

108 年委託研究報告

「行動通信網路接續費成本模型及 VoLTE
互連」委託研究案期末報告

(公開版)

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

GRB 系統編號：PG10803-0099

「行動通信網路接續費成本模型及 VoLTE 互連」委託研究案期末報告

受委託單位

台灣野村總研諮詢顧問股份有限公司

計畫主持人

陳志仁

研究人員

莊珮琪、陳韋伶、陳禹潔、莊雅喬、

何彥宏、陳亮錚

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

目次

目次.....	I
表次.....	II
圖次.....	IV
提要.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
第一章 研究計畫背景、範圍及架構	1
第二章 行動通信網路接續費監理標竿案例	18
第三章 VOLTE 語音網路互連推動標竿案例.....	46
第四章 網際網路訊務交換統計案例與統計方法	66
第五章 行網接續費模型架構說明.....	85
第六章 行網接續費模型參數輸入.....	115
第七章 公眾諮詢舉辦與回應意見整理	158
第八章 接續費成本模型計算結果與影響分析	184
第九章 行動通信網路接續費法規檢視	203
第十章 專家學者座談會意見整理.....	213
第十一章 相關性別統計分析與建議	220
第十二章 結論與建議.....	222

參考書目	228
附錄一 「我國 VOLTE 互連架構與可行性探討」座談會紀錄.....	231
附錄二 「行動通信接續費成本模型架構與參數」座談會紀錄	236
附錄三 「網際網路訊務交換統計方法」座談會紀錄	241
附錄四 「行動通信接續費公眾諮詢意見回覆」說明會(一)紀錄.....	245
附錄五 「行動通信接續費公眾諮詢意見回覆」說明會(二)紀錄.....	248
附錄六 「我國 VOLTE 互連可行性與方案研析」座談會紀錄.....	252
附錄七 「韓國 KT 公司 VOLTE 發展現況」訪談紀錄	256
附錄八 公眾諮詢回應意見彙整.....	259
附錄九 中英對照表與名詞解釋.....	326

表次

表 1-1 接續費率研究範疇	5
表 1-2 工作項目與章節對照表	8
表 1-3 接續費計算公式推導步驟	16
表 2-1 國際行動通信網路接續費監理定價方式比較	18
表 2-2 國際行網語音接續費率比較(直接匯率轉換).....	40
表 2-3 國際行網語音接續費率比較(PPP 轉換)	42
表 2-4 國際行網語音接續費率比較(GNI 轉換)	44
表 3-1 各國行動電話號碼可攜服務 (MNP) 現況	52
表 3-2 VoLTE 語音網路互連案例整理	61
表 4-1 ARCEP 網際網路訊務流量定義	68
表 4-2 網際網路訊務流量定義	77
表 5-1 接續費成本模型初始設定	85
表 5-2 接續費模型增支成本採計範圍	86
表 5-3 資料輸入頁次對照表	88
表 5-4 模型運算頁次對照	88
表 5-5 VoLTE 網外通話訊務比例	114
表 6-1 向電信業者蒐集資料項目	115
表 6-2 個別技術網路提供服務狀況推估 (情境 1)	117
表 6-3 個別技術網路提供服務狀況推估 (情境 2)	118

表 6-4 個別技術網路提供服務狀況推估（情境 3）	119
表 6-5 市場狀況參數一覽表	121
表 6-6 各地區類型抽樣分區結果	129
表 6-7 各地區類型 4G（LTE）抽樣基地台數量	131
表 6-8 各地區類型 4G（LTE）基地台抽樣覆蓋半徑	132
表 6-9 WACC 參數設定值及計算結果	134
表 6-10 3G（UMTS）網路技術參數	136
表 6-11 3G（UMTS）ROUTING FACTOR	140
表 6-12 4G（LTE）網路技術參數	142
表 6-13 4G（LTE）ROUTING FACTOR	150
表 6-14 3G（UMTS）網路成本參數	153
表 6-15 4G（LTE）網路成本參數	155
表 7-1 公眾諮詢文件提出議題（模型架構相關）	159
表 7-2 公眾諮詢文件提出議題（模型參數相關）	160
表 7-3 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題一	161
表 7-4 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題二	163
表 7-5 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題三	164
表 7-6 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題四	165
表 7-7 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題五	166
表 7-8 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題六	167

表 7-9 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題七.....	168
表 7-10 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題八.....	170
表 7-11 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題九.....	171
表 7-12 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題十.....	172
表 7-13 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題十一.....	173
表 7-14 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題十二.....	174
表 7-15 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題十三.....	175
表 7-16 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題十四.....	176
表 7-17 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題十五.....	177
表 7-18 說明會意見彙整與團隊回應.....	178
表 7-19 公眾諮詢後參數更新（有共識項目）.....	181
表 7-20 公眾諮詢後修正參數（未達共識項目）.....	182
表 7-21 公眾諮詢後未採用爭議項目之原因.....	183
表 8-1 接續費成本模型基本設定.....	184
表 8-2 公眾諮詢後未達共識項目建議值.....	185
表 8-3 各網路別接續費率計算結果.....	186
表 8-4 我國近年物價指數年均成長比例.....	186
表 8-5 新接續費對各業者之接續費收支影響(百萬元).....	201
表 9-1 「第一類電信事業資費管理辦法」部分條文修正草案對照表..	209
表 9-2 「電信事業網路互連管理辦法」部分條文修正草案對照表.....	211

表 11-1 與會人員性別統計分析	221
表 12-1 接續費成本模型基本設定	223

圖次

圖 1-1 我國接續費模型理論概念.....	2
圖 1-2 全球 VoLTE 語音服務現況（至 2019 年 6 月）.....	3
圖 1-3 本計畫工作項目架構.....	4
圖 1-4 本研究案執行框架.....	6
圖 1-5 研究進度甘特圖.....	7
圖 1-6 特殊樣態服務接續費管制（以 080 為例）.....	12
圖 1-7 接續費研究範圍.....	13
圖 1-8 LRIC 理論與基本假設.....	14
圖 1-9 網路設計方式選擇.....	15
圖 1-10 接續費計算公式.....	17
圖 2-1 英國行動通信市場概況（2018 年 9 月）.....	19
圖 2-2 英國行動網路接續費率趨勢（2017-2020）.....	20
圖 2-3 OFCOM 2018 年接續費模型設定.....	22
圖 2-4 葡萄牙行動通信市場概況（2018 年 6 月）.....	23
圖 2-5 葡萄牙行動網路接續費率趨勢（2017-2021）.....	24
圖 2-6 單一用戶月平均網外通話分鐘數修正（2017 年模型）.....	25
圖 2-7 各技術網路話務量比例設定（2017 年模型）.....	26
圖 2-8 ANACOM 2017 年接續費模型設定.....	27
圖 2-9 韓國行動通信市場概況（2018 年 6 月）.....	28

圖 2-10 韓國行動網路接續費率趨勢（2014-2019）	29
圖 2-11 日本行動通信網路市場概況（2018 年 9 月）	30
圖 2-12 日本行動通信接續費趨勢（2012-2017）	31
圖 2-13 日本行動通信接續費現行做法	32
圖 2-14 日本行動接續費計算公式	33
圖 2-15 澳洲行動通信網路市場概況（2018 年 6 月）	34
圖 2-16 ACCC 接續費管制決議	37
圖 2-17 標竿國家法參考之國家與其模型	38
圖 2-18 針對 3G 網路使用比例差異進行調整	38
圖 2-19 澳洲行動通信接續費趨勢（2015-2019）	39
圖 2-20 國際行網語音接續費率比較(直接匯率轉換)	41
圖 2-21 國際行網語音接續費率比較(PPP 匯率轉換)	42
圖 2-22 國際行網語音接續費率比較(GNI 匯率轉換)	43
圖 2-23 標竿國家接續費監理模式整理	45
圖 3-1 VoLTE 語音網路架構	47
圖 3-2 VoLTE NNI 直連架構	47
圖 3-3 VoLTE IPX 互連架構	48
圖 3-4 ENUM 伺服器 IP 位址轉換機制	49
圖 3-5 ENUM 層級架構	49
圖 3-6 向前轉接（OR）模式	50

圖 3-7 再撥接 (CALL DROPBACK, CD) 模式	51
圖 3-8 查詢後釋放路徑 (QUERY ON RELEASE, QoR) 模式	51
圖 3-9 全撥號查詢 (ALL CALL QUERY, ACQ) 模式	52
圖 3-10 韓國 VoLTE 互連案例整理.....	54
圖 3-11 韓國 VoLTE 網路示意圖	55
圖 3-12 韓國 VoLTE 語音服務發起過程.....	55
圖 3-13 科威特 VoLTE 互連案例整理.....	56
圖 3-14 日本 VoLTE 網路互連架構.....	58
圖 3-15 日本 VoLTE 通話建立過程.....	59
圖 3-16 VoLTE 互連參考架構.....	62
圖 3-17 第三方 ENUM 適法性	64
圖 3-18 金融體系委託第三方業者整體規劃.....	64
圖 4-1 網際網路服務提供者整理.....	66
圖 4-2 法國訊務交換調查時間軸.....	67
圖 4-3 法國網際網路訊務量數據統計計畫.....	68
圖 4-4 法國網際網路訊務量數據統計結果.....	69
圖 4-5 日本網際網路訊務量統計計畫架構.....	70
圖 4-6 日本訊務流量統計資料項次示意圖.....	71
圖 4-7 日本訊務流量統計可計算項目	72
圖 4-8 法國 ARCEP 網際網路訊務流量統計產出	73

圖 4-9 網際網路訊務交換統計時程.....	74
圖 4-10 訊務交換建議調查對象.....	75
圖 4-11 訊務調查表格架構.....	76
圖 4-12 訊務流量數值取樣流程	78
圖 4-13 網際網路專屬互連（PRIVATE PEERING）統計表格.....	79
圖 4-14 網際網路多方互連（PUBLIC PEERING）統計表格.....	79
圖 4-15 網際網路多方互連（PUBLIC PEERING）統計表格.....	80
圖 4-16 網際網路多方互連（PUBLIC PEERING）統計表格.....	81
圖 4-17 網際網路訊務調查回收數據處理方式	82
圖 4-18 網際網路訊務調查回收數據加總結果	83
圖 4-19 網際網路訊務調查回收數據加總結果	83
圖 4-20 網際網路訊務調查回收數據加總結果	84
圖 5-1 接續費成本模型概念說明.....	86
圖 5-2 接續費成本模型主要架構.....	87
圖 5-3 市場狀況輸入處理步驟.....	89
圖 5-4 業務別用戶數據與推估	90
圖 5-5 技術別用戶數據與推估	91
圖 5-6 市場狀況輸入處理步驟.....	91
圖 5-7 技術別通話分鐘數轉換作法.....	93
圖 5-8 各類話務於接續費模型分類.....	94

圖 5-9 各類話務分類與結果.....	96
圖 5-10 3G (UMTS) 網路架構.....	97
圖 5-11 4G (LTE) 網路架構.....	98
圖 5-12 3G (UMTS) 元件數量計算.....	99
圖 5-13 4G (LTE) 網路元件數量演算.....	99
圖 5-14 基地台數量計算方式.....	100
圖 5-15 4G 多頻組合「覆蓋面積法」基地台數量計算.....	101
圖 5-16 4G 多頻組合「通信能力法」基地台數量計算.....	101
圖 5-17 WACC 計算公式 (稅後)	103
圖 5-18 WACC 計算公式 (稅前)	103
圖 5-19 CAPM 計算公式	104
圖 5-20 每年須增購之網路元件數量.....	105
圖 5-21 網路元件總服務傳輸量.....	105
圖 5-22 各年度設備購入金額演算方式.....	106
圖 5-23 因購買成本產生之接續費成本演算方式.....	106
圖 5-24 各年度設備維運總成本演算方式.....	107
圖 5-25 因維運成本產生之接續費成本演算方式.....	107
圖 5-26 接續費結果演算方式.....	108
圖 5-27 我國接續費模型加價項目調整.....	109
圖 5-28 我國接續費率導入調整方式建議.....	110

圖 5-29 VoWiFi 通話服務之架構（更新一）	112
圖 5-30 VoLTE 用戶網外通話情境	113
圖 5-31 VoLTE 用戶網外通話之架構（更新二）	114
圖 6-1 我國潛在網路存在情境展開.....	116
圖 6-2 個別技術網路提供服務狀況推估（情境 1）	117
圖 6-3 個別技術網路提供服務狀況推估（情境 2）	118
圖 6-4 個別技術網路提供服務狀況推估（情境 3）	119
圖 6-5 4G 基地台覆蓋半徑計算方式及抽樣方法.....	130
圖 6-6 4G 覆蓋率推估	130
圖 6-7 4G（LTE）覆蓋半徑計算範例－台北市松山區.....	131
圖 6-8 CAPM 計算公式	133
圖 6-9 風險溢酬計算流程	133
圖 8-1 公眾諮詢後接續費率模型計算結果.....	185
圖 8-2 接續費計算結果調整	187
圖 8-3 兩種平滑導入機制結果	188
圖 8-4 3G（UMTS）網路成本趨勢.....	190
圖 8-5 4G（LTE）網路成本趨勢	190
圖 8-6 3G 網路成本結構.....	191
圖 8-7 4G 網路成本結構	192
圖 8-8 3G 與 4G 網路服務成本分配結構.....	192

圖 8-9 3G 基地台需求數量	193
圖 8-10 4G 基地台需求數量	194
圖 8-11 VoLTE 開始互連年對接續費影響	196
圖 8-12 3G 關閉年對接續費影響	197
圖 8-13 WACC 對接續費影響	198
圖 8-14 接續費計算公式	198
圖 8-15 用戶年平均通話分鐘數對接續費影響	199
圖 8-16 五家電信業者網外資費比較圖	202
圖 9-1 電信管理法管制缺口	204
圖 11-1 專案人員性別比例	220
圖 12-1 兩種平滑導入機制結果	223
圖 12-2 三期接續費模型計算結果比較	224
圖 12-3 未來接續費國際比較結果(直接匯率轉換)	225
圖 12-4 VoLTE 互連參考架構	226
圖 12-5 訊務調查表格架構	227

提要

關鍵詞：行動通信網路接續費、全元件長期增支成本模型、VoLTE、訊務統計

行動通信網路接續費係指電信業者使用另一電信業者之行動通信網路進行通話服務時產生之「網路接續服務」費用，為避免價格擠壓等妨礙公平競爭之行為，主管機關得針對接續費率進行管制。國家通訊傳播委員會自 2010 年起，參考國際監理案例，導入行動通信網路接續費成本模型以計算行動通信接續費率，並於 2013 年開始按照模型計算結果逐年調整接續費率至 2020 年每分鐘 0.571 元之水準，且符合國際近年逐步調降接續費率之趨勢。

為計算我國 2021 年至 2024 年之行動通信接續費率，研究團隊基於 2015 年研究成果，於本期研究中進行各項情境參數、成本參數、技術參數之更新，並參考標竿國家英國、葡萄牙之案例，更新運算邏輯及參數設定值。電信業者針對研究團隊所提計算方式，亦經由公眾諮詢方式提出實務面觀點之設定值建議，惟部分項目不符合模型精神，未被研究團隊採納。

研究團隊建議以「完全全元件長期增支成本法」(Pure TELRIC) 模型進行計算，不計入頻譜標金、頻率使用費、HSS、HLR 等共同成本，使接續費模型忠於 LRIC 最有效率網路之核心精神。並設定 3G 網路於 2030 年關閉、VoLTE 網路於 2025 年互連作為費率計算情境。據此提出我國 2021 年至 2024 年之行網接續費率，以逐年下滑方式導入之下建議依序為每分鐘 0.512、0.460、0.413、0.370 元，平均每年降幅為 10.2%。隨著 2020 年電信管理法施行，研究團隊亦提供主管機關電信法過渡之電信管理法之法規接軌建議，期能使接續費率於明年順利施行。

隨著 5G 於 2019 年底釋照，我國正朝向全 IP 化的電信網路建設邁進，其中對語音網路而言，VoLTE 語音網路互連將是重要里程碑，為了解電信業者對 VoLTE 網路互連之態度及互連過程中的可能阻礙，研究團隊除進行國際調研，實際訪談韓國電信業者的看法，也透過座談會與電信業者進行交流，並提出我國 VoLTE 可能的互連架構與可能的法規建議，供主管機關進行參考。

此外，針對我國網際網路服務提供模式複雜化，為使主管機關能夠更加完整了解網際網路互連市場趨勢，研究團隊提出網際網路訊務交換統計市場方法，針對 Private Peering、Public Peering 及 Transit 等服務之流量提出數據蒐集之表格，提供主管機關進行政策參考之依據。

Abstract

Key words: Mobile Access Charge, 4G Network, VoLTE, Total Element Long-run Incremental Cost (TELRIC) 、 Traffic Statistics

Mobile Access Charge(MAC) is the cost incurred when a telecom operator uses the network of another telecom operator to provide call services. In order to avoid price squeeze, the National Communication Commission (NCC) must regulate MAC. Since 2010, the NCC has referred to regulatory framework of benchmark countries and introduced MAC cost model to calculate MAC. The NCC will lower MAC year by year to the level of 0.571 NTD/minute in 2020 which is in line with international regulatory trend of lowering MAC.

To calculate MAC from 2021 to 2024, this study, based on the findings of previous studies, updates a set of parameters. Calculation logic and parameter set value are renewed by referring to benchmark countries including UK and Portugal. In addition, research team also held consultations with telecom operators on the calculation method and parameters.

This study recommends Pure TELRIC model to calculate MAC. In addition, with the scenarios of VoLTE interconnection being launched in 2025, the study proposes that MAC will be set as 0.512, 0.460, 0.413, 0.370 NTD/minute respectively from 2021 to 2024 at the average of 10.2% decreasing rate every year. With the new Telecommunications Management Act being introduced in 2020, the study also provides advice on how MAC can be successfully implemented during the transition from Telecommunications Act to Telecommunications Management Act.

Taiwan is now heading towards an all-IP network era. For voice network, enabling VoLTE interconnection will be a milestone in Taiwan. In order to get a hold of telecom operators' attitude about VoLTE interconnection and the potential obstacles during interconnecting, the research team not only conducted case studies and interviews of Korea telecom operators, but also collected opinions of domestic telecom operators through seminars. Given the complexity of Taiwan's interconnection market, the research team also developed a methodology to calculate internet exchange traffic in order for the NCC to better understand the trend of the interconnection market. This study collects traffic data of Private Peering, Public Peering and Transit services and the findings are provided as a policy reference for NCC.

第一章 研究計畫背景、範圍及架構

本次專案，將依照我國電信市場之發展進行接續費模型之各項參數、設定之更新，據以提出 2021 至 2024 年我國行動通信網路接續費建議。另也因應行動通信技術演進，各國積極推動全 IP 化網路之發展，研究團隊進行 VoLTE 語音網路技術發展及互連發展趨勢、互連架構及法規議題之調研，並思考過程中監理機關之角色為何，應如何降低電信業者間之互連障礙，於專案中將一併進行探討，以掌握未來我國整體網路及語音話務網路發展策略。

另外針對我國網際網路訊務交換情形，參考標竿國家，建立完整的網際網路訊務交換市場統計方法，以掌握我國網際網路訊務流量如何在網際網路服務提供商（ISP）、網際網路交換中心（IX）及終端使用者間進行交換，以期能透過掌握整體訊務交換全貌，提供主管機關更加了解我國網際網路服務市場的發展情形。

第一節 本計畫背景概述

我國電信事業網路互連管理辦法第 13 條第 1 項第 2 款定義，接續費係指「網路互連時依使用網路通信時間計算之費用」。並依該辦法第 14 條第 6 項之規定，第三代行動通信業務（3G）及行動寬頻業務（4G）經營者之接續費應依照國家通訊傳播委員會公告定之，其計算以及檢討準用同條第 3 項規定按照「全元件長期增支成本法¹」計算，並每 4 年定期檢討之。依照通傳會之規劃 2017 年 11 月 1 日起生效之 2017 年至 2020 年行動通信網路接續費率上限，逐年由每分鐘 0.965、0.811、0.680 至 0.571 元調降。為促進我國電信市場公平競爭及保護消費者權益，通傳會提早辦理 2021 年至 2024 年之行動通信網路接續費之規劃以及訂定事宜，期能於 2020 年度完成下一階段之行動通信接續費公告作業。

本期 108 年之「行動通信網路接續費成本模型及 VoLTE 互連」委託研究計畫中，委由專業顧問團隊進行行動通信網路接續費成本模型之檢討、更新。期間透過國際標竿案例調研、專家學者座談會等方式，瞭解國際上接續費監理之最新動態以及監理做法，並凝聚我國產業界、學研界以及監理機關之共識，進而提出 2021 年至 2024 年管制期間之行動通信接續費模型草案。

¹ 全元件長期增支成本法（Total Element Long-run Incremental Cost, TELRIC）

由於全元件長期增支成本法中以估計之語音接續服務成長量轉換為須新購置的網路元件，以作為接續費的估算基礎。因此「服務量」、「網路架構」、「元件單價」等參數皆為重要模型參數，上述參數可能因技術演進、使用者習慣變遷而有所改變，進而影響接續費率，故每 4 年定期檢討之，因此在此新一期的接續費研究計畫中即欲對我國 2021 至 2024 年期間之接續費模型修正、模型參數更新方式提出建議，以計算新的接續費數值。

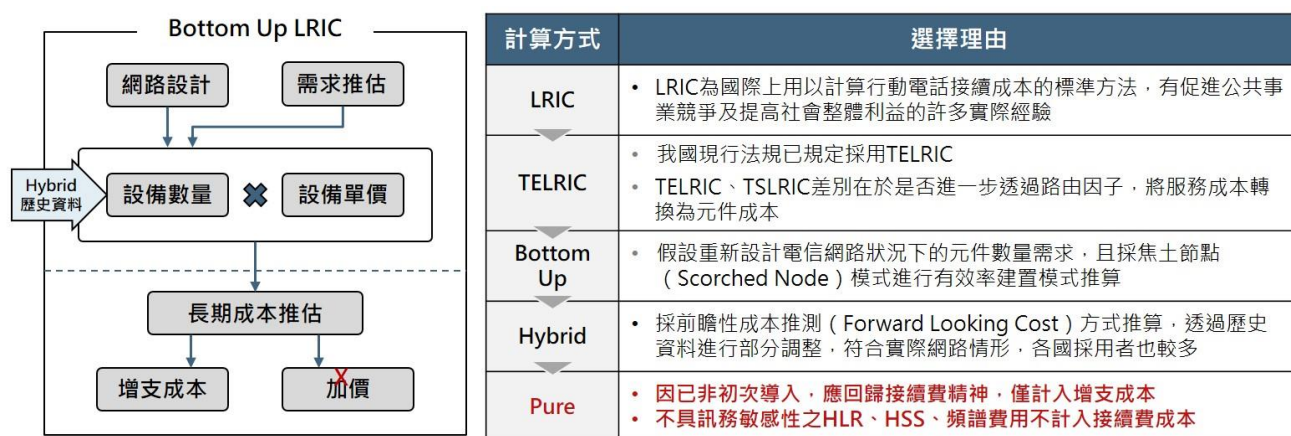


圖 1-1 我國接續費模型理論概念

資料來源：研究團隊製作

同時因應我國模型針對 VoLTE 互連情境之探討，研究團隊亦經過調研了解未來 VoLTE 語音通信技術發展趨勢，及我國可能之互連架構、法規議題以及監理機關扮演之角色。2019 年為止，國際上多數電信業者已經開通 VoLTE 語音通話服務，但只限於網內通話使用，惟韓國與科威特兩國之電信業者達成 VoLTE 語音網路互連。另如泰國、美國與日本則是部分電信業者有兩兩之間有進行 VoLTE 語音網路互連。但 5G 技術成熟後，行動通信語音服務勢必需要從現在的電路交換技術，轉移到 IP 化之 4G 乃至於 5G 網路，在該過程當中監理機關的角色為何，應如何降低電信業者間之互連障礙，於專案中將一併進行探討，以掌握未來我國整體網路及語音話務網路發展策略。

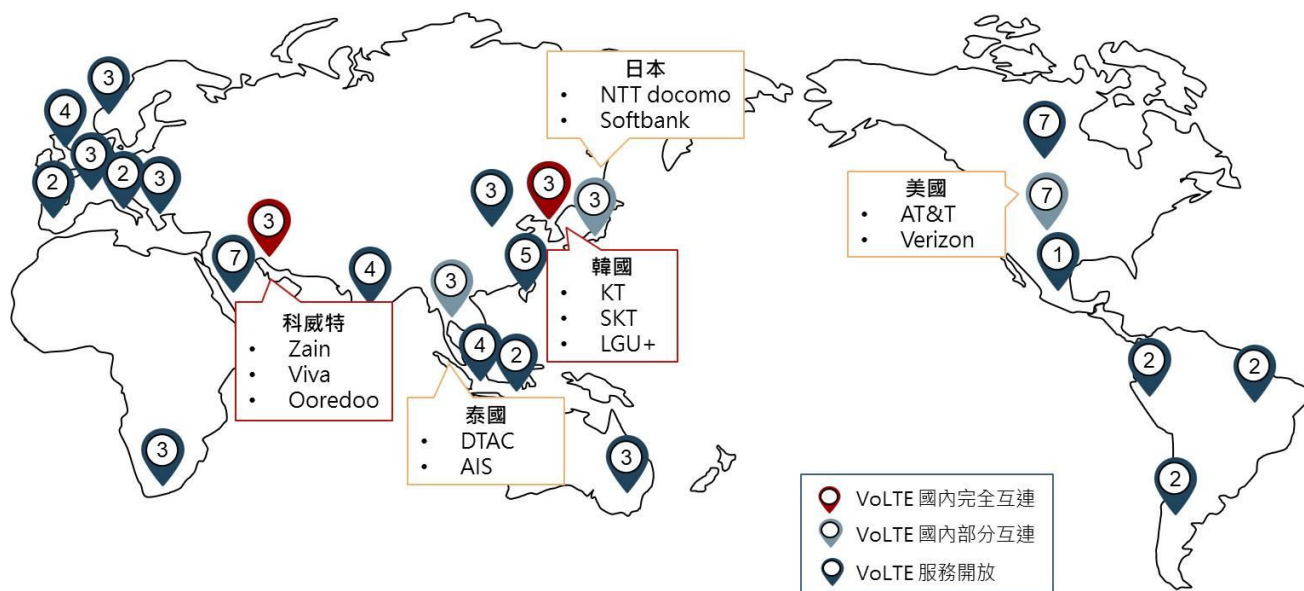


圖 1-2 全球 VoLTE 語音服務現況（至 2019 年 6 月）

資料來源：GSMA² 研究報告，研究團隊製作

另外，近年來電信業者之間的網際網路互連，由於串流影片、物聯網、智慧物流、醫療、交通等服務，網路訊務流量正加速成長，網際網路訊務交換途徑也朝向多元發展，互連方式除專屬互連 (Private Peering)、公共互連 (Public Peering) 與轉訊服務 (Transit) 外，內容傳遞網路 (Content Delivery Network, CDN)³ 的地位也日趨重要。互連對象除網際網路服務提供商 ISP (Internet Service Provider) 外，與 Google、Netflix 等公司的訊務交換也日漸增加。因此，希望透過建立系統性、全面的訊務流量蒐集調查方式，提供主管機關一套網際網路訊務交換市場統計方法，以掌握網際網路訊務交換市場發展趨勢，供作政策研析參據，以利有效維持市場競爭。

² GSM 協會 (Groupe Speciale Mobile Association, GSMA)

³ 一種網際網路服務，透過設置靠近終端用戶之伺服器，快速、有效率的傳送內容給用戶。

第二節 計畫目的與範疇

本計畫研究目的的主要有三項：

- 進行我國 2021 至 2024 年之接續費模型及費率更新，及相關配套監理機制的調整。
- 進行標竿國家 VoLTE 互連案例分析，並提出我國 VoLTE 互連可能發展模式及監理機關扮演角色。
- 針對日益發達之訊務交換，設計我國網際網路訊務交換統計方法，以及具體能得到之分析效益。

為達成上述目標，除須熟悉接續費理論及接續費模型，亦須透過標竿調研，掌握國際整體無線通信及電信技術發展趨勢，及標竿國家近年接續費管制重點趨勢，並透過座談會及訪談等方式掌握我國產業發展動態，以提出適合我國發展需求之建議。

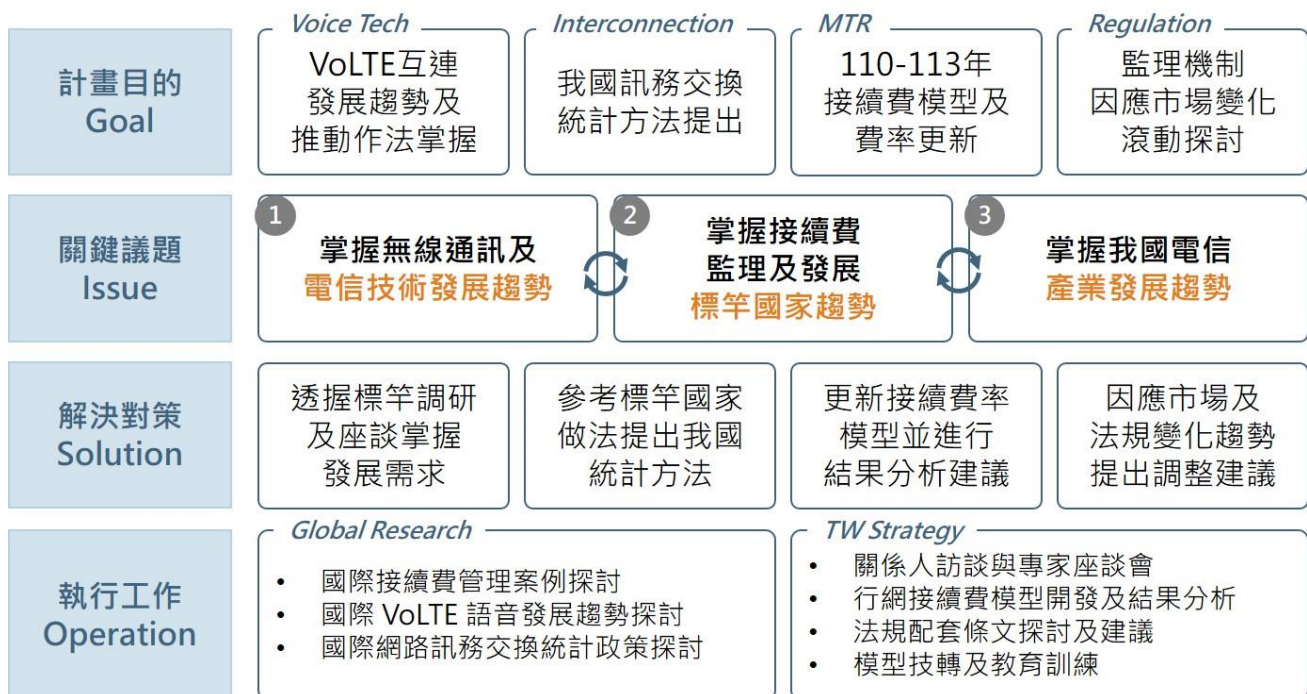


圖 1-3 本計畫工作項目架構

資料來源：研究團隊製作

為確保模型計算方式、接續費數值符合國際趨勢，研究團隊將進行標竿國家近年接續費模型、數值、法規面之調整。為求比較基準能相近，在選取國家時也力求行動通信網路發展、行網接續費模型與我國相近之國家，本期調研之國家包含英國、葡萄牙、澳洲、日本及韓國，英國和葡萄牙因採用全元件長期增支成本法，且有公開版模型可供參考，因此為重要調研之國家對象。

接續費模型修正過程中，雖能以國際標竿作法為參考依據，但相關參數的輸入仍須以我國市場參數為主方能反映我國實際現況，而相關數值的蒐集，除有賴國家通訊傳播委員會之支持，另也需要電信業者的協助，因此計畫過程中，也持續透過座談會、公開諮詢的形式，針對我國市場參數值和業者進行交流、確認，盡求確保模型反映臺灣現況、維護電信業者權益。

最後計畫除產出對我國 2021-2024 年接續費值建議外，為求我國長期接續費監管制度之完善發展，也納入法規面的探討。因電信管理法即將實施，為了讓接續費管制可以順利接軌，經過與律師團隊討論之後，提出法規建議。本次計畫範疇可整理成下表：

表 1-1 接續費率研究範疇

項目	範疇
我國接續費模型	針對原有模型進行更新修正；另新增 VoWiFi 服務，以進行我國未來行動網路接續成本之計算，並針對實際接續訂價方案提出建議。
產業界溝通	協助進行公眾諮詢，並舉辦座談會與業者針對公式及參數值進行溝通、凝聚共識，主要邀請第一類、第二類電信業者等相關單位出席。
法條接軌修正	電信法、電信管理法與電信事業網路互連管理辦法等相關法條。

資料來源：研究團隊製作

第三節 本計畫研究架構

本計畫主要分為三大區塊，一是 Task1 至 Task4 的部分，透過國際調研，掌握本次主要探討議題，包含行動通信接續費監理、行動通信網路接續費成本模型架構、VoLTE 語音互連以及網際網路訊務交換統計方法等等議題，整理標竿國家的發展案例，另外透過專家學者的座談會，凝聚電信業者之間的共識，找出潛在的監理課題以及我國較有可能之發展模式。另一方面透過 Task5 至 Task8 對於行動通信接續費進行法規上、技術上以及市場上的完整探討後，提出最新版本之行動通信網路接續費成本模型。

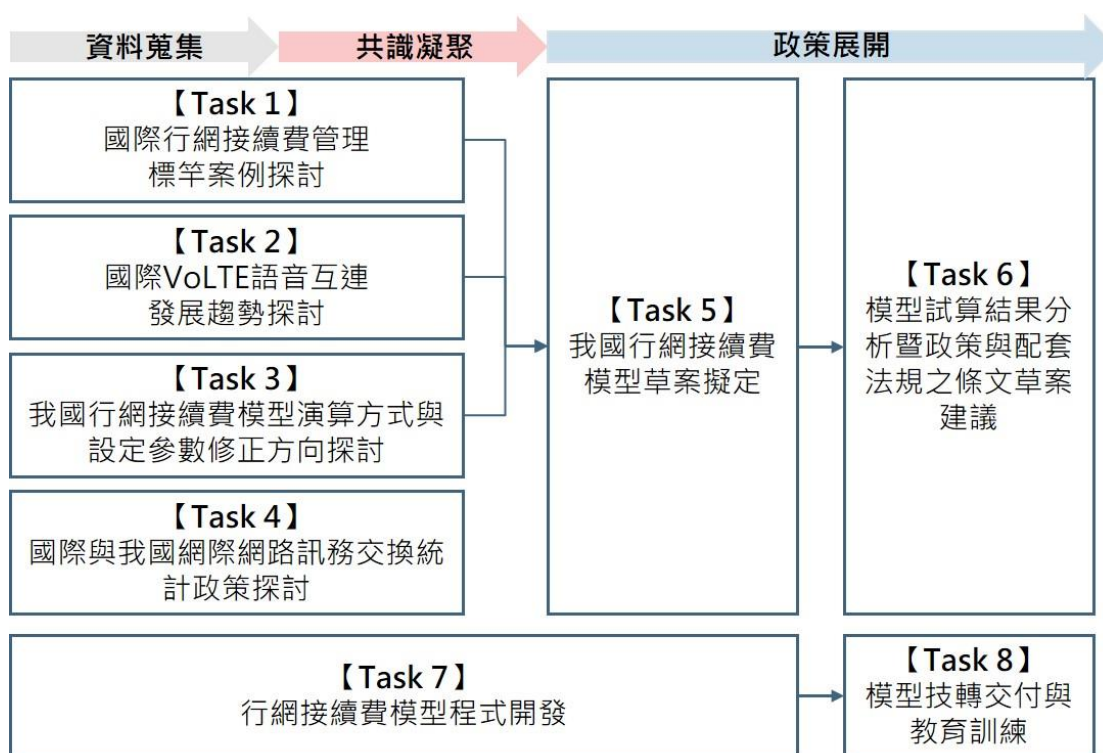


圖 1-4 本研究案執行框架

資料來源：研究團隊製作

上述工作項目中，已經透過標竿調查，提出我國行網接續費模型修正草案，並以座談會、公眾諮詢、說明會等方式，持續和業者進行交流，確保模型除具效率性外，亦能反映實際網路建設狀況。另也透過座談會，了解我國業者 VoLTE 語音網路互連意願，並實行網際網路訊務蒐集表格測試，以了解實際成效。並完成本期接續費率模型之更新、提出相關費率結果之分析及導入建議，程式業已完成開發、教育訓練及技轉工作。

第四節 本研究進度說明

本計畫共有兩次期中報告與一次期末報告。研究團隊於本次期中報告中，已完成主要的調查工作，包含各標竿國家的監理機關對於接續費的監理案例探討、以及標竿國家因應技術進步對於行動通信接續費的影響，以及 VoLTE 互連發展、網際網路訊務交換統計方法等議題的研究。並開始著手進行本期行動通信網路接續費模型的更新與製作，並在第一次期中報告後開始執行公眾諮詢，蒐集電信業者之意見並進行試算，瞭解各項參數對於接續費之影響。

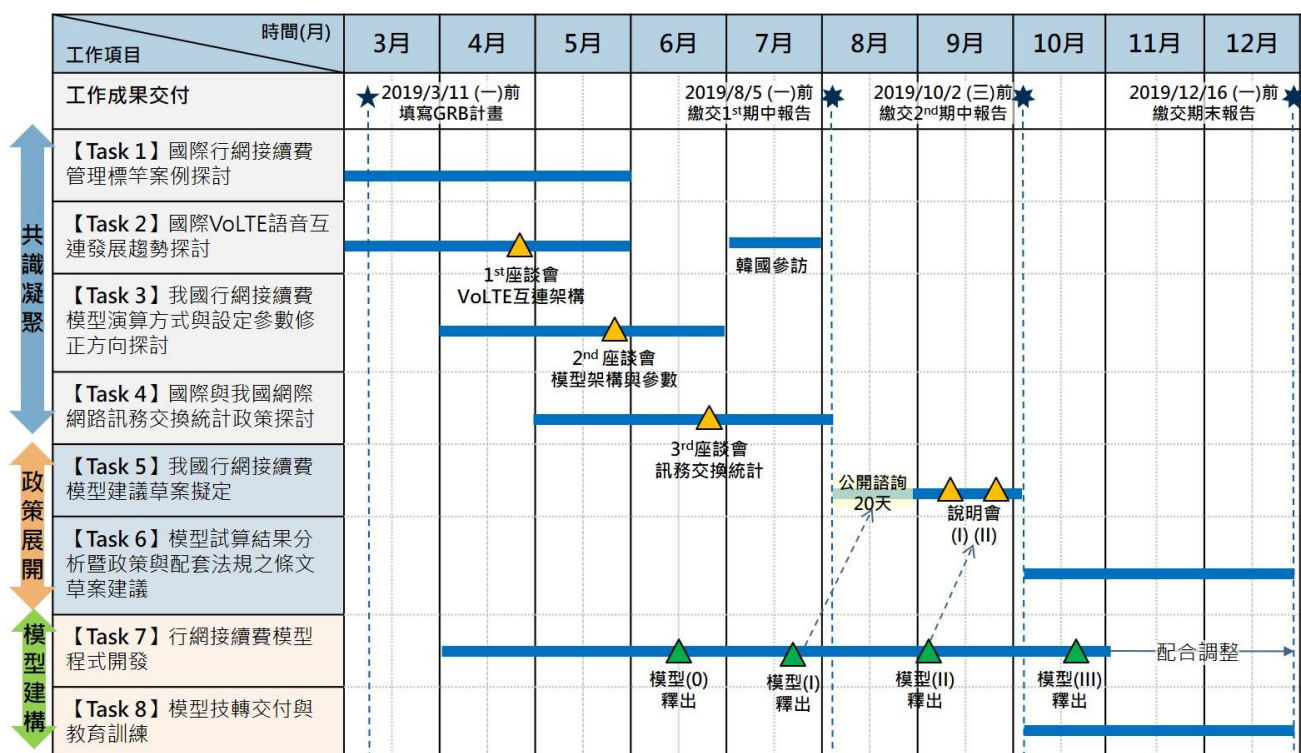


圖 1-5 研究進度甘特圖

資料來源：研究團隊製作

研究團隊依照契約之規範，本次期末報告應包含研究計畫書中交辦委託辦理之工作項目（一）至工作項目（七）之調查進度。除了掌握各個標竿國家對於接續費的監管方式、更新及接續費率計算方式外，本期接續費率模型業已完成更新、提出相關費率結果之分析及產出導入建議，接續費率程式業已完成開發、教育訓練及技轉工作，並整理工作項目與章節對照表如下：

表 1-2 工作項目與章節對照表

工作項目	進度說明	對應章節
一. 蒐集國外行動通信網路接續費成本模型、接續費率、監理政策概況與演進趨勢： (一)調查其他國家(應包含但不限於日本、韓國、英國、澳洲等)自 105 年之後，其行動通信網路接續費成本模型、接續費率及其監理政策。 (二)利用購買力平價(Purchasing Power Parity, PPP)、國民所得毛額(Gross National Income, GNI)及相關可供參考指數之差異，分析、比較我國與上述國家行動通信網路接續費率水準。 (三)研析上述國家之行動通信網路接續費監理政策，分析其因應語音市場變化之演進趨勢，並就我國電信管理法草案所作規劃提出未來可能之因應作法。	已完成日本、韓國、英國、澳洲、葡萄牙等五國近年接續費的管制方式以及討論議題。 同時已經進行各國接續費率水準的比較，包含 PPP 以及 GNI 轉換後之比較。 研究團隊建議維持 LRIC 接續費模型監理的原則	第二章全 第九章二節
二. VoLTE 語音互連及數據互連： (一)蒐集國外 VoLTE 語音互連架構、運作模式及監理機關相關政策作為： 1. 調查已有業者間 VoLTE 互連之國家(至少三國，其中應包含韓國)，其 VoLTE 互連架構(例如是否透過第三方交換中心進行交換)、互連運作模式(例如是否建立第三方 ENUM SERVER 或相關機制提供互連業者查詢服務)、VoLTE 互連協商過程中遭遇之問題及解決方案、VoLTE 互連後對接續費計算方式(例如是否仍採通信時間為計算基礎)及接續費率之影響。 2. 研究上述國家之電信監理機關，在業者協商 VoLTE 互連過程中所扮演的角色及相關政策作為。	已經完成日本、韓國以及科威特的互連架構以及互連發展過程案例調查。 訊務統計方法部分，針對日本以及法國監理機關提出之訊務統計方法做初步瞭解。 ENUM 若設置於第三方業者處，是否會有個資法的疑慮，也請教過專家意見，並	第三章全 第四章全 第十章 第一節、第三節

工作項目	進度說明	對應章節
3. 提出我國 VoLTE 互連參考架構及運作模式之參考版本，並就監理機關於業者互連協商過程中應扮演的角色及應採取措施，提出相關建議。 4. 依 GSMA 所發佈之 VoLTE 互連指導方針，以 ENUM SERVER 作為跨網被叫號碼查詢機制標準，請研析在此架構下，業者提供用戶資料予第三方 SERVER 查詢，是否符合 GDPR 及我國個人資料保護規定，並提出因應對策。同時，請就建置第三方 ENUM SERVER 供互連業者共同查詢機制下，提出監理機關應注意事項及應採取措施之建議。 5. 提出前開建議及因應對策前，應至少舉辦 1 場以上之產官學座談會，說明相關擬建議事項、聽取意見並進行必要之建議事項及內容調整。 (二)蒐集研究國家/區域監理機關之網際網路訊務交換統計政策： 1. 調查其他國家/區域(應包含但不限於日本、歐盟)監理機關對於 Peering、Transit、CDN 等交換方案、境內/境外供需、業者別供需等網際網路交換訊務市場資訊之蒐集及統計機制現況，並比較說明其統計方法論。 2. 提出適合我國網際網路訊務交換統計表格設計方法論及建議作法，提供明確之相關統計定義及建議採用之理由與預期效益。 3. 提出前開建議作法前，至少舉辦 1 場以上之產官學座談會，說明相關擬建議事項、聽取意見進行必要之建議事項及內容調整。	進行分析與討論。 針對上述 VoLTE 互連以及網際網路訊務交換統計議題，各別都已經舉辦過座談會並取得電信業者的意見。 提出我國 VoLTE 互連參考架構，可能互連情境以及第三方業者架設 ENUM 伺服器可能個資議題分析。	

工作項目	進度說明	對應章節
三. 研提修正我國行動通信網路接續費成本模型框架及擬公開諮詢文件： (一)針對工作項目(一)研究國家(應包含但不限於日本、韓國、英國、澳洲等)之行動通信網路技術及市場發展現況與趨勢(應包含但不限於UMTS、LTE及5G)，探討我國行動通信網路接續費成本模型(議題應包含但不限於：發受話網路元件及成本、路由因子、經濟折舊、營運成本、資金成本、加權平均資金成本率、標金、無線電頻譜成本、共同成本等)及監理政策之修正方向。 (二)研提修正我國行動通信網路接續費成本模型框架草案(其中模型架構、輸入參數和模型初始條件應逐項提出分析及說明)、加價與否及相關原則之建議，並據以辦理至少1場次以上之產官學座談會。 (三)針對上述座談會意見提出行動通信網路接續費成本模型框架草案、加價與否及相關原則之建議，研擬公眾諮詢文件。	調查英國、葡萄牙、韓國、日本與澳洲之發展趨勢。 已經進行我國行動通信接續費模型的修正，並產出期末版模型。 針對行動通信接續費模型部分已經舉辦座談會並且與業者交換意見。	第二章、第五章、第六章全第十章第二節
四. 提出我國行動通信網路接續費成本模型建議草案： (一)辦理修正我國行動通信網路接續費成本模型(含加價與否及相關原則)之公眾諮詢作業(公開諮詢期間應至少連續20天以上)，並彙整、研析公眾意見及提出回應說帖。 (二)依公眾諮詢結果提出我國110年至113年行動通信網路接續費成本模型建議草案，並辦理確定模型之意見交流。 (三)舉辦2場以上說明會，說明對象應包括但不限於第一、二類電信業者。 (四)彙整、研析說明會意見，並據此再次檢視行動通	已於2019年8月26日至9月16日辦理公眾諮詢作業。 於2019年9月20、23日舉辦公眾諮詢說明會。 會後彙整之模型參數、相關修正，並產出接續費率。	第七章全第8章第一節

工作項目	進度說明	對應章節
信網路接續費成本模型建議草案，修正設計合於我國 110 年至 113 年之行動通信網路接續費成本模型。		
五. 提出我國 110 年至 113 年行動通信網路接續費成本模型 (一)提出我國行動通信網路接續費成本模型（含程式軟體；該模型應具備得調整參數功能），試算 110 至 113 年行動通信網路接續費成本（西元 2021 年至 2024 年）並提出平順導入之費率建議值與相關參數調整時可能之市場衝擊說明。 (二)提出行動通信網路接續費成本模型使用者手冊、訓練教材，並辦理至少 30 小時以上之訓練課程，向本會同仁講解成本模型運作。 (三)技術移轉：交付我國行動通信網路接續費成本模型完整之程式軟體原始碼（應含執行程式所需硬體設備及軟體環境）。 (四)交付可供業者自網頁下載試算行動通信網路元件成本及接續費之人機介面軟體。	團隊已經提出 2021 至 2024 年建議之公告費率、市場導入方式、以及業者衝擊分析。 團隊於 2019 年 11 月 12-14, 18-19 日舉辦教育訓練，共 30 小時(6 小時/日) 團隊已於 11 月 28 日交付可執行之行網接續費軟體與相關硬體。	第八章全
六. 提出配套之新增（修）訂法規建議條文草案 提出我國電信事業網路互連管理辦法或其他配套法規之新增（修）訂條文建議草案（須包含但不限於電信法、電信事業網路互連管理辦法；研提建議草案時，請參考電信管理法草案使與該草案接軌）。	研究團隊針對電信法接軌以及電信管理法互連方式提出草案建議	第九章全
七. 納入相關性別統計、分析及建議 廠商辦理本案應將蒐集所得資料，納入性別統計、分析、建議項目，並列入研究報告。	完成性別統計	第十一章全

資料來源：研究團隊製作

第五節 行動通信網路接續費總論

接續費依據我國電信事業網路互連管理辦法第 13 條第 1 項第 2 款定義接續費為「網路互連時依使用網路通信時間計算之費用」規定，接續費由通信費歸屬之一方負擔。為鼓勵競爭，接續費主要是管制各種網路事業（行動通信與固定通信）間語音服務網路互連時的計費方式，以促進市場效率、保障消費者權益。管制接續費之原因，是因為兩方電信事業為了完成通話，需要連接雙方網路，然而電信業者所擁有的電信網路、電信用戶以及提供之電信服務，具有不可替代之特性，因此對於所有電信業者來說接續市場皆是獨佔市場。故接續服務不僅適用於一般通話接續，特殊服務樣態理應納入接續費管制範圍內。

以 080 電話服務（免付費電話）為例，該服務之金流方向與一般通話不同，雖然通話同樣為由消費者一方所發起，但透過行動電話業者（Originating Calling Parties, OCP）網路連結到提供 080 服務之電信業者（Terminating Calling Parties, TCP）後，由承租 080 服務的業者（如：公部門、金融零售業等）付費，屬於受話方付費、而發話方收取接續費之行為。但依照電信事業網路互連管理辦法第 13 條第 2 項第 1 款：「接續費、鏈路費由通信費歸屬之一方負擔。但互連業者間對鏈路費之負擔另有協議者，依其協議辦理」之規定，接續費無論是否為發話方或受話方支付，都屬於接續費的管制範圍。

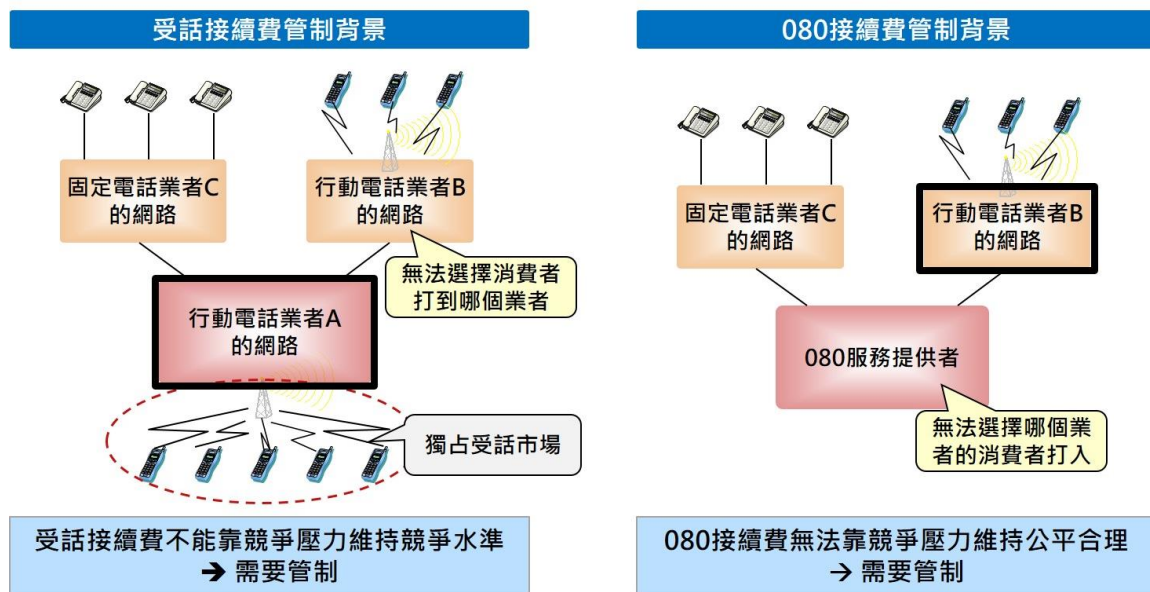


圖 1-6 特殊樣態服務接續費管制（以 080 為例）

資料來源：研究團隊製作

因此本研究旨在透過行動通信網路接續費成本模型，計算接續服務發生時，電信網路的通話成本，只要涉及雙方行動通信網路進行語音通話的接續，都屬於本計畫的研究範疇。考量接續服務所產生之成本時，對於電信業者在通話過程中所產生之其他成本如管理成本、人力成本等不屬於本研究之研究範疇，將不予計入接續費成本計算中。

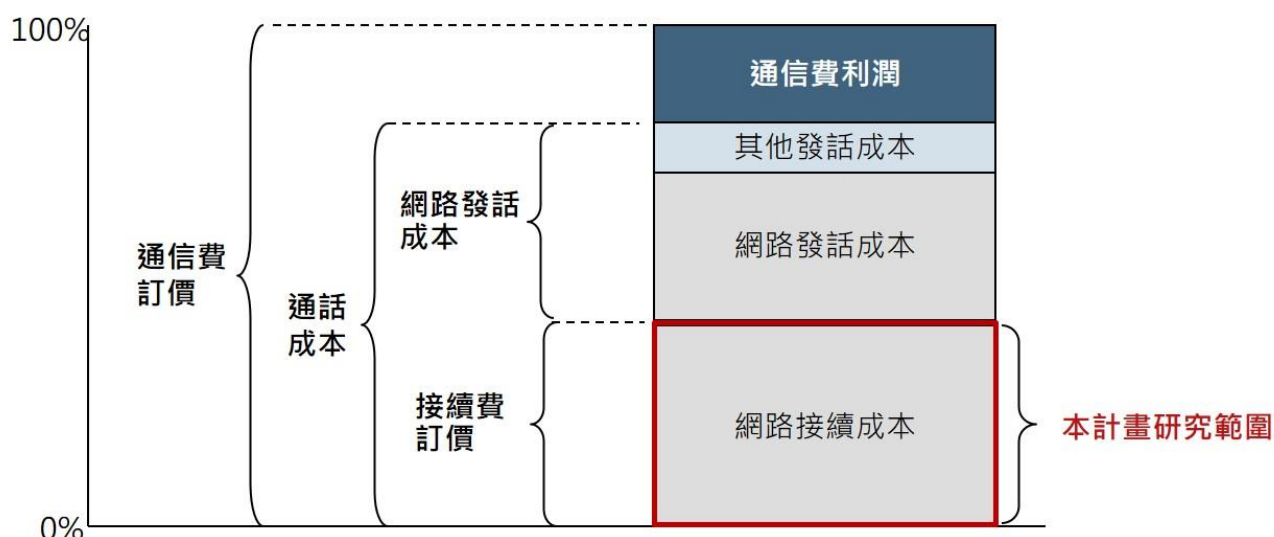


圖 1-7 接續費研究範圍
資料來源：研究團隊製作

我國於 2013 年頒布電信事業網路互連管理辦法修正，其中第 14 條第 3 項中明訂我國接續費應按「全元件長期增支成本法」(TELRIC, Total Element Long-Run Incremental Cost) 為基礎進行計算，並使用各項細分化網路元件成本訂定。LRIC 理論基本概念為，假設一位新電信業者進入行動網路服務時，以最佳技術與設備建構出的最具效率之電信網路，並假設長時間的成本估算時固定成本可變成更新費用，藉此計算增支成本。希望以此具前瞻性的成本計算法則，維持市場的競爭性及效率性。

LRIC 理論中三個重要的概念，一是增支成本概念 (Incremental Cost)，依其原始福利經濟學思維，認為以邊際成本訂價的分攤效率（社會福祉）最大，因此計算成本時僅計算新增加 1 單位的接續服務所需要追加的成本（≡邊際成本），原則上不考慮沒有接續服務時還存在的成本（共同設備、管理成本等於加價概念中計算）；二是前瞻性概念 (Forward Looking Cost)，此理論的假設為在競爭市場下，新電信業者可用最新設備進入市場，獲得最具效率的成本結構，假設以現有

技術水準為基礎的最具效率之方式計算出合理成本，並以服務的總需求量作為各成本的預期假設；三是長期成本概念（Long Run），以長時間跨度的觀點去進行成本計算，在長期（超過最大使用年限）概念下，將初期固定成本都轉換為變動成本，以變動成本概念計算出邊際成本。請參考下圖。



圖 1-8 LRIC 理論與基本假設

資料來源：研究團隊製作

根據前期之研究案之結果，我國採 LRIC 模型進行接續費計算，而 LRIC 在施行模式上，會有計算方向、成本計算方式、加價概念三個可能的差異點：

- 計算方向：Top Down、Bottom Up
- 成本計算方式：Forward Looking、Hybrid、Historical
- 加價概念：Pure LRIC、LRIC plus

前期模型中，已經採用 Bottom-up、Hybrid 與 Pure LRIC 之方式計算，以下分段說明。在計算方向部分，我國採取 Bottom Up 方式，Bottom Up 是假設重新設計電信網路狀況下的元件數量需求，故主管機關須掌握整體網路架構及設備發展趨勢，尤其各國網路的構成會因地形條件而不同，因此無法直接使用其他國家建立的模型，需因各國條件進行修改。

在成本計算方式上，主要有前瞻性成本推估 (Forward Looking Cost) 方式，以現在或未來的成本水準為基礎計算，成本資訊來自外部或由主管機關蒐集；另一種則是採歷史成本推估 (Historical) 方式，以過去的會計資料為基礎，各成本

資料由既有電信業者提供。前瞻性成本推估方式需要推估有效率佈建之下的元件數量外亦須對其價格進行估算，但實際購買單價不易推估。研究團隊為求真實反映電信業者之建設現況，在前瞻性成本推估的基礎上，部分元件價格另採歷史成本推估方式，由電信業者提供歷史資料進行推估，研究團隊稱以上方式為混和（Hybrid）成本推估方式，兼顧前瞻性及市場現況，可參考下段例子。

例如 LRIC 對其網路元件的計算，經常假設採最佳效率網路的建設方式，促使電信業者增進其營運效率。如下圖所示，焦土網路（Scorched Earth）就是以假設完全沒有既有網路的狀況下，設計之最佳化網路作為元件需求推估背景假設，但其條件過於嚴苛，因此多數國家採相對折衷方式，即焦土節點（Scorched Node）模式進行推算，即假設網路「設置地點」無法變動的狀況下，在既有地點最佳化的元件佈建數量，我國採取的即是 Scorched node 方式推估未來網路元件需求。此為一種折衷採用現實情況進行網路建設估計的例子。



圖 1-9 網路設計方式選擇

資料來源：研究團隊製作

在加價概念上，Pure LRIC 僅計入與接續費相關之元件增支成本，其餘共同設備成本、間接成本皆不計入。各國於首次導入模型進行接續費計算時，多會適度放入加價項目、或以漸進方式，將計算出之接續費價格進行加價，以降低對市場之衝擊。我國前期已經採用 Pure LRIC 方式進行計算，但透過平滑導入降低業者衝擊。近年歐盟國家都已採用 Pure LRIC 模式，以確保消費者之權益，並促使接續費率進一步下降，研究團隊於本期研究案也建議應採 Pure LRIC 模型進行通信網路接續費成本的計算。

此外，LRIC 概念下的接續費僅計算因話務量而增加的邊際成本，在元件價值的計算上不須攤分所有期初固定投資成本，與現行會計規定的折舊不同，而採用經濟折舊的現金流概念。經濟折舊（Economic Depreciation）的概念與一般會計上機器的折舊概念並不相同。一般會計上機器折舊的目的是因為在商品生產時導致機器耗損，故以一定期間進行機器設備的攤提。電信事業的網路設備因為技術的快速提升導致機器的殘存價值下降過快，所以在設定期間內計算當時點該設備所剩餘的經濟折舊，其實際計算的公式如下圖。透過假設電信事業為具效率的完全競爭市場，故假設現時點的總成本經濟折舊與總營收的經濟折舊相同，PV(總成本)=PV(總營收)的方式推導出接續費計算公式，其詳細推導過程整理於下表。

表 1-3 接續費計算公式推導步驟

步驟	公式	說明(以Capex為例)
步驟一	$a_i = \Omega p_i$	a_i表示i年度的網路元件Y的接續費成本(Capex部分) p_i表示i年度的網路元件Y的設備單價 Ω為常數
步驟二	$\sum_t \delta_t x_t a_t = \sum_t \delta_t E_t$	δ_t表示t年度的網路元件Y的折現因子 x_t表示t年度的網路元件Y的總服務量 E_t表示t年度的網路元件Y的Capex總支出
步驟三	$\sum_t \delta_t x_t \Omega p_t = \sum_t \delta_t E_t$	將前兩步驟所得之公式，進行公式替換
步驟四	$\Omega = \frac{\sum_t \delta_t E_t}{\sum_t \delta_t x_t p_t}$	經過移項，得到 Ω 的計算式
步驟五	$a_i = p_i \frac{\sum_t \delta_t E_t}{\sum_t \delta_t x_t p_t}$	將步驟四的計算結果代換回步驟一的公式
步驟六	$a_i = \tilde{p}_i \frac{\sum_t \delta_t E_t}{\sum_t \delta_t x_t \tilde{p}_t}$	$\tilde{p}_i$表示i年度的網路元件Y的Capex Index $\tilde{p}_t$表示t年度的"網路元件Y"的Capex Index" - 透過換算，可將i年設備單價p_i轉換成i年的Capex Index

資料來源：A note on economic depreciation, (2011/06), Telenor R&D N，
研究團隊整理

原 Ω 常數係假設 p_i 與 a_i 間之關聯，經推導後於步驟四可得 Ω 之計算方式與實際數值， Ω 與 t 年期間之總支出 E_t 、每年設備價格 P_t 、每年之服務量 X_t 相關，即可由 t 年間之總收入及總支出算出，為一定值常數，其單位由公式計算可知為 1/min（時間的倒數）。將 Ω 代入步驟一，可推導出之步驟五，即公式的推導結果可計算出每年之接續費率 a_i ，惟公式中分子之 p_i （第 i 年之設備單價）、及分母之

P_t (第 t 年之設備單價)，皆由 P_1 (即基準年之設備購入價格) 經技術進步率轉換而得，因此步驟六將公式之分子分母同除 P_1 ，原公式中之 P_t 可轉換為價格之變化量 $\tilde{P}_t$ 即 Capex Index，以簡化計算公式，於模型中實際計算費率時，也以步驟六轉換結果之公式進行計算。公式中之 t 值，表示於第 t 年的時點，其數值需經實際年度 t_r 轉換而得，即 $t = t_r - 2002$ 。當基準年度為 2003 時， $t_r = 2002$ ，公式中需代入之 t 值為 $2003 - 2002 = 1$ ，亦表示 2003 年為模型之第 1 年，本期模型實際年度期間為 2003 年到 2033 年，代入之 t 值經轉換後為 1 到 32。

LRIC 利用經濟折舊概念估算不同時點設備購入的增支成本，分攤至各年的成本中，計算上需要一折現利率，用以推算若模型起始年作為基準年，各年度增之成本折現回基準年之現值，LRIC 模型習慣上以加權平均資金成本 (Weighted Average Cost of Capital, WACC) 作為折現利率。WACC 反映一家企業現有資產應有之投資報酬率，包含舉債所得之債務利率及股票市場籌措之資金報酬率。全元件長期增支成本法計算時，以元件別進行下列公式計算得各元件接續費率後，最後再以路由因子加總服務流程中所使用到的元件費率。

$$\sum_t \frac{1}{(1+r)^t} E_t = \sum_t \frac{1}{(1+r)^t} x_t a_t \Rightarrow a_i = p_i \cdot \frac{\sum_t \frac{1}{(1+r)^t} \cdot E_t}{\sum_t \frac{1}{(1+r)^t} \cdot x_t \cdot p_t}$$

為接續服務的總投資 接續服務的總收入

參數定義

E_t : 支出 (購買成本或維運成本)

x_t : 總服務量

a_i : 接續費率

p_t : 設備單價

r : 折現利率 (WACC)

i : 某特定單一年度

t : 模型涵蓋年度 ($t = 2003 - 2033$)

WACC

圖 1-10 接續費計算公式

資料來源：研究團隊製作

計算時由於經濟折舊的概念會考量金錢的時間價值，電信業者未來的設備投資，可於現在開始回收對等的利益，故此方法並不如電信業者所擔心，可能低估其投資甚至無法回收投資成本。反倒是若以會計折舊的概念去計算時，無法考慮未來支出，雖然讓電信業者取得等同其投資的收益，實際上未來的投資沒有被計入，總和來說電信業者反而是虧損的。

第二章 行動通信網路接續費監理標竿案例

本研究計畫針對英國、葡萄牙、澳洲、日本及韓國等五國進行行動通信網路接續費監理案例之分析。依據各國行動通信網路接續費定價方式之差異可分為三類：長期增支成本法（Long Run Incremental Cost, LRIC）、完全分攤成本法（Fully Distributed Cost, FDC）、標竿比較法（Benchmarking），並整理各國接續費定價方式彙整如下表。

表 2-1 國際行動通信網路接續費監理定價方式比較

類型	國家	初次導入	實際作法	近況更新
長期增支成本法	英國	2003 年	以 Pure Bottom Up Hybrid LRIC 模型計算接續費	2018 年模型基於 2015 年版本進行更新，試算 VoWiFi 費率但未納入模型。
	葡萄牙	2010 年	以 Pure Bottom Up Hybrid LRIC 模型計算接續費	2017 年模型基於 2013 年版本做更新僅調整參數
	韓國	2008 年	以 Pure Bottom Up Hybrid LRIC 模型計算接續費	2018 年公告最新一期接續費率
完全分攤成本法	日本	1984 年	由總務省制定之會計準則，各大電信業者自行計算接續費	研議由各年提出接續費轉為一次提出數年並逐年修正
標竿比較法	澳洲	2011 年	選用過去使用模型相近及地理環境因素雷同之 9 個國家，以比較法計算接續費	2019 年公眾諮詢結果，研擬取消簡訊服務接續費，但延續比較法管制方式

資料來源：ANACOM、ACCC、Ofcom、總務省等

各國管理機關公開資料，研究團隊製作

第一節 長期增支成本法模型應用案例分析

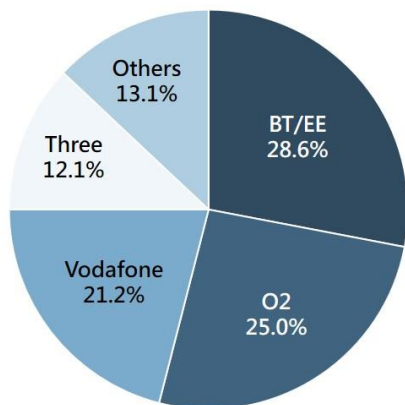
歐盟執委會（European Commission, EC）於 2009 年為確保盟國之接續費機制的一致性與消費者權益，對盟國之固網接續費及行網接續費之監管提出建議⁴。建議採用 LRIC Bottom up 模型作為計算基礎。本研究計畫中調研之英國、葡萄牙皆遵循歐盟執委會提出之建議，並根據國內發展現況發展國內 LRIC 模型計算接續費成本並進行監管。韓國依照其電氣設備互連管理辦法⁵之規定，採用 LRIC 模型進行接續費管制。以下針對英國、葡萄牙及韓國的監理政策及模型進行說明。

一、英國

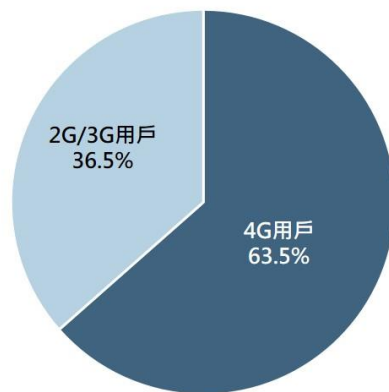
1. 行動通信市場現況

英國行動通信市場有四大電信業者，分別為 EE (28.6%)、O2 (25.0%)、Vodafone (21.2%)、Three (12.1%)；至 2018 年共有 63.5% 4G 行動網路用戶，客戶仍持續使用 2G / 3G 行動網路。自從 2013 年 4G 開台至今，四家主要電信業者都已開通 VoLTE、VoWiFi 等 4G 通話服務。電信業者正積極推動 5G 網路，EE 已從 2019 年 4 月開始進行 5G 網路建設，於倫敦、伯明罕等地區，用戶已可使用 5G 行動上網。

英國行動通信市場市佔率 (2018)



英國行動通信用戶技術分布占比 (2018)



- 4家業者皆已經開通VoLTE服務
- EE預計2019年底營運地區性5G網路

圖 2-1 英國行動通信市場概況（2018 年 9 月）

資料來源：Ofcom，研究團隊整理

⁴ Regulatory Treatment of Fixed and Mobile Termination Rates in the EU (2009), European Commission

⁵ Standard for Interconnection of Telecommunication Facility, (2019), Ministry of Science and ICT

2. 行動通信接續費監理政策

Ofcom 依照英國通訊法⁶之規定，Ofcom 需每四年檢討行動通信市場之管制策略，調整政策方向以促進消費者福利與業者競爭。英國的行網接續費模型最早在 2003 年導入計算。2007 年的更改後，改以包含 Pure LRIC 及模型外加價方式計算，2015 年起 Ofcom 取消模型外加價政策，改以 Pure LRIC 模型計算，並依物價指數進行調整，作為接續費訂價上限。

Ofcom 在 2018 年初提出最新一版接續費模型，原則上整體架構都是延續 2015 年的接續費模型。Ofcom 預計於 2018 年 4 月開始新一期接續費率價格上限管制，由每分鐘新臺幣 0.196 元開始下滑。針對英國 2018 年接續費模型，與前期接續費模型進行比較。2015 年版本接續費模型計算得到之費率呈現穩定下降，根據 Ofcom 的公告，2018 年模型得到之費率仍會持續調降，Ofcom 預期在 2020 年 4 月，接續費可以調降到每分鐘新臺幣 0.189 元的價格，與前期之最終價格相比，降幅約 4.5%，呈穩定下降趨勢，英國行動網路接續費趨勢可以參考下圖。

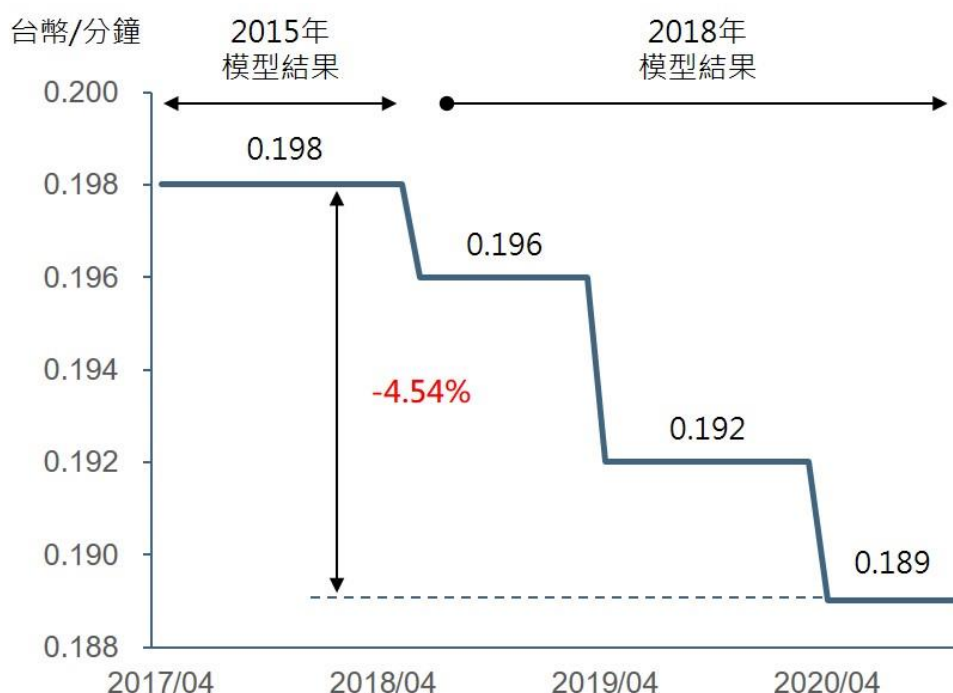


圖 2-2 英國行動網路接續費率趨勢（2017-2020）

資料來源：Ofcom，研究團隊製作

⁶ Communications Act 2003, (2003/07), United Kingdom

依照 Ofcom 所發布之行動通信接續市場評估⁷，主要參考歐盟執委會的顯著市場力判斷原則⁸ (Significant Market Power guidelines)，並從其中選出市占率、市場進入障礙、反補貼購買能力 (Countervailing Buyer Power) 及訂價能力等四大指標作為 SMP 之衡量標準。訂價能力雖未列於指導原則中，但 Ofcom 認為業者若具備長期定價在獲利水準之上的能力，也是顯著市場力之展現，故納入之。依據這四大指標，最後 Ofcom 認定英國市場內共有 67 家業者具有 SMP，意即除 4 大電信業者之外，尚有 63 個較小的行動電信業者及 MVNO 業者的接續費被納入規範中。

3. 行動通信接續費模型說明

Ofcom 於 2018 年報告中所提出的接續費模型架構，主要延續 2015 年模型的研究成果，並檢視市場話務量預估、用戶成長狀況、網路技術演進、創新服務演進以及公司成本趨勢等面向，檢討是否有不符現況之處。

市場狀況

Ofcom 在模型中會針對行動通信市場話務量以及人口進行預測，由於市場話務量、通話分鐘數與人口成長趨勢與 2015 年模型相較並未有偏差，預計將沿用前期的話務量估計及人口成長率參數。

網路設計

網路設計牽涉到接續費計算方式，Ofcom 針對科技發展，提出兩個議題：第一，針對 VoWiFi 功能之新增進行討論，VoWiFi 是透過 WiFi 網路發話之功能，由於 VoWiFi 也是一種語音接續功能，Ofcom 在模型中新增 VoWiFi 之模擬測試。測試結果發現 VoWiFi 平均分攤的話務量過低，雖然分攤之設備成本很高，但在各項通話服務分鐘數加權之下，僅使得接續費率降低約 0.003%，對整體接續費之影響有限，試算後 Ofcom 決議 VoWiFi 不納入 2018 年模型當中。

另 Ofcom 考量 5G 網路及 2G 存續議題，依照公眾諮詢結果，英國電信業者於偏鄉仍仰賴 2G 提供網路覆蓋，尚未有關閉 2G 網路之計畫，故

⁷ Mobile Call Termination Market Review 2018-2021, (2018/03), Ofcom

⁸ Market analysis and the assessment of significant market power, (2002/03), European Commission

2018 年接續費模型保留 2G 接續費的計算，而 5G 網路雖在發展當中，然電信業者在 2018 年至 2021 年的管制期間內將持續使用 4G VoLTE 作為語音通話方式，5G 網路只提供數據服務。綜上所述，Ofcom 決議保留 2G 網路架構、延續 2015 年模型架構，5G 網路不納入 2018 年模型中計算。

成本趨勢

成本趨勢包含技術設備支出（CAPEX）以及維運支出（OPEX）兩個部分，依照 Ofcom 的調查結果，市場上的各項網路元件單價、維修費用等支出並無重大變化，因此 2018 年模型將沿用前一期的數值，由於維運支出需透過物價指數進一步調整，因此 2018 年模型中改採 2015-2018 年英國平均物價指數作為參數，其餘設備及維運支出等參數沿用前期數值。

WACC

WACC 為電信業者投入資金的平均報酬率，並作為模型中各年支出的折現率。Ofcom 2018 年模型中，研究電信業者的經營表現、財務報表後，WACC 因為沒有太大的變化，故沿用 2015 年所計算的 WACC 數值。

總結來說，由於電信市場變化幅度較小，故 Ofcom 2018 年模型修改甚少，接續費趨勢維持穩定下降，但未有太大的降價幅度，Ofcom 2018 年模型的討論議題以及修改方向，請參考下圖。

輸入參數	1 市場狀況	2 網路設計	3 路由因子	4 成本趨勢	5 WACC
討論議題	模型參數是否修正	是否加入 VoWiFi	新增 5G 網路 2G 網路關閉	是否修改輸入參數	是否修改輸入參數
監理機關討論	與 2015 年相比，話務量與人口預測結果沒有偏差	VoWiFi 服務話務量過低，加權平均後對模型影響過小	5G 不會有語音接續服務。 2G 網路將會持續在偏鄉使用	設備技術沒有大幅度更新，成本沒有變化	電信業者資金成本，沒有重大變化
最終決議	沿用 2015 市場狀況參數	不納入模型	維持 2015 年網路設計	沿用前期 Routing Factor	僅更新物價指數

圖 2-3 Ofcom 2018 年接續費模型設定

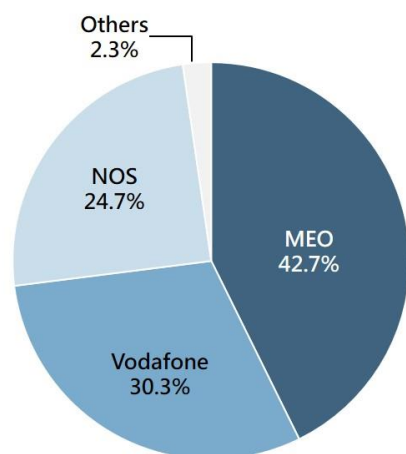
資料來源：Ofcom，研究團隊製作

二、葡萄牙

1. 行動通信市場現況

截至 2018 年 6 月，葡萄牙國內行動通信市場有三大電信業者，依市占規模為 MEO（42.7%）、Vodafone（30.3%）、NOS（24.7%）。行動通信市場中約半數為 4G 行動用戶，但仍有近四成民眾使用 2G 網路，顯示電信技術發展相對英國來說落後許多。葡萄牙電信業者雖在 2012 年開通 4G 服務，但普及率較其他歐盟國家仍是相對緩慢，市占率不佳之外，4G 服務如 VoLTE，也僅有 Vodafone 推出。其他如 5G 網路，葡萄牙電信主管機關 ANACOM⁹預估在 2020 年會釋出 5G 頻段供電信業者進行測試，但目前尚未有商轉計畫。

葡萄牙行動通訊市場市佔率 (2018)



- 目前僅Vodafone開通VoLTE服務
- 電信商預計2020年開始測試5G網路

葡萄牙行動通訊用戶技術分布占比 (2018)

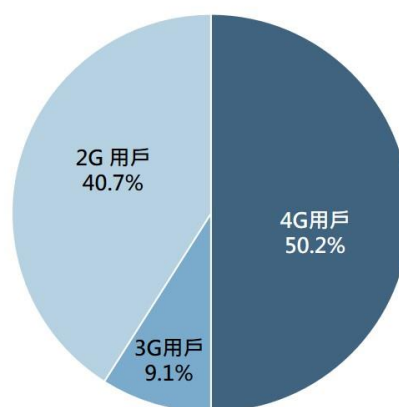


圖 2-4 葡萄牙行動通信市場概況（2018 年 6 月）

資料來源：ANACOM，研究團隊整理

2. 行動通信接續費監理政策

同屬歐盟國家的緣故，2010 年 ANACOM 依循歐盟執委會之建議，委由顧問公司 Analysys Mason 製作行網接續費成本模型，以 Bottom-Up Pure LRIC 模型方式進行計算，並在 2012 年進行一次小規模的更新。

⁹ Autoridade Nacional de Comunicações, ANACOM

ANACOM 於 2017 年委託電信顧問公司 Analysys Mason 檢視並修正行網接續費模型，期間修正 4G 網路發展、國內話務量預測等多項參數，使行網接續費率計算結果大幅降低。2018 年 6 月，ANACOM 正式發布行動通信接續服務批發市場的費率公告¹⁰，以促進市場競爭，提升小業者的競爭力，同時因應科技進步、市場變動，將各項輸入數字進行更新。ANACOM 公告的行網接續費率，自 2018 年 7 月起將由到每分鐘新臺幣 0.149 元降至 2020 年 7 月之每分鐘新臺幣 0.128 元，相較 2017 年費率調降 52%，葡萄牙行動網路接續費率趨勢可以參考下圖。



圖 2-5 葡萄牙行動網路接續費率趨勢 (2017-2021)

資料來源：ANACOM，研究團隊製作

同 Ofcom 之作法，ANACOM 以評估顯著市場力量 (SMP) 的方式決定應該列管之接續市場獨佔業者，按照評估結果，葡萄牙境內共有 8 家電信業者握有行動電話號碼故具有 SMP，依照歐盟執委會之建議以及葡萄牙電信法規，管制其行動通信接續費率之上限。

¹⁰ Wholesale markets for voice call termination on individual mobile networks, (2018/06), ANACOM

3. 行動通信接續費模型說明

Analysys Mason 在 2017 年模型中提出了話務量預估與技術參數調整，由於葡萄牙 4G 網路成長速度較緩慢，本次更新中 Analysys Mason 延後了 VoLTE 互連開通年份，該模型之計算仍涵蓋了 2G、3G 網路及 4G 網路，以下整理 Analysys Mason 在 2018 年研究報告¹¹中所提之模型修改。

市場狀況

Analysys Mason 在 2017 年的市場調查中發現，葡萄牙語音通話市場的通話分鐘數成長快速，已超過 2014 年模型所提出之預測，因此調高單一用戶網外通話月平均網外分鐘數的預測。數據流量部分也大幅度提高預測值，並小幅度上修整體人口預測結果。此一參數修改直接影響到接續費率之計算，話務量與訊務量的提高，使每分鐘所分攤的接續成本大幅降低，也使得 2018 年 ANACOM 公告的行網接續費率大幅降低。

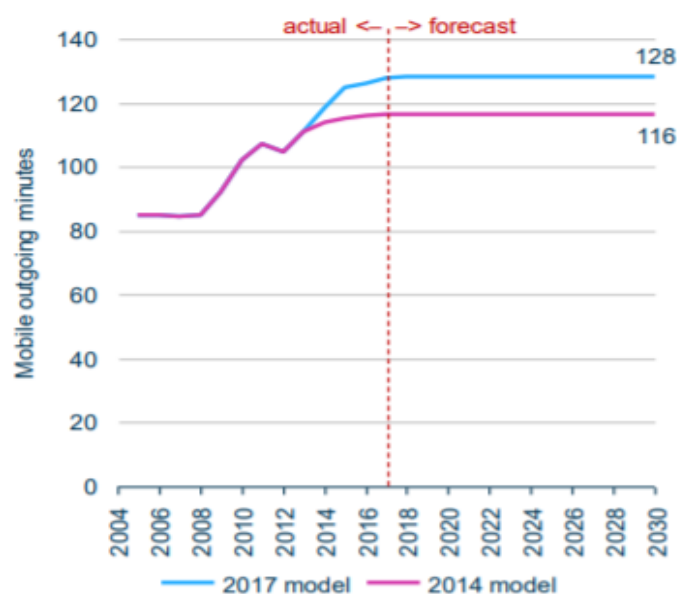


圖 2-6 單一用戶月平均網外通話分鐘數修正（2017 年模型）

資料來源：Analysys Mason，研究團隊整理

¹¹ Update of the mobile LRIC model: proposal of changes, Public version, (2018/06), Analysys Mason

網路設計

與其他國家相較，葡萄牙 4G 網路發展較為緩慢，Analysys Mason 於 2014 年模型已經新增 VoLTE 網路，由於當時缺乏參考標的，預設 VoLTE 語音互連會於 2016 年完成，然而直到 2017 年仍只有 Vodafone 提供 VoLTE 語音服務。Analysys Mason 於 2017 年模型中，延後 VoLTE 語音網路互連時間至 2020 年，以符合葡萄牙行動通信市場現況。可參考下圖，預計在 2020 年 VoLTE 互連之後，4G 網路的話務量占比逐步增加，到 2025 年，將有 60% 的話務量經由 VoLTE 接續。

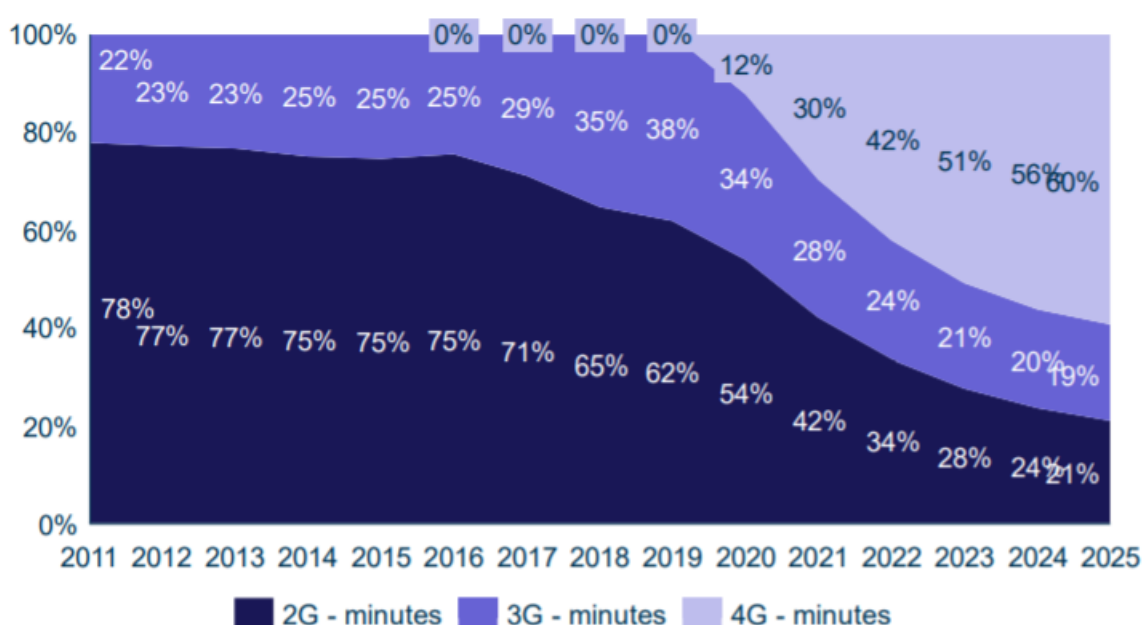


圖 2-7 各技術網路話務量比例設定（2017 年模型）

資料來源：Analysys Mason，研究團隊整理

另一重大修正為基地台與骨幹網路的共用，由於 2G 與 3G 網路設備同屬電路傳輸技術，電信業者可藉由共享網路設備增進使用效率，並共同分攤成本，因此於 2017 年模型中，Analysys Mason 設定 2G 與 3G 可共用新一代的網路傳輸設備，減少網路複雜度，大幅降低設備支出，而 4G 網路由於屬 IP 網路，因此獨立設置傳輸設備。由於話務量實際數值為機密資料，研究團隊無法由公開報告中獲取確切的話務量降低數值。

成本趨勢

成本趨勢包含技術設備支出（CAPEX）以及維運支出（OPEX）兩部分，ANACOM 考量到設備成本實際上牽涉到商業機密，於公開報告中尚未揭露實際資訊，Analysys Mason 僅提及成本會隨時間逐步調降。

WACC

ANACOM 提出的 2018 年接續費模型的 WACC，因應整體經濟環境、設備成本以及電信業者本身經營情形，由 8.33% 調整為 10.48%，該 WACC 計算結果之接續費較 2014 年模型計算結果為低。

輸入 參數	1	市場狀況	2	網路設計	3	路由因子	4	成本趨勢*	5	WACC
討論 議題		人口及訊務 預測修正		VoLTE 網內互連 開通時間點		設備共站		是否修改 輸入參數		是否修改 輸入參數
監理 機關 討論		修正人口成長 以及話務量成 長的預測		前期模型新增 VoLTE，但對 VoLTE互連開 通時間點預估 與實際發展不 符合		共有設備，可 以增加基地台 效率		-		針對設備成本 變化趨勢預測， 重新進行探討
最終 決議		人口預測上修 話務預測上修		假設延後於 2020年開通 VoLTE互連		沿用2G+3G 共用新式傳輸 設備模式		沿用前期 Routing Factor		更新 成本參數
										WACC參數由 8.33%更新為 10.48%

圖 2-8 ANACOM 2017 年接續費模型設定

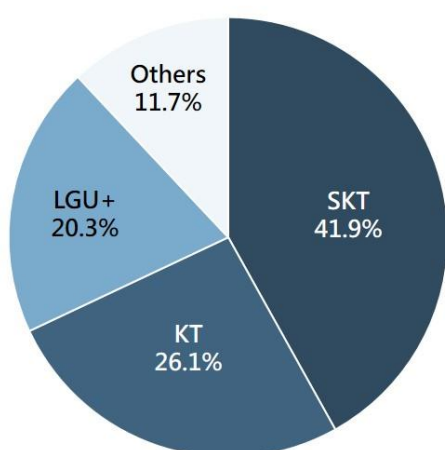
資料來源：ANACOM，研究團隊製作

三、韓國

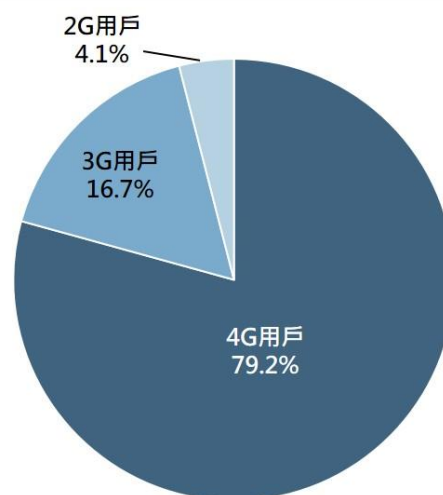
1. 行動通信市場現況

韓國行動通信市場目前以三大電信業者為主，包含韓國電信（KT）、鮮京電信（SKT）及 LGU+，市占率分別為 SKT（41.9%）、KT（26.1%）、LGU+（20.3%）。韓國所有電信業者已開通 VoLTE 服務，且於 2015 年完成國內電信業者之間 VoLTE 語音網路互連。其後用戶大量移往 4G 網路，故韓國電信市場中將近八成用戶為 4G 用戶，僅少數用戶使用 3G 甚至 2G 行動網路。2018 年韓國完成 3.5 GHz 及 28 GHz 的 5G 電信頻譜競標，三大電信業者已經開始營運 5G 行動網路。

韓國行動通訊市場市佔率 (2018)



韓國行動通訊用戶技術分布占比 (2018)



- 3家業者皆已經開通VoLTE服務
- 韓國已經於2019年4月啟動5G服務

圖 2-9 韓國行動通信市場概況（2018 年 6 月）

資料來源：Netmanias，研究團隊製作

2. 行動通信接續費監理政策

韓國行動通信接續費率由韓國科學技術情報通信部（Ministry of Science and ICT, MSIT）決定，於每年一月公布該年度行動通信以及固定通信接續費率。行動網路接續費計算上，2009 年到 2017 年，MSIT 為了協助

小業者進行市場競爭，給予 KT 以及 LGU+接續費率上面的優勢，縮小因電信業者之間由於用戶數不均等所造成的技術差異。2017 年之後，由於三家電信業者之市占率已經接近，主管機關認為三家電信業者之間於接續費的收取上應該可以透過公平競爭之方式進行。因此調整為單一的行動網路語音接續費率。

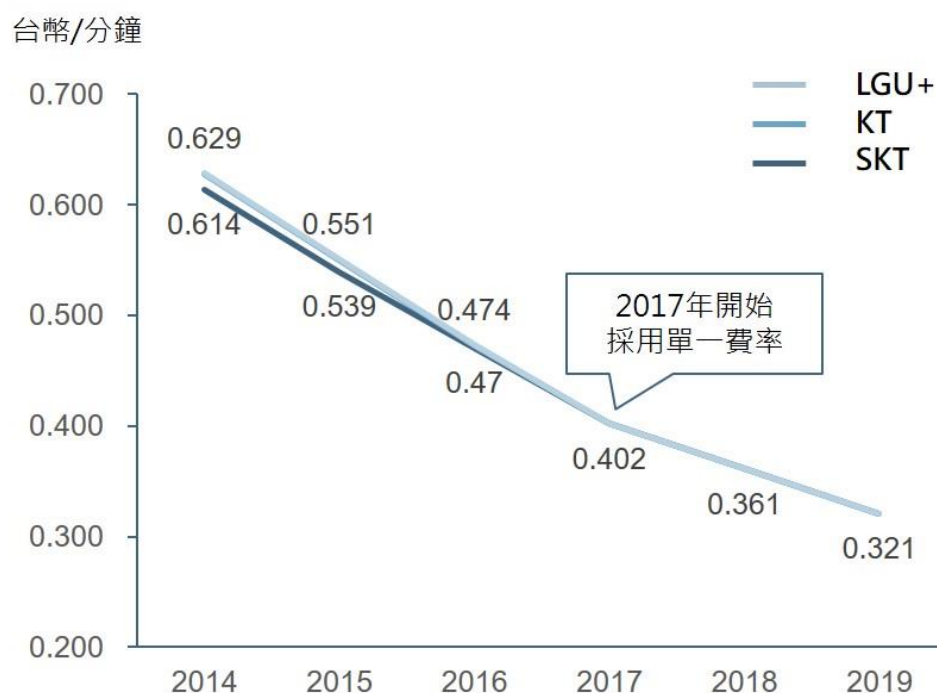


圖 2-10 韓國行動網路接續費率趨勢（2014-2019）

資料來源：MSIT，研究團隊製作

3. 行動通信接續費模型說明

依韓國電信設備互連標準第 24 條規定¹²固定通信及行動通信接續費率原則上採 BU-LRIC 模型進行計算，由 MSIT 每兩年進行計算與公布費率，由於韓國政府未公開詳細完整的模型、計算方式及參數設定等等資訊。僅能夠由政府公告¹³了解費率趨勢以及各類語音通話服務之費率。

¹² 전기통신설비의 상호접속기준 (Interconnection criteria of the telecommunication facility), (2019/03)

¹³ 2018~2019 년도음성전화망상호접속료확정, (2019/01), MSIT

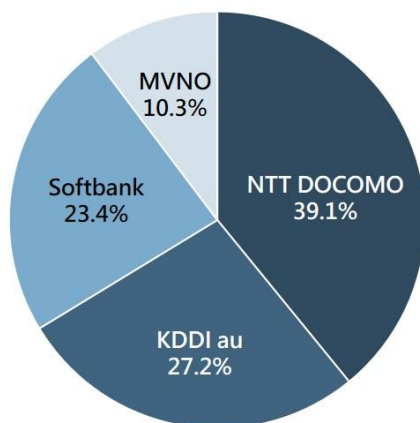
第二節 完全分攤成本法應用案例分析（日本）

一、行動通信市場現況

至 2018 年 9 月為止，日本國內共有三大行動通信業者，依照市占規模為 NTT Docomo（39.1%）、KDDI au（27.2%）、Softbank（23.4%）另有約一成的電信市場為 MVNO¹⁴（10.3%）。日本屬電信技術發展領先之國家，早在 2010 年起即推動 4G 網路服務，並在 2012 年關閉 2G 網路。

國內電信業者在 2018 年皆已開通 VoLTE 語音服務，NTT 自 2018 年 10 月開始與 Softbank 在國內部分區域進行 VoLTE 語音網路互連。預計在 2020 年達成國內業者間 VoLTE 完全互連。日本總務省業已於 2019 年 4 月完成 5G 頻譜的分配，NTT、KDDI、Softbank 及樂天電信皆通過審查取得 5G 頻譜，預計 2020 年起電信業者將陸續開始提供 5G 網路電信服務。NTT 及 KDDI 已於 2019 年 3 月起提供 5G 服務（Pre-service）。

日本行動通訊市場市佔率 (2018)



- 3家業者皆已經開通VoLTE服務
- NTT、KDDI預計2019年底開始5G Pre-service

日本行動通訊用戶技術分布占比 (2018)

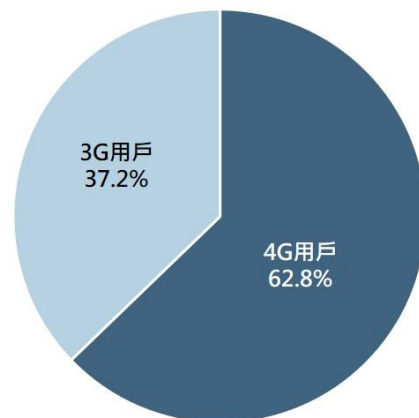


圖 2-11 日本行動通信網路市場概況（2018 年 9 月）

資料來源：日本總務省，研究團隊製作

¹⁴ 虛擬行動網路電信公司（Mobile virtual network operator, MVNO），不持有實際電信設施，向消費者提供無線通信服務的電信業者。

二、 行動通信接續費監理政策

日本的行動通信網路接續費計算方式以完全分攤成本法（Fully Distributed Cost, FDC）為計算基礎，由總務省設定計算公式，交由電信業者自行計算並送交總務省審核，並在每年四月公布前一年之費用。

日本行動通信接續費管制法源為電氣通信事業法第 34 條第 2 項之規定：「第二種指定電氣通信事業者（即行動通信業者）具有與其他電氣通信事業者進行接續的義務」，並應基於總務省另訂的接續條件與接續費計算方式計算接續費率，並且在實施導入前提供予總務省審核。

由於行動通信接續費由電信業者自行提出後交由總務省審核，並無公開資料定期進行揭露，目前所能找到最新資料為 2017 年之接續費率，由於電信業者之間經營模式不同，所提報之費率也有所差距，以 2017 年提報的資訊來看，NTT 提出的接續費率為最低，為每分鐘 0.681 元台幣。接續費率變化趨勢如下圖。

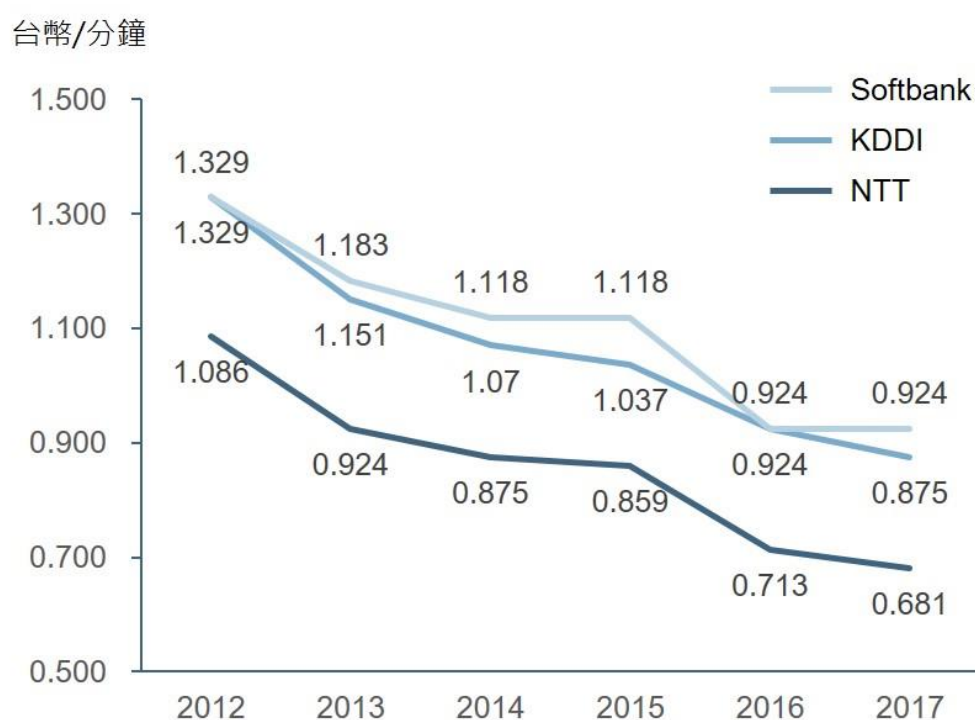


圖 2-12 日本行動通信接續費趨勢（2012-2017）

資料來源：日本總務省，研究團隊製作

日本的接續費計算方式是在會計年度結束時，依據電信業者當年的經營狀況，經過計算之後提出次一年度之接續費率，並逐年提出下一年之數值，但該方法之缺點為，無法預想下一年度之市場變化，在 5G 即將商轉的時候，技術快速發展之下，接續費的計算有可能失真，且規模較小的電信業者由於接續費率為固定的情況之下，無法根據接續費率來預估未來的經營情形。

目前，總務省研擬將接續費率的公告方式改為未來績效計算法，要求電信業者公告行網接續費率時，必須預估未來數年營運狀況、支出成本，提出未來四年的行網接續費率，爾後逐年透過營運情況修正接續費率，使各年度的行網接續費能反映出科技進步以及成本降低等等因素。若按照原先的經營績效計算法，電信業者僅按照當年度經營的情形，提出未來一年的接續費數值，但無法考慮到因技術進步使未來接續成本降低的影響，使得接續費率實際上是高估的，使小型電信業者付出的接續費過高。且未來績效計算法降低行網接續費率的不確定性，也幫助規模較小的電信業者可以及早進行未來的經營方針規劃。

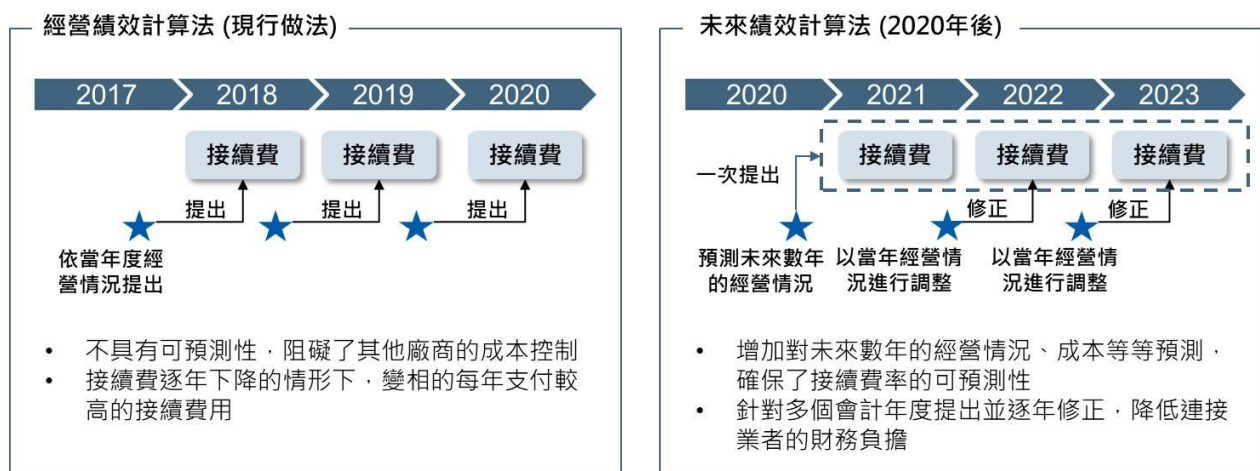


圖 2-13 日本行動通信接續費現行做法

資料來源：日本總務省，研究團隊製作

三、 行動通信接續費模型說明

依第二種指定電氣通信設備制度定義，管制終端設備市占率百分之十以上之電信業者，須向總務省提交並公開其與其他電信業者之間的互連協議、技術細節及接續費計算方式。2018 年受管制之電信業者為 NTT、KDDI 及 SoftBank。依照完全分攤成本法之基礎，接續費率為將全部成本分攤在每一單位的服務中而得出，算式如下：

$$\text{接續費} \leq \frac{(\text{調整後之成本} + \text{適當之利潤})}{\text{總用量}}$$

成本與用量均分為語音及數據兩部分考慮，均為扣除與契約數相關之成本及其他營業成本，利潤部分為他人資本費用、自己資本費用及利益對應稅之和。語音用量計算由各種設備之通話之加權後總時數；數據用量由網路數據傳輸容量計算出合理之總頻寬。電信業者按照此算式以及相關規定進行語音與數據之接續費成本計算¹⁵。

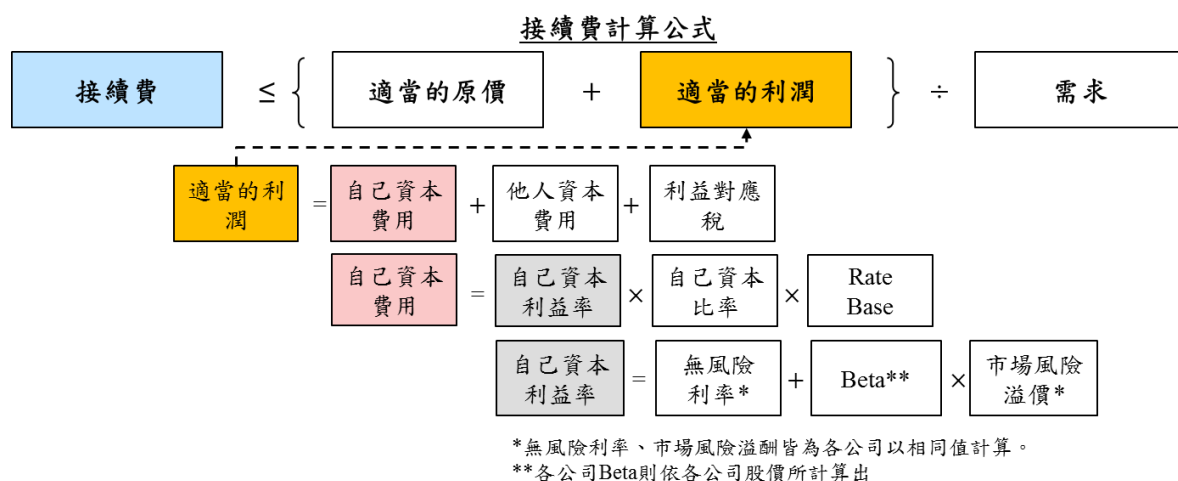


圖 2-14 日本行動接續費計算公式

資料來源：日本總務省，研究團隊製作

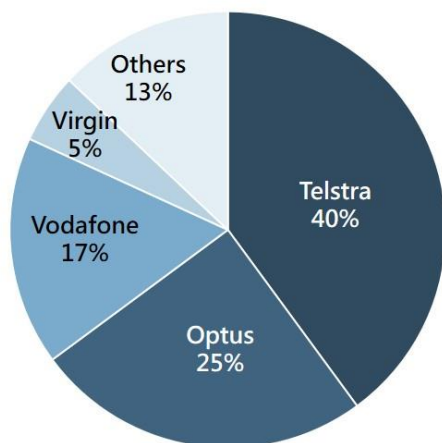
¹⁵各業者需輸入與各自的 Beta 數值相乘後的「自己的資本費用」。而計算各 Beta 時所用的資料時間基準並不一致，因此自 2016 年底起，總務省正在研議應如何調整 Beta 的計算方式。

第三節 標竿比較法應用案例分析（澳洲）

一、 行動通信市場現況

澳洲行動通信市場有兩家大型電信業者與兩家小型電信業者，最大者為澳洲電信 Telstra (40%)，接下來是 Optus(25%)，小業者包含 Vodafone (17%)以及 Virgin (5%)，目前 Telstra、Optus 以及 Vodafone 都已經開通 VoLTE 的服務，但目前尚未進行 VoLTE 互連的相關計畫。澳洲監理機關 ACMA 於 2018 年 12 月完成 5G 的頻譜釋照，並由 Telstra、Optus 以及 Vodafone 三家業者得標。Telstra 公司已經推出 5G 網路試用方案，只要申辦手機方案，即可以獲得 1 個月的免費 5G 網路試用。

澳洲行動通信市場市佔率 (2018)



- 澳洲業者尚未開通VoLTE互連
- Telstra已經於各大城市開通5G服務

澳洲行動通信市場用戶分布占比 (2018)

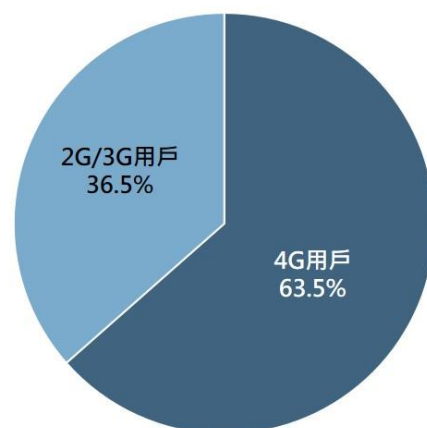


圖 2-15 澳洲行動通信網路市場概況（2018 年 6 月）

資料來源：ACMA，研究團隊整理

二、 行動通信接續費監理政策

自 2012 年開始，澳洲競爭及消費者委員會(Australian Competition and Consumer Commission, ACCC)將澳洲行動通信接續費的計算方式修正為透過國際標竿國家接續費率 Benchmarking 方法，並在 2015 年的時候，委託民間顧問公司 WIK Consulting 協助進行研究，透過標竿國家設定的接

續費率，計算澳洲 2015 年到 2020 年的接續費率。

經過 4 年的管制期間，澳洲的接續費監理機關 ACCC 針對新一期的接續費率，在 2018 年 8 月發布行動通信接續費管制諮詢文件。文件中討論施行接續費管制三大目標，一是因為接續服務具獨佔性，因此需要透過價格方式促進競爭，降低批發價格讓電信業者在零售市場有更多彈性；另也為達成任意點間的接取，避免大型電信業者拒絕互連，或設定不合理的條款阻擋規模較小之電信業者；另也由於採用 LRIC 理論，計算出之接續費率為以有效率方式建設網路之成本，亦有推動業者提升建設效率之功效。ACCC 分由技術面、市場面進行探討，未來 VoLTE、VoWiFi、甚至是各項 APP 都可提供通信服務，整體市場的競爭情勢及議價能力可能局勢已有改變，電信業者將難以、也不會以高價格之接續費用來營利或是豎立競爭障蔽，另現行接續費已經連年下滑，已推動整體市場之競爭性，綜合以上，提出是否要延續接續費價格管制、或修改五年更新一次的期程。

在 2019 年 5 月，ACCC 釋出新一期的接續費率監理草案，包含了對於接續費管理是否延續、OTT¹⁶（Over The Top）語音通話的性質、以及監理的標的、時間等進行一系列的討論，本研究整理如下：

決議一：維持接續費率的管制

ACCC 在 2018 年的公眾諮詢中提出，在語音話務量持續下降以及 OTT 語音服務興起的情況下，是否有需要取消接續費率的管制，並讓市場自由競爭，但依據 ACCC 之後的討論認為，語音接續服務仍具有不可替代性，取消管制的話，MNO 可採取獨佔定價手段，妨害市場競爭，同時接續費率管制可以促使 MNO 投資網路建設，提供效率化之行動網路，因此在草案中，決議在 2021 年至 2025 年，還是要持續進行接續費率的管制，以促進市場邁向效率化的行動網路。

¹⁶ OTT 源於籃球術語。指非電信業者經營內容或服務提供者。原指如 Netflix 等影音內容業者，後亦包含各式各樣網際網路內容和服務，如 Skype、Google Voice、WhatsApp 等業者。

決議二：OTT 不具有語音替代性

OTT 服務，例如 Facebook Messenger 在澳洲滲透率已達到 95%，也一直有聲浪指出 OTT 業務可能即將取代傳統的語音服務，但 ACCC 經過研究後，指出數個觀點表示 OTT 無法真正取代 MNO 之語音服務，首先 OTT 受限於雙方必須同時使用相同的 APP 才能進行服務，且 OTT 語音服務無法撥打固定市內電話，同時 OTT 語音通話的品質容易受到網路影響，大多數的服務並無法使用特殊語音服務(類似臺灣的 117 報時服務)。綜上所述，ACCC 認定現在的時間點以及未來數年，OTT 仍無法完全取代傳統的行動語音服務，因此不應將 OTT 視為一接續服務的替代品，也呼應決議一不該停止接續費率之管制，因為接續市場仍有其獨佔性。

決議三：取消簡訊服務的接續費管制

延續決議二的理由，OTT 訊息服務同樣不具有簡訊服務的替代性，如國家緊急通報簡訊、商業簡訊等服務仍須仰賴電信業者進行簡訊服務的接續才能夠透過簡訊服務接通。然而，簡訊服務在現今的電信服務當中，已經被視為語音服務的附加服務或是加值服務，大多數澳洲的電信業者甚至會以免費的方式贈送簡訊服務，對於電信業者來說，簡訊服務已經只會以成本來進行定價。因此，ACCC 認為管制簡訊服務的接續費已經沒有必要，以成本定價的商品不會發生價格擠壓的情形，故決議不再管制簡訊服務的接續費率，將其回歸電信業者自由決定。

決議四：維持五年的管制期間

ACCC 雖然在公眾諮詢時提出是否要改變五年的管制期間的問題，但電信業者大多數仍支持以五年作為接續費管制期間。對電信業者來說，五年的管制期間使他們有足夠的能力去回應接續費率的變化，使自己的電信網路能夠符合接續費率所需要的成本效益。同時五年的時間也較能夠清楚的看到電信事業的技術發展，同時，對澳洲電信業者來說 5G 技術在 2021 年至 2025 年的期間內，對於語音網路接續費率不會造成影響，因此調整管制期間也顯得較無意義，最終 ACCC 維持原先的作法，以五年為接續費率的管制期間。



圖 2-16 ACCC 接續費管制決議
資料來源：ACCC，研究團隊整理

三、 行動通信接續費模型說明

2011 年 12 月起，澳洲 ACCC 將接續費計算方式修正成為標竿國家案例的標竿法，並由 2012 年 1 月正式導入。雖然在計算接續費中長期增支成本法 (TSLRIC or Pure LRIC) 是最適當的方法，ACCC 僅是改成用國際標竿法去實行，因此計算結果與 LRIC 模型結果有類似的特性，如接續費率會逐年遞減，且針對 SMS 等非語音傳輸之計算，亦可使用同樣的計算方式。

2019 年 6 月，ACCC 發起接續費率計算方式之公眾諮詢，並提出維持標竿法或改為成本模型計價，最終決議預計會於 2020 年 1 月公布，因此以下僅介紹 2015 年起澳洲使用之標竿法模型。

ACCC 為更進一步調整優化其標竿國家案例標竿法計算方式，在 2015 年 8 月委託民間顧問 WIK Consult 協助研究。由於澳洲仍希望基於 TSLRIC+方法計算，因此 WIK 在選取標竿國家時，所參考的模型須同樣為 LRIC Model，部分標竿國家雖採 Pure 之結果，但於模型仍有計算採計加價項目後 Plus 的結果，因此可進行轉換比對。若欲選取的標竿國家地理環境等背景因素與澳洲相差過大也不會選用，最後選出國家以歐盟國家居多。

Country	Cost standard applied by the NRA	Standard also provided in the model and used here
Denmark	Pure LRIC	LRAIC+
Mexico	Pure LRIC	Plus LRAIC
Netherlands	Pure BULRIC* ^{\$}	Plus BULRAIC
Norway	Pure LRIC	LRIC+
Portugal	Pure LRIC	LRAIC+
Romania	Pure LRIC	LRAIC+
Spain	Pure LRIC	LRIC+
Sweden	Pure LRIC	LRAIC+
UK	Pure LRIC	LRIC+

圖 2-17 標竿國家法參考之國家與其模型

資料來源：WIK Consulting，研究團隊整理

標竿法，非將各國之接續費率轉換為澳幣作為參考，而是希望能得到各標竿國家於「澳洲的背景環境下」應設定之接續費率，因此除進行匯率之轉換外，會進行一連串背景因素之校正，包含頻譜費用差異、網路使用比例差異、WACC 差異、網路使用量差異、回傳線路成本差異等項目。如下圖所示，原標竿國家之接續費率值（項目 2），會考量入標竿國家和澳洲 3G 網路使用比例差異（項目 5），及此項目對於接續費率之影響程度（項目 6），透過公式計算出標竿國家接續費率值的調整值（7）。

(1) Country	(2) Benchmark with spectrum fees eliminated (AU cents)	(3) Original 3G share in model	(4) 3G share in AU	(5) Percentage difference in share in models vs. AU	(6) Elasticity with which 3G costs react to technology share	(7) Change in benchmark due to difference in 3G share (AU cents)
Denmark	1.375	68%	94%	38%	-0.22	-0.116
Mexico	2.474	62%	94%	52%	-0.22	-0.282
Netherlands	2.216	47%	94%	99%	-0.22	-0.481
Norway	1.567	61%	94%	54%	-0.22	-0.186
Portugal	4.123	29%	94%	229%	-0.22	-2.079
Romania	1.728	32%	94%	194%	-0.22	-0.736
Spain	2.303	58%	94%	63%	-0.22	-0.320
Sweden	1.341	55%	94%	71%	-0.22	-0.211
UK	1.925	60%	94%	56%	-0.22	-0.237
Average:						-0.516

圖 2-18 針對 3G 網路使用比例差異進行調整

資料來源：WIK Consulting，研究團隊整理

最後利用各標竿國家之接續費率經調整後之校準接續費率值（符合澳洲環境背景）平均得到澳洲之接續費率建議值，而後再取 16%作為標準差，以預測接續費率之上下限。最終澳洲利用標竿比較法，算得 2015 年接續費為每分鐘新臺幣 0.439 元，2019 年為 0.345 元；並於 2016 年 1 月正式導入該計算結果，適用期限至 2019 年 6 月止。

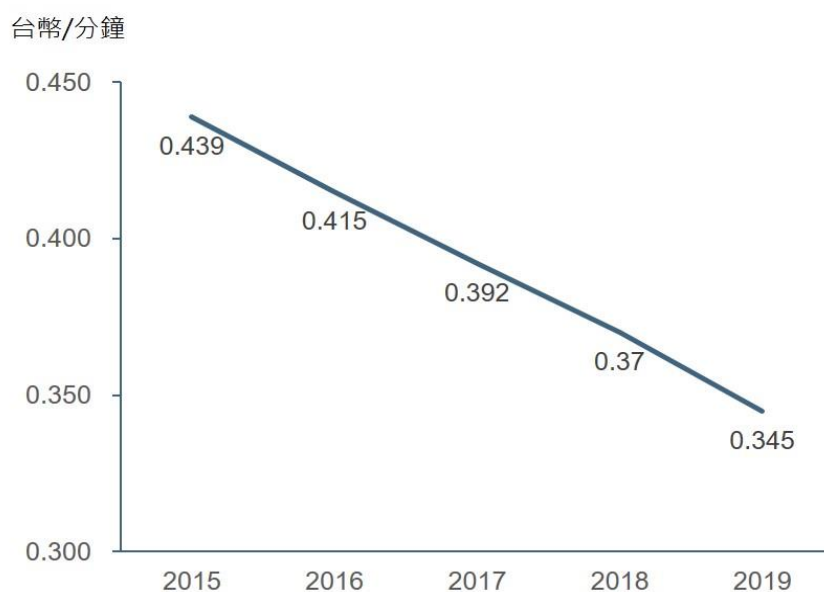


圖 2-19 澳洲行動通信接續費趨勢（2015-2019）

資料來源：ACCC，研究團隊整理

第四節 行動通信接續費水準比較

一般來說，國際上標竿國家的監理機關，都希望行、固網接續費率能夠持續下降，反映成本的進步並促使電信市場的互連可以更加自由，尤其在使用 LRIC 模型作為接續費率監理工具的國家中，LRIC 模型的特性使得計算出的接續費率結果會逐步降低，也更加符合監理機關對於接續費率的監理態度。

我國引入 LRIC 模型的時間點相對較晚，對比已經有多年經驗的歐陸國家，我國行動通信接續費率仍偏高，但近年來已經與國際趨勢相差不遠，研究團隊將透過比較多個標竿國家的行動通信接續費率以及我國接續費率的趨勢，作為趨勢圖來進行比較，並採取直接匯率法、PPP 轉換法以及 GNI 轉換法，等多種方式來進行購買力的均一化，更能夠看出我國行動通信接續費率與多國之間的差異性，本節比較的國家包含：日本、澳洲、韓國、葡萄牙與英國，以直接匯率法進行轉換的話結果如下圖。

表 2-2 國際行網語音接續費率比較(直接匯率轉換)

直接匯率轉換結果（單位：新臺幣/分鐘）							
	2015 年 7 月 1 日	2016 年 1 月 1 日	2016 年 7 月 1 日	2017 年 1 月 1 日	2017 年 7 月 1 日	2018 年 1 月 1 日	2018 年 7 月 1 日
英國	0.331	0.335	0.227	0.198	0.194	0.198	0.196
葡萄牙	0.446	0.295	0.288	0.278	0.257	0.266	0.149
韓國	0.559	0.479	0.479	0.395	0.395	0.361	0.361
日本	0.965	0.930	0.930	0.821	0.821	0.821	0.821
澳洲	0.465	0.442	0.442	0.406	0.406	0.370	0.370
臺灣	1.340	1.150	1.150	0.965	0.965	0.811	0.811
註 1:各國每年之原始費率值匯率轉換，採 OECD 公布之統計數值。 註 2:部分國家有費率小幅上升情形係因匯率轉換關係影響，各國費率長期皆呈持續下滑趨勢。							

資料來源：BEREC，研究團隊製作

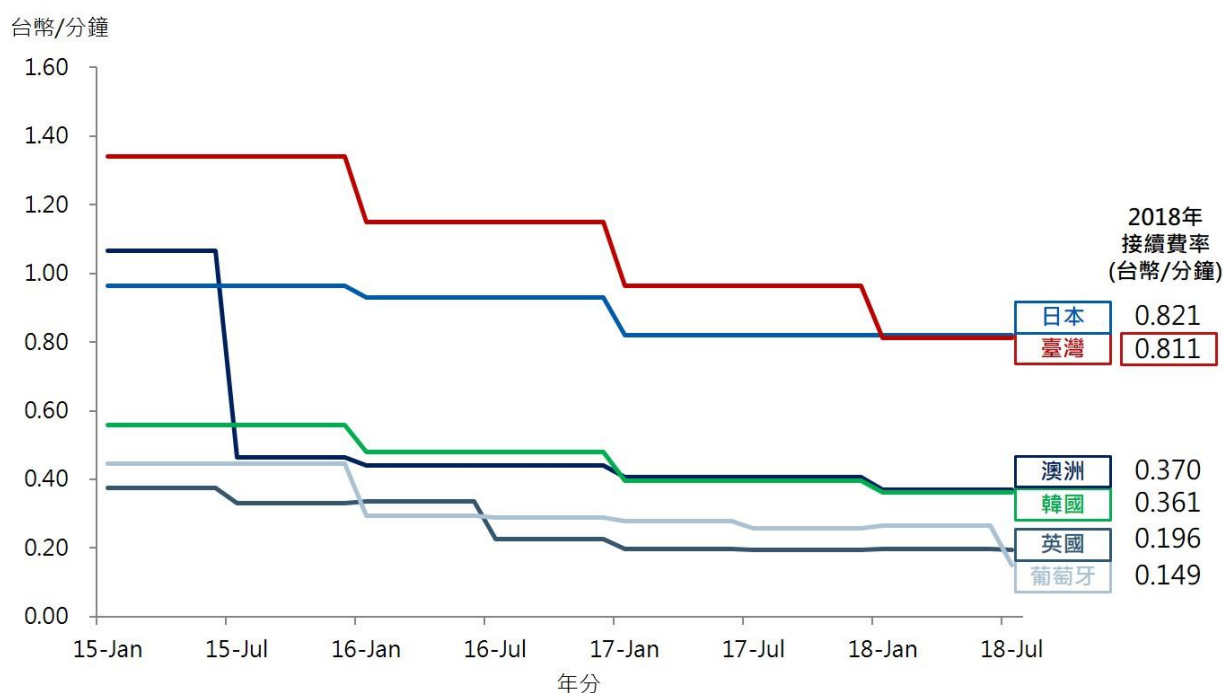


圖 2-20 國際行網語音接續費率比較(直接匯率轉換)

資料來源：OECD，研究團隊製作

在比較國際行動通信接續費率差距的時候，為了避免經濟市場波動、各國經濟成長等等因素造成實質購買力上的差異性，進而導致匯率轉換失真的情形，國際上也會採用購買力平價指數（Purchasing power parity, PPP）來進行修正。世界銀行(World Bank)為了比較各國 PPP 水準，曾經進行過國際比較計畫(International Comparison Program, ICP)¹⁷蒐集全世界 199 個經濟體的數值進行 PPP 參數的計算，並由世界銀行負責該計畫的執行，但是由於該計畫所需動員經費龐大，無法每年執行，且該計畫是有納入我國 PPP 計算的計畫中最新之計畫，因此團隊僅從該計畫所計算得出之 PPP 數值進行計算，若是由 PPP 計算出來之行動通信接續費率水準比較如下圖。

¹⁷ Purchasing Power Parities and Real Expenditures of World Economies, World bank database.

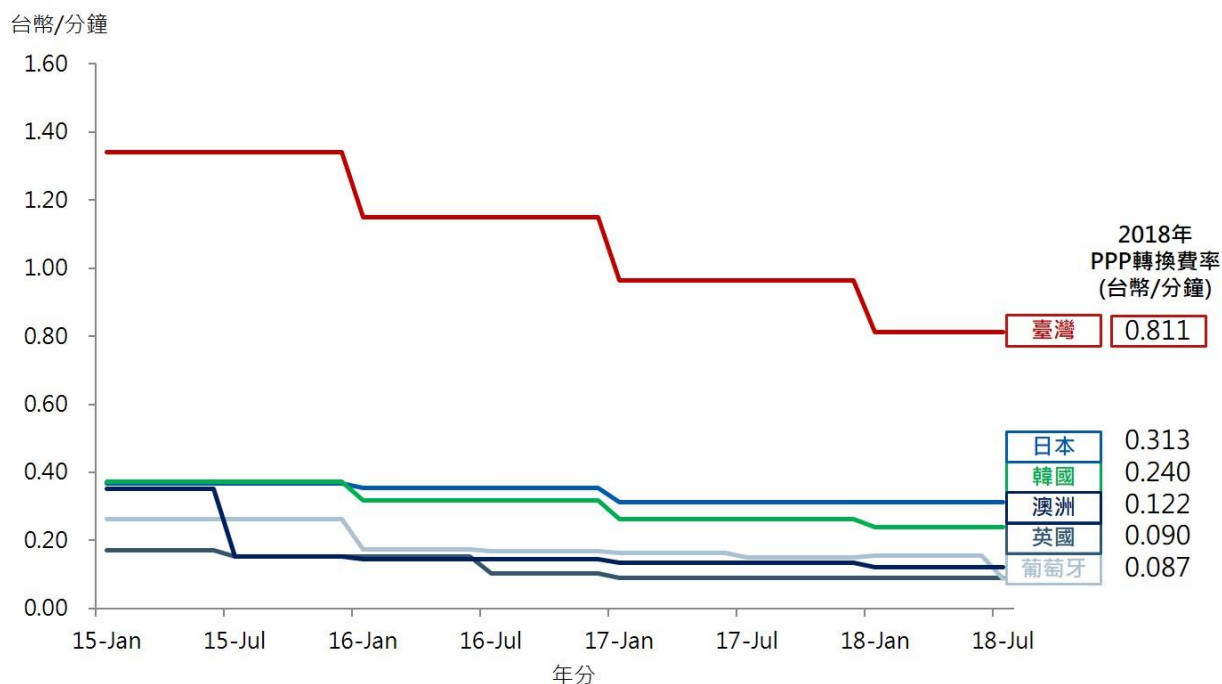


圖 2-21 國際行網語音接續費率比較(PPP 匯率轉換)

資料來源：OECD，研究團隊製作

表 2-3 國際行網語音接續費率比較(PPP 轉換)

PPP 轉換結果 (單位:新臺幣)							
	2015 年 7 月 1 日	2016 年 1 月 1 日	2016 年 7 月 1 日	2017 年 1 月 1 日	2017 年 7 月 1 日	2018 年 1 月 1 日	2018 年 7 月 1 日
英國	0.152	0.153	0.104	0.091	0.089	0.091	0.090
葡萄牙	0.262	0.173	0.169	0.163	0.151	0.156	0.087
韓國	0.372	0.319	0.319	0.263	0.263	0.240	0.240
日本	0.368	0.354	0.354	0.313	0.313	0.313	0.313
澳洲	0.153	0.145	0.145	0.134	0.134	0.122	0.122
臺灣	1.340	1.150	1.150	0.965	0.965	0.811	0.811

註 1:各國每年之原始費率值匯率轉換，採 OECD 公布之統計數值。
 註 2:部分國家有費率小幅上升情形係因匯率轉換關係影響，各國費率長期皆呈持續下滑趨勢。

資料來源：研究團隊製作

可以看到經過 PPP 匯率轉換之後，我國行動通信接續費率實際上遠高於其他國家，而歐陸國家由於已經進行接續費監理足夠長的時間，接續費率已經非常低。這也顯示我國之行動通信接續費率仍有調降的空間。考量各國國民所得收入上的差異，研究團隊也採用世界銀行 2018 年公布的各國名目人均國民所得毛額(Gross National Income, GNI)¹⁸來進行試算，若將 GNI 比例作為基準進行行動通信接續費率之轉換，與我國行動通信接續費率進行比較之下，其結果實際上與 PPP 轉換較為接近，轉換後的結果都可以發現我國行動通信接續費率比較上來說雖然較高，但是趨勢上已經慢慢降低，從趨勢中可以發現接續費降低是各國的普遍趨勢，惟日本是由電信業者計算接續費，其調降幅度不如其他國家。

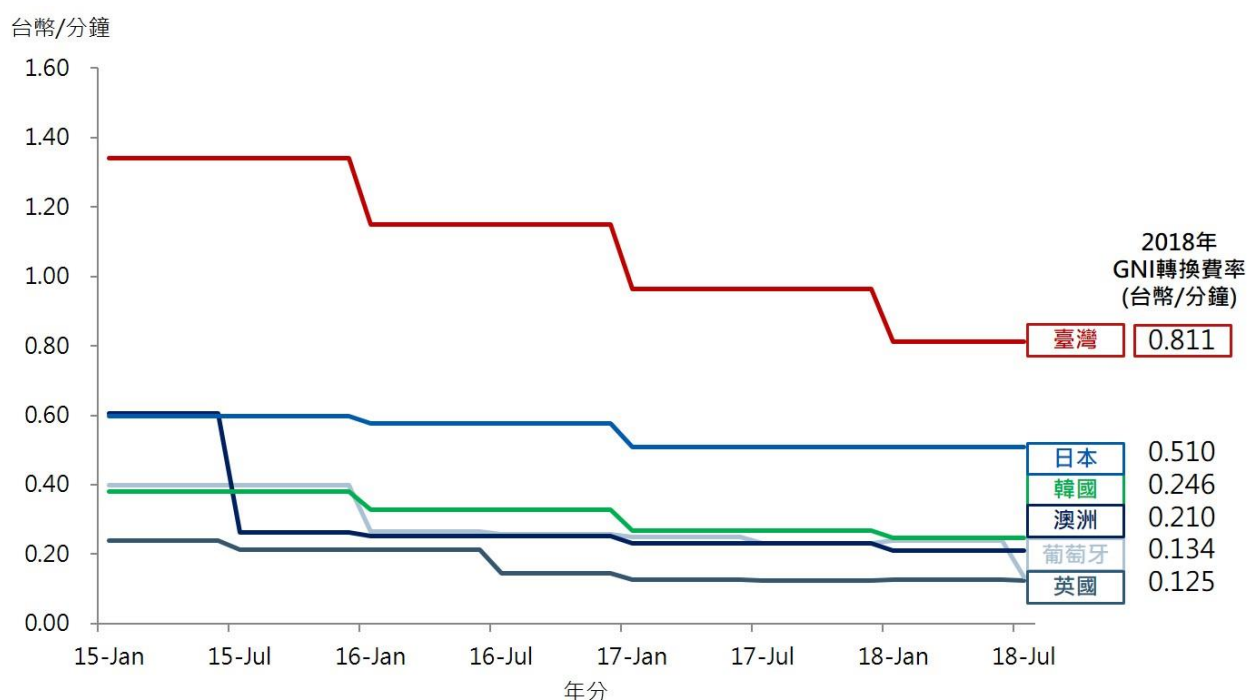


圖 2-22 國際行網語音接續費率比較(GNI 匯率轉換)

資料來源：OECD、世界銀行資料庫，研究團隊製作

¹⁸ GNI per capita, PPP, World Bank, International Comparison Program database

表 2-4 國際行網語音接續費率比較(GNI 轉換)

GNI 轉換結果 (單位:新臺幣)							
	2015 年 7 月 1 日	2016 年 1 月 1 日	2016 年 7 月 1 日	2017 年 1 月 1 日	2017 年 7 月 1 日	2018 年 1 月 1 日	2018 年 7 月 1 日
英國	0.212	0.214	0.145	0.127	0.124	0.127	0.125
葡萄牙	0.400	0.265	0.258	0.249	0.231	0.238	0.134
韓國	0.381	0.327	0.327	0.269	0.269	0.246	0.246
日本	0.599	0.578	0.578	0.510	0.510	0.510	0.510
澳洲	0.264	0.251	0.251	0.231	0.231	0.210	0.210
臺灣	1.340	1.150	1.150	0.965	0.965	0.811	0.811
註 1:各國每年之原始費率值匯率轉換，採 OECD 公布之統計數值。 註 2:部分國家有費率小幅上升情形係因匯率轉換關係影響，各國費率長期皆呈持續下滑趨勢。							

資料來源：研究團隊製作

第五節 小結

本章共調研五個國際標竿國家之行動通信接續費率管制方式，其中共有三種主要監理措施，一為透過長期增支成本法（LRIC）建立模型後，以模型計算數字為價格上限管制；二為日本所採用之完全分攤成本法（Fully Distributed Cost, FDC），並交由電信業者計算後由總務省核定之；最後則是澳洲所使用的標竿比較法（Benchmarking），透過各個標竿國家的接續費率，綜合澳洲物價水平、匯率等等參數後，產生一個上限價格以進行管制。

由上述標竿國家費率比較之中可以發現，透過 LRIC 模型進行監理的英國、葡萄牙以及韓國，接續費率可以持續下滑。澳洲改採標竿比較法，蒐集採用 LRIC 模型進行監理的監理機關所計算之接續費率，並轉換為澳洲接續費率，也能夠得到很大的接續費降幅，LRIC 模型確實能有效率的引導接續費率持續下降。

雖各國對接續費率是否繼續規管多有討論，但綜觀各國監理機關，目前標竿國家中尚無監理機關決議放棄行動通信接續費率的管制，反映行動通信接續費率仍然是監理機關十分重視的管制項目之一。團隊整理第二章之調研如下表：

管制方式	長期增支成本法			完全分攤成本法	標竿比較法
國家	英國	葡萄牙	韓國	日本	澳洲
管制手法	使用 Pure LRIC/Bottom Up-Hybrid之模型計算出接續費	使用 Bottom Up-Hybrid之模型計算出接續費	由監理機關透過 LRIC 模型(不公開)計算出接續費	由各業者應用總務省制定之會計準則，與總務省提供之計算方式計算接續費	選定過去使用模型相近及地理環境因素雷同之9個國家，利用 Benchmarking 方式計算接續費
近況更新	2018年模型加入 VoWiFi試算、更新參數	2018年模型設定 VoLTE不互連、更新模型中的元件參數	2017年起，三家業者皆適用單一接續費進行管制	預計2020年改採未來績效試算法，業者需一次提出未來數年的接續費率	預計2020年至2024年維持現有接續費管制方式，但取消簡訊接續費率管制措施

圖 2-23 標竿國家接續費監理模式整理

資料來源：各國監理機關，研究團隊製作

第三章 VoLTE 語音網路互連推動標竿案例

VoLTE (Voice over LTE, VoLTE, 又稱長期演進語音乘載服務) 指透過第四代行動寬頻網路進行傳輸之高品質語音通話服務, VoLTE 語音服務由全球行動通信系統協會 (Group Special Mobile Association, GSMA) 於 2012 年在系統規格書 (標號 IR.92) 中提出, 文件中規範 VoLTE 語音服務是由 IP 多媒體子系統 (IP Multimedia Subsystem, IMS) 提供之 IP 語音服務。透過 4G 網路傳輸語音, 受益於傳輸效率之提升, 接通速度及語音品質將大幅提升, 且更有效地利用頻寬。

VoLTE 語音服務雖然具有許多優勢, 但系統架構複雜, 且電信業者使用的解決方案各自不同, 跨業者整合困難。故電信業者在 VoLTE 用戶進行網外通話時, 會採用電路交換回落 (Circuit Switched Fallback, CSFB), 將訊號送回 3G 網路處理, 所以 VoLTE 用戶網外通話, 並非是真正的 4G 網路通話。直到 2019 年 6 月為止, 只有韓國與科威特兩國之電信業者, 願意進行 VoLTE 語音網路互連, 使用戶在網外通話時, 可以享受 VoLTE 語音服務的高品質。

本章將探討 VoLTE 語音通話服務之網路架構, 及三個標竿國家: 韓國、科威特及日本, 探討 VoLTE 網路語音互連之時空背景與監理機關、電信業者之立場及扮演之角色及互連的 VoLTE 網路架構。期能透過調研, 了解 VoLTE 語音網路發展現況及我國若要邁向 VoLTE 語音網路互連的過程中可能阻礙, 提出我國可能的 VoLTE 語音網路互連之相關建議。

第一節 VoLTE 語音服務網路架構與互連方式

由全球行動通信系統協會主導之 VoLTE 語音網路架構, 依循第三代合作夥伴計畫 (3rd Generation Partnership Project, 3GPP) 所制定的 4G 網路架構。必要元件包含: 無線接取網路 (E-UTRAN)、行動管理實體 (MME)、服務閘道器 (Serving Gateway, S-GW)、數據網路閘道器 (Packet Data Network Gateway, PGW)、本籍用戶伺服器 (Home Subscriber Server, HSS)、政策與計費控制規則功能 (Policy and Charging Rules Function, PCRF)。以及多媒體子系統 IMS 及電話號碼映射伺服器 (ENUM), 網路互連所需之: 邊界管理服務 (IBCF) 以及傳輸通信閘道器 (Transition Gateway, TrGW), 在雙方業者互連時, 則透過網網互連介面 (Network-to-Network Interface, NNI) 進行互連。

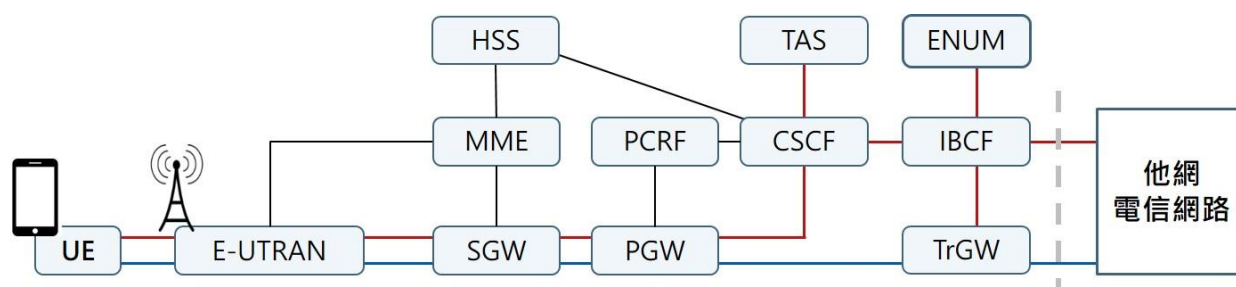


圖 3-1 VoLTE 語音網路架構

資料來源：GSMA，研究團隊製作

NNI 為 VoLTE 語音網路互連之關鍵，不同電信業者之間若要實現 VoLTE 網路網網互連，需要協調網路之間互連介面之規格，由於各方採用之 4G 網路建設方案不盡相同，在設備供應商、解決方案互有差異之下，需要建立起一定的互連規格，才能夠達成不同電信業者之間 VoLTE 語音跨網互連。其中 GSMA 提出兩種 NNI 解決方案。

一、 網網直連介面 (Network to Network Interface, NNI)

GSMA 最初提出透過網網直連介面 (Network to Network Interface, NNI) 進行 VoLTE 互連之方案，互連雙方各自透過 IBCF 進行訊號控制，並由 TrGW 進行語音封包的傳輸。此法由於毋須投資額外設備，且可透過原有 IMS 系統迅速進行升級以及對接，對電信業者之建設負擔較小，維運成本也較低，目前韓國、科威特與日本都採用此互連方式，NNI 網網直連介面架構請參考下方示意圖。

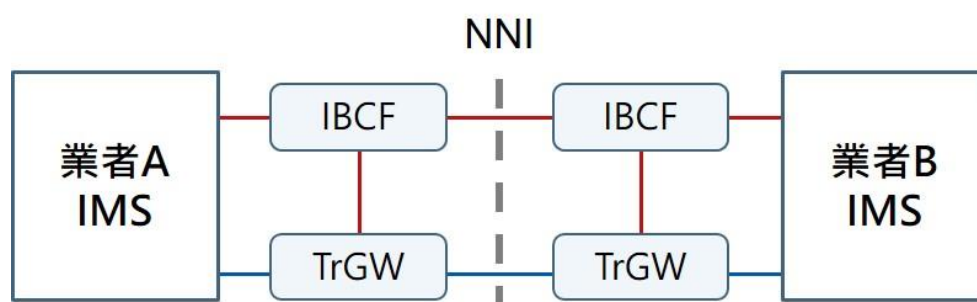


圖 3-2 VoLTE NNI 直連架構

資料來源：GSMA，研究團隊製作

二、 第三方 IP 交換中心 (IP Exchange, IPX)

另一種互連模式，則是通過一個第三方 IP 位址交換中心 (IP Exchange, IPX) 作為 NNI 之互連模式。此法可類比網際網路交換中心 (Internet Exchange, IX)，由 IPX 業者提供電信業者一公開平台進行 VoLTE 語音服務的訊務交換，可更加流暢的處理電信業者間 VoLTE 語音服務之流量。IPX 相較 NNI 直連方案，還可以提供其他電信增值服務，如：緊急通話、號碼查詢等功能外，同時也可作為電信業者之備援服務，以防止電信業者互連介面之故障，導致無法進行 VoLTE 網外通話之情形。

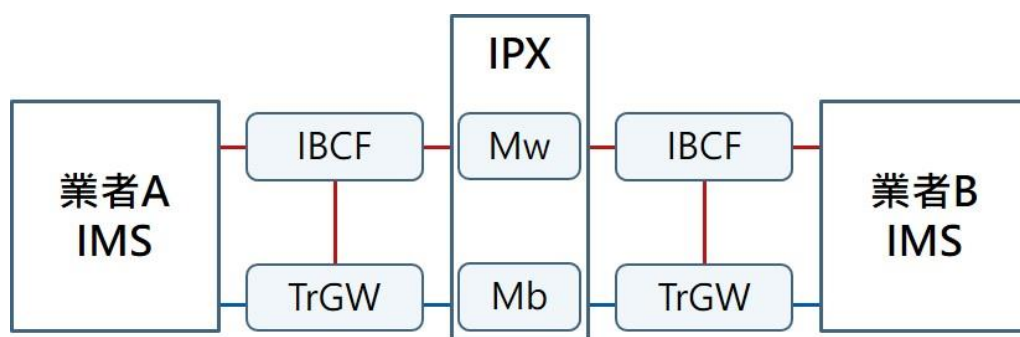


圖 3-3 VoLTE IPX 互連架構

資料來源：GSMA，研究團隊製作

第二節 電話號碼映射伺服器 (ENUM) 概述

VoLTE 語音服務採用封包方式進行網路傳輸，傳輸時遵守 IP 協議，需要一個 IP 位址作為傳輸標的，才能傳遞封包訊息，在 VoLTE 的規範中，採用對話啟動協定 (Session Initiation Protocol, SIP)，作為 VoLTE 網路的通信協定，但行動電話號碼使用的是電話編碼格式 E.164，因此需要一個服務將用戶輸入的 E.164 電話號碼格式轉換為 VoLTE 網路可用的網路位址 SIP 格式。該任務交由 E.164 電話號碼映射伺服器 (E.164 Number URI Mapping, ENUM) 來進行處理，透過 ENUM 轉換為 SIP 之後，傳送給 DNS 伺服器轉換為 IP 位址，最終方能傳遞封包給受話方之 VoLTE 語音網路。

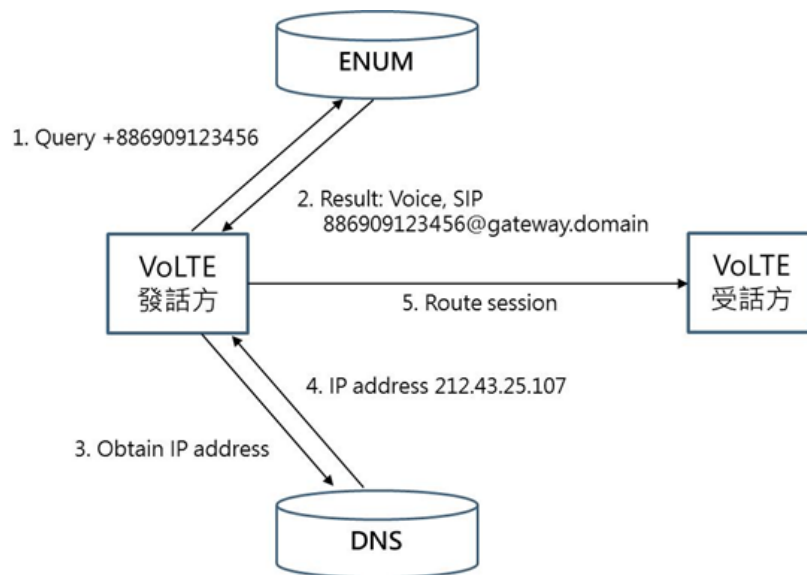


圖 3-4 ENUM 伺服器 IP 位址轉換機制

資料來源：GSMA，研究團隊製作

ENUM 功能主要是進行 E.164 到 SIP 的轉換，由於 ENUM 作用類似 DNS，需在一網域當中指定明確的路由，若流量過大，ENUM 接受大量的 SIP 請求時，單一 ENUM 恐怕無法負載，因此 GSMA 也提出樹狀（Hierarchy）ENUM 架構，將 ENUM 按照容量及負載量進行分級，最上層為全球等級 ENUM 伺服器具有處理全球訊務之容量，一旦解析出所屬國家，便送至第二層級國家等級 ENUM 進行第二次解析，最終傳遞給最下層電信業者之單一 ENUM 等，對應不同性質的業務需求，進行 SIP 的轉換、建立 VoLTE 語音通話。

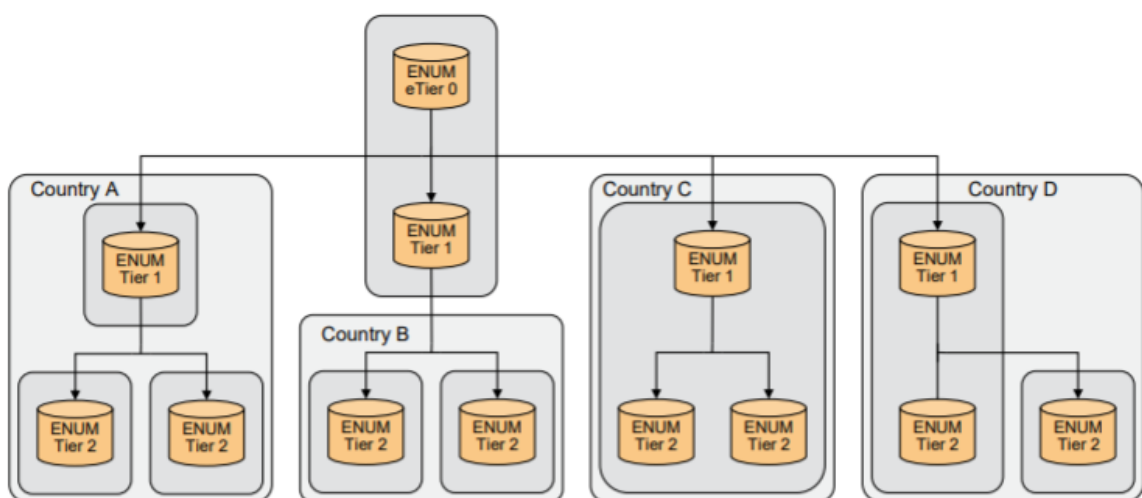


圖 3-5 ENUM 層級架構

資料來源：GSMA，研究團隊製作

第三節 電話號碼可攜服務概述

由於後續章節將經常提及電話號碼可攜服務與系統架構，因此本節將簡單介紹之，電話號碼可攜服務（Number Portability, NP，以下簡稱攜碼服務），指電話用戶更換所屬之電信業者時，可以保留原有的號碼，不必重新申請一組電話號碼的服務。攜碼服務依照服務提供者的不同，又可分為固定電話號碼可攜服務（Local Number Portability, LNP）以及行動電話號碼可攜服務（Mobile Number Portability, MNP），可能採用兩套規格及標準，本章所稱之攜碼服務及該服務所使用之規格，全數指行動電話號碼可攜服務。

為提供攜碼服務，電信業者需設置一套號碼可攜資料庫（Number Portability Database, NPDB），存放電信用戶電話號碼以及所屬之電信業者，當用戶撥打電話時，通常由發話方電信業者進行 NPDB 檢索，以便系統可以向受話方電信業者之網路系統進行發話。NPDB 由國際電信聯盟標準化部門（ITU-T）制定標準，對查詢機制規範四種模式。

一、向前轉接（Onward Routing, OR）模式

發話方撥號給曾辦理攜碼服務之電話號碼時，發話方電話網路先行接入攜出端業者電信網路，由攜出端電信業者網路查詢 NPDB，後直接將訊後轉接給攜入端業者電信網路，為早期號碼可攜服務的解決方案，由於此法對於攜出端業者電信網路帶來過重的負擔，現在已經較少電信業者採用，其過程如下圖所示：

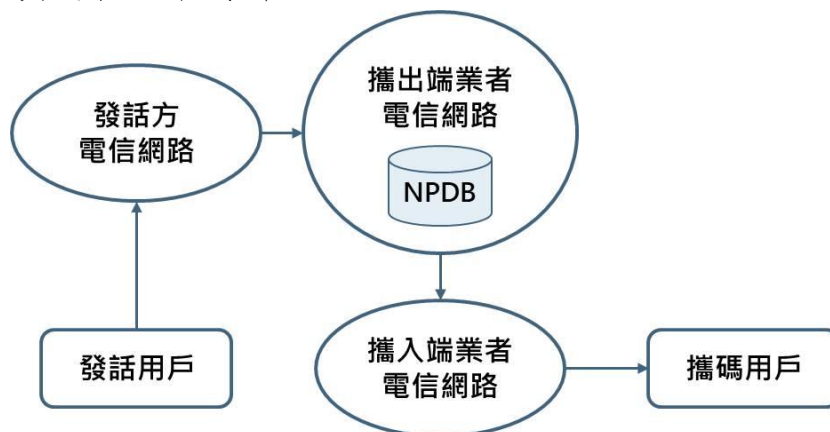


圖 3-6 向前轉接（OR）模式

資料來源：ITU，研究團隊製作

二、 再撥接（Call Dropback, CD）模式

再撥接模式為當攜出端業者接收到查詢要求後，會將查詢結果回送給發話方網路，並由發話方網路自行撥接至攜入端業者電信網路，此法可減少攜出端業者處理查號的負擔。此過程如下圖所示：

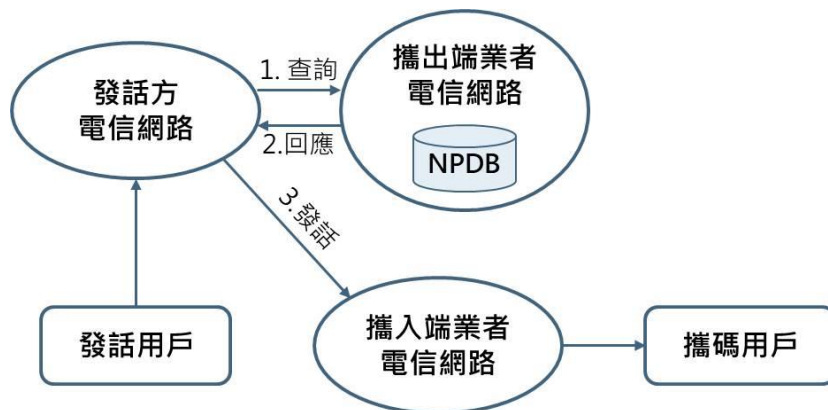


圖 3-7 再撥接（Call Dropback, CD）模式

資料來源：ITU，研究團隊製作

三、 查詢後釋放路徑（Query on Release, QoR）模式

QoR 模式中，先由發話方業者向攜出端業者進行查詢，若該號碼已攜出則切斷連線，由發話方本地 NPDB 查號服務，並由本地方直接發話。此法需要一個發話方業者本地 NPDB 每日從全國電信業者攜碼伺服器進行資料更新。如下圖所示：

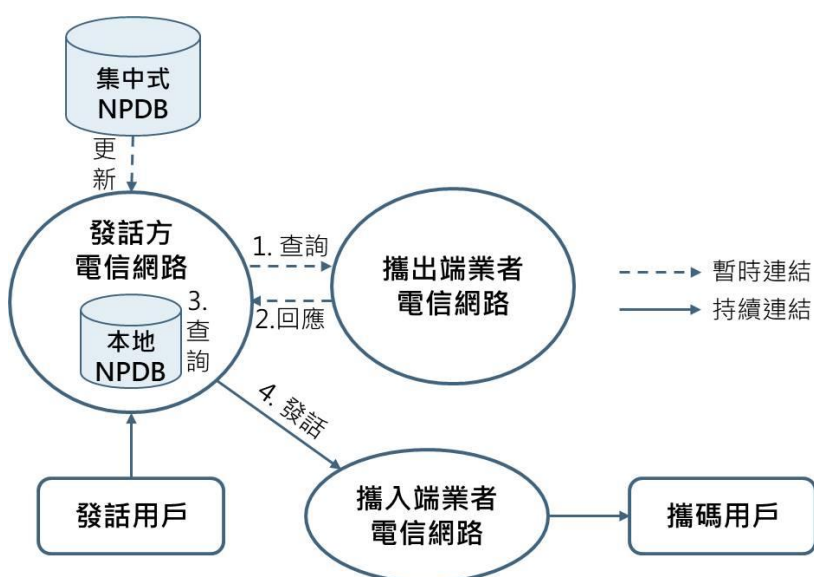


圖 3-8 查詢後釋放路徑（Query on Release, QoR）模式

資料來源：ITU，研究團隊製作

四、全撥號查詢（All Call Query, ACQ）模式

全撥號查詢模式不再需要攜出端業者參與，由發話方從本地 NPDB 查詢，並直接發話給受話方業者電信網路，該方式可以大幅提升撥號的效率，可以參考下方流程圖：

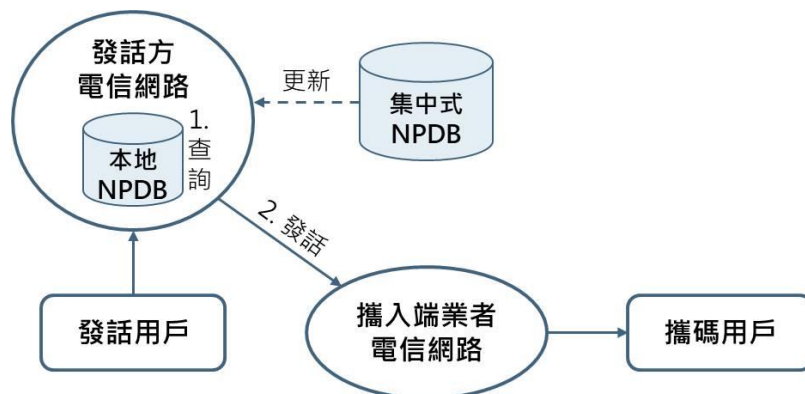


圖 3-9 全撥號查詢（All Call Query, ACQ）模式

資料來源：ITU-T，研究團隊製作

目前各國所使用之查詢模式各有不同，然而大多數還是以有集中式 NPDB 的 QoR 以及 ACQ 為主，以下表格整理重要國家 MNP 的查詢機制：

表 3-1 各國行動電話號碼可攜服務（MNP）現況

國家	開始年分	NPDB 類型	查詢機制
英國	1999	個別 NPDB	OR
法國	2003	集中式 NPDB	OR / ACQ
德國	2002	集中式 NPDB	ACQ
美國	2003	集中式 NPDB	ACQ
韓國	2004	集中式 NPDB	ACQ
日本	2006	個別 NPDB	CD
臺灣	2005	集中式 NPDB	ACQ

資料來源：各國公開資料，研究團隊製作

第四節 VoLTE 語音網路互連標竿案例

本節將探討標竿案例中，電信業者推動 VoLTE 語音網路互連過程及實際 VoLTE 網路互連架構。至 2019 年 6 月為止，國內電信業者完全互連之國家僅韓國與科威特，有些國家則僅有部分電信業者之 VoLTE 語音網路互連。韓國在 2012 年，就開始討論 VoLTE 語音網路互連，歷時三年完成標準制定及 VoLTE 網路互連；而科威特則是 VoLTE 網路互連時程最短之國家，在短短五個月期間內完成互連。在部分電信業者互連的案例當中，因日本的電信業者規模、發展模式比起美國與泰國，較為接近我國電信市場，故研究團隊本次以日本的 NTT 及 Softbank 互連案例為調研目標。

一、VoLTE 語音網路互連案例（韓國）

1. VoLTE 語音網路互連發展

韓國電信業者販售手機時，手機會由一組 IMEI 碼綁定用戶資訊，且通常不會配置 SIM 卡，使得手機設備的安全性大大提升，但也導致諸多不便。韓國在 3G 時代推出 USIM 系統後，USIM 卡無法直接安裝到自行購買的手機上使用，需要經過一連串的申請以及開通之後，才能夠使用。韓國科學技術情報通信部（Ministry of Science and ICT, MSIT）為了提升 USIM 卡的彈性，從 2006 年起推動 USIM 可攜計畫。

所謂 USIM 可攜計畫（USIM Mobility）並非指攜碼服務，而是指透過 USIM 卡規格以及電信網路的一致化，使用戶可以自由地轉換 USIM 到自購手機中使用的一系列技術革新。早期電信市場中 SKT 與 KT 兩家電信業者的推動，USIM 可攜計畫在 3G 時代順利的推動完成。

來到 4G 時代後，由於新電信業者 LGU+ 的加入，USIM 可攜計畫變得複雜起來，4G 網路的 USIM 卡經過升級，稱為 UICC 卡，由於 SKT 與 KT 使用 3G 網路，但 LGU+ 僅擁有 2G 網路，所以 LGU+ 推出的品牌手機不支援 3G 網路，無法辨識 SKT 與 KT 的 UICC 卡。若要完成 4G 網路 USIM 可攜計畫，需三家電信業者於 4G 網路的主要業務，如數據串流、語音通信、簡訊服務等統一規格，成為 VoLTE 語音網路互連的開端。

韓國電信業者因此於 2012 年開始進行 VoLTE 語音網路互連之討論，

為輔導韓國電信業者，由韓國電信監理機關韓國科學技術資訊通信部¹⁹（以下簡稱 MSIT）、韓國電子通信研究院及韓國電信技術協會與電信業者共同組成工作小組，花費兩年時間討論，從市場競爭評估、到相關政策制定，並花費一年時間制定技術標準，半年試行，於 2015 年下半年正式提供商業化服務。

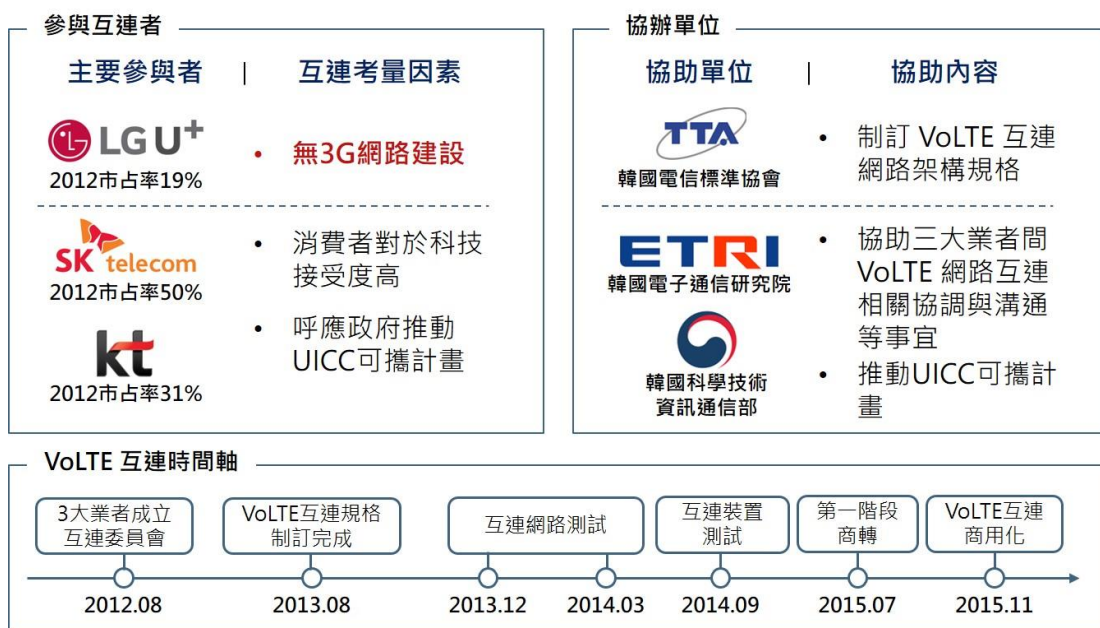


圖 3-10 韓國 VoLTE 互連案例整理

資料來源：KT、ITU，研究團隊製作

2. VoLTE 語音網路互連架構

做為世界上第一個完成 VoLTE 語音網路互連之國家，韓國電信業者採用 NNI 網網直連介面進行互連，三方電信業者透過 IBCF 服務進行網外通話的控管，並且由 TrGW 進行語音通話的傳輸（下圖中 RTP 為 VoIP 技術中一種語音通話協定）。

¹⁹ 大韓民國科學技術資訊通信部（Ministry of Science and ICT, MSIT）

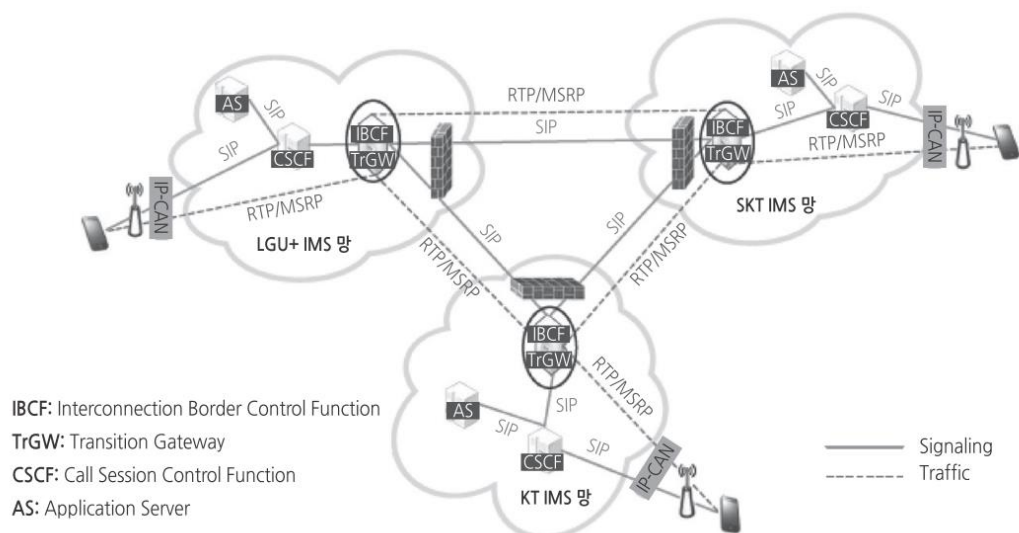


圖 3-11 韓國 VoLTE 網路示意圖

資料來源：TTA，研究團隊製作

韓國原先採 QoR 查詢機制進行攜碼查詢，由於 VoLTE 服務需由發話方直接發起通話，因此韓國改為使用 ACQ 進行查詢。互連時由發話方透過 NPDB 進行查詢受話方之判定，一併取得受話方是否為 VoLTE 用戶，若是則直接向受話方發起通話。一般而言由發話方透過 ENUM 將電話編碼轉譯為 SIP 位址後發送，但韓國採用受話方轉譯的方式，發話方直接傳輸 E.164 電話位址（TEL URI），由受話方 ENUM 轉譯並完成通話。

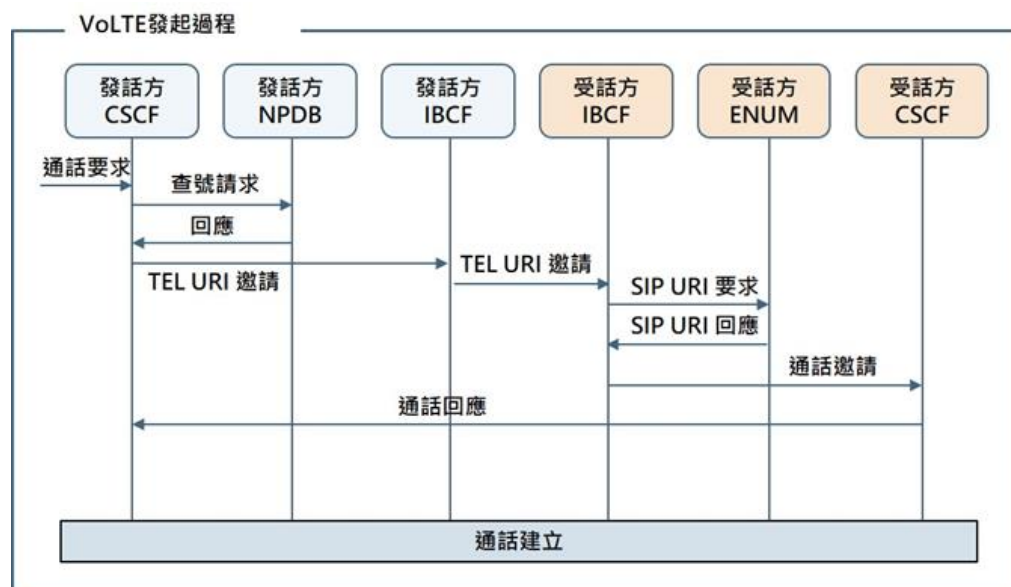


圖 3-12 韓國 VoLTE 語音服務發起過程

資料來源：TTA，研究團隊製作

3. VoLTE 語音互連費率計算

依韓國電信設備互連標準第 24 條規定，行動通信語音網路互連費用，由 MSIT 經考量國內技術現況、電信業者經營情況等要因，以 LRIC 模型為基礎進行計算。MSIT 所提行動通信語音接續費，不區分是由 2G、3G 還是 4G 網路，以單一費率並依照通信時間進行計價。所以，VoLTE 語音網路互連，互連費用仍受 MSIT 所公告之接續費率進行計算，不因網路互連而另外制定 VoLTE 語音網路互連費用。

二、VoLTE 語音網路互連案例（科威特）

1. VoLTE 語音網路互連發展

科威特坐落於阿拉伯半島東北部，電信技術發展快速，國內主要三大電信業者分別為 Zain、Viva 以及 Ooredoo，皆為設備商華為的在中東的主要客戶，華為也是科威特 4G 設備的主要供應商，並協助建設網路基礎設施。2016 年 11 月由 Zain 及 Viva 開始推動 VoLTE 互連，由華為及 GSMA 提供設備及技術協助。由於電信業者之間皆採用華為的電信設備，在互連上未遭遇阻礙，經過五個月的測試後，完成 VoLTE 語音網路互連，在 2017 年 3 月正式上線提供網外 VoLTE 通話服務，過程中監理機關未參與。

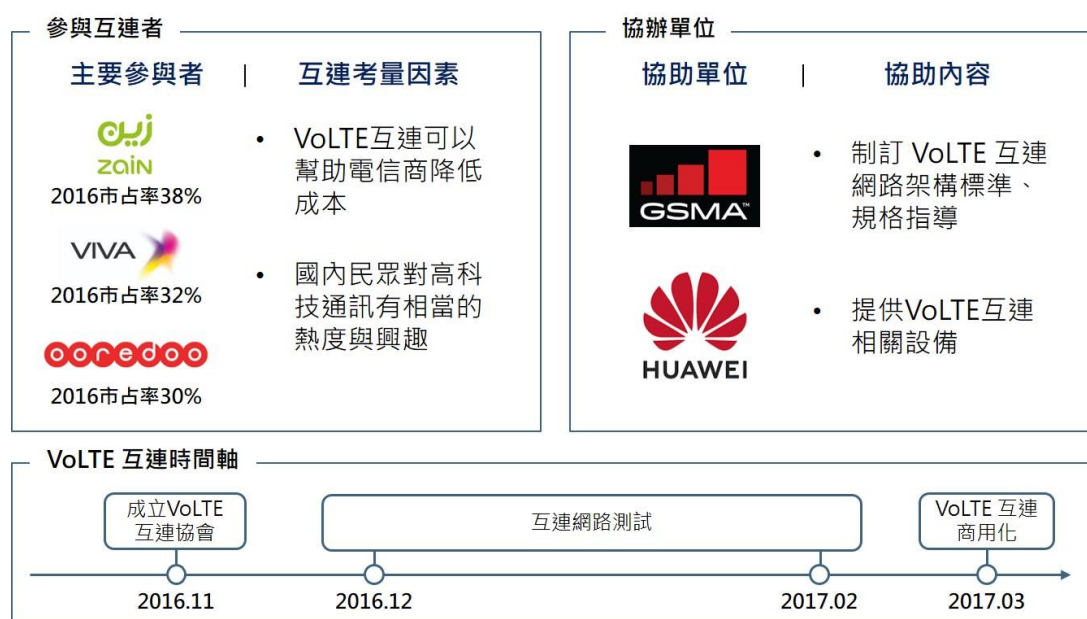


圖 3-13 科威特 VoLTE 互連案例整理

資料來源：GSMA，研究團隊製作

2. VoLTE 語音網路互連架構

科威特三家電信業者皆未於公開資料中提供 VoLTE 互連架構，但經由 GSMA 訪談電信業者 Zain²⁰的紀錄中可以得知，應是遵循 GSMA 原先之互連架構，三家業者都有建置 ENUM 伺服器，發話方撥通電話時，先透過 ENUM 伺服器得到受話方之受話位址，便可透過 NNI 傳送通話邀請給受話方。

3. VoLTE 語音互連費率計算

依照科威特電信監理機關 CITRA 之作法²¹，科威特國內的行網語音互連服務採 Bill and Keep 方式，亦即提供行動通信語音接續服務的電信業者，無論使用之行動通信技術為何，皆不額外收取接續費用，故在科威特的三大電信業者進行 VoLTE 互連時，不另外收取語音接續費。

三、VoLTE 語音網路互連案例（日本）

1. VoLTE 語音網路互連發展

日本電信業者 NTT docomo 與 Softbank 在 2018 年 10 月啟動 VoLTE 語音網路互連計畫，為日本總務省 2020 年全體電信業者 IP 網路遷移計畫²²的一部分，由於日本預計在 2025 年淘汰現有的公眾電話交換網路，轉移到全 IP 電話網路上，因此預計於 2020 年開始，將現有的電路交換網路陸續淘汰，其中也包含將 3G 語音網路（電路交換）轉移到 VoLTE 語音網路。隸屬於日本資訊通信技術委員會（一般社団法人情報通信技術委員会，TTC Japan），由 NTT、KDDI 以及 OKI 等資通信業者所組成的信號控制專門委員會（信号制御專門委員会），在 2018 年已完成日本電信業者間 ENUM 互連介面、DNS 互連介面、IMS 網路互連介面三個重要標準的制定，NTT 與 Softbank 依照這些標準，在 2018 年 10 月開始進行 VoLTE 語音網路互連，而 KDDI 尚在籌備當中。

²⁰ Kuwait VoLTE Interconnect CTO Q&A, 2017/02, GSMA

²¹ Consultation on setting wholesale charge for the years 2018-2020, p.200, (2017/07), Ooredoo

²² PSTN から IP 網への移行スケジュールについて, (2017/03), 總務省

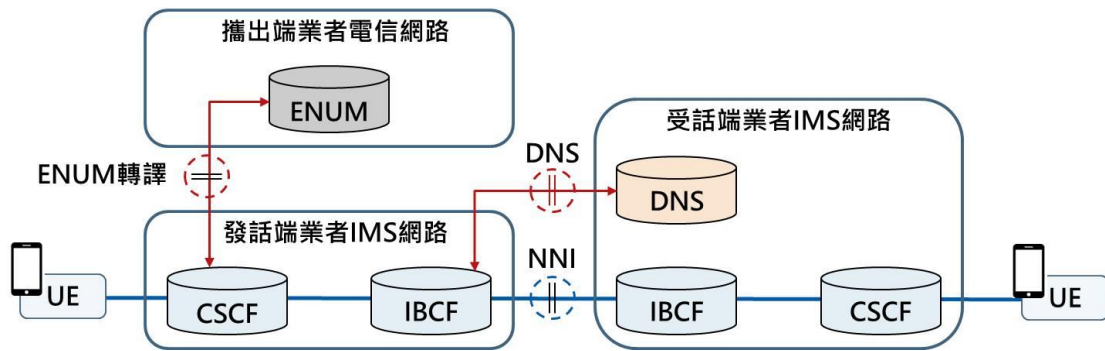


圖 3-14 日本 VoLTE 網路互連架構

資料來源：NTT、TTC Japan，研究團隊製作

2. VoLTE 語音網路互連架構

2018 年 11 月，NTT 在自家技術期刊 NTT Technical Journal 中介紹日本 VoLTE 語音網路互連的規格²³，依照日本 TTC 的 IMS 網路互連介面規範標準²⁴，日本國內電信業者之 IMS 間連線採用網網直連方案 (NNI)，由 IBCF 功能控制互連信號。首先在發話方進行撥號後，由 IMS 中的通話應用伺服器 (TAS) 判斷發話方是否有開通 VoLTE 語音服務，若是則經由 IBCF 路由透過 VoLTE 互連點發起通話邀請，若否則回傳至 3G 網路進行語音互連。

然而發話方無法得知受話方是否為攜碼服務用戶，因此需要進行攜碼服務查詢，目前日本 VoLTE 語音服務的查詢機制為 CD，由發話方向攜出端業者電信網路 (番号管理事業者網) 發起查詢要求，攜出端業者得出攜入端業者 (着信事業者網) 後，並進行 SIP 轉譯服務，最後回傳 SIP 位址給發話方業者。若以查詢機制來分類，日本 VoLTE 語音服務的查詢機制類似於再撥接 (CD) 機制，由於需要發話方透過 IBCF 進行互連邀請，最終還是必須回到發話方進行接取。

²³ VoLTE 相互接続の提供, (2018/11), NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル

²⁴ Common interconnection interface between IMS operator's networks, JJ-90.30, TTC Japan

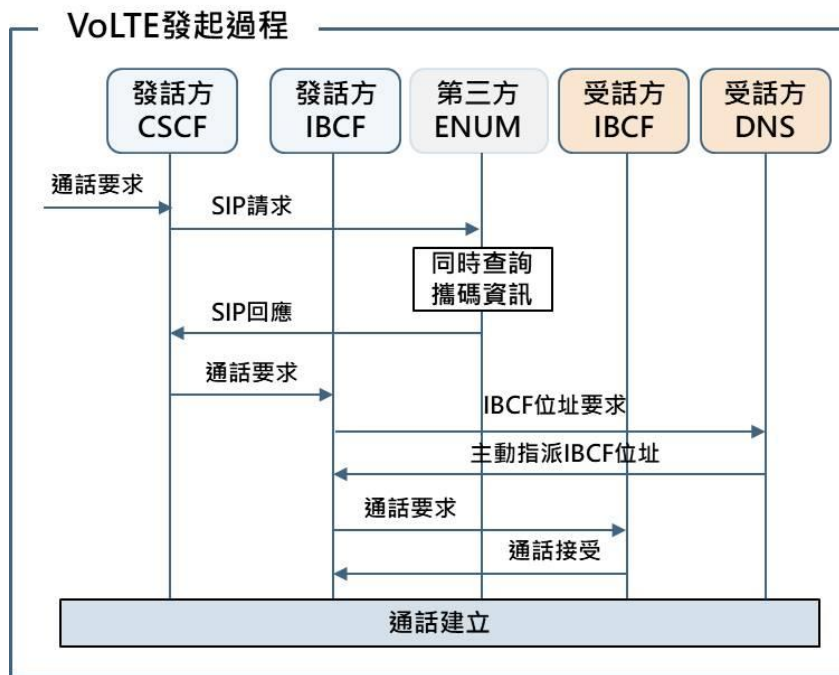


圖 3-15 日本 VoLTE 通話建立過程

資料來源：NTT、TTC Japan，研究團隊製作

3. VoLTE 語音互連費率計算

日本的行動通信接續費計算方式以完全分攤成本法(Fully Distributed Cost, FDC)為基本理念，由總務省公布計算參考算式後，由三大電信業者計算後交由總務省審核。接續費並未區分 VoLTE 或是 3G 技術，因此仍是依照總務省行動電話網路的接續規則（携帯電話網の接続ルールの充実）進行費率計算，並未因為 VoLTE 語音互連而收取額外費用。

四、 小結

本章第四節整理三個標竿案例國家之 VoLTE 語音服務互連案例，並且比較各國推動 VoLTE 語音網路互連的互連架構及環境背景。首先以網路互連之架構來看，韓國、科威特及日本，皆採 NNI 網網互連架構進行互連，並未看到額外經由第三方 IPX 設施進行互連的實際案例。以 GSMA 之論述看來，第三方 IPX 設施在未來 4G 網路互連發展上，為重要的轉訊樞紐中心，且可以搭載智慧應用如緊急救災、漫遊服務等等，然電信業者在網路互連協商、標準制定時，還是以 NNI 網網互連架構為主。

以互連過程來看，電信業者推動 VoLTE 語音網路互連的動機，主要是基於國家整體網路政策發展、管制以及推動之下，電信業者配合政策所採取的其中一項行動。如韓國之案例是為了解開電信用戶認證 UICC 系統，提供用戶更多選擇電信業者的彈性，故推動 VoLTE 語音網路互連；以日本案例來看，則是電信業者為了配合國家電信網路 IP 化，所推動的必要改革。以我國電信網路環境來說，4G 網路主要擔任數據傳輸的功用，3G 網路則持續提供語音通話服務，若要推動 VoLTE 語音網路互連，團隊建議應該思考我國整體網路演進之規劃，例如推動行固網電信網路全 IP 化，方能促使電信業者思考 VoLTE 語音網路互連之需求。

而 VoLTE 語音網路互連架構上需考慮攜碼查詢服務(MNP)及 ENUM 服務的責任分配以及系統連動。由於進行資料庫檢索以及位址轉譯，會增加電信網路之負擔，若兩家電信業者之間流量差距過大，使其中一方負擔過大，可能降低兩者之互連意願。觀察三個國家之標竿案例可以發現，MNP 服務與 ENUM 服務應有整合之空間，雖 ENUM 服務並不限於由發話方完成，但整合 MNP 服務後，整體來說可以提升互連之效率。建議電信業者之間應研擬在 VoLTE 互連之時候，想辦法進行 MNP 以及 ENUM 之間的協調、規劃與整合。

最後，在 VoLTE 互連後對接續費計算方式的調研上來說，韓國與日本在接續費管制上並未改變，韓國監理機關在計算接續費時候已經考慮 VoLTE 甚至是 5G 網路投資之影響。公告行動通信語音接續費時不分技術，並維持以分鐘為計價單位，韓國接續費計算方式可參考第二章接續費監理標竿案例。綜合整理第四章的 VoLTE 語音互連標竿案例如下表：

表 3-2 VoLTE 語音網路互連案例整理

標竿國家	韓國	科威特	日本
	2015年7月完全互連	2017年3月完全互連	2018年10月部分互連
VoLTE語音服務互連現況	三大電信業者KT、SKT及LGU+，完成全球第一個VoLTE語音互連	電信業者Zain、Viva及Ooredoo創下全球最快VoLTE互連記錄	NTT docomo與Softbank，開始進行全國VoLTE語音網路互連
網路架構	NNI網網互連	NNI網網互連	NNI網網互連
MNP/ENUM查詢單位	發話方/受話方 - MNP採用QoR，同時查詢技術別 - 由受話方ENUM進行轉譯	發話方/發話方 全由發話方ENUM進行MNP查詢以及轉譯	攜出端/攜出端 - 由號碼攜出端進行MNP查詢 - 號碼攜出端一並進行ENUM轉譯服務
環境背景	- 政府推動用戶認證系統UICC的可攜性 - LGU+無法透過3G網路與KT、SKT進行互連	電信商華為推動中東電信網路網路發展	總務省推動全國行、固網全IP網路遷移計畫
接續費計算方式	- 由MSIT透過LRIC模型計算 - 不區分通話技術，行網接續費以分鐘計費	採Bill and Keep政策，不收取語音接續費	由電信業者計算，由總務省審核，不區分通話技術，以通話秒數計費

資料來源：各國公開資料，研究團隊製作

第五節 我國 VoLTE 互連推動政策與法規建議

前述段落已經就 VoLTE 網路互連時的各項技術以及可行互連模式進行盤點，並進行韓國、科威特以及日本三個標竿案例的調研，其中監理機關大多只扮演協調之角色。韓國電信業者為了推動 VoLTE 之網路標準一致化，同時 4G 網路的先進技術可以增加資料傳輸時的效率，以 VoLTE 互連來降低 3G 網路的龐大維運成本，同時減少維運人力成本。故即使 4G 網路建設成本高昂，仍願意推動 VoLTE 網路互連。以我國電信環境來看，在兩次 VoLTE 互連座談會中，電信業者也提到為了維持 3G 語音網路覆蓋，電信業者持續維運 3G 基地台並維持訊號穩定，帶來龐大的不小財務負擔。電信業者也預期在結束 5G 的初期建設之後，會有意願推行 VoLTE 網路互連來降低 3G 網路的龐大維運成本，但能否成功仍然需要電信業者的主動參與，才能有互連的協商與討論的機會。

本節將整合前面章節提到的 VoLTE 語音網路互連案例及架構調研，提出我國較為可行的 VoLTE 語音網路互連架構，提供主管機關做為參考。此外，另就第三方 ENUM 業者是否符合個資法以及監理機關的因應措施，提出建議。

一、我國 VoLTE 網路互連參考架構

VoLTE 互連架構，無可避免要考量我國攜碼服務的運作方式，參考日本電信業者的做法，提出的架構中 NPDB 已經與 ENUM 整合，可以在查詢攜碼資訊的同時查詢受話方的 IP 位址。以韓國案例來說，雖然 IP 位址由受話方查詢，但由於採用 QoR 架構進行攜碼服務，受話方是否為 VoLTE 用戶在發話方進行攜碼查詢的同時已經一併查詢。至於由受話方分配 IP 位址用意，應該是在於增進分配效率，如同日本由受話方分配 DNS 接口位址的道理一樣。

在座談會中電信技術中心（TTC）也提到，TTC 作為集中式攜碼伺服器的經營單位，可以協助電信業者分辨受話方是否為 VoLTE 服務用戶，對於業者來說可以減少查詢用戶的資料負擔。加上我國電信網路之 MNP 服務查詢為 ACQ 機制，也具有集中式 NPDB 及電信業者之本地 NPDB，研究團隊提出未來可供參考的 VoLTE 語音網路互連時，在 MNP 查詢服務及技術別查詢上，認為可遵照現有架構交由發話方進行查詢。

而綜觀標竿 VoLTE 語音互連成功案例，電信業者皆使用 NNI 網網互連架構進行互連，其考量點還是在於採用 NNI 互連網路架構，可以從現有 IMS 系統架構進行升級，電信業者之間制定標準規格也較為直接。因此團隊仍建議使用 NNI 網網互連架構進行 VoLTE 語音網路互連。

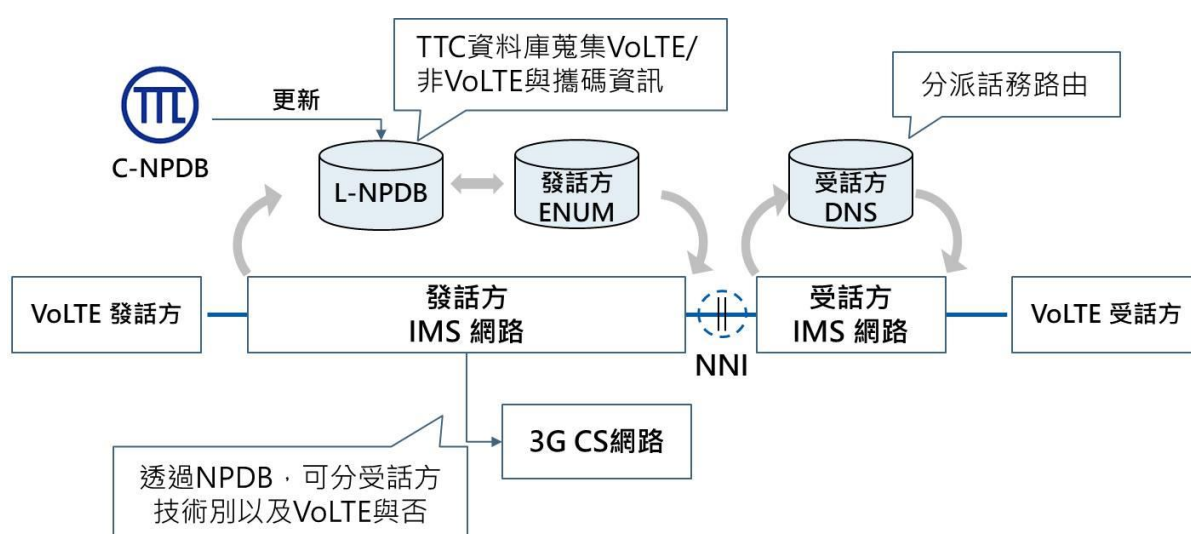


圖 3-16 VoLTE 互連參考架構

資料來源：研究團隊製作

二、第三方業者設置 ENUM 之個資議題

我國電信市場中有委託第三方業者處理電信用戶資料的案例，應只有我國電信業者採用 ACQ 機制進行 MNP 攜碼查詢服務，依照號碼可攜服務管理辦法第七章第 31 條規定「全體固網經營者及行動經營者應共同監督集中式資料庫之建置、維運與管理。」授權第三方業者建置集中式以及監督、管理等相關責任。但為了經營 VoLTE 語音服務屬於電信增值服務，委託第三方業者設置集中式 ENUM 伺服器，統一處理電信業者之 VoLTE 語音查詢服務，則需要所有電信業者之用戶號碼以及 SIP 位址資訊，該業務牽涉個人資料保護法之個資處理、利用。經過法規之研究，團隊提出下列兩點結論。

第一是第三方業者獲取電信業者的個資之行為，應該以何種方式監理，依照我國個人資料保護法第 4 條之規定「受公務機關或非公務機關委託蒐集、處理或利用個人資料者，於本法適用範圍內，視同委託機關。」亦即透過合約由電信業者委託第三方業者透過 ENUM 處理電信用戶個資時，可視為受託者，此時依照個人資料保護法施行細則第 7 條之規定「受委託蒐集、處理或利用個人資料之法人、團體或自然人，依委託機關應適用之規定為之。」亦即第三方業者作為受託者，其個資的蒐集、利用及處理依照電信業者所受規定為之。另根據個人資料保護法施行細則第 8 條規定：「委託他人蒐集、處理或利用個人資料時，委託機關應對受託者為適當之監督。」五家電信業者應分別對受託者（即第三方 ENUM 業者）就個人資料委外之業務，進行適當的監督。

回到個人資料保護法第 20 條第 1 項前段規定：「非公務機關對個人資料之利用，除第六條第一項所規定資料外，應於蒐集之特定目的必要範圍內為之。」電信業者委託第三方 ENUM 業者進行 VoLTE 位址查詢，並提供用戶的電話號碼與 IP 位址等個人資料，此等利用個人資料之行為，必須符合電信業者蒐集相關個人資料之特定目的。由法務部所公告之個人資料保護法之特定目的及個人資料之類別中，代號一三三「經營電信業務與電信增值網路業務」乃屬電信業者對個人資料利用及處理之特定目的，故電信業者則無需再依個人資料保護法第 20 條第 1 項但書第 6 款規定另行取得當事人同意。

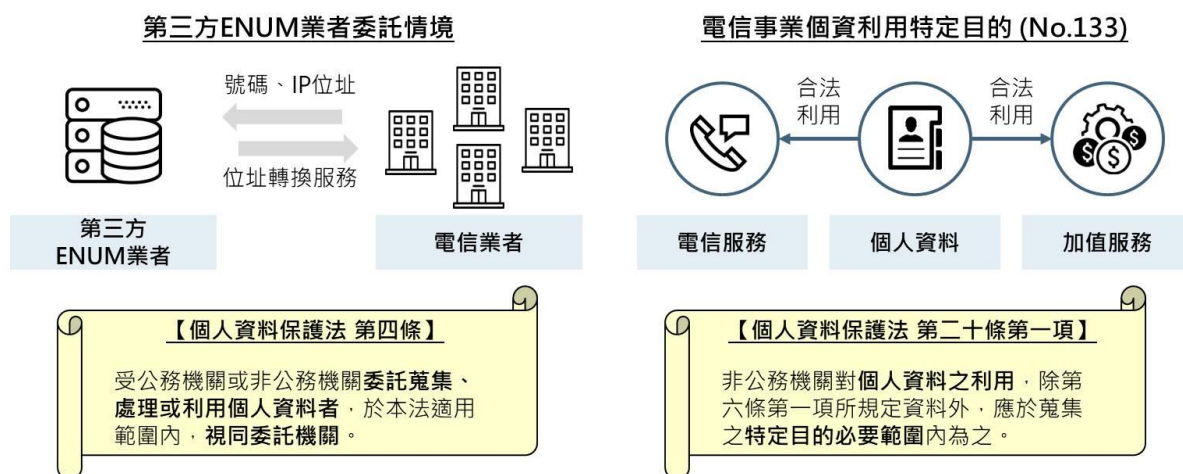


圖 3-17 第三方 ENUM 適法性

資料來源：個人資料保護法，研究團隊製作

第二點回到監理機關之立場，雖然依照上述個資法之解讀來看，電信業者委託第三方業者處理個資問題並無疑慮，研究團隊參考我國金融體系之作法，實際上我國金融體系中，有多項業務委託第三方業者進行處理，包含票據業務、徵信業務，甚至是國外的用戶資料儲存，雖然在個資法處理上都可以視為委託關係，但主管機關都會基於銀行法制定相關的管理辦法或是細則，以確保未來在監理上不會出現漏洞。

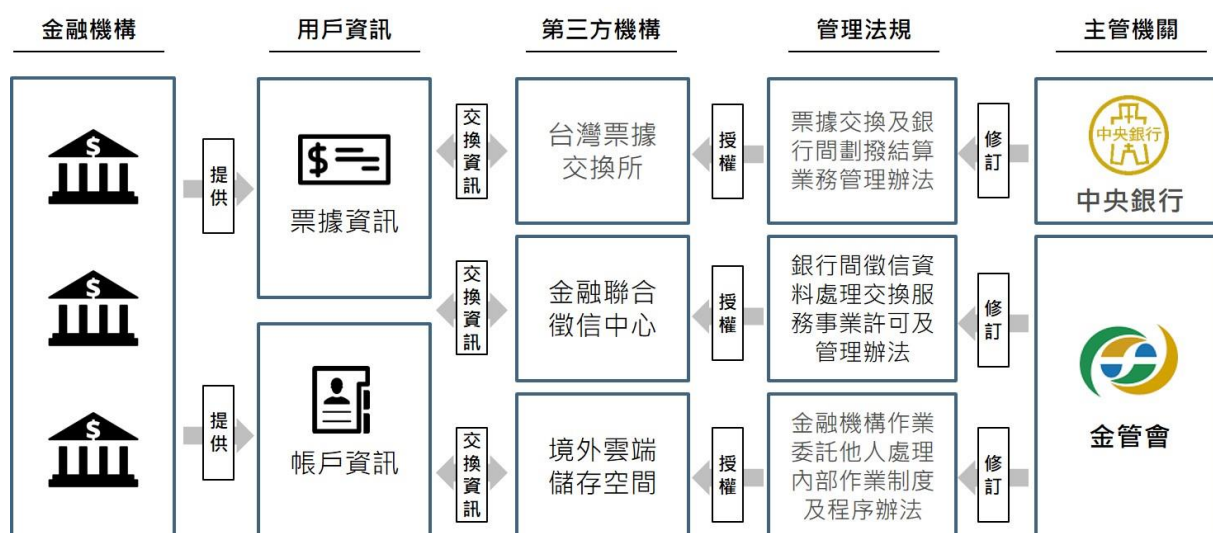


圖 3-18 金融體系委託第三方業者整體規劃

資料來源：全國法規資料庫，研究團隊製作

所以回到電信業者委託第三方業者經營 ENUM 集中式伺服器的話，研究團隊建議監理機關應研擬透過電信法建立相關管理辦法，並制定第三方業者內控機制、管理人員守則等細項，雖然電信事業與第三方業者在個資法上沒有問題，若用戶或是民間團體對於 VoLTE 互連的個人資料有疑慮的時候，可以有一套完整的管理辦法。

另外電信管理法生效後，由於第三方 ENUM 業者未有進行電信管理法第 5 條提及之行為，故電信業者作為委託機關須負起監督以及保密之責任，然而第三方 ENUM 業者握有位址轉譯紀錄之資訊，可以識別用戶個別電信紀錄之行為，建議主管機關仍應該討論第三方 ENUM 在電信管理法生效後之納管、監理及對於其從業人員之保密義務法規之銜接。

第四章 網際網路訊務交換統計案例與統計方法

全球網際網路環境的變遷正逐漸發生中，各種型態的網際網路業者逐漸加入市場當中，不只是網際網路提供者，包含內容服務提供商如：Netflix、Facebook，或是提供內容傳遞網路服務（Content Delivery Network, CDN）服務的業者，逐漸遍及世界的每個角落，臺灣的網際網路環境也日漸複雜，因此有必要針對整體網際網路的生態進行完整的瞭解。

	網路服務提供者 (ISPs)	網路交換中心 (IXPs)	內容傳遞網路 (CDNs)	內容與應用服務 (CAPs*)
服務提供者				
服務內容	提供一般民眾網際網路連線、存取等等服務	提供網際網路業者進行訊務交換服務	提供內容服務業者穩定、低延遲、高速的傳遞內容	提供一般大眾數位內容、社群網路等應用服務
服務對象	一般民眾、企業用戶	ISPs、CAPs	CAPs	一般民眾、企業用戶

*Content & Application Providers, CAPs

圖 4-1 網際網路服務提供者整理

資料來源：研究團隊製作

研究團隊蒐集標竿國家日本以及法國監理機關進行網際網路訊務資料蒐集、交換以及處理之過程與方法。並依照兩國之訊務資料蒐集方式，提出我國初步的網際網路訊務交換統計方法與流程，期能更加瞭解我國的網際網路訊務交換市場動態變化，並實際進行資料的蒐集以及試算。

第一節 網際網路訊務交換統計案例

一、 網際網路訊務交換統計案例（法國）

法國監理機關 Arcep 於 2011 年開始討論進行網際網路訊務調查之可能性，起源於兩家網際網路服務提供商 Cogent 以及 Orange 之間的 Peering 訊務使用量爭議²⁵。隔年 Arcep 開始檢視各大 ISP 之間的互連合約是否具備合理性，為了更加瞭解網際網路的整體交換狀況，同時檢視網路發展是否符合 Arcep 的推動方向，故發起網際網路訊務調查的提案。



圖 4-2 法國訊務交換調查時間軸

資料來源：Arcep，研究團隊製作

Arcep 提出之網際網路訊務蒐集模式，主要是聚焦在了解國內大型 ISP 之網路流量現況，法國國內四大 ISP 業者分別是 Orange、SFR、Free 以及 Bouygous。與此四家 ISP 進行合作，由 ISP 業者自行提供訊務流量紀錄給 Arcep，並總和計算 ISP 業者們的訊務總量，另外流量採樣時採用 95 百分位數。Arcep 將採計的訊務流量分為四個類別，其定義分別如下：

²⁵ Arcep's approach to IP interconnection, 2016/11, Thibaud Furette

表 4-1 Arcep 網際網路訊務流量定義

項目	定義
國內專屬互連流量 (Private peering)	法國境內其他 ISP 業者與四大 ISP 業者之間透過專線互連的傳輸流量總和
國內公共互連流量 (Public peering)	法國境內交換中心與四大 ISP 業者之間透過公開互連的傳輸流量總和
國際公開傳入流量 (Transit from OTIs)	由國外 ISP 業者傳輸至法國境內四大 ISP 業者的訊務流量，定義為國際公開傳入流量。
內容傳遞網路流量 (Traffic form CDNs)	由 CDN 業者傳輸至四大 ISP 業者的流量，2016 年後因應 CDN 服務興起而新增之統計項目。

資料來源：Arcep，研究團隊製作

四家主要業者半年提供一次統計數據，至於與四家主要業者互連之其餘網際網路業者，依主管機關要求不定期提供資料即可，透過整體訊務資訊的蒐集，Arcep 可以分析、瞭解整體網際網路訊務量的變化過程。Arcep 網際網路訊務交換資訊蒐集的政策以及方式整理如下表。

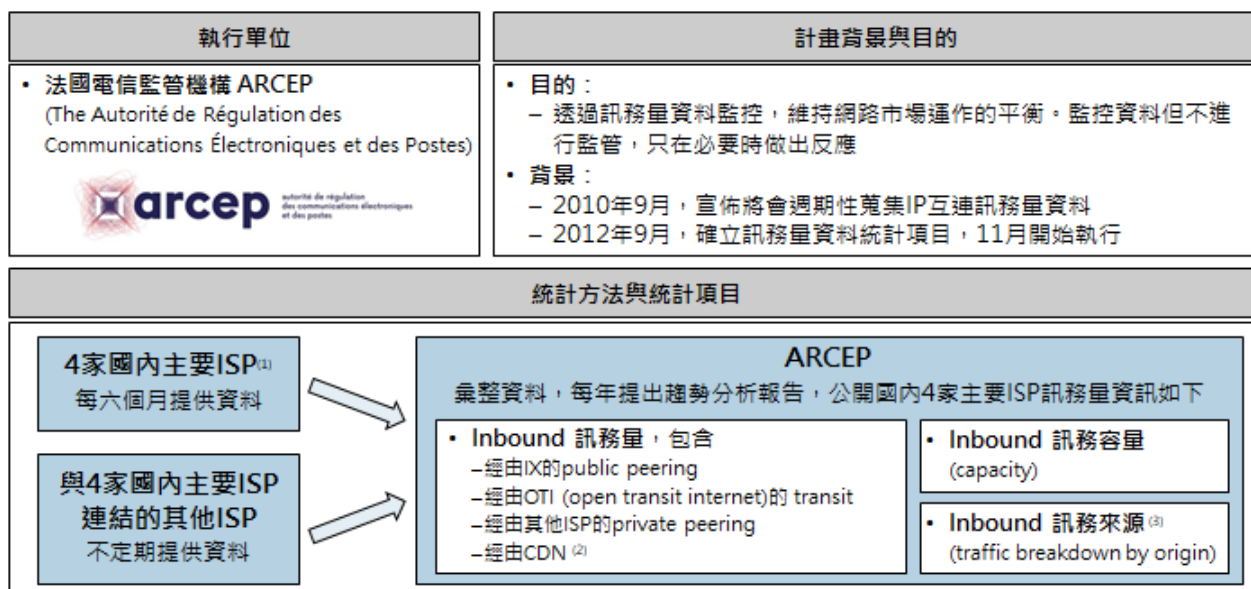


圖 4-3 法國網際網路訊務量數據統計計畫

資料來源：Arcep，研究團隊製作

Arcep 蒐集資料之後，主要分析的是不同訊務樣態之間的比例，以及整體訊務流量的成長動能，以下圖之統計資訊來說，Arcep 除了持續觀察歷年法國訊務流量的成長之外，也會去調查訊務交換樣態之間的比例，例如說國外流入國內的 Transit 訊務量以及國內業者之間的 Private Peering 訊務量兩者之間的比例關係，可以去瞭解內容提供者以及內容傳輸者之間，是不是符合整體的比例變化關係，另外，也可以觀察 CDN 業務以及其他互連類型之間的消長關係。

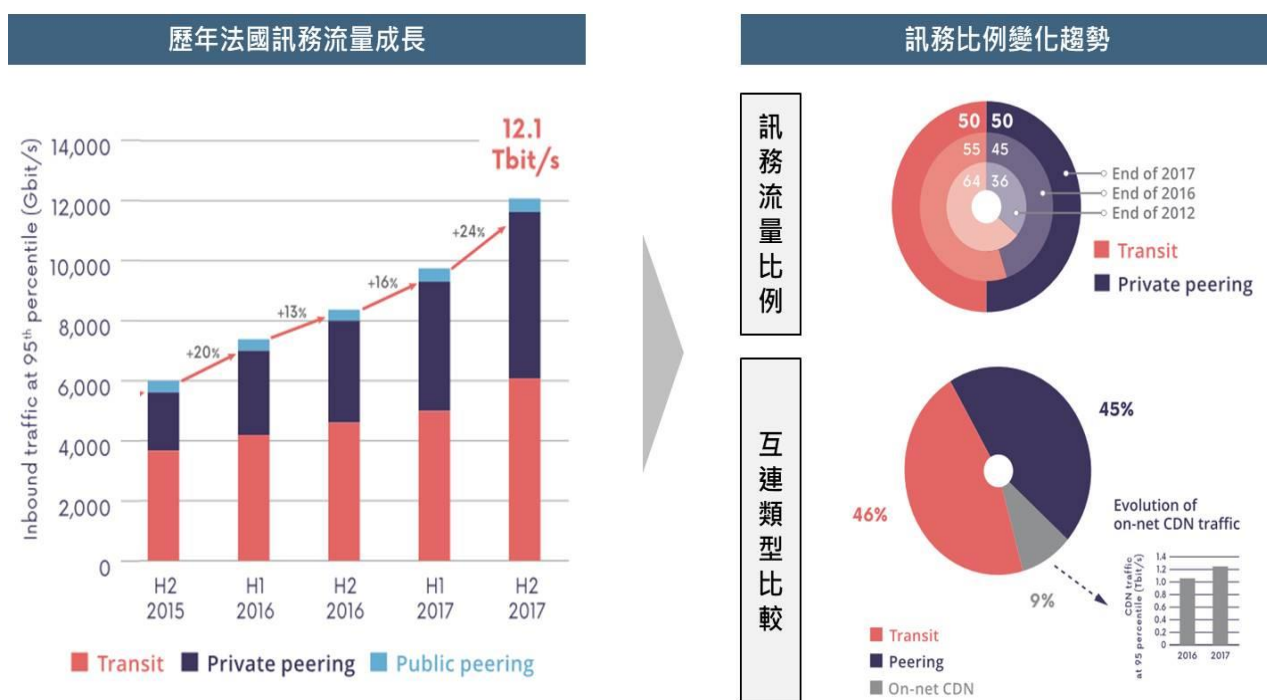


圖 4-4 法國網際網路訊務量數據統計結果

資料來源：Arcep，研究團隊製作

二、網際網路訊務交換統計案例（日本）

日本總務省綜合通信基礎建設局（綜合通信基盤局，以下簡稱通信局）自 2004 年 7 月起成立研究小組，與國內主要網際網路服務供應商及專家學者共同合作建立「我國網際網路訊務交換統計統計（我が国のインターネットにおけるトラヒックの集計）」專案計畫。自 2005 年起，固定每年 5 月及 11 月各蒐集一次。該計畫將訊務資料透明化的發想主要是因為日本政府觀察到各網際網路服務供應商的訊務資料往往僅為公司內部掌握，且統計方法不一，且國家科技政策卻對網際網路供應商影響甚鉅，政府於

擬訂相關政策時，卻僅能透過依據片面市場資料進行推測。因此，總務省期望透過與國內主要網際網路服務供應商合作，進行訊務交換數據統計，以掌握國內訊務資訊的整體面貌。

通信局與日本大型網際網路服務商合作，以每半年為區間，蒐集半年間各月份訊務流量，最後再將合作的網際網路服務商數據整併，以整體數據呈現公開。至 2017 年 5 月，主要合作的 ISP 共有五家，2017 年 5 月起增為九家，現在主要業者包含：IIJ、K-Opticom、KDDI、NTT communications、SoftBank、BIGLOBE、Jupiter Telecommunications、Nifty 以及 NTT Plala，九家主要業者在日本所擁有的用戶數市佔率大約為 65%。

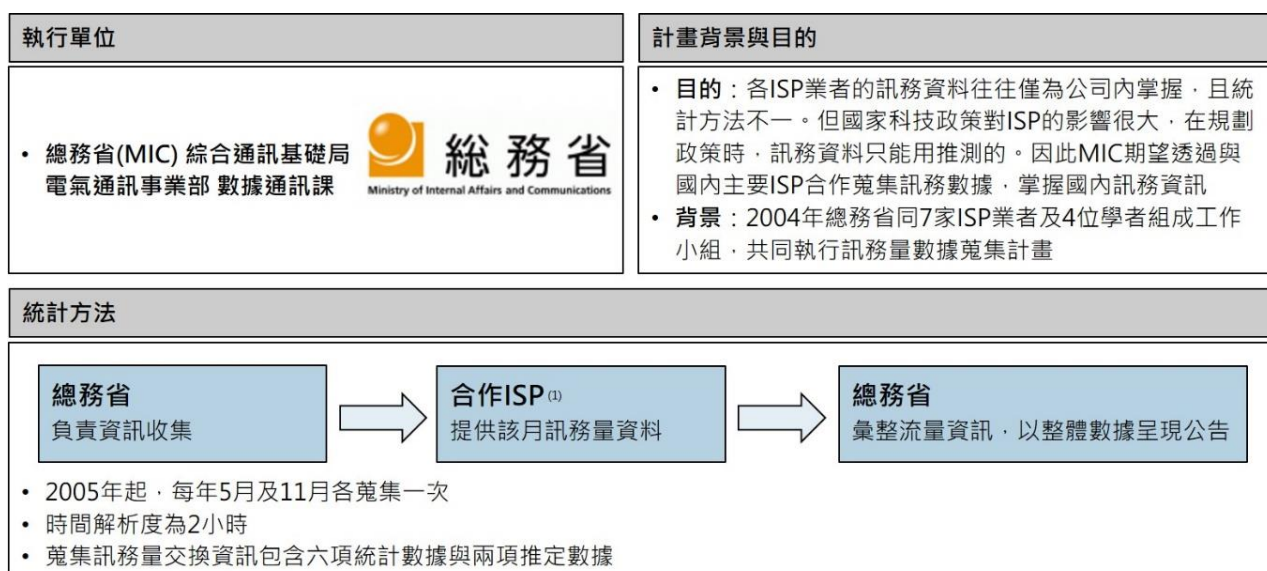


圖 4-5 日本網際網路訊務量統計計畫架構

資料來源：日本總務省，研究團隊製作

通信局的訊務統計是以國內九家主要大型網際網路服務商為主體，蒐集此九家主要業者與其他業者、國內主要交換中心間以及用戶之間的來去訊務流量。蒐集的訊務流量主體為九大家 ISP 業者與其他服務商之間的互連流量，用以瞭解國內及國外的訊務流向，該統計資料包含五項統計數據以及兩項估計數據，除統計訊務流量總和資訊外，由 ISP 業者提供的居家用戶寬頻服務流量總和除以九家主要業者之市佔率後，可得全國寬頻服務總流量推定值，及平均每一個簽約用戶所使用的平均流量。

統計數據

1. 國內居家用戶（含法人用戶）所提供寬頻服務（包含 FTTX、XDSL、Cable 等）之流量總和。
2. 國內企業用戶所提供之企業專線、資料中心服務、轉訊服務、CDN 服務之流量總和。
3. 國外 ISP 業者之 Private peering、購買之轉訊服務流量總和。
4. 國內 ISP 業者之 Private peering、購買之轉訊服務流量總和。
5. 國內五間大型交換中心進行 Public peering 之流量總和。

推定數據

1. 全國寬頻服務總流量 = 統計數據 1 / 九大家 ISP 業者市占率總和。
2. 每一用戶寬頻服務流量 = 推定數據 1 / 全國寬頻服務用戶數。

通信局的數據服務流量的統計方法可透過下面示意圖表示：

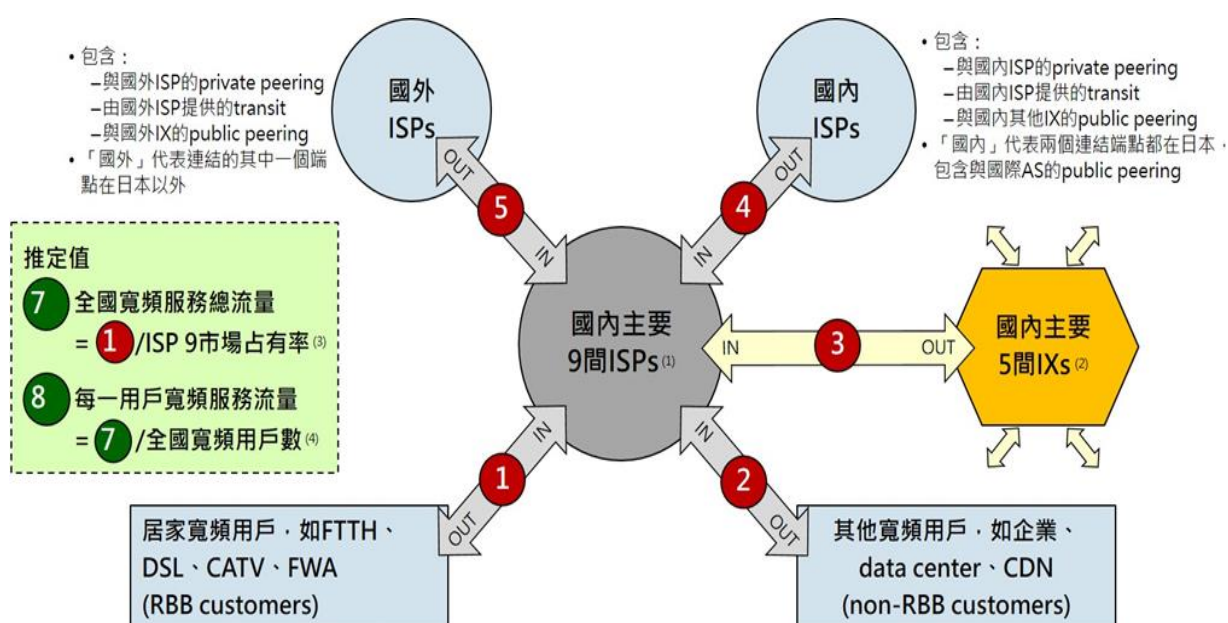


圖 4-6 日本訊務流量統計資料項次示意圖

資料來源：日本總務省通信局，研究團隊製作



圖 4-7 日本訊務流量統計可計算項目

資料來源：日本總務省通信局，研究團隊製作

三、 小結

由第一節標竿案例調研，可大致歸納監理機關對於網際網路訊務交換市場的調查機制。針對監理機關之監理原則、統計方式以及產出方式。

1. 訊務交換統計監理原則

無論是法國監理機關 Arcep 或是日本通信局，對網際網路訊務交換市場皆採取持續關注但不主動介入之監管立場，調查訊務交換市場之目的並非作為監理政策之依據，而是希望瞭解整體訊務交換市場之全貌，並提供產業界、學術界更為全面的市場資訊，期望能促使網際網路服務提供者，透過該資訊做出正確的決策。

2. 訊務交換統計方法與項目

整理比較兩國監理機關統計之訊務交換項目，主要有三個項目兩國監理機關都有蒐集，分別為業者與業者間之專屬互連（Private Peering）、多方互連（Public Peering）以及國內外轉訊（Transit）三項訊務統計，同時日本通信局也由主要業者提供用戶的各項服務之訊務流量進行蒐集。

值得注意的是在流量採樣部分，皆採用 95 百分位數方式進行採樣，其用意在於避免過大流量的突發事件影響整體網際網路訊務採樣的準確性。

3. 訊務交換統計產出形式

兩國訊務統計產出形式有些許不同，Arcep 雖蒐集完整數據，但在公開數據呈現時僅將處理過後的綜合資料公開於「法國網際網路現況年報 (The state of internet in France)」，其形式如下。

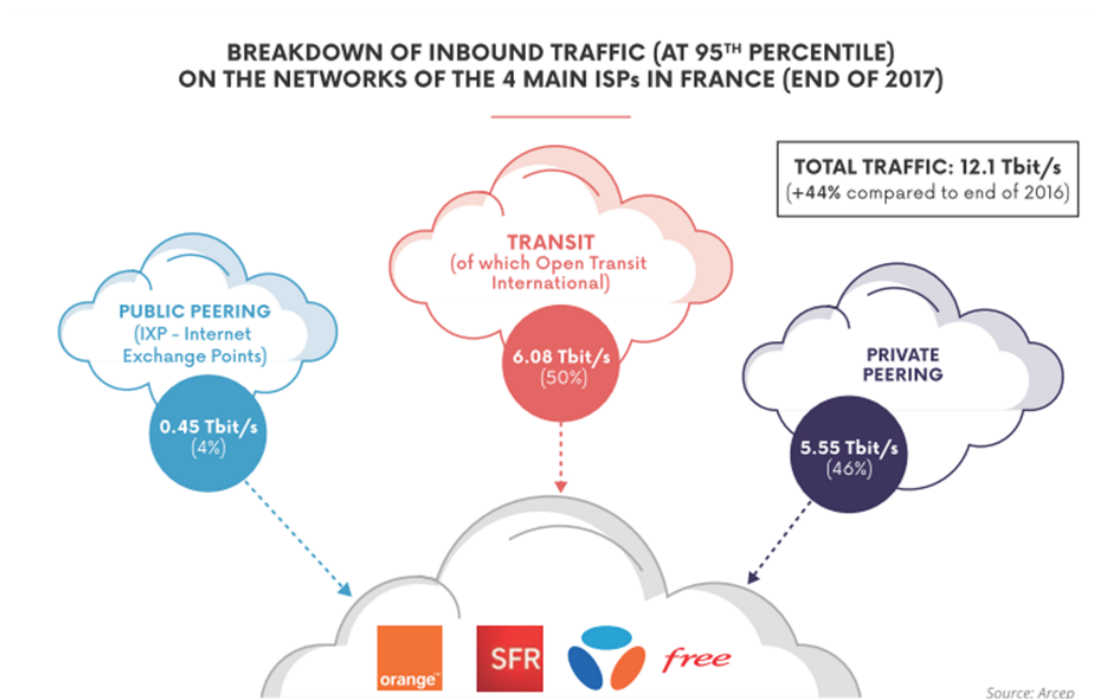


圖 4-8 法國 Arcep 網際網路訊務流量統計產出

資料來源：Arcep，研究團隊製作

相較法國僅公開年度報告，日本通信局於每年 5 月及 11 月皆會公開更新後之訊務流量歷史資料，除包含前述提到 8 種數值之總和外，也會針對時間變化進行製圖，並計算各項數據的年成長率，使觀看者可以更加瞭解各類數值變化的幅度，以利後續形成決策分析。

第二節 我國訊務交換統計設計與建議

監理機關進行訊務交換市場調查時，主要調查三項重要數據：網際網路專屬互連（Private Peering）、網際網路多方互連（Public Peering）以及網際網路國內外轉訊（Transit）。研究團隊參考標竿國家之案例，建議參考日本訊務統計定義，期望能在最小化網路服務供應商負擔之前提下，蒐集現階段各供應商能夠提供之互連資訊，整理並轉化為具有代表性之數據。

整體網際網路訊務交換統計方法建議可分兩部分：一為整體調查之期程以及調查對象，二為訊務交換資訊調查表格設計、欄位定義及填答數據計算方式，定義將會影響填答者在填答時的精確度，同時適當的簡化可以降低業者負擔。本章第三節研究團隊則透過回收之資訊，探討表格的產出樣貌以及預期效益。

一、 網際網路訊務交換統計方法概論

首先有關整體網際網路訊務交換統計期程，標竿案例兩國皆蒐集每月流量資訊，流量填答之設定方式將於後方填答表格設計段落說明之。而在公告資訊部分，以日本總務省為例，為蒐集 6 個月之流量資訊後再進行計算與公告，而法國則每年進行計算與公告。團隊認為以現今訊務交換市場變化快速，建議以半年作為公告區間，對於網路服務供應商而言更具參考價值。

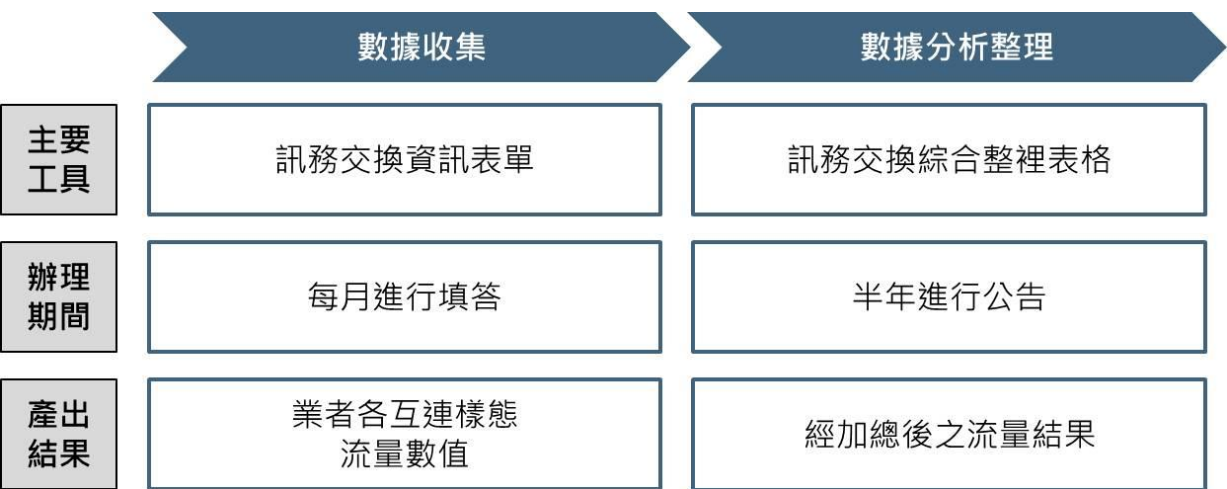


圖 4-9 網際網路訊務交換統計時程

資料來源：研究團隊製作

數據蒐集的對象上在填答對象的選擇上，參考國外標竿案例，以本國網際網路互連市場領導者作為標竿填答業者。團隊建議採計我國具指標性的網路事業，包含：

- 固定通信綜合網路業務提供者：中華電信、亞太電信、台灣固網以及新世紀資通等四家業者。
- 行動寬頻業務提供者：中華電信、台灣大哥大、遠傳電信、亞太電信以及台灣之星等五家業者。
- 經營網際網路交換中心之電信業者：中華電信（TWIX）、是方電訊（TPIX）、亞太電信（EBIX）、宏遠電訊（TWNAP）
- 經營有線電視業者：凱擘寬頻(市占率 20.7%)、中嘉寬頻(市占率 22.6%)、台灣寬頻(市占率 13.7%)、台固媒體(市占率 11.0%)
- 其他與中華電信專屬互連頻寬前 80%者

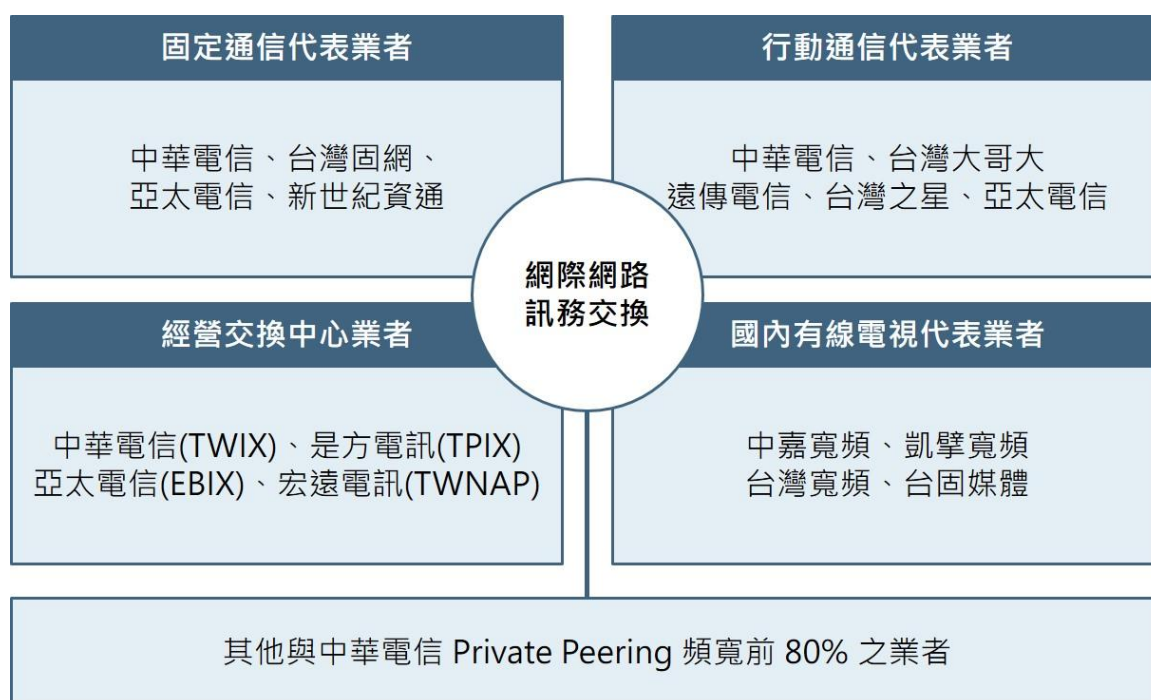


圖 4-10 訊務交換建議調查對象

資料來源：研究團隊製作

經過整理，研究團隊共建議蒐集 15 家網際網路服務提供商業者資料，其中與中華電信 Private Peering 之 ISP 業者基於商業保密原則，不列出此部分的網際網路服務提供業者之名單。

二、 網際網路訊務交換統計調查產出

在訊務交換之數據蒐集部分，除網際網路專屬互連 (Private Peering)、網際網路多方互連 (Public Peering) 以及網際網路國內外轉訊 (Transit) 三種主要互連樣態之外，研究團隊建議參考日本總務省之做法，瞭解網路服務提供商之數位內容流向終端使用者之流量多寡，方可瞭解整個網際網路訊務交換市場流量之資訊，因此設計以填表者為中心，收集填表者與境內外電信業者、網路交換中心，以及提供給企業客戶、一般客戶的網際網路服務流量數值，如下圖所示。

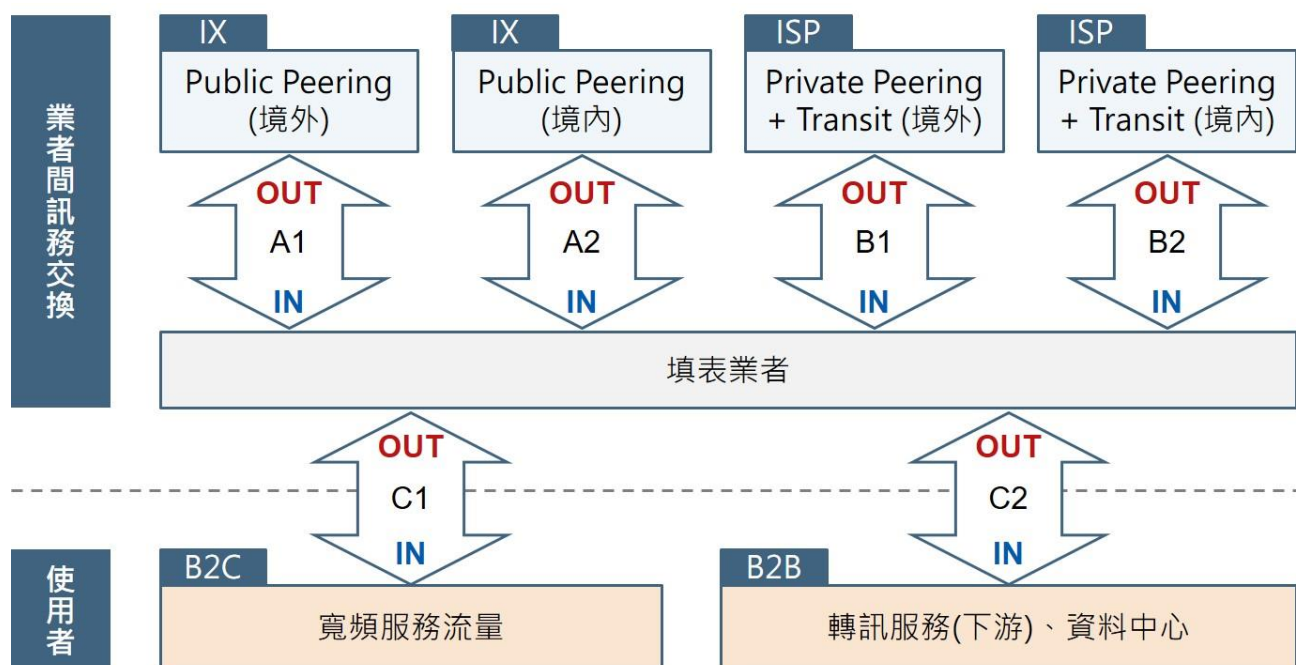


圖 4-11 訊務調查表格架構

資料來源：研究團隊製作

其中 A1、A2 等代號為訊務調查表格中業者填入數字的總和，在訊務調查表格當中會請業者在對應的欄位填入業者的統計數值，後續則由總表進行加總計算，就可以得到上圖當中每個箭頭中間的來去訊務加總，而 A1、A2 對應到的表格欄位如下表所述。

表 4-2 網際網路訊務流量定義

項目	境內外	對應表格項目
A1	境外	境外公開互連（Public Peering）流量總和
A2	境內	境內公開互連（Public Peering）流量總和
B1	境外	境外專屬互連（Private Peering）與轉訊服務（Transit）流量總和
B2	境內	境內專屬互連（Private Peering）與轉訊服務（Transit）流量總和
C1	境外	寬頻服務（FTTX、XDSL、CATV...）流量總和
C2	境內	資料中心、雲端服務、企業專線等流量總和

資料來源：研究團隊製作

在網際網路訊務交換調查表格中，有關來去訊務流量數值的計算方式上，研究團隊建議採用 95 百分位數結果填答。此為過去網際網路服務業者的計價慣例。流量的取樣方式是依照 5 分鐘為間隔，針對網路專線之瞬間的來、去訊務流量數值進行取樣。若以 30 天進行計算，一個月將可分別取樣： $(60 / 5) * 24 * 30 = 8640$ 個來、去訊務流量數值樣本點。

但按照訪談結果，網際網路服務業者通常先將同一時間點的來、去訊務流量先取最大值，再將整個月的樣本點取最大或 95 百分位數樣本點作為計價專用之訊務流量數值。為了反映我國實際訊務交換情況，研究團隊提出以下方式進行流量數字取樣，希望將來、去訊務流量數值分開。

首先針對來、去訊務流量取樣值個別由大至小進行排序之後，來、去訊務流量之前 5% 樣本點(前 432 個樣本點)捨去，並以第 433 號樣本點作為填答數值，此為 95 百分位數填答之意義。捨去前 5% 之流量資訊，可消除短時間內大流量的來去訊務，如舉辦網路直播活動所造成的大量下載流量，所造成之數據失真。



圖 4-12 訊務流量數值取樣流程

資料來源：研究團隊製作

以下介紹填表表格中各工作表以及欄位之定義：

1. 網際網路專屬互連 (Private Peering)

網際網路專屬互連為網路服務供應商雙方簽定合約，雙方進行對等的封包交換，包含自身用戶以及己方負責轉訊之下游網路，但不包含其他與自己對等互連之網路或自身上游網路之封包。依照合約規定，互連雙方可能須負擔流量費用，或是雙方可協議僅分攤維護費用，在統計表格中，團隊將不區分是否收費互連，而是以互連行為來認定之。

網際網路專屬互連表格中，「互連單位」是國內外電信業者、政府及學術單位等互連 (Peering) 單位，無論是否有收付費皆須填寫，自治系統編號則填寫該互連單位之自治系統編號 (AS Number)。若與一單位之互連電路有不同形態 (例：與同一單位之互連部分透過交換中心；或同時於境內外皆有互連) 需分開填答。

有些業者會藉由交換中心與其他業者進行網際網路專屬互連，若互連電路經由交換中心者，需一並填入透過之交換中心。「境內外」欄位乃互連雙方電路相接之互連點位於我國境外或境內，互連點乃指雙方電路在機房內交換之特定地點，若兩端電路若在我國境內相接，則視為境內互連。「所屬交換中心」乃指 ISP 業者雙方進行專屬互連時，有時會將互連電路設置在特定交換中心機房內，但互連時不經由交換中心之交換電路，若為此種專屬互連請業者特別標註之。

互連基本資訊						實際訊務量 (Mbps)	
標號	互連單位	自治系統編號 (AS Number)	所屬交換中心	境內	境外	來 (In)	去 (Out)
範例	HiNet	9680			V	xx	xx
範例	HiNet	3462		V		xx	xx
範例	HiNet	3462			V		
範例	Google	139190	HKIX				
範例	Google	139190					

為避免混淆，互連單位之認定以ASN為主，相同ASN者視為同一單位。

與該單位同時有透過交換中心與不透過交換中心兩種互連方式，分開填答互連訊務流量。

與該單位同時有境內與境外兩種互連型態，分開填答互連訊務流量。

圖 4-13 網際網路專屬互連（Private Peering）統計表格

資料來源：研究團隊製作

另外有關採計之方式，首先，若與同一互連單位（相同 AS Number）同時有境內與境外之互連合約，或部分透過交換中心然而部分未通過，需視為不同流量數值分開進行填答；但若與單一單位同時於一種互連型態中有多條電路，填答所有電路流量值加總後之數值即可。

2. 網際網路多方互連（Public Peering）

網際網路多方互連，為網際網路服務供應商之間透過網路交換中心（Internet Exchange, IX）進行互連之行為，而團隊統計的數值為填答業者本身連入 IX 與各會員之間訊務交換流量數值之總和。網際網路多方互連之表格如下。

互連基本資訊						實際訊務量 (Mbps)	
標號	互連單位	自治系統編號 (AS Number)	所屬交換中心	境內	境外	來 (In)	去 (Out)
範例	HiNet	3462	TWIX	V		xx	xx
範例	NTT	4713	HKIX		V		
範例	Google	139190	HKIX		V		

圖 4-14 網際網路多方互連（Public Peering）統計表格

資料來源：研究團隊製作

表格中「交換中心」欄位為填答者實際於該交換中心有與其他會員進行訊務交換事實之交換中心。「境內、外」欄位則是交換中心實際位於我國境內或境外。填答者取樣與交換中心各會員交換之流量數值後，僅需填答加總後之取樣流量數值。

3. 網際網路轉訊服務 (Transit)

網際網路轉訊服務為網路業者委由其他網際網路服務提供商將訊務轉接至其他服務提供商之作法，轉訊服務可分為上、下游業者，若甲網際網路服務提供商委託乙網路服務提供商進行轉訊服務。則甲業者稱之為上游業者，而乙業者稱之為下游業者。

參考日本總務省之統計方式，僅統計填答者作為下游業者之轉訊服務資訊，原因在於依照轉訊服務之特性，由下游業者至上游業者之間為單向、匯流之訊務流量，若同時統計上游業者以及下游業者之轉訊服務訊務量，將會出現重複計算之問題。若要統計一段時間內，實際流入網際網路中的轉訊流量，應選擇其中一段進行統計即可。而填答者提供下游業者之轉訊服務，計入簽約用戶流量中計算即可。

互連基本資訊						實際訊務量 (Mbps)	
標號	互連單位	自治系統編號 (AS Number)	境內	境外	轉訊國家	來 (In)	去 (Out)
範例	HiNet	3462	V			xx	xx
範例	NTT	9598		V	Japan		

圖 4-15 網際網路多方互連 (Public Peering) 統計表格

資料來源：研究團隊製作

表格中「互連業者」填寫由填表者付費，委託進行國內外轉訊服務之業者。「自治系統編號」則填寫該互連單位之自治系統編號 (AS Number)。「境內、外」則是若互連雙方若有任一方互連點位於境外，填答境外，反之填答境內。另外取樣流量數值則按照取樣方式計算即可。

同樣的，若與同一業者 (相同 AS Number) 同時有境內與境外之轉訊合約，需視為不同流量數值分開進行填答；若與單一業者同時於境內或境外有多條電路，填答所有電路流量值加總後之數值即可。

4. 終端使用者服務流量

網際網路的訊務流量，必須要流向終端使用者(Eyeball)才具有意義，為使網際網路訊務流量更加有意義，須瞭解終端使用者之訊務流量資訊，故團隊研擬簽約用戶流量一欄，透過統計 ISP 業者提供多樣化服務予簽約用戶之流量，期能反映我國流向終端使用者之流量數據。

服務基本資訊	實際訊務量 (Mbps)	
網路服務	來 (In)	去 (Out)
寬頻上網 (FTTX、XDSL、Cable上網) (含法人)	xxx	xxx
資料中心(IDC)		
企業專線		
轉訊服務		

圖 4-16 網際網路多方互連 (Public Peering) 統計表格

資料來源：研究團隊製作

簽約用戶流量由服務類型劃分網際網路服務，團隊整理為為四大類型，為「寬頻上網」、「資料中心」、「企業專線」及「轉訊服務」，該服務包含一般消費者或以法人申請之寬頻上網，寬頻上網技術包含透過光纖到戶 (Fibre To The Home, FTTH)、光纖到樓 (Fibre To The Building, FTTB)、非對稱數位用戶迴路 (Asymmetric Digital Subscriber Line, ADSL)、超高速數位用戶迴路 (Very-high-bit-rate Digital Subscriber Line, VDSL) 以及混合式光纖同軸電纜 (Hybrid Fiber Coaxial, HFC) 等提供企業客戶及一般用戶進行上網服務之總和訊務流量。其二是資料中心服務，統計業者以自有資料中心 (Internet Data Center, IDC) 之自有主機 (非託管)，提供用戶之雲端運算、資料儲存、平台架設等相關服務之總和訊務流量。其三為企業專線服務，統計業者統計業者提供企業以固接專線 (SDH、NG-SDH)、乙太專線、數據電路提供企業客戶於境內、外點對點連接之網路專線服務之總和訊務流量。最後則是轉訊服務，為業者提供下游 ISP 業者提供國內外電信業者之網路訊務轉送服務之總和訊務流量。

第三節 我國訊務交換統計方法預期效益

經過一個月的訊務統計表格試填，成功回收網際網路服務業者的填表資訊，然而，我國填表對象共 15 家，且皆為我國市場中主要的 ISP 業者，可預見中間訊務流量在傳遞的時候，可能有重複統計之問題，為防止重複的訊務流量造成統計上的不準確，針對填表回收數據團隊提出進一步處理的方法。主要概念是將焦點集中在上游業者，由於上游業者承接下游業者的轉訊流量，並進一步與境外業者或是專屬互連方式交換流量，因此避免計入下游業者向上游轉訊、上游業者又將其視為專屬互連流量而重複計算，概念如下圖所述。

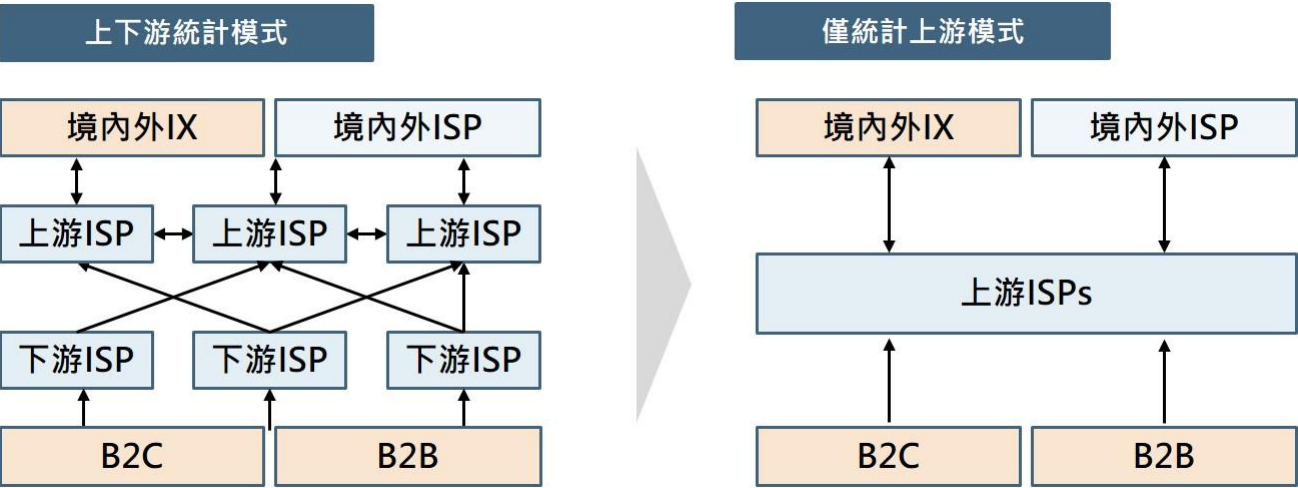


圖 4-17 網際網路訊務調查回收數據處理方式
資料來源：研究團隊製作

實際做法上，藉由從業者回收的轉訊服務（Transit）工作表進行處理，採計有做為轉訊服務提供方且列在 15 家調查業者名單中的業者作為上游業者，經處理之後可找出六家上游業者，分別是中華電信、亞太電信、是方電訊、中嘉和網、台灣固網以及新世紀資通。以這六家業者為核心業者，概念類似於日本與九家業者簽約並且只計算這九家業者的資料一樣，重複路由的流量就不被考量。接下來，在網際網路訊務調查加總時，只計算這六家的填表數字，且在專屬互連表格中，六家互相之間的 Peering 流量將被排除，產出下面的加總數字。

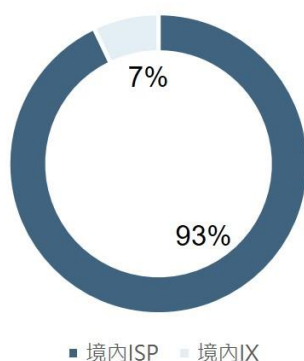
項目	IX (境外) A1		IX (境內) A2		ISP (境外) B1		ISP (境內) B2		寬頻服務 C1		轉訊服務、 資料中心 C2	
In / Out	In	Out	In	Out	In	Out	In	Out	In	Out	In	Out
Mar-20	79.7	17.5	152.0	232.7	569.0	96.1	1061.4	205.8	4966	901	744	1471
Jun-20	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Sep-20	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

圖 4-18 網際網路訊務調查回收數據加總結果

資料來源：研究團隊製作

上述總表中，經過多期統計之後，就可以針對每個項目進行對時間進行作圖，探討各種形式的網際網路訊務流量隨著時間的變化如何，以日本標竿案例來說，會希望網際網路的流量持續上升，代表用戶、網際網路服務提供商之間無論是流量、內容等都有穩定的成長。此外針對每個項目的流量也可以去進行比較，例如下圖比較我國與日本在境內 ISP 與境內 IX 流量比較的差異，可發現我國在 IX 的流量比例較小，對於監理機關若想要推動我國的小型網際網路服務提供商，透過 IX 去接取網外內容，這會是一個好的衡量指標。

我國境內ISP與IX流量比例(IN)



日本境內ISP與IX流量比例(IN)

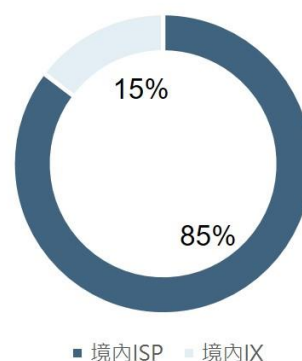


圖 4-19 網際網路訊務調查回收數據加總結果

資料來源：研究團隊製作

另外也可以產出視覺化圖表，如下圖所示，這張圖我們可以發現，對於一般用戶的流量每月有 5000 Gbps，而六家核心業者與境內 ISP 大約有 1061 Gbps 流量，另外從企業用戶 Transit 上來約 1471 Gbps 的流量，總合起來六家核心業者應該額外貢獻了約 2000 Gbps 的內容，此部分也可以了解我國內容流量的流動方式，以及對境內外的貢獻比例，更容易了解我國目前的網際網路供需市場生態。

本次欲統計 CDN 之訊務流量，但經過與 ISP 業者進行會談後，ISP 業者認為 CDN 伺服器多為架設在自家機房中，訊務流量與 ISP 業者流量都已經合併計算，若要另外分出 CDN 伺服器的流量資訊難度過高，故本次研究報告中並無納入 CDN 伺服器所產生的內容資訊，若要納入統計資料中仍須主管機關與 ISP 業者進行溝通後，確認技術細節以便後續執行。

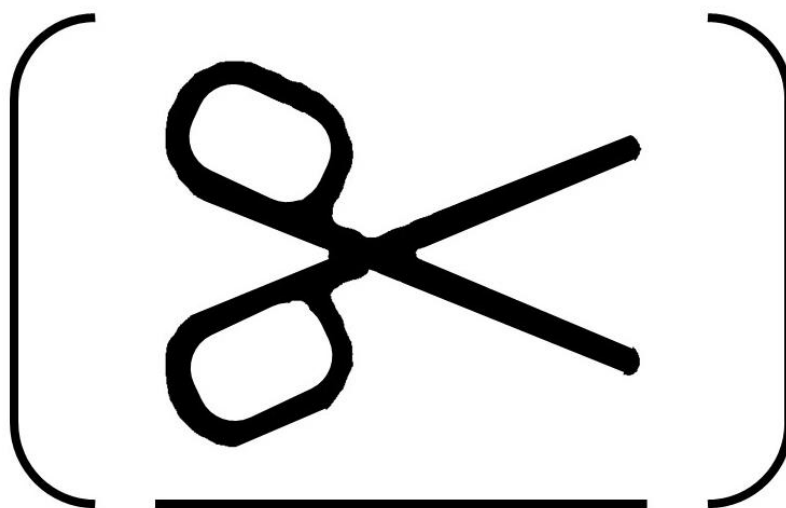


圖 4-20 網際網路訊務調查回收數據加總結果

資料來源：研究團隊製作

第五章 行網接續費模型架構說明

2019 年行動通信接續費成本模型採用 Pure LRIC 計算方式，並因應期間內可能的社會、經濟或技術之變化進行修改。由於 2G (GSM) 已經於 2017 年 6 月關閉，模型僅計算 4G (LTE) 網路及 3G (UMTS) 網路之接續費率，不再計算 2G 網路產生的接續費率，也不會對 2G 網路模型部分進行更新或是修改。

行動通信接續費模型將會納入我國五家電信業者，計算網路模型並進行未來市場之推估。但採計行動通信接續費率時，僅計算被視為具有網路效率的電信業者。研究團隊參考歐盟建議，認定電信業者於該網路之市占率超過 20% 時，因為經營上具有規模效益，於設備採購單價或網路建設規劃上得以使用較具效益方式進行，方能列入最終費率計算。2019 年模型中，將採計中華電信、台灣大哥大與遠傳電信之接續成本作為我國行網接續費率定價基準，如下表整理。

表 5-1 接續費成本模型初始設定

模型涵蓋技術	3G (UMTS) 網路、4G (LTE) 網路
模型計算區間	2003 年-2033 年(軟體中保留 2G 執照開始之數據，但實際應由 3G 開台起算，故模型跨度為 30 年)
列入模型計算業者 (市占>20%)	3G：中華電信、台灣大哥大、遠傳電信 4G：中華電信、台灣大哥大、遠傳電信

資料來源：研究團隊製作

此外，模型中採計之增支成本以各項直接成本為主，可分成購買建置費用以及維運費用兩大部分。購買建置費用包含：網路元件主體設備、支援設備、網路管理設備、軟體設備等當年度購買費用與建置費用。維運費用則包含：上述設備每年的維運費用、直接相關網路元件設備的土地與設施之租金、維運人力(包含委外人力與某網路元件設備直接相關的公司內的維運人力薪資)、維運所需之電源、冷氣、耗材支出等。另外間接成本、非增支成本如：3G/4G 執照標金、頻率使用費及 HLR 和 HSS 等共同設備成本費用項目，由於不具訊務敏感性，且其成本發生並非為接續服務所投資，因此於 Pure LRIC 模型中，將不會被列入計算。我國前期模型已經採取 Pure LRIC 模型，排除上述間接成本、非增支成本。

研究團隊建議 2019 年行動通信接續費成本模型中，應採用 Pure LRIC 模型，不納入上述間接、非增支成本項目計入。另其他管理成本，如：一般行政管理人

員的薪資費用、研發費用與研發人員薪資、一般支援等，則將不列入模型作為成本項目。本期探討之成本項目範圍如下表整理。

表 5-2 接續費模型增支成本採計範圍

納入計算 增支成本項目	直接成本： 網路元件主體設備、支援設備、網路管理設備、軟體設備等當年度購買費用與建置費用，以及模型計算期間每年的維運費用。 維運費用包含直接相關網路元件設備的土地與設施之租金、維運人力(包含委外人力與某網路元件設備直接相關的公司內的維運人力薪資)、維運所需之電源、冷氣、耗材支出等
不納入計算之 成本項目	間接成本及非增支成本（通稱共同成本）： 3G 與 4G 執照標金、頻率使用費、HLR、HSS 設備成本。 一般行政管理人員的薪資費用、研發費用與研發人員薪資、一般支援(與機房設備不相關的辦公室租金、土地購買或租金、辦公室設備)、行銷或銷售費用、帳務成本、客服服務等。

資料來源：研究團隊製作

延續前期模型設計建立網路模型（W-CDMA_Base、LTE_Base），在各網路模型中算出之接續費率後，以電信業者於該網路的話務總量進行加權平均，各別得出 3G、4G 網路的接續費率，再依兩種網路的話務總量做加權平均得到整體行網接續費成本，計算方式如下圖說明。整體接續費計算架構。

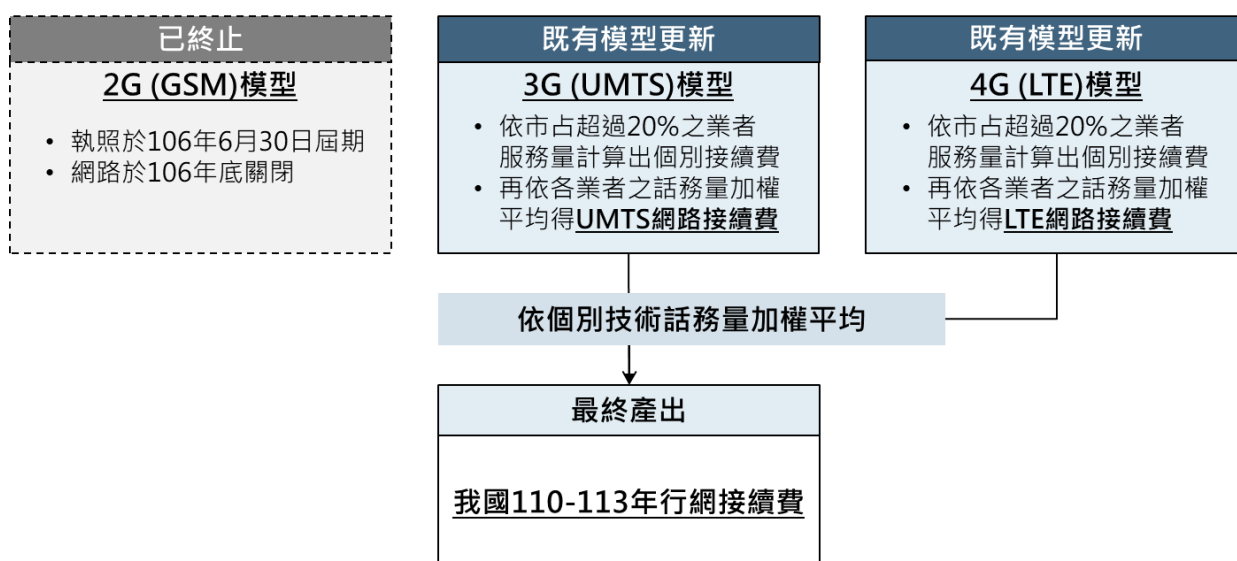


圖 5-1 接續費成本模型概念說明

資料來源：研究團隊製作

第一節 整體模型架構說明

2019 年模型中，各技術網路之模型架構相同，均分為資料輸入、模型演算與數值輸出三大部分。資料輸入階段中，透過市場狀況、網路設計、路由因子等用來計算各網路元件每年所需的總服務傳輸量、每年需增購之元件數量；成本趨勢和加權平均資金成本率（WACC）則用來計算經濟折舊後的投資成本（CAPEX）和維運成本（OPEX）；最後則透過路由因子得出因接續服務所產生的單位服務成本（接續費率），整體架構如下圖。

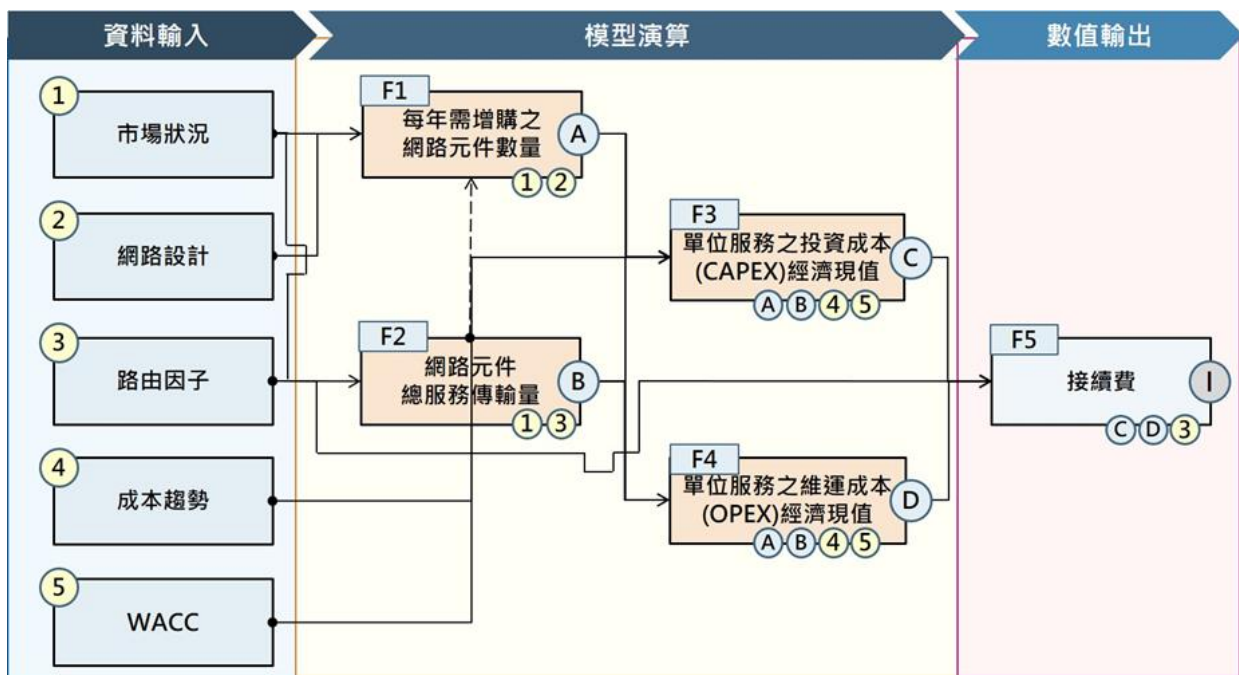


圖 5-2 接續費成本模型主要架構

資料來源：研究團隊製作

資料輸入部分有五塊主要參數：

1. 市場狀況：利用電信業者提供的話務量歷史資料，進行未來話務量於各網路的流量預測，影響因素為 3G 網路關閉或 VoLTE 語音網路互連。
2. 網路設計：3G、4G 網路架構、各元件之技術參數值；
3. 路由因子：各種通訊服務（網內通話、網外撥出、網外撥入、簡訊、數據傳輸）對元件的使用量。
4. 成本趨勢：網路元件的投資成本及維運成本，每年隨技術進步或整體經濟變遷而造成的成本下降或上升趨勢。
5. 加權平均資金成本率（WACC）：計算經濟現值時的折現比率。

資料輸入項目及設定值說明，由以下章節進行說明：

表 5-3 資料輸入頁次對照表

市場狀況	p.91
網路設計	p.98
路由因子	p.104
成本趨勢	p.104
加權平均資金成本率	p.105

資料來源：研究團隊製作

模型運算邏輯及設定值說明，由以下章節說明之：

表 5-4 模型運算頁次對照

F1：每年須增購之網路元件數量	p.106
F2：網路元件總服務傳輸量	p.107
F3：單位服務之投資成本（CAPEX）經濟現值	p.108
F4：單位服務之維運成本（OPEX）經濟現值	p.109
F5：接續費結果計算	p.110

資料來源：研究團隊製作

第二節 接續費模型資料輸入說明

資料輸入負責將市場中實際的話務量、用戶數等資訊進行轉換、分配到 3G 與 4G 網路中進行運算。並依照 3G、4G 網路技術架構，輸入網路元件的技術參數。本階段中包含市場狀況、網路設計、路由因子、成本趨勢、WACC 五個部分。

一、市場狀況輸入

市場狀況用於計算整體電信市場的用戶數以及話務量，並將話務量拆分給 3G、4G 技術網路。計算話務量之時，需要考慮市場上通信技術的演變情形。2019 年起我國電信市場只剩下 4G 業務，但 3G 網路仍作為語音通信網路而存續。所以在收集電信業者歷史通話資料時，會發生電信業者只有提供 4G 業務的通話量，但實際上通話發生在 3G 網路之情形。市場狀況輸入便是為了拆分話務量給 3G、4G 網路，以反映實際市場狀況。在模型操作上，研究團隊向電信業者蒐集 2016 年至 2018 年之歷史通話數據，以歷史資訊推估電信市場未來的用戶數、話務量與訊務量之變化。考慮到行動網路包含 3G 及 4G 網路，進行推估之後，尚須將話務量分配至 3G 或 4G 技術網路方能進行後續計算。

步驟	計算邏輯	重要參數/假設
1 歷史業務用戶數輸入	以業者提供之數據資料輸入	- 前期資料 - 業者新提供之2016至2018年資料
2 業務用戶數推估	假設維持2018年之市占率，以固定之成長率進行推估	- 國發會之人口推計資料(低推計人口) 用戶總數固定為人口總數之121%
3 技術用戶數轉換	考量用戶終端設備支援率，將業務用戶數轉換為技術用戶數	參考英國模型，設定各業務用戶之終端設備支援率
4 歷史業務通話分鐘數輸入	以業者提供之數據資料輸入	- 前期資料 - 業者新提供之2016至2018年資料
5 歷史技術通話分鐘數轉換	依照業務別之分鐘數比例推估	假設技術用戶和業務用戶使用習慣相同，3G用戶年均通話 = UMTS用戶年均通話
6 技術通話分鐘數推估	3G、4G Total以近年成長趨勢推估	參考現電信業者費率方案，假設每名用戶每年最低通話分鐘數為600分鐘
7 模型計算用通話分鐘數轉換	考量實際CSFB後使用之技術網路、及模型對網內、網外通話定義進行轉換	參考前期資料進行設定

圖 5-3 市場狀況輸入處理步驟

資料來源：研究團隊製作

首先進行業務用戶數輸入、用戶數推估及業務用戶數轉換之工作，模型中輸入電信業者提供的用戶數歷史資料後。為推估未來的總用戶數，團隊引用國發會的人口推估數據²⁶。將電信業者提供之 2016 至 2018 年總業務用戶數，除以我國總人口數，所得平均「業務用戶數 / 總人口數」比例為 121%，故採用此參數乘上人口推估數據，做為未來電信市場總用戶數推估值。未來僅剩下 4G 業務，故 2019 年起所有用戶皆為 4G 用戶。

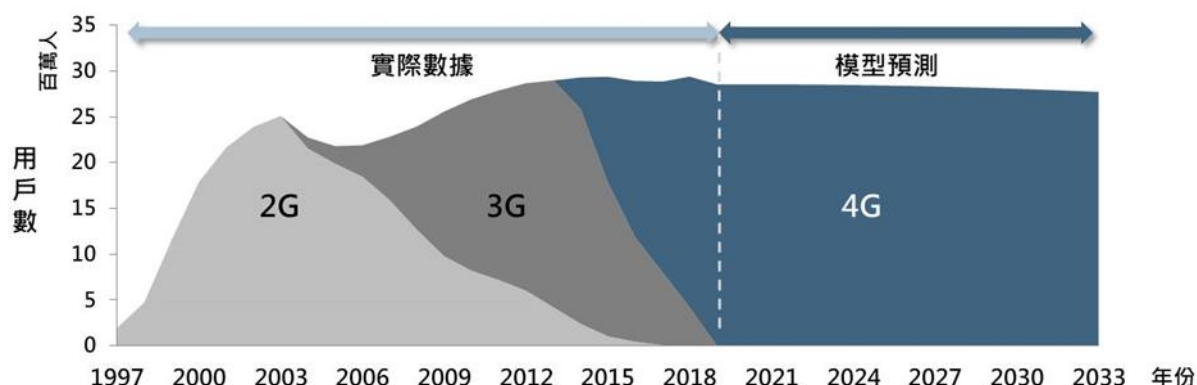


圖 5-4 業務別用戶數據與推估

資料來源：研究團隊製作

另外需考量行動通信用戶使用之終端設備，有可能不支援最新的網路技術。舉例來說，一名 4G 行動用戶因手機只支援 3G 網路或不支援 VoLTE 服務，即使申請了 VoLTE 語音服務，仍只能透過 3G 網路撥打電話。因此需要設定 4G 業務用戶的終端設備支援 3G、4G 網路技術的比例，轉換後得到「技術別用戶數」。設定方式如下：3G 業務用戶必定持有支援 3G (UMTS) 的終端設備，所有 3G 業務用戶都會列入 UMTS 技術用戶；4G 業務用戶終端設備支援比例則參考英國模型之設定，4G 開台第一年可支援 LTE 技術之終端設備占 92%，逐年增加並且在第 11 年後達 98%，其後 4G 業務用戶仍有 2% 比例終端設備只支援 UMTS 技術。

²⁶ 總人口數-低推估,人口推估查詢系統,國家發展委員會

但考慮到 2018 年 3G 業務終止時，3G 業務用戶雖換約成為 4G 用戶，但不會立刻更換終端設備。研究團隊計算 2018 年 3G 業務用戶數佔全體電信用戶數的比例，約為 16.3%。因此 2018 年時設定為有 16.3% 的 4G 業務用戶持有支援 UMTS 技術的終端設備，剩餘 83.7% 為可支援 LTE 技術之終端設備，之後數年再將持有 LTE 設備的比例增加到 98%。並依照此比例，計算我國實際使用 UMTS 網路與 LTE 網路的技術別用戶數。

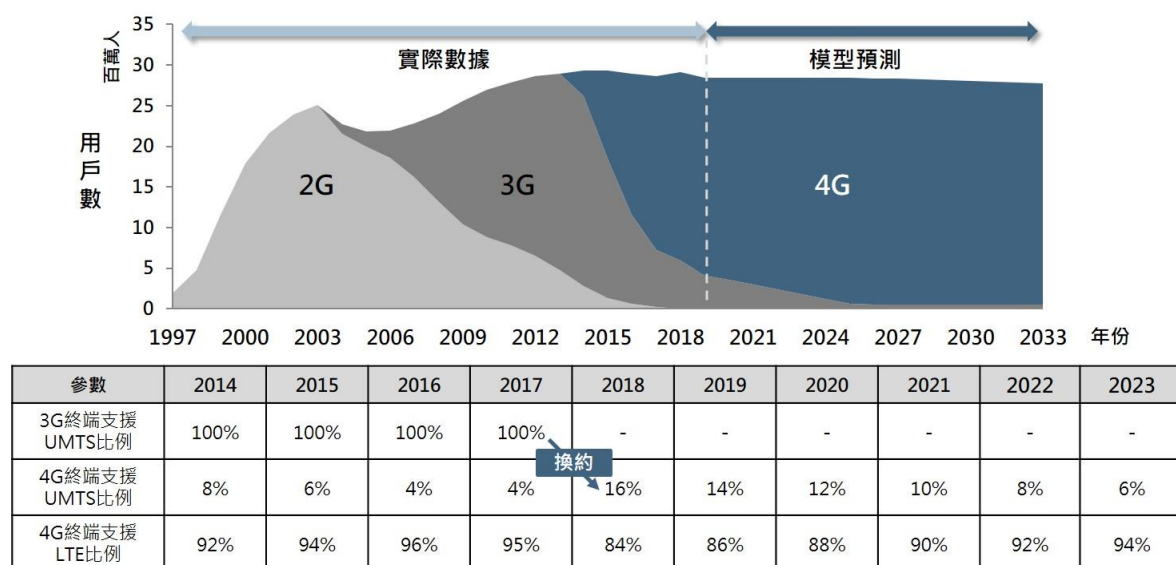


圖 5-5 技術別用戶數據與推估

資料來源：研究團隊製作

回到市場狀況輸入之步驟四至七，其目的在於將業者提供的業務別通話分鐘數進行轉換，使其實際反映各技術別的通話分鐘數以及通話樣態，以下說明轉換方式與做法。



圖 5-6 市場狀況輸入處理步驟

資料來源：研究團隊製作

由電信業者回收歷史話務量資訊後，可針對 2018 年以前的歷史話務量數據進行業務別與技術別之轉換，計算公式如下，首先說明計算公式中包含的參數定義：

- $M(X)$ ：X 之用戶通話總分鐘數（如： $M(3G)$ 為 3G 業務用戶之通話總分鐘數， $M(LTE)$ 為 LTE 技術用戶之通話總分鐘數）
- $M'(Y)$ ：轉換中 Y 之用戶通話總分鐘數（如： $M'(LTE)$ 表示轉換中 LTE 技術用戶之通話總分鐘數，此為計算時使用的中間值，因調整後之總通話分鐘數應不變，故透過中間值計算後續再進行占比分配之處理）
- $U(X)$ ：X 之用戶數（如： $U(3G)$ 為 3G 業務用戶數， $U(LTE)$ 為 LTE 技術用戶數）
- $m(X)$ ：X 之用戶的年平均通話分鐘數（如： $m(3G)$ 為 3G 業務用戶之年平均通話總分鐘數）
- $A(Y)$ ：業務別轉技術別調整係數（如： $A(LTE)$ 表示將 4G 業務各通話型態之通話分鐘轉換為 LTE 技術各通話型態之通話分鐘之調整係數）

實際計算過程如下圖所示，可分為四大步驟：

1. 利用業務別用戶總通話分鐘數除以業務別用戶數，計算出個別業務用戶之年平均通話分鐘數： $m(3G/4G)$ 。
2. 將個別技術用戶數 $U(UMTS/LTE)$ 乘上個別業務用戶之年平均通話分鐘數 $m(3G/4G)$ 得轉換中個別技術用戶通話分鐘數 $M'(UMTS/LTE)$ 。
3. 依轉換過程中個別技術用戶通話分鐘數之比例 $M'(UMTS/LTE) / M'(Total)$ 用以攤分分總用戶通話分鐘數 $M(Total)$ ，得個別技術用戶通話分鐘數 $M(UMTS/LTE)$ 。
4. 最後依業務別與技術別之差距倍數 $A(UMTS/LTE)$ 進行各通話型態的通話分鐘數調整。

定義：

- $M(X)$ ：X用戶通話總分鐘數， $X=\{3G\text{業務、}4G\text{業務、UMTS、LTE、Total}\}$
- $M'(Y)$ ：Y用戶轉換中通話分鐘數， $Y=\{UMTS、LTE\}$
- $U(X)$ ：X用戶數， $X=\{3G\text{業務、}4G\text{業務、UMTS、LTE}\}$
- $m(X)$ ：X業務用戶年平均通話分鐘數， $X=\{3G\text{業務、}4G\text{業務、UMTS、LTE}\}$
- $A(Y)$ ：業務別轉技術別調整係數， $Y=\{UMTS、LTE\}$

1. $m(3G/4G) = M(3G/4G) / U(3G/4G)$
2. $M'(UMTS/LTE) = m(3G/4G) \times U(UMTS/LTE)$
3. $M'(Total) = M'(UMTS) + M'(LTE)$
4. $M(UMTS/LTE) = M'(UMTS/LTE) / M'(Total) \times M(Total)$

- 由業務別用戶年通話分鐘數乘上技術別用戶數，以取得個別技術別用戶之通話分鐘占比
- 再依上述占比將整體通話分鐘數分配給個別技術

5. $A(UMTS/LTE) = M(UMTS/LTE) / M(3G/4G)$
6. 再進行下述各業務別各通話型態之轉換：

3G	網外發話	網外受話	...	$\times A(UMTS)$	UMTS	網外發話	網外受話	...
4G	網外發話	網外受話	...	$\times A(LTE)$	LTE	網外發話	網外受話	...

圖 5-7 技術別通話分鐘數轉換作法

資料來源：研究團隊製作

而 2018 年以後之未來話務量推估，由於國內行動通信用戶近年來語音使用之習慣明顯改變，因此亦修改前期估算方式。以 2016 年至 2018 年之歷史話務量 CAGR 作為未來話務量之成長率。各技術別之 CAGR 數值如下：整體用戶平均年通話量以 2016 年至 2018 年之 CAGR 以-16.1%持續下降；2018 年後，UMTS 技術用戶之平均年通話量以 2016 年至 2018 年之 CAGR-9.1%之年成長率繼續下滑；2018 年後，LTE 技術用戶之平均年通話量以 2016 年至 2018 年之 CAGR 以-14.3%之年成長率繼續下滑；

前期假設每名用戶平均一個月會有最低 60 分鐘之基本通話需求，換言之，每名用戶年通話量最低為 720 分鐘，然而本期歷史年通話量已經低於 720 分鐘，故調低為每名用戶年通話量最低為 600 分鐘，主要參考電信業者目前推出費率專案之免費通話分鐘數（現階段三大業者推出之資費中，最低資費所贈送的免費網外通話分鐘數約 50 分鐘）。

依照平均年通話量與各年度技術用戶數，計算出未來整體、UMTS 技術用戶及 LTE 技術用戶之總通話分鐘數。並依據 2018 年個別話務類型（包含：網外發話、網外受話、網內 3G 撥至網內 4G、網內 4G 撥至網內 3G 等）之占比分攤，再根據 2018 年個別業者於各話務類型中之占比分攤，得到 2019 至 2033 年各業者各種話務類型之通話分鐘數。

進行話務量轉換與未來推估後，進行步驟七，將各技術別之服務，對應到所使用之技術網路上。舉例來說，我國目前 VoLTE 網路尚未互連，4G (LTE) 技術網路所撥打的通話，經 CSFB 回送至 3G (UMTS) 網路進行通話，但若為 VoLTE 用戶，用戶這一端的網路實際上為 4G (LTE) 網路，故即使計算出 4G (LTE) 技術別通話分鐘數，並非完全由 4G 網路完成接續服務，所以需要經由步驟七進行轉換。

由於模型中將各種話務類型，依據發話端與受話端之網路，簡化並視為網外受話、網外發話與網內發(受)話三大類服務。網外通話情境有二，一為用戶撥打或接聽來自不同電信業者之電信網路之通話，無論該網路是固網、行網，皆視為網外通話。另一種為同業者 UMTS 技術網路撥打至同業者之 LTE 技術網路視為網外通話，反之亦然。此種「網外通話」之定義，須從電信網路元件的角度來考慮。例如由 3G 撥至 4G 網路與撥打至其他業者之電信網路，對 3G 網路元件來說工作量不變，話務最終將送至「其他網路」。另從 Routing Table 之角度思考，一分鐘「網外通話」對 3G 元件的使用量為一分鐘；然一分鐘「網內通話」的使用量，因來回話務都處在同一網路，因此網路元件的使用量為兩分鐘。故模型內將同業者 3G 撥至 4G 網路通話視為「網外通話」，方能忠實反映元件使用量。

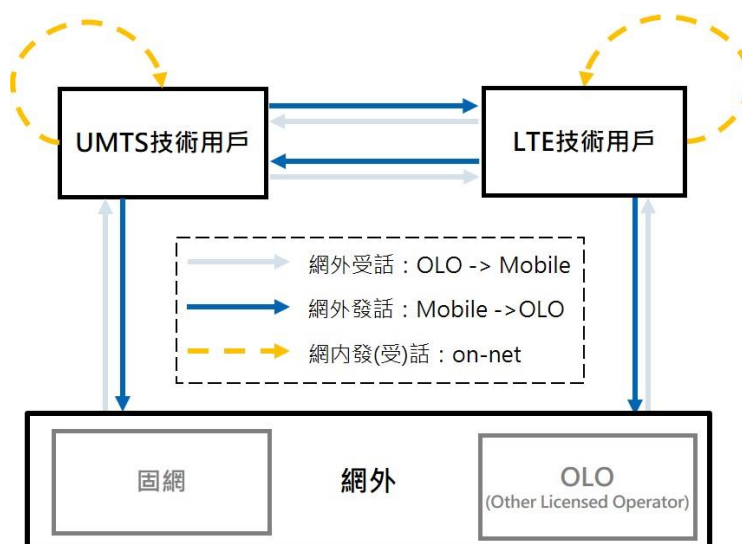


圖 5-8 各類話務於接續費模型分類

資料來源：研究團隊製作

將上述話務行為分成三大類的同時，還需要考慮實際應用之技術網路。加入此邏輯是因應 LTE 技術用戶目前之話務仍以 CSFB 方式提供，實際提供該話務服務的為 UMTS 網路，因此需要再多做一層之轉換以將話務量分攤到實際應用之技術網路。

網內發受話

3G (UMTS) 技術別網路之網內發受話，100%由 UMTS 網路進行處理。但 4G (LTE) 技術用戶較複雜，首先考慮 VoLTE 互連後各年的話務量變化²⁷，現階段參考葡萄牙之數據，VoLTE 全面互連之後，假設 VoLTE 用戶將大幅成長。第一年有 18%之 LTE 技術用戶之話務將由 VoLTE 網路提供服務，第二年達到 40%，第三年達 54%，第四年達 63%，經十年後達到 75%並維持。若 3G 關閉，則該年起強制 VoLTE 互連，4G (LTE) 技術用戶網內發受話 100%由 LTE 技術網路服務。

在 VoLTE 未互連的情況下，VoLTE 設定上仍應漸漸有用戶使用，故根據電信業者提供之資訊，設定 2016 年為 2%。後續年份之比例，假設「當 VoLTE 用量增加，會促使電信業者間互連開通」，因此隨著 VoLTE 互連年進行比例的調整。假設 VoLTE 互連開通年網內與網外使用 VoLTE 的比例均為 18%，網內使用 VoLTE 的比例從 2%開始逐年成長至 18%。

網外發話、網外受話

3G (UMTS) 技術別網路之網外發受話 100%由 UMTS 網路進行處理。4G (LTE) 技術用戶則需要進一步設定，由於 VoLTE 用戶在網外通話時，仍由 LTE 技術網路服務，此在後續章節中亦會提及。因此在 VoLTE 尚未互連，用戶尚未大幅增加時，研究團隊假設在各家電信業者 VoLTE 用戶數目相近，且設定各用戶撥號行為一致之下，該比例設定為等同 VoLTE 網內通話比例。若 VoLTE 互連之後，網外通話的比例亦依照網內通話成長至 75%為止，若 3G 關閉，則該年起強制 VoLTE 互連，4G (LTE) 技術用戶網內發受話 100%由 LTE 技術網路服務。另外應考慮 VoWiFi 之話務量影響，在後續章節中會提及。

²⁷ VoLTE 服務訂閱用戶進行任何通話行為時，用戶這邊皆使用 4G (LTE) 技術網路。

綜合網外受話、網外發話與網內發（受）話三類與個別通話狀況下使用實際網路之比例，便可將各技術用戶之個別話務類型將過計算轉成對於分別技術網路之下，網外受話、網外發話與網內發（受）話之三種通話分鐘數。

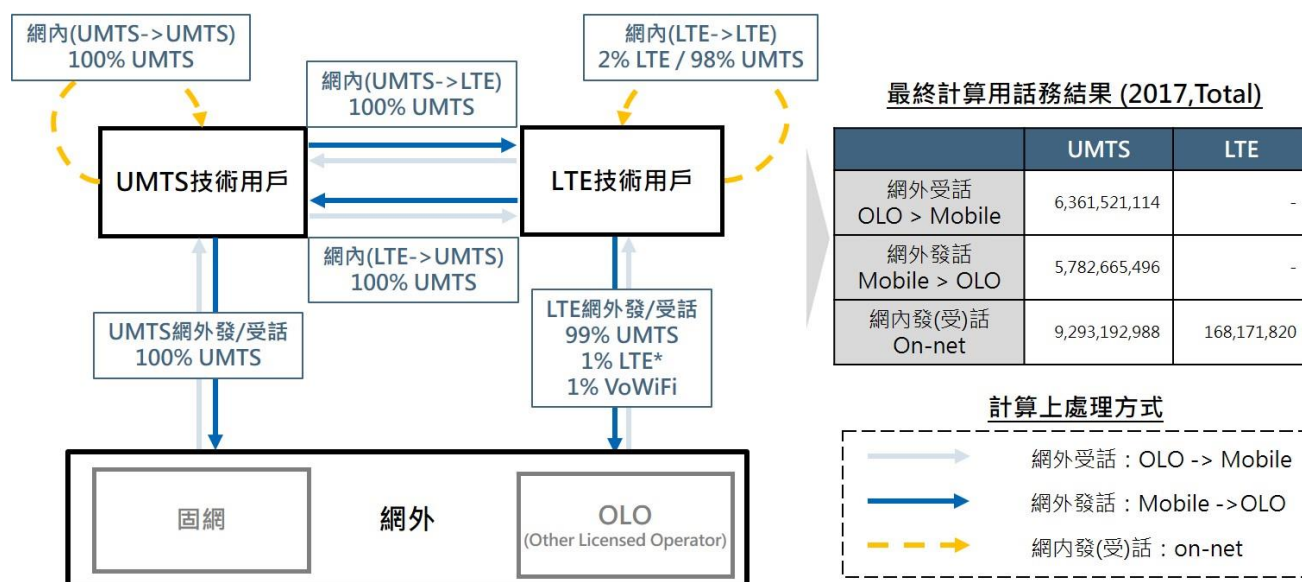


圖 5-9 各類話務分類與結果

資料來源：研究團隊製作

二、網路設計輸入

3G (UMTS) 網路已是成熟技術，參考英國、葡萄牙監理機關之案例及我國現況，研究團隊認為在網路架構上並無太大的變動，因此於 3G 網路設計中的網路架構，於 2019 年模型中仍延續前期設計如下圖，並採用相關元件，惟因應技術成長與變遷，將對其中成本相關有變動之參數進行數值之更新。

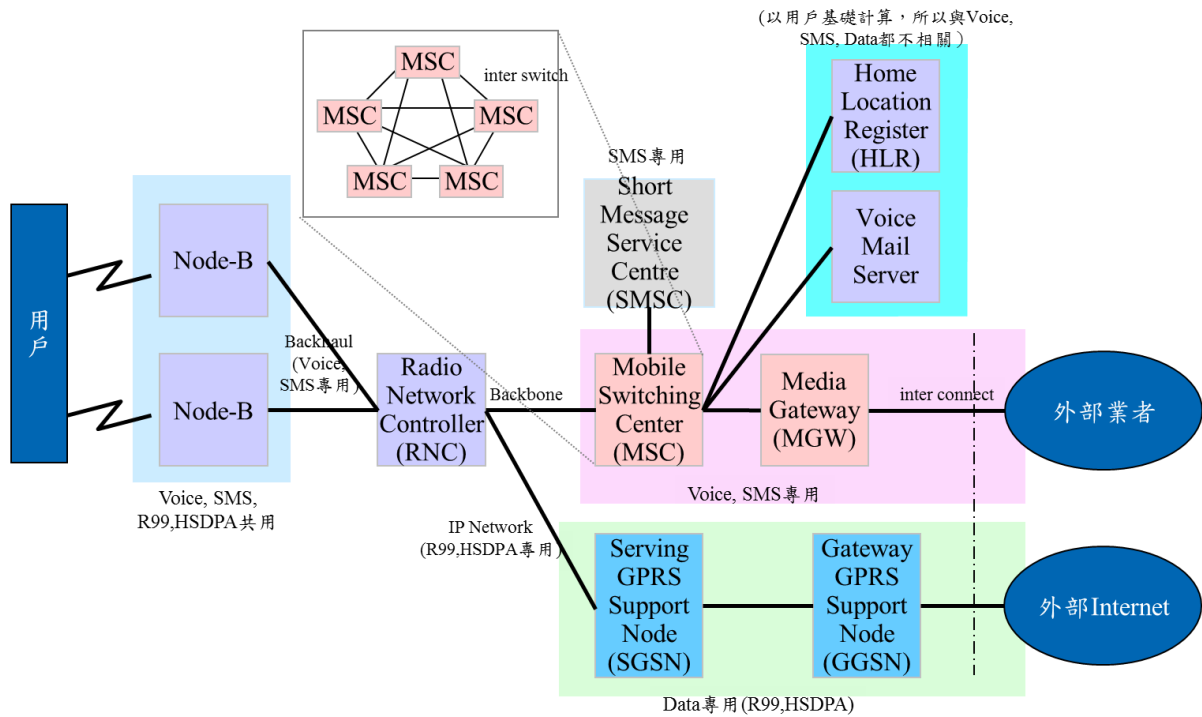


圖 5-10 3G (UMTS) 網路架構

資料來源：研究團隊製作

4G (LTE) 技術網路透過封包進行資料傳輸，在 2015 年模型中已建立 VoLTE 網路模型，經過參考英國、葡萄牙模型，研究團隊認為網路架構並未有重大改變，故沿用大部分架構，僅由於模型更新，加入 VoWiFi 元件以及為了反映 VoLTE 用戶網外通話情境，加入 MGW 元件。由於電信業者之間仍在商討 VoLTE 互連之可行性，因此模型中 VoLTE 設定上採取網路不互連原則，視網路的發展情形由監理機關斟酌是否設定於特定年份開啟互連。另外由於 4G 網路覆蓋參數於 2018 年達到最大值，團隊將會於本期模型中更新 4G 基地台半徑，已反映最大覆蓋率之下的基地台建設情形。

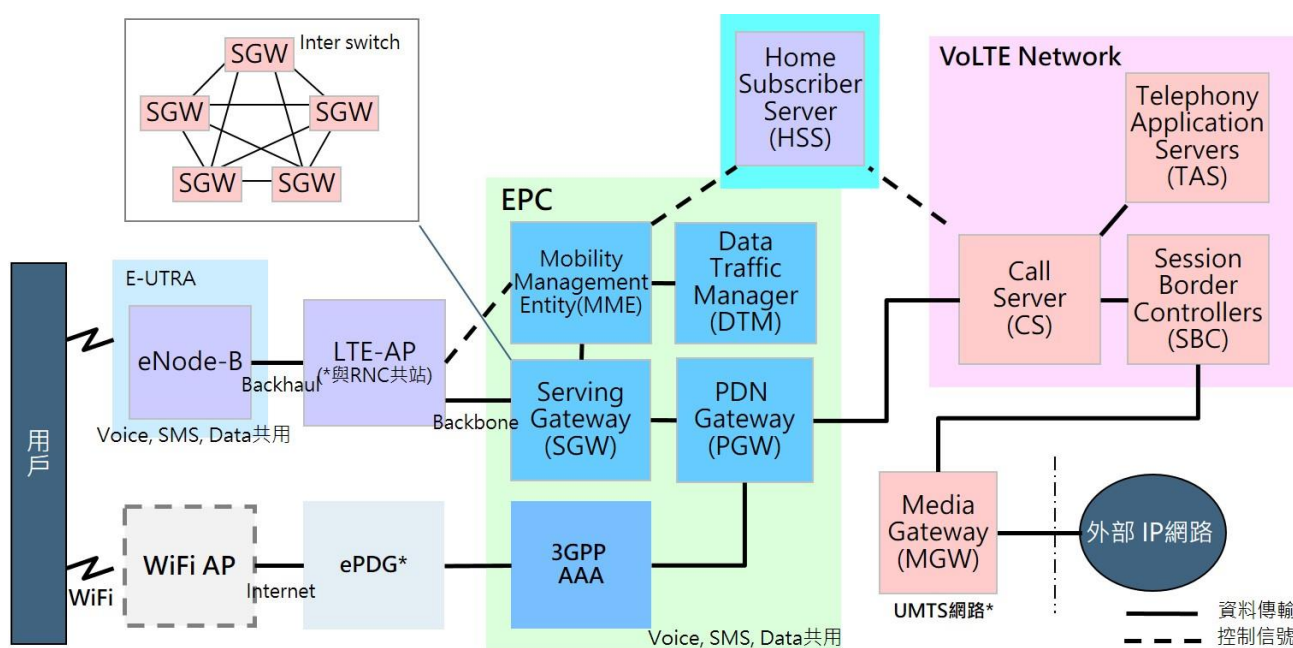


圖 5-11 4G (LTE) 網路架構

資料來源：研究團隊製作

有關 5G 模型是否需要建立，研究團隊認為基於基於行動通信接續費模型的 LRIC 精神是以元件計費的觀點出發，5G 網路若使用 4G 網路元件進行語音通話，且考慮 4G 網路存續及未來較有可能先以 NSA 模式建設 5G 網路之下，5G 網路即使進行語音通話，仍應由 4G 網路處理。另外依照公眾諮詢、座談會所獲得之電信業者意見，目前 5G 網路架構尚未明確，即使加入 5G 網路恐怕不能真實反映真實的效率網路架構，此與 LRIC 需反映有效率網路之設定違背，依照上述意見，研究團隊在 2019 年模型中不設定 5G 網路。

網路設定中，將依照網路元件的技術參數、網路架構，實際計算元件的數量，由於 3G/4G 網路元件的技術參數沒有更動，網路元件計算主要採下圖方式進行，詳細的 3G/4G 網路元件計算方式，建議可參考前期研究團隊報告設定²⁸。下方研究團隊將針對於接續費率影響最大之基地台網路元件設定方式。

²⁸ 105 年「行動通信網路成本模型及接續費研究」委託研究案期末報告，第二章第八節

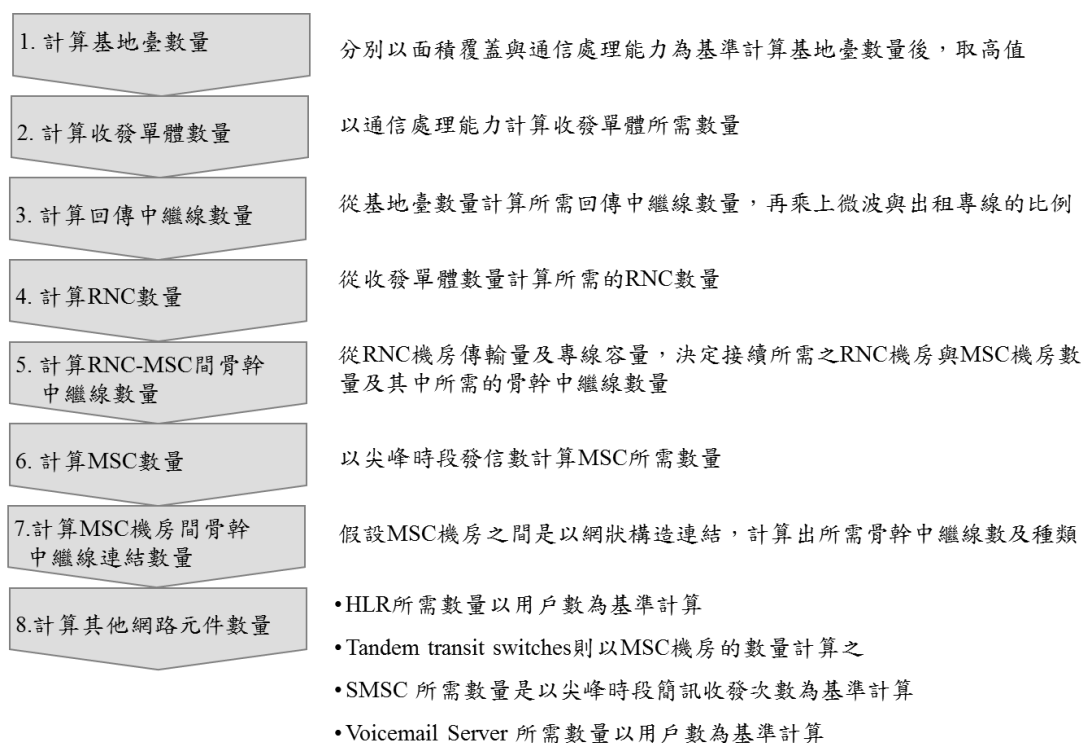


圖 5-12 3G (UMTS) 元件數量計算

資料來源：研究團隊製作

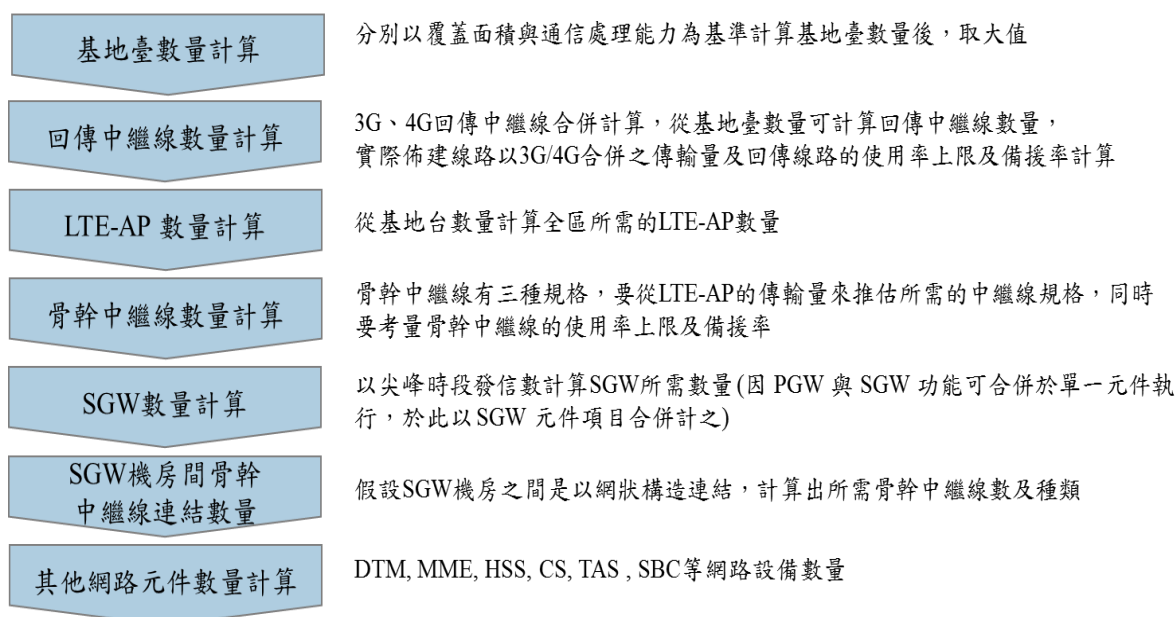


圖 5-13 4G (LTE) 網路元件數量演算

資料來源：研究團隊製作

基地台數量計算方式上，以覆蓋面積法和通信能力法分別計算所需之總基地臺數後，取兩者之較大值，作為所需基地台數量。

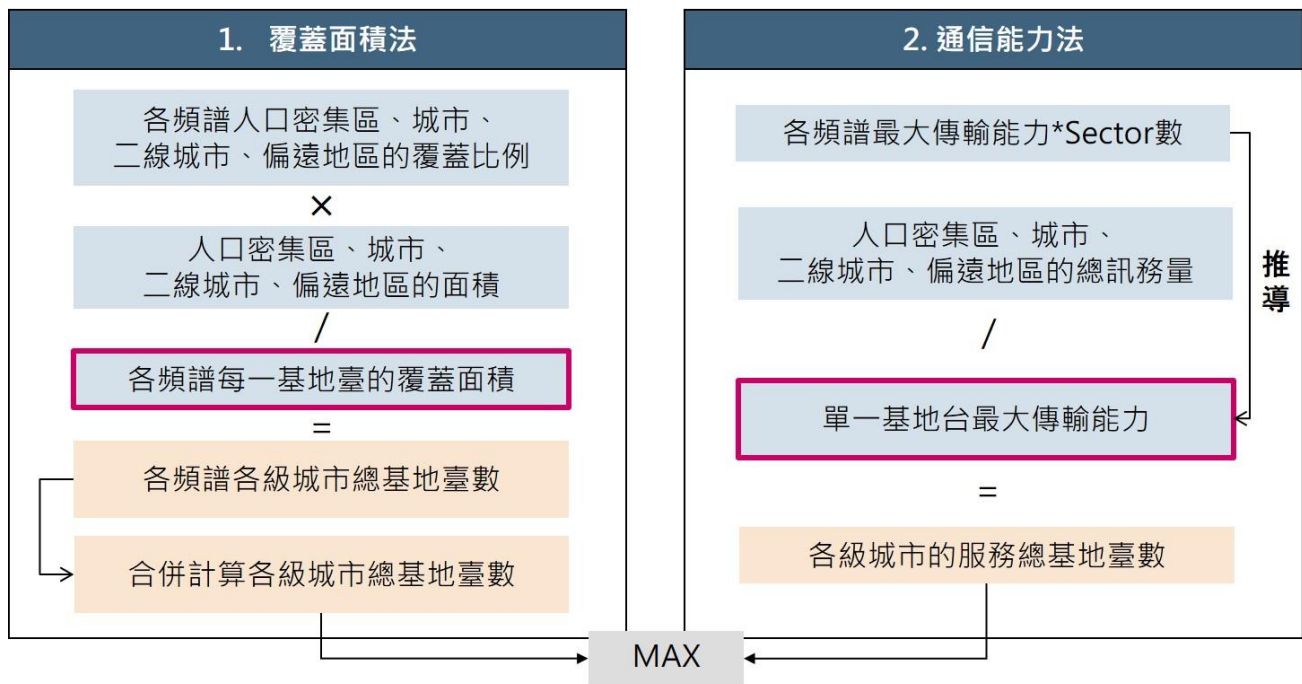


圖 5-14 基地台數量計算方式

資料來源：研究團隊製作

覆蓋面積法

覆蓋面積法概念是由「覆蓋之總區域面積除以單一基地台可覆蓋之面積」得出所需之基地台數量。目前我國 4G 頻譜有 700/900、1800、2600MHz 三類頻譜。在計算概念上，模擬實際佈建時的思維，將低頻頻譜（700/900MHz）作為主要覆蓋用頻譜，而其他高頻頻譜由於主要功能非作為覆蓋用，因此盡量和低頻頻譜基地站共站共構，以降低基地台採購及場地租用成本。

計算上，需先設定各類頻譜所需覆蓋之面積並除以基地台覆蓋能力得出各類頻譜所需基地站數，而後透過一主要頻譜可共站率之數值得到主要頻譜基地站中可共站之數目，進而求出第二頻譜、第三頻譜需額外建設之基地台數量，然後加總出整體覆蓋面積法求得之總基地站數。

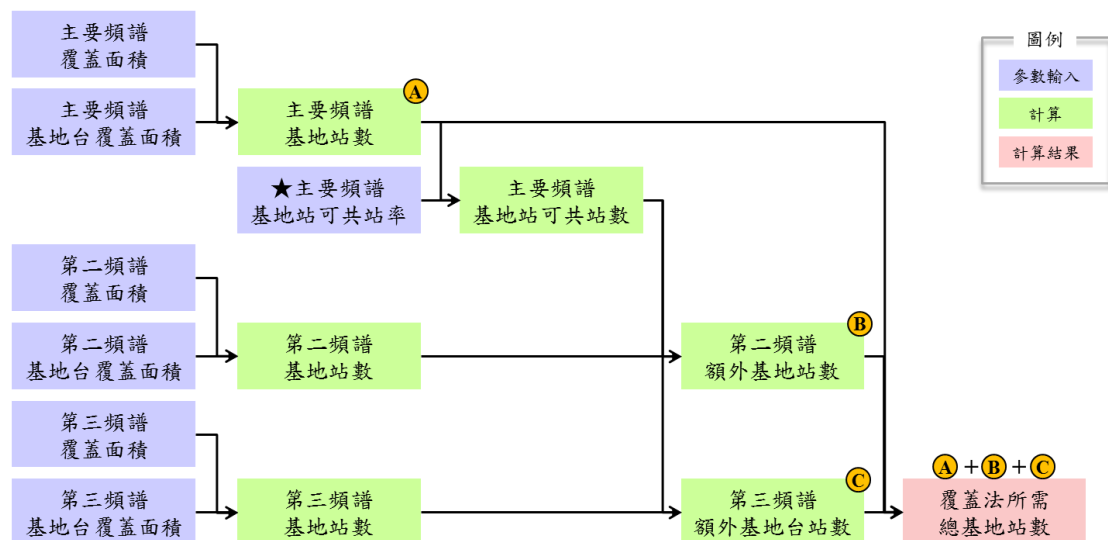


圖 5-15 4G 多頻組合「覆蓋面積法」基地台數量計算

資料來源：研究團隊製作

通信能力法

通信能力法概念是由「總訊務量除以單一基地台傳輸能力」得出所需之基地台數量，並模擬實際佈建時的思維，為滿足通訊壅塞地區之傳輸量，業者會盡量在單一基地站佈建其持有之所有頻譜，以讓單一基地站有最高傳輸速率，降低所需基地台建設量。計算時需先加總語音、簡訊、資料之傳輸量，得出總傳輸訊務量；另一方面需計算基地站傳輸能力，最後將兩者相除得出通信能力法所需之總基地站數。

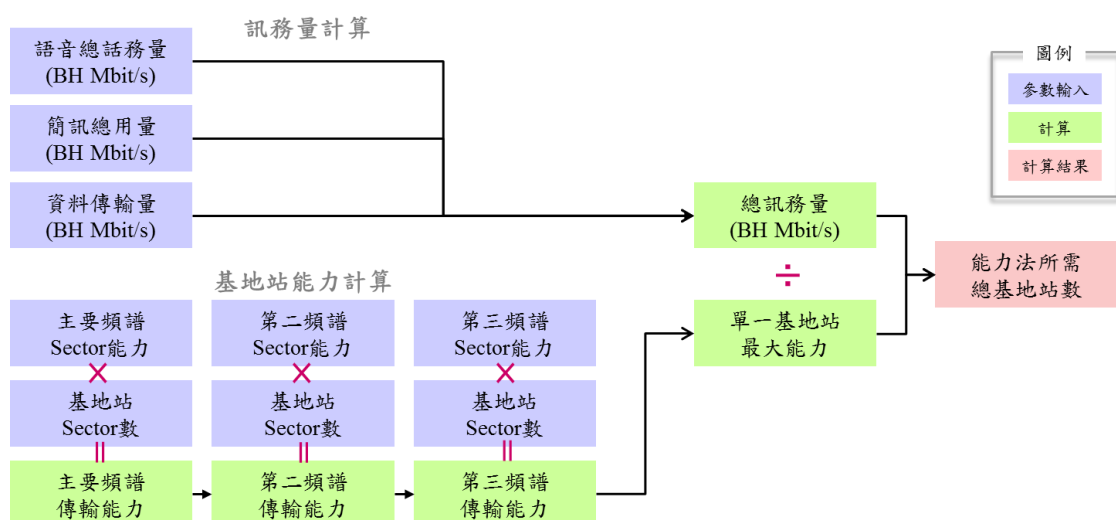


圖 5-16 4G 多頻組合「通信能力法」基地台數量計算

資料來源：研究團隊製作

本段所述，最後會取覆蓋法和通信能力法計算結果中較大的值，作為基地台數目。另覆蓋面積法之基地台覆蓋面積，因地理區域類型不同、而影響同一款式基地台實際可覆蓋之面積，分為四種地理區域類型分別計算，其地理區域分類方式及覆蓋面積計算方式，則詳述於參數部分。

三、 路由因子輸入

路由因子概念是由於各個網路元件有可能提供包括網外受話、網外發話、及網內發受話、簡訊服務及數據傳輸等服務。計算接續費時，需將網外受話以外的服務排除。在計算的模型系統中，設計將各個網路元件提供網外受發話、網內通話、簡訊與數據服務分開計算服務比重，整理成路由因子表，作為拆分的依據。

將網外受話(OLO to Mobile)與網外發話(Mobile to OLO)設為 1 分鐘通話為 1 單位基礎，計算其他服務在同單位下所需要的服務比重，因此如網內通話(Mobile to Onnet)則為 2 單位基礎。簡訊計算概念則是把 1 次的簡訊通信量，轉換成等於多少時間的通話單位。詳細路由因子計算將於後續章節提及，亦可以參考前期報告²⁹，會有更加詳細之說明。

四、 成本趨勢輸入

成本趨勢包含 CAPEX、OPEX、CAPEX Index 與 OPEX Index，CAPEX 為各項網路元件的購買成本，主要依照設備業者、電信業者提供之元件成本進行設定，另外由於技術進步以及採購量增加，CAPEX 應該每年呈現降價趨勢，故設定 CAPEX Index 為設備降價趨勢。另外為計算各個年度維運的支出成本，稱為 OPEX，OPEX 以 CAPEX 的百分比做為計算依據，使用的參數稱為 OPEX Index，代表多少百分比的 CAPEX 可以用作維運的成本，後續章節將會列舉成本趨勢參數值。

²⁹ 105 年「行動通信網路成本模型及接續費研究」委託研究案期末報告，第三章第四節

五、WACC 輸入

根據我國「第一類電信事業經營者資金成本計算實施要點」，其中明訂「網路元件及各種電信作業有設算資金成本之需要時，其計算方式適用本要點之規定」，其公司整體之 WACC，應同時考量專案借款利率、一般負債資金成本率及自有資金成本率，並以下圖所示之公式計算。

稅後WACC計算公式 $WACC_{post-tax} = \frac{E}{D+E} (r_E) + \frac{D}{D+E} (r_D) (1-T)$	D : 付息負債總額 E : 股東權益總額 r_E : 權益資金成本 r_D : 債務資金成本 T : 有效所得稅率
---	---

圖 5-17 WACC 計算公式（稅後）

資料來源：研究團隊製作

然而在國際慣例上，使用 LRIC 模型進行接續費率計算時，模型內普遍採用稅前 WACC（Pre-tax WACC）進行計算，因此我們透過下列公式換算稅前 WACC。

稅前WACC計算公式 $WACC_{pre-tax} = WACC_{post-tax} / (1-T)$
--

圖 5-18 WACC 計算公式（稅前）

資料來源：研究團隊製作

WACC 中之自有資金成本率（ r_E ）有多種計算方式，而我國模型則依循國際電信業者之常見作法採用資本資產定價模式（Capital Asset Pricing Model, CAPM）。CAPM 是在協助投資人決定資本資產的價格。市場均衡時，資產要求報酬率與資產市場風險(系統性風險)間的線性關係。其所考慮的是不可分散的風險(市場風險)對資產要求報酬率之影響，而市場風險係數是用 β 值來衡量。其已假定投資人可作完全多角化的投資來分散可分散的風險(公司特有風險)，故此時只有無法分散的風險，才是投資人所

關心的風險，因此也只有這些風險，可以獲得風險貼水。計算上為對無風險的資產報酬率(rf)加上對電信產業投資的風險溢酬。電信產業投資的風險溢酬是以投資組合的系統風險之風險係數 β 乘上市場投資風險溢酬(rm-rf)，CAPM 計算公式如下圖所示。

CAPM計算公式 $ER_i = R_f + \beta \times (ER_m - R_f)$	ER_i : 預期投資報酬率 ER_m : 預期市場報酬率 R_f : 無風險報酬率 β : 資產的系統性風險係數
--	---

圖 5-19 CAPM 計算公式

資料來源：研究團隊製作

詳細計算 CAPM 以及 WACC 之方式、計算結果將於參數章節提及，在此僅簡單介紹 WACC 與計算方法。

第三節 接續費模型演算說明

延續上一節提到之主要市場狀況輸入，本節將描述整體模型演算之方式。

一、 F1：每年須增購之網路元件數量

由網路設計(第二節)可計算出每年為滿足服務量所需的元件數量，將第 N+1 年之元件需求量減去第 N 年之元件需求量即可得出第 N 年需增購之元件數量。於此除考量需求變動的增購外，也會檢查若有設備已達使用年限，且用量需求仍存在時，也須進行增購。

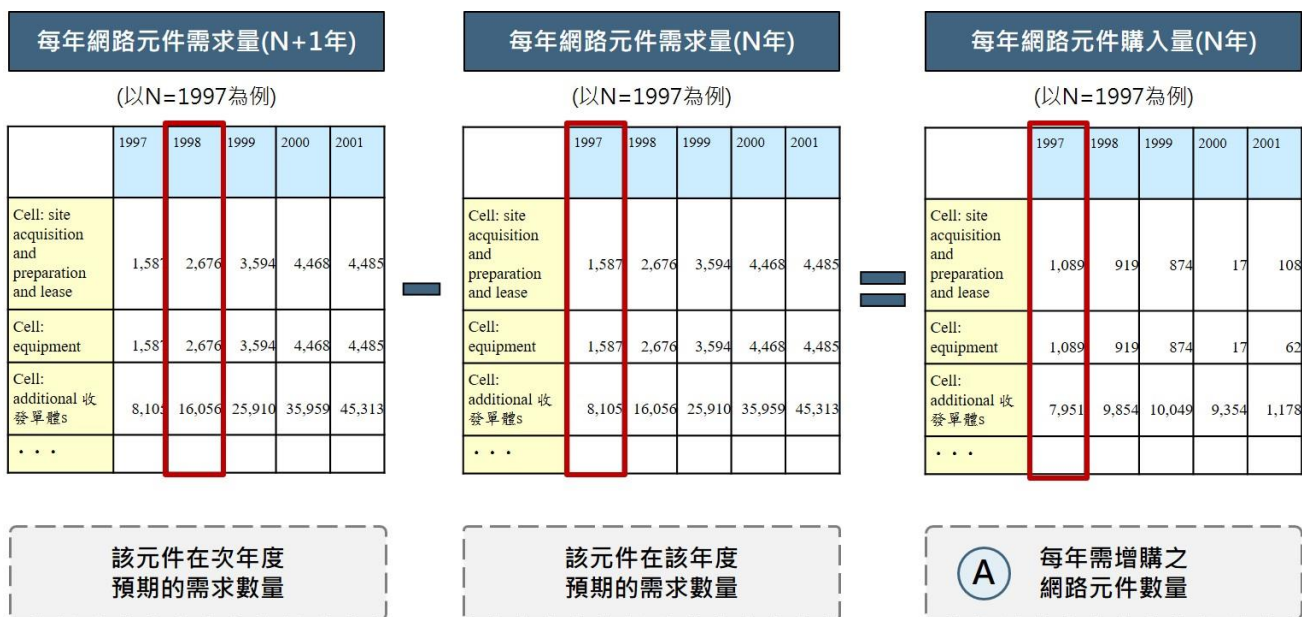


圖 5-20 每年須增購之網路元件數量

資料來源：研究團隊製作

二、 F2：網路元件總服務傳輸量

依照各年服務內容進行分類計算（網外撥出、網外撥入、網內通話、簡訊、資料傳輸），再透過路由因子將市場狀況中各服務使用量進行單位之轉換及統一，可加總出各設備之服務使用總量（分鐘數）。

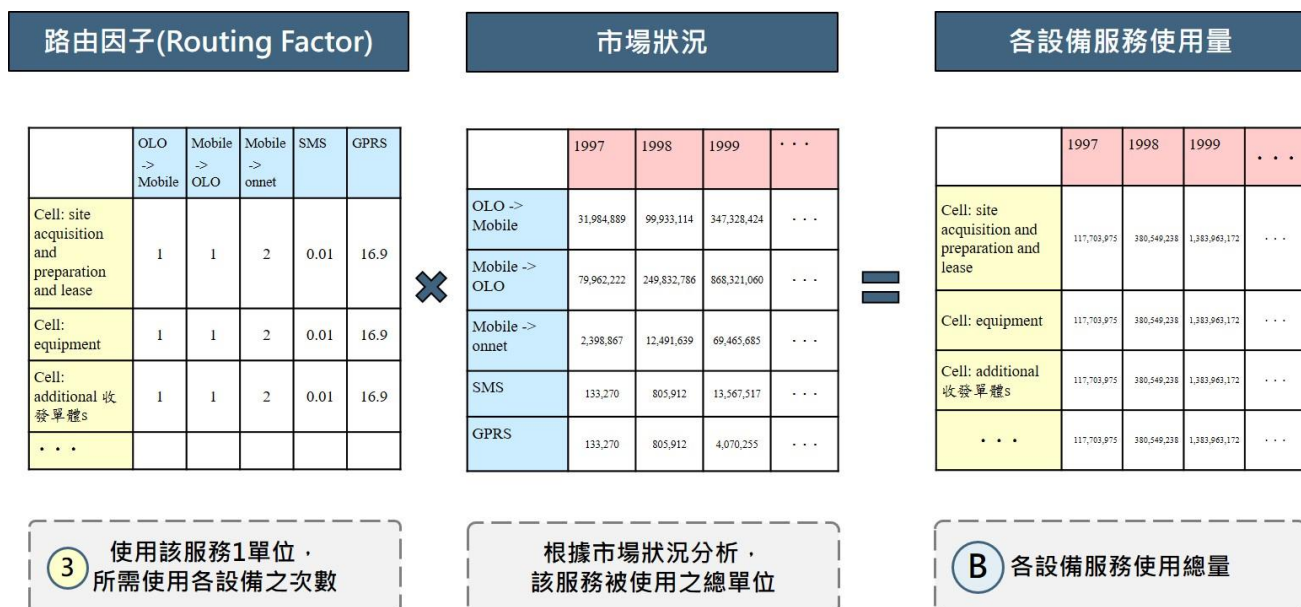


圖 5-21 網路元件總服務傳輸量

資料來源：研究團隊製作

三、 F3：單位服務之投資成本（CAPEX）經濟現值

為計算投資成本(CAPEX)之經濟折舊，需先運用 F1 計算出之每年需新購之設備數量及合理之設備購買單價，計算出每年之購買總成本。再基於經濟折舊之概念，以各年度維運成本與各年度服務傳輸量，計算出單位服務之購買成本經濟折舊現值。

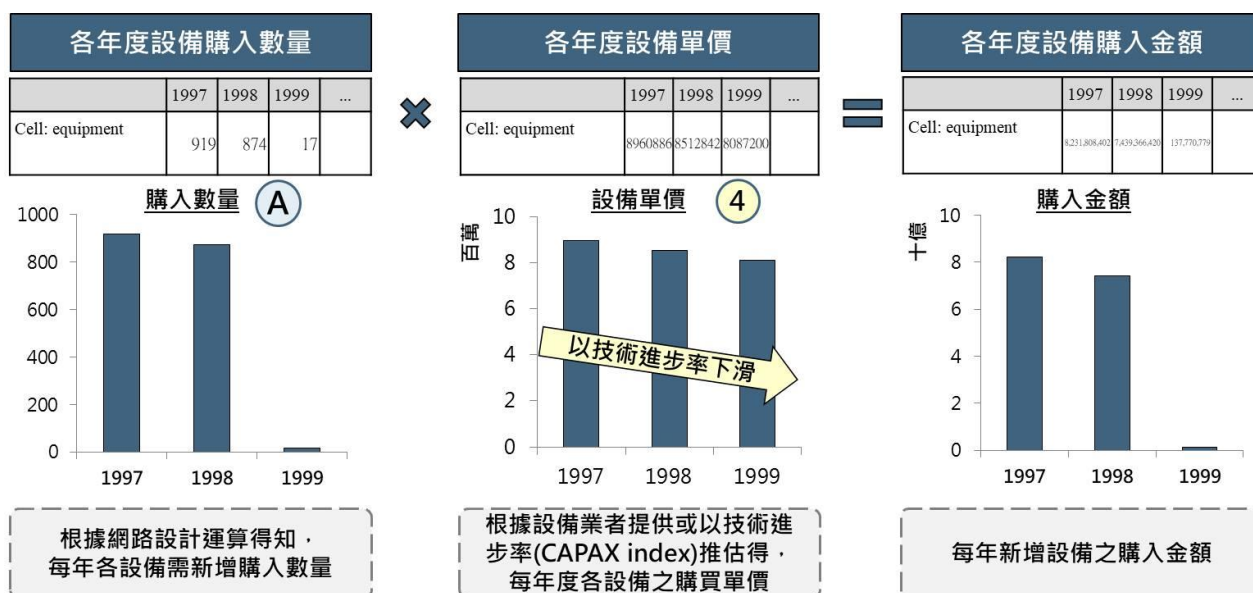


圖 5-22 各年度設備購入金額演算方式

資料來源：研究團隊製作

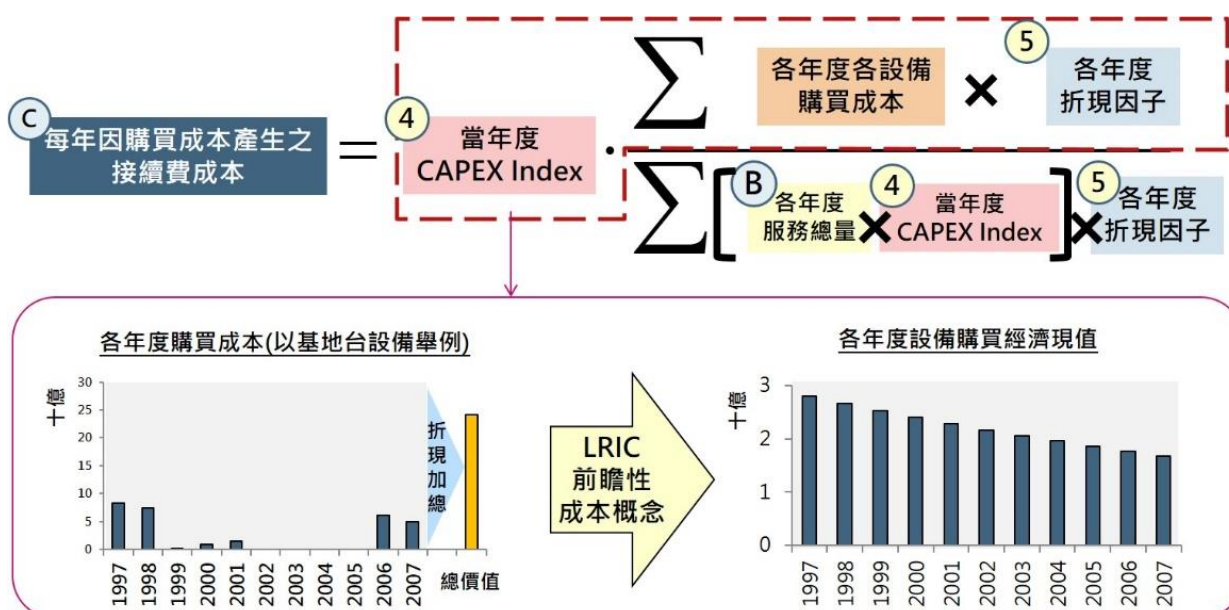


圖 5-23 因購買成本產生之接續費成本演算方式

資料來源：研究團隊製作

四、 F4：單位服務之維運成本（OPEX）經濟現值

為計算維運成本(OPEX)之經濟折舊，需先使用每年設備部署總量乘上其每年維運成本單價，加總得每年度設備維運總成本。計算出每年設備維運總成本之後，便可以按照 LRIC 計算公式，結合設備維運成本、WACC 以及總服務量，計算每年的維運費用攤分金額。

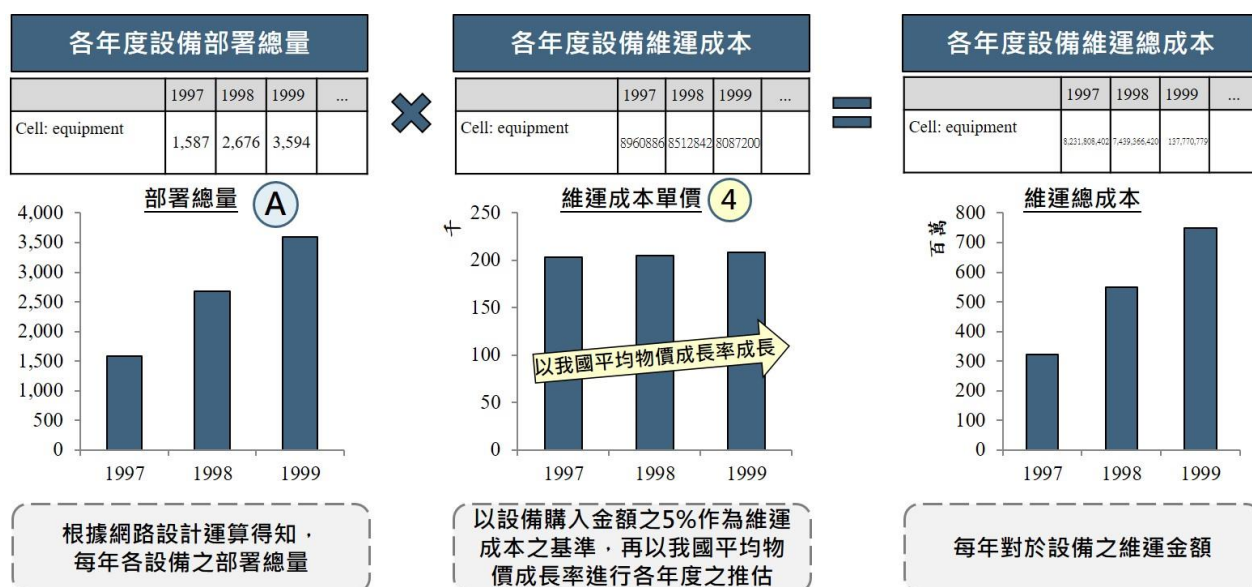


圖 5-24 各年度設備維運總成本演算方式

資料來源：研究團隊製作

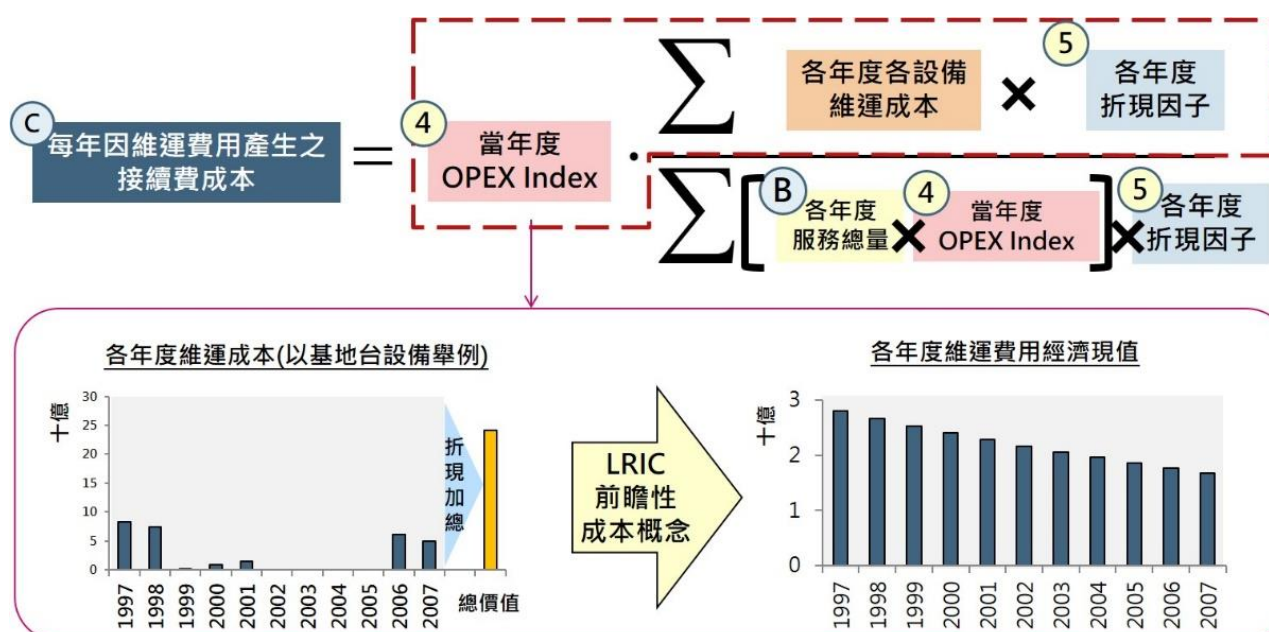


圖 5-25 因維運成本產生之接續費成本演算方式

資料來源：研究團隊製作

五、 F5：接續費結果計算

最後加總購買成本與維運成本在經過經濟折舊方式計算的現值，再經由因子之轉換，得各網路技術下各業者之接續費率。

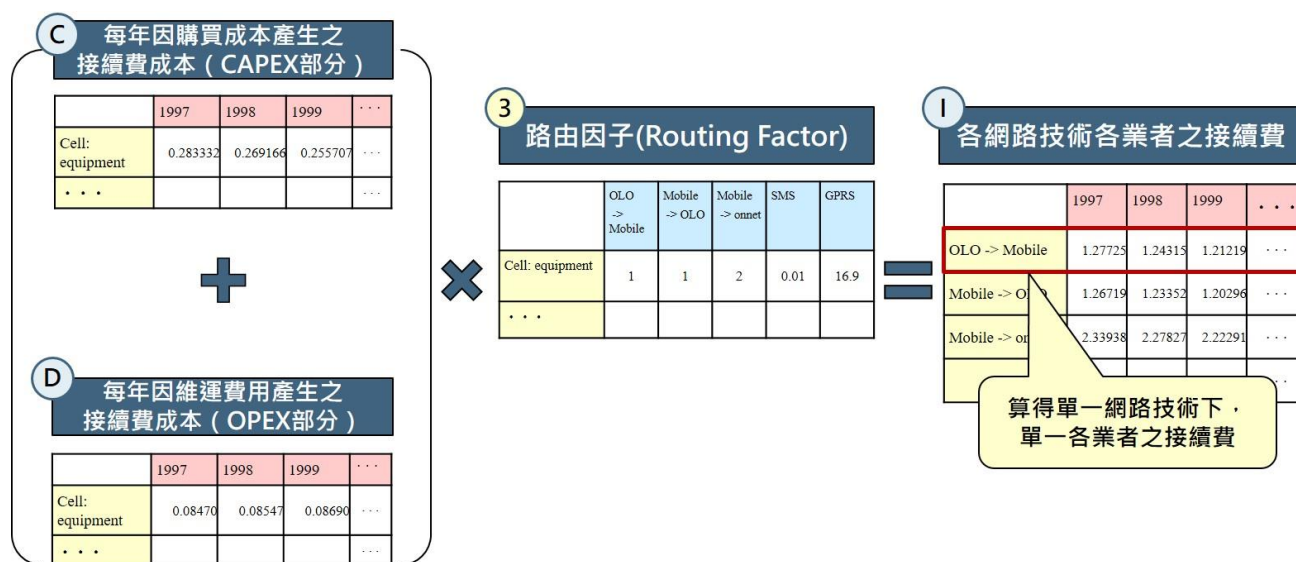


圖 5-26 接續費結果演算方式

資料來源：研究團隊製作

第四節 接續費模型計算結果處理

我國自 2015 年的接續費模型開始，已採 Pure LRIC 方式進行接續費計算，且研究團隊經國際調研後，綜合第二章之結論，除歐盟執委會於 2009 年即建議各國採 Pure LRIC，僅計算因提供接續服務而需增加的費用外，各國為降低持續推動接續費降低，如美國更是以 Bill and Keep 模式為目標，推動接續費率降低，因此在監理機關的推動下，多已改採 Pure LRIC 模型，本次主要調研國家英國、葡萄牙，在 2014 年前後就已使用 Pure LRIC 方式計算接續費率。本章節第一節研究團隊也建議延續 2015 年模型之作法，在接續費模型中不計入加價部分，僅採 Pure LRIC 計算。

Pure LRIC 中計入的成本只包含若無提供該項服務就會消失的成本，又稱為可避免成本（avoidable costs），且這些成本應和訊務量相關，即具因訊務量上升而會連動提升成本之特性，因此 HLR、HSS 設備無法被計入。頻譜成本部分，歐盟執委會強調一般頻譜費用應不計入，惟因接續服務額外購買之頻譜費用方能計入，考量頻譜主要為用以資料傳輸及服務網內客戶，故不計入。

研究團隊基於上述調查，及兩個主要假設：(1)假設主管機關應追求社會福利最大化，因此僅根據邊際成本設定接續費，不考慮模型內之加價；(2)我國話務量已達飽和並開始連年下滑的現況下，整體網路之增支成本應多為隨著數據量增長而產生，因此共同成本之加價不應納入接續費率模型內加價中並進行成本攤分。研究團隊於公眾諮詢時提出我國本期接續費率應改採 Pure LRIC 之建議。

經電信業者意見反映及說明會討論，研究團隊認為我國在推動 Pure LRIC 實務上已經有許多經驗，且與全元件長期增支法計算接續費率，但對於共用成本之採納與否、加價項目範圍皆並未明確規定；另歐盟國家之費率監管機關於 Pure LRIC 推動上，已經行之有年，電信業者普遍接受該監理方式。

2015 年研究案中，研究團隊認為就現行相關法規，以 Pure LRIC 計算費率並無違法之疑慮，且更能符合歐盟最初提出之精神，因此研究團隊仍建議主管機關可採納以 Pure 方式計算之費率結果，若主管機關認為接續費的調整有助於電信業者推動電信技術發展，則建議依照研究團隊計算出之最終數值，再進行模型外的協商加價，但不應該依照模型內的設定、假設作為協商加價之基礎。

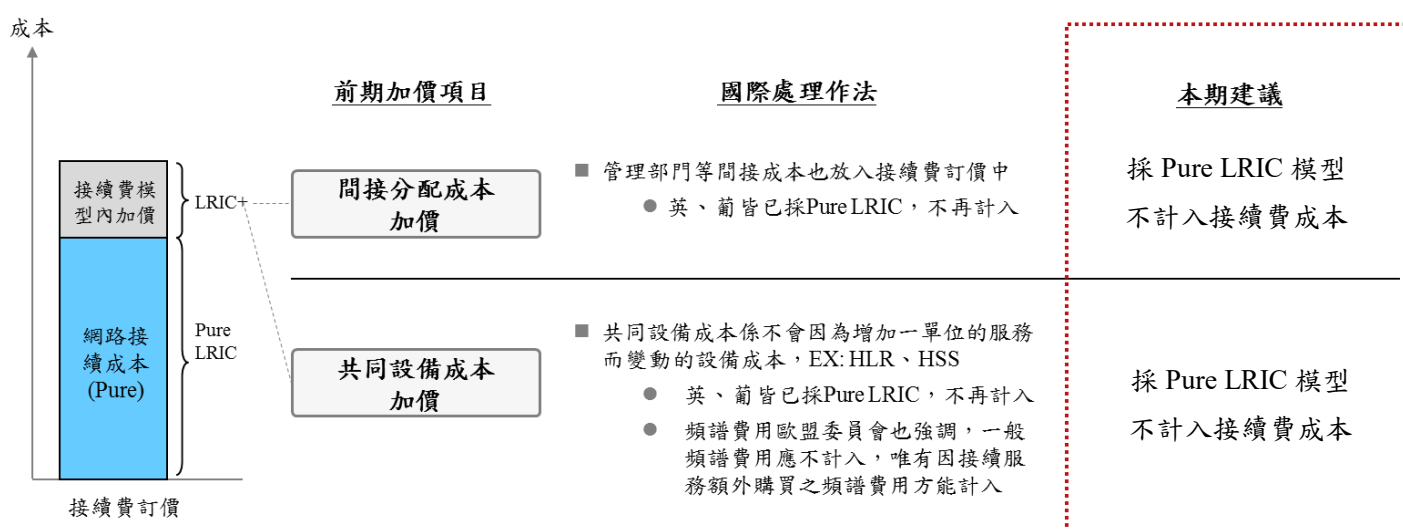


圖 5-27 我國接續費模型加價項目調整

資料來源：研究團隊製作

本期最終計算出之接續費率，擬參考標竿國家英國、葡萄牙作法，以物價成長指數預測、通貨膨脹率進行調整，並進行平滑導入調整，以降低對業者衝擊，以英國為例，接續費實施第一年，未直接套入模型接續費結果，而是以前期模型最後一年之費率和新模型第一年之費率進行平均，以減緩模型導入初期之差異。

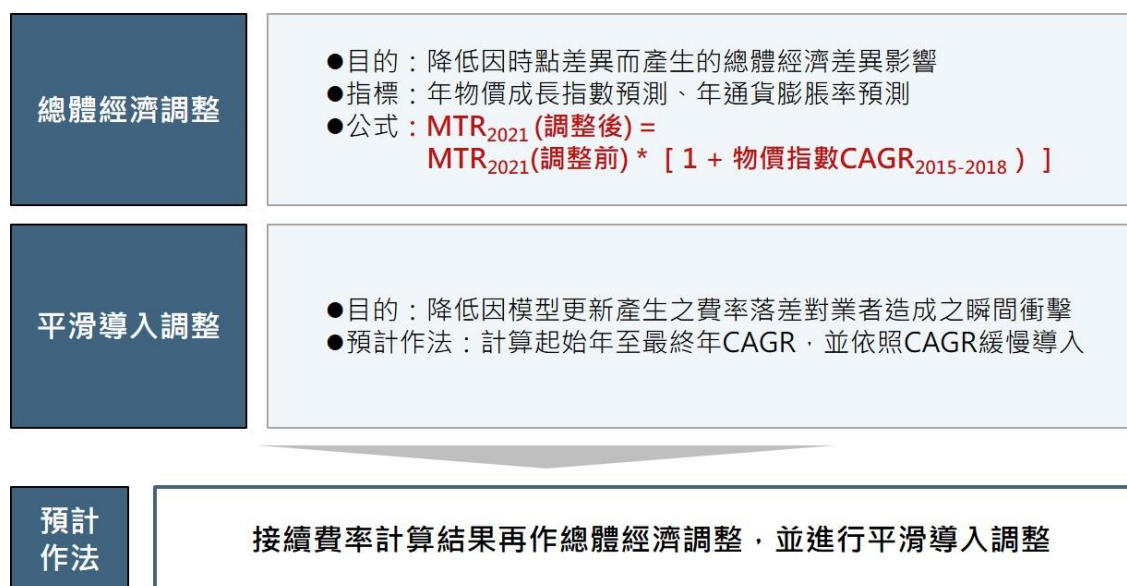


圖 5-28 我國接續費率導入調整方式建議

資料來源：研究團隊製作

我國通貨膨脹幅度一般以主計總處編製之消費者物價指數（CPI）³⁰年增率來衡量，由於主計總處不會對未來 CPI 指數做預測，建議本次監理期間物價指數成長以長期趨勢作為預估。由於我國央行對我國物價長期控制於一相對穩定區間：以 3G 開台年度計，2003 至 2018 年平均物價成長率約為 0.75%；若接續前期模型，以過去 3 年區間計算，2015 至 2018 年平均物價成長率也約為 0.76%，建議我國最終接續費率可以下列公式調整，因本期之基準年度為 2021 年，調整後之費率。調整公式如下：

$$\text{接續費}_{2021}(\text{調整後}) = \text{接續費}_{2021}(\text{調整前}) * (1.076)^1$$

$$\text{接續費}_{2022}(\text{調整後}) = \text{接續費}_{2022}(\text{調整前}) * (1.076)^2$$

...

³⁰ 行政院主計總處物價統計月報, 2015-2018

綜整本段說明，雖我國行網接續費模型精神為追求有效率之網路建設方式、建設成本，但實務上或因國情有可能無法達成最佳之佈建方式，如：基地台住戶抗議，因此於實際模型設計上，已適度進行校準，以反映我國實務狀況及整體環境變遷，所以未與接續服務相關之成本不以計入，以求接續費率既反映效率建設也符合實務建設成本。以下將說明 2019 年模型修正之部分。

第五節 本期模型修改部分說明

為忠實反映網路架構與接續費，團隊參考各方意見後，針對 4G (LTE) 網路模型進行兩處修改，包含修正設定以及新增計算服務：

一、 VoWiFi 接續服務情境

VoWiFi (Wi-Fi 通話) 是由 4G 網路提供的語音增值服務，目前各大品牌的中高階手機皆可支援 VoWiFi 服務，我國共計有四家電信業者開通 VoWiFi 服務，分別為中華電信、遠傳電信、亞太電信以及台灣大哥大。

若用戶透過 VoWiFi 進行通話，訊號由 Wi-Fi AP 進行接續，在接續費率計算上可視為新型態的語音服務。VoWiFi 使用時受到 Wi-Fi 信號限制，因此非為隨時皆可使用之行動語音通信服務，而是一種用戶於固定之地點或特殊情境之下才會使用之服務，例如家戶行動訊號不佳、或是在國外旅遊的行動用戶等等。

依據 Ofcom 於 2018 年所進行的 VoWiFi 通話量調查，英國四家業者 (Vodafone、Telefonica、EE 以及 H3G) 之 VoWiFi 通話量約占整體 4G 通話量之 0.1% 至 3.9%。Ofcom 亦有計算 VoWiFi 之接續費率，計算結果加入 VoWiFi 將降低接續費率約 0.2%，影響輕微。故 Ofcom 於 2018 年接續費率監理報告中提出 VoWiFi 不納入接續費計算。然而基於 LRIC 精神，應透過模型試算所有可能之語音接續服務所發生的接續費用，本期模型內仍新增 VoWiFi 功能。但考量我國尚有業者未開通 VoWiFi 服務，模型中 VoWiFi 服務暫定為不開放。

經與設備業者訪談，VoWiFi 之網路設計依照電信業者選擇的設備商不同會有不同的解決方案。例如：VoWiFi 的身分認證伺服器，雖然 GSMA

在標準上提出透過 3GPP AAA 伺服器進行身分認證，然而也有透過 HSS 進行驗證之案例。因為 Pure LRIC 已經不採計用戶認證伺服器之成本，因此身分認證相關元件的增設費用不納入模型的計算當中。此外，在 VoWiFi 通話功能必要元件為 ePDG，ePDG 可視為一種 Gateway，負責協助建立從網際網路到 IMS 伺服器之間的封包傳輸通道，本次新增 VoWiFi 網路架構於 4G 模組中，如下圖所示。

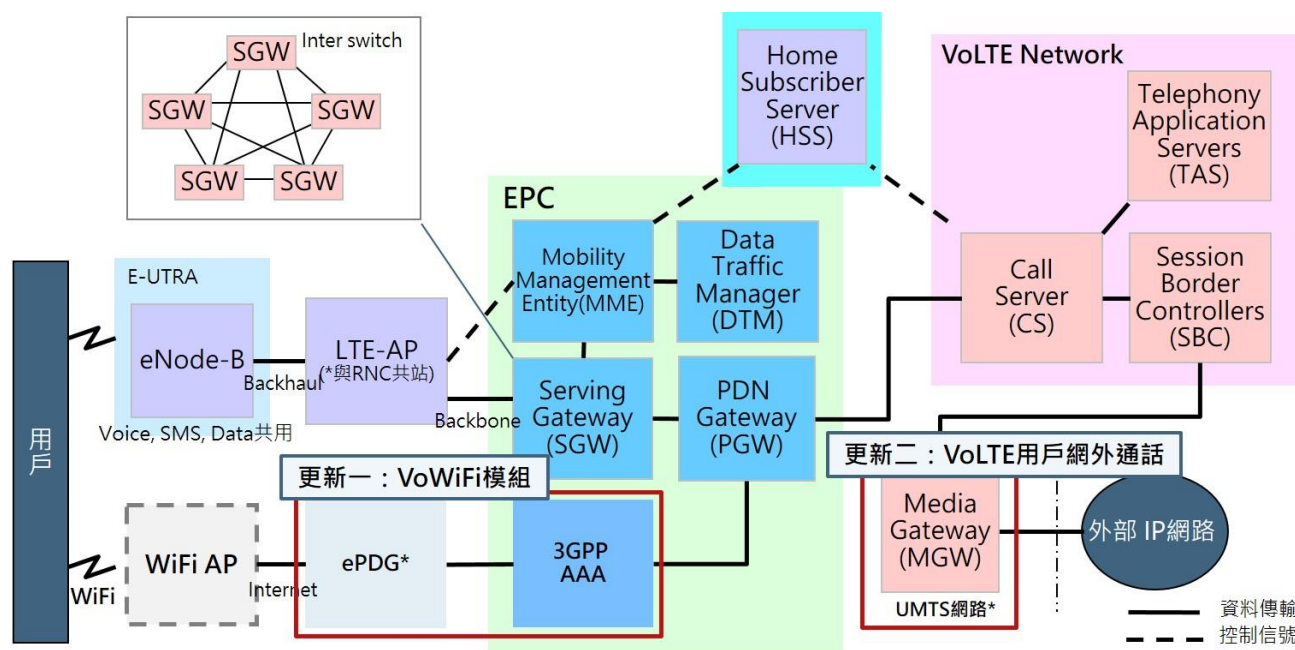


圖 5-29 VoWiFi 通話服務之架構（更新一）

資料來源：GSMA、研究團隊製作

VoWiFi 的使用地點較為固定，較易發生在用戶於國外打電話、或是用戶在家中但收訊不佳，僅能收到 Wi-Fi 訊號之時。因此參考 Ofcom 調查結果，設定用戶 VoWiFi 之話務量為 1% - 3% 左右，且隨著申辦使用人次上升緩慢成長。用戶需要開通 VoLTE 語音服務，才可能使用 VoWiFi 服務，因此 VoWiFi 的使用量必然不高於 VoLTE 服務使用量，又考慮我國 VoLTE 語音服務尚未開通互連，目前用戶成長較緩。VoWiFi 的接續服務不會透過基地台，使接續費率中不包含基地台的成本，造成接續費下降。

設備業者提到，ePDG 設備可整合至原有 SGW 的機房當中，省去額外的線路以及機房成本部分。且由於 VoWiFi 的語音通話量較少、同時成長空間小，故所需要的 CAPEX 設定為網路的一次性更新，並代入設備業者提供的成本參數，其餘在 OPEX 部分則以 CAPEX 的 5% 作為 OPEX 費用計算即可。

二、 VoLTE 用戶網外通話情境

前期 2015 年之行動通信接續費成本模型設定時，VoLTE 語音通話服務，除雙方皆為 VoLTE 用戶所撥通的網內通話外，皆透過 CSFB 技術送回至 3G (UMTS) 網路進行通話處理。實際上一位 VoLTE 用戶開通服務後，無論發、受話，語音服務都經由 4G (LTE) 網路處理，方能維持通話時的數據網路連線，故 2019 年模型中時，針對該情境進行修正。

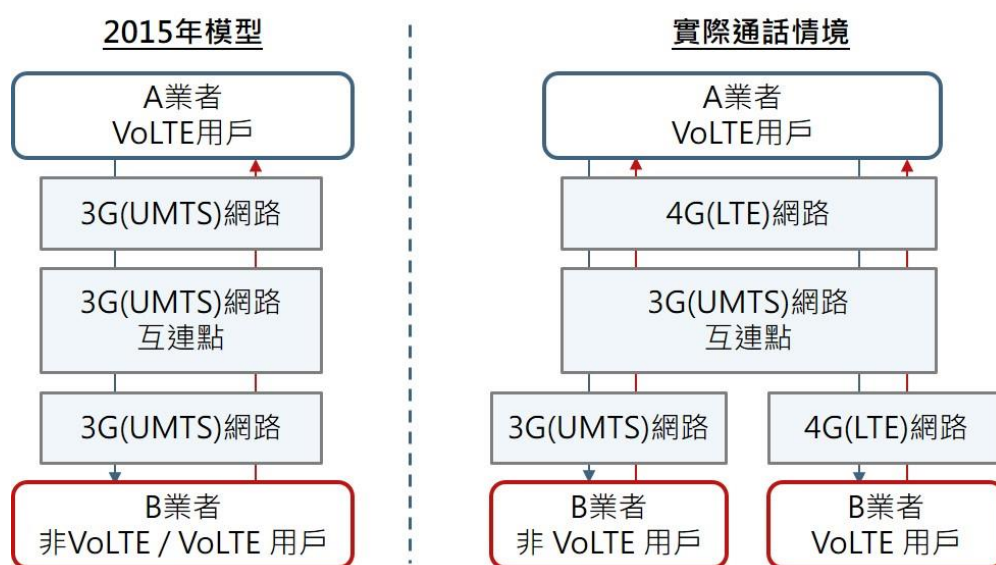


圖 5-30 VoLTE 用戶網外通話情境

資料來源：研究團隊製作

修正模型包含兩項設定上的修改。首先修改網路設計，由於 VoLTE 用戶之通話由 4G 網路元件處理，但網外通話時會經由 3G 網路之路由轉入 3G 的 MGW 元件透過網路連接點 (Point of Interconnection, POI) 進行傳輸。在模型設定上，將 4G (LTE) 網路中新增一項「MGW for VoLTE」元件，即 3G 網路中的 MGW。此處只引用 MGW 的計算數量，原因是在原先 CSFB 的情境中 MGW 就負責傳輸 4G 語音話務量。此處則是將 VoLTE 用戶的技術別話務量導回 4G 網路中，但是仍會回傳給 MGW 進行傳輸，所以 MGW 承受的服務量不變之下，元件數量、成本皆無變動，僅是放在 4G 網路模組中分攤費用，更新後的 4G 網路架構圖如下圖。

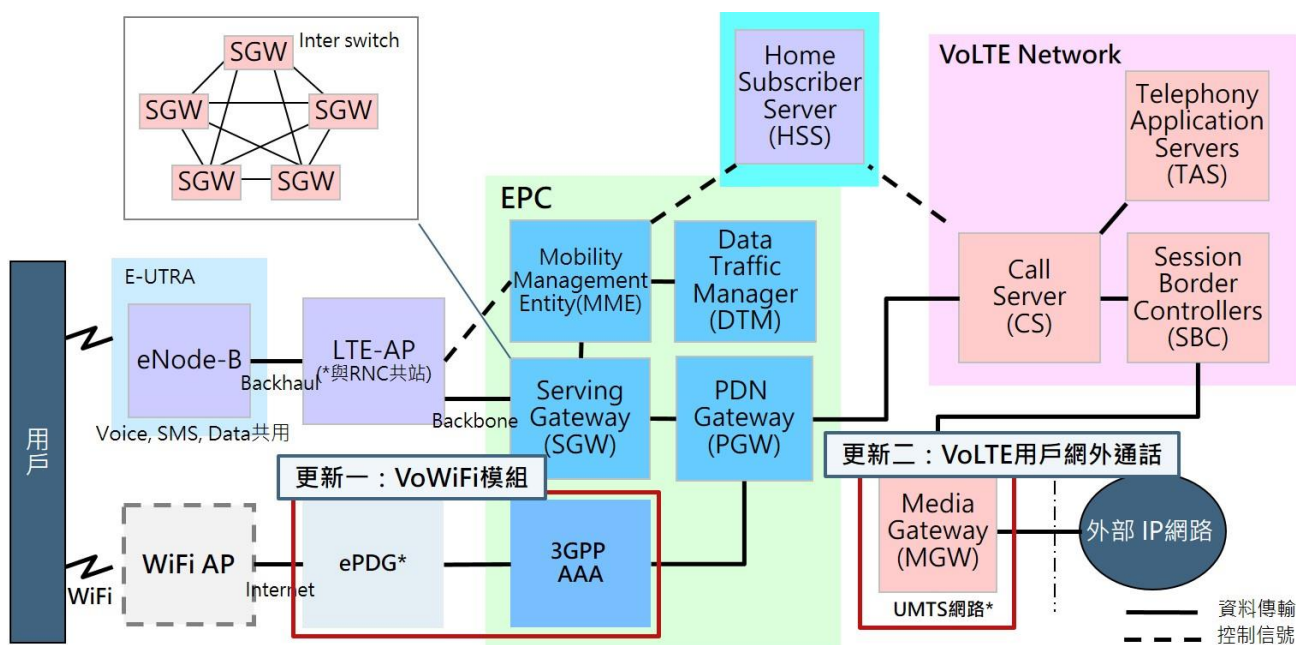


圖 5-31 VoLTE 用戶網外通話之架構（更新二）

資料來源：研究團隊製作

計算 VoLTE 用戶的網外通話量時，考慮 VoLTE 尚未進行互連，VoLTE 用戶成長較為緩慢，團隊設定 VoLTE 網內通話的語音話務量會呈現緩慢成長，最多不會超過 18%。若將五家電信業者之 VoLTE 用戶平均分布，且行為未有太大差異，則可視為單一電信業者，如此一來 VoLTE 用戶的網外話務量，可沿用 VoLTE 網內通話話務量比例設定，故設定 VoLTE 用戶的網外通話話務量，與 VoLTE 網內語音話務量會比例相同。按照本方法設定的話，本期模型 VoLTE 網外通話話務量如下表。

表 5-5 VoLTE 網外通話訊務比例

年分	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
比例	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)

資料來源：研究團隊製作

第六章 行網接續費模型參數輸入

第一節 市場狀況參數輸入說明

網路市場狀況用於計算網路設計中，各個網路元件的理想網路元件數量。而網路市場狀況之預估，主要根據業者實際 3G 與 4G 用戶之數量與通訊量進行計算。研究團隊已透過國家通訊傳播委員會發公文予我國五個電信業者，蒐集 2016 年 1 月至 2019 年 3 月的資料。蒐集項目如下表所列。

表 6-1 向電信業者蒐集資料項目

用戶數相關	2G	總用戶數			
		單月總轉出用戶數	單月總轉入用戶數		
	3G	總用戶數	R99 總用戶數	HSDPA 總用戶數	HSUPA 總用戶數
		單月總轉出用戶數	單月總轉入用戶數		
	4G	總用戶數	VoLTE 總用戶數		
		單月總轉出用戶數	單月總轉入用戶數		
通訊量相關	2G	2G 網外發話總分鐘數	2G 網外受話總分鐘數	2G 網內發話總分鐘數(2G->2G)	2G 網內發話總分鐘數(2G->3G)
		2G 網內發話總分鐘數(2G->4G)	單月簡訊總數(封)	單月數據傳輸總量(Mbytes)	
	3G	3G 網外發話總分鐘數	3G 網外受話總分鐘數	3G 網內發話總分鐘數(3G->2G)	3G 網內發話總分鐘數(3G->3G)
		3G 網內發話總分鐘數(3G->4G)	單月簡訊總數(封)	單月數據傳輸總量(Mbytes)	單月 R99 數據傳輸總量(Mbytes)
		單月 HSDPA 數據傳輸總量(Mbytes)	單月 HSUPA 數據傳輸總量(Mbytes)		
	4G	4G 網外發話總分鐘數	4G 網外受話總分鐘數	4G 網內發話總分鐘數(4G->2G)	4G 網內發話總分鐘數(4G->3G)
		4G 網內發話總分鐘數(4G->4G)：CSFB	4G 網內發話總分鐘數(4G->4G)：VoLTE	單月簡訊總數(封)	單月數據傳輸總量(Mbytes)

資料來源：研究團隊製作

我國於 2017 年 6 月 2G 業務執照到期；2018 年底 3G 業務亦已經結束，從 2019 年起我國僅剩下 4G 業務用戶，整體行動通信網路業務正面臨明顯之轉變，為了繼續 CSFB 服務，UMTS 網路以異質網路方式續存。根據未來 UMTS 網路續存與否以及 VoLTE 網路互連與否兩大因素，可以展開三種情境。我國監理機關希望電信業者積極推動 VoLTE 服務互連，參考我國電信業者於座談會之意見來說，經過 2021-2025 年的 5G 建設推動後，在 2025 年 VoLTE 互連的可能性高。因此設定 2025 年互連作為情境。另外考慮 2G 網路在 4G 開台 5 年後退場，因此設定 3G 網路在 2025 年 VoLTE 互連之後，2030 年退場做為參考情境之一。因此共有三種情境設定，如下圖所示。

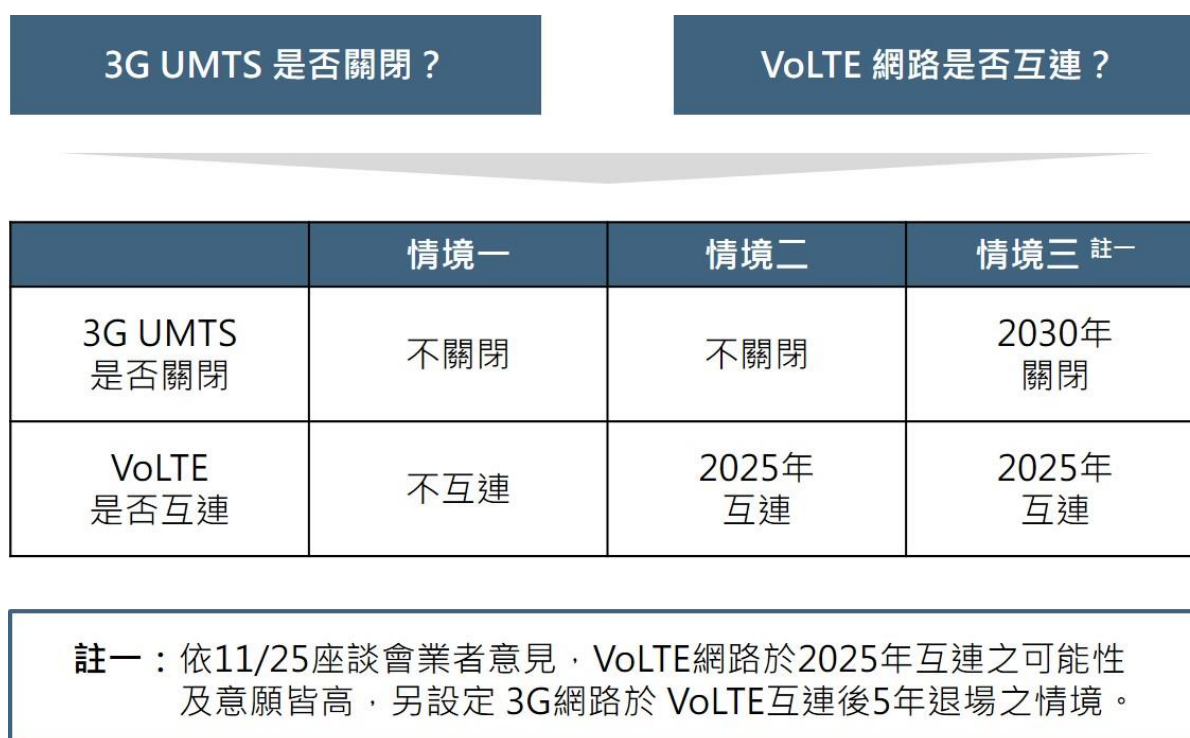


圖 6-1 我國潛在網路存在情境展開

資料來源：研究團隊製作

接下來針對個別情境之各網路實際服務量推估結果進行說明：

情境 1：UMTS 網路續存、VoLTE 不互連

此情境表示雖 2019 年起僅存在 4G 業務用戶，但 3G (UMTS) 網路仍存在，仍可提供 UMTS 技術用戶數據與語音之服務，以及無法使用 VoLTE 語音服務之 LTE 技術用戶之語音服務。個別技術網路提供服務狀況如下圖所示，由於 VoLTE 網路並未互連，因此 2016 年起僅少部分 VoLTE 之話務量，至 2017 年起 LTE 技術用戶的網外發話與網外受話才開始使用 VoLTE 網路。2003-2033 年個別技術網路提供服務之變化如下。

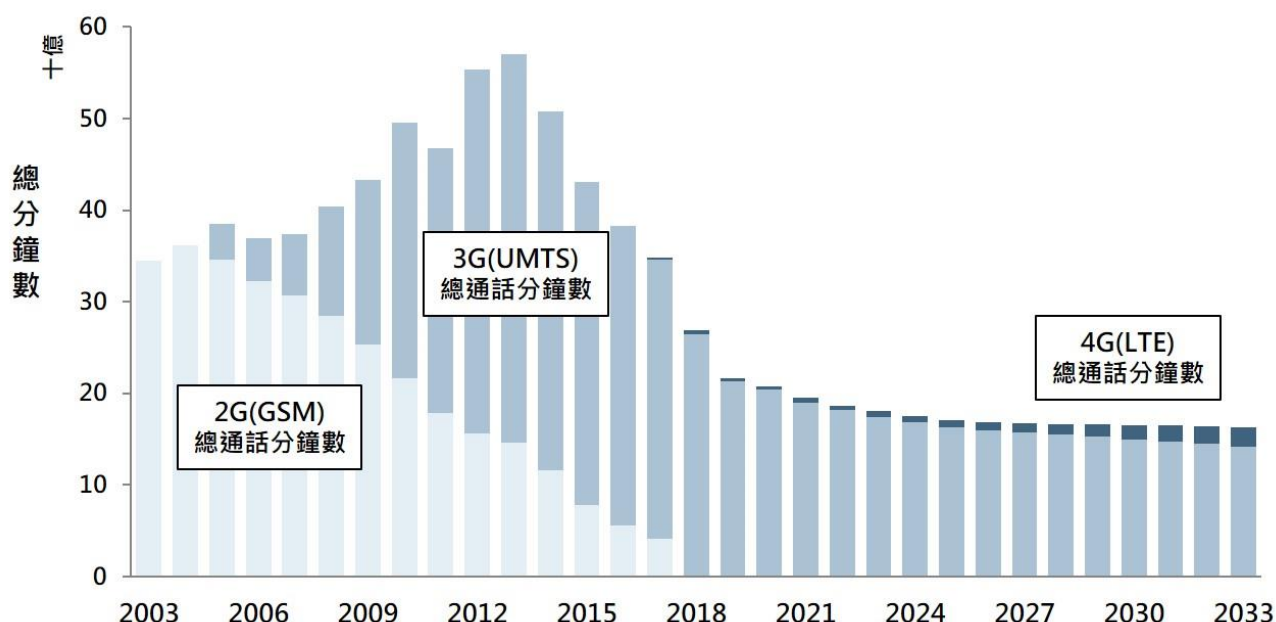


圖 6-2 個別技術網路提供服務狀況推估（情境 1）

資料來源：研究團隊製作

表 6-2 個別技術網路提供服務狀況推估（情境 1）

分鐘數 (十億)	2021	2022	2023	2024	2025	2026
UMTS 網路	(✂)	(✂)	(✂)	(✂)	(✂)	(✂)
LTE 網路	(✂)	(✂)	(✂)	(✂)	(✂)	(✂)

資料來源：研究團隊製作

情境 2：UMTS 網路續存、VoLTE 於 2025 年互連

此情境表示 VoLTE 於 2025 年，但 UMTS 網路仍存在，提供 UMTS 技術用戶數據與語音之服務。個別技術網路提供服務狀況如下圖所示，因為 VoLTE 互連，2025 年起 LTE 話務量增加，其他來自 LTE 技術用戶之語音由 UMTS 網路負責。2021-2026 年個別技術網路提供服務之詳細數據，如下表所示。

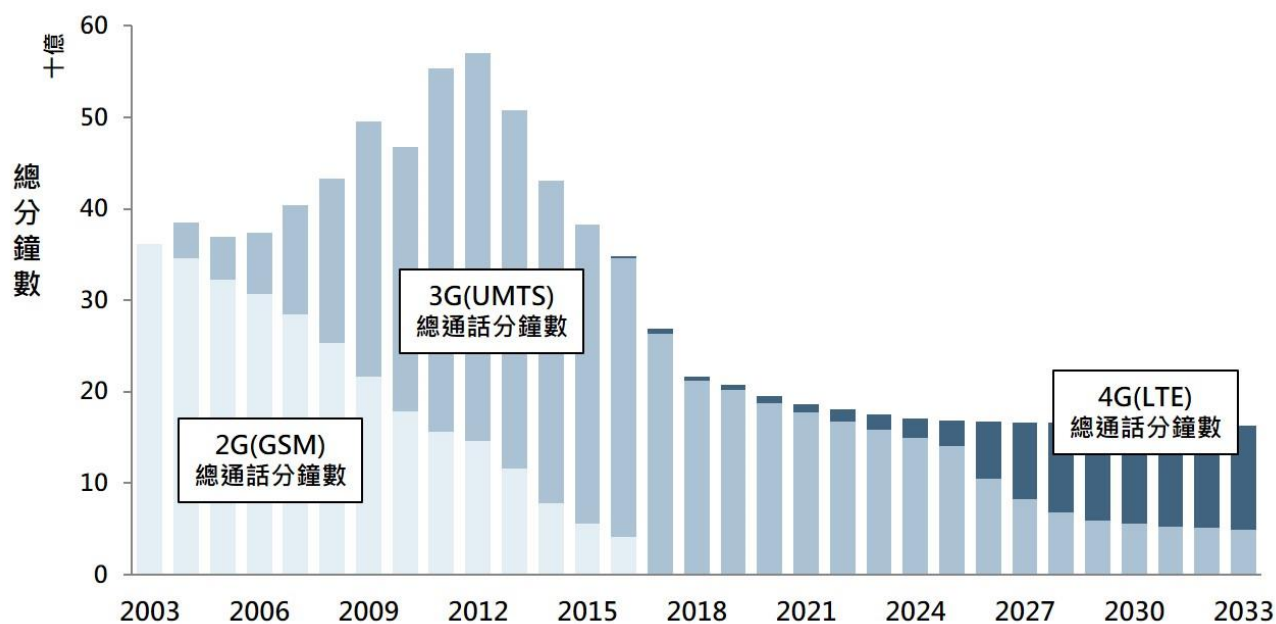


圖 6-3 個別技術網路提供服務狀況推估（情境 2）

資料來源：研究團隊製作

表 6-3 個別技術網路提供服務狀況推估（情境 2）

分鐘數 (十億)	2021	2022	2023	2024	2025	2026
UMTS 網路	(✂)	(✂)	(✂)	(✂)	(✂)	(✂)
LTE 網路	(✂)	(✂)	(✂)	(✂)	(✂)	(✂)

資料來源：研究團隊製作

情境 3：UMTS 於 2030 年關閉、VoLTE 於 2025 年互連

此情境表示 VoLTE 於 2025 年，且在互連 5 年之後 UMTS 網路關閉，不再提供 UMTS 技術用戶數據與語音之服務。個別技術網路提供服務狀況如下圖所示，因為 VoLTE 互連，2025 年起 LTE 話務量增加，所有來自 LTE 技術用戶之語音由 LTE 網路負責。2021-2026 年個別技術網路提供服務之詳細數據，如下表所示。

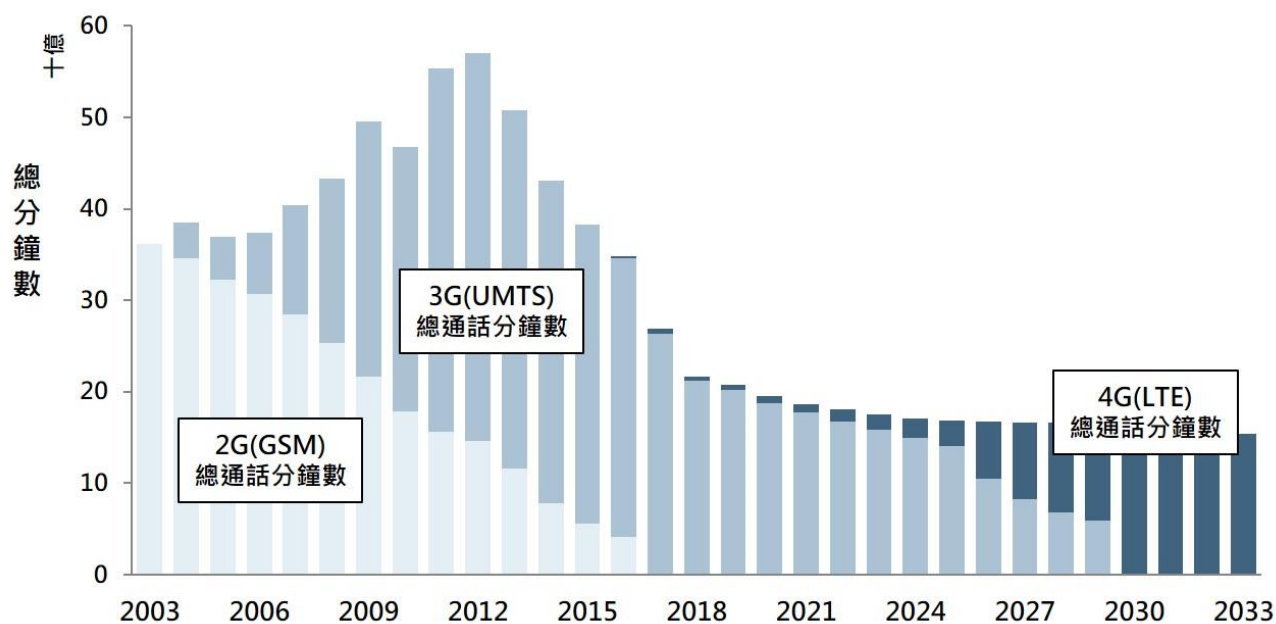


圖 6-4 個別技術網路提供服務狀況推估（情境 3）

資料來源：研究團隊製作

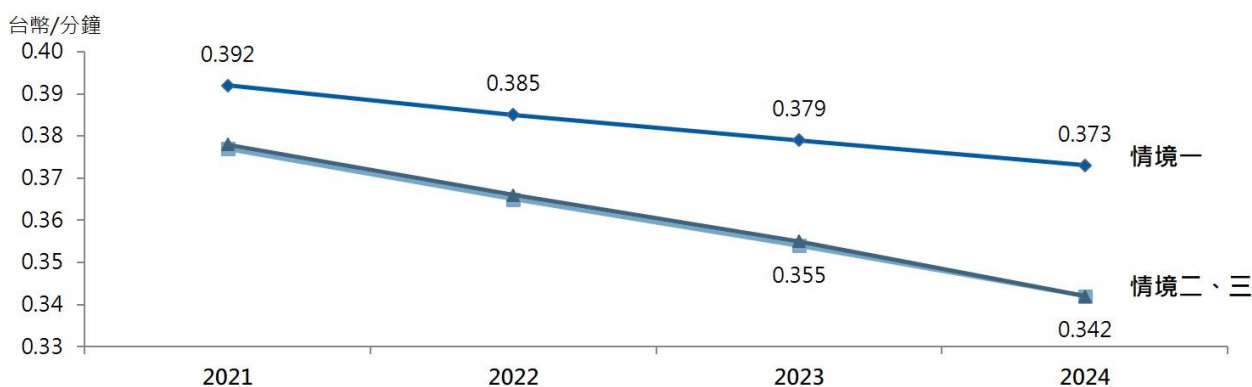
表 6-4 個別技術網路提供服務狀況推估（情境 3）

分鐘數 (十億)	2021	2022	2023	2024	2025	2026
UMTS 網路	(✂)	(✂)	(✂)	(✂)	(✂)	(✂)
LTE 網路	(✂)	(✂)	(✂)	(✂)	(✂)	(✂)

資料來源：研究團隊製作

上述三種情境皆屬於我國未來可能發生的電信環境變化，有關 VoLTE 互連與否，目前國內電信業者皆已經提供網內用戶使用 VoLTE 服務，研究團隊認為在 3G 網路維運成本持續上升，5G 網路也會使電信技術逐漸導向全 IP 化的結果，另外從電信業者間對於 VoLTE 互連之評估，需要的時間，以韓國的經驗來看，大約花費 2 至 3 年的時間，但也因此建構了一套可參考之基準。因此從與座談會之結果來看，於 2025 年進行互連應該是合理推斷。

另外考慮電信技術延續的角度來看，3G 網路是否關閉並非由電信業者決定，VoLTE 互連之後雖大量話務量移往 4G 網路，但由於發展中國家網路發展較緩慢，3G 網路甚至 2G 網路仍在發展中，我國與國際上各國進行漫遊通話還是會需要 3G 網路，且就算以 VoLTE 互連最早的韓國案例來看，韓國在郊區、偏鄉仍需要 3G 網路提供覆蓋，電信業者為了提高經營效率，也不會立刻汰換舊世代的 3G 網路。因此研究團隊認為，情境二 VoLTE 於 2025 年前發生互連並且延續 3G 網路服務，是最有機會發展的情境，三個情境試算接續費結果如下。



	UMTS關閉	VoLTE開啟	2021	2022	2023	2024
情境一	不關閉	不開啟	0.392	0.385	0.379	0.373
情境二	不關閉	2025	0.377	0.365	0.354	0.342
情境三	2030	2025	0.378	0.366	0.355	0.342

圖 6-5 三種情境接續費試算

資料來源：研究團隊製作

表 6-5 市場狀況參數一覽表

編碼	項目	單位	來源	1997~2010	2011~2018	2019 之後
M-1	業者 2G 用戶數	人	各業者	1998~2010 年為實際資料 1997 年前之數字按 1998 年市占率回推至 1997 年	實際資料	因 2G 業務執照屆期，2G 用戶為 0
M-2	業者 2G 網外發話總分鐘數	分鐘	各業者	- 以 2008 年通訊量回推 - 假設每個 2G 用戶網外通話的習慣不變 - 以 2007 年為例，2007 年業者 2G 網外發話總分鐘數=2008 年業者 2G 網外發話總分鐘數*2007 年業者 2G 用戶數/2008 年業者 2G 用戶數 - 其餘年度，則按照上述算法，依照用戶數比例回推至 1997 年	實際資料	無 (因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測)
M-3	業者 2G 網外受話總分鐘數	分鐘	各業者	- 以 2008 年通訊量回推 - 假設每個 2G 用戶網外受話的習慣不變 - 以 2007 年為例，2007 年業者 2G 網外受話總分鐘數=2008 年業者 2G 網外受話總分鐘數	實際資料	無 (因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測)

編碼	項目	單位	來源	1997~2010	2011~2018	2019 之後
				鐘數*2007 年業者 2G 用戶數/2008 年業者 2G 用戶數 其餘年度，則按照上述算法，依照用戶數比例回推至 1997 年		
M-4	業者 2G 網內通話總分鐘數(2G->2G)	分鐘	各業者	- 以 2008 年通訊量回推 - 假設每個 2G 用戶網內通話的習慣不變 - 以 2007 年為例，2007 年業者 2G 網內通話總分鐘數=2008 年業者 2G 網內通話總分鐘數*2007 年業者 2G 用戶數/2008 年業者 2G 用戶數 - 其餘年度，則按照上述算法，依照用戶數比例回推至 1997 年	實際資料	無 (因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測)
M-5	業者 2G 網內通話總分鐘數(2G->3G)	分鐘	各業者	- 以 2008 年通訊量回推 - 假設每個 2G 用戶撥打網內 3G 用戶的習慣不變 - 以 2007 年為例，2007 年業者 2G 發話至 3G 總分鐘數=2008 年業者 2G 發話至 3G	實際資料	無 (因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測)

編碼	項目	單位	來源	1997~2010	2011~2018	2019 之後
				總分鐘數*2007 年業者 2G 用戶數/2008 年業者 2G 用戶數 ▪ 其餘年度，則按照上述算法，依照用戶數比例回推至 1997 年		
M-6	業者 2G 網內通話總分鐘數(2G->4G)	分鐘	各業者	▪ 設為 0	▪ 實際資料	▪ 無 (因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測)
M-7	業者 2G 簡訊則數	則	各業者	▪ 以 2008 年簡訊數量回推 ▪ 假設每個 2G 用戶發送簡訊的習慣不變 ▪ 以 2007 年為例，2007 年業者 2G 簡訊則數=2008 年業者 2G 簡訊則數*2007 年業者 2G 用戶數/2008 年業者 2G 用戶數 ▪ 其餘年度，則按照上述算法，依照用戶數比例回推至 1997 年	▪ 實際資料	▪ 無 (因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測)
M-8	業者 2G 數據訊務量	M byte	各業者	▪ 以 2008 年數據訊務量回推 ▪ 假設每個 2G 用戶發送數據的習慣不變 ▪ 以 2007 年為例，2007 年業者 2G 數據訊務量=2008 年業者	▪ 實際資料	▪ 無 (因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測)

編碼	項目	單位	來源	1997~2010	2011~2018	2019 之後
				2G 數據訊務量*2007 年業者 2G 用戶數 /2008 年業者 2G 用戶數 其餘年度，則按照上述算法，依照用戶數比例回推至 1997 年		
M-9	業者 3G 用戶數	人	各業者	按比例回推至 2004 年	實際資料	2019 年以後，因 3G 業務執照屆期，3G 用戶數為 0
M-10	業者 3G 網外發話總分鐘數	分鐘	各業者	- 以 2008 年通訊量回推 - 假設每個 3G 用戶網外通話的習慣不變 - 以 2007 年為例，2007 年業者 3G 網外發話總分鐘數=2008 年業者 3G 網外發話總分鐘數*2007 年業者 3G 用戶數/2008 年業者 3G 用戶數 - 其餘年度，則按照上述算法，依照用戶數比例回推至 2004 年	實際資料	無 (因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測)
M-11	業者 3G 網外受話總分鐘數	分鐘	各業者	- 以 2008 年通訊量回推 - 假設每個 3G 用戶網外受話的習慣不變 - 以 2007 年為例，2007 年業者 3G 網外	實際資料	無 (因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測)

編碼	項目	單位	來源	1997~2010	2011~2018	2019 之後
				受話總分鐘數=2008 年業者 3G 網外受話總分鐘數*2007 年業者 3G 用戶數/2008 年業者 3G 用戶數 ▪ 其餘年度，則按照上述算法，依照用戶數比例回推至 2004 年		
M-12	業者 3G 網內通話總分鐘數(3G->3G)	分鐘	各業者	▪ 以 2008 年通訊量回推 ▪ 假設每個 3G 用戶網內通話的習慣不變 ▪ 以 2007 年為例，2007 年業者 3G 網內通話總分鐘數=2008 年業者 3G 網內通話總分鐘數*2007 年業者 3G 用戶數/2008 年業者 3G 用戶數 ▪ 其餘年度，則按照上述算法，依照用戶數比例回推至 2004 年	▪ 實際資料	▪ 無 （因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測）
M-13	業者 3G 網內通話總分鐘數(3G->2G)	分鐘	各業者	▪ 以 2008 年通訊量回推 ▪ 假設每個 3G 用戶撥打網內 2G 用戶的習慣不變 ▪ 以 2007 年為例，2007 年業者 3G 發話	▪ 實際資料	▪ 無 （因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測）

編碼	項目	單位	來源	1997~2010	2011~2018	2019 之後
				至 2G 總分鐘數=2008 年業者 3G 發話至 2G 總分鐘數*2007 年業者 3G 用戶數/2008 年業者 3G 用戶數 ▪ 其餘年度，則按照上述算法，依照用戶數比例回推至 2004 年		
M-14	業者 3G 網內通話總分鐘數(3G->4G)	分鐘	各業者	▪ 設為 0	▪ 實際資料	▪ 無 （因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測）
M-15	業者 3G 簡訊則數	則	各業者	▪ 以 2008 年簡訊數量回推 ▪ 假設每個 3G 用戶發送簡訊的習慣不變 ▪ 以 2007 年為例，2007 年業者 3G 簡訊則數=2008 年業者 3G 簡訊則數*2007 年業者 3G 用戶數/2008 年業者 3G 用戶數 ▪ 其餘年度，則按照上述算法，依照用戶數比例回推至 2004 年	▪ 實際資料	▪ 無 （因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測）
M-16	業者 3G R99 數據訊務量	M byte	各業者	▪ 由於 2008 年前業者不使用 HSDPA 傳輸 3G 資料，因此 3G 數據訊務量皆由 R99 而來	▪ 實際資料 由於業者無法區分 R99 與 HSPA，延續前期之假設，2011 年 3G 數據	▪ 無 （因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測）

編碼	項目	單位	來源	1997~2010	2011~2018	2019 之後
				- 以 2008 年數據訊務量回推 - 假設每個 3G 用戶發送 R99 數據的習慣不變 - 以 2007 年為例，2007 年業者 3G 數據訊務量=2008 年業者 3G 數據訊務量*2007 年業者 3G R99 用戶數/2008 年業者 3G R99 用戶數 - 其餘年度，則按照上述算法，依照用戶數比例回推至 2004 年	訊務量 20%分給 R99，2012 年以後為 0	
M-17	業者 3G HSPA 數據訊務量	M byte	各業者	設為 0	- 實際資料 - 由於業者無法區分 R99 與 HSPA，延續前期之假設，2011 年 3G 數據訊務量 80%分給 HSPA，2012 年以後 100%算入 HSPA	- 無 （因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測）
M-18	業者 4G 用戶數	人	各業者	設為 0	實際資料	假設 2018 年以後，4G 用戶為總人口之 1.21 倍
M-19	業者 4G 網外發話總分鐘數	分鐘	各業者	設為 0	實際資料	- 無 （因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測）

編碼	項目	單位	來源	1997~2010	2011~2018	2019 之後
M-20	業者 4G 網外受話總分鐘數	分鐘	各業者	設為 0	實際資料	無 (因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測)
M-21	業者 4G 網內通話總分鐘數(4G->2G)	分鐘	各業者	設為 0	實際資料	無 (因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測)
M-22	業者 4G 網內通話總分鐘數(4G->3G)	分鐘	各業者	設為 0	實際資料	無 (因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測)
M-23	業者 4G 網內通話總分鐘數(4G->4G)	分鐘	各業者	設為 0	實際資料：業者 4G 網內通話(4G->4G)總分鐘數(CSFB)+業者 4G 網內通話(4G->4G)總分鐘數(VoLTE)	無 (因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測)
M-24	業者 4G 簡訊則數	則	各業者	設為 0	實際資料	無 (因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測)
M-25	業者 4G 數據訊務量	M byte	各業者	設為 0	實際資料	無 (因模型以技術別用戶進行後續計算，因此並不會進行此參數 2016-2033 之預測)

資料來源：研究團隊製作

第二節 基地台數量計算方式說明

各網路技術使用覆蓋面積法計算基地台數量時，重要參數為基地台之覆蓋半徑，基地台覆蓋半徑會因地理區域類型不同而有所差異，如於人口壅擠地區，覆蓋半徑可能受建築物遮蔽影響因此實際可覆蓋半徑較小。

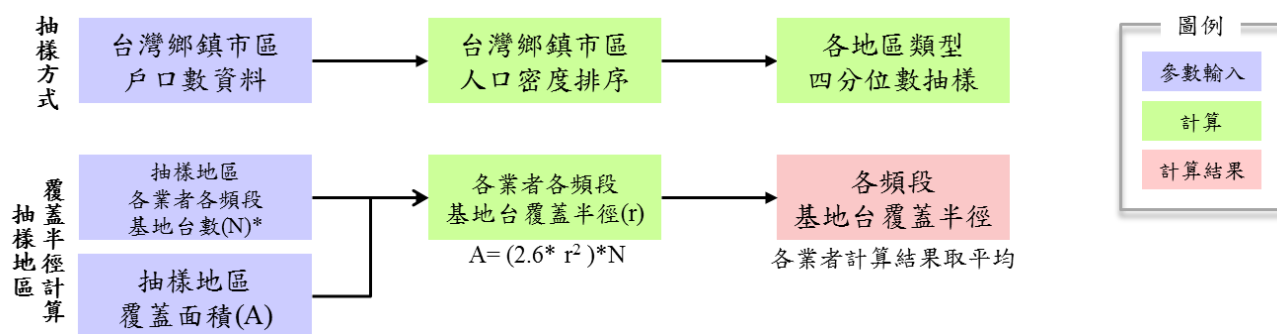
覆蓋半徑之設定，於本模型中會分成四種地區類型計算：人口密集區（每平方公里 10000 人以上）、城市（每平方公里 1000-9999 人）、二線城市（每平方公里 128-999 人）、偏遠地區（每平方公里 127 人以下），於每個地區類型中，將鄉鎮市以人口密度進行排序，並以第一四分位、第二四分位、第三四分位作為抽樣點，即於每種地區類型抽出三個抽樣點，以此三個抽樣點計算出之基地台覆蓋半徑平均作為該地區基地台覆蓋半徑之設定值。以內政部所公布之 2018 年鄉鎮市區戶口數資料進行整理後，實際抽樣結果如下表。

表 6-6 各地區類型抽樣分區結果

定義		抽樣分區		
地區類型	人口密度	第一四分位	第二四分位	第三四分位
人口密集區	10000 人/km ² 以上	臺北市松山區	新北市中和區	高雄市前金區
城市	1000-9999 人/km ²	臺北市北投區	桃園市蘆竹區	臺南市佳里區
二線城市	128-999 人/km ²	屏東縣內埔鄉	宜蘭縣蘇澳鎮	宜蘭縣頭城鎮
偏遠地區	127 人/km ² 以下	臺南市楠西區	高雄市甲仙區	嘉義縣阿里山鄉

資料來源：研究團隊製作

抽樣地區之覆蓋半徑計算，會透過通傳會網站公開資料取得該地區各業者之基地台數(N)，以六角形面積公式 $A=(2.6 \times r^2) \times N$ 計算出基地台覆蓋半徑(r)。另因不同頻段特性不同，各業者會依頻段分開計算，最後由各業者計算出之各頻段覆蓋半徑進行平均，計算出該區各頻段之平均覆蓋半徑，以上演算方式說明如下圖所示。3G 基地台在 2011 年時已經達到完全覆蓋，3G 基地台的建設也已經趨於飽和，研究團隊建議沿用 3G 基地台之數值。



4G: 700-960MHz、1710-2165MHz、2500-2690MHz

圖 6-5 4G 基地台覆蓋半徑計算方式及抽樣方法

資料來源：研究團隊製作

此處計算由於需計算有效覆蓋面積，因此需設定覆蓋率參數，對 4G 網路之地理覆蓋率推估，主要參考 3G 網路之普及速度、及近年我國 4G 業者網路建設速度進行預測。如下圖所示，由模型設定上 4G 網路建設地理覆蓋率會維持此每年 20% 的成長幅度，2014 年 30%、2015 年 50%、2016 年 70%，至 2018 年底可達建設高峰。

4G 覆蓋率	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
人口密集區	30%	50%	70%	90%	100%	100%	100%	100%
城市	30%	50%	70%	90%	100%	100%	100%	100%
二線城市	30%	50%	70%	90%	100%	100%	100%	100%
偏遠地區	4%	8%	14%	22%	26%	26%	26%	26%

圖 6-6 4G 覆蓋率推估

資料來源：研究團隊製作

覆蓋半徑以台北市松山區為例，下圖上方之表格，即為通傳會資料庫查詢各業者不同頻段之基地台建設數量 (N)，另信義區之有效覆蓋面積 (A) 為 5.573 平方公里。將電信業者之基地台數量，分別帶入公式， $r = (A/2.6/N)^{(1/2)}$ ，如以中華電信之低頻頻譜為例，基地台數量為 77 台，帶入公式後計算結果為 $(5.573/2.6/77)^{(1/2)} = 0.167$ (km)。

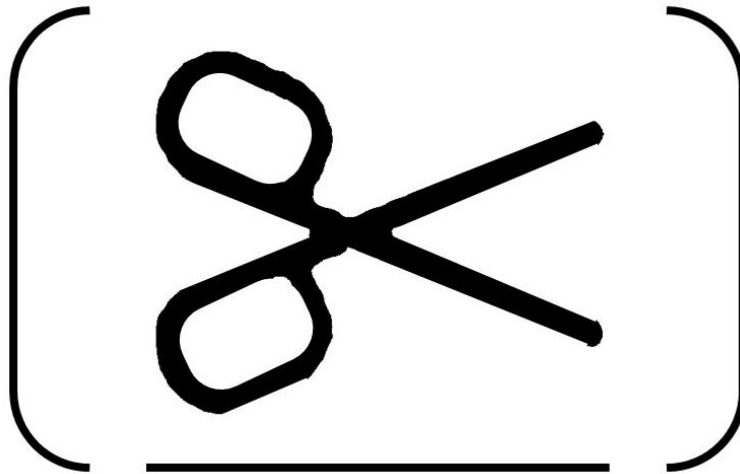


圖 6-7 4G (LTE) 覆蓋半徑計算範例－台北市松山區

資料來源：通傳會，研究團隊製作

基地台數量抽樣結果如下表整理。

表 6-7 各地區類型 4G (LTE) 抽樣基地台數量

定義		抽樣分區 700/900MHz 基地台數量		
地區類型	人口密度	第一四分位	第二四分位	第三四分位
人口密集區	10000 人/km ² 以上	臺北市松山區	新北市中和區	高雄市前金區
	中華電信	77	65	19
	台灣大哥大	86	101	19
	遠傳電信	53	60	12
城市	1000-9999 人/km ²	臺北市北投區	桃園市蘆竹區	臺南市佳里區
	中華電信	74	58	14
	台灣大哥大	85	77	17
	遠傳電信	44	39	7
二線城市	128-999 人/km ²	屏東縣內埔鄉	宜蘭縣蘇澳鎮	宜蘭縣頭城鎮
	中華電信	28	54	43
	台灣大哥大	26	43	22
	遠傳電信	19	21	14
偏遠地區	127 人/km ² 以下	臺南市楠西區	高雄市甲仙區	嘉義縣阿里山鄉
	中華電信	13	12	26
	台灣大哥大	8	4	25
	遠傳電信	5	3	11

資料來源：NCC 公開資料 (2018/12)，研究團隊製作

將上述各分區之基地台數量，帶入公式計算可得覆蓋半徑，而後將各業者結果進行平均，可得各分區之覆蓋半徑計算結果如下表所示，人口密集區因用量集中且建物阻礙多，因此平均覆蓋半徑 0.197km、城市：0.661 km、二線城市：0.891 km、偏遠地區：0.935 km。

表 6-8 各地區類型 4G（LTE）基地台抽樣覆蓋半徑

定義		抽樣分區 700/900MHz 覆蓋半徑		
地區類型	人口密度	第一四分位	第二四分位	第三四分位
人口密集區	10000 人/km ² 以上	臺北市松山區	新北市中和區	高雄市前金區
	分區覆蓋半徑(km)	0.175	0.253	0.163
	平均覆蓋半徑(km)	0.197		
城市	1000-9999 人/km ²	臺北市北投區	桃園市蘆竹區	臺南市佳里區
	分區覆蓋半徑(km)	0.453	0.564	0.967
	平均覆蓋半徑(km)	0.661		
二線城市	128-999 人/km ²	屏東縣內埔鄉	宜蘭縣蘇澳鎮	宜蘭縣頭城鎮
	分區覆蓋半徑(km)	0.890	0.766	1.018
	平均覆蓋半徑(km)	0.891		
偏遠地區	127 人/km ² 以下	臺南市楠西區	高雄市甲仙區	嘉義縣阿里山鄉
	分區覆蓋半徑(km)	0.774	1.043	0.989
	平均覆蓋半徑(km)	0.935		

資料來源：研究團隊製作

3G（UMTS）網路之覆蓋半徑，由於前期之基準年度（2011 年）時，已達到地理覆蓋比例的高峰，於人口密集區、城市、二線城市皆已完成 100%的地理覆蓋，因此合理假設前期的覆蓋半徑設定值，即為基地台要滿足完全地理覆蓋時可達到的最大覆蓋半徑。故 2019 年模型中 3G 模型使用覆蓋面積法時計算覆蓋用最小基地台需求量時，仍以前期之覆蓋半徑設定值進行計算。

第三節 加權平均資金成本率說明

首先計算 CAPM 以得到 ER_i 數值，公式如下：

CAPM計算公式

$$ER_i = R_f + \beta \times (ER_m - R_f)$$

ER_i : 預期投資報酬率

ER_m : 預期市場報酬率

R_f : 無風險報酬率

β : 資產的系統性風險係數

圖 6-8 CAPM 計算公式

資料來源：研究團隊製作

其中， β 採用 Bloomberg 資料庫 2 年期調整後 BETA 值³¹（104 個樣本點）；預期市場報酬（ ER_m ）採計 2009 年到 2018 年各年，由當年回推十年的各年臺灣證券交易所編製之「發行量加權股價報酬指數」進行幾何平均；而無風險報酬（ R_f ）採計中央銀行公布之「十年期政府公債殖利率」³²，並採計中華民國總體統計資料庫（利率統計-資本市場利率-年）之政府公債殖利率數值。將各年度的數值兩者相減，計算當年度之風險溢酬（ $ER_m - R_f$ ），最後再把過去十年計算出的風險溢酬進行算數平均，期能減少股票市場數值浮動造成的誤差。

預期市場報酬 (ER_m)		無風險報酬 (R_f)		風險溢酬 $ER_m - R_f$	
計算年分	計算十年報酬率 幾何平均	計算年分	年初與年末 平均報酬	計算年分	當年數值相減
2009	6.95%	2009	1.51%	2009	5.44%
2010	12.87%	2010	1.39%	2010	11.48%
2011	9.78%	2011	1.37%	2011	8.41%
2012	13.32%	2012	1.21%	2012	12.11%
2013	11.40%	2013	1.53%	2013	9.87%
2014	12.05%	2014	1.61%	2014	10.44%
2015	10.31%	2015	1.38%	2015	8.93%
2016	9.58%	2016	0.89%	2016	8.69%
2017	10.39%	2017	1.05%	2017	9.34%
2018	14.03%	2018	0.96%	2018	13.07%
				算數平均	9.78%

圖 6-9 風險溢酬計算流程

資料來源：研究團隊製作

³¹ Bloomberg, Linear adjusted BETA, 2017/1/1 – 2018/12/31

³² 中央銀行，政府公債十年期，2009-2018

上述數值放入模型中進行計算後，得出三家電信業者之 WACC，最後透過算術平均可得我國接續費成本模型使用之 WACC 數值。

表 6-9 WACC 參數設定值及計算結果

參數		中華電信	台灣大哥大	遠傳電信	資料來源	時間/區間
D	付息負債總計	1,685,000	55,541,795	33,799,835	2018年公司合併財報	2018/2017年 (算術平均)
E	股東權益總計	876,591,459	369,337,005	248,949,462	臺灣證券交易所	2018/12/28
	利息支付	17,524	601,841	401,764	2018年公司合併財報	2018/2017年 (算術平均)
R _D	實質負債利率	1.040%	1.084%	1.189%	(計算)	
Beta (adjusted)		0.407	0.354	0.450	Bloomberg 資料庫	2017/1/1 - 2018/12/31
R _m -R _f	股票市場風險溢酬	9.779%			(計算)	發行量加權股價報酬指數
R _f	無風險利率	0.9600%			十年期政府公債殖利率	2018年
RE	自有資金成本率	4.940%	4.422%	5.361%	(計算)	
T	實質稅率	18.948%	18.110%	20.596%	(計算)	
	認列損益所得稅費用	8,522,533	3,203,449	2,444,654	2018年公司合併財報	2018年
	稅前淨利	44,978,704	17,689,217	11,869,430	2018年公司合併財報	2018年
WACC (After tax)		4.932%	3.960%	4.833%	單位：新台幣仟元	
WACC (Pre-tax)		6.085%	4.835%	6.086%		
平均 WACC (算術平均)		5.669%				

資料來源：研究團隊製作

2019 年模型中計算得出 WACC 為 5.669%，以此作為 LRIC 模型中之 WACC 輸入數值，相較前期所得 3.369%，上升約 68.5%。按照英國與葡萄牙之 LRIC 模型作法，在更新 WACC 數值之時，由於 LRIC 模型之精神為預測未來之模型數值，過往之 WACC 數值不應更動。因此模型中僅更新 2018 年後的 WACC 數值為本期計算出之數值，2018 年前之 WACC 維持前期模型計算出之 3.369%。

第四節 網路設計參數輸入說明

技術參數

由於我國 2G 網路關閉。3G 業務執照已到期但仍接續語音服務，電信業者對於 3G 新設備的投資有限，多採用原先同規格之產品。3G 網路之技術參數沿用前期模型設定，設備成本則持續以技術進步率下降。4G 網路技術發展也已經成熟，未來業者將以 5G 設備為投資、建設的主力，4G 網路部分，同樣沿用前期設定，設備成本則持續以技術進步率下降。

路由因子

路由因子部分，主要因各個網路元件有可能提供包括網外受話(OLO→Mobile)與網外發話(Mobile→OLO)及網內通話(Mobile→Onnet)與簡訊及數據等服務。計算接續費時，需將網外受話以外的服務排除。在計算的模型系統中，設計將各個網路元件提供網外受發話、網內通話、簡訊與數據服務分開計算服務比重，整理成路由因子表，作為拆分的依據。

將網外受話(OLO→Mobile)與網外發話(Mobile→OLO)設為 1 分鐘通話為 1 單位基礎，計算其他服務在同單位下所需要的服務，網內通話(Mobile→Onnet)則為 2 單位基礎。簡訊計算概念則是把 1 次的簡訊通信量，轉換成等於多少時間的通話單位，計算方式先取得 1 封簡訊平均資料傳輸量，再除以資料傳輸速率即可以得到 1 分簡訊等同於通話時間。1 封簡訊平均資料傳輸量是每 1 封簡訊，經過網路元件之平均次數乘上 1 封簡訊的資料量(以 Bits 為單位)。

資料傳輸速率是指頻段傳輸簡訊之速率(以 Bits 為單位)，該數據在模型中設計為可更新欄位。數據計算概念與上述簡訊相同，是將 1MB 數據傳輸量除以數據資料傳輸速率可以得到傳輸 1MB 數據等同的通話時間。另 HLR/HSS 是用戶地點的登錄設備，用戶地點雖然是定期更新，但因為不是通信更新，故每通信 1 單位的使用費用設為「0」。3G 路由因子設定值多參考前期模型進行設定。

一、 3G (UMTS)

● 技術參數

表 6-10 3G (UMTS) 網路技術參數

編號	類別	項目	前期值	建議值	單位	來源
3NW-1	頻譜相關	Bandwidth of one carrier (MHz)			MHz	國際標準
3NW-2		空氣介面障礙比率 (Air Interface Blocking Probability)			%	國際標準
3NW-3	基地台相關	每個載波的頻道元素理論值			Channels element	國際標準
3NW-4		保留於控制用途的頻道比率			%	英國、葡萄牙模型
3NW-5		基地臺類型比率－ Macro：Micro：Pico			-	英國、葡萄牙模型
3NW-6	簡訊、HSPA	3G 平均每個 SMS 的 Bytes 數			bytes	國際標準
3NW-7		3G SMS 聲音頻段比率 (SDCCH)			bit/s	國際標準
3NW-8		HSPA IP Overhead 的比率			%	英國、葡萄牙模型
3NW-9		HSPA Data Speed per channel element			kbit/s	我國電信業者
3NW-10	RNC	業者實際 RNC 機房數			sites	我國電信業者

編號	類別	項目	前期值	建議值	單位	來源
3NW-11	Backhaul	3G 回傳中繼線備援比率			倍	我國電信業者
3NW-12	MSC	The minimum number of MSCs			MSCs	英國、葡萄牙模型
3NW-13		The minimum number of MGW			MGWs	英國、葡萄牙模型
3NW-14		業者實際 MSC 機房			sites	我國電信業者
3NW-15		1 個 MSC 可處理的總發信數			次	我國電信業者
3NW-16		與 POI 相連的 MSC 機房數			sites	英國、葡萄牙模型
3NW-17		MSC Redundancy			倍	我國電信業者
3NW-18	Tandem	3G 每個 MSC 機房的 tandem/transit switches 數量			Switches	英國、葡萄牙模型
3NW-19	MGW	每個 MSC 機房的 MGW 數量			MGW	英國、葡萄牙模型
3NW-20	HLR	業者最少所需的 HLR 數量			HLRs	英國、葡萄牙模型
3NW-21		HLR 的容量			subscribers	英國、葡萄牙模型

編號	類別	項目	前期值	建議值	單位	來源
3NW-22	SMSC	業者最少所需的 SMSC 數量			SMSCs	英國、葡萄牙模型
3NW-23		SMSC 的容量			messages	英國、葡萄牙模型
3NW-24	Voicemail	最少所需的 Voicemail Server 數量			MSUs	英國、葡萄牙模型
3NW-25		每單位 MSU 容量(subscribers)			subscribers	英國、葡萄牙模型
3NW-26	通信相關	每回平均通話分鐘數－網外發話			分鐘	我國電信業者
3NW-27		每回平均通話分鐘數－網外受話			分鐘	我國電信業者
3NW-28		每回平均通話分鐘數－網內通話			分鐘	我國電信業者
3NW-29		尖峰時段 Voice 的通信量比例			%	英國、葡萄牙模型
3NW-30		1 年內的尖峰日			天	英國、葡萄牙模型
3NW-31		通話發話成功率			%	我國電信業者
3NW-32		簡訊發信成功率			%	我國電信業者

編號	類別	項目	前期值	建議值	單位	來源
3NW-33	設備使用率	3G 基地臺使用率			%	設備業者、學者
3NW-34		頻道元素使用率			%	設備業者、學者
3NW-35		RNC-MSC site link Utilization			%	英國、葡萄牙模型
3NW-36		RNC-MSC site link Redundancy			倍	我國電信業者
3NW-37		MSC 使用率			%	我國電信業者
3NW-38		MSC- MSC site link Utilization			%	我國電信業者
3NW-39		HLR 使用率			%	英國、葡萄牙模型
3NW-40		Voicemail servers 使用率			%	英國、葡萄牙模型
3NW-41		RNC 使用率			%	我國電信業者

資料來源：研究團隊製作

● 路由因子

表 6-11 3G (UMTS) Routing Factor

編號	網路元件	網外受話 (OLO→Mobile)	網外發話 (Mobile→OLO)	網內發受話 (Mobile→onnet)	簡訊 (SMS)	數據訊務 (R99)	數據訊務 (HSDPA)
3RF-1	NodeB macrocell: site acquisition and preparation and lease	1	1	2	0.0005	7.302	0.856
3RF-2	NodeB microcell: site acquisition and preparation and lease	1	1	2	0.0005	7.302	0.856
3RF-3	NodeB picocell: site acquisition and preparation and lease	1	1	2	0.0005	7.302	0.856
3RF-4	NodeB macrocell: equipment	1	1	2	0.0005	7.302	0.856
3RF-5	NodeB microcell: equipment	1	1	2	0.0005	7.302	0.856
3RF-6	NodeB picocell: equipment	1	1	2	0.0005	7.302	0.856
3RF-7	Network management centre	1	1	2	0.0005	7.302	0.856
3RF-8	Frequency usage fee	1	1	2	0.0005	7.302	0.856
3RF-9	3G license fee	1	1	2	0.0005	7.302	0.856
3RF-10	Backhaul E1 leased line	1	1	2	0.0005	0	0
3RF-11	RNC Switching Site	1	1	2	0.0005	0	0
3RF-12	RNC	1	1	2	0.0005	0	0
3RF-13	RNC: MSC STM-1	1	1	2	0.0005	0	0

編號	網路元件	網外受話 (OLO→Mobile)	網外發話 (Mobile→OLO)	網內發受話 (Mobile→onnet)	簡訊 (SMS)	數據訊務 (R99)	數據訊務 (HSDPA)
3RF-14	RNC: MSC STM-4	1	1	2	0.0005	0	0
3RF-15	RNC: MSC STM-16	1	1	2	0.0005	0	0
3RF-16	MSC:MSC STM-1	0.571	0.571	0.857	0.00024	0	0
3RF-17	MSC:MSC STM-4	0.571	0.571	0.857	0.00024	0	0
3RF-18	MSC:MSC STM-16	0.571	0.571	0.857	0.00024	0	0
3RF-19	Tandem/transit	1.142	1.142	1.714	0.00048	0	0
3RF-20	MSC	1.571	1.571	1.857	1.714	0	0
3RF-21	MSC Switching Site	1.571	1.571	1.857	1.714	0	0
3RF-22	HLR	0	0	0	0	0	0
3RF-23	SMSC	0	0	0	1	0	0
3RF-24	Voicemail server	2	0	2	0	0	0
3RF-25	MGW	1	1	0	0.0003	0	0
3RF-26	GGSN	0	0	0	0	1	1
3RF-27	SGSN	0	0	0	0	1	1

資料來源：本計畫整理

二、 4G (LTE)

● 技術參數

表 6-12 4G (LTE) 網路技術參數

編號	類別	項目	前期值	建議值	單位	來源
4NW-1	頻譜相關	Bandwidth of one carrier			MHz	國際標準
4NW-2		空氣介面障礙比率(Air Interface Blocking Probability)			%	國際標準
4NW-3	基地台 相關	每個 Macro site 的平均 sector 數量			sectors	英國、葡萄牙模型
4NW-4		每個 Micro site 的平均 sector 數量			sectors	英國、葡萄牙模型
4NW-5		每個 Pico site 的平均 sector 數量			sectors	英國、葡萄牙模型
4NW-6		每 2×5MHz 頻寬可提供 eNodeB 的 傳輸速度			Mbit/s/sector	英國、葡萄牙模型
4NW-7		有效通信速度比率			%	英國、葡萄牙模型
4NW-8		4G 語音於無線電網路中傳輸速度			kbit/s	英國、葡萄牙模型
4NW-9	建設現況	基地台類型比率 Macro : Micro : Pico				英國、葡萄牙模型
4NW-10	簡訊相關	4G 平均每個 SMS 的 Bytes 數 (Number of bytes per 4G SMS)			Bytes	國際標準

編號	類別	項目	前期值	建議值	單位	來源
4NW-11		4G SMS 聲音頻段比率 (SDCCH)			bit/sec	國際標準
4NW-12	LTE Data	LTE IP Overhead 的比率			%	英國、葡萄牙模型
4NW-13		LTE 通信速度			kbit / sec / channel	英國、葡萄牙模型
4NW-14		下載頻寬比率			%	英國、葡萄牙模型
4NW-15	LTE-AP	業者實際 LTE-AP 機房數			Sites	我國電信業者
4NW-16		LTE-AP 可接續基地台上限			eNodeB	我國電信業者
4NW-17	線路備援	4G 回傳中繼線備援比率(Backhaul Redundancy 倍率)			倍	我國電信業者
4NW-18	回傳線路	2 Mb/s 的 E1 基本線路容量 (線路數)			線路	我國電信業者
4NW-19	SGW	The minimum number of SGW			SGWs	英國、葡萄牙模型
4NW-20		業者實際 SGW 機房(Number of SGW Switching Site)			Sites	我國電信業者
4NW-21		1 個 SGW 可處理的訊務量			Mbits/s	UK

編號	類別	項目	前期值	建議值	單位	來源
4NW-22		SGW Redundancy			倍	英國、葡萄牙模型
4NW-23	DTM	業者最少所需的 DTM 數量			DTMs	英國、葡萄牙模型
4NW-24		DTM 的容量			Mbits/s	英國、葡萄牙模型
4NW-25		DTM Redundancy			倍	英國、葡萄牙模型
4NW-26	MME	業者最少所需的 MME 數量			MMEs	英國、葡萄牙模型
4NW-27		4G 尖峰同時在線用戶比例			%	英國、葡萄牙模型
4NW-28		MME 的容量			SAUs	英國、葡萄牙模型
4NW-29		MME Redundancy			倍	英國、葡萄牙模型
4NW-30	HSS	業者最少所需的 HSS 數量			HSSs	英國、葡萄牙模型
4NW-31		每單位 HSS 的容量(subscribers)			subscriber	英國、葡萄牙模型
4NW-32		HSS Redundancy			倍	英國、葡萄牙模型

編號	類別	項目	前期值	建議值	單位	來源
4NW-33	CS	業者最少所需的 CS 數量			CSs	英國、葡萄牙模型
4NW-34		每單位 CS 的處理能力			BHCA	英國、葡萄牙模型
4NW-35		CS Redundancy			倍	英國、葡萄牙模型
4NW-36	TAS	業者最少所需的 TAS 數量			TAS	英國、葡萄牙模型
4NW-37		每單位 TAS 容量(subscribers)			Subscriber	英國、葡萄牙模型
4NW-38		TAS Redundancy			倍	英國、葡萄牙模型
4NW-39	SBC	業者最少所需的 SBC 數量			SBCs	英國、葡萄牙模型
4NW-40		每單位 SBC 可處理的語音話務量			Mbits/s	英國、葡萄牙模型
4NW-41		SBC Redundancy			倍	英國、葡萄牙模型
4NW-42	通信設定	每回平均通話分鐘數-網外發話			分鐘	英國、葡萄牙模型
4NW-43		每回平均通話分鐘數-網外受話			分鐘	英國、葡萄牙模型

編號	類別	項目	前期值	建議值	單位	來源
4NW-44		每回平均通話分鐘數-網內通話			分鐘	UK
4NW-45		尖峰時段 Voice 的通信量比例			%	我國電信業者
4NW-46		1 年內的尖峰日			天	我國電信業者
4NW-47		通話發話成功率			%	我國電信業者
4NW-48	設備 使用率	基地臺使用率			%	英國、葡萄牙模型
4NW-49		微型基地臺使用率			%	英國、葡萄牙模型
4NW-50		微微型基地臺使用率			%	英國、葡萄牙模型
4NW-51		Channel 使用率			%	英國、葡萄牙模型
4NW-52		回傳中繼線使用率			%	英國、葡萄牙模型
4NW-53		骨幹中繼線使用率			%	英國、葡萄牙模型
4NW-54		SGW 使用率(MSC Utilization)			%	英國、葡萄牙模型

編號	類別	項目	前期值	建議值	單位	來源
4NW-55		SGW 機房間骨幹中繼線使用率 (SGW site – SGW site link Utilization)	[✂]	[✂]	%	英國、葡萄牙模型
4NW-56		DTM 使用率(DTM Utilization)	[✂]	[✂]	%	英國、葡萄牙模型
4NW-57		MME 使用率(MME utilization)	[✂]	[✂]	%	英國、葡萄牙模型
4NW-58		HSS 使用率(HSS utilization)	[✂]	[✂]	%	英國、葡萄牙模型
4NW-59		CS 使用率(CS utilization)	[✂]	[✂]	%	英國、葡萄牙模型
4NW-60		TAS 使用率(TAS utilization)	[✂]	[✂]	%	英國、葡萄牙模型
4NW-61		SBC 使用率(SBC utilization)	[✂]	[✂]	%	英國、葡萄牙模型

資料來源：研究團隊整理

● 路由因子

4G 路由因子與 3G 差異在於改採全 IP 網路化，因此於核心網路不會區分專屬語音或專屬資料傳輸用，但數值意義相同，將不同服務用量轉換成設備使用量、簡訊和資料轉換成以分鐘計，以便與語音使用相同單位進行比較。

其數值計算方式可分為兩大類，第一類為編號 4RF1~4RF14，以 4RF1 為例進行說明：

- **【網外發/受話】**由於為全 IP 網路，實際 1 分鐘通話不須佔滿整個頻寬 1 分鐘時間，每秒語音資料量為 23.85kbit、每秒網路傳輸速度為 2293.3kbit，實際每秒通話所佔據網路時間為：

$$23.85 / 2293.3 = 0.01040$$

- **【網內發受話】**對於網路元件的負荷相當於**【網外受話】**加**【網外發話】**，因此設定值為：

$$0.01040 + 0.01040 = 0.02080 ;$$

- **【簡訊(SMS)】**數值代表傳 1 封簡訊相當於多少分鐘的通話時間，以 1 封簡訊大小 40Bytes、4G SMS 聲音頻段比率(SDCCH): 16000 bits/s 等參數進行轉換：

$$(40*8) / (16000*60) * 1.5 = 0.00050 ;$$

- **【數據訊務 (LTE)】** 數值代表傳 1MB 的資料，相當於多少分鐘的通話時間，以 IP Overload 比率 12%、LTE 通訊速度 2293.3 kbit/s、下載頻寬比率：85%等參數進行計算：

$$0.06668 = 8 * (1+12\%) / (60 * (2293.3 / 1024))$$

$$0.05668 = (8 * (1+12\%) / (60 * (2293.3 / 1024))) * 0.85$$

第二類數值為編號 4RF15~4RF17，主要因 SGW 間之骨幹中繼線並非於每一次服務皆有使用需求，因此需額外考量服務發生機率，以 4RF15 為例：

- **【網外發話】** 數值代表通話需使用到 SGW 間骨幹中繼線的比例，考量拓樸設計，SGW 實際有 7 個機房、與 POI 相連的 SGW 機房有 3 個，需要使用到骨幹中繼線的機率為

$$0.57 = 1 - 3/7 \text{ (直接從原 SGW 機房即可進入 POI 的機率)}$$

- **【簡訊(SMS)】** 數值則同發話計算方式，需考慮使用的機率，計算方式為

$$0.00024 = 0.00050 * ((0.57 + 0.86) / 2) / 1.5$$

表 6-13 4G (LTE) Routing Factor

編號	網路元件	網外受話 (OLO→Mobile)	網外發話 (Mobile→OLO)	網內發受話 (Mobile→onnet)	簡訊 (SMS)	數據訊務 (LTE)
4RF-1	基地台土地	0.01040	0.01040	0.02080	0.00050	0.06668
4RF-2	微型基地台土地	0.01040	0.01040	0.02080	0.00050	0.06668
4RF-3	微微型基地台土地	0.01040	0.01040	0.02080	0.00050	0.06668
4RF-4	基地台設備	0.01040	0.01040	0.02080	0.00050	0.06668
4RF-5	微型基地台設備	0.01040	0.01040	0.02080	0.00050	0.06668
4RF-6	微微型基地台設備	0.01040	0.01040	0.02080	0.00050	0.06668
4RF-7	回傳中繼線	0.01040	0.01040	0.02080	0.00050	0.05668
4RF-8	回傳資料匯流點機房	0.01040	0.01040	0.02080	0.00050	0.06668
4RF-9	回傳資料匯流點	0.01040	0.01040	0.02080	0.00050	0.06668
4RF-10	LTE-AP—SGW 骨幹中繼線 STM-1	0.01040	0.01040	0.02080	0.00050	0.05668
4RF-11	LTE-AP—SGW 骨幹中繼線 STM-4	0.01040	0.01040	0.02080	0.00050	0.05668
4RF-12	LTE-AP—SGW 骨幹中繼線 STM-16	0.01040	0.01040	0.02080	0.00050	0.05668
4RF-13	頻率使用費	0.01040	0.01040	0.02080	0.00050	0.06668

編號	網路元件	網外受話 (OLO→Mobile)	網外發話 (Mobile→OLO)	網內發受話 (Mobile→onnet)	簡訊 (SMS)	數據訊務 (LTE)
4RF-14	執照標金	0.01040	0.01040	0.02080	0.00050	0.06668
4RF-15	SGW 間骨幹中繼線 STM-1	0.57	0.57	0.86	0.00024	0.05668
4RF-16	SGW 間骨幹中繼線 STM-4	0.57	0.57	0.86	0.00024	0.05668
4RF-17	SGW 間骨幹中繼線 STM-16	0.57	0.57	0.86	0.00024	0.05668
4RF-18	HSS	0	0	0	0	0
4RF-19	TAS	0.01040	0.01040	0.02080	0.00050	-
4RF-20	CS	0.01040	0.01040	0.02080	0.00050	-
4RF-21	SBC	0.01040	0.01040	0.02080	0.00050	-

資料來源：研究團隊整理

第五節 成本參數輸入數據說明

本節說明採購成本（CAPEX）、技術進步率（CAPEX Index）、營運成本（OPEX）、營運成本變化率(OPEX Index)之設定。

採購成本（CAPEX）與技術進步率（CAPEX Index）

CAPEX Index，代表 CAPEX 每年價格因技術進步關係而下降之比例，此處延續前期模型思維，由於 3G 網路技術已相對成熟，因此將持續考慮技術進步率，即相同等級之設備以長期平均來看，每年應會有一定比例之價格跌幅，於此設定為每年 5% 的價格下跌幅度。3G 元件成本（CAPEX），延續前期設定值，持續以技術進步率下滑，並考量物價成長率進行單價調整，其計算公式如下，其中 2015 至 2018 年之物價成長率由行政院主計總處公開資料計算為 0.76%：

$$CAPEX_{2018} = CAPEX_{2015} \times (1 + CAPEX \text{ Index})^3 \times (1 + (2015-2018 \text{ 年物價成長率}))$$

考量 4G 為新技術及五年內建設高峰之設備採購可能一併進行，建議 4G 模型 2014 至 2019 年間不考慮技術進步率，自 2020 起再回復為 5% 的技術進步率。而 LTE 網路元件之 CAPEX 則先參考標竿國家進行設定。

營運成本（OPEX）與營運成本變化率(OPEX Index)

UMTS 網路之維運成本設定，若為自有元件，則延續前期模型，設定為 CAPEX 的 5%；若為租賃之線路及土地等則同採購成本轉換方式，考量營運成本變化率及物價成本率進行轉換，其轉換公式如下：

$$OPEX_{2018} = OPEX_{2015} \times (1 + OPEX \text{ Index})^3 \times (1 + (2015-2018 \text{ 年物價成長率}))$$

OPEX Index 設定多延續前期設為 1%，詳細設定數值於本節後方段落表列說明。

一、 3G (UMTS)

表 6-14 3G (UMTS) 網路成本參數

編號	類別	項目	2015 CAPEX (新臺幣元)	2018 CAPEX (新臺幣元)	△CAPEX Index	首年 OPEX	△OPEX Index
3GP-1	Radio	基地台設備	〔✂〕	〔✂〕	-5%	5%×CAPEX	1%
3GP-2	Radio	微型基地台設備	〔✂〕	〔✂〕	-5%	5%×CAPEX	1%
3GP-3	Radio	微微型基地台設備	〔✂〕	〔✂〕	-5%	5%×CAPEX	1%
3GP-4	Metro	無線電網路控制器(RNC)	〔✂〕	〔✂〕	-5%	5%×CAPEX	1%
3GP-5	Core	行動電話交換中心	〔✂〕	〔✂〕	-5%	5%×CAPEX	1%
3GP-6	Core	彙接交換機	〔✂〕	〔✂〕	-5%	5%×CAPEX	1%
3GP-7	Core	本籍位置紀錄器(HLR)	〔✂〕	〔✂〕	-5%	5%×CAPEX	1%
3GP-8	Core	簡訊服務中心(SMSC)	〔✂〕	〔✂〕	-5%	5%×CAPEX	1%
3GP-9	Core	語音信箱伺服器	〔✂〕	〔✂〕	-5%	5%×CAPEX	1%
3GP-10	Core	網路管理中心	〔✂〕	〔✂〕	-5%	5%×CAPEX	1%

編號	類別	項目	2015 CAPEX (新臺幣元)	2018 CAPEX (新臺幣元)	△CAPEX Index	首年 OPEX	△OPEX Index
3GP-11	Radio	基地台土地	✂	✂	-	✂	1%
3GP-12	Radio	微型基地台土地	✂	✂	-	✂	1%
3GP-13	Radio	微微型基地台土地	✂	✂	-	✂	1%
3GP-14	Core	RNC 機房	✂	✂	-	✂	1%
3GP-15	Metro	MSC 機房	✂	✂	-	✂	1%
3GP-16	Backhaul	專線回傳中繼線(E1)	✂	✂	-	✂	-1%
3GP-17	Metro	骨幹中繼線 STM-1 (RNC-MSC)	✂	✂	-	✂	-1%
3GP-18	Metro	骨幹中繼線 STM-4 (RNC-MSC)	✂	✂	-	✂	-1%
3GP-19	Metro	骨幹中繼線 STM-16 (RNC-MSC)	✂	✂	-	✂	-1%
3GP-20	Metro	骨幹中繼線 STM-1 (MSC-MSC)	✂	✂	-	✂	-1%
3GP-21	Metro	骨幹中繼線 STM-4 (MSC-MSC)	✂	✂	-	✂	-1%
3GP-22	Metro	骨幹中繼線 STM-16 (MSC-MSC)	✂	✂	-	✂	-1%

資料來源：研究團隊製作

二、 4G (LTE)

4G 網路之設備成本，主要參考英國及葡萄牙數值進行設定，其餘數值則參考 3G 模型設定值。

表 6-15 4G (LTE) 網路成本參數

編號	類別	項目	2015 CAPEX (新臺幣元)	2018 CAPEX (新臺幣元)	△CAPEX Index	首年 OPEX	△OPEX Index
4GP-1	Radio	Macro eNodeB	[✂]	[✂]	-5%	[✂]	1%
4GP-2	Radio	Micro eNodeB	[✂]	[✂]	-5%	[✂]	1%
4GP-3	Radio	Pico eNodeB	[✂]	[✂]	-5%	[✂]	1%
4GP-4	Metro	LTE-AP	[✂]	[✂]	-5%	[✂]	1%
4GP-5	Core	MME	[✂]	[✂]	-5%	[✂]	1%
4GP-6	Core	Serving Gateway (SGW)	[✂]	[✂]	-5%	[✂]	1%
4GP-7	Core	Data traffic manager	[✂]	[✂]	-5%	[✂]	1%
4GP-8	Core	NMS	[✂]	[✂]	0%	[✂]	1%
4GP-9	Core	HSS	[✂]	[✂]	-5%	[✂]	1%
4GP-10	Core	Call server	[✂]	[✂]	-5%	[✂]	1%

編號	類別	項目	2015 CAPEX (新臺幣元)	2018 CAPEX (新臺幣元)	△CAPEX Index	首年 OPEX	△OPEX Index
4GP-11	Core	TAS	✂	✂	-5%	✂	1%
4GP-12	Core	SBC	✂	✂	-5%	✂	1%
4GP-13	Radio	基地台土地	✂	✂	-	✂	1%
4GP-14	Radio	微型基地台土地	✂	✂	-	✂	1%
4GP-15	Radio	微微型基地台土地	✂	✂	-	✂	1%
4GP-16	Backhaul	專線回傳中繼線(100M)	✂	✂	-	✂	-1%
4GP-17	Backhaul	專線回傳中繼線(300M)	✂	✂		✂	-1%
4GP-18	Backhaul	專線回傳中繼線(450M)	✂	✂		✂	-1%
4GP-19	Metro	LTE-AP 機房	✂	✂	-	✂	1%
4GP-20	Metro	SGW 機房	✂	✂	-	✂	1%
4GP-21	Metro	骨幹中繼線 STM-1 (LTE-AP－SGW)	✂	✂	-	✂	-1%
4GP-22	Metro	骨幹中繼線 STM-4 (LTE-AP－SGW)	✂	✂	-	✂	-1%

編號	類別	項目	2015 CAPEX (新臺幣元)	2018 CAPEX (新臺幣元)	△CAPEX Index	首年 OPEX	△OPEX Index
4GP-23	Metro	骨幹中繼線 STM-16 (LTE-AP－SGW)	✂	✂	-	✂	-1%
4GP-24	Metro	骨幹中繼線 STM-64 (LTE-AP－SGW)	✂	✂	-	✂	-1%
4GP-25	Metro	骨幹中繼線 STM-1 (SGW－SGW)	✂	✂	-	✂	-1%
4GP-26	Metro	骨幹中繼線 STM-4 (SGW－SGW)	✂	✂	-	✂	-1%
4GP-27	Metro	骨幹中繼線 STM-16 (SGW－SGW)	✂	✂	-	✂	-1%
4GP-28	Metro	骨幹中繼線 STM-64 (SGW－SGW)	✂	✂	-	✂	-1%

資料來源：研究團隊製作

第七章 公眾諮詢舉辦與回應意見整理

透過國際標竿案例調研及專家學者座談會後，研究團隊提出「行動通信網路接續費成本模型草案」公開諮詢文件，文件中包含 2019 年行動通信接續費成本模型中架構、模型運算修改之處與各項參數建議值，並於 108 年 8 月 26 日至 9 月 16 日舉辦公眾諮詢作業，將公眾諮詢相關文件公布於國家通訊傳播委員會網站，並針對內容提出 15 項議題，廣邀各界進行檢視及提供意見。

本次公眾諮詢共計收到三份回應，來自於我國電信業者，公眾諮詢議題可拆分為兩個小節依序探討，第 1 節中，將著重於議題一至議題七與整體接續費模型架構有關之部分；第 2 節則將針對議題八至議題十五影響模型中參數設定之問題進行探討，由於業者所提之回覆內容涉及公司營業機密，因此本章中之業者 A、B、C、D、E…順序將於每個問題時皆重新隨機設定。另研究團隊於各問題探討時，除針對業者意見進行回覆外，也會進行可能的影響評估，如演算邏輯、參數設定參考業者意見進行試算後，對接續費率之影響幅度（相較使用公眾諮詢文件設定值之接續費率結果）。

第一節 公眾諮詢文件議題設定

研究團隊於 2019 年 8 月 26 日至 9 月 16 日，透過主管機關協助於通傳會官方網站上進行共計二十日的公眾諮詢。諮詢內容針對既有模型之更新，向行動通信網路業務市場主導者與其他關心行動通信接續費模型之先進們徵詢意見。諮詢文件之內容乃根據目前研究團隊之假設與說明所組成。以下列出公眾諮詢文件中提出之問題：

表 7-1 公眾諮詢文件提出議題（模型架構相關）

題號	議題內容
第一題	延續 2015 年行動通信接續費成本模型之精神，是否同意本期的行動通信網路接續費成本模型維持 Pure LRIC 的模型設定，僅計算與語音網路相關之網路元件成本，並藉由逐年下降的平滑導入方式，計算各年接續費率？
第二題	是否同意延續前期模型 3G（UMTS）的網路架構？針對 4G（LTE）的網路架構，經過過去四年之建設以及推動，模型架構上是否有變更之處？
第三題	5G（NR）是否應納入本期接續費成本模型之中？納入與否之考量為何？
第四題	是否同意行動通信接續費成本模型之運算邏輯及計算方式？若有不同意之處，請提供您的觀點與意見。
第五題	是否同意新增 VoLTE 用戶網外通話會使用到 4G 網路元件之情境？若不同意，請提供您的觀點與意見。
第六題	是否同意設定以 4G 網路分攤 MGW 元件成本之方式，反映該情境之假設？VoLTE 網外通話情境之話務量設定的成長率是否合適？若不同意，請提供您的觀點與意見。
第七題	是否同意新增 VoWiFi 的功能以計算 VoWiFi 通話情境下之接續費？在 VoWiFi 網外通話情境之話務量設定為 1%是否合適？若不同意，請提供您的觀點與意見。

資料來源：研究團隊製作

表 7-2 公眾諮詢文件提出議題（模型參數相關）

題號	議題內容
第八題	是否同意調整模型時間跨度延長至 2040 年，以符合長期增支成本法對於長期成本估計之精神？
第九題	考慮 2018 年後僅剩下 4G 業務用戶，但存在 3G 網路進行語音通話功能，且部分用戶的終端設備僅支援 3G 網路，是否同意延續前期模型以網路技術用戶之話務量進行接續費率計算？
第十題	是否同意本次模型監理期間 2021 至 2024 年內，設定 VoLTE 網路不互連？若您為我國電信業者，您認為在何種條件下，方能促成 VoLTE 網路之互連？
第十一題	由於 4G 網路建設及覆蓋已經接近完備，是否同意應更新 4G 網路之基地台半徑作為網路設計運算之基礎，而 3G 基地台半徑則沿用 2015 年之數值？若不同意，請提供您的觀點與意見。
第十二題	是否同意本期 2019 年行動通信接續費成本模型內計算 WACC 數值採用之公式以及引用之參數？是否同意模型內 WACC 參數設定為不溯及既往，僅更新 2018 年後 WACC 數值之作法？
第十三題	是否同意本期 2019 年行動通信接續費成本模型採取前期 3G（UMTS）、4G（LTE）相同之邏輯進行參數之設定，對於本期模型中之技術參數及路由因子，是否有需要修正之處？
第十四題	由於 4G 網路建設已經逐漸成熟，是否同意 2017 年後之技術進步率則參照前版模型中 3G 網路之 5% 進行設定，3G 網路設備之 -5% CAPEX Index 是否需要調整？
第十五題	對於新增之 4G 網路架構中之技術進步率，是否同意比照 3G(UMTS)網路元件之設定，採用 5% 之 CAPEX 作為 4G(LTE)網路元件之 OPEX 的計算方式？

資料來源：研究團隊製作

第二節 公眾諮詢意見彙整及回覆

本次於模型架構部分，主要針對採用 Pure LRIC 方法計算接續費率有較多討論，業者提出應參考我國網路發展以及非為接續服務所投資的項目，諸如頻譜標金、頻率使用費、網路共用設備如 HLR、HSS 等元件費用。但研究團隊的出發點，仍應該是為了精確評估接續服務增加所發生的網路邊際成本，至於模型中無法量化、無法直接評估之間接成本，仍留待主管機關與業者協商後進行加價，不放入模型當中進行處理。

議題一：是否同意本期模型維持 Pure LRIC 設定，僅計算與語音網路相關之網路元件成本，並平滑導入方式，計算各年接續費率？

表 7-3 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題一

公司	意見
業者 A	- 營運面影響：成本模型不計入 HLR、HSS 設備成本、執照標金、頻率使用費及共同成本等。若鉅額標金無法計入接續費模型，將使成本嚴重扭曲。 - 國外案例：歐盟執委會雖建議採用 Pure LRIC，但已導致歐洲國家電信主管機關、業者、歐盟屢生爭議。如德國拒絕採用 Pure LRIC、荷蘭法院駁回 Pure LRIC 模型設定。 - 產業發展：若採用 Pure LRIC 成本模型，過去行動接續費管制已大幅調降接續費率。若行動通信接續費模型維持 Pure LRIC 模型設定，依推估話務量所計算之行動接續費率必定較實際投入成本低。 「最佳效率」網路：野村模型試算結果，理想基地臺數量與各業者營運網路差異頗大，顯不合理，應充分參酌業者網路現況，如：基地臺電磁波受地形地物阻隔、雜訊干擾及為提升服務品質、系統容量、安全備援...等因素。 - 我國環境：我國行動話務量自 2012 年後開始大幅下滑，對比英國以及法國行動通話分鐘數字 2012 年至 2018 年分別累計成長 22.1%、42.1%，我國行動通信環境與歐洲國家截然不同，自不宜採用 Pure LRIC 模型 不同意採用 Pure LRIC 成本模型：所計算之行動接續費率嚴重低估。 同意採逐年下降的平滑導入方式，降低對營收衝擊。
業者 B	行動通信接續費成本模型於計算成本時，仍應依法規之規定辦理。依電信事業網路互連管理辦法第 2 條第 1 項：「十、成本：指含合理投資報

	酬之電信服務成本。」及「十一、全元件長期增支成本：指電信事業為提供網路互連而利用與各細分化網路元件直接或間接相關之全部設備及功能所增加之長期前瞻性成本。」，依前述規定，本公司仍建議行動接續成本之計算應包含間接成本，及直接或間接相關的 HLR、HSS、頻譜相關費用等共同設備成本，故建議應考量以模型內加價方式處理上述未納入之成本，並應考量模型外加價以確保含合理投資報酬之電信服務成本的合理回收。
業者 C	法規架構：法規應具備穩定性及可預測性，以四年期的最終年為費率導入目標，分四年階梯式平滑導入。 管制鬆綁：適時鬆綁行動接續費之管制，現行法規雖然規定接續費應每四年定期檢討，然檢討不等於降價。檢討除檢視成本之外，更應對市場競爭現況、業者經營狀況、產業發展趨勢等面向進行研究，並非每次檢討都以降價為唯一目標。
NRI 回應	若依照電信事業互連管理辦法第 17 條第 3 項之說明，行動寬頻業者之細分化網路元件如下： 一、行動通信中繼線。 二、行動通信基地臺。 三、行動通信基地臺控制設備。 四、行動通信交換、傳輸設備。 五、其他本會認定之項目。 其中不包含 HLR、HSS 等用戶設備，故於 LRIC 模型當中應不納入計算部分，同法第 14 條第 3 項亦提及接續費率應按「使用之各項細分化網路元件成本訂定」。 Pure LRIC 之目的在於忠實反映由話務接續增加而帶來的成本增加，然而頻譜標金或使用費與接續服務之使用並無直接關聯，並不會因為接續服務存在與否而有所增減。 Pure LRIC 用意在於忠實呈現接續服務的成本增加，在模型中仍保留加價空間反映間接成本部分在內，保留給主管機關最終決定費率時能保有彈性。依照前次經驗，主管機關調整幅度約 15% 上下。

資料來源：研究團隊製作

議題二：是否同意延續前期模型 3G（UMTS）的網路架構？針對 4G（LTE）的網路架構，經過過去四年之建設以及推動，模型架構上是否有變更之處？

表 7-4 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題二

公司	意見
業者 A	過去四年之建設 4G(LTE)網路架構及互連服務並無變動，但建議修正 4G(LTE)架構，加入實際建設之其他 VoLTE 設備以反映真實成本，而非理想模型。
業者 B	同意延續前期模型 3G(UMTS)架構，4G(LTE)模型架構無重大變更
業者 C	同意延續前期模型 3G（UMTS）的網路架構，4G（LTE）的網路架構，與四年前一致，模型架構上無變更。
NRI 回應	經過詢問設備業者，Session Gateway 為舊有 SBC 伺服器之功能之一，現今已合併至 LTE 網路的 SBC 元件中，同時在標竿國家模型中，並無相關元件的描述。建議本期 2019 年接續費成本模型網路架構不進行更動。

資料來源：研究團隊製作

議題三： 5G (NR) 是否應納入本期接續費成本模型之中？納入與否之考量為何？

表 7-5 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題三

公司	意見
業者 A	不建議 5G(NR)納入本期接續費成本模型之中，因為 5G 執照尚未核發且實體網路仍未建立。
業者 B	5G 首波釋照於 2019 年 9 月 4 日開始申請，考量未來 5G 執照取得、技術未臻成熟、網路架構、商用營運模式等仍存在不確定因素，建議 5G (NR)不納入本期接續費成本模型。
業者 C	5G NSA 架構下之語音走 4G 網路，SA 架構下走 5G VoLTE 或可 Fall Back to 4G 於技術規畫上尚不明確。另目前 4G VoLTE 佔語音約 2%，5G 網路納入新版模型中意義不大，建議於後續適當時機再考慮納入。
NRI 回應	有鑑於 5G 尚未釋照，相關標準、技術以及網路架構皆尚未成熟，模型中不納入 5G 技術。

資料來源：研究團隊製作

議題四：是否同意行動通信接續費成本模型之運算邏輯及計算方式？若有不同意之處，請提供請提供您的觀點與意見。

表 7-6 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題四

公司	意見
業者 A	針對 Pure LRIC，本公司於問題 1.已做回應，若指的是參數相關也已於其他問題中回應。
業者 B	同問題 1 之說明，不同意，行動接續成本之計算應包含共同設備成本及間接成本。
業者 C	HSS 為行動服務資料庫。用戶於接續過程必須使用 HSS 提供即時路由資訊，建議 HSS 列入接續費計算。頻譜標金及頻率使用費為提供行動通信服務所必須，不應排除於計算接續費成本中。
NRI 回應	有關 Pure LRIC 之相關問題，合併於問題一說明之。

資料來源：研究團隊製作

議題五：是否同意新增 VoLTE 用戶網外通話會使用到 4G 網路元件之情境？若不同意，請提供您的觀點與意見。

表 7-7 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題五

公司	意見
業者 A	同意
業者 B	同意
業者 C	原則同意並請依第六題之架構進行修正。
NRI 回應	模型中將會納入 VoLTE 網外通話情境進行。

資料來源：研究團隊製作

議題六：是否同意設定以 4G 網路分攤 MGW 元件成本之方式，反映該情境之假設？VoLTE 網外通話情境之話務量設定的成長率是否合適？若不同意，請提供您的觀點與意見。

表 7-8 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題六

公司	意見
業者 A	同意 VoLTE 網外通話情境之話務量設定的成長率。
業者 B	同意，VoLTE 語音互連未開通前同意以 4G 網路分攤 MGW 元件成本之方式。VoLTE 互連尚未建立，目前不會有網外通話，無法評估此一情境假設之話務成長率。
業者 C	同意
NRI 回應	模型中針對 VoLTE 用戶網外通話之計算，將採用分攤 MGW 成本之方式進行試算。

資料來源：研究團隊製作

議題七：是否同意新增 VoWiFi 的功能以計算 VoWiFi 通話情境下之接續費？在 VoWiFi 網外通話情境之話務量設定為 1%是否合適？若不同意，請提供您的觀點與意見。

表 7-9 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題七

公司	意見
業者 A	不同意，在核心網路， VoWiFi 所使用的網路資源等同 VoLTE；另外，VoWiFi 並非所有業者均有提供，目前無法合理估算 VoWiFi 網外通話比例。
業者 B	發話方需使用支援 VoWiFi 的手機，且手機須開啟 VoWiFi 之下，方能使用 VoWiFi 服務，考量 VoWiFi 因訊務量低且有部分行動業者未提供 VoWiFi 服務，故不同意新增計算 VoWiFi 通話情境下之接續費。 本公司 VoLTE 用戶數較低，對於 VoWiFi 網外通話之話務量設定為 1%持保留態度。
業者 C	不同意，VoWiFi 使用時受到 Wi-Fi 信號限制，因此非為隨時皆可使用之行動語音通信服務，而是一種用戶於固定之地點或特殊情境之下才會使用之輔助性質的通信服務，例如家戶行動訊號不佳、或是在國外旅遊的行動用戶，且用戶需開通 VoLTE 語音服務，才可使用 VoWiFi，在目前 VoLTE 用戶比例尚低(2%)，相對 VoWiFi 話務於本期成本計算應可忽略不計。
NRI 回應	尚有業者未開放 VoWiFi 服務，VoWiFi 話務量目前仍採用估計值。 本期建議不納入 VoWiFi 接續費率。

資料來源：研究團隊製作

於模型參數部分，由於國際上各監理機關多沿用前期參數，研究團隊也是藉由前期模型中的參數作為基準，僅依據我國物價指數進行微調。原則上，業者所提出之建議值，若確實有佐證資料，研究團隊將會採用之。然而如基地台半徑、設備單價以及 CAPEX、OPEX 等數字，若業者希望進行調整，會希望業者提出更加實際的採購或安裝資料證明之。本次電信業者較為關心之討論議題如下：

模型年限是否延長

原先模型跨度為 2003 年至 2033 年，參考國際上標竿國家長期增之成本法之時間跨度多為 40 年至 50 年間，而我國從 3G 網路開台起算僅有 30 年，為完整描述模型建設之整體成本變化趨勢。研究團隊討論延長模型時間跨度之可能性，經參考電信業者之意見，尤其參考英國模型中，40 年時間跨度乃為 2G 起始年到 4G 終止年，其實 3G 網路年限約落在 30-35 年之間，因此團隊建議本期 2019 年模型維持模型年限為 2033 年即可。

3G 基地台半徑調整

模型中進行基地台數目的估計時，重要參數之一來自基地台半徑的測量，由於 3G 語音網路的建設於 2011 年時已經達到全國覆蓋，因此 2011 年以來，接續費模型（2011 年、2015 年及 2019 年）中 3G 基地台半徑皆採用 2011 年之參數，然業者回應中提及經過公式進行試算後，我國基地台半徑應縮短之設定。由於基地台半徑為模型中重要參數依據，最終決議請提出意見之電信業者提出實際佐證以利後續模型設定時建議主管機關時參考之。

WACC 參數設定

電信業者反映 WACC 計算過程中，預期市場報酬(ER_m)數值應採既包含除權息之獲利的大盤指數進行評估，團隊也改採我國證交所的「發行量加權股價報酬指數」進行 WACC 的計算，計算後 WACC 數值提升至 5.669%，並以此作為 WACC 的模型建議數值。

議題八：是否同意調整模型時間跨度延長至 2040 年，以符合長期增支成本法對於長期成本估計之精神？

表 7-10 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題八

公司	意見
業者 A	本期模型設算期間若為 1997 年~2040 年，長達 44 年不具合理性：模型期間過長對於電信產業技術、發展趨勢與用戶行為的預測，存在不確定因素。模型期間延長至 5G 頻譜執照 2040 年屆期日，不具實質意義：若本期接續費不納入 5G 成本模型，僅為符合長期增支成本法之精神，將模型期間延長至 5G 業務的頻譜執照屆期年限(2040 年)，不具實質意義及正當性。
業者 B	不同意，本次模型包含 4G 業務別所使用 UMTS 與 LTE 技術，依業務別執照年限應至 2033 為止，要延長至 2040 年，並沒有明確的依據。
業者 C	同意
NRI 回應	依英國模型期間為 1990 至 2040 年，雖共計 50 年；但若以 2003 年 3G 開台算起為 37 年，延長模型年限會計入未來進行之採購(汰換或增購)及維費用，但同時會多出數年攤提現在的 CAPEX 與 OPEX，一增一減之下造成接續費率上漲，考量我國模型現有假設，延長至 2040 年之理由不夠充分，且 3G 模型存續 30 年屬合理，建議沿用 2033 年參數。

資料來源：研究團隊製作

議題九：考慮 2018 年後僅剩下 4G 業務用戶，但存在 3G 網路進行語音通話功能，且部分用戶的終端設備僅支援 3G 網路，是否同意延續前期模型以網路技術用戶之話務量進行接續費率計算？

表 7-11 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題九

公司	意見
業者 A	同意以網路技術用戶之話務量進行推估計算行動接續費率。
業者 B	同意
業者 C	前期模型計算時已經反應無法得知由業務別改為技術別後網內、網外等相關話務是否符合實際網路狀況行為分布。按照技術別計算網外部分是否有包含用戶在 4G 的網路時運用到 IMS 等相關元件後 CSFB 到 3G 網路進行網外通話，從計算上無法辨別。
NRI 回應	沿用技術別話務量方式進行話務量計算，技術別話務量估算主要是考量用戶手機支援性質以及整體用戶之樣態，從而將 2018 年後單一 4G 業務通話量分為實際運用 UMTS 進行之通話以及實際運用 VoLTE 網路進行之通話。

資料來源：研究團隊製作

議題十：是否同意本次模型監理期間 2021 至 2024 年內，設定 VoLTE 網路不互連？若您為我國電信業者，您認為在何種條件下，方能促成 VoLTE 網路之互連？

表 7-12 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題十

公司	意見
業者 A	同意，比照前期模型，模型監理期間 2021 至 2024 年內，設定 VoLTE 網路不互連；VoLTE 網路互連與否應視技術及市場條件是否成熟而定。
業者 B	同意，因社群網站與即時通信軟體普及度極高，在免費 VoIP APP 語音替代效應影響下，以目前服務申裝及用戶可能需求來看，短期內對於 VoLTE 加值服務的成長並不樂觀。各國亦極少見其行動業者間有提供 VoLTE 互連者，故對於未來 VoLTE 互連服務的推動，本公司將視未來用戶需求情形而定。
業者 C	同意，推動 VoLTE 互連，將導致業者重複投資，恐有資金排擠效應。2021 至 2024 年設定 VoLTE 網路不互連。VoLTE 客戶數未達經濟規模，互連不符投資效益，建議各業者 VoLTE 客戶數皆超過行動客戶二分之一或 3G 設備面臨汰停時，為 VoLTE 互連之適當時機。
NRI 回應	考慮電信業者之間仍未有 VoLTE 語音通話互連之計畫，同時各家電信業者 VoLTE 用戶數目不多，故本次模型期間 VoLTE 建議設定為不互連。

資料來源：研究團隊製作

議題十一：由於 4G 網路建設及覆蓋已經接近完備，是否同意應更新 4G 網路之基地台半徑作為網路設計運算之基礎，而 3G 基地台半徑則沿用 2015 年之數值？若不同意，請提供您的觀點與意見。

表 7-13 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題十一

公司	意見										
業者 A	同意，本期模型更新 4G 網路之基地台半徑，2019 年 8 月 26 日模型調整後的 3G 基地台計算數值與實際情況仍落差太大，應再持續調整以符合業者建設現狀。										
業者 B	本公司對於基地台的建設仍持續增加，如 2016/1 與 2018/12 相較，3G 基地台數持續增加，且基於網路訊號完整涵蓋與緊急救助等的考量，業者亦不會因個別基地台語音話務量的減少而予以拆站，故建議基地台數量應參考業者實際建設數量於模型計算成本。										
業者 C	2015 年後 3G 基地台建設數量上升，建議更新 3G 基地台半徑而非沿用 2015 年之數值。建議 2018 年涵蓋半徑如下： <table border="1"> <thead> <tr> <th>地區類型</th><th>2018 年涵蓋半徑 (Km)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>人口密集區</td><td>8<</td></tr> <tr> <td>城市</td><td>8<</td></tr> <tr> <td>二線城市</td><td>8<</td></tr> <tr> <td>偏遠地區</td><td>8<</td></tr> </tbody> </table>	地區類型	2018 年涵蓋半徑 (Km)	人口密集區	8<	城市	8<	二線城市	8<	偏遠地區	8<
地區類型	2018 年涵蓋半徑 (Km)										
人口密集區	8<										
城市	8<										
二線城市	8<										
偏遠地區	8<										
NRI 回應	3G 語音通話於 2011 年達到通話高峰，於 2011 年模型中，團隊認為提供「語音服務」之基地台已經完全覆蓋，並沿用該年度基地台半徑至今。經與設備業者確認，2014 年後 3G 基地台僅剩下設備汰除後更新設備之需求，並未有新建設基地台之需求。若業者主張基地台數目仍有持續增加，建議提出符合事實之佐證。團隊建議沿用 2011 年所計算之 3G 基地台半徑作為計算依據。										

資料來源：研究團隊製作

議題十二：是否同意本期 2019 年行動通信接續費成本模型內計算 WACC 數值採用之公式以及引用之參數？是否同意模型內 WACC 參數設定為不溯及既往，僅更新 2018 年後 WACC 數值之作法？

表 7-14 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題十二

公司	意見
業者 A	同意，考量本期所計算之 WACC 值，主要是為對未來資金取得成本進行預測，而無法反映過去情境，故同意不溯及既往。
業者 B	WACC 偏低，建議更新下面參數： • 2018 年付息負債金額有誤 • 公司市值計算的股價基準應以 2018/12/28 之收盤價進行計算 • 利息支付金額依據財報為\$402.7M • 股票風險溢酬(Rm)為 2009~2018 年 10 年大盤平均報酬：10.01%
業者 C	建議 2006-2018 台股指數報酬率之計算，可將台股除權除息納入計算，即總報酬率(Total Return)。關於溯及既往與否，建議參照國際慣例即可。
NRI 回應	若引用數字有誤之處，團隊將予以修正之，已將公司市值修正為 2018/12/28 收盤價之數值。若採用「發行量加權股價報酬指數」，WACC 為 5.669%，然該指數 2003 年開始計算，1997 至 2002 年仍採用大盤指數。另外建議 WACC 採不溯及既往之計算方式。

資料來源：研究團隊製作

議題十三：是否同意本期2019年行動通信接續費成本模型採取前期3G(UMTS)、4G(LTE)相同之邏輯進行參數之設定，對於本期模型中之技術參數及路由因子，是否有需要修正之處？

表 7-15 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題十三

公司	意見			
業者 A	同意本期依相同之邏輯進行參數設定，建議修正 3G 每回平均通話分鐘數如下欄。			
	標號	項目	野村建議值	業者建議值
	3NW-26	每回平均通話分鐘數-網外發話	(8<)	(8<)
	3NW-27	每回平均通話分鐘數-網外受話	(8<)	(8<)
	3NW-28	每回平均通話分鐘數-網內通話	(8<)	(8<)
業者 B	同意			
業者 C	因本期模型內參數都已經寫入保護，無法得知其演算的相對應關係，本公司無法回應是否參照前期模型，請研究單位釋出權限，以瞭解本期模型並加速彼此的討論。待確認後，本公司如有其他建議，將儘速提供給研究單位。例如：傳輸及接取電信設備不該調降(相對於基地台間之傳輸中繼專線數量)也該比前次提高 15%。			
NRI 回應	業者 A 提出之建議值，網外發話與網內受話為何下降幅度不同，網內發受話反而上升，經過確認後，研究團隊預計採用業者建議值。本次模型與前期模型有些許修改，希望業者告知寫入保護或無法瞭解對應關係之參數為何，方便加速意見交流之過程。			

資料來源：研究團隊製作

議題十四：由於 4G 網路建設已經逐漸成熟，是否同意 2017 年後之技術進步率則參照前版模型中 3G 網路之 5% 進行設定，3G 網路設備之 -5% CAPEX Index 是否需要調整？

表 7-16 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題十四

公司	意見
業者 A	CAPEX Index 建議調整為 3%，語音服務長期趨勢仍會走向 IP 化，業者於 4G 網路中以 3G 網路設備來提供語音服務是處於過渡階段，且隨著語音服務的式微，設備廠商不可能如同之前投注大量資金在 3G 設備的研發上，故對於 3G 網路設備的技術進步率建議可略予調降為 3%。
業者 B	建議 2017 年至 2024 年之 4G 技術進步率應設為 0%，應檢討 3G 網路模型所設定之 5% 是否合理及符合我國業者現況，建議參考葡萄牙模型，傳輸設備適用 3% 技術進步率，交換設備適用 4% 技術進步率。
業者 C	同意
NRI 回應	CAPEX Index 並非僅代表技術進步率，亦代表大量採購或規模經濟下的設備降價幅度，經詢問設備業者，3G 設備已經是發展成熟之設備，5% 降價幅度為業界一般認定之標準，若 3G 設備確實有因為加入新技術而導致設備價格增加，懇請提出具體之佐證。前期研究團隊已將 2014 至 2019 年之 CPAEX Index 設定為 0%，設備已經經過多年發展，是否在採購時確實仍維持 2014 年之價格，懇請業者提出佐證。本次研究團隊建議仍採取 5% CAPEX Index。

資料來源：研究團隊製作

議題十五：對於新增之 4G 網路架構中之技術進步率，是否同意比照 3G(UMTS) 網路元件之設定，採用 5%之 CAPEX 作為 4G(LTE)網路元件之 OPEX 的計算方式？

表 7-17 公眾諮詢意見彙整及回覆－議題十五

公司	意見
業者 A	同意，採用 CAPEX 的 5%作為 4G（LTE）網路元件之 OPEX。
業者 B	現行 3G(UMTS)網路元件採用 5%之 CAPEX 做為 OPEX 的設定，是否符合業者現狀，應全面檢討，而不是一律適用至 4G 網路。
業者 C	同意
NRI 回應	業者多同意採用 CAPEX 之 5%作為 OPEX 之計算費用，若業者對於 4G 之 OPEX 計算比例仍有疑問，建議提出實際之成本或數據做為佐證。

資料來源：研究團隊製作

第三節 行動通信接續費公眾諮詢意見回覆說明會議題探討

本團隊於 2019 年 9 月 20 日、9 月 23 日，於台北市集思交通部會議中心及集思北科大會議中心舉辦「行動通信接續費成本模型草案」公眾諮詢意見回覆說明會，將公眾諮詢議題分為架構部分與參數部分，分別於兩次說明會中回應電信業者，會中電信業者對於團隊所回覆之內容，大多表達同意。惟有關 Pure LRIC 方法之採用以及 3G 基地台半徑是否更新，電信業者皆與研究團隊持不同意見，下表整理說明會中業者於第一、十一題之回應，以及團隊回應內容。

表 7-18 說明會意見彙整與團隊回應

項次	提出意見	團隊回應
Pure LRIC	中華電信： 回覆中提到主管機關加價幅度可達 15%，想請教 15% 中是否考慮營業稅、總體經濟指數(如 CPI)等項目。主管機關是否基於共同成本無法由 Pure LRIC 充分反映而進行調整。 台灣大哥大： 就接續費成本模型整體來說，沒有太多可質疑之處。然對於模型內參數與事實不符或元件有差異之處，可能有些意見。就法條來看，除直接成本與間接成本之外，仍是要有投資報酬率之概念，野村為了計算之精準大多只採計直接成本來進行計算。後續建議主管機關，以 Mark-up 的方式來反映間接成本之概念。 遠傳電信： 行動通信接續費率每四年進行檢討，若維持現在的降價幅度，未來可能低於固網接續費率，是否仍要維持行動接續費率每年降價之趨勢。國際間固網、行動通信接續費率沒有如此接近之案例，我國固網、行動通信接續費率僅差距 1.3 倍，不應該再縮小兩者間之差距。	研究團隊在研擬接續費率模型時站在 Pure LRIC 之角度，僅根據語音傳輸時，所經過之直接設備的成本分攤來計算接續費率。 模型中實際上針對直接成本與間接成本的網路元件皆已經納入模型中，並提供主管機關進行參考，至於未來主管機關如何進行加價調整，團隊並無參與。

	台灣大哥大： 在電信市場的監理原則來看，還是希望透過接續費推動零售市場價格下降，在現在零售價格已經下殺到 299, 399, 499 之後，是否行動接續費率計算出來之後，主管機關應該斟酌去調降或維持接續費率。 中華電信： 回應中提及不使用 HLR、HSS 等相關設備，根據「行動交換設備」定義，HLR、HSS 仍應包含在該定義之下，且 HLR、HSS 無法與基地台分割。	
3G 基地台半徑	中華電信： 3G 基地台半徑，依 8 月 12 日提供主管機關之行政區域基地台數計算，報告中所描述計算。呈報予主管機關之 3G 基地台數目已少於公司實際建設數量，因 2G 業務轉移至 3G 業務，電信業者需增設大量 3G 基地台以維持服務。其基地台數目，符合呈報給主管機關有申請 3G 基地台執照之數目，若有疑問可由主管機關進行查證之。依照報告中之描述，基地台半徑公式僅與三個參數有關係，面積、基地台數目以及基地台半徑，在基地台數增加之下，理應縮短基地台半徑。 遠傳電信： 前期模型野村並未採用業者提出之基地台半徑。就前期模型與本期模型比較起來，3G 基地台數目反而減少，實際上業者不會去改變 3G 基地台的數目，相較之下反而應該是增加。 台灣大哥大： 過去 2-3 年主管機關要求業者加強地方建設，並非模型所假設之理想的覆蓋範圍，業者為了偏鄉覆蓋仍會增加 3G 基地台數目。此乃配合政府政策理想顧及偏遠地區的電信覆蓋普及所新增之建設。台哥大自 2016 年至 2018 年 3G 基地台仍持續有所成長，總計共成長 30%，然而在模型當中似乎沒有反映此變化。	3G 基地台依照模型內設定，乃於 2011 年已經達到全覆蓋，該年基地台數應足以提供 3G 語音通話需求。3G 基地台半徑僅為參考值，半徑為估算基地台數目之重要參數，若要更新基地台半徑，需提供 3G 基地台數目應該增加的相關佐證資料。 Pure LRIC 之乃效率化網路之結果，偏鄉建設或是都市的重複建設，皆非考量效率化網路之結果，如人口密集區、城市地區、二線城市等地區的基地台增加，實難納入我國接續費率計算當中。 2014 年 4G 業務開台以來，3G 基地台設備採購數目已經大幅減少，剩下設備損毀、年限到期之汰換性採購，無大量增購之跡象。

資料來源：研究團隊製作

第四節 小結

為使接續費率順利推動，研究團隊於專案期間，舉辦專家學者座談會一場、線上公眾諮詢及公眾諮詢意見回應說明會兩場，並實際前往拜訪電信業者說明模型架構。於公眾諮詢期間，研究團隊提出 2019 年接續費模型框架及參數設定值，並提供電信業者測試模型，作為雙方對談之基礎，陸續針對模型計算邏輯、參數設定，整理標竿國家作法及電信業者建議，修正模型內容，最後方能提出本期 2021-2024 年我國行網接續費率建議。

本節將整理說明本期於公眾諮詢後更新之參數項目及最終設定值對於接續費率之建議。於公眾諮詢前，研究團隊所提之參數設定，多基於前期模型之假設、及標竿國家之作法，於公眾諮詢後，預計依照電信業者所提之參數修訂內容，因應在地化情境，實際設備設定數值、用戶使用情形進行調整。在不違反效率性的大前提下，若電信業者有提出確實的佐證資料，研究團隊多採納業者之提議，進行相關參數修正。然而部分項目，由於電信業者所提建設方式較不具效率，因此研究團隊可能不予以採納、或採部分採納，前一節中已有各參數修正之討論過程，此節將著重採納原因之說明，及最後參數設定結果之彙整。

已與業者達共識之修正項目

VoLTE 用戶進行網外通話時，實際上應該經由 LTE 網路進行語音通信服務處理，再由 3G 網路連向網外用戶，公眾回應中業者皆支持加入此情境於模型中，團隊在模型中已經新增該架構於模型中，此情境確定會沿用。

VoWiFi 接續費率計算之情境，電信業者多持反對意見，由於現階段尚有行動通信業者未開通服務，因此現階段維持 VoWiFi 模型關閉，待我國電信業者皆開通，仍應該計算 VoWiFi 通話服務接續費，以符合我國實際語音網路接續情形。

有關模型年限延長，3G 模型持續 30 年尚在合理之範圍，且 5G 是否會使用到 4G 網路元件現在仍是未知數，若貿然延長年限到 5G 執照年限 2040 年，並無實質意義，故建議維持 2003 至 2033 年之模型設定。

有關 VoLTE 互連設定，於前期模型中已經設定為不互連的網路情境，依照 4 月 25 日所召開的「我國 VoLTE 互連架構與可行性」座談會以及業者於 Q10 所進行之回答，評估業者最佳互連年份會落在 2023 年後，因此本期仍維持 VoLTE 語音網路不互連之設定。

針對 WACC 之數值更新，由於 WACC 乃依據整體市場報酬率評估單一業者的資金投資報酬率，業者投入於股票市場之收益，應當計入在股票市場因股息、股利所獲得之額外報酬，並非只有股票漲跌所帶來之收益，因此在評估股市之預期報酬率時，確實應該考慮我國股市的股息、股利等額外獲利可能性進行修正。因此團隊採計發行量加權股價報酬指數，重新檢視我國 WACC 參數，並提出修正後數值為 5.669%。

而電信業者提出之 3G 語音通話每回平均通話分鐘數更新，依據業者更新之佐證資料說明，確認後已採納並更新 3G 模型內之對應參數。團隊整理公眾諮詢後有共識之參數更新如下。

表 7-19 公眾諮詢後參數更新（有共識項目）

項次	變更參數	影響模型	前期模型設定	新建議值
Q5、Q6	VoLTE 用戶 網外通話情境	LTE	無納入	納入設定
Q7	VoWiFi 接續費率	LTE	無納入	納入設定 但設定不開通
Q8	模型年限	UMTS、LTE	2033 年	維持 2033 年
Q10	VoLTE 互連設定	LTE	不互連	維持不互連
Q12	WACC	UMTS、LTE	3.384%	5.669%
Q13	每回平均 通話分鐘數	UMTS		
				
				

資料來源：研究團隊製作

未完全採納業者建議之爭議項目

爭議項目中，研究團隊乃透過標竿國家調研、設備業者訪談等方式，參考業者建議後，進行合理的參數設定（主要考量效率性但參考電信市場現況），因此電信業者所提建議，實為違背模型基本理念，難以採用。如計入共用設備成本，現研究團隊採不計入的 Pure LRIC 模型，而業者建議計入共同成本，以 LRIC 模型精神來看，頻譜、HLR、HSS 等共用元件之費用，並非為接續服務所額外購買，且參考國外標竿案例英國、葡萄牙，遵照歐盟執委會建議也不納入。

3G 基地台半徑議題依照模型內設定，乃於 2011 年已經達到全覆蓋，該年基地台數應足以提供 3G 語音通話需求。3G 基地台半徑僅為參考值，半徑為估算基地台數目之重要參數，若要更新基地台半徑，需提供 3G 基地台數目應該增加的相關佐證資料。由於 Pure LRIC 是效率化網路，進行偏鄉建設或是都市區域重複建設 3G 與 4G 基地台，皆非效率化網路之結果，人口密集區仍持續建設 3G 基地台之情形實難納入我國接續費率計算當中。求證設備商後，2014 年 4G 業務開台以來，3G 基地台設備採購數目已經大幅減少，剩下設備損毀、年限到期之汰換性採購，無大量增購之跡象。

另外有關 CAPEX 之設定，2015 年研究案中，已經配合業者大量建設需求而將技術進步率 CAPEX Index 設定為 0%，本期電信業者主張 4G 設備仍在發展中，希望延長技術進步率為 0% 的時間到 2024 年，在 5G 設備都已經發展到一定程度的當下，實難接受 4G 設備仍未成熟之說法，故不採納業者意見。

表 7-20 公眾諮詢後修正參數（未達共識項目）

問題	參數項目	原設定值	NRI 建議值	業者建議值
Q1	計入共用成本	不計入	不計入	計入
Q11	UMTS 基地台 覆蓋半徑	以 2011 年半徑 計算	以 2011 年半徑 計算	以 2018 年半徑 計算
Q15	CAPEX	2019 年之前 CAPEX index = 0	2019 年以後 CAPEX index 恢復為-5%	2024 年之前 CAPEX index = 0

資料來源：研究團隊製作

表 7-21 公眾諮詢後未採用爭議項目之原因

問題	參數項目	NRI 建議值	業者建議值	未採用業者建議主要原因
Q1	計入 共用成本	不計入	不計入	• 歐盟執委會 2009 年即建議各國採 Pure LRIC，即僅計入具訊務敏感性之項目，因此頻譜、HLR、HSS 費用將不被計入。 • 現話務量已呈飽和，增購共同元件應多為數據傳輸需求，因此不由接續服務攤分成本
Q13	UMTS 基地台 覆蓋半徑	以 2011 年 半徑計算	以 2018 年 半徑計算	• 基地台可覆蓋半徑由 $A = (2.6 * r^2) * N$ 推導而得。(A: 覆蓋區域面積、r: 基地台可覆蓋半徑、N: 基地台數量) • 以公式來看，若採 2018 年基地台數量，由於數量增加關係，求得之基地台覆蓋半徑較小。 • 覆蓋面積法中，欲求得為滿足覆蓋所需之最小基地台數量，是以於前期 2011 年時，已達覆蓋率高峰，應採該年度之基地台覆蓋半徑能力。
Q15	CAPEX	2019 前 CAPEX index = 0	2024 前 CAPEX index = 0	• 研究團隊所提之基地台維運成本，含水電費用、人力費用，但不含租金費用，與業者所述之範圍有所出入。 • 5G 設備都已經發展到一定程度的當下，實難接受 4G 設備仍未成熟之說法，故不採納。

資料來源：研究團隊製作

本節將針對本期可能接續費率結果進行說明，第一節之試算一結果，是以研究團隊所建議之參數設定進行計算，由於相關參數假設以效率觀點出發，因此此費率也可視為本期接續費率之可能最低值；第二節中，則將探討就已知可能使費率提升之項目，即與業者未達共識之項目，對接續費率可能的提升幅度，其中在各項目中，研究團隊認為僅共用設備費用，較具採納之可能性，即仍保持以 Plus 方式計算接續費率。以下則分段說明兩種試算之實際結果。

第八章 接續費成本模型計算結果與影響分析

依照第五章、第六章所提出的模型架構草案，綜合公眾諮詢後的參數設定，本章將會探討最終試算後的接續費計算結果，並進行必要的費率調整以及提出費率導入模式，並在後續小節中分析參數對計算費率的敏感度分析，及費率下降對於電信市場之衝擊影響。

第一節 行動通信網路接續費率計算結果

參考第五章與第六章，2019 年接續費成本模型基本設定如下：

表 8-1 接續費成本模型基本設定

模型計算原則	全元件長期增支成本法 (Long Run Incremental Cost)
模型涵蓋技術	3G (UMTS) 網路、4G (LTE) 網路
模型涵蓋成本	僅包含直接成本；排除共同成本
模型加價原則	模型計算過程中不另外加價
模型計算區間	2003 年-2033 年 (由 3G 開台起算，30 年)
列入模型計算業者 (市占>20%)	3G：中華電信、台灣大哥大、遠傳電信 4G：中華電信、台灣大哥大、遠傳電信
技術情境設定	2025 年 VoLTE 互連、3G 網路存續

資料來源：研究團隊製作

除上述表格中的基本設定，同時導入第七章第四節小節中，與電信業者達成共識後，於模型中更新之參數，如 VoLTE 網外通話情境設定、WACC 更新與平均每回通話分鐘數更新等等，與電信業者未能達成協議之項目，則採用 NRI 建議數值進行計算，如下表所列之各項參數。

表 8-2 公眾諮詢後未達共識項目建議值

參數項目	NRI 建議值	業者建議值
計入共用成本	不計入	計入
3G 基地台覆蓋半徑	以 2011 年半徑計算	以 2018 年半徑計算
CAPEX	2019 年以後 CAPEX Index 為-5%	2024 年之前 CAPEX Index = 0

資料來源：研究團隊製作

依照本次參數更新後之結果進行設定，本期 2019 年行動通信接續費成本模型計算所得 2021 年至 2024 年接續費率分別為：0.378、0.365、0.354、0.342 元/分鐘（未稅，未進行調整）。以 2024 年的 0.342 元與 2020 年公告費率（未稅）0.544 元/分鐘比較，下跌 37.1%，接續費率趨勢可參考下圖：

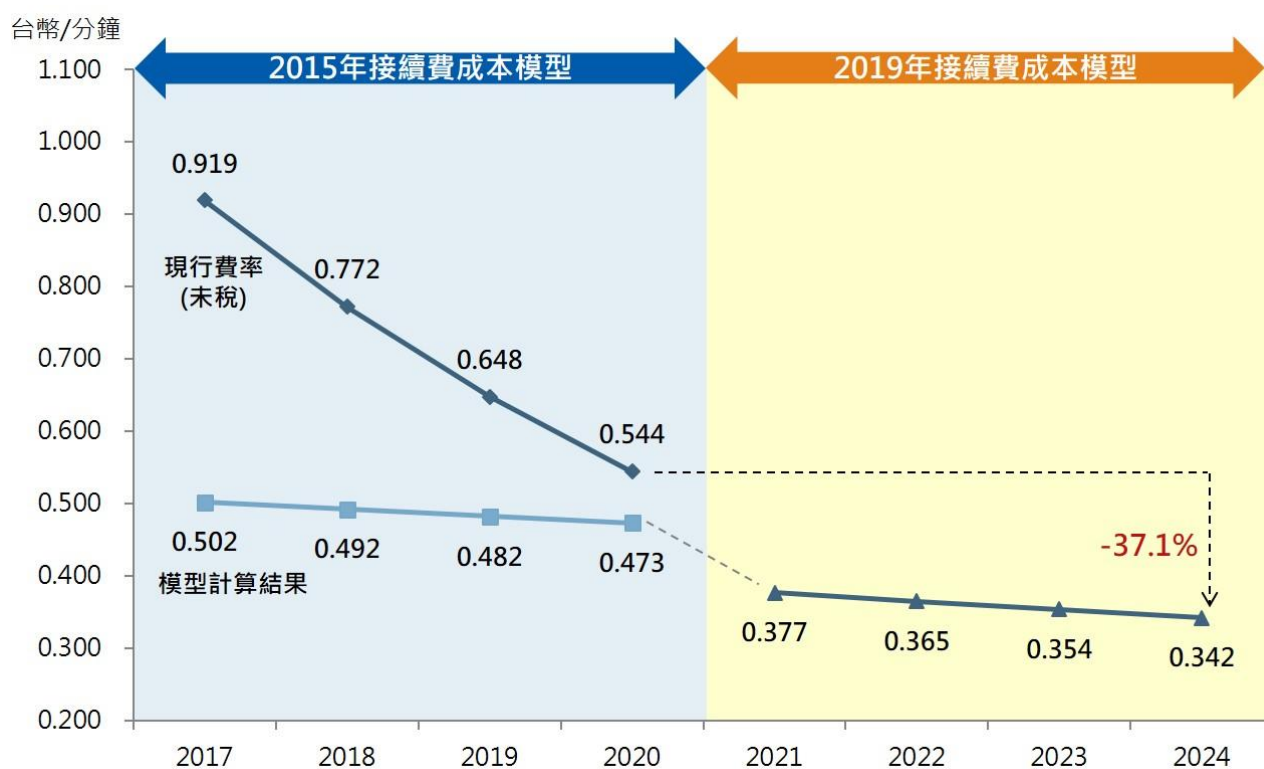


圖 8-1 公眾諮詢後接續費率模型計算結果

資料來源：研究團隊製作

其中 3G (UMTS) 網路接續費率則為 0.383-0.357 元/分；4G (LTE) 網路接續費率則為 0.267-0.245 元/分。將各網路之費率經通話分鐘數加權平均後，可得本期結果，即 0.378 – 0.342 元/分。加權平均結果也顯示 3G (UMTS) 網路的通話分鐘數較 4G (LTE) 高，多數之通話發生於 3G (UMTS) 網路，因此加權平均後費率水準與 3G (UMTS) 之費率水準較為接近。

表 8-3 各網路別接續費率計算結果

項目	網路	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
各網路 接續費	3G (UMTS)	0.383	0.374	0.365	0.357
	4G (LTE)	0.267	0.259	0.252	0.245
	加權平均	0.378	0.365	0.354	0.342

資料來源：研究團隊製作

第二節 行動通信接續費率導入建議

本期接續費率因我國已非初次導入 LRIC 模型，因此團隊延續前期建議，不計入共用設備，如：頻譜標金、頻率使用費、HLR、HSS 等成本，以 Pure TELRIC 方式計算接續費率，以使接續費更符合 LRIC 模型之精神。於此節將針對模型計算出來之 Pure TELRIC 的結果進行接續費率之建議。

首先，根據 2019 年本期接續費率設定之討論，並參考標竿國家英國、葡萄牙作法，以物價成長指數預測、通貨膨脹率對於模型計算出之費率進行調整。根據我國主計總處所公布之消費者物價指數年增率過去年物價成長指數，2015-2018 年的年均成長比率落在-0.30 與 1.39，維持在相對穩定的狀態，經計算後物價指數年複合成本率約為 1.076%。

表 8-4 我國近年物價指數年均成長比例

年度	2015	2016	2017	2018	CAGR
物價指數年成長率	-0.30	1.39	0.62	1.35	1.076

資料來源：行政院主計總處，研究團隊製作

假設未來維持每年約 1.076% 的物價成長，並以此進行我國之接續費率調整。調整結果如下圖，Pure TELRIC 模型加上總體經濟調整的接續費率，自 2021 年到 2024 年依序為 0.381、0.371、0.362、0.353 元/分鐘。另若計入 5% 之營業稅後，費率結果為 0.400、0.390、0.380、0.370 元/分鐘。

費率建議	2020 未稅費率	2021	2022	2023	2024	降幅*
模型結果 (Pure)	0.544	0.378	0.365	0.354	0.342	-37.1%

總體經濟調整

$$\begin{aligned} \text{MTR}_{2021}(\text{調整後}) &= \text{MTR}_{2021}(\text{調整前}) * (1.0076)^1 \\ \text{MTR}_{2022}(\text{調整後}) &= \text{MTR}_{2022}(\text{調整前}) * (1.0076)^2 \end{aligned}$$

費率建議	2020	2021	2022	2023	2024	降幅*
模型結果 (調整後、未稅)	0.544	0.381	0.371	0.362	0.353	-35.1%
公告費率 (調整後、含稅)	0.571	0.400	0.390	0.380	0.370	-35.2%

圖 8-2 接續費計算結果調整

資料來源：研究團隊製作

第二步進行平滑導入之調整，以降低對業者衝擊。研究團隊提出兩種費率導入方式，其一為參考英國作法，僅於新的一期接續費實施之第一年，以前期模型最後一年之費率和新模型第一年之費率進行平均，以下稱為 Method 1。其計算方式如前面所述：

- 2021 年導入費率 = (2020 年既有費率 + 2021 年建議費率) / 2；
- 2022 年導入費率 = 2022 年建議費率，往後亦同。

若採取此方式，Pure TELRIC 模型結果平滑導入調整後的結果，自 2021 年到 2024 年依序為每分鐘 0.486、0.390、0.380、0.370 元。

第二種做法為研究團隊考慮前期接續費導入時，我國採取以複合年成長率四年逐步導入的方式，以下稱為 Method 2。其計算方式如下：計算 2020 年費率(0.571 元/分)至 2024 年新費率(0.370 元/分)之間的年複合年成長率。後始各年以複合年成長率調整得該年度平滑導入費率建議值，如：

- 2017 年費率=2016 年既有費率 $\times$ (1+CAGR)；
- 2018 年費率=2017 年費率 $\times$ (1+CAGR)；以此類推。

若採取此方式，Pure TELRIC 模型結果平滑導入調整後的結果，自 2021 年到 2024 年依序為每分鐘 0.512、0.460、0.413、0.370 元。

比較兩種做法並彙整如下圖，Method 1 可在導入的第二年即達到理想行網接續費之目標值，加速行網接續費降低，但對於各電信業者的影響幅度劇烈，尤其是 2021 年發生最大降幅將近 20%，會大幅影響接續費收入。若選擇四年逐步平滑導入的 Method 2，每年維持穩定約 10% 的降幅，可減緩各年度對各業者之接續費收入影響；不過整體而言將於第四年方可達到理想行網接續費之目標值。

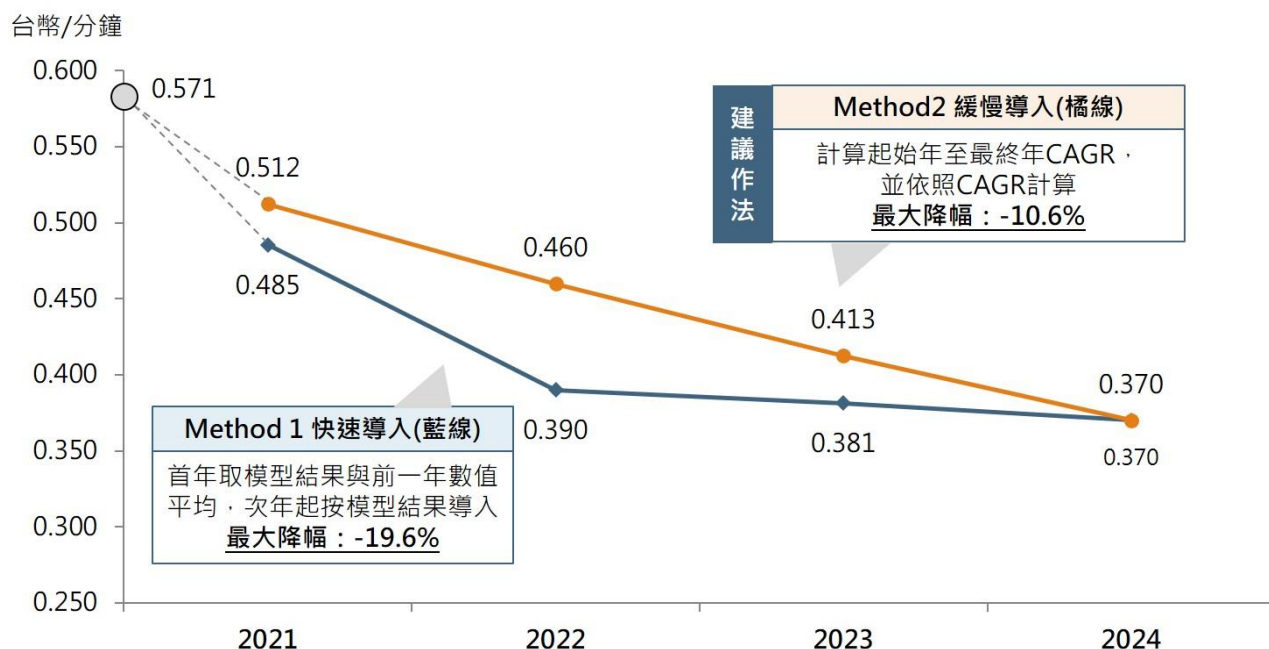


圖 8-3 兩種平滑導入機制結果

資料來源：研究團隊製作

由於本期建議 2024 年目標接續費率為 0.370 元，與 2020 年的每分鐘 0.571 元相差超過 30%，因此，研究團隊建議延續前期之四年逐步平滑導入的方式，較能減緩對於業者之衝擊。自 2021 年開始依序以每分鐘 0.512、0.460、0.413、0.370 元的方式調降，若因政策有強烈需求，主管機關欲促使接續費大幅降低，可考慮採用 Method 1 之方式快速導入。

第三節 本期行動通信網路接續費模型成本結構分析

我國接續費率分別就 3G (UMTS)、4G (LTE) 之接續費率結果，經使用量加權平均而得，而各網路之費率，主要根據全元件長期增支成本法，計算各網路中，為提供服務所需增購之元件數量，並轉化為每年須支付之設備成本及維運成本。本期影響成本變化的重要因素，包含話務量之下滑、VoLTE 網路互連、3G 網路關閉以及 VoLTE 網外通話情境、WACC 變動及基地台半徑等參數調整，VoLTE 互連對於接續費下滑的影響顯著。另外當話務下滑時，因需求減少，對於接續服務的設備的投資也隨之減少、整體規模也可能適度縮減而降低維運成本，進而帶動接續費率的下降。

本節中將探討各網路總支出隨時間變化的趨勢，解析各網路之成本結構，以從中找出影響費率的關鍵元件，並藉著追蹤關鍵元件之需求變動趨勢，探討於本期及未來可能影響接續費率的重要緣由。

各網路總成本變化趨勢

3G 網路於新技術推出初期有最大之建設需求，此後因訊務下滑，設備之購置以既有設備達壽年之重新更新為主，但於設備更新時，除因訊務下滑而使需重新購置之設備減少，另因技術進步率關係，購置同樣設備時，每年設備購買單價會有 5% 的下滑。如下圖所示，2015 年以後，每 8 年皆會因設備重新購置需求而有 CAPEX 投資高峰，但由於需重置數量下滑、購買單價也下滑，因此整體重置之投資規模也會隨之縮減。且 3G 網路同時面臨網路退場的議題，雖然目前語音通話主要仍需使用 3G 網路，但未來 VoLTE 互連之後，可預期未來語音服務將逐漸轉移到 4G 網路上，電信業者面臨 3G 網路使用率低但仍須負擔高昂維運成本的時候，必須開始考量 3G 網路退場的選項。

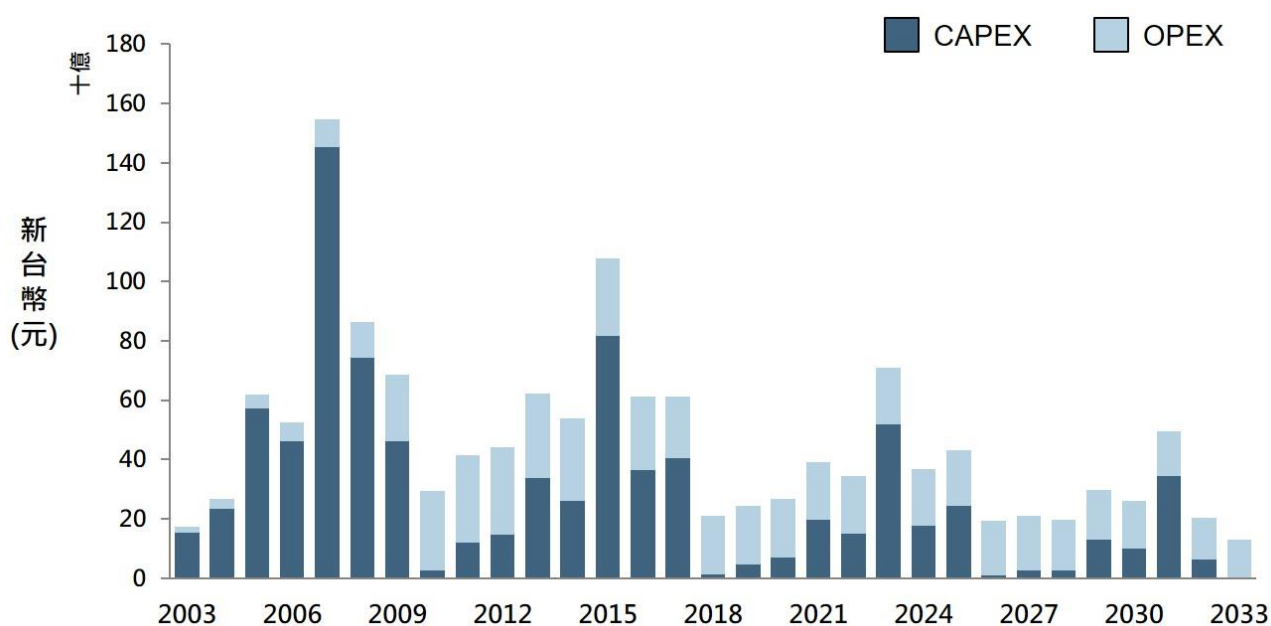


圖 8-4 3G (UMTS) 網路成本趨勢

資料來源：研究團隊製作

4G (LTE) 網路的成本每年超過兩千億以上，且維運成本佔較大之比例，分析其原因，一是因為技術進步關係，4G 採全 IP 網路設計，於設備在處理時更具效率。但每年的軟體升級、線路租用的投資會被計算在 OPEX 當中。如模型中對於回傳線路規格之設定可能需要高達 STM-64 (10G) 規格以滿足 4G 網路上大量資料傳輸的需求，也反映了於 4G 網路維運成本比例較高。

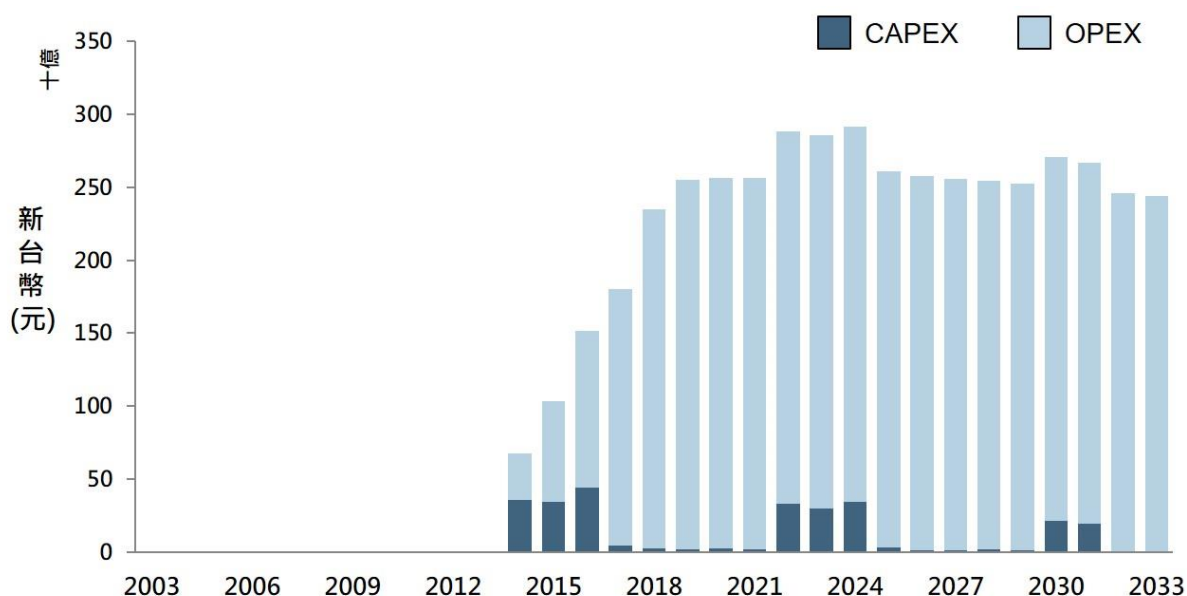


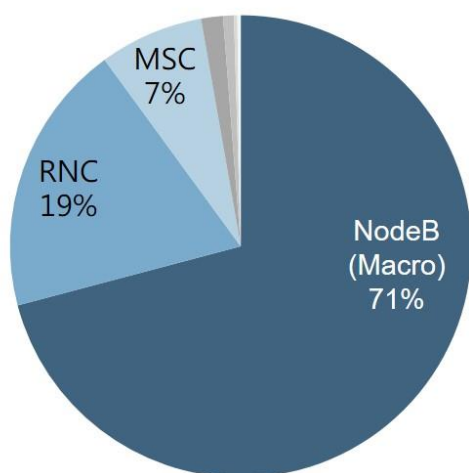
圖 8-5 4G (LTE) 網路成本趨勢

資料來源：研究團隊製作

各網路成本架構

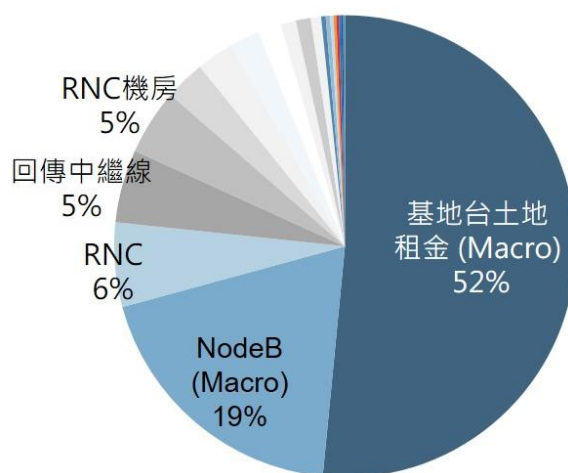
研究團隊分析 2017 年 3G 網路³³的投資成本結構中，基地台設備支出合併約 71%，是電信業者在網路投資上最大的一塊；另無線網路控制器（RNC）因其單位成本高，也是重要成本支出項目，佔 19%；在維運成本部分，主要以基地台及其土地租金為主，合併後佔維運成本 71%左右。

3G網路投資成本占比 (2017)



CAPEX : 403.3億元

3G網路維運成本占比 (2017)



OPEX : 208.5億元

圖 8-6 3G 網路成本結構

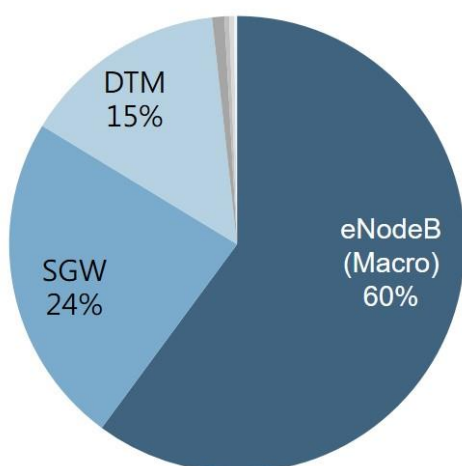
資料來源：研究團隊製作

另分析 2016 年 4G 網路成本³⁴，CAPEX 投資成本中基地台占最大比例(53%)，其他元件則以與外部網路介接之重要路由元件 SGW (28%)、及 LTE 網路中負責管控流量之 DTM 元件 (17%) 為主要成本項目；在營運成本項目中，則因訊務量近年大幅成長，各種線路皆需進行升級，因此維運成本中以骨幹中繼線 38%、回傳中繼線佔 35% 為主要成本項目。

³³ 因設備壽命週期，2018 年 3G 網路無投資支出，故比較 2017 年之數值。

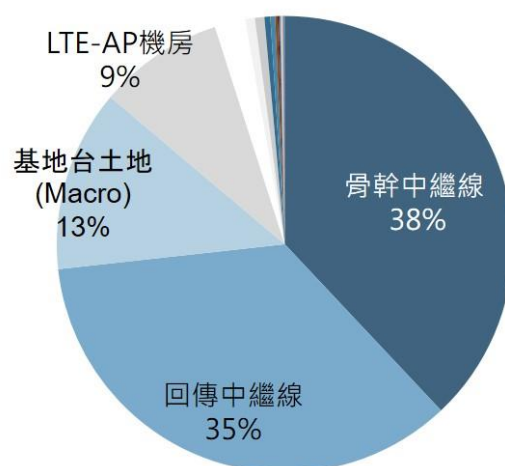
³⁴ 因 4G 設備投資在 2016 年達到最高，後續至 2022 年方有設備支出，故比較 2016 年之數值

4G網路投資成本占比 (2016)



CAPEX : 439.2億元

4G網路維運成本占比 (2016)



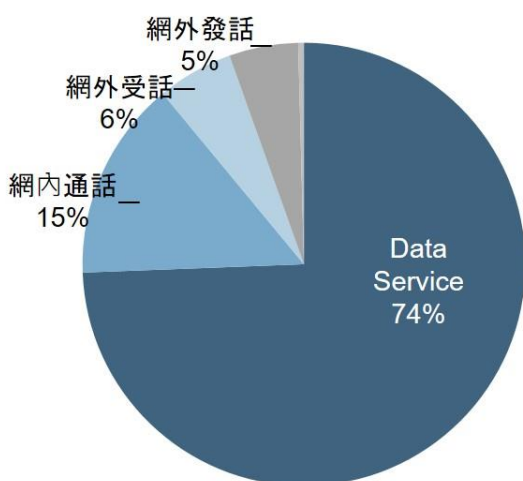
OPEX : 1073.8億元

圖 8-7 4G 網路成本結構

資料來源：研究團隊製作

4G 網路中雖然 OPEX 遠高於 3G 網路，但大部分成本由數據服務分攤，由下圖可以知道，4G 網路所發生的成本，幾乎 98%由數據分攤，也由於 4G 數據服務分攤的成本過高，實際上一通 VoLTE 語音通話的成本相對來說就較 3G 通話服務的成本還要來的低。

3G網路服務成本分配 (2017)



4G網路服務成本分配 (2017)

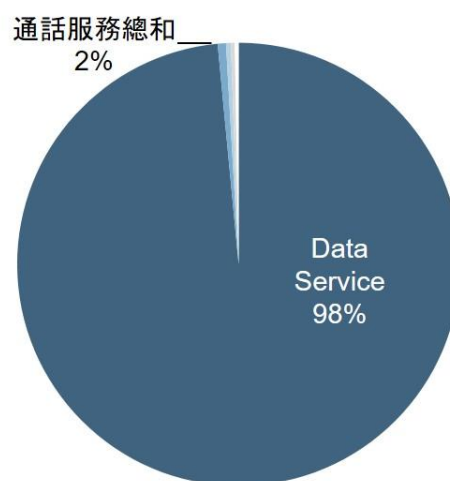


圖 8-8 3G 與 4G 網路服務成本分配結構

資料來源：研究團隊製作

由上述分析可知，於各網路中基地台之設備投資成本或其土地租金成本皆為重要之成本項目。本次公眾諮詢期間，基地台數量變化趨勢，也是電信業者重要討論內容。於下個段落，即就各網路之基地台數量變化趨勢，進行分析說明。

各網路基地台數量變化

基地台數量計算方式，於模型中會以覆蓋面積法和通信能力法同步計算後，取其中之大值計，反映業者於基地台建設時及提供服務時，需同時考量覆蓋率和大量資料傳輸的需求。若網路類型為處理大量資料為主，則基地台數量會以通信能力法的需求為主；若網路為建設初期時，則可能覆蓋用基地台數量較大，也反映業者於新服務推出之初，需要先迅速擴張覆蓋範圍，以吸引用戶進入使用；另網路若進入使用末期，因用戶量下滑，連帶使用量也會隨之縮減，因此通信能力法所需基地台數量也會減少，整體網路僅需維持在能滿足覆蓋率之規模。

模型中 3G 基地台規模由下圖可見，3G 網路基地台數量趨勢由於行動業務普及率、使用量皆持續成長，因此通信能力法之基地台數量，自推出之始皆大於覆蓋面積法之需求，即使近年訊務量下滑，但由於 3G 未來仍為語音服務主要之網路，因此現於模型中假設有最低需求下限，反映於基地台數量上，2025 年開始，由於 VoLTE 互連的影響，使 3G 通信能力法基地台數目快速下降。

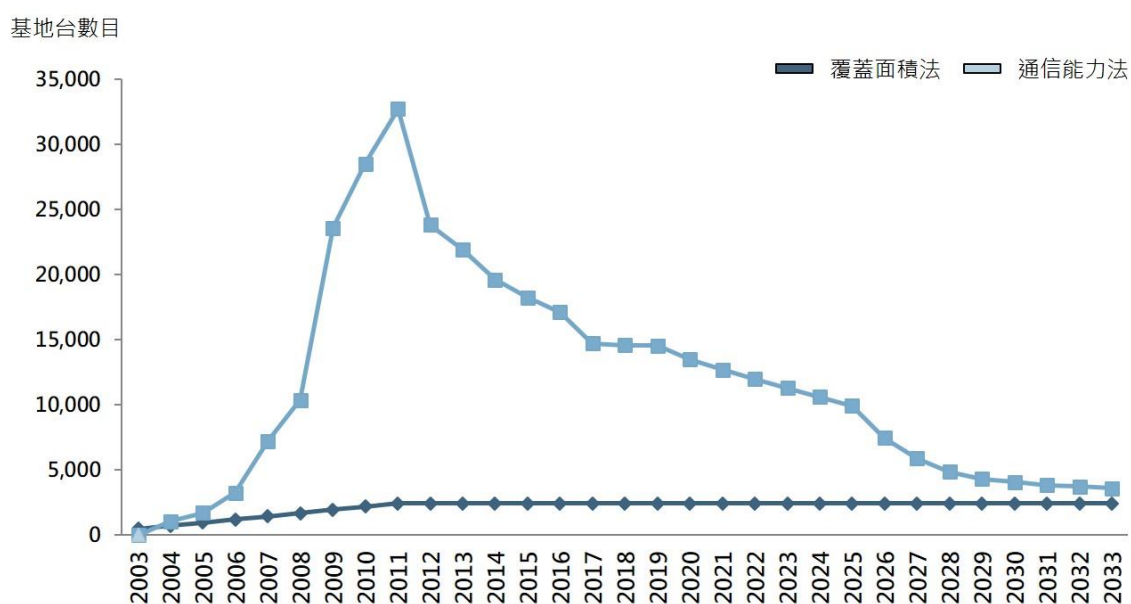


圖 8-9 3G 基地台需求數量

資料來源：研究團隊製作

4G 基地台需求，由於 4G 業務自 2014 年起各業者陸續推出後，近年已經成為數據傳輸的重要網路，由於 4G 基地台的技術規格，電信業者需要建設的基地台數目遠超過 3G 網路。也由於 4G 數據傳輸量大幅增加，未來在 4G 網路建設上，通信能力法所需要的基地台數目也是遠超過覆蓋能力法的，也印證電信業者在基地台設備、土地的支出與成本上，都是 4G 網路佔比最大的一塊。

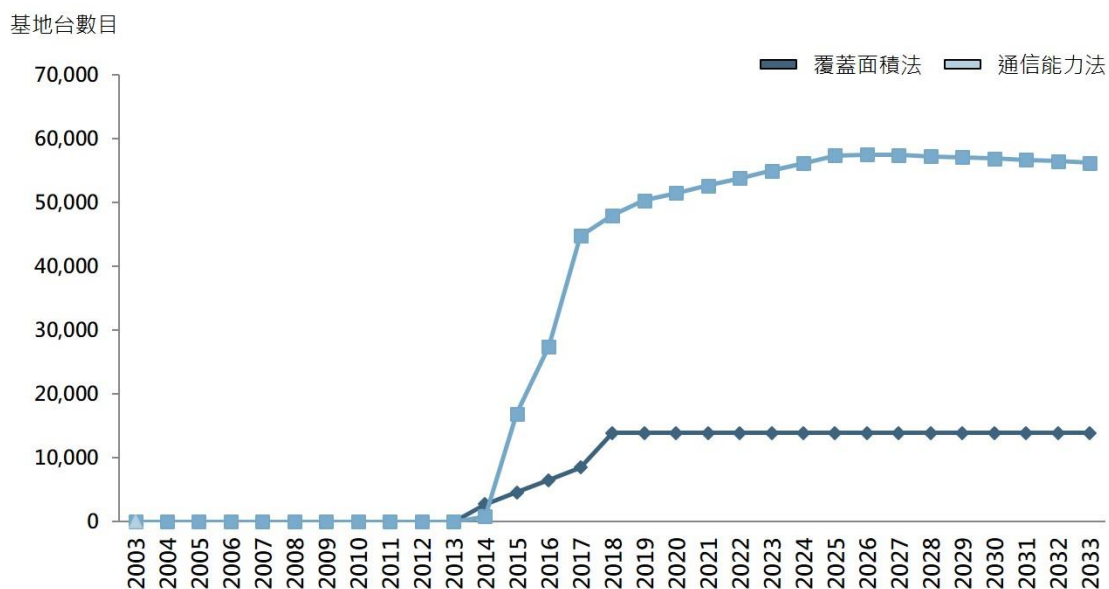


圖 8-10 4G 基地台需求數量

資料來源：研究團隊製作

第四節 行動通信網路接續費模型參數影響分析

前面小節中分析 3G、4G 網路之總成本變化趨勢、成本結構及重要項目基地台數量之變化趨勢。本節則將探討調整各種參數，對於行動通信接續費率的影響幅度。除更了解本期各項參數設定之影響，也可了解未來若相關情境改變時，參數調整可能對接續費率的影響，並分為兩部分進行探討，一為對各技術網路皆有影響之共同參數，二為 3G、4G 個別網路參數變動時的影響。每次試算僅控制單一參數數值之變動，比較基準為本章第一節所設定之費率計算結果。

共同參數變動影響

共同參數會影響較大網路技術發展情境，經過調研及與電信業者交換意見，研究團隊認為模型設定應為 2025 年 VoLTE 互連，且 2030 年 3G 網路關閉。此處將探討若情境發展有所變動時，對費率可能的影響；另於 WACC 參數設定時，除於設定值與業者建議有所出入，由於在行網接續費成本模型中，若 WACC 提升時，費率將呈下滑趨勢，於本段也將進行說明，了解 WACC 變動為何是反向之影響，並進行分析。

一、不同年度實施 VoLTE 互連對接續費影響分析

現階段電信業者之間 VoLTE 尚未互連，VoLTE 用戶成長也相對緩慢，因此接續費率的貢獻較低，但可預期的是，由於 VoLTE 技術係將語音也以封包方式於 4G 網路上進行傳輸，傳輸速度較以往更快、資源使用也更為效率，故在 4G 網路上進行語音通話的成本較低，若 VoLTE 互連發生，將使我國接續費率更進一步的下滑。

本次團隊考慮電信業者在 2021 至 2024 年期間致力於 5G 建設，故設定 2025 年 VoLTE 互連。試算 2021 至 2024 年之間 VoLTE 互連之下，接續費率的降幅影響，越早發生則對於 2024 年之費率影響越顯著，若於 2021 年發生時，則費率將從基準值之 0.342 元/分，降至 0.257 元/分，降幅約 25%。

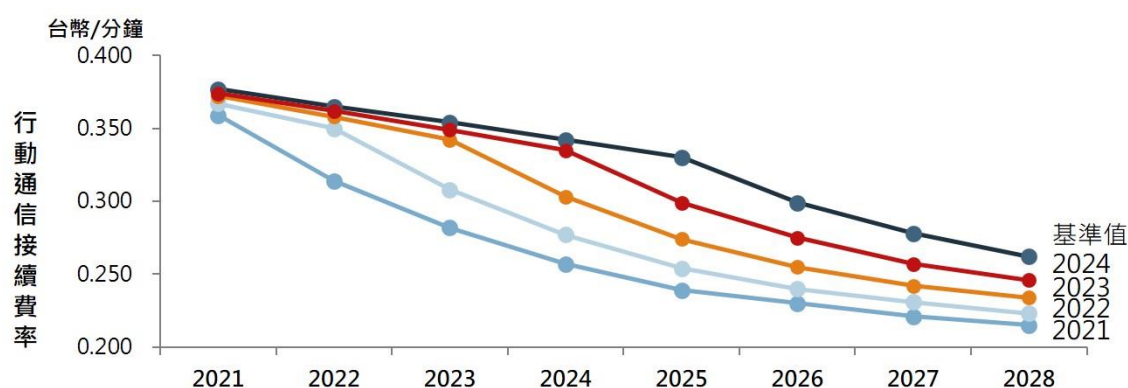


圖 8-11 VoLTE 開始互連年對接續費影響

資料來源：研究團隊製作

二、 3G 網路關閉年影響分析

3G 網路關閉之後接續費會急遽下滑，由於 4G 網路特性的緣故，通話接續費率較低，若加上大量話務量湧入 4G 網路分攤大量成本，接續費會呈現階梯狀急遽下滑。試算 3G 網路在 2021 至 2024 年之間關閉之影響，可以發現接續費會下降到非常低的水平，若 2021 年關閉，則接續費將會降低到 0.171 元/分，在 2024 年接續費率則為 0.158 元/分，比起基準值的 2024 年費率下降了 54%，若越晚關閉 3G 網路，則對後期費率會有些微上升，因為 3G 網路會多分攤幾年的網路成本。但未來若要推動接續費率進一步下降，3G 網路關閉會是影響幅度最大的因素。雖然 3G 關閉影響接續費降幅極大，但如同前述，3G 實際上負責國際漫遊服務以及偏鄉網路建設的重任，並不是如此容易可以退場的，實際上即使是韓國，目前 3G 也扮演極重要的腳色。

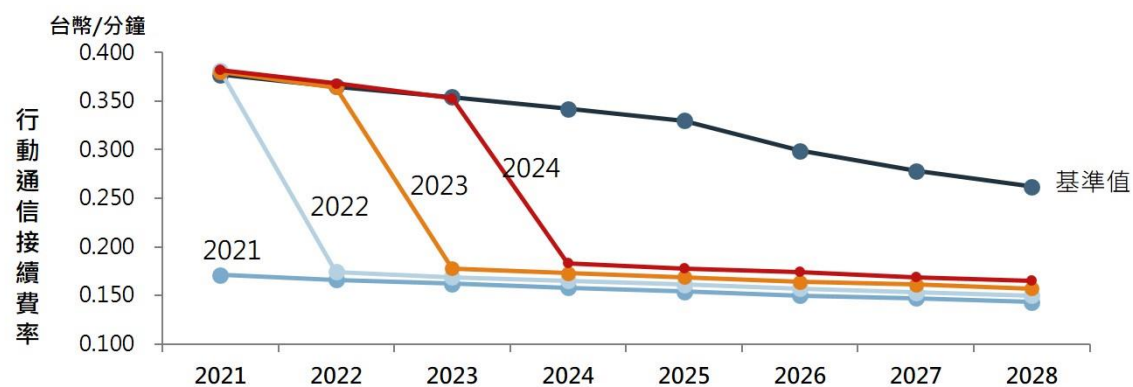


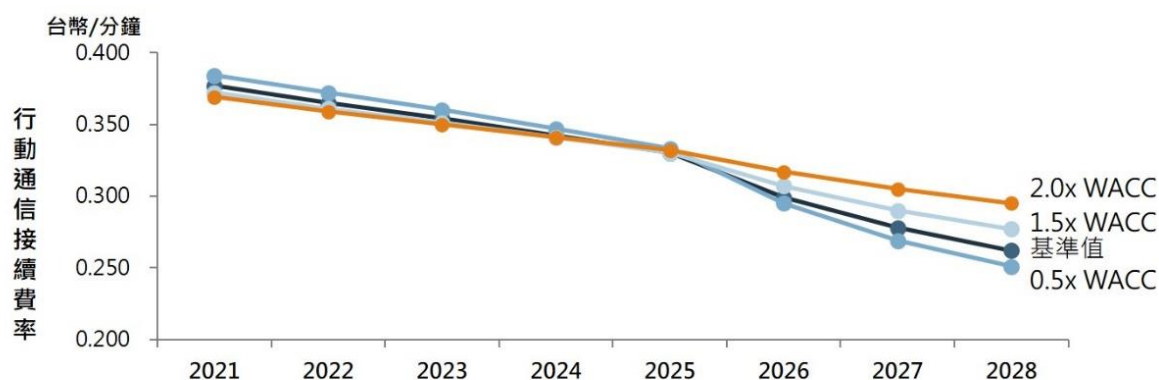
圖 8-12 3G 關閉年對接續費影響

資料來源：研究團隊製作

三、WACC 變動影響分析

加權平均資金成本率 WACC，於本期中主要基於前期之參數設定方法進行更新，並且修正於風險溢酬的採計方式部分，改以過去十年平均計，並且採計我國發行量加權報酬指數，考慮股市中配息之報酬效果，較為合理且穩健，此修正也使得風險溢酬上升，最終 WACC 計算結果為 5.669%。

試算 WACC 高低對接續費之影響，結果如下圖所示，以 2025 年做為分界，在 2025 年之前高 WACC 的費率較低、降低 WACC 會使費率上升，但 2025 年之後，WACC 的影響反轉，低 WACC 反而會開始下降，WACC 越小的情境下降幅度越大。由於模型設定中 2025 年起 VoLTE 互連，因此可以假設造成反轉的主要原因是 VoLTE 互連。



參數設定	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
基準值	0.377	0.365	0.354	0.342	0.33	0.299	0.278	0.262
0.5x WACC	0.384	0.372	0.36	0.347	0.333	0.295	0.269	0.251
1.5x WACC	0.372	0.361	0.351	0.341	0.33	0.307	0.29	0.277
2.0x WACC	0.369	0.359	0.35	0.341	0.332	0.317	0.305	0.295

圖 8-13 WACC 對接續費影響

資料來源：研究團隊製作

為何 WACC 對於接續費率的影響為不規則，研究團隊由接續費率之公式推測，由於依照接續費計算公式，總投資經濟折舊後之加總會等同於總收入經濟折舊後之加總，即電信業者的接續費總收入上限為自身對接續服務的投資成本。公式中，投資和收入皆會進行經濟折舊，因此 WACC 同時影響分子與分母不分，因此由公式中無法直接判斷 WACC 對整體費率是呈正向或負向關聯，可能依 E_t 及 $(X_t \cdot P_t)$ 變化趨勢會有不同結果。

$$\sum_t \frac{1}{(1+r)^t} E_t = \sum_t \frac{1}{(1+r)^t} x_t a_t \Rightarrow a_i = p_i \cdot \frac{\sum_t \frac{1}{(1+r)^t} \cdot E_t}{\sum_t \frac{1}{(1+r)^t} \cdot x_t \cdot p_t}$$

為接續服務的總投資 接續服務的總收入

參數定義

E_t ：支出（購買成本或維運成本）
 x_t ：總服務量
 a_i ：接續費率
 p_t ：設備單價
 r ：折現利率（WACC）
 i ：某特定單一年度
 t ：模型涵蓋年度（ $t = 2003 - 2033$ ）

WACC

圖 8-14 接續費計算公式

資料來源：研究團隊製作

四、最低用戶年平均通話分鐘數影響分析

由於未來網路話務量持續下降，本期模型中設定最低年平均通話分鐘數為 600 分鐘，較 2015 年設定之 720 分鐘略為下降，此為設定我國網路中仍有最低限度的通話行為，由於商業行為上必然有通話行為，若完全無通話行為，則與電信市場現況不符，因此模型中設定最低通話限度來防止按照 CAGR 計算之通話分鐘數降低至 0。

若依照 2015 年模型設定值 720 設定，我國接續費會更加快速下降，但差距較小，2024 年計算結果 0.338 元/分鐘，比起本期設定降低 2% 左右，但若平均通話分鐘數降低至 300 分鐘，2025 年之後由於 4G 網路沒有足夠話務量分攤成本，反而使得費率下降速度趨緩。以 300 分鐘的平均通話分鐘數下來計算，2024 年的接續費率上升 7% 左右。

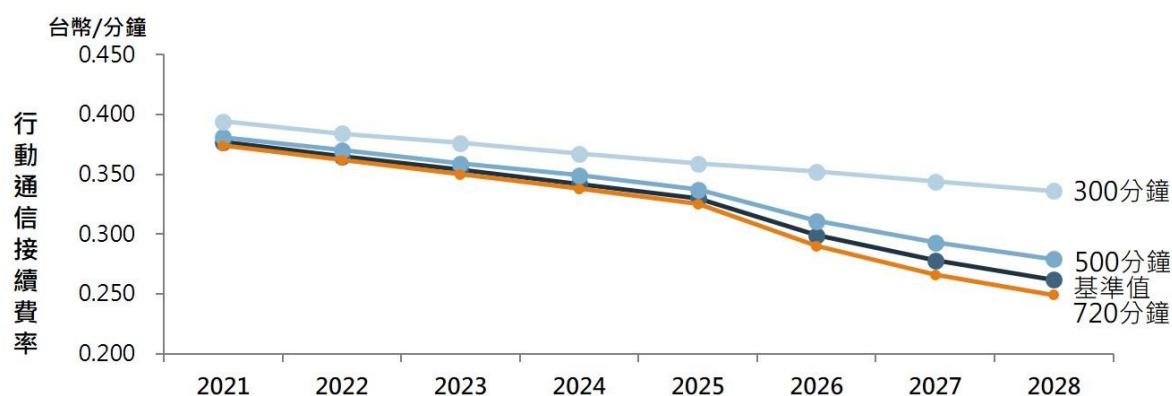


圖 8-15 用戶年平均通話分鐘數對接續費影響

資料來源：研究團隊製作

小結

2019 年模型中假設 VoLTE 在 2025 年互連，因此主要受 3G (UMTS) 網路互連成本影響較大。在模型之中可以看到，影響最大的仍是 3G 網路退場所造成的費率下降，但現研究團隊假設有每人每年最少 600 分鐘之用量需求，若此語音下滑趨勢提前結束可能影響費率結果，於上述段落中也可以發現降低平均年通話分鐘數的影響，實際上影響更多的是未來 VoLTE 主導下的接續費率。

第五節 行動通信網路接續費潛在之市場衝擊分析

針對此次提出的接續費建議值自 2021 年到 2024 年依序為每分鐘 0.512、0.460、0.413、0.370 元，研究團隊於此節將針對潛在的市場衝擊進行分析，主要包含對於業者接續費收支之影響、潛在市場通信費價格競爭之變化，以及對於業者其他通信費定價之探討。

一、業者接續費收支分析

接續費之調整，最直接影響到的是業者與業者之間的接續費收支。行動通信網路接續費的適用範圍包含：行動通信業者之用戶打到其他行動網路業者之用戶的狀況，業者需要支付發話接續費給他網業者；另外，其他行動網路業者或固網業者等之用戶打給行動通信業者之用戶的狀況，行動業者可從其他業者收取受話接續費作為使用其網路接續之補貼。為了解此次導入新接續費費率，將可能對於市場帶來何種影響，因此研究團隊將 2021 年到 2024 年建議之接續費率每分鐘 0.512、0.460、0.413、0.370 元，分別乘上模型中推估之個別業者各年度網外受話量減去網外發話量，以得到個別業者各年度的接續費淨收支。

不過，研究團隊此處計算的僅有行網接續費順向支付的接續費收支，如果由模型的網外發話量乘以行網接續費計算支出，實際上無法精準反映電信業者時計的接續費支出，因為模型中所為網外發話時計上除了撥出至他網行動的發話，也包含撥出到固網。甚至如其他發話樣態，如：080話務、國際話務等其實屬於接續費收入。因此，無法於此處的分析得到接續費的淨收支效果，僅能觀察整體接續費規模變遷進行說明。

此外，研究團隊認為，接續費收入的試算僅用於呈現接續費率調整對於電信業者而言成本支付的變化，而非表示對業者的營收影響。因為於網外發話時，接續費為業者需要支付給受話業者的通話成本中的項目；於網外受話時，亦為業者收到發話業者支付其網路建設之成本的補貼費用。因此，接續費應該屬於業者的成本，僅能算是忠實呈現業者所需負擔的成本變化。本期接續費率計算來看，對於三大電信業者，每年約 6-10 億元的收入以及成本支出。兩家小型的電信業者來說，大約為 1 億元上下的收入與支出，五家電信業者的收入與支出基本上差距不大。

表 8-5 新接續費對各業者之接續費收支影響(百萬元)



資料來源：研究團隊製作

二、 電信業者通信費定價探討

隨著我國 4G 快速普及，研究團隊也觀察到 4G 的方案亦快速地推陳出新。比較五家電信業者 2017 年與 2019 年的 4G 月租方案。可以發現 4G 月租費率中的網外語音通話費率各有不同的經營方式，如中華電信 4G 的網外語音已經來到每分鐘 3 元，台哥大的 4G 上網方案仍是大約 6 元，遠傳電信的語音資費亦同。研究團隊對於我國前述行動資費方案現況分析為，因為進入 4G 世代後，對於消費者而言話務的重要性相對低，話務量也明顯下滑，因此業者不再設計多層級之網外語音費用，由於網外通話可以由贈送免費通話分鐘數的方式回饋消費者優惠，並不需要設定較低的網外語音資費，各家電信業者對於零售市場的競爭策略多有不同。

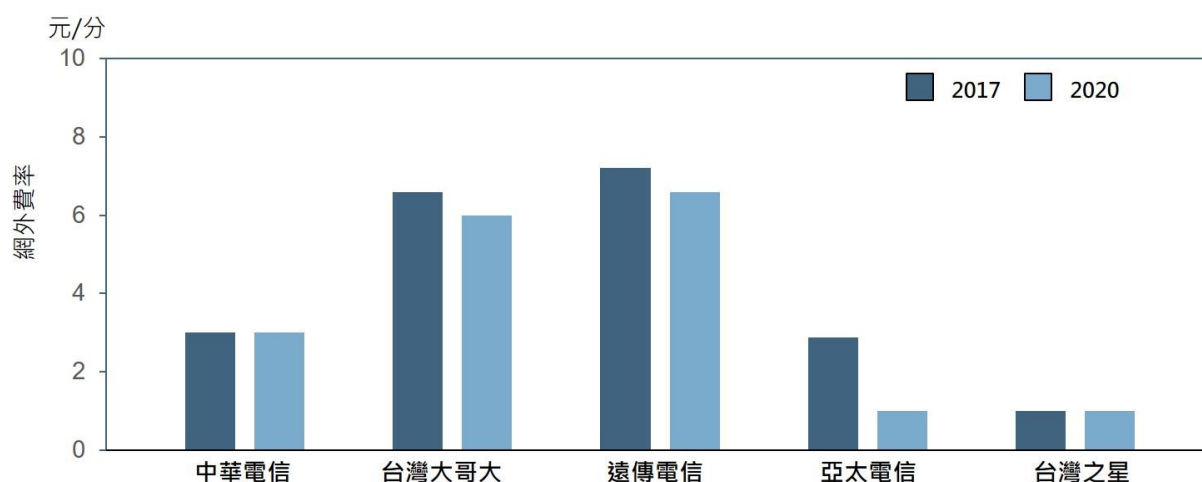


圖 8-16 五家電信業者網外資費比較圖

資料來源：研究團隊製作

第九章 行動通信網路接續費法規檢視

經過前期行動通信網路接續費研究案，除了提出 2017 年至 2020 年之行動通信網路接續費建議之外，亦已針對行動通信網路接續費之相關法規（包含：電信法、電信事業網路互連管理辦法、第一類電信事業會計制度及會計處理準則）進行一次的檢視並且提出相關建議。

本年度之研究計畫將延續前期之成果，根據本期新面臨到的議題，進行法規層面的探討。電信管理法業經總統府於 2019 年 6 月 26 日公布，此為我國自 1996 年實施電信法以來所經之最大變革，其中針對電信事業之經營樣態、權益及義務，整體電信市場監理架構。整體而言，電信管理法大幅鬆綁現有架構制度，旨在使電信市場能開放更多新進業者參與之，並降低電信市場經營門檻。由於電信管理法中對於電信業者之管制架構已經大幅修改，研究團隊主要針對兩部分進行探討，一為電信管理法法規接軌的可能空缺，二是電信管理法施行後的接續費管制方式建議。

第一節 電信法及電信管理法接軌議題

電信管理法中電信事業更改為登記制度，無第一類電信事業與第二類電信事業之分別，此架構之下需重新研擬管制方式。電信管理法中特定電信事業管制規範於第 27 條第 1 項中：「為確保電信服務市場有效競爭，主管機關於必要範圍內，得對特定電信服務市場之市場顯著地位者採取特別管制措施。」主管機關並非直接規範須監管之業者，而是先行認定「特定電信服務市場」，再認定特定市場內之「市場顯著地位者」推動管制措施。有鑑於特定市場乃至於市場顯著地位者之認定需要一定時間，在電信管理法生效後無法立刻轉移至特定市場管制之，電信管理法於附則提出新舊法轉換時的相關規定。

如電信管理法第 83 條第 5 項「自本法施行之日起三年內，尚未申請登記之第一類或第二類電信事業，應由主管機關依原有法令管理。」亦即未換照之第一類或第二類電信事業，仍依照電信法進行管理。第 85 條亦規範「本法施行前依電信法所公告第一類電信事業市場主導者及其管制措施，於本法施行後至主管機關依本法完成認定市場顯著地位者及採取相關特別管制措施前，主管機關依電信法及其管制措施為之。」則是讓電信管理法在完成特定市場認定之前，可沿用電

信法管制第一類電信事業市場主導者。考慮我國接續費預計於明年下半年進行公告，因此有兩種情況必須考量，一是市場宣告尚未完成，由電信管理法 85 條授權電信法進行管制。二是市場宣告完成由電信管理法框架公告行網接續費。

若考慮情況一，回到的電信管理法 85 條的管制主體是「第一類電信事業市場主導者」，然而通傳會針對電信事業互連行為，在「電信事業網路互連管理辦法」中第 14 條第 6 項提到「第三代行動通信業務經營者及行動寬頻業務經營者之接續費，除法規另有規定者外，應依本會公告定之，其計算及檢討準用第三項之規定。」為行動通信網路接續費之法源依據。矛盾之處在於行動寬頻業者不是市場主導者，與電信管理法第 85 條管制主體不符。

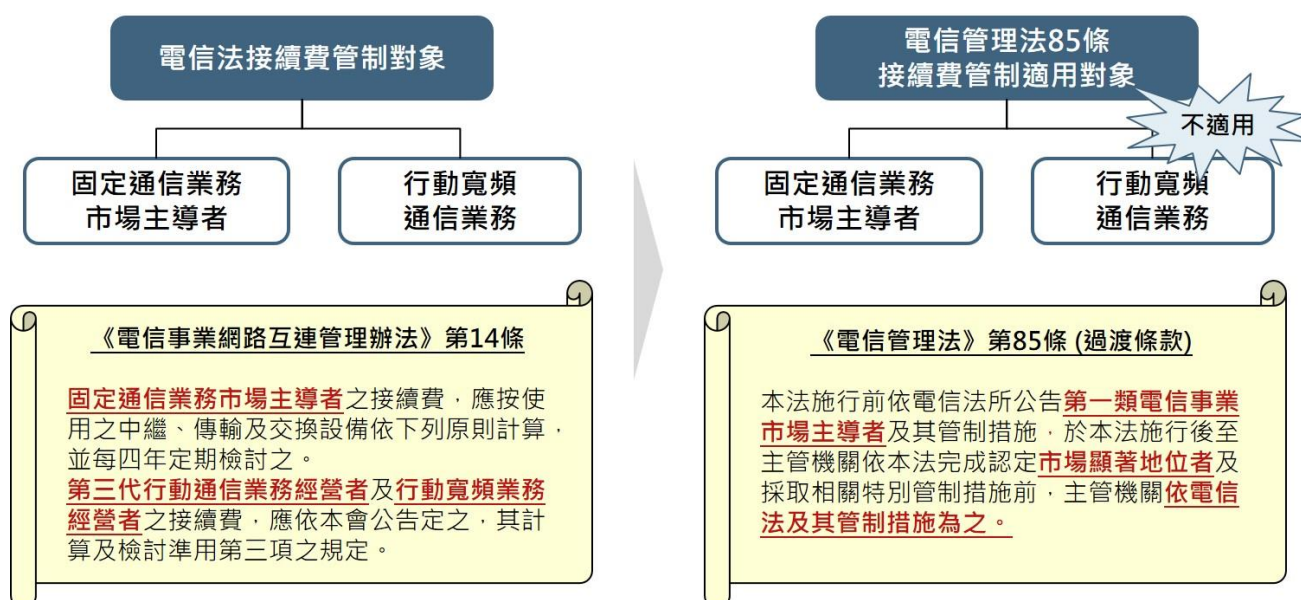


圖 9-1 電信管理法管制缺口

資料來源：研究團隊製作

行動通信接續費率的接軌上會出現落差，問題源自於行動通信接續費率管制對象並非「第一類電信事業市場主導者」，而是所有「行動寬頻業務經營者」，在新法生效後，會面臨行動接續服務市場尚未認定，又無法可管制業者接續費率的情況。若回到電信管理法提出新舊法管制內容轉換時的相關規定，若電信業者尚未換照，可直接適用第 83 條從而沿用舊法進行管制，但電信業者為了取得電信管理法之額外義務，於新法生效後必定盡快辦理執照變換事宜，故適用第 83 條之可能性團隊認為較低。

另一可能途徑，便要回到第 85 條之管制手段，若能提前認定行動寬頻業務之市場主導者，便能在新法生效後透過第 85 條，沿用舊法管制。因此團隊回到舊法之架構下，提出認定「行動寬頻業務市場主導者」之主要作法。若認定行動寬頻業務之市場主導者，由於第一類電信事業資費管理辦法規範之義務範疇，實際上遠超出行動通信接續費率管制事宜，團隊認為理應將範圍縮小至「行動通信語音接續服務批發市場」認定之，避免行動寬頻業務整體被認定之後，需要負擔過多額外的核定、資費申報程序，反而對業者造成負擔。

依據第一類電信事業資費管理辦法第 2 條第 1 項第 2 款「對市場價格有主導力量者」可認定為第一類電信事業市場主導者。若依照第 2 款之認定，所謂「市場價格」應有討論空間，可以認定為對「行動通信接續服務批發市場」此特定市場有價格主導力量，因此行動寬頻業者於該市場可視為市場主導者。若未來固網接續費率有修正空間，也建議將固定通信業務市場主導者中的「固網接續服務批發市場」，如此一來便可將兩者接續管制匯流，避免法規架構多有重疊。

若可認定為市場主導者，於電信事業網路互連管理辦法，仍可以適用第 14 條第 6 項之規定進行列管，但團隊更建議使用「第一類電信事業特定市場主導者」之說法，使固網與行網可同時由第 14 條規管之，不必再區分行、固網，且可以順利接軌回電信管理法第 85 條之規定，沿用網路互連管理辦法管理之，待特定市場顯著市場地位者認定完成後，便可以回歸到電信管理法進行管制，同時特定市場概念也可延續至電信管理法中使用之。

研究團隊按照上述理由，建議主管機關於第一類電信事業資費管理辦法中，修正「零售/批發資費」及「互連費用」之適用對象，並修正第 11 條有關批發價格訂定之條文。另於電信事業互連管理辦法之中，建議修正第 14 條第 6 項，將「第三代行動通信業務經營者」移除，並將「行動寬頻業務特定市場主導者」作為接續費率管制主體，以便接續電信管理法第 85 條之沿用管制。

第二節 電信管理法於接續費率管制框架建議

電信管理法中針對「特定電信服務市場之顯著地位者」採取電信管制措施，為此次修法之最大變動。國際上，歐盟執委會（Europe Commission）早在 2002 年頒佈之「電信架構規範（2002 Regulatory Framework）」就已經具備類似概念，透過界定特定市場服務，並規範特定市場服務提供者之顯著市場力量（Significant Market Power, SMP）。再頒布針對具有顯著市場力量之市場主導者相關的事前監管方式（ex-ante Regulation），歐洲監理機關大多依據執委會頒布之架構進行市場認定。歐盟於架構中指出應依照三個步驟進行市場分析並決定必須進行管制之特定電信市場：

1. 定義相關市場（Relevant Markets）
2. 進行市場分析並辨認顯著市場力量（SMP）
3. 針對具有顯著市場力量者進行適當管制

以上述三個步驟進行市場的界定之後，便能夠針對其中具有顯著市場力量者進行合理的事前監管。若以接續費率之接軌目的來看，執行此分析主要意涵在於檢驗「行動通信網路接續服務市場」是否為相關市場且具有市場獨佔性，並分析「行動通信網路接續服務提供者」之行為主體為何，該適用何種監理手段。

對應電信管理法第 27 條，便可以了解電信管理法雖採取放鬆管制，但仍然能夠針對接續費等市場透過市場界定進行管制，依照歐盟之作法，研究團隊建議將「行動通信語音網路接續服務批發市場」作為相關市場定義，依照 Ofcom 的做法，相關市場就包含任何語音網路撥打進入行動通信業者網路的接續服務，並以此方向去評估市場顯著力量。依照 Ofcom 所發布之行動通信接續市場評估，參考歐盟執委會的顯著市場力判斷原則（Significant Market Power guidelines），並從其中選出市占率、市場進入障礙、反補貼購買能力（Countervailing Buyer Power）及訂價能力等四大指標作為 SMP 之衡量標準。定價能力雖未列於指導原則中，但 Ofcom 認為業者若具備長期定價在獲利水準之上的能力，也是顯著市場力之展現，故納入之。如果按照歐盟的管理方式，則在行動通信網路接續服務批發市場當中，只要持有主管機關配給的手機號碼，就形同獨佔手機號碼的接續服務，因此在英國行動通信市場中的 72 家行動業者，包含 MVNO，都被視為管制對象，適用接續費率上限管制。

決定應接受管制的 SMP 之後，也需要考量資費管制實際上有多種考慮作法，但依據國際電信聯盟（International Telecommunication Union, ITU）之定義，資費管制不外乎著眼於提升電信服務的三種效率：

- **配置效率 (Allocative efficiency)**：確保電信事業在配置資源時採取最有效率之方式，最終使得電信服務的訂價等同於該服務的邊際成本。
- **生產效率 (Productive efficiency)**：電信事業所投入的資源能夠最大化轉為其提供的電信服務，舉例來說若電信事業的頻譜同時能夠提供 3G 以及 4G 服務，應選擇更有效率的 4G 服務提供之，否則便是一種資源浪費。
- **動態效率 (Dynamic efficiency)**：長期而言，電信事業應理性進行投資在技術及服務的創新上，用以提升電信服務的品質。

不同的資費管制方式，對於上述三種效率的影響程度不同，特定管制措施可能提升其中一種效率，相對的也會降低另一種效率。現在國際上主要的接續費管制措施有長期增支成本法、完全分攤成本法、標竿比較法。另外我國在 Peering 費用管制上也常使用 X 值管制方式。

X 值管制較常拿來管制零售價格，其計算的是電信事業投入與產出之要素成長率差距，並以物價指數調整，計算出價格的調整幅度。雖管制的是價格調降幅度，亦可視為管制電信業者之合理報酬，亦即電信事業在理想獲利能力下，應當訂定的價格。可促使電信業者在提供電信服務的時候，透過降低成本提高獲利能力，進而獲得超額報酬，屬於增加生產效率之管制措施。但創造生產效率的同時，由於業者可能集中資源於受管制的電信服務，反而降低配置效率，並損害業者長期的資源規劃，換言之降低動態效率。

依照歐盟執委會 2009 年公布的《固網與行網接續費率管制措施》³⁵中，建議各國監理機關採用長期增支成本法作為接續費率的計算工具，其論點基礎在於由下而上的成本計算，可反映網路投資上的真實成本。由於接續費用不只反映電信業者之間的價格擠壓，更會導致零售價格的上升。對電信事業而言，長期增支成本法反映當下最有效率網路之接續成本，電信事業必須建設有效率的網路配置，並且持續追求高效率的網路建設，才能夠避免不效率網路的高成本造成損失。

³⁵ Regulatory Treatment of Fixed and Mobile Termination Rates in the EU (2009), European Commission

X 值管制業者能夠獲得的報酬，但不考量電信業者網路建設之成本。在互連市場中，若採用 X 值管制，長期來說，恐難避免電信業者長期維護不效率網路，但避免投資成本的方式來獲取報酬。無論是根據 ITU 或歐盟執委會之建議，採用長期增支成本法均為互連市場資費管制較為適當的選擇。同時，長期增支成本法管制電信事業互連市場已經是我國長期以來之慣例，若貿然採用 X 值管制，於法理上、監理上均無可依據之處。團隊建議仍採用長期增支成本法作為電信事業互連管制上，設定資費管制之依據。

最後在考慮各國接續費計算方式之下，標竿成本法是參考使用 LRIC 模型的國家進行費率計算，差別只在於沒有實際透過模型計算，所以除了日本之外，標竿國家都是以 LRIC 模型的費率為參考依據，澳洲的標竿比較法，實際上也是間接產出 LRIC 模型所導出的接續費率（透過收集採 LRIC 模型監理的國家，所計算出的接續費率，並經澳洲總體經濟調整），現時並無其他理由轉為使用完全成本分攤法或是改採 X 值進行監理，因此研究團隊還是建議在電信管理法框架下，使用長期增支成本法作為接續費監理的依據。

第三節 結論與條文建議

綜整上述討論，研究團隊針對監理機關預計於 2020 年公告未來 2021 至 2024 年接續費率之沿用法規背景進行探討後，認為在行網接續費自電信法轉軌至電信管理法過渡期間若要順利完成公告，共有三種情境可供探討。

第一種情境，若電信管理法無法趕在 2020 年完成特定市場宣告，將行動通信接續批發市場納管，則建議採用如第一節所述之解決方法，於第一類電信事業資費管理辦法中，修正「零售/批發資費」及「互連費用」之適用對象，並修正第 11 條有關批發價格訂定之條文。另於電信事業互連管理辦法之中，建議修正第 14 條第 6 項，將「第三代行動通信業務經營者」移除，並將「行動寬頻業務特定市場主導者」作為接續費率管制主體，以便接續電信管理法第 85 條之沿用管制。法規修正辦法建議如下表。

「第一類電信事業資費管理辦法」修正建議

表 9-1 「第一類電信事業資費管理辦法」部分條文修正草案對照表

修正條文	現行條文	說明
第 1 條 本辦法所稱第一類電信事業市場主導者，指有下列情形之一，並經本會公告之第一類電信事業： 一、指控制關鍵基本電信設施者。 二、對 <u>特定市場</u> 價格有主導力量者。 三、其所經營業務項目之用戶數或營業額達各項業務市場之百分之二十五以上者。 第一類電信事業市場主導者，認不符前項所定要件時，得提供相關資料向本會申請解除公告。	第 1 條 本辦法所稱第一類電信事業市場主導者，指有下列情形之一，並經本會公告之第一類電信事業： 一、指控制關鍵基本電信設施者。 二、對市場價格有主導力量者。 三、其所經營業務項目之用戶數或營業額達各項業務市場之百分之二十五以上者。 第一類電信事業市場主導者，認不符前項所定要件時，得提供相關資料向本會申請解除公告。	若依據第一項第二款原條文之認定，市場範圍過於模糊，為使電信業者僅在「接續服務批發市場」中被認定為市場主導者，建議修正特定市場定義，使其可被限縮至「批發市場」，或者更加精確之「接續服務批發市場」。

修正條文	現行條文	說明
<u>第一項第二款之特定市場認定，由主管機關另行公告之。</u>		
第 11 條 第一類電信事業市場主導者就其提供予其他電信事業之電信服務，<u>除接續費外</u>，應訂定批發價格。前項批發價格之訂定與調整，應含其建立、變更或解除連線之費用。 第一項電信服務，其服務項目及適用對象如附表，並由本會每年定期檢討公告之。 第一項批發價格之首次訂定，應以零售價格扣除可避免成本及費用，並不得高於其促銷方案。 第一項批發價格之調整，應按下列方式計算之，其費率分別計算結果不一致時，依較低者： 一、依零售價格扣除可避免成本及費用，並不得高於其促銷方案。 二、依第三條規定計算之。 第一類電信事業市場主導者對其他電信事業不得有不公平競爭行為。 第一類電信事業市場主導者批發價格之提報期限及實施日期，由本會公告之。	第 11 條 第一類電信事業市場主導者就其提供予其他電信事業之電信服務，應訂定批發價格。前項批發價格之訂定與調整，應含其建立、變更或解除連線之費用。 第一項電信服務，其服務項目及適用對象如附表，並由本會每年定期檢討公告之。 第一項批發價格之首次訂定，應以零售價格扣除可避免成本及費用，並不得高於其促銷方案。 第一項批發價格之調整，應按下列方式計算之，其費率分別計算結果不一致時，依較低者： 一、依零售價格扣除可避免成本及費用，並不得高於其促銷方案。 二、依第三條規定計算之。 第一類電信事業市場主導者對其他電信事業不得有不公平競爭行為。 第一類電信事業市場主導者批發價格之提報期限及實施日期，由本會公告之。	由於「接續服務批發市場」之接續費同屬批發費用，為使法規分責更加明確，建議將接續費明文排除於批發價格中。由電信事業網路互連管理辦法管制之即可。

資料來源：全國法規資料庫，研究團隊製作

「第一類電信事業資費管理辦法」修正建議

表 9-2 「電信事業網路互連管理辦法」部分條文修正草案對照表

修正條文	現行條文	說明
第三章 第 14 條 除本辦法另有規定外，第一類電信事業之接續費，應依網路互連雙方之協議定之。 前項接續費之計算，應符合成本導向及公平合理原則，且不得為差別待遇。 <u>固定通信業務特定市場主導者之接續費</u>，應按使用之中繼、傳輸及交換設備依下列原則計算，並每四年定期檢討之： 一、接續費應按使用之各項細分化網路元件成本訂定。 二、前款成本應按全元件長期增支成本法為基礎計算之。 固定通信業務市場主導者依前項規定計算之接續費，應先經本會核可；其修正時，亦同。 為維護競爭秩序、消費者權益或其他公共利益，本會為前項核可時，得修正固定通信業務市場主導者所報之接續費。 <u>行動寬頻業務特定市場主導者之接續費</u>，除法規另有規定者外，應依本會公告定之，其計算及檢討準用第三項之規定。	第三章 第 14 條 除本辦法另有規定外，第一類電信事業之接續費，應依網路互連雙方之協議定之。 前項接續費之計算，應符合成本導向及公平合理原則，且不得為差別待遇。 固定通信業務市場主導者之接續費，應按使用之中繼、傳輸及交換設備依下列原則計算，並每四年定期檢討之： 一、接續費應按使用之各項細分化網路元件成本訂定。 二、前款成本應按全元件長期增支成本法為基礎計算之。 固定通信業務市場主導者依前項規定計算之接續費，應先經本會核可；其修正時，亦同。 為維護競爭秩序、消費者權益或其他公共利益，本會為前項核可時，得修正固定通信業務市場主導者所報之接續費。 第三代行動通信業務經營者及行動寬頻業務經營者之接續費，除法規另有規定者外，應依本會公告定之，其計算及檢討準用第三項之規定。	現行電信事業網路互連管理辦法下，固網接續費由業者計算後請主管機關核可之，然而行動通信接續費由主管機關訂定。故初步之下無法達成行、固網是用相同監理條文。 因此，針對第 14 條第 6 項之說明，首先因業務執照到期，刪除第三代行動通信經營者，另外將監理主體改為「特定市場主導者」，以符合電信管理法第 85 條所述之市場主導者可沿用舊法管制之情事。

資料來源：全國法規資料庫，研究團隊製作

第二種情境，同樣在電信管理法無法趕在 2020 年完成特定市場宣告，將行動通信接續批發市場納管之假設下，建議可參考電信管理法第 83 條之規範，由於第 83 條第五項中提到「自本法施行之日起三年內，尚未申請登記之第一類或第二類電信事業，應由主管機關依原有法令管理。」因此在電信業者完成執照更換之前，尚能夠按照電信法之架構進行接續費率公告。研究團隊認為第二種情形較難達成，由於電信業者在獲得 5G 頻譜之後，為獲得 5G 寬頻服務相關權利以及推動相關建設，有必要進行進行換照以執行 5G 相關的商業活動。為此更換執照為勢在必行，因此第二種情形最難發生。

第三種情境，若電信管理法架構下，監理機關能夠盡早完成市場宣告，便可採用電信管理法第 27 條、第 28 條情境進行監理，其特定市場宣告方式，接續費率沿用長期增支成本法等監理原則，可參考本章第二節提出之電信管理法於接續費率的監理框架與說明。

第十章 專家學者座談會意見整理

本計畫分別於 2019 年 4 月 25 日、6 月 3 日、7 月 12 日及 11 月 25 日於集思交通部會議中心 2F 活動式會議室舉辦四場座談會，分別為「我國 VoLTE 互連架構與可行性探討」座談會、「行動通信接續費成本模型架構與參數」座談會、「網際網路訊務交換統計方法」座談會及「我國 VoLTE 互連可行性與方案研析」座談會。詳細座談會之辦理情形、討論議題、電信業者發言紀錄等詳細資料，請參見附錄的會議紀錄。

第一節 「我國 VoLTE 互連架構與可行性探討」座談會紀錄

研究團隊於 2019 年 4 月 25 日(四)，於台北市集思交通部會議中心舉辦「我國 VoLTE 互連架構與可行性探討」座談會，會議中就 VoLTE 的互連模式、網路互連架構與業者互連意願等議題進行討論。

座談會目的

研究團隊已經於三月與四月份調研中，初步掌握 GSMA 所提出的 VoLTE 網路架構與互連作法，並經過韓國與科威特調研了解推動 VoLTE 互連所需要之過程，本次座談會邀請五家行動通信業者，主要希望了解電信業者現在對於 VoLTE 網路的建設及網路技術現況，並了解電信業者在推動 VoLTE 互連這一塊，是否需要第三方業者支援、預計採用何種架構互連、是否已經有一定的時程規劃，在何種情況下電信業者願意主動發起 VoLTE 互連。同時，若電信業者有互連需求，是否需要主管機關的協助與支援。

座談會小結

一、VoLTE 的互連架構

電信業者為了進行網內的 VoLTE 服務，已經架設 ENUM 伺服器進行電話位址轉換 SIP URI 的任務，亞太電信的 ENUM 除整合 SIP URI 搜尋

功能之外，也可以進行 TEL URI 的發起。目前的 ENUM 功能只有支援 SIP URI 轉換功能，現在發話模式當中，TAS 伺服器呼叫 NPDB 伺服器查詢攜碼功能之後，一旦發現是網外通話會直接送到 3G 網路，透過 3G 的網路介接點進行傳輸，ENUM 也不會進行業者別的查詢。

中華電信支持透過一個中央管理機構來進行 ENUM 的建置，以及第三方 IPX 協助電信業者 VoLTE 互連，另外對於第三方業者經營 IPX 多數業者未表示意見，但有業者認為 IPX 可以提供較多應用服務，多業者之間共同投資也可以減少業者的負擔，也認為 IPX 對於未來要接軌其他的應用服務有幫助。電信技術中心在本議題則提出，2G 關閉後主機可以騰出多餘空間，可以協助業者將用戶有無開通 VoLTE 做為一個欄位的資訊放入 NPDB 中，如此一來業者在查詢攜碼資訊同時，也可以得知該網外用戶是否有開通 VoLTE 服務，省去額外的查詢時間。

二、VoLTE 的互連規劃

電信業者普遍對於 VoLTE 互連的態度較為保守，也都有提到目前用戶占比過小，僅有大約 2% 的用戶申請 VoLTE 服務，中華電信提到若 VoLTE 用戶持續增加，超過一定比例的用戶（如：20%）的 4G 用戶皆会使用 VoLTE 服務，電信業者將會有互連之意願。另外也有業者提到，若有國外業者 VoLTE 國際漫遊的需求、或是有人願意協助進行 ENUM 建設，也會是加速 VoLTE 的可能要素。

研究團隊總結

本次座談會與電信業者對談，了解電信業者對於未來互連規劃的想法，首先在互連時電信業者對於互連技術為表示太多意見，這是由於電信業者的網路技術與標準其實各不相同，重點不再於採用何種標準，而是電信業者之間透過溝通協調，方可達成共識。然而按照電信業者所提的現有 VoLTE 架構來看，使用 NNI 網網直連架構應該是最為具有效率之方式。

另外回到我國接續費模型之關聯，由於電信業者在未來 4 年進行互連的可能性低，包含用戶還在成長、5G 的投資支出等因素，也因此團隊預期至少在本次的接續費監理期間 2021 至 2024 年，VoLTE 設定為不互連是合理的情境假設。以上對本次座談會之結論，亦納入第三章第五節 VoLTE 互連架構建議以及第六章第一節，市場狀況設定當中討論。

第二節 「行動通信接續費成本模型架構與參數」座談會

研究團隊於 2019 年 6 月 3 日(一)，於台北市集思交通部會議中心舉辦「行動通信接續費成本模型架構與參數」座談會，會議中就行動通信接續費模型整體模型假設、模型架構以及各項模型參數的設定等等議題與業者進行討論，期能夠取得業者對於接續費模型共識，以利後續模型制定以及發展等等。

座談會目的

研究團隊在專案前半段已經針對 2019 年接續費模型進行檢視以及設定，初步針對 LRIC 模型提出架構草案以及修改意見，本次座談會主要邀請五家行動通信業者，與電信業者溝通沿用 Pure LRIC 模型，初步參數設定結果，並與電信業者確認 VoLTE 用戶網外通話情境的正確性，以及是否要 VoWiFi 以及 Vo5G 的模型設定，參數的正確性為何。

座談會小結

一、 行動通信接續費模型架構設定

模型架構中本次座談會主要與電信業者確認三項議題：VoLTE 用戶網外通話情境、VoWiFi 設定以及 Vo5G 設定，研究團隊與電信業者溝通假設下可能的設定情境。首先電信業者對於 VoLTE 用戶網外通話情境，皆同意 VoLTE 用戶網外通話情境，會先經由 4G 網路處理，再透過 3G 的網路介接點送給他網電信業者，研究團隊也確定架構沒有問題，可以納入 2019 年模型中進行設定。

對於 VoWiFi 的設定，電信業者大多數持反對意見，認為不要納入 VoWiFi 模型，四家電信業者認為 VoWiFi 通話是附屬於 VoLTE 的一種增值服務，且 VoLTE 都尚未互連，VoWiFi 不應該放入模型。但亞太電信認為已經商用化的網路，應該要納入模型當中。針對 Vo5G 的設定，電信業者都認同一開始會以 NSA 的方式進行佈建，但五家電信業者皆認為，5G 的頻譜還未釋出未來真正的 5G 架構、標準不明確，商轉時程更是有可能到 2024 年之後，對於 5G 納入接續費模型，都是持反對的態度。

二、行動通信接續費模型參數設定

針對行動通信接續費模型參數，共有三個題目：一、是否同意設定 VoLTE 不互連，二、是否同意延用 CAPEX 與 OPEX 設定，三、WACC 的設定上是否有意見。首先對於第一個議題，電信業者認為 VoLTE 互連可能性不大，設定為不互連較為合理，電信業者皆同意 VoLTE 模型先建立設定為不互連為佳。

另外，在 OPEX 與 CAPEX 設定部分，電信業者通常持保留立場或是沒有發表特殊意見，推測是對於模型尚有不確定之處，研究團隊也提到由於後續尚有透過測試版模型進行驗證的機會，預期在測試版模型進行測試後，電信業者可於公眾諮詢期間給出意見。針對 WACC，中華電信對於運算公式以及樣本採計方法給出建議，包含 Beta 值的樣本點採計方式、還有對於風險溢酬部分，在股票市場無風險報酬上是不是有低估除權除息的影響，研究團隊也會納入考量當中。

研究團隊總結

本次座談會與電信業者對談，了解電信業者接續費模型的設定以及架構上的諸多考量以及建議，也讓研究團隊確認電信業者同意沿用 LRIC 模型進行接續費設定，但針對模型內的三個修改設定，VoLTE 網外通話情境各電信業者都同意之下，已經納入模型，另外 VoWiFi 雖多電信業者持反對意見，但參考標竿國家案例，且標準已經完善之下，研究團隊仍建議納入模型，但設定不開放，最後在 Vo5G 的模型設定上，確實在其他國家英國、葡萄牙、韓國，都沒有納入 5G 網路，本期也無法獲得確實的 5G 網路架構，因此建議不納入 5G。

另外在模型參數部分，也獲得中華電信先進諸多建議，研究團隊也在後續報告中更加謹慎地確認參數設定的資料來源、取樣方式，尤其是 WACC 的數值設定方式會進行較多修改，以獲得電信業者的認同，本座談會結論全數納入第五章、第六章之建議之中，尤其是第五章第五節針對本期模型修改說明；第六章第三節 WACC 參數設定中。

第三節 「網際網路訊務交換統計方法」座談會紀錄

研究團隊於 2019 年 7 月 12 日(五)，於台北市集思交通部會議中心舉辦「網際網路訊務交換統計方法」座談會，討論網際網路訊務統計草案架構，包含草案流程、表格設定以及取樣方式等等，邀請我國主要網際網路服務商與會，針對訊務統計的表格以及整個試辦的統計流程，期能夠了解各業者對於表格的意見，以利後續進行實際的資料蒐集實證以及數據處理。

座談會目的

研究團隊經過日本以及法國訊務交換調查方式的標竿案例調延後，建議參考日本設定，定義訊務交換收集表格，包含統計對象、收集數據定義、訊務流量取樣計算方式以及未來可能的產出。除希望電信業者了解訊務收集表格的流程以及涵義之外，也希望確認業者是否有無法提供或不方便提供之資料。

座談會小結

業者在討論中點出數個問題，包含在統計表格的地方，定義多有不清楚之處，例如表格中的頻寬、國內外業者的定義，以及來去訊務的數字取樣方式等等，還未有明確定義的話，業者無法填答。另外在互連型態的部分，如果用付費與否來區分 Public 以及 Private 會造成業者的困擾，因為在 Private Peering 當中也有不用付費的 Free Peering 的情況發生，而連進交換中心的話，雖然定義上是 Public Peering，但有些國外的交換中心仍要付費才能接續，又該如何計算。對於頻寬的定義各種不同的互連型態也有不同的計算方式，不能一併討論之。

另外整個統計的規劃，並未告蒐集資料的用意以及產出結果的用處，與會的網際網路服務商有所顧慮，希望能夠針對統計結果、資料應用方式有更加完整的說明，業者過去也有針對該表格進行討論，但是由於對國內外業者的定義沒有統一的結果，造成後來沒有取得共識。

研究團隊總結

本次座談會與業者對談之下，發覺表格尚有多處不足之處，包含定義過於模型、統計方式有可能造成混淆等，研究團隊後續也透過個別拜訪網際網路服務提供商，包含是方電訊、台灣固網、亞太電信、新世紀資通，更加精確的定義表格內容以及統計方式，並且在 2019 年 11 月份請 15 家網際網路服務提供商進行表格測試、回收數據，找出統計表格可代表的統計含意，本次座談會結論納入第四章第二節、第三節的統計表格設定以及預期效益建議當中。

第四節 「我國 VoLTE 互連可行性與方案研析」座談會紀錄

研究團隊於 2019 年 11 月 25 日(一)，於台北市集思交通部會議中心舉辦「我國 VoLTE 互連可行性與方案研析」座談會，針對研究團隊提出的 VoLTE 互連架構建議以及我國 VoLTE 互連時的個資法規議題，邀請五家行動通信業者進行討論，傳遞研究團隊的想法給電信業者，並聽取電信業者對於團隊所提建議是否有任何更新、修正以及其他意見。

座談會目的

研究團隊已經於前次期中報告提出我國 VoLTE 網路互連的可行架構，並且針對第三方業者架設 ENUM 伺服器的個資法可能疑慮與律師顧問進行討論，本次座談會與電信業者溝通交流研究團隊提出的各項建議，並徵詢電信業者的意見，了解是否有需要更新之處。

座談會小結

電信業者普遍同意採用 NNI 互連方式，中華電信延續四月份座談會觀點，建議採用 IPX 互連，可以提供更多元的增值服務，不過遠傳電信也提到，NNI 本來就是互連標準，IPX 可以做為額外增值服務，互連架構都可以討論，電信業者主要是持開放的態度進行互連。

另外 VoLTE 委託第三方業者的個資議題，主要討論若 VoLTE 未來被視為互連義務，那實際上互連時的個資議題就很小，但由於現在 VoLTE 主要被定義為增值服務，因此在互連時，如果真的牽涉第三方業者經營 ENUM，五家電信業者都建議至少要在管理規則的層級上制定相關的管理機制。

研究團隊總結

本次座談會與電信業者討論 VoLTE 互連，了解電信業者對於 NNI 網網直連實際上也已經有所準備，真正的挑戰在於用戶數量、話務量的成長是否能給 VoLTE 服務帶來正向的收益，如果可以的話才具有進行 VoLTE 互連的價值。另外在法規的意見上，電信業者主要是針對 VoLTE 如果是必要服務，就不需要法規的過度管理來給我們意見，但以現在 VoLTE 是為增值服務來看，第三方業者架設 ENUM 確實需要一些管制條款。以上結論納入第三章第五節的建議之中。

第十一章 相關性別統計分析與建議

第一節 專案人員組成統計分析

專案人員含計畫主持人一名、研究員一名、副研究員三名、助理研究員兩名、研究助理五名，共十二名。男性研究人員五名，佔 42%、女性人員七名，佔 58%，無特定性別偏好之採用情形。性別統計如下圖所示：

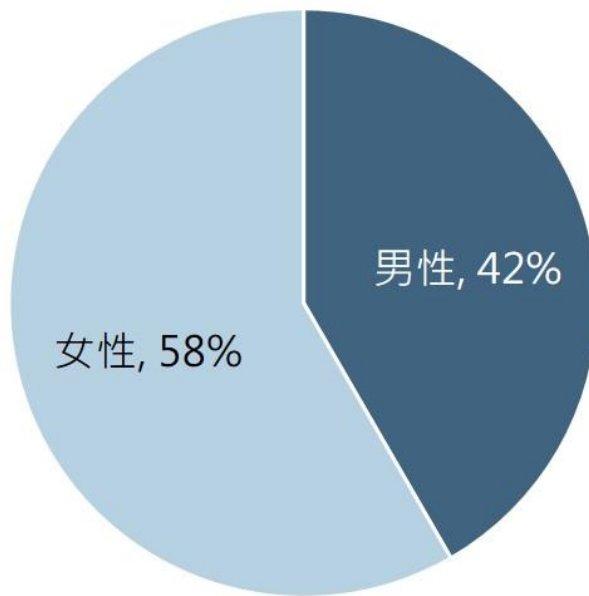


圖 11-1 專案人員性別比例

資料來源：研究團隊製作

第二節 會議參與人員性別統計分析

表 11-1 與會人員性別統計分析

會議時間	會議名稱	參與人數	男性人數	女性人數	男女比
2019 年 4 月 25 日	「我國 VoLTE 互連架構與可行性探討」座談會	28	19	9	2.11 : 1
2019 年 6 月 3 日	「行動通信接續費成本模型架構與參數」座談會	32	18	14	1.28 : 1
2019 年 7 月 12 日	「網際網路訊務交換統計方法」座談會	21	17	4	4.25 : 1
2019 年 9 月 20 日	「行動通信接續費公眾諮詢意見回覆」說明會(一)	30	20	10	2.00 : 1
2019 年 9 月 20 日	「行動通信接續費公眾諮詢意見回覆」說明會(二)	32	22	10	2.20 : 1
2019 年 11 月 25 日	「我國 VoLTE 互連可行性與方案研析」座談會	22	15	7	2.14 : 1

資料來源：研究團隊製作

本次專案期間，共舉辦五次公開座談會、說明會，上表整理各會議之時間、主題、及參與人員性別統計。參與人員多為電信業從業人員關係，出席人員男性人數與女性人數比例，約為 1.3 倍至 4.2 倍間。

第三節 性別相關統計分析與建議

無，本案研究主題與性別議題無直接關聯。

第十二章 結論與建議

第一節 行網接續費模型更新與費率計算

我國自 2013 年起，參考標竿國家案例，以 TELRIC 模型計算我國行網接續費率，並依每四年為一期對接續費模型進行檢討以及更新，依據通傳會之公告，接續費率於 2020 年將會降低至每分鐘 0.571 元之水準。2019 年接續費模型延續前期模型，更新 3G、4G 網路多項參數、新增通話技術並更新情境假設。

模型架構上，多延續前期模型設計，先就各技術網路（UMTS、LTE）分別計算其接續費率後，最終再依個別技術網路之話務量進行加權平均，計算我國本期 2021 年至 2024 年的行網接續費。我國模型採全元件長期增支成本法來計算接續服務的成本作為接續費率，係由所需的元件數量、價格進行估算，因此於各技術網路接續費率計算過程，會依據市場狀況之預測，由基地臺數量開始逐步推算各網路元件、線路之需求量，再由需求數量計算投入之設備購買成本、維運成本，最終經由接續費率的計算公式，代入經濟折舊之概念，求出接續費率。

模型重要參數有市場狀況、網路設計、路由因子、成本趨勢、加權平均資金成本率五大項。市場狀況，主要透過業者提供的近年歷史資料進行預測，研究團隊設定 VoLTE 服務於 2025 年互連做為我國技術發展主要情境。3G、4G 模型主要基於前期模型進行更新，亦透過公眾諮詢收集我國電信業者意見進行調整，但電信業者之論點較不具效率、或不符合國際趨勢時，則不加以採納，以維持 LRIC 模型中，追求效率服務成本計算的基本精神。

另在網路設計上，研究團隊綜合國際技術發展趨勢、公眾諮詢之電信業者回應以及多場座談會之結論，認為 5G 網路在本次監理期間 2021 至 2024 年尚未發展成熟，且電信業者會先行推出 5G 數據服務，語音服務仍會使用 3G、4G 網路提供服務，不會有 5G 網路語音接續費產生，因此建議不列入 5G 網路。但隨著 LTE 網路進步，多數電信業者已經推出 VoWiFi 通話服務，由於 VoWiFi 是一種國際上已經發展成熟的語音通話型態，研究團隊已將其加入模型當中，由於我國上有電信業者未推出 VoWiFi 服務，因此接續費率尚未納入 VoWiFi 接續費結果，留待我國電信業者開通 VoWiFi，再由監理機關視情況決定是否納入。

研究團隊綜合以上研究，提出下面接續費成本模型之設定項目。

表 12-1 接續費成本模型基本設定

模型計算原則	全元件長期增支成本法 (Long Run Incremental Cost)
模型涵蓋技術	3G (UMTS) 網路、4G (LTE) 網路
模型涵蓋成本	僅包含直接成本；排除共同成本
模型加價原則	模型計算過程中不另外加價
模型計算區間	2003 年-2033 年 (由 3G 開台起算，30 年)
列入模型計算業者 (市占>20%)	3G：中華電信、台灣大哥大、遠傳電信 4G：中華電信、台灣大哥大、遠傳電信
技術情境設定	2025 年 VoLTE 互連、3G 網路存續

資料來源：研究團隊製作

最終模型計算出之 Pure LRIC 結果，參考標竿國家及我國前期作法進行調整，並且經平滑導入以降低對電信業者衝擊，計入 5% 之營業稅調整後，自 2021 年到 2024 年依序為 0.512、0.460、0.413、0.370 元/分鐘，每年約 10% 的降幅。

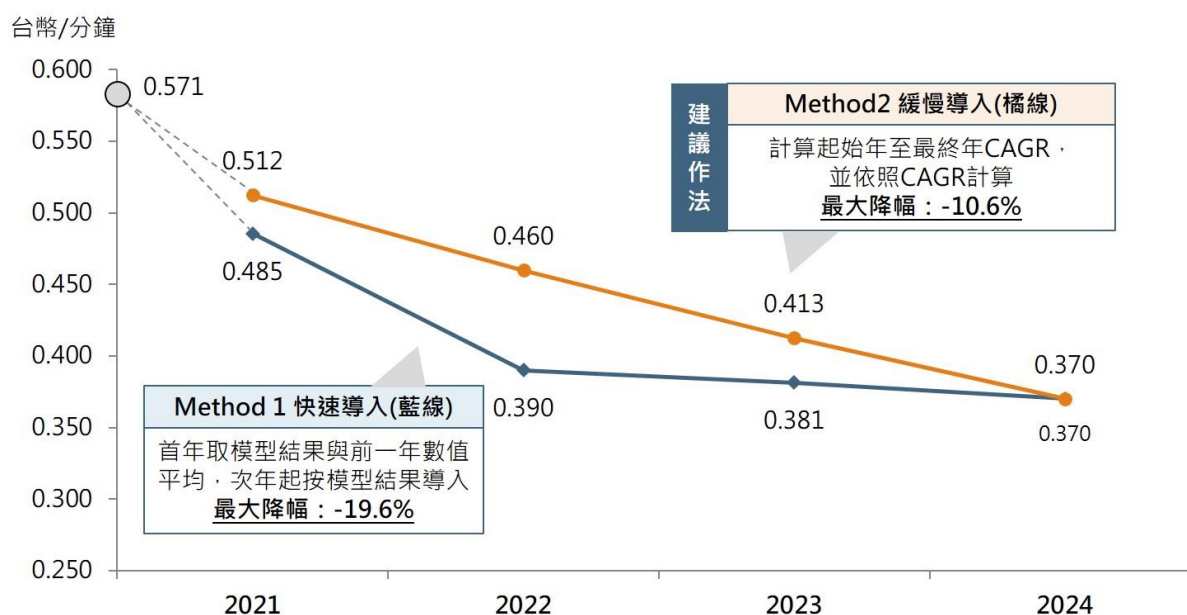


圖 12-1 兩種平滑導入機制結果

資料來源：研究團隊製作

本次專案為第三次透過模型計算行網接續費率，綜合比較過去三期的計算結果來看，本次模型比起公告費率，仍有約 30%之降幅，可提供監理機關作為一個訂價基礎與電信業者進行協商，並且仍保有一定的隨政策變化進行調整的空間。另外也可看出推動 LRIC 接續費模型，使接續費率逐年下降的成效。雖然本期模型的降幅不若前兩期來得大，這是因為本期接續費率已經下降到較低的數值，但以百分比來看，本期接續費率仍有足夠降幅。

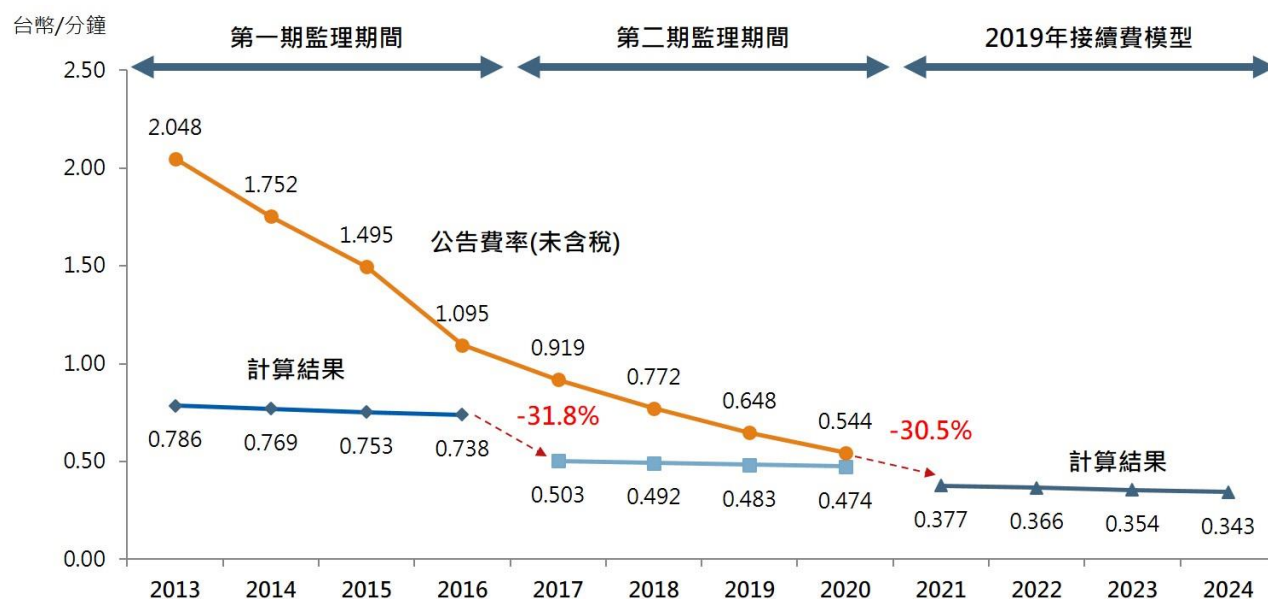


圖 12-2 三期接續費模型計算結果比較

資料來源：研究團隊製作

研究團隊於第二章第四節已有針對行動通信接續費國際水準進行比較，近年我國行動通信接續費與他國之接續費水準，到 2024 年我國 0.370 元/分的接續費率之接續費已經接近其他標竿國家接續費率。2019 年接續費模型是我國第三次使用 LRIC 模型計算行動通信接續費，可以看到在國際接續費率比較當中，我國已呈現逐年調低接續費率，朝著降低競爭障礙的監理目標持續邁進當中。

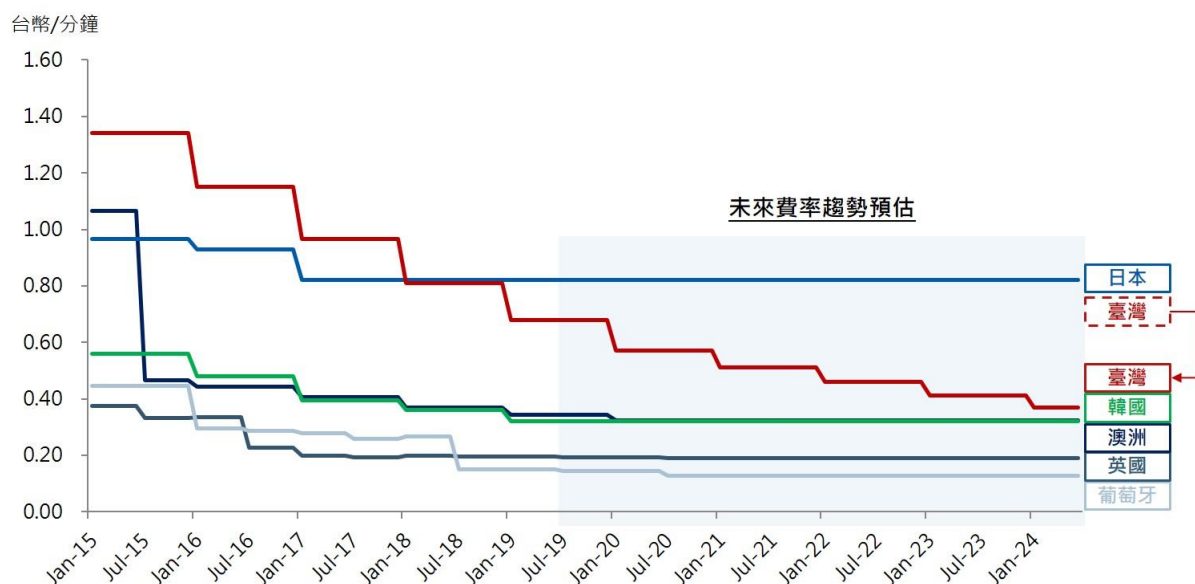


圖 12-3 未來接續費國際比較結果(直接匯率轉換)

資料來源：研究團隊製作

歐盟國家因歐盟長年推動接續費管制，且其通訊設備成本因有較大經濟規模且為主要設備商所在國家，因此接續費水準早已降低許多。我國整體而言，透過持續之接續費管制，雖無法達到歐盟國家之低費率；但相較於亞洲鄰近國家，亦可能成為接續費率較低的國家之一，以提高各行動通信業者在話務市場上的競爭空間，帶動市場競爭與新技術之導入。若與亞洲地區先進國家新加坡比較，新加坡已經採取 Bill and Keep 政策，電信業者之間不必支付接續費率，亦是我國下一階段想要降低互連障礙，可以參考的標竿國家案例。

第二節 VoLTE 語音網路互連架構與法規議題

另一方面，本次專案中，研究團隊亦針對 VoLTE 的互連市場進行調研，了解日本、科威特及韓國等國家推動 VoLTE 互連的過程，並提出我國可採取的 VoLTE 互連架構如下圖，建議仍應該由整合攜碼服務伺服器之方式思考如何整合。

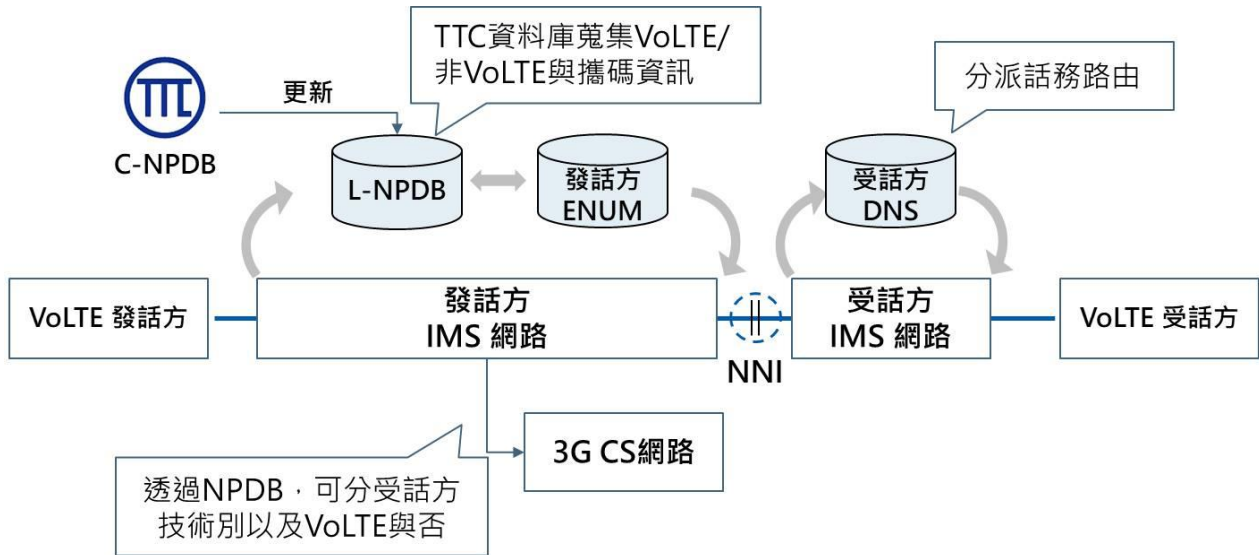


圖 12-4 VoLTE 互連參考架構

資料來源：研究團隊製作

本次調研各國案例中可發現，雖然 GSMA 有提出採第三方 IPX 交換中心進行 VoLTE 網路互連的選項，但目前 VoLTE 互連國家案例中未有電信業者採用，其主要原因還是在於 IPX 或第三方 ENUM 交換伺服器，都是屬於過渡期間的選項，在話務大量轉移到 VoLTE 服務後，電信業者不再需要查詢用戶是否有訂閱 VoLTE 服務，因此查詢攜碼服務之後就可以進行發話。但回到技術面來說，經過座談會之溝通，電信業者表示並沒有硬性規定一定要選擇何種標準，只要經過溝通並達成共識即可。

另一方面，若電信業者或監理機關欲推動第三方業者來提供 ENUM 服務等，研究團隊亦針對轉移信號位址等用戶資訊是否有個資法上之限制。諮詢律師顧問並與電信業者進行溝通，研究團隊認為若是以委託關係來說，個資轉移並沒有法規上的疑慮，屬於電信業者的合理利用範圍。但在第三方業者的監理上，建議參考我國金融體系之作法，研擬是否能比照攜碼服務針對第三方經營機構進行人員組織、執行流程及經營架構等議題上制定管理辦法，方能完善監管制度。

第三節 網際網路訊務交換統計方法

本次專案研究團隊調研日本與法國進行網際網路訊務交換統計方式，並參考兩國監理機關之作法，提出我國網際網路訊務交換的統計方式，將網際網路訊務流量分為主要三種流量，分別為與 IX 之間的多方互連流量，以及與 ISP 之間的專屬互連與轉訊服務總和。另外也統計針對企業用戶與一般用戶的網際網路服務流量數據。藉此來描繪我國網際網路訊務的市場狀況。

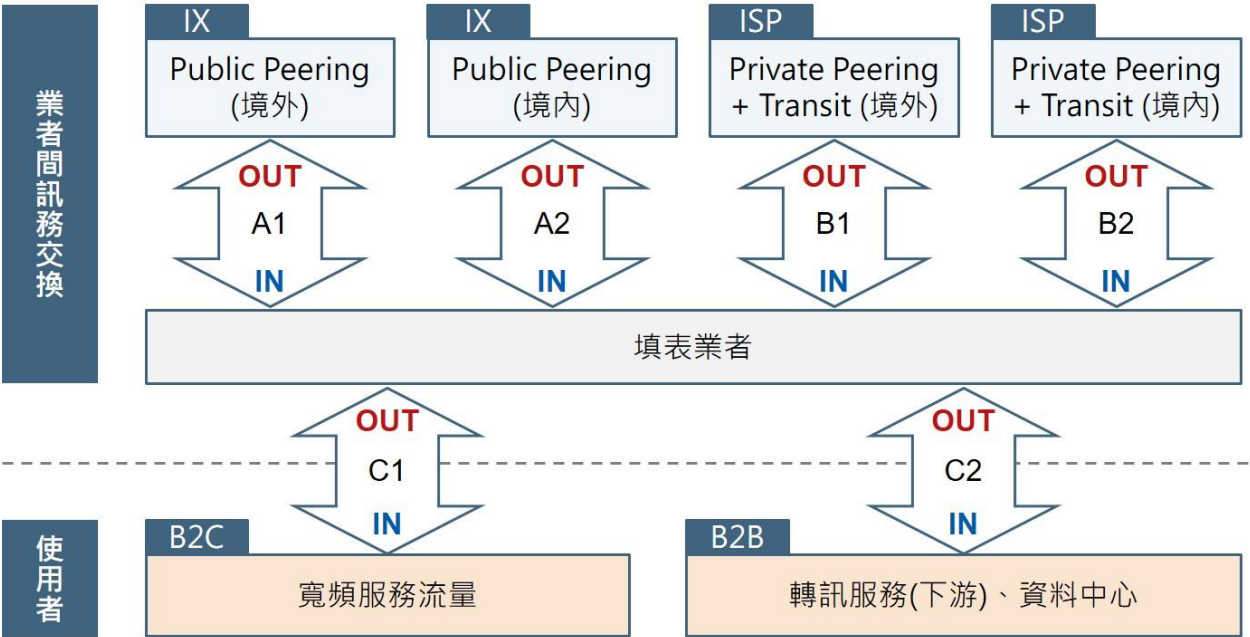


圖 12-5 訊務調查表格架構
資料來源：研究團隊製作

經過表格試填測試，研究團隊綜合分析十五家 ISP 業者所回傳的網際網路訊務流量數據，為了避免多家業者合併統計時會產生重複計算的問題，研究團隊也建議使用上游業者作為統計之主體，並且排除上游業者之間互相轉訊的訊務量，使流量統計可以準確反映出由其他 ISP 業者流入，並經由上游業者轉送至下游業者或是使用者的內容流量。

參考書目

中文文獻

1. 中華電信，107 年度第三季、第四季財務報告書，2018
2. 台灣大哥大，107 年度第三季、第四季財務報告書，2018
3. 國家通訊傳播委員會，行動網路成本模型及接續費研究期末報告書，2011。
4. 國家通訊傳播委員會，行動網路成本模型及接續費研究後續擴充案期末報告書，2012。
5. 國家通訊傳播委員會，電信法，2013。
6. 國家通訊傳播委員會，電信事業網路互連管理辦法，2013。
7. 國家通訊傳播委員會官方網站
8. 遠傳電信，107 年度第三季、第四季財務報告書，2018
9. IHS，5G 經濟：5G 技術將如何影響全經濟，2017 年
10. 魯堯，台灣網路交換中心的議題與挑戰，2017 年

外文文獻

11. ACCC, Mobile terminating access service:Final access determination discussion paper, 2014
12. ACMA (2015) , Communications report 2015-16, 2015
13. ACCC , Benchmarks for the Cost of the Mobile Termination Access Service in Australia , 2015
14. ACCC , Communications Sector Market Study , 2018
15. ACCC , Public inquiry into the declaration of the Domestic Mobile Terminating Access Service , 2018
16. ACCC , Domestic Mobile Terminating Access Service Declaration Inquiry , 2019

17. ANACOM , Final decision on wholesale markets for voice call termination on individual mobile networks, 2018
18. ANACOM , Mobile BU-LRIC model update – Model documentation , 2018
19. Analysys Mason, MCT review 2015–2018: Mobile network cost modelling, 2015
20. Analysys Mason, Report for ICP-ANACOM:Bottom-up mobile cost model update-Model documentation, 2015
21. Analysys Mason, Report for ICP-ANACOM:Conceptual approach for a mobile BU-LRIC model, 2015
22. Analysys Mason, Report for ICP-ANACOM:Update of the mobile LRIC model: change report (PUBLIC VERSION), 2018
23. BEREC, Termination Rates Benchmark Snapshot, 2015-2018
24. GSMA , ENUM Guidelines for Service Providers and IPX Providers , 2018
25. GSMA , Guidelines for IPX Provider networks (Previously Inter-Service Provider IP Backbone Guidelines) , 2018
26. GSMA , VoLTE Service Description and Implementation Guidelines , 2014
27. OECD, OECD Digital Economy Outlook, 2015
28. Ofcom, Mobile Call Termination Market Review 2015-2018 – cost model workshop, 2014
29. Ofcom , Future of interconnection and call termination , 2019
30. Ofcom , Future of Telephone Numbers , 2019
31. Ofcom , Cost orientation regulation , 2017
32. Ofcom, Mobile call termination market review 2015-18 Consultation, 2017
33. Ofcom, Mobile Call Termination Market Review 2015-2018 final, 2015
34. WIK-Consult, Benchmarks for the Cost of the Mobile Termination Access Service in Australia, 2015

35. 一般社団法人 電気通信事業者協会(Telecommunication Carriers Association, TCA)官方网站
36. 総務省，モバイル接続料算定の現状と課題，2012
37. モバイル接続料算定に係る研究会，モバイル接続料算定に係る研究会報告書, 2013
38. 総務省，電気通信設備の接続に関する現状と課題，2014
39. NTT docomo，VoLTE 相互接続の提供，2018
40. 日本総務省，長期増分費用方式の適用の在り方について，2018
41. IIJ，トラフィックの現状と傾向，2012
42. 総務省，ICT サービスの利用動向，2018
43. 総務省総合通信基盤局，我が国のインターネットにおけるトラヒックの集計結果，2018
44. 総務省，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ついて，2018

附錄一 「我國 VoLTE 互連架構與可行性探討」座談會紀錄

一、基本資料

本研究計畫於 2019 年 4 月 25 日（四）下午，假集思交通部會議中心 2 樓 201 會議室舉辦「我國 VoLTE 互連架構與可行性探討」座談會。主要目的希望瞭解業者現在 VoLTE 技術架構以及建置情況，並且瞭解業者目前對 VoLTE 互連時程的規劃、意願以及可行性。

- 時間：2019 年 4 月 25 日（四） 14：00～16：30
- 地點：集思交通部會議中心 2 樓 201 會議室
（台北市中正區杭州南路一段 24 號）
- 議程：13：30 - 14：00 報到
14：00 - 14：30 NRI 簡報
14：30 - 16：30 議題討論
16：30 - 散會 & 會後自由交流

當日共有 6 家電信業者與電信技術中心共計 26 人，國家通訊傳播委員會 2 名長官共同出席，給予諸多寶貴意見，相關出席單位資訊整理如下：

單位類型	出席單位	出席人數
電信業者	中華電信股份有限公司	6 人
	台灣大哥大股份有限公司	4 人
	台灣固網股份有限公司	1 人
	遠傳電信股份有限公司	4 人
	亞太電信股份有限公司	7 人
	台灣之星電信股份有限公司	2 人
財團法人	電信技術中心	2 人
主管機關	國家通訊傳播委員會	2 人
人數合計		28 人

二、 討論議題

VoLTE 為 LTE 行動寬頻網路的通話技術，該技術與既有 3G/2G 語音通話最大的不同在於引入全 IP 化的封包通信技術，除了可以確保通話時，網路保持 4G 網路連結，也可以提供比起 2G/3G 時代更加清晰的語音服務，然而目前國際上業者之間進行 VoLTE 系統對接的國家寥寥無幾，僅有韓國以及科威特是國內業者完全進行 VoLTE 互連之國家。本次座談會希望瞭解業者技術現況，以及達成 VoLTE 互連的可能性為何，徵詢業者意見：

VoLTE 互連技術架構

- 為支援 VoLTE 之通話，目前貴公司之網路架構是否已新增具有 ENUM 功能之 IMS 網路？
- 承上題，以貴公司現有之 VoLTE 網路設備與架構，技術別查詢、攜碼查詢以及 ENUM 查詢等功能是透過何網路設備進行？
- 承上題，若需建立業者間 VoLTE 互連時，針對查詢機制之責任分配，貴公司的看法為何？
- 考量現有 VoLTE 話務量，貴公司認為第三方 IPX 於當今 VoLTE 互連當中的必要性為何？

VoLTE 互連可行性

- 對於業者間以 VoLTE 進行互連通話，貴公司是否已有進一步的規劃與時程安排？
- 依據貴公司現有之網路架構，於 VoLTE 互連上是否有技術上困難之處？
- 業者於 VoLTE 互連推動之過程，監理機關是否有可協助之地方？

三、 會議記錄

業者第一輪發言（VoLTE 互連架構）

■ 台灣大哥大

- 目前已經建置具有 ENUM 功能之伺服器。
- 會先查詢受話方是否為台哥大之用戶，若非則先查詢 NPDB，之後經由 3G 網路送往受話方。
- 對於話務分派責任部分，台哥大立場為判斷為非自身之客戶之後，直接送給受話方，不另外進行話務的技術別與 ENUM 轉換等工作。
- NPDB 伺服器為 TAS 功能直連，因此無論發話方為何必定會進行該查詢工作。

■ 亞太電信

- 亞太電信於第三題責任歸屬上，有提過結合 ENUM 與 NPDB 的方式，便可清楚知道受話方的業者與技術別等資訊。
- 目前 VoLTE 是經由 IBCF 功能送出去，亞太電信已經建置 ENUM 功能
- 由於亞太電信的 ENUM 功能在建置時即有考慮到網路技術共存之問題，內有 TEL 與 SIP 的資料格式，所以兩者 ENUM 皆可以查詢，若非自家用戶，則會得到 TEL 格式資料，並往外傳遞。

■ 中華電信

- 中華電信目前網路架構也存有 ENUM 與 NPDB，與台哥大網路類似。
- NTT 技術責任分配上，IBCF 給受話方主動配置，可以避免故障，增加使用效率，以韓國例來說，受話方責任較重。
- 中華電信推薦有一 ENUM 的中央管理機構。
- 目前 ENUM 僅進行 SIP URI 的查詢與轉化，沒有業者別以及技術別查詢功能，得到 URI 之後便進行 VoLTE 發話
- 針對第四題，中華較推薦建立第三方 IPX 服務，過去中華強調差異性服務，但現有語音營收下滑之下，若減少差異性服務，可以減少投資金額，同時第三方 IPX 也可以進行共同投資，提升網路效能。

■ 台灣之星

- 目前已經建置 ENUM 功能，與台哥大、中華類似。
- 話務分別上，會去判斷是否為 VoLTE 用戶，若非則走 MGW 功能出去，進入 3G 網路之後再進行 NPDB 的攜碼查詢。
- 針對第四題，台灣之星認為第三方 IPX 對於未來接軌會較有優勢。

■ 遠傳電信

- 遠傳電信目前 ENUM 做法與台哥大、中華、台灣之星類似。
- 我們支持主叫方進行查詢。
- 第四題來說沒有特別的意見。

■ 電信技術中心

- 電信技術中心在 2G、3G 頻譜到期之後，將會騰出一部分空間，因此我們建議，可以將有開通 VoLTE 之電話號碼視為一種攜碼資訊，並儲存於伺服器中，未來透過 NPDB，主叫端就可以判別要走 3G 還是 VoLTE 的技術別資訊以及業者別資訊。

業者第二輪發言（VoLTE 互連可行性）

■ 台灣大哥大

- 現在 VoLTE 用戶比例仍然過低，目前只有 1~2% 的用戶，因此台哥大尚未有計畫性的去推動 VoLTE 互連，若市場夠大後具有成本效益，業者比較會有意願去進行互連，當然 TTC 來擔任第三方 ENUM，可以降低業者負擔成本，也是一種作法。

■ 亞太電信

- 以電信市場發展來說，互連自然是希望越快越好，由於 499 等低資費的市場衝擊，用戶較難持續成長。

■ 中華電信

- 規劃時程上，中華電信目前有約 2%，20 萬的 VoLTE 用戶，在用戶數上還有很大的成長空間，行銷跟網路擴建上都還需要評估，唯一誘因可能只有 3G 網路維護費用較高，但初步估計 3 年內不太可能互連，至少也要 5 年左右時間，才有可能達成互連。VoLTE 國際漫遊也要考量，但目前沒有迫切需求。

■ 台灣之星

- 目前用戶比例也是很少，且 VoLTE 互連並不屬於互連的義務之一，因此目前未有 VoLTE 互連的規劃。

■ 遠傳電信

- 目前用戶數量偏少，技術上來說並沒有太大的困難，只是選擇上的問題，若真的有互連需求，都是可以討論的。

附錄二 「行動通信接續費成本模型架構與參數」座談會紀錄

一、基本資料

本研究計畫於 2019 年 6 月 3 日（一）下午，假集思交通部會議中心 2 樓 201 會議室舉辦「行動通信接續費成本模型架構與參數」座談會。探討我國最新一期行動網路語音通話接續費模型的主要框架、運算過程以及參數設定的大致方向，以期能夠多方瞭解業者想法以及整體網路架構的改變，並取得業者對於新一期接續費模型以及費率的共識。

- 時間：2019 年 6 月 3 日（一） 14：00～16：30
- 地點：集思交通部會議中心 2 樓 201 會議室
（台北市中正區杭州南路一段 24 號）
- 議程：13：30 - 14：00 報到
14：00 - 14：30 NRI 簡報
14：30 - 16：30 議題討論
16：30 - 散會 & 會後自由交流

當當日共有五家電信業者 29 人，與國家通訊傳播委員會 3 名長官共同出席，給予諸多寶貴意見，相關出席單位資訊整理如下：

單位類型	出席單位	出席人數
電信業者	中華電信股份有限公司	11 人
	台灣大哥大股份有限公司	3 人
	遠傳電信股份有限公司	8 人
	亞太電信股份有限公司	5 人
	台灣之星電信股份有限公司	2 人
主管機關	國家通訊傳播委員會	3 人
人數合計		32 人

二、 討論議題

我國接續費率延續前期模型，以全元件長期增支成本法(Total Element Long Run Incremental Cost, TELRIC)模型進行接續費之計算，假設以最佳效率網路提供接續服務時，新增一單位的接續服務所需要追加的成本。本次座談會，主要希望聽取業者有關 2021 年到 2024 年，新一期接續費監理期間，模型應該新增、修改以及變動的相關意見，並取得業者的共識，詳細討論議題如下：

接續費成本模型網路架構調整

- VoLTE 用戶間網外通話時，是否使用到 4G 語音網路？對於新增該設定有無意見？
- 是否同意將 VoWiFi 納入新板模型中，對於概念與設定方式有無意見？
- 是否認為需要將 5G 網路納入新板模型中？以何種形式納入？對於設定方式有無意見？

接續費成本模型參數演算邏輯：

- VoLTE 網路本期模型區間 (2021-2024) 內是否同意設定為不互連？
- 是否仍採用 -5% 之 CAPEX Index 作為估算原則？針對 4G 模型是否需要調整？
- 是否仍採用 1% 之 OPEX Index 作為估算原則？針對 4G 模型是否需要調整？
- 是否同意 WACC、路由因子沿用前期模型之計算方式與數值？

三、 會議記錄

業者第一輪發言（網路架構調整）

■ 亞太電信

- 有關 1-1，目前 VoLTE 用戶間的網外通話，會使用到 4G 的語音網路，兩個 VoLTE 用戶間的通話，即使目前各業者間未互連，仍會使用到 VoLTE 網路的元件，同意新增該設定。
- 有關 1-2，VoWiFi 目前有三家業者開通服務，對於已經有的網路設定，亞太電信希望可以納入。
- 有關 1-3，5G 網路今年開始釋照，但建設上仍然有不確定性，這邊持保留意見。但以網路架構來說，NSA 架構會比較合理。

■ 中華電信

- 有關 1-1，未來數年 VoLTE 互連的可能性仍然偏低，我們認為維持原有模型設定即可。
- 有關 1-2，建議不要納入 VoWiFi 模型。
- 有關 1-3，對於 NSA 架構表示贊成，但對於是否納入，目前看來將會是採用 NSA 架構的 VoLTE 網路，我們也不確定未來的營運方式，建議不要納入模型中。

■ 國家通訊傳播委員會

- 有關 1-1，雖然目前 VoLTE 之間是沒有互連，但是未開通互連之下，兩個不同網路的 VoLTE 用戶間進行通話，是不是有用到 LTE 的元件，會涉及到路由因子的參數變動。
- 有關 1-3，希望各位業者思考的是，若有共用到 4G 網路的元件，在成本攤分的時候就需要進行變動，才符合公平原則。

■ 遠傳電信

- 針對 1-1 設定，由於與前期模型不同，需要進行討論與確認之後，留待會後表示意見。

- 針對 1-2 設定，由於 VoLTE 也還未互連，建議不要納入 VoWiFi 模型。
- 針對 1-3，由於 5G 還未釋照，網路架構也不確定，商轉的時程也有可能到 2024 年才開始商轉，因此目前無法給出一個肯定的答案。

■ 台灣之星

- VoLTE 網外通話的部分，我們認為 VoLTE 是給用戶的一種增值服務，網網之間的話務還是走在 UMTS 網路上面，因此保持原先設定比較符合現狀。
- 由於 VoWiFi 也算是對自己用戶的一種增值服務，建議不要放入接續費成本模型之中。
- 5G 網路的不確定性過高，建議不要放入模型中。

■ 台灣大哥大

- VoLTE 網外通話所使用的語音網路，目前如果本身都是 VoLTE 用戶的話，發受話的人都會在 4G 網路完成，因為現在沒有互連，中間的接續都用到 UMTS 網路，但通話行為還是會使用到網路元件，受話方也是一樣會用到 VoLTE 由於 VoWiFi 也算是對自己用戶的一種增值服務，建議不要放入接續費成本模型之中。
- 由於台哥大尚未提供 VoWiFi，因此不建議納入
- 5G 網路的不確定性過高，若要提供語音功能應會使用 NSA 方式，建議不要放入模型中。

業者第二輪發言（參數演算邏輯）

■ 亞太電信

- 若模型設定 2021 到 2024 年之間不互連，且不影響試算結果，則同意延續前期模型設定，但設定為不互連。
- CAPEX 與 OPEX 的部分同意，但想請教 OPEX 與主管機關每年所訂定的 X 值之間是否有相關？
- WACC 與路由因子亞太電信同意原先設定。

■ 中華電信

- 原則上同意，但中華電信在線路上，2021 年可能轉為使用較高頻寬之網路，但公司大多數投資重心會放在 5G，4G 設備可能不會投資太多。
- 從路由因子上來看，LTE data 的數值可能抓 0.01 就好，現在的數據可能過高了，用戶使用語音服務的傳輸量應該更低。
- 28 頁與 27 頁的部分，在 CAPM 的公式上多有誤植，應再回去確認。另外關於 Beta 數值部分，想請教使用多少數據點去進行估計，另外預期市場報酬中，是否有考慮除權息之影響，一併計入去計算？

■ 遠傳電信

- 在 VoLTE 互連上，原則上假設為不互連，由於何時互連並不確定，若依照不確定的因素去估計話務量，可能會有失真的現象。
- CAPEX、OPEX 與 WACC 已經涉及到整個模型參數的計算，遠傳電信持保留意見，待內部開會討論過後，以書面方式另行表達意見。

■ 台灣之星

- 目前無法預計在期間內發生 VoLTE 互連的可能性，但同意可以先建立 VoLTE 的模型。
- CAPEX 與 OPEX 沿用上一期模型的設定這邊，目前沒有意見。
- 針對 WACC，台灣之星持保留意見，等測試版模型出來之後，再另外表達意見。

■ 台灣大哥大

- 同意設定為不互連。
- CAPEX 與 OPEX 立場上不贊同，但台哥大未有相關證據。因此先同意延用前期模型的參數，除非未來台哥大有提出其他相關證據。
- 因為 WACC 與公司預估的相差過大，前期的討論主要是跟風險溢酬與 Beta 有關。

附錄三 「網際網路訊務交換統計方法」座談會紀錄

一、基本資料

本研究計畫於 2019 年 7 月 12 日（五）下午，假集思交通部會議中心 2 樓 201 會議室舉辦「網際網路訊務交換統計方法」座談會。探討我國網際網路訊務交換統計調查草案之流程規劃、數據蒐集表格以及預期產出結果討論。

- 時間：2019 年 7 月 12 日（五） 14：00～16：30
- 地點：集思交通部會議中心 2 樓 201 會議室
（台北市中正區杭州南路一段 24 號）
- 議程：13：30 - 14：00 報到
14：00 - 14：20 NRI 簡報
14：20 - 15：30 議題討論
15：30 - 散會 & 會後自由交流

當當日共有五家電信業者 18 人，與國家通訊傳播委員會 3 名長官共同出席，給予諸多寶貴意見，相關出席單位資訊整理如下：

單位類型	出席單位	出席人數
電信業者	中華電信股份有限公司	5 人
	台灣大哥大股份有限公司	3 人
	遠傳電信股份有限公司	4 人
	亞太電信股份有限公司	2 人
	台灣之星電信股份有限公司	2 人
	是方電訊股份有限公司	2 人
主管機關	國家通訊傳播委員會	3 人
人數合計		21 人

二、 討論議題

本次座談會所討論之議題，主要圍繞在與業者溝通整體訊務交換統計流程以及細節的蒐集數據表格的格式、填答方式、分類規則等等：

訊務交換統計計畫流程

- 對於配合主管機關進行訊務交換統計，是否有不便之處或其他考量？
- 對於訊務統計的規劃時程，貴單位認為多久進行一次填答較為恰當？
- 是否有意願參與為期三個月之網際網路訊務統計測試計畫？

訊務交換統計計畫實務

- 照第 15 頁之表格填答來去訊務時，是否有不方便提供的資料？
- 對於整體的訊務交換統計計畫，是否有其他意見與指教？

三、會議記錄

■ 遠傳電信

- 想先請教台灣目前蒐集網際網路訊務流量的政策目標為何
- 若想要做資料的蒐集與測試，建議透過主管機關進行資料要求會比較適合。
- 遠傳認為欄位的表格定義不夠明確，應明確定義頻寬、以及國內外業者的相關定義

■ 台灣大哥大

- 頻寬的部分可填答對於國內業者的固定電路頻寬、國際上則是填答互連海纜的頻寬，由於海纜互連的頻寬可能為動態，若為動態頻寬則填答上限。
- 針對 public peering 希望做個確認是否專指與 IX 不用付費的互連線路，有些國外 IX 仍要收取費用，是否算是 Public Peering，而如果國內業者自行互連但不收取費用的話，又該算是何種，必須定義清楚。

■ 是方電訊

- 在訊務流量 Inbound / Outbound 填答的時候，過去給 NCC 的填報資料都是以 Max 值進行統計，本次填答是填寫 95%還是 Max?
- 以是方電訊來說，有作為 ISP 以及 IX 的角色，我們該在哪個部分進行填答？
- NCC 已經過去已經有蒐集相關的資訊，是方電訊認為兩者之間差異不大，為何不能直接引用。
- Max 值與 95%實際上都可以統計，我們內部也有 95%的統計。

■ 台灣之星

- 針對表格的部分，是否有涵蓋行網 ISP 也需要填答，在填答的時候該提交互連的總量還是需要細分，以及交給 NCC 的資料不需要進行細分。
- 行網 ISP 業者進行統計的話，在最終產出裡的位置在哪裡。
- 台灣之星認為填寫細分後的公司互連資料，不想要揭露到這麼仔細。

■ 亞太電信

- 亞太電信這邊對於何謂國外業者的定義有疑問，何者算是國外業者，臉書以及 Google 雖然伺服器有放在台灣，但是否算是國外業者
- 為何要揭露到個別公司的互連資訊，最後主管機關再去進行加總不是一樣的數字嗎。
- 若要統計 Original AS 的話，對業者說負擔很重，過去曾經做過相似的統計，但最後業者對於國內國外的共識不同，最後沒有交集。
- 無法定義 bandwidth，且不同時間點同樣流量來源不一致。我們提供給 NCC 的是以電路角度去看，這條電路給了什麼東西無法照表格區分，因為隨時在變動。但若以電路去提供，就一樣無法區分國內外若要看到 flow，表格設計有問題，例如同一條線路量很大但分散到各個地方，該如何定義。

附錄四 「行動通信接續費公眾諮詢意見回覆」說明會(一)紀錄

一、基本資料

本研究計畫於 2019 年 9 月 20 日（五）上午，假集思交通部會議中心 2 樓 201 會議室舉辦「行動通信接續費公眾諮詢意見回覆(一)」說明會。針對本次「行動通信接續費成本模型草案」公眾諮詢之議題一至七，有關模型架構之設定，就業者提供之回應以及研究團隊之觀點進行討論。

- 時間：2019 年 9 月 20 日（五） 09：30～11：00
- 地點：集思交通部會議中心 2 樓 201 會議室
（台北市中正區杭州南路一段 24 號）
- 議程：09：00 - 09：30 報到
09：30 - 10：00 NRI 簡報
10：00 - 11：00 議題討論
11：00 - 散會 & 會後自由交流

當當日共有五家電信業者 27 人，與國家通訊傳播委員會 3 名長官共同出席，給予諸多寶貴意見，相關出席單位資訊整理如下：

單位類型	出席單位	出席人數
電信業者	中華電信股份有限公司	10 人
	台灣大哥大股份有限公司	3 人
	遠傳電信股份有限公司	11 人
	亞太電信股份有限公司	2 人
	台灣之星電信股份有限公司	1 人
主管機關	國家通訊傳播委員會	2 人
人數合計		30 人

二、 討論議題

本次說明會所討論之議題，主要為公眾諮詢議題一至七，有關模型架構設定之部分：

題號	議題內容
第一題	延續 2015 年行動通信接續費成本模型之精神，是否同意本期的行動通信網路接續費成本模型維持 Pure LRIC 的模型設定，僅計算與語音網路相關之網路元件成本，並藉由逐年下降的平滑導入方式，計算各年接續費率？
第二題	是否同意延續前期模型 3G（UMTS）的網路架構？針對 4G（LTE）的網路架構，經過過去四年之建設以及推動，模型架構上是否有變更之處？
第三題	5G（NR）是否應納入本期接續費成本模型之中？納入與否之考量為何？
第四題	是否同意行動通信接續費成本模型之運算邏輯及計算方式？若有不同意之處，請提供請提供您的觀點與意見。
第五題	是否同意新增 VoLTE 用戶網外通話會使用到 4G 網路元件之情境？若不同意，請提供您的觀點與意見。
第六題	是否同意設定以 4G 網路分攤 MGW 元件成本之方式，反映該情境之假設？VoLTE 網外通話情境之話務量設定的成長率是否合適？若不同意，請提供您的觀點與意見。
第七題	是否同意新增 VoWiFi 的功能以計算 VoWiFi 通話情境下之接續費？在 VoWiFi 網外通話情境之話務量設定為 1%是否合適？若不同意，請提供您的觀點與意見。

三、 會議記錄

■ 中華電信

- 回覆中提到主管機關加價幅度可達 15%，想請教 15%中是否考慮營業稅、總體經濟指數(如 CPI)等項目。
- NCC 是否基於共同成本無法 Pure LRIC 充分反映而進行調整。

■ 台灣大哥大

- 就接續費成本模型整體來說，沒有太多可質疑之處。然對於模型內參數與事實不符或元件有差異之處，可能有些意見。
- 就法條來看，除直接成本與間接成本之外，仍是要有投資報酬率之概念，野村為了計算之精準大多只採計直接成本來進行計算。後續建議主管機關，以 Mark-up 的方式來反映間接成本之概念。

■ 遠傳電信

- 行動通信接續費率每四年進行檢討，若維持現在的降價幅度，未來可能低於固網接續費率，是否仍要維持行動接續費率每年降價之趨勢。
- 國際間固網、行動通信接續費率沒有如此接近之案例，我國固網、行動通信接續費率僅差距 1.3 倍，不應該再縮小兩者間之差距。

■ 台灣大哥大

- 在電信市場的監理原則來看，還是希望透過接續費推動零售市場價格下降，在現在零售價格已經下殺到 299, 399, 499 之後，是否行動接續費率計算出來之後，主管機關應該斟酌去調降或維持接續費率。

■ 中華電信

- 回應中提及不使用 HLR、HSS 等相關設備，然根據「行動交換設備」之定義，HLR、HSS 仍應包含在該定義之下，無法與基地台分割。
- Q2 與 Q6 中事實上，VoLTE 用戶撥打網外通話時，由於現在各業者之間 VoLTE 服務尚未互連的關係，因此 IMS 需要由一個 Session Gateway 將 IP 封包轉回原先的 CS 訊號，送回 3G 網路。
- 此外訊號應該由 IMS 連入 3G 網路。因此架構圖建議更新。

附錄五 「行動通信接續費公眾諮詢意見回覆」說明會(二)紀錄

一、基本資料

本研究計畫於 2019 年 9 月 23 日（一）下午，假集思北科大會議中心 3 樓奧米伽廳舉辦「行動通信接續費公眾諮詢意見回覆(二)」說明會。針對本次「行動通信接續費成本模型草案」公眾諮詢之議題八至十五題，有關模型參數之設定，就業者提供之回應以及研究團隊之觀點進行討論。

- 時間：2019 年 9 月 23 日（一） 13：30～16：00
- 地點：集思北科大會議中心 3 樓奧米伽廳
（台北市大安區忠孝東路三段 1 號）
- 議程：13：00 - 13：30 報到
13：30 - 14：00 NRI 簡報
14：00 - 16：00 議題討論
16：00 - 散會 & 會後自由交流

當當日共有五家電信業者 30 人，與國家通訊傳播委員會 2 名長官共同出席，給予諸多寶貴意見，相關出席單位資訊整理如下：

單位類型	出席單位	出席人數
電信業者	中華電信股份有限公司	11 人
	台灣大哥大股份有限公司	4 人
	遠傳電信股份有限公司	9 人
	亞太電信股份有限公司	5 人
	台灣之星電信股份有限公司	1 人
主管機關	國家通訊傳播委員會	2 人
人數合計		32 人

二、 討論議題

本次說明會所討論之議題，主要為公眾諮詢議題八至十五，有關模型架構設定之部分：

題號	議題內容
第八題	是否同意調整模型時間跨度延長至 2040 年，以符合長期增支成本法對於長期成本估計之精神？
第九題	考慮 2018 年後僅剩下 4G 業務用戶，但存在 3G 網路進行語音通話功能，且部分用戶的終端設備僅支援 3G 網路，是否同意延續前期模型以網路技術用戶之話務量進行接續費率計算？
第十題	是否同意本次模型監理期間 2021 至 2024 年內，設定 VoLTE 網路不互連？若您為我國電信業者，您認為在何種條件下，方能促成 VoLTE 網路之互連？
第十一題	由於 4G 網路建設及覆蓋已經接近完備，是否同意應更新 4G 網路之基地台半徑作為網路設計運算之基礎，而 3G 基地台半徑則沿用 2015 年之數值？若不同意，請提供您的觀點與意見。
第十二題	是否同意本期 2019 年行動通信接續費成本模型內計算 WACC 數值採用之公式以及引用之參數？是否同意模型內 WACC 參數設定為不溯及既往，僅更新 2018 年後 WACC 數值之作法？
第十三題	是否同意本期 2019 年行動通信接續費成本模型採取前期 3G（UMTS）、4G（LTE）相同之邏輯進行參數之設定，對於本期模型中之技術參數及路由因子，是否有需要修正之處？
第十四題	由於 4G 網路建設已經逐漸成熟，是否同意 2017 年後之技術進步率則參照前版模型中 3G 網路之 5% 進行設定，3G 網路設備之 -5% CAPEX Index 是否需要調整？
第十五題	對於新增之 4G 網路架構中之技術進步率，是否同意比照 3G(UMTS)網路元件之設定，採用 5% 之 CAPEX 作為 4G(LTE)網路元件之 OPEX 的計算方式？

三、 會議記錄

■ 中華電信

- 回覆中提到主管機關加價幅度可達 15%，想請教 15%中是否考慮營業稅、總體經濟指數(如 CPI)等項目。
- NCC 是否基於共同成本無法 Pure LRIC 充分反映而進行調整。

■ 中華電信

- 3G 基地台半徑，乃依 8 月 12 日主管機關提供之行政區域基地台數計算之，依照報告中描述所計算之。
- 呈報予主管機關之 3G 基地台數目已少於公司實際建設數量，由於 2G 業務轉移至 3G 業務，電信業者需增設大量 3G 基地台以維持服務。
- 所採用之基地台數目，符合過去呈報給主管機關，有申請 3G 基地台執照之基地台數目，若有疑問可由主管機關資料庫進行查證之。
- 依照報告中之描述，本模型中基地台半徑公式僅與三個參數有關係，面積、基地台數目以及基地台半徑，基地台數增加之下，理應縮短基地台半徑。

■ 遠傳電信

- 前期模型野村並未採用業者提出之基地台半徑。
- 就前期模型與本期模型比較起來，3G 基地台數目反而減少，實際上業者不會去改變 3G 基地台的數目，相較之下反而應該是增加。

■

- 過去 2-3 年主管機關要求業者加強地方建設，並非模型所假設之理想的覆蓋範圍，業者為了偏鄉覆蓋仍會增加 3G 基地台數目。此乃配合政府政策理想顧及偏遠地區的電信覆蓋普及所新增之建設。
- 台哥大自 2016 年至 2018 年 3G 基地台仍持續有所成長，總計共成長 30%，然而在模型當中似乎沒有反映此變化。

■ 中華電信

- 由於 2G 網路關閉，必須建設 3G 語音通信網路來補足 2G 覆蓋，因此增購 3G 基地台設備。
- 目前 3G 語音網路仍是國際趨勢，若 3G 網路關閉，將阻斷漫遊服務，因此業者有不能關閉 3G 網路之壓力。

■ 台灣大哥大

- 由於現在 3G 電台執照已經合併到 4G 電台當中，但資料庫中應有保留 U2100 頻段的基地台資料，該基地台為原本的 3G 基地台，是否可由此查詢 3G 基地台數目。

■ 中華電信

- 依照 WACC 公式，最後計算出之費率似乎並沒有落在 RD 以及 RE 之間，是否為報告中誤植，還望團隊確認之。
- 另外針對大盤指數計算之結果，該數值似乎也過小，是否引用到正確的數字，需要請團隊進行確認。
- 業者支持野村採納「發行人加權股價報酬指數」，納入除權息之影響，應可以更加真實反映股市的投資報酬率。

■ 中華電信

- 通話分鐘數為中華透過近半年資料計算後提出的建議，而數字的變動幅度仍須回歸到各家業者所採用之行銷策略不同，中華所提出的數字乃是透過 2019 年 1 至 6 月之數值進行計算。小數點後應該有差距，僅是四捨五入後剛好均為 1.23。

■ 中華電信

- 希望再次確認模型年限是否到 2033 年為止，而非延長 2040 年。

附錄六 「我國 VoLTE 互連可行性與方案研析」座談會紀錄

一、基本資料

本研究計畫於 2019 年 11 月 25 日（一）下午，假集思交通部會議中心 2 樓 202 會議室舉辦「我國 VoLTE 互連可行性與方案研析」座談會。討論研究團隊所提出之，有關我國 VoLTE 互連架構以及第三方 ENUM 業者的個資議題。

- 時間：2019 年 11 月 25 日（一） 14：00～16：30
- 地點：集思交通部會議中心 2 樓 202 會議室
（台北市中正區杭州南路一段 24 號）
- 議程：13：30 - 14：00 報到
14：00 - 14：20 NRI 簡報
14：20 - 15：30 議題討論
15：30 - 散會 & 會後自由交流

當當日共有五家電信業者 20 人，與國家通訊傳播委員會 2 名長官共同出席，給予諸多寶貴意見，相關出席單位資訊整理如下：

單位類型	出席單位	出席人數
電信業者	中華電信股份有限公司	9 人
	台灣大哥大股份有限公司	3 人
	遠傳電信股份有限公司	3 人
	亞太電信股份有限公司	4 人
	台灣之星電信股份有限公司	1 人
主管機關	國家通訊傳播委員會	2 人
人數合計		22 人

二、 討論議題

本次座談會所討論之議題，主要圍繞在與業者溝通整體訊務交換統計流程以及細節的蒐集數據表格的格式、填答方式、分類規則等等：

VoLTE 互連之架構

- 貴公司對於未來互連之架構，是否同意採取 NNI 網網互連架構？
- 承上題，以貴公司現有之 VoLTE 網路設備與架構，將採自建 ENUM 或是委由第三方業者經營？針對查詢機制之責任分配，貴公司的看法為何？

第三方經營 ENUM 法規議題

- 以個資法中對於委託關係之角度，是否同意個資轉移屬正當利用，不須用戶同意之解釋？
- 針對第三方 ENUM 業者經營與個資相關之資料處理，是否同意主管機關應建立管理辦法？

三、 會議記錄

■ 中華電信

- 五月底已經與通傳會討論過，由於 VoLTE 目前用戶仍只有 2%，投資尚沒有效益。
- 現在陸續推行的固網 IP 化計畫，實際上 VoLTE 也是一種 IP 化，面對 3G 為運費用、人力成本高昂，再加上 5G 投資，需要至少 5-6 年才能達成全面 VoLTE 互連
- 韓國能夠做 NNI 是因為只有三家電信業者，我國有五家電信業者，就需要五套 NNI 標準，推薦使用 IPX 進行 VoLTE 互連，這中間還可以做查號、報時等等智慧服務。
- 第三方受委託關係處理利用這部分沒有意見，第二題裏頭若主管機關認為有必要訂定管理辦法，建議還是採用管理辦法的層級來思考即可。

■ 遠傳電信

- NNI 架構本來就是標準，IPX 也可以視為在 NNI 基礎上的加值設施，主要還是看電信業者如何選擇。
- 針對與第三方業者的委託關係，看起來建議上是可以這樣做，但最終法律解釋權還是交由監理機關來決定。
- 第三方業者經營 ENUM 是否需要管理辦法主要主管機關如何去做認定。但金管會看來是個滋議題會更加負責，ENUM 的監理辦法應該跟攜碼服務大同小異。

■ 亞太電信

- VoLTE 互連希望請各電信業者可以一同參與討論互連，NNI 架構亞太電信沒有意見，但查詢機制上亞太推薦受話方查詢，不過要發話方查詢或整合到 ENUM 可以討論。
- 經營 EUNM 伺服器的法規議題，此為電話通信基本功能，僅僅是用來識別話務路由，是否牽涉到個資還要帶考慮。

- VOLTE 如果是通話必要服務的話，個資法的影響應該就小，但如果是為增值服務確實需要管理辦法來監控 ENUM 資料。

■ 台灣大哥大

- 台哥大同意採用 NNI 架構直連，並且自建 ENUM，第三方業者建設 ENUM 也只是過渡產物，由於攜碼服務一定還在，查攜碼就好，未來在完全互連之後，ENUM 也不必存在。
- 法規上由於五月份開會主要認為 VoLTE 還是屬於增值服務不是基本服務，但是否涉及個資問題由通傳會認定即可，但若真的要有第三方 ENUM 伺服器，建議要有管理辦法。

■ 台灣之星

- VOLTE 架構討論已久，台灣之星認為若一定要互連，走 IPX 集中式互連的經濟效益比較好。
- 資料交換現在只有號碼可攜有法規，如果 VoLTE 是屬於互連義務，那是否需要法規可以再討論。

■ 電信技術中心林主任

- 電信業者針對 VoLTE 互連方案，業者進度不一，且用戶數不同，現在 IPX 互連的話使用效率低，建議業者倆倆洽談 NNI 直接互連，但若話務量量成長，不管 IPX 或 NNI 都可以，現在討論因為用戶太少，會失真
- 第三方 ENUM 只是過渡性產品，3G 被汰換之後不需要查詢，NP 資料庫只是提供必要資訊。
- 發話方或受話方查詢，以效率來說，在話務量少的時候由發話方查詢，若真的大於 50%用戶以上使用的話用受話端查詢就有其優勢。

附錄七 「韓國 KT 公司 VoLTE 發展現況」訪談紀錄

時日	2019 年 07 月 17 日（三）10：00～12：00
場所	NRI 首爾支店辦公室
參加者	對象： NRI 台灣 (業者按照發 言順序) KT Infra Lab 專案經理 Kim Sang-Hyun
	NRI: 陳志仁、何彥宏

■ NRI 台灣

- 目前台灣的語音通話技術，雖然各家業者已經能夠做到 VoLTE 通話，但業者之間的 VoLTE 通話仍還沒開始，網外通話採用 CSFB 技術，韓國在 2012 年便開始進行三家業者之間的互連協議，希望瞭解當年進行互連的背景為何？

■ KT

- 韓國會希望推動 VoLTE 互連，一部分是因為韓國自身希望在高科技的技術突破上能夠領先國際，因此對於創新技術很積極地在推廣。另一部分也是韓國科技部 MSIT 推廣的政策。

■ NRI 台灣

- 政府透過有哪些政策來推動 VoLTE 的互連？在互連的過程當中還有哪些方面的協助嗎？

■ KT

- 政府當時主要擔任協調者的角色，在互連的過程當中協助三家電信業者進行協商，而韓國政府也協助成立電信技術協會（Telecommunication Technology Association, TTA）協助三家業者進行標準的制定。

■ NRI 台灣

- 台灣多數業者對於 VoLTE 互連興趣缺缺，因為原先的 3G CSFB 就足夠應付語音通話的需求，韓國政府如何推動業者互連的呢？

■ KT

- 韓國政府推動所謂 UICC Portability 政策，意思是在 3G 中既然有語音以及數據的服務，LTE 網路中也應該要是語音加上網路服務的形式，為的是用戶在進行網路世代的移轉的時候，應該要能享受當下技術所帶來的服務，而非停留在舊技術當中。
- 另外一個好處是，確保電信網路每個世代之間可以互相獨立，在未來需要進行網路關閉、或是設備發生問題時，才能夠保證網路不會受到影響，這是韓國政府推動 VoLTE 互連的理由。

■ NRI 台灣

- 即使政府努力推廣相關政策，執行與否決定權仍是在業者身上，韓國業者在推動 VoLTE 互連上看起來是相對積極很多的，這背後是不是有甚麼原因呢？

■ KT

- 從 KT 的觀點來看，3G 設備是透過 CS 技術進行傳輸的，在建設上以及維運上面，都需要非常大量的成本去支撐，相較之下 4G 設備使用封包傳輸，對於業者來說不管是佈建或是維運，成本上都比 3G 設備降低非常多，如果可以減輕 3G 設備的語音通話量，就可以大量降低需要的維運成本，業者在成本的考量之下，都願意透過推動 VoLTE 互連的方式，來降低自己的成本

■ NRI 台灣

- 我們看到韓國 VoLTE 互連在技術規格上與 GSMA 完全不同，為何不使用 GSMA 的標準來進行 VoLTE 呢？

■ KT

- 實際上在 2012 年韓國開始討論 VoLTE 互連的時候，相關的標準根本尚未制定好，韓國只好自行制定互連標準，當中 GSMA 的顧問有來協助業者，在韓國 VoLTE 互連之後，反倒是 GSMA 有參考其中的技術規格進行標準制定。

■ NRI 台灣

- OTT 在近幾年對台灣市場的侵蝕十分嚴重，韓國在 VoLTE 互連之後，是否有因為高品質語音通話，維持在語音市場競爭的動能？

■ KT

- 實際上韓國由於國情的關係，民眾生活中並不常打電話，主要還是以簡訊或是短訊為溝通方式，韓國近幾年也是由 Kakao 公司占據主要的簡訊通信市場，幾乎 95% 的用戶使用 Kakao 或是其他通信軟體進行通信，語音通話的量也是持續下降，但由於 VoLTE 的成本較低的關係，現在的語音話務量仍然可以賺取到利潤。

附錄八 公眾諮詢回應意見彙整

中華電信意見陳述表

項次	建議	理由	註
1	1. 不同意採用 Pure LRIC 成本模型：因所計算之行動接續費率嚴重低估，將影響產業發展。 2. 同意採逐年下降的平滑導入方式，以降低對營收衝擊。	(1) Pure LRIC 成本模型低估接續費率，不利電信產業發展： 3. 採用 Pure LRIC 的模型對營運面影響：成本模型不計入 HLR、HSS 設備成本、執照標金、頻率使用費及共同成本等，以 2013 年底第一次行動寬頻業務執照標金為例，得標總價為 1,186.5 億元，較通傳會(NCC)公告底價 359 億元，高出 827.5 億元，溢價比率高達 231%，通傳會於 2019 年 8 月公告 5G 首波釋照，競標底價總計 300 億元，在電信業者極力爭取的競爭狀況下，標金恐再度飆高，若巨額之執照標金無法計入接續費成本模型，將使成本嚴重扭曲，對我國行動通信業務的經營環境將造成極大的衝擊。 4. 歐盟執委會建議會員國採用 Pure LRIC 計算接續費屢生爭議：以 Pure LRIC 成本模型計算行動接續費雖經歐盟建議採用，但此舉已導致歐盟會員國如德國電信監理機關拒絕採用 Pure LRIC、荷蘭二度經法院推翻駁回 Pure LRIC；亞太地區則尚無國家導入 Pure LRIC 成本模型，日本採成本分攤法，由業者商業協商並經主管機關事後監督，韓國採 BU LRIC 成本包含網路共同成本及營運資金成本。 5. 若行動接續費採用最嚴苛的 Pure LRIC 成本模型，將影響業者投資意願及產業發展：通傳會自 2013 年首度管制行動接續費以來，費率從原 2.15 元/分逐年下降至 2016 年 1.15 元/分(降幅達 46.5%、4 年間的複合成長率為-14.5%)；第二次行動接續費管制再調降至 2020 年 0.571 元/分(降幅達 50.4%、4 年間的複合成長率為-16%)，兩次	

項次	建議	理由	註
		大幅調降已對產業造成衝擊，若行動通信網路接續費成本模型維持 Pure LRIC 的模型設定，依推估話務量所計算之行動接續費率必比實際投入成本低，值此行動語音營收欠佳，營運已面臨艱困挑戰之際，對於未來仍要繼續投資 5G 網路建設及創新發展，無疑雪上加霜。 6. 接續費模型宜參酌業者網路建設現況因地制宜調整：就行動語音通信而言，受 OTT 競爭影響，話務量逐年大幅下滑，理論上網路建設需進行調整，但實務上電信業者為維持服務品質，保障消費者權益，對於既有基地台，不會主動撤站或拆除設備，行動業務經營者並無法僅以理想電波涵蓋，建設所謂「最佳效率」網路，我國地形複雜，都市高樓林立，電波傳播易受阻隔。模型以理想電波涵蓋（平坦、無阻隔、無干擾）建設所謂「最佳效率」之網路，實質上不具備營運條件，建議模型試算結果應參酌業者之網路建設現況，適度調整以反映合理成本。 7. Pure LRIC 模型不適用我國環境：Pure LRIC 模型所假設的網路規模與行動話務量成正相關。而我國行動話務量自 2012 年達到高峰後開始大幅下滑，自 2012 年總計 434.8 億分鐘下降至 2018 年的 146.9 億分鐘，降幅達 66%。但各行動業者為確保服務品質，基地台與網路設備數量並未隨之降低，因此每單位時間的接續成本自不可能因此降低。對比英國行動通話分鐘數自 2012 至 2018 年累計成長 22.1%；法國行動通話分鐘數自 2012 年至 2018 年累計成長 42.1%，我國行動通信環境與歐洲國家截然不同，自不宜採用歐洲國家採用之 Pure LRIC 模型。 8. 綜上，建議行動接續費管制宜適度鬆綁：接續費對於電信市場影響深遠，管制應考量市場競爭狀態及從鼓勵業者投資創新的角度出發，以促進我國電信市場公平競爭及保障消費者權益，兼顧產業發展，而非一味以調	

項次	建議	理由	註
		降為目標，採用 Pure LRIC 成本模型，影響業者投資意願，對我國行動通信產業產生嚴重衝擊。 (2) 採逐年下降的平滑導入方式，降低對營收衝擊：為避免因行動接續費調降衝擊業者營收至鉅，依國外經驗，接續費管制多以平滑、循序漸進之方式，逐年將現行之接續費調降至目標價格，使業者有充裕之時間因應及預估經營風險。	
2	建議不採用 Pure LRIC 成本模型。過去四年之建設 4G(LTE)網路架構及互連服務並無變動，惟網路架構不符本公司現況，模型建議修正如項次 6 之正確架構。		
3	建議 5G (NR)不納入本期接續費成本模型	5G 首波釋照於 2019 年 9 月 4 日開始受理申請，目前頻譜得標業者未明狀況下，考量未來 5G 執照取得、技術未臻成熟、網路架構、商用營運模式等仍存在不確定因素，建議本期接續費成本模型不納入 5G。	
4	建議不採 Pure LRIC 成本模型，如要採用此成本模型，建議納入接續必要之共同成本。	1. HSS 為行動服務資料庫，提供正確用戶位置以完成通話及受話服務。用戶於接續過程中，必須使用 HSS 提供即時路由資訊，方可完成通話接續，建議 HSS 設備成本列入接續費計算。 2. 執照標金及頻率使用費為提供行動通信服務所必須，取得頻譜及頻率使用費金額龐大，為確保行動通信產業良性發展，不應排除於計算接續費成本中。	
5	原則同意並請依項次 6 之架構進行修正		
6	1. 建議修正 4G(LTE)架構，加入實際建設之其	1. 增列 VoLTE 話務處理元件：VoLTE 網路含控制信號及資料傳輸設備，原 4G(LTE)網路架構僅列控制信號設備，未納入資料傳輸設	

項次	建議	理由	註
	他 VoLTE 設備以反映真實成本，而非理想模型。 2. 同意 VoLTE 網外通話情境之話務量設定的成長率	備(SG, Session Gateway)。 2. 4G(LTE)網路架構亦予修正。(見附圖)	
7	1. 不同意新增 VoWiFi 的功能以計算 VoWiFi 通話情境下之接續費 2. 話務量設定為 1%持保留態度	1. 申租 VoLTE 服務用戶，於 4G 網路覆蓋不完善或國際漫遊環境下可體驗 VoWiFi 服務，惟需發話方使用支援 Wi-Fi 通話的手機，且手機設定開啟 Wi-Fi 通話功能，始能於 Wi-Fi 環境撥打語音電話，考量 VoWiFi 因訊務量低且有部分行動業者未提供 VoWiFi 服務，故不同意新增計算 VoWiFi 通話情境下之接續費。 2. 本公司 VoLTE 用戶數極低，目前受話部分無法識別出一般客戶或 VoLTE 客戶，故無 VoLTE 用戶之受話量統計資料，對於 VoWiFi 網外通話情境之話務量設定為 1%持保留態度。	
8	不同意	1. 本期模型設算期間若為 1997 年~2040 年，長達 44 年不具合理性：模型期間過長對於電信產業技術、發展趨勢與用戶行為的預測，存在不確定因素，短期尚不致有過大誤差，但長達 44 年的預估，毫無合理依據的臆測，以此臆測納入本期模型，反映於接續費率，實為不妥；模型期間延長，設備成本攤提時間拉長，將造成業者接續費成本大幅降低，亦不合理。 2. 模型期間延長至 5G 頻譜執照 2040 年屆期日，不具實質意義：電信技術發展日新月異，本期行網接續費管制期間為 2021 年至 2024 年，若本期接續費不納入 5G 成本模型，僅為符合長期增支成本法之精神，將模型期間延長至 5G 業務的頻譜執照屆期年限(2040 年)，不具實質意義及正當性。	

項次	建議	理由	註
9	同意以網路技術用戶之話務量進行推估計算行動接續費率		
10	1. 同意 2021 至 2024 年設定 VoLTE 網路不互連 2. 建議各業者之 VoLTE 客戶數達經濟規模(50%)或 3G 設備面臨汰停才啟動互連	1. 推動 VoLTE 互連，將導致業者重複投資，恐有資金排擠效應：業者間既有 CSFB 網路互連機制，已可承載所有語音訊務(含 VoLTE)，VoLTE 互連技術環境尚未成熟，現階段推動 VoLTE 互連，迫使業者重複投資，對物聯網/5G 等新技術發展，恐有資金排擠效應。 2. VoLTE 客戶數未達經濟規模，互連不符投資效益：VoLTE 客戶成長緩慢，倘就投資效益評估，當 VoLTE 客戶數大於 CS 客戶數時，VoLTE 互連較具經濟效益，建議各業者 VoLTE 客戶數皆超過行動客戶數二分之一或 3G 設備面臨汰停時，為 VoLTE 互連之適當時機。 3. 國際 VoLTE 互連實例不多：國際多數營運商雖已提供 VoLTE 服務，大都僅限於網內通信，成功開通網外互連案例不多，考量互連規範標準不一及測試項目眾多，且攸關客戶權益甚大，宜審慎評估，將密切觀察國際 VoLTE 互連技術發展，預作規劃。	
11	同意更新 4G 網路之基地台半徑作為設計運算基礎，建議更新 3G 基地台半徑(不沿用 2015 年之數值)	1. 本公司 2015 年後依舊持續建設 3G 基地台滿足用戶服務需求並持續強化通訊品質。另自 2017 年通傳會宣佈關閉 2G 以來，3G 為主要語音服務之技術並積極擴增設備，2015 年後 3G 基地台建設數量上升，建議更新 3G 基地台半徑而非沿用 2015 年之數值。 2. 依通傳會 2019 年 8 月 12 日通傳平臺決字第 10841025690 號函請各業者提報 12 個範例行政區之 2018 年 12 月 31 日 3G 基地台數，並按照諮詢文件模型之定義涵蓋半徑計算法，建議 2018 年涵蓋半徑如附表	
12	建議 2006~2018 台股指數報酬率之計算，可將台股除權除	1. 於諮詢文件第 37 頁述及 ERm(預期市場報酬率)，係以 2006~2018 台股指數報酬率(歷史報酬率)作為未來預期報酬率，建議可	

項次	建議	理由	註
	息納入計算，即總報酬率(Total Return)	將台股除權除息納入計算總報酬率。 2. 關於溯及既往與否，建議參照國際慣例即可。	
13	同意本期依相同之邏輯進行參數設定，建議修正 3G 每回平均通話分鐘數如右欄。	建議修正 3G(UMTS)通信相關技術參數如下：依據中華電信與其他行動業者 2019 年上半年(2019 年 1~6 月)之款項清單及客戶網內通話行為實際值建議	
14	同意		
15	同意		

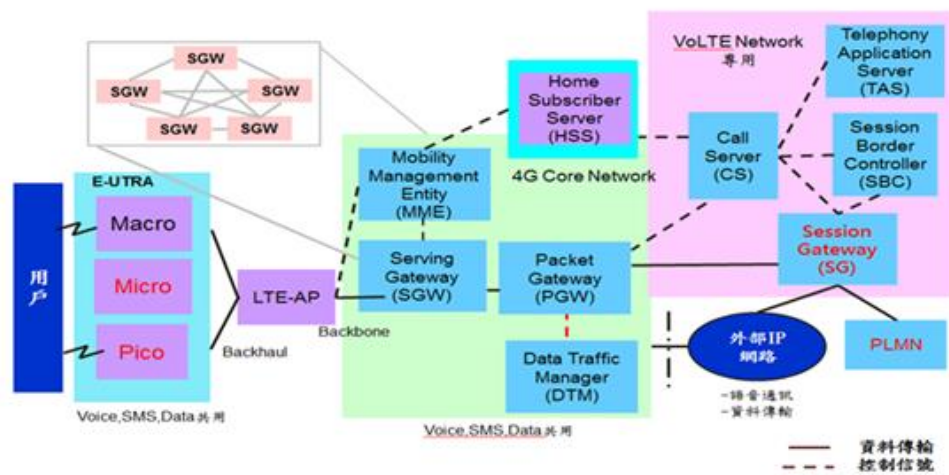


圖 1：修正 4G(LTE)網路架構

	2018 年涵蓋半徑(公里)
人口密集區	0.2201
城市	0.682
二線城市	0.9998
偏遠地區	2.3071

表 1：3G 基地台半徑

台灣大哥大意見陳述表

問題 1：延續 2015 年行動網路接續費成本模型之精神，是否同意本期的行動通信網路接續費成本模型維持 pure LRIC 的模型設定，僅計算與語音網路相關之網路元件成本，並藉由逐年下降的平滑導入方式，計算各年接續費率？

建議：同意平滑導入，但行動接續成本之計算應包含共同設備成本及間接成本。

理由：

行動網路接續費成本模型於計算成本時，仍應法規之規定半理。依電信事業網路互連管理辦法第 2 條第 1 項：「十、成本：指含合理投資報酬之電信服務成本。」及「十一、全元件長期增支成本：指電信事業為提供網路互連而利用與各細分化網路元件直接或間接相關之全部設備及功能所增加之長期前瞻性成本。」

2.依前述規定，本公司仍建議行動接續成本之計算應包含間接成本，及直接或間接相關的 HLR、HSS、頻譜相關費用等共同設備成本，故建議應考量以模型內加價方式處理上述未納入之成本，並應考量模型外加價以確保含合理投資報酬之電信服務成本的合理回收。

問題 2：是否同意延續前期模型 3G（UMTS）的網路架構？針對 4G（LTE）的網路架構，經過過去四年之建設以及推動，模型架構上是否有變更之處？

建議：同意延續前期模型 3G（UMTS）的網路架構，4G（LTE）的網路架構，與四年前一致，模型架構上無變更。

問題 3：5G（NR）是否應納入本期接續費成本模型之中？納入與否之考量為何？

建議：贊同不於本期納入 5G（NR）

理由：5G NSA 架構下之語音走 4G 網路，SA 架構下走 5G VoLTE 或可 Fall Back to 4G 於技術規畫上尚不明確。另目前 4G VoLTE 佔語音約 2%，5G 網路納入新版模型中意義不大，建議於後續適當時機再考慮納入。

問題 4:是否同意行網接續費成本模型之運算邏輯及計算方式？若有不同意之處，請提供您的觀點與意見。

建議：不同意，行動接續成本之計算應包含共同設備成本及間接成本。

理由：說明同問題 1。

問題 5:是否同意新增 VoLTE 用戶網外通話會使用到 4G 網路元件之情境？若不同意，請提供您的觀點與意見。

建議：同意

問題 6：是否同意設定以 4G 網路分攤 MGW 元件成本之方式，反映該情境之假設？VoLTE 網外通話情境之話務量設定的成長率是否合適？若不同意，請提供您的觀點與意見。

建議：同意

問題 7：是否同意新增 VoWiFi 的功能以計算 VoWiFi 通話情境下之接續費？在 VoWiFi 網外通話情境之話務量設定為 1%是否合適？若不同意，請提供您的觀點與意見。

建議：不同意。

理由：

VoWiFi 使用時受到 Wi-Fi 信號限制，因此非為隨時皆可使用之行動語音通訊服務，而是一種用戶於固定之地點或特殊情境之下才會使用之輔助性質的通信服務，例如家戶行動訊號不佳、或是在國外旅遊的行動用戶，且用戶需要開通 VoLTE 語音服務，才可能使用 VoWiFi，在目前 VoLTE 用戶比例尚低(2%)，相對 VoWiFi 話務於本期成本計算應可忽略不計。

問題 8：是否同意調整模型時間跨度延長至 2040 年，以符合長期增支成本法對於長期成本估計之精神？

建議：同意

問題 9：考慮 2018 年後僅剩下 4G 業務用戶，但存在 3G 網路進行語音通話功能，且部分用戶的終端設備僅支援 3G 網路，是否同意延續前期模型以網路技術用戶之話務量進行接續費率計算？

建議：同意。

問題 10：是否同意本次模型監理期間 2021 至 2024 年內，設定 VoLTE 網路不互連？若您為我國電信業者，您認為在何種條件下，方能促成 VoLTE 網路之互連？

建議：同意

說明：

國內業者目前均已就網內通話推出快速接通與高音質的 VoLTE 加值服務供用戶選擇，唯市場上因社群網站與即時通訊軟體普及度極高，在免費 VoIP APP 語音替代效應影響下，以目前服務申裝及用戶可能需求來看，短期內對於 VoLTE 加值服務的成長並不樂觀。

如前述免費 VoIP 的市場替代性競爭，及用戶語音服務需求的持續下滑，各國亦極少見其行動業者間有提供 VoLTE 互連者，故對於未來 VoLTE 互連服務的推動，本公司將視未來用戶需求情形而定。

問題 11：由於 4G 網路建設及覆蓋已經接近完備，是否同意應更新 4G 網路之基地台半徑作為網路設計運算之基礎，而 3G 基地台半徑則沿用 2015 年之數值？若不同意，請提供您的觀點與意見。

建議：不同意

理由：

雖然業者近幾年雖有語音話務下滑，數據使用持續上揚情形，但本公司對於基地台的建設仍持續增加，如 2016/1 與 2018/12 相較，3G 基地台數計增加 28.4%，該增加並非單因資料傳輸量增加之故，而係基於用戶在語音通話與上網的需求，使公司在 3G 異質網路涵蓋與訊號品質持續改善。且基於網路訊號完整涵蓋與緊急救助等的考量，業者亦不會因個別基地台語音話務量的減少而予以拆站，故建議基地台數量應參考業者實際建設數量於模型計算成本。

問題 12：是否同意本期 2019 年行網接續費成本模型內計算 WACC 數值採用之公式以及引用之參數？是否同意模型內 WACC 參數設定為不溯及既往，僅更新 2018 年後 WACC 數值之作法？

建議：同意

理由：

考量本期所計算之 WACC 值，主要是為對未來資金取得成本進行預測，而無法反映過去情境，故同意不溯及既往，僅更新 2018 年後 WACC 數值。

問題 13：是否同意本期 2019 年行動網路接續費成本模型採取前期 3G(UMTS)、4G(LTE)相同之邏輯進行參數之設定，對於本期模型中之技術參數及路由因子，是否有需要修正之處？

建議：同意。

問題 14：由於 4G 網路建設已經逐漸成熟，是否同意 2017 年後之技術進步率則參照前版模型中 3G 網路之 5%進行設定，3G 網路設備之-5% CAPEX Index 是否需要調整？

建議：CAPEX Index 建議調整為 3%

理由：

如題所說 4G 網路建設已經逐漸成熟，語音服務長期趨勢仍會走向 IP 化，現行業者於 4G 網路中以 3G 網路設備來提供語音服務是處於過渡階段，且隨著語音服務的式微，設備廠商不可能如同之前投注大量資金在 3G 設備的研發上，故對於 3G 網路設備的技術進步率建議可略予調降為 3%。

問題 15：對於新增之 4G 網路架構中之技術進步率，是否同意比照 3G (UMTS) 網路元件之設定，採用 5% 之 CAPEX 作為 4G (LTE) 網路元件之 OPEX 的計算方式？

建議：同意採用 CAPEX 的 5% 作為 4G (LTE) 網路元件之 OPEX。

遠傳電信意見陳述表

項次	建議	理由	備註
問題 1： 延續 2015 年行動網路接續費成本模型之精神，是否同意本期的行動通信網路接續費成本模型維持 pure LRIC 的模型設定，僅計算與語音網路相關之網路元件成本，並藉由逐年下降的平滑導入方式，計算各年接續費率？	1. 法規管制架構應具有穩定性及可預測性，模型應思考產業的永續經營之成本模型架構以及考量對於電信市場模型外的加價，並以四年期的最終年為費率導入目標，分四年階梯式平滑導入，以減輕產業的市場衝擊。 2. 適時鬆綁行動接續費之管制，現行法規雖然規定接續費應每四年定期檢討，然檢討不等於降價，檢討除檢視成本之外，更應對市場競爭現況、業者經營狀況、產業發展趨勢等面向進行研究，並非每次檢討都以降價為唯一目標。當市場已達完全競爭、接續費管制目的不存在時，更應適時鬆綁，解除管制，以呼應歷任 NCC 委員對於法制鬆綁的期許。	1. 我國行動通信網路成本模型係依據本辦法第 14 條規定：「接續費應按實際使用之各項細分化網路元件成本訂定。前款成本應按全元件長期增支成本法為基礎計算之」，以全元件長期增支成本法 (Total Element Long Run Incremental Cost, 以下簡稱 TELRIC) 建立。」依據國際電信聯合會 (ITU) 報告指出，TELRIC 包含所有增支成本，其成本係發生於長期之間，因增加或減少特定網路元件而產生之費用；並且加上可分配之共同成本之費用。(註一)」在前期已經反應 Pure LRIC 並不考慮共同成本將使電信業者無法回收過去投資的固定成本，且與現行法規規定之 TELRIC 不符，應不予採用。但若 NCC 主管機認為第 14 條規定所指「全元件長期增支成本法」意旨 Pure LRIC，建議應在電信法上註解。 2. 有關網路互連接續成本的計算原則，因所採用的模型或比較的方法	註一：國家通訊傳播委員會 102 年 1 月 5 日：「設定行動電話業務經營者及第三代行動通信業務經營者接續費有關之方法及步驟行政計畫」第 11 頁。

		法不同，可能得到相當不同的結果，對本國電信業者的經營面而言影響甚巨，不宜在未經市場影響評估及與業者充分溝通前，即以行政命令變更之，而應依據影響人民權利義務之事項應以法律訂定的法律保留原則，首先應考量電信法第 16 條第 2 項之規定：「前項網路互連之安排，應符合透明化、合理化、無差別待遇、網路細分化及成本計價之原則；其適用對象，由電信總局訂定之。」所謂網路細分化及成本訂價原則的定義及立法意旨究竟為何？網路細分化原則是否即指「電信事業網路互連管理辦法」第 14 條第 3 項規定之「全元件長期增支成本法」，而成本訂價原則所指之成本應為我國電信業者之實際成本。參考和我國法制相近的國家如德國，在電信法的層級，明確規定接續費的成本原則包括哪些，比如德國電信法第 32 條：『以效率服務提供之成本進行試算，包括長期增支成本及「與數量無關共同成本」的適當加價。』明定長期增支成本及共同成本加價原則。	
--	--	---	--

		3. 大幅調降行動接續費可能有害於網路投資以及行動電話普及率與行動語音話務的衰退：目前我國行動電話用戶數及行動語音話務皆呈現衰退現象，但我國行動業者除了投入高額的 4G 執照標金之外，為了提供用戶更好的 4G 服務，每一家行動業者都投資鉅額的資金在網路建設上，努力達成 NCC 人人享有高速行動寬頻的政策目標，如今 4G 高額投資金額尚未回收，今年年底又要投入鉅額資金競標 5G 執照以及預期的網路建設成本，如果 NCC 再大幅調降行動接續費，對業者的網路投資以及減緩行動電話用戶以及行動語音話務的衰退，不僅毫無幫助，更是沈重的打擊。 4. 108 年 1 月 1 日公布的固網接續費（108/1/1~111/12/31）中行動業者發話至固網的接續費為 0.4383，相較 109 年公布之行動接續費 0.571，行動接續費約是固網接續費的 1.3 倍，此一差距符合國際水準，如果在 110 年之後又再調降行動接續費率，甚至低於固網接續費的話，對行動業	
--	--	--	--

		者的成本負擔而言，有失公平。 綜上所述，我國行動接續費計算時所採用的成本方式比固網接續費已更為嚴格且不符「相同服務相同管制原則」，而行動接續費與固網接續費的差距已符合歐盟水準，實無調降之必要。再者我國行動市場有 5 家業者，比多數國家行動市場只有 3 家業者之競爭更為激烈，且行動用戶數趨近飽和並開始呈現衰退，業者行動服務語音營收逐年大幅下滑，營運已面臨嚴重挑戰，但仍要繼續投資在 4G 網路的建設及頻譜的標金上，且尚未能回收成本之際，又要投入 5G 標金及網路建設。於此之際，建議行動接續費之管制，雖然每 4 年可定期檢討，但不應以調降為目的，而應視市場競爭狀態及從鼓勵業者投資及創新的面向考量，適時鬆綁行動接續費的管制，不再調降行動接續費	
問題 2： 是否同意延續前期模型 3G(UMTS) 的網路架構？針對 4G(LTE) 的網路	1. 同意延續前期模型 3G(UMTS)架構 2. 4G(LTE)模型架構無重大變更		

架構，經過過去四年之建設及推動，模型架構上是否有變更之處？			
問題 3： 5G(NR)是否應納入本期接續費成本模型之中？納入與否之考量為何？	不建議 5G(NR)納入本期接續費成本模型之中，因為 5G 執照尚未核發且實體網路仍未建立。	因目前 NR 僅於規劃階段，並無實體網路建立 5G 模型。	
問題 4： 是否同意行動接續費成本模型之運算邏輯及計算方式？若有不同意之處，請提供您的觀點與意見。	請研究單位明示針對模型運算邏輯運算及計算方式，其所指為何？針對 Pure LRIC，本公司於問題 1.已做回應，若指的是參數相關也已於其他問題中回應，	如建議，不確定研究單位所指的行動接續費成本模型之運算邏輯及計算方式定義為何，本公司如有具體的意見會儘速提供予研究單位。	
問題 5： 是否同意新增 VoLTE 用戶網路通話會使用到 4G 網路元件之情境，若不同意，請提供您的觀點與意見。	同意		
問題 6： 是否同意設定以 4G 網路分攤 MGW 元件成本之方式，反映該情境之假設？VoLTE 網外通話情境之話務量設定的成長率是否合適？若不同意，請提供您的觀點與意見。	1. VoLTE 語音互連未開通前同意以 4G 網路分攤 MGW 元件成本之方式。 2. VoLTE 互連尚未建立，目前不會有網外通話，無法評估此一情境假設之話務成長率。	VoLTE 語音互連開通後，4G 網路便擁有專屬之 POI，屆時不再需要 MGW 元件。	
問題 7： 是否同意新增 VoWiFi 的功能以計算 VoWiFi 通話情境下之接續費？	不同意	在核心網路，VoWiFi 所使用的網路資源等同 VoLTE；另外，VoWiFi 並非所有業者均有提供，目前無法合理估算 VoWiFi 網外通話比	

在 VoWiFi 網外通話情境之話務量設定為 1% 是否合適? 若不同意, 請提供您的觀點與意見。		例。	
問題 8: 是否同意調整模型時間跨度延長至 2040 年, 以符合長期增支成本法對於長期成本估計之精神?	不同意模型延長至 2040 年, 因本次模型只包含 4G 業務所使用的技術。	4G 執照年限依據「行動寬頻業務管理規則」第五十一條第一項第規定, 執照年限最晚至 2033 年 12 月 31 日止, 本次模型包含 4G 業務別所使用 UMTS 與 LTE 技術, 依業務別執照年限應至 2033 為止, 要延長至 2040 年, 並沒有明確的依據, 且對最終行動接續費的影響亦不明, 業者不希望負擔不符合執照期限內的成本。	
問題 9: 考慮 2018 年後僅剩下 4G 業務用戶, 但存在 3G 網路進行語音通話功能, 且部分用戶的終端設備僅支援 3G 網路, 是否同意延續前期模型以網路技術用戶之話務量進行接續費率計算。	以網路技術用戶之話務量進行推估, 是否合乎實際網路行為, 本公司無法回應, 請研究單位量化說明之。	1. 前期模型計算時已經反應無法得知由業務別改為技術別後網內、網外等相關話務是否符合實際網路狀況行為分布。 2. 按照技術別計算網外部分是否有包含用戶在 4G 的網路時運用到 IMS 等相關元件後 CSFB 到 3G 網路進行網外通話, 從計算上無法辨別。	
問題 10: 是否同意本次模型監理期間 2021 至 2024 年內, 設定 VoLTE 網路不互連? 若您為我國電信業者, 您認為	1. 同意比照前期模型, 模型監理期間 2021 至 2024 年內, 設定 VoLTE 網路不互連; 2. VoLTE 網路互連與否應視技術及市場條件是否成熟而定。	1. 行動接續費的大幅調降進而導致較低的零售價格之間並無明確的關連, 我國零售價格採價格上限管制及 5 家業者的相互競爭, 產業營收空間經由上下擠	

在何種條件下，方能促成 VoLTE 網路之互連？		壓，導致回收 4G 的投資成本之路更為漫長，在尚未回收之際馬上面臨的是 5G 的規劃投資，且考量 VoLTE 互連需投入額外的成本及其經濟效益，業者目前仍暫不考慮 VoLTE 網路互連。 2. 行動接續費的計算應非只有行動業者之間的話務，VoLTE 互連時如何考量固網與行網之間的互連架構？目前似乎沒有具體的討論。	
問題 11： 由於 4G 網路建設及覆蓋已經接近完備，是否同意應更新 4G 網路之基地台半徑作為網路設計運算之基礎，而 3G 基地台半徑則沿用 2015 年之數值？若不同意，請提供您的觀點與意見。	1. 同意本期模型更新 4G 網路之基地台半徑 2. 2019 年 8 月 26 日模型調整後的 3G 基地台計算數值與實際情況仍落差太大，應再持續調整以符合業者建設現狀。	模型設定之 3G 基地台半徑數值所計算出的數量與業者實際基地台數量差距甚大，於前期模型時已反應多次，請研究單位應再考量業者實際建設情況以符合真實網路建設成本。	
問題 12： 是否同意本期 2019 年行網接續費成本模型內計算 WACC 數值採用之公式以及引用之參數？是否同意模型內 WACC 參數設定為不溯及既往，僅更新 2018 年後 WACC	WACC 偏低	1. 2018 年付息負債金額有誤 (採 2017 & 2018 年平均值 \$27.7M) 2. 公司市值計算的股價基準 (2018/12/28 收盤價 \$76.4) 3. 利息支付金額依據財報為 \$402.7M 4. 股票風險溢酬(Rm)為 2009~2018 年 10 年大盤平均報酬：10.01%	

數值之作法?			
問題 13： 是否同意本期2019年行動網路接續費成本模型採取前期3G(UMTS)、4G(LTE)相同之邏輯進行參數之設定，對於本期模型中之技術參與及路由因子，是否需要修正之處？	1. 因本期模型內參數都已經寫入保護，無法得知其演算的相對應關係，本公司無法回應是否參照前期模型，請研究單位釋出權限，以了解本期模型並加速彼此的討論 2. 待確認後，本公司如有其他建議，將儘速提供給研究單位。例如：傳輸及接取電信設備不該調降(相對於基地台間之傳輸中繼專線數量)也該比前次提高15%。	1. 前期模型可異動參數以了解模型演算的對應關係，本期模型將參數寫入保護，且部分無法得知與前期模型的對應關係是否相同，目前本公司無法判斷是否同意或需要修正。 2. 4G 網路因頻寬需求增加迅速，相對應的接取網路設備頻寬之擴充也成等比速度成長，除設備成本增加外，傳輸及接取電信室數量也大幅提高。	
問題 14： 由於4G網路建設已經逐漸成熟，是否同意2017年後之技術進步率則參照前版模型中3G 網路之 5%進行設定，3G 網路設備之 -5%CAPEX Index 是否需要調整？	技術進步率的設定應參考實際建設情況的網路成本，本期模型期間內，2017年後之4G技術進步率應設為0%，且應檢討3G網路模型所設定之5%是否合理及符合我國業者現況。	1. 業者已投資鉅額資金於4G頻譜標金及網路佈建，成本尚未回收之際又要投入5G頻譜標案及網路建設，現階段仍無法預估長期的4G網路成本趨勢，因本期模型所計算之行動接續費，未來可能適用之年度為2021至2024年，建議至2024年前將4G技術進步率設為0%。 2. 3G網路模型是否仍要適用5%之技術進步率，應有調降空間，參考葡萄牙模型，傳輸設備適用3%技術進步率，交換設備適用4%技術進步率。	
問題 15： 對於新增之4G網路架構中之技術進步率，是否同意	現行3G(UMTS)網路元件採用5%之CAPEX做為OPEX的設定，是否符合業者現狀，應全面檢討，而不是一	OPEX以CAPEX的5%作為設定，不一定符合業者實務，業者有些網路設備合約的維護費用不只佔總投資	

比照 3G(UMTS) 網路元件之設定，採用 5% 之 CAPEX 作為 4G(LTE) 網路元件之 OPEX 的計算方式？	律適用至4G網路。	金額的5%。	
---	------------------	---------------	--

附錄九 中英對照表與名詞解釋

英文縮寫	外文全名	中文
3GPP	3rd Generation Partnership Project	第三代行動通訊合作夥伴組織工作小組
4G	The fourth generation of mobile phone mobile communication technology standards	第四代行動通訊技術
AAA	Authentication Authorization Accounting	認證授權計費機制
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	非對稱數位用戶線路
ACMA	Australian Communications and Media Authority	澳洲通訊與媒體管理局
ACCC	Australian Competition & Consumer Commission	澳洲競爭與消費者委員會
ACQ	All Call Query	全撥號查詢
ANACOM	Autoridade Nacional de Comunicações	葡萄牙國家通訊管理局
ARCEP	The Autorité de Régulation des Communications Électroniques et des Postes	法國電信通訊暨郵政管理局
BEREC	Body of European Regulators for Electronic Communications	歐洲電信通訊監管委員會
CAPM	Capital Asset Pricing Model	資本資產定價模型
CDN	Content Delivery Network	內容傳遞網路
CD	Call Dropback	再撥接
DSL	Digital Subscriber Line	數位用戶迴路
ENUM	E.164 Number URI Mapping	E.164 電話號碼映射伺服器
ePDG	Evolved Packet Data Gateway	演進封包數據閘道器
E-UTRAN	Evolved Universal Terrestrial Radio Access	演進通用陸面無線接取
FCC	Federal Communications Commission	美國聯邦通信委員會
FDC	Fully Distributed Cost	完全分攤成本法
FTTB	Fiber to the Building	光纖到大樓

英文縮寫	外文全名	中文
FTTH	Fiber to the House	光纖到戶
GNI	Gross National Income	國民所得毛額
GSA	Global mobile Suppliers Association	全球行動設備供應商協會
GSM	Global System for Mobile Communications	全球行動通訊系統
GSMA	Groupe Speciale Mobile Association	全球行動通訊協會
HLR	Home Location Register	歸屬位置暫存器
HSPA	High Speed Packet Access	高速分組接入
HSS	Home Subscriber Server	本籍用戶伺服器
IBCF	Interconnect Border Control Function	邊界管理服務
ITU	International Telecommunication Union	國際電信聯盟
IPX	IP Exchange	IP 位址交換中心
IX	Internet Exchange	網路交換中心
ISP	Internet Service Provider	網路服務提供商
JPIX	Japan Internet Exchange	日本網路交換中心名稱
JP NAP	Japan Network Access Point	日本網路交換中心名稱
KINX	Korea Internet Neutral eXchange	韓國網路交換中心名稱
LRIC	Long Run Incremental Cost	長期增支成本
LTE	Long Term Evolution	長期演進技術
MIC	Ministry of Internal Affairs and Communication	日本總務省
MME	Mobility Management Entity	行動管理實體
MSIT	Ministry of Science and ICT	韓國科學技術情報通信部
MNO	Mobile Network Operator	行動網路營運商

英文縮寫	外文全名	中文
MNVO	Mobile Network Virtual Operator	行動網路虛擬營運商
NNI	Network-to-Network Interface	網網直連介面
NP	Number Portability	電話號碼可攜服務
NPDB	Number Portability Database	號碼可攜資料庫
OCP	Originating Calling Parties	發信端業者
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development	經濟合作暨發展組織
Ofcom	Office of Communications	英國通訊管理局
OR	Onward Routing	向前轉接
OTT	Over the Top	過頂服務（雲端內容）
PCRF	Policy and Charging Rules Function	政策與計費控制規則功能
PGW	Packet Data Network Gateway	數據網路閘道器
PPP	Purchasing Power Parity	購買力平價
QoR	Query on Release	查詢後釋放路徑
QoS	Quality of service	服務質量
RNC	Radio Network Controller	無線電網路控制器
TCP	Terminating Calling Parties	接續端業者
TELRIC	Total Element Long Run Incremental Cost	全元件長期增支成本法
TSLRIC	Total Service Long Run Incremental Cost	全服務長期增支成本法
TrGW	Transition Gateway	傳輸通信閘道器
SIP	Session Initiation Protocol	對話啟動協定
SGW	Serving Gateway	服務閘道器
SMP	Significant Market Power	顯著市場力量

英文縮寫	外文全名	中文
UICC	Universal Integrated Circuit Card	通用積體電路卡
USIM	UMTS Subscriber Identity Module	UMTS 用戶認證模組
WACC	Weighted Average Cost of Capital	加權平均資金成本
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access	寬頻分碼多重進接

名詞解釋

項目	名詞解釋
全撥號查詢 (All Call Query, ACQ)	一種攜碼服務查號模式，由發話方從本地攜碼服務伺服器查號，後直接發話給受話方業者電信網路。
內容傳遞網路 (Content Delivery Network, CDN)	一種網際網路服務，透過設置靠近終端用戶之伺服器，快速、有效率的傳送內容給用戶。
OTT (Over The Top)	指非電信業者經營內容或服務提供者。原指如 Netflix 等影音內容業者，後亦包含各式各樣網際網路內容和服務，如 Skype、Google Voice、WhatsApp 等業者。
購買力平價 (Purchasing Power Parity, PPP)	一種根據各國不同的價格水準計算出來的貨幣之間的等值係數。
查詢後釋放路徑 (Query on Release, QoR)	一種攜碼服務查號模式，由發話方業者向攜出端業者進行查詢，若該號碼已攜出則切斷連線，由發話方本地 NPDB 查號服務，並由本地方直接發話。
VoLTE (Voice over LTE)	將語音訊號轉換為 IP 封包，透過 LTE 網路提供的語音電話服務。
VoWiFi (Voice over WiFi)	使行動通訊設備透過 WiFi 撥打電話的 LTE 語音通信技術。