍賣 2019年美國24GHz高頻頻譜拍賣

資料來源：Vickrey, 1961. Counterspeculation, Auctions, and Competitive Sealed Tenders.
https://www.jstor.org/stable/2977633?seq=1#page_scan_tab_contents
Ausubel and Milgrom, 2002. Ascending Auctions with Package Bidding
http://cramton.umd.edu/econ415/ausubel-milgrom-package-bidding.pdf
Day and Cramton, 2012. Quadratic Core-Selecting Payment Rules for Combinatorial Auctions
http://ftp.cramton.umd.edu/papers2005-2009/day-cramton-core-payments-for-combinatorial-auctions.pdf
ACMA, 2018. 3.6 GHz Band Auction, November 2018 Auction Guide.
https://www.acma.gov.au/-/media/Spectrum-Licensing-Policy/Information/pdf/3-6-GHz-auction-2018-Auction-guide-pdf.pdf?la=en

© All Rights Reserved.

議題討論

我國頻率釋出機制建議

- 國際頻率釋出機制（評審制、公開招標制、拍賣制）與我國採用建議
  - 對於上述評審制、公開招標制、或現行拍賣制之優缺點，適用於我國之釋照方式為何？
- 資格點數（數量競價階段）與次高價（位置競價階段）適用建議
  - 我國於數量競價階段採取資格點數之可行性與優缺點為何？
  - 我國於位置競價階段採行方式之建議，建議按電信業者支付的平均區塊價格依序選擇區塊、採取次高價（含Vickrey最近核心價格）、或如本次釋照規劃優先以協商方式進行位置競價，若無結果則進行一回合報價決定頻率位置。我國採上述方式（尤其次高價）之可行性、優缺點為何？
- 其他釋照機制建議
  - 近期5G釋照中，奧地利（3.4 -3.8 GHz）、澳洲（3.6GHz）、美國（24GHz、28GHz）皆以地方性執照（地理區域、經濟區域）釋出，以促進各地區頻率有效應用、加速5G發展，除電信業者外，亦含有線電視業者、固定無限接取業者得標，是否建議未來我國釋照（或高頻段釋照）得採此種方式進行?
  - 依我國行動寬頻業務管理規則第33條第6項，數量競價結束後，公告日起至位置競價日，至少應有7日。有業者反映7日過少，適當的協商日期應最短或最長為幾日？以及在協商過程中，通傳會是否須訂立何種協商機制？



台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.



促進基礎設施網路建設與共用之機制建議

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.底圖來源：Designed by Creativeart/ Freepik

主要國家5G促進建設之策略綜合研析

世界主要國家積極推動促進5G基礎網路建設之相關政策，綜觀各國政策及其核心目標與具體措施，可歸納為兩大主要政策方向：
1. 提高基礎設施佈建程度；2. 降低建設成本與佈建障礙。

主要國家5G促進建設之策略

提高基礎設施佈建程度	降低建設成本與佈建障礙
設定覆蓋與普及率等目標	簡化佈建網路基礎設施申請與批准流程
促進偏遠地區或條件不佳地區的網路整備	降低路權使用費
加強光纖網路整備	開放國有資產（如國有地、電線桿、路燈、地下管線等）佈署網路
指導5G基地臺站址規劃等工作	擴大地方政府與設施管理機構義務提供的設施
建立高層級安全防護措施	協調傳輸與電力業者
展開國內標準制定以加速5G網路建設	結合地方團體解決地方性網路佈署網路之障礙
	確保建築開發商與業主提供足夠的空間以供基礎設施佈署
	鼓勵或推動基礎設施共用

© All Rights Reserved.
資料來源：本研究彙整。

議題討論

促進基礎設施網路建設之建議

提高基礎設施佈建程度

- ✓ 通傳會於2019年8月釋出的「行動寬頻業務管理規則」部分條文修正草案，規劃有覆蓋率與建設義務，且依據頻段特性，考量國內消費者對通訊的需求與5G應用趨勢，分別訂定3.5GHz與28GHz頻段不同的得標義務，促進業者在取得頻率後達成基本的5G基礎設施佈建。
- ✓ 現行法規允許業者在偏遠地區以漫遊方式共用網路，降低業者在不經濟地區的佈建成本，未來也將有益於促進業者提高網路佈建與覆蓋率。

降低建設成本與佈建障礙

- ✓ 我國推動「公有建物設置基地臺政策」已行之有年。
- ✓ 電信管理法將允許業者更多基地臺共建共用的彈性。

- **我國業者在5G網路佈署上預期將面臨哪些問題？建議我國可以採取的做法有哪些？現行法規是否有需要修正之處？**

© All Rights Reserved.
資料來源：本研究彙整。

主要國家5G網路頻率共用策略綜合研析

世界主要國家開放之網路頻率共用方式主要可分為1. 網路共用、2. 頻譜共用、以及3. 其他頻譜二次利用策略，三個層次進行探討。

主要國家5G網路頻率共用策略

網路共用策略研析

- 基礎網路設施共用：商業協議或政府政策主導（賦予共用義務）

頻譜共用策略研析

- 頻譜和諧共用：美國CBRS、區域性5G專網頻段（香港、英國、日本、德國）
- 業者間頻率共用：瑞典電信業者透過成立合資公司共用網路與頻率，新加坡3.5GHz頻段可釋出頻譜資源有限，主管機關鼓勵業者間合作，義大利高頻Club use模式、德國允許3.6GHz執照持有者共用閒置之頻譜資源

其他頻譜二次利用策略

- 開放頻譜轉移
- 開放頻譜租賃
- 促進MNO提供MVNO等其他業者電信服務

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved. 資料來源：本研究彙整。

議題討論 基礎設施與頻率共用之監理方式與法規修正建議

5G網路頻率共用策略

- ✓ 國內日前公告之「設置公眾電信網路與共用無線電頻率審查考量事項」允許5G得標者符合對其設置的公眾電信網路有管控能力等規定的前提下，於未逾「全國平均人口密度」之鄉鎮市區進行各種型態之公眾電信網路共用，並可於其餘地區以共構、共站方式進行接取網路共用。
- ✓ 5G得標業者也可在電信管理法施行後，與其他得標者共用頻率，其獲核配及共用頻率之合計頻寬不得超過行動寬頻業務管理規則第18條所規定之上限。



- **從兼顧市場競爭與加速基礎設施佈建的角度，現行開放之基礎設施與頻率共用是否充分促進國內業者推展5G網路？**
- **對於未來可能的共用情境，是否建議擴大或限縮開放對象與程度？需要修正的相關法規為何？**

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved. 資料來源：本研究彙整。

瑞典3.5GHz釋照考量市場合作與競爭之規劃

瑞典郵政及電信總局（PTS）在2019年2月針對2.3以及3.5GHz釋照機制展開公眾諮詢，並於同年6月展開第二次諮詢，預計2020年3月拍賣。

2019年2月

考量

- Net4Mobility：由Telenor及Tele2各別出資50%，目前持有30%大於1GHz之頻譜使用權
- 如果Telenor及Tele2各取得120MHz頻寬
  →Net4Mobility持有大於1GHz頻譜比例將為50%

決定

- 獨立執照持有者持有上限為120MHz
  →保障至少3間獨立營運商可取得執照
- Telenor及Tele2之持有上限各為60MHz

考量

- 至少3間獨立執照持有者可持有頻譜
  →維持市場競爭力
- 利益關係人提出需有80-100MHz頻寬才可發展5G技術
- 歐盟執委會要求會員國需允許80MHz以上連續頻譜

決定

- 保障至少3間獨立執照持有者可持有頻譜
- 取消120MHz持有上限
- 變更為80MHz持有下限

2019年6月

獨立執照持有者：執照持有者可獨立提供3.5GHz的網路流量

資料來源：PTS, 2019. Samråd av regler och villkor inför auktion av 3,5 GHz- och 2,3 GHz-banden https://pts.se/sv/nyheter/radio/2019/samrad-av-regler-och-villkor-infor-auktion-av-35-ghz--och-23-ghz-banden/

© All Rights Reserved.

議題討論

開放基礎設施與頻率共用對釋照機制與監理之影響

5G網路頻率共用與釋照機制

✓ 我國3.5GHz與28GHz頻段的建設義務（3.5GHz頻段為1,000臺，28GHz頻段為每100MHz 375臺）以自建為限。

✓ 而電波涵蓋範圍之建設義務的部分，即電波涵蓋範圍應達營業區人口數50%，則以得標者設置之公眾電信網路內所有5G基地臺（得包含他人以自己名義建置之基地臺）發射電波所涵蓋之人口數計算。



- **考量開放網路與頻率共用可能對市場競爭與合作情形造成的影響，未來釋照規則是否需要因應調整（如取得頻率上限、建設義務等）？**

資料來源：NCC，2019。設置公眾電信網路與共用無線電頻率審查考量事項。
© All Rights Reserved.



促進應用服務發展之政策法規建議

© All Rights Reserved.
圖片來源：Designed by Freepik

主要國家促進5G應用服務發展策略綜合研析

5G不僅是所有通訊網路大整合的概念，更是網際網路泛用技術的進階概念，可進一步有效提升網路通訊能力與使用者生產力，開發新市場與新契機。

主要國家促進5G應用服務發展策略

5G試驗計劃

- 民間推動 / 政府推動 / 官民合作
- 鼓勵5G研發
- 打造5G實驗平臺
- 推動5G試驗計劃

5G應用策略

- 打造智慧城市
- 運用5G解決地方課題
- 推動5G核心產業 / 服務 / 應用領域
- 舉辦5G創新應用競賽

5G垂直應用

- 發展智慧工廠、智慧醫療、車聯網等應用領域
- 區域性5G：為鼓勵多元創新應用服務，以區域為基礎釋出5G執照

© All Rights Reserved.
資料來源：本研究彙整。

議題討論 推動創新應用服務發展之政策法規建議

促進5G應用服務發展策略

✓ 臺灣5G行動計畫（2019-2022年）

主軸	子項名稱	推動部會或機關
推動5G垂直應用場域實證	公私協力建置5G應用實驗場域	經濟部、國發會、教育部
	以彈性管理規範加速5G應用實驗	通傳會、交通部、各應用領域主管機關
建構5G創新應用發展環境	營造5G創新創業友善環境	經濟部、國發會、國發基金
	培育5G跨域人才	教育部、科技部、經濟部、勞動部
	建立5G創新應用標竿實例	科技部、文化部、衛福部
完備5G技術核心集資安防護能量	建立5G優勢核心技術，推動5G應用科技整合	經濟部、科技部
	打造5G資安防護機制，建立5G安全防護能量	行政院資安處、經濟部、通傳會
規劃釋出符合整體利益之5G頻譜	完備5G頻譜政策	交通部、通傳會
	推動5G頻譜整備，完善5G頻譜釋照作業	通傳會
調整法規以創造5G發展有利環境	精進5G電信管理相關法規	通傳會
	精進5G資安管理相關法規及措施	行政院資安處、通傳會

資料來源：行政院，2019，臺灣5G行動計畫(2019-2022年)(核定本)

- **為促進5G技術應用於各行各業進行創新服務，通傳會所管法規是否有須修正之處？須修正的法規為何？修正建議及原因？**

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

5G時代MVNO在創新應用服務之意義

4G至5G的變化

4G網路
- 行動核心網路是由實體的節點（Node）所構成
- 核心網路是實體的且單一的
- 各節點間的實體界面與通訊協定係個別定義
- 與2G、3G等舊網路（Legacy）共存

5G網路
- 行動核心網路是由虛擬的節點（Function）所構成
- 核心網路是虛擬的且複數的
- 各個功能之間的介面係透過泛用HTTP/JSON的API
- 不與舊網路共存

✓ 藉由SDN虛擬化的5G核心網路（5G Slice）可滿足多元多樣化的通訊服務
✓ MVNO須能充分利用切片技術，才能實現5G的多元多樣化的應用服務

MVNO將來可能提供的5G服務

IoT社會所需的多樣服務
- 自動駕駛
- 生產力提升
- 遠距醫療

依使用者需求量身訂做的服務
- 資訊安全
- 全球覆蓋（Global Coverage）
- 產業別的解決方案（Solution）

活用多樣無線技術的異質網路服務
- 降低成本
- 普及服務（Ubiquitous Service）
- 國際訪客服務

資料來源：テレコムサービス協会，2019，情報通信審議会電気通信事業政策部会電気通信事業分野における競争ルール等の包括的検証に関する特別委員会事業者ヒアリング資料，http://www.soumu.go.jp/main_content/000603950.pdf

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

5G時代歐盟VMNO的新概念

- 歐洲管制研究中心（CERRE）報告中提出5G時代MVNO的新概念：VMNO（Virtual MNO）
- 既有的MVNO與VMNO的差別如下：

項目	既有的MVNO	VMNO
基礎的核心網路	• MNO的核心網路（轉售） • 部分功能（數據通訊）細分化（Unbundle）	• 虛擬5G核心網路（Slice） • WiFi、LPWA等多樣的無線通訊網路
服務的自由度	低	與Host MNO相同
商業模式案例	• 折價型（低價手機）	• 各產業解決方案的供應商（Solution Provider） • 可實現國際IoT服務應用的服務供應商

✓VMNO可完整使用5G Slice

✓VMNO可望創造更高的附加價值，增進5G的創新應用

資料來源：テレコムサービス協会，2019，情報通信審議会電気通信事業政策部会電気通信事業分野における競争ルール等の包括的検証に関する特別委員会事業者ヒアリング資料，http://www.soumu.go.jp/main_content/000603950.pdf
引自CERRE, 2017. Towards the Successful Deployment of 5G in Europe. https://www.cerre.eu/sites/cerre/files/170330_CERRE_5GReport_Final.pdf

© All Rights Reserved.

議題討論 促進MVNO發展之法規修正建議

- 各國為推動資源有效利用與產業創新商業應用的可能

日本：在申請5G頻譜執照的審查項目納入提供MVNO電信服務或電信設備方法以促進基地臺利用

法國：研擬3.4-3.GHz頻譜拍賣規則也鼓勵業者簽署承諾提供MVNO批發接取（Wholesale Access）

新加坡：以「徵求提案（Call for Proposal，CFP）」釋照的規則中賦予申請者有義務依其他MNO及MVNO的要求提供基於IMDA監管要求與原則的5G批發服務

義大利：3.6-3.8GHz頻段取得至少80MHz頻寬的得標者必須提供其他電信業者或服務提供者網路接取

- **預期5G應用情境多元，未來MVNO亦可朝向多元發展，相關法規是否有需放寬或修正之處？修正條文建議為何？**

© All Rights Reserved.



促進我國5G環境整備及產業推動與因應電信管理法之法規調適建議

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.圖圖來源：Designed by Freepik

促進我國5G環境整備及產業推動

明確定位5G價值納入國家級經建戰略體系

- 5G是**翻轉產業結構及推升經濟社會活動生產力的泛用技術** 我們正處於新時代的轉捩點
- 明確5G戰略高度，納入國家級經建體系，是掌握數位國家最基本的政策定位

支持企業展開長期投資與研發的友善環境

- 積極支持企業**有效引進5G技術**
- 積極支援企業**開發5G垂直應用**

引導5G生態系統整合暨公私部門合作空間

- 鼓勵電信事業與非電信事業策略合作，**引導5G生態系統整合**
- **政府部門(含國營事業)應率先提供場域試驗**，除提升本身競爭力外，亦可加速帶動5G發展

確保監理規管思維與5G的時代需求相接軌

- 為提升頻譜政策決策體系的高度，應成立**頻譜策略諮詢委員會**
- 藉由頻譜策略諮詢委員會的機制，確立具**前瞻性與彈性**的政策

積極引進監理沙盒機制進行制度改革設計

- 為避免陳腐的現行法規制度阻礙創新發展，應積極引進監理沙盒機制
- **迅速確認創新服務是否可行，並從速修法進行制度改革設計**，裨益5G創新發展契機之確保

劉柏立，2019。

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

促進合作對話機制，提升頻譜政策決策體系

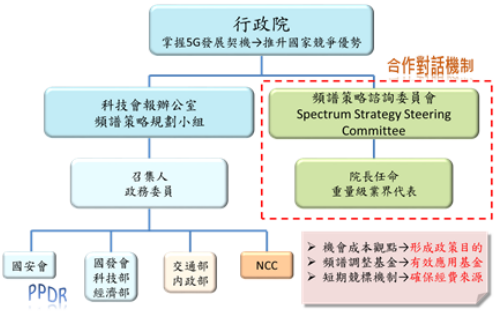
政策制定者應回應數位經濟下的行動通訊頻譜需求，供應足夠頻譜資源並即時因應業者商業模式與服務的推出，因應國家行動網路長期、大量的投資。

- 於適當頻段提供足夠數量的頻譜對提供消費者可負擔、高品質的行動寬頻服務十分重要，且能提升企業在全球市場的競爭力。
- 監理機關應公布且不斷更新頻譜發展藍圖，提出至少五年的頻譜資源數量多寡、可供使用頻段、可開放使用的時間等。

GSMA，2019

行動市場成長快速且不斷地轉型，為確保監理規範與時俱進，監理機關應與利害關係人密切合作、溝通。

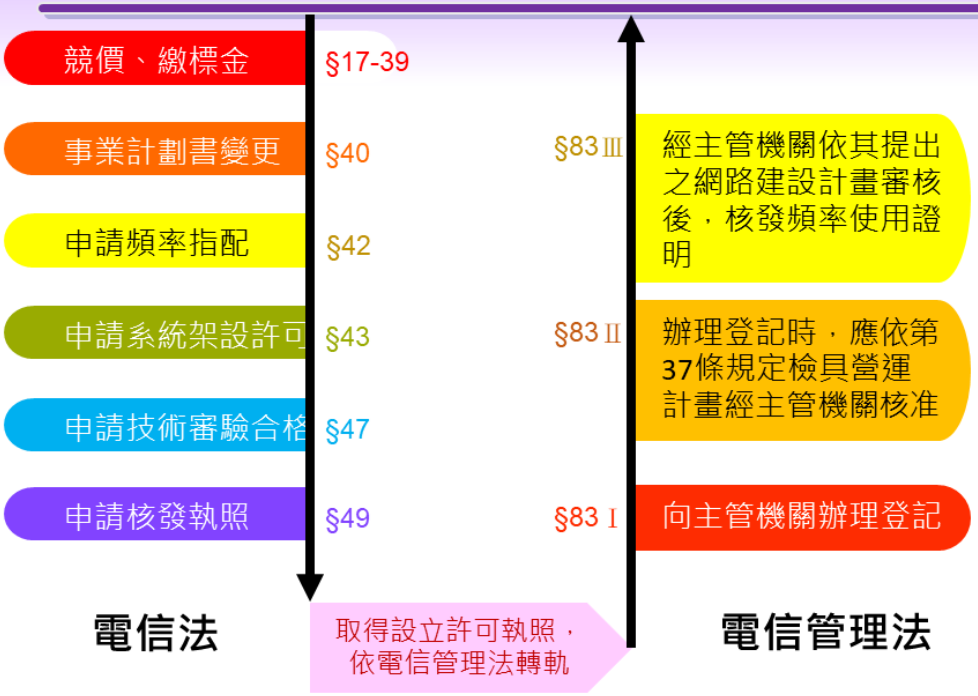
- **政策制定者應能及時回應營運商的頻譜需求、加速執照核發，**以支援尖端科技、與推動國家數位發展。
- **政策執定者也應與營運商諮詢，研擬制訂國家頻譜發展藍圖，**以確保頻譜資源能及時回應相容設備和市場的發展與需求。



劉柏立，2019。

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

依電信法取得執照後登記轉軌



資料來源：NCC, 2019.108年度行動寬頻業務釋照得標者設置網路及共用頻率原則公開說明會. https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/19081/5143_41778_190813_1.pdf

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

依電信法獲准籌設後登記轉軌



電信管理法 §83

Ⅰ 本法施行之日起三年內，依電信法取得許可、特許之電信事業，或獲核准籌設者，應向主管機關辦理登記。本法施行前獲核配無線電頻率或電信號碼之電信事業，

Ⅱ 依本法辦理登記時，應依第三十七條規定檢具營運計畫經主管機關核准後，依營運計畫履行。

Ⅲ 前項獲核配無線電頻率之電信事業，經主管機關依其提出之網路設置計畫審核後，由主管機關核發頻率使用證明；其原依電信法取得之特許執照有效期間內，所使用無線電頻率之權利不受影響。

資料來源：NCC, 2019. 108年度行動寬頻業務執照得標者設置網路及共用頻率原則公開說明會. https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/19081/5143_41778_190813_1.pdf
© All Rights Reserved.

議題討論

促進我國5G環境整備及產業推動與因應電信管理法之法規調適建議

- **研究團隊建議應建立國家5G頻譜政策、釋照發展藍圖，促進合作對話機制**

5G頻譜將涵蓋低中高頻，頻率應用組合、應用情境與涉及之利害關係人多元且較過去複雜，政府應整備中長期頻譜政策（5年以上的頻率整備與釋出規畫等），整備頻譜資源（含頻譜調整策略、協商與資金規畫等），以及時呼應產業需求。

- **電信法與電信管理法之建設義務、頻率轉讓等介接建議？**

電信管理法下，頻率如何共用、轉讓，共用轉讓後執照持有者應如何履行執照取得之義務?

- **其他法規調適建議？**



© All Rights Reserved.

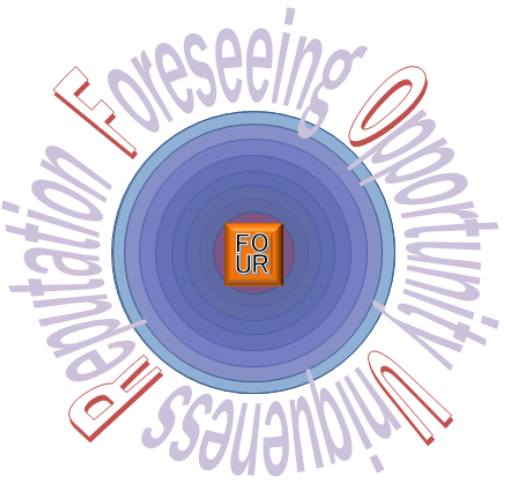
議題討論

	議題主題	簡報頁碼
議題討論一	● **我國頻率釋出機制建議**	
	– 國際頻率釋出機制（評審制、公開招標制、拍賣制）與我國採用建議 – 資格點數（數量競價階段）與次高價（位置競價階段）適用建議 – 其他釋照機制建議	P. 23
	● **促進基礎設施網路建設與共用之機制建議**	
	– 促進基礎設施網路建設之建議	P. 26
	– 基礎設施與頻率共用之監理方式與法規修正建議	P. 28
	– 開放基礎設施與頻率共用對釋照機制與監理之影響	P. 30
議題討論二	● **促進應用服務發展之政策建議**	
	– 推動創新應用服務發展之政策法規建議	P. 33
	– 促進MVNO發展之法規修正建議	P. 36
	● **促進我國5G環境整備及產業推動，與因應電信管理法之法規調適建議**	
	– 建立國家5G頻譜政策、釋照發展藍圖，促進合作對話機制 – 電信法與電信管理法之建設義務、頻率轉讓等介接建議 – 其他電信管理法規調適之建議	P. 42

台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

報告完畢
敬請指教





台灣經濟研究院 Research Division IV © All Rights Reserved.

附件 2.2.4　第二次座談會會議簽到表

台灣經濟研究院
Taiwan Institute of Economic Research

推動 5G 行動寬頻釋照、 促進基礎設施網路建設與創新應用發展座談會 簽到表	
時間：民國 108 年 11 月 11 日 下午 2:00-5:00 地點：台經院台泥大樓 T401 會議室（台北市德惠街 16-5 號 4 樓）	
單位名稱	**簽名處**
劉莉秋 副秘書長	
張時中 教授	
劉崇堅 教授	
中華電信股份有限公司	
台灣大哥大股份有限公司	
台灣之星電信股份有限公司	
亞太電信股份有限公司	

遠傳電信股份有限公司	蕭景騰 [illegible] 蔡淑芬 楊建良
台灣諾基亞通信股份有限公司	鄭志中 謝[illegible]
台灣愛立信股份有限公司	
台灣經濟研究院	陳恩豪 蔡孟珂 洪晨雄 陳品臻

推動 5G 行動寬頻釋照、 促進基礎設施網路建設與創新應用發展座談會 簽到表	
時間：民國 108 年 11 月 11 日 下午 2:00-5:00 地點：台經院台泥大樓 T401 會議室（台北市德惠街 16-5 號 4 樓）	
單位名稱	**簽名處**
交通部	
國家通訊傳播委員會	