

111 年委託研究報告

**因應新興科技之市場商業模式演進與
相關監理架構研析委託研究採購案**

**計畫委託機關：國家通訊傳播委員會
中華民國 111 年 12 月**

111 年委託研究報告

PG11104-0022

因應新興科技之市場商業模式演進與 相關監理架構研析委託研究採購案

受委託單位

財團法人台灣經濟研究院

計畫主持人

鍾銘泰

研究人員

劉柏立、陳思豪、曾俊洲、彭思遠、陳萱、黃世蕙、吳怡仲、
謝岱珉、劉元達、徐千惠、汪瑤葳、許龍田

本報告不必然代表國家通訊傳播委員會意見

中華民國 111 年 12 月

目次

表次.....	V
圖次.....	IX
提要.....	XIII
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與目的	1
第二節 研究方法與步驟	3
第三節 研究工作項目	6
第四節 研究進度	9
第五節 預期成果	11
第二章 國際衛星通信發展趨勢分析	12
第一節 國際同步、非同步衛星發展趨勢	12
第二節 美國	19
第三節 英國	26
第四節 澳洲	31
第五節 德國	35
第六節 日本	39
第七節 韓國	44
第八節 中國大陸	50

第九節 我國	54
第十節 小結	57
第三章 國際行動寬頻發展現況分析	73
第一節 美國	73
第二節 英國	78
第三節 德國	83
第四節 芬蘭	88
第五節 日本	93
第六節 韓國	97
第七節 新加坡	101
第八節 中國大陸	107
第九節 我國	111
第十節 小結	116
第四章 行動寬頻與新興數位科技之應用和商業模式	127
第一節 行動寬頻與新興數位科技應用發展	127
第二節 市場商業模式與應用案例	145
第三節 各類應用之銷售與建置方式	162
第四節 小結	164
第五章 行動寬頻網路與新興數位科技應用推動與監理政策	168

第一節 促進產業與創新商業模式發展之管制調整趨勢.....	168
第二節 合併、相互投資、頻率轉讓或頻率釋出之管制措施.....	183
第三節 行動寬頻網路、衛星通信結合新興數位科技之衍生通訊 傳播相關監理議題.....	270
第四節 小結	320
第六章 專家座談會意見研析	343
第一節 第一次專家座談會時間與議程	343
第二節 第一次座談會意見彙整	344
第三節 第一次座談會會議摘要	354
第四節 第二次專家座談會時間與議程	366
第五節 第二次座談會意見彙整	367
第六節 第二次座談會會議摘要	377
第七章 研究發現與建議	387
第一節 研究發現	387
第二節 建議	402
參考書目	416
中英文對照表	454

表次

表 1-4-1 因應新興科技之市場商業模式演進與相關監理架構	
研析委託研究採購案甘特圖	10
表 2-1-1 同步/非同步衛星類型	13
表 2-1-2 截至 2022 年 4 月底止各國衛星運行情況	14
表 2-1-3 截至 2022 年 4 月底止各軌道衛星運行情況	15
表 2-2-1 美國同步、非同步衛星系統之商業情形	24
表 2-3-1 英國同步、非同步衛星系統之商業情形	30
表 2-4-1 澳洲同步、非同步衛星系統之商業情形	34
表 2-5-1 德國同步與非同步衛星系統之商業情形	38
表 2-6-1 日本同步、非同步衛星系統之商業情形	43
表 2-7-1 韓國同步、非同步衛星系統之商業情形	49
表 2-8-1 中國大陸同步、非同步衛星系統之商業情形	53
表 2-10-1 各國太空科技戰略.....	58
表 2-10-2 各國代表性同步衛星之發展情形	60
表 2-10-3 各國代表性非同步衛星之發展情形	64
表 2-10-4 美國的 BLANKET LICENSE 主申請表格 FCC 312.....	68
表 2-10-5 國際衛星業者佈建多軌道衛星系統趨勢	70
表 3-1-1 2030 年採用 5G 技術增加美國 GDP 金額預估	75

表 3-2-1	2030 年採用 5G 技術增加英國 GDP 金額預估	79
表 3-3-1	2030 年採用 5G 技術增加德國 GDP 金額預估	84
表 3-5-1	日本電信業者 5G 網路建設.....	94
表 3-5-2	2030 年採用 5G 技術增加日本 GDP 金額預估	95
表 3-6-1	2030 年採用 5G 技術增加韓國 GDP 金額預估	98
表 3-7-1	2030 年採用 5G 技術增加亞洲和大洋洲 GDP 金額預估	103
表 3-8-1	中國大陸電信業者 5G 網路建設.....	107
表 3-8-2	2030 年採用 5G 技術增加中國大陸 GDP 金額預估	108
表 3-10-1	各國 5G 行動寬頻發展與應用現況.....	117
表 3-10-2	各國 5G 垂直應用現況與應用階段.....	122
表 3-10-3	電信業者與系統整合商之佈建方式	126
表 4-1-1	2021-2027 年物聯網連接（10 億）	134
表 4-1-2	2020-2022 年政府主要物聯網應用支出（十億美元）	137
表 4-2-1	NEC 於南紀白濱機場之 LOCAL 5G 案例	155
表 4-4-1	電信業者與非電信業者合作模式	165
表 5-1-1	美國 5G 拍賣頻段.....	168
表 5-1-2	美國頻譜交易相關規定.....	169
表 5-1-3	英國兩次 5G 頻譜競標結果.....	174
表 5-1-4	英國促進更有效率佈建行動基礎建設之具體措施	177

表 5-1-5	英國 5GTT 試驗計畫之第一階段資助計畫.....	178
表 5-1-6	英國 5GTT 試驗計畫之第二階段計畫.....	181
表 5-2-1	美國 T-MOBILE 與 SPRINT 合併案之政策或監理文件	191
表 5-2-2	美國 T-MOBILE 與 SPRINT 合併前後之差異分析	195
表 5-2-3	美國 T-MOBILE 與 SPRINT 對合併交易之承諾事項	197
表 5-2-4	荷蘭 T-MOBILE NL 與 TELE2 NL 合併案之政策或監理 文件.....	209
表 5-2-5	歐盟執委會審查 T-MOBILE NL 與 TELE2 NL 合併案經過.	211
表 5-2-6	歐盟《水平結合審查指引》審查基準及評估項目	212
表 5-2-7	2018 年荷蘭行動通信業者頻譜持有情形	215
表 5-2-8	英國 CMA 合併審查程序	225
表 5-2-9	英國 VIRGIN MEDIA 與 O2 合併案之政策或監理文件	226
表 5-2-10	英國 O2 與 VIRGIN 之業務領域比較.....	231
表 5-2-11	加拿大 ROGERS 和 SHAW 合併案關鍵事件時間表	241
表 5-2-12	加拿大主管機關對 ROGERS 和 SHAW 合併案審查結果 與態度	243
表 5-2-13	加拿大 ROGERS 和 SHAW 合併案之政策或監理文件	245
表 5-2-14	日本行動基礎設施共用指導方針概述	261
表 5-3-1	5G 管制下之電信市場範圍探討.....	302

表 5-3-2	英國社會資費方案.....	309
表 5-3-3	美國、德國、英國、南韓之資費監理、電信網路品質 相關消費者保護規範	312
表 5-4-1	國際電信事業重大合併案例比較	323
表 5-4-2	各合併案例國家之市場概況	333
表 5-4-3	近期國際電信事業重大合作案業者合作情形	336
表 5-4-4	各國電信業者資料應用類型與資料治理情形	337
表 6-1-1	第一次專家座談會議程及與會名單	343
表 6-2-1	5G 創新應用議題討論研析.....	344
表 6-2-2	電信業者合併或合作議題討論研析	348
表 6-2-3	數據治理議題討論研析.....	350
表 6-4-1	第二場專家座談會議程及與會名單	366
表 6-5-1	第二次座談會意見研析.....	367
表 7-1-1	我國行動寬頻業者之用戶數	395
表 7-2-1	SPACEX 獲得執照國家之情形.....	413

圖次

圖 1-2-1	研究步驟與方法.....	3
圖 2-1-1	按軌道類型劃分的衛星申請文件	14
圖 2-1-2	太空經濟市場規模.....	16
圖 2-1-3	太空經濟市場規模.....	17
圖 2-6-1	BEYOND 5G 資通信技術戰略 NTN 技術研發時程.....	40
圖 2-10-1	SPACEX 宣稱可提供 STARLINK 網路服務的國家/地區	63
圖 2-10-2	美國的 BLANKET LICENSE 主申請表格 FCC 312	67
圖 2-10-3	美國的 BLANKET LICENSE	69
圖 3-6-1	南韓 5G 基地臺佈建里程碑.....	97
圖 3-6-2	KT 推出災難救援飛艇之示意圖	100
圖 4-1-1	物聯網醫療保健應用連接數（10 億）	131
圖 4-1-2	2019-2024 年各地區網路切片市場成長速度	132
圖 4-1-3	2019-2024 年各地區 NFV 市場規模	132
圖 4-1-4	行動物聯網連接數（10 億）－按技術	135
圖 4-1-5	2021 年物聯網應用支出.....	136
圖 4-2-1	5G 新型態 B2B2X 之商業模式	145
圖 4-2-2	AI 檢測流程示意圖	148
圖 4-2-3	美的集團 AGVs 智慧倉儲	150

圖 4-2-4 德國漢莎技術公司 5G 專用網路.....	152
圖 4-2-5 VODACOM 的 CONNECTED WORKER 解決方案	153
圖 4-2-6 南紀白濱機場 LOCAL 5G 案例	155
圖 4-2-7 使用 HOLOLENS 2 巡檢維護作業	156
圖 4-2-8 機場引導旅客作業.....	157
圖 4-2-9 FORXAI IMAGING AI 系統.....	159
圖 4-2-10 NEC 的多機器人控制器	160
圖 4-2-11 無人機航拍夜間影像檢查.....	161
圖 4-3-1 5G 專網銷售模式之示意圖.....	163
圖 5-1-1 美國頻譜共用機制 CBRS 概念圖	174
圖 5-1-2 英國頻譜轉移示意圖.....	175
圖 5-1-3 頻譜租賃流程圖.....	176
圖 5-2-1 美國行動通信業者市占率（2022 年第 1 季）	185
圖 5-2-2 美國 FTC 合併案審查流程	190
圖 5-2-3 T-MOBILE 於美國佈建 5G 情形.....	201
圖 5-2-4 荷蘭行動網路零售服務市占率	205
圖 5-2-5 荷蘭行動網路零售服務市占率	206
圖 5-2-6 英國 O2 與 VIRGIN 供應鏈示意圖	231
圖 5-2-7 加拿大行動網路業者市占率	238

圖 5-2-8	日本基礎設施共用類型.....	261
圖 5-3-1	美國聯邦資料戰略架構.....	272
圖 5-3-2	COVID-19 疫情期間 AT&T 資料應用解決方案	275
圖 5-3-3	英國「國家資料戰略」之架構圖	291
圖 5-3-4	POSTERSCOPE 與 EE DATA 之資料應用情形	294
圖 7-1-1	歷年電信服務總營收.....	394
圖 7-1-2	我國行動寬頻業務用戶數市占率	396
圖 7-1-3	合併前後我國行動寬頻業務用戶數市占率	396
圖 7-1-4	行動寬頻市場 HHI 指數	397
圖 7-1-5	合併前後之市場集中度（HHI 指數）變化	398
圖 7-1-6	荷蘭電信業者之資費方案	400

提要

關鍵詞：新興科技、5G 商業模式、垂直應用、電信監理政策

一、研究緣起

隨著 5G 技術標準確立與各國 5G 服務商轉，國際電信業者利用 5G 特性，強調電信業者與非電信業者跨領域合作，推出與 4G 不同的新型態商業模式。本計畫旨在研究國際間潛在及成功之 5G 商業模式、其商業模式帶動產業生態系發展、各國商業模式所引發之監理法制創新及挑戰等議題，並研提我國相關法規調適及監理政策建議，以推動我國通訊傳播產業穩健發展。

二、研究方法及過程

本研究採取文獻分析、個案分析、制度比較等方法，梳理各國主管機關對 5G 新型態的商業模式調適該國法規與監理政策，並透過專家座談會廣納專家學者之重要見解，研提我國新興數位科技監理政策建議，提供主管機關參考。

三、重要發現

（一）國際衛星通信發展趨勢分析

鑒於國際間積極發展低軌衛星系統，衛星通訊正蓬勃發展，同步衛星（GSO）與低軌衛星（LEO）各具優勢，國際衛星業者間採取策略聯盟、共同合作甚至合併，加速跨衛星系統、跨軌道的太空聯合組網趨勢逐漸形成，以面對 SpaceX 的 Starlink 衛星系統的強力挑戰。

目前衛星業者與電信業者建立多起合作案例，例如 SpaceX 與日本電信業者 KDDI 合作，將 Starlink 網路作為地面網路的後端網路（backhaul），以協助改善日本偏遠地區之網路涵蓋。美國電信業者 T-Mobile 和 SpaceX 共同宣布一項名為「Coverage Above and Beyond」

的合作計畫，使用 T-Mobile 全國性中頻段頻譜經 Starlink 衛星進行傳輸，借助衛星至行動服務（satellite-to-cellular service）技術，提供客戶全方位涵蓋。

（二）國際行動寬頻發展現況分析

各國政府訂定 5G 建設目標，電信業者積極佈建 5G 網路，促進新的商業模式發展。電信業者除了提供既有的電信服務外，亦擴大企業服務範圍及強化解決方案，包括 B2X 及 B2B2X 的商業模式，例如現階段主要發展以 B2B 為主，觀察各國應用案例多以智慧製造、智慧辦公、智慧港口等領域之應用，5G 於智慧城市的應用，將有效提升公共事務效率與民眾生活品質。以 B2C 服務而言，多數服務聚焦於增強型行動寬頻（eMBB），且大多數服務皆係免費提供以提升 5G 用戶的興趣，例如運動賽事轉播、智慧娛樂為主。而 B2B2X 之應用領域，則電信業者結合 IoT、AI、Big Data 等新興科技業者共同合作，開拓高附加價值之商業活動，包括智慧電玩、智慧教育、智慧旅遊等應用。

各國 5G 應用情境多數處於試驗階段，主要在各垂直應用領域積極發展，綜觀標竿國家 5G 垂直應用做法各異，且發展產業類別及提供的服務項目也略有不同，各國原則上以應用場域主（例如工廠、醫院）及網路供應商（例如電信業者、系統整合商）合作執行測試或研發新技術，5G 專網建設及應用內容獲得各國政策的支持。

比較電信業者與系統整合商佈建 5G 專網方式，依照主要使用頻段、5G 設備、資安、上下行傳輸、投入成本作為分類方式，電信業者主要使用頻段為 3.5GHz 或 28GHz，反觀系統整合商則使用 3.7-3.8GHz 或 4.8-4.9GHz 的實驗頻段。電信業者主要採用國際大廠的 5G 設備，品質更具保障，系統整合商則採用 ORAN 設備可壓低成本，

並掌握維運技術。系統整合商較可控管資安風險，在上下行傳輸時也更具調整彈性。電信業者在佈建初期投入成本較低，系統整合商佈建初期投入成本較高，但長期可掌握維運技術。

（三）行動寬頻與新興數位科技之應用和商業模式

5G 網路為關鍵基礎設施，需結合新興數位科技如 AI、IoT、大數據、穿戴式裝置、機器視覺等技術，基於 5G 大頻寬、大連結與低延遲等 3 大特性，過去行動通信無法達成之應用，在 5G 網路支持下得以實現。

國際上對於 5G 專網應用的銷售模式而言，大致可分成買斷型與租賃型兩種模式。買斷型對場域主而言，導入專網將給付高額的初期費用，較適合規模較大且資金相對充裕的企業。租賃型係指由電信業者或系統整合商整合包辦，較適合規模較小或資金較不充裕的企業。

本研究研析國際 5G 應用案例，在智慧製造案例，包括中國聯通和華為協助貴州輪胎發展 AI 智慧檢測、中國電信和華為協助美的集團建置 5G 智慧工廠、漢莎航空委託德國 Vodafone 建置 5G 專網。在智慧礦場案例，電信業者 Vodacom Business 協助南非礦場驗證智慧安全與追蹤。在智慧交通方面，包含日本 NEC Corporation 開發 local 5G 系統整合案例、KDDI、Prodrone、JR 東日本合作進行無人機軌道檢查實驗。由上述案例可知，5G 垂直應用將有助於場域主提升生產效率、安全性或服務體驗。

觀察國際案例，發現電信業者逐步轉變為與 5G 和 IoT 生態系服務提供商共同合作的網路服務促成者（Network Enabler），將數位化功能整合進其營運業務。電信業者未來也可進一步成為網路服務創造者（Network Creator），提供創新價值的數位平臺基礎設施服務。

（四）行動寬頻網路與新興數位科技應用推動與監理政策

鑒於行動寬頻網路結合新興數位科技發展下，將衝擊既有的監理架構與法規。尤其新的通訊技術演進與其他數位平臺（如 LINE、Facebook Messenger 等）普及，導致電信市場環境發生丕變，電信事業經營日益艱辛，加速我國電信事業合併。此外，新興應用與服務發展可能使市場界定、電信資費、雙方合作權益義務產生變化，甚至涉及「個人資料」或「資料隱私」議題，恐損及消費者權益問題。上述議題皆須主管機關持續關注，研擬新的政策或法規調適以妥適管理市場秩序。

在資料應用與資料治理方面，各國政府將資料經濟政策提升至國家級戰略，例如德國的「2025 年數位戰略」、美國的「聯邦資料戰略 2020 行動計畫」、英國的「國家資料戰略」等。這些資料經濟政策，不僅一方面政府強化資料政策發展，釋放資料價值，提升國家整體競爭力，轉型為數位政府；另一方面，企業則須借助法規鬆綁，深化資料應用於各個層面，提供客製化導向的產品服務。各國政府透過政策推動與法規調適，釋放「資料」量能以創造資料經濟發展。

在電信事業合併方面，我國《電信管理法》於 109 年 7 月 1 日正式實施，採取登記制，開放頻譜共用、網路共建，釋照資格從單一業者開放兩家以上得以「同一申請人」或「聯合申請人」參與競標，並訂有業者之間直接或間接投資與合併相關法規，給予電信市場更多型態的合作可能，也在 5G 時代國內外電信產業發展趨勢下，進一步促進我國電信業者之間的合併。

我國行動通信市場共有 5 家業者，呈現三大兩小局面。110 年底台灣大哥大與台灣之星、111 年遠傳電信與亞太電信先後宣布合併，我國電信市場可能重回三強鼎立局面，兩案正於國家通訊傳播委員會

與公平交易委員會審理。

我國審查電信事業合併案，係依《電信管理法》第 26 條，相互間合併或直間接投資，應考量資源合理分配、有助產業發展、維護用戶權益、維繫市場競爭、國家安全。主管機關應提出適當的附帶條件（Remedy），以維護政府公權力、市場競爭秩序與保護消費者權益，並兼顧產業創新發展，以獲得多贏局面。

四、主要建議事項

（一）短中期建議

1. 國際衛星通信議題

- 低軌衛星用戶終端執照可採美國 blanket license 方式核發執照。
- 政府擬開放低軌衛星採概念驗證(PoC)方式參進我國市場，可參考日本 KDDI 與 SpaceX 的合作模式。

2. 新興科技與行動寬頻應用議題

- 政府推動 5G 創新應用，應持續協助業者佈建 5G 基礎設施政策，擴大補助力度。
- 建議衛生福利部在進行智慧醫療創新部分受限於《醫師法》，為改善偏鄉醫療品質，需進行法規調適。
- 建議數位發展部塑造 5G 專網典範案例以彰顯專網之具體效益，帶動 5G 專網應用示範效果。

3. 資料應用與資料治理議題

- 調適我國《個人資料保護法》或制定數據保護專法，以維護個資隱私。
- 國際低軌衛星業者參進我國市場，應調適資料國際傳輸管制

法規。

4. 合併、相互投資等議題

- 建議掌握國際電信事業合併案例，並參考我國國情，研議適宜之附帶條件。
- 建議數位發展部調適現有的頻譜資源管制法規，以符合市場實際需要。
- 電信合併案審查應考量衡平市場公平競爭與保障消費者權益。
- 建立電信事業合併案承諾事項之追蹤管控機制。

5. 電信資費、市場界定議題

- 促成增加特定弱勢族群及一般用戶多元的資費優惠方案，以保障弱勢族群的基本通訊需求。
- 主管機關應持續觀察未來電信業者之資費水準。

6. 合作業者間之權利及義務關係議題

- 建議 5G 新興商業模式之跨業合作，由合作契約規範雙方權利及義務關係。

(二) 長期建議

- 持續追蹤各國主管機關對低軌衛星未來技術可能發展衛星間鏈路，或閘道器設置於境外時之規管方式。
- 持續觀察國際對於新興數位服務之市場界定與競爭規管作法變化。
- 建議我國政府成立個人資料保護獨立監理機關，主責個人資料保護法規制定與執行。

Abstract

Keywords: emerging technologies, 5G business models, vertical applications, telecom regulatory policies

Background

With the establishment of 5G technical standards and the launch of 5G commercial services in various countries, international telecom operators have used the features of 5G to emphasize cross-field cooperation between telecom operators and non-telecom operators, and launched a new business model which is different from 4G.

This project aims to study the potential and successful 5G business models around the globe, the development of the industrial ecosystem driven by the business models, and the regulatory and legal innovations and challenges arising from the business models, and to propose the adaptation and regulatory framework for the relevant regulatory environment so as to promote the steady development of the communications industry in Taiwan.

Methodology

This study adopts methods of literature analysis, case analysis, and regulation comparison to summarize the adjustments to regulations and supervision system made by the competent authorities of various countries aiming at the 5G business models, to organize seminars and collect opinions of scholars and experts, and to propose suggestions on supervision policies for emerging digital technologies for competent authorities.

Main Findings

1. Analysis of the development trend of international satellite communications

In view of the active development of low earth orbit (LEO) satellite constellations, booming satellite communication, and geostationary satellites (GSO) and LEO with their own advantage, international satellite

operators have adopted strategic alliances, joint cooperation, or even mergers to accelerate cross-satellite constellations, which leads to the gradual formation of cross-orbit space network, in order to face the strong challenge of SpaceX's Starlink constellations.

Currently, there are already a number of collaboration cases between satellite operators and telecom operators. For example, SpaceX and KDDI have partnered to use the Starlink network as a backhaul network for terrestrial networks to improve coverage in remote areas of Japan. T-Mobile and SpaceX announced a new program called "Coverage Above and Beyond", which will use T-Mobile's nationwide medium-band spectrum to provide subscribers with complete coverage via Starlink satellites, leveraging satellite-to-cellular service technology.

2. Analysis of the current status of international mobile broadband development

Each competent authority formulates the goal of 5G construction, while telecom operators build 5G network, promoting the development of a new business model. Besides providing existing telecommunications services, telecom operators will also benefit from expanding the scope of enterprise services and total solutions, including B2X and B2B2X business models.

At this stage, the main development is B2B. Meanwhile, the use cases in countries are mostly in the fields of smart factories, smart offices, and smart ports, etc. The application of 5G in smart cities will improve the efficiency of public affairs and the quality of lives. In terms of B2C services, most are concentrated on eMBB, most of which are provided for free to improve 5G users' interest, such as sports rebroadcast, smart entertainment, etc. The application field of B2B2X is mainly in the fields where telecom operators collaborate with emerging technology industries like IoT, AI, Big Data, i.e., high value-added business activities, including smart computer games, smart education, smart traveling, etc.

Most of the 5G applications are trial and are actively developed mainly in vertical applications. The vertical applications of 5G in benchmarking countries are different, so are their developing industries and services provided. In principle, enterprises (e.g., factories, hospitals) and network providers (e.g., telecom operators, SIs) are to collaborate on trial or R&D new technologies, and 5G private network construction and application content are supported by national policies.

In the comparison of the way that telecom operator and system integrator build 5G private network, the categorizing method is based on frequency band, 5G equipment, information security, upstream and downstream transmission, and investment costs. The main commercial frequency band for telecom operators is 3.5GHz or 28GHz, while system integrators are using 3.7-3.8GHz or 4.8-4.9GHz experimental frequency bands. Telecom operators primarily utilize 5G equipment of international providers to have quality ensured, while system integrators can control information security risks and have more flexibility in adjusting upstream and downstream transmission; while telecom operators have low initial investment costs, system integrators have higher initial investment costs, but they can master maintenance technologies in the long run.

3. Mobile broadband and emerging digital technology applications and business models

5G network is a key infrastructure that needs to be combined with emerging digital technologies such as AI, IoT, big data, wearable devices, machine vision, etc. Based on the three characteristics of 5G, i.e., large bandwidth, large connection and low latency, applications that have not been achieved in past generations of mobile communications technology can be realized with the support of 5G network.

The sales model for 5G private network applications can be divided into two models: the buy-out model and the lease model. The buy-out model is suitable for large enterprises with sufficient capital and will pay a higher initial fee to construct a private network. Lease model refers to the supply of total solution of the telecommunications industry or system integrator. It is more suitable for small-scale enterprises or those with less capital.

Research on use cases shows that telecom operators are gradually becoming network enablers working with 5G and IoT ecosystem service providers to integrate digital functions into their operations. Telecom operators can further become network creators to provide innovative digital platform infrastructure services.

4. Mobile Broadband Network and Emerging Digital Technology Application Promotion and Supervision Policy

The combined development of Mobile broadband network and emerging digital technology will have great shock to the existing supervision

framework and regulations. The prevailing of new communication technology and digital platforms (such as Line, Facebook Messenger, etc.) which have caused a significant decline in domestic telecom operators revenue and accelerated the merger of telecom operators. In the 5G era, the development trend of domestic and international telecom industry will further promote the mergers among telecom operators. Ranked by the subscribers, the telecom operators in Taiwan are Chunghwa, Taiwan Mobile, FarEasTone, T Star, and GT. Taiwan Mobile and T Star, Far EasTone and GT have successively announced their merger events, and Taiwan's telecom market may return to the situation of the top three. The two cases are being heard by the NCC and the FTC.

In terms of data application and data governance, various governments have upgraded their data economic policies to national strategies, such as Germany's "Digital Strategy 2025", the U.S. "Federal Data Strategy 2020 Action Plan", and the U.K. "National Data Strategy". On the one hand, the government strengthens data policies, releases the value of data, enhances the overall competitiveness of the country, and transforms into a digital government; on the other hand, enterprises must draw support from the easing of regulations, deepen data application at all levels, and provide customized product services. Through policy promotion and regulation adjustment, the governments of various countries release the capacity of "data" to create the development of the data economy.

Main Suggestions

1. Short to medium-term proposals

(1) International satellite communication issues

- The LEO satellite subscriber terminal license can be issued in the form of blanket license in the United States.
- If the government allows LEO satellites to enter the market through PoC, the cooperation model between Japan's KDDI and SpaceX could be a reference.

(2) Issues of emerging technologies and mobile broadband applications

- The government should assist telecom operators in the construction of 5G infrastructure policies and expanding subsidies to promote 5G vertical applications.
- In order to improve the quality of medical care in rural areas, it is necessary to make regulatory adjustments.
- Create a typical case of 5G private network to highlight the specific benefits of private network and lead the application trend.

(3) Data application and data governance issues

- Adjust “Personal Data Protection Act” or formulate “Data Privacy Act” to protect consumers rights.
- For international LEO satellite operators to participate in the domestic market, the international data transmission laws and regulations should be adjusted.

(4) Issues of mergers and mutual investments

- It is recommended to grasp the cases of international telecom mergers and consider Taiwan’s market conditions and appropriate remedy conditions.
- The existing spectrum resource control should be adjusted to meet the actual needs of the market.
- The review of telecommunications mergers should consider balancing fair competition in the market and protecting consumer rights.
- Establish a tracking mechanism for the remedial plan for the merger of telecom operators.

(5) Telecommunications charges and market definition issues

- The competent authorities may encourage telecom operators to propose promotion plans for disadvantaged groups to protect their basic communication requirements.
- The competent authority should continuously monitor the charge level of the future telecom operators.

(6) The relationship between rights and obligations among cooperators

- It is suggested that the rights and obligations of both parties should be stipulated by the cooperation contract for the cross-industry cooperation of the 5G business model.

2. Long-term proposals

- Continuously track the supervision and regulation of competent authority of each country of future development of inter-satellite links by LEO satellites or the regulation of gateways set up outside the country.
- Continuously observe the changes in international market definition and competition regulation practices for emerging digital services.
- It is suggested that the government should establish an independent supervision agency for personal data protection, which is responsible for the formulation and implementation of personal data protection laws and regulations.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與目的

第五代行動通訊（5G）技術主要實現在增強型行動寬頻（enhanced Mobile Broadband, eMBB）、巨量多機器型態通訊（Massive Machine Type Communications, mMTC）、超可靠低延遲通訊（Ultra-Reliability and Low Latency Communications, URLLC）等三大應用場景，不但將為消費者帶來不同以往的行動寬頻上網體驗，也讓電信業者在商業應用上能更加靈活。此外，5G 使用更高的頻段以獲取更快的傳輸速率，但也帶來更密集的基地臺建置需求及更昂貴的建置成本，因此，也引發了跨業者間的合作新形勢。

鑒於因應未來各種潛在應用服務為目標，5G 技術解構了過往以硬體為主的行動網路設置模式，包含導入服務化架構（Service-Based Architecture）的核心網路架構、滿足多樣化需求的網路切片（Network Slicing）技術、新興業務爆發應用需求所推動的軟體定義網路（Software-Defined Networking），以及大幅減少延遲問題的多重接取邊緣運算（Multi-Access Edge Computing）等設置型態，以達到網路功能的快速擴充與彈性。隨著 5G 網路逐步走向開放式架構，5G 網路資通訊系統預期將結合更多委外或第三方供應商之服務，並對電信產業結構、商業模式、價值創造帶來全面性的改變。

我國《電信管理法》已於 108 年 6 月 26 日經總統府公布，按該法第 8 條第 1 項第 1 款規定「電信事業提供電信服務時，應以明顯公開且易於取得之方式，揭露服務條件、電信網路品質及數據流量管理方式及條件等消費資訊。」鑒於 5G 技術網路將帶來電信服務模式變革，且《電信管理法》已明文規定對於各類新興服務之服務條件、電信網路品質及數據流量管理方式及條件，電信事業均應明確揭露。

隨著 5G 技術標準的確立與各國 5G 服務的商轉，國際電信業者皆重視

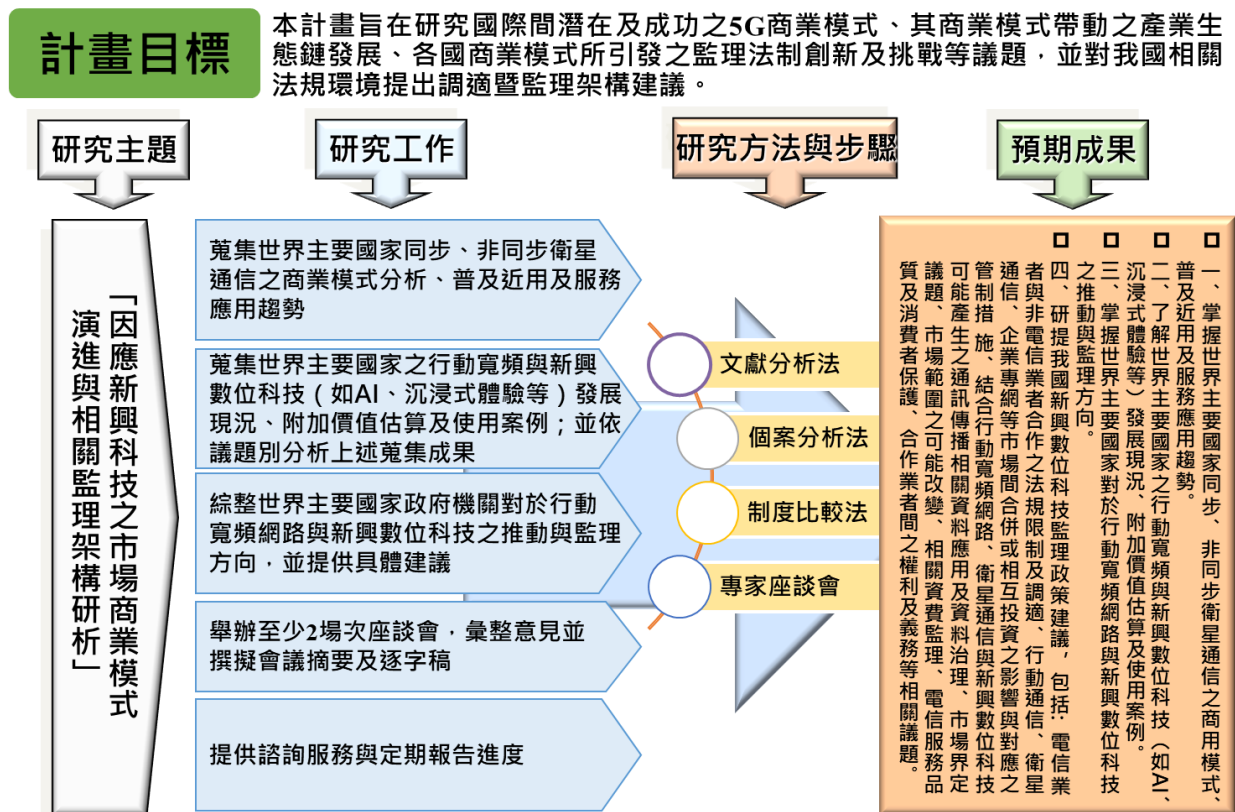
利用 5G 特性推出與 4G 不同的服務，包括利用邊緣運算進行 5G 運動賽事或演唱會等直播互動，或利用 5G 專網等建置垂直應用場景（例如智慧工廠、車聯網、遠距醫療）等。在推出前述 5G 應用時，各國電信業者採取新型態商業模式，強調電信業者與非電信業者合作。由於 5G 的大頻寬、超高速、大連結等特性可廣泛應用於各領域，因此，如何將 5G 技術引進企業，帶動各類不同產業的 5G 垂直整合應用與數位轉型，創造新一波的數位浪潮，已成為各國政府與企業共同關注的議題。

我國於 2020 年 2 月釋出第一波 5G 執照後，我國各電信業者也採取 5G 新型態商業模式，積極與不同產業的非電信業者合作，以落實 5G 技術於各產業或企業的應用，引領我國企業數位轉型及產業升級。

因此，本計畫旨在研究國際間潛在及成功之 5G 商業模式、其商業模式帶動之產業生態鏈發展、各國商業模式所引發之監理法制創新及挑戰等議題，並對我國相關法規環境提出調適暨監理架構建議，以推動我國通訊傳播產業穩健邁向前瞻榮景。配合總統於 2020 年 520 總統在就職演說時宣示推動之六大核心戰略產業，包含：資訊及數位、資安卓越、臺灣精準健康、綠電及再生能源、國防及戰略、民生及戰備等六大產業，本研究於研析時特別蒐集主要國家於相關領域之 5G 應用服務情況，及因應 5G 應用服務創新之監理法規調適。同時參酌我國國情，提出法規革新建議，建構兼具產業創新及公平競爭之數位治理機制，並對行動寬頻商業模式發展提出法規調適建議，推動寬頻社會資訊近用、數位經濟穩健發展。

第二節 研究方法與步驟

為有效達成本案工作項目任務，研究方法上採用文獻分析法、個案分析法、制度比較法與專家座談會。研究架構如圖 1-2-1 所示。



資料來源：本研究彙製。

圖 1-2-1 研究步驟與方法

以下說明具體研究方法。

一、 文獻分析法

本研究首先透過文獻分析法，以掌握工作項目之研究範圍。文獻分析法是根據一定的研究目的或課題，通過調查文獻來獲得資料，進而了解並掌握研究議題的一種方法。文獻分析法可用來得到現實資料的比較資料，並有助於了解事物的全貌。資料來源如政府報告、產業研究、資料庫、書籍、論文、期刊、報章新聞等。因此，本研究透過文獻分析法，了解研究標的國家之同步、非同步衛星通信（含 Earth Stations in Motion）之發展現況

及應用趨勢，和主要電信業者或具代表性業者之行動寬頻與新興數位科技（如 AI、沉浸式體驗等）發展現況及 5G 網路發展情形，以及研究標的國家對於行動寬頻網路與新興數位科技之推動與監理方向。本研究根據文獻分析法之初步研析結果，作為後續專家座談會討論及研提研究建議之參考。

二、 個案分析法

研究團隊透過個案分析法，從研究標的國家之主要電信業者或具代表性電信業者之間，選擇行動寬頻與新興數位科技（如 AI、沉浸式體驗等）發展之使用案例進行分析。配合我國行政院推動之六大核心戰略產業推動方案，本研究特別關注資訊及數位、資安卓越、臺灣精準健康、綠電及再生能源、國防及戰略、民生及戰備等六大產業之應用案例蒐集，以了解國際主要電信業者相關 5G 應用服務發展，以及電信業者與非電信業者之合作與商業模式，作為我國政府推動新興科技發展參考。

三、 制度比較法

研究團隊於蒐集分析文獻資料後，比較研究標的國家之衛星、行動寬頻和新興數位科技之發展趨勢、商業應用和合作模式，以及相關監理議題，彙整後呈現於報告中，作為主管機關未來政策規劃及監理決定之參考依據。

四、 專家座談會

本研究團隊欲藉由舉辦專家座談會，邀請國內產、學、研等專家，就同步、非同步衛星通信發展趨勢，行動寬頻與新興數位科技發展應用及商業模式、電信業者與非電信業者之合作模式，包括銷售與建置各類應用時面臨之法規限制、為促進產業與創新商業模式發展所需之法規調適，以及行動通信、衛星通信、企業專網可能出現之合併、相互投資、頻率轉讓或頻率釋出與其對相關市場競爭之影響與對應之管制措施等議題，於第一場專家座談會進行初步討論。此外，本研究就結合行動寬頻網路、衛星通信與新

興數位科技可能產生之通訊傳播相關資料應用及資料治理等議題（如核網虛擬化、大數據應用、跨境資料儲存與流通、資訊安全）、市場界定可能改變議題，以及相關電信資費、服務品質、消費者保護、合作業者間之權利及義務等議題，舉辦第二場專家座談會，廣納國內專家學者之重要見解。本研究彙整並參考兩場專家座談會意見，研提我國新興數位科技監理政策建議，提供主管機關參考。

第三節 研究工作項目

本研究工作項目臚列如下：

- 一、蒐集世界主要國家（至少包括美國、英國、德國、日本、韓國、澳洲、中國大陸）同步、非同步衛星通信（含 Earth Stations in Motion）之商業模式分析、普及近用及服務應用趨勢。
- 二、蒐集世界主要國家（至少包括美國、英國、德國、日本、韓國、芬蘭、新加坡、中國大陸等）之行動寬頻與新興數位科技（如 AI、沉浸式體驗等）發展現況、附加價值估算及使用案例；並依議題別分析上述蒐集成果，至少包含：
 - （一）主要電信業者行動寬頻市場規模及其於各頻段（如 3.5GHz 頻段、26GHz 或 28GHz 毫米波頻段）之 5G 網路建置與應用現況。
 - （二）整合行動寬頻網路與新興數位科技及電信業者與非電信業者間創新之合作模式，形成之市場商業模式，並評估各類應用之發展現況，至少包含：
 1. 虛擬技術（Virtualization，如網路切片、虛擬化核網等）於行動寬頻公眾與專用網路上之應用及趨勢預估。
 2. IoT 定位技術（Positioning）、機器視覺與各式感測器於智慧工廠與智慧交通上之應用，以及於消費性穿戴裝置上之應用。
 - （三）前款各類應用之銷售與建置方式（如由電信業者提供之容量批發模式、SI 業者提供系統整合方案、垂直應用業者自行或委託建置等）。
- 三、綜整世界主要國家（至少包括美國、英國、德國、日本、韓國、芬蘭、新加坡、中國大陸等）政府機關對於行動寬頻網路與新興數位科技之

推動與監理方向，並提供具體建議，包含：

(一) 各國政府為因應行動寬頻網路結合新興數位技術引入之各類應用相關推動與管制措施之研析與調整，以及我國政府機關對行動寬頻網路與新興數位科技產生之新服務類型，及擴及全產業之數位化趨勢，需配合因應之規管架構調整建議，至少包含：

1. 電信業者與非電信業者銷售與建置各類應用時面臨之法規限制，及為促進產業與創新商業模式發展所需之法規調適。
2. 行動通信、衛星通信、企業專網等市場間出現合併、相互投資、頻率轉讓或頻率釋出等情事時，對相關市場競爭之影響與對應之管制措施。

(二) 就結合行動寬頻網路、衛星通信與新興數位科技可能產生之通訊傳播相關監理議題，各國政府之研析與實務監理案例，以及對我國通訊傳播主管機關之政策建議，至少包含：

1. 就結合行動寬頻網路、衛星通信與新興數位科技可能產生之通訊傳播相關資料應用及資料治理等議題（如核網虛擬化、大數據應用、跨境資料儲存與流通、資訊安全）。
2. 市場範圍之可能改變等相關議題。
3. 相關資費監理、電信服務品質及消費者保護議題。
4. 合作業者間之權利及義務等相關議題。

四、舉辦至少 2 場次座談會：依據前述蒐集研析資料，擬具議題，期中報告完成前舉辦至少 1 次，期中報告完成後再舉辦至少 1 次。瞭解專家學者、電信業者、公協會、相關產業或消費者團體等單位，針對我國新興數位科技整體監理政策之意見，彙整意見並撰擬會議摘逐字稿。

五、提供諮詢服務與定期報告進度：本計畫辦理期間，為配合國家通訊傳播委員會（以下簡稱通傳會）業務所需，廠商應提供相關諮詢、資料蒐集、議題分析、法規研修等服務，並自契約生效次工作日起，除期中及期末報告審查會當月外，每月份至少 1 次由計畫主持人或共同計畫主持人率相關人員至通傳會說明研究進度，並製作簽到表及會議紀錄。如契約生效後該月履約日數不足 15 日，則免除前段到會說明研究進度事項。

第四節 研究進度

本團隊為有效掌握各工作項目之完整度與研究時程，規劃本案各工作項目時程控制如下表所示：

表 1-4-1 因應新興科技之市場商業模式演進與相關監理架構研析委託研究採購案甘特圖

第一階段	決標日起工作月份	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	查核點
	登錄基本資料GRB表											契約生效次工作日起3工作日內上網登錄基本資料（GRB表）
第二階段	決標日起工作月份	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	查核點
	期中報告初稿											乙方應於契約生效次工作日180日內提出第一次期中報告初稿中文版本12份。期中報告初稿內容應包含計畫書「參、委託辦理工作項目」一、二及三(一)，及三(二)之初步研析成果、(三)期中報告前舉辦座談會之彙整意見、會議摘要及逐字稿。
												一、蒐集世界主要國家（至少包括美國、英國、德國、日本、韓國、澳洲、中國大陸）同步、非同步衛星通信（含earth stations in motion）之商業模式分析、普及近用及服務應用趨勢。
												二、蒐集世界主要國家（至少包括美國、英國、德國、日本、韓國、芬蘭、新加坡、中國大陸等）之行動寬頻與新興數位科技（如AI、沉浸式體驗等）發展現況、附加價值估算及使用案例。 (一)主要電信業者行動寬頻市場規模及其於各類段（如3.5GHz頻段、26GHz或28GHz毫米波頻段）之5G網路建置與應用現況
												(二)整合行動寬頻網路與新興數位科技及電信業者與非電信業者間創新之合作模式，形成之市場商業模式，並評估各類應用之發展現況，至少包含： 1、虛擬技術（如網路切片、虛擬化核網等）於行動寬頻公眾與專用網路上之應用及趨勢預估 2、IoT定位技術（positioning）、機器視覺與各式感測器於智慧工廠與智慧交通上之應用，以及於消費性穿戴裝置上之應用。
												(三)前款各類應用之銷售與建置方式（如由電信業者提供之容量批發模式、SI業者提供系統整合方案、垂直應用業者自行或委託建置等）。
												三、綜整世界主要國家（至少包括美國、英國、德國、日本、韓國、芬蘭、新加坡、中國大陸等）政府機關對於行動寬頻網路與新興數位科技之推動與監理方向，並提供具體建議。 (一)各國政府為因應行動寬頻網路結合新興數位技術引入之各類應用相關推動與管制措施之研析與調整，以及我國政府機關對行動寬頻網路與新興數位科技產生之新服務類型，及擴及全產業之數位化趨勢，需配合因應之規管架構調整建議
第三階段												(二)就結合行動寬頻網路、衛星通信與新興數位科技可能產生之通訊傳播相關監理議題，各國政府之研析與實務監理案例，以及對我國通訊傳播主管機關之政策建議初步研析成果
												四、期中報告前舉辦座談會，並彙整意見、會議摘要及逐字稿
	決標日起工作月份	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	查核點
	期末報告初稿											乙方應於契約生效次工作日起270日內提出期末報告初稿中文版本12份，報告初稿內容如下：(一)本計畫書「參、委託辦理工作項目」中所有工作項目、(二)提出依本會期中報告審查意見之修正對照表、(三)所有座談會之彙整意見、會議摘要及逐字稿、(四)依本計畫書規定完成之諮詢服務及定期進度報告等工作。
												就結合行動寬頻網路、衛星通信與新興數位科技可能產生之通訊傳播相關監理議題，各國政府之研析與實務監理案例，以及對我國通訊傳播主管機關之政策建議： 1、就結合行動寬頻網路、衛星通信與新興數位科技可能產生之通訊傳播相關資料應用及資料治理等議題（如核網虛擬化、大數據應用、跨境資料儲存與流通、資訊安全）。 2、市場範圍之可能改變等相關議題。 3、相關資費監理、電信服務品質及消費者保護議題。 4、合作業者間之權利及義務等相關議題。
												提出依期中報告審查意見之修正對照表
第四階段												期末前專家座談會之彙整意見、會議摘要及逐字稿。
												諮詢服務及定期進度報告
	決標日起工作月份	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	查核點
	期末報告完整版											期末報告初稿經甲方審查後，乙方須依審查意見於指定期限內修正完畢送交甲方確認，經甲方確認無誤後，乙方再依甲方指定期限內提出完整期末研究報告（含中英文摘要）各12份及至政府研究資訊系統(GRB)登錄期末報告摘要，並提交執行成果光碟片1式2份（含期中報告與期末報告初稿、完整期末研究報告、歷次審查或進度會議簡報、參考引用之文獻資料，以及諮詢會議重點摘要、逐字稿與錄音檔等）。
	決標日起工作月份	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	查核點
	每月定期工作會議											配合委辦時間，每月定期舉辦工作會議(除期中及期末報告審查會當月外)

資料來源：本研究繪製。

第五節 預期成果

本案完成後，預期可達成之研究成果如下：

- 掌握世界主要國家（至少包括美國、英國、德國、日本、韓國、澳洲、中國大陸）同步、非同步衛星通信（含 Earth Stations in Motion）之商業模式分析、普及近用及服務應用趨勢；
- 藉由蒐集世界主要國家（至少包括美國、英國、德國、日本、韓國、芬蘭、新加坡、中國大陸等）之行動寬頻與新興數位科技（如 AI、沉浸式體驗等）發展現況、附加價值估算及使用案例，了解主要電信業者行動寬頻市場規模及其於各頻段之 5G 網路建置與應用現況、整合行動寬頻網路與新興數位科技及電信業者與非電信業者間創新之合作模式，形成之市場商業模式、各類應用之發展現況、銷售與建置方式。
- 掌握世界主要國家（至少包括美國、英國、德國、日本、韓國、芬蘭、新加坡、中國大陸等）政府機關對於行動寬頻網路與新興數位科技之推動與監理方向。
- 針對我國新興數位科技整體監理政策，包括：電信業者與非電信業者合作之法規限制及調適、行動通信、衛星通信、企業專網等市場間合併或相互投資之影響與對應之管制措施、結合行動寬頻網路、衛星通信與新興數位科技可能產生之通訊傳播相關資料應用及資料治理等議題、市場界定議題、市場範圍之可能改變、相關資費監理、電信服務品質及消費者保護、合作業者間之權利及義務等相關議題，研提具體建議。

第二章 國際衛星通信發展趨勢分析

近年低軌衛星發展迅速，吸引眾多衛星服務公司進入衛星產業，促進衛星產業進入新的里程碑。McKinsey & Company 指出¹，巨型商業衛星系統的開發和市場成功的機會較過去更大，可歸因於衛星技術進步、新商業模式的出現、更充沛的資金和更高的需求。

為了解國際上同步、非同步衛星之市場現況與發展趨勢，本研究先介紹國際同步、非同步衛星發展趨勢，並針對美國、英國、澳洲、德國、日本、韓國、中國大陸等國同步衛星、非同步衛星之佈建現況、商業模式及普及近用狀況，以及服務應用趨勢等議題進行研析。

第一節 國際同步、非同步衛星發展趨勢

一、 同步、非同步衛星之概述

同步衛星繞行地球一週時間與地球自轉一圈時間相同，故從地面觀察衛星相對於地表位置固定不變²。同步衛星可應用於國防、通信、軍事、海洋、大氣監控、導航、研發、遙測等。同步衛星軌道較高，因此發射成本比一般低軌衛星昂貴。

同步衛星之優勢在於涵蓋範圍廣、系統容量高，反觀非同步衛星如低軌衛星之優勢在於鏈路損耗小、延遲性低，而兩者皆可實現全球範圍衛星通信服務。同步衛星服務發展已久，國際業者 Inmarsat、Hughes、Viasat、Telesat 等業者皆積極發展佈建全球涵蓋，以提供航空與海運的無縫服務。

根據軌道高度範圍、衛星天線波束涵蓋範圍，以及運行方式等三

¹ McKinsey & Company. (2020). Large LEO satellite constellations: Will it be different this time? <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/large-leo-satellite-constellations-will-it-be-different-this-time>

² European Space Agency. (2020). Types of orbits. https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Transportation/Types_of_orbits

個參數³，可將衛星區分為同步衛星、中軌衛星，以及低軌衛星（詳見表 2-1-1）。

表 2-1-1 同步/非同步衛星類型

類型	軌道高度範圍	衛星天線波束涵蓋範圍	運行方式
同步衛星	35,786 公里	200-3,500 公里	相對於地球上定點的海拔/方位角固定位置
中軌衛星	7,000-25,000 公里	100-1,000 公里	環繞地球
低軌衛星	300-1,500 公里	100-1,000 公里	環繞地球

資料來源：Rinaldi, F., Määttänen, H-L, Torsner, J., Pizzi, S., Andreev, S., Iera, A., Koucheryavy Y., & Araniti, G. (2020). Non-Terrestrial Networks in 5G & Beyond: A Survey. IEEE Access, 8, 165178-165200, 2020. doi: 10.1109/ACCESS.2020.3022981.

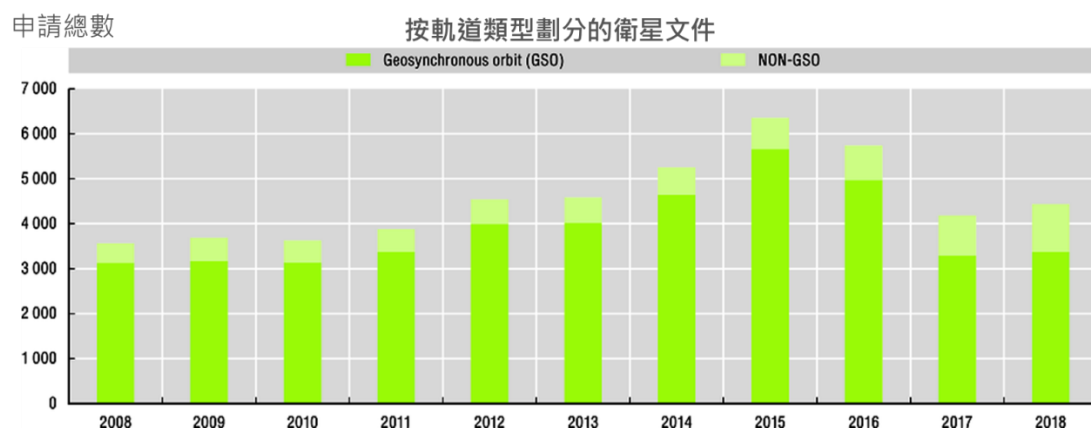
二、 同步、非同步衛星之發展情形

越來越多國家開發衛星，全球每年發射超過 150 顆衛星，包括地球觀測衛星、氣象/海洋/環境觀測衛星、廣播/電信衛星、導航衛星等類型，上述衛星在國家安全和經濟、工業、文化等各個領域發揮著重要作用。在第四次工業革命時代潮流下，數據重要性甚於過往，衛星觀測數據的價值正逐步增加。

由於衛星業者在採購和發射衛星之前需確保軌道位置和頻譜分配，衛星申請數量為其未來潛在需求指標。鑒於衛星發展主流漸趨改變，由過去發展同步衛星逐漸轉向非同步衛星。觀察按軌道類型劃分的衛星申請文件⁴，同步衛星之申請件數於過去 10 年顯著增加，從 2008 年至 2015 年幾乎翻倍，惟自 2016 年後開始放緩，逐年遞減。反觀非同步衛星申請數量呈現逐年增加趨勢，非同步衛星申請案自 2008 年的 438 件，增至 2018 年創紀錄的 1,066 件（詳見圖 2-1-1）。

³ Rinaldi, F., Määttänen, H-L, Torsner, J., Pizzi, S., Andreev, S., Iera, A., Koucheryavy Y., & Araniti, G. (2020). Non-Terrestrial Networks in 5G & Beyond: A Survey. IEEE Access, 8, 165178-165200, 2020. doi: 10.1109/ACCESS.2020.3022981.

⁴ OECD. (2019). The Space Economy. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/bfe2ebde-en/index.html?itemId=/content/component/bfe2ebde-en>



資料來源：OECD. (2019). The Space Economy. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/bfe2ebde-en/index.html?itemId=/content/component/bfe2ebde-en>

圖 2-1-1 按軌道類型劃分的衛星申請文件

另根據 UCS (Union of Concerned Scientists) 衛星資料庫之資料顯示，截至 2022 年 4 月底止，全球發射運行中的衛星總數為 5,465 顆，在研究標的國家中，以美國的 3,433 顆衛星為最多，逾六成；中國大陸的 541 顆衛星，約占一成；英國則以 488 顆衛星，占 8.9%；其餘樣本國家所占比重相對較低（詳見表 2-1-2）。

表 2-1-2 截至 2022 年 4 月底止各國衛星運行情況

類型	美國	英國	澳洲	德國	日本	韓國	中國大陸	其他
運行中的衛星數量	3,433 (62.8%)	488 (8.9%)	14 (0.3%)	45 (0.8%)	90 (1.6%)	17 (0.3%)	541 (9.9%)	837 (15.3%)

資料來源：UCS 衛星資料庫 (2022 年 4 月 30 日)。

若依運行軌道區分，以低軌衛星 (Low Earth Orbit, LEO) 為大宗，達 4,700 顆，中軌衛星為 140 顆，橢圓軌道衛星為 60 顆，以及同步衛星達 565 顆⁵ (詳見表 2-1-3)。低軌衛星業者諸如 SpaceX、OneWeb

⁵ Union of Concerned Scientists. (2021). UCS Satellite Database. <https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database>

等發射大量衛星，主要借助於衛星技術進步、衛星製造成本大幅下降、國際眾多大廠進入市場投入大量資金。

表 2-1-3 截至 2022 年 4 月底止各軌道衛星運行情況

類型	低軌衛星	中軌衛星	同步衛星	橢圓軌道衛星	總計
運行中的衛星數量	4,700 (86.0%)	140 (2.6%)	565 (10.3%)	60 (1.1%)	5,465 (100%)

資料來源：UCS 衛星資料庫（2022 年 4 月 30 日）。

總體來說，按軌道類型劃分的衛星申請文件下降，其中同步衛星申請件數逐步減少、非同步衛星的申請件數逐漸增加，從申請情形可知，未來非同步衛星發展將逐漸增加。另從實際發射數量來看，非同步衛星（低軌衛星）的發射數量多於同步衛星，幾乎主導整個衛星發射市場，兩者發展出現明顯轉變。

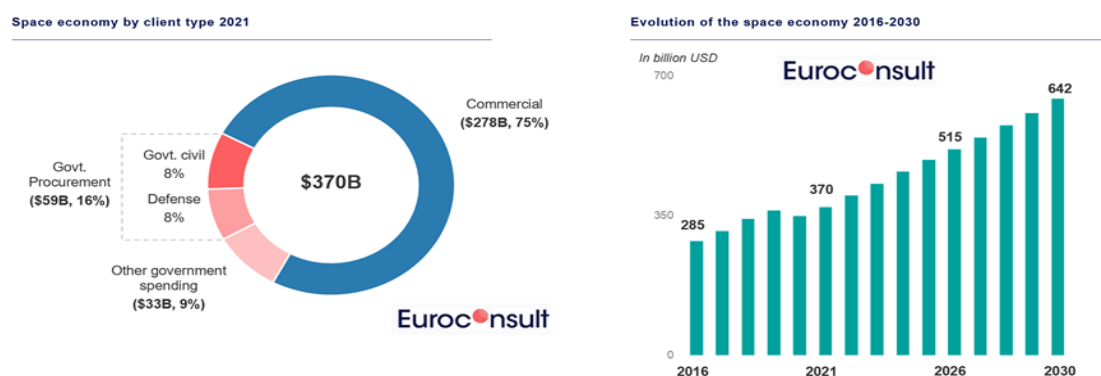
與其他技術相比，衛星寬頻占固網寬頻用戶數比例仍低，於大多數國家不到 1%。數位用戶迴路（Digital Subscriber Line, DSL）仍是主導技術，占 OECD 地區固定寬頻用戶的 38%，但逐漸被光纖取代。由於新技術的推出，衛星訂閱在過去十年穩步成長，訂閱數從 2008 年約 120 萬增至 2017 年逾 520 萬。從 2008 年到 2017 年，每 100 名居民的衛星寬頻訂閱數呈數倍成長，從 0.018 增至 0.07。由此推論，全球對於衛星寬頻消費端需求緩步增加⁶。

三、 同步、非同步衛星之市場概況

近年衛星市場發展蓬勃，根據衛星產業研調公司 Euroconsult 之

⁶ OECD. (2019). The Space Economy. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/bfe2ebde-en/index.html?itemId=/content/component/bfe2ebde-en>

研究報告顯示⁷，估計 2021 年全球太空經濟總額為 3,700 億美元（約新臺幣 10.37 兆元）⁸。其中，商業太空收入為 2,780 億美元（約新臺幣 7.79 兆元）（占 75%），政府與民間部門簽約太空活動的採購為 920 億美元（約新臺幣 2.58 兆元）（占 25%）。預計至 2030 年，太空經濟將成長 74%，達 6,420 億美元（約新臺幣 17.99 兆元）（年複合成長率為 6.3%）。繼 2020 年因新冠病毒（COVID-19）疫情對商業太空服務造成衰退 4%後，持續展現強勁的成長模式（參見圖 2-1-2）。



資料來源：Euroconsult.（2022）. Euroconsult estimates that the global space economy totaled \$370 billion in 2021. <https://www.euroconsult-ec.com/press-release/euroconsult-estimates-that-the-global-space-economy-totaled-370-billion-in-2021/>

圖 2-1-2 太空經濟市場規模

若依應用領域區分，2021 年最大的收入驅動因素為衛星導航和衛星通信，主要受 B2C 應用驅動，各占總市值的 51%和 41%。相較之下，對地球觀測（Earth Observation, EO）與其他用途僅占總市值的 4%（參見圖 2-1-3）。值得注意的是，衛星導航已超過衛星通信，從 2016 年的 37%成長至 2021 年的 50%以上，此歸功於衛星導航系統服務及其相關設備所支持的服務所致。

⁷ Euroconsult.（2022）. Euroconsult estimates that the global space economy totaled \$370 billion in 2021. <https://www.euroconsult-ec.com/press-release/euroconsult-estimates-that-the-global-space-economy-totaled-370-billion-in-2021/>

⁸ 本研究參考中央銀行 2021 年年匯率（新臺幣：美元=28.022：1）計算之，後皆同。



資料來源：Euroconsult. (2022). Euroconsult estimates that the global space economy totaled \$370 billion in 2021. <https://www.euroconsult-ec.com/press-release/euroconsult-estimates-that-the-global-space-economy-totaled-370-billion-in-2021/>

圖 2-1-3 太空經濟市場規模

巨型商業衛星系統和即時地球觀測的新衛星系統主導整體太空市場，歷史上的太空大國投資於新的衛星應用（例如太空安全），越來越多國家參與投資衛星系統，主要應用於通信、圖像情報或太空探索。

根據 Euroconsult 發布《2021 Satellites to be Built & Launched》⁹ 報告顯示，預計未來 10 年將發射 17,000 顆衛星，較過去 10 年增加 4 倍，反映整個太空生態系的結構變化，以及新冠疫情的短期影響有限。該報告盤點全球衛星市場 170 個衛星系統，其中 110 個為商業公司。熟知的 Starlink、OneWeb、Kuiper、Lightspeed 和 Gwo Wang 將占發射 17,000 顆衛星中的 58%，但僅占航太工業衛星製造和發射收入的 10%。造成懸殊差異的原因，主要為衛星製造已達規模經濟和發射價格大幅下降所致。

⁹ Euroconsult. (2021). New satellite market forecast anticipates 1,700 satellites to be launched on average per year by 2030 as new entrants and incumbents increase their investment in space. <https://www.euroconsult-ec.com/press-release/new-satellite-market-forecast-anticipates-1700-satellites-to-be-launched-on-average-per-year-by-2030-as-new-entrants-and-incumbents-increase-their-investment-in-space/>

過去新進業者挑戰傳統業者為市場競爭核心，現今衛星產業競爭核心講求衛星系統的傳輸速度以及快速提供商業服務的能力，例如寬頻網路或窄頻通信（如物聯網）、即時地球觀測等。儘管太空領域的新商業參與者推出新的商業模式，但政府部門仍為大宗，在過去 10 年投入 2,400 億美元（約新臺幣 6.73 兆元），約占太空工業收入的四分之三。

第二節 美國

一、 美國太空科技戰略

美國長期以來為國際太空競賽的領先者，高度重視國家太空發展戰略與方向。2017 至 2021 年間美國政府陸續制定 7 項「太空政策指令 (Space Policy Directives, SPDs)」，以重振美國太空探索計畫，針對太空商業使用法規、交通管理政策、成立美國太空部隊、系統網路安全原則、核能和推進戰略、美國太空定位等政策層面制定太空政策指令。

為促進遙測衛星之發展，美國商務部 (Department of Commerce) 於 2020 年 5 月發布新法規，簡化美國民營衛星遙測業務的許可程序，提高執照核發過程的公開性和透明度，對受許可遙測操作系統降低大多數的限制。Trump 政府致力於在各種商業太空產業中提升美國領導地位，故簡化遙測規則，以掌握商業衛星遙測系統之發展契機。進一步推進美國政府太空政策指令 2 (Space Policy Directive-2, SPD-2)「精簡太空商業使用法規」的目標，以改善美國商業太空活動的監理環境¹⁰。

為了能在太空領域保持領先，2020 年 12 月，時任美國總統 Trump 發布新的國家太空政策 (National Space Policy)，聲明美國領導與促進廣大的商業太空產業、使美國人能夠重返月球並為火星計畫做準備、捍衛美國和盟國在太空的利益等承諾，同時允諾美國將促進支持國家利益、發展具有全球競爭力的商業太空部門，得以讓美國的領導

¹⁰ Office of Space Commerce. (2020). Commerce Department Releases New Regulations to Support U.S. Leadership in Commercial Satellite Remote Sensing Industry. <https://www.space.commerce.gov/commerce-department-releases-new-regulations-to-support-u-s-leadership-in-commercial-satellite-remote-sensing-industry/>

地位在創造新市場和創新驅動創業方面提升¹¹。

在太空政策的優先事項層面，2021 年 12 月美國政府發布「美國太空優先框架（United States Space Priorities Framework）」，主要分為兩部分：第一部分為「保持強大和負責任的美國太空企業」，其中包含在太空探索和科學領域持續保持領先地位、將太空能力運用於氣候變化監測和教育方面，捍衛國家安全利益，保護太空關鍵基礎設施，以及支持有利於美國商業太空部門的法規。第二部分為「為當代和後代保留太空」，為維護國際太空秩序，美國將參與國際太空事務，且持續支持發展民用太空交通管理（Space Traffic Management, STM）能力，並致力於降低對於地球的任何威脅¹²。

為了訂定各部門的優先事項與重要工作，2022 年 3 月美國商務部發布「2022-2026 年戰略計畫（Strategic Plan for 2022-2026）」¹³，並說明太空資產對經濟成長、國家安全和競爭力的重要性，該計畫為推進美國在全球商業太空產業中的領導地位，從而設立戰略目標 1.7。

戰略目標 1.7 與 2021 年 12 月發布的「美國太空優先框架（U.S. Space Priorities Framework）」保持一致¹⁴，其中包含的戰略為協調國內和國際利益相關者的監理職能，以提高競爭力，並增加美國商業太空業務的法律確定性；擴大美國商業太空商品和服務的客群；提高太空安全性和永續性；促進商業太空創新；推進衛星地球觀測能力的開發、使用和應用，以增強公、私部門的決策能力。

¹¹ Office of Space Commerce. (2020). National Space Policy.

<https://www.space.commerce.gov/policy/national-space-policy/>

¹² The White House. (2021). United States Space Priorities Framework.

<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/12/United-States-Space-Priorities-Framework--December-1-2021.pdf>

¹³ U.S. Department of Commerce. (2022). 2022–2026 Strategic Plan.

<https://www.commerce.gov/sites/default/files/2022-03/DOC-Strategic-Plan-2022%E2%80%932026.pdf>

¹⁴ Office of Space Commerce. (2022). Space Commerce in DOC's Strategic Plan for 2022-2026.

<https://www.space.commerce.gov/space-commerce-in-docs-strategic-plan-for-2022-2026/>

商務部將提供基本的太空情況感知服務來提升太空安全和永續性，並促進以產業夥伴關係和太空網路安全為重點的政府。再者，促進商業太空創新，商務部對於太空相關的研發組合將進行投資，並提供相關的關鍵經濟指標，且推動太空地球觀測能力的開發、使用和應用，得以促進商業太空創新。

二、 美國同步衛星發展

美國同步衛星業者如 Intelsat，其透過整合衛星系統與 5G 網路，提供簡單、無縫和安全的全球涵蓋。目前 Intelsat 擁有 52 顆衛星，涵蓋全球 99%地區的人口。

Intelsat 是美國政府最大的衛星通信服務供應商¹⁵，並為全球十大行動網路業者當中七家提供服務，以及為海上乘客和船員提供寬頻連接的第一大供應商，向全球超過 20 億人提供電視和廣播內容。

三、 美國非同步衛星發展

太空探索技術公司（Space Exploration Technologies Corp., SpaceX）為美國民營航太製造商和太空運輸公司，由 Elon Musk 於 2002 年創辦，主要業務以研發衛星、火箭、太空船等太空設備，並提供發射服務。SpaceX 不僅以自製火箭運載 Starlink 衛星，亦有能力自行研發、製造、發射、回收、復用運載火箭的能力，自成一完整衛星產業體系。

2016 年 11 月 15 日，SpaceX 向美國聯邦通信委員會（Federal Communications Commission, FCC）申請¹⁶非同步衛星之軌道佈署與營

¹⁵ Intelsat. (2022). THE FUTURE OF COMMUNICATIONS STARTS NOW.

<https://www.intelsat.com/global-network/the-future-network-today/>

¹⁶ Space Exploration Holdings, LLC. (2016). Application for Approval for Orbital Deployment and Operating Authority for the SpaceX NGSO Satellite System. <https://fcc.report/IBFS/SAT-LOA-20161115-00118>

運授權申請，規劃使用 Ku 與 Ka 頻段運行衛星固定業務(Fixed Satellite Service, FSS)。FCC 於 2018 年 3 月 29 日公告¹⁷，核准 SpaceX 發射使用 Ku 與 Ka 頻段 4,425 顆衛星，並要求須於 2024 年 3 月 29 日前佈署半數以上衛星，2027 年 3 月 29 日前全部衛星佈署完畢。爾後，FCC 於 2018 年 11 月核准 Starlink 衛星系統使用 V 頻段¹⁸，佈署 7,518 顆衛星位於 350 公里的極低軌道運行。Starlink 的 V 頻段衛星系統規劃將於 2024 年 11 月 19 日完成發射 3,759 顆衛星，並於 2027 年 11 月 19 日完成發射全部衛星¹⁹。

迄今，國際低軌衛星業者屬 SpaceX 最為積極，截至 2022 年 10 月 28 日止，SpaceX 發射 Starlink 衛星數量累積已達 3,558 顆²⁰，僅 2022 年，SpaceX 發射達 1,614 顆衛星，按此發射頻率與數量，預計明年下半年即可達成原定第一階段佈署計畫的 4,425 顆衛星。此外，據媒體報導²¹，Starlink 網路於今（2022）年初擁有 14.5 萬用戶、3 月擁有 25 萬用戶，至 5 月時，Starlink 網路全球 37 個國家逾 40 萬用戶，包括消費者和企業用戶。

SpaceX 主要以消費者市場為主，其商業模式主要有四：一為提供全球衛星寬頻網路服務；二為自行研發、製造火箭與衛星，並發射火箭重複回收使用，以及替其他企業或政府機關執行各種運載任務；三為積極爭取各國政府補助計畫，協助該國佈建偏遠地區或通信基礎設施不足之處，以提升其網路涵蓋。四為提供其他加值服務，例如衛

¹⁷ FCC. (2018). Application for Approval for Orbital Deployment and Operating Authority for the SpaceX V-band NGSO Satellite System. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-18-161A1.pdf>

¹⁸ FCC. (2018). Application for Approval for Orbital Deployment and Operating Authority for the SpaceX V-band NGSO Satellite System. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-18-161A1.pdf>

¹⁹ FCC Report. (2018). IBFS File No. SAT-LOA-20170301-00027. <https://fcc.report/IBFS/SAT-LOA-20170301-00027>

²⁰ Jonathan's Space Pages. (2022). Starlink Statistics. <https://planet4589.org/space/stats/star/starstats.html>

²¹ CNBC. (2022). SpaceX's Starlink satellite internet surpasses 400,000 subscribers globally. <https://www.cnbc.com/2022/05/25/spacexs-starlink-surpasses-400000-subscribers-globally.html>

星物聯網、結合其他產業跨域合作。

觀察 SpaceX 參進各國市場之作法時，除了向該國主管機關申請所需執照，在該國提供衛星寬頻服務外，亦與日本電信業者 KDDI²² 與印尼最大電信業者 Telkom Indonesia（Telkom）子公司 Telkom Satellite Indonesia（Telkomsat）²³ 合作，提供後端網路（Backhaul）服務。

其他低軌衛星業者，如 Orbcomm 為世界上唯一一個 100% 專用於機器對機器（Machine to Machine, M2M）的商業衛星業者，其主要服務對象涵蓋運輸、供應鏈、倉儲和庫存、重型設備、海事、自然資源和政府，為其提供資產追蹤的衛星物聯網服務²⁴。Orbcomm 為全球 160 個國家超過 220 萬用戶，建構多個衛星物聯網提供可靠的涵蓋，包括下一代 OG2 系統、IsatData Pro® 以及其他第三方衛星網路和技術。該公司透過衛星進行車隊管理與追蹤，確保在行動通訊涵蓋範圍外仍能追蹤車隊與貨物，並運用語音指導與卡車上的攝影機，即時改變駕駛員的駕駛行為²⁵。

Iridium（NEXT）則為銱衛星（Iridium）的第二代衛星系統，其運行在距地 780 公里的低軌道上。銱衛星允許衛星在兩極交會，確保涵蓋其他衛星業者無法涵蓋的偏遠高緯度地區，形成涵蓋全球的通訊網路。Iridium 透過衛星提供語音和數據服務，以在陸地、空中或海上保持通信。商業服務是銱衛星業務的最大部分，占 2022 年第二季總

²² KDDI（2021），與 SpaceX 的衛星寬頻“Starlink”的業務合作，協議採用 au 通信網路。
<https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2021/09/13/5392.html>

²³ TeleGeography.（2022）. Starlink gains toehold in Indonesia via Telkomsat tie-up.
<https://www.commsupdate.com/articles/2022/06/21/starlink-gains-toehold-in-indonesia-via-telkomsat-tie-up/>

²⁴ Orbcomm.（2022）. ORBCOMM: Where Data Drives Decisions.
<https://www.orbcomm.com/en/company>

²⁵ Orbcomm.（2022）. Fleet Management for the Smart Connected Supply Chain.
<https://www.orbcomm.com/en/solutions/transportation>

收入的 61%。該公司的商業客戶群多元化，包括海事、航空、石油和天然氣、採礦、娛樂、林業、建築、運輸等市場。

表 2-2-1 彙整美國同步、非同步衛星系統之商業情形。

表 2-2-1 美國同步、非同步衛星系統之商業情形

衛星名稱	軌道	發射/計劃的衛星數量	客群	商業模式	普及近用	服務類型
Intelsat	同步	52/ ?	航空、政府、電信業者、海上、媒體、專業衛星服務	主要提供 B2B 的衛星服務為主	為海上乘客和船員提供寬頻連接的第一大供應商，向全球超過 20 億人提供電視和廣播內容。	衛星通信、衛星廣播、衛星電視
SpaceX (Starlink)	非同步	3,259 / 11,927	消費者、電信業者、其他衛星業者	主要以提供 B2C 的衛星寬頻網路，少數為 B2B 作為電信業者的後端網路	目標涵蓋全球，目前約 40 萬用戶	消費者寬頻、後端網路
Orbcomm (OG2)	非同步	50/52	涵蓋運輸、供應鏈、倉儲和庫存、重型設備、海事、自然資源和政府。	全球領先的工業物聯網(IoT)和機器對機器(M2M)通信解決方案提供商，可遠程追蹤、監控和控制固定和移動資產	220 萬用戶	工業物聯網/M2M、自動識別系統(AIS)
Iridium (NEXT)	非同步	75 / 75	包括海事、航空、石油和天然氣、採礦、娛樂、林業、建築、運輸和應急	Iridium 透過衛星提供語音和數據服務，以在陸地、空中或海上保持通信	截至 2022 年第二季，全球可計費用用戶總數 187.5 萬用戶，較 2021 年同期的	網際網路、物聯網/M2M、軌道數據中繼、衛星即服務

衛星名稱	軌道	發射/計劃的衛星數量	客群	商業模式	普及近用	服務類型
			服務等市場。		161.6 萬用戶 成長 16% ²⁶ 。	

資料來源：本研究整理。

²⁶ Iridium. (2022) . Iridium Announces Record Second-Quarter 2022 Results; Updates 2022 Outlook. <https://investor.iridium.com/2022-07-26-Iridium-Announces-Record-Second-Quarter-2022-Results-Updates-2022-Outlook>

第三節 英國

一、 英國太空科技戰略

英國政府對於太空飛行計畫的願景聚焦在小型衛星發射和新興太空運輸市場能處在全球領先地位，並為英國帶來新市場且培養下一代英國太空人才。

為了快速發展太空商業領域，規劃自 2022 年開始從英國太空港建立商業小型衛星發射，且訂定 2030 年目標為全球太空領域的市占率從 5%提高至 10%。英國政府於 2018 年啟動「太空飛行計畫 (Spaceflight Programme)」，並制定《2018 年太空產業法案 (Space Industry Act 2018)》，建立彈性的監理框架，陸續通過《2021 年太空產業規則 (Space Industry Regulations 2021)》、《2021 年太空產業（上訴）規則 (Space Industry (Appeals) Regulations 2021)》、《2021 年太空飛行活動（太空飛行事故調查）規則 (Spaceflight Activities (Investigation of Spaceflight Accidents) Regulations 2021)》和《2021 年外包（與太空相關功能）命令 (Contracting Out (Functions in Relation to Space) Order 2021)》等相關法規。

2020 年 6 月美國政府與英國政府雙方簽署《技術保障協議 (Technology Safeguards Agreement, TSA)》，使美國企業可從英國太空港營運和出口太空發射技術，英國企業也獲得原先無法觸及的收入與客戶，達成雙贏局面。

目前英國政府已投資約 4,000 萬英鎊（約新臺幣 15.42 億元）發展英國的太空飛行能力，並資助相關產業主導的項目，包括支持蘇格蘭太空港和 Cornwall 太空港。英國政府亦在相關設施和技術上投入 9,900 萬英鎊（約新臺幣 38.16 億元）用於在 Harwell 新建的國家衛星

測試設施，以及投資 6,000 萬英鎊（約新臺幣 23.13 億元）用於開發革命性火箭發動機。

英國太空總署（UK Space Agency）及相關政府機關為支持英國與太空相關的公司，皆專注於太空投資建設能力、提高科學知識並產生更大的經濟效益，透過減稅、簡化規則、財務福利等獎勵措施、創新資金和研究資助作為太空產業發展助力。

為了修訂出更完善的太空頻譜策略，英國通訊管理局（Office of Communications, Ofcom）於 2022 年 3 月 15 日發布新的「太空頻譜策略（Space Spectrum Strategy）」並進行公眾諮詢，陳述未來幾年 Ofcom 在太空領域的優先事項並確保頻譜有效使用。該諮詢於 2022 年 5 月 24 日截止，並發布最終策略。

最終「太空頻譜策略」主要以支持衛星寬頻發展、保護地球觀測服務以及安全進入太空為首要政策。為確保頻譜有效使用，未來 2 至 4 年內將考慮未來頻譜規劃，以擴大衛星服務的容量，例如增加 14.25-14.50GHz 頻段，並尋求改善國際非同步衛星（Non-Geostationary Satellite Orbits, NGSO）規則；Ofcom 將避免地球觀測系統受其他頻譜用戶干擾，因地球觀測衛星在收集氣候變化數據具有重要作用；有鑑於太空物體數量迅速增加，加上巨型衛星系統的快速發展，已引發整個太空界對潛在太空碎片的擔憂，Ofcom 職責是確保有適當頻譜可用於支持太空安全的系統，例如跟蹤太空中物體的雷達系統。

二、 英國同步衛星發展

英國同步衛星業者 Avanti，成立於 2002 年，具備設計、建造和發射開創性的衛星技術，其營運的高通量衛星提供歐洲、中東和非洲

地區的衛星涵蓋。Avanti 於 2010 年發射第一顆衛星²⁷，由 5 個衛星組成的衛星系統，擁有 Ka 頻段 50GHz 的容量，以及 7 個閘道器地球電臺組成的地面網路。

Avanti 目前透過其衛星網路為營運商、國防和安全部門、政府機構和衛星產業提供衛星寬頻網路服務。此外，Avanti 亦與電信業者合作，作為地面網路 5G 的後端網路，如 Avanti 與薩里大學、CGI 和 LASTING 等學者和專家的研發支持下，與歐洲太空總署（European Space Agency, ESA）所領導的 INSTANT5G 計畫合作，該計畫將開發一個基於軟體的平臺，將衛星通信和行動通信網路融合，建立跨地面和衛星鏈路的無縫網路管理。該計畫預計從 2023 年開始在非洲和歐洲進行試驗²⁸。

由於物聯網市場對衛星連接的需求不斷增加，hiSky 和 Avanti 擴大合作領域²⁹，利用 Avanti 的 HYLAS 高通量衛星，使用 Ka 頻段波束為 hiSky 的物聯網提供服務，在英國和蘇格蘭提供價格合理的衛星物聯網服務。兩家公司將為船隊管理、漁業、資產管理、農業技術等領域的合作夥伴和潛在客戶提供衛星物聯網服務，作為行動涵蓋的無縫補充服務。

三、 英國非同步衛星發展

英國低軌衛星業者 OneWeb 成立於 2012 年，其前身為 WorldVu Satellites 公司。OneWeb 於 2016 年 4 月 28 日，擬佈建 720 顆低軌衛

²⁷ MarineTraffic Research. (2022). AVANTI COMMUNICATIONS.

<https://www.marinetraffic.com/research/partnership/avanti-communications/>

²⁸ Avanti. (2021). Avanti and European Space Agency accelerate adoption of 5G with pioneering INSTANT5G project. <https://www.avantiplc.com/news/instant5g-project/>

²⁹ Avanti. (2021). hiSky expands its cooperation with Avanti Communications, offering satellite IoT network as a service over UK and Scotland. <https://www.avantiplc.com/news/hisky-expands-cooperation-with-avanti/>

星，向 FCC 申請提供 NGSO FSS 衛星服務。FCC 於 2017 年 6 月 23 日核准其進入美國市場，並授予使用 Ku 與 Ka 頻段。惟 OneWeb 中間多次變更佈署計畫，目前第一階段將於距地 1,200 公里軌道上佈署 648 顆衛星。截至 2022 年 2 月 10 日止，OneWeb 已發射 428 顆衛星，超過其計劃佈署衛星總數 648 顆的三分之二³⁰，原定 2022 年底前提供全球部分地區正式商業服務。惟因受俄烏戰爭影響，導致其衛星發射計畫延宕，預計延至 2023 年才得以完成佈署。

第二代 OneWeb 衛星將於 2024 年至 2025 年投入使用，包括定位、導航設施，旨在使該公司能夠與其他衛星導航服務競爭，例如歐盟的 Galileo、俄羅斯的 Glonass 和美國的全球定位系統。

2020 年 10 月，OneWeb 被英國政府和印度電信業者 Bharti Group 收購後³¹，衛星通信業者 Eutelsat 於 2021 年 4 月 27 日投資 OneWeb³²，以及其他投資來自軟銀、休斯網路集團與韓華系統³³。為因應多軌道衛星服務之趨勢，Eutelsat 與 OneWeb 於 2022 年 7 月 25 日簽署合併諒解備忘錄³⁴，透過持股交換的方式，合併後雙方各持有 50% 股權。其中，Eutelsat 擁有 36 顆同步衛星（Geosynchronous Satellite, GEO），OneWeb 則擁有 428 顆 LEO 衛星，兩者組成多軌道的衛星系統，針對 GEO 衛星與 LEO 衛星各自優劣形成互補，提供更優質的衛星服務。

³⁰ Spaceflight Now. (2022). OneWeb to merge with Eutelsat, needs five more launches to complete network. <https://spaceflightnow.com/2022/07/26/oneweb-to-merge-with-eutelsat-needs-five-more-launches-to-complete-first-gen-network/>

³¹ OneWeb. (2020). OneWeb Successfully Emerges from Chapter 11, Announces New CEO and Recommences Satellite Launches. <https://oneweb.net/media-center/oneweb-successfully-emerges-from-chapter-11-announces-new-ceo-and-recommences-satellite-launches>

³² OneWeb. (2021). OneWeb Secures \$550 Million in New Funding: Eutelsat to Take Significant Equity Stake In The Company. <https://oneweb.net/media-center/oneweb-secures-550-million-in-new-funding-eutelsat-to-take-significant-equity-stake-in-the-company>

³³ OneWeb. (2021). OneWeb Secures Investment from Softbank and Hughes Network Systems. <https://oneweb.net/media-center/oneweb-secures-investment-from-softbank-and-hughes-network-systems>

³⁴ OneWeb. (2022). Eutelsat and OneWeb to combine: a leap forward in satellite connectivity. <https://oneweb.net/resources/eutelsat-and-oneweb-combine-leap-forward-satellite-connectivity>

表 2-3-1 彙整英國同步、非同步衛星系統之商業情形。

表 2-3-1 英國同步、非同步衛星系統之商業情形

名稱	軌道	發射/計劃的衛星數量	客群	商業模式	普及近用	服務類型
Avanti ³⁵	同步	5/5	包括電信業者、國防和安全部門、政府機構和衛星產業	主要為 B2B 市場為主	涵蓋範圍為歐洲、中東、非洲和美洲	衛星寬頻服務、衛星物聯網、後端網路、託管衛星服務
OneWeb ³⁶	非同步	428/648	主要以企業客戶、電信業者與政府為主，以及海上、機上通訊	主要為 B2B 和 B2G 市場為主，提供固定和行動服務。	目前尚未正式商轉，預計於 2022 年底推廣至全球服務	目前為衛星寬頻網路，未來將擴及定位、導航服務

資料來源：本研究整理。

³⁵ Avanti Communications Group PLC. (2021). We are the leading Ka-band high-throughput satellite capacity partner. <https://www.avantiplc.com/>

³⁶ OneWeb. (2021). Investors. <https://oneweb.net/investors>

第四節 澳洲

一、 澳洲太空科技戰略

澳洲政府發展澳洲太空產業期望打造前所未有的經濟前景，並改善澳洲人民生活。澳洲產業、科學、能源及資源部（Department of Industry, Science, Energy and Resources）於 2019 年 4 月公布「太空升級：澳洲民用太空策略（Advancing Space: Australian Civil Space Strategy 2019-2028）」，規劃 7 個計畫之優先發展領域³⁷，分別為「定位、導航與定時（Position, navigation and timing, PNT）」、「地球觀測」、「通訊技術與服務」、「太空狀況感知與軌道監測」、「研發躍進（Leapfrog R&D）」、「機器人與自動化」、「前進太空（Access to space）」。

優先發展內容細項，包含改善農業監測、水資源管理及船運路徑等；太空對於地球陸地、海洋及空中的通訊；追蹤太空碎片；新火箭技術、太空醫療、軌道服務（in-orbit servicing）、光學無線通訊技術等；採礦、石油、運輸、農漁等產業採用遠端遙控管理（remote asset management）；確保國際太空任務與商業衛星發射時國家及區域的安全。

為了分析與提升澳洲太空產業商業競爭力，澳洲太空總署（Australian Space Agency）於 2020 年 12 月公布「2021-2030 通訊技術與服務藍圖（Communications Technologies and Services Roadmap 2021-2030）」；該藍圖列舉澳洲太空產業未來 10 年最具發展機會的 6 大優先計畫，其中之一即為低軌衛星服務³⁸，其規劃 2021 至 2024 年

³⁷ Department of Industry, Science, Energy and Resources. (2019). Australian Civil Space Strategy 2019-2028. <https://publications.industry.gov.au/publications/advancing-space-australian-civil-space-strategy-2019-2028.pdf>

³⁸ Australian Space Agency. (2020). Communications Technologies and Services Roadmap 2021-2030. <https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2020-12/communications-services-and-technologies-roadmap.pdf>

發展澳洲自主設計及操作非持續性的單一任務（single mission non-persistent）低軌衛星及服務賦能技術（service-enabling technologies）；2023 至 2025 年發展軌道間射頻及（或）衛星間光學鏈路（optical inter-satellite links, ISLs）；2024 至 2028 年：發展澳洲自主設計及永續製造非持續性的單一任務低軌衛星及服務賦能技術；2024 至 2028 年：發展澳洲自主操作持續性的單一任務中軌（Medium Earth Orbit, MEO）通訊衛星及月球任務；2029 至 2030 年：發展澳洲低軌衛星及非同步軌道衛星之通訊網路及衛星間鏈路。

二、 澳洲同步衛星發展

Singtel Optus Pty Limited（簡稱 Optus）為澳洲與紐西蘭最大的衛星業者，於 1985 年以來，Optus 已成功發射 10 顆衛星，並營運 13 架航空器。目前 Optus 擁有 5 顆 GEO 衛星和 10 個地球電臺，涵蓋範圍包括南極洲、亞洲、太平洋地區、歐洲、非洲、印度和美國西岸等地。Optus 提供的衛星服務，包括語音和數據服務、衛星電視、廣播、消費者寬頻、視訊會議、衛星行動業務等。此外，Optus 衛星還為其他衛星業者提供發射、轉移軌道操作，以及遙測、追蹤和指揮（Telemetry, Tracking and Command, TT&C）服務。此外，Optus 是澳洲唯一擁有和經營光纖、無線和衛星 3 種網路基礎設施的業者，可將這 3 種技術整合成一網路，提供澳洲和紐西蘭 100% 的涵蓋³⁹。

Optus 衛星服務提供澳洲、紐西蘭和周邊島嶼的偏遠地區使用，這些服務由位於 Belrose（新南威爾士州）、Hume（坎培拉/ACT）和 Lockridge（西澳大利亞）的 Optus 地球電臺提供支持，其他如 Optus

³⁹ Singtel Optus Pty Limited.（2021）. About Optus Satellite.
<https://www.optus.com.au/enterprise/networking/satellite/about>

D1、D2 和 Optus 10 衛星則提供南極洲客戶衛星服務使用⁴⁰。

三、 澳洲非同步衛星發展

Speedcast 衛星通訊公司成立於 1999 年，總部於澳洲 Botany，提供遠程通信和 IT 服務，目前為全球最大的遠程通信業者⁴¹。過去 Speedcast 曾於 2020 年 2 月 3 日在澳洲證券交易所暫停交易，2020 年 4 月 23 日在美國申請第 11 章破產保護，但已與其最大債務人 Centerbridge Partners 達成協議，於 2021 年 3 月 11 日宣布完成重組。

Speedcast 提供多種衛星通信服務，使用多頻段（如 C、Ka、Ku、X 與 L 頻段）和多軌道衛星網路與全球地球電臺互連。進而於 2022 年 8 月，Speedcast 與 Intellian 簽署多年期的合夥協議⁴²，促使兩者透過衛星連接服務多個市場，包括海事和能源業，以滿足日益成長的衛星通訊需求。表 2-4-1 彙整澳洲同步、非同步衛星系統之商業情形。

⁴⁰ 同上註。

⁴¹ Speedcast. (2022). About Us. <https://www.speedcast.com/about-us/global-reach/>

⁴² GlobeNewswire (2022), Intellian 與 Speedcast 達成為期多年的合夥協議以滿足日益增長的衛星通訊需求。 <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/08/18/2500528/0/zh-hant/Intellian-%E8%88%87-Speedcast-%E9%81%94%E6%88%90%E7%82%BA%E6%9C%9F%E5%A4%9A%E5%B9%B4%E7%9A%84%E5%90%88%E5%A4%A5%E5%8D%94%E8%AD%B0%E4%BB%A5%E6%BB%BF%E8%B6%B3%E6%97%A5%E7%9B%8A%E5%A2%9E%E9%95%B7%E7%9A%84%E8%A1%9B%E6%98%9F%E9%80%9A%E8%A8%8A%E9%9C%80%E6%B1%82.html>

表 2-4-1 澳洲同步、非同步衛星系統之商業情形

衛星名稱	軌道	發射/計劃的衛星數量	客群	商業模式	普及近用	服務類型
Optus	同步	5/ ?	澳洲、紐西蘭和周邊島嶼的偏遠地區使用	提供一系列衛星解決方案,包括提供語音和數據連接、廣播服務以及國際企業的通信接取。	涵蓋範圍包括南極洲、亞洲、太平洋地區、歐洲、非洲、印度和美國西岸。	提供語音和數據服務、衛星電視、廣播、消費者寬頻、視訊會議、衛星行動業務。還為其他衛星業者提供發射支持和轉移軌道操作,及遙測、追蹤和指揮服務。
Speedcast ⁴³	多頻段和多軌道	具有超過 95 顆衛星/ ?	廣播、海事、遊輪或渡輪或遊艇、礦業、電信業者、非政府組織和人道救援等。	多頻段和多軌道衛星網路與全球地球電臺互連。	涵蓋亞太、中東、歐洲和非洲地區,並具有跨光纖、電波和衛星服務	全方位服務的衛星通信解決方案、衛星物聯網業務、行動通信後端服務。

資料來源：本研究整理。

⁴³ Speedcast. (2022) . About Us. <https://www.speedcast.com/about-us/>

第五節 德國

一、 德國太空科技戰略

德國航太中心（Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, DLR）是德國的國家級太空、能源與交通運輸的研究機構，總部設在科隆，並設有多個分支機構。德國航太中心和許多國內或者國際的單位合作從事廣泛的研究，主要任務是地球與太陽系之探索，以及開發保護環境的科技、通訊、交通運輸與能源。當今德國主要太空科技戰略為環境測繪和分析計畫（EnMAP）與歐洲太空總署主導的 SmallGEO 兩項計畫。

EnMAP 任務由德國航太中心代表聯邦經濟事務和氣候行動部（Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, BMWK）管理。OHB System AG 已簽約開發和製造衛星和高光譜儀器。

德國航太中心負責監測衛星運行，德國遙測數據中心和 DLR 遙測技術研究所將歸檔、處理和驗證收到的衛星數據，公司和公共當局還需經過測試數據來準備未來的服務，大學和科研機構對 EnMAP 高光譜數據的使用以及特殊應用的開發將得到 BMWK 資助計畫的支持。

SmallGEO 計畫當中共有 12 個歐洲太空總署成員國參與該計畫。德國是該計畫的領導者，占 42.5%，其餘貢獻者包括西班牙、瑞典、瑞士和義大利。

二、 德國同步衛星發展

由歐洲太空總署（ESA）主導的 SmallGEO 衛星平臺計畫，採用 Hispasat 36W-1 通信衛星為開發與佈建新的衛星平臺的第一顆衛星，於 2017 年 1 月 28 日發射至太空。SmallGEO 是相對較輕型的 GEO 平

臺，Hispasat 36W-1 通信衛星幾乎由德國開發與建造，衛星重量約為 3 噸，在距地 36,000 公里的高度繞地球，預估壽命為 15 年⁴⁴。Hispasat 36W-1 衛星主要為西班牙、加那利群島和南美洲提供多媒體服務⁴⁵。

德國航太中心（Deutsches Zentrum für Luft-und Raumfahrt, DLR）在德國聯邦經濟事務和能源部的資助下支持開發 SmallGEO 衛星平臺。德國是 SmallGEO 計畫的最大貢獻者，投資約 1.5 億歐元（占總預算的 42.5%）用於平臺和有效載荷的開發，其他貢獻者包括西班牙、瑞典、瑞士和義大利。衛星的主要承包商為德國 OHB System AG 領導的工業技術團隊，而西班牙衛星業者 Hispasat 為 SmallGEO 計畫的合作夥伴，也是第一個衛星客戶⁴⁶。

三、 德國非同步衛星發展

德國申請 NGSO 的衛星業者不在少數，根據德國聯邦網路局（Bundesnetzagentur, BNetA）於 2022 年 4 月 6 日發布的公眾衛星網路名單⁴⁷中有 3 家德國的衛星業者，包括 OHB System AG 的 Orbcomm 衛星系統、Signalhorn Trusted Networks 的 Astra 3B 衛星系統，以及 DLR Raumfahrtmanagement 的 ICARUS 衛星系統，以下說明將以 OHB System AG 的 Orbcomm 衛星系統為主；另介紹一衛星新創業者 German Orbital System 及其商業模式。

⁴⁴ European Space Agency. (2016). First SmallGEO makes its final terrestrial trip. https://www.esa.int/Applications/Telecommunications_Integrated_Applications/SmallGEO/First_SmallGEO_makes_its_final_terrestrial_trip

⁴⁵ Deutsches Zentrum für Luft-und Raumfahrt. (2017). Eu-rope's new geo-sta-tion-ary satel-lite plat-form for the telecom-mu-ni-ca-tions mar-ket. https://www.dlr.de/content/en/articles/news/2017/20170224_europe-s-new-geostationary-satellite-platform-for-the-telecommunications-market_20802.html

⁴⁶ 同上註。

⁴⁷ Bundesnetzagentur. (2021). Satellitenfunk_Umlauf 2021 LATEST. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/SpezielleAnwendungen/Satellitenfunk/Satellitenfunk_Umlauf.pdf?__blob=publicationFile&v=4

OHB System AG 是德國航太集團，以同步衛星和非同步衛星為核心業務。該公司正在開發和執行的重點項目，例如伽利略(Galileo)導航衛星、SARah 偵察系統、MTG 氣象衛星、EnMAP 環境衛星、TET-1 技術測試衛星和 Hispasat H36W-1、ELECTRA 和 EDRS-C 等通信衛星⁴⁸。

歐洲數據中繼系統(European Data Relay Satellite System, EDRS)計畫⁴⁹旨在建立新型態的衛星服務，欲使該系統的開發和運作達成熟階段，以便衛星業者可在商業基礎上提供服務。EDRS-C 衛星系統為歐洲數據中繼衛星，為歐洲太空總署(ESA)其中一個計畫，該計畫由兩顆地球同步數據中繼衛星所組成，旨在為 LEO 衛星和其他太空飛行器提供鏈接服務，以實現這些太空飛行器之間以及與其控制中心的即時通信。

2021 年 6 月 24 日透過光通信網路⁵⁰，將數據從地球觀測衛星迅速傳輸回地球。現已在 4 顆 LEO 衛星和 EDRS 中繼系統的 2 顆 GEO 通信衛星之間建立約 50,000 條鏈路，EDRS 衛星使用雷射與地球觀測衛星通信，並將其數據即時傳回歐洲。其中 2 顆 GEO 衛星由 Airbus 和德國的 OHB System AG 建造。

German Orbital System 成立於 2014 年，是一家總部位於德國柏林的太空技術公司，專注於創新的立方衛星(CubeSat)領域。目前 German Orbital System 共擁有 11 顆衛星在軌道上，是德國發展最快的 NewSpace 公司之一。German Orbital System 的客戶群，包括公司、大學和政府機關。

⁴⁸ OHB. (2022). Brief portrait. <https://www.ohb-system.de/corporate-in-brief.html>

⁴⁹ ESA. (2009). “European Data Relay Satellite System (EDRS)”.
http://multimeter's/docs/telecom/EDRS_factitious

⁵⁰ eoPortal. (2022). EDRS (European Data Relay Satellite) Constellation / SpaceDataHighway.
<https://www.eoportal.org/satellite-missions/edrs#edrs-european-data-relay-satellite-constellation--spacedatahighway>

多個新計畫將於 2022 年啟動，包括執行新任務和衛星組件的開發。現有系統將不得不進行重新設計，以滿足下一代平臺的高要求。目前主要處於初步原型階段，D-Star One 為該公司計劃中的 CubeSat 通信衛星系統的技術展示。German Orbital System 提供衛星物聯網通信服務，以及機器對機器（M2M）服務。表 2-5-1 彙整德國同步、非同步衛星系統之商業情形。

表 2-5-1 德國同步與非同步衛星系統之商業情形

衛星名稱	軌道	發射/計劃的衛星數量	客群	商業模式	普及近用	服務類型
SmallGEO	同步 (GEO)	1 顆/ ?	企業、電視臺	訂閱服務	為西班牙、加那利群島和南美洲提供多媒體服務。	衛星通信、衛星電視廣播服務
German Orbital Systems	非同步 (LEO)	11 顆/ ?	公司、大學和政府機關	物聯網/M2M	目前尚在試驗階段	提供衛星物聯網通信服務，以及 M2M 服務

資料來源：本研究整理。

第六節 日本

一、日本太空科技戰略

為了精進日本太空產業自主性與科學技術，日本內閣府已於 2020 年 6 月修訂「太空基本計畫（宇宙基本計画）」⁵¹，與他國策略性的合作並擴大太空相關運用，領先全球多數國家能獨立的運用太空空間。

最新日本太空產業政策於 2022 年 5 月修訂為「太空基本計畫工程表重要事項」⁵²，其中現行規劃項目包含強化日本 H3 火箭競爭力；先行研發小型人造衛星系統太空光通信網路等技術；研發可預測太陽閃焰等恐造成通信障礙的高度太空天氣預報；與各國合作推動太空領域發展，包含美國、澳洲和印度；於 2030 年度實現準天頂衛星系統（準天頂衛星システム）7 架架構；對衛星等宇宙系統收集完整資料；於 2025 年度前建構可高度觀測的小型雷達（合成孔徑雷達，Synthetic Aperture Radar, SAR）人造衛星系統等。

因應衛星通訊之發展，日本總務省於 2020 年 6 月發布「Beyond 5G 推進戰略：邁向 6G 的藍圖（Beyond 5G 推進戰略—6G へのロードマップ—」⁵³）。國立研究開發法人情報通信研究機構（National Institute of Information and Communications Technology, NICT）根據日本總務省於 2021 年 6 月發布的「Beyond 5G 研究開發促進事業」，接續安排為期 4 年（2021-2024 年度）的「低軌衛星系統用電波、光纖同軸混合電纜（Hybrid Fiber Coaxial, HFC）通信技術」以及「超寬頻

⁵¹ 內閣府（2020），宇宙基本計画の概。

要，https://www8.cao.go.jp/space/plan/kaitei_fy02/fy02_gaiyou.pdf

⁵² 內閣府（2022），宇宙基本計画工程表改訂に向けた重点事項のポイント。

https://www8.cao.go.jp/space/plan/plan2/kaitei_fy04/juten_gaiyo.pdf

⁵³ 総務省（2020），Beyond 5G 推進戦略—6G へのロードマップ—。

https://www.soumu.go.jp/main_content/000696613.pdf

光衛星通信系統基礎技術」研發。

以超越 5G 資通信技術戰略為主，2022 年日本政府著重於高空平臺（High Altitude Platform Station, HAPS）、衛星等非地面網路技術發展。總務省資通信審議會於 2022 年 1 月發布的「Beyond 5G 太空網路技術戰略（Beyond 5G の実現に向けた宇宙ネットワークに関する技術戦略について）」⁵⁴」進行解釋與探討現行日本與各國衛星通訊技術，道出衛星通訊極有可能用於目前的陸上網路、行動平臺（如飛機、無人機、太空船等）通信服務、太空雲端服務、通信網路韌性強化、量子密碼之安全通信等，亦確立太空通信網路所需基礎技術，例如：衛星運用管理技術、新頻段開拓，以及衛星類通信與地面雲端、應用程式、元宇宙、邊緣運算、物聯網之連結技術等。

以非地面網路相關技術開發議題為首要目標，藉此資通信審議會於同年 4 月 27 日發布之「B5G 資通信技術戰略願景報告草案（Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方報告書）」⁵⁵，規劃於 2025 年大阪關西萬國博覽會將成果發表至國際（圖 2-6-1），並計劃於 2026 年與相關技術結合，進一步推廣至日本全國及國際。



資料來源：總務省，2022。Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方報告書（案）。
https://www.soumu.go.jp/main_content/000812517.pdf

圖 2-6-1 Beyond 5G 資通信技術戰略 NTN 技術研發時程

⁵⁴ 總務省（2022），Beyond 5G の実現に向けた宇宙ネットワークに関する技術戦略について。
https://www.soumu.go.jp/main_content/000790343.pdf

⁵⁵ 總務省（2022），Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方報告書（案）。
https://www.soumu.go.jp/main_content/000812517.pdf

二、 日本同步衛星發展

日本電信產業放鬆管制後，1985 年 2 月日本通信衛星企畫株式會社成立以來，作為衛星通信和數位多頻道廣播的先驅，創造新的業務和服務。1989 年發射日本第一顆民營通信衛星 JCSAT-1，邁入衛星時代。隨後，2007 年 SKY Perfect Communications Inc.和 JSAT Corporation 合併以及 2008 年收購 Space Communications Corporation，SKY Perfect JSAT Group 成為日本最大的多頻道付費電視廣播服務業者之一，經營亞洲最大的衛星通信業務⁵⁶。SKY Perfect JSAT 衛星系統為日本最重要的商業衛星系統，排名世界第五大，合併日本所有民營衛星業者，只剩下 B-SAT 成為當地競爭對手。

Sky Perfect JSAT 衛星系統提供衛星通信服務，涵蓋亞洲、俄羅斯、大洋洲、中東及北美等地區。SKY Perfect JSAT 迄今具有經營 34 顆 GEO 衛星的經驗，截至 2022 年 3 月 31 日，共擁有 16 顆 GEO 衛星在軌道上運行。

Sky Perfect JSAT 主要服務內容分成兩大類⁵⁷：一類為太空服務，一類為媒體服務。在太空服務方面，Sky Perfect JSAT 提供各種衛星通信服務，包括飛機和船舶網路連接以及災難期間使用的備援通信網路，涵蓋太空服務、海上服務、衛星營運等。其中，太空服務包括衛星監控服務、衛星營運諮詢、虛擬多站點測距系統⁵⁸（Pseudo Multi-Station Ranging System, PSRS）、太空智慧服務等。

在媒體業務方面，Sky Perfect JSAT 在日本經營“SKY PerfecTV！”

⁵⁶ Sky Perfect JSAT Group. (2022). Group Mission.

<https://www.skyperfectjsat.space/en/company/mission/>

⁵⁷ JSAT. (2022). Services. <https://www.skyperfectjsat.space/jsat/en/service/>

⁵⁸ GEO 衛星受日月引力和地球非球面形狀等因素影響，而逐漸偏離 GEO 軌道，因此需進行週期性的軌道調整。具體而言，軌道控制使用測距系統來測量從地面的天線至衛星的距離和角度，而虛擬多站點測距系統即為 SKY Perfect JSAT 開發的技術。

多頻道廣播電視平臺、“SPOOX”影音分發服務，以及透過網際網路和光纖線路的廣播服務，以滿足觀眾的多樣化需求。根據 Sky Perfect JSAT 公司發布資料，訂戶數達 301 萬⁵⁹。

三、 日本非同步衛星發展

近年小型衛星發展日益興盛，日本衛星業者 WARPSPACE⁶⁰成立於 2016 年，主要從事小型衛星的電信服務以及立方衛星的模組零件開發。該公司於 2017 年入選日本經濟產業省的宇宙產業 ICT 基礎設施開發計畫，2020 年完成太空光通信與地面站的示範活動。

WARPSPACE 建立 WarpHub InterSat 衛星系統，使用軌道為中軌（Medium Earth Orbit, MEO），首次發射為 2021 年，目前已發射 2 顆衛星。WARPSPACE 以軌道數據中繼、光通信為主要營業項目⁶¹。WARPSPACE 利用光通信技術為地球觀測衛星業者傳輸數據，亦即地球觀測衛星安裝光學終端，就可以隨時將地球觀測數據傳回至地面。WARPSPACE 在開發階段為 LEO 衛星業者提供光學終端，發射後，地球觀測衛星可將數據發送至中繼衛星，用戶衛星可隨時隨地下行傳輸數據。

WARPSPACE 已於 2021 年 2 月成功發射 WARP-01/Nichirin 立方衛星，並成功進入軌道。2022 年發射第一顆光通信數據中繼衛星 WARP-02 和β版服務，預計 2023 年發射另外 2 顆中繼衛星並提供全面服務，2024 年再發射 3 顆中繼衛星佈建於不同的軌道平面以擴展服務，2025 年推動地球月球光通信示範計畫，在地球軌道上佈建更多

⁵⁹ SKYPerfect JSAT Group. (2022). SKY Perfect JSAT Key Features.

<https://www.skyperfectjsat.space/en/ir/individual/3minutes/>

⁶⁰ WARPSPACE. (2022). Company Overview & History. <https://warpspace.jp/company/#history>

⁶¹ NewSpace Index. (2022). WARPSPACE (WarpHub InterSat).

<https://www.newspace.im/constellations/warpspace>

衛星，以擴大 WarpHub InterSat 之服務範圍，2030 年推出地球月球光通信服務。表 2-6-1 彙整日本同步衛星與非同步衛星系統之商業情形。

表 2-6-1 日本同步、非同步衛星系統之商業情形

衛星名稱	軌道	發射/計劃的衛星數量	客群	商業模式	普及近用	服務類型
Sky Perfect JSAT	同步	16 顆/ ?	企業、一般消費者、行動通信業者，以及提供電力、天然氣和石油等關鍵基礎設施公司網路	集團營運模式分成兩個部分：太空業務與媒體業務，收取訂閱費用	2022 年 3 月 Sky Perfect TV 訂戶數為 300 萬戶 ⁶² 。	• 太空業務：衛星通信、行動業務（海上、飛機）、後端網路、太空智慧服務（大數據分析）、航太商務服務； • 媒體業務：衛星廣播電視
WarpHub InterSat	非同步（MEO）	2 顆/7 顆	地球觀測衛星業者	利用光通信技術為地球觀測衛星業者傳輸數據	目前尚在技術驗證階段	軌道數據中繼

資料來源：本研究整理。

⁶² Sky Perfect JSAT Group. (2022). Latest number of subscribers. https://www.skyperfectjsat.space/en/ir/financial_data/month_count/

第七節 韓國

一、 韓國太空科技戰略

為更新韓國太空策略，韓國科學技術情報通訊部（Ministry of Science and Information and Communication Technology, MSIT）於 2022 年 2 月召開網路第 40 屆太空發展委員會（40th Space Development Committee），公布「2022 年太空發展行動方案（2022 Action Plan for Space Development）」⁶³，將投資 7,300 億韓元（約新臺幣 179.45 億元）⁶⁴於火箭（projectile）、衛星及太空探險等領域，其方案分為 6 大執行策略。

策略中包含發展高性能液體推進火箭發動機（liquid propellant rocket engine），以鞏固民間火箭技術能量，確立次世代火箭技術；將發射國內製造的中型衛星 Arirang 6，利用精準地球觀測執行多項公共任務；在一系列地面測試後，Korea Pathfinder Lunar Orbiter（KPLO）月球軌道器預計在 2022 年中發射；於 2022 年正式啟動韓國最大的太空計畫「韓國衛星定位系統（Korea Positioning System, KPS）」；為強化國際太空發展合作，韓國政府將籌辦多項國際太空活動、工作層級會議及工作坊；為提升民間主導的太空產業生態系，韓國政府將聚焦在太空領域的基礎設施佈建及人才培育。

韓國於 2022 年 3 月舉行總統大選，新任總統 Yoon Suk-yeol 目標在 2035 年成為全球太空強國之一，為此發布一系列太空計畫，重點

⁶³ MSIT. (2022). Korea to invest 734 billion won (610million dollars) in space technology. <https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&pageIndex=2&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=647&searchOpt=ALL&searchTxt=>

⁶⁴ 本研究參考中央銀行 2021 年年匯率（新臺幣：韓元=1：40.68）計算之，後皆同。

政策⁶⁵涵蓋設置太空專責機構，以美國太空總署當做參考樣版（National Aeronautics and Space Administration, NASA），期許該專責機構成為國家太空政策的推動者⁶⁶；並由 MSIT 在 2022 年 4 月選擇的 5 所大學設置技術研發及人才培育中心，分別領域為太空運輸、太空通信、太空探索與資源利用、低軌衛星系統、太空航行及衛星技術等領域⁶⁷；Yoon Suk-yeol 總統與美國總統 Joe Biden 於 2022 年 5 月在韓國 Seoul 會面並發表聯合聲明⁶⁸，將展開國與國之間的太空合作，其中涵蓋 NASA 正在進行的 Artemis 太空探索計畫。

針對 6G 策略進行佈局，2021 年 6 月 MSIT 偕同公私部門召開「6G 戰略會議（6G Strategy Meeting）」，延續同年 5 月美韓總統聯合聲明中有關 6G 技術的合作意向⁶⁹。會中由韓國資通訊科技研究院（Institute for Information & Communication Technology Promotion, IITP）與美國國家科學基金會（National Science Foundation, NSF）簽署 6G 研究合作備忘錄，自 2021 年開始展開為期 5 年的研發合作。

為確保韓國次世代關鍵創新技術的發展，MSIT 同時於先前會議公布韓國「6G 研發實施計畫（6G R&D implementation plan）」⁷⁰，將以 5 年的期程投資 2,200 億韓元（約新臺幣 54.億元），而太空為首要

⁶⁵ SpaceNews. (2022). South Korea's new president seeks independent space agency, deeper US space cooperation. <https://spacenews.com/south-koreas-new-president-seeks-independent-space-agency-deeper-us-space-cooperation/>

⁶⁶ The Korea Times. (2022). Yoon's plan for Korean version of NASA seen as half-baked. https://www.koreatimes.co.kr/www/nation/2022/04/205_326774.html

⁶⁷ DoorFacilty. (2022). Five Colleges To Train Space Engineers. <https://doorfacility.com/five-colleges-to-train-space-engineers-door-facility/>

⁶⁸ SpaceNews. (2022). Biden vows to expand space cooperation with South Korea, Japan. <https://spacenews.com/biden-vows-to-expand-space-cooperation-with-south-korea-japan/>

⁶⁹ White House. (2021). U.S.-ROK Leaders' Joint Statement. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/05/21/u-s-rok-leaders-joint-statement/>

⁷⁰ MSIT. (2021). 6G, Korea takes the lead once again 「6G R&D implementation plan」 established. <https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&pageIndex=&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=517&searchOpt=ALL&searchTxt=>

研發領域之一，MSIT 規劃利用低軌衛星發展無人機及無人汽車（Flying Cars and Drones），相應策略技術則包括太空行動通訊及太空衛星通訊等。

二、 韓國同步衛星發展

韓國的衛星研究和開發始於 1994 年，當時綜合科學技術委員會核准多用途衛星（Arirang）開發計畫，多用途衛星 Arirang 1 於 1999 年開發，以滿足公眾對衛星圖像的需求，Arirang 2 於 2006 年在韓國的倡議下開發。爾後，Arirang 3、Arirang 5 和 Arirang 3A 分別於 2012 年、2013 年和 2015 年接續開發。目前，韓國航太研究院（Korea Aerospace Research Institute, KARI）正在研製高精度雷達衛星 Arirang 6，以及 Arirang 7 和 Arirang 7A 尖端精密對地球觀測光學衛星。

儘管韓國已掌握開發 LEO 衛星阿里郎衛星（Arirang Satellite）的技術，但在開發 GEO 衛星方面一無所知，Cheollian 1 衛星是透過與海外合作夥伴 Astrium 合作設計和組裝，該衛星的開發是為了證明韓國有能力建造 GEO 衛星。Cheollian 1 衛星由 KARI 開發，為韓國第一顆具通信、氣象和海洋觀測服務的多功能 GEO 衛星⁷¹，觀測朝鮮半島周圍的天氣和海洋，並提供衛星通信測試服務。

Cheollian 1 衛星於 2010 年 6 月 27 日發射，韓國成為繼美國、歐洲、日本、中國大陸、印度和俄羅斯之後世界上第七個擁有氣象觀測衛星的國家。在此之前，韓國一直從海外衛星接收氣象數據，但 Cheollian 1 衛星發射後，使其能夠獲得 Cheollian 1 衛星產生的氣象觀測數據，提供快速變化的氣象資訊進行天氣預報工作。Cheollian 1 衛星平時每 15 分鐘觀測一次天氣，在颱風等極端天氣事件中每 8 分鐘

⁷¹ KARI. (2022). Geostationary Satellites. https://www.kari.re.kr/eng/sub03_03_02.do

觀測一次⁷²。

此外，Cheollian 1 衛星是世界上第一顆從 GEO 觀測海洋的衛星，即時監測朝鮮半島周圍的海洋環境。海洋觀測任務包括監測朝鮮半島周圍的海洋環境和海洋生態，估算海洋葉綠素產量，並製作漁業信息。Cheollian 1 衛星於 2020 年 4 月完成氣象觀測任務，海洋有效載荷任務則於 2021 年結束⁷³。

Cheollian 1 衛星也兼具通信衛星功能，提供衛星通信、廣播、地理和交通資訊的下一代衛星資訊通信系統奠定基礎。通信有效載荷用於測試廣播，以開發高畫質影音傳輸技術，驗證公共災害通信功能和解決電視接收不良的方法。通信任務包括衛星多媒體測試服務、國內通信有效載荷太空認證、GEO 衛星控制系統定位。通信有效載荷由兩個直徑為 1.1 公尺的反射面天線和 3 個 Ka 頻段通信中繼通道（1 個備用通道）組成⁷⁴。

KARI 透過 Cheollian 1 衛星研製過程獲得 GEO 衛星開發技術，並獨立設計和開發後續的 Cheollian 2A 和 2B 兩顆多用途 GEO 衛星。Cheollian 2A 比 Cheollian 1 進行更精確的氣象觀測，以及 Cheollian 2B 能進行海洋觀測及世界上第一個從 GEO 軌道進行大氣環境觀測的衛星⁷⁵。

三、 韓國非同步衛星發展

韓國技術和製造集團韓華系統公司（Hanwha Systems）積極發展低軌衛星系統，其目標希冀 2023 年至 2025 年間，建構通信範圍僅限於陸地和海上通信，2025 年至 2030 年擴展至飛機和城市空中交通，

⁷² 同上註。

⁷³ 同上註。

⁷⁴ 同上註。

⁷⁵ 同上註。

至 2030 年擴展至 6G 網路。該公司預估首次發射衛星將於 2023 年，並於首次發射後進行試驗服務，定期服務將於 2025 年提供，目標至 2030 年實現 5 兆韓元的年銷售額⁷⁶。

目前韓華系統計劃至 2030 年在低軌上建造和佈署由 2,000 顆衛星組成的衛星系統，以提供無人機和客機的連接。韓華系統預估至 2023 年投資 5,000 億韓元（約新臺幣 122.48 億元）用於開發 LEO 通信衛星、超薄電子可控天線和衛星控制系統。根據韓華系統業務規劃投資 1,900 億韓元發展通信技術和衛星發射，1,200 億韓元用於獲取開發衛星通信服務所需的技術資產，1,100 億韓元建設製造設施，以及 800 億韓元用於衛星通信技術。

另外，韓華系統於 2021 年 8 月 12 向英國衛星業者 OneWeb 投資 3 億美元（約新臺幣 84 億元），取得股權 8.8%。該項投資使 OneWeb 自 2020 年底以來的總股權投資達 27 億美元（約新臺幣 757 億元），OneWeb 於 2022 年上半年完成⁷⁷。表 2-7-1 彙整韓國同步、非同步衛星系統之商業情形。

⁷⁶ SpaceNews. (2021). Hanwha Systems to launch 2,000 LEO communications satellites by 2030. <https://spacenews.com/hanwha-systems-to-launch-2000-leo-communications-satellites-by-2030/>

⁷⁷ Spacewatch.global. (2021). South Korean Hanwha buys 8.8% stake in OneWeb. https://spacewatch.global/2021/08/south-korean-hanwha-buys-8-8-stake-in-oneweb/?no_cache=1628750817

表 2-7-1 韓國同步、非同步衛星系統之商業情形

衛星名稱	軌道	發射/計劃的衛星數量	客群	商業模式	普及近用	服務類型
Cheollian 1	同 步 (GEO)	1 顆/?	企業、研究機構	向全球最終用戶提供氣象數據、朝鮮半島的海洋數據和 Ka 頻段的實驗通信服務	提供世界各地的天氣預報員、地球觀測中心等	衛星通信、氣象和海洋觀測
Hanwha Systems	非 同 步 (LEO)	0/2,000 衛星	企業、政府機關、一般消費者、電信業者	提供衛星通信服務，並收取訂閱費用	目前尚在規劃階段	衛星通信，提供與城市貨運交付無人機和客機的連接

資料來源：本研究整理。

第八節 中國大陸

一、 中國大陸太空科技戰略

為求未來提供多種類型、高品質、穩定可靠及規模化的太空綜合訊息服務，支持各類型實際應用，中國大陸國防科工局與相關部會於2015年5月發布「國家民用太空基礎設施中長期發展規劃(2015-2025年)」⁷⁸，將衛星遙測、衛星通信廣播與衛星導航定位列為國家民用太空基礎設施之重點，並規劃於十四五（2021至2025年）期間，建立全球涵蓋、具先進技術、高效率運行之國家民用太空基礎設施體系，將其業務化、市場化及產業化至國際先進水準。

中國大陸政府為了進一步規劃建設天地一體、整合互聯、安全高效的資訊基礎設施，故將加速5G佈建、促進升級千兆光纖網路、前瞻佈署6G網路技術等，於2021年3月發布「中華人民共和國國民經濟和社會發展第十四個五年規劃和2035年遠景目標綱要」⁷⁹（以下簡稱十四五規畫）。同時創建全球涵蓋、高效率運作的通信、導航、探測太空基礎設施體系，並規劃建設商業太空發射站，以及強化廣域偵測、終端裝置網路連結、智慧調度體系建設。

中國大陸工業和信息化部（以下簡稱工信部）於2021年11月發布「十四五資通信行業發展規劃」⁸⁰來因應中央政府「十四五規畫」，將衛星通信納入新型數位基礎設施主要發展項目，將加速衛星通信佈局，主要規劃分為三大重點，包含「加速衛星通信建設」使完善高中

⁷⁸ 國防科工局（2015），國家民用空間基礎設施中長期發展規劃（2015-2025年）。

<https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/ghwb/201510/W020190905497791202653.pdf>

⁷⁹ 中華人民共和國中央人民政府（2021），中華人民共和國國民經濟和社會發展第十四個五年規劃和2035年遠景目標綱要。http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm

⁸⁰ 工業和資訊化部（2021），工業和資訊化部關於印發“十四五”資訊通信行業發展規劃的通知。http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-11/16/content_5651262.htm

低軌道衛星網路協調與佈局，以達到 5G 地面網路與衛星通信網路之融合，並將初步建構涵蓋全球的衛星通信網路，拓展衛星通信應用開發與實驗；並「加速中國大陸北斗導航衛星應用推廣」，其中包含建立北斗衛星網路輔助公共服務平臺、推動北斗衛星於行動通信網路、物聯網（Internet of Things, IoT）、車聯網與緊急通信方面的應用，並擴大其應用規模，同時推動北斗衛星高精準度定位基地增強站共建共享；以及需「強化衛星頻率和軌道資源管理與利用」，將制定相關產業之衛星頻率及軌道資源使用規劃，並加強集中統一管理、申報、協調、登記和維護等工作。

二、 中國大陸同步衛星發展

中國大陸發展同步通信衛星歷史悠久，自 1970 年 4 月中國大陸成功發射第一顆人造衛星「東方紅一號」起，其通信衛星產業發展逾 50 年。並經過「東方紅二號」、「東方紅三號」、「東方紅四號」、「東方紅五號」等四代衛星的研發經驗累積，已可研製固定衛星、中繼衛星和直播衛星等通信衛星，使用頻譜範圍包括 S、C、Ku、Ka 等頻段，衛星重量等級涵蓋小型至超大型衛星，成為全球範圍內少數可獨立設計、研製高容量通信衛星的國家之一。

國外通信衛星領域不論於發射活動、各國整體發展能力和軌道衛星規模彼此相互競爭，根據 UCS 統計資料顯示⁸¹，截至 2022 年 4 月 30 日止，美國、英國和俄羅斯是國外通信衛星領域的前 3 大國，中國大陸衛星數量為 541 顆，與美國的 3,433 顆衛星相差甚遠。以 2019 年為例，中國大陸共發射衛星 54 顆，其中通信衛星 12 顆，比重為 22.2%，

⁸¹ Union of Concerned Scientists. (2021). UCS Satellite Database.
<https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database>

比重近四分之一⁸²。

三、 中國大陸非同步衛星發展

伴隨低軌寬頻通信衛星系統應用領域不斷成熟、火箭發射能力提升、成本下降，低軌寬頻通信衛星市場空間將快速發展。根據中國電信統計，截至 2019 年底中國大陸衛星通信市場僅約 30 多萬用戶。但隨著國家重點項目建設、政策引導和建設成本降低，企業積極推出多個通信衛星系統計畫。例如 2018 年 12 月，中國大陸首次發射低軌衛星寬頻通信系統虹雲工程和鴻雁衛星系統，象徵中國大陸低軌寬頻衛星通信系統建設邁入新的里程碑。2020 年 4 月，衛星網際網路被正式納入新型基礎設施建設國家戰略，更為通信衛星發展注入強心劑。

2022 年 1 月 18 日，銀河航天自主研發 6 顆低軌通信衛星出廠，已於 2022 年第 1 季發射。銀河航天將建構衛星網際網路試驗網路——「小蜘蛛網」，以實現單次 30 分鐘以上的不間斷低軌衛星寬頻通信服務。該衛星不僅具有衛星通信功能外，並搭載遙測功能，故可通信、拍攝照片與影像，建構低軌衛星遙測一體化的技術⁸³（參見表 2-8-1）。

⁸² 證券之星（2021），2021 年中國通信衛星行業市場現狀與發展前景分析 通信衛星數量持續增長。<https://www.163.com/dy/article/G7HP2MR3051480KF.html>

⁸³ 聯合報（2022），陸製低軌寬頻通信衛星 6 顆出廠。<https://udn.com/news/story/7333/6043491>

表 2-8-1 中國大陸同步、非同步衛星系統之商業情形

衛星名稱	軌道	發射/ 計劃的 衛星數 量	預計完成時 間	計畫進度	服務類型
「東方紅 一號」至 「東方紅 五號」	同步	-	已完成	已完成	通信衛星
航天科技 (鴻雁)	非同 步	1/300	2025 年完成	2018 年 12 月發 射首顆試驗衛星	衛星寬頻網 路
航天科工 (虹雲)	非同 步	1/156	2022 年完成	2018 年 12 月發 射首顆試驗衛星	衛星寬頻網 路
銀河航天 (小蜘蛛 網)	非同 步	6/2,800	2023 年完成	2020 年 1 月發射 首顆試驗衛星； 2022 年低軌衛星 出廠，第一季發 射 6 顆。	衛星寬頻網 路

資料來源：本研究整理。

第九節 我國

一、 我國太空科技戰略

為促進我國的太空經濟持續成長，我國政府已將太空產業列為「6大核心戰略產業」之一，持續推動太空技術與產業發展，培育太空科技人才。我國不僅有衛星與火箭的自主研製能力，也有半導體、資通訊、精密機械等產業作為基礎，得以面對全球新興太空產業的發展。

為了提升國家競爭力及增進民生福祉，我國於 79 年 11 月成立國家太空科技發展長程計畫規劃小組，擬定長期太空發展計畫，並由國科會設立「國家太空計畫室籌備處」（今「國家太空中心」），負責執行太空計畫，以發展衛星為主軸。

我國太空科技發展成果與目標主要分為三期⁸⁴，第一期（80 年至 95 年），成功執行福衛一、二、三號共 8 枚衛星之既定任務與科學實驗，為我國太空科技發展奠定良好根基；第二期（93 年至 107 年）以福衛五號及七號計畫為主導，推動學術研究及產業發展，提升我國太空科技發展能力。

基於前二期計畫掌握的技術以及建立的成果，已邁入第三期「國家太空科技發展長程計畫」（108 年至 117 年），預計投入超過 250 億元，為挑戰尖端太空任務，同時增加太空技術產業效益，培育太空科技人才，建立我國的太空產業鏈，計畫之中每年將發射 1 枚衛星，作為國土安全與監測自然環境之工具，於天災發生時可提供即時影像，快速監測國土安全與環境變遷，並能監測森林濫墾濫伐、地層下陷，準確判定災害範圍，同時推動外太空探索與科學創新計畫。

第三期之中外太空探索與科學創新計畫主要項目包含「先導型高

⁸⁴ 中華民國行政院（2022），太空科技發展政策。

<https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/f441e557-77fd-41a6-b200-41a4a49c8cca>

解析度光學遙測衛星」及「超高解析度智能遙測衛星」，以傳承福衛五號的技術經驗，搭載我國自主研發的光學遙測酬載，解析度超越以往，項目當中其他科學酬載及關鍵零組件，均是國內自行研發製作；「合成孔徑雷達衛星」，搭載主動式雷達，從衛星發射電磁波到地面，因土壤、建築物、海水對電磁波有不同的吸收與反射率，衛星接收反射波並進行判讀，不受夜間或多雲天氣而影響取像。

另外，推動外太空探索與科學創新計畫是全球外太空商業化發展的趨勢，推動外太空探索、科學觀測及創新應用任務衛星或星系，為未來我國太空科技永續發展奠定根基；同時善用短期科研火箭發射場域，位於屏東縣旭海村首座國家短期科研火箭發射場域於今（111）年初啟用，為我國邁向太空基礎設施的第一步，同年7月10日第1次成功完成 HTTP-3A 雙節火箭之第二節試射，是全球第1個直驅推力向量控制技術的混合式火箭，也是第1支由國人自製的具自主導航控制能力混合式火箭成功飛行。

今（111）年1月已施行我國首部規範太空活動、促進太空產業發展的《太空發展法》，同年5月公布《國家太空中心設置條例》，透過法制化與設置專責法人機構，藉此協助並加速太空科技的發展。

二、我國同步衛星發展

過去我國於同步衛星發展，以中新二號（ST-2）衛星最為著名。ST-2 衛星係由中華電信與新加坡電信分別出資 38%與 62%成立的合資公司籌劃發射，並於 2011 年 5 月 21 日在法屬圭亞那發射第二顆通訊衛星中新二號（ST-2），由三菱電機製造，取代已達使用期限的 ST-1 衛星，為臺灣第二顆商業通訊衛星⁸⁵。

⁸⁵ web.archive. (2011). ST-2 was successfully launched into orbit on 21 May 2011 at 4.38am (Singapore time).
<https://web.archive.org/web/20120418171506/http://business.singtel.com/satellite/st2/about-st2.asp>

ST-2 衛星為赤道上空 3 萬 6 千公里之同步衛星，軌道位置 (Orbit slot) 於 88.0°E，使用 C 頻段及 Ku 頻段提供服務，服務涵蓋範圍包括亞洲、印度、地中海及中東地區，預估衛星壽命將超過 15 年，提供服務包含語音、數據、視訊等，更進一步開發 IP 相關應用，如網際網路、網路電話 (Voice over Internet Protocol, VoIP)、企業資源管理監控等⁸⁶。

三、我國非同步衛星發展

我國數位發展部於 2022 年 9 月 12 日表示，未來開放非同步衛星申請，將在國內設置 700 個點、國外設置 3 個點進行測試，以確保在面臨天災或意外導致海纜損壞時，訊息傳遞不受影響⁸⁷。

數位發展部宣布 2022 年 11 月 8 日至 12 月 30 日起可依相關規定提出申請⁸⁸，並規劃釋出 10.7-12.7GHz、13.75-14.5GHz、17.7-20.2GHz 及 27.5-30.0GHz 等頻段⁸⁹，供同步與非同步衛星固定通信使用，其中 27.9-29.5GHz 須與既有行動通訊業者協議使用。無線電頻率使用期限為 2 年，期滿得再次申請。

頻率用途方面，除固定衛星地球電臺外，也含航空器及船舶等衛星地球電臺，頻率均依照 ITU (International Telecommunication Union) 規範。依據行政院核定之無線電頻率供應計畫，有關衛星干擾處理原則，申請使用頻率者不得對既設電臺造成干擾，且非同步衛星不得干擾同步衛星，非同步衛星系統間頻率應和諧有效共用。

⁸⁶ Ithome, (2011)。中華電信與新加坡聯手發射 ST-2 通訊衛星。

<https://www.ithome.com.tw/news/67782>

⁸⁷ 聯合新聞網 (2022)，台灣 700 個點搶先測試「非同步衛星」 唐鳳：11 月起開放商用申請。

<https://udn.com/news/story/7238/6606711>

⁸⁸ 科技新報 (2022)，數發部開放商用衛星通訊頻率，11/8 起受理申請。

<https://technews.tw/2022/10/25/low-orbit-satellite-2/>

⁸⁹ 數位發展部 (2022)，數位發展部開放商用衛星通信頻率 11 月 8 日起受理業者申請。

<https://moda.gov.tw/press/press-releases/2772>

第十節 小結

長期以來，太空領域象徵一國國土的延伸與國力的展現，為國際政治角力重要的一環，太空產業更是受到各國政府極度重視，無一不積極發展與扶持。

同步衛星可應用於國防、通信、軍事、海洋、大氣監控、導航、研發、遙測等，其服務範圍與人們日常生活密不可分，顯見其重要性。反觀非同步衛星，因近年低軌衛星快速發展受到全球矚目，低軌衛星業者提供衛星寬頻網路服務，為地面通訊基礎設施欠缺或不足地區得以改善，降低因網路建設差異導致的數位落差程度。

藉由前面各小節探討美國、英國、澳洲、德國、日本、韓國、中國大陸等國同步衛星與非同步衛星之發展現況，以了解其商業模式、普及近用及服務應用趨勢。

一、 國際太空科技戰略比較

目前國際太空產業發展趨勢於低軌衛星呈現逐年穩定成長，發展進程快速超越同步衛星為首的局勢。有鑑於衛星發展的重點轉移，各國制定相對應的太空策略，藉此訂定明確的國家策略得以促進國家太空產業穩定發展，而國家政策方向與市場的發展須相輔相成。

綜觀上述各國太空科技戰略的佈署情況，得以推論太空新興商業模式逐漸增加，其中衛星系統的傳輸速度與及時提供商業服務的能力為首要發展重點，其中領域包含衛星寬頻、衛星遙測與衛星導航為未來發展趨勢，如表 2-10-1。

表 2-10-1 各國太空科技戰略

國別	太空戰略	主要內容
美國	2022-2026 年戰略計畫	說明太空資產對經濟成長、國家安全和競爭力的重要性，該計畫為推進美國在全球商業太空產業中的領導地位從而設立戰略目標 1.7。
英國	2022 年最終「太空頻譜策略」	主要以支持衛星寬頻發展、保護地球觀測服務以及安全進入太空為首要政策，確保頻譜有效使用。
澳洲	澳洲民用太空策略 (2019 至 2028 年)	規劃優先發展領域為定位、導航與定時 (Position, navigation and timing, PNT)、地球觀察、通訊技術與服務、太空狀況感知與軌道監測、研發躍進 (Leapfrog R&D)、機器人與自動化、前進太空 (Access to space)。
	澳洲通訊技術與服務藍圖 (2021-2030 年)	發展低軌衛星服務。
德國	環境測繪和分析計畫 (EnMAP)	是德國開發和建造的第一顆高光譜衛星，可用於準確說明地球表面的狀況。
	SmallGEO 計畫	主要為德國開發和建造的新衛星平臺的第一顆衛星，具有模塊化結構，有效載荷的一部分是「Ka 波段演示器」。
日本	太空基本計畫	強化日本 H3 火箭競爭力；研發小型人造衛星星座太空光通信網路等技術；研發可預測太陽閃焰等；與各國合作推動太空領域發展。
	Beyond 5G 資通信技術戰略	重視高空平臺 (High Altitude Platform Station, HAPS)、衛星等非地面網路技術發展。
韓國	2022 年太空發展行動方案	發展高性能液體推進火箭發動機、發射國家自行打造的中型衛星 Arirang 6、月球軌道器發射、啟動韓國衛星定位系統、強化國際太空發展合作、扶植太空領域的基礎設施佈建及人才培育。
中國大陸	國家民用太空基礎設施中長期發展規劃 (2015-2025 年)	著重構建衛星遙測、衛星通信廣播與衛星導航定位。
	「中華人民共和國國民經濟和社會發展第十四個五年規劃 (2021 至 2025 年) 和 2035 年遠景目標綱要」	加速 5G 佈建、促進升級千兆光纖網路、前瞻佈署 6G 網路技術等，同時創建全球涵蓋、高效率運作的通信、導航、探測太空基礎設施體系，並規劃建設商業太空發射站，以及強化廣域偵測、終端裝置網路連結、智慧調度體系建設。
我國	國家太空科技發展長程計畫 (第三期, 108 年至 117 年)	預計每年發射 1 枚衛星；推動先導型高解析度光學遙測衛星及超高解析度智能遙測衛星、合成孔徑雷達衛星、推動外太空探索與科學創新計畫、善用短期科研火箭發射場域。

資料來源：本研究整理。

二、 各國代表性同步衛星比較

根據觀察的樣本國家，各國發展同步衛星的時間前後不一，歐美航太大國及中國大陸發展太空產業歷史悠久。本文上述各國蒐集對象以通信衛星為主，多以衛星廣播電視、衛星導航、衛星通信為主，少數則有氣象和海洋觀測等服務，而衛星通信主要用在偏遠山區、海上等通信基礎設欠缺地區，然其通訊成本昂貴且通訊品質不佳，導致並未形成主要通訊方式。

觀察這些國家之衛星商業模式，以 B2B 模式為主，主要客群為企業、政府、海上與航空通訊、媒體等特殊客群，若以衛星廣播電視為主要服務者，則為 B2C 模式。上述兩類皆以收取訂閱費用作為主要營運收入來源。表 2-10-2 彙整各國代表性同步衛星之發展情形，以茲比較。

表 2-10-2 各國代表性同步衛星之發展情形

國別	衛星名稱	主要客群	商業模式	普及進用	服務類型
美國	Intelsat	航空、政府、電信業者、海上、媒體、專業衛星服務	為 B2B 商業模式	為海上乘客和船員提供寬頻連接的第一大供應商，向全球超過 20 億人提供電視和廣播內容。	衛星通信、衛星廣播、衛星電視。
英國	Avanti	電信業者、國防和安全部門、政府機構和衛星產業	為 B2B 商業模式	涵蓋範圍為歐洲、中東、非洲和美洲。	衛星寬頻服務、衛星物聯網、後端網路、託管衛星服務。
澳洲	Optus	澳洲、紐西蘭和周邊島嶼的偏遠地區使用	為 B2B、B2C 商業模式	涵蓋範圍包括南極洲、亞洲、太平洋地區、歐洲、非洲、印度和美國西岸。	提供語音和數據服務、衛星電視、廣播、消費者寬頻、視訊會議、衛星行動業務。還為其他衛星業者提供發射支持和轉移軌道操作，及遙測、追蹤和指揮服務。
德國	SmallGEO	企業、電視臺	為 B2C 商業模式	為西班牙、加那利群島和南美洲提供多媒體服務。	衛星通信、衛星電視廣播服務。
日本	Sky Perfect JSAT	企業、一般消費者、行動通信業者，以及電力、天然氣和石油等關鍵基礎設施公司	營運模式分成兩類：太空業務與媒體業務，收取訂閱費用。為 B2B、B2C 商業模式	2022 年 3 月 Sky Perfect TV 訂戶數為 300 萬戶。	• 太空業務：衛星通信、行動業務（海上、飛機）、後端網路、太空智慧服務（大數據分析）、航太商務服務； • 媒體業務：衛星廣播電視。
韓國	Cheollian 1	企業、研究機構	為 B2B 商業模式	向全球最終用戶提供氣象數據、	衛星通信、氣象和海洋觀測。

國別	衛星名稱	主要客群	商業模式	普及進用	服務類型
				朝鮮半島的海洋數據和 Ka 頻段的實驗通信服務。	
中國大陸	東方紅一號至東方紅五號	企業、政府單位	為 B2B 商業模式	主要滿足未來通信、科學探測和電波遙測類衛星的需求，同時兼顧光學遙測類衛星的需求。	固定衛星、中繼衛星和直播衛星。
我國	中新二號（ST-2）	亞洲、印度、地中海及中東地區	為 B2B 商業模式	使用 C 頻段及 Ku 頻段提供服務，可協助客戶規劃或建設衛星通信網路系統，用戶可提供自有地面站或向中華電信租賃。	服務包含語音、數據、視訊等，更進一步開發 IP 相關應用，如網際網路、網路電話（VoIP）、企業資源管理監控等。

資料來源：本研究整理。

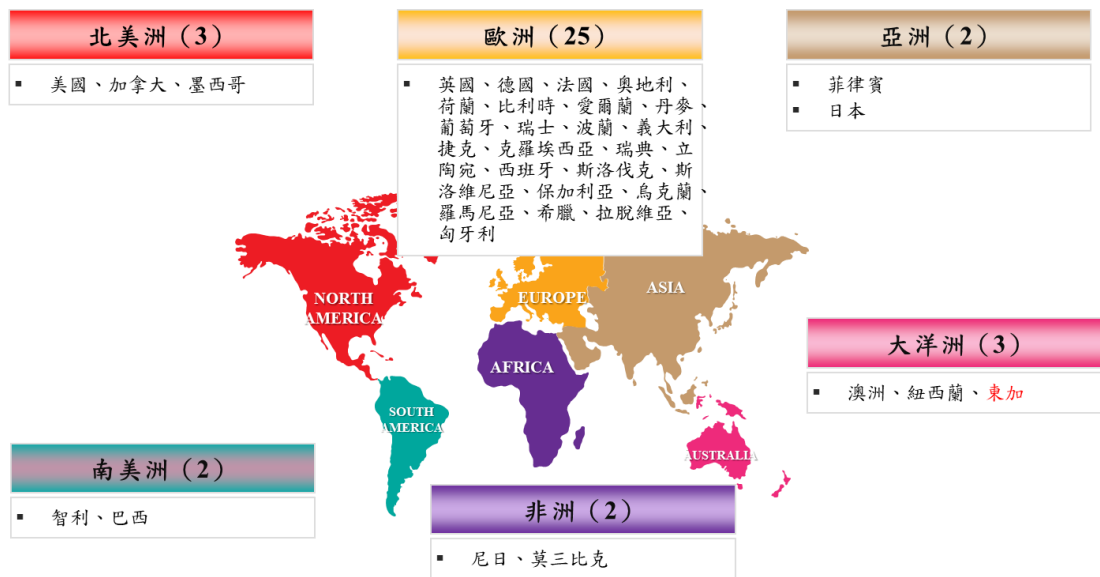
三、 各國代表性非同步衛星比較

鑒於低軌衛星技術逐漸成熟，加上國際低軌衛星業者大舉投入，如 SpaceX、OneWeb、Amazon、Telesat 等業者建構巨型衛星系統，替上述網路基礎設施欠缺地區帶來一線曙光，期弭平全球數位落差現況。

表 2-10-3 彙整各國代表性非同步衛星之發展情形，由此可知，各國政府積極推動低軌衛星發展，如美國 SpaceX 的 Starlink 衛星系統、英國的 OneWeb 衛星系統、韓國的韓華系統（Hanwha Systems）、中國大陸的航天科技（鴻雁衛星系統）、航天科工（虹雲衛星系統）、銀河航天（小蜘蛛網衛星系統），除了中國大陸的航天科技與航天科工為央企外，其餘多為民營企業。然而，太空產業是國力展現的重要戰線，因此多數國際低軌衛星業者獲得該國政府不同形式或不同程度的資金支持。

盱衡各國非同步衛星的佈局情形，首重衛星寬頻網路服務，其次為衛星物聯網之 IoT 應用。隨著低軌衛星的快速發展，未來衛星寬頻網路服務將日益擴大。以領先業者 SpaceX 的 Starlink 衛星系統為例，截至 2022 年 5 月 19 日，Starlink 網路提供全球 36 個國家逾 40 萬用戶數，包括消費者和企業用戶，且現正快速持續增加中，甚至 SpaceX 目標於 2023 年在亞洲、非洲和中東的大部分地區擴大其商業服務範圍。

研析低軌衛星業者之商業模式，大致分成兩類，一類主要為提供一般消費者衛星寬頻網路服務，如 SpaceX 的 Starlink 衛星系統；一類為提供企業客戶衛星寬頻網路服務或作為電信業者之後端網路，如 OneWeb 即屬之。圖 2-10-1 為 SpaceX 宣稱可提供 Starlink 網路服務之國家（其中東加為緊急授權）。



資料來源：本研究繪製。

圖 2-10-1 SpaceX 宣稱可提供 Starlink 網路服務的國家/地區

表 2-10-3 各國代表性非同步衛星之發展情形

國別	衛星名稱	主要客群	商業模式	普及進用	服務類型
美國	SpaceX (Starlink)	消費者、電信業者、其他衛星業者。	主要以提供 B2C 的衛星寬頻網路，少數為 B2B 作為電信業者的後端網路。	目標涵蓋全球，目前約 40 萬用戶。	消費者寬頻、後端網路。
	Orbcomm (OG2)	涵蓋運輸、供應鏈、倉儲和庫存、重型設備、海事、自然資源和政府。	全球領先的工業物聯網 (IoT) 和機器對機器 (M2M) 通信解決方案提供商，可遠程追蹤、監控和控制固定和移動資產。	220 萬用戶。	工業物聯網/M2M、自動識別系統 (AIS)。
	Iridium (NEXT)	包括海事、航空、石油和天然氣、採礦、娛樂、林業、建築、運輸和應急服務等市場。	Iridium 透過衛星提供語音和數據服務，以在陸地、空中或海上保持通信。	截至 2021 年 9 月 30 日止，全球 169 萬用戶，較 2020 年同期的 142.9 萬用戶，成長 18%。	網際網路、物聯網/M2M、軌道數據中繼、衛星即服務。
英國	OneWeb	主要以企業客戶、電信業者與政府為主，以及海上、機上通訊。	主要為 B2B 和 B2G 市場為主，提供固定和行動服務。	目前尚未正式商轉，預計於 2022 年底推廣至全球服務。	目前為衛星寬頻網路，未來將擴及定位、導航服務。
澳洲	Speedcast	廣播、海事、遊輪或渡輪或遊艇、礦業、電信業者、非政府組	多頻段和多軌道衛星網路與全球地球電臺互連。	涵蓋亞太、中東、歐洲和非洲地區，並具有跨光纖、電波和衛星服務。	全方位服務的衛星通信解決方案、衛星物聯網業務、行動通信後端服務。

國別	衛星名稱	主要客群	商業模式	普及進用	服務類型
		織和人道救援等。			
德國	German Orbital Systems	公司、大學和政府機關。	物聯網/M2M。	目前尚在試驗階段。	提供衛星物聯網通信服務，以及 M2M 服務。
日本	WarpHub InterSat	地球觀測衛星業者。	利用光通信技術為地球觀測衛星業者傳輸數據。	目前尚在技術驗證階段。	軌道數據中繼。
韓國	韓華系統（Hanwha Systems）	企業、政府機關、一般消費者、電信業者。	提供衛星通信服務，並收取訂閱費用。	目前尚在規劃階段。	衛星通信，提供與城市貨運交付無人機和客機的連接。
中國大陸	航天科技（鴻雁）	企業、政府機關、一般消費者、電信業者。	提供衛星通信服務，並收取訂閱費用。	目前尚在規劃階段。	衛星寬頻網路。
	航天科工（虹雲）	企業、政府機關、一般消費者、電信業者。	提供衛星通信服務，並收取訂閱費用。	目前尚在規劃階段。	衛星寬頻網路。
	銀河航天（小蜘蛛網）	企業、政府機關、一般消費者、電信業者。	提供衛星通信服務，並收取訂閱費用。	目前尚在規劃階段。	衛星寬頻網路。
我國	-	企業、政府機關、一般消費者、電信業者。	-	目前尚在規劃階段。	衛星寬頻網路。

資料來源：本研究整理。

四、 NGSO 衛星發展趨勢探討

從上述觀察可知，各國 NGSO 衛星發展有幾項特點與趨勢：

(一)各國 NGSO 衛星系統雖由民間企業主導，然背後仍有政府支持

多數國家發展 NGSO 衛星系統由民間企業發動，如 SpaceX 的 Starlink 衛星系統、Amazon 的 Kuiper 衛星系統、Telesat 的 Lightspeed 衛星系統，以及 OneWeb 的低軌衛星系統等，但仍可見各國政府在背後支持。例如 SpaceX 取得美國 FCC 各項計畫的資金支持、Telesat 獲得加拿大政府及地方政府的偏鄉普及資金。甚至 OneWeb 破產時，英國政府更直接收購成為主要股東之一。

(二)各國核發 NGSO 用戶終端執照，多採用 blanket license 方式核發

過去個別執照申請監理成本繁重，因監理機關實施用戶終端核照程序耗時且繁重，例如，一些國家要求衛星寬頻提供商為每個用戶終端取得個別執照和/或註冊（並保持最新）該用戶終端之地理位置。惟今當數十萬甚至數百萬用戶終端時，申請個別執照負擔繁重。

衛星寬頻提供商只需向監理機關獲得單一授權（而非每個終端的個別執照），即消費者、企業和其他用戶比個別執照方式更快地獲得衛星寬頻服務。故當對用戶終端使用 blanket license 時，時間、費用和管理負擔大幅降低⁹⁰。這種方法在美國運作良好，惟美國並非唯一採用 blanket license 的國家。事實上，歐洲國家採用一項政策原則，規定對只接收和交互式 VSAT 終端進行全面許可。該政策經由歐洲郵

⁹⁰ Hughes. (2017). Adoption of a Blanket Licensing Regime: A Big Step Forward on Improving Broadband Access. <https://www.hughes.com/resources/insights/connecting-unconnected/adoption-blanket-licensing-regime-big-step-forward>; ViaSatellite. (2021). Global VSAT Review: Less Is More (More Or Less). <https://www.satellitetoday.com/uncategorized/2001/02/10/global-vsats-review-less-is-more-more-or-less/>

電管理委員會（European Conference of Postal and Telecommunications Administrations, CEPT）通過，目前正由歐盟各國管理部門實施。

以美國為例，SpaceX 向 FCC 申請執照類型，包括太空站執照、衛星地球電臺執照（Satellite Earth Station）等，其中後者包括用戶終端執照與閘道器執照。FCC 針對用戶終端執照以 blanket license 方式核發，申請表格為 FCC 的 312 表（詳見表 2-10-4）。美國的 blanket license 法規來源⁹¹依 47 CFR: Telecommunication PART 25—Satellite Communications §25.103 Definitions，針對多個 FSS 或 MSS 地球電臺或 SDARS 地面中繼器（Terrestrial Repeaters），允許其可在執照限定的地理範圍內運作；對於非同步軌道的多個太空站所核准的執照。

關於 FCC 許可程序，衛星地球電臺執照期限為 10-15 年，可續簽。地球電臺申請流程須申請發布公告，經過為期 30 天的評議期，FCC 審查以確定地球電臺是否滿足特定的技術要求，若符合規範，FCC 將頒發執照，為大量技術相同的地球電臺頒發 blanket license。

FCC 312
Main Form
FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION
APPLICATION FOR SATELLITE SPACE AND EARTH STATION AUTHORIZATIONS

APPLICANT INFORMATION

1. Legal Name of Applicant
2. Other Name Used for Doing Business (if any)
3. Mailing Street Address or P.O. Box
4. City
5. State / Country (if not U.S.A.)
6. Zip Code
7. Voice Telephone Number
8. Fax Telephone Number
9. Name of Contact Representative (if other than applicant)
10. Form or Company Name
11. Mailing Street Address or P.O. Box
12. City
13. State / Country (if not U.S.A.)
14. Zip Code
15. Voice Telephone Number
16. Fax Telephone Number

CLASSIFICATION OF FILING

17. Place an "X" in the box next to the classification that applies to this filing for both questions a. and b. Mark only one box for 17a. and only one box for 17b.

a. ☐ 17a. Earth Station
☐ 17a. Space Station

b. ☐ 17b. Application for License of New Station
☐ 17b. Application for Registration of New Domestic Repeater-Only Station
☐ 17b. Amendment to a Pending Application
☐ 17b. Modification of License or Registration
☐ 17b. Assignment of License or Registration

18. If this filing is in reference to an existing station, enter:
Call sign of station: _____

19. If this filing is an amendment to a pending application enter:
a) Date pending application was filed: _____ b) File number of pending application: _____

CLEAR ALL PAGES

FCC 312, Main Form - Page 1
February, 1998

資料來源：FCC。

圖 2-10-2 美國的 blanket license 主申請表格 FCC 312

⁹¹ eCFR. (2021). Title 47. PART 25 - SATELLITE COMMUNICATIONS.
<https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-B/part-25>
<https://slideplayer.com/slide/10908346/>

表 2-10-4 美國的 blanket license 主申請表格 FCC 312

主申請表格 FCC 312	
申請者資訊	公司名稱、公司電話、公司傳真、地址、城市、州別、郵遞區號、聯絡人、聯絡人電話、E-mail 等
申請目的	衛星/地球電臺、新增/變更/轉讓、申請使用非美國衛星、使用非美國衛星在美國提供服務等
服務類型	● 固定通訊、行動通訊、地面觀測、數位影音 ● 是否使用美國衛星系統（地球電臺申請者專用）、是否為國際業者（International Common Carrier） ● 通訊頻段：C-Band（4/6 GHz）、Ku-Band（12/14 GHz）或其他
站點類型	固定地球電臺（Fixed Earth Station）、臨時地球電臺（Temporary-Fixed Earth Station）、12/14 GHz 小型衛星地球電臺（VSAT Network）、行動地球電臺（Mobile Earth Station） 只傳送/只接收/雙工
修改目的	天線新增/更換、頻段調整、固定站點重定位、通訊點新增/修改（Points of Communication）等、EIRP 密度增加、環境評估與輻射危害報告等
環境政策	依據歐盟規範，本申請/修正案是否對環境產生重大影響（根據 CFR47§1.1307 定義），若是則依 CFR47§1.1308/1.1311 提供證明
申請者國際所有權（Alien Ownership）	● 申請者是否為外國政府或其代表、是否為外國人、是否為根據外國政府法律下成立之公司、申請人是否超過五分之一股權為外國企業持有、申請人是否直接/間接受其他企業所控制（而該企業超過四分之一股權為外國企業持有） ● 若符合上述任一敘述，申請者需提供相關外國人/實體組織身份證明、持有股權比例
基本條件	● 是否曾有吊銷執照不良紀錄、是否曾犯罪被判刑等 ● 是否預計使用未取得美國許可的衛星在美國提供服務，如是需按照 CFR47§25.137，另申請市場進入（Market Access）許可

資料來源：FCC。

UNITED STATES OF AMERICA
FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION
RADIO STATION AUTHORIZATION
Current Authorization : FCC WEB Reproduction
Unofficial Copy

Name: SPACEX SERVICES, INC.

Call Sign: E190066
File Number: SES-LIC-20190211-00151

Authorization Type:	License
Non Common Carrier	Grant Date: 03/13/2020 Expiration Date: 03/13/2035
Nature of Service:	Fixed Satellite Service
Class of Station:	Blanket Earth Stations

資料來源：FCC。

圖 2-10-3 美國的 blanket license

美國 FCC 核發給 SpcaeX 的 blanket license 主要內容，包含站點位置（美國本土、夏威夷、阿拉斯加、波多黎各）、運作詳情（頻率、最大限度 EIRP 等）、頻率協調、通訊站點、天線設施、遠程控制、天線結構和照明要求、特殊和一般規定。

(三)低軌衛星組網趨勢，形成多維度的網路架構

鑒於 GSO 與 LEO 各具優勢，形成互補關係，甚至太空聯合組網的趨勢逐漸形成（參見表 2-10-5），例如 Telesat、OneWeb 皆已著手佈建其聯網系統。其中 Telesat 原是加拿大的 GEO 衛星廠商，共有 15 顆衛星，加上自身的 Telesat Lightspeed 低軌衛星系統，即針對 NGSO+GSO 進行組建衛星系統。OneWeb 則與 Eutelsat 策略夥伴，兩家公司探索 GSO/NGSO 配置，俾利未來服務整合。甚至更进一步採取合併方式，加速兩家公司整併。Viasat 於 2022 年 6 月 21 日宣布以 73 億美元（約新臺幣 2,046 億元）收購衛星通訊服務公司 Inmarsat。兩者希冀透過整併方式，建立多軌道、多頻段的衛星系統，提供更全面

性的衛星服務。

表 2-10-5 國際衛星業者佈建多軌道衛星系統趨勢

衛星業者	合作內容
Telesat Lightspeed	- 首創極地軌道和傾斜軌道組合的衛星系統，以實現極地地區在內的全球涵蓋。 - Telesat擁有15顆GEO衛星，提供C、Ku和Ka頻段的涵蓋及連接解決方案，滿足全球廣播、企業、電信和政府客戶的需求。
Eutelsat 投資/ 收購 OneWeb	- 法國衛星業者Eutelsat斥資5.5億美元（約新臺幣154億元）收購OneWeb 24%的股權，兩家公司共同探索GEO/LEO配置，俾利未來服務整合。 2022年7月25日兩家業者進一步宣布合併，以創建第一家提供整合GEO與LEO解決方案的多軌道衛星寬頻業者。
Viasat 收購 Inmarsat	- 美國衛星通訊公司Viasat於2022年6月21日宣布收購英國衛星通訊服務公司Inmarsat，收購金額約73億美元（約新臺幣2,046億元）。 - 建立全球多軌道和多頻段的寬頻網路。

資料來源：各公司官網，本研究整理（2022）。

(四)國際技術標準確定，衛星物聯網逐漸成為未來服務趨勢

第三代合作夥伴計畫組織（3rd Generation Partnership Project, 3GPP）於2022年3月宣布正式完成5G NR Release 17（第3階段功能性確認）後，新標準不僅促進地面通訊與衛星通訊之整合，亦支援巨量物聯網通信（enhanced Machine Type Communications, eMTC）與窄頻物聯網（Narrowband Internet of Things, NB-IoT）設備與衛星接取，有助於工業、農業、物流業等領域應用發展。

(五)衛星干擾成為各國政策檢視的重要議題

英國通訊管理局（Office of Communications, Ofcom）將衛星干擾問題在各NGSO衛星業者於申請階段，即透過初步檢查、意見諮詢與資料分析等方式，期透過釋照方式解決不同衛星系統間的干擾問題。

Ofcom 引進 NGSO 執照申請的新流程，作法如下：

1. Ofcom 收到 NGSO 業者之申請書，先進行初步共存和競爭檢視；
2. 在 Ofcom 網站公開執照申請書之內容資訊，並諮詢利益相關者意見。
3. 檢視公眾意見後，並蒐集更多資訊進行分析，再酌情決議是否核發執照。

(六)低軌衛星作為各國緊急危難通訊之補充機制

在三維網路成為未來通訊的主流架構，以低軌衛星、機載與地面通訊形成全方位的通訊架構。近年低軌衛星發展迅速，受到全球高度矚目。惟目前低軌衛星主要發展仍以全球通訊基礎設施欠缺或不足地區，提供衛星寬頻網路服務，作為地面通訊的補充機制，尚難與地面通訊競爭。

我國網路基礎設施佈建完善，尤其行動通信涵蓋率高，對於衛星通信需求有限。因此，不論 GSO 或 NGSO 可供我國地面通訊之互補技術，短期內雙方為互補關係，就離島、船運、飛航、山林、搜救、跨國通信等特殊需求者，才有衛星通信需求市場。惟從網路韌性角度思考，過去傳統作法，政府要設置備用頻譜、頻寬，作為緊急危難通訊之用，現在則可透過 5G 或衛星通信確保緊急通訊需求，則可將專用頻段另作其他規劃，俾利頻譜資源有效利用。

五、 衛星網路與 B5G/6G 地面網路之競合分析

低軌衛星發展迅速，成為太空產業與太空活動的發展重要動力。目前低軌衛星參進各國市場主要商業模式，一為提供消費端的衛星寬頻網路，一為與電信業者合作，作為地面網路的後端網路(backhaul)，成為地面通訊的補充機制。

鑒於衛星通訊、行動通訊與機載平臺（如高空平臺、無人機等）的興起，未來通訊技術快速發展下，建構三維立體的通訊網路。在 6G 技術的發展趨勢，衛星通信重要性日增，未來在衛星與地面、衛星之間，以及衛星與航空器、船舶間的通信需求更加顯著。尤其在 3GPP 完成 5G NR Release 17（第 3 階段功能性確認）後，將有效促進地面通訊與衛星通訊之整合，未來地面通訊與衛星通訊在技術、設備、網路架構等面向將逐步融合為一體，建構成人、物、隨時隨地皆可無縫接軌網路涵蓋。換言之，兩者間的合作空間日益擴大。

從 5G 以降，衛星通訊與行動通訊技術標準已從過去的互連逐漸邁向整合，在未來 Release 18 重點在於，衛星物聯網和 5G 智慧型終端接取，更使得兩者網路互連程度更加緊密。由於 6G 預計於 2030 年商用，歐洲、美國、日本、韓國、中國大陸更投入大量資源，希望在 6G 時代占得技術標準話語權。

我國主管機關應持續關注未來通信技術發展趨勢，迎合國際趨勢調適國內法規。行動通信業者則需積極拓展經營領域之觸角，整合集團資源，進行跨領域合作，開創新興商業模式與商機。

第三章 國際行動寬頻發展現況分析

第一節 美國

一、5G 發展現況

美國主要的電信業者包含 AT&T、Verizon 以及 T-Mobile。2020 年 T-Mobile 和 Verizon 的 5G 用戶數分別為 550 萬，AT&T 則有 440 萬。2021 年 Verizon 5G 用戶可達 1,500 萬，T-Mobile 可達 1,320 萬，AT&T 可達 1,070 萬⁹²。

所有主要電信業者都在美國全國佈署涵蓋至少 2 億人的 5G 網路，其中 T-Mobile 處於領先地位，其擴展範圍 5G 網路（Extended Range 5G）使用低頻段 600MHz⁹³的網路，透過 4G 升級為 5G，使用 4G 頻譜發射 5G 訊號，涵蓋超過 3.1 億人。相比 AT&T、Verizon 採用毫米波（mmWave）技術打造 5G 服務，T-Mobile 優先選擇 600MHz 頻段提供 5G 服務，以獲得更大的網路涵蓋。2022 年 T-Mobile 花費 35 億美元（約新臺幣 981 億元）向 Channel License Co.和 LB License Co.購買 600Mz 頻譜，並向 Columbia Capital 租賃 600MHz 頻譜，積極取得頻譜資源⁹⁴。此佈建策略讓一般鄉鎮、農村或郊區有較好訊號涵蓋。

T-Mobile 宣稱其 2021 年的中頻和高頻（mmWave）的超高容量 5G 網路（Ultra Capacity 5G）佈署涵蓋 2.1 億人口⁹⁵，超過其目標的 2

⁹² eMarketer. (2021). 5G US Mobile Network Users Overview 2021.

<https://www.emarketer.com/content/5g-us-mobile-network-users-overview-2021>

⁹³ 美國 600Mz 頻段早於 2017 年 3 月 30 日已拍賣結束，T-Mobile 持續透過向其他業者購買頻譜或租賃方式，擴大其 5G 涵蓋。

⁹⁴ Fierce Wireless. (2022). T-Mobile forks over \$3.5B for more 600 MHz spectrum.

<https://www.fiercewireless.com/wireless/t-mobile-forks-over-35b-more-600-mhz-spectrum>

⁹⁵ T-Mobile USA, Inc. (2022). 5G. <https://www.t-mobile.com/5g>

億人口，並計劃到 2022 年底涵蓋 3 億人口⁹⁶，人口涵蓋率達 90%⁹⁷。依《T-Mobile 狀況監理報告 (T-Mobile Condition Monitoring)》數據顯示，T-Mobile 全國 5G 涵蓋率比 AT&T 高出 30%，更是 Verizon 的 4 倍，這些佈建將支持 5G 網路優勢和有效提升競爭，提供全國鄉鎮和農村地區的消費者 5G 連網服務⁹⁸。

AT&T 5G 使用低頻段頻譜的網路涵蓋美國 16,000 多個城鎮，逾 2.55 億人，人口涵蓋率為 76.5%。使用毫米波頻譜的 AT&T 5G+網路，在 40 多個城市的部分地區和近 30 個體育場和場館在內的高流量區域佈署網路；AT&T 5G+也使用 2022 年新推出的 C 頻段頻譜⁹⁹，位於其他兩個頻譜頻段之間，提供超高速度和廣泛地理涵蓋範圍。5G+網路更有能力支援高需求的應用服務，如遊戲、影音串流、視訊會議等。

Verizon 的 5G 網路，包括 5G 全國網路和 5G 超寬頻網路 (Ultra Wideband Network)。5G 全國網路使用低頻段網路涵蓋，涵蓋範圍約為 2.3 億人口¹⁰⁰，人口涵蓋率為 69%，超過 2,700 多個城市使用¹⁰¹；5G 超寬頻網路則使用高頻段 (mmWave) 和中頻段 (C 頻段) 頻譜提供民眾 5G 體驗，速度比現在快 10 倍¹⁰²，於美國多個體育館和室內場館提供使用。

⁹⁶ RCRWireless. (2022). T-Mobile US delivers a strong quarter and has 'big aspirations' for 2022. <https://www.rcrwireless.com/20220203/carriers/t-mobile-us-delivers-a-strong-quarter-and-has-big-aspirations-for-2022>

⁹⁷ 計算美國 5G 網路人口涵蓋率，係以美國人口普查局統計資料，2022 年 9 月美國總人口數 333,291,200 人計算。

⁹⁸ FCC. (2022). T-Mobile and Sprint, WT Docket 18-197. <https://www.fcc.gov/transaction/t-mobile-sprint>

⁹⁹ AT&T. (2022). AT&T Rolls Out Super-Fast 5G+ Across the U.S. <https://about.att.com/pages/5g-plus.html>

¹⁰⁰ CNET. (2022). 5G Ultra Wideband, 5G UC, 5G Plus: Understanding the different names and flavors of 5G. <https://www.cnet.com/tech/mobile/5g-ultra-wideband-5g-uc-5g-plus-understanding-the-different-names-and-flavors-of-5g/>

¹⁰¹ Verizon. (2022). 5G Nationwide and Ultra Wideband mobile networks FAQs. <https://www.verizon.com/support/5g-mobile-faqs/>

¹⁰² Verizon. (2022). 5G Nationwide and Ultra Wideband mobile networks FAQs. <https://www.verizon.com/support/5g-mobile-faqs/>

二、 附加價值估算

根據 PwC 報告顯示¹⁰³，至 2030 年，採用 5G 技術將使美國各應用產業與國內生產毛額（Gross Domestic Product, GDP）增額達 4,840 億美元（約新臺幣 13.56 兆元）（參見表 3-1-1）。

表 3-1-1 2030 年採用 5G 技術增加美國 GDP 金額預估

應用類別	2030 年 GDP 增額
衛生保健	2,600 億美元（約新臺幣 7.29 兆元）
消費者和媒體	780 億美元（約新臺幣 2.19 兆元）
智慧電錶	830 億美元（約新臺幣 2.33 兆元）
製造業	150 億美元（約新臺幣 0.42 兆元）
金融服務	440 億美元（約新臺幣 1.23 兆元）
總計	4,840 億美元（約新臺幣 13.56 兆元）

資料來源：PwC. (2021)。

三、 5G 應用現況

美國主要電信業者 5G 網路服務應用類型方面¹⁰⁴，AT&T 積極發展各種垂直應用場域結合的服務策略，主要包括運動賽事、零售、旅遊、交通運輸、教育、智慧製造、智慧醫療、資安、公共安全等領域。

舉例言之，在體育賽事方面，AT&T 至 2021 年底完成全美 17 個場館佈署 5G+網路。在零售方面，AT&T 至 2021 年底在達拉斯探索區景點（Dallas Discovery District）佈建 5G+網路，帶動逾 30 個鄰近店家的零售人潮。在交通運輸方面，2021 年完成 7 座機場的 5G+基礎建設佈建，其中坦帕國際機場率先進行旅客體驗。在企業轉型方面，AT&T 已在全美連結超過 250 萬企業顧客並提供光纖網路服務。

Verizon 5G 服務發展策略方面與 AT&T 類似，在各垂直應用領域

¹⁰³ PwC. (2021) . The global economic impact of 5G.

<https://www.pwc.com/gx/en/industries/technology/publications/economic-impact-5g.html>

¹⁰⁴ 台灣經濟研究院（2021），「5G 商用網路服務發展類型電信監理政策委託研究採購案」。

積極發展，包括運動賽事、零售、旅遊與交通運輸、教育、智慧製造、智慧醫療、娛樂等領域。運動賽事方面，Verizon 與美國國家曲棍球聯盟和國家橄欖球聯盟合作，提供創新的沉浸式體驗。零售方面，Verizon 與全球零售和批發藥房通路業者 Walgreens Boots Alliance 建立合作關係，提供全美 9,000 多家商店用戶 App 數位體驗服務，如使用購物自行提取服務（Curbside Pickup）。交通運輸方面，Verizon 和 AWS 增加 5G MEC 數量至 10 座城市，進行車輛通訊和連結測試。智慧製造方面，Verizon 與奧地利工業機器人軟體開發公司（Icubedd IT）簽署合作協議，開發 5G 及 MEC 組合的規模機器人生產線。智慧醫療方面，Verizon 與策略合作夥伴 Emory 於智慧醫療創新基地共同建置全美第一個 5G 醫療創新實驗室。

T-Mobile 也積極發展 5G 產品和服務策略，藉此提升 5G 競爭力並拉近市場競爭者的距離，從 Opensignal 發布的《5G 用戶體驗報告（5G Experience Awards）》可知¹⁰⁵，多項評比項目如 5G 可用性、5G 下載及上傳速度等皆優於其他競爭對手。探究其因，Sprint 和 T-Mobile 於 2020 年 4 月合併¹⁰⁶，雙方承諾打造最優質的 5G 網路，整合兩者的頻譜資源外，T-Mobile 亦透過合作方式進行資源整合，例如成立 5G 創新平臺，作為新創公司的加速器，成立後已與 80 家新創公司合作，致力發展 5G 生態系平臺。

¹⁰⁵ Opensignal. (2022). USA 5G Experience Report.

<https://www.opensignal.com/reports/2022/07/usa/mobile-network-experience-5g>

¹⁰⁶ T-Mobile. (2022). T-Mobile Expands Accelerator Program Building 5G AR Experiences for Smart Glasses. <https://www.t-mobile.com/news/network/t-mobile-expands-accelerator-program>

四、 5G 垂直場域發展情形

AT&T 體育場 (AT&T Stadium) 與達拉斯牛仔隊合作，利用三星和 NETGEAR 最新的 5G 設備提供 5G 與擴增實境 (Augmented Reality, AR) 互動服務，於 2019 年 9 月在 AT&T 體育場展開全新的 5G 體驗方式，此計畫能夠為球迷打造出身歷其境的運動場館。AT&T 使用毫米波頻譜提供 5G 服務，透過合作的三星 Galaxy S10 5G 型號，即可使用包含「Hype Up Chants」服務，從鏡頭看見高達 36 英尺的虛擬運動球員；「Hall of Heroes」服務，能夠讓球員彷彿身在球迷旁邊共同舞蹈；「Pose with the Pros」服務，使球迷能與一比一球員虛擬人像拍照上傳至社群媒體；「Live Game Data & Time Tackle」服務，提供 AR 內容可即時追蹤球員的統計數據與比賽資訊等。

2020 年 11 月，新推出¹⁰⁷「StARview」應用程式，球迷下載後無論在家或在體育場，皆可查看即時比賽統計數據，也可透過手機鏡頭以 AR 方式查看投射在體育場的即時數據；「AT&T Fan Zone」則提供球迷全新的加油方式，球迷可拍攝加油或歡呼等反應的影片上傳至應用程式中的 AT&T Fan Zone，以便有機會在主場比賽期間展示在 AT&T LiveFX 板上，進一步消除體育場現場與其他全國各地球迷之間的差距。AT&T 至 2021 年底，完成全美 17 座場館的 5G+網路佈建。

¹⁰⁷ AT&T. (2020). AT&T and the Dallas Cowboys Upgrade Fan Experiences. https://about.att.com/story/2020/att_dallas_cowboys_att_stadium.html

第二節 英國

一、5G 發展現況

英國 4 家主要行動網路業者 (Mobile Network Operator, MNO) 為 EE、Virgin Media O2 (VMO2, 以下簡稱 O2)、Vodafone 與 Three。

EE 在 2019 年 5 月於英國首先推出 5G 網路, 至 2021 年底, 至少涵蓋英國 168 個城鎮, 主要使用 3.4GHz 頻段, 這也是目前英國其他網路使用的主要 5G 頻率¹⁰⁸。至 2021 年 8 月, EE 聲稱 5G 人口涵蓋率近 40%¹⁰⁹, 預計 2023 年涵蓋英國一半人口¹¹⁰, 2028 年涵蓋 90% 地理區域¹¹¹。

O2 於 2019 年 10 月推出 5G 網路¹¹², 依該公司 2022 年 2 月 16 日公布資料¹¹³, 由於近期佈署低頻段 (700MHz 頻段) 5G 頻譜, O2 的 5G 網路已涵蓋首都 64% 的人口。截至 2021 年底, O2 已在英國全國超過 2,000 個站點提供連接服務, 5G 涵蓋範圍達 300 個城鎮和城市, O2 承諾在 2023 年實現 50% 的人口涵蓋率。

2019 年 7 月 Vodafone 在英國 7 個城市啟用 5G 網路¹¹⁴, 截至 2021

¹⁰⁸ 5G.co.uk. (2022). EE 5G Coverage Checker. <https://5g.co.uk/coverage/ee/>

¹⁰⁹ IAIN MORRIS. (2021). Vodafone UK trumpets slow but 'future-proof' 5G rollout. <https://www.lightreading.com/5g/vodafone-uk-trumpets-slow-but-future-proof-5g-rollout/d/d-id/771868>

¹¹⁰ Techradar. (2021). EE starts rolling out 'Enhanced 5G' to give your network a speed boost. <https://www.techradar.com/news/ee-starts-rolling-out-enhanced-5g-to-give-your-network-a-speed-boost>

¹¹¹ BBC. (2021). EE aims for 5G coverage everywhere in UK by 2028. <https://www.bbc.com/news/technology-57811958>

¹¹² O2. (2020). O2's 5G network rolled out to customers in over 100 UK towns and cities. <https://news.o2.co.uk/press-release/o2s-5g-network-rolled-out-to-customers-in-over-100-uk-towns-and-cities/>

¹¹³ CommsUpdate. (2022). VMO2 commits to reaching 50% population coverage with its 5G network in 2023. <https://www.commsupdate.com/articles/2022/02/16/vmo2-commits-to-reaching-50-population-coverage-with-its-5g-network-in-2023/>

¹¹⁴ RECWirelessNews. (2020). One year on from 5G launch, Vodafone first to showcase next phase of 5G technology. <https://newscentre.vodafone.co.uk/press-release/one-year-on-from-5g-launch-vodafone-first-to-showcase-next-phase-of-5g-technology/>

年底，已在英國至少 127 個地區推出 5G 網路¹¹⁵，Vodafone 宣稱其 5G 人口涵蓋率少於 EE 但未揭露具體數字¹¹⁶。

Three 於 2019 年 8 月在英國推出 5G 網路¹¹⁷，截至 2021 年 12 月已於 370 個城鎮推出超過 2,500 個新站點¹¹⁸。至 2021 年 8 月，Three 的 5G 人口涵蓋率約 30%¹¹⁹。

二、 附加價值估算

根據 PwC 報告顯示¹²⁰，至 2030 年，採用 5G 技術將使英國應用產業與 GDP 增加 430 億英鎊（約新臺幣 1.66 兆元）（參見表 3-2-1）。

表 3-2-1 2030 年採用 5G 技術增加英國 GDP 金額預估

應用類別	2030 年 GDP 增加金額
衛生保健	150 億英鎊（約新臺幣 5,781 億元）
消費者和媒體	94 億英鎊（約新臺幣 3,623 億元）
智慧電錶	94 億英鎊（約新臺幣 3,623 億元）
製造業	61 億英鎊（約新臺幣 2,351 億元）
金融服務	31 億英鎊（約新臺幣 1,195 億元）
總計	430 億英鎊（約新臺幣 1.66 兆元）

資料來源：PwC. (2021)。

英國的醫療保健部門受益於 5G 技術創造的潛力最大，該技術旨在提高醫療設備和病床的利用率、增強遠距醫療的功能和透過預防性

¹¹⁵ 5G.co.uk. (2022). Vodafone 5G coverage and roll out. <https://5g.co.uk/coverage/vodafone/>

¹¹⁶ IAIN MORRIS. (2021). Vodafone UK trumpets slow but 'future-proof' 5G rollout. <https://www.lightreading.com/5g/vodafone-uk-trumpets-slow-but-future-proof-5g-rollout/d/d-id/771868>

¹¹⁷ Three. (2020). Three UK continues rollout of 5G across the UK. <https://www.threemediacentre.co.uk/content/three-uk-continues-rollout-of-5g-across-the-uk/>

¹¹⁸ Total telecom. (2022). Three UK deliver strong full year results.

<https://www.totaltele.com/512792/Three-UK-deliver-strong-full-year-results>

¹¹⁹ Telecomlead. (2021). 5G speed in UK: Vodafone, BT, EE, Telefonica's O2 and Three.

<https://www.telecomlead.com/5g/5g-speed-in-uk-vodafone-bt-ee-telefonicas-o2-and-three-101586>

¹²⁰ PwC. (2021). Adopting of 5G technology to add£43bn to UK GDP by 2030- new PwC analysis shows. <https://www.pwc.co.uk/press-room/press-releases/5G-technology-to-add-43bn-to-uk-gdp-by-2030.html>

護理、遠距診斷和無縫的病患交接等一系列透過感測器數據的人工智慧（Artificial Intelligence, AI）應用，提高醫院的效率和生產力。

隨著支持 5G 消費設備的採用增加，消費者零售和媒體公司將有機會使用該技術捕捉和增強消費者互動，打造更有針對性和量身訂製的零售行銷活動，以及結合擴增實境（Augmented Reality, AR）和虛擬實境（Virtual Reality, VR）提升購物體驗。調查結果顯示，5G 還將為網路娛樂提供更身歷其境的遊戲體驗，以及與更好、更快、更具互動性的網路串流媒體內容接取。

三、 5G 應用現況

EE 佈建 5G 網路目前較著重於消費端應用，主要以娛樂（例如體育賽事體驗、AR 服裝展示、表演現場直播等）與廣告為主。在 2018 年的溫布利盃決賽，EE 推出全球首個透過 5G 的現場體育賽事直播。EE 也是溫布利體育場的主要合作夥伴，自 2014 年起為體育場引入多項先進技術，包括在最新的 5G 網路實施之前進行網路升級，並持續在溫布利體育場推出 5G¹²¹。

O2 與 Vodafone 亦積極投入自駕車與智慧工廠領域。例如，O2 透過英國數位、文化、媒體暨體育部（Department for Digital, Culture, Media and Sport, DCMS）資助的 5G-ENCODE¹²²計畫，建立 5G 智慧工廠，透過網路切片技術，使製造商能夠根據特定用戶與應用的需求，劃分專用 5G 網路。Vodafone 與 Ford 合作，在 Ford 位於埃塞克斯

¹²¹ EE. (2018). EE CONTINUES 5G LEADERSHIP WITH FIRST LIVE 5G BROADCAST IN PARTNERSHIP WITH BT SPORT. <https://newsroom.ee.co.uk/ee-continues-5g-leadership-with-first-live-5g-broadcast-in-partnership-with-bt-sport/>

¹²² 5G-ENCODE 計畫旨在為製造業開發 5G 應用案例。所需資金為 900 萬英鎊，屬於 5G 測試平臺與試驗的一部分，由 DCMS 補助部分資金。該計畫是英國政府迄今為止在製造業 5G 方面的最大投資之一。 <https://www.5g-encode.com/>

(Essex) 的工廠中實現 5G 連接，有望減少製造延誤、增加園區的頻寬，提高安全性、可靠性與生產率¹²³。Three 在 Felixstower 港口佈署 5G 技術與物聯網(Internet of Things, IoT)，並與 Cambridge University、Blue Mesh Solutions、Ericsson 與 Siemens 合作，在港口測試 5G 案例，例如遠端控制起重機、預測起重機維護週期等¹²⁴。

四、 5G 垂直場域發展情形

英國 5G 創新網路 (UK 5G Innovation Network, UK5G) 於 2022 年 10 月 6 日發布「英國專網市場報告 (The UK Private Cellular Networks Market)」¹²⁵，介紹英國專網潛在供應商與代表性案例，提及專網與產業垂直應用結合可能帶來價值創新與技術創新，涵蓋醫療、製造、運輸、物流和建築等不同領域，合作過程中須克服專網供需雙方的需求與經驗。為了大規模普及化，英國整合企業客戶、服務提供商、系統整合商、技術供應商、行動業者與頻譜所有者，開創創新與合作的商業模式。

英國專網市場主要仍以 4G 為主，預計未來 2 至 4 年內將完成過渡為 5G，透過英國政府、相關機構及計畫的推動下加速 5G 發展，預估英國市場機會將達 10 億（約新臺幣 357 億元）。

Weaver Labs 與 VivaCity 和大曼徹斯特交通局 (Transport for Greater Manchester, TfGM) 合作於 2020 年 9 月啟動「Smart Junctions

¹²³ Vodafone UK News Centre. (2020). How Ford and Vodafone are creating the 5G 'factory of the future'. <https://newscentre.vodafone.co.uk/business/how-ford-and-vodafone-are-creating-the-5g-factory-of-the-future/>

¹²⁴ Three. (2021). Port of Felixstowe selected for UK Government 5G trial. <https://www.threemediacentre.co.uk/content/port-of-felixstowe-selected-for-uk-government-5g-trial/>; Port Technology Smart Digital Live. (2021). Port of Felixstowe and Three UK to trial 5G and IoT technology. <https://www.porttechnology.org/news/port-of-felixstowe-and-three-uk-to-trial-5g-and-iot-technology/>

¹²⁵ UK5G. (2022). The UK Private Cellular Networks Market Report Published. <https://uk5g.org/updates/read-articles/the-uk-private-cellular-networks-market-report-published/>

5G」計畫¹²⁶，實驗場域位於曼徹斯特，主要透過開放式無線接取網路（Open Radio Access Network, OpenRAN）5G 專網，打造人工智慧交通控制系統，減少等待交通號誌的時間以改善交通系統，專網小型基地臺重量約小於 10 公斤，可佈署在街邊電箱、紅綠燈或路燈上，在市中心主要道路沿線佈署 9 個智慧路口，同時監控交通、行人和自行車，總共佈署 57 個感測器，並安裝 49 個 5G 路由器，佈署後通過每個路口可減少 23% 的時間¹²⁷。該計畫成果亦顯示採多元供應商較單一供應商節省 75% 的成本。在 5G 網路穩定且不受無線電干擾下，5G 網路於 99.4% 的交通尖峰時段（下午 4 點至 7 點）提供較佳的延遲數據（4G 為 94.5%），封包抖動（Jitter）僅為 83 毫秒（4G 為 347 毫秒）。

另一案例為 Ferrovial 在倫敦的 Silvertown Tunnel 計畫，以 5G SA 模式佈建 5G 專網，建造一條 1.4 公里公路隧道¹²⁸，以連接格林威治和 Silvertown 區，並計劃於 2025 年開通隧道。該計畫使用英國通訊管理局（Office of Communications, Ofcom）開放的 3.8-4.2GHz（n77 頻段）共用頻譜。Ferrovial 在大部分 LTE 和 5G 安裝使用 Nokia 的 Digital Automation Cloud 產品，基於 Open RAN 網路架構，使用不同供應商的無線電設備及 Neutron/i2CAT 的網路管理平臺，改善隧道內的無線連接與增強施工現場的通訊品質，同時監測工地環境與隨時查看施工進度¹²⁹。

¹²⁶ UK5g. (2022). Learnings from the 5G Smart Junctions Project. <https://uk5g.org/updates/read-articles/learnings-from-the-5g-smart-junctions-project/>

¹²⁷ Vivacitylabs. (2022). VivaCity present Smart Junctions 5G traffic solution at UK5G event. <https://vivacitylabs.com/smart-junctions-uk5g/>

¹²⁸ Enterpriseiotinsights. (2020). Industry 4.0 in the UK – four 4G/5G installs, four 4G/5G industries (and four Nokia wins). <https://enterpriseiotinsights.com/20220315/smart-factory/industry-4-0-in-the-uk-four-4g-5g-installs-four-4g-5g-industries-and-four-nokia-wins>

¹²⁹ Ferrovial. (2020). Ferrovial despliega en Silvertown una de las primeras redes inalámbricas privadas 5G SA del mundo. <https://newsroom.ferrovial.com/es/noticias/ferrovial-5g-silvertown/>

第三節 德國

一、5G 發展現況

德國行動電信業者主要包括德國電信（Deutsche Telekom）、Vodafone Germany 與 Telefónica Deutschland/O2。

德國電信相繼投入 5G 佈建，並於 2019 年 9 月 5 日在德國啟用 5G 網路。至 2021 年 12 月，德國電信的 5G 網路在德國 756 個地點佈署，已涵蓋德國總人口超過 87%¹³⁰，逾 63,000 根天線傳輸 5G 訊號；其目標至 2025 年底涵蓋德國 90% 的地理範圍¹³¹。

德國電信目前 5G 使用兩個頻率，其中 3.6GHz 頻段可實現最快的下載速度，主要用於人口稠密地區。目前 3.6GHz 頻段有超過 5,000 根天線可相容 5G 獨立組網（Standalone, SA）。此外，德國電信也使用更長波的 2.1GHz 頻率。2022 年期間，德國電信還希望使用其 700MHz 頻率提供 5G 服務¹³²。

德國 Vodafone（Vodafone Germany）的 5G 網路已涵蓋全國 4,500 萬人，換算人口涵蓋率約 54%。預計至 2023 年，其 5G 網路將為 6,000 萬人提供服務。德國 Vodafone 5G SA 網路目前可供德國全國近 1,000 萬人使用，並已有 4,000 根天線支持 5G SA 技術¹³³。

Telefónica Deutschland/O2 於 2022 年 4 月宣布，其 5G 網路已透過 10,000 根 5G 天線，涵蓋德國三分之一人口。其中，5,000 個站點使用 3.6GHz 頻段；主要城市如慕尼黑（Munich）、斯圖加特（Stuttgart）

¹³⁰ Comms Update. (2021). Telekom increases 5G coverage to 87%.

<https://www.commsupdate.com/articles/2021/12/07/telekom-increases-5g-coverage-to-87/>

¹³¹ European 5G Observatory. (2021). Deutsche Telekom says 63,000 antennas now transmitting 5G. <https://5gobservatory.eu/deutsche-telekom-says-63000-antennas-now-transmitting-5g/>

¹³² RCR Wireless News. (2022). Deutsche Telekom expands 3.6GHz 5G network in Germany. <https://www.rcrwireless.com/20220404/5g/deutsche-telekom-expands-3-6ghz-5g-network-germany>

¹³³ 同上註。

和紐倫堡（Nuremberg）3.6GHz 涵蓋率達 80%，而科隆（Cologne）和波恩（Bonn）的可用性約為 75%。與此同時，在柏林（Berlin）、漢堡（Hamburg）和埃森（Essen）使用 3.6GHz 的 5G 涵蓋約一半的人口。700MHz 主要提供農村地區 5G 涵蓋。預計至 2022 年底，其 5G 網路將涵蓋德國 50%的人口，預計至 2025 年底將實現德國全國涵蓋¹³⁴。

二、 附加價值估算

依 PwC 報告¹³⁵估算，至 2030 年，採用 5G 技術將使德國應用產業與 GDP 增加 650 億美元（約新臺幣 1.82 兆元）（參見表 3-3-1）。

表 3-3-1 2030 年採用 5G 技術增加德國 GDP 金額預估

應用類別	2030 年 GDP 增加金額
衛生保健	230 億美元（約新臺幣 6,445 億元）
消費者和媒體	130 億美元（約新臺幣 3,643 億元）
智慧電錶	120 億美元（約新臺幣 3,363 億元）
製造業	150 億美元（約新臺幣 4,203 億元）
金融服務	30 億美元（約新臺幣 841 億元）
總計	650 億美元（約新臺幣 1.82 兆元）

資料來源：PwC.（2021）。

三、 5G 應用現況

德國電信以發展 5G 園區網路（5G Campus Networks）為主，針對智慧園區（Smart-Campus）、智慧城市、智慧健康、智慧能源等產品發展。例如，德國電信提供 5G 園區網路與邊緣運算的整合型園區網路解決方案，與汽車產業的 BMW 集團萊比錫工廠¹³⁶、照明設備製造

¹³⁴ Comms Update.（2022）. Telefonica Deutschland now has 10,000 5G antennas in service. <https://www.commsupdate.com/articles/2022/04/05/telefonica-deutschland-now-has-10000-5g-antennas-in-service/>

¹³⁵ PwC.（2021）. The global economic impact of 5G. <https://www.pwc.de/de/pressemitteilungen/2021/5g-ein-standard-der-standards-in-der-gesundheitswirtschaft-setzt.html>

¹³⁶ Deutsche Telekom.（2020）. New Telekom Campus Network on air in Leipzig.

商 Osram 的 Schwabmünchen 工廠¹³⁷設置 5G 園區網路，以提高其工廠生產效率。此外，德國電信於 2020 年與媒體公司 Sporttotal AG 和地區足球聯賽俱樂部 Bonner SC，使用 5G 行動技術測試足球比賽直播¹³⁸。Sporttotal 使用基於 AI 的 180°攝影鏡頭並配備德國電信的 5G 網路，由 Bonner SC 透過 Sporttotal.tv 以高品質影像播放所有主場賽事。

Vodafone Germany 重視 IoT 應用，早於 2018 年 3 月開始佈署窄頻物聯網（NB-IoT）網路，德國 90%LTE 網路皆可使用 NB-IoT 機器網路¹³⁹。5G 後繼續開發 IoT 應用，如與全球定位服務提供商 Sapcorda 合作，使用 Vodafone 擁有 1.18 億連接的世界上最大的全球物聯網（IoT）平臺，測試追蹤車輛的新技術，可應用於自駕車或在工廠、機場、造船廠和任何機器運轉的場所，遠端即時掌握自動駕駛汽車、醫療無人機、貴重貨物車輛確切的位置¹⁴⁰。

Telefónica Deutschland/O2 也提出 5G 園區解決方案，例如和大數據平臺公司 Dataport、Helios 醫院於漢堡、萊比錫建構 5G 園區網路。以漢堡的 5G 園區網路為例¹⁴¹，有鑑於智慧城市和公共管理資訊管理需求不斷增加，涉及感測系統及數據蒐集分析，因此其和大數據平臺

<https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/new-telekom-campus-network-on-air-in-leipzig-595050>

¹³⁷ Deutsche Telekom. (2018). Osram and Deutsche Telekom to test mobile robotics in smart factory. <https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/partnership-deutsche-telekom-and-osram-546208>

¹³⁸ Deutsche Telekom. (2020). Bonner SC goes 5G: SPORTTOTAL AG and Telekom Deutschland launch pilot project. <https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/sporttotal-ag-und-telekom-deutschland-starten-pilotprojekt-612992>

¹³⁹ HBR radiofrequency technologies. (2018). Vodafone NB-IoT machine network reaches 90% in Germany. <https://halberdbastion.com/intelligence/news/vodafone-nb-iot-machine-network-reaches-90-germany>

¹⁴⁰ Coordinates. (2021). Vodafone tests new tech that can track vehicles.

<https://mycoordinates.org/vodafone-tests-new-tech-that-can-track-vehicles/>

¹⁴¹ Telefónica. (2022). O2 Telefónica und Dataport starten 5G-Testlabor: Erstes 5G-Standalone Campusnetz für Hamburg in Betrieb. <https://www.telefonica.de/news/corporate/2022/03/o2-telefonica-und-dataport-starten-5g-testlabor-erstes-5g-standalone-campusnetz-fuer-hamburg-in-betrieb.html>

公司 Dataport 合作，在漢堡設立 5G 獨立園區網路及 5G 測試實驗室，Dataport 可在其中測試傳輸技術在公共管理中的實際應用。

Helios 醫院與 Telefónica Deutschland/O2 合作¹⁴²，於萊比錫院區建立 5G 校園網路，僅 Helios 醫院擁有唯一接取權限，以確保網路管理和網路安全。由於醫療院所擁有敏感數據，且攸關人的健康與生命，故安全可靠的數據交換是有效醫療的重要前提。Helios 醫院已透過 5G 網路對病床進行測試，獲得高精確度的定位數據與醫療監控紀錄，可有效提升醫院急診和重症病床的病情監控與床位管控之管理效率。

四、 5G 垂直場域發展情形

在 5G 園區網路應用案例方面，Fraunhofer IIS 研究機構在愛爾朗根市（Erlangen）和紐倫堡市（Nuremberg）設置 5G 測試中心¹⁴³，並開設兩個測試平臺，作為工業 4.0 及汽車 5G 應用，以工業用途與物流應用測試，以及衛星網路領域的應用¹⁴⁴。該計畫位於 Rosenheim 的南部郊區有一個專網測試區，透過使用衛星訊號來測試汽車 5G 應用並改善行動網路涵蓋的品質，測試自動駕駛、機器學習提高車輛通訊和定位安全、佈署無人機監控改善交通等。5G 通訊基礎設施，包含多個天線基地臺封閉式 5G 網路、4G/5G 網路技術的車聯網（C-V2X）、邊緣運算（MEC）設備、多種網路監控、獨立的測試 SIM 卡可用於同時操作多個數據機等¹⁴⁵，並且園區內能以低廉的價格測試 5G¹⁴⁶。

¹⁴² Telefónica. (2022). O2 Telefónica und Helios starten 5G-Netzbetrieb in Klinik: 5G-Standalone Campusnetz für Helios Klinikum in Leipzig einsatzbereit.

<https://www.telefonica.de/news/corporate/2022/03/o2-telefonica-und-helios-starten-5g-netzbetrieb-in-klinik-5g-standalone-campusnetz-fuer-helios-klinikum-in-leipzig-einsatzbereit.html>

¹⁴³ Fraunhofer. (2022). Testzentrum für 5G-basierte Lösungen eröffnet.

<https://www.iis.fraunhofer.de/de/profil/jb/2020/5G-testzentrum.html>

¹⁴⁴ Fraunhofer. (2022). Testzentrum 5G. Bavaria. <https://www.iis.fraunhofer.de/de/ff/kom/mobile-kom/5g-bavaria/5g-testzentrum.html>

¹⁴⁵ Fraunhofer. (2022). 5G Bavaria Automotive Test Bed.

<https://www.iis.fraunhofer.de/en/ff/kom/mobile-kom/5g-bavaria/5g-testbed-automotive.html>

¹⁴⁶ Fraunhofer. (2022). Professionelle Mobilfunkanwendungen auf der »5G Connect« erleben –

Vodafone 和 Bayer 合作在德國 Monheim 的溫室佈署首個 5G 專網¹⁴⁷，5G 網路和 IT 基礎設施將涵蓋約 11,000 平方公尺的範圍，並劃分為 133 個區域，具有人工智慧的全自動機器人分析圖片及影像，以獲取有關植物健康即時狀態，並模擬各種氣候條件，例如：溫度、濕度、日照長短、溫度分布和空氣品質等¹⁴⁸，透過自動化流程和分析大量資料使溫室能夠自動化管理。

德國 Telekom 與 Ericsson 合作推動永續的 5G 基地臺專用網路營運¹⁴⁹，站點位於慕尼黑以北約 120 公里的巴伐利亞州 Dittenheim，結合太陽能 and 風力發電打造永續 5G 基地臺營運，該站點擁有 12 平方公尺的太陽能組件，由太陽能電池板部分供電，並增加一臺風力渦輪機，提供高達 5 千瓦的電力，該站點可獨立運作，無需利用與電網的電纜連接。應用技術包含能源控制各種危險預防功能和自動化功能，例如發生故障時，可自動停用風力渦輪機以防止營運失控。

interaktiv und international. https://www.iis.fraunhofer.de/de/pr/2022/20220929_5g_connect.html

¹⁴⁷ European 5G Observatory. (2022). The german mobile operator has installed a private network in pharmaceutical company Bayer's research greenhouse. <https://5gobservatory.eu/vodafone-germany-launches-5g-private-network-inside-a-greenhouse/>

¹⁴⁸ Hortidaily. (2022). Vodafone, Bayer deployed private 5G inside German greenhouse. <https://www.hortidaily.com/article/9449991/vodafone-bayer-deployed-private-5g-inside-german-greenhouse/>

¹⁴⁹ Telekom. (2022). Deutsche Telekom und Ericsson kooperieren bei der Förderung des nachhaltigen Betriebs von 5G-Funkstandorten. <https://www.telekom.com/de/medien/medieninformationen/detail/telekom-ericsson-kooperieren-nachhaltige-5g-funkstandorten-1006862>

第四節 芬蘭

一、5G 發展現況

芬蘭主要的電信業者包含 Elisa、Telia 和 DNA¹⁵⁰。芬蘭 5G 頻段，700MHz 頻譜於 2016 年 11 月分配，3.6GHz 頻譜於 2018 年 9 月進行拍賣，2020 年 6 月 8 日宣布完成 26GHz 頻譜拍賣¹⁵¹，現有的行動業者皆取得 5G 頻譜。

Elisa 於 2019 年 6 月開始提供 5G 行動設備和計畫¹⁵²，至 2022 年 1 月，Elisa 的 5G 網路涵蓋芬蘭 400 萬人口，共有 153 個地點可使用 5G 連接，即超過 70%的人口涵蓋率¹⁵³。

Telia 於 2019 年 10 月推出首批 5G 設備和訂閱服務¹⁵⁴，至 2021 年 12 月，Telia 於 158 個地點設置 5G 網路，涵蓋芬蘭 350 萬人口，約 64%的人口涵蓋率¹⁵⁵。2021 年 11 月，Telia 宣布在芬蘭推出 5G SA 核心網路，是北歐和波羅的海地區首個商用 5G SA 網路，可為各種應用提供所需的容量和延遲需求，為企業和公共部門客戶創建專用網路，實施遠距控制和產業自動化。Telia 還將利用 5G SA 核心網路為其在芬蘭的住宅客戶提供速度保障的寬頻連接。

DNA 於 2020 年 1 月開始銷售 5G 訂閱服務，此前於 2019 年 12 月推出「DNA Home 5G」產品。至 2021 年 11 月，5G 網路已在芬蘭

¹⁵⁰ 2020 年芬蘭三大業者 Elisa、Telia、DNA 市占率約 36%、32%與 23%，其餘業者約 9%。

¹⁵¹ European 5G Observatory. (2020). 5G spectrum auction concluded in Finland.

<https://5gobservatory.eu/5g-spectrum-auction-concluded-in-finland/>

¹⁵² European 5G Observatory. (2020). 5G spectrum auction concluded in Finland.

<https://5gobservatory.eu/5g-spectrum-auction-concluded-in-finland/>

¹⁵³ Commus Update. (2022). Elisa doubles 5G footprint to cover 4m Finns.

<https://www.commsupdate.com/articles/2022/01/07/elisa-doubles-5g-footprint-to-cover-4m-finns/>

¹⁵⁴ Opensignal. (2021). FINLAND 5G Experience Report December 2021.

<https://www.opensignal.com/reports/2021/12/finland/mobile-network-experience-5g>

¹⁵⁵ Telecompaper. (2021). Telia Finland says 5G network supports 20% rise in 2021 mobile traffic.

<https://www.telecompaper.com/news/telia-finland-says-5g-network-supports-20-rise-in-2021-mobile-traffic--1411984>

的 139 個地點佈署，涵蓋芬蘭 64%人口，約 350 萬人¹⁵⁶。

二、 附加價值估算

芬蘭 5G 測試網路（5G Test Network Finland, 5GTNF）是芬蘭公部門和私部門之間的聯合倡議¹⁵⁷，該項目由產業界、學術界和芬蘭公部門約 50 名成員組成，提供測試、試驗和試點服務，並在生態系內提供充足的合作機會。由於不同領域應用的重點不同，5GTNF 可透過支持高數據速率、低延遲、可靠通信和大量設備涵蓋各種垂直產業應用案例。

芬蘭政府預估透過成功應用人工智慧（AI）技術¹⁵⁸，預計到 2023 年將實現 240 億美元（約新臺幣 6,725 億元）的 GDP 成長和每年 8% 的成長。藉由專注於 AI 的商業活動，淨就業預估將成長達 5%，故芬蘭政府制定獎勵措施，並資助 AI 基礎研究。

三、 5G 應用現況

Telia Finland 最初在赫爾辛基、萬塔和奧盧提供 5G 服務，2019 年與諾基亞合作推出 5G 固定無線接取(Fixed Wireless Access, FWA) 網路服務¹⁵⁹。Telia 的 5G 家庭寬頻訂閱，承諾 1Gbps 服務和無限上網，每月約 49 美元（約新臺幣 1,373 元）。在企業應用部分，Telia Finland 預期 5G 技術將有助於工業和商業應用，包括港口、遠端機器

¹⁵⁶ Telecompaper. (2021). DNA says 5G network reaches 64% of Finnish population. <https://www.telecompaper.com/news/dna-says-5g-network-reaches-64-of-finnish-population—1407731>

¹⁵⁷ The International Trade Administration, U.S. Department of Commerce. (2022). Finland - Country Commercial Guide. <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/finland-5g-and-6g-solutions>

¹⁵⁸ 同上註。

¹⁵⁹ Fiercewireless. (2019). Telia Finland teams with Nokia for 5G FWA launch, offers 5G subscriptions. <https://www.fiercewireless.com/5g/telia-finland-teams-nokia-for-5g-fwa-launch-offers-5g-subscriptions>

設備遙控、智慧建築、物流、工廠和製造設備（IoT 和 AR/VR 影像偵測）。Telia Finland 對企業客戶提供企業連接、數據中心、IoT 等服務。例如，Taxi Helsinki 是芬蘭最大的出租車公司，不僅在首都營運，並在全國展開業務。出租車預訂服務全天候運行，每年透過該服務預訂超過 600 萬輛。Taxi Helsinki 原將其關鍵業務數據，儲存在其數據中心與長期合作夥伴 Telia 的 Lauttasaari 數據中心。由於發生系統崩潰影響其聲譽，Taxi Helsinki 急於將其內部數據轉移至其他地方以確保安全，選定 Telia Helsinki 數據中心為新址，其號稱為北歐國家最大的開放數據中心，於 2018 年完工，是歐洲最現代化的數據中心之一。外包數據中心服務雖然成本更高，但可確保數據傳輸速度與不中斷風險，Telia Finland 也了解 Taxi Helsinki 業務並主動提出改善建議，確保 Taxi Helsinki 的數據安全與業務連續性¹⁶⁰。

Elisa 提供雲端服務、遠距辦公解決方案。例如，Elisa 發布的 5G 遠距辦公解決案例，指出企業主可利用 5G 網路提供工作網路連接，一位 3D 家具設計師即在芬蘭北部滑雪勝地拉普蘭實現遠距辦公 3 個月，提供其公司客戶如建築公司、建築師、廣告公司和設計師等 3D 可視化家具設計。3D 動畫若利用酒店的 WiFi 傳輸需 80 個小時，在 5G 網路 5 分鐘即可傳給顧客¹⁶¹。此外，Elisa 請電子競技專業人士測試雲端遊戲如何與 5G 手機配合使用，借助微軟的雲端遊戲服務 xCloud，Xbox 遊戲可在 Android 智慧型手機和平板電腦，以及與之連接的 Xbox 控制器上玩，使用 5G 網路感覺就像在遊戲機上玩一樣，不像 4G 遊戲有延遲情形¹⁶²。

¹⁶⁰ Telia. (2021). Taksi Helsinki otti datakeskuspalvelun käyttöön ennätysajassa – liiketoiminta jatkuu nyt entistä vakaammalla pohjalla. <https://www.telia.fi/yrityksille/artikkelit/artikkeli/taksi-helsinki-luottaa-telian-datakeskukseen>

¹⁶¹ Elisa. (2021). 5G-MOBIILIREITITIN MAHDOLLISTI KUUKAUSIEN ETÄTYÖN LAPISSA. <https://elisa.fi/ideat/5g-mobiilireititin-mahdollisti-etatyon-lapissa/>

¹⁶² Elisa. (2021). ELISA 5G NOSTAA MOBIILIN PILVIPELAAMISEN UUDELLE TASOLLE.

DNA 於 2019 年推出 5G 技術的新服務 DNA Home 5G 的產品，可在無光纖連接或建造成本非常高的地區實現超高速寬頻服務，最初在首都地區的選定地區提供，但規劃擴展到其他城市。佈建成本總計 495 歐元，可作為家庭開支的稅收抵免全額申報¹⁶³。DNA 也強調對企業客戶的服務，如奧盧的 Hiukkavaara 學校利用 5G 連接和 AR 幫助學生學習¹⁶⁴。Verto（水量測量公司）使用 DNA 的 IoT 進行智慧水錶測量，量測數據可透過雲端服務傳輸到各種系統。如物業經理可在 VertoLive 服務 App 查看其託管物業的用水量資訊，同時顯示警報和維護需求；居民則可使用 VertoMobile App 監控自己的用水量¹⁶⁵。

四、5G 垂直場域發展情形

Nokia 與芬蘭 Telia 合作推出全球第一個具有網路切片的商用 5G SA 網路用於固定無線接取¹⁶⁶，彈性分配固定無線接取和通訊用戶之間的流量¹⁶⁷，Nokia 是 Telia 唯一的 5G 供應商，並供應 5G SA 至歐洲市場。Telia 將 5G SA 引入商用固定無線接取家庭寬頻服務，對芬蘭的 5G AirScale 基地臺基礎設施進行升級，提供穩定的寬頻服務，Telia 利用載波聚合（Carrier Aggregation）技術增強頻譜資產，並提高特定區域的涵蓋範圍¹⁶⁸。

<https://elisa.fi/ideat/elisa-5g-nostaa-mobiilin-pilvipelaamisen-uudelle-tasolle/>

¹⁶³ DNA. (2019). DNA Home 5G service launched. <https://www.sttinfo.fi/tiedote/dna-home-5g-service-launched?publisherId=1881&releaseId=69871562>

¹⁶⁴ DNA. (2021). Oulun Hiukkavaaran koulussa 5G tuo lisätyn todellisuuden osaksi oppimista. <https://www.dna.fi/yrityksille/blogi/-/blogs/oulun-hiukkavaaran-koulussa-5g-tuo-lisatyn-todellisuuden-osaksi-oppimista>

¹⁶⁵ DNA. (2021). Verto tekee älykästä vedenmittausta IoT-yhteyksiä hyödyntäen. <https://www.dna.fi/yrityksille/blogi/-/blogs/verta-tekee-alykasta-vedenmittausta-iot-yhteyksia-hyodyntaen>

¹⁶⁶ European 5G Observatory. (2021). Telia has launched a standalone 5G network with its partner Nokia. <https://5gobservatory.eu/telia-and-nokia-launch-standalone-5g-in-finland/>

¹⁶⁷ European 5G Observatory. (2021). 5G Stand Alone with network slicing launched in Finland. <https://5gobservatory.eu/5g-stand-alone-with-network-slicing-launched-in-finland/>

¹⁶⁸ Nokia. (2022). Nokia and Telia Finland launch world's first commercial 5G SA network with network slicing for Fixed Wireless Access. <https://www.nokia.com/about->

為打造智慧化港口，芬蘭主管機關在 OULU 港進行 5G 試驗計畫¹⁶⁹，Telia 是第一家在 OULU 港開通 5G 網路的業者，建立新型數據平臺，透過運輸服務監控港口營運狀況，例如港口即時影像傳遞、將收集的數據改善區域規劃，為未來海運、陸運特定地區設備自動化做準備，2019 年取得 5G 網路 3.5 GHz 頻率商業執照¹⁷⁰，並持續擴大服務範圍使 OULU 成為智慧城市。

[us/news/releases/2022/09/09/nokia-and-telia-finland-launch-worlds-first-commercial-5g-sa-network-with-network-slicing-for-fixed-wireless-access/](https://news/releases/2022/09/09/nokia-and-telia-finland-launch-worlds-first-commercial-5g-sa-network-with-network-slicing-for-fixed-wireless-access/)

¹⁶⁹ Ouluport. (2021). PORT OULU SMARTER. <https://ouluport.com/satamat/satamadigitalisaatio-port-oulu-smarter-2/>

¹⁷⁰ Nscn. (2021). Telia opens 5G network in Oulu. <https://nscn.eu/News/TeliaOpens5GNetworkInOulu>

第五節 日本

一、5G 發展現況

自 2020 年 3 月起，日本三家主要行動通訊業者 NTT docomo、KDDI 和軟銀（Softbank）先後推出 5G 商用服務。新市場參進者樂天行動（Rakuten Mobile）則遲至 2020 年 9 月才推出 5G 商用服務。

日本推動佈建 5G 基礎設施政策方面，將全國以 10 平方公里為單位，劃分 4,500 個小區，並要求獲取 5G 頻譜執照之電信業者需在 2024 年前完成小區涵蓋率 50% 以上。

至 2021 年 3 月，NTT docomo 預計於 500 多個城市使用 5G，在 2025 年之前將其網路擴展至日本 97% 的人口稠密地區¹⁷¹。KDDI 在 2020 年 3 月 26 日推出 5G 商業服務，佈建之初涵蓋區域有限，該公司計劃至 2025 年網路涵蓋日本人口稠密地區的 93%，並在 3.7GHz 和 4.5GHz 頻段佈建 30,107 個基地臺和 28GHz 頻段佈建 12,756 個基地臺。

軟銀目標為 2023 年 3 月底前佈建 1 萬多個 5G 基地臺，至 2025 年將擴展其網路涵蓋人口稠密地區約 64%，並在 3.7GHz 和 4.5GHz 頻段佈建 7,355 個基地臺，以及在 28GHz 頻段佈建 3,855 個基地臺。

樂天行動於 2020 年 9 月首次推出其 5G 服務，網路涵蓋東京、神奈川、埼玉、北海道、大阪和兵庫的部分地區。該公司在上述地區安裝大約 11,500 個基地臺，人口涵蓋率達到 73.5%（日本的城市人口密度使得樂天行動可涵蓋近四分之三該國人口中只有幾個日本主要城市）。2021 年該公司獲得日本政府的核准，將其 5G 網路擴展到

¹⁷¹ Digitimes（2021），日本 5G 基地臺建置目標再拉高，提升為初版 4 倍。
https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?cnlid=1&id=0000601397_USP46P8G8TAABE8F KKVPS

1.7GHz 頻段，使樂天行動可將 5G 涵蓋範圍擴展至農村地區，以及 5G 嚴重飽和的城市東京、名古屋、大阪¹⁷²。表 3-5-1 彙整日本電信業者 5G 網路建設。

表 3-5-2 日本電信業者 5G 網路建設

電信業者	持有頻段	頻率區塊	佈建進程
NTT DOCOMO	3.7GHz 頻段	3600-3700MHz	● 2021 年 3 月涵蓋 500 多個城市 ● 2025 年之前涵蓋 97% 的人口稠密地區
	4.5GHz 頻段	4500-4600MHz	
	28 GHz 頻段	27.4GHz-27.8GHz	
KDDI	3.7GHz 頻段	3700-3800MHz	● 至 2022 年 3 月建置約 5 萬個 5G 基地臺 ● 2025 年網路涵蓋 93% 人口稠密地區，並在 3.7GHz 和 4.5GHz 頻段佈建 30,107 個基地臺和 28 GHz 頻段佈建 12,756 個基地臺
	3.7GHz 頻段	4000-4100MHz	
	28GHz 頻段	27.8GHz-28.2GHz	
SoftBank	3.7GHz 頻段	3900-4000MHz	● 2023 年 3 月底前佈建 1 萬多個 5G 基地臺 ● 2025 年網路涵蓋人口稠密地區約 64%，並在 3.7GHz 和 4.5GHz 頻段佈建 7,355 個基地臺，以及在 28GHz 頻段佈建 3,855 個基地臺。
	28GHz 頻段	29.1GHz-29.5GHz	
樂天行動	3.7GHz 頻段	3800-3900MHz	● 東京、神奈川、埼玉、北海道、大阪和兵庫的部分地區建設 11,500 個基地臺，人口涵蓋率達 73.5%。
	28GHz 頻段	27.0GHz-27.4GHz	
	1.7GHz 頻段 (東名阪外)	1765-1785MHz (上行)	
	1.7GHz 頻段 (東名阪外)	1860-1880MHz (下行)	

資料來源：本研究整理。

二、 附加價值估算

根據 PwC 報告顯示¹⁷³，至 2030 年，採用 5G 技術將使日本應用

¹⁷² Mobile Magazine. (2021). Rakuten Mobile gets go-ahead to expand 5G into 1.7Ghz band.

<https://mobile-magazine.com/5g-and-iot/rakuten-mobile-gets-go-ahead-expand-5g-17ghz-band>

¹⁷³ PwC. (2021). Adopting of 5G technology to add£43bn to UK GDP by 2030- new PwC analysis

產業與 GDP 增加 760 億美元（約新臺幣 2.13 兆元）（參見表 3-5-2）。

表 3-5-3 2030 年採用 5G 技術增加日本 GDP 金額預估

應用類別	2030 年 GDP 增加金額
衛生保健	300 億美元（約新臺幣 8,407 億元）
消費者和媒體	150 億美元（約新臺幣 4,203 億元）
智慧電錶	180 億美元（約新臺幣 5,044 億元）
製造業	90 億美元（約新臺幣 2,522 億元）
金融服務	40 億美元（約新臺幣 1,121 億元）
總計	760 億美元（約新臺幣 2.13 兆元）

資料來源：PwC.（2021）。

三、5G 應用現況

日本電信業者發展 5G 網路應用現況¹⁷⁴，一方面針對企業客戶之應用情境，例如醫療方面，包括遠距診療、手術遠距支援、救護車高畫質影像傳輸等；工業方面，包括遠距操作、遠距駕駛、自動駕駛應用等；居家安全監控方面，發展居家保全的高畫質影像傳輸與分析、身份驗證、可疑車輛與行人辨識等。另一方面，結合多種新興技術提升消費者觀看體驗之應用情境，包括多視角影像、AR/VR、4K/8K 即時轉播、高速下载等。

日本四大行動通訊業者之 5G 商用案例，以服務類型加以區分，包括媒體娛樂、智慧製造、智慧城市、智慧建築、智慧醫療、自動駕駛、智慧電網、無人機等。

此外，5G 帶來新的商業模式，包括 B2X 及 B2B2X 的服務策略將加速發展，日本電信業者間將更積極爭取「Center B」角色的客戶，除了提供既有的電信服務外，也益於擴大企業服務範圍及強化解決方

shows. <https://www.pwc.co.uk/press-room/press-releases/5G-technology-to-add-43bn-to-uk-gdp-by-2030.html>

¹⁷⁴ 台灣經濟研究院（2021），「5G 商用網路服務發展類型電信監理政策委託研究採購案」。

案。

四、 5G 垂直場域發展情形

在智慧交通方面，2020 年東京奧運會 TOYOTA 開發「自動化行動服務」¹⁷⁵的 BEV 車款，提供數十臺車在奧運會場內作為運輸載具。e-Palette 安裝豐田安全感測技術，為高度自動駕駛的車輛，使用攝影鏡頭、3D 地圖完善功能。車輛續航力約 145 公里，最快時速約 32 公里，並以離子電池組供電¹⁷⁶。

日本近畿大學與 NTT DOCOMO 應用 5G 技術進行水下無人機實證實驗¹⁷⁷，位在近畿大學水產研究所大島實驗場，將 FIFISH V6 PLUS 型號的無人機放置黑鮪魚養殖箱網中，可隨時遠端監控與拍攝其狀態進行檢查工作，以降低觀測人員的負擔。

為提升偏鄉醫療資源不足的問題，NTT DOCOMO 與和歌山醫科大學合作將設備完善的醫院佈建 5G 網路連接偏遠診所¹⁷⁸，可即時得到完整病歷影像作為視訊看診的依據；NTT DOCOMO 與東京女子醫科大學合作推動 Mobile SCOT(Smart Cyber Operating Theater)，強調在高速移動車輛上無線通訊穩定度，醫生能在高速行駛的列車，透過 5G 網路遠距傳輸 4K 內視鏡的高解析影像¹⁷⁹，並提供資深醫師的專業建議給手術室人員或行動診療。

¹⁷⁵ TOYOTA. (2020). e-Palette. <https://www.toyota.com.tw/startyourimpossible/mobility-solutions/e-palette.html>

¹⁷⁶ Olympics. (2020). Toyota's innovative mobility solutions taking Olympic transport to new heights in Tokyo. <https://olympics.com/ioc/news/toyota-s-innovative-mobility-solutions-taking-olympic-transport-to-new-heights-in-tokyo>

¹⁷⁷ 台灣區遠洋魷魚暨秋刀魚漁船魚類輸出業同業公會 (2020)，日本產學合作進行水下無人機實驗。 <http://www.squid.org.tw/index.php/ln/ci/525-2022-07-20-07-42-54>

¹⁷⁸ Nat (2020)，日本智慧城市暨 5G 創新服務參訪團。
<https://report.nat.gov.tw/reportFileDownload>

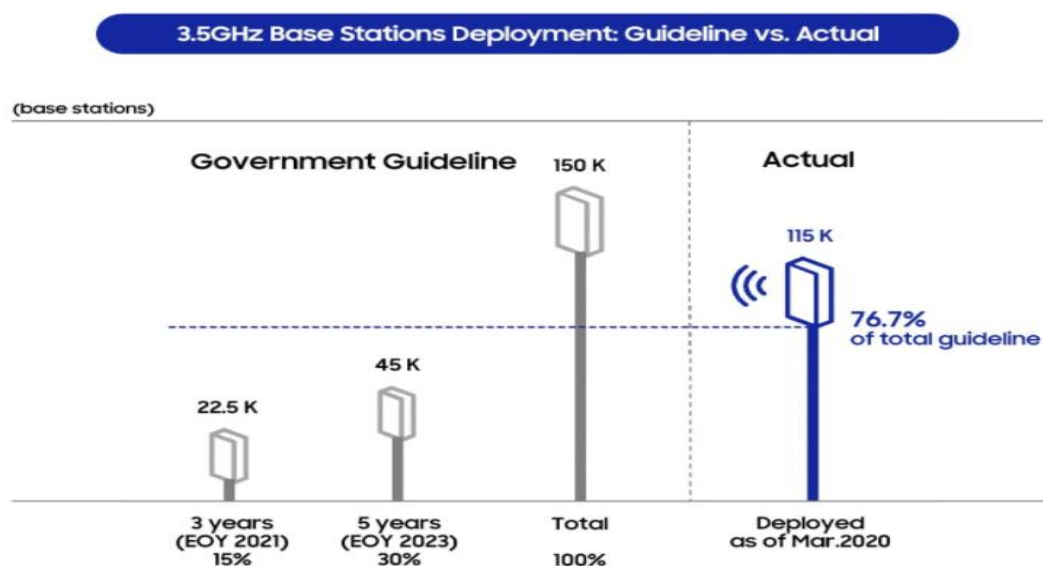
¹⁷⁹ Ctimes (2020)，醫療領域正邁入 XR+5G 時代。 <http://www.ctimes.com.tw/DispArt-tw.asp?O=HK589AIM5LEARASTDM>

第六節 韓國

一、5G 發展現況

韓國主要行動通訊業者有三家，包含 SKT、KT、LG U+，根據科學技術情報通信部（MSIT）2022 年的資料顯示，該國的三大電信業者都會地區 5G 網路涵蓋率已達 90% 以上。

南韓 5G 快速佈署背後的主要推力，除了於 2018 年 6 月進行 5G 頻譜拍賣（3.5GHz 與 28GHz）之外，南韓政府提出 5G 基礎設施佈署之里程碑：規劃至 2021 年底設置 22,500 個基地臺、至 2023 年底達 45,000 個，完成時為 150,000 個，目標於 2022 年完成全國涵蓋¹⁸⁰（參見圖 3-6-1）。



資料來源：Samsung Blog. (2020). Key Drivers for Korea's 5G Success (Part One). <https://www.samsung.com/global/business/networks/insights/blog/key-drivers-for-korea-s-5g-success-part-one/>

圖 3-6-1 南韓 5G 基地臺佈建里程碑

¹⁸⁰ Samsung Blog. (2020). Key Drivers for Korea's 5G Success (Part One): Offering 5G in All Major Cities in Korea. <https://www.samsung.com/global/business/networks/insights/blog/key-drivers-for-korea-s-5g-success-part-one/>

根據研調單位預估 3 家電信業者加快佈署速度，超前原訂目標。預估 2021 年，3.5GHz 頻段的 5G 基地臺將佈署 161,000 個，約占現有 4G 基地臺的 20%¹⁸¹。這 3 家電信業者在 2020 年 7 月曾承諾投資至多 25.7 兆韓元（約新臺幣 6,295.49 億元），以在 2022 年之前更新其網路基礎設施¹⁸²。

韓國科學技術情報通信部（Ministry of Science and ICT, MSIT）於 2022 年 9 月 1 日發布「截至 2022 年 7 月底無線通信服務訂閱現況」¹⁸³，截至 2022 年 7 月底，南韓 5G 用戶數增至 2,513 萬，較上月增加 55 萬（2,459 萬）。從電信公司來看，SKT 的 5G 用戶數為 1,194 萬，占 5G 總用戶數的 47.5%；KT（763 萬）和 LG U+（547 萬）占 5G 總用戶數分別是 30.3%和 21.8%。南韓 5G 用戶在所有行動通信中的比重超過 3 成，達 33.3%，4G 仍占超過 62.5%。

二、 附加價值估算

根據 PwC 報告顯示¹⁸⁴，至 2030 年，採用 5G 技術將使韓國應用產業與 GDP 增加 300 億美元（約新臺幣 8,407 億元）（參見表 3-6-1）。

表 3-6-1 2030 年採用 5G 技術增加韓國 GDP 金額預估

應用類別	2030 年 GDP 增加金額
衛生保健	80 億美元（約新臺幣 2,242 億元）
消費者和媒體	50 億美元（約新臺幣 1,401 億元）
智慧電錶	90 億美元（約新臺幣 2,522 億元）

¹⁸¹ twimbit. (2021). 5G in South Korea:65% of mobile subscribers by 2025.

<https://twimbit.com/insights/5g-developments-in-south-korea>

¹⁸² Yonhap News Agency. (2021). S. Korean telcos to share 5G networks in remote areas.

<https://en.yna.co.kr/view/AEN20210415002500320>

¹⁸³ MSIT. (2022). (2022 年 7 월말 기준) 무선통신서비스 가입 현황.

<https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=99&mPid=74&pageIndex=&bbsSeqNo=79&ntSeqNo=3173489&searchOpt=ALL&searchTxt=>

¹⁸⁴ PwC. (2021). Adopting of 5G technology to add£43bn to UK GDP by 2030- new PwC analysis shows. <https://www.pwc.co.uk/press-room/press-releases/5G-technology-to-add-43bn-to-uk-gdp-by-2030.html>

製造業	60 億美元（約新臺幣 1,681 億元）
金融服務	20 億美元（約新臺幣 560 億元）
總計	300 億美元（約新臺幣 8,407 億元）

資料來源：PwC. (2021) .

三、 5G 應用現況

南韓 5G 網路應用現況發展蓬勃，可歸因於南韓電信業者提供具吸引力的 B2C 與 B2B 服務，並引入創新的 5G 服務策略模式¹⁸⁵。以 B2C 服務而言，最初針對消費者推出的 5G 服務聚焦於增強型行動寬頻（eMBB），例如超高畫質（Ultra HD, UHD）影片、虛擬實境（VR）、擴增實境（AR）等，且大多數服務皆係免費提供以提升 5G 用戶的興趣。

另外，目前南韓的 B2B 服務主要包含智慧工廠、智慧辦公等領域之應用。利用 5G 的低延遲、大連結與高速率等特性為工廠生產活動帶來效益，透過 5G、AI 與無線機器人等技術發展故障即時偵測，有助於提高工廠營運效率。舉例言之，SKT 推出智慧辦公系統，可實現「在任何地方工作（Work from Anywhere）」的彈性化安排，員工可選擇在離家較近的智慧辦公室工作，節省通勤時間並提高便利性。

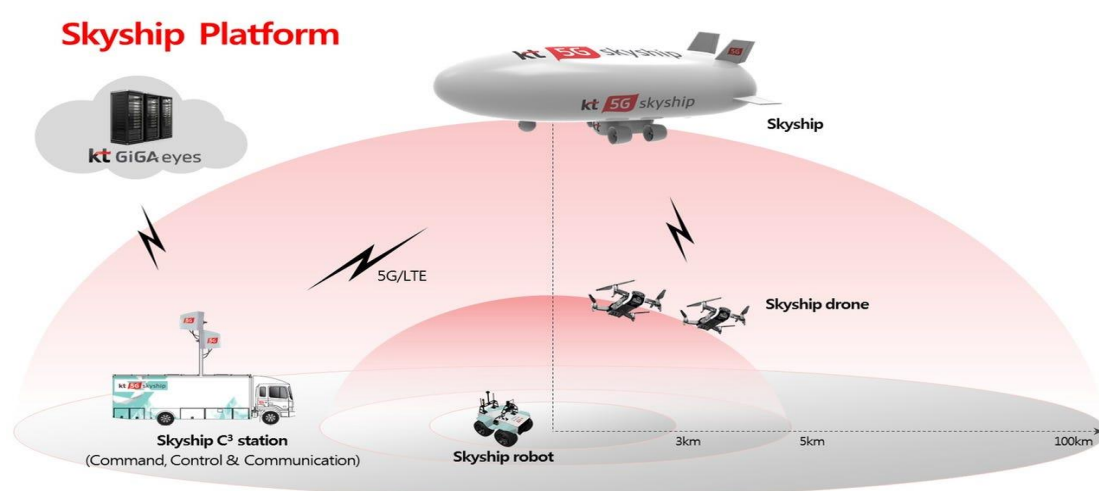
四、 5G 垂直場域發展情形

韓國 5G 垂直場域重要發展，主要¹⁸⁶為自動駕駛、智慧城市、智慧產業、安全型服務、媒體服務項目，並以防範災害的安全型服務與娛樂型服務出現較多應用。

¹⁸⁵ Samsung Blog. (2020) . Key Drivers for Korea's 5G Success (Part Three) : Exploring Compelling 5G Services. <https://news.samsung.com/us/5g-success-key-drivers-koreas-exploring-compelling-5g-services/>

¹⁸⁶ Researchgate. (2020) . 5G Vertical Services in Korea. https://www.researchgate.net/publication/348355770_5G_Vertical_Services_in_Korea

韓國電信業者 KT 推出災難救援飛艇¹⁸⁷，當發生災難後，飛艇能藉由掃描 LTE 和 5G 行動訊號，並與電信公司的數據同步，提供救援人員可用的姓名、年齡。無人飛艇最多可搭載 8 架無人機，飛艇續航力長達 11 小時，無人機則在距離控制中心 100 公里的地方飛行¹⁸⁸，飛艇一旦收到救援訊號就會佈署無人機，無人機使用高解析鏡頭拍攝和熱成像技術在災區尋找生命跡象，無人機將運送急救包和物資給發送救援訊號的求援者，並隨後提供救援所需的醫療紀錄（圖 3-6-2）。



資料來源：ZDNET. (2018). KT unveils airship drone for use in 5G emergency network. <https://www.zdnet.com/article/kt-unveils-airship-drone-for-use-in-5g-emergency-network/>

圖 3-6-2 KT 推出災難救援飛艇之示意圖

SKT 與國家文化遺產管理局合作推出「Changdeok ARirang」服務¹⁸⁹，以 5G 的 AR 邊緣雲端技術打造的智慧型手機應用程式，在聯合國教科文組織世界遺產之一的昌德宮裡佈建 12 個 5G 基地臺，為提升遊客體驗，提供遊客使用 360 度 AR 虛擬導覽服務，虛擬產生神化生物，並利用 AR 玩韓國傳統遊戲及拍照。

¹⁸⁷ Zdnet. (2018). KT unveils airship drone for use in 5G emergency network.

<https://www.zdnet.com/article/kt-unveils-airship-drone-for-use-in-5g-emergency-network/>

¹⁸⁸ Weforum. (2021). This South Korean company has built a 5G search and rescue airship.

<https://www.weforum.org/agenda/2019/05/this-south-korean-company-has-built-a-5g-search-and-rescue-airship/>

¹⁸⁹ Verdict. (2021). SK telecom unveils 5G-powered augmented reality app for tourists.

<https://www.verdict.co.uk/sk-telecom-unveils-5g-powered-augmented-reality-app-tourists/>

第七節 新加坡

一、5G 發展現況

新加坡主要行動通信業者包含 Singtel、M1、StarHub、TPG¹⁹⁰。Singtel 在 2020 年 6 月獲得 5G 許可，取得 3.5GHz 與毫米波(mmWave) 頻段，2021 年 5 月推出首個 5G SA 網路¹⁹¹。目前 Singtel 在全國 1,000 個站點提供 5G 涵蓋，涵蓋新加坡三分之二地區¹⁹²，Singtel 預計至 2025 年將在全國推出 5G 服務¹⁹³。

StarHub-M1 合資企業（名為 Antina）於 2021 年 5 月也宣布推出 5G SA 網路¹⁹⁴，2021 年 8 月宣布開始對其 5G SA 網路進行消費者市場試驗，邀請用戶透過 5G 網路新服務嘗試雲端遊戲¹⁹⁵。StarHub 目前在 70%的戶外地區提供涵蓋，據 2021 年 11 月公布資料指出，已在全國 6 個區域 63 個地點提供服務（僅室外區域）¹⁹⁶，5G SA 涵蓋率達 50%，2021 年底達 75%¹⁹⁷。藉由該公司新獲得的 2.1GHz 無線頻譜，StarHub 5G 有望在 2022 年涵蓋全國¹⁹⁸。M1 透過 StarHub-M1 合

¹⁹⁰ TPG 是澳洲領先的固定寬頻提供者之一，2016 年成為新加坡第 4 家行動業者。TPG. (2021). Company Profile. <https://www.tpg.com.au/about/profile.php>

¹⁹¹ Today. (2021). Explainer: Singapore's first 5G standalone network is finally here. What's the buzz over it and how is it different from 4? <https://www.todayonline.com/singapore/explainer-singapores-first-5g-standalone-network-finally-here-whats-buzz-over-it-and-how>

¹⁹² Singtel. (2021). About 5G. <https://www.singtel.com/personal/products-services/mobile/5g#5g-now2>

¹⁹³ Singtel. (2020). Singtel first to offer 5G speeds of more than 1Gbps on 3.5GHz. <https://www.singtel.com/about-us/media-centre/news-releases/singtel-first-to-of-5g-speds-of-more-than-1gbps-on-35ghz->

¹⁹⁴ ZD Net. (2021). Singtel, StarHub prepare 5G standalone networks for launch in Singapore. <https://www.zdnet.com/article/singtel-starhub-prepare-5g-standalone-networks-for-launch-in-singapore/>

¹⁹⁵ Liu Hongzuo. (2021). StarHub begins consumer market trial for its 5G standalone network. <https://www.hardwarezone.com.sg/tech-news-starhub-begins-consumer-market-trial-its-5g-standalone-network>

¹⁹⁶ StarHub. (2021). About 5G. <https://www.starhub.com/5G.html>

¹⁹⁷ Hardwarezon. (2021). StarHub begins consumer market trial for its 5G standalone network. <https://www.hardwarezone.com.sg/tech-news-starhub-begins-consumer-market-trial-its-5g-standalone-network>

¹⁹⁸ StarHub. (2022). StarHub Unleashes Next Level Cloud Gaming on Samsung's New Galaxy

資企業 (Antina) 在 2020 年 9 月推出 5G 非獨立組網 (Non-Standalone, NSA)¹⁹⁹，2021 年 7 月推出 5G SA 網路，目前在全國 6 個區域 23 個地點 (僅限室外) 提供涵蓋，2021 年 7 月全國涵蓋率達 50%²⁰⁰，2021 年底全國涵蓋率達 75%²⁰¹。

TPG Singapore 於 2021 年 9 月揭露將於 2021 年使用目前 2300MHz 頻段進行 5G NSA 試驗計畫，將 TPG Singapore 現有華為的網路升級，在新加坡部分地點如樟宜機場、濱海灣金沙購物中心等關鍵地點等網路升級以支持 TPG 的 5G NSA 服務²⁰²，試用計畫持續至 2022 年 8 月 31 日²⁰³。TPG Singapore 於 2021 年 11 月獲得臨時授予 5G 網路的 2.1GHz 頻率 10MHz 頻譜，業者可從 2022 年 1 月 1 日起佈署 5G 網路和服務²⁰⁴。

二、 附加價值估算

根據 Accenture 報告，到 2035 年，人工智慧可能會重振新加坡的經濟，並在 11 個產業中增加 2,150 億美元 (約新臺幣 6.02 兆元) 的總價值²⁰⁵，包括教育、金融和商業服務、衛生保健、製造業、運輸業、零售等產業。

S22 Series 5G. <https://www.starhub.com/about-us/newsroom/2022/february/starhub-unleashes-next-level-cloud-gaming-on-samsung-new-galaxy-s22-series-5g.html>

¹⁹⁹ M1. (2020). M1 enables 5G for everyone. <https://www.m1.com.sg/about-us/news-releases/2020/m1-enables-5g-for-everyone>

²⁰⁰ M1. (2021). True 5G. <https://www.m1.com.sg/sites/true-5g/index>

²⁰¹ Liu Hongzuo. (2021). M1 launches 5G standalone network with 50% coverage across the island. <https://www.hardwarezone.com.sg/tech-news-m1-launches-5g-standalone-network-50-coverage-across-island>

²⁰² Hardware zone. (2021). TPG reveals plans to trial 5G NSA this year. <https://www.hardwarezone.com.sg/tech-news-tpg-reveals-plans-trial-5g-nsa-year>

²⁰³ TPG. (2022). Experience 5G with TPG. <https://www.tpgmobile.sg/5G>

²⁰⁴ The Straits Times. (2021). S'pore telcos, TPG provisionally awarded 2.1GHz spectrum rights for 5G networks. <https://www.straitstimes.com/business/companies-markets/spore-telcos-tpg-provisionally-awarded-21-ghz-spectrum-rights-for-5g>

²⁰⁵ Accenture. (2019). AI: The journey to 99%. <https://www.accenture.com/sg-en/insights/public-service/journey-99>

根據 PwC 報告顯示²⁰⁶，到 2030 年，採用 5G 技術將使亞洲和大洋洲地區 GDP 增加 4,170 億美元（約新臺幣 11.69 兆元）（參見表 3-7-1）。

表 3-7-1 2030 年採用 5G 技術增加亞洲和大洋洲 GDP 金額預估

應用類別	2030 年 GDP 增加金額
衛生保健	1,110 億美元（約新臺幣 3.11 兆元）
消費者和媒體	960 億美元（約新臺幣 2.69 兆元）
智慧電錶	1,470 億美元（約新臺幣 4.12 兆元）
製造業	440 億美元（約新臺幣 1.23 兆元）
金融服務	170 億美元（約新臺幣 0.48 兆元）
總計	4,170 億美元（約新臺幣 11.69 兆元）

資料來源：PwC. (2021)。

AT Kearney 研究報告預估，新加坡透過採用 5G 技術將增加電信業者的企業業務收入。到 2025 年，新加坡的電信收入年度成長可能介於 3.7 億美元（約新臺幣 104 億元）至 5.1 億美元（約新臺幣 143 億元）之間。其中，多達 2.2 億美元（約新臺幣 62 億元）可能來自企業對企業或企業用戶；另外 5,000 萬美元（約新臺幣 14 億元）來自對其他消費者或企業提供連接平臺服務；其餘部分則來自對消費者的行動服務²⁰⁷。

三、5G 應用現況

Singtel 推廣 5G 應用案例²⁰⁸，消費面重視消費者娛樂體驗，包括：

- 5G 驅動遙控賽車：與 Formula Square 合作，在聖淘沙 Southside

²⁰⁶ PwC. (2021). Adopting of 5G technology to add£43bn to UK GDP by 2030- new PwC analysis shows. <https://www.pwc.co.uk/press-room/press-releases/5G-technology-to-add-43bn-to-uk-gdp-by-2030.html>

²⁰⁷ Business Times. (2019). Singapore telcos could make up to US\$510m from 5G by 2025: report. <https://www.businesstimes.com.sg/technology/singapore-telcos-could-make-up-to-us510m-from-5g-by-2025-report>

²⁰⁸ Singtel. (2021). Singtel ramps up 5G rollout across Singapore. <https://www.singtel.com/about-us/media-centre/news-releases/singtel-ramps-up-5g-roll-out-across-singapore>

提供身臨其境、無延遲的遙控賽車體驗。

- 4K 直播：與聖淘沙海洋館 (S.E.A. Aquarium) 合作，在 Singtel 的無人快閃零售店 UNBOXED 提供首個 5G 水下直播，遊客可沉浸於海洋館，以 4K 高畫質觀賞蝠鱝、鯊魚和淺灘生動的魚類。
- 提升藝術和文化體驗：與新加坡國家美術館和濱海藝術中心合作，在 2022 年正式開放的新加坡電信特別展覽館和新加坡電信海濱劇院提供文化和藝術體驗。這將使更多人有機會在現行的安全距離措施與當地藝術家和表演者近距離接觸。
- 共同創造混合工作的未來：與三星和 Zoom 合作推出 Productivity Data Pass 計畫，使客戶能夠與家人和同事實現無延遲的網路連接。

StarHub 對零售消費客戶利用 5G 提供轉播、遊戲等應用。依據 StarHub 2022 年新聞稿²⁰⁹，StarHub 與英超聯賽簽署獨家合作夥伴關係，將透過 StarHub TV+、行動和寬頻產品讓新加坡民眾觀賞高品質賽事，StarHub 將擴大對沉浸式客戶體驗的投入，為所有 380 場比賽帶來清晰的高畫質，讓球迷可以虛擬方式進入英超聯賽體育場看臺。觀眾還可以享受更豐富的用戶互動界面，其中包含派對觀看、分屏查看、統計等功能。StarHub 對其企業客戶也提供 NB-IoT 服務。

M1 是吉寶集團的子公司 (Keppel Corporation)，吉寶集團業務涉及海洋與離岸工程、房地產、基礎設施建設與投資等²¹⁰，因此 M1 也特別重視海事產業之 5G 應用。例如，M1 與吉寶集團合作，於吉寶灣佈署 5G SA 網路，提供智慧解決方案，應用類型包括透過 5G 網路連接吉寶灣機器人和保全人員，協助保安人員進行即時監控。例如，

²⁰⁹ StarHub. (2022). StarHub Welcomes the Premier League, Promises More Affordable and Wider Access to Customers. <https://www.starhub.com/about-us/newsroom/2022/february/starhub-welcomes-the-premier-league--promises-more-affordable-an.html>

²¹⁰ Wikipedia (2020)，吉寶企業。

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%90%89%E5%AE%9D%E4%BC%81%E4%B8%9A>

機器人將在海濱周圍移動巡檢，並幫助監控碼頭和遊艇；監視系統將識別已註冊船隻，並監視任何可能進入碼頭卻未經授權的船隻²¹¹。

2021 年 1 月，M1 與諾基亞簽署合作協議佈署 5G SA 網路，諾基亞系統可為 M1 提供高效雲端遊戲等應用所需的可靠性、可延展性、靈活性和性能，為新加坡 5G 客戶提供沉浸式體驗。M1 將 5G 網路結合機器學習和 AI 功能，可協助 M1 推動工業應用案例的發展，如無人機或道路車輛、遠距操作、無線電子健康照護、數位銀行和智慧製造²¹²。

四、 5G 垂直場域發展情形

新加坡電信業者 M1 與海事及港務管理局（Maritime and Port Authority of Singapore, MPA）和資訊通信媒體發展局（Informations Media Development Authority, IMDA）合作，共同出資在新加坡南部海岸及島嶼周圍水域佈署 5G SA 網路²¹³，是全球最大的公共海上測試平臺²¹⁴，將在海上擴大 5G 無人機應用以保持港口運作順暢，利用無人機拍攝海上即時影像監控港口營運²¹⁵，並協助船員遠距醫療、用無人機送快遞、操作無人駕駛船，以及遠距控制任務導向的機器人，例如船舶檢查和自動駕駛。

M1 與 Keppel Offshore & Marine 合作，在新加坡的船廠開發 5G

²¹¹ Techgoondu. (2021). M1 5G Standalone network links up robots, security staff at Singapore's Keppel Bay. <https://www.techgoondu.com/2021/08/25/m1-5g-standalone-network-links-up-robots-security-staff-at-singapores-keppel-bay/>

²¹² Nokia. (2021). Nokia and M1 partner with 5G standalone Core to drive Singapore's 5G ecosystem. <https://www.nokia.com/about-us/news/releases/2021/01/13/nokia-and-m1-partner-with-5g-standalone-core-to-drive-singapores-5g-ecosystem/>

²¹³ Telecompaper. (2022). Singapore's M1 to deploy 5G standalone offshore coverage to drive maritime testbed. <https://www.telecompaper.com/news/singapores-m1-to-deploy-5g-standalone-offshore-coverage-to-drive-maritime-testbed--1435618>

²¹⁴ Offshore-energy. (2022). Port of Singapore eyes full maritime 5G coverage by 2025. <https://www.offshore-energy.biz/port-of-singapore-eyes-full-maritime-5g-coverage-by-2025/>

²¹⁵ Gsma. (2022). APAC 5G Case Study – 5G Drones Could Keep Ports Operating Smoothly. <https://www.gsma.com/asia-pacific/resources/smart-port/>

和 AR 與 VR 的海上智慧型眼鏡²¹⁶，搭載相機鏡頭、麥克風、喇叭和 WiFi 連接等，透過智慧型眼鏡的語音控制查看工作指令進行場內巡檢、利用 AR 遠距監控，並在遠距虛擬演練進行可行性評估等，有助於提高海運生產流程的效率。

²¹⁶ Keppelom. (2022). Keppel O&M partners M1 to implement Southeast Asia's first maritime 5G AR/VR Smart Glasses Solution. <https://www.keppelom.com/en/news-item.aspx?sid=2605&aid=15052&title=keppel-om-partners-m1-to-implement-southeast-asias-first-maritime-5g-arvr-smart-glasses-solution>

第八節 中國大陸

一、5G 發展現況

中國大陸三大電信業者為中國移動、中國聯通與中國電信。根據中國大陸工業和信息化部統計，截至 2020 年底，中國大陸三大電信業者累積 5G 基地臺已完成 72 萬座。其中，中國移動在 2020 年的 5G 基地臺達 39 萬座，中國聯通與中國電信合計達 33 萬座。最近中國工業和信息化部發布「2021 年通信業統計公報」指出，截至 2021 年底，中國大陸 5G 基地臺累積達 142.5 萬個，為全球最大 5G 網路，其 5G 基地臺總量占全球 60% 以上²¹⁷。此外，新進業者中國廣電於 2021 年申請新商標，目標 2021 年底中國廣電將和中國移動共建 40 萬座 700MHz 頻段 5G 基地臺²¹⁸（詳見表 3-8-1）。

表 3-8-1 中國大陸電信業者 5G 網路建設

電信業者	頻段	5G 網路建置
中國移動	2.5-2.6GHz	● 2020 年 5G 基地臺 39 萬座
	4.8-4.9GHz	● 12 萬座 2.6GHz 之 5G 基地臺 ● 計劃與中國廣電於 2021-2022 年共建 40 萬座以上 700MHz 之 5G 基地臺
中國聯通	3.5-3.6GHz	2020 年中國聯通與中國電信合計達 33 萬座 5G 基地臺
中國電信	3.4-3.5GHz	2020 年中國聯通與中國電信合計達 33 萬座 5G 基地臺
中國廣電	700MHz	2021-2022 與中國移動共建 40 萬座以上 700MHz 之 5G 基地臺

資料來源：本研究整理。

²¹⁷ 中央通訊社（2022），中國 5G 投資 7950 億元 每萬人擁 10.1 個 5G 基地台。
<https://tw.stock.yahoo.com/news/%E4%B8%AD%E5%9C%8B5g%E6%8A%95%E8%B3%877950%E5%84%84%E5%85%83-%E6%AF%8F%E8%90%AC%E4%BA%BA%E6%93%8110-1%E5%80%8B5g%E5%9F%BA%E5%9C%B0%E5%8F%B0-054306475.html>

²¹⁸ MoneyDJ（2021），陸企中國廣電申請新商標，擬今年內推出 5G 業務。
<https://www.moneydj.com/kmdj/news/newsviewer.aspx?a=fc7079a3-e8f5-474a-8642-396333ca9860>

觀察 5G 用戶數，截至 2021 年底，中國移動 5G 用戶數累計達 38,681 萬戶、中國電信 5G 用戶累計達 18,780 萬戶、中國聯通 5G 用戶累計達 15,493 萬戶²¹⁹。

二、 附加價值估算

根據 PwC 報告顯示²²⁰，到 2030 年，採用 5G 技術將使中國大陸應用產業與 GDP 增加 2,200 億美元（約新臺幣 6.16 兆元）（參見表 3-8-2）。

表 3-8-2 2030 年採用 5G 技術增加中國大陸 GDP 金額預估

應用類別	2030 年 GDP 增加金額
衛生保健	440 億美元（約新臺幣 1.23 兆元）
消費者和媒體	630 億美元（約新臺幣 1.77 兆元）
智慧電錶	860 億美元（約新臺幣 2.41 兆元）
製造業	220 億美元（約新臺幣 0.62 兆元）
金融服務	50 億美元（約新臺幣 0.14 兆元）
總計	2,200 億美元（約新臺幣 6.16 兆元）

資料來源：PwC. (2021)。

三、 5G 應用現況

中國大陸三大電信業者中國移動、中國聯通與中國電信於 2019 年 6 月獲發 5G 商用執照，於同年 10 月 31 日起推出 5G 商用服務。5G 網路首先在大城市商轉，再擴展到其他城市，各業者首批 5G 網路主要集中在一線城市與沿海地區，皆涵蓋北京、上海等 50 個城市。

在 5G 網路應用現況而言²²¹，中國移動結合 5G 與 AICDE 等資通

²¹⁹ 搜狐（2022），2022 年中國通信行業龍頭企業對比：中國移動 VS 中國電信 VS 中國聯通。
https://www.sohu.com/a/572674091_473133

²²⁰ PwC. (2021). Adopting of 5G technology to add£43bn to UK GDP by 2030- new PwC analysis shows. <https://www.pwc.co.uk/press-room/press-releases/5G-technology-to-add-43bn-to-uk-gdp-by-2030.html>

²²¹ 台灣經濟研究院（2021），「5G 商用網路服務發展類型電信監理政策委託研究採購案」。

訊技術，與產業合作，深入研究製造情境，發展智慧製造、遠距醫療和自動採礦、交通運輸、遊戲、智慧電網、醫療等領域，中國電信之 5G 商用發展類型包括物流、製造、電網、醫療與教育等領域，而中國聯通則是應用在港口、娛樂、礦業、交通及製造等領域。

四、 5G 垂直場域發展情形

為促進各行各業的數位化轉型，使 5G 廣泛運用在城市生活之中。5G 在城市治理方面包含交通運輸、社會治安、生態環境、民生服務、數位政府之五大主要應用領域。

廣州 5G+智慧地鐵應用案例²²²，生產全國首臺地鐵 5G 原生列車，針對目前 D 型最快地鐵列車，創新設計全頻段專用 5G 接收天線及 5G TAU 車載終端，實現「新車出廠即 5G」，滿足防震、防火、抗風的環境設計，即時提供數據給列車數據監控平臺。技術層面的新應用，包含保障 160 公里/小時高速行駛接取高性能網路，採用差異化隧道涵蓋，上行速率達 750Mbps。智慧地鐵應用包含 5G 的人臉辨識智慧閘門、地鐵的智慧客服系統、進站的智慧安檢、車站內高解析影像監控和室內高精度定位。

中興通訊與天津聯通、主線科技合作，在天津港集裝箱碼頭佈建 5G 商用網路與 MEC 雲端系統²²³，應用 5G 技術打造智慧港口，港口轉換為 5G 網路，共佈署 9 個 5G 基地臺（3.5GHz）以及 1 套 MEC 服務平臺，透過 5G 網路實現港口自動駕駛、岸橋遠控、海關分流、移動監理等應用示範。

²²² GSMA（2022），中國 5G 垂直行業應用案例。<https://www.gsma.com/greater-china/wp-content/uploads/2022/03/GSMA%E4%B8%AD%E5%9B%BD5G%E5%9E%82%E7%9B%B4%E8%A1%8C%E4%B8%9A%E5%BA%94%E7%94%A8%E6%A1%88%E4%BE%8B2022.pdf>

²²³ GSMA（2020），中國 5G 垂直行業應用案例。<https://www.gsma.com/greater-china/wp-content/uploads/2020/03/5G-use-cases-for-verticals-2020-cn.pdf>

武漢具有中國大陸規模最大的 5G 智慧網聯汽車測試示範區，湖北移動以 2.6GHz 頻段上 160MHz 網路設備，保障有優良的道路訊號。目前已建成自動駕駛開放測試道路 106 公里，佈署約 1,800 個路側智慧感測設備，全面涵蓋 5G 通訊網路、高精確度地圖、北斗高精度定位網等相關智慧基礎設施，且具備 L4 級以上自動駕駛汽車測試運作條件²²⁴。

²²⁴ 新華網湖北頻道（2022），武漢智慧網聯汽車測試場竣工 預計年內投運。
http://hb.news.cn/2022-08/07/c_1128895954.htm

第九節 我國

一、5G 發展現況

我國於 2020 年初完成 5G 釋照，該年 6 月底電信業者相繼推出 5G 商用服務，至此已超過兩年。在政府與各家電信業者的齊心努力下，我國 5G 網路在國際量測機構的評比中屢獲佳績。例如，我國在 Opensignal 今（2022）年 6 月發布的《全球 5G 網速體驗量測報告（Benchmarking the Global 5G Experience — June 2022）》²²⁵，我國 5G 下載速率峰值（最快速率）達 922.5Mbps，高居全球第一，其他數據表現也非常亮眼。國內各家電信業者也在 Opensignal 頒發的 5G 全球大獎榮獲各項殊榮²²⁶。

另根據國家通訊傳播委員會（下稱通傳會）統計，至 2022 年第 1 季，5G 基地臺數已達 2 萬 9,087 臺，5G 電波人口涵蓋率已達 94.36%²²⁷。在智慧醫療、智慧交通、智慧製造、智慧娛樂等各類場域提供垂直場域案件建置共 42 件，其中 28 件使用 n79 頻段，非 n79 頻段的申請案有 14 件²²⁸。

通傳會公布我國 5G 累計用戶數，截至 2022 年 5 月底止，5G 總用戶數達 550 萬 7,553 人，普及率為 23.7%²²⁹。

²²⁵ Opensignal. (2022). Benchmarking the Global 5G Experience — June 2022.

<https://www.opensignal.com/2022/06/22/benchmarking-the-global-5g-experience-june-2022>

²²⁶ Opensignal. (2022). 5G GLOBAL MOBILE NETWORK EXPERIENCE AWARDS 2022.

<https://www.opensignal.com/reports/2022/09/global/5g-global-mobile-network-experience-awards>

²²⁷ 國家通訊傳播委員會（2022），NCC 前進高雄，舉行 5G 垂直場域體驗活動，推展 5G 創新應用，為亞灣注入 5G 服務創新能量。

https://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=8&is_history=0&pages=0&sn_f=47477

²²⁸ 工商時報（2022），5G 用戶破 550 萬 專網執照最快 Q4 發放。

<https://ctee.com.tw/news/tech/678101.html>

²²⁹ 同上註。

二、 附加價值估算

根據 IHS Markit 發布的《5G 經濟報告 (The 5G Economy)》指出²³⁰，就我國現有產業結構與政策環境下，透過 5G 網路可望在 2035 年創造 1,340 億美元（約新臺幣 3.75 兆元）商品與服務的總產值，並帶動 51 萬個就業機會。

三、 5G 應用現況

我國各電信業者 5G 應用現況，中華電信為我國最大垂直整合業者，積極發展創新應用，主要應用領域著重於智慧製造、智慧醫療、智慧農業、娛樂轉播、居家健身、教育體驗、自駕車等。

遠傳電信 5G 策略，以朝金質網路銅板價、遠傳心生活 APP、內外兼修「大人物」能力、推動智慧物聯網，以及 5G 遠距應用等 5 大方向邁進。由於遠東集團內有遠東醫院，故引入 5G 網路之「遠距診療」為應用重點，亦與台達電子、台灣微軟、參數科技，聯手打造全國第一座 5G 智慧工廠。

台灣大哥大採「超 5G 策略」，整合集團旗下各子公司資源，如影音巨擘「凱擘」、電商第一品牌 momo 以及 AppWorks 等企業，並善用自身的「大數據」優勢，在廣大用戶數與全通路門市基礎上連結運用，發展出更多樣、更創新的「超 5G」服務。主要 5G 應用類型，包括智慧倉儲、娛樂轉播與自駕車等。

亞太電信因未取得 3.5GHz 頻段，消費端部分與遠傳合作共頻共網，企業端部分仰賴集團於製造業的深厚背景，擬透過 28GHz 頻段提供企業專網，鎖定智慧製造、智慧零售、智慧醫療、智慧能源、智

²³⁰ Qualcomm. (2017). Taiwan's 5G Value Chain Expected to Output \$134 billion and Support 510K jobs in 2035. <https://www.qualcomm.com/news/releases/2017/08/taiwans-5g-value-chain-expected-output-134-billion-and-support-510k-jobs>

慧交通、智慧娛樂等應用領域。

台灣之星僅取得 3.5GHz 頻段，仍以消費端為營運重心，透過低價促銷策略，吸引對價格敏感客戶。另導入 Home+ 中嘉做為首波合作的寬頻網路服務供應商，提供行動、固網完整通訊服務，並提供多元加值服務。針對企業用戶，提供物聯網解決方案，跨足超過 24 大領域，如遠距醫療、智慧交通、智慧球場、教育體驗等。

四、5G 垂直場域發展情形

目前電信業者提供的 5G 商頻專網與公網為 3.5GHz 或 28GHz 頻段²³¹，我國政府預計在 2022 年底開放 4.8-4.9GHz 的專用頻段，提供給專網用戶使用。

自 2017 年起我國經濟部技術處²³²投入約 64.71 億元支持產研進行 5G 技術研發，包括小基站技術、核心網路及 5G 專網應用與系統等，皆已邁入技術移轉至產業進行產品化階段，並鼓勵業者擴大投資，加速我國產業 5G 技術研發與垂直應用發展進程，並於 2019 年與台北市電腦商業同業公會攜手促成「臺灣 5G 垂直應用聯盟」的成立，推動國內在智慧工廠、智慧交通、文化展演、智慧園區等領域垂直創新應用發展，獲得具體計畫與成果。

經濟部技術處與臺灣 5G 垂直應用聯盟在 2022 年 5 月 27 日舉辦「臺灣 5G 垂直應用高峰會」，多家業者展示其成果應用²³³。

和碩聯合科技²³⁴自 2020 年起著手研發國產 5G ORAN 開放式基

²³¹ iThome (2022)，【展望後疫 2022 新趨勢 9】5G 專網專用頻段將開放申請，促產業應用更多元。<https://www.ithome.com.tw/news/148654>

²³² 中華民國經濟部 (2022)，經濟部發表多項 5G 創新垂直應用案例搶占全球近 7,000 億美元商機。https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=100180

²³³ 同上註。

²³⁴ MoneyDJ 理財網 (2022)，和碩參加 O-RAN 聯盟大會，展示 5G 專網佈局成果。<https://www.moneydj.com/kmdj/news/newsviewer.aspx?a=0e8836b8-7817-4a48-92d1-c32559904bb0>

站，打造端對端 5G 企業專網解決方案，並結合 5G 技術、AI 邊緣運算與智慧基站網管系統，滿足企業客戶客製化需求。該 5G 專網解決方案²³⁵能有效解決傳統電子工廠採用實體線佈線困難、無法彈性佈建的現實困境，讓工廠建置時間減半，彈性調整產線，並有效的提升產線稼動率 10%。

國眾電腦與明志科大²³⁶共同開發我國第一套「高危險型工廠場域 5G 智慧巡檢系統」，作為石化產業之災害預防與工安管理。廠區巡檢員穿戴 5G AR 智慧頭盔自動拍攝管線影像，智慧頭盔立即顯示管線檢測數值，若數值異常，系統將自動通報，數據同步上傳至雲端系統，讓工廠中控中心的遠端管理者獲悉現場狀況並通知維修單位。該智慧頭盔整合 5G 通訊模組、4K 鏡頭和 AR 感測裝置，使巡檢裝置輕量化。該系統不僅可降低工安事件發生，並提升工班人員巡檢次數，效率提升 1 倍。

富鴻網²³⁷聯手亞太電信及多家網通業者於高雄展覽館佈建國內首座 5G 國產商用 O-RAN 專網，打造國內第一座 5G 專頻專網的智慧場館，將科技融入展場服務，展示多視角 VR360 錄播、浮空投影、AR、VR 等體感科技及展覽數據擷取技術等應用，並呈現國內首例 5G 瞬傳門服務²³⁸，運用 4K 真人影像全息成像系統，驗證 4K 顯示的 3D 立體寫實效果、低延遲編解碼技術和雲端資訊管理。

²³⁵ 中華民國經濟部（2022），經濟部發表多項 5G 創新垂直應用案例搶占全球近 7,000 億美元商機。

https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=100180

²³⁶ 國眾電腦（2022），2022 年臺灣 5G 垂直應用高峰會，國眾電腦發表全臺第一套「高危險型工廠場域智慧巡檢系統」。<https://www.leosys.com/index.php/solutions/application/33-newsletter/tw-newsletters/authorstalk/1144-leo-no123-chiefeditor>

²³⁷ 經濟日報（2022），富鴻網攜亞太電信 整合集團資源攻 5G 專網。
<https://money.udn.com/money/story/10860/5923619>

²³⁸ 數位時代（2022），高雄展覽館 5G 科技新一代會展 TASS 循環經濟驚豔開場。
https://www.bnext.com.tw/article/66143/tass_20211112

大同世界科技在「5G 智慧運輸即時監控平臺」²³⁹計畫，以 5G 智慧聯網 (AIoT) 創新技術，協助軌道交通業者發展智慧應用，並以 AI 服務保障旅運安全，主要結合伸波通訊專長以 5G 企業專網整合以及行動通訊室內涵蓋技術，提供捷運車廂人員異常移動、人員倒臥、人潮疏導等即時影像告警服務，解決隧道移動涵蓋之狀況創造車廂安全環境。

²³⁹ 大世科 (2022)，5G 運輸智慧即時監控平台 打造北捷 5 大 SaaS 即時影像告警服務。
<https://www.etatung.com/Home/ShowProductionInfoIdea?ID=17d44b3c-b8a3-4b0e-8aac-3f61f65b7587>

第十節 小結

一、各國 5G 創新應用比較研析

綜上所述，不論從各國 5G 網路人口涵蓋率或 5G 網路用戶數指標觀察，皆顯示各國電信業者積極佈建 5G 網路。在 5G 推出後，各國政府訂定 5G 建設目標，期帶動電信業者大舉佈建 5G 基礎設施之進程，如韓國。加上各國電信業者對於 5G 網路具有大頻寬、大連結、低延遲等特性，能夠展現的應用情境仍處於摸索初期，故多數應用處於試驗階段。觀察各國電信業者嘗試之應用情境，主要在各垂直應用領域積極發展，包括智慧製造、智慧醫療、運動賽事、零售、旅遊與交通運輸、教育、娛樂等領域。

5G 帶來新的商業模式，電信業者除了提供既有的電信服務外，也擴大企業服務範圍及強化解決方案，包括 B2X 及 B2B2X 的服務策略將加速發展，例如現階段主要發展以 B2B 為主，觀察各國應用案例多以智慧工廠、智慧辦公、智慧港口等領域之應用。以 B2C 服務而言，多數服務聚焦於增強型行動寬頻（eMBB），且大多數服務皆係免費提供以提升 5G 用戶的興趣，例如運動賽事轉播、智慧娛樂為主。此外，B2B2X 之應用領域，則電信業者結合 IoT、AI、Big Data 等新興科技業者共同合作，開拓高附加價值之商業活動，包括智慧電玩、智慧教育、智慧旅遊等應用。

另外，5G 網路亦提升公共事務的相關應用，例如智慧城市、智慧交通等應用，藉由技術和創新，提供城市更智慧的基礎設施應用，推動智慧城市、智慧交通等應用，如智慧停車、智慧交通管理、智慧路燈等，以提高民眾生活品質，提高城市運作效率，保障大眾服務之便利性、安全性。表 3-10-1 彙整各國 5G 行動寬頻發展與應用現況。

表 3-10-1 各國 5G 行動寬頻發展與應用現況

國別	5G 發展現況	5G 附加價值估算	5G 應用現況
美國	用戶數：2021 年 Verizon 5G 用戶可達 1,500 萬，T-Mobile 可達 1,320 萬，AT&T 可達 1,070 萬。 涵蓋率：T-Mobile 計劃到 2022 年底人口涵蓋率達 90%。AT&T 5G 使用低頻段頻譜的人口涵蓋率為 76.5%；Verizon 的 5G 全國網路使用低頻段網路涵蓋，人口涵蓋率為 69%。	到 2030 年，採用 5G 技術將使美國各應用產業與 GDP 增加達 4,840 億美元（約新臺幣 13.56 兆元）。	• AT&T 積極發展各種垂直應用場域結合的服務策略，主要包括運動賽事、零售、旅遊、交通運輸、教育、智慧製造、智慧醫療、資安、公共安全等領域。 • Verizon 5G 服務發展策略，包括運動賽事、零售、旅遊與交通運輸、教育、智慧製造、智慧醫療、娛樂等領域。 • T-Mobile 透過合作方式進行資源整合，並致力發展 5G 生態系平臺。
英國	涵蓋率：EE 預計 2023 年涵蓋英國 90% 地理區域和一半人口；O2 承諾在 2023 年實現 50% 的人口涵蓋率；Vodafone 宣稱其 5G 人口涵蓋率少於 EE 但未揭露具體數字；至 2021 年 8 月，Three 的 5G 人口涵蓋率約 30%。	到 2030 年，採用 5G 技術將使英國各應用產業與 GDP 增加 430 億英鎊（約新臺幣 1.66 兆元）。	• EE 佈建 5G 網路較著重於消費端應用，主要以娛樂與廣告為主。 • O2 與 Vodafone 亦積極投入自駕車與智慧工廠領域。
德國	涵蓋率：至 2021 年 12 月，德國電信的 5G 網路已涵蓋德國總人口超過 87%；德國 Vodafone 的 5G 網路人口涵蓋率約 54%。Telefónica Deutschland / O2 於	到 2030 年，採用 5G 技術將使德國應用產業與 GDP 增加 650 億美元（約新臺幣 1.82 兆元）。	• 德國電信以發展 5G 園區網路為主，針對智慧園區、智慧城市、智慧健康、智慧能源等產品發展。 • Vodafone Germany 重視 IoT 應用，使

國別	5G 發展現況	5G 附加價值估算	5G 應用現況
	2022 年 4 月宣布，其 5G 網路已涵蓋德國三分之一人口。		用 Vodafone 擁有 1.18 億連接的世界上最大的全球物聯網 (IoT) 平臺，測試追蹤車輛的新技術。 • Telefónica Deutschland/O2 提出 5G 園區解決方案，和大數據平臺公司 Dataport、Helios 醫院建構 5G 園區網路。
芬蘭	涵蓋率：至 2022 年 1 月，Elisa 的 5G 網路涵蓋超過 70% 的人口涵蓋率；至 2021 年 12 月，Telia 設置 5G 網路，涵蓋芬蘭 64% 的人口；至 2021 年 11 月，5G 網路涵蓋芬蘭 64% 人口。	芬蘭政府預估透過成功應用人工智慧 (AI) 技術，預計到 2023 年將實現 240 億美元 (約新臺幣 6,725 億元) 的 GDP 成長和每年 8% 的成長。	• Telia 預期 5G 技術將有助於工業和商業應用，包括港口、遠端機器設備遙控、智慧建築、物流、工廠和製造設備 (IoT 和 AR/VR 影像偵測)。 • Elisa 提供雲端服務、遠距辦公解決方案。 • DNA 推出 5G 技術的新服務 DNA Home 5G 的產品，也推出智慧教育、智慧水錶量測。
日本	涵蓋率：NTT docomo 在 2025 年之前將其網路擴展至日本 97% 的人口稠密地區；KDDI 計劃至 2025 年網路涵蓋日本人口稠密地區的 93%；軟銀至 2025 年將擴展其網路涵蓋人口稠密地區約 64%；樂天行動在上述地區人口涵蓋率	到 2030 年，採用 5G 技術將使日本應用產業與 GDP 增加 760 億美元 (約新臺幣 2.13 兆元)。	• 日本四大行動通訊業者之 5G 商用案例，以服務類型加以區分，包括媒體娛樂、智慧製造、智慧城市、智慧建築、智慧醫療、自動駕駛、智慧電網、無人機等。 • 5G 帶來新的商業模式，包括 B2X 及

國別	5G 發展現況	5G 附加價值估算	5G 應用現況
	達到 73.5%。		B2B2X 的服務策略將加速發展，日本電信業者間將更積極爭取「Center B」角色的客戶，除了提供既有的電信服務外，也益於擴大企業服務範圍及強化解決方案。
韓國	用戶數：SKT 的 5G 用戶數為 1,194 萬（占 47.5%）、KT 為 763 萬（占 30.3%）和 LG U+ 為 547 萬（占 21.8%）	到 2030 年，採用 5G 技術將使韓國應用產業與 GDP 增加 300 億美元（約新臺幣 8,407 億元）。	• 南韓 5G 網路應用現況發展蓬勃，可歸因於南韓電信業者提供具吸引力的 B2C 與 B2B 服務，並引入創新的 5G 服務策略模式。 • 以 B2C 服務而言，聚焦於增強型行動寬頻（eMBB），且大多數服務皆係免費提供以提升 5G 用戶的興趣。 • 目前南韓的 B2B 服務主要包含智慧工廠、智慧辦公等領域之應用。
新加坡	涵蓋率：目前 Singtel 提供 5G 涵蓋，涵蓋新加坡三分之二地區；StarHub-M1 目前在 70% 的戶外地區提供涵蓋，2021 年底全國涵蓋率達 75%。	根據 Accenture 報告，到 2035 年，人工智慧可能會重振新加坡的經濟，並在 11 個產業中增加 2,150 億美元（約新臺幣 6.02 兆元）的總價值。	• Singtel 推廣 5G 應用案例，消費面重視消費者娛樂體驗。 • StarHub 對零售消費客戶利用 5G 提供轉播、遊戲等應用。 • M1 特別重視海事產業之 5G 應用，以及工業應用案例的發展。
中國大陸	基地臺建設：截至 2021 年底，中國大陸 5G 基地臺累積達 142.5 萬個。	到 2030 年，採用 5G 技術將使中國大陸應用產業與 GDP 增加 2,200 億美元（約	• 中國移動結合 5G 與 AICDE 等資通訊技術，與產業合作，深入研究製造

國別	5G 發展現況	5G 附加價值估算	5G 應用現況
	用戶數：截至 2021 年底，中國移動 5G 用戶數累計達 38,681 萬戶、中國電信達 18,780 萬戶、中國聯通達 15,493 萬戶。	新臺幣 6.16 兆元)。	情境，發展智慧製造、遠距醫療和自動採礦、交通運輸、遊戲、智慧電網、醫療等領域。 • 中國電信之 5G 商用發展類型包括物流、製造、電網、醫療與教育等領域。 • 而中國聯通則是應用在港口、娛樂、礦業、交通及製造等領域。
我國	用戶數：截至 2022 年 5 月底止，5G 總用戶數達 550 萬 7,553 人，普及率為 23.7%。 涵蓋率：截至 2022 年第 1 季，5G 基地臺數已達 2 萬 9,087 臺，5G 電波人口涵蓋率已達 94.36%。	透過 5G 網路可望在 2035 年創造 1,340 億美元(約新臺幣 3.75 兆元)商品與服務的總產值，並帶動 51 萬個就業機會。	• 中華電信主要應用領域著重於智慧製造、智慧醫療、智慧農業、娛樂轉播、居家健身、教育體驗、自駕車等。 • 遠傳電信引入 5G 網路之「遠距診療」為應用重點，以及 5G 智慧工廠。 • 台灣大哥大主要 5G 應用類型，包括智慧倉儲、娛樂轉播與自駕車等。 • 亞太電信鎖定智慧製造、智慧零售、智慧醫療、智慧能源、智慧交通、智慧娛樂等應用領域。 • 台灣之星提供物聯網解決方案，應用於遠距醫療、智慧交通、智慧球場、教育體驗等。

資料來源：本研究整理。

二、各國 5G 垂直應用現況研析

近年來 5G 垂直應用受到各國高度重視，綜觀國際上標竿國家 5G 垂直應用的作法各有差異，在發展產業類別及提供的服務項目也略有不同。

根據 TM Forum (2020) 指出²⁴⁰，行動專用網路是電信業者成長的重要機會之一。整體而言，目前各國案例主要以智慧製造為大宗，占 35%，包括製造業、汽車業等大型製造業；交通運輸與物流次要，占 17%，如港口、機場等交通樞紐；其三為能源和採礦業，占 11%，包括智慧電網、智慧礦場等應用。

各國 5G 垂直應用案例中，交通運輸應用亦是重要領域之一（表 3-10-2）。例如，英國「Smart Junctions 5G」計畫與建造隧道計畫；中國大陸在天津港、芬蘭在 OULU 港、新加坡南部海岸及島嶼位於港口皆有佈署專頻專網的案例；南韓為災難救援研發 5G 網路的飛艇及無人機；中國大陸廣州的智慧地鐵；我國捷運系統的智慧運輸即時監控平臺計畫。德國 Rosenheim 汽車 5G 測試平臺、日本 TOYOTA 自駕車、中國大陸武漢 5G 汽車測試。由此可知，智慧交通為目前各國積極實現 5G 垂直應用的產業類別之。

在 5G 智慧醫療領域，日本提供遠距看診服務，在高速移動車輛無線通訊依然穩定。5G 智慧農、漁業領域，德國在溫室佈署專網施行自動化管理、日本以水下無人機監控黑鮪魚生長狀態。5G 智慧娛樂領域，南韓推出虛擬導覽服務、美國在體育場館提供 5G 與 AR 互動服務。5G 智慧工廠領域，我國針對高危險工廠推行智慧巡檢系統。5G 永續發展領域，德國架設電力永續運作的 5G 基地臺。

²⁴⁰ TM Forum. (2020). Enterprise 5G: The role of the telco. <https://inform.tmforum.org/research-reports/enterprise-5g-the-role-of-the-telco/>

各國原則上以應用場域主（例如工廠、醫院）及網路供應商（例如電信業者、SI 業者）合作執行測試或研發新技術，專網建設及應用內容則以各場域主需求與成本為考量，以及各國家政策的支持息息相關。檢視各國 5G 垂直應用案例多數處於實證與業者合作階段，各國藉由實驗與業者合作模式積極發展 5G 創新應用，期能邁向商用階段，藉此拓展 5G 垂直應用商機，促成各產業數位轉型，以提升國際競爭力（參見表 3-10-2）。

表 3-10-2 各國 5G 垂直應用現況與應用階段

國別	5G 垂直應用現況	應用階段
美國	AT&T 體育場館提供 5G 與 AR 互動服務。	實證階段
英國	Weaver Labs 與 VivaCity 和 TfGM 合作「Smart Junctions 5G」計畫，透過開放式無線接取網路 5G 專網的能力提供人工智慧交通控制系統。	實證階段
	Ferrovial 以 5G SA 模式佈署 5G 專網在倫敦建造 1.4 公里公路隧道，使用 3.8-4.2GHz (n77 頻段) 共用頻譜。基於 Open RAN，使用不同供應商的無線電設備以及 Neutron/i2CAT 的網路管理平臺，改善隧道內的無線連接與增強施工現場的通訊。	實證階段
德國	研究機構 Fraunhofer IIS 在愛爾朗根市 (Erlangen) 和紐倫堡市 (Nuremberg) 設置 5G 測試中心，並開設兩個測試平臺，作為工業 4.0 以及汽車 5G 應用。	實證階段
	Vodafone 和 Bayer 合作在德國 Monheim 的溫室佈署 5G 專網，透過自動化流程和分析數據使溫室自動化管理。	合作階段
	德國 Telekom 與 Ericsson 合作推動永續的 5G 基地臺專用網路營運，站點位於 Dittenheim，結合太陽能 and 風力發電，使該站點可獨立運行。	合作階段
芬蘭	Nokia 與芬蘭 Telia 合作推出具有網路切片的商用 5G SA 網路用於固定無線接取，Telia 將 5G SA 引入商用固定無線接取家庭寬頻服務，對芬蘭的 5G AirScale 基站基礎設施進行升級。	商用階段
	Telia 在 OULU 港開通 5G 網路，建立新型數據平臺，透過運輸服務監控港口營運狀況。	實證階段

國別	5G 垂直應用現況	應用階段
日本	2020 年東京奧運會 TOYOTA 開發「自動化移動服務」的 BEV 車款，e-Palette 安裝豐田安全感測技術，為高度自動駕駛的車輛，使用攝影鏡頭、3D 地圖完善功能。車輛續航力約 145 公里，最快時速約 32 公里，並以離子電池組供電。	實證階段
	日本近畿大學與 NTT DOCOMO 應用 5G 技術進行水下無人機實證實驗，位在近畿大學水產研究所大島實驗場，將 FIFISH V6 PLUS 型號的無人機放置黑鮪魚養殖箱網中，可隨時遠距監控與拍攝其狀態進行檢查工作。	合作階段
	NTT DOCOMO 與和歌山醫科大學合作將設備完善的醫院設置 5G 通訊連接偏遠診所，可即時得到完整病歷影像作為視訊看診的依據。	合作階段
	NTT DOCOMO 與東京女子醫科大學合作推動之 Mobile SCOT(Smart Cyber Operating Theater)，強調高速移動車輛無線通訊穩定度，醫生能在高速行駛的列車，透過 5G 遠距通訊傳輸 4K 內視鏡的高解析影像。	合作階段
韓國	韓國電信業者 KT 推出災難救援飛艇，在災難發生後利用 5G 通訊服務，飛艇掃描 LTE 和 5G 行動訊號，無人飛艇最多可搭載 8 架無人機，飛艇續航力長達 11 小時，無人機可在距離控制中心 100 公里處飛行。	實證階段
	SKT 與國家文化遺產管理局合作推出「Changdeok ARirang」服務，以 5G 的 AR 邊緣雲端技術打造智慧型手機應用程式，在昌德宮裡佈建 12 個 5G 基地臺，遊客可使用 360 度 AR 虛擬導覽。	實證階段
新加坡	新加坡電信 M1 與 MPA 和 IMDA 合作，共同出資在新加坡南部海岸及島嶼周圍水域佈署 5G SA 網路，利用無人機拍攝海上即時影像監控港口營運，並協助船員遠距醫療、用無人機送快遞、操作無人駕駛船，以及遠距控制任務導向的機器人。	合作階段
	M1 與 Keppel Offshore & Marine 合作，在新加坡的船廠開發 5G 和 AR 與 VR 的海上智慧型眼鏡，進行場內巡檢、AR 遠距監控，並在遠距虛擬演練進行可行性評估等，提高海運生產流程效率。	合作階段
中國大陸	廣州 5G+智慧地鐵，針對目前 D 型最快地鐵列車，創新設計全頻段專用 5G 接收天線及 5G TAU 車載終端，滿足防震、防火、抗風的環境設計，提供數據給列車	實證階段

國別	5G 垂直應用現況	應用階段
	數據監控平臺。	
	中興通訊與天津聯通、主線科技合作，在天津港集裝箱碼頭建設 5G 網路與 MEC 邊緣雲系統，應用 5G 技術打造智慧港口，共佈署 9 個 5G 基地臺（3.5GHz）以及 1 套 MEC 服務平臺，實現 5G 在港口自動駕駛、岸橋遠控、海關分流、移動監理等應用示範。	合作階段
	武漢 5G 智能網聯汽車測試示範區，湖北移動基於 2.6G 頻段上 160MHz 網路設備，已建成自動駕駛開放測試道路 106 公里，佈署約 1,800 個路側智慧感測設備，全面涵蓋 5G 通訊網路、高精準度地圖、北斗高精度定位網等智慧基礎設施，且具備 L4 級以上自動駕駛汽車測試運作條件。	實證階段
我國	和碩聯合科技自 2020 年起著手研發國產 5G O-RAN 開放式基站，打造端對端 5G 企業專網解決方案，並結合 5G 技術、AI 邊緣運算與智慧基站網管系統，滿足企業客戶客製化需求，有效提升產線稼動率 10%。	實證階段
	國眾電腦與明志科大共同開發我國第一套「高危險型工廠場域 5G 智慧巡檢系統」，作為石化產業之災害預防與工安管理。廠區巡檢員穿戴 5G AR 智慧頭盔自動拍攝管線影像，搭載 4K 鏡頭和 AR 感測裝置，該系統可降低工安事件發生，並提升工班人員巡檢次數，效率提升 1 倍。	合作階段
	富鴻網聯手亞太電信及多家網通業者於高雄展覽館佈建國內首座 5G 國產商用 O-RAN 專網，將科技融入展場服務，展示多視角 VR360 錄播、浮空投影、AR、VR 等體感科技及展覽數據擷取技術等應用，並呈現 5G 瞬傳門服務，且運用 4K 真人影像全息成像系統。	合作階段
	大同世界科技「5G 智慧運輸即時監控平臺」計畫，以 5G 智慧聯網（AIoT）創新技術，協助軌道交通業者發展智慧應用，並以 AI 服務保障旅運安全，主要結合伸波通訊專長以 5G 企業專網整合以及行動通訊室內涵蓋技術，提供捷運車廂人員異常移動、人員倒臥、人潮疏導等即時影像告警服務，解決隧道移動涵蓋狀況創造車廂安全環境。	實證階段

資料來源：本研究整理。

三、 研析對商用 5G 業者之競合關係

全球 5G 服務市場包含多類型的服務項目，新服務有無限商機，無論是電信業者或系統整合商對於 5G 商用市場皆想占有一席之地。此外，5G 進入各種產業須進行跨界融合，使得跨領域人才需求大增。根據 Omida 2020 年公布的首份 5G 市場進展評估報告²⁴¹，針對頻段分配與競爭力分析，衡量項目包含各國電信業者的 5G 開臺家數、網路涵蓋、訂戶數、5G 頻譜可取得性、監理機關是否支持等面向，數據顯示南韓的競爭指數為全球之首。

為滿足各垂直產業提供相對客製化的網路架構企業應用需求，促使各國在推動 5G 行動通訊的發展過程中，皆當重視企業專網的應用，隨著各國接續釋出不同頻段的專用頻譜，吸引各國加速推動企業專網的發展，加上垂直產業應用強調客製化、自主性等特性，因此企業專網應用成為我國發展 5G 開放架構組網的重要領域，我國適合進一步在 5G 開放架構加以應用。

對於我國電子廠導入 5G 企業專網，將國內的生產基地作為實驗場域，加速投入數位轉型發展所帶來的龐大商機，吸引英業達、緯創、仁寶、和碩、華碩等國內電子大廠積極佈局，電子廠商的出現將與電信業者存在利益競爭關係。

電信業者與系統整合商佈建方式，可依照主要使用頻段、5G 設備、資安、上下行傳輸、投入成本作為分類方式，電信業者主要使用頻段為 3.5GHz 或 28GHz，反觀系統整合商為 3.7-3.8GHz 或 4.8-4.9GHz 的實驗頻段。5G 設備電信業者採用國際大廠設備，品質更具保障，系統

²⁴¹ Businessdigest (2020)，【從數據認識經濟】5G 市場競爭力排行，美國第四 中國第八。
<https://businessdigest.io/data/%E5%BE%9E%E6%95%B8%E6%93%9A%E8%AA%8D%E8%AD%98%E7%B6%93%E6%BF%9F-5g%E5%B8%82%E5%A0%B4%E7%AB%B6%E7%88%AD%E5%8A%9B%E6%8E%92%E8%A1%8C-%E4%B8%AD%E5%9C%8B%E6%8E%92%E5%90%8D%E7%AC%AC%E5%85%AB>

整合商則採用 ORAN 設備可壓低成本，並掌握維運技術。系統整合商較可控管資安風險，在上下行傳輸時也更具調整彈性；而電信業者投入成本在初期成本低，系統整合商初期投入成本較高，不過長期則可以掌握維運技術，如表 3-10-3。

電信業自由化開放的目的之一要鼓勵市場競爭、活化市場、提升消費者權益，並帶動新興科技發展，因此提供服務的業者除資費差異外，應積極發展 5G 創新服務，以確保競爭優勢，各國主管機關逐步制訂法規以建立完善配套，協助市場快速發展。

表 3-10-3 電信業者與系統整合商之佈建方式

項目	電信業者	系統整合商或場域主
主要使用頻段	3.5GHz 或 28GHz 的商用頻段	3.7-3.8GHz 或 4.8-4.9GHz 的實驗頻段
5G 設備	主要採用國際大廠設備	採用 ORAN 設備可壓低成本並掌握維運技術
資安	資訊會流經公網，企業（場域主）將考量資安風險	根據《電信管理法》第 50 條規定，因專用電信網路不得連接公眾電信網路時，場域主將掌握全部頻寬，可控管資安風險。
上下行傳輸	須配合商用上下行需求，若場域特性多需上行，則會與商用多為下行需求衝突	可依場域主需求調控上下行傳輸
投入成本	初期需投入成本較低	初期投入成本較高，長期可掌握維運技術

資料來源：本研究整理。

第四章 行動寬頻與新興數位科技之應用和商業模式

第一節 行動寬頻與新興數位科技應用發展

5G 關鍵技術，包括毫米波的使用、多輸入多輸出系統（Multiple Input Multiple Output, MIMO）、多無線電接取技術（Radio Access Technology）整合、超寬頻（Ultra-wideband, UWB）無線電模組、雲端或集中式 RAN、網路功能虛擬化（Network Function Virtualisation, NFV）、虛擬化核網（virtualized Evolved Packet Core, vEPC）、軟體定義網路（Software-Defined Networking, SDN）、行動邊緣運算（Mobile Edge Computing, MEC）和網路切片等。

通訊網路為關鍵基礎設施，新興數位科技如 AI、IoT、大數據、穿戴式裝置、機器視覺等技術與通訊網路的結合，能為國家社會帶來巨大改變與效益。而過去幾代行動通信力有未逮之應用，也在 5G 大頻寬、大連結與低延遲等 3 大特性支持下得以實現。以下將針對虛擬化核網、網路切片技術、IoT 技術、穿戴式裝置與機器視覺等各項技術之定義、市場規模與發展趨勢，進行介紹。

一、 虛擬化核網

(一)定義

網路功能虛擬化（NFV）的網路架構受到全球電信業者、設備供應商以及產業組織認同，而虛擬化核網（virtualized Evolved Packet Core, vEPC）被認為是最優先發展的項目。vEPC 是指行動網路數據和語音處理交換的框架，基於 NFV 技術虛擬化核心網路（EPC）的功能，促使該技術逐漸用於 4G LTE 行動網路，並有望成為 5G 網路基礎設施的

核心部分。

vEPC 將傳統電信的核心網路（EPC）佈建於虛擬化平臺（如 openstack、docker container）之上，使電信業者在提供各種應用服務時，可動態調整所需資源進行最佳化配置，不僅提升整體系統運作效率，同時大幅降低營運成本，為下世代行動通訊系統重點發展技術之一。

鑒於透過 vEPC 技術，電信業者能依客戶需求調整適合的網路環境，為客戶提供客製化服務，使電信業者能更迅速地創造價值及提供新服務。vEPC 減少對硬體的依賴後，可有效提升整體系統運作效率，也同時大幅降低營運成本和資本支出。

vEPC 架構，搭配行動邊緣運算（Mobile Edge Computing）平臺，是 5G 網路不可或缺的一環。為滿足 5G 低延遲和服務品質，同時考量升級基礎設施的成本，電信業者或企業專網業者可透過建置 MEC 架構，再搭配 NFV，實現 vEPC，取代各種單調功能性的專有硬體產品。MEC 平臺結合 NFV 使行動數據回傳的頻寬需求降低，採用 MEC 平臺有效降低基礎設施成本，亦符合低延遲特性。

（二）市場規模

根據 Research and markets（2022）之研究報告顯示，2021 年全球 vEPC 市場規模預估為 51.55 億美元（約新臺幣 1,445 億元），2022 年增至 63.56 億美元（約新臺幣 1,781 億元），預計將以 23.5% 年複合成長率成長至 2027 年的 182.61 億美元（約新臺幣 5,117.16 億元），成長逾 3 倍。全球 vEPC 市場的主要公司，包括 Affirmed Networks, Inc.、Athonet srl、Cisco Systems, Inc.、Cumucore Oy、Druid Software、Huawei Technologies Co., Ltd.、IPLook、Lemko 和 NEC Corporation²⁴²。

²⁴² Research and markets.（2022）. Virtualized Evolved Packet Core Market Research Report by Component（Services and Solutions）, Solution, Services, Network, End user, Deployment Mode,

另外，根據 Meticulous Research (2022) 報告顯示，預測 vEPC 市場將於 2028 年達到 170.5 億美元（約新臺幣 4,778 億元），在 2021 年至 2028 年預測期之年複合成長率為 23.4%²⁴³。由於 5G 網路商業化、物聯網佈署，刺激對行動寬頻服務的需求不斷成長，推動 vEPC 市場成長的關鍵因素。惟網路基礎設施面臨日益增加的安全問題與新冠病毒（COVID-19）疫情引起的經濟衰退等因素對 vEPC 市場成長構成嚴峻挑戰。

(三)發展趨勢

全球 vEPC 市場研究之發展趨勢，分述如下：5G 基礎設施的發展正推動 vEPC 市場²⁴⁴，例如電信產業積極佈建 5G。由於數據流量的增加，物聯網等技術的使用，鼓勵行動網路營運商佈建 5G 基礎設施，促使 5G 實現更快的數據傳輸和依客戶需求提供網路服務。行動營運商增加設置 vEPC 以增強其網路，有效地增加網路容量。

在物聯網與機器對機器 (Machine to Machine, M2M) 的持續成長，行動營運商逐漸將 vEPC 佈署在物聯網核心網路。vEPC 解決方案提供商也在為物聯網行動網路準備 NFV 解決方案，在物聯網核心網路實施 vEPC 解決方案，營運商可以為 M2M 設備帶來卓越的連接性，並為客戶探索新的服務。

Region (Americas, Asia-Pacific, and Europe, Middle East & Africa) - Global Forecast to 2027 - Cumulative Impact of COVID-19. <https://www.researchandmarkets.com/reports/5470844/virtualized-evolved-packet-core-market-research>

²⁴³ Meticulous Research. (2022). Virtualized Evolved Packet Core Market by Component (Solution, Services), Application (LTE and VoLTE, IoT and M2M, MPN and MVNO), Deployment Mode (On-premise, Cloud), End User (Telecom, Enterprises, and Others) - Global Forecast to 2028. <https://www.meticulousresearch.com/product/virtualized-evolved-packet-core-market-5201>

²⁴⁴ MordorIntelligence. (2022). VIRTUALIZED EVOLVED PACKET CORE (VEPC) MARKET - GROWTH, TRENDS, COVID-19 IMPACT, AND FORECASTS (2022 - 2027). <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/virtualized-evolved-packet-core-market>

二、 網路切片技術

(一)定義

5G 導入服務化架構 (Service-based Architecture, SBA) 的網路架構模式，透過網路切片 (Network Slicing)、軟體定義網路 (Software-Defined Networking, SDN)、多接取邊緣運算 (Multi-access Edge Computing, MEC) 等技術應用，使電信業者可以根據客戶或是應用服務需求，配置不同網路切片，以滿足客戶對延遲、速度、頻寬等不同應用需求，是行動網路導入垂直產業應用的重要關鍵。行動通訊業者可以透過使用軟體定義網路 (SDN)、網路功能虛擬化 (NFV)、自動化等技術，建立網路切片，支持多種產業應用，如智慧工廠、智慧交通、智慧醫療等。

(二)市場規模

Report Ocean (2021) 認為，2021 年至 2030 年間，諸如工業 4.0、智慧城市和智慧服務等應用，帶動全球網路切片市場發展。此外，由於行動數據流量成長，對網路性能需求增加，亦促進網路切片的需求²⁴⁵。

Mordor Intelligence 估計，2020 年網路切片市場價值 1,436.3 億美元 (約新臺幣 4.02 兆元)，預計 2026 年將達 4,463.3 億美元 (約新臺幣 12.51 兆元)，2021 年至 2026 年的年複合成長率為 20.8%²⁴⁶。醫療保健產業為潛力垂直應用服務之一，Ericsson 估計，2026 年營

²⁴⁵ Taiwan News. (2021). Network Slicing Market Share, Scope, Stake, Trends, Industry Size, Sales & Revenue, Growth, Opportunities and Demand with Competitive Landscape | by Report ocean. <https://www.taiwannews.com.tw/en/news/4392399>

²⁴⁶ Mordor Intelligence. (2022). NETWORK SLICING MARKET - GROWTH, TRENDS, COVID-19 IMPACT, AND FORECASTS (2022 - 2027). <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/network-slicing-market>

運商透過 5G 之醫療保健應用將創造 760 億美元（約新臺幣 2.13 兆元）收入的機會。網路切片在醫療保健的應用，包括影像、診斷和數據分析。例如，醫院可以透過客製化的 5G 網路切片，使用 VR 技術安排遠距機器人手術；以及維護電子健康記錄、管理醫療數據或引入救護無人機服務。歐洲電信網路營運商協會（European Telecommunications Network Operator's Association）預測，2025 年醫療保健領域的物聯網連接數將達 103.4 億個物件（參見圖 4-1-1）。

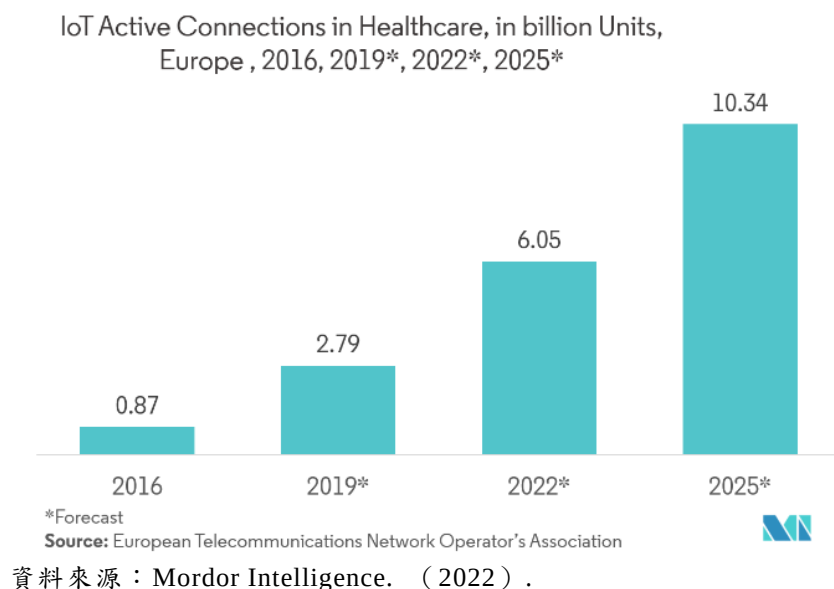
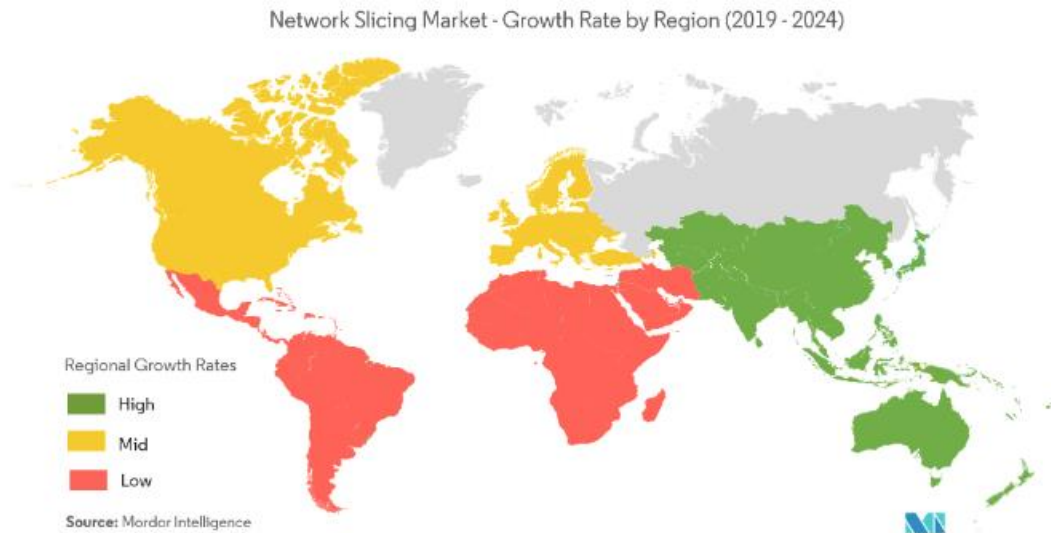


圖 4-1-1 物聯網醫療保健應用連接數（10 億）

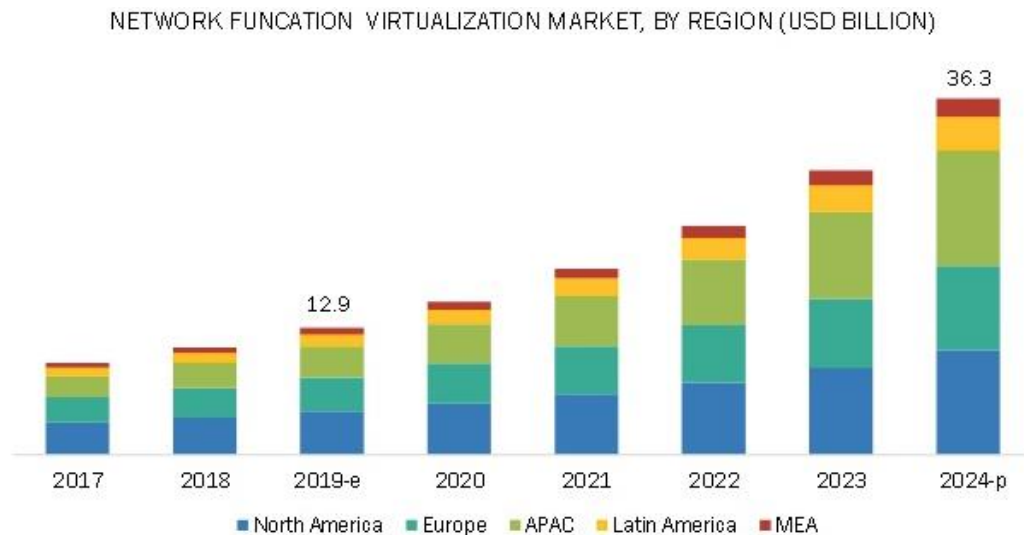
Mordor Intelligence 分析，由於 5G 和網路基礎設施的發展趨勢，亞太地區將是網路切片市場成長最快的地區（參見圖 4-1-2）。5G 的網路切片功能將使電信業者能夠提供 5G 專用網路，以實現安全和即時的雲端連接，協助電信業者滿足不斷演進的基礎設施需求，並提高其營運效率。



資料來源：Mordor Intelligence. (2022)。

圖 4-1-2 2019-2024 年各地區網路切片市場成長速度

Markets and Markets 預測，全球網路功能虛擬化（NFV）市場規模預計將從 2019 年的 129 億美元（約新臺幣 3,615 億元）成長至 2024 年的 363 億美元（約新臺幣 1.02 兆元），年複合成長率為 22.9%（參見圖 4-1-3）。



資料來源：Markets and Markets. (2019)。

圖 4-1-3 2019-2024 年各地區 NFV 市場規模

(三)發展趨勢

推動 NFV 市場的主要因素，包括對高級網路管理系統日益成長的需求，以處理不斷增加的網路流量和複雜性。IoT、雲端佈署及對安全敏捷性等因素，支持 NFV 市場的發展。垂直領域的企業客戶，如銀行、金融服務和保險、製造、零售、醫療保健、教育、運輸和物流、能源和公用事業等快速採用 NFV。企業採用 NFV 的理由，主要為可透過集中管理提高網路效率、增強 IT 敏捷性、透過快速可靠的應用服務提供網路客製化服務。

2019 年 NFV 最大市場為北美地區，北美地區的 NFV 市場得益於早期和快速採用的技術，例如雲端運算、軟體定義一切（Software Defined Everything, SDx）和物聯網。美國和加拿大等國高度工業化，是促進各垂直產業快速成長之重要因素。由於 5G 佈署的增加，致使該地區對 NFV 的採用有所增加。此外，北美地區是眾多 NFV 基礎設施供應商的所在地，包括 Cisco、IBM、Juniper Networks 和 Extreme Networks，也是潛在的投資市場，係採用 NFV 基礎設施開拓新的機會。

三、 IoT 應用

(一)定義

所謂物聯網（Internet of Things, IoT）技術之定義²⁴⁷，係指透過裝配感測器、軟體和其他技術互連物件和設備，與其他設備及系統傳輸和接收資料。廣義而言，泛指可連接至網際網路之各種物體。

²⁴⁷ SAP（2022），什麼是物聯網？<https://www.sap.com/taiwan/insights/what-is-iot-internet-of-things.html>

(二)市場規模

Ericsson 報告(2021)²⁴⁸指出，物聯網連接數將從 2021 年 146 億，成長至 2027 年 302 億個，年複合成長率為 13%（參見表 4-1-1）。寬頻物聯網（4G/5G）持續成長，取代 2G 及 3G 成為全球物聯網應用比例最高的技術；大規模物聯網（Massive IoT）技術 NB-IoT 及 Cat-M1 將持續在全球推出使用，採用大量低成本、低複雜度、低耗電及低傳輸量的裝置，預測這類技術會在 2027 年占所有行動物聯網連接的 51%。寬頻物聯網主要包括各種廣域使用案例，其中需要高傳輸量、低延遲及龐大的數據量。預估至 2027 年底，將有 40% 的行動物聯網使用寬頻物聯網來做為行動通訊連結的技術，其中大部份採用 4G 連線（參見圖 4-1-4）。

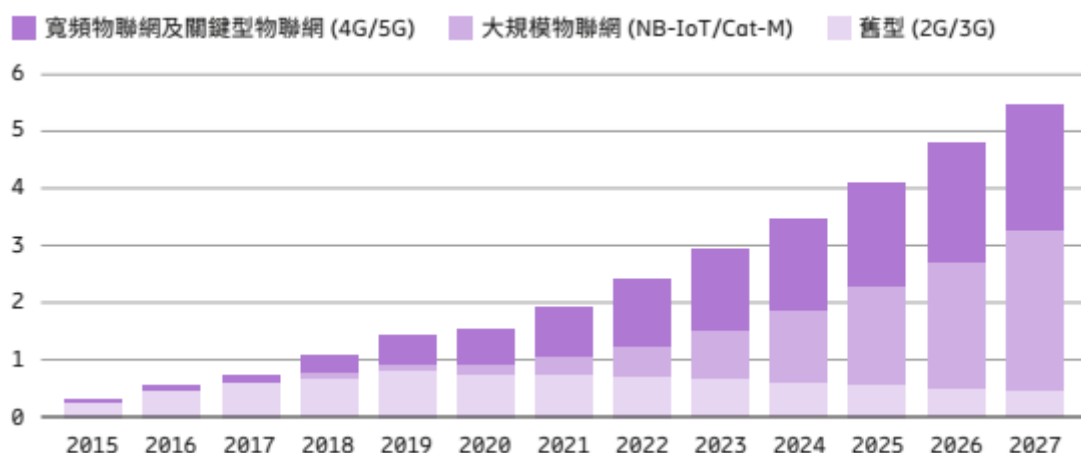
表 4-1-1 2021-2027 年物聯網連接（10 億）

IoT	2021	2027	CAGR
Wide-area IoT	2.1	5.9	19%
Cellular IoT ^{4*}	1.9	5.5	19%
Short-range IoT	12.5	24.3	12%
Total	14.6	30.2	13%

*These figures are also included in the figures for wide-area IoT

資料來源：Ericsson.（2021）。

²⁴⁸ 愛立信（2021），愛立信行動趨勢報告。<https://www.ericsson.com/4ae776/assets/local/about-ericsson/company-facts/worldwide/taiwan/doc/mobility-report/2021.pdf>



資料來源：Ericsson. (2021)。

圖 4-1-4 行動物聯網連接數（10 億）—按技術

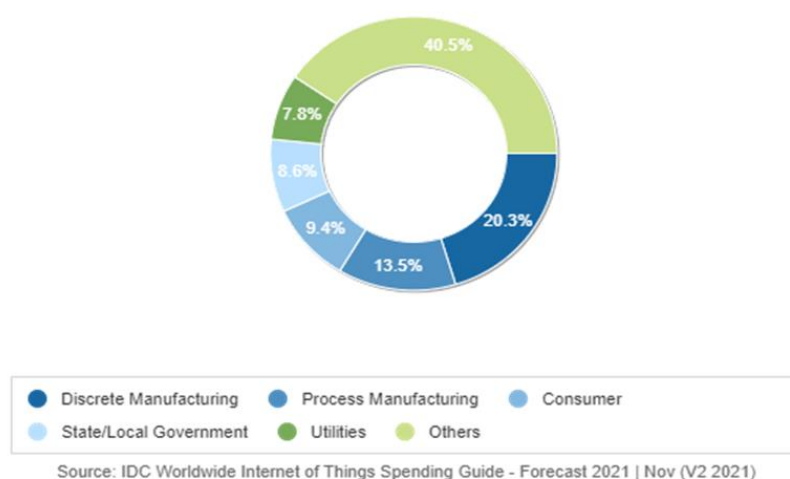
IDC (2022) 最新發布的物聯網支出報告顯示，亞太地區（不含日本）在 2021 年至 2025 年的物聯網市場將逐步成長，預計 2025 年將達 4,370 億美元（約新臺幣 12.25 兆元），年複合成長率為 12.1%。亞太地區（不含日本）物聯網支出在 2021 年將成長 9.6%，高於 2020 年的 1.5%。預估 2021 年至 2025 年期間的 IoT 支出成長動力，是由於該地區越來越多採用位置追蹤、臉部識別、遠距工作、冷鏈物流和疫苗追蹤。另外，以視訊為中心的應用程式成長，以及 5G 佈署也是重要促進因素之一²⁴⁹。

製造業是亞太地區（不含日本）物聯網支出的最大來源，2021 年占整體市場的三分之一，其次是消費者（9.4%）和政府（8.6%）（參見圖 4-1-5）。以物聯網應用案例而言，2021 年推動支出成長的主要應用，包括製造營運、生產管理、全通路營運、智慧電網（電力）、智慧家居和貨運監控。從成長性來看，包括床邊遙測、遠端醫療保健監控、全通路操作、環境監控檢測，以及連網汽車則是 2021 年成長最快的應用

²⁴⁹ IDC (2022)，IDC 預計 2025 年亞太地區物聯網支出將達到 4,370 億美元。
<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP48711722>

案例²⁵⁰。IDC 分析指出，企業使用 IoT 技術不僅可提高營運效率與生產力，並藉由數據分析，有助於企業面對急遽變化的商業環境與挑戰。因此，許多企業願意投資 IoT、AI 等數位技術，以充分利用數據在新興數位商業模式中的新角色。

 **Top Industry Based on 2021 Market Share (Value (Constant Annual))**



資料來源：IDC.（2022）。

圖 4-1-5 2021 年物聯網應用支出

政府也是 IoT 支出的重要來源，強調公共安全、減少人際互動和環境影響的應用案例²⁵¹。政府物聯網支出項目可包含在智慧城市項目，由於快速的城市化進程將增加資源壓力，以及對解決城市問題的智慧、可持續環境的需求，因此藉由技術和創新，提供城市更智慧的基礎設施應用，如智慧停車、智慧交通管理、智慧路燈等，以提高民眾生活品質，提高城市運作效率。5G 的出現將加速智慧城市技術的採用，實現更快的速度、更大的數據傳輸和更好的性能。

根據 Gartner 估算，2022 年全球政府物聯網（IoT）市場總額將達

²⁵⁰ 同上註。

²⁵¹ IDC.（2021）. IDC Expects Internet of Things Spending in Asia Pacific to Reach \$437 Billion in 2025. <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP48685722>

213 億美元（約新臺幣 5,969 億元），與 2021 年的 175 億美元（約新臺幣 4,904 億元）相比成長 22%（參見表 4-1-2）。全球各地政府使用物聯網技術來更有效地監控其基礎設施和資產，並改善公民的安全和生活環境，包括控制新冠病毒（COVID-19）疫情的傳播和檢查檢疫合規性。另外，超過 50% 的政府物聯網支出用於戶外監控，以改善公共健康和 safety。設備成本下降，也有助於提高利用物聯網技術進行戶外監控和城市資產追蹤²⁵²。

表 4-1-2 2020-2022 年政府主要物聯網應用支出（十億美元）

應用類型	2020 年	2021 年	2022 年
戶外監控	9.3	9.7	12.0
道路收費和交通管理	1.8	2.1	2.6
城市資產追蹤	1.5	1.9	2.2
警方證據追蹤	0.9	1.2	1.5
停車管理	0.5	0.6	0.7
消防監控	0.8	1.0	1.1
其他	0.8	1.0	1.2
市場總額	15.6	17.5	21.3

資料來源：Gartner.（2021）。

（三）發展趨勢

就物聯網發展趨勢而言，Tele2 認為醫療保健為物聯網之重要應用，並將伴隨全球疫情蔓延有進一步創新。醫療保健之物聯網應用，包括健身追蹤器、遠距監控、遠距醫療等²⁵³。

5G 提供物聯網解決方案所需的低延遲和大連結，2022 年物聯網的採用隨著 5G 的擴展將繼續加速。隨著 5G 擴展和物聯網設備數量增

²⁵² Gartner.（2021）. Gartner Says Global Government IoT Revenue for Endpoint Electronics and Communications to Total \$21 Billion in 2022. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-06-30-gartner-global-government-iot-revenue-for-endpoint-electronics-and-communications-to-total-us-dollars-21-billion-in-2022>

²⁵³ Tele2.com.（2022）. IoT Trends 2022. <https://tele2iot.com/article/iot-trends-2022/>

加，物聯網安全性也備受重視，Tele2 估計 2021 年上半年，物聯網設備遭受 15 億次攻擊。約 15% 佈署物聯網的企業尚未更新其安全協議，而且很少有政府標準要求企業掌握網路安全，因此物聯網供應商更關注網路安全防範，以確保客戶的物聯網解決方案之安全。

各國數據隱私法規影響其境內的物聯網技術使用及成長速度。例如，中國大陸限制較歐盟、北美寬鬆，其使用先進影像識別和視訊分析技術，是物聯網成長的重要貢獻者。此外，由於 5G 的高數據吞吐量（Throughput）非常適合視訊應用，Gartner 估計，至 2022 年，戶外監控設備將占各國政府全球 5G 連接數的 75% 以上。

四、 穿戴式裝置

(一) 定義

穿戴式裝置係指設計用於配戴在身上的任何類型的電子設備，具備不同形式與功能，技術複雜程度可如人工智慧助聽器、Google 眼鏡或 Microsoft HoloLens 混合實境（Mixed Reality, MR）頭戴裝置等，簡易如帶有感測器的一次性皮膚貼片，可將患者數據無線傳輸至醫療院所的控制設備²⁵⁴。

(二) 應用場景

穿戴技術應用範圍廣泛，包括智慧型手錶、Fitbit Charge 等健身追蹤器、智慧珠寶、網路眼鏡和藍芽耳機。但隨著非消費性電子裝置的需求不斷增加，穿戴式裝置定義已擴大至所有可攜式裝置。在當前和未來的物聯網世界中，將出現各種類型的穿戴式裝置，用於日常工作

²⁵⁴ TechTarget. (2022). wearable technology.
<https://www.techtarget.com/searchmobilecomputing/definition/wearable-technology>

和生活，供用戶獲取和管控健康、位置和工作任務等資訊²⁵⁵。

穿戴技術透過結合微處理器、電池和網路，將收集的數據與其他電子設備同步，例如行動裝置或筆記型電腦。穿戴式裝置嵌入內置感測器，可追蹤身體運動、提供生物識別或協助位置追蹤，以監測使用者全天的身體活動或生命體徵。

(三)發展趨勢

穿戴技術日益流行，並將徹底改變未來。雖然健身追蹤器、智慧設備、智慧服裝以及 AR 和 VR 頭戴式裝置已獲得廣泛應用，但它們只是冰山一角。以下為穿戴技術的未來趨勢，說明如下：

1. 智慧眼鏡：Bloomberg 和 The Information 報告顯示，Apple 眼鏡將於 2023 年發布，該 AR 智慧眼鏡旨在將資訊從用戶手機傳輸至眼前，並與使用者的手機同步，在使用者的視野範圍內顯示文本、電子郵件、遊戲和其他項目。
2. 能量收集：使用穿戴技術的缺點，須將其取下進行定期充電。各業者正針對能量收集技術進行研究，透過體熱、動能或太陽能轉化為電能延長電池壽命。壓電技術（Piezoelectricity）²⁵⁶即是能量收集的具體實例，其中壓電陶瓷（Piezoelectric Ceramic）²⁵⁷可將運動過程中產生的身體振動轉換為能量。
3. 智慧型隱形眼鏡：即可向人眼提供即時資訊的智慧型隱形眼鏡，包括 Google、Mojo Vision、Samsung 和 Sony 等科技巨擘正致力於開

²⁵⁵ EE Times Taiwan (2021)，塑造穿戴式裝置產業的四大趨勢。

<https://www.eettaiwan.com/20210914nt31-four-trends-shaping-the-wearables-industry/>

²⁵⁶ 壓電為壓電元件（Piezoelectric Element、Piezoelectric Device），壓電元件係指透過施加力（壓力）產生電壓（壓電效應），或與之相反，透過施加電壓產生變形（逆壓電效應）的元件。資料來源：ROHM（2022），壓電。<https://www.rohm.com.tw/electronics-basics/piezo/what1>

²⁵⁷ 壓電材料的種類，大致分為單晶、陶瓷、薄膜等。資料來源：ROHM（2022），壓電。<https://www.rohm.com.tw/electronics-basics/piezo/what1>

發可與智慧型手機或其他外部裝置同步的軟式智慧型隱形眼鏡，以提供即時資訊傳輸以及視力矯正。未來智慧型隱形眼鏡可用於包括醫療、視力矯正、AR 應用等用途。

4. 類人類大腦的人工智慧：Facebook 正在開發一種人腦介面（Brain-Computer Interface），使人們能夠透過使用其思想而非藉由打字輸入更新 Facebook 狀態。

五、 機器視覺

(一)定義

進入工業 4.0 時代，機器視覺（Machine Vision）逐漸成為工業自動化的重要技術。機器視覺乃是觀察工業設備作業流程的一種技術能力，並透過觀察作業流程做出決策。機器視覺原理主要是透過光學系統和非接觸感測器，以自動化方式獲取標的影像，再由影像處理系統依所得影像資訊，輔以 AI 技術進行運算處理與判斷，篩選出所需特徵資料或依判斷結果，並對生產線現場設備進行操作控制。目前機器視覺最常見的用途，則是視覺檢測與缺陷偵測、定位與測量零件，以及識別、分類與追蹤產品²⁵⁸。

過去廠商在生產流程，透過人工進行商品檢測工作，常因速度慢、成本高、出錯率高，導致生產效率低落。機器視覺技術可解決人工重複執行、耗時，提供準確、一致和可重複的檢測、驗證和量測系統，以提高作業品質與產量，進而提高企業之生產力與降低營運成本。

²⁵⁸ Intel（2022），機器視覺。<https://www.intel.com.tw/content/www/tw/zh/manufacturing/what-is-machine-vision.html>

(二)應用場景

機器視覺主要用途是作為工業流程監測，因此可作為智慧製造、物流與營運的基礎。機器視覺系統整合機器視覺攝影機、嵌入式物聯網影像感測器、視覺處理單元、工業電腦和分析軟體等技術與零組件，透過影像處理與分析技術為製造業流程的步驟提供操作指導，並從視覺系統獲取的數據進行控制和自動化過程或檢測產品或材料。

機器視覺是工業自動化系統的關鍵技術，應用範疇廣泛，包括物品/條碼識別、產品品質檢測、尺寸量測、設備定位等，皆是機器視覺技術之應用範圍。機器視覺常見的 5 種應用領域²⁵⁹，分述如下：

1. 圖像識別應用

圖像識別是透過機器視覺對圖像進行處理、分析和理解的基本應用，對不同的物體與目標加以辨識。圖像識別在工業領域中應用最為廣泛，二維碼識別是最為常見的應用模式。二維碼儲存大量資料，便於商品的追蹤管理，透過視覺機器系統提高商品讀取與識別，大幅提升生產流程的管理效率。

2. 圖像檢測應用

商品品質檢測是機器視覺工業領域主要應用之一，是品質管控不可或缺的一環。過去透過人工檢測存在諸多缺點，造成檢測準確度低、檢測速度慢等問題，影響整個生產過程的效率。透過機器視覺技術，不僅解決人力判斷缺陷或人工判別困難，提高檢測準確度，人力成本亦能有效降低，提高生產效率。

²⁵⁹ 3S MARKET「全球智慧科技應用」市場資訊網(2018)，技術為王！這些都是機器視覺的重要知識點。https://3smarket-info.blogspot.com/2018/08/blog-post_660.html

3. 視覺定位應用

機器視覺系統之視覺定位應用，即在生產過程中能快速準確地找到被測零件並確認其位置。在半導體封測領域，機器設備透過機器視覺技術，獲取晶片位置資訊而透過指令傳輸給機械手臂，準確拾取晶片，此為機器視覺在工業領域最基本的應用。

4. 物體測量應用

非接觸測量技術為機器視覺工業應用之重要項目，透過機器視覺技術具有精確度高和速度快的特性，藉由非接觸式量測技術，不會對量測物造成磨損或損壞之隱憂。常見測量應用，包括齒輪、汽車零組件、IC 元件材料等檢測等工業應用。

5. 物體分揀應用

物體分揀應用於生產流程中產品經辨識、檢測後，透過機器視覺技術，將圖像進行處理與分析，將產品進行品質分揀與篩選。是以，機器視覺常用於食品分揀、產品瑕疵分揀、織品品質分揀等工業場域應用。

(三)發展趨勢

隨著視覺系統技術進步，未來機器視覺已出現眾多應用情境，可能應用範圍將逐步擴大。尤其未來在人工智慧深度學習技術的演進下，未來機器視覺技術將朝以下趨勢發展²⁶⁰：

²⁶⁰ Forbes. (2022). The 5 Biggest Computer Vision Trends In 2022. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2022/03/04/the-5-biggest-computer-vision-trends-in-2022/?sh=a73a62819b32>

1. 機器視覺於安全與健康的應用

機器視覺的關鍵應用案例，當偵測系統發現危險時發出警報，例如檢測建築工地不符合職業安全行為，辨識未戴安全帽或未繫上安全繩索的工人；監控人類是否出現於重型機械周遭環境，若人類進入其警戒範圍即啟動自動關閉措施。另外，預防由病毒引起的疾病傳播也是現今重要應用案例，並佈署機器視覺技術協助監控人群對社交距離以及是否佩戴口罩之遵守情形，或於疫情期間尋找感染證據和協助診斷胸部 X 光片的感染情形，判斷肺部損傷情形。

2. 機器視覺於零售業之應用

Amazon 於 2016 年創立「Amazon Go」無人便利商店，開創無人商店的概念。「Amazon Go」結合感測器、人工智慧、機器視覺與雲端運算等技術，並於無人店內配備攝影機識別顧客購買的商品品項，並自動結帳。其他零售商也逐步加入，包括將開設英國第一家免結帳超市的 Tesco。

除了減輕人工結帳掃描購買物品作業外，機器視覺在零售業尚有其他用途，包括庫存管理，透過攝影機檢查貨架和倉庫的庫存水準，並經分析後自動訂購補貨。此外，亦可用於監控和了解商店周圍顧客的移動模式，分析其購買行為，進而改善商品的陳列位置，或用於安全系統以阻止偷竊行為。

3. 機器視覺於聯網和自動駕駛汽車之應用

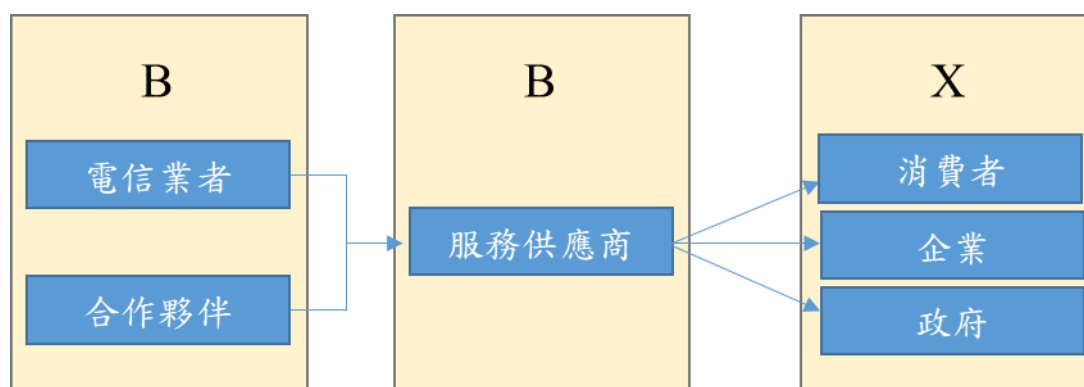
機器視覺為現代汽車連接系統之重要關鍵組成，例如聯網汽車已開發使用攝影鏡頭追蹤臉部表情系統，以判讀駕駛是否疲勞駕駛，並發出警告信號，以降低交通事故發生，該技術已在貨運卡車等商用車

輛中使用。未來機器視覺在汽車應用，包括監控是否繫好安全帶，或監測乘客在離開計程車時，是否留下鑰匙或手機等隨身物品，並向乘客發出提醒訊息。

第二節 市場商業模式與應用案例

一、 5G 商業模式

過去電信業者提供之服務內容，係以人與人之間通訊，擴及至物與物之間通訊，即物聯網（Internet of Things, IoT）服務。因 5G 網路結合新興技術帶來新形態的商業模式，電信業者的商業模式由過去的企業對消費者（Business to Customer, B2C）、企業對企業（Business to Business, B2B）轉為 B2B2X（Business to Business to X），而「X」可為消費者、企業或政府（參見圖 4-2-1）。



資料來源，本研究繪製。

圖 4-2-1 5G 新型態 B2B2X 之商業模式

電信業者利用 5G 具有大頻寬、大連結與低延遲的特性，結合 AI、IoT、大數據、雲端運算等各項技術，整合且升級其既有的解決方案，提供顧客客製化需求服務。亦可與其他資通訊或應用服務提供商共同合作，提出新的應用服務，以滿足終端用戶「X」的各項需求，此即為 B2B2X 之商業模式。換言之，透過 B2B2X 之商業模式，電信業者可與不同應用服務提供商合作，針對不同產業或利基市場推出新的 5G 應用服務。

5G 商業模式可區分兩類：一類是協助企業客戶建置行動邊緣運算

(Mobile Edge Computing, MEC) 技術的雲端服務或企業專網，屬於 B2B 或 B2B2B 商業模式；另一類則以消費者運動賽事、旅遊、娛樂體驗為主的服務類型，屬於 B2B2C 商業模式。換言之，電信業者進入 5G 時代已從過往的 B2B 或 B2C 模式轉換成 B2B2X 模式。

二、 應用案例類型

由於 5G 垂直應用類型廣泛，包括智慧工廠、智慧娛樂、智慧醫療、智慧展演、智慧交通、智慧礦場等諸多類型。考量前一小節所探討之新興數位技術以及網路系統的建置者為電信業者或系統整合商為蒐集方向。是以，本研究蒐集 6 個應用案例，並依智慧工廠、智慧礦場、智慧交通等案例進行說明。

(一) 智慧工廠：中國聯通和華為協助貴州輪胎發展 AI 智慧檢測

機器視覺在工業 4.0 領域逐漸受到重視，且應用範圍廣泛，尤其高端輪胎市場預計未來 10 年將以 17.98% 的年複合成長率成長，高端輪胎銷售額預計將從 2020 年的 2.197 億美元（約新臺幣 62 億元）成長至 2030 年的 11.483 億美元（約新臺幣 322 億元）²⁶¹。國際科技巨擘相繼投入輪胎領域的專利市場，根據 Derwent 專利資料庫中與智慧/高級輪胎系統相關的專利，發現該領域超過 25% 的專利由營運核心領域為非輪胎領域的公司申請，包括 Apple、Uber、Qualcomm、Samsung、Intel、小米、IBM 等公司²⁶²。

本文以貴州輪胎、中國聯通和華為共同打造全連接的智慧工廠，開發輪胎缺陷檢測系統為例，針對輪胎生產線進行完整檢測、分析與

²⁶¹ MarketsandMarkets. (2018). Advanced Tires Market By On-Highway & Off-Highway Vehicle, Technology (TPMS, Chip-Embedded, Self-Inflating, All-in-one, Multi-Chamber), Autonomous Vehicle, 3D Printed, Type (Run-flat, Airless, Pneumatic), Material, and Region - Global Forecast to 2030. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/advanced-tire-market-15721834.html>

²⁶² GreyB. (2022). Why Tech giants are filing patents in the tire industry? <https://www.greyb.com/tire-industry-research/>

通訊反饋的解決方案進行說明²⁶³。

過去輪胎檢測流程係透過人工檢測，存在檢測時間較長、檢測錯誤、人工視力疲勞、人眼無法判別缺陷等問題。由於檢測員工培訓需費時 3 個月，即便人力經過充分訓練，經人工主觀判斷，準確率約在 90%至 95%。對輪胎製造商而言，漏檢的瑕疵品流入市面，不僅導致經濟損失外，更可能導致行車安全上的疑慮。

該計畫以貴州輪胎產線作為場域，中國聯通提供雲端邊緣運算解決方案，華為則提供 5G 網路技術，加上其他相關設備商，共同開發全連接的輪胎產線。該計畫透過 5G 網路和 MEC 平臺取代傳統 WiFi 接取方式，解決長期無線接取網路不穩定、易受干擾之問題。此外，透過無線方案，促使生產線可快速調整之優勢，提高企業生產效率。

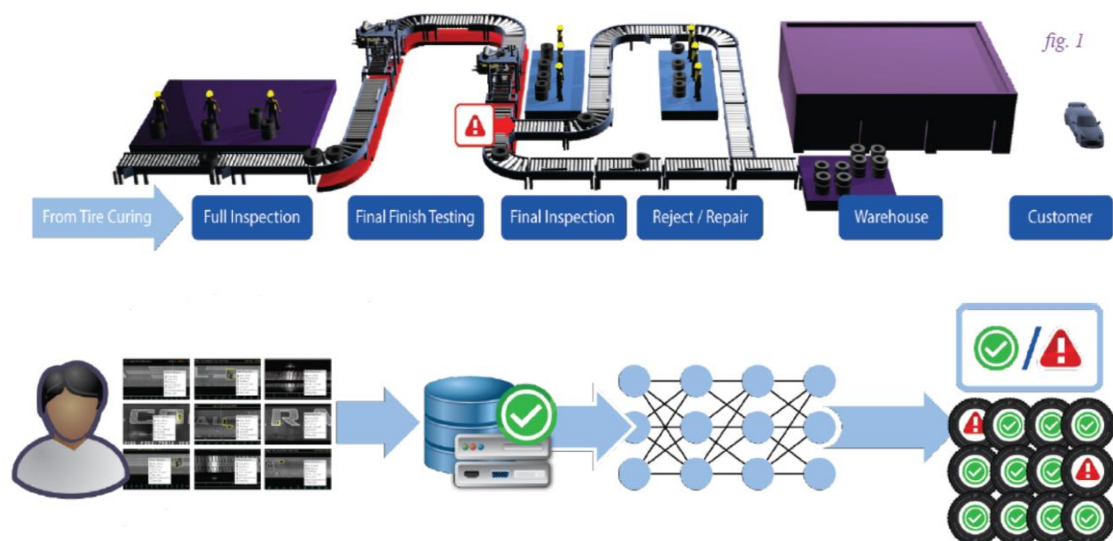
在 5G 專網的網路架構下，該場域透過無線射頻識別（Radio Frequency Identification, RFID）技術，加強對產品追蹤與物流管控，輔以 AI 視覺檢測、遠距控制、無人搬運車（AGVs）等共同運作，使該廠區轉型為智慧化的生產線，降低人工判別錯誤，提高產品檢測良率。

在運用 AI 深度學習、機器視覺和圖像處理技術，即時分析影像進行檢測作業。因此，該解決方案的影像系統，包括攝影機、高解析度鏡頭，加上邊緣運算能力，用於圖像分析、顯示和數據儲存，AI 檢測軟體進行缺陷檢測。在整合上述軟硬體加速性能，使 AI 檢測軟體更快地檢測輪胎缺陷，節省與優化生產線檢測時間與成效。

AI 檢測流程如下：影像數據先由影像系統收集，再傳輸至邊緣設備，由 AI 檢測軟體進行即時檢測和分析，並將結果回傳至生產線進行產品品質分類。自動化和加速早期缺陷檢測使貴州輪胎能夠有效地提高產量，同時減少浪費和總體成本，也讓造成輪胎缺陷問題可在製造

²⁶³ GSMA (2021)，中國大陸 5G 垂直行業應用案例 2021。<https://www.gsma.com/greater-china/wp-content/uploads/2021/02/5G-Use-Cases-for-Vertical-China-2021-CN-1.pdf>

過程的早期階段得以解決（參見圖 4-2-2）。



資料來源：CTI. (2020). Deep Learning for Visual Inspection and Classification of Tire Defects.

圖 4-2-2 AI 檢測流程示意圖

在貴州輪胎的場域內，RFID 系統達 50 套，佈署於各生產流程，以即時、準確掌握各生產環節之進度與實況。AGVs 系統在整個輪胎生產線共 90 臺，包括搬運 AGVs、板車 AGVs 等不同類型，作為產品在不同生產流程間移動之執行者。

貴州輪胎 5G 全連接生產線應用案例，不僅提升產線生產效率，提前預測設備運作情形，同時降低近 1/3 的運維成本，降低勞動人力投入，彈性調整輪胎種類之生產線。此外，更好的檢測工具有助於提高生產線的產品品質，同時降低產品退貨處理成本，促使獲利提高。貴州輪胎預估將協助輪胎廠實現人民幣 12,000 萬元之銷售收入，新增輪胎產能約 12 萬條。

機器視覺應用與 AI 檢測技術如今廣泛運用於工業 4.0 與智慧製造領域，作為產品分析、流程管理、品質控管與勞工安全等面向，幫助客戶解決產品缺陷檢測問題，實際上已在輪胎、3C 零組件、汽車零組件、薄膜等產業提供視覺檢測解決方案，協助產業提高生產效率，

提高產品品質和競爭力。

（二）智慧工廠：中國電信和華為協助美的集團建置 5G 智慧工廠

廣東美的廚房電器製造有限公司（以下簡稱美的集團）主要經營消費電器、暖通空調、機器人與自動化系統，擁有生產線 59 條，年產能超過 4,000 萬臺，現有的產線需升級智慧化，以滿足日益提升生產需求。由於美的集團產線的彈性較大，需根據行銷的淡旺季不同、客戶需求變化及製程能力提升等因素，頻繁調整生產線、裝置、物流佈局，車間網路也需要相對彈性，以隨產線改變而調整。此外，之前使用工業 WiFi 進行網路佈署，經常出現斷線或干擾問題，傳統有線方式以及工業 WiFi 方式，難以滿足美的集團生產線對網路的延遲性、穩定性、安全性的要求²⁶⁴。

因此，美的集團、中國電信、華為三方成立專案工作小組，針對美的集團馬龍生產基地的實際生產需求，制定 5G 智慧工廠解決方案。美的集團、中國電信與華為三方共同制定 5G+MEC+切片技術提出 5G+智慧工廠解決方案。其中，中國電信佈署 5G 網路，華為提供 5G MEC 解決方案，提供美的集團實現 5G+工業網際網路典型場景，包括 5G 的無人搬運車（Automated Guided Vehicles, AGVs）智慧倉儲、車輛排程資訊、安全防護智慧監控、5G+AI 檢測、5G+生產資料採集管理、生產看板管理、5G+AR 遠距輔助維修、5G+AR 產線裝置點檢、5G+掃碼槍管理等²⁶⁵。

目前 5G SA 切片+MEC 網路能力的智慧工廠已於美的集團佛山順

²⁶⁴ 森早資訊（2021），5G 賦能 揚帆未來 |製造變智造，5G 開啟美的工廠“蝶變”之路。
<https://www.sengzao.com/it/5G%E8%B3%A6%E8%83%BD-%E6%8F%9A%E5%B8%86%E6%9C%AA%E4%BE%86-%E8%A3%BD%E9%80%A0%E8%AE%8A%E6%99%BA%E9%80%A0-5G%E9%96%8B%E5%95%9F%E7%BE%8E%E7%9A%84%E5%B7%A5%E5%BB%A0-%E8%9D%B6%E8%AE%8A-%E4%B9%8B%E8%B7%AF-000451531.html>

²⁶⁵ 同上註。

德微波爐和清潔產業園區進行佈署（參見圖 4-2-3）²⁶⁶。專案佈署過程中，華為公司與中國電信廣東公司充分試探 5G SA 網路能力，透過無線涵蓋，解決生產車間內有線佈署成本高、調整困難、不利於產線靈活調整的難題，同時解決 WiFi 涵蓋易受干擾的難題；透過 MEC 技術滿足產線數據不出園區、機械手臂遠距協作等低延遲之應用需求；透過網路切片，解決生產網路、辦公網路、網際網路三網隔離的難題，確保整個園區數據安全²⁶⁷。5G+智慧工廠解決方案對美的集團在經營效率提高、品質提升、成本降低、維運簡化、人力縮減等方面，皆有很大幫助²⁶⁸。



資料來源：森早資訊（2021）、GSMA（2021）

圖 4-2-3 美的集團 AGVs 智慧倉儲

（三）智慧工廠：漢莎航空委託德國 Vodafone 建置 5G 專網

2019 年 11 月，德國聯邦網路管理局（BNetzA）率先啟動 5G 專網頻率（3700~3800MHz 頻段）的申請，截至 2020 年 12 月，德國聯

²⁶⁶ C114 通信網（2019），美的、中國電信、華為三方聯合發佈《5G+智慧工廠網路及應用白皮書》。<https://m.c114.com.cn/w126-1102210.html>

²⁶⁷ 科技（2019），《5G+智能工廠網路及應用白皮書》發出。<https://kknews.cc/zh-mo/tech/2yp4v8e.html>

²⁶⁸ 森早資訊（2021），5G 賦能 揚帆未來 | 製造變智造，5G 開啟美的工廠“蝶變”之路。<https://www.sengzao.com/it/5G%E8%B3%A6%E8%83%BD-%E6%8F%9A%E5%B8%86%E6%9C%AA%E4%BE%86-%E8%A3%BD%E9%80%A0%E8%AE%8A%E6%99%BA%E9%80%A0-5G%E9%96%8B%E5%95%9F%E7%BE%8E%E7%9A%84%E5%B7%A5%E5%BB%A0-%E8%9D%B6%E8%AE%8A-%E4%B9%8B%E8%B7%AF-000451531.html>

邦網路管理局已發放 70 多份專網頻譜許可證，其中包括奧迪、賓士、寶馬、博世、大眾、巴斯夫和德國漢莎航空等大型公司²⁶⁹。

德國 Vodafone 和漢莎航空合作，在漢堡機場占地 8,500 平方公尺的漢莎航空基地，建置 5G 專網（圖 4-2-4）。本案合作模式為德國漢莎航空的漢莎技術公司（Lufthansa Technik）獲得指配 5G 頻率，漢莎技術公司可根據需求自由配置（Configure）網路。漢莎技術公司與電信商 Vodafone 和設備商諾基亞合作，在漢堡基地建立 5G SA 專用網路，涵蓋漢堡基地兩個引擎工廠與整個飛機機庫²⁷⁰，而 Vodafone Business 做為服務與技術的合作夥伴，支持該 5G 網路的啟用與營運。

漢莎航空基地最多同時可停放四架超大型飛機，使用專用網路，敏感資料不會自飛機機庫外流，可受到完整的保護；而即時的資料流也可透過多接取邊緣運算（Multi-access Edge Computing, MEC），直接於現場處理。在為期三個月的聯合 5G 研究計畫中，漢莎技術公司可使用高解析度的虛擬實境（Virtual Reality, VR）與擴增實境（Augmented Reality, AR）技術，測試使用 AR/VR 等技術於發動機遠程監測，以及 3D 機艙協同設計等應用。例如，可於空機上透過平板電腦或其他設備呈現機艙設備的 3D 圖像，現場技術人員可藉此檢查所有零組件當時所在位置²⁷¹。

²⁶⁹ 新通訊（2021），引領垂直市場新商機 全球 5G 專網應用大舉佈局。

<https://www.2cm.com.tw/2cm/SpecialProductDetails.aspx?id=8AA4F48183004E08841EAC57E2B5DC4C&NodeID=E2E38A8A1E944C6F9838FAAADBA644D8&refID=417E3351BBF44A43A2D8536DB6F558A9>

²⁷⁰ 同上註。

²⁷¹ 國際通傳產業動態觀測網站（2020），德國 Vodafone 漢莎航空合作建置 5G 專網。

<https://intlfocus.ncc.gov.tw/xcdoc/cont?xsmsid=0J210565885111070723&sid=0K129427173072616728&sq=>



資料來源：Vodafone Business（2020），引自新通訊（2021）。

圖 4-2-4 德國漢莎技術公司 5G 專用網路

（四）智慧礦場：電信業者 Vodacom Business 協助南非礦場驗證智慧安全與追蹤

過去南非礦業礦場災害逐步改善，2007 年南非礦業死亡人數達 200 多人，至 2021 年降為 72 人。南非主管機關希望藉由新興智慧技術降低礦場事故造成的死亡問題，物聯網（IoT）定位技術與消費性穿戴式裝置的創新應用乃應運而生。

2021 年行動營運商 Vodacom Business 首次成功試驗 Connected Worker 解決方案引入礦場²⁷²，該解決方案的核心是為礦工提供可追蹤的聯網穿戴式裝置，並連接數據儀表板，提供健康和安全管理人員即時數據。Vodacom Business 在這次試驗佈署 8,000 臺裝置，以更全面地監督和管理礦工安全、團隊生產力和承包商的資源調度。從長遠來看，

²⁷² Vodacom Group. (2022). Vodacom's wearable devices set to boost mineworker safety. <https://www.vodacom.com/news-article.php?articleID=7772>

該解決方案之優勢是提高安全性和生產力，為礦業公司節省成本。

智慧 IoT 裝置係基於窄頻物聯網（NarrowBand Internet of Things, NB-IoT）的低耗能技術，不僅可顯著提高裝置的電池壽命，也使該裝置在地下運作更為順暢。該裝置可掛在礦工的個人防護設備（Personal Protective Equipment, PPE）上，包括裝置電池狀態顯示器和 GPS 定位、有害氣體感測器、跌倒和靜止偵測，以及緊急呼叫按鈕等功能（參見圖 4-2-5）。

當礦工按下緊急按鈕、跌倒或受傷且未移動時，該 IoT 裝置將發出警示，快速進行緊急搶救以挽救生命。礦場內若有劃入危險或禁止進入區域，這些區域可由業者在數位化地圖上進行地理圍欄，一旦礦工進入這些區域將觸發警示通知，以便將誤入禁區的礦工帶回到安全地帶。



資料來源：Stuff. (2022). Vodacom's IoT ambitions stretch as far as improving mine safety in SA using wearables. <https://stuff.co.za/2022/04/12/vodacoms-iot-ambitions-stretch-as-far-as-improving-mine-safety-in-sa-using-wearables/>

圖 4-2-5 Vodacom 的 Connected Worker 解決方案

對採礦經營者而言，即時了解每位礦工在礦井中的行蹤必不可少，不僅可作為額外的安全措施，使礦工遠離危險，還可讓業主了解各位礦工在指定的生產區域花費多少時間，以幫助提高整體生產力並增加有效的資源調度。業主將獲得日誌報告，以概括了解礦場健康和環境，包括過去 24 小時內氣體檢測的每日事件報告。

基於物聯網技術在各產業應用範圍日益擴大，全球聯網 IoT 設備數量正迅速成長，雖然 2020 年有 113 億臺，但據估計，至 2025 年將逾 270 億臺。IoT 技術將成為未來各產業的主要驅動力之一，採礦業也不例外，採礦業將越來越依賴物聯網作為推動關鍵成長領域（如職場健康和環境安全）的眾多解決方案之一。

（五）智慧交通：日本 NEC Corporation 開發 local 5G 系統整合案例

日本 NEC Corporation（以下簡稱 NEC）積極開發 5G 專網相關的創新應用，應用範圍廣泛。以下扼要介紹 NEC 與南紀白濱機場、Konica Minolta Co., Ltd. 合作，共同發展 5G 專網應用案例。

1. 南紀白濱機場數位轉型

隨著少子化與老齡化導致勞動年齡人口減少，機場人員面臨員工勞動力和工人技能的挑戰。因此，南紀白濱機場、NEC、THK、Oriental Consultants、Microsoft Japan、Letterpress Printing 等 6 家企業於南紀白濱機場打造 local 5G 網路環境，分別在航站大樓、停機坪、跑道周圍設置 4.8GHz 至 4.9GHz 的固定式和行動式 local 5G 基地臺，建設超高速、大容量、低延遲 local 5G 的網路環境，利用混合實境（Mixed Reality, MR）技術解決機場人力不足問題與增加訪客數量。上述 6 家業者分工如表 4-2-1 所示。

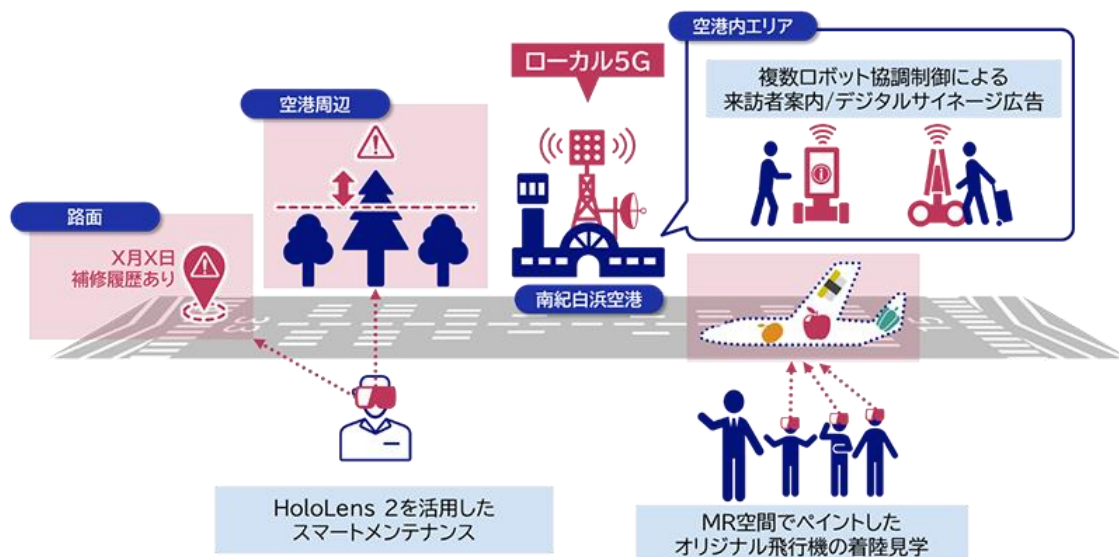
表 4-2-1 NEC 於南紀白濱機場之 local 5G 案例

公司名稱	責任分工
南紀白濱機場	提供示範場域（場域主）
NEC	Local 5G 和 MEC 系統建設、智慧維護服務開發、多 機器人協同控制功能開發
THK	標示機器人技術支持
Oriental Consultants	機場設施檢測業務顧問、技術支持
Microsoft Japan	Azure（雲端/物聯網/MEC）技術支持 Microsoft HoloLens 2 眼鏡技術支持
Letterpress Printing	MR 體驗內容的開發與展示

資料來源：NEC（2022），南紀白浜空港においてローカル 5G を活用した実証実験を開始。

https://jpn.nec.com/press/202203/20220314_01.html

實驗計畫包括機場路面、機場周邊限高檢測作業、機場內部的旅客指引作業，以及增進旅客混合實境（MR）旅遊體驗等活動（參見圖 4-2-6）。以下依序說明之。



資料來源：NEC（2022），南紀白浜空港においてローカル 5G を活用した実証実験を開始。

https://jpn.nec.com/press/202203/20220314_01.html

圖 4-2-6 南紀白濱機場 local 5G 案例

(1) 智慧巡檢維護作業

此服務結合 HoloLens 2 眼鏡、NEC 入侵檢測技術與 local 5G 網路進行智慧巡檢維護作業，巡檢員可透過分析和檢測機場附近超過限高物體的檢查作業，例如樹木（詳見圖 4-2-7）；或是機場道路缺陷檢測作業。與目視檢查相比，可縮短工作時間，提高確認效率，亦有助於傳遞熟練工人的技術能力，並創造一個高產量的工作環境。



資料來源：NEC（2022），南紀白浜空港においてローカル 5G を活用した実証実験を開始。

https://jpn.nec.com/press/202203/20220314_01.html

圖 4-2-7 使用 HoloLens 2 巡檢維護作業

(2) 多機器人旅客引導/數位告示牌

另一項 5G 專網的試驗為引導旅客輸運與進出機場作業，係利用 THK 的標示機器人和 NEC 的多機器人協調控制技術，由兩個機器人在機場大廳區域，協調和引導旅客到達目的地，並同時作為移動式數位告示牌。此外，透過穩定的 local 5G 網路，將標示機器人的攝影機所拍攝的影像，即時傳輸給操作人員，使其可從遠距位置操作標示機器人（參見圖 4-2-8）。

該試驗使用的 local 5G 網路、配置 Azure IoT Edge²⁷³/NEC

²⁷³ Azure IoT 為 Azure 的解決方案之一，將雲端服務與邊緣運算以前所未見的方式結合，可連線、

Express5800 for MEC 伺服器，構成 MEC 系統，以及運行在 Microsoft Azure 上的多機器人協調控制系統，作為未來產業無人化和產業數位轉型，發揮重要作用²⁷⁴。



資料來源：NEC（2022），南紀白浜空港においてローカル 5G を活用した実証実験を開始。

https://jpn.nec.com/press/202203/20220314_01.html

圖 4-2-8 機場引導旅客作業

（3）旅客 MR 體驗服務

未來機場將增加展示利用 local 5G 低延遲、即時傳輸和 MR 技術的特性，提供全新觀光體驗的新服務，進一步提高體驗價值和吸引力，以增加南紀白濱地區的遊客數量。

監視及控制數十億個 IoT 資產。Azure（2022），利用由 Microsoft 提供，安全、可調整且開放的邊緣到雲端解決方案，快速實現您的願景。<https://azure.microsoft.com/zh-tw/solutions/iot/#overview>

²⁷⁴ NEC（2022），南紀白浜空港においてローカル 5G を活用した実証実験を開始。
https://jpn.nec.com/press/202203/20220314_01.html

2. Konica Minolta 建置 local 5G 未來工廠

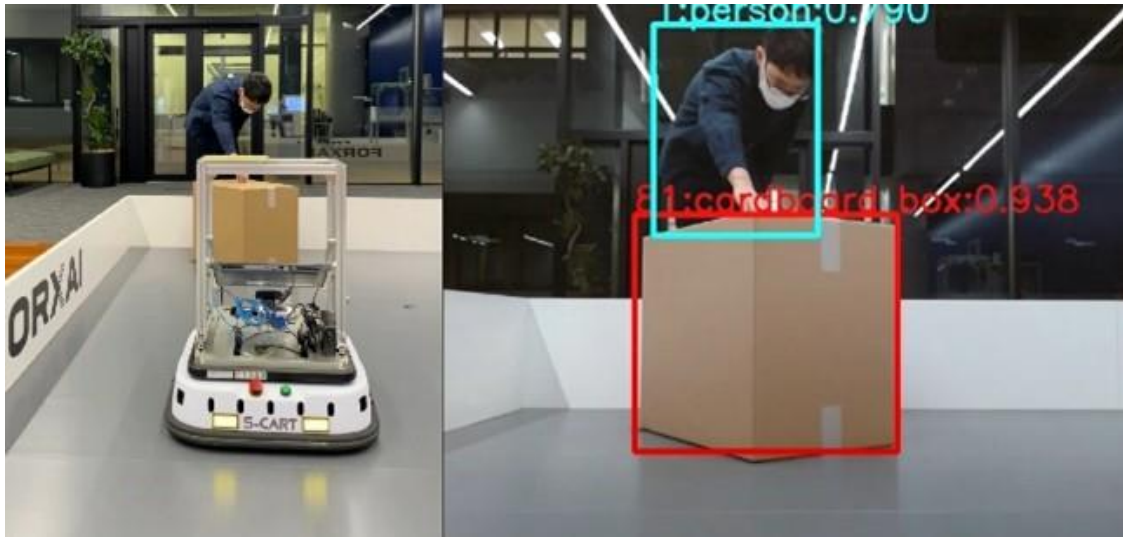
日本 NEC Corporation 與 Konica Minolta Co., Ltd. 合作使用 local 5G，開發未來工廠的新典範。此案例主要為兩家公司聯合開發無人搬運車（Automated Guided Vehicles, AGVs）自動控制系統，體現 5G 專網的未來工廠計畫。該系統於 Konica Minolta 的研發中心創新花園大阪中心（Innovation Garden OSAKA Center, IGOC）向大眾展示。

自 2020 年 11 月以來，Konica Minolta 和 NEC 使用 5G 專用網路聯合開發數位轉型方案。兩家公司使用 Konica Minolta 的圖像 AI 技術和 NEC 的多機器控制器（Multi-Robot Controller, MRC）的無人搬運車控制系統（FORXAI Imaging AI 系統），可從遠距離檢測障礙物，縮短繞行距離。

該系統有幾項特點如下：

（1） 建立人與機械和諧共處的安全工廠

與使用雷射雷達感測器的控制系統相比，該系統使用目標檢測演算法（Object Detection Algorithm），由根據安裝在 AGVs 上的攝影鏡頭拍攝的圖像，可檢測周遭幾公尺外的障礙物，確保行進方向的視野，消除使用固定攝影鏡頭存在盲點的問題，從而實現更安全的運作（參見圖 4-2-9）。



資料來源：NEC（2022），コニカミノルタと NEC、ローカル 5G 活用による「未来ファクトリー」構想の共創が進展。https://jpn.nec.com/press/202201/20220117_01.html

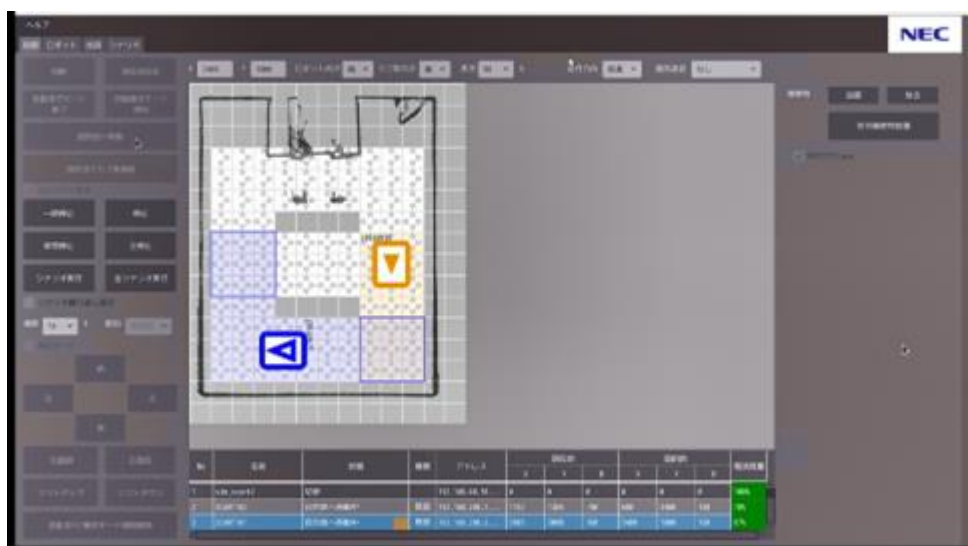
圖 4-2-9 FORXAI Imaging AI 系統

（2） 允許小批量生產多種產品

在未來工廠倡議下，兩家業者進行技術開發，控制工業機器人在生產線上移動路線，並根據產品轉換自動改變以生產各種產品。除了雲端的遠距監控外，工業機器人和 AGV 都透過 5G 專網進行遠距控制，從管理中心即時控制多個地點的生產過程，並提高生產效率。

（3） NEC 的多機器人控制器，可實現多供應商 AGV 整合控制

NEC 的多機器人控制器（MRC）可實現對各種機器人的整合控制和集中管理（參見圖 4-2-10）。MRC 解決使用 AGV 和其他自主移動機器人時的潛在問題，例如每個機器人使用的系統不同導致管理困難，以及無法靈活應對現場環境的變化和物流的波動。MRC 透過提高多個自主移動機器人的營運效率並與業務系統連接，幫助提高製造現場的生產力。



資料來源：NEC（2022），コニカミノルタと NEC、ローカル 5G 活用による「未来ファクトリー」構想の共創が進展。https://jpn.nec.com/press/202201/20220117_01.html

圖 4-2-10 NEC 的多機器人控制器

（六）智慧交通：KDDI、Prodrone、JR 東日本合作進行無人機軌道檢查實驗

鐵路公司須定期檢查軌道安全，萬一發生災難或事故並檢測到異常，維修人員必須趕赴現場，目視檢查軌道異常部分。因此，軌道檢查常耗費鐵路公司大量時間與人力。Prodrone 和 JR 東日本合作²⁷⁵，於 2020 年 2 月 4 日至 5 日進行利用智慧無人機提高軌道設施檢查效率的實驗。本次實驗乃利用 KDDI 的行動網路，由 Prodrone 提供智慧無人機解決方案，檢測 JR 東日本軌道（參見圖 4-2-11）。

Prodrone 提供在軌道設備上實現自主無人機飛行，並驗證飛行精確度，無人機可保持 20 公尺高度，在 200 公尺軌道設施上自主返復飛行，並透過安裝在無人機上的相機拍攝（空中）軌道狀態。無人機拍攝的影像數據透過 KDDI 行動網路傳送至遠程工作人員，工作人員透過平板電腦安裝專用應用程式，查看無人機的飛行狀態和視訊影像。

²⁷⁵ KDDI（2020），線路設備点検の人的保守量を削減しながら 精緻なモニタリングとメンテナンス最適化の実現にむけて。<https://biz.kddi.com/beconnected/feature/2020/200630/>

傳統無人機使用 WiFi、藍牙等網路進行通信，因此只能涵蓋半徑幾百公尺到幾公里的範圍，飛行區域有限。但在「智慧無人機」的情況下，透過手機網路可遠距離控制，實現更安全的無人機飛行。此外，透過安裝 LED 燈，即使在夜間，工作人員也可成功地透過攝影鏡頭圖像檢查軌道設備的狀態。因此，智慧無人機可以不分晝夜地向偏遠地區的工作人員傳輸視訊影像。

KDDI 研發「智慧無人機平臺」，將無人機、設置飛行路線並避開天空和附近障礙物的 3D 地圖、檢查和控制飛行條件的飛行管理，透過網路共享飛行數據，並儲存於雲端系統供檢查軌道設備使用。



資料來源：KDDI（2020）。

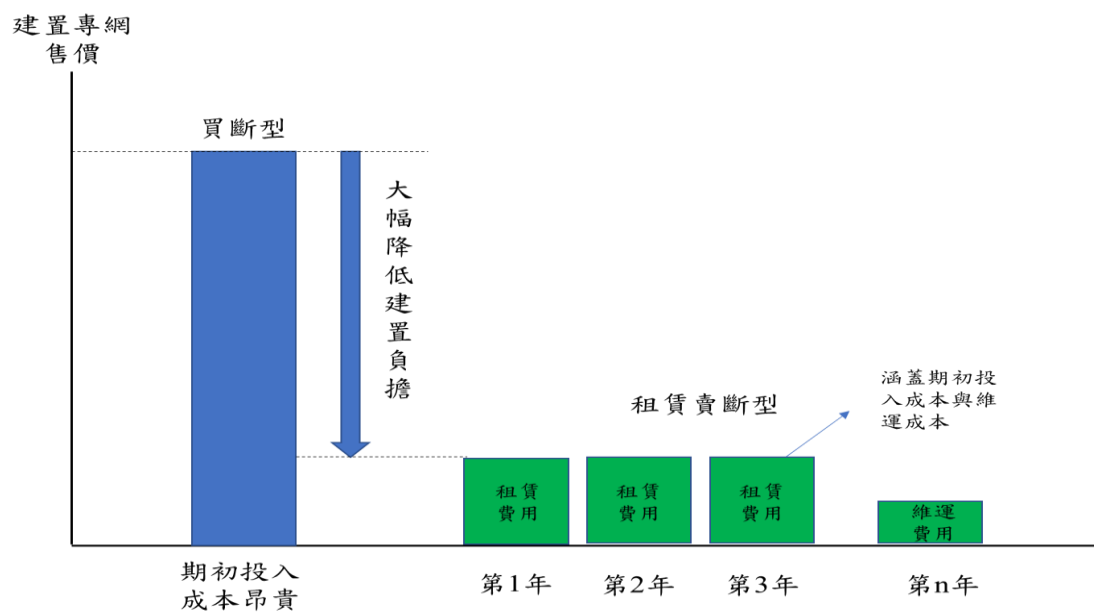
圖 4-2-11 無人機航拍夜間影像檢查

第三節 各類應用之銷售與建置方式

國際上對於 5G 專網應用的銷售方案與建置方式，涉及建置成本的多寡。5G 專網建置方式可透過系統整合商、電信業者或自行建置等各種方式。

就銷售模式而言，大致可分成買斷型與分期租賃型兩種模式（圖 4-3-1）。買斷型模式係指 5G 專網從佈署規劃、設備、架設、執照申請、頻寬規費等費用做一次性給付。對場域主而言，導入專網將給付高額的初期費用，負擔相對沉重，讓有專網需求但資金相對不充裕或規模較小業者望之卻步。此銷售模式，較適合企業規模較大且資金相對充裕的場域主。

而分期租賃型係指 5G 專網從佈署規劃、設備、架設、申請執照、寬頻規費以及維運費用等費用做分期支付，由電信業者或系統整合商整合包辦。對場域主而言，分期支付價金將大幅降低導入負擔，較適合企業規模較小或資金較不充裕的場域主。此外，有些租賃模式於某一年數後，場域主取得設備所有權，設備維運可與原電信業者或系統整合商洽商維運契約，或改與其他業者簽約或自行維運等方式。惟一般而言，場域主通常無相關技術人員或技術能量，故通常會選擇前兩種維運方式。



資料來源：本研究繪製。

圖 4-3-1 5G 專網銷售模式之示意圖

第四節 小結

本研究初步彙整以上 6 個 5G 應用案例之商業模式如表 4-4-1 所示。如前一章所述，國際上 5G 應用案例主要以智慧製造為主，在案例中包括中國大陸貴州輪胎、美的廚房電器、德國漢莎航空皆為建構 5G 專網的智慧工廠，不僅避免過去以 WiFi 作為無線連接的各種弊病，加上 5G 大頻寬、大連結與低延遲等重要特性，不僅可有效提升整體生產效率，降低人力成本，並確保專用網路的數據安全性。漢莎航空案例係將 5G 網路結合 AR 與 VR 技術，進行飛機機艙檢修、發動機遠程監測，以及 3D 機艙協同設計等應用，提高飛機檢修效率。

南非智慧礦場案例將 5G 網路與 IoT 技術結合，透過 IoT 聯網穿戴式裝置，可有效改善與降低南非礦場的危險性，提高礦工的職業安全，使得礦業公司可更有效率監督與管理礦工安全、團隊生產力與承包商的資源調度，對於產能具有明顯提升作用。

KDDI 與 JR 東日本案例則為智慧交通的軌道檢測應用，由 KDDI 提供行動網路，結合智慧無人機的攝影鏡頭，拍攝軌道狀態，確保軌道安全性。南紀白濱機場智慧轉型案例由 NEC 扮演系統整合商的角色，結合其他新興科技業者之技術與解決方案，共同營造 5G 專網應用場景，提供智慧巡檢、智慧導覽與智慧旅遊等解決方案，以提升機場營運效率、安全性與提高旅客體驗品質。

表 4-4-1 電信業者與非電信業者合作模式

應用案例	電信業者	合作業者	使用者	商業模式
智慧工廠	中國聯通	華為	貴州輪胎	以貴州輪胎產線作為場域，中國聯通提供雲端邊緣運算解決方案，華為則提供 5G 專網網路技術，共同打造全連接智慧工廠，並建構 AI 智慧檢測系統。
智慧工廠	中國電信	華為	美的集團	以美的集團馬龍生產基地為場域，中國電信建置 5G 園區網路，華為提供 5G MEC 雲端服務及解決方案。
智慧工廠	德國 Vodafone	漢莎技術公司	漢莎技術公司／漢莎航空	漢莎技術公司取得 5G 頻率，委託 Vodafone 建置網路，進行機艙檢測、設計
智慧礦場	Vodacom Business	設備製造商（未揭露）	南非礦業	以南非的礦場作為場域，Vodacom Business 提出 Connected Worker 智慧安全與追蹤解決方案，以可追蹤的聯網穿戴式裝置，連接數據儀表板，提供健康和安全管理人員即時數據，以降低礦場危險性。
智慧交通	KDDI	• Prodrone	JR 東日本	KDDI 提供行動網路及無人機平臺解決方案，Prodrone 提供無人機，進行軌道巡檢。
智慧交通	5G 專網系統整合模式	• NEC：Local 5G 和 MEC 系統建設、智慧維護服務開發、多機器	南紀白濱機場	以南紀白濱機場為場域，加上 NEC 等 5 家企業共同開發 5G 專網創新應用案例。進

應用案例	電信業者	合作業者	使用者	商業模式
		人控制功能開發 • THK：標示機器人技術支持 • Oriental Consultants：機場設施檢測業務顧問、技術支持 • Microsoft Japan：Azure(雲端/物聯網/MEC)技術支持；Microsoft HoloLens 2 眼鏡技術支持 • Letterpress Printing：MR 體驗內容的開發與展示		行實驗計畫包括機場路面、機場周邊限高檢測作業、機場內部的旅客指引作業，以及增進旅客混合實境（MR）旅遊體驗等活動。應用內容包括智慧巡檢、智慧導覽、智慧旅遊。

資料來源：本研究整理。

若從商業模式分析，電信業者（B）多擔任網路開發者（Network Developer）角色，係以建置網路基礎設施，並藉由具規模的資通訊技術支持提供客戶量身訂製的解決方案，以提升效率。

從上述中國大陸的兩個案例可知，皆屬 B2B 的商業模式，由電信業者中國聯通、中國電信（B）與合作夥伴如華為，場域主如貴州輪胎、美的廚房電器（B）提供創新的應用服務。在漢莎航空案例中，德國 Vodafone（B）提供場域主漢莎航空（B）5G 專網解決方案，提高其飛機檢修效率。而 KDDI 軌道檢修案例，則由 KDDI（B）提供 5G 網路，結合新興科技業者 Prodrone 的無人機解決方案，提供 JR 東日本（B）軌道檢修。

而 Vodacom Business 開發 Connected Worker 解決方案，電信業者

Vodacom Business (B) 為服務促成者，提供 IoT 穿戴式裝置，提供礦場 (B) 管理人員即時數據，以降低礦場危險性，並增加礦場業者 (場域主) 資源調度的彈性。

最後南紀白濱機場數位轉型案例，NEC 作為系統整合業者 (B)，結合其他新興科技業者 (B)，將南紀白濱機場 (場域主) 打造成 5G 專網場域，提供更佳的機場安全與旅客 (C) 服務體驗。

綜上所述，藉由上述案例觀察，電信業者也逐步轉變為與 5G 和 IoT 生態系服務提供商共同合作的網路服務促成者 (Network Enabler)，將數位化功能整合進其營運業務。尤有甚者，電信業者未來也可進一步成為網路服務創造者 (Network Creator)，提供創新價值的數位平臺基礎設施服務。

第五章 行動寬頻網路與新興數位科技應用推動與監理政策

第一節 促進產業與創新商業模式發展之管制調整趨勢

為促進國際行動寬頻與新興數位科技應用，主要國家多從頻譜使用、增進基礎設施建設、促進相關經濟活動發展等面向，進行政策和管制措施調適，以促進 5G 及相關應用發展。

一、美國

(一) 頻譜

1. 規劃 5G 頻譜釋出

美國自 2018 年首先釋出 28GHz(Auction 101)毫米波(mmWave)的頻譜資源，再陸續釋出 24GHz(Auction 102)、37GHz-39GHz、47GHz，以及中頻段 3.5GHz、3.7GHz、3.45-3.55GHz 等頻段（參見表 5-1-1）。

表 5-1-1 美國 5G 拍賣頻段

日期	拍賣	頻段	主要取得業者	得標執照張數
2019/1	Auction 101	28GHz	Verizon T-Mobile	1,066 865
2019/5	Auction 102	24GHz	AT&T Verizon T-Mobile	831 9 1,346
2020/1	Auction 103	37GHz-39GHz	AT&T Verizon	3,267 4,940
		47GHz	T-Mobile	2,384
2020/8	Auction 105	3.5GHz	Verizon T-Mobile	557 8
2021/2	Auction 107	3.7GHz (C 頻段)	AT&T Verizon T-Mobile	1,621 3,511 142

日期	拍賣	頻段	主要取得業者	得標執照張數
2021/10	Auction 110 ²⁷⁶	3.45-3.55GHz	AT&T	1,624
			Dish Network	1,232
			Uscellular	380
			Moise	319
			Advisory	
			T-Mobile	199

資料來源：本研究整理。

2. 頻譜交易增進頻譜有效使用

FCC 為促進頻譜有效使用，允許頻譜之出租、交易、轉讓，相關規定整理如表 5-1-2。

表 5-1-2 美國頻譜交易相關規定

方式	說明
頻 譜 管 理 者 出 租 (Spectrum Manager Lease)	執照持有人同時保留對租賃頻譜的法律控制和實質控制權。短期租賃之總出租期程為一年以內；長期租賃之總出租期程超過一年。FCC 規定頻譜管理者出租不得以另一種出租方式－實質轉讓出租進行轉租 (Sublease Arrangements) 。
實質轉讓出租 (De Facto Transfer Leases)	執照持有人僅保留法律上對執照的控制權，同時在租賃時間內將租賃頻譜的實質控制權和相關權利轉讓給頻譜承租人。在未獲 FCC 核准前，承租人不得使用實質轉讓出租申請中列出的頻譜，並規定承租人必須提交相關表格以獲得其到期日或之前延長其租賃期限之許可。在雙方同意之下，長期實質轉讓出租可以頻譜管理者出租或是實質轉讓出租之形式進行轉租。
實質轉讓轉租 (Sublease Arrangements)	使用實質轉讓出租方式的長期承租人，可以再透過頻譜管理者出租或實質轉讓出租這兩種方式再將頻譜租賃出去；使用實質轉讓出租方式的短期承租人不得再轉租頻譜予他人。
頻 譜 執 照 私 有 公 共 化 (Private Commons Arrangement)	執照持有人、承租人或是轉租者，得將頻譜提供給採用先進通信技術，不涉及終端到終端物理網路基礎設施協力廠商使用權的執照持有人、承租人或是轉租

²⁷⁶ techblog.comsoc. (2022) . FCC Auction 110 rakes in \$22.5 billion in gross proceeds for 3.45 GHz Service. <https://techblog.comsoc.org/2022/01/14/fcc-auction-110-rakes-in-22-5-billion-in-gross-proceeds-for-3-45-ghz-service/>

方式	說明
	者。執照持有人、承租人或轉租者必須擔任頻譜執照私有公共化（Private Commons）的管理者，並保留該頻譜的實質控制權。

資料來源：整理自台灣經濟研究院（2021），國際行動寬頻發展趨勢暨頻譜釋出機制與相關法制研析。

(二)基礎建設

1. 促進無線傳輸設備建置

為鼓勵 5G 網路投資，FCC 於 2020 年 9 月裁決頻譜法（Spectrum Act）第 6409（a）項的相關審查事項，以簡化州和地方政府對修改現有結構上的無線傳輸設備所請求之審查。根據 FCC 2014 年規定，在不改變建築物結構的前提下，州或地方政府應於 60 天內核准任何針對現有結構之修改請求²⁷⁷。FCC 規定應明確請求範圍，包含增加高度、追加機櫃以及對潛在性因素與美學影響之審核。另外申明，當各方已簽署協議備忘錄以減輕對歷史性財產的影響時，則無須再提交環境評估²⁷⁸。

2. 美國農村 5G 基金（5G Fund for Rural America）

為促進農村等非都會地區的 5G 網路佈建，FCC 於 2020 年 10 月設立美國農村 5G 基金（5G Fund for Rural America），採 10 年一期編列 90 億美元（約新臺幣 2,522 億元）預算，第一階段提供 80 億美元（約新臺幣 2,242 億元）資金，其中 6.8 億美元（約新臺幣 191 億元）將用於部落地區 5G 佈署；於第二階段提供至少 10 億美元（約新臺幣

²⁷⁷ FCC. (2020). FCC FACILITATES WIRELESS INFRASTRUCTURE UPGRADES FOR 5G DEPLOYMENT. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-364815A1.pdf>

²⁷⁸ 台灣經濟研究院（2021），國際行動寬頻發展趨勢暨頻譜釋出機制與相關法制研析。

280 億元)用於促進精準農業技術採用²⁷⁹。同時，也針對農村 5G 基金得標者課予 5G 網路建設義務，要求得標者需提供最少下載 35Mbps、上傳 3Mbps 速度的 5G 行動寬頻網路，並且需在取得執照後的第 3 年達到期中佈署，於第 6 年年底完成佈署²⁸⁰。

3. 更新電線桿佈署的管理規則，加速電線桿佈建 5G 網路

FCC 於 2018 年 8 月 2 日更新電線桿佈署的管理規則，規定可以移動已附加在電線桿上的既有物，並對其進行其他必須作業，使電線桿可附加新的網路設備；於 2019 年 5 月 20 日再次更新，主要為允許新的連接器於通訊空間中的電線桿上做電纜連接時採用「簡單準備就緒 (Simple Make-Ready)」方式。FCC 定義「簡單準備就緒」為電線桿通信空間中的現有附件可以在沒有任何合理預期服務中斷或設施損壞的情況下轉移，並且不需要拼接任何現有的通信附件或重新定位現有的無線附件。惟在過程中需建立保障措施，以促進各方之間的協調，並確保新的附件安全可靠地執行工作。其他風險較大的新附件保留多方流程，同時進行一些修改以加快佈署。

(三)5G 應用發展政策

1. 5G Open RAN:FCC 於 2020 年 9 月召開 5G Open RAN 論壇(Forum on 5G Open Radio Access Networks)，邀請 5G 網路架構開發與佈署專家針對具開放、互通性 (Interoperable)、基於標準且虛擬化的 RAN 提供傳統行動網路架構的替代方案，以及可促進產業多樣性、更高的網路安全性與更低的成本之議題進行討論。此外，FCC 於

²⁷⁹ 同上註。

²⁸⁰ FCC. (2020). FCC ESTABLISHES 5G FUND FOR RURAL AMERICA.
<https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-367778A1.pdf>

2021 年 7 月 14、15 日兩日透過網路直播的方式舉辦 5G Open RAN 解決方案展示會。

2. 創新區 (Innovation Zones) : FCC 於 2019 年 9 月 18 日於紐約市以及鹽湖城創立兩座創新區，用於先進無線通訊與網路研究 (包含 5G 網路) 的大規模試驗²⁸¹，並於 2021 年 8 月 5 日擴大紐約創新區，該創新區的研發重點為超高寬頻和低延遲無線通信的邊緣運算²⁸²。
3. FCC 更於 2021 年 8 月 5 日在波士頓東北大學及羅里市北卡羅來納州立大學再設立兩個創新區²⁸³。波士頓創新區將協助美國國防高等研究計畫署 (Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA) 的「競技場網路仿真器 (Colosseum Network Emulator)²⁸⁴」轉換成可供研究單位使用的共享平臺，使研究人員可利用其獨特技術，含模擬全端通信 (Full-Stack Communications) 之功能，進一步發展 AI 與機器學習演算法；羅里創新區則模擬創建一個城市規模的平臺，專注於無人機系統新興的先進無線技術新案例，包括電信、交通、基礎設施監控、農業和公共安全²⁸⁵。

²⁸¹ FCC. (2019). OFFICE OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY ANNOUNCES FIRST INNOVATION ZONES FOR PROGRAM EXPERIMENTAL LICENSES.

<https://docs.fcc.gov/public/attachments/DA-19-923A1.pdf>

²⁸² FCC. (2021). FCC FACT SHEET* Innovation Zones.

<https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-374118A1.pdf>

FCC. (2021). FCC DESIGNATES NEW INNOVATION ZONES FOR ADVANCED WIRELESS TECHNOLOGY RESEARCH AND INNOVATION. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-374691A1.pdf>

²⁸³ 台灣經濟研究院 (2021)，國際行動寬頻發展趨勢暨頻譜釋出機制與相關法制研析。

²⁸⁴ 競技場網路仿真器 (Colosseum network Emulator) 係為一個擁有 256 個可編程軟體的無線電的無線仿真器。該仿真器可使學術、政府和行業研究人員能夠在大規模仿真環境中的無線系統中執行可擴展和可重複的實驗。資料來源：Northeastern University. (2021). COLOSSEUM.

<https://www.northeastern.edu/colosseum/>

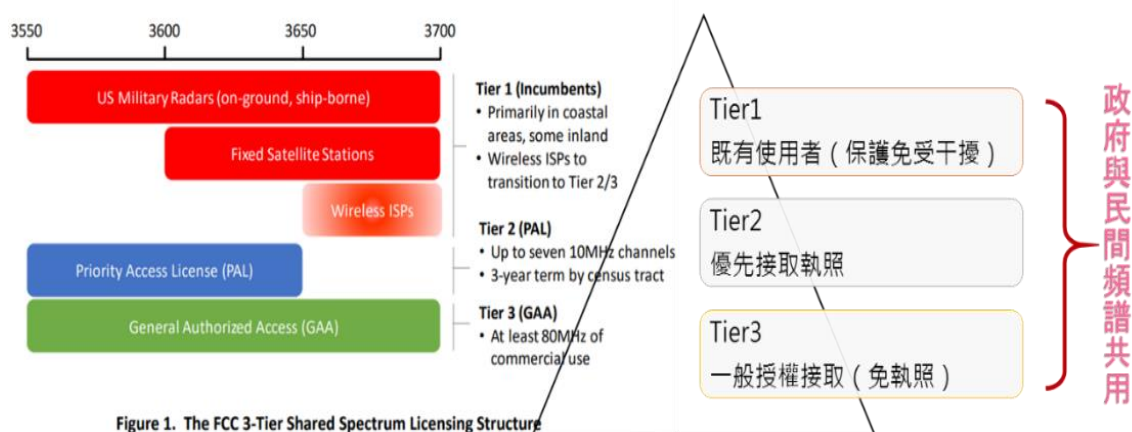
²⁸⁵ FCC. (2021). FCC FACT SHEET* Innovation Zones.

<https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-374118A1.pdf> ; FCC. (2021). FCC DESIGNATES NEW INNOVATION ZONES FOR ADVANCED WIRELESS TECHNOLOGY RESEARCH AND INNOVATION. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-374691A1.pdf>

4. 垂直場域與專頻政策：「公民無線寬頻服務（Citizens Broadband Radio Service, CBRS）」為美國推動垂直場域發展的重要政策。FCC 基於協調民間商業用途與聯邦政府公共用途、授權頻譜與非授權頻譜，以及專用網路與公眾網路之間平衡的政策目標，於 2015 年 6 月 23 日發表「3.5GHz 頻段商業共用運作規則(Shared Commercial Operations in the 3550–3650 MHz Band)」，開放該頻段用於 CBRS，即政府與一般民眾共用 3.5GHz 頻段，並將頻段分為既有使用者、優先接取執照與一般授權接取（免執照）三個層級，同時也將 3.5GHz 頻段定位為創新頻段。目前已於 2020 年 7 月 23 日開放一般企業競標。

CBRS 採層級式的頻譜共用機制，將使用者與執照分成三層（參見圖 5-1-1）。第一層為既有使用者，含 3550-3700MHz 頻段中的授權聯邦用戶、3600-3650 MHz 頻段中的固定衛星服務（空對地）地球電臺等，享有免受干擾之權利。第二層為優先接取執照（Priority Access Licenses, PAL），是 CBRS 機制中重點分配及拍賣的執照。PAL 持有者須保護第一層既有使用者不受其干擾，同時必須接受其所帶來的電波干擾，不得要求既有使用者對其進行干擾保護，而 PAL 持有者則享有免受第三層一般授權接取干擾之權益。第三層為一般授權接取（General Authorized Access, GAA），使用者不需申請執照，可於整個 3550-3700 MHz 頻段內運行，惟使用上不得干擾第一層既有使用者和第二層優先接取執照持有者，同時須接受兩者的干擾，不得要求兩者對其進行干擾保護²⁸⁶。

²⁸⁶ FCC. (2020). 3.5 GHz Band Overview. <https://www.fcc.gov/35-ghz-band-overview>



資料來源：台灣經濟研究院（2019），「因應 5G 行動寬頻釋照趨勢及其機制分析」。

圖 5-1-1 美國頻譜共用機制 CBRS 概念圖

二、英國

(一)頻譜

1. 5G 頻譜配置

Ofcom 規劃 5G 主要頻段，包含 700MHz 頻段（低頻段）、3.4-3.8GHz 頻段（中頻段）以及 26GHz 頻段（高頻段）。Ofcom 已於 2018 年 4 月完成 2.3GHz、3.4-3.6GHz 頻段拍賣^{287、288}，2021 年 4 月完成 700 MHz 及 3.6-3.8 GHz 頻段拍賣（參見表 5-1-3）。

表 5-1-3 英國兩次 5G 頻譜競標結果

頻段	得標者	頻段
2.3GHz 及 3.4GHz	EE	3540-3580 MHz
	Three	3460-3480 MHz
	Telefónica	2350-2390 MHz
		3500-3540 MHz

²⁸⁷ Ofcom. (2012). Awards Archive.

<https://www.ofcom.org.uk/spectrum/spectrum-management/spectrum-awards/awards-archive>

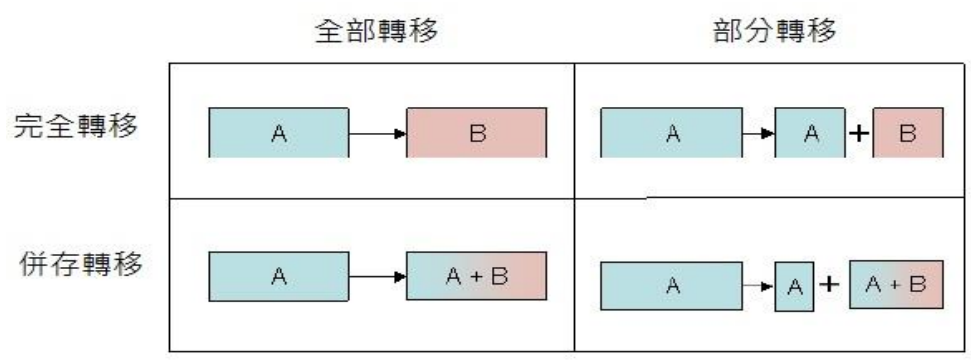
²⁸⁸ Ofcom. (2018). Award of 2.3 and 3.4 GHz spectrum by auction.

<https://www.ofcom.org.uk/spectrum/spectrum-management/spectrum-awards/awards-archive/2-3-and-3-4-ghz-auction>

頻段	得標者	頻段
	Vodafone	3410-3460 MHz
700 MHz 及 3.6-3.8 GHz	EE	723-733 MHz and 778-788 MHz
		738-758 MHz
		3680-3720 MHz
	Three	713-723 MHz and 768-778 MHz
	Telefónica	703-713 MHz and 758-768 MHz
		3760-3800 MHz
	Vodafone	3720-3760 MHz

資料來源：本研究整理。

2. 頻率交易及轉讓：Ofcom 於 2011 年發布《無線電信行動頻譜交易規則（The Wireless Telegraphy (Mobile Spectrum Trading) Regulations 2011)》，並於 2012 年進行部分頻譜規則修正《無線電信頻譜交易規則（The Wireless Telegraphy (Spectrum Trading) Regulations 2012)》。2020 年發布之《頻譜交易指引（Trading Guidance Notes 2020)》，修補最新的頻譜交易規則，可進行頻譜轉讓與頻譜租賃。頻譜轉讓為頻譜執照持有者轉移頻譜執照之全部或部分權利及義務給受讓人（參見圖 5-1-2）。



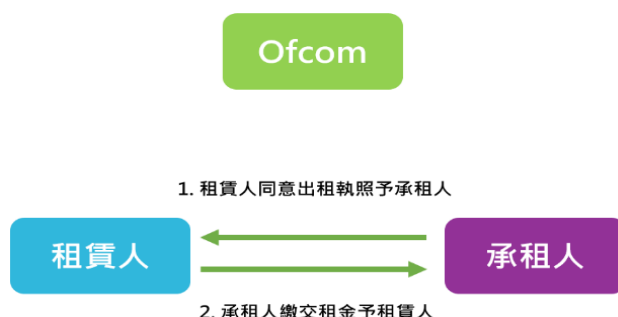
資料來源：Ofcom. (2020). Trading Guidance Notes 2020.

https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0029/88337/Trading-guidance-notes.pdf

圖 5-1-2 英國頻譜轉移示意圖

頻譜租賃為頻譜執照持有者可租賃頻譜予承租人使用，惟租賃人

仍負有執照使用權利與義務，例如向 Ofcom 繳交頻率使用費。在執照允許的使用範圍和有效執照期限的前提下，雙方可私自協商租約期限、使用方式，不須額外向 Ofcom 提出申請獲取核准（參見圖 5-1-3）。



資料來源：Ofcom. (2020). Trading Guidance Notes 2020.

https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0029/88337/Trading-guidance-notes.pdf

圖 5-1-3 頻譜租賃流程圖

(二)基礎建設

英國數位、文化、媒體暨體育部（Department for Digital, Culture, Media & Sport, DCMS）於 2018 年發布「未來電信基礎建設評論(Future Telecom Infrastructure Review, FTIR)」，其中主要政策方向之一，為更有效率的佈建行動基礎建設。具體措施包括「修訂電子通信規則（Electronic Communications Code）」、「規劃改革」、「開放國有資產佈署網路」、「協調傳輸與電力業者」、「解決地方性佈署網路之障礙」，詳見表 5-1-4。

表 5-1-4 英國促進更有效率佈建行動基礎建設之具體措施

具體措施	說明
修訂電子通信規則	2017 年 12 月英國政府修訂《電子通信規則》，預計可降低 40% 電信業者的路權（Wayleave）使用費，以利佈署基礎建設。
規劃改革	持續聆聽業界聲音、並在討論與諮詢意見後，採納合適的變革以支持數位基礎建設佈署。
開放國有資產佈署網路	英國政府將盡可能開放國有地以利於行動基礎建設佈署，並於 2018 年發布「數位基礎建設使用手冊（Digital Infrastructure Toolkit）」，幫助有需要的電信業者瞭解申請使用國有地佈署基礎設施的流程。政府將會持續聽取業者意見，簡化與政府部門訂定合約的過程，並更新提供行動基礎設施的公共站點數量，同時鼓勵其他公共部門的土地持有者盡快開放，以提供土地予網路佈署使用。
協調傳輸與電力業者	英國政府將促進電信業者與配電網業者（Distribution Network Operator）之間的對話，推動電信業者與地方政府、能源提供業者、地主間合作，以迅速且低成本佈署適合行動後端網路（Backhaul）的線路。
解決地方性佈署網路之障礙	英國政府將地方區域、產業、土地持有者結合成地方連結團體（Local Connectivity Group）以利推動地方層級的網路佈署。

資料來源：整理自台灣經濟研究院（2021），國際行動寬頻發展趨勢暨頻譜釋出機制與相關法制研析。

(三)5G 應用發展政策

英國政府提出具體方案，主要為 5G 試驗計畫（5G Testbeds and Trials Programme, 5GTT），係由 DCMS 於 2018 年開啟「5G 試驗計畫（5G Testbeds and Trials Programme, 5GTT）」，聚焦英國具有競爭優勢的科技、工程與科學等領域。5GTT 於 2018 年首先展開第一階段早期試驗，共計 6 件試驗計畫，分別為 5G 鄉村優先（5G RuralFirst）、5G 智慧旅遊（5G Smart Tourism）、伍斯特郡 5G 聯盟（Worcestershire 5G Consortium）、利物浦 5G（Liverpool 5G Testbed）、AutoAir 和 5G 農村

整合（5G Rural Integrated Testbed, 5GRIT），由中小企業、大學、研究機構或地方政府所主導，每個計畫獲得 200 萬英鎊至 500 萬英鎊不等的金額，實際資助金額共 2,380 萬英鎊，帶動民間部門和其他公共部門總投資金額達 4,100 萬英鎊，計畫執行期間為 2018 年至 2020 年（參見表 5-1-5）。

表 5-1-5 英國 5GTT 試驗計畫之第一階段資助計畫

計畫名稱	詳細內容
伍斯特郡 5G 聯盟 （Worcestershire 5G Testbed）試驗 計畫 ²⁸⁹	● 計畫目的：以 5G 實現自動化生產，朝工業 4.0 方向邁進，以提高生產效率、偵測故障、遠距維護，以及培訓下一代 5G 工程師為計畫目標。 ● DCMS 資助金額：480 萬英鎊。 ● 主導機構與合作夥伴：伍斯特郡當地企業夥伴關係（Worcestershire Local Enterprise Partnership, WLEP）主導，合作夥伴包括 University of Surrey、AWTG、HUAWEI、O2、BT、Worcester Bosch、Yamazaki Mazak 和國防公司 QinetiQ。 ● 試驗範圍：伍斯特郡，測試 5G 傳輸的實驗性智慧工廠。 ● 主要核心項目：透過使用 5G、機器人技術、大數據分析和擴增實境（AR）等技術，以及感測器進行即時監控與數據收集，提升自動化系統的速度與維運品質，改善工廠的生產流程、倉儲和原料管理，以提高工廠生產力。
利物浦 5G （Liverpool 5G Testbed & Trial） 試驗計畫 ²⁹⁰	● 計畫目的：建立 5G 健康和社會護理試驗平臺，使用 5G 技術改善數位健康與社會照護應用。 ● DCMS 資助金額：總預算為 540 萬英鎊，獲得 DCMS 350 萬英鎊資助。 ● 主導機構與合作夥伴：由 Sensor City 主導，合作夥伴有 Blu Wireless Technology、AIMES、INVENTYA、DefProc、DigiCreDis、CGA Simulation、Liverpool City Council、The Royal Liverpool and Broadgreen University Hospital NHS Trust（RLBUHT）、University of Liverpool、Liverpool John Moores University 等。 ● 試驗範圍：以低成本的開源代碼 5G 網路、AI、VR 和物聯網，佈建於利物浦貧困地區（相對收入較低，低

²⁸⁹ DCMS. (2018). Worcestershire 5G Consortium - Testbed and Trials.

<https://www.gov.uk/government/case-studies/worcestershire-5g-consortium-testbed-and-trials>

²⁹⁰ UK5G Innovation Network. (2018). Liverpool 5G Testbed & Trial for Health and Social Care.

https://uk5g.org/media/uploads/resource_files/Liverpool_5G_project_overview.pdf

計畫名稱	詳細內容
	寬頻連接)。 ● 主要核心項目：希望透過技術縮小數位落差，並協助監測病患、老人、獨居者的居家管理，以及醫院與社區之間溝通關係的建立，不僅為社會弱勢族群帶來極大的社會及經濟效益，也減少其對醫院服務的需求。
AutoAir 試驗計畫 ²⁹¹	● 計畫目的：開發 5G 技術的連網自駕車，未來希望將 5G 連結解決方案應用至公路和鐵路運輸。 ● DCMS 資助金額：410 萬英鎊。 ● 主導機構與合作夥伴：Airspar Networks 為主導機構，合作夥伴為 Blu Wireless Technology、McLaren Applied Technologies、University of Surrey's 5GIC、Dense Air、Real Wireless、Quortus、Celestia Technologies Group 等。 ● 試驗範圍：以英國 Millbrook 汽車試驗場為場域。該計畫採取共用的中立租賃商平臺 (Neutral Host Platform) 讓 5G 小型基地臺 (Small Cell) 在 Sub 6 GHz 和毫米波 (mmWave) 頻段共用 5G 頻譜資源，以加速其發展。該平臺允許多個公共網路和企業專網的 5G 網路業者，透過網路切片技術共同使用同一網路基礎設施。該計畫透過邊緣運算、大數據技術，計算與分析無線電參數，作為改善 AutoAir 試驗計畫的基礎。 ● 主要核心項目：運輸服務測試平臺、5G 中立租賃商網路經濟分析，包括 CAV 在內的車輛測試項目。
5G 農村整合 (5G Rural Integrated Testbed, 5GRIT) 試驗計畫 ²⁹²	● 計畫目的：運用 AI 演算法進行農作物監測，依無人機安裝的攝影機拍攝的圖像，區分農作物和雜草，為農民即時提供報告，以達到增加農作物產量。 ● DCMS 資助金額：210 萬英鎊。 ● 主導機構與合作夥伴：由 Quickline Communications 主導，合作夥伴為 Cybermoor、Broadway Partners、Precision Decision、Bluebear、Kingston University、Kings College London、Lancaster University、North Pennines AONB、World Around Me。 ● 試驗範圍：對智慧農業、旅遊業和通訊服務不佳等地區進行一系列農村 5G 技術的創新應用，連結解決方案將支援數據和圖像的即時通訊，希望為 Cumbria、Northumberland、North Yorkshire、Lincolnshire、Inverness-shire、Perthshire 以及 Monmouthshire 等郡提供高品質連結服務。 ● 主要核心項目：5G AR 旅遊應用，開發 App；利用無人機和機器學習技術提供牲畜或農作物狀況的及時分

²⁹¹ DCMS. (2018). AutoAir: 5G Testbed for Connected and Autonomous Vehicles.

<https://www.gov.uk/government/case-studies/autoair-5g-testbed-for-connected-and-autonomous-vehicles>

²⁹² DCMS. (2018). 5G Rural Integrated Testbed (5GRIT).

<https://www.gov.uk/government/case-studies/5g-rural-integrated-testbed-5grit>

計畫名稱	詳細內容
	析；以無人機控制系統與 5G 網路，進行視覺範圍以外的操作；提供農村寬頻服務，提供偏遠農村地區 30Mbps 頻寬。
5G 智慧旅遊 (5G Smart Tourism) 試驗計畫 ²⁹³	● 計畫目的：提升西英格蘭旅遊市場之深度與附加價值。 ● DCMS 資助金額：350 萬英鎊。 ● 主導機構與合作夥伴：由西英格蘭聯合市政府 (West of England Combined Authority) 主導，合作夥伴為 University of Bristol 智慧網路實驗室、CCS、BT、Zeetta 等。 ● 試驗範圍：以 Bath 與 Bristol 的主要景點與旅遊節慶為主軸。 ● 主要核心項目：使用 2.6GHz、3.5GHz、26GHz 和 60GHz 的 5G 頻段，結合擴增實境 (AR)、虛擬實境 (VR)、3D 動態追蹤和 4k 360° 內容串流等技術，提高遊客視覺體驗，增進當地景點的數位化程度；BBC 和 Aardman 將在 University of Bristol 智慧網路實驗室支持提供內容和技術開發。
5G 鄉村優先 (5G Rural First) 試驗計畫 ²⁹⁴	● 計畫目的：運用 5G 技術解決英國農村地區無線連結問題。 ● DCMS 資助金額：430 萬英鎊。 ● 主導機構與合作夥伴：主導機構為 Cisco，合作夥伴為 University of Strathclyde、BBC、Microsoft、BT、University of Surrey 等 32 個企業或組織組成。 ● 試驗範圍：Orkney Islands、Shropshire 郡和 Somerset 郡的農田、牧場、漁場、風力電廠等。 ● 主要核心項目：BBC 透過 5G 傳送廣播無線電²⁹⁵；與 Agri-EPI 中心合作開發的智慧農業；研發公用事業和環境管理的物聯網；動態頻譜共用的開發和試驗。

資料來源：本研究整理。

除第一階段資助計畫外，DCMS 亦規劃下一階段推動計畫，包括城市聯網測試平臺計畫 (Urban Connected Community, UCC) 以及農村聯網測試平臺計畫 (Rural Connected Communities, RCC)、運輸安全計

²⁹³ UK5G Innovation Network. (2018). 5G Smart Tourism.

<https://uk5g.org/discover/testbeds-and-trials/5g-smart-tourism/>

²⁹⁴ UK5G Innovation Network. (2018). 5G Rural First: Phase 1.

<https://uk5g.org/discover/read-articles/5g-rural-first-phase-1/>

²⁹⁵ BBC 透過 5G 網路驗證 eMBMS 及 FeMBMS 技術傳送廣播無線電。資料來源：5G-MAC.

(2019). Radio over 5G: BBC Sounds and radio broadcasting in Mobile Networks (BBC).

<https://www.5g-mag.com/post/distribution-of-linear-and-nonlinear-radio-by-broadcast-in-mobile-networks>

畫（Transport and Security），以及 5G 產業試驗計畫（Industrial 5G Testbeds & Trials）等²⁹⁶（參見表 5-1-6）。

表 5-1-6 英國 5GTT 試驗計畫之第二階段計畫

計畫名稱	詳細內容
城市聯網測試平臺計畫（UCC） ²⁹⁷	● 針對大型城市地區投資 5G 建設，該計畫由公部門組織主導，並與民間企業（例如，行動通訊業者、服務業者以及設備業者）共同合作。該計畫利用發展中的創新技術，提供個人和企業新的公共和商業服務，以改善城市生活和工作品質。 ● 該計畫將從 2018 年 9 月運作至 2022 年 3 月，該測試平臺計畫已獲得 DCMS 2,100 萬英鎊的資金挹注。計畫初期重點，乃佈建 5G 所需基礎設施。此外 WM5G 與 DCMS、WMCA 合作，將投資 500 萬英鎊開發新的服務或產品，以提升鐵路與公路營運效率，提供更好的交通連接或旅遊體驗。 ● 2020 年 3 月 27 日 WM5G 與 Telefonica UK（O2）為首的財團簽約，推出 5G 加速器 5SPRING，5SPRING 未來也將設於 Birmingham、Wolverhampton 與 Coventry 等地點，為企業和公共部門提供 5G 新的服務體驗與應用
農村聯網測試平臺計畫（RCC） ²⁹⁸	● 藉由 RCC 計畫測試的應用案例將證明各種經濟部門和農村地區對 5G 技術的需求，有助於建立投資農村網路連接性的商業案例 ● 農村聯網計畫旨在透過以下方式推動農村聯網的商業案例： ✓ 識別和測試以需求為導向的涵蓋模式。 ✓ 測試一系列創新技術之解決方案和商業方法。 ✓ 透過新的 5G 應用案例來建立和證明市場需求。
運輸安全計畫（Transport and Security） ²⁹⁹	● 英國政府從國家生產力投資基金（National Productivity Investment Fund, NPIF）撥款 3,500 萬英鎊於相關建設與測試，目前已於 Melton Mowbray 鐵道網以及 Trans Pennine 軌道沿線的基礎設施進行試驗，而這些行動網

²⁹⁶ GOV.UK. (2019). 5G Testbeds and Trials Programme.

<https://www.gov.uk/government/collections/5g-testbeds-and-trials-programme>

²⁹⁷ GOV.UK. (2018). Urban Connected Communities. <https://www.gov.uk/government/case-studies/urban-connected-communities>

²⁹⁸ GOV.UK. (2019). Applying for the 5G Rural Connected Communities Project.

<https://www.gov.uk/guidance/applying-for-the-5g-rural-connected-communities-project>

²⁹⁹ GOV.UK. (2021). 5G Testbeds and Trials Programme: complete list of 5G projects.

<https://www.gov.uk/guidance/5g-testbeds-and-trials-programme-complete-list-of-5g-projects>

計畫名稱	詳細內容
	路佈建也同時擴展全國的行動網路涵蓋率，支持英國達成全光纖涵蓋計畫的目標。為提升網路安全性，英國政府額外挹注 1,000 萬英鎊與國家網路安全中心（National Cyber Security Centre）合作，建立 5G 網路安全之測試與驗證。
5G 產業試驗計畫 （Industrial 5G Testbeds & Trials）	● 5G 產業試驗計畫提供產業實踐 5G 垂直應用的平臺，旨在各產業中發展新型態 5G 服務與應用，同時展示 5G 應用價值，促進經濟效率與生產力，使英國成為 5G 應用的領先者。於 5G 產業試驗計畫中，公、私部門可申請提出 5G 垂直應用計畫，獲選的計畫將取得補助獎金，進行下一步的研發與試驗 ● 為鼓勵、扶植英國中小企業在 5G 垂直應用的發展，計畫申請者須包含至少一家中小企業參與³⁰⁰。2020 年 2 月，英國政府宣布投入 6,500 萬英鎊啟動一系列的 5G 產業試驗計畫，包括農業型、工業型、創意型計畫（利用 5G 為電影、電視、影音遊戲、物流與旅遊等創意產業，開創新的商業模式與發展契機）。

資料來源：本研究整理。

³⁰⁰ UK5G. (2020). Industrial 5G Testbeds & Trials. <https://uk5g.org/discover/funding-competitions/industrial-5g-testbeds-trials/>

第二節 合併、相互投資、頻率轉讓或頻率釋出之管制措施

本節為國際上主要國家行動通信業者於合併、相互投資、頻率轉讓或頻率釋出等情事，進行案例分析。首先，就電信業者合併案例，針對美國 T-Mobile 與 Sprint 合併案、歐盟/荷蘭 T-Mobile NL 與 Tele 2 NL 合併案、英國 Virgin Media 與 O2 合併案，以及加拿大 Rogers 與 Shaw Communications 合併案等進行研究，就各國主管機關、電信市場概況、案例背景、適用法規及審查流程、政策或監理文件、主管機關審查經過、關注重點及評估基準、頻譜上限規定、主管機關准駁理由及附帶條件，以及合併案後續影響等面向，進行深入解析。

此外，就電信業者合作與合資案例也一併討論。合作案例為日本 KDDI 與樂天行動合作案，合資案例則包括新加坡 StarHub Mobile 與 M1 合資案、英國 EE 與 Three 合資案、瑞典 Telenor 與 Tele2 合資案。

一、電信業者合併案例

（一）美國 T-Mobile 與 Sprint 合併案³⁰¹

1. 主管機關

（1）美國聯邦通信委員會（FCC）

美國聯邦通信委員會（Federal Communications Commission, FCC）係依據《1934 年通訊法（Communications Act of 1934）》成立之獨立機關，FCC 主要負責涉及州際或國際廣播電視、無線通信、固定通信、衛星及有線電視等監理事宜，以確保無線與有線產品的安全性³⁰²。FCC

³⁰¹ 此小節部分內容參考台灣經濟研究院（2021），5G 商用網路服務發展類型與電信監理政策委託研究採購案，國家通訊傳播委員會 110 年度委託研究計畫。

³⁰² FCC. (2022). The FCC's Mission. <https://www.fcc.gov/about/overview>

是美國通信業務相關法律、法規和技術創新的監理機關，其監理職責為：制定和實施監理計畫，處理執照申請和其他文件，鼓勵發展創新服務，調查和投訴分析，公共安全和國土安全，以及消費者資訊和教育。此外，由於電信事業合併涉及執照轉讓，故每次執照易手時，FCC 都必須予以核准，由 FCC 負責審查涉及電信公司的合併案件。

（2） 聯邦交易委員會（FTC）

聯邦交易委員會（Federal Trade Commission, FTC）為聯邦層級機構，其使命是保護消費者和競爭，透過執法、宣傳和教育等方式，防止反競爭、欺騙與不公平的商業行為，並避免對合法的商業活動造成過度負擔³⁰³。FTC 奉行積極和有效的執法，促進消費者權益、與聯邦、州立法機關及國際機構分享其專業知識，並透過聽證會、研討會和決策會議等政策和研究工具，以因應技術革新下創造消費者和企業的權益保護。

FTC 為委員制，由 5 位委員領導，由總統提名經參議院同意後任命之，每人任期 7 年，同一政黨不得超過 3 名委員，總統選擇 1 名委員擔任主席³⁰⁴。FTC 下設競爭局（Bureau of Competition）、消費者保護局（Bureau of Consumer Protection）與經濟局（Bureau of Economics），各司職責如下³⁰⁵：

- I. 競爭局：該局旨在防止市場上的反競爭合併和其他反競爭商業行為，透過執行反壟斷法，促進競爭並保護消費者在公開市場上以適合其需求的價格和品質，自由選擇商品和服務。

³⁰³ FTC. (2022). Mission. <https://www.ftc.gov/about-ftc/mission>

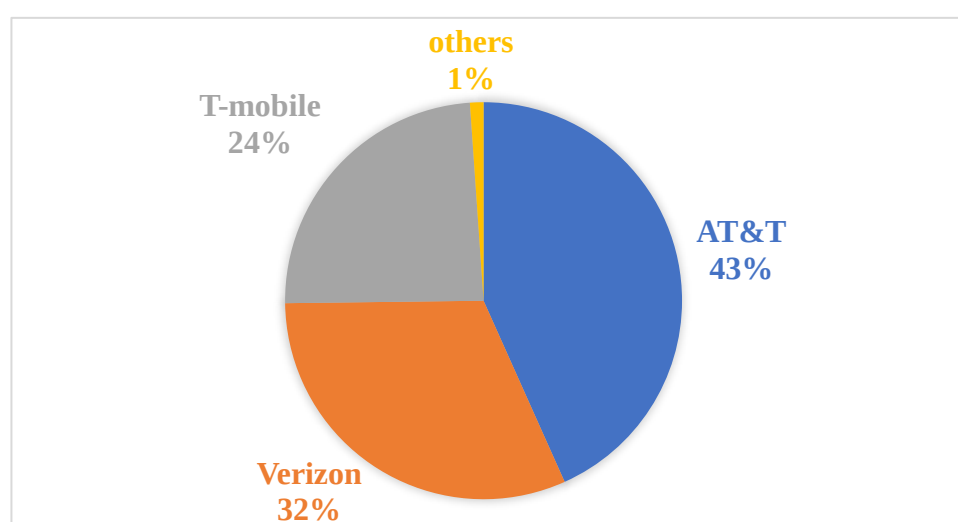
³⁰⁴ FTC. (2022). Commissioners and Staff. <https://www.ftc.gov/about-ftc/commissioners-staff>

³⁰⁵ FTC. (2022). Bureaus & Offices. <https://www.ftc.gov/about-ftc/bureaus-offices>

- II. 消費者保護局：該局主要任務係保護消費者免受不公平、欺騙或欺詐行為的侵害，並執行國會頒布的各種消費者保護法，以及 FTC 發布的交易監理規則。
- III. 經濟局：幫助 FTC 評估其行動的經濟影響，故該局為反壟斷和消費者保護調查和規則制定提供經濟分析和支持。

2. 電信市場概況

美國主要行動通信業者，包括 AT&T、Verizon、T-Mobile。根據 Statista 於 2022 年第一季針對美國無線用戶數市占率的調查結果顯示，AT&T 在美國市占率達 43.3%，排名第一，其次為 Verizon 的 31.5%、其三為 T-Mobile 達 24.1%，三家業者合計市占率逾 90%（參見圖 5-2-1）³⁰⁶。



資料來源：Statista. (2022). Wireless subscriptions market share by carrier in the U.S. from 1st quarter 2011 to 1st quarter 2022. <https://www.statista.com/statistics/199359/market-share-of-wireless-carriers-in-the-us-by-subscriptions/>

圖 5-2-1 美國行動通信業者市占率（2022 年第 1 季）

³⁰⁶ Statista. (2022). Wireless subscriptions market share by carrier in the U.S. from 1st quarter 2011 to 1st quarter 2022. <https://www.statista.com/statistics/199359/market-share-of-wireless-carriers-in-the-us-by-subscriptions/>

AT&T 總收入位居美國電信業者中最高³⁰⁷，2021 年收入約 1,688.6 億美元（約新臺幣 4.73 兆元）³⁰⁸，優於排名第二 Verizon 的 1,336.1 億美元（約新臺幣 3.74 兆元），收入高出約 350 億美元（約新臺幣 9,808 億元）。T-Mobile 作為美國第三大電信業者，在過去 5 年中，其年收入已從 2017 年約 400 億美元（約新臺幣 1.22 兆元）³⁰⁹成長至 2021 年超過 800 億美元（約新臺幣 2.44 兆元），倍數成長。

3. 案例背景

為在 5G 時代來臨前具有在美國廣泛佈建 5G 基地臺的能力，T-Mobile 與 Sprint 在 2014 年即針對合併事宜展開第一輪談判，當時歐巴馬政府擔心合併交易將形成市場壟斷，最終合併案宣告失敗。

美國政黨輪替後，2017 年 11 月 T-Mobile 與 Sprint 就合併事宜展開第二輪談判，由於當時 T-Mobile 業績優於 Sprint，在 Sprint 欲掌握最終主導權等條件談不攏，迫使談判破局。

至 2018 年 4 月，雙方宣布以股票交換的形式合併，合併後以 T-Mobile 為存續公司，預計可大幅縮小與 AT&T 及 Verizon 之間的距離。同年 6 月 17 日，T-Mobile 執行長宣布 Sprint 和 T-Mobile 已同意共同成立一家新公司（New T-Mobile），合併後的公司市值將達 1,460 億美元（約新臺幣 4.40 兆元）³¹⁰。該公司的所有權將一分為三，其中德國電信（Deutsche Telekom）擁有 42% 的股份，軟銀集團（SoftBank Group）擁有 27% 的股份，剩餘的 31% 為其餘股東所持有。

T-Mobile 是德國電信業者 Deutsche Telekom AG 之全資子公司，

³⁰⁷ Statista. (2022). Revenue of major U.S. telecommunication services providers in 2021.

<https://www.statista.com/statistics/201048/total-operating-revenues-of-us-telecommunication-providers/>

³⁰⁸ 本研究參考中央銀行 2021 年年匯率（新臺幣：美元=28.022：1）計算之，後皆同。

³⁰⁹ 本研究參考中央銀行 2017 年年匯率（新臺幣：美元=30.439：1）計算之，後皆同。

³¹⁰ 本研究參考中央銀行 2018 年年匯率（新臺幣：美元=30.156：1）計算之，後皆同。

提供美國家戶與企業客戶無線語音與數據傳輸服務，為美國月租服務（post-paid）第三大業者，共有 7,970 萬月租、預付和批發客戶，若按用戶數計算，T-Mobile 為美國預付服務為最大業者。T-Mobile 於 2018 年的收入約為 433 億美元（約新臺幣 1.31 兆元），營業收入約為 53 億美元（約新臺幣 1,598 億元），總資產約為 725 億美元（約新臺幣 2.19 兆元）³¹¹。

Sprint 為軟銀集團（SoftBank Group Corp）之子公司，提供美國家戶與企業客戶有線與無線語音與數據產品與服務，以及行動裝置與配件，為美國第四大無線業者，共有 5,450 萬月租、預付和批發客戶，亦提供有線語音與數據服務。截至 2019 年 3 月 31 日止，年度淨營業收入約為 336 億美元（約新臺幣 1.04 兆元）³¹²，營業收入約為 4 億美元（約新臺幣 124 億元），總資產約為 846 億美元（約新臺幣 2.62 兆元）³¹³。

4. 適用法律規定及審查流程

（1）美國聯邦通信委員會（FCC）

依美國《1934 年通訊法（Communications Act of 1934）》第 214(a) 條與第 310(d) 條規定，一旦持有執照之通傳事業變動時，例如執照持有者投資合併、收購等影響執照所有權，無論是直接或間接、自願或非自願，或透過控制權的轉讓等方式，FCC 審查結合案件依法須考量是否符合公共利益（Public Interest）、便利性（Convenience）及必要性（Necessity）。

³¹¹ FCC. (2019). MEMORANDUM OPINION AND ORDER, DECLARATORY RULING, AND ORDER OF PROPOSED MODIFICATION. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-19-103A1.pdf>

³¹² 本研究參考中央銀行 2019 年年匯率（新臺幣：美元=30.925：1）計算之，後皆同。

³¹³ 同上註。

FCC 審查重大併購案之審查流程，步驟如下³¹⁴：執照持有者向 FCC 提出合併申請文件（Filing of Application）³¹⁵、FCC 受理合併申請文件並發布初次公告（Initial Public Notice）、對影響公眾或具複雜法律或政策問題的重大交易另發布公告以接受各利害關係人意見（Major Transactions）、審查申請內容是否促進市場競爭與降低成本，或是否損害潛在市場競爭之說明，以及採取減少損害競爭措施（Contents of Application）、公開評論（Public Comment）、尋求第三方資訊和處理機密資訊（Information Requests and Treatment of Confidential Information）、併購方可與 FCC 協商但各利害關係人不在現場之單方規則（“Ex Parte” Rules）、FCC 設置 180 天非正式審查時程（Timeline）。

關於電信事業結合的審查時間，FCC 於 2015 年發布公告（Public Notice）³¹⁶，設置 180 天（180-day Clocks）非正式審查時程之作法，作為 FCC 在審查案件時的評估時間基準，主要目的讓利害關係人瞭解審查時程的進度。若在審查期間，遇到超出主管機關預期事件、需取得額外資訊或數據進行分析時，FCC 有裁量權決定是否停止 180 天非正式審查期程。

美國電信事業合併可填寫 FCC 603 表單，該表單為多用途表格，以用於請求 FCC 核准頻譜執照轉讓或控制權移轉。此表格亦用於通知已獲 FCC 同意的轉讓或移轉，或需通知但不需 FCC 事先同意之相關事務³¹⁷。

FCC 將依據 603 表單所收集的資訊，決定每個申請轉讓或移轉的

³¹⁴ FCC. (2014). Overview of the FCC’s Review of Significant Transactions. <https://www.fcc.gov/reports-research/guides/review-of-significant-transactions>

³¹⁵ FCC 另設置網頁提供申請者對於不同服務（包括衛星、Cable 服務、廣播、電視、無線通訊、競爭相關議題等）相關單位之資訊。FCC. (2016). How to File Applications with the FCC. <https://www.fcc.gov/reports-research/guides/how-file-applications-fcc>

³¹⁶ FCC. (2015). MB Issues Public Notice Pausing 180-day Clock. <https://www.fcc.gov/document/mb-issues-public-notice-pausing-180-day-clock>

³¹⁷ FCC. (2022). FCC Form 603. <https://www.fcc.gov/sites/default/files/fcc-form-603.pdf>

核准是否符合公共利益。每個申請、修改或其他請求必須填寫包含主要表格（Main Form），另依個別情況需要填寫附表（Schedule）：

- 附表 A：用於接受投標執照或在封閉式拍賣贏得拍賣執照的許可人，以確認是否不當得利或其他限制。
- 附表 B：用於地理許可的轉讓申請，此涉及分區許可的地理區域或取得執照之頻譜分解（Disaggregation of the Licensed Spectrum）。
- 附表 C：為未定義地理區域的附表，用以提供地理座標（經緯度），描述分區的周邊。
- 附表 D：FCC 完成授權轉讓或控制權移轉申請的通知。
- 附表 E：申請延長完成授權轉讓或控制權移轉的時間。

（2） 美國司法部（DOJ）與美國聯邦交易委員會（FTC）

美國反托拉斯法對於事業結合管制規範主要訂定《休曼法（Sherman Act）》、《克萊登法（Clayton Act）》，以及依循由司法部（the U.S. Department of Justice, DOJ）與聯邦交易委員會（Federal Trade Commission, FTC）共同公布之「2010 年水平結合處理原則（Horizontal Merger Guidelines）」。

FTC 轄下競爭局致力於防止可能減少競爭並導致價格上漲、商品或服務品質下降或創新減少的併購。多數情況下，該局將依《克萊登法》的 Hart-Scott-Rodino（HSR）修正案收到擬議合併的通知。該局的律師與 FTC 經濟局的經濟學家一起調查市場動態，以確定擬議的合併是否損及消費者。必要時，FTC 可透過聯邦法院或 FTC 行政法官途徑，採取正式的法律途徑阻止合併。

FTC 與 DOJ 合作，透過發布合併指南和其他政策聲明，為企業提

供遵守反壟斷法的指導。該局還開發模型和指南以簡化調查過程並減輕遵守數據和文件要求的負擔，並發布年度報告。

美國 FTC 合併審查流程如下圖所示，共分為五個步驟，其中等待期係指 HSR 規定，大型併購各方必須提交合併前通知，並等待政府審查。在 HSR 規定的等待期（30 日）結束或政府核准提前終止等待期之前，各方不得完成交易³¹⁸。



資料來源：FTC. (2022). Premerger Notification and the Merger Review Process. <https://www.ftc.gov/advice-guidance/competition-guidance/guide-antitrust-laws/mergers/premerger-notification-merger-review-process>

圖 5-2-2 美國 FTC 合併案審查流程

5. 政策或監理相關文件

美國電信事業合併主要依循的法規，包括《休曼法 (Sherman Act)》、《克萊登法 (Clayton Act)》以及由 FTC 與 DOJ 共同發布的《2010 年水平結合指引 (2010 Horizontal Merger Guidelines)》。另外，FCC 則依循《通訊法 (the Communications Act)》第 214 條與第 310 (d) 條規定，一旦持有執照之通傳事業變動時，FCC 依法須考量公共利益，審查結合案件是否符合公共利益、便利性及必要性。表 5-2-1 彙整美國 T-Mobile 與 Sprint 合併案之政策或監理文件。

³¹⁸ FTC. (2022). Premerger Notification and the Merger Review Process. <https://www.ftc.gov/advice-guidance/competition-guidance/guide-antitrust-laws/mergers/premerger-notification-merger-review-process>

表 5-2-1 美國 T-Mobile 與 Sprint 合併案之政策或監理文件

屬性	發布機關	發布時間	類型	文件名稱
官方	美國政府	1890 年	法規	休曼法 (Sherman Act)
	美國政府	1914 年	法規	克萊登法 (Clayton Act)
	美國聯邦交易委員會 (FTC)	2010 年	指引	2010 年水平結合指引 (2010 Horizontal Merger Guidelines)
		2019 年 7 月 26 日	新聞稿	Justice Department Settles with T-Mobile and Sprint in Their Proposed Merger by Requiring a Package of Divestitures to Dish
	美國聯邦通信委員會 (FCC)	1934 年	法規	通訊法 (the Communications Act)
		2019 年 2 月 12 日	申請文件	T-Mobile and Sprint, WT Docket 18-197
		2019 年 11 月 5 日	新聞稿	FCC APPROVES MERGER OF T-MOBILE AND SPRINT
		2019 年 11 月 5 日	備忘錄意見和命令	Memorandum Opinion and Order
非官方	Scott Wallsten	2019 年 3 月 12 日	學術論文研究	An Economic Analysis of the T-Mobile - Sprint Merger
	Rahul Sukesh	2020 年 11 月	學術論文研究	Investigating a Mega-Merger: Contextualizing the T-Mobile Merger to the Consumer Welfare Standard and the Competition Standard and the Competition Standard
	T-Mobile	2020 年 4 月 1 日	業者新聞稿	T-Mobile Completes Merger with Sprint to Create the New T-Mobile

資料來源：本研究整理。

6. 主管機關審查經過、關注重點及評估基準

(1) 美國聯邦通信委員會 (FCC)

I. 審查經過

T-Mobile 與 Sprint 於 2018 年 6 月 18 日向 FCC 提交合併申請，並於 2018 年 7 月 18 日啟動 180 天非正式審查時程，以完成審查作業。

並向美國 DOJ、美國外國投資委員會（the Committee on Foreign Investment in the United States, CFIUS）和各州公用事業委員會提交申請文件。2019 年 10 月 16 日，FCC 以 3 票對 2 票通過 T-Mobile 與 Sprint 的合併案。

II. 關注重點

因通傳產業為特許制，FCC 核發執照時，經過嚴格的審核機制，甚至加諸執照持有者其他相關義務，故當執照持有者異動時，為維護公共利益與檢視執照繼任者的適格性，FCC 有義務進行審核，且須經 FCC 核准後才能轉讓執照³¹⁹。

是以，當 FCC 所核發的執照有所異動時，亦即執照持有者有投資整併、收購等影響執照持有權的狀況時，須向 FCC 提交申請。通傳產業進行合併時，FCC 的核心審查重點在於「促進競爭」與「公共利益」，而「公共利益」的核心評估重點為「潛在的公共利益損害」（Public Interest Harms），分析通傳事業在合併後，對所在競爭市場可能帶來損害，並據此予以准駁或附帶條件核准之決定。

III. 評估基準

FCC 審查標準為在進行初始轉讓和審查任何執照轉讓時，必須確定該申請案是否符合公共利益、便利性與必要性。該決定的很大一部分涉及評估執照轉讓的競爭影響，但與聯邦政府其他部門不同的是，FCC 不僅審查核准執照轉讓是否會損害競爭，並審查是否會增進競爭。此外，FCC 還審查轉讓對民間部門進階服務運用、執照持有者的多樣性，以及公眾可用的訊息來源與服務的多樣性可能產生的影響。

³¹⁹ FCC. (2014). Overview of the FCC's Review of Significant Transactions. <https://www.fcc.gov/reports-research/guides/review-of-significant-transactions>

在審查證據並聽取公眾意見後，FCC 將作出決議。FCC 可直接核准申請案，或附帶條件以確保符合公共利益。FCC 可以在允許交易進行，但消除或減輕 FCC 認為可能發生的潛在危害的條件下核准交易。若 FCC 無法核准交易，它將提交給行政法官進行聽證。

(2) 美國司法部 (DOJ) 與聯邦交易委員會 (FTC)

I. 審查經過

美國 DOJ 在 2019 年 7 月率先通過此合併案，條件是 Sprint 與 T-Mobile 須扶植衛星電視業者 Dish Network 成為美國第四大電信業者，Sprint 與 T-Mobile 也必須同意要把部份資產分離給 Dish Network，包括 2 萬個基地臺、無線通訊頻譜，以及 900 萬名付費客戶、數百個零售位址等。

II. 關注重點

DOJ 與 FTC 對於事業合併審查主要依循《2010 年水平結合指引 (2010 Horizontal Merger Guidelines)》之規範。考量主要重點如下：

- 反競爭效果證據：包含執行結合案件觀察到的效果、基於經驗直接比較、是否已存在或將存在激烈競爭關係等，以判斷是否可能嚴重減弱競爭。
- 市場界定：新原則弱化市場界定角色，一些評估工具非依賴市場界定（如診斷單方價格效果），而競爭效果證據可用來推知市場界定。但新原則仍以相當篇幅說明市場界定方法，以 SSNIP 為基礎的「假定獨占者測試 (Hypothetical Monopolist Test)」為主。
- 市場集中度：採賀氏指數 (Herfindahl-Hirschman Index, HHI)，

HHI<1,500 為非集中市場,1,500<HHI<2,500 為中度集中市場, HHI>2,500 為高度集中市場。

- 單方效果：結合行為可能在不同的競爭面向產生不同的單方效果，除價格效果外，創新、產品品質、多樣性等非價格效果亦納入考量。
- 共同效果：若結合行為同時滿足：(1) 集中度大幅增加，導致中度或高度集中市場；(2) 市場易受共同行為影響；(3) 市場脆弱性更嚴重等 3 個要件，結合行為可能遭受質疑。

7. 頻譜上限

AT&T、Verizon、T-Mobile 為美國主要行動網路業者 (Mobile Network Operator, MNO)，美國政府規定之頻譜上限為 33%，1GHz 以下頻寬亦為 33%³²⁰。

8. 主管機關准駁理由及附帶條件

(1) 美國聯邦通信委員會 (FCC)

I. 准駁理由

FCC 有條件核准，交易雙方須出售資產給 Dish Network，並提供 7 年網路接取權限，扶植其成為新無線市場參進者，並在 6 年內佈建涵蓋率達 99% 的 5G 網路。FCC 認為合併案不會損害市場競爭，反而加強在美國農村地區及著重品質的消費者市場的競爭，同時家庭固網與企業市場的也將更為競爭。

³²⁰ 財團法人電信技術中心 (2021)，頻譜運用 (提供使用、共用及轉讓) 之監管與競爭影響評估機制等相關政策研析。https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/21050/5190_46014_210505_1.pdf。

II. 附帶條件

● 對市場競爭影響

在市場界定部分，分析美國產品市場之零售市場，T-Mobile 與 Sprint 認為 FCC 將無線服務相關產品市場範圍，包括行動電話與寬頻服務的產品市場。由於消費者偏好改變，行動服務與寬頻市場的有線服務融合，因而服務可替代性增加；惟 FCC 認為固網服務不應包含在相關產品市場中。在批發市場部分，FCC 則認為向企業和政府客戶提供的行動服務和寬頻服務是反壟斷分析的相關產品市場。

就地理市場界定部分，此合併案之無線服務地理市場範圍為美國在地 (Local)，FCC 採用行動市場區域 (Cellular Market Areas, CMAs) 作為在地地理市場，並分析行動服務和寬頻服務之競爭態勢。

T-Mobile 與 Sprint 合併案屬於水平結合類型，T-Mobile 為美國第三大行動無線服務業者，收購其競爭對手第四大行動無線服務業者 Sprint。FCC 評估合併後之新 T-Mobile 是否有能力單方面與其他服務業者協調，提高產品與服務價格、降低服務品質，或以其他方式損害相關市場競爭，或引發潛在競爭。此外，因頻譜是提供行動無線服務之重要生產投入，FCC 亦評估持有頻譜增加對於提供行動無線服務可能產生之競爭影響。T-Mobile 與 Sprint 合併前後之差異分析，整理如表 5-2-2。

表 5-2-2 美國 T-Mobile 與 Sprint 合併前後之差異分析

項目	合併前	合併後
市占率	AT&T 與 Verizon 市占率合計約為90%，T-Mobile與Sprint市占率合計約為9%。	FCC 未公開 T-Mobile 與 Sprint 合併後市占率，惟 FCC 提到計算市占率時，發現 T-Mobile 與 Sprint 合併市占率比合併前稍微高一些。

項目	合併前	合併後
市場集中度 (HHI指數)	2,236-3,282	2,596-4,585
持有頻譜 資源	T-Mobile 持有頻譜包括 600MHz 和 700MHz，未持有任何 2.5GHz 頻譜執照，Sprint 持有 800MHz 與 2.5GHz 頻譜，但未充分廣泛佈署 2.5GHz 與利用該頻譜。	New T-Mobile 在約 82% 美國人口涵蓋率的 365 個 CMAs 中將持有 240MHz 或更多頻譜，在交易後最多可持有 361.7MHz 的頻譜，持有絕大多數 2.5GHz 頻譜，顯著增加 2.5GHz 效用。
共同效果	—	FCC 發現不存在交易後協調的可能性，但申請者分離其 Boost Mobile 業務（Sprint 的子公司），減少對共同效果的潛在疑慮。

資料來源：FCC. (2019) .

● 5G 網路佈建之承諾

FCC 於 2019 年 11 月 5 日有條件核准 T-Mobile 與 Sprint 合併交易申請³²¹，在有條件通過下符合公共利益、便利性與必要性等審查標準。T-Mobile 和 Sprint 合併，將加速推動美國 5G 網路佈署，為消費者帶來更快的網路速度與更低的延遲服務，以及新興的應用和服務³²²。FCC 認為雙方合併有助於消除美國數位落差，加速 5G 網路佈建速度。

T-Mobile 與 Sprint 提出合併交易之承諾事項，主要就 5G 網路涵蓋與 5G 網路速度，分別提出 3 年內與 6 年內預計完成之建設目標，整理如表 5-2-3。

³²¹ FCC. (2019) . T-Mobile and Sprint, WT Docket 18-197. <https://www.fcc.gov/transaction/T-Mobile-sprint>

³²² FCC. (2019) . FCC Approves T-Mobile/Sprint Transaction with Conditions. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-360637A1.pdf>

表 5-2-3 美國 T-Mobile 與 Sprint 對合併交易之承諾事項

	5G網路涵蓋	5G網路速度
3年內 承諾事項	● 美國97%人口涵蓋率 ● 鄉村地區達85%人口涵蓋率。	● 為3/4美國人口提供下載速度至少為50Mbps的5G服務，並向近2/3美國人口（63%）提供下載速度至少為100Mbps的5G服務。 ● 2/3鄉村人口能夠以至少50Mbps的5G下載速度連接行動網路，而超過一半（55%）的人口能獲得至少100Mbps的5G下載速度。
6年內 承諾事項	● 美國99%人口涵蓋率 ● 鄉村地區達90%人口涵蓋率。	● 提供幾乎每位美國人（99%人口涵蓋率）至少50Mbps的5G下載速度，並以至少100Mbps的5G速度下載達90%人口涵蓋率。 ● 提供90%鄉村人口至少50Mbps的5G下載速度，2/3鄉村人口能夠獲得至少100Mbps的5G下載速度。
-	-	交易雙方特別承諾為鄉村地區（Rural Communities）建立新的5G網路。

資料來源：FCC.（2019）。

美國聯邦通信委員會（FCC）以各方履行上述承諾為條件，並由獨立的第三方監督驗證，以確保用戶獲得服務符合各方建設承諾。若未能在6年內履行承諾，將被要求支付逾20億美元（約新臺幣603億元）的款項。

（2）美國司法部（DOJ）與美國聯邦交易委員會（FTC）

I. 准駁理由

美國 DOJ 與 FTC 有條件通過 T-Mobile 與 Sprint 合併案，兩機關認為 T-Mobile 必須授予 Dish Network 7 年的接取權限，使後者能建立其 5G 網路，以確保市場維持競爭態勢。

II. 附帶條件

DoJ 於 2019 年 7 月核准 T-Mobile 與 Sprint 高達 260 億美元（約新臺幣 8,041 億元）的合併案，並被要求資產分割（Divestiture）予 Dish Network 的附帶條件。具體而言，T-Mobile 和 Sprint 被要求將 Sprint 的預付業務和 800MHz 頻譜資產分割予 Dish Network，兩家業者需至少出租 2 萬個基地臺和數百處零售地點供 Dish Network 使用。另在 Dish Network 佈建其 5G 網路期間，T-Mobile 必須准予其在 7 年內可接取 T-Mobile 網路，兩家業者的智慧型手機也須支援 eSIM 技術。

DoJ 表示，合併案和資產分割將有助於確保提供美國消費者高品質的 5G 網路。此次合併案使 Dish Network 成為擁有基礎設施的新進業者及行動市場第 4 家競爭業者，該公司需為 Sprint 的資產支付約 50 億美元（約新臺幣 1,546 億元），包括預付業務的 14 億美元（約新臺幣 433 億元）和 800MHz 頻譜的 36 億美元（約新臺幣 1,113 億元）。Dish Network 已規劃推出兩階段計畫之一的 5G 網路建設，以符合 FCC 對其現有頻譜執照的使用條件，但尚未提供精確的時程表。

在 DoJ 宣布後，Dish Network 承諾在 2023 年 6 月前佈建 5G 網路人口涵蓋率達 70%，同意若在時限後未達成承諾，則需向財政部繳納 22 億美元（約新臺幣 680 億元）。Dish Network 主席 Charlie Ergen 也聲明，將投入超過 210 億美元（約新臺幣 6,494 億元）的頻譜投資，旨在將 Dish Network 轉變為網路業者。

9. 後續衍生影響

（1） 市場競爭

依 T-Mobile 狀況監理報告（T-Mobile Condition Monitoring）數據

顯示，全國 5G 涵蓋率比 AT&T 高出 30%，是 Verizon 全國 5G 涵蓋率的 4 倍，這些佈建將支持 5G 網路優勢和有效提升競爭，提供 5G 服務至全國城鎮和服務不足的農村地區的消費者。

（2） 消費者權益

合併案後，T-Mobile 投資為用戶提供高品質與高價值的 5G 服務。根據 Ookla 最新發布的獨立第三方報告，T-Mobile 在各項衡量網路性能指標皆為最佳，包括 5G 速度、性能、可用性、網路性能與整體速度等³²³。另外，Opensignal 也發現 T-Mobile 用戶享受最快的 5G 平均下載速度與平均上傳速度，且更容易連接 5G³²⁴。獨立研究機構 umlaut 近期報告顯示，T-Mobile 擁有最可靠的 5G 網路、最大的 5G 涵蓋範圍與最佳的 5G 上傳與下載速度³²⁵。

（3） 5G 市場發展

合併後，T-Mobile 強化網路速度和容量，兩年內 T-Mobile 已實現其原先的 5G 承諾事項，用戶享受 T-Mobile 的 5G 網路速度和超大容量，展現 5G 網路優勢。展現於以下幾點：

- I. T-Mobile 月租電話用戶約 45%使用 5G 裝置；
- II. 截至 2022 年 4 月止，過去一年 T-Mobile 的 5G 流量大幅成長 6 倍，占網路所有流量一半以上；

³²³ T-Mobile. (2022). Fastest. Most Available. T-Mobile Tops Another Industry Report. <https://www.t-mobile.com/news/network/fastest-most-available-t-mobile-5g-tops-another-industry-report>

³²⁴ T-Mobile. (2022). T-Mobile's 5G Leadership Increases in Opensignal's Latest Study. <https://www.t-mobile.com/news/network/t-mobiles-5g-leadership-increases-in-opensignals-latest-study>

³²⁵ T-Mobile. (2022). New Report: T-Mobile Has the Most Reliable 5G Network. <https://www.t-mobile.com/news/press/new-report-t-mobile-has-the-most-reliable-5g-network>

III. T-Mobile 網路下載速度倍增，下載速度高達 400Mbps，容量增加使 T-Mobile 能夠推出 Magenta MAX 等創新計畫。

在合併後兩年，消費者享受增強的網路性能和價格實惠的產品，T-Mobile 在月租用戶和服務收入成長處於產業領先地位，約新增 200 萬月租門號（Postpaid Account）和新增 1,150 萬美元（約新臺幣 3.35 億元）月租收入。

（4） 附帶條件實施情形

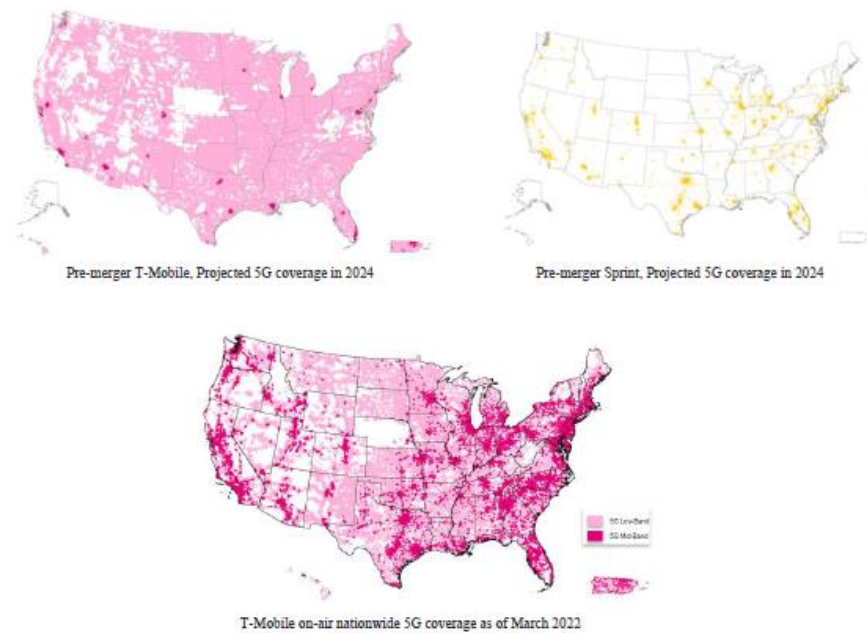
自 2019 年 11 月 5 日，FCC 核准將 Sprint 執照、授權和頻譜租賃的控制權轉讓給 T-Mobile，並認定該交易將符合公眾利益。FCC 提出的條件，包括要求 T-Mobile 在全國佈署高速 5G 網路，單獨要求為至少 95%的美國農村人口提供高速 5G 服務，以及佈署行動高速網路的要求。

依合併命令規定，在合併完成屆滿一周年後 60 天內，T-Mobile 將向 FCC 無線電信局（Wireless Telecommunications Bureau）提交一份進度報告，並進行路測（Drive-test）以驗證其是否符合附帶條件。在 FCC 合併後，T-Mobile 已提交兩份年度進展報告。

第一份年度進展報告於 2021 年 6 月 1 日³²⁶，驗證 T-Mobile 承諾的 5G 網路、農村 5G 涵蓋與家庭寬頻服務之里程碑。截至 2021 年 5 月，T-Mobile 擁有第一個也是最大的全國 5G 網路，涵蓋 160 萬平方英里（其中 145 萬涵蓋美國小鎮）的 9,100 多個城鎮的 88%以上的美國人口，超過 Verizon 或 AT&T 的 5G 涵蓋範圍的兩倍。T-Mobile 的

³²⁶ FCC. (2021). First Annual Progress Report (redacted), filed by T-Mobile US, Inc. <https://files.fcc.gov/ecfs/download/cb2b3f9a-cfff-4fbb-bcd1-55832a9a5f98?orig=true&pk=cb77b2ec-1a58-dbc6-139b-ad192cfd5d9b>

5G 網路現已涵蓋超過 2.95 億人口，有望涵蓋超過 3 億人口。第二份年度進展報告則於 2022 年 5 月 31 日發布³²⁷，截至 2022 年 3 月止，T-Mobile 在美國約 180 萬平方英里為 3.15 億美國人口提供服務，擴展 5G 佈署範圍，占美國人口近 95%（詳見圖 5-2-3）。



資料來源：FCC.（2022）. Second Annual Progress Report（redacted）, filed by T-Mobile US, Inc.
<https://files.fcc.gov/ecfs/download/aadfeb3c-ca8a-49ba-ba8c-dbf3510a9abf?orig=true&pk=cb77b2ec-1a58-dbc6-139b-ad192cfd5d9b>

圖 5-2-3 T-Mobile 於美國佈建 5G 情形

³²⁷ FCC.（2022）. Second Annual Progress Report（redacted）, filed by T-Mobile US, Inc.
<https://files.fcc.gov/ecfs/download/aadfeb3c-ca8a-49ba-ba8c-dbf3510a9abf?orig=true&pk=cb77b2ec-1a58-dbc6-139b-ad192cfd5d9b>

（二） 歐盟／荷蘭 T-Mobile NL 與 Tele2 NL 合併案

1. 主管機關

荷蘭消費者暨市場管理局（Authority for Consumers and Markets, ACM）為荷蘭電信事業主管機關，同時亦為荷蘭競爭法主管機關，因荷蘭為歐盟（European Union, EU）成員國，國內企業結合仍須在歐盟框架下進行，本案管轄機關必須先由歐盟競爭法制開始探究。

歐盟管制企業結合的主要法令為 2004 年《歐盟結合規則（Council Regulation [EC] No 139/2004 of 20 January 2004 on the control of concentrations between undertakings；EC Merger Regulation）》³²⁸，主要規範在單一市場上顯著降低競爭的併購（Merger and Acquisition）行為³²⁹。

在《歐盟結合規則》的規範架構下，企業結合（Concentration）³³⁰達第 1 條所定歐盟規模（Community Dimension）³³¹時，依第 2 條規定，必須交由歐盟執委會（European Commission, EC；以下簡稱執委會）評估，以決定結合行為是否與歐盟內部市場相容（Compatible with the Common Market）。此外，依據第 4 條第 1 項規定，企業結合達符合歐盟規模時，必須向執委會事前申報（Prior Notification）；又第 7 條第 1

³²⁸ EUR-Lex.（2004）. Council Regulation（EC）No 139/2004 of 20 January 2004 on the control of concentrations between undertakings（the EC Merger Regulation）（Text with EEA relevance）. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32004R0139>

³²⁹ EU. n.d.（2013）. Competition: Merger control procedures. https://ec.europa.eu/competition-policy/document/download/8543e71c-4f88-4b37-92c5-a3ec0a0f56f1_en?filename=merger_control_procedures_en.pdf

³³⁰ 依據《歐盟結合規則》第 3 條第 1 項本文規定，結合（Concentration）包含以下第 a 款及第 b 款規定 2 種類型：（a）2 家或以上原為獨立企業之間的合併（Merger）；（b）1 家或以上企業透過購入證券（Securities）或資產（Assets）的方式，以直接或間接控制其他企業的全部或部分，則為收購（Acquisition）。

³³¹ 執委會依據 2009 年生效的《歐盟運作條約（Treaty on the Functioning of the European Union, TFEU）》，在 2018 年 11 月 27 日公布的本案決定，將《歐盟結合規則》用語“Community”、“common market”分別改稱為“Union”、“internal market”；此外，目前執委會官網有關結合案程序的介紹，亦均改稱為“Community dimension”為“EU dimension”。

項規定，在申報前及執委會作成決定前，企業結合必須暫停（Suspension）。

前揭歐盟規模係指一定營業額（Turnover）門檻，《歐盟結合規則》第1條第2項及第3項分別規範兩種主要適用情形。其中第1條第2項規定，結合案件所涉所有企業之全球（Worldwide）營業額總計超過50億歐元（約新臺幣1,781億元）³³²，且結合案件涉及至少2家企業之歐盟境內（Community-wide）營業額分別逾2.5億歐元（約新臺幣87.87億元）者，即符合歐盟規模的要件，須於事前向執委會申報、由執委會進行審查；惟結合案件所涉每家企業之歐盟營業額，超過三分之二均屬同一成員國，則不在此限。

本案為德國電信集團 Deutsche Telekom AG（DTAG）欲透過荷蘭子公司 T-Mobile Netherlands Holding B.V.（T-Mobile NL），收購瑞典電信集團 Tele2 AB 荷蘭子公司 Tele2 Netherlands Holding N.V.（Tele2 NL），以取得單獨控制（Sole Control）。依據執委會公布的資料顯示³³³，2017年 DTAG 全球營業額為 749.47 億歐元（約新臺幣 2.63 兆元）、Tele2 NL 為 6.19 億歐元（約新臺幣 218 億元），合計達 755.66 億歐元（約新臺幣 2.66 兆元）；DTAG 歐盟營業額為 300-400 億歐元（約新臺幣 1.05-1.41 兆元）、Tele2 NL 為 6-7 億歐元（約新臺幣 211-246 億元），兩家企業亦無歐盟營業額超過三分之二係在同一成員國內之情事。綜上，本案因符合歐洲規模要件，故由執委會依據《歐盟結合規則》審查。

³³² 本研究參考中央銀行 2018 年年匯率（新臺幣：歐元=35.614：1）計算之，後皆同。

³³³ EC.（2018）. CASE M.8792 - T-Mobile NL/Tele2 NL.

https://ec.europa.eu/competition/mergers/cases/decisions/m8792_3403_11.pdf

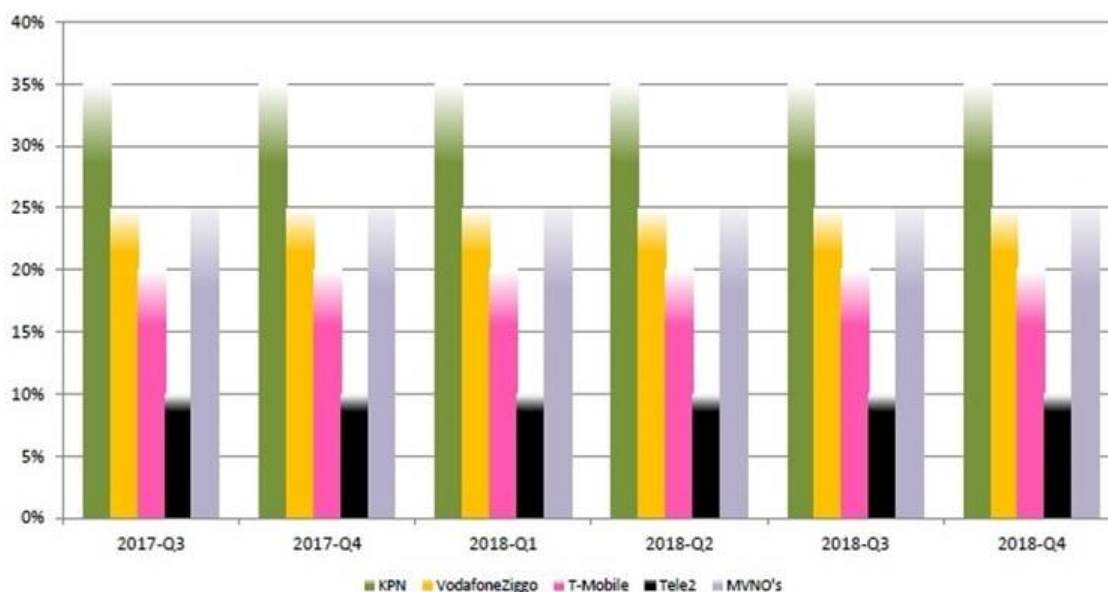
2. 電信市場概況

荷蘭通信網路頗為發達，2016 年 43.8% 的荷蘭人申辦高速寬頻服務，2017 年固定寬頻普及率則達 94.1%（西歐平均為 84%）。此外，荷蘭尚有密集的 WiFi 熱點，為歐洲首批 4G 網路涵蓋全國的國家之一，市場分析機構 OpenSignal 亦指出荷蘭整體網路速度表現名列前茅。

在本案合併前，荷蘭電信市場原有 Koninklijke KPN N.V. (KPN)、VodafoneZiggo Group Holding B.V. (VodafoneZiggo)、T-Mobile NL 及 Tele2 NL 等四大行動網路業者 (Mobile Network Operator, MNO)，虛擬行動網路業者 (Mobile Virtual Network Operator, MVNO) 則約有 35 家。依據 ACM 統計 2017 年第 3 季至 2018 年第 4 季行動網路零售服務市場之資料顯示³³⁴，各大業者在這段期間市占率變動不大，KPN 為 30-35%、VodafoneZiggo 為 20-25%、T-Mobile NL 為 15-20%、Tele2 NL 為 5-10%、MVNO 為 20-25%，T-Mobile NL 及 Tele2 NL 分居 MNO 排行第三及第四名（參見圖 5-2-4）。

³³⁴ ACM. (2019). Revised Telecom Monitor for Q3 and Q4 2018.
<https://www.acm.nl/sites/default/files/documents/2019-07/telecommonitor-rapportage-q3-q4-2018-nederlands.pdf>

Retailmarktaandeel o.b.v. aansluitingen



	2017-Q3	2017-Q4	2018-Q1	2018-Q2	2018-Q3	2018-Q4
KPN	[30 - 35%]	[30 - 35%]	[30 - 35%]	[30 - 35%]	[30 - 35%]	[30 - 35%]
VodafoneZiggo*	[20 - 25%]	[20 - 25%]	[20 - 25%]	[20 - 25%]	[20 - 25%]	[20 - 25%]
T-Mobile	[15 - 20%]	[15 - 20%]	[15 - 20%]	[15 - 20%]	[15 - 20%]	[15 - 20%]
Tele2	[5 - 10%]	[5 - 10%]	[5 - 10%]	[5 - 10%]	[5 - 10%]	[5 - 10%]
MVNO's	[20 - 25%]	[20 - 25%]	[20 - 25%]	[20 - 25%]	[20 - 25%]	[20 - 25%]

資料來源：ACM. (2019). Revised Telecom Monitor for Q3 and Q4 2018.

<https://www.acm.nl/sites/default/files/documents/2019-07/telecommonitor-rapportage-q3-q4-2018-nederlands.pdf>

圖 5-2-4 荷蘭行動網路零售服務市占率

本案於 2018 年 11 月底經歐盟核准合併後，荷蘭行動通信市場 MNO 從 4 家變為 3 家，依據 ACM 統計 2020 年第 3 季至 2021 年第 4 季行動網路零售服務市場的資料顯示³³⁵，KPN 市占率下滑至 25-30%，合併後實體 T-Mobile NL 市占率上升至 25-30%，VodafoneZiggo 與 MVNO 則維持合併前 20-25%（參見圖 5-2-5）。

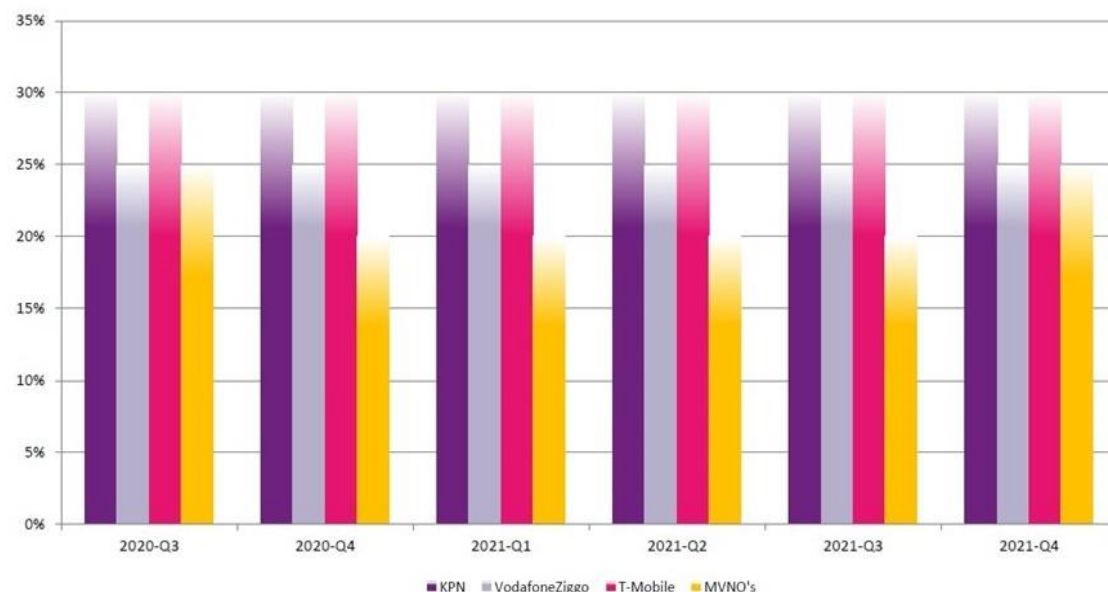
³³⁵ ACM. (2022). Telecom Monitor for Q4 2021.

<https://www.acm.nl/sites/default/files/documents/telecom-monitor-for-q4-2021.pdf>

Mobile

Retail market share based on connections

荷蘭行動網路零售服務市占率
(2020年第3季至2021年第4季)



	2020-Q3	2020-Q4	2021-Q1	2021-Q2	2021-Q3	2021-Q4
KPN	[25 - 30%]	[25 - 30%]	[25 - 30%]	[25 - 30%]	[25 - 30%]	[25 - 30%]
VodafoneZiggo	[20 - 25%]	[20 - 25%]	[20 - 25%]	[20 - 25%]	[20 - 25%]	[20 - 25%]
T-Mobile	[25 - 30%]	[25 - 30%]	[25 - 30%]	[25 - 30%]	[25 - 30%]	[25 - 30%]
MVNO's	[20 - 25%]	[15 - 20%]	[15 - 20%]	[15 - 20%]	[15 - 20%]	[20 - 25%]

資料來源：ACM. (2022). Telecom Monitor for Q4 2021.

<https://www.acm.nl/sites/default/files/documents/telecom-monitor-for-q4-2021.pdf>

圖 5-2-5 荷蘭行動網路零售服務市占率

3. 併購案例背景

T-Mobile NL 母公司 DTAG 為全球性電信集團，德國政府為最大股東，持股比率達 31.9%；Tele2 NL 母公司 Tele2 AB 創立於 1986 年，除荷蘭外，尚於瑞典、克羅埃西亞、愛沙尼亞、拉脫維亞、立陶宛及哈薩克等國營運。在荷蘭電信市場上，T-Mobile NL 及 Tele2 NL 均向私人及企業用戶提供固定網路及行動網路的零售服務，且提供一定的批發服務。T-Mobile NL 非常活躍，擁有涵蓋荷蘭全國的 2G、3G 及 4G 行動網路；Tele2 NL 於 2001 年以 MVNO 起家，在 2010 年、2012 年獲得頻譜後，與 T-Mobile NL 簽訂網路共用協議（Network Sharing Agreement）使用其基礎設施，於 2015 年 11 月開始提供 4G 行動網路服務，此外尚與 T-Mobile NL 簽訂 2G 及 3G 的網路漫遊協議（Network

Roaming Agreement, NRA)。

2018 年 2 月，雙方於就收購事宜達成協議，T-Mobile NL 將支付 Tele2 AB 1.9 億歐元（約新臺幣 67.67 億元），T-Mobile NL 取得 Tele2 NL 100%的股份，前述母公司 DTAG 及 Tele2 AB 再分別持有 75%及 25%的 T-Mobile NL 股份。

4. 適用法律規定及審查流程

（1）適用法律規定

歐盟管制結合案件主要法源依據為《歐盟結合規則（Council Regulation [EC] No 139/2004 of 20 January 2004 on the control of concentrations between undertakings ; EC Merger Regulation)》，規範內容包括：適用範圍、結合定義、結合評估（Appraisal of Concentrations）、申報檢視及調查程序啟動（Examination of the Notification and Initiation of Proceedings）、執委會決定效力、結合案件轉介（Referral）成員國競爭法主管機關、資訊要求（Requests for Information）、罰則及司法審查等；至於執委會審查結合案件的程序規定，主要制訂於 2004 年《歐盟結合規則施行細則（Commission Regulation [EC] No 802/2004 of 7 April 2004 implementing Council Regulation [EC] No 139/2004 on the control of concentrations between undertakings [Text with EEA relevance])》³³⁶，包括提出申報相關注意事項、時效、陳述意見權利、資料取得及保密、參與結合企業承諾（Commitments）、申報書表（Form）等。

在實體方面，執委會審查主要適用法規為 2004 年《水平結合審查指引（Guidelines on the assessment of horizontal mergers under the Council

³³⁶ EUR-Lex. (2004). Commission Regulation (EC) No 802/2004 of 7 April 2004 implementing Council Regulation (EC) No 139/2004 on the control of concentrations between undertakings (Text with EEA relevance). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32004R0802>

Regulation on the control of concentrations between undertakings)》³³⁷，主要包含「相關產品及地理市場界定 (Definition of the Relevant Product and Geographic Markets)」及「競爭性審查 (Competitive Assessment of the Merger)」等兩大審查面向及相關審查基準、評估項目等。

(2) 審查流程

依據《歐盟結合規則》，執委會對結合案件的主要審查流程如下：

- 第一階段調查 (First Phase Investigation)：執委會收到結合申報後應儘速檢視本案是否落入本法適用範圍、本案是否引起執委會對歐盟內部市場相容性的疑慮 (Raises Serious Doubts as to its Compatibility with the Common Market)；若屬本法適用範圍且引起執委會前述疑慮，則應啟動後續調查程序 (Initiate Proceedings) (第 6 條第 1 項)。原則上，此階段期限為 25 個工作日 (第 10 條第 1 項)。
- 第二階段調查 (Second Phase Investigation)：執委會將深入調查 (In-depth Investigation) 結合案件對歐盟內部市場相容性的影響，於作成准駁決定前完成；原則上此階段期限為 90 個工作日，經參與結合企業請求或執委會主動提出，最長可再展延 15 至 20 個工作日 (第 10 條第 3 項)。

此外，《歐盟結合規則》第 19 條規定，各歐盟成員國競爭法主管機關應推派 1 至 2 名代表組成「企業結合諮詢委員會 (Advisory Committee on Concentrations)」(第 4 項)，執委會在結合案件作成准駁決定之前，應向該委員會提出諮詢 (第 3 項)。

³³⁷ EUR-Lex. (2004). Guidelines on the assessment of horizontal mergers under the Council Regulation on the control of concentrations between undertakings. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A52004XC0205%2802%29>

5. 政策或監理相關文件

本案相關官方政策及監理文件，主要為歐盟競爭法相關規範，如《歐盟結合規則》、《歐盟結合規則施行細則》、《水平結合審查指引》及《企業結合諮詢委員會運作辦法（Working Arrangements for the Functioning of the Advisory Committee on Concentrations）》等，另外荷蘭電信事業兼企業結合監理機關 ACM 及執委會相關新聞稿、本案核准決定文件等亦為重要參考資料。非官方文件部分，包括合併前實體 T-Mobile NL 母公司 Deutsche Telekom 發布的新聞稿、美國律師事務所 Covington & Burling LLP 刊登的評論文章，亦納入參考（彙整如表 5-2-4）。

表 5-2-4 荷蘭 T-Mobile NL 與 Tele2 NL 合併案之政策或監理文件

屬性	發布機關	發布時間	類型	文件名稱
官方	荷蘭消費者及市場管理局（ACM）	2018 年 11 月 27 日	新聞稿	「ACM supports European Commission's decision on acquisition of Tele2 NL by T-Mobile NL」 ³³⁸
	歐盟（EU）	2004 年 1 月 20 日	法規	《歐盟結合規則（Council Regulation [EC] No 139/2004 of 20 January 2004 on the control of concentrations between undertakings；EC Merger Regulation）》
		2004 年 2 月 5 日	法規	《水平結合審查指引（Guidelines on the assessment of horizontal mergers under the Council Regulation on the control of concentrations between undertakings）》
		2013 年 12 月 5 日	法規	《歐盟結合規則施行細則（Commission Regulation [EC] No 802/2004 of 7 April 2004 implementing Council Regulation [EC] No 139/2004 on the control of concentrations between undertakings [Text with EEA relevance]）》
		2016 年 6 月 28 日	法規	《企業結合諮詢委員會運作辦法（Working Arrangements for the

³³⁸ ACM. (2018). ACM supports European Commission's decision on acquisition of Tele2 NL by T-Mobile NL. <https://www.acm.nl/en/publications/acm-supports-european-commissions-decision-acquisition-tele2-nl-t-mobile-nl>

屬性	發布機關	發布時間	類型	文件名稱
				functioning of the Advisory Committee on concentrations) 》 ³³⁹
		2018 年 11 月 27 日	決定 文件	「 COMMISSION DECISION of 27.11.2018 declaring a concentration to be compatible with the internal market and the functioning of the EEA Agreement (Case M.8792 T-Mobile NL/Tele2 NL) 」
	Deutsche Telekom	2018 年 11 月 27 日	業者 新聞 稿	「 European Commission unconditionally approves acquisition of Tele2 Netherlands by T-Mobile Netherlands 」 ³⁴⁰
		2021 年 7 月 9 日	業者 新聞 稿	「 Deutsche Telekom and Tele2 announce 5.1 billion euros sale of T-Mobile Netherlands to a Consortium of Apax and Warburg Pincus 」 ³⁴¹
	Covington & Burling LLP	2018 年 12 月 24 日	政策 評論	「 “Four-to-three” mergers no longer taboo? The Commission unconditionally approves the acquisition of Tele2 NL by T-Mobile NL 」 ³⁴²

資料來源：本研究整理。

6. 主管機關審查經過、關注重點及審查基準

(1) 審查經過

本案審查經過整理如表 5-2-5。

³³⁹ EC, n.d. (2016). Working Arrangements for the functioning of the Advisory Committee on concentrations. https://competition-policy.ec.europa.eu/document/download/8bd7262a-bdba-4268-af64-1d0417764f8b_en?filename=working_arrangements_merger_advcom.pdf

³⁴⁰ Deutsche Telekom. (2018). European Commission unconditionally approves acquisition of Tele2 Netherlands by T-Mobile Netherlands. <https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/eu-commission-approves-acquisition-of-tele2-netherlands-552874>

³⁴¹ Deutsche Telekom. (2021). Deutsche Telekom and Tele2 announce 5.1 billion euros sale of T-Mobile Netherlands to a Consortium of Apax and Warburg Pincus. <https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/deutsche-telekom-sells-t-mobile-nl-635338>

³⁴² Global Policy Watch. (2018). “Four-to-three” mergers no longer taboo? The Commission unconditionally approves the acquisition of Tele2 NL by T-Mobile NL. <https://www.globalpolicywatch.com/2018/12/four-to-three-mergers-no-longer-taboo-the-commission-unconditionally-approves-the-acquisition-of-tele2-nl-by-t-mobile-nl/>

表 5-2-5 歐盟執委會審查 T-Mobile NL 與 Tele2 NL 合併案經過

時間	摘要
2018 年 5 月 2 日	DTAG (T-Mobile NL 母公司) 向執委會申報本併購案。
2018 年 6 月 12 日	在第一階段調查後，本案引起執委會對歐盟內部市場相容性的疑慮，遂展開第二階段調查。
2018 年 6 月 20 日	申報人 (notifying party) 向執委會申請第二階段調查展延 15 個工作日。
2018 年 6 月 27 日	申報人向執委會提出書面回應。
2018 年 7 月 10 日	執委會展延第二階段調查 5 個工作日。
2018 年 7 月 27 日	由於 T-Mobile NL 與 Tele2 NL 先前所提供的書面回應並未完整滿足執委會的資訊要求 (Request for Information, RFI)，執委會要求雙方再行提出完整回應。
2018 年 9 月 12 日	基於第二階段調查結果，執委會針對本案發布「反對聲明 (Statement of Objections)」，其初步意見 (Preliminary View) 認為本案將會顯著妨礙歐盟內部市場實質部分 (Substantial Part of the Internal Market) 的有效競爭。
2018 年 9 月 28 日	T-Mobile NL 及 Tele2 NL 針對執委會的「反對聲明」提出書面回應。
2018 年 10 月 8 日	在申報人的請求下，執委會召開言詞聽證 (Oral Hearing)。
2018 年 11 月 14 日	企業結合諮詢委員會 (Advisory Committee) 討論本案決定文件草稿，並對此發布正面意見。
2018 年 11 月 27 日	執委會公布本案決定文件。

資料來源：EC. (2018). CASE M.8792 - T-Mobile NL/Tele2 NL.
https://ec.europa.eu/competition/mergers/cases/decisions/m8792_3403_11.pdf

(2) 關注重點

執委會在第一階段調查後指出，本案因市場競爭者數量減少、合併後實體與其他業者有效競爭的動力降低，可能導致資費調漲、行動通信網路投資減少等後果。因此，執委會遂於 2018 年 6 月 12 日啟動第二階段調查，並透過新聞稿發布關注重點³⁴³：

- 合併後 MNO 數量減少，可能導致競爭壓力下降，同時增加 MNO 採取共同行為的可能性，進而提高零售服務資費。

³⁴³ EC. (2018). Mergers: Commission opens in-depth investigation into proposed acquisition of Tele2 NL by T-Mobile NL in the Netherlands.
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_18_4141

- 除四大 MNO 外，仍有一定數量的 MVNO 活躍於荷蘭行動通信市場，執委會擔心既存及未來可期的 MVNO，如欲與 MNO 簽訂較為有利的電信網路接取批發服務條款（Wholesale Access Terms）時，可能會遇到更多困難。

（3） 審查基準

依據《歐盟結合規則（Council Regulation [EC] No 139/2004 of 20 January 2004 on the control of concentrations between undertakings；EC Merger Regulation）》第 2 條規定，執委會必須評估結合案件是否顯著妨礙歐盟內部市場或其實質部分（Substantial Part）的有效競爭，特別須考量結合案件是否因此創造或擴大支配地位（Dominant Position）。現行執委會審查結合案件參考依據主要為《水平結合審查指引（Guidelines on the assessment of horizontal mergers under the Council Regulation on the control of concentrations between undertakings）》，相關審查基準及評估項目整理如表 5-2-6：

表 5-2-6 歐盟《水平結合審查指引》審查基準及評估項目

審查面向	審查基準及評估項目
相關市場	產品市場界定（Product Market Definition）
	地理市場界定（Geographic Market Definition）
競爭性審查	市場占有率及集中度（Market Shares and Concentrations Levels） ● 市占率：依據過往公認的案例顯示，合併後市占率達 50% 或以上者，可能已自證存在支配市場地位；市占率低於 50% 者，仍可能因競爭對手數量、優勢等因素引起競爭疑慮，EC 仍會審查市占率 40-50%、未達 40% 的合併後實體，是否創造或擴大市場支配地位。 ● HHI 指數：企業合併後 HHI 指數在 1,000 以下的市場，不至於引起競爭疑慮，通常不需進一步分析；HHI 指數介於 1,000 至 2,000、變化量低於 250 或 HHI 指數在 2,000 以上、變化量低於 150，原則上亦不至於引起競爭疑慮。
	可能的反競爭性效果（Possible Anti-Competitive Effects of Horizontal Mergers） ● 非共同行為效果（Non-Coordinated Effects）

審查面向	審查基準及評估項目
	● 共同行為效果 (Coordinated Effects) ● 與潛在競爭對手結合 (Merger with a Potential Competitor) ● 結合案件創造或擴大買方在上游市場的優勢 (Mergers Creating or Strengthening Buyer Power in Upstream Markets)
	買方抗衡力量 (Countervailing Buyer Power)
	市場參進 (Entry) ● 參進可能性 (Likelihood of Entry) ● 參進障礙 (Barriers to Entry) ● 參進及時性 (Timeliness) ● 參進規模 (Sufficiency)
	經濟效率 (Efficiencies) ● 對消費者有利 (Benefit to Consumers) ● 結合特有性 (Merger Specificity) ● 可驗證性 (Verifiability)
	垂危企業 (Failing Firm)

資料來源：EUR-Lex. (2004). Guidelines on the assessment of horizontal mergers under the Council Regulation on the control of concentrations between undertakings. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A52004XC0205%2802%29>

7. 頻譜上限

KPN、VodafoneZiggo、T-Mobile NL 為荷蘭主要行動網路業者，荷蘭政府規定之頻譜上限為 40%³⁴⁴。

8. 主管機關准駁理由及附帶條件

執委會在經過 2 個階段的調查後，認為本案符合《歐盟結合規則 (Council Regulation [EC] No 139/2004 of 20 January 2004 on the control of concentrations between undertakings; EC Merger Regulation)》第 2 條第 2 項規定，並未顯著妨礙歐盟內部市場或其實質部分的有效競爭，爰依同規則第 8 條第 1 項規定於 2018 年 11 月 27 日公布核准決定且

³⁴⁴ 財團法人電信技術中心 (2021)，頻譜運用（提供使用、共用及轉讓）之監管與競爭影響評估機制等相關政策研析。https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/21050/5190_46014_210505_1.pdf。

未附加附帶條件。有關本案競爭性審查的理由概述如下³⁴⁵：

(1) 市占率及集中度 (Market Share and Concentration Levels)

歐盟《水平結合審查指引 (Guidelines on the assessment of horizontal mergers under the Council Regulation on the control of concentrations between undertakings)》第 14 點指出，市占率及集中度係判斷市場結構及市場參與者競爭的首要指標。在本案中，執委會調查數據顯示合併後實體，在荷蘭行動通信零售服務市場的用戶數及營收市占率均為 20-30%，營收仍排名第三，居於 KPN 及 VodafoneZiggo 之後，未因合併而有所變動；用戶數則排名第二，僅微幅領先 VodafoneZiggo。

至於本案合併前後市場集中度變化，依執委會調查數據顯示，荷蘭整體行動通信零售服務市場在用戶數及營收方面的 HHI 指數，合併前後約維持在 2,000 至 3,000 之間，惟 Tele2 NL 用戶數及營收僅占 5%，有限的成長幅度對 HHI 指數影響僅約 250，合併前後 HHI 指數變化量約 200 至 300，對零售服務市場而言仍屬和緩 (Moderate)。

(2) 非共同效果 (Non-coordinated)

就結論而言，執委會認為本案不會顯著地妨礙有效競爭，引起荷蘭行動通信零售服務市場的水平非共同效果，其主要觀察面向如下：

- 業者競爭力：執委會認為荷蘭行動通信零售服務市場，KPN、VodafoneZiggo 及 T-Mobile NL 本是重要的競爭者，執委會不

³⁴⁵ EC. (2018). CASE M.8792 - T-Mobile NL/Tele2 NL. https://ec.europa.eu/competition/mergers/cases/decisions/m8792_3403_11.pdf ; Publications Office of the European Union. (2018). Summary of Commission Decision of 27 November 2018 declaring a concentration compatible with the internal market and the functioning of the EEA Agreement (Case M.8792 — T-Mobile NL/Tele2 NL) (notified under document number C (2018) 7768) (Text with EEA relevance.) . <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a89006aa-6ca7-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-en>

認為在合併案後，其競爭力會惡化；惟 Tele2 NL 市占率有限，在市場上本非重要的競爭者，即便沒有此交易案的出現，其競爭力仍可能惡化。此外，荷蘭 MVNO 與 MNO 電信網路接取批發服務條款因訂有附款（Wholesale Access Conditions），限制其所能提供的服務範圍，在市場上的競爭壓力本即不如 MNO 所面臨的強度。

- 頻譜不對稱（Spectrum Asymmetry）：在執委會調查期間，KPN 及 VodafoneZiggo 表示本案將造成頻譜持有的顯著不對稱，對市場競爭帶來負面影響，導致市場競爭者無法推出新的技術。惟執委會在檢視當時頻譜分配（表 5-2-7）後認為，本案合併後並未出現衝擊性（Striking）的頻譜持有不對稱，未影響 KPN 及 VodafoneZiggo 頻譜持有及既有競爭力。此外，本案雙方在合併後尚需耗費相當時間，以進行頻譜分配及既有網路整合。

表 5-2-7 2018 年荷蘭行動通信業者頻譜持有情形

	800 MHz FDD	900 MHz FDD	1800 MHz FDD	2100 MHz FDD	2600 MHz FDD	2600 MHz TDD
T-Mobile NL	-	2x15	2x30	2x20	2x5	20
Tele2 NL	2x10	-	-	-	2x20	-
KPN	2x10	2x10	2x20	2x20	2x10	20
VodafoneZiggo	2x10	2x10	2x20	2x20	2x30	-

資料來源：EC. (2018). CASE M.8792 - T-Mobile NL/Tele2 NL. https://ec.europa.eu/competition/mergers/cases/decisions/m8792_3403_11.pdf

- 合併案對資費的可能影響：本案合併後市占率約 25%，其中 Tele2 NL 約僅帶來 5% 的成長，合併後實體仍位居市場第三，不至於導致資費顯著上漲³⁴⁶。

(3) 共同效果 (Coordinated)

儘管荷蘭行動通信市場存在有利於共同行為的因素，如市場集中於少數業者、市場產品及價格高度透明等，惟基於以下理由，執委會認為本案不至於 (Unlikely) 增加共同行為的可能性：

- 合併後實體雖在規模上更接近 VodafoneZiggo，然其所合併的 Tele2 NL 相比其他 3 家業者規模明顯較小，T-Mobile NL 與市場上其他 MNO 維持一定程度的不對稱 (Asymmetry)，市占率 30-40% 的 KPN 仍為市場上最大的參與者。
- T-Mobile NL 及 Tele2 NL 固網市場相較 KPN 及 VodafoneZiggo 極為有限，且後兩者主要向固網客群交叉銷售行動網路服務，提供固網行動匯流資費套餐 (Fixed-Mobile convergence [FMC] bundles)，基於產品異質性，亦降低共同行為的可能性。

(4) 經濟效率 (Efficiencies)

本案交易雙方聲明指出，目前由 Tele2 NL 支付 T-Mobile NL 接取 2G 及 3G 網路的網路漫遊費用，將由合併後實體予以吸收，此為本案所產生的經濟效率；執委會原認為本案並未顯著妨礙有效競爭，無需評估實質經濟效率 (Substantial Efficiencies)，惟仍依據《水平結合審查指引》第 79、85 及 86 點，分別評估是否對消費者有利 (Benefit to Consumers)、結合特有性 (Merger Specificity) 及可驗證性 (Verifiability)

³⁴⁶ EC. (2018). Mergers: Commission clears T-Mobile NL's acquisition of Tele2 NL. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_18_6588

等要件，指出 Tele2 NL 網路漫遊費用的變動成本消除後，確實可能為消費者帶來更低的資費。

9. 後續衍生影響

T-Mobile NL 與 Tele2 NL 於 2018 年執委會調查期間聲明，本案不僅可提早啟動荷蘭的 5G 佈署，國內消費者及企業均可受惠，更承諾合併後實體將在 2020 年提供全國 5G 服務；及至 2020 年 10 月，亦即自該年 7 月獲得 700MHz 頻段後 3 個月，T-Mobile NL 的 5G 網路已涵蓋 90% 荷蘭人口，佈署速度快於預期³⁴⁷。

2020 年 11 月 17 日，ACM 核准 T-Mobile NL 併購使用其行動網路之虛擬行動網路業者（MVNO）Simpel.nl B.V.（Simpel），認為此舉不會對荷蘭行動通信市場競爭帶來顯著的影響，T-Mobile NL 仍須面臨來自 KPN、VodafoneZiggo 及其他 MVNO 的競爭³⁴⁸。惟 2021 年 9 月 7 日，本案交易雙方母公司 DTAG 及 Tele2 AB 達成協議，以 50.1 億歐元（約新臺幣 1,784.26 億元）出售 T-Mobile NL 予私募股權公司 Apax Partners LLP（Apax）及 Warburg Pincus LLC（Warburg Pincus）³⁴⁹。

³⁴⁷ Telecompaper. (2020). T-Mobile Netherlands reaches nationwide 5G coverage.

<https://www.telecompaper.com/news/t-mobile-netherlands-reaches-nationwide-5g-coverage--1359269>

³⁴⁸ ACM. (2021). ACM clears acquisition of Dutch telecom operator Simpel by rival operator T-Mobile. <https://www.acm.nl/en/publications/acm-clears-acquisition-dutch-telecom-operator-simpel-rival-operator-t-mobile>

³⁴⁹ Tele2. (2021). Tele2 and Deutsche Telekom divest T-Mobile Netherlands.

<https://www.tele2.com/media/news/2021/tele2-and-deutsche-telekom-divest-t-mobile-netherlands/>

（三）英國 Virgin Media 與 O2 合併案³⁵⁰

1. 主管機關

英國於 2020 年 1 月 31 日正式脫歐，Liberty 和 Telefónica 於 2020 年 9 月 30 日通知旗下子公司 Virgin Media、Virgin Mobile 和 O2 的合併計劃，但因此時正逢英國脫歐過渡期，故仍須按歐盟執委會（European Commission, EC；以下簡稱執委會）之法規《歐盟合併規則（the EC Merger Regulation）》³⁵¹規範通知 EC。

（1） 歐盟執委會

執委會為歐洲通訊事業合併主管機關。根據《歐盟合併規則》第 1 條規定，若合併企業年營業額超過全球和歐洲銷售額的特定門檻，必須通知執委會，門檻包括：合併企業的全球總營業額超過 50 億歐元（約新臺幣 1,294.8 億元）³⁵²、至少兩家相關企業中的每家企業之營業總額超過 2.5 億歐元（約新臺幣 64.7 億元）。

Virgin Media 於 2019 年總營收共 51.7 億英鎊（約新臺幣 1,252.6 億元），2020 年總營收共 51.3 億英鎊³⁵³（約新臺幣 1,183.5 億元）；O2 於 2019 年總營收為 62.4 億英鎊（約新臺幣 1,511.8 億元）³⁵⁴，2020 年總營收為 59.62 億英鎊³⁵⁵（約新臺幣 1,375.4 億元），故本案屬執委會

³⁵⁰ 此小節部分內容參考台灣經濟研究院（2021），5G 商用網路服務發展類型與電信監理政策委託研究採購案，國家通訊傳播委員會 110 年度委託研究計畫。

³⁵¹ EC.（2004）. the EC Merger Regulation.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32004R0139>

³⁵² 本節參考中央銀行各年年匯率計算之，後皆同。

<https://www.cbc.gov.tw/Public/Data/economic/statistic/fx/PDF-年資料%20（1960 年迄今）.pdf>

³⁵³ Statista.（2020）. Total revenue of Virgin Media from 2008 to 2020.

<https://www.statista.com/statistics/290057/virgin-media-revenue/>

³⁵⁴ Capacity.（2020）. O2 experiences top and bottom-line growth for third year in a row.

<https://www.capacitymedia.com/article/29otbyvgrerkbxl6no268/news/o2-experiences-top-and-bottom-line-growth-for-third-year-in-a-row>

³⁵⁵ Virgin Media O2.（2021）. O2 continues customer growth and profitability as it supports UK through pandemic. <https://news.virginmediao2.co.uk/archive/o2-continues-customer-growth-and-profitability-as-it-supports-uk-through-pandemic/>

所規範之範疇，須依規定向執委會提出合併通知。

根據《歐盟合併規則》第 22 條規範，執委會得以要求審查歐盟成員國競爭主管機關的合併案，依該法第 9 條第 3 項所述，合併企業與其他國家市場存在顯著落差時，執委會亦可將案件交由歐盟成員國之國家競爭主管機關審核³⁵⁶。歐盟的合併審查案由執委會與歐盟成員國主管機關（National Competent Authority, NCA）共同組成工作小組，目標是促進歐盟合併司法管轄間的一致性與合作，共同探索解決方案³⁵⁷。

（2）英國競爭暨市場管理局

英國企業合併主管機關為競爭暨市場管理局（Competition and Markets Authority, CMA），屬獨立機關，主要權責為³⁵⁸：

- I. 調查組織之間的合併，以確保其維持競爭性。
- II. 若 CMA 認為存在競爭或消費者問題時，將進行市場調查。
- III. 對參與卡特爾（Cartels）或反競爭行為的企業與個人採取行動。
- IV. 保護消費者免受不公平貿易行為的影響。
- V. 鼓勵政府和其他監理機關維持消費者之有效競爭。

CMA 有權審查以下兩項企業合併交易，包括：在過去 4 個月內，將進行合併的 2 家或更多企業，或已規劃進行合併的企業；達到營業額或市占率門檻的企業，例如營業額將達 7,000 萬英鎊（約新臺幣 16.1 億元），或將在英國創造 25% 或更大市占率。另，CMA 未強制要求企業通知合併情形，而是採自願制，若企業未經 CMA 核准進行合併時，

³⁵⁶ European Commission. (2022). Competition Policy- Mergers. https://competition-policy.ec.europa.eu/mergers_en

³⁵⁷ European Commission. (2022). The EU Merger Working Group. https://competition-policy.ec.europa.eu/mergers/national-competition-authorities/eu-merger-working-group_en

³⁵⁸ GOV.UK. (2022). About us. <https://www.gov.uk/government/organisations/competition-and-markets-authority/about>

仍可能受到 CMA 的事後審查³⁵⁹。

2. 電信市場概況

2022 年英國固網業者市占率，分別為 BT（34%）、sky（23%）、Virgin Media（20%）、Talk Talk（10%）、其他業者（14%）³⁶⁰。另，根據 Virgin Media O2 發布的 2022 年第 2 季財報，其固網用戶數共 5.8 億、行動通訊連接共 4.4 億、息稅折舊攤銷前盈餘（EBITDA）後的總交易為 9.72 億英鎊（約新臺幣 234.1 億元）³⁶¹。在 O2 方面，截至 2021 年 6 月 30 日，O2 在其營運的 2G、3G、4G 及 5G 中，為戶外人口提供的語音和數據涵蓋率達 99.9%，並於 2021 年 Uswitch Mobile Awards 連續第 4 年獲得最佳網路涵蓋率獎，Giffgaff 獲得年度網路獎³⁶²。另，截至 2021 年 12 月 31 日，包括透過 giffgaff、Tesco Mobile、Sky Mobile 和 Lycamobile 使用 O2 網路的客戶在內，用戶達到 3,620 萬，仍為英國最大的行動網路業者（Mobile Network Operator, MNO），合約流失率為 0.9%，以淨推薦值（Net Promoter Score, NPS）衡量客戶滿意度為英國最高³⁶³。

3. 併購案例背景

Liberty Global 為總部位於美國的跨國影音、寬頻與通訊公司，業

³⁵⁹ GOV.UK.（2022）. Mergers: detailed information.

<https://www.gov.uk/guidance/mergers-how-to-notify-the-cma-of-a-merger>

³⁶⁰ Ofcom.（2022）. Communications Market Report 2022 – Interactive data.

<https://www.ofcom.org.uk/research-and-data/multi-sector-research/cmr/the-communications-market-2022/communications-market-report-2022-interactive-data>

³⁶¹ 參考自中央銀行 2022 年 6 月匯率計算之。

<https://www.cbc.gov.tw/Public/Data/economic/statistic/fx/PDF-月資料%20（2002年迄今）.pdf>

³⁶² VMED O2 UK LIMITED.（2021）. Condensed Consolidated Financial Statements 30 June 2021.

https://news.virginmediao2.co.uk/wp-content/uploads/2021/08/VMED-IFRS-Quarterly-Report-Q2-2021.pdf?utm_source=TelecomTV&utm_campaign=69fa63f4ae-EMAIL_CAMPAIGN_2021_09_05_07_50&utm_medium=email&utm_term=0_6197c572c4-69fa63f4ae-166712269

³⁶³ Virgin Media O2.（2021）. O2 continues customer growth and profitability as it supports UK through pandemic. <https://news.virginmediao2.co.uk/archive/o2-continues-customer-growth-and-profitability-as-it-supports-uk-through-pandemic/>

務範圍擴及英國、愛爾蘭、比利時、瑞士、波蘭及斯洛伐克等國。其中，Liberty Global 在英國的子公司 Virgin 提供零售固定通訊服務（固定語音與固定網路）、付費電視以及 B2B 的批發固定通訊服務，並透過其虛擬行動網路業者（MVNO）Virgin Mobile 提供零售行動通訊服務³⁶⁴。

Telefónica 為總部位於西班牙馬德里的跨國電信公司，在英國是以其子公司 O2 作為 MNO 營運，提供消費者與企業零售行動通訊服務，以及為行動虛擬網路業者（MVNO）提供行動通訊批發服務，O2 提供企業客戶固定語音零售服務³⁶⁵。

Liberty Global 與 Telefonica 於 2020 年 5 月宣布成立合資公司，將 Virgin Media 與 O2 合併³⁶⁶，合資公司由雙方各持有 50% 股份共同經營，董事會設有八名董事，Telefónica 與 Liberty Global 各占四名席次³⁶⁷。此合併案將為英國市場創造一家全國性綜合通訊服務業者，支持 Virgin Media 的千兆級網路與 O2 的 5G 網路佈署，期能造福消費者、企業與公共部門，創造多贏局面³⁶⁸。

4. 適用法律規定及審查流程

（1）適用法律規定

³⁶⁴ CMA. (2021). Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A. Final report. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/60a55ec58fa8f520c5e44021/Virgin_O2_-_Final_Report_20.5.21.pdf

³⁶⁵ CMA. (2021). Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A. Final report. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/60a55ec58fa8f520c5e44021/Virgin_O2_-_Final_Report_20.5.21.pdf

³⁶⁶ Virgin Media. (2021). Final Regulatory Approval Received For Virgin Media-O2 Joint Venture. <https://www.virginmedia.com/corporate/media-centre/press-releases/final-regulatory-approval-received-for-virgin-media-o2-joint-venture>

³⁶⁷ CMA. (2021). Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A. Final report. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/60a55ec58fa8f520c5e44021/Virgin_O2_-_Final_Report_20.5.21.pdf

³⁶⁸ Virgin Media. (2021). Final Regulatory Approval Received For Virgin Media-O2 Joint Venture. <https://www.virginmedia.com/corporate/media-centre/press-releases/final-regulatory-approval-received-for-virgin-media-o2-joint-venture>

歐盟成員國企業合併依循《歐盟合併規則 (the EC Merger Regulation)》³⁶⁹，適用於所有合併狀況。由於企業在歐盟內部推動業務，即便總部設在歐盟境外的企業合併也會影響歐盟市場，故在規則適用上，若合併企業的年營業額超過全球和歐洲銷售額的特定門檻，包括：所有相關企業的全球總營業額逾 50 億歐元（約新臺幣 1,294.8 億元）、至少兩家相關企業中的每家企業之整體社會營業額總額超過 2.5 億歐元（約新臺幣 64.7 億元），必須通知執委會其擬議的企業合併，但若非門檻內的企業合併，歐盟成員國之主管機關可根據該國法律審查企業合併。

依規則第 9 條第 2 款針對合併案移交成員國主管機關進行規範，成員國在執委會收到合併通知影本的 15 天內，向執委會主動提出轉介請求，由成員國自行審理合併案；另依規則第 9 條第 3 項所述，考慮到有關產品或服務的市場及第 7 款所指範圍內的地理參考市場，與其他國家市場存在顯著落差時，且具獨特市場威脅，將可由成員國根據其競爭法審查之。

英國企業合併相關規範為 2002 年《企業法 (Enterprise Act 2002)》與 2013 年《企業暨法規制度改革法 (Enterprise and Regulatory Reform Act 2013)》。英國競爭暨市場管理局 (CMA) 根據 2002 年修訂的《企業法》第 106 條所發布的建議與資訊以及 2013 年《企業暨法規制度改革法》，於 2014 年 1 月 10 日發表對企業合併的管轄權與程序指南，旨在向企業及其顧問提供有關 CMA 在操作該法案中所規定的合併程序資訊與建議，包括有關 CMA 何時有權根據該法案審查。

(2) 審查流程

³⁶⁹ EC. (2004). the EC Merger Regulation. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32004R0139>

Liberty 和 Telefónica 於 2020 年 9 月 30 日正式通知 Virgin Media、Virgin Mobile 和 O2 的合併計畫，因屬執委會審查職權範圍，本案起初由執委會進行審理，但英國 CMA 根據《歐盟合併規則(the EC Merger Regulation)》第 9 條於 2020 年 10 月 8 日正式向執委會提出轉介請求，執委會於 2020 年 11 月 19 日決定根據《歐盟合併規則》第 9 條第 3 項將案件提交英國後，CMA 啟動第一階段調查。

在英國，若企業間合併，CMA 並未強制要求業者通知合併情況，而是採取業者自願制，但 CMA 有權主動審查以下兩項交易，包括：在過去 4 個月內，2 家或更多企業不再有所區別，或很快地就不再有所區別；達到營業額或市占率門檻的企業，例如合併將產生 7,000 萬英鎊（約新臺幣 16.1 億元）營業額，或將在英國創造 25%以上市占率的企業。

雖然符合 CMA 規範的業者，不一定需要向 CMA 提出合併通知，但業者若決定不通知 CMA 可能會在合併完成後帶來風險，CMA 若根據市場情報而得知企業間的合併，例如透過顧客或競爭對手的投訴，在業者合併後將會進行事後審查，包括：

- (a) 在企業合併前，阻止其合併計畫；
- (b) 若業者已合併，CMA 仍可撤銷此合併計畫；
- (c) CMA 將指定一名信託管理人監督合併企業，且費用須由業者承擔，以減輕合併後對市場所帶來的影響；
- (d) 若合併案是被禁止的，將會受到 CMA 處置。

因此，對企業而言，主動向 CMA 通知合併狀況能提供其法律的確定性，以及避免 CMA 事後審查，以節省時間與資源³⁷⁰。

³⁷⁰ GOV.UK. (2022). Mergers: detailed information. <https://www.gov.uk/guidance/mergers-how-to-notify-the-cma-of-a-merger>

I. 審查程序

CMA 在本案例之審查程序主要分為兩個階段（彙整如表 5-2-8），第 1 階段³⁷¹係於 2020 年 11 月 19 日啟動合併調查，並於 11 月 19 日至 11 月 26 日進行意見徵詢，於 12 月 22 日發布第 1 階段決定。由於 CMA 初步認為相關合併情況的產生可能會導致英國一個或多個市場內的實質減損競爭（Substantial Lessening of Competition, SLC）³⁷²，但兩家合併業者要求將案件邁進到第 2 階段進行深入調查³⁷³。CMA 於 2020 年 12 月 11 日接受合併公司請求展開第 2 階段審查³⁷⁴，於 2021 年 1 月底發布問題聲明，期間相繼舉辦第三方聽證會、發放問卷、蒐集意見等，再於 2021 年 5 月發布最終報告。

最終報告的結果為同意兩家公司合併，CMA 認為合併不會大幅減損競爭，原因如下：首先，租用線路占競爭對手的成本比例相當低，故 Virgin 不太可能提高租用線路成本而向消費者提高收費。此外，市場上還有其他業者提供相同服務，表示合併後的公司仍須維持其服務的競爭力，否則仍有流失客戶的風險。最後，提供行動網路給電信商的公司也相當多，表示 O2 須讓其服務較對手更具競爭力，才能維持其業務。

³⁷¹ CMA. (2021). Liberty Global plc / Telefónica S.A. merger inquiry. <https://www.gov.uk/cma-cases/liberty-global-plc-telefonica-s-a-merger-inquiry#final-report>

³⁷² CMA. (2020). Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5fe0cc92d3bf7f3a3590db40/Full_text_decision_-_Virgin_O2.pdf

³⁷³ CMA. (2020). Virgin and O2 merger referred for in-depth investigation. <https://www.gov.uk/government/news/virgin-and-o2-merger-referred-for-in-depth-investigation>

³⁷⁴ CMA. (2020). Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A. Administrative timetable. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5fe08da98fa8f51489f1436f/Administrative_Timetable.pdf

表 5-2-8 英國 CMA 合併審查程序

階段	日期	行動
階段 1	2020 年 10 月 8 日	CMA 請求指示
	2020 年 11 月 19 日	委員會決定將擬議合併交由 CMA 調查
	2020 年 11 月 19 日	CMA 啟動第一階段合併調查
	2020 年 11 月 19 日至 11 月 26 日	CMA 進行意見徵詢
	2020 年 12 月 11 日	CMA 發布決定之新聞稿
	2020 年 12 月 22 日	CMA 發布決定之文件
階段 2	2020 年 12 月 11 日	CMA 進行第二階段合併審查
	2020 年 12 月至 2021 年 1 月	CMA 收集資訊、發放問卷、第三方聽證會
	2021 年 1 月 21 日	CMA 發布問題聲明
	2021 年 2 月 24 日	相關業者回應 CMA 發布之問題聲明
	2021 年 4 月 14 日	CMA 通知臨時調查結果
	2021 年 5 月 10 日	Liberty Global & Telefónica 回應臨時調查結果
	2021 年 5 月 31 日	CMA 發布最終報告

資料來源：本研究整理自 CMA。

II. 審查書表

雖然英國並未強制要求合併業者通知 CMA，若合併業者決定通知 CMA，可提交合併申請表予 CMA，申請表內容包含：公司名稱、營業額、合併雙方營業的產品或服務、產品或服務內容重疊的部分、合併交易扼要說明（例如收購全部已發行股份或業務）、團隊需求（需簡述案件的預期複雜程度）等³⁷⁵，CMA 也會與合併公司討論合併通知表中提供之資訊，合併公司提交書面資料給 CMA³⁷⁶。

³⁷⁵ CMA. (2020). Merger notice forms.

<https://www.gov.uk/government/publications/mergers-forms-and-fee-information>

³⁷⁶ CMA. (2014). Mergers: How to notify the CMA of a merger.

<https://www.gov.uk/guidance/mergers-how-to-notify-the-cma-of-a-merger#merger-notification>

5. 政策或監理相關文件

以下彙整本案相關官方與非官方政策或監理文件。在官方文件上，因 Virgin Media 與 O2 合併案屬英國脫歐過渡時期，仍須遵執委會之規範，故涉及歐盟針對企業合併的《歐盟合併規則》。而 CMA 的合併權主要由 2002 年《企業法》與 2013 年《企業暨法規制度改革法》所授權，故 CMA 根據上述法源提出相關合併指引供企業合併時參考，另包括 CMA 於審查 Virgin Media 與 O2 合併案時，於不同審查階段所釋出之公告文件。另，非官方文件則彙整包含相關業者針對 CMA 公告之問題聲明，提出的問題陳述書，以及各方對 CMA 臨時調查結果之回應（參見表 5-2-9）。

表 5-2-9 英國 Virgin Media 與 O2 合併案之政策或監理文件

屬性	發布機關	發布時間	類型	文件名稱
官方	EC	2004 年	法規	歐盟合併規則（the EC Merger Regulation）
	英國	2002 年	法規	企業法（Enterprise Act 2002） ³⁷⁷
	英國	2013 年	法規	企業暨法規制度改革法（Enterprise and Regulatory Reform Act 2013）
	CMA	2011 年	指引	Good practice in the design and presentation of consumer survey evidence in merger cases ³⁷⁸
	CMA	2013 年	指引	Market Studies and Market Investigations: Supplemental guidance on the CMA's approach ³⁷⁹
	CMA	2014 年	指引	Quick guide to UK merger assessment: CMA18 ³⁸⁰

³⁷⁷ legislation.gov.uk. (2002). Enterprise Act 2002.

<https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2002/40/contents>

³⁷⁸ CMA. (2011). Good practice in the design and presentation of consumer survey evidence in merger cases.

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/708169/Survey_good_practice.pdf

³⁷⁹ CMA. (2013). Market Studies and Market Investigations: Supplemental guidance on the CMA's approach.

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/624706/cma3-markets-supplemental-guidance-updated-june-2017.pdf

³⁸⁰ GOV.UK. (2021). Quick guide to UK merger assessment: CMA18.

屬性	發布機關	發布時間	類型	文件名稱
	CMA	2014 年	指引	Mergers: Exceptions to the duty to refer ³⁸¹
	CMA	2014 年	指引	Mergers:Guidance on the CMA's jurisdiction and procedure ³⁸²
	CMA	2014 年	指引	Remedies: Guidance on the CMA's approach to the variation and termination of merger, Monopoly and market undertakings and orders ³⁸³
	CMA	2017 年	指引	Retail mergers commentary ³⁸⁴
	CMA	2018 年	指引	Merger remedies guidance ³⁸⁵
	CMA	2019 年	指引	Guidance on requests for internal documents in merger investigations ³⁸⁶
	CMA	2020 年	指引	Guidance on the functions of the CMA under the Withdrawal Agreement ³⁸⁷
	CMA	2020 年	指引	CMA's mergers intelligence function: CMA56 ³⁸⁸
	CMA	2021 年	公告	問題聲明 (Issues statement) ³⁸⁹
	CMA	2021 年	公告	臨時調查結果 (Provisional findings) ³⁹⁰

<https://www.gov.uk/government/publications/quick-guide-to-uk-merger-assessment>

³⁸¹ CMA. (2014). Mergers: Exceptions to the duty to refer.

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/898406/Mergers_Exceptions_to_the_duty_to_refer.pdf

³⁸² CMA. (2022). Mergers:Guidance on the CMA's jurisdiction and procedure.

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1044636/CMA2_guidance.pdf

³⁸³ CMA. (2014). Remedies: Guidance on the CMA's approach to the variation and termination of merger, Monopoly and market undertakings and orders.

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/453150/CMA11_Remedies_Guidance_revised_August_2015.pdf

³⁸⁴ CMA. (2017). Retail mergers commentary.

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/607524/retail-mergers-commentary.pdf

³⁸⁵ CMA. (2018). Merger remedies.

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/764372/Merger_remedies_guidance.pdf

³⁸⁶ CMA. (2019). Guidance on requests for internal documents in merger investigations.

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/925400/Internal_documents_in_merger_investigations.pdf

³⁸⁷ CMA. (2020). Guidance on the functions of the CMA under the Withdrawal Agreement.

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/864371/EU_Exit_guidance_CMA_web_version_final_---2.pdf

³⁸⁸ CMA. (2020). Mergers: Guidance on the CMA's intelligence function.

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/947380/CMA56_dec_2020.pdf

³⁸⁹ CMA. (2021). Issues statement.

https://assets.publishing.service.gov.uk/media/60086664e90e073ed40978ee/Virgin_and_O2_issues_statement_21.1.21.pdf

³⁹⁰ CMA. (2021). Provisional findings.

https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6076f9dde90e076f51444057/Provisional_Findings_Virgin_O2.pdf

屬性	發布機關	發布時間	類型	文件名稱
	CMA	2021 年	公告	最終報告 (Final report) ³⁹¹
非官方	Sky	2021 年	陳述書	Sky response to issues statement ³⁹²
	Telefónica and Liberty Global	2021 年	陳述書	Telefónica and Liberty Global response to issues statement ³⁹³
	Vodafone	2021 年	陳述書	Vodafone response to issues statement ³⁹⁴
	Liberty Global & Telefónica	2021 年	公告	Parties' response to Provisional Findings ³⁹⁵

資料來源：本研究整理。

6. 主管機關審查經過、關注重點及評估基準

(1) 審查經過

Liberty 和 Telefónica 於 2020 年 9 月 30 日正式宣布 Virgin Media、Virgin Mobile 與 O2 的合併計畫，因尚屬英國脫歐過渡期，須按執委會所規範進行合併企業審查，但 CMA 認為本案屬《歐盟合併規則 (the EC Merger Regulation)》第 9 條第 3 項考慮到有關產品或服務的市場及第 7 項含義範圍內的地理參考市場，此次企業合併屬英國市場競爭之威脅，與其他國家市場較無關，故於 2020 年 10 月 8 日要求歐盟移

³⁹¹ CMA. (2021). Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A. Final report. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/60a55ec58fa8f520c5e44021/Virgin_O2_-_Final_Report_20.5.21.pdf

³⁹² GOV.UK. (2021). Sky response to issues statement. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/603538998fa8f5481187e113/Sky_response_to_issues_statement_24.2.21.pdf

³⁹³ GOV.UK. (2021). Telefónica and Liberty Global response to issues statement. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6035387be90e0740baf12c34/Telefónica_and_Liberty_Global_response_to_issues_statement_24.2.21.pdf

³⁹⁴ GOV.UK. (2021). Vodafone response to issues statement. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6035388dd3bf7f0ab70a4155/Vodafone_response_to_issues_statement_24.2.21.pdf

³⁹⁵ GOV.UK. (2021). Parties' response to Provisional Findings. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6099094be90e07356e2bbb09/VM_O2_-_Parties_response_to_Provisional_Findings.pdf

交 Virgin 與 O2 合併案的審查權，歐盟鑑於此合併案對英國零售與批發通訊市場之競爭存在潛在影響，於 2020 年 11 月 19 日正式將審查權移交於 CMA³⁹⁶。CMA 隨即展開一系列審查，於 2020 年 11 月 19 日至 11 月 26 日進行意見徵詢，12 月 22 日發布第 1 階段之決定，其認為此合併案將導致英國一個或多個實質減損競爭³⁹⁷。CMA 於 2020 年 12 月 11 日展開第 2 階段審查³⁹⁸，於 2021 年 1 月底發布問題聲明，CMA 於 2021 年 5 月 20 日核准 Liberty Global 和 Telefónica 旗下 Virgin 和 O2 的合併案。

（2）關注重點

I. 涉及公平交易法之競爭議題

CMA 評估此案首先回顧產業背景，包含：固定通訊、行動通訊以及固定行動融合趨勢³⁹⁹。

● 固定通訊

BT 是英國最大的固定通訊業者，其全資子公司 Openreach 提供英國大多數批發租用線路，主管機關 Ofcom 要求 Openreach 向無相同網路涵蓋水準的其他固定通訊服務業者提供批發服務。Virgin 是英國第二大固定通訊業者，擁有逾 1,600 萬英國家庭，並提供 MNO 後端網路（Backhaul）⁴⁰⁰。

³⁹⁶ GOV.UK. (2020). CMA requests review of Virgin and O2 merger.

<https://www.gov.uk/government/news/cma-requests-review-of-virgin-and-o2-merger>

³⁹⁷ CMA. (2020). Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A.

https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5fe0cc92d3bf7f3a3590db40/Full_text_decision_-_Virgin_O2.pdf

³⁹⁸ CMA. (2020). Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A.

Administrative timetable.

https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5fe08da98fa8f51489f1436f/Administrative_Timetable.pdf

³⁹⁹ CMA. (2021). Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A. Final

report. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/60a55ec58fa8f520c5e44021/Virgin_O2_-_Final_Report_20.5.21.pdf

⁴⁰⁰ CMA. (2021). Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A. Final report. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/60a55ec58fa8f520c5e44021/Virgin_O2_-_

● 行動通訊

英國有 4 家行動通訊業者，包括 O2、EE、Vodafone 與 Three，為英國約 90% 的零售行動客戶提供服務，其餘由約 150 家 MVNO 提供，包括 Virgin Mobile 和 Sky Mobile。

Ofcom 指出民眾對行動數據的需求逐漸增加，行動語音與訊息服務因客戶使用智慧型手機的即時訊息與視訊通話 App 而逐漸下降。目前所有英國 MNO 均有提供 5G 網路服務，5G 是最新一代無線技術，可提供更快、更可靠的行動服務，並可能在垂直應用領域實現創新服務⁴⁰¹。

● 固定行動融合趨勢

電信業者為英國消費者提供套餐服務，包括行動通訊、固定語音、寬頻與付費電視，以交叉行銷且根據個別契約提供。Ofcom 報告指出，2020 年有 14% 的固定寬頻用戶係向同一個服務業者訂閱行動通訊與固網寬頻服務⁴⁰²。在市場競爭議題部分，CMA 考量 O2 與 Virgin 活躍於供應鏈的多個不同層面（詳見表 5-2-10、圖 5-2-6），兩者間既有水平重疊，也有垂直關係。惟 CMA 分析 O2 與 Virgin 之供應鏈垂直關係，屬於 B2B 的商業模式，若延伸至終端消費者則為 B2B2C 的商業模式。

[Final_Report_20.5.21.pdf](#)

⁴⁰¹ Ofcom. (2020). Communications Market Report 2020 – Interactive data.

<https://www.ofcom.org.uk/research-and-data/multi-sector-research/cmr/cmr-2020/interactive>

⁴⁰² Ofcom. (2020). Communications Market Report 2020 – Interactive data.

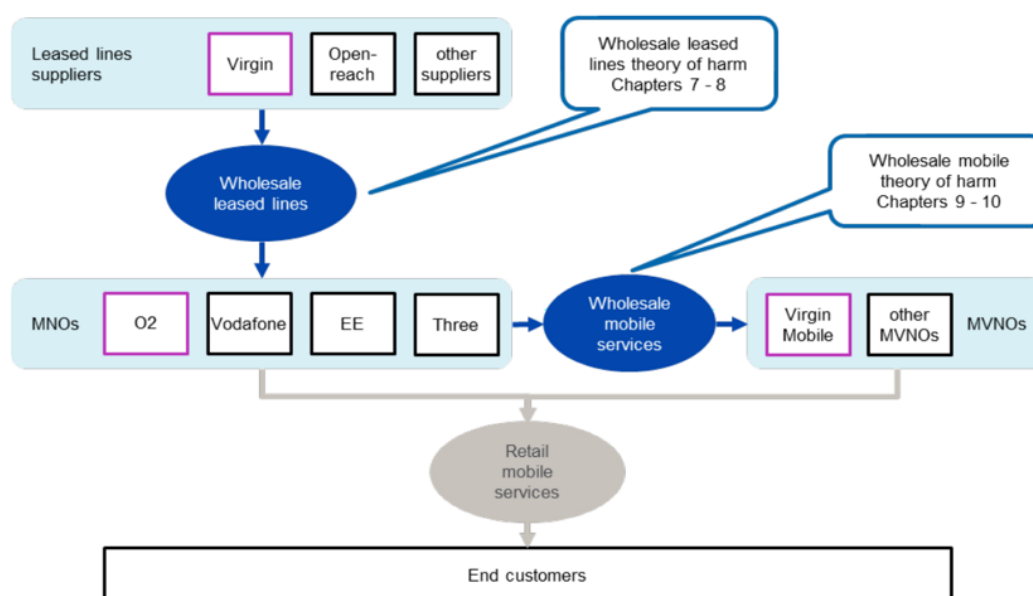
<https://www.ofcom.org.uk/research-and-data/multi-sector-research/cmr/cmr-2020/interactive>

表 5-2-10 英國 O2 與 Virgin 之業務領域比較

	O2	Virgin
Wholesale leased lines		•
Wholesale mobile	•	•
Retail mobile	• (MNO)	• (MVNO)
Retail fixed broadband	• (B2B only)	•
Retail fixed voice services	• (B2B only)	•
Retail business connectivity (broadband, voice, retail leased lines, VPN)	•	•
Retail internet hosting	• (B2B only)	•
IT services (security applications, consulting, maintenance)	•	•
Retail TV services		•
Wholesale TV and audio-visual content		•
International roaming	•	•
Call termination	•	•
Termination and hosting of non-geographic numbers		•
Call origination at fixed locations		•
Domestic call transit on fixed networks		•
International carrier services		•

Source: CMA analysis. Highlighted rows are the focus of our investigation.

資料來源：CMA. (2021). Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A. Final report.
https://assets.publishing.service.gov.uk/media/60a55ec58fa8f520c5e44021/Virgin_O2_-_Final_Report_20.5.21.pdf



Source: CMA.

資料來源：CMA. (2021). Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A. Final report.
https://assets.publishing.service.gov.uk/media/60a55ec58fa8f520c5e44021/Virgin_O2_-_Final_Report_20.5.21.pdf

圖 5-2-6 英國 O2 與 Virgin 供應鏈示意圖

(3) 評估基準

CMA 於兩個階段審查過程中蒐集相關意見、證據等資料為基礎進行審查評估，並於 2021 年 1 月 21 日發布問題聲明，評估擬議合併是否導致英國那些商品或服務市場競爭大幅減少。由於兩家公司各自活躍於供應鏈的不同層次，CMA 透過考慮損害理論是以垂直的角度，參考以下問題作為評估基準：(1) 能力：合併實體是否透過拒絕供應、提高價格或降低品質傷害競爭對手？(2) 誘因：這樣做是否有利可圖？(3) 影響：合併實體是否足以減少競爭，從而導致實質減損競爭？

7. 頻譜上限

EE、O2、Vodafone、Three 為英國主要行動網路業者，英國政府規定之頻譜上限為 37%⁴⁰³。

8. 主管機關准駁理由及附帶條件

(1) 水平重疊

O2 與 Virgin Mobile 皆有向消費者提供零售行動通訊服務，符合水平競爭類型，故擬議合併在零售市場處於水平重疊。CMA 評估 Virgin Mobile 在零售市場的市占率很低且逐漸下降，兩者並非緊密的競爭對手，而 Virgin 將其行動通訊產品作為固定通訊服務之附加服務。CMA 與執委會曾發現，Virgin Mobile 等 MVNO 並未對 MNO 構成強大的競爭限制。因此，CMA 認為此種水平重疊是有限的，並非 CMA 的調查重點。

O2 屬於 MNO 持有無線電頻譜，並營運基礎設施提供零售行動通訊服務，而 Virgin (MVNO) 依靠 MNO 的批發關係來提供服務，故擬

⁴⁰³ 財團法人電信技術中心 (2021)，頻譜運用（提供使用、共用及轉讓）之監管與競爭影響評估機制等相關政策研析。https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/21050/5190_46014_210505_1.pdf。

議合併並未減少英國 MNO 家數。與 Virgin 相比，由於 O2 沒有固定網路，而是以批發接取方式提供企業客戶服務，故擬議合併未減少英國固定網路業者家數。

（2） 垂直關係

CMA 調查的重點是雙方之間的兩種垂直關係：Virgin 向 MNO 提供批發租用線路（Leased Line）；O2 向 MVNO 提供行動通訊批發服務。

CMA 針對批發租用線路（Wholesale Leased Lines）與批發行動（Wholesale Mobile）進行市場界定與競爭分析，在批發租用線路之市場界定方面，主要考量產品市場與地理市場；而批發行動之市場界定方面，主要考量行動通訊批發服務是否有其他替代服務、地理範圍，以及零售固定行動套餐服務。競爭分析方面，CMA 係從能力、誘因、影響等三個角度進行評估。

（3） 消費者權益保護

CMA 於 2021 年 1 月發布問題聲明，提及附帶條件與相關客戶利益方面之考量如下⁴⁰⁴：

若 CMA 所得結論，認為擬議合併可能對英國一個或多個市場內實質減損競爭，CMA 將考慮是否採取適當附帶條件。在考量可能的附帶條件時，CMA 可能會特別考慮其對擬議合併可能產生相關客戶利益之影響，以及可能的受益者。

惟 CMA 評估結論認為，擬議合併可能不會導致英國任何一個或

⁴⁰⁴ CMA. (2021). Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A. Issues statement.
https://assets.publishing.service.gov.uk/media/60086664e90e073ed40978ce/Virgin_and_O2_issues_statement_21.1.21.pdf

多個市場實質減損競爭，包括以下供應面之垂直影響：

(a) MNO 的批發租用線路；

(b) 英國 MVNO 之行動通訊批發服務。因此，該文件並未進一步討論附帶條件與相關客戶利益⁴⁰⁵。

(4) 個人資料保護

由於 Virgin Media⁴⁰⁶與 O2⁴⁰⁷仍是各自獨立運作，且在所屬官網揭露各自的隱私政策，惟兩者皆在隱私政策提及合資公司 VMED O2 UK Limited，告知消費者為利於整合雙方業務並共同合作，可能會在合資企業間共享消費者資料，進行交叉行銷活動。若消費者認為其個資遭受損害，可向英國資料保護監理機關資訊專員辦公室（Information Commissioner's Office, ICO）投訴⁴⁰⁸。

9. 後續衍生影響

Virgin 與 O2 原為英國兩大固網寬頻與行動通訊業者，在此之前，Virgin 與 Vodafone 達成 5G 協議，Virgin 客戶將使用 Vodafone 所提供的 5G 網路，Virgin 與 O2 承諾合併後將在英國投資至少 100 億英鎊（約新臺幣 2,036 億元），提供顧客一個完全融合的平臺。Virgin 與 O2 合併後將使 O2 的新客戶也能接取 5G 網路。對消費者而言，固網寬頻與行動通訊服務的整合，提供顧客更便利及節省其帳單費用⁴⁰⁹。

⁴⁰⁵ CMA. (2021). Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A. Final report. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/60a55ec58fa8f520c5e44021/Virgin_O2_-_Final_Report_20.5.21.pdf

⁴⁰⁶ Virgin Media. (2022). Virgin Media's privacy policy. <https://www.virginmedia.com/shop/the-legal-stuff/privacy-policy>

⁴⁰⁷ O2. (2022). Privacy Policy. <https://www.o2.co.uk/termsandconditions/privacy-policy>

⁴⁰⁸ ICO 是英國為維護公共資訊權利、促進個資隱私設立之獨立機構。
<https://ico.org.uk/>

⁴⁰⁹ ITVNEWS. (2021). What does the Virgin Media and O2 merger mean for you and your bills?. <https://www.itv.com/news/2021-05-20/what-does-the-virgin-media-and-o2-merger-mean-for-you-and-your-bills>

截至 2021 年 6 月 30 日，Virgin Media O2 提供 570 萬顧客固網連接與娛樂服務，以及 4,100 萬零售與批發行動連接。Virgin Media 與 O2 合併加速兩者固網行動融合計畫，有超過 40% 的寬頻用戶，同時簽訂行動通訊服務契約。Virgin Media O2 在 2021 年第 2 季宣布一項計畫，規劃在未來幾年內將固定網路升級為全光纖到戶（Fiber to the Premise, FTTP），並於 2028 年完成⁴¹⁰，該計畫包括對 1,430 萬個電纜場所的更新，並實現 10Gbps 速度⁴¹¹。Virgin Media O2 與基礎設施投資者 InfraVia Capital Partners 於 2022 年 7 月 29 共同發布聲明，表示他們將成立一家合資公司，在英國建立 500 萬至 700 萬個新光纖連接，預計於 2022 年底完成。

Virgin Media O2 合併主要目標之一為提升 5G 發展與推廣消費者使用，季報中也表示其 5G 網路已涵蓋 600 多個英國城市⁴¹²，且持續推動 5G 市場發展。另外，BAI Communications 於 2021 年 6 月獲得 Transport for London（TfL）授予 20 年合約，提供倫敦地鐵行動網路連接，並宣布與 Virgin Media O2 一同建造倫敦地鐵 4G、5G 網路⁴¹³。Virgin Media O2 持續與其他企業共同推動 5G，包括與 VMware 合作完成英國和歐盟 5G 佈署，透過與 VMware 的合作，Virgin Media O2 能夠佈署網路基礎設施，藉由通用平臺的敏捷性、靈活性與一致性，將能夠不受限制地推出 5G 服務⁴¹⁴。

⁴¹⁰ Virgin Media O2. (2021). Q2 2021 financial results. <https://news.virginmediao2.co.uk/2021-financial-results/q2/>

⁴¹¹ Bloomberg. (2022). Virgin Media O2 Owners Form £4.5 Billion Fiber Expansion JV. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-07-29/virgin-media-o2-owners-sign-4-5-billion-venture-with-infravia>

⁴¹² Virgin Media O2. (2022). Q2 2022 financial results. <https://news.virginmediao2.co.uk/2022-financial-results/q2/>

⁴¹³ capacity. (2022). Vodafone and Virgin Media O2 to deliver 4G and 5G across London Underground. <https://www.capacitymedia.com/article/2abxxwwxli3e7l78wwe80/news/vodafone-and-virgin-media-o2-to-deliver-4g-and-5g-across-london-underground>

⁴¹⁴ ComputerWeekly.com. (2022). Virgin Media O2 teams with VMware to complete UK and EU 5G roll-out. <https://www.computerweekly.com/news/252515200/Virgin-Media-O2-teams-with-VMware-to-complete-UK-EU-5G-roll-out>

（四）加拿大 Rogers 與 Shaw Communications 合併案

1. 主管機關

加拿大廣播電視及電信委員會（Canadian Radio-television and Telecommunications Commission, CRTC）為該國廣播及電信市場主管機關，其中在電信市場部分，CRTC 不干預大多數通信服務的零售價格，主要負責監理電信營運商、核准電信部門資費與特定協議，並鼓勵電信市場競爭，以確保加拿大人民可選擇創新和可負擔的電信服務⁴¹⁵；網際網路部分，CRTC 監理大型電信和有線電視公司收取的批發費率，但同樣不規範網際網路服務提供商向其零售客戶收取的零售費率⁴¹⁶；另 CRTC 亦負責制定法規並監督加拿大廣播和電視服務，以確保業者履行其節目編製（programming）義務⁴¹⁷。

而加拿大創新、科學及經濟發展部（the Ministry of Innovation, Science and Economic Development, ISED）負責聯邦政府在規範工商業、促進科學和創新以及支持經濟發展方面的多項職能，亦包含電信服務，主要由 ISED 提出電信政策方向與關鍵政策目標，指示 CRTC 創建更有效的監理框架、改善消費者權利、促進普遍接取並提高監理的及時性⁴¹⁸。法規部分，加拿大《無線電通訊法（Radiocommunication Act）》由 ISED 負責執行，管理無線電設備的許可與監理，以及無線電通信設備的技術認證；《電信法（Telecommunications Act）》則由 CRTC 負責執行，透過確保可靠服務、提高競爭力、鼓勵創新及保護隱私等，促進加拿大整體電信體系有序發展。

⁴¹⁵ CRTC, n.d. (2022) Phone services for Canadians. <https://crtc.gc.ca/eng/phone/>

⁴¹⁶ CRTC, n.d. (2022) Internet - Our Role. <https://crtc.gc.ca/eng/internet/role.htm>

⁴¹⁷ CRTC, n.d. (2022) TV and radio for Canadians. <https://crtc.gc.ca/eng/television/>

⁴¹⁸ canada.ca. (2022) . Proposed policy direction to the CRTC for competition, affordability, consumer rights and universal access. <https://ised-isde.canada.ca/site/mobile-plans/en/proposed-policy-direction-crtc-competition-affordability-consumer-rights-and-universal-access>

另加拿大競爭局（Competition Bureau）係以競爭專員（Commissioner of Competition）為首長，設有專員辦公室（Commissioner's Office），為其提供戰略建議和支持，並協調競爭專員與該局分支部門、ISED 以及外部利益相關者的關係；該局分支部門包括合併與壟斷行為處（Mergers and Monopolistic Practices Branch）、卡特爾和欺騙性行銷行為處（Cartels and Deceptive Marketing Practices Branch）、競爭促進處（Competition Promotion Branch）、數位執法和情報處（Digital Enforcement and Intelligence Branch）、企業服務處（Corporate Services Branch）等⁴¹⁹。根據加拿大《競爭法（Competition Act）》，所有經濟部門進行各種規模的合併皆可能受到競爭專員的調查，其目的為收集和評估證據，以確定合併是否可能導致加拿大任何市場的競爭大幅減少或被阻止。若競爭局的調查確定前述情況屬實，其可能採取以下措施之一（或兩者）：（1）與合併方協商附加條款（如出售資產）以解決競爭問題、（2）透過請求競爭法庭發布命令阻止合併進行（或解散或變更已完成的合併）以挑戰合併⁴²⁰。

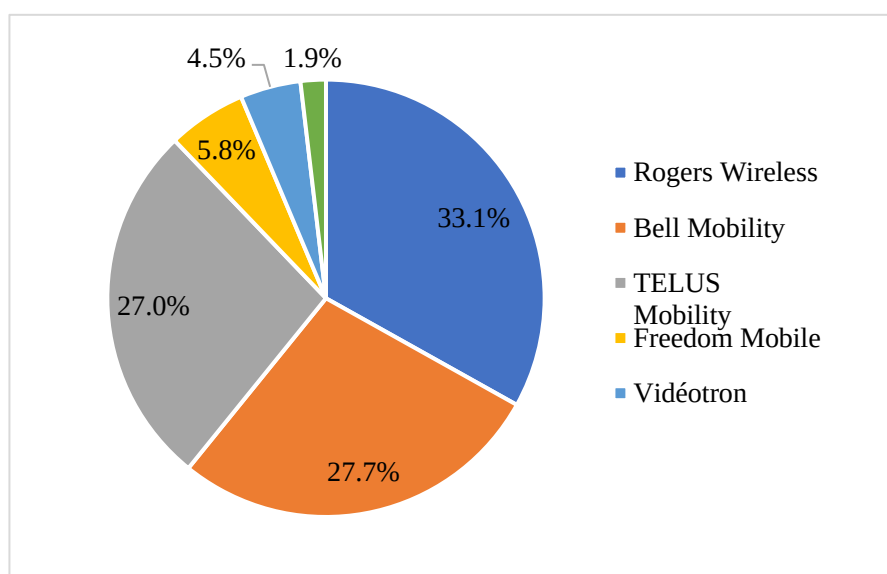
2. 電信市場概況

根據加拿大無線通訊協會（Canadian Wireless Telecommunications Association, CWTA）於 2021 年公布的統計數據，截至 2020 年底加拿大共有 6 家行動網路業者，其中以 Rogers Wireless 市占率最高（33.1%），Bell Mobility（27.7%）和 TELUS Mobility（27%）雖位居二、三，但前三大業者的市占率相當，為近 9 成的加拿大用戶提供服務；另四到

⁴¹⁹ canada.ca. (2022). Our structure. <https://www.competitionbureau.gc.ca/eic/site/cb-bc.nsf/eng/00018.html>

⁴²⁰ canada.ca. (2022). Backgrounder: Competition Bureau seeks full block of Rogers' proposed acquisition of Shaw. <https://www.canada.ca/en/competition-bureau/news/2022/05/backgrounder-competition-bureau-seeks-full-block-of-rogers-proposed-acquisition-of-shaw.html>

六名的業者依序為 Freedom Mobile (5.8%)、Vidéotron (4.5%)、SaskTel Mobility (1.9%) (參見圖 5-2-7) ⁴²¹。



資料來源：CWTA. (2021). Industry Statistics. https://www.cwta.ca/wp-content/uploads/2021/05/Sub_Stats_2021_Quarter_1_EN_Web.pdf

圖 5-2-7 加拿大行動網路業者市占率

3. 併購案例背景

Rogers Wireless 為 Rogers Communications Inc.(以下簡稱 Rogers) 旗下子公司，Rogers 係一家上市的加拿大通信和媒體公司，除身為該國市占第一的無線服務提供商，透過 Rogers、Fido、Chatr 和 Cityfone 品牌在全國擁有 1,130 萬用戶，以及為安大略省、新布倫瑞克省和紐芬蘭省的消費者和企業提供固網、電視和電話等有線服務外，亦提供體育媒體和娛樂、廣播電視和廣播等媒體服務。而 Shaw Communications Inc. (以下簡稱 Shaw) 在收購 Wind Mobile (現為 Freedom Mobile) 後，於 2016 年進入無線市場，成為前三大業者的競爭力量，現為該國第四大無線服務提供商，其透過 Freedom Mobile 和

⁴²¹ CWTA. (2021). Industry Statistics. https://www.cwta.ca/wp-content/uploads/2021/05/Sub_Stats_2021_Quarter_1_EN_Web.pdf

Shaw Mobile 品牌在安大略省、阿爾伯塔省和不列顛哥倫比亞省擁有 210 萬用戶，並為加拿大西部和安大略省北部的消費者和企業提供有線服務，亦透過子公司 Shaw Direct 在加拿大各地提供直接到戶的衛星電視和隨選視訊服務⁴²²。

Rogers 和 Shaw 於 2021 年 3 月 15 日宣布達成交易協議，Rogers 將以 260 億美元（約新臺幣 7,286 億元⁴²³）收購 Shaw 所有已發行的 A 類股票和 B 類股票⁴²⁴，預計於 2022 年上半年完成交易⁴²⁵。此交易須獲得加拿大法院和相關監理機關的核准，包括競爭局、CRTC 及 ISED。

其中，阿爾伯塔省皇后法院（the Court of Queen's Bench of Alberta）已於 2021 年 5 月 25 日核准本次擬議的業務合併⁴²⁶，CRTC 亦於 2022 年 3 月 24 日宣布有條件核准 Rogers 收購 Shaw 的廣播服務，且制定幾項保障措施，以確保此交易有利於加拿大人民和加拿大廣播系統；而家用電話、無線和網際網路服務方面，Rogers 則尋求不受 CRTC 事前許可（prior approval）約束，正在接受競爭局和 ISED 的審查⁴²⁷。

惟加拿大競爭局和 ISED 對此合併案偏向持反對態度，其中加拿大競爭局於 2022 年 5 月 9 日向競爭法庭（Competition Tribunal）提交申請，尋求法院命令阻止此合併案進行。競爭局認為 Rogers 和 Shaw 合併後將降低電信產業競爭，導致消費者服務品質下降與資費上漲，

⁴²² canada.ca. (2022). Backgrounder: Competition Bureau seeks full block of Rogers' proposed acquisition of Shaw. <https://www.canada.ca/en/competition-bureau/news/2022/05/backgrounder-competition-bureau-seeks-full-block-of-rogers-proposed-acquisition-of-shaw.html>

⁴²³ 本研究參考中央銀行 2021 年年匯率（新臺幣：美元=28.022：1）計算之，後皆同。

⁴²⁴ 該交易除 Rogers 以每股 40.50 美元的現金購買 Shaw 所有已發行的 A 類和 B 類股票，總額約為 200 億美元，尚包括 Shaw 所欠約 60 億美元債務。

⁴²⁵ Shaw. (2021). Rogers and Shaw to come together in \$26 billion transaction, creating new jobs and investment in Western Canada and accelerating Canada's 5G rollout. <https://newsroom.shaw.ca/corporate/newsroom/article/materialDetail.aspx?MaterialID=6442452489>

⁴²⁶ Shaw. (2021). Shaw Announces Court Of Queen's Bench Approval Of The Plan Of Arrangement For The Proposed Business Combination With Rogers. <https://newsroom.shaw.ca/corporate/newsroom/article/materialDetail.aspx?MaterialID=6442452525>

⁴²⁷ canada.ca. (2022). CRTC approves with conditions Rogers' acquisition of Shaw's broadcasting services. <https://www.canada.ca/en/radio-television-telecommunications/news/2022/03/crtc-approves-with-conditions-rogers-acquisition-of-shaws-broadcasting-services.html>

並要求在法院審理前禁止雙方完成擬議交易^{428、429}。儘管 Rogers 和 Shaw 在同月提議透過分離 Freedom Mobile 部分無線資產解決可能的競爭問題，但仍遭到競爭局拒絕，表示此舉不足以緩解其對於市場競爭的擔憂⁴³⁰。而 Rogers、Shaw 和加拿大競爭局於 6 月 24 日同意就競爭問題啟動調解程序⁴³¹，並於 7 月 4 日至 6 日進行談判調解，仍未達成解決方案⁴³²。Rogers 於 10 月 27 日調解談判中未能與加拿大競爭局達成協議，為第二次調解失敗。此場談判將轉移到競爭法庭的公開聽證會上，該聽證會定於 11 月 7 日開始，可能會持續到 12 月中旬，Rogers 原盼 2022 年底前完成交易，恐延長至 2023 年 1 月 31 日⁴³³。

另 ISED 現任部長 Francois-Philippe Champagne 於 2021 年 3 月底接受彭博新聞社 (Bloomberg News) 採訪時即表示，Rogers 對 Shaw 的收購提議給加拿大政府帶來非常嚴重的競爭問題，其正在權衡是否讓交易繼續進行，且政府的決定將是一個里程碑，會對電信產業造成長久影響。由於可負擔性、競爭和創新對電信產業而言是關鍵，該交易將針對這些面向進行審查，以確保加拿大人民在電信方面能夠獲得負擔得起且具有競爭力的價格，並促進該領域的創新⁴³⁴。Champagne 部

⁴²⁸ canada.ca. (2022). Competition Bureau seeks full block of Rogers' proposed acquisition of Shaw. <https://www.canada.ca/en/competition-bureau/news/2022/05/competition-bureau-seeks-full-block-of-rogers-proposed-acquisition-of-shaw.html>

⁴²⁹ canada.ca. (2022). Backgrounder: Competition Bureau seeks full block of Rogers' proposed acquisition of Shaw. <https://www.canada.ca/en/competition-bureau/news/2022/05/backgrounder-competition-bureau-seeks-full-block-of-rogers-proposed-acquisition-of-shaw.html>

⁴³⁰ Total Telecom. (2022). Rogers-Shaw merger hits antitrust impasse. <https://www.totaltele.com/513782/RogersShaw-merger-hits-antitrust-impasse>

⁴³¹ Reuters. (2022). Canada's Rogers, Shaw, watchdog agree to start mediation over C\$20 bln deal. <https://www.reuters.com/markets/deals/rogers-shaw-competition-bureau-participate-tribunal-mediation-proposed-c20-bln-2022-06-24/>

⁴³² CBC. (2022). Rogers and Shaw say merger talks with Competition Bureau are going nowhere. <https://www.cbc.ca/news/business/rogers-shaw-merger-1.6511580>

⁴³³ Itworldcanada. (2022). ISED sets new rules for Rogers and Shaw merger, the Competition Bureau isn't budging just yet. <https://www.itworldcanada.com/article/ised-sets-new-rules-for-rogers-and-shaw-merger-the-competition-bureau-isnt-budging-just-yet/510343>

⁴³⁴ Bloomberg. (2021). Rogers's Shaw Bid Has 'Serious' Competition Issues, Canada Says. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-03-30/rogers-deal-creates-serious-competition-issues-minister-says#xj4y7vzkg>

長亦於 2022 年 3 月發布聲明重申，可負擔性和競爭一直是 ISED 在電信領域所有工作的核心，其鼓勵市場有效競爭，促使小型區域參與者成長並挑戰較大的參與者；此合併案先由三個獨立的監理機關進行審查，作為 ISED 部長及頻譜監理機關，Champagne 表示將 Shaw 的無線執照批發轉讓予 Rogers 根本不符合政府的頻譜和行動服務競爭政策，故其不會同意⁴³⁵。ISED 部長 Champagne 於 2022 年 10 月 25 日對該合併案⁴³⁶發表新的要求⁴³⁷：

- 針對將 Shaw 擁有的無線營運商 Freedom Mobile 出售給魁北克的 Videotron，為擬議交易的關鍵部分⁴³⁸。
- Videotron 必須同意將 Freedom 的無線執照保留至少 10 年。
- 安大略省和加拿大西部的無線價格降低約 20%，使其與 Videotron 目前在魁北克提供的資費保持一致⁴³⁹。

下表彙整 Rogers 和 Shaw 合併案關鍵事件。

表 5-2-11 加拿大 Rogers 和 Shaw 合併案關鍵事件時間表

時間	事件
2021 年 3 月 15 日	Rogers 宣布達成協議，以 260 億美元（約新臺幣 7,286 億元）的價格收購 Shaw。該交易需要經過股東、加拿大競爭局、CRTC 及 ISED 的核准。
2021 年 5 月 21 日	Shaw 股東投票贊成將公司出售給 Rogers 的提議。
2021 年 5 月 25 日	艾伯塔省皇后法院核准本次擬議的業務合併。

⁴³⁵ canada.ca. (2022). Minister of Innovation, Science and Industry reaffirms that competitiveness is central to a vibrant telecommunications sector. <https://www.canada.ca/en/innovation-science-economic-development/news/2022/03/minister-of-innovation-science-and-industry-reaffirms-that-competitiveness-is-central-to-a-vibrant-telecommunications-sector.html>

⁴³⁶ advanced-television. (2022). Canada: Minister stymies Rogers/Shaw merger. <https://advanced-television.com/2022/10/26/canada-minister-blocks-rogers-shaw-merger/>

⁴³⁷ canada.ca. (2022). Statement from Minister Champagne on competitiveness in the telecommunications sector. <https://www.canada.ca/en/innovation-science-economic-development/news/2022/10/statement-from-minister-champagne-on-competitiveness-in-the-telecommunications-sector.html>

⁴³⁸ newswire.ca. (2022). Statement from Minister Champagne on competitiveness in the telecommunications sector. <https://www.newswire.ca/news-releases/statement-from-minister-champagne-on-competitiveness-in-the-telecommunications-sector-893695414.html>

⁴³⁹ cbc.ca. (2022). Mediation fails to resolve Rogers-Shaw takeover differences. <https://www.cbc.ca/news/business/rogers-shaw-takeover-competition-mediation-failed-1.6632340>

時間	事件
2022 年 3 月 3 日	ISED 部長發布聲明指出此合併案不符合加拿大政府的頻譜和行動服務競爭政策。
2022 年 3 月 24 日	CRTC 有條件核准 Rogers 收購 Shaw 的廣播服務。
2022 年 5 月 9 日	加拿大競爭局向競爭法庭提交申請，阻止 Rogers 收購 Shaw，稱此交易會導致服務品質下降和資費上漲。
2022 年 5 月 30 日	Rogers 和 Shaw 同意透過談判達成協議或透過競爭法庭解決競爭局的擔憂之前，不會完成交易。
2022 年 6 月 17 日	Rogers 和 Shaw 達成協議，將以 28.5 億美元（約新臺幣 799 億元）的價格將 Freedom Mobile 出售給 Quebecor，以緩解競爭局對兩家公司合併的擔憂。
2022 年 6 月 24 日	Rogers、Shaw 和加拿大競爭局同意在 7 月參與有關公司合併的調解程序。
2022 年 7 月 4 日	Rogers、Shaw 和加拿大競爭局展開為期 2 天的調解期。
2022 年 7 月 6 日	Rogers、Shaw 和加拿大競爭局的調解未達成解決方案。
2022 年 10 月 25 日	ISED 部長對該交易提出新的資費與執照的條件。
2022 年 10 月 27 日	Rogers 與加拿大競爭局第二次調解未達成解決方案。

資料來源：本研究彙整。

另外，針對加拿大各主管機關對於 Rogers 和 Shaw 合併案目前的審查結果以及監理態度，彙整於下表。

表 5-2-12 加拿大主管機關對 Rogers 和 Shaw 合併案審查結果與態度

機關	法院	競爭局	廣播電視及電信委員會 (CRTC)	創新、科學及經濟發展部 (ISED)
審查結果	阿爾伯塔省皇后法院已於 2021 年 5 月 25 日核准本次擬議的業務合併	競爭局認為 Rogers 和 Shaw 合併後將降低電信產業競爭，導致消費者服務品質下降與資費上漲，於 2022 年 5 月 9 日向競爭法庭提交申請，尋求法院命令阻止此合併案進行。	CRTC 於 2022 年 3 月 24 日宣布有條件核准 Rogers 收購 Shaw 的廣播服務，且制定幾項保障措施，以確保此交易有利於加拿大人民和加拿大廣播系統。	截至 2022 年 10 月 25 日，ISED 部長對該交易提出新的資費與執照的條件。
審查態度	同意	反對	有條件同意廣播業務合併	尚未正式審查，但偏反對

資料來源：本研究彙整。

4. 適用法律規定及審查流程

(1) 加拿大廣播電視及電信委員會 (CRTC)

CRTC 主要根據加拿大《廣播法 (Broadcasting Act)》審查 Rogers 和 Shaw 合併案中的廣播業務，根據該法第 5 (1) 條規定，CRTC 的任務係基於公共利益對加拿大廣播體系的各方面進行規範和監督，公共利益反映在該法案的眾多目標及第 3 (1) 小節中規定的加拿大廣播政策。

審查與所有權或有效控制權變更有關的申請作業，係 CRTC 監理任務的基本要素，加拿大《廣播播送條例 (Broadcasting Distribution Regulations)》、《全權委託服務條例 (Discretionary Services Regulations)》要求所有廣播執照持有人在完成可能導致廣播企業有效控制權變更的

交易前，必須事先獲得 CRTC 核准。根據 CRTC 的「有形利益政策 (Tangible Benefits Policy)」⁴⁴⁰，申請人必須證明其提案將對整個加拿大廣播體系和被收購企業所服務的群體產生明顯利益，即申請人有責任證明核准將符合公共利益，交易的有形和無形利益與交易的規模和性質相稱⁴⁴¹。

另，此合併案尚涉及 Shaw 的有線和無線電信服務以及業務自動化與安全，由於這些服務的所有權變更不需要 CRTC 的事前許可，故 CRTC 目前所做的決定未考慮這些服務；不屬於 CRTC 管轄範圍內的交易部分則由競爭局或 ISED 根據各自的法定授權進行審查⁴⁴²。

(2) 加拿大競爭局

根據加拿大《競爭法 (Competition Act)》，所有經濟部門進行各種規模的合併皆可能受到競爭專員的調查，以確定合併是否可能導致加拿大任何市場的競爭大幅減少或被阻止。競爭局的合併審查程序，會先向眾多的產業參與者尋求資訊，如供應商、競爭對手、產業協會、客戶和產業專家等，以了解其對不同因素的考量，包括相關市場的定義以及市場的集中度與競爭程度。當合併可能嚴重阻礙或減少競爭時，競爭局可嘗試和合併方協商解決競爭問題，而無需在競爭法庭提起訴訟，這種方法得以在可能的情況下以更低成本和更快速解決問題；若無法針對解決方案達成共識，而競爭局確定合併可能對競爭產生重大影響，可向競爭法庭申請命令以阻止、解散或改變合併⁴⁴³。

⁴⁴⁰ CRTC, n.d. (2016) Programming made by Canadians: Understanding Industry Responsibilities. https://crtc.gc.ca/eng/cancon/c_system.htm

⁴⁴¹ 一般而言，申請人必須承諾明確且有形的利益，代表 CRTC 所接受交易價值 10% 的財務貢獻。

⁴⁴² CRTC. (2022). Broadcasting Decision CRTC 2022-76. <https://crtc.gc.ca/eng/archive/2022/2022-76.htm>

⁴⁴³ canada.ca. (2021). Request for Information: Rogers Communications Inc. / Shaw Communications Inc. <https://www.competitionbureau.gc.ca/eic/site/cb-bc.nsf/eng/04603.html>

5. 政策或監理相關文件

Rogers 和 Shaw 合併案的申請須經由加拿大競爭局、CRTC 及 ISED 等主管機關審理，其中 CRTC 係依據《廣播法（Broadcasting Act）》授權審查此合併案中的廣播業務，而 Rogers 分別根據《廣播播送條例（Broadcasting Distribution Regulations）》和《全權委託服務條例（Discretionary Services Regulations）》請求授權取得 Shaw 相關業務的所有權和有效控制權；CRTC 於 2021 年 8 月公開徵詢意見並於 11 月舉行聽證會，最終於 2022 年 3 月發布廣播決定，宣布有條件核准將 Shaw 的廣播業務轉讓予 Rogers。加拿大競爭局則依據《競爭法（Competition Act）》授權審查此合併案是否減少或阻礙加拿大任何市場的競爭，其於 2021 年 9 月公開向利害關係人徵求相關市場資訊，後於 2022 年 5 月公布該局調查結果，並向競爭法庭提交申請，尋求全面阻止 Rogers 收購 Shaw。而 ISED 截至 2022 年 7 月初尚未收到 Rogers 和 Shaw 合併案的正式申請，惟 ISED 部長已於 2022 年 3 月針對此案件發表初步意見（參見表 5-2-13）。

表 5-2-13 加拿大 Rogers 和 Shaw 合併案之政策或監理文件

屬性	發布機關	發布時間	類型	文件名稱
官方	加拿大議會	1985 年	法規	競爭法（Competition Act）
		1991 年	法規	廣播法（Broadcasting Act）
	加拿大廣播電視及電信委員會（CRTC）	1997 年	法規	廣播播送條例（Broadcasting Distribution Regulations）
		2017 年	法規	全權委託服務條例（Discretionary Services Regulations）
		2021 年	公眾意見諮詢	Broadcasting Notice of Consultation CRTC 2021-281
		2022 年	決定	Broadcasting Decision CRTC 2022-76
	加拿大創新、科學及	2022 年	聲明	Minister of Innovation, Science and Industry reaffirms that competitiveness is central to a vibrant

屬性	發布機關	發布時間	類型	文件名稱
	經濟發展部 (ISED)			telecommunications sector
	加拿大競爭 局	2021 年	公 眾 意 見 諮 詢	Request for Information: Rogers Communications Inc. / Shaw Communications Inc.
		2022 年	新 聞 稿	Competition Bureau seeks full block of Rogers' proposed acquisition of Shaw
		2022 年	聲 明	Backgrounder: Competition Bureau seeks full block of Rogers' proposed acquisition of Shaw

資料來源：本研究彙整。

6. 主管機關審查經過、關注重點及評估基準

(1) 加拿大廣播電視及電信委員會 (CRTC)

在 Rogers 和 Shaw 合併案中，Rogers 代表 Shaw 根據《廣播播送條例 (Broadcasting Distribution Regulations)》第 4 (4) (a) 項，請求授權透過將 Shaw 或其子公司所有已發行和流通股份轉讓給 Rogers 或其子公司，以變更 Shaw 的所有權和有效控制權，並收購以下受許可事業：

- 經營全國性直接到戶 (direct-to-home, DTH) 節目播送業者 (Broadcasting Distribution Undertaking, BDU) 的 Shaw Direct。
- 經營全國性衛星中繼播送業者 (Satellite Relay Distribution Undertaking, SRDU) 的 Shaw Broadcast Services。
- Shaw Cablesystems Limited 在不列顛哥倫比亞省、阿爾伯塔省、薩斯喀徹溫省和曼尼托巴省等部分地區營運的 16 個地面 BDUs。

另 Rogers 亦根據《全權委託服務條例 (Discretionary Services Regulations)》第 10(4)(a) 項，請求授權從 Shaw Cablesystems Limited 獲得：

- Shaw Cablesystems Limited 所持有 Cable Public Affairs Channel Inc. (CPAC) 25.17%的股份，該公司經營兩項全國性全權委託服務，以及地面隨選視訊服務 Shaw On-demand。
- Shaw Pay-Per-View Ltd.所有已發行和流通股份，該公司經營地面或 DTH 的按次付費 (pay-per-view, PPV) 服務。

為確定擬議交易是否符合公共利益，CRTC 必須考慮此交易如何促進廣播法的目標，包括如何影響加拿大民眾以及交易可能多大程度地改變 BDU 和節目編製服務各自的談判能力。CRTC 認為必須解決以下問題，以確定擬議交易對加拿大廣播系統的影響以及是否符合公共利益⁴⁴⁴：

- 對消費者的影響；
- 轉讓 Shaw Cablesystems Limited 所持有 CPAC 的股份；
- 整個交易中哪些非豁免廣播要素屬於有形利益範圍，以及交易價值；
- 有形利益的數量和分配；
- 對競爭格局的影響；
- 透過 Shaw 的中繼播送業者向 BDUs 傳送訊號；
- 交易對作為垂直整合實體的 Corus Entertainment Inc. (Corus) 影響；
- 社區頻道（品牌現為 Shaw Spotlight）的法遵性問題；
- 新聞節目編製；
- CRTC 是否應指示 Rogers 的 BDUs 向特定經認證的獨立製作基金（certified independent production funds, CIPF）捐款；
- 獨立節目編製服務的載送；

⁴⁴⁴ CRTC. (2022). Broadcasting Decision CRTC 2022-76. <https://crtc.gc.ca/eng/archive/2022/2022-76.htm>

- 提供機上盒數據；
- Rogers 協助開發數位平臺應用的提議；
- 獨家接取內容。

(2) 加拿大競爭局

競爭局針對 Rogers 和 Shaw 合併案調查此次收購是否會大幅減少或阻止兩家公司所提供服務的競爭，包括行動無線、有線和廣播服務等⁴⁴⁵。

I. 提供行動無線服務

Rogers 以 Rogers、Fido 和 Chatr 品牌為加拿大各地的消費者提供行動無線服務，Shaw 則以 Shaw Mobile 和 FreedomMobile 品牌為安大略省、阿爾伯塔省和不列顛哥倫比亞省等部分地區的消費者提供行動無線服務，兩者在安大略省、阿爾伯塔省和不列顛哥倫比亞省等部分地區直接競爭。競爭局向各方利害關係人尋求下列資訊：

- 擬議收購對定價、服務品質、促銷或供應商競爭的任何其他面向影響。
- 在定價、服務品質、促銷或供應商競爭的任何其他面向方面，Rogers 和 Shaw 如何以及多大程度地對彼此和其他競爭對手做出反應。
- Shaw (Freedom Mobile) 最近的擴張和網路投資對定價、服務品質、促銷或供應商競爭的任何其他面向影響。
- 加拿大任何行動無線供應商最近參進或擴張對定價、服務品質、促銷或供應商競爭的任何其他面向影響。

⁴⁴⁵ canada.ca. (2021). Request for Information: Rogers Communications Inc. / Shaw Communications Inc. <https://www.competitionbureau.gc.ca/eic/site/cb-bc.nsf/eng/04603.html>

- 加拿大不同地區（如東部和西部）之間的定價、服務品質（包括網路品質）、產品供應和促銷的差異。
- 擬議收購可能對加拿大行動無線供應商之間的競爭態勢產生何種影響，包括市場中現有的網路共用關係或新產品和技術進入市場時的動態競爭。
- 5G 對未來行動無線服務競爭的重要性，以及 5G 支持新產品或技術的可能性。
- 有線和無線網路之間的相互作用（interplay），以及隨著 5G 出現如何演變。
- 在價格上漲的情況下，消費者能夠減少行動無線服務支出或以替代產品和服務替代的程度。
- 行動無線服務價格上漲或選擇減少對特定消費者或企業群體（如加拿大農村地區的企業、低收入群體等）的影響，或更低價格或更多選擇對這些群體的影響。
- 擬議的行動無線服務監理變更，可能對加拿大無線市場競爭格局產生的影響。
- 擴展無線網路容量對供應商競爭更多客戶的能力或動機的潛在影響。

II. 消費者和小型企業固網服務的競爭

Rogers 和 Shaw 皆為消費者和小型企業提供固網服務，兩者主要分別在加拿大東部和西部提供。競爭局向各方利害關係人尋求下列資訊：

- 擬議收購對定價、服務品質、促銷或供應商競爭的任何其他面向影響。

- 加拿大不同地區（如東部和西部）提供固網服務的定價、服務品質、產品供應和促銷活動的差異。
- 有線批發供應商（亦稱為第三方網路接取供應商）爭奪消費者和小型企業客戶的方式和程度。
- 5G 無線家庭網路服務在引入此類服務的司法管轄區的影響。
- 在價格上漲的情況下，消費者能夠減少固網服務支出或以替代產品和服務替代的程度。
- 固網服務價格上漲或選擇減少對特定消費者或企業群體（如加拿大農村地區的企業、低收入群體等）的影響，或更低價格或更多選擇對這些群體的影響。

III. 光纖傳輸服務競爭

固網業者可在其網路上為提供固網服務的公司或企業客戶，提供城市內或城市間的光纖傳輸服務，Rogers 和 Shaw 皆有在加拿大許多地區營運固定網路。競爭局向各方利害關係人尋求下列資訊：

- 有線服務供應商可採用在加拿大不同地區提供光纖傳輸服務的選項，包括無線後端網路。
- 任何與光纖傳輸服務和這些機制有效性有關的相關法規。
- 固網業者在向競爭的固網供應商提供批發接取時，除價格以外可能受到影響的任何面向。
- 擬議收購對傳輸服務供應競爭的潛在影響，以及其他市場參與者的潛在反應。

IV. 節目播送業者（BDUs）與其他內容觀看平臺的下游競爭

在傳統電視產業方面，大致由生產（內容創造）、整合（將內容整

併到節目頻道中）和播送（向消費者提供節目頻道）等三類活動所組成，Rogers 和 Shaw 皆作為節目播送業者（Broadcasting Distribution Undertaking, BDU）的角色，Rogers 以 Ignite TV 品牌提供有線電視服務，而 Shaw 除提供有線電視服務外，亦以 Shaw Direct 品牌提供衛星電視服務。兩者所提供的電視服務僅有在 Shaw 只提供衛星電視服務的地區出現地理重疊，有線電視服務則沒有地理重疊的情況。另 Rogers 亦透過其子公司 Rogers Media Inc.（以下簡稱 Rogers Media）作為節目編製業者（Programming Undertaking, PU）提供節目編製服務，向包括 Shaw 在內的其他加拿大 BDUs 出售播送權。競爭局向各方利害關係人尋求下列資訊：

- 擬議收購對電視訂閱定價、服務品質或 BDU 競爭的任何其他面向影響。
- Rogers 的 PU 與 Shaw 的 BDU 及有線基礎設施垂直整合造成的任何影響，包括整合創造的營運效率或增強對競爭對手的激勵。
- CRTC 法規或其他主管機關防止垂直整合實體從事以下行為的能力：(A) 限制第三方 BDU 播送其節目或 (B) 將競爭對手的編製成本提高至其下游 BDU。
- 任何其他技術創新（如 5G、ATSC 3.0 等）將如何以及多大程度地影響未來競爭態勢和有關內容觀看的消費者習慣。
- 有線批發供應商（亦稱為第三方網路接取供應商）競爭提供 BDU 服務的方式和程度。
- 加拿大民眾內容觀看習慣的轉變（如隨著 OTT 服務的出現和演變），未來如何影響 BDUs。
- 在價格上漲的情況下，消費者能夠減少電視服務支出或以替

代產品和服務替代的程度。

- 電視服務價格上漲或選擇減少對特定消費者或企業群體（如生活在加拿大農村地區的人民、低收入群體等）的影響，或更低價格或更多選擇對這些群體的影響。

V. 節目播送業者（BDUs）和 OTT 平臺的傳輸競爭

PUs 在訂閱收入（透過與 BDUs 的許可協議）和廣告收入（透過商業時段的銷售）方面相互競爭，PUs 向製作人購買節目或自行製作節目，並將節目整合到一個頻道中，然後與 BDUs 和 OTT 平臺簽訂協議以載送（carriage）其頻道。另 PUs 通常按 BDUs 分組或單獨銷售，消費者可透過其 BDU（或透過 OTT 平臺）訂閱多個 PUs。而 Rogers Media 提供體育媒體、傳統頻道和專業頻道，Rogers 的 BDU 播送從 Rogers Media 和其他加拿大或國際 PUs 取得的節目。競爭局向各方利害關係人尋求下列資訊：

- 擬議收購對節目許可價格、內容品質、內容對消費者的可用性或 PUs 競爭的任何其他面向影響，包括 Rogers 的 PU 與 Shaw 的 BDU 及有線基礎設施垂直整合的任何影響。
- CRTC 法規或其他主管機關防止垂直整合實體限制競爭第三方 PUs 接取垂直整合實體 BDU 部門訂戶的能力。

VI. 提供中繼播送服務

PUs 向製作人購買節目或自行製作節目，並將節目整合到一個頻道中，然後與 BDUs 和 OTT 平臺簽訂協議以載送（carriage）其頻道。為播送 PUs 的頻道，BDUs 必須透過有線或衛星連接接取 PUs 的饋送（Feed）；若 BDU 沒有直接的有線或衛星連接 PUs 的饋送，則另一個

具有饋送的 BDU 可作為中繼播送業者(Relay Distribution Undertaking, RDU)。RDU 係為中介角色，將節目服務播送給其他無法直接接取饋送的 BDUs。雖然 Rogers 和 Shaw 主要在不同地區提供有線 BDU 服務，但可能透過提供 RDU 服務在彼此區域內達成第三方 BDU 競爭。競爭局向各方利害關係人尋求下列資訊：

- 提供 RDU 服務的實體是否在加拿大各地存在差異，以及不同地區可用選項的充分性。
- BDU 選項是否在加拿大各地存在差異，以及不同地區可用的替代方案。
- Rogers 收購 Shaw 的 RDU 服務是否會改變合併後的實體，對 Rogers 和 Shaw 目前所提供 RDU 服務之 BDU 的關係和激勵。
- CRTC 法規或其他主管機關在 RDU 服務供應商與其 BDU 客戶間關係方面的作用和影響。

7. 頻譜上限

Rogers&Fido、Bell 為加拿大主要行動網路業者，加拿大於 2019 年 3 月之 600MHz 頻段競標規劃保留 30MHz (42.8%) 頻寬，只授予用戶市占率不到 10%的弱勢業者有資格競標⁴⁴⁶。

加拿大工業部 (Innovation, Science and Economic Development Canada, ISED) 於 2022 年 6 月 30 日宣布 3800 MHz 頻譜拍賣規則，對國內大型行動通訊業者規範 100 MHz 的上限，以限制取得 3500 MHz 和 3800 MHz 頻譜，並在 3500 MHz 和 3800 MHz 頻段內為競爭力較小的業者預留總共 150 MHz 之頻段⁴⁴⁷。

⁴⁴⁶ 周韻采 (2019)，頻譜市場的競爭機制研。

https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/19090/5143_41925_190905_16.pdf。

⁴⁴⁷ canada.ca. (2022) . Government of Canada announces spectrum auction rules supporting high-quality and affordable wireless services. <https://www.canada.ca/en/innovation-science-economic->

8. 主管機關核准理由及附帶條件

(1) 加拿大廣播電視及電信委員會 (CRTC)

為評估 Rogers 和 Shaw 合併案，CRTC 除公開徵詢意見，亦於 2021 年 11 月舉行公開聽證會。CRTC 認為此交易不會減少加拿大聲音的多樣性，競爭格局不會受到不應有的影響，且交易將符合公共利益。因此在符合 CRTC 規定的核准條件下，CRTC 核准 Rogers 收購 Shaw 或其子公司以下業務之申請⁴⁴⁸：

- Shaw Cablesystems Limited 在不列顛哥倫比亞省、阿爾伯塔省、薩斯喀徹溫省和曼尼托巴省等部分地區營運的 16 個地面 BDUs；
- 經營全國性 DTH BDU 的 Shaw Direct；
- 經營全國性 SRDU 的 Shaw Broadcast Services；
- Shaw Pay-Per-View Ltd. 所有已發行和流通股份。

CRTC 規定的核准條件主要包括⁴⁴⁹：

- Rogers 須向各種倡議和基金捐款約 2,720 萬美元（約新臺幣 8 億元）作為此交易的有形利益，用於加拿大媒體基金、獨立地方新聞基金（Independent Local News Fund, ILNF）、廣播無障礙基金和廣播參與基金等。
- Rogers 須每年報告其增加對本地新聞支持的承諾，包括在全國各地電視臺僱用更多記者，以及每年額外製作 48 個反映本

development/news/2022/06/government-of-canada-announces-spectrum-auction-rules-supporting-high-quality-and-affordable-wireless-services.html

⁴⁴⁸ CRTC. (2022). Broadcasting Decision CRTC 2022-76. <https://crtc.gc.ca/eng/archive/2022/2022-76.htm>

⁴⁴⁹ canada.ca. (2022). CRTC approves with conditions Rogers' acquisition of Shaw's broadcasting services. <https://www.canada.ca/en/radio-television-telecommunications/news/2022/03/crtc-approves-with-conditions-rogers-acquisition-of-shaws-broadcasting-services.html>

地社區的新聞特別節目。

- CRTC 實施保障措施以確保獨立節目編製業者與 Rogers 談判時不會處於不利地位，例如 Rogers 須在其每個有線和衛星服務播送至少 45 個獨立的英語和法語服務；另 CRTC 亦實施保障措施確保依賴 Rogers 提供訊號的有線電視供應商將得以繼續為其社區服務。

(2) 加拿大競爭局

加拿大競爭局主要基於以下考量，認為擬議的合併將嚴重阻止或降低無線服務的競爭⁴⁵⁰：

I. 維護用戶權益

原先 Shaw 透過積極定價 (aggressive pricing)、更大的數據使用量和服務創新等顛覆性策略吸引客戶，壓低市場價格，使消費者更容易獲得無線數據。若合併案通過後，淘汰 Shaw 此成熟、獨立、低價的競爭對手，將增加 Rogers、Bell 和 TELUS 三大業者之間協調的可能性和便利性，可能導致價格上漲。

II. 維繫市場競爭

目前 Rogers、Bell 和 TELUS 三大業者在加拿大的市占率大致相當，若淘汰 Shaw 將顯著增加 Rogers 的市占率與市場力量；且 Rogers 和 Shaw 在安大略省、阿爾伯塔省和不列顛哥倫比亞省等無線市場中為最緊密的競爭對手，若此合併案通過，將減少在前述地區為商業客

⁴⁵⁰ canada.ca. (2022). Competition Bureau seeks full block of Rogers' proposed acquisition of Shaw. <https://www.canada.ca/en/competition-bureau/news/2022/05/competition-bureau-seeks-full-block-of-rogers-proposed-acquisition-of-shaw.html>

戶提供無線服務的競爭。

另據競爭局調查，在宣布合併前，Shaw 原計劃進入新的無線市場，推出其 5G 網路，並將其無線服務擴展到商業客戶。若合併案通過後，將防止未來在 Shaw 現有服務區域內外對無線服務(包括 5G)的競爭。

9. 後續衍生影響

此合併案尚未完成交易，仍待競爭法庭及 ISED 公布審查結果。

二、 電信業者合作案例

國際電信事業重大合作案業者合作情形，主要包括頻率資源合作、網路合作。以下以日本電信業者 KDDI 與樂天行動（Rakuten Mobile）在 5G 網路基礎設施合作為例，進行個案說明。

（一） 日本 KDDI 與樂天行動（Rakuten Mobile）合作案例

1. 類型：網路合作（5G 網路），樂天行動使用 KDDI 電信基礎設施

KDDI 旗下公司 Okinawa Cellular Telephone Company 和樂天行動（Rakuten Mobile）於 2018 年 11 月 1 日宣布合作方案，透過彼此目前擁有的資產促進支付、物流與通訊方面的競爭，提高顧客便利性。

KDDI 為日本大型行動通訊服務公司，截至 2021 年 3 月 31 日，其在日本累計行動通訊訂閱總額為 1.943 億日圓（約新臺幣 5,076 萬元）⁴⁵¹，市占率為 31%，其餘業者分別為 NTT DOCOMO 的 42.5%、軟銀集團（SoftBank Group Corp.）的 24.9%與樂天行動（Rakuten Mobile）的 1.5%⁴⁵²。KDDI 積極整合通訊與生活設計服務，如商業、金融、能源、娛樂和教育服務，提供顧客新的體驗。如金融服務方面，整合人壽和非人壽保險、房屋貸款與支付等服務；在電子商務服務，像是將「Wowma！」電商平臺結合 5G、IoT 與 AI 等尖端技術，以促進更便捷的服務發展，豐富顧客的生活；此外，KDDI 加速其「最大化經濟區」的目標⁴⁵³，透過既有的電信服務，將民眾生活所需服務整合至網

⁴⁵¹ 參考自我國中央銀行 2021 年 3 月匯率月資料。

[https://www.cbc.gov.tw/Public/Data/economic/statistic/fx/PDF-月資料%20\(2002年迄今\).pdf](https://www.cbc.gov.tw/Public/Data/economic/statistic/fx/PDF-月資料%20(2002年迄今).pdf)

⁴⁵² KDDI. (2021). The Japanese Market and KDDI.

<https://www.kddi.com/english/corporate/ir/japanese-market-kddi/>

⁴⁵³ KDDI. (2018). KDDI and Rakuten Cooperate to Promote Competition in Payments, Logistics and Telecommunications.

<https://news.kddi.com/kddi/corporate/english/newsrelease/2018/11/01/3457.html>

路，使之形成網路交易的生態系⁴⁵⁴。

樂天行動自 2014 年 10 月起開始營運 MVNO 業務，2019 年 10 月起成為日本第四家 MNO，旨在為客戶提供方便、易用的行動通訊服務，並致力於透過 5G 時代改變人們的生活與工作方式⁴⁵⁵。樂天集團在商業、金融科技、通訊與數位內容方面提供廣泛的服務，透過樂天忠誠度積分計畫（the Rakuten Points Loyalty Points Program）、樂天 ID 會員的互通連結，建立樂天生態系，產生交互作用，隨著打破實體與網路零售之間的壁壘，樂天持續發展構成其生態系的服務，以應對使用者更趨多元的生活方式與需求⁴⁵⁶。

2. 合作內容

KDDI 與樂天行動在支付、物流與通訊方面採取以下合作⁴⁵⁷：

（1） 支付服務合作

樂天提供各種支付服務，包括信用卡、電子貨幣等，隨著二維碼（QR Code）電子支付的普及，「樂天支付」目前為日本最多使用者的應用程式。而 KDDI 則透過「au WALLET」與「au KANTAN KESSAI」加強其在支付的地位，截至 2018 年 9 月底，KDDI 已發行約 2,420 萬張「au WALLET 信用卡」和「au WALLET 預付卡」，且計劃於 2019 年 4 月起提供「au PAY」條碼（barcode）和二維碼（QR code）之電子支

⁴⁵⁴ KDDI. (2016). [Establishing new growth pillars] Maximize the "au Economic Zone".

<https://www.kddi.com/english/corporate/ir/ir-library/annual-report/2016-selected/feature1/>

⁴⁵⁵ Rakuten Mobile. (2022). Services. https://corp.mobile.rakuten.co.jp/english/about/service/?l-id=corp_gnavi_service_lang_en

⁴⁵⁶ KDDI. (2018). KDDI and Rakuten Cooperate to Promote Competition in Payments, Logistics and Telecommunications.

<https://news.kddi.com/kddi/corporate/english/newsrelease/2018/11/01/3457.html>

⁴⁵⁷ KDDI. (2018). KDDI and Rakuten Cooperate to Promote Competition in Payments, Logistics and Telecommunications.

<https://news.kddi.com/kddi/corporate/english/newsrelease/2018/11/01/3457.html>

付服務。

KDDI 自 2019 年 4 月起推出電子支付服務「au PAY」，適用其於全國約 120 萬家相關商店與地點組成的網路，在此支付服務的合作上，樂天將提供其支付平臺，包括樂天支付與電子支付之服務，互通兩家公司的支付服務，提高顧客便利性，並促進電子支付社會之願景。

（2） 物流服務合作

日本物流正面臨司機人力短缺、網路購物需求激增等問題，包括若首次運送交付失敗到運送貨物堵塞期間所造成的運費問題。因此，樂天集團於 2018 年提出「One Delivery」計畫，在空中展開無人機運送服務，地面上則是自建物流車隊，包括訂單到交貨的所有階段，透過自己的物流網和外部合作伙伴改善服務，有效管理成本並增加容量，藉此改善物流產業所面臨的問題⁴⁵⁸。

「au Wowma!」為 KDDI 旗下之電商平臺，透過上述「One Delivery」計畫，樂天提供「au Wowma!」物流服務，藉由雙方共同合作，實現高效物流與交付服務，解決目前物流產業正面臨的問題，並進一步擴大和發展日本電子商務市場。

（3） 通訊網路漫遊協議

通訊網路合作上，KDDI 與樂天行動簽署漫遊（Roaming）協定，由 KDDI 提供樂天行動日本全國漫遊服務到 2026 年 3 月底，包括 KDDI 於 2019 年 10 月推出 4G 行動網路（LTE 服務）後，樂天行動能夠於推出當日開始使用全國性的 LTE 服務，樂天將於協議期間建立自己的網路，並開始於已完成網路建設地區提供網路服務。

⁴⁵⁸ Rakuten Today. (2018). One brand, One Delivery, mobile: CEO talks with Japan merchants. <https://rakuten.today/tech-innovation/one-delivery-rakuten-expo.html>

3. 主管機關監理措施

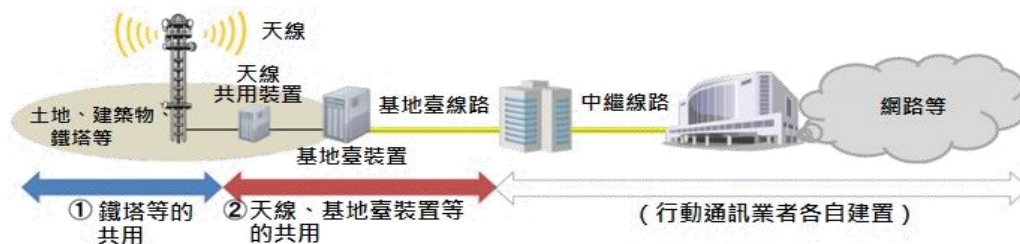
日本通訊業者主管機關為日本總務省（Ministry of Internal Affairs and Communications），日本政府積極推動 5G 發展，包括 Local 5G 的發展計畫等，總務省於 2021 年 12 月 28 日發布公告，要求行動通訊業者加快佈署 5G 基地臺，以實現日本全面 5G 涵蓋⁴⁵⁹。日本基地臺朝向小型蜂巢式基地臺（Small Cell）與多蜂巢式化發展，因此，未來基地臺建置需考量諸多因素，包括現有站址與建築物間之物理空間限制、新站點設置對景觀的影響等。總務省鼓勵業者間共同使用網路基礎設施，於 2018 年 12 月發布「有關行動通訊領域的基礎設施共用（Infra-Sharing）相關《電信事業法》及《電波法》的適用關係指導方針⁴⁶⁰」（以下簡稱「行動基礎設施共用指導方針」）。總務省認為基礎設施共用為業者之間的商業協議，「行動基礎設施共用指導方針」僅協助釐清《電信事業法》與《電波法》之適用關係，並未增加新規範，主要分為兩類基礎設施共用類型（參見圖 5-2-8）：

- 鐵塔等共用（共用土地、建築物、鐵塔等）；
- 天線、基地臺等共用（共用天線、基地臺裝置、基地臺線路等電信設備）。

⁴⁵⁹ Ministry of Internal Affairs and Communications. (2021). Request for Accelerating Development of 5G Base Stations.

https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/eng/pressrelease/2021/12/28_04.html

⁴⁶⁰ 總務省（2018），移動通信分野におけるインフラシェアリングに係る電気通信事業法及び電波法の適用関係に関するガイドライン。http://www.soumu.go.jp/main_content/000592610.pdf



資料來源：總務省（2018），移動通信分野におけるインフラシェアリングに係る電気通信事業法及び電波法の適用関係に関するガイドライン。

http://www.soumu.go.jp/main_content/000592610.pdf

圖 5-2-8 日本基礎設施共用類型

上述兩種類型之基礎設施共用適用法規如表 5-2-14，若為上述以外的共用類型，亦須遵守「行動基礎設施共用指導方針」。

表 5-2-14 日本行動基礎設施共用指導方針概述

項目	1. 鐵塔等共用	2. 天線、基地臺等共用
業務登記/呈報	因不屬於電信設備，不需進行業務登記、呈報	因屬於電信設備，故有必要進行業務登記、呈報
無線電臺執照	不需要	天線、共用裝置等：不需要 基地臺裝置：必要
提供條件	依據電線桿、管路指導方針，以公平、公正之條件提供	依據接續、共用與批發規則，以公平、公正之條件提供
協議不成之處理方式	總務大臣的協議命令、裁定，可利用電信紛爭處理委員會之斡旋與仲裁	
作為整體提供之法規適用	當 1 與 2 作為一個整體提供時，需根據 1 及 2 各自適用之法規	
詢問事項範圍	為不造成市場競爭之負面影響，基礎設施共用業者對行動通訊業者業務計畫等的詢問範圍有所限制，僅限於一般事項。	
聯絡窗口	最好設置單一視窗與標準處理流程	

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

三、 電信業者合資案例

(一) 新加坡 StarHub Mobile 與 M1 合資案例

1. 類型：成立合資公司 Antina Pte. Ltd. (JVCo)，透過合資方式聯合競標，並在新加坡開發、佈署與營運 5G 行動網路

M1 Limited (M1) 和 StarHub Mobile Pte Ltd (StarHub) 為新加坡第二大和第三大行動通訊業者，隨著澳洲行動通訊業者 TPG Networks 取得新加坡第四家通訊業者之資格，當地顧客因而有更多選擇，M1 與 StarHub 為鞏固其在新加坡行動通訊業者之市占率，不僅共用行動通訊基礎設施，更進一步成立合資新公司 Antina Pte. Ltd. (JVCo) 佈局 5G 市場，使其成功競標 5G 頻譜，並在新加坡開發、佈署與營運 5G 行動網路⁴⁶¹。

StarHub 為新加坡本土公司，提供通訊、娛樂與數位服務，透過光纖、無線基礎設施及全球性的合作關係，提供個人、家戶及企業行動通訊與固網服務內容及多樣化的通訊解決方案，包括人工智慧、網路安全、資料分析、物聯網與機器人的解決方案⁴⁶²。

M1 為 Keppel 旗下公司，新加坡第一家數位網路業者，提供通訊服務包括：行動通訊、固網與光纖產品，及廣泛的服務與解決方案，包括 10Gbps 之對稱式連接 (Symmetrical Connectivity)、託管服務、雲端、網路安全、物聯網與資料中心服務⁴⁶³。

2. 合作內容

⁴⁶¹ Asiaone. (2017). StarHub, M1 ink deal on deeper co-operation.

<https://www.asiaone.com/business/starhub-m1-ink-deal-deeper-co-operation>

⁴⁶² StarHub. (2022). Company Profile. <https://www.starhub.com/about-us/company-information/profile.html>

⁴⁶³ M1. (2022). Overview. <https://www.m1.com.sg/about-us>

StarHub 與 M1 於 2017 年 1 月 12 日簽署瞭解備忘錄(Memorandum of Understanding, MOU)，以利雙方進一步合作共用行動通訊基礎設施 (Mobile Infrastructure Sharing)，包括共用無線接取網路(Radio Access Network)、後端網路(Backhaul)和接取資產(Access Asset)。並於 2020 年 1 月 23 日簽署合作並提交聯合競標 5G 執照之協議⁴⁶⁴，截至 2019 年第四季末，StarHub 市占率為 26%，M1 為 23%，透過聯合申請 5G 執照，增加取得執照機會⁴⁶⁵

M1 與 StarHub 於共用行動基礎設施上，長年以來均有合作案例，包括組合天線系統(Antenna Systems)、光纖到大樓(In-building Fibre)與電纜隧道(Cable Tunnel)。此次行動網路合作為使兩家業者能透過共用最佳化網路元素之使用，提高網路涵蓋與容量，造福雙方顧客，由雙方公司獨立管理網路流量(Network Traffic)，透過匯集網路資源，使 M1 和 StarHub 推出更具成本效益的下一代網路，滿足快速成長的行動通訊數據(Mobile Data)服務需求⁴⁶⁶。

新加坡資訊通信媒體發展局 (Infocomm Media Development Authority, IMDA) 於 2020 年 6 月 24 日公告 5G 頻譜最終核配結果，分別由 Singtel Mobile Singapore Pte Ltd (Singtel) 及 StarHub、M1 的合資企業 JVCo 獲得 3.5GHz 頻段使用佈署權⁴⁶⁷。Singtel 與 JVCo 將佈署新加坡全國性的 5G 網路，提供其他行動通訊業者批發與接取。此外，IMDA 分配行動通訊業者 mmWave 頻譜，以佈署本地化的高容量

⁴⁶⁴ StarHub. (2020). StarHub and M1 to Submit Joint Bid for 5G Licence.

<https://www.starhub.com/about-us/newsroom/2020/january/starhub-m1-5g-licence-joint-bid.html>

⁴⁶⁵ Mobileworldlive. (2020). StarHub, M1 join hands for 5G bid.

<https://www.mobileworldlive.com/asia/asia-news/starhub-m1-join-hands-for-5g-bid/>

⁴⁶⁶ StarHub. (2017). M1 and StarHub Express Interest in Deeper Mobile Network Cooperation.

<https://www.starhub.com/about-us/newsroom/2017/january/m1-and-starhub-express-interest-in-deeper-mobile-network-coopera.html>

⁴⁶⁷ IMDA. (2020). 5G Call for Proposal (“5G CFP 2020”) - 3.5 GHz Spectrum Rights, mmWave Spectrum Rights. <https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management-and-coordination/spectrum-rights-auctions-and-assignment/5G-CFP-2020>

5G 熱點，使 M1、StarHub、Singtel 及 TPG 電信等行動通訊業者能為終端使用者提供零售 5G 服務⁴⁶⁸。

3. 主管機關監理措施

IMDA 為新加坡通訊業者主管機關，於 2019 年向行動通訊業者釋出徵求 5G 頻譜建議書（Call for Proposal, CFP）開放業者合作申請 5G 頻譜，並於 2020 年 4 月 29 日評估業者提交的資料後，宣布兩家業者獲得 5G 頻譜，包括 Singtel 及 StarHub 與 M1 成立的 JVCo，雖然兩家業者獲得 IMDA 許可，但 IMDA 向業者們提出監理要求，例如頻譜批次選擇及確認技術與法律事項，須完成以上監理要求後，IMDA 才會頒發 5G 執照，佈署 5G 網路⁴⁶⁹。

（二）英國 EE 與 Three 合資案例

1. 類型：成立行動寬頻網路有限公司（Mobile Broadband Network Limited, MBNL）進行網路合作，分攤佈署網路建設成本

英國 EE 與 Three 為降低網路佈署建設成本，透過成立合資企業行動寬頻網路有限公司（Mobile Broadband Network Limited, MBNL）共用基礎設施，進行網路合作。

MBNL 原為 T-Mobile 和 Three 於 2007 年達成網路共用協議後，分別出資 50%成立的合資公司，用於傳輸與營運 3G 共用網路（Shared

⁴⁶⁸ IMDA. (2020). Singapore Forges Ahead with Nationwide 5G Rollout. <https://www.imda.gov.sg/news-and-events/Media-Room/Media-Releases/2020/Singapore-Forges-Ahead-with-Nationwide-5G-Rollout>

⁴⁶⁹ IMDA. (2020). 5G Call for Proposal (“5G CFP 2020”) - 3.5 GHz Spectrum Rights, mmWave Spectrum Rights. <https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management-and-coordination/spectrum-rights-auctions-and-assignment/5G-CFP-2020>

3G Network)。隨後，T-Mobile 與 Orange 合併為 Everything Everywhere（現為 EE）後，EE 於 2010 年加入 MBNL 網路，成為 MBNL 母公司之一⁴⁷⁰。

EE 為英國行動通訊業者，2012 年 10 月於英國建立第一個 4G 網路，並於 2019 年 5 月推出第一個 5G 網路，業務範圍包括為消費者與中小企業提供行動通訊服務外，也提供家庭與企業固定網路服務⁴⁷¹。

Three 於 2003 年成立，擁有 950 萬名客戶，其網路涵蓋英國 99% 的人口。於 2019 年 8 月推出領先英國業界之 5G 服務，其持有的 5G 頻譜超過其他業者總和，且為唯一能夠滿足國際電信聯盟（International Telecommunication Union, ITU）2020 年全面 5G 服務標準之業者⁴⁷²。

2. 合作內容

EE 與 Three 於 2013 年簽署新的網路共用協議，該協議制定五年計畫，MBNL 從整合轉向管理，並陸續推出 4G 服務。EE 與 Three 為加速網路涵蓋、減低 4G 營運成本，合資 MBNL 分攤網路建設成本，包括共用被動式基礎設施、主動式 3G 基地臺節點（NodeBs）、後端網路（Backhaul）與無線電網路控制器（Radio Network Controller, RNC），且兩家業者各自保有設施所有權。

3. 主管機關監理措施

2003 年英國《通訊法（Communications Act 2003）》⁴⁷³第 73 條規

⁴⁷⁰ NBNL. (2022). ABOUT US. <https://mbnl.co.uk/about-us/>

⁴⁷¹ NBNL. (2022). OUR SHAREHOLDERS. <https://mbnl.co.uk/our-shareholders/>

⁴⁷² NBNL. (2022). OUR SHAREHOLDERS. <https://mbnl.co.uk/our-shareholders/>

⁴⁷³ Legislation. (2020). Communications Act 2003. <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2003/21/section/73>

定與接取相關之條件，若考慮效率性、可持續競爭性，及公共通訊服務終端用戶利益最大化等目的，業者提供網路接取與服務互通性時可允許接取。目前英國政府除已開放被動式共用、主動式共用，另亦鼓勵業者可共用基地臺節點、RAN 共用與頻譜共用，但仍限制不可共用核心網路。英國通訊管理局（Ofcom）亦於 2022 年發布《行動通訊服務市場未來態度（Ofcom’s Future Approach to Mobile Markets）》報告，提及共用網路為行動網路業者未來趨勢，並希望行動網路業者有更多的基礎設施共用⁴⁷⁴。

（三）瑞典 Telenor 與 Tele2 合資案例

1. 類型：成立合資公司 Net4Mobility，建設使用 LTE 技術的 4G 網路

瑞典於 2010 年底推出基於 LTE 技術的高速行動寬頻服務，同時改善所有客戶的語音涵蓋範圍，Telenor 與 Tele 為因應瑞典最廣泛的 4G 網路佈署⁴⁷⁵，於 2009 年宣布成立合資公司 Net4Mobility⁴⁷⁶，以建設聯合 4G 網路與頻譜共用，確保成本效益⁴⁷⁷。

Telenor 集團是北歐與亞洲的電信公司，共有 1.72 億使用者，而瑞典 Telenor 是瑞典第三大行動通訊業者，提供固定寬頻服務。Tele2 為瑞典行動通訊業者，為消費者與企業提供行動與固定網路、電話、資

⁴⁷⁴ Ofcom. (2022). Ofcom’s future approach to mobile markets.

https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0027/231876/mobile-strategy-discussion.pdf

⁴⁷⁵ Telenorgroup. (2009). Telenor and Tele2 to build joint 4G network in Sweden.

<https://www.telenor.com/media/press-release/telenor-and-tele2-to-build-joint-4g-network-in-sweden/>

⁴⁷⁶ Net4Mobility. (2022). HOME. <https://net4mobility.com/page/home/>

⁴⁷⁷ Telenor group. (2009). Telenor and Tele2 to Build Joint 4G Network in Sweden.

<https://www.telenor.com/media/press-release/telenor-and-tele2-to-build-joint-4g-network-in-sweden>

料網路、電視、串流與全球物聯網等服務⁴⁷⁸。

2. 合作內容

Telenor 與 Tele2 合資成立 Net4Mobility，透過分區方式共同進行網路佈建與營運，Net4Mobility 持有聯合頻譜（Joint Spectrum），兩家業者將既有的 900MHz、1800MHz 及 2600MHz 頻段轉移到 Net4Mobility，Tele2 與 Telenor 網路合作範圍包括瑞典全境的基礎設施與頻譜，其提供的全國性網路目前已涵蓋瑞典 90%的地區與 99.9%以上的人口。Tele2 與 Telenor 為鞏固瑞典 5G 網路的聯合計畫，於 2018 年簽署新的補充協議，在瑞典共同擴大全國性 5G 網路。此外，Tele2 和 Telenor 已獲得 700MHz 頻譜，使其加強已建立的 4G 網路。根據 Tele2 和 Telenor 的最新計畫，行動網路共用將擴大 50%以上，並在瑞典建立數千個基地臺，5G 在瑞典的主要城市開始佈署，以利用戶接取 5G 網路⁴⁷⁹。

3. 主管機關監理措施

瑞典併購或合資公司的主管機關為瑞典競爭管理局（Swedish Competition Authority），主要根據 2008 年《瑞典競爭法（Swedish Competition Act）》，並依循《歐盟合併規則（EU Merger Regulation）》第 4 章集中程度的控制，若嚴重阻礙國家內部有效競爭，應予以禁止，另會員國主管機關在監理合資行為時，應考量是否會產生或提升該合資公司市場獨占地位。根據第 2 章第 1 節與第 2 節之規範，評估因素包含是否限制或控制生產、市場、技術開發或投資，共用供給資源，

⁴⁷⁸ TELE2. (2022). WHAT WE OFFER. <https://www.tele2.com/about/what-we-offer/>

⁴⁷⁹ Tele2. (2018). Tele2 and Telenor secure new frequencies and consolidate joint plan for 5G network in Sweden. <https://www.tele2.com/files/Main/3372/2696731/release.pdf>

或對其他競爭者採取差別待遇，從而使其處於競爭劣勢等。

歐盟電子通傳監理機構(Body of European Regulation for Electronic Communications, BEREC)於2018年發布基礎設施共用報告⁴⁸⁰，該報告旨為促進歐洲市場的行動連接，特別是5G網路問世後，如何提高市場競爭與維護。歐洲各國家監理機關(National Regulatory Authority, NRA)通常都有解決爭議的能力，且經常輔以公眾諮詢，有些NRA也有權事後評估共用協議。而瑞典行動基礎設施監理屬共用監理，主管機關未對網路共用制定特別法律或指導方針，而是依照特定情況下的基礎設施共用契約進行個案處理。

瑞典主管機關郵政電信總局(Swedish Post and Telecom Authority, PTS)於2014年發布「PTS 瑞典頻譜策略(PTS Swedish Spectrum Strategy)」⁴⁸¹，提出頻譜監理之六大原則⁴⁸²，其中原則2為促進長期頻譜共用，整體而言，PTS設定較寬鬆的管制條件，以增加頻譜資源的可近用性，並希望藉由頻譜共用提升社會經濟價值，維護市場競爭。

瑞典行動通訊業者之間長期皆有網路共用之計畫，業者各自發展不同的商業模式，合資公司依照不同營運策略共用網路與頻率，瑞典主管機關為避免頻率過度集中特定業者，調整釋照機制以確保公平競爭環境，防止降低市場競爭。因此，PTS考量Telenor與Tele2於2016年宣布5G網路合作下，為保障瑞典至少有三家5G獨立執照持有者，能為消費者提供完整的5G服務，於3.5GHz的320MHz頻寬拍賣時，

⁴⁸⁰ BEREC. (2018). BEREC Report on Infrastructure Sharing.
<https://www.berec.europa.eu/en/document-categories/berec/reports/berec-report-on-infrastructure-sharing>

⁴⁸¹ PTS. (2014). PTS Swedish Spectrum Strategy.
https://www.pts.se/contentassets/7d9e389f716a42c59f991f33bcbe0b95/pts-swedish-spectrum-strategy-eng-pts-er-2014_16.pdf

⁴⁸² 依「PTS 瑞典頻譜策略」提出頻譜監理之六大原則，分別為：一、PTS透過足夠的頻譜可用性，促進無線電的電子通信服務和其他服務之發展；二、PTS將促進長期不同頻譜用途間的頻譜共用；三、PTS將使頻譜使用多樣化；四、從長遠來看，所有頻譜使用都存在最合適的頻段中；五、PTS將在最少的限制下，促進廣泛的國際協調；及六、社會成本效益分析將構成PTS頻譜管理的基礎。

設立競標者須取得至少 80MHz 頻寬的得標下限。3.5GHz 頻譜拍賣結果如下⁴⁸³：Telia 獲得 120MHz（3500-3620MHz）頻寬、Net4Mobility（Tele2 和 Telenor 合資公司）獲得 100MHz（3620-3720MHz）頻寬，以及 Hi3G 獲得 100MHz（3400-3500MHz）頻寬。

⁴⁸³ 5G Observatory. （2021）. Sweden completes 3.5 GHz spectrum auction for 5G in one day. <https://5gobservatory.eu/sweden-completes-3-5-ghz-spectrum-auction-for-5g-in-one-day/>

第三節 行動寬頻網路、衛星通信結合新興數位科技之衍生通訊傳播

相關監理議題

本節探討行動寬頻網路、衛星通訊結合新興科技技術所衍生新的通訊傳播相關監理議題，故以下將從資料應用及資料治理、市場範圍可能改變、涉及資費監理、電信服務品質及消費者保護，以及合作業者間之權利及義務等議題之相關政策、法規等背景進行說明，並探討各種跨領域應用可能涉及的法規爭議。

一、 資料應用及資料治理

為推動資料經濟的發展，各國政府積極制定相關政策，期透過釋放資料量能，帶動產業數位化、促進經濟發展。但同時為避免個人資料遭到濫用或侵害個人隱私，各國政府也強化法律層面的規範，相繼透過調適該國的個人資料保護或發布新的數據隱私相關法規，以保障消費者權益。

再者介紹各國電信業者之資料應用案例，以了解資料應用型態。進而觀察企業內部層面，藉由探討電信業者之隱私政策，以了解電信業者在各項法律的規範下，其內部資料治理的相關作法，並使用用戶的個人資料做加值應用以及集團內部交叉行銷、精準行銷等運用，增加電信業者創造由「資料」所帶來的經濟效益。

以下依序介紹美國、歐盟的德國、英國等國之資料經濟政策、資料相關法制、資料應用案例，以及企業內部資料治理情形。

（一） 美國

1. 資料經濟政策

美國政府於 2019 年 12 月 23 日首次發布《聯邦資料戰略 2020 行動計畫（Federal Data Strategy 2020 Action Plan）》⁴⁸⁴，此計畫由美國管理及預算辦公室（Office of Management and Budget, OMB）、科學技術政策辦公室（Office of Science and Technology Policy）、美國商務部（Department of Commerce）及美國小型企業管理局（Small Business Administration, SBA）跨部門合作，該計畫效益期促進美國經濟發展、提高美國聯邦政府效率、促進監督及提高透明度。

《聯邦資料戰略 2020 行動計畫》主要分為 20 項行動計畫，區分為 3 種不同類別，包括機關行動（Agency Actions）、實踐社群行動（Community of Practice Actions）及解決方案共享行動（Shared Solution Actions）。

《聯邦資料戰略》內容包括任務使命、原則、實務準則、年度行動計畫（參見圖 5-3-1），分述如下：

- （1）任務使命（Mission Statement）：為引導聯邦政府實踐道德治理（Ethical Governance）、意識設計（Conscious Design）和學習文化（Learning Culture），充分以美國聯邦資料作為任務使命、服務和公共利益的價值。
- （2）原則（Principles）：這 10 項原則對下列領域及各機關永久的指導作用，包括道德治理、意識設計、學習文化。這些原則開啟實踐的發展，即指引 2020 年行動計畫的後續戰略步驟之執行方式。
- （3）實務準則（Practices）：這 40 項實務準則如何創造資料價值；致力建構資料價值和公部門使用的文化；推動資料治理、管

⁴⁸⁴ FDS. (2019). Administration Releases Federal Data Strategy 2020 Action Plan ahead of the New Year. <https://strategy.data.gov/news/2019/12/23/administration-releases-federal-data-strategy-2020-action-plan/>

理及保護；促進效率且正確的使用資料。

- (4) 年度行動計畫 (Annual Action Plan)：透過特定且可衡量的活動來執行實務準則，並提供執行方案的時程表與責任歸屬的識別方法。



資料來源：Federal Data Strategy。

圖 5-3-1 美國聯邦資料戰略架構

2. 資料相關法制

(1) 消費者隱私權法

美國消費者隱私權法可參酌歐巴馬政府於 2015 年提出《消費者隱私權利法案 (Consumer Privacy Bill of Rights Act)》草案，規範個人資料的合理處理方式，提供消費者基本保護，重點包括：

- 資料處理與消費者資料提供的方式一致；
- 若消費者的個人資料被不合理運用，消費者有權拒絕；
- 在合理的時間內刪除和取消識別個人資料；
- 個人資料合理的安全保護；

- 制定處理個人資料的行為準則。

然而，該草案受到科技公司和隱私倡導者的強烈批評，高科技公司認為該草案增加企業負擔，將扼殺創新、減少競爭⁴⁸⁵，隱私團體批評該草案太過寬鬆⁴⁸⁶，最終該草案並未通過。之後美國陸續有參議員提出聯邦層級不同版本的消費者隱私權法案草案，但皆未能立法成功。

美國新近較重要的立法為加州 2018 年 6 月通過的《消費者隱私法（California Privacy Rights Act）》，為保障加州消費者之隱私和個人資料，賦予當事人個資權利包括：知悉權、存取和可攜權、被遺忘權、自由決定個人資料是否售出、平等服務請求權、損害賠償請求權⁴⁸⁷。

（2）兒童網路隱私保護法案（Children Online Privacy Protection Act, COPPA）

美國於 1998 年頒布《兒童網路隱私保護法案（Children Online Privacy Protection Act, COPPA）》，並於 2000 年 4 月 21 日生效，2013 年發布修正規則。該法案僅對 13 歲以下的兒童適用該法的保護措施，因為年齡較小的兒童特別容易受到市場行銷人員的影響，並且可能不了解網路蒐集個人資料所造成的安全和隱私問題。

該規則適用於針對 13 歲以下兒童的商業網站和網路服務（包括行動應用和 IoT 設備，例如智慧玩具）的營運商，也適用於蒐集、使用或揭露兒童個人資料的一般網站或提供網路服務營運商。該規則涵蓋的營運商具有下列義務：

⁴⁸⁵ Paul Bischoff. (2018). What is the Consumer Privacy Bill of Rights?.

<https://www.comparitech.com/blog/vpn-privacy/consumer-privacy-bill-of-rights/>

⁴⁸⁶ 宋佩珊 (2016)，美國發布了「消費者隱私權法」草案。<https://stli.iii.org.tw/article-detail.aspx?no=55&tp=1&i=148&d=6852>

⁴⁸⁷ 財團法人資訊工業策進會科技法律研究所 (2019)，個資保護 2.0，台北：書泉。

- 發布清晰、全面的網路隱私政策，描述其從網路蒐集兒童的個人資料作法；
- 在蒐集兒童個人資料之前，應直接通知父母並獲得父母同意，但有例外情況；
- 父母同意營運商蒐集和內部使用兒童個人資料，但禁止營運商向第三方揭露該資訊（除非網站或服務不可或缺的資訊揭露，在這種情況下，必須明確告知父母）；
- 向父母提供近用其孩子個人資料的權限，供查詢和/或刪除該資訊；
- 讓父母有機會防止進一步使用或網路蒐集孩子的個人資料；
- 維護從兒童所蒐集資料的機密性、安全性和完整性，包括採取合理步驟僅將這些資料發布給能夠維護其機密性和安全性的各方；
- 僅保留從網路收集兒童的個人資料，以達到收集目的的需要，並採取合理措施刪除該資料，以防止未經授權的近用或使用；不得要求兒童提供超出參加該活動合理的資料為條件，限制其參與網路活動⁴⁸⁸。

3. 資料應用案例

新冠病毒(COVID-19)疫苗的物流事務在疫情期間顯得至關重要，以美國 AT&T 為例，根據美國 AT&T 採用創新商業模式的作法，透過 AT&T 電信技術進行疫苗物流管理應用，為施打疫苗者確保安全接種。AT&T 推出的解決方案，包括疫苗追蹤、疫苗儲存監控、疫苗資訊服

⁴⁸⁸ FTC. (2020). COMPLYING WITH COPPA: FREQUENTLY ASKED QUESTIONS. <https://www.ftc.gov/tips-advice/business-center/guidance/complying-coppa-frequently-asked-questions-0>

務、疫苗接種地點通訊、患者身份確認及體溫檢查、虛擬醫療照護及遠距監控等，依序說明如下（參見圖 5-3-2）。



資料來源：AT&T（2021）。How AT&T Technology for Healthcare Is Playing a Role in the Distribution of the COVID-19 Vaccine. https://about.att.com/innovationblog/2021/covid19_vaccine.html

圖 5-3-2 COVID-19 疫情期間 AT&T 資料應用解決方案

（1）疫苗追蹤

AT&T 的物聯網（IoT）車隊管理追蹤解決方案，從疫苗的生產地至醫療院所進行位置追蹤。AT&T 在疫苗運輸過程提供運輸公司連接網路，以即時且準確掌控疫苗配送位置，俾利疫苗迅速交付。

（2）疫苗儲存監控

疫苗保存環境與冷藏溫度管控需要嚴格把關，以確保疫苗的有效性，因此疫苗在運送過程及到達交貨地點需維持一定的溫度。AT&T 的解決方案，能在每個運送環節監控疫苗儲存溫度。

（3）疫苗資訊服務

因為 COVID-19 疫苗配送複雜且民眾施打疫苗需求殷切，導致醫療院所詢問電話不斷。AT&T 設立互動式語音回覆系統（Interactive Voice Response, IVR）協助醫療院所管理通話量。該服務結合網路和雲端服務，提供病人簡訊通知、語音通話及通話量管理服務。

(4) 疫苗接種地點通訊

醫療院所使用 AT&T 的 FirstNet 服務，提供高安全性的涵蓋範圍和流量，進而提供相關的通訊服務。例如疫苗診所透過智慧型手機使用 FirstNet，該醫療服務業者在 COVID-19 測試地點也可使用可攜式的資料網路 (Portable Data Network, PDN) 套件，便於任何地點皆可接取具高度安全的網路，如 WiFi 熱點。

(5) 患者身份確認及體溫檢查

醫療院所為保護探訪者、病患及醫療人員免受 COVID-19 的病毒感染，由 AT&T 提供具備感測螢幕、相機、熱感測器和無線模組的互動式服務機 (Kiosk)。當探訪者、病患或醫療人員進入 Kiosk 偵測範圍時，Kiosk 除可對人體溫度進行偵測外，使用者需在螢幕上填寫 COVID-19 問卷，並記錄該使用者的填答資料。該方案協助簡化辦理登入手續的流程，並減少人員接觸機會。

(6) 虛擬醫療照護及遠端監控

AT&T 建構虛擬醫療照護平臺，降低醫生現場診療或提供醫療諮詢服務，避免交互感染機會。例如，遠距病患監控 (Remote Patient Monitoring, RPM) 服務模式，為不同需求的患者提供醫療、牙科與心理健康等服務。此外，RPM 可協助醫生追蹤病患的身體情況，包括溫度和血壓等生理特徵。

4. 企業內部資料治理情形

(1) AT&T 的隱私政策

AT&T 隱私政策應用在顧客使用或訂閱 AT&T 產品、服務、應用程式、網站或網路時生成的資訊。AT&T 資料隱私政策適用個人資料處理相關的國家或地區法律或法規。AT&T MOW 隱私計畫的標準⁴⁸⁹主要基於歐盟的《一般資料保護規則 (European Union's General Data Protection Rule, GDPR)》、AT&T 企業客戶 MOW 隱私聲明 (2021 年 5 月)，納入比 GDPR 要求更嚴格的其他法律條款。

以下為本政策可能不適用或可能與其他政策相輔相成的特殊情況：

- 某些產品或服務 (例如 FirstNet 服務) 可能受其隱私政策或其他隱私條款和條件的約束，例如：U-verse TV 受 DIRECTV 隱私政策的約束。
- AT&T 的子公司 (例如 DIRECTV 和 Cricket) 有自己的隱私政策。
- 美國境內外的某些地區 (例如加州和歐盟) 根據當地法律採用不同的政策條款和承諾。
- 在某些情況下，當使用 AT&T 產品或服務時，其他公司可能會收集資訊，因此資訊可能同時受到本政策和其他隱私政策的保護。
- 若是 AT&T 企業客戶，AT&T 可能已制定產品或服務協定，其中包含有關機密性、安全性或資訊處理的具體規定。當其中一項協定不同於或與本政策衝突，則以協定的條款為準。

(2) AT&T 使用個人資料的用途

使用訊息用以測試和使用 AT&T 網路訊息，提供服務並改善顧客體驗。該訊息用於產品、服務和網路提供、改進、保護、分析和計費

⁴⁸⁹ AT&T. (2022). AT&T Privacy Policy. https://about.att.com/privacy/full_privacy_policy.html

等，同時用於推銷服務、檢測、避免欺詐、廣告以及研究。

（3）AT&T 資料共享方式

在顧客許可下共享資料，並在 AT&T 公司之間、與非 AT&T 公司之間共享，以便提供第三方服務，或是運用於研究、進行廣告和行銷計畫、提供定位服務等。

（4）AT&T 個人資料安全保護措施⁴⁹⁰

AT&T 設立首席安全辦公室（Chief Security Office, CSO），由首席安全長領導負責制定安全政策要求（AT&T Security Policy and Requirements, ASPR）以及全面性計畫，將安全性融入整個企業內部組織，資訊安全計畫旨在保護網路的完整性、機密性和可用性。

為向客戶和利益相關者證明合規性，AT&T 安全政策包含一套 ASPR 全面的安全控制標準，ASPR 內容則隨著產業標準發展和環境需要而不斷重新評估和修改，其中部分規範領先同業標準，如 ISO/IEC 27001：2013。ASPR 還符合法律標準，例如美國國家標準與技術研究院（National Institute of Standards and Technology, NIST）制定的網路安全框架 NIST 800-53，以及歐盟的 GDPR、刑事司法資訊服務部門（CJIS）安全政策和加州消費者隱私法案（CCPA）。

AT&T 在年度第三方認證/審計方面，執行支付卡行業（PCI）資料安全標準、資訊安全標準（ISO/IEC 27001）、沙賓法案（SOX）、SSAE 18 / ISAE 3402（SOC）和品質管理標準（ISO 9001）的認證/審核。

AT&T 定期進行測試和評估，以說明提供安全控制，並根據安全政策維護其功能。安全狀態檢查包括查看和驗證系統安全設置、電腦

⁴⁹⁰ AT&T. (2022). Network & Data Security. <https://about.att.com/csr/home/reporting/issue-brief/network-data-security.html>

資源安全設置和狀態，以及具有安全管理許可權或系統許可權的使用者、測試網路元件以說明提供適當級別的安全補丁，並確定只有所需的系統進程處於活動狀態、驗證伺服器是否符合 AT&T 安全策略和要求、利用獨立的第三方幫助評估 AT&T 網路和客戶的風險。為加強安全保障，AT&T 鼓勵員工接受額外的安全培訓、給予消費者網路安全意識和教育、提供機器人識別詐騙訊息並通知客戶服務等。

AT&T 資料治理情形可進一步參酌該公司訂定的個資隱私政策⁴⁹¹。AT&T 部分產品或服務，如電視應用程式及疫苗接種地點透過智慧型手機連結的 FirstNet 服務，可能囊括其隱私政策或額外的隱私條款及條件。舉例言之，AT&T 的子公司 WarnerMedia 和 Cricket Wireless 皆有各自的隱私政策，適用於其所提供的相關產品、服務和應用程式所蒐集的資料。然而，凡屬 AT&T 個資隱私政策所蒐集的資料，若與該等關聯企業共用，仍須受 AT&T 的個資隱私政策保護。此外，AT&T 在美國境內或境外的一些地區，會依循美國加州或歐盟隱私規範要求，並按照當地法律採取不同的政策條款和承諾事項。

在某些情況下，當用戶使用 AT&T 的產品或服務時，如上述的子公司可能也會蒐集隱私資料。因此，用戶隱私資料可能會同時被 AT&T 自身發布的隱私政策及其他隱私政策所涵蓋。以實務情況說明如下：若用戶從零售商店購買 AT&T 的產品或服務；若用戶使用 AT&T 的服務連接到社群網路或另一家公司提供的 WiFi 網路；或用戶透過由另一家公司共同品牌的網站、應用程式或服務，向另一家公司提供用戶資料。在上述情況下，這些公司提供的任何訊息皆可能受自身的個資隱私政策約束，或受 AT&T 公司的隱私政策所約束。

⁴⁹¹ AT&T. (2020). AT&T Privacy Policy.
https://about.att.com/csr/home/privacy/full_privacy_policy.html

（二） 歐盟／德國

1. 資料經濟政策

德國於 2013 年提出「工業 4.0」，希冀透過資通訊科技的發展進一步強化工業成長動能，並於 2016 年 3 月公布「2025 年數位策略」⁴⁹²，未來將積極推動數位科技應用，強化企業利用科技創造自身優勢之能力。德國「2025 年數位策略」內容包含 10 項措施，即（1）2025 年完成全國高速光纖網路建置；（2）積極協助新創企業（Star-up）發展；（3）建置完善監理架構促進數位創新與投資；（4）推動智慧網路應用（包括智慧電網、智慧電錶、智慧家居、智慧交通、智慧城市、電子醫療、電子政府等）；（5）強化資安控管和個資自主權；（6）推動中小企業數位改造計畫；（7）以「工業 4.0」進行生產數位化轉型；（8）投入數位技術創新研發；（9）強化數位教育；（10）建立聯邦數位監理機構。

有關資安控管與個資自主權的部分，資料安全與資訊自由為重要之民主價值，為使企業與公民之資料不被濫用，以及用戶和消費者對個資有自主權，德國採取幾項措施包括：

- （1）確保企業提高其資料安全性並評估是否須制定資安新規定，以避免資訊技術造成安全漏洞及產品責任規定等。
- （2）對 GDPR 進行調適，為資訊多元化和大數據建立監理架構。
- （3）確保歐盟執委會在其與美國簽署之資料傳輸隱私保護協定，有充分決定權，使國家安全、個人隱私或商業機密受到

⁴⁹² 簡劭騏（2019），〈德國數位經濟發展現況與策略對臺灣之啟示〉。《經濟研究》，第 19 期，頁 276-285。陳主任秘書宗權等 16 人，2017。「106 年組團出國專題研究數位經濟班——研析德國數位經濟發展趨勢與推動策略」出國報告，科技部。

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:QaCmSeIRkYAJ:https://report.nat.gov.tw/ReportFront/PageSystem/reportFileDownload/C10700089/001+&cd=10&hl=zh-TW&ct=clnk&gl=tw>

保護。

- (4) 建立歐盟電子交易標準，推動電子簽名以及其他電子信託服務等資料保護認證。

2. 資料相關法制

歐盟於 2016 年 4 月 27 日通過 GDPR⁴⁹³，並在 2018 年 5 月 25 日執行該法案，該法係保護以及加強歐盟成員國人民的資料隱私，以及重塑整個地區內的組織處理資料隱私的方法。主要影響範圍包含客戶中有歐盟公民、雇用歐盟員工、歐盟供應商、非營利組織與政府機構等都受 GDPR 規範⁴⁹⁴。

個人資料定義包含電話號碼、地址、行動裝置 ID、社群網站、血統、政治傾向、宗教、生物特徵、性傾向以及個人特徵等。該法確保歐盟公民享有權利包含更正權、刪除權、個資可攜權、拒絕權。若企業知悉個人資料遭侵害，需在 72 小時內通報資料保護主管機關，並執行個人資料保護影響評估、個人資料保護設計及預設且不可向第三國傳輸個人資料，違反者將處以 2,000 萬歐元（約新臺幣 7 億元）或全球營業額的 4% 罰鍰。

1977 年德國制定《聯邦個人資料保護法（Bundesdatenschutzgesetz, BDSG，以下簡稱德國個資法）》，該法係規範蒐集、處理及利用個人資料之行為。該法所稱保護之個人資料為「關於某特定或可得特定之人其個人或事物關係中的所有細節內容」，並將「種族、道德背景、政治傾向、宗教或哲學信仰、所屬工會、健康紀錄及性生活」劃分歸於「特

⁴⁹³ gdpr-info. (2022). General Data Protection Regulation GDPR. <https://gdpr-info.eu/>

⁴⁹⁴ 國家發展委員會 (2022)，歐盟個人資料保護規則導讀。

<https://ws.ndc.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9hZG1pbmlzdHJhdG9yLzEwL3JlbGZpbGUvMC8xMTY4OC8yZTAzODExMS02NGRkLTRlZGMtYWZlZC05N2MzOTNhYzE5ZjUucGRm&n=5q2Q55uf5YCL5Lq66LOH5paZ5L%2bd6K236KaP5YmH5bCO6K6ALnBkZg%3d%3d&icon=..pdf>

種個資」範疇而有獨立規範要件。《德國個資法》之規範原則包括：(1) 資料縮減原則；(2) 當事人同意原則；(3) 透明原則；(4) 目的限制原則；(5) 必要性原則。有關資料當事人權利則包含：(1) 查詢權；(2) 異議權；(3) 更正、刪除與封鎖權⁴⁹⁵。

配合歐盟 GDPR 通過，德國亦於 2017 年修正《德國個資法》，並配合歐盟 GDPR 於 2018 年 5 月同步施行⁴⁹⁶。例如，GDPR 對特種個資採「原則禁止、例外許可」方式，《德國個資法》依 GDPR 規定，制定特種個資之目的外處理應符合之要件，如基於社會安全、健康照護、公共利益等。由於《德國個資法》為個人資料保護基本準則，另透過相關特別法如《電子媒體法》、《電信法》等制定，以因應特定領域之個資保護需求。

德國《電信法 (Telekommunikationsgesetz)》規範個人資料保護重點，包括當事人得以電子化方式表示同意、蒐集機關須事先取得當事人同意始得將其通信資訊用於行銷或提供增值服務之用、蒐集機關須將當事人的位置資訊去識別化或事先取得其同意，始得將位置資訊利用於增值服務，但當事人有權隨時取消同意。德國《電子媒體法》亦有類似規定，當事人得以電子方式表示同意，且當事人可隨時存取、取消同意，該同意紀錄亦能予以保存⁴⁹⁷。

另德國《電信法 (Telekommunikationsgesetz)》情報機關和警察單位為偵辦案件或執行反恐行動，有權要求電信公司和網際網路服務提供者 (Internet Service Provider, ISP) 提供用戶資訊，包括姓名、生日、密碼或 IP 位址等。

⁴⁹⁵ 余啟民等 (2016)，通訊傳播事業個人資料保護之機制及管理模式，國家通訊傳播委員會。

⁴⁹⁶ 李億誠 (2017)，德國新聯邦個人資料保護法將於 2018 年 5 月施行。

<https://stli.iii.org.tw/article-detail.aspx?no=64&tp=1&d=7905>

⁴⁹⁷ 余啟民等 (2016)，通訊傳播事業個人資料保護之機制及管理模式，國家通訊傳播委員會。

3. 資料應用案例

依據德國警方的犯罪統計資料，2019 年共有 87,145 件入室竊盜案，其中有 45.3% 的入室竊盜案犯罪行為中止，探究其部份原因為安全技術的應用。一般而言，竊賊入室竊盜往往不到 10 秒鐘的時間，只需要簡單工具即可闖入，德國電信（Deutsche Telekom AG）提供智慧居家系統，進行智慧聯網，不僅提高防盜保護，且外出亦能掌握家中狀況，一旦感測器檢測到入侵者，攝影機會自動開啟，即使顧客不在家，亦可透過應用程式打開家裡電燈，以成功阻止竊賊進入⁴⁹⁸。

德國電信官網介紹智慧居家安全防護服務，提供警報系統、管家功能、室內戶外攝影機、警報發生時智慧型手機發送訊息。其中警報系統可藉由應用程式控制不同房間為不同的警報區，並可設定感測器的探測應觸發哪些警報，哪些不應觸發；室內戶外攝影機可記錄房屋難以看到的角落，拍攝的圖像將儲存在雲端。

德國電信為在物聯網智慧居家上更深化居家保護和安全性，其家庭基地（連接不同品牌設備和無線設備）、Speedport 智慧（為 WLAN 路由器可整合智慧居家功能與作為主基地的替代方案）以及智慧家庭應用程式等產品⁴⁹⁹，透過 AV-TEST 反病毒測試有限責任公司 IT 專家的檢查，獲得智慧居家產品證書。AV-TEST 的安全檢查，可抵禦駭客攻擊，且相關連接均經過加密防止第三方截獲資料，倘若駭客試圖影響資料流量，藉由智慧居家產品電信客戶亦可得到保護。因此，德國電信除透過智慧居家路由器定期更新確保客戶安全受到保護外，並透過加密方式取得連接防止外部人士操縱，同時兼顧客戶資料處理的保

⁴⁹⁸ Telekom Deutschland GmbH. (2019). Smartes Wohnen bietet optimalen Einbruchschutz.

<https://www.smarthome.de/ideen/einbruchschutz>

⁴⁹⁹ Telekom Deutschland GmbH. (2021). Test result “secure”: Telekom protects the smart home.

<https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/telekom-protects-the-smart-home-617138>

護與隱私。

另外，在洗衣機或洗碗機附近裝設智慧感測器，記錄漏水情況，並透過應用程式立即發出警報，以及設定觸發的場景，例如閃爍的 LED 燈或室內警笛，以利更快反應與處理。為此，德國電信亦開發智慧家庭保護緊急服務通知（SmartHome Schutzbrief），消防隊、員警將根據警報採取緊急措施⁵⁰⁰。顧客則可在應用程式中添加緊急服務、輸入相關資訊，包括代碼、聯繫方式、住家地址資訊、聯絡人，以啟動該緊急服務。

4. 企業內部資料治理情形

國際組織制定隱私權與個人資料保護之規範或指導綱要，主要目的係提供各組織成員國在研擬或實施相關議題時有共同依據，作為國際間資料流通或交換之共同準則。歐盟特別設計「隱私權標章（European Privacy Seal）」驗證機制，希望凡處理、交換或儲存一定數量以上個人資料的資訊產品或電子化服務，皆應通過正式檢測流程與驗證程序，以確保該資訊產品或電子化服務符合 GDPR 中隱私保護之要求⁵⁰¹。

就資料提供對消費者與電信業者間關係而言，個資隱私保護是相當重要且敏感的議題，德國電信擁有消費者之資料⁵⁰²，包括個人資料（Personal Data）、位置資料（Location Data）、電話使用資料（Phone Usage Data）、網路使用資料 / Cookies（Internet Usage Data / Cookies）、

⁵⁰⁰ Telekom Deutschland GmbH. (2022). SmartHome Schutzbrief. Erste Hilfe für dein Zuhause. <https://www.smarthome.de/ideen/smarthome-schutzbrief>

⁵⁰¹ 鄧永基 (2011)，隱私權和個人資料保護的介紹與歐美發展趨勢簡介，《財金資訊季刊》，62 期。

⁵⁰² Telekom Deutschland GmbH. (2022). Deutsche Telekom Data protection strategy. <https://www.telekom.com/en/corporate-responsibility/data-protection-data-security/data-protection/data-protection-strategy>

德國電信 MagentaTV 使用資料 (MagentaTV Usage Data)、智慧居家使用資料 (Smart Home Usage Data)。就資料隱私而言，德國電信受歐盟資料隱私和保護規則之約束，其與隱私相關專家合作，提升技術標準以及透明度，以確保用戶資料安全。依據 GDPR 第 15 條規定，消費者可透過顧客中心要求德國電信提供資料。

德國電信資料保護主要有三個部分，即消費者有權利決定是否同意使用資料，即使消費者同意使用，消費者仍有隨時請求個人資料之範圍和使用的資訊，以及要求更正、刪除或撤回先前之授權同意⁵⁰³。此外，德國電信運用資料，須遵守歐盟 GDPR 資料保護之相關規定，消費者有權掌握資料處理過程之透明度、誰使用這些資料的資訊、反對或修正的權利⁵⁰⁴。在內部監督與指導的部分，囿於集團內《企業隱私約束原則 (Binding Corporate Rules Privacy, BCRP)》⁵⁰⁵，亦對每個產品和服務開發進行隱私和安全評估 (Privacy and Security Assessment process, PSA) 為確保滿足資料隱私和資料安全的要求，籌組由政治、學界、業界等組成之外部獨立資料隱私諮詢委員會 (Data Privacy Advisory Board)，針對資料隱私措施提出建議，並定期將流程和產品提交外部審查機構 (如 TÜV 和 DEKRA) 進行認證。另外，德國電信使用去識別化方法⁵⁰⁶，像是匿名化 (Anonymization) 和假名化 (Pseudonymization)、加密 (Cryptographic Encryption)、遮蓋 (Masking)、

⁵⁰³ Deutsche Telekom AG. (2022). Protected by yourself. <https://www.telekom.com/en/corporate-responsibility/data-protection-data-security/data-protection/your-data-at-dt/details/protected-by-yourself-511824>

⁵⁰⁴ Deutsche Telekom AG. (2022). Protected by rules. <https://www.telekom.com/en/corporate-responsibility/data-protection-data-security/data-protection/your-data-at-dt/details/protected-by-rules-511822>

⁵⁰⁵ Deutsche Telekom AG. (2022). Data protection organization. <https://www.telekom.com/en/corporate-responsibility/data-protection-data-security/news/data-protection-organisation-596466>

⁵⁰⁶ Deutsche Telekom AG. (2022). Protected by technology. <https://www.telekom.com/en/corporate-responsibility/data-protection-data-security/data-protection/your-data-at-dt/details/protected-by-technology-511820>

不揭露 (Non-disclosure) 使第三方無法讀取消費者訊息，以對抗網路犯罪，採取措施如網路防禦中心。

(1) 德國電信股份公司資料保護

德國電信股份公司 (Deutsche Telekom AG, DTAG) 於 2014 年推出《企業隱私約束原則 (Binding Corporate Rules Privacy, BCRP)》⁵⁰⁷，旨在確保產品和服務具有統一且高規格的資料隱私保護，在法律允許範圍內，DTAG 承諾遵守該集團政策。

DTAG 於 2018 年引入歐盟 GDPR。DTAG 設有資料隱私長，由 Claus-Dieter Ulmer 博士帶領約 60 名員工組成的隱私團隊，在公司 BCRP 政策基礎上，共同協調 DTAG 國際和國內有關資料隱私的合作和協議流程問題，協助 DTAG 的管理層將規定付諸實踐。儘管公司沒有法律義務，BCRP 還規定集團內的每家公司都要有資料隱私長。

DTAG 實施國家資料保護集團政策組織 (National Group Policy Organisation of Data Protection)⁵⁰⁸，致力於保護客戶、員工及股東的個人資料，確保以下事項：

- 實施具有約束力 BCRP；
- 提高資料隱私意識；
- 內部控制系統 (Internal Control System, ICS) 檢查資料隱私；
- 隱私安全評估 (Privacy Security Assessment, PSA) 流程；
- 根據資料保護條款為集團客戶提供服務；
- 執行資料隱私長的資料保護要求。

DTAG 遵守各項資料保護的法規以確保資料保護完善，其標準甚

⁵⁰⁷ Telekom. (2022). Data protection organisationData protection organisation. <https://www.telekom.com/en/company/data-privacy-and-security/news/data-protection-organisation-596466>

⁵⁰⁸ telekom.de. (2022). National Group Policy Organisation of Data Protection (pdf, 399.3 KB).

至比歐盟 GDPR 的要求更高。

(2) DTAG 隱私策略

DTAG 收集的隱私資料主要包含以下項目⁵⁰⁹：

- 進入 DTAG 網站時，網路伺服器會臨時記錄 IP 位址、用戶端的檔案請求（檔名和 URL）、HTTP 回應代碼以及用戶瀏覽 DTAG 的網站等，記錄資料的目的將用於資料安全，以 GDPR 第 6 條第 1f 款，特別防止對 DTAG 網路伺服器的攻擊。DTAG 既不留存建檔，也不傳遞給第三方，最晚在七天內刪除，但保留對匿名資料進行統計分析的權利。
- 遇到疑問可在常見問題解答區找尋答案或客戶提供電子郵件帳號，DTAG 再發信回覆。
- 填寫網路表單，除非用戶自願提供資訊，否則不會收集用戶的姓名、地址、電話號碼或電子郵件帳號。
- 根據 GDPR 第 6 條第 1 款第 a 項，使用網站上的聯繫服務，在聊天初期，各種資訊將傳輸到服務提供者的 AI 系統，包括聊天會話的 ID，透過 AI 詢問的問題和答案，並儲存瀏覽紀錄，資料將儲存 6 個月。
- 網頁文字朗讀功能，將立即刪除歷史紀錄和使用者在 ReadSpeaker 伺服器上的 IP 位址。使用 ReadSpeaker 時，Cookie 將儲存在終端設備上，約 4 天後刪除。若未開啟 Cookie 儲存，則不會儲存 Cookie。
- 其他個人資料，除非自願提供資訊，否則不會收集用戶姓名、地址、電話號碼或電子郵件帳號。

⁵⁰⁹ telekom.de. (2022). Datenschutz. <https://www.telekom.de/ueber-das-unternehmen/datenschutz>

(3) DTAG 如何將使用者資料用於廣告

為了讓使用者找到感興趣的內容，並使 DTAG 網站可客製化推薦內容，DTAG 在合法前提下進行匿名分析使用者的行為，內容如下：

- 管理 DTAG 入口網站，可針對特定紀錄使用標籤管理。
- 統計網站的使用率和用戶數量，不會識別個別使用者身份。
- 為了能夠不斷改善入口網站，建立點擊流量分析。
- 提供優惠項目、服務或產品客製化和點擊推薦。

(4) DTAG 用戶權利

DTAG 用戶可以行使以下權利：

- 請求有關已處理資料的類別、處理目的、資料的接收者、統計儲存期限的資訊（根據 GDPR 第 15 條）。
- 要求更正或補充不正確或不完整的資料（根據 GDPR 第 16 條）。
- 隨時可撤銷其同意，並在未來生效（根據 GDPR 第 7 條第 3 款）。
- 若有特殊情況，可反對合法進行的資料處理（GDPR 第 21 條第 1 款）。
- 在某些情況下，在 GDPR 第 17 條的框架內，可請求刪除資料，特別是若個人資料不再用於預期目的或被非法處理，或者用戶已撤銷同意或已聲明反對。
- 若無法刪除或對刪除情形有爭議，則可在某些情況下要求限制資料之處理（根據 GDPR 第 18 條）。
- 使用者應有權以有結構的、通常使用的、機器可讀的形式，接收其提供予 DTAG 之資料，並有權將之傳輸給其他人。

（根據 GDPR 第 20 條）。

- 向主管機關投訴資料處理方式。

（三）英國

1. 資料經濟政策⁵¹⁰

英國為歐洲最大的資料市場（即從數位化資料衍生的產品或服務中獲利）。英國科技在 2019 年取得高速發展，共獲得歐洲科技投資的 33%。就風險資本投資而言，英國僅次於美國和中國大陸。

透過以資料為核心的新商業模式以及現有企業採用資料驅動的流程，資料運用得宜將可能顯著提高整個英國經濟的經濟競爭力和生產力。根據英國官方預估，2020 年資料經濟將占英國 GDP 約 4%。

英國政府於 2020 年 9 月 9 日提出「國家資料戰略（National Data Strategy）」，期透過資料使用帶動經濟成長及創新，創造新的就業機會並改善公共服務。「國家資料戰略」闡述如何在維持不過於繁重的監理制度下，支持負責任的創新，並提出下列 5 項優先任務：

- 釋出整體經濟的有價資料；
- 確保促進成長與可信賴的資料體制；
- 轉化政府對資料的使用，以提高效率與改善公共服務；
- 確保資料所依賴的基礎設施具安全性與彈性；
- 提倡國際間的資料流動。

英國「國家資料戰略」具體採取的行動，包含計劃至 2021 年對 500 名公部門的資料分析師進行資料科學方面的培訓；任命新的資料

⁵¹⁰ GOV.UK. (2020). UK National Data Strategy. <https://www.gov.uk/government/publications/uk-national-data-strategy>

長領導與轉化政府對資料的使用，以提高效率並改善公共服務；推動立法以促進人們對智慧資料的參與，得以有更多權力善用自身資料；耗資 260 萬英鎊推動一項新計畫，解決目前資料共享面臨的障礙，支持創新以利偵測網路可能的危害。英國透過此「國家資料戰略」，將有助於維持其在全球數位國家之領先地位⁵¹¹。

下圖為英國「國家資料戰略 (National Data Strategy)」之架構圖，資料有效運用包括資料基礎、資料技能、資料可用性以及負責任的運用等 4 項支柱，以下依序說明之：

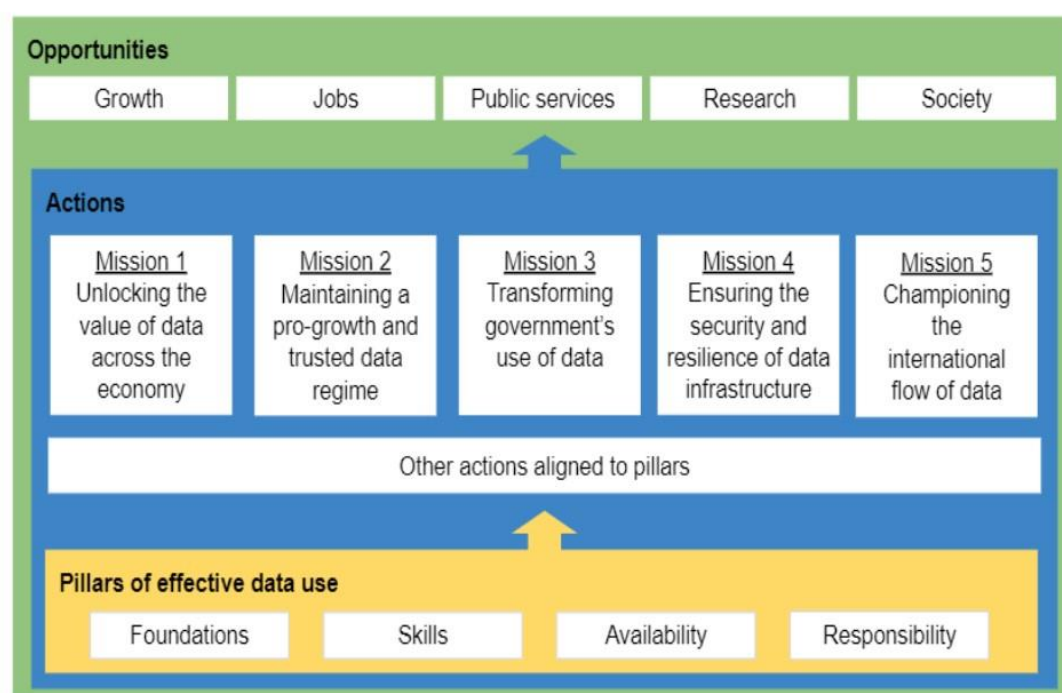
- 資料基礎：資料的真正價值在於以標準格式記錄在系統，並在可近用、互通和重複使用的條件下，透過提高資料品質，可以更有效地使用，並從使用中獲得更好的見解和結果。
- 資料技能：充分利用資料，必須具備豐富的資料技能。意味著透過教育體系提供合適的技能，同時確保人們可繼續發展一生所需的資料技能。
- 資料可用性：為使資料產生最有效的影響，需要適當地近用、移動和重複使用資料。意味著在公共、民營和第三部門組織之間鼓勵更好地協調、近用和共享適當品質的資料，並確保對國際資料流動提供適當的保護。
- 負責任的資料：隨著對資料的使用不斷增加，必須確保以合法、安全、公平、合乎道德、可持續和負責任的方式使用資料，同時支持創新和研究。

根據「國家資料戰略」，英國確認 5 個優先的行動領域，以解決英國所面臨的關鍵挑戰，以獲得資料提供的機會。5 個優先的行動領域，

⁵¹¹ DCMS. (2020). Government publishes new strategy to kickstart data revolution across the UK. <https://www.gov.uk/government/news/government-publishes-new-strategy-to-kickstart-data-revolution-across-the-uk>

包括釋放整個經濟體的資料價值、確保促進成長和可信賴的資料體制、轉變政府對資料的使用，以提高效率和改善公共服務、確保資料所依賴的基礎設施的安全性和彈性，以及倡導國際資料流動。

總體而言，「國家資料戰略」希冀藉由明確步驟，確保在資料使用上更安全、更具創新性，並透過利用資料推動經濟成長和生產力，以改善社會和公共服務，帶領英國成為資料驅動型創新的領導者。



資料來源：DCMS 網站，<https://www.gov.uk/government/publications/uk-national-data-strategy/national-data-strategy>

圖 5-3-3 英國「國家資料戰略」之架構圖

2. 資料相關法制

(1) 《資料保護法》

配合歐盟於 1995 年制定《個人資料保護指令 95/46/EC》後，英國於 1998 年制定《資料保護法 (Data Protection Act, DPA)》，以規範英

國個人資料之蒐集、處理與利用。就當事人而言，個人擁有資料權利包含：(1) 資料查閱權；(2) 停止利用權；(3) 拒絕行銷權；(4) 拒絕自動化決定權；(5) 更正與刪除權。就資料控制者而言，任何涉及個人資料之行為皆應遵循下列原則：(1) 合法且合理；(2) 特定目的限制；(3) 行為與目的間有充足關聯且不超過必要範圍；(4) 資料正確與更新；(5) 資料僅可於目的必要期間內保留；(6) 尊重資料當事人權利；(7) 採取適當措施防止個資事故；(8) 除非符合要件，不得將國內當事人資料傳輸至歐盟經濟體以外之地區⁵¹²。

英國為施行資料保護措施，新頒訂《2018 年資料保護法（Data Protection Act 2018, DPA 2018）》，取代 1998 年的 DPA⁵¹³。由於英國脫歐的過渡期至 2020 年 12 月 31 日止，故英國企業或組織在處理個人資料時，則考量在不同情境下所遵守法規不同：(1) 若僅處理英國個人資料時，則依 DPA 2018 與英國的 GDPR；(2) 若涉及處理英國個人資料，並向歐盟居民提供商品和服務時，則依 DPA 2018、英國的 GDPR 以及歐盟的 GDPR⁵¹⁴。為使英國脫歐之影響減至最低，英國的 DPA 2018 的架構與內容，大致與歐盟的 GDPR 一致，並出具資料保護指南，該指南涵蓋 DPA 2018 與英國的 GDPR。

(2) 隱私與電子通訊規則

英國配合歐盟電子通訊隱私指令（2002/58/EC），於 2003 年制定《隱私與電子通訊規則（Regulation on Privacy and Electronic Communications, PECR）》，針對電子通訊服務的隱私權進行規範，歷

⁵¹² 余啟民等（2016），通訊傳播事業個人資料保護之機制及管理模式，通傳會。

⁵¹³ ICO.（2018）. About the DPA 2018. <https://ico.org.uk/for-organisations/guide-to-data-protection/introduction-to-dpa-2018/about-the-dpa-2018/>

⁵¹⁴ IT Governance website.（2018）. Data protection and Brexit. <https://www.itgovernance.co.uk/eu-gdpr-uk-dpa-2018-uk-gdpr>

經多次修正，2018 年是最近一次修正，對嚴重違反行銷規則的行為引入董事責任。PECR 涵蓋以下範圍：

- 透過電子方式進行行銷，包括行銷電話、簡訊、電子郵件和傳真。
- 使用 Cookie 或類似技術追蹤有關接取網站或其他電子服務的個人資料。
- 公共電子通信服務的安全性。
- 使用通信網路或服務的客戶之流量和位置資料、細項帳單、使用服務等隱私權。

PECR 規則適用英國 GDPR 之隱私保護取得同意 (Consent) 的標準。例如，使用 Cookie 技術的業者須同時遵守 PECR 和英國 GDPR。

3. 資料應用案例

英國最大行動網路業者 EE 運用電信資料的應用案例不少，主要使用匿名和整體性的資料，以解析客戶實際行為。透過電信客戶資料，提出有關行動使用行為和人口流動模式，以協助企業制定明確的戰略決策，以獲得更高的報酬與經營效益。

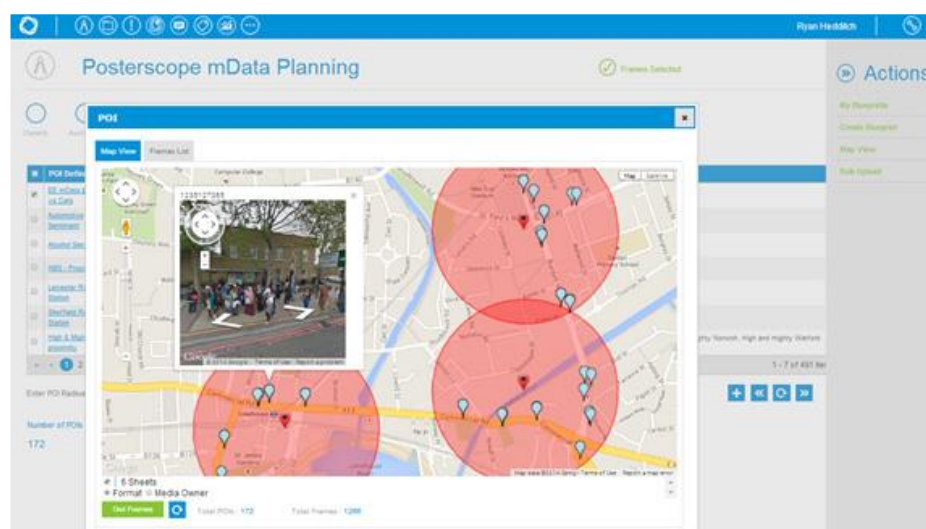
以下針對 EE 以其電信服務所產生之資料，包括裝置及位置資訊、消費紀錄、電信紀錄、身份驗證等，與其他產業進行跨業合作。以下依序說明之：

戶外廣告 (Out-of-Home advertising, OOH) 是非常重要的行銷宣傳方式，透過大數據技術對資料進行剖析，為大型看板選擇最佳的地點與廣告空間，例如火車站、商業區、巴士總站、大街、學校等人口稠密區，以擴大廣告的宣傳效果。在廣告產業中，Posterscope 為佼佼者，擁有 700 位員工，遍布全球 27 個國家/地區，協助企業建立更好

的品牌形象。

Posterscope 與 EE 合作，透過運用電信裝置及位置資料，尋找最佳的廣告設置地點與廣告空間。兩者合作最主要的原因在於，EE 是英國最大的行動通訊業者，其電信用戶每日產生大量資料，這些資料意味著大量有價值的資訊。透過與 EE mData 的資料科學家團隊合作，Posterscope 開發新的資料分析模型，分析媒體代理商特定目標受眾，協助識別選定品牌之目標受眾經常瀏覽的行動網站和應用，EE mData 資料科學家分析行動資料並根據規範對其進行分析，透過位置資料分析的結果，找到位置熱點。最後，以匿名和整體性的資料形式提供網路使用情況，顯示消費者的足跡和基於位置的行為，並未共享任何個人資料。

Posterscope 將其專有的 Planner App（演算法工具）與 EE mData 一起提供，揭示全國戶外廣告（OOH）地點以及附近電信用戶使用行動裝置的時間和地點。Posterscope 透過運用手機位置資料與行動 Web 和 App 結合，Posterscope 可以最大化手機行為目標定位，同時提供所有其他廣告活動的關鍵績效指標。



資料來源：EE. website, <https://ee.co.uk/business/large/why-ee/mdata/>

圖 5-3-4 Posterscope 與 EE Data 之資料應用情形

在許多企業中，大數據通常包含原始資料和非結構化資料，因此企業不一定擁有運用資料分析的方法與工具。對企業而言，若無分析、解釋和實際應用資料的能力，資料對企業則毫無用途。顯然，Posterscope 藉由大數據分析技術，正推動廣告效果的巨大轉變，並釋放資料的力量。Planner App 可使用 EE mData 資料，確定 OOH 廣告在特定位置的效果，以捕獲特定受眾群體之資料，例如網路旅程路徑、數位平臺和拜訪頻率。著重於特定的行動虛擬熱點，進而設計廣告，從而精準規劃和定位客戶的廣告。

當 Posterscope 將 EE mData 納入其針對領先的計算提供商 Lenovo 的活動中，mData 資料科學家針對許多技術和商業網站及 App 對行動使用資料進行分析。根據廣告印象、購物考量和網路搜尋意圖等因素，廣告整體效益最多可提高 200%。

此外，EE mData 正協助 Posterscope 與客戶進行更具影響力的互動。後續，Posterscope 正尋求將其他 EE mData 工具添加至模型，使其未來能夠進一步確定戶外廣告的最佳投放地點，並更好地規劃跨媒體廣告內容，擴大廣告投放的行銷效益。

4. 企業治理資料治理情形

(1) EE 的隱私政策

EE 為行動通信業者，大部分業務都涉及個人資料。EE 的隱私政策不僅確保客戶個人資料的安全性，並在尊重客戶隱私的前提下合法和合乎道德地使用個人資料。

EE 若需使用客戶資訊，皆需要法律依據。EE 的資料隱私政策⁵¹⁵，

⁵¹⁵ EE. (2022). Privacy-policy. <https://ee.co.uk/eeprivacycentre/ee-privacy-policy>

係乃依據 GDPR 和《2018 年資料保護法 (Data Protection Act 2018)》。EE 處理個人資料基於三種原則：首先，客戶若已從 EE 訂閱或接受服務，EE 有權處理客戶資訊，以便向客戶提供服務與收取費用。其次，若 EE 收集和使用客戶資訊用於其他目的，則需徵得客戶的同意（許可）並告知，客戶亦可隨時撤回許可。例如，與其他組織共享客戶的聯繫方式，對客戶進行交叉行銷。但有些情況下，則不需經客戶同意，EE 評估在使用上是否公平且不會凌駕客戶的隱私權，而且符合合法利益原則，不需經客戶同意即可以特定方式使用資料（例如，為保護 EE 的網路免受網路攻擊）。但 EE 有告知的義務，且客戶有反對的權利。

（2）EE 使用個人資料的用途

EE 收集個人資料取決於客戶擁有的產品和服務以及使用方式，以下依序說明之。

● 提供客戶產品和服務

當 EE 提供客戶產品和服務時，使用資料包括客戶的聯繫方式和其他資訊，以及確認客戶的身份，包括姓名、性別、地址、電話號碼、出生日期、電子郵件信箱、密碼等；客戶的付款和財務資料；客戶通訊資料，包括電子郵件信箱、網路聊天和電話；客戶在 BT 集團內購買的產品和服務的詳細資訊、性能以及使用方式，包括客戶的通話、瀏覽器（包括 IP 地址）和電視記錄；在已連接設備上的 Cookie 獲取資訊，以便提供服務。

● EE 使用客戶資料符合合法利益原則

EE 可運用客戶之個人資料進行產品與服務行銷、集團內的交叉行

銷等用途，使用客戶之個人資料，包括客戶的聯繫方式，如姓名、性別、地址、電話號碼、出生日期和電子信箱等；客戶的付款和財務資訊；在已連接設備上的 Cookie 和標籤的資訊；來自其他組織的資訊，例如彙整的人口統計資料、資料代理（例如 Acxiom 和 Edit）、EE 的合作夥伴以及公開來源（例如人員名冊和企業目錄）；以及客戶在 BT 集團內購買的產品和服務的詳細資料，以及如何使用它們，包括通話、瀏覽器（包括 IP 地址）和電視記錄。

（3）EE 資料共享方式

EE 會與 BT 集團內的其他公司共享客戶的個人資料，無論 BT 集團中哪個公司擁有的客戶資訊，公司的隱私保護政策將約束整個集團範圍，以確保客戶個人資料受到保護。此外，EE 還會與其他公司（例如客戶的銀行）共享客戶的個人資料，以便銀行保護客戶免受詐欺並維護準確的記錄。

（4）EE 個人資料安全保護措施

歐盟的 GDPR 和條件適用於現有（2018 年 5 月 25 日之前）EE 企業客戶⁵¹⁶，這些客戶採用標準條款，或已通知適用於他們的協議；新客戶（2018 年 5 月 25 日之後）應在其條款和條件中包含 GDPR 條款；GDPR 不適用於 EE 的小型企業客戶。

EE 透過嚴格的安全措施以保護客戶的個人資料，除了確認客戶的身份之外，並遵循 EE 的安全程序以及採取適當的技術措施（例如加密）以保護客戶資訊。

EE 保留客戶資訊之期限如下：6 年內的對帳單明細；成為 EE 客

⁵¹⁶ EE. (2022). Privacy and GDPR. <https://business.ee.co.uk/help/terms-and-conditions/privacy-and-gdpr/>

戶時，以及之後的 6 年，客戶的聯繫方式將被存檔；簡訊內容為期 7 天；以及爭議結束後 6 年內與任何爭議有關的詳細資訊。

客戶擁有可隨時撤銷同意的權利⁵¹⁷，客戶可在網路填表申請要求 EE 更正、完成、刪除或停止使用 EE 持有該客戶的任何個人資料，EE 將在 30 天內處理完成。惟在法律、監理要求或其他合法原因時存有例外，因為有些特定資訊才能讓 EE 繼續提供客戶產品和服務，例如保留某些帳單資訊以證明 EE 已向客戶收費。若無法刪除資訊，EE 會通知客戶保留這些資訊的原因。

二、 市場範圍之可能改變等相關議題

（一） 美國

根據 2020 年《通訊市場報告 (Communications Marketplace Report – 2020)》⁵¹⁸顯示，美國聯邦通信委員會 (FCC) 公布 2020 年通訊市場報告，該報告評估電信產業的競爭狀況，包括行動通訊、固定寬頻、語音電話服務、影音市場、廣播市場、衛星通訊市場之競爭。FCC 考量各種形式的競爭，包含跨市場競爭 (Intermodal Competition) 的影響、基於設施的競爭、新興通訊市場的競爭等；評估法律、法規、監理作法；確認市場上競爭者是否能順利參進通訊市場或在既有的通訊市場競爭發展。繼 T-Mobile 和 Sprint 於 2020 年 4 月 1 日完成合併後，以 AT&T、T-Mobile 和 Verizon 這 3 家電信業者為主，提供各自的網路涵蓋至少 98% 的美國人口和至少 84% 的美國公路，並使用其提供的 4G LTE 網路。電信合併交易可能涉及多頻段執照和授權的轉移，以及市

⁵¹⁷ EE. (2022). PRIVACY POLICY. <https://ee.co.uk/eeprivacycentre/ee-privacy-policy>

⁵¹⁸ FCC. (2022). Communications Marketplace Report – 2020. <https://www.fcc.gov/reports-research/reports/consolidated-communications-marketplace-reports/CMR-2020>

場潛在價格競爭損失，因此須接受 FCC 審查以確保該交易是否符合公共利益、便利性和必要性。

FCC 於 2022 年發布公眾諮詢文件（Comment Sought on State of Competition in Communications Marketplace）⁵¹⁹，內容涵蓋行動通訊與衛星通訊等領域。關於行動通訊服務的競爭與佈署，FCC 要求相關業者提供可用於評估行動通訊服務市場競爭狀況和趨勢的評論和訊息。改變行動通訊服務的因素，包含連接數、定價、頻段持有量、網路涵蓋範圍和創新技術的發展，還須考量法律、法規或市場慣例的影響。市場參與業者，包含通訊業者、眾多區域和地方設施供應商、行動虛擬網路業者（Mobile Virtual Network Operator, MVNO）、有線電視業者，以及專注於利基服務的行動衛星服務業者。

FCC 於 2019 年 8 月開始一項新的流程，以收集固定和行動寬頻服務可用性的更精細數據，將寬頻數據收集（The Broadband Data Collection, BDC）進行標準化。考慮新數據收集所需時間以及其他因素，就 2022 年通訊市場報告使用行動 BDC 作法，針對 5G 以及 4G LTE 涵蓋和佈署的適當數據來源，公開徵詢意見。

在衛星通訊服務領域，FCC 邀請評論者提交資料和資訊，FCC 收集衛星通訊業者提供的語音、影音和數據服務的資料、資訊和評論，尤其是產品市場可能未包含的服務，並要求對於可用於分析衛星通訊業者之間競爭標準或指標，以及商業數據、競爭動態和趨勢因素等發表評論。

（二） 歐盟

歐盟執委會（European Commission, EC）於 2022 年 11 月 8 日啟

⁵¹⁹ FCC. (2022). Comment Sought on State of Competition in Communications Marketplace. <https://www.fcc.gov/document/comment-sought-state-competition-communications-marketplace>

動一項公共諮詢，邀請所有利益相關者對修訂後的市場界定草案（Market Definition Notice）發表評論⁵²⁰。考慮數位化商品的新服務方式，並反映商業活動相互關聯和全球化發展趨勢，係為上述法案自1997年通過以來首次修訂。

修訂後的市場界定草案遵循2020年4月的全面審查程序，EC於2021年7月公布評估結果，表明當前的草案高度相關且總體上符合目的，但某些更新須符合EC的發展、歐盟法院的判例法（Case Law）以及新的市場現況（Market Realities）。

修訂後的市場界定草案的主要目標，是為企業提供更多引導、透明度、法律確定性，以促進EC和成員國競爭主管機關更有效的執法，為市場界定提供新的方針，內容如下：

- 解釋市場界定的原則和在適用競爭規則的運用方式；
- 更加重視非價格因素，例如產品和服務的創新與品質；
- 市場界定的前瞻性應用說明，尤其當技術或監理制度大幅變化；
- 數位市場市場界定的新指南，針對多邊市場和數位生態系；
- 創新密集型市場的新原則，闡明應如何評估公司創新的市場，包括使用電信業者提供的基礎設施；
- 關於地理市場界定，包括定義全球市場的條件；
- EC在界定市場時使用的量化方法的說明，例如價格微幅但顯著的非暫時性價格調漲（Small but Significant and Non-transitory Increase in Price, SSNIP）。

⁵²⁰ EC. (2022). Competition: Commission seeks feedback on draft revised Market Definition Notice. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_6528

（三）英國

英國競爭暨市場管理局（CMA）於 2022 年 4 月 29 日發布《英國競爭報告（The State of UK Competition Report）》⁵²¹，由財政和商務官員於 2021 年 3 月聯合委託 CMA 對英國的競爭狀況進行評估，目標是提供訊息和分析以幫助公眾辯論，並為制定政策時提供參考依據。

數位平臺為消費者創造利益，但平臺的市場力量會對消費者具有影響力，以及對依賴平臺接觸客戶的其他企業造成影響。英國數位、文化、媒體暨體育部（Department for Digital, Culture, Media and Sport, DCMS）估計，數位技術在 2019 年為英國產出貢獻 1,510 億英鎊（約新臺幣 5.96 兆元），並為英國創造 160 萬個工作機會。

行動通訊環境下的競爭問題包含 4 大領域：

- 英國手機作業系統供應市場非常集中，iOS 在智慧型手機作業系統比重達 50%至 60%，Android 幾乎占據其餘的作業系統，不利市場競爭。
- Apple 和 Android 在應用程式市場具有市場支配力，iOS 和 Android 應用程式商店之間幾乎沒有競爭（App 通常僅能擇一上市販售），消費者一旦選擇設備，即決定採用 Apple 和 Android 系統，僅能使用相應的應用商店，使應用程式開發者的議價能力很小。
- 在行動設備商提供的瀏覽器由 Apple 和 Android 兩家業者壟斷，Apple 的 Safari 瀏覽器在 iOS 比重為 90%，而 Google 的 Chrome 瀏覽器在 Android 比重為 75%。表示兩個瀏覽器分屬不同的作業系統，並無直接競爭關係，減少競爭可能會導致減少創新的動機。
- 雲端運算全球市場前 3 大公司包含亞馬遜 AWS、微軟 Azure 和

⁵²¹ gov.uk. (2022). The State of UK Competition Report April 2022.

<https://www.gov.uk/government/publications/state-of-uk-competition-report-2022/the-state-of-uk-competition-report-april-2022>

Google Cloud，市場占有率超過 50%，由於所需資源水準、技術以及規模經濟和範疇經濟，表示基礎設施即服務（Infrastructure as a Service, IaaS）存在進入障礙。

此外，《英國競爭報告》提供行動通訊相關監理方向以及改善競爭監理分析方法，分述如下：

- 進一步分析 COVID-19 疫情的高峰期對於各產業以及電信業者的影響。
- 在商業調查方面，企業和消費者對於數位零售平臺使用量正在增加，因此應持續監控客戶和企業使用平臺與體驗之情形。

表 5-3-1 彙整 5G 管制下之各國對電信市場範圍探討。

表 5-3-2 5G 管制下之電信市場範圍探討

國家	電信市場界定
美國	美國聯邦通信委員會（FCC）公布 2020 年通信市場報告，該報告評估電信產業的競爭狀況，包括行動通訊、固定寬頻、語音電話服務、影音市場、廣播市場、衛星通訊市場之競爭。
歐盟	歐盟執委會（EC）於 2022 年 11 月 8 日啟動公共諮詢，邀請所有利益相關者對修訂後的市場界定草案（Market Definition Notice）發表評論。其主要目標是為企業提供更多引導、透明度、法律確定性，以促進 EC 和成員國競爭管理機關更有效的執法，為市場界定提供新的方針。
英國	英國競爭暨市場管理局（CMA）於 2022 年 4 月 29 日發布《英國競爭報告》，由財政和商務官員於 2021 年 3 月聯合委託 CMA 對英國的競爭狀況進行評估，目標是提供訊息和分析以幫助公眾辯論，並為制定政策時提供參考依據。 行動通訊環境下的競爭問題包含 4 大領域： （1）英國手機作業系統供應市場非常集中，不利市場競爭。 （2）Apple 和 Android 在應用程式市場具有市場支配力，iOS 和 Android 應用程式商店之間幾乎沒有競爭（App 通常僅能擇一上市販售）。 （3）在行動設備商提供的瀏覽器由 Apple 和 Android 兩家業者壟斷。

國家	電信市場界定
	(4) 雲端運算全球市場前 3 大公司包含亞馬遜 AWS、微軟 Azure 和 Google Cloud，市場占有率超過 50%，由於所需資源水準、技術以及規模經濟和範疇經濟，表示基礎設施即服務（Infrastructure as a Service, IaaS）存在進入障礙。

資料來源：本研究整理。

三、 相關資費監理、電信服務品質及消費者保護議題

國際為保護消費者權利，多規定電信業者須向消費者提供清楚、透明資訊，在服務條款中說明相關費率、品質，如數據下載速度、使用量等資訊。另外，為保護消費者免受帳單衝擊，通常會要求電信業者提供數據使用量提醒服務，如德國規定電信服務商須應消費者要求，在數據使用量達 80% 時提供通知；美國《無線服務消費者規範（Consumer Code for Wireless Service, Consumer Code）》也規定消費者使用數據量接近上限時需提醒消費者可能產生超額費用。

（一） 美國

1. 美國資費管制政策

FCC 定價政策根據《通信法（Communications Act）》的規定⁵²²，要求電信公共營運商的費率方案應符合公正合理且無歧視原則，為電信產品制定有競爭力的定價政策和規則，包括營運商相互收取的營運商補償費率以及向最終用戶收取的州際費率。

美國無線產業協會（CTIA-The Wireless Association）與行動通訊業者簽署《無線服務消費者規範（Consumer Code for Wireless Service,

⁵²² FCC. (2022). Pricing Policy Division. <https://www.fcc.gov/general/pricing-policy-division>

Consumer Code)》⁵²³，同意簽署本規範之業者自願採用此原則與資訊揭露之相關實務做法，包括語音、簡訊和數據服務產生之相關付費方式。

2020 年之規範包含 12 項揭露事項與 6 大原則，揭露事項包括：

(1) 向消費者揭露服務條款與費率；(2) 揭露提供服務的地圖；(3) 提供消費者合約條款及變更服務之相關服務條款內容；(4) 為新服務提供試用期並揭露提前終止費用；(5) 具體揭露廣告價格資訊；(6) 在帳單上要將業者收費與稅款獨立標示；(7) 客戶具有變更合約條款與終止服務之權利；(8) 提供客戶服務資訊；(9) 及時處理消費者詢問與投訴，並回覆主管機關；(10) 遵守保護客戶隱私政策；(11) 為消費者提供語音、數據使用量與國際漫遊等免費通知；(12) 行動無線裝置解鎖。另有 6 大原則，包括資訊揭露、月租解鎖政策、預付解鎖政策、通知、回應時間，以及佈署人員解鎖政策。

2020 年規範以下情形，無線營運商需揭露消費資訊：

- 消費者數據使用量接近與超過限額，並會產生超額費用；
- 沒有國際漫遊方案之消費者，其設備已在國外註冊且可能產生國際使用費。

美國聯邦通信委員會（FCC）對通訊共同電信經營者（Communications Common Carrier）無強加服務品質標準，而是每年監督既有業者（Incumbent Carriers）提交之資料，並定期發布服務品質趨勢。

⁵²³ CTIA. (2022). ConsumerCodeforWirelessService. <https://www.ctia.org/the-wireless-industry/industry-commitments/consumer-code-for-wireless-service>

2. 因應新冠疫情之資費調整

FCC 在新冠疫情期間推出「可負擔的連線計畫 (The Affordable Connectivity Program, ACP)」⁵²⁴，該福利計畫有助於確保家庭能夠負擔得起工作、學校、醫療保健等所需的寬頻網路費用。FCC 透過以下方式保護適用該計畫的對象：

- 使消費者選擇最能滿足其需求的服務計畫；
- 確保消費者無論信用狀況如何都能獲得寬頻服務；
- 禁止業者將有逾期欠繳費用的消費者排除在該計畫之外；
- 防止消費者為獲得 ACP 而被迫購買更昂貴或品質更低的方案；
- 確保消費者不承擔提前終止費用；
- 減少帳單衝擊或其他財務危害的可能性；
- 允許 ACP 消費者更換供應商或寬頻服務產品；
- 為 ACP 投訴提供專門的管道與流程。

該福利計畫為符合條件的家庭提供每月高達 30 美元（約新臺幣 841 元）的網路服務折扣，為符合條件的部落家庭提供每月高達 75 美元（約新臺幣 2,103 元）的折扣。符合條件的家庭，向參與企業購買筆記型電腦、桌上型電腦、平板電腦，最多可享受 100 美元（約新臺幣 2,802 元）的一次性優惠，每個家庭每個月服務折扣和設備折扣各有一次額度。

ACP 是價值 142 億美元（約新臺幣 3,979 億元）的 FCC 福利計畫⁵²⁵，該計畫截至 2022 年 11 月 21 日已為超過 1,500 萬戶家庭提供服務，幫助消費者有能力負擔使用寬頻的費用。

⁵²⁴ FCC. (2022). Affordable Connectivity Program. <https://www.fcc.gov/acp>

⁵²⁵ FCC. (2022). FCC Opens Affordable Connectivity Program Pilot Funding Opportunity. <https://www.fcc.gov/document/fcc-opens-affordable-connectivity-program-pilot-funding-opportunity>

（二）德國

1. 德國資費管制政策

德國資費監理規範包括下列項目：

- 電信業者必須於合約中以清楚、全面和易於取得的方式向消費者和其他終端用戶提供相關資訊。
- 電信業者應提供更便利的方式，使用戶可取得更便宜的資費方案資訊，或提供合適的措施來降低消費者通訊費用，包括在消費者出現異常或過度使用行為時向消費者提供示警。
- 電信業者須揭露行動網路預期下載和上傳的最大數據傳輸速率。
- 若有數據流量限制，須揭露降低數據傳輸速率或需額外購買數據量的門檻數值、達到數據量限制後的傳輸速率、包含及不包含在合約所約定的數據量中的服務或應用程式。
- 電信業者須應消費者要求，在數據使用量達 80%時提供通知，及其他控制行動數據費用之措施。

（三）英國

1. 英國資費管制政策

英國政府於 2021 年修訂 2003 年的《通訊法（Telecommunications Act）》⁵²⁶，根據該法第 105A 條對公共電子通訊網路和服務提供商賦予新的職責，以識別和降低安全危害的風險。根據該法第 105C 條規定，供應商有責任預防、補救或減輕安全的不利影響，旨在提供有效

⁵²⁶ gov.uk. (2022). Consultation outcome Telecoms security: proposal for new regulations and code of practice. <https://www.gov.uk/government/consultations/proposal-for-new-telecoms-security-regulations-and-code-of-practice/telecoms-security-proposal-for-new-regulations-and-code-of-practice>

與持久的網路服務。

Ofcom 於 2022 年 2 月 9 日公布《Ofcom 未來行動市場策略(Ofcom's Future Approach to Mobile Markets)》⁵²⁷，其中說明以 2003 年《通訊法 (Communications Act)》規範網路和服務，Ofcom 在行動通訊和服務監理方面負有法定職責，並根據 2006 年《無線電信法 (The Wireless Telegraphy Act)》對頻譜進行管理，且具有《競爭及消費者法 (Competition and Consumer Law)》的權力，履行職責時依該法第 3(1) 條規定，主要職責為：

- 促進公民在通訊事務之利益；
- 促進消費者的利益；
- 促進通訊市場競爭。

根據該法第 3 (1) 條履行職責時，必須考慮監理活動應透明、負責、作法合規、且針對需要採取行動，以及依循該法第 3 (3) 條應使用最佳監理的原則。第 3 (4) 條規定，Ofcom 在履行職責時必須考慮以下因素，包括：

- 促進相關市場競爭。
- 鼓勵相關市場的投資和創新。
- 鼓勵高速數據傳輸的可用性和使用。
- 不同群體的需求和興趣。
- 殘疾人、老年人和低收入者的需求。

此外，該法第 3 (5) 條要求促進消費者權益，故 Ofcom 在履行職責時必須特別考慮消費者權益，包括消費者在選擇、價格、服務品質方面，執行與行動網路監理相關的職責⁵²⁸。

⁵²⁷ Ofcom. (2022). Ofcom's future approach to mobile markets A discussion paper. https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0017/232082/mobile-spectrum-demand-discussion-paper.pdf

⁵²⁸ Ofcom. (2022). Ofcom Tariff Tables 2022/23.

2. 因應新冠疫情之資費調整

Ofcom 為確保客戶公平性，要求電信業者與付費電視業者在合約到期日前 10 至 40 天透過電子郵件或信件通知客戶⁵²⁹，於 2020 年 2 月 15 日正式實施，通知事項包含：

- 合約到期日。
- 在合約到期日之前須支付價格。
- 合約到期日時須支付服務價格的任何變更。
- 有關終止合約所須的任何重要資訊。
- 電信業者必須提供最佳優惠，告訴現有客戶以及新客戶可以獲得哪些方案。
- 合約到期日，並提供最佳可使用交易。

在 COVID-19 疫情期間消費者難以負擔手機或寬頻帳單⁵³⁰，Ofcom 於 2021 年 3 月 1 日列舉供應商可以採取的措施，以確保公平對待弱勢族群，並為其提供所需的幫助、支持和服務。在第一次封城期間，Ofcom 要求供應商提供客戶額外支援，這些措施包括：

- 積極地接洽負擔不起帳單的消費者並給予協助。
- 若客戶積極參與並尋求支援，供應商不應施加任何服務限制，應免除任何滯納金或提前終止費用。
- 若客戶積極參與並尋求支援，供應商應限制收費活動並消除中斷連接的威脅。
- 供應商必須給客戶足夠的時間，且說明後才開始收費事項。

https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0023/234329/Tariff-Tables-2022-23.pdf

⁵²⁹ Ofcom. (2019). Telecoms and TV firms must tell you about their best deals.

<https://www.ofcom.org.uk/about-ofcom/latest/features-and-news/firms-must-tell-you-about-best-deals>

⁵³⁰ Ofcom. (2021). Further support for phone and broadband customers during the pandemic.

<https://www.ofcom.org.uk/about-ofcom/latest/features-and-news/support-for-customers-during-pandemic>

Ofcom 於 2022 年 1 月 11 日推動社會資費 (Social Tariff) 方案⁵³¹，旨在解決客戶難以負擔手機或寬頻費用時，提供更便宜的方案，僅適用於政府規定的特定族群，包括領有就業津貼、求職津貼、老年津貼、低收入戶等弱勢族群，此方案為 Ofcom 呼籲供應商自願提供折扣予符合資格標準的用戶⁵³²，方案如下表所示。

表 5-3-3 英國社會資費方案

產品方案	價格 (每月)	速度	資格
BT 居家必備	15 英鎊 (約新臺幣 567 元)	約 36Mbit/s	符合政府福利領取資格
BT 居家必備 2	20 英鎊 (約新臺幣 752 元)	約 67Mbit/s	符合政府福利領取資格
社區光纖	10 英鎊 (約新臺幣 376 元)	10 Mbit/s	符合政府福利領取資格
G.Network 基本光纖寬頻	15 英鎊 (約新臺幣 567 元)	50 Mbit/s	符合政府福利領取資格
Hyperoptic Fair Fibre 50	15 英鎊 (約新臺幣 567 元)	50 Mbit/s	符合政府福利領取資格
Hyperoptic Fair Fibre 150	25 英鎊 (約新臺幣 941 元)	150 Mbit/s	符合政府福利領取資格
KCOM Full Fibre Flex	19.99 英鎊 (約新臺幣 752 元)	30 Mbit/s	符合政府福利領取資格
Virgin Media 基本寬頻	15 英鎊 (約新臺幣 567 元)	15 Mbit/s	統一福利救濟金

資料來源：本研究整理。

⁵³¹ Ofcom. (2022). Struggling to afford your phone or broadband service? A 'social tariff' could help. <https://www.ofcom.org.uk/news-centre/2021/struggling-to-afford-phone-or-broadband-social-tariff-could-help>

⁵³² Ofcom. (2022). Treating vulnerable customers fairly guide. https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0020/244505/statement-2022-treating-vulnerable-customers-fairly.pdf

Ofcom 提倡方案預計有 420 萬個家庭透過採用特別折扣方案將寬頻帳單費用減半⁵³³，平均每年可省下 144 英鎊（約新臺幣 5,443 元）的費用，但多數用戶無從得知低價的社會資費方案，截至 2022 年 2 月 15 日僅 55,000 個家庭利用此折扣方案，因此 Ofcom 呼籲所有寬頻業者應幫助客戶享有該福利，應確保提供社會資費方案、推廣折扣優惠、清楚的資訊、用戶能夠輕鬆註冊。

英國 6 家寬頻業者包含 BT、Community Fiber、G.Network、Hyperoptic、KCOM 與 Virgin Media O2，至少提供一種特別折扣方案。這些方案的價格落在每個月 10 到 20 英鎊（約新臺幣 376 到 752 元）之間，寬頻速度從 10Mbit/s 到 67Mbit/s 不等。

（四）韓國

1. 韓國資費管制政策

韓國《電信事業法》第 28 條規範，上一年的電信業務營業額達一定規模者，每一個服務類型的服務費用與使用條款和條件，應向韓國科學技術情報通信部（Ministry of Science and ICT, MSIT）報告。

韓國電信服務使用條款指導方針，亦在網站上發布電信服務條款與條件的標準，以及說明條款與條件的主要內容。《電信事業法》第 56 條規範電信業者應致力提升電信服務品質，MSIT 亦應制定所需政策，例如電信服務品質評估，以提升電信服務品質與增進用戶的便利。

韓國資費制度原為授權制，行動通訊業者推出的資費方案須先經 MSIT 審查核准後才可正式推出。然為刺激市場競爭，MSIT 於 2020 年 12 月廢除此制度，改採預先申報制，行動通訊業者只須向政府報告

⁵³³ Ofcom. (2022). Millions of low-income families missing out on £144 annual broadband saving. <https://www.ofcom.org.uk/news-centre/2022/millions-of-low-income-families-missing-annual-broadband-saving>

費率計畫之條款及條件即可推行，再由主管機關針對是否違反用戶權益或公平競爭，對其條款及條件內容進行審查，並於 15 天內修正或否決⁵³⁴。

2. 5G 特殊資費方案

MSIT 於 2022 年 7 月發表新政府的 5 項重點任務，其中一項為「減輕通信成本負擔」，具體內容為鼓勵電信業者推出 5G 中階資費方案⁵³⁵，並於 2023 年上半年擴大至老年人及青年的特殊資費方案⁵³⁶。

根據 MSIT 發布的《第 220 期科學技術與 ICT 趨勢》所載，原先三大行動通訊業者提供的 5G 方案呈現兩極化，集中於 10-12GB 以下（55,000 韓元）及 100GB 以上（69,000 韓元以上）的方案⁵³⁷。為使 5G 資費方案多元化，同時考慮用戶的平均使用量（截至 2022 年 4 月為 25.8GB），MSIT 於 2022 年 5 月 30 日推出 5G 中階資費方案，建議業者依照以下費率制定方案：10-12GB 資費方案為 55,000 韓元，110-150GB 資費方案介於 69,000 至 75,000 韓元⁵³⁸。此外，韓國政府還計劃於 2022 年底前與該國三大行動通訊業者推出適合老年人和青年的 5G 特殊資費方案，針對老年人推出低成本資費方案，並針對青年提供數據優惠，期透過細分 5G 資費方案，減輕家庭負擔，也讓消費者擁

⁵³⁴ 朝鮮日報（2022），과기정통부, 통신사 요금제 심사 31 년간 반려 단 1 건。

<https://biz.chosun.com/it-science/ict/2022/07/14/BCOWFDXPRVCKZJWLHJUP54OOEU/>

⁵³⁵ 韓國政府相關部會（2022），서민생활 안정을 위한 긴급 민생안정 10 대 프로젝트。

[file:///C:/Users/googy/Downloads/\[%EB%B3%84%EC%B2%A82\]%20%EA%B8%B4%EA%B8%89%20%EB%AF%BC%EC%83%9D%EC%95%88%EC%A0%95%2010%EB%8C%80%20%ED%94%84%EB%A1%9C%EC%A0%9D%ED%8A%B8_%EB%B0%B0%ED%8F%AC%EC%9A%A9%E2%98%85.pdf](file:///C:/Users/googy/Downloads/[%EB%B3%84%EC%B2%A82]%20%EA%B8%B4%EA%B8%89%20%EB%AF%BC%EC%83%9D%EC%95%88%EC%A0%95%2010%EB%8C%80%20%ED%94%84%EB%A1%9C%EC%A0%9D%ED%8A%B8_%EB%B0%B0%ED%8F%AC%EC%9A%A9%E2%98%85.pdf)

⁵³⁶ MSIT.（2022）. 과기정통부, 새정부의 5 대 핵심과제 발표.

https://doc.msit.go.kr/SynapDocViewServer/viewer/doc.html?key=f4f3f24660cb4911a799f5ea2a03bade&convType=html&convLocale=ko_KR&contextPath=/SynapDocViewServer/

⁵³⁷ Business Watch.（2022）. 5G 어르신·청년특화 요금제 나온다.

<http://news.bizwatch.co.kr/article/industry/2022/06/16/0018>

⁵³⁸ 서울경제.（2022）. 월 4 만원대·온라인전용도... '5G 요금제' 다양해진다.

<https://www.sedaily.com/NewsView/268L0HIH39>

有更多選擇⁵³⁹。

3. 因應新冠疫情之資費調整

韓國政府為鼓勵民眾減少接觸，於 2020 年 9 月宣布針對 16 至 34 歲及 65 歲以上公民，每人每月可減免每臺行動裝置 20,000 韓元的行動通訊費用，減免方法為電信公司先為用戶減免 20,000 韓元的費用，政府再動用相關預算進行補償⁵⁴⁰。表 5-3-3 彙整美國、德國、英國、南韓之資費監理、電信網路品質相關消費者保護規範。

表 5-3-4 美國、德國、英國、南韓之資費監理、電信網路品質相關

消費者保護規範

國家	資費監理	電信網路品質
美國	● 美國無線產業協會（CTIA-The Wireless Association）與行動通訊業者簽署《無線服務消費者規範（Consumer Code for Wireless Service, Consumer Code）》，同意簽署本規範之業者自願採取此原則與資訊揭露之相關實務做法。 ● 2020 年之規範，包含向消費者揭露服務條款與費率準則。 ● 2020 年規範以下三種情形，無線營運商需揭露消費資訊：1. 消費者數據使用量接近與超過限額並會產生超額費用；2. 沒有國際漫遊方案之消費者，其設備已在國外註冊且可能產生國際使用費。	美國聯邦通信委員會（FCC）對通訊共同電信經營者（Communications Common Carrier）無強加服務品質標準，而是每年監督既有業者（Incumbent Carriers）提交之資料，並定期發布服務品質趨勢。

⁵³⁹ Newsis. (2022). 5G 중간요금제 이어 어르신·청소년 요금제 나오나.

https://mobile.newsis.com/view.html?ar_id=NISX20220616_0001909702

⁵⁴⁰ 정책브리핑. (2022). ‘통신비 2만원 지원’ 누가 어떻게 받아?.

<https://www.korea.kr/news/visualNewsView.do?newsId=148878224>

國家	資費監理	電信網路品質
	● FCC 在新冠疫情期間推出可負擔的連線計畫，該福利計畫有助於確保家庭能夠負擔得起工作、學校、醫療保健等所需的寬頻網路費用。	
德國	● 電信業者必須於合約中以清楚、全面和易於取得的方式向消費者和其他終端用戶提供相關資訊。 ● 電信業者應提供更便利的方式，使用戶可取得更便宜的資費方案資訊，或提供合適的措施來降低消費者通訊費用，包括在消費者出現異常或過度使用行為時向消費者提供免費示警。 ● 電信業者須揭露蜂窩網路估計下載和上傳的最大數據傳輸速率。 ● 若有數據流量限制，須揭露降低數據傳輸速率或需額外購買數據量的門檻數值、達到數據量限制後的傳輸速率、包含及不包含在合約所約定的數據量中的服務或應用程式。 ● 電信業者須應消費者要求，在數據使用量達 80% 時提供通知，及其他控制行動數據費用之措施。	● 電信業者應揭露與品質相關之合約條件，如提供最低服務品質、為避免網路過載採取作法及其對於服務品質可能產生的影響等。 ● 若電信業者未能達成提供與終端用戶協議的頻寬速率，終端用戶有權減價支付。
英國	● 網路和服務部門的行政收費根據 2003 年《通訊法》第 38 條，提供任何電子通訊網路、電子通訊個人服務，或提供任何相關設施有責任向 Ofcom 支付行政費用，Ofcom 會依據各個案件判定繳納金額。 ● 2020 年 2 月 15 日起電信與付費電視公司在合約到期日前 10 至	● 英國政府 2021 年推出新《通訊法》保護電信業者，使其免受網路故障或數據被盜的網路威脅。

國家	資費監理	電信網路品質
	40 天須向消費者揭露數據使用情形。 ● Ofcom 於 2022 年 1 月 11 日提倡社會資費(Social Tariff)方案。	
韓國	● 韓國《電信事業法》第 28 條規範，上一年的電信業務營業額達一定規模者，每一個服務類型的服務費用與使用條款和條件，應向韓國科學技術情報通信部（MSIT）報告。 ● 韓國電信服務使用條款指導方針，制定發布電信服務條款與條件的標準，以及說明條款與條件的主要內容。 ● MSIT 於 2020 年 12 月採預先申報制，行動通訊業者只須向政府報告費率計畫之條款及條件即可推行，再由主管機關針對是否違反用戶權益或公平競爭。 ● MSIT 於 2022 年 5 月 30 日推出 5G 中階資費方案，建議業者依照以下費率制訂方案：10-12GB 資費方案為 55,000 韓元，110-150GB 資費方案介於 69,000 至 75,000 韓元。 ● 韓國政府於 2020 年 9 月宣布針對 16 至 34 歲及 65 歲以上公民，每人每月可減免每臺行動裝置 20,000 韓元的行動通訊費用。	韓國《電信事業法》第 56 條規範電信業務營運者應致力提升電信服務品質，MSIT 亦應制定所需政策，例如電信服務品質評估，以提升電信服務品質與增進用戶的便利。

資料來源：本研究整理。

四、合作業者間之權利及義務等相關議題

5G 之商業模式可能為 B2X 或 B2B2X。B2B2X 模式下，電信業者通常會和其他非電信業者合作，以提供客製化且整合式的服務給客戶

(X)。因此，合作業者間的權利義務關係，通常會回歸個別契約處理。不論是 B2X 或 B2B2X 商業模式，電信業者可透過 5G 網路與網路切片技術相結合，使企業客戶能夠享受為特定業務需求量身定制的連接、數據處理和服務，電信業者透過與客戶簽署的服務水準協議 (Service Level Agreement, SLA)，如數據速度、延遲、品質、安全性等，以提供其客戶之客製化服務。

五、 違反相關規則之探討

(一) 奧地利網站 NetDoktor

奧地利網站 NetDoktor 被 NOYB 集團指控，透過使用 Google Analytics 非法將個人資料傳輸到美國，奧地利資料保護局 (Datenschutzbehörde, DSB) 於 2022 年 1 月 13 日裁定，NetDoktor 與 Google Analytics 違反歐盟的《一般資料保護規則 (GDPR)》⁵⁴¹，法國資料保護機構 (CNIL) 於 2022 年 2 月 10 日同樣支持此決定。

1. Google Analytics 傳輸資料違反 GDPR

奧地利網站 NetDoktor 作為資料出口商，儘管聲稱有實施標準契約條款 (Standard Contractual Clauses, SCC) 和額外的技術和組織措施 (Technical and Organizational Measures, TOM)，經法律裁決，判定 NetDoktor 和 Google Analytics 將歐盟公民的個人資料傳輸給 Google，違反 GDPR 第五章規範。

奧地利資料保護局 (DSB) 在其裁決中發現以下事實：NetDoktor 沒有正確執行 Google 提供的 IP 地址匿名化功能；Google 作為 50 USCS

⁵⁴¹ Termsfeed. (2022). Google Analytics and Privacy Data – Violations. <https://www.termsfeed.com/blog/google-analytics-privacy-data-violations/>

§ 1881 中定義的電子通訊服務提供商，因此受到美國情報機構的監視；Google 可能隨時被要求揭露其從歐盟獲得的個人資料，違反 GDPR 的資料保護要求。DSB 指出 Google 實施的 TOM，並未使個人資料提供足夠保護。

2. Google Analytics 如何將個人資料傳輸到美國？

Google Analytics 是美國的網路分析軟體，Google 在該網站上放置 Cookie 以監控網站用戶的網路行為，主要為幫助網站所有者改善瀏覽體驗和網站功能，同時獨特的唯一辨識碼、瀏覽器參數和 IP 地址等資料都被傳輸回美國的 Google。因此，DSB 認為 Cookie 資料可挑選出特定用戶構成個人資料。

3. DSB、CNIL、歐盟 DPA 的裁決

DSB 的裁決得出的結論是 NetDoktor 和 Google Analytics 皆違反 GDPR，裁決的要點如下：

- DSB 堅稱 NetDoktor 已將歐盟個人資料傳輸給 Google。
- DSB 認為 NetDoktor 和 Google 之間實施的 SCC 和 TOM 未提供足夠的保護水準，所持理由為 Google 受美國情報和監視法律的約束；Google 實施的額外保護措施不足以阻止美國情報機構取得個人資料。
- DSB 表示將進一步調查 Google 可能違反 GDPR 第 5、28 和 29 條的行為。
- DSB 尚未對 NetDoktor 違反 GDPR 的行為作出正式處罰，該公司原位於奧地利，但因合併後改為德國。因此，DSB 會將案件提交給德國 DPA。

法國 DPA（CNIL）認為透過 Google Analytics 將歐盟資料傳輸到美國，已違反 GDPR 第 44 條。CNIL 建議：

- 使用不會將個人資料傳輸到歐盟以外的替代工具。例如，使用歐盟託管的網路分析工具。
- 停止使用 Google Analytics。

由 Google Analytics 案例可知，企業參照 SCC 和 TOM 來確保對個人資料的保護措施顯然不足。歐盟表示已於 2022 年 3 月 25 日與美國修改跨大西洋資料保護框架（United States and European Commission Announce Trans-Atlantic Data Privacy Framework）達成協議，以取代先前的協議，美國於新的協議承諾包含：

- 加強管理美國情報活動以保障公民的隱私和自由；
- 建立具有獨立和約束力新的補救機制；
- 加強對現有情報活動之管理和分層監督。

4. 避免 GDPR 資料傳輸違規

在 EC 發布新的資料傳輸框架前，公司可透過採取一些措施來保持合規。若公司目前使用 Google Analytics，並在歐洲經濟區（EEA）展開業務或處理歐盟公民的個人資料，建議採取以下步驟：

僅在獲得用戶明確同意後才能執行 Google Analytics，明確告知資料可能會轉移到美國，美國情報機構可能會在美國合法存取這些資料。若執行得當，原則允許合法使用 Google Analytics。保護步驟可分為：

- 確保與 Google Ireland Limited 簽約，而非與美國 Google LLC 簽訂使用 Google Analytics 的合約，可將傳輸資料保留在歐盟。
- 實施 EC 發布更新的 SCC，因已考慮 GDPR 合規性和 Schrems II 裁決。此外，確保在適用的情況下完整填寫並簽署 SCC 及其附件。
- 查看全球資料流並對每次資料傳輸所涉及的隱私風險進行逐案分析，有助於確定是否需要額外的保護措施來增強 SCC，

並保護傳輸的資料免受政府監控。

- 若提供額外的保護措施來保護個人資料，確保遵循歐洲資料保護委員會（EDBP）發布的建議框架。
- 正確地加密和匿名處理資料。
- 確保 Google Analytics 中的資料共享選項停用。
- 及時了解資料傳輸趨勢。

（二）AT&T、Sprint、T-Mobile、Verizon 違反數據保護

根據 InsideSources 的一份報告，該組織於 2020 年 1 月宣稱大型電信業者透過共享用戶的位置資料違反現有的隱私法，希望 FCC 對其處以罰款⁵⁴²。由於這些行動通訊業者出售客戶位置訊息給供應鏈公司，供應鏈公司則提供資料給數百名賞金獵人和其他第三方，只需花 300 美元（約新臺幣 8,407 元）就能追蹤手機，卻無採取措施防範未經授權的訊息存取⁵⁴³，並且業者在分享位置資料之前並未徵求用戶同意，導致客戶資料遭到濫用。

1. 主管機關因應措施

FCC 於 2020 年 2 月根據《通信法（Communications Act）》第 222 和 201(b)條，以客戶專有網路訊息或網路資料（Consumer Proprietary Network Information, CPNI）的授權方式⁵⁴⁴，針對美國主要業者處以超過 2.08 億美元（約新臺幣 58 億元）的罰款，分別為 T-Mobile 的 9,100

⁵⁴² Thedataprivacygroup. (2022). Mobile Carriers Violated Privacy Laws.

<https://thedataprivacygroup.com/us/blog/2019-7-1-mobile-carriers-violated-privacy-laws/>

⁵⁴³ Vice. (2022). New US Privacy Law May Give Telecoms Free Pass on \$200 Million Fines.

<https://www.vice.com/en/article/m7gb9y/new-us-privacy-law-may-give-telecoms-free-pass-on-dollar200-million-fines>

⁵⁴⁴ Nextgov. (2022). The Energy and Commerce Committee reported bipartisan legislation to the House floor that would significantly curtail the commission's authority in the space.

<https://www.nextgov.com/analytics-data/2022/07/fcc-chief-highlights-enforcement-activity-lawmakers-advance-privacy-legislation/374734/>

萬美元（約新臺幣 26 億元）、AT&T 的 5,700 萬美元（約新臺幣 16 億元）、Verizon 的 4,800 萬美元（約新臺幣 13 億元），以及 Sprint 的 1,200 萬美元（約新臺幣 3 億元）。

2020 年 5 月中旬，四大電信業者宣稱已退出位置資料共享計畫。FCC 主席 Jessica Rosenworcel 於 2020 年 7 月親自寫信給排名前 15 名的行動通訊業者，要求提供資料保留和資料隱私實踐的訊息，並指出行動網路業者具有獨特的優勢，可取得客戶的大量資料，包括用戶的實際身份、個人特徵、位置資料、應用程式使用情況以及網路瀏覽資料等，這些資料都具有高敏感性，這些資料的儲存方式與第三方共享方式對客戶的安全和隱私息息相關⁵⁴⁵。

2. 《美國資料隱私保護法》

美國資料隱私保護法（The American Data Privacy Protection Act, ADPPA）是一項新的聯邦隱私法案，旨在為美國人引入新的隱私保護，該法通過後將取消 FCC 對公共營運商執行其隱私法規的權力，可能消除上述行動通訊業者 2.08 億美元（約新臺幣 58 億元）的罰款⁵⁴⁶。眾議院能源與商務委員會（House Energy and Commerce Committee）於 2022 年 7 月 20 日以 53 比 2 的票數通過 ADPPA，該法案將為公司收集的個人資料制定國家標準和保障措施，以解決演算法潛在歧視性影響的保護措施，將會加強監督公司如何使用 AI⁵⁴⁷。此 ADPPA 將廣泛適用於在美國營運的組織和企業。

⁵⁴⁶ Cyberscoop. (2022). Privacy bill strips FCC oversight of telecom data abuse, worrying consumer advocates. <https://www.cyberscoop.com/adppa-fcc-privacy-ftc-congress-telecom/>

⁵⁴⁷ Mayerbrown. (2022). The American Data Privacy and Protection Act: Is Federal Regulation of AI Finally on the Horizon? <https://www.mayerbrown.com/en/perspectives-events/publications/2022/10/the-american-data-privacy-and-protection-act-is-federal-regulation-of-ai-finally-on-the-horizon>

第四節 小結

一、 促進產業與創新商業模式發展之管制調整趨勢

為促進國際行動寬頻與新興數位科技的廣泛應用，主要國家多從頻譜使用、增進基礎設施建設、促進相關經濟活動發展等面向，期透過政策和管制措施調適，促進 5G 及相關應用發展。

首先，在頻譜使用面向，美國、英國主管機關積極釋出 5G 頻譜，美國 FCC 釋出 mmWave 頻譜外，亦釋出 3.45-3.55GHz、3.5GHz、3.7GHz；英國 Ofcom 則規劃 5G 主要頻段，包含 700MHz（低頻段）、3.4-3.8GHz（中頻段）以及 26GHz（高頻段）。當 5G 頻譜資源釋出愈多，藉由 5G 網路的大頻寬、大連結與低延遲等特性，加速促進垂直創新應用，擴大產品附加價值。此外，各國主管機關訂定允許頻譜交易、轉讓、租賃之作法，促進頻譜有效利用，惟仍須負有相關使用權利與義務。

在增進基礎設施建設面向，美國透過促進無線傳輸設備建置、美國農村 5G 基金，以及更新電線桿佈署的管理規則，加速電線桿佈建 5G 網路等作法，提升 5G 網路建設佈建進程。無獨有偶地，為更有效率佈建行動基礎建設，英國 DCMS 推動主要政策措施，包括「修訂電子通信規則」、「規劃改革」、「開放國有資產佈署網路」、「協調傳輸與電力業者」與「解決地方性佈署網路之障礙」等，加速推動行動通訊業者投入 5G 佈建。

在促進相關經濟活動發展面向，美國採取舉辦 5G Open RAN 論壇、於多處地點打造創新區，以及開放公民無限寬頻服務（CBRS），將 3.5GHz 作為創新頻段，開放一般企業競標。英國為取得全球 5G 領先者地位，由 DCMS 推出 5GTT 試驗計畫，透過政府資助部分資金，

協助民間企業加速各種類型的 5G 創新試驗計畫，希冀促進英國總體經濟發展與產業數位轉型。

二、 合併、相互投資、頻率轉讓或頻率釋出之管制措施

（一）合併案例

本章針對美國、英國、歐盟荷蘭、加拿大等國電信事業重大合併案例進行比較，按各國主管機關、對合併案之准駁與否、適用法規、審查流程、政策或監理相關文件、主管機關審查重點、主管機關准駁理由及附帶條件，以及合併案對市場的後續影響進行比較與研析（參見表 5-4-1）。以下依序說明之：

1. 監理制度

整體而言，各國電信事業合併之審理機關概分兩個體系，一為電信事業主管機關，一為競爭主管機關。各機關依據其職權出具合併案審查意見，審查過程中主管機關同時參考利害相關人之意見，參酌各界對於合併案之看法與意見。

2. 監理考量重點

盱衡各國主管機關在審查電信事業合併案時，審查重點多著重於頻譜資源、市場競爭與消費者權益保護。反觀我國亦然，依《電信管理法》第 26 條，相互間合併或直間接投資，應考量資源合理分配、有助產業發展、維護用戶權益、維繫市場競爭、國家安全。

3. 市場環境

因各國國情與電信市場環境不同，主管機關對於電信事業合併後家數與規模考量不盡相同。歐盟執委會（EC）表示，其審查考量市場家數時，並無「神奇的數字」，審查每個案件皆「依交易雙方自身情況進行評估」。惟交易雙方合併後，電信事業規模恐影響市場公平競爭、

危害消費者權益時，各國主管機關將對申請案提出嚴苛的附帶條件，以達成主管機關監理目標。

4. 附帶條件

各國政府根據各合併案之獨特性，加以考量附帶條件。例如，美國 FCC 於 2019 年 11 月 5 日有條件核准 T-Mobile 與 Sprint 合併案，認為在有條件核准的情況下，T-Mobile 承諾 5G 基礎設施佈建要求，以符合公共利益、便利性與必要性之原則。

5. 頻譜上限

鑑於各國頻譜上限之規定，我國與其他國家有相似的規範，以確保避免頻譜資源過度集中導致競爭不公平情形，彙整美國、英國、荷蘭與加拿大頻譜持有規定，發現多數國家訂有頻譜上限。

表 5-4-1 國際電信事業重大合併案例比較

電信業者	主管機關	准駁與否	適用法規	審查流程	審查重點	准駁理由	頻譜上限	附帶條件	後續衍生影響
美國 T-Mobile 與 Sprint	美國聯邦通信委員會 (FCC)	有條件核准	《1934 年通訊法》	向 FCC 提出申請、FCC 受理申請並發布初次公告、FCC 審查申請內容是否促進競爭與擲節成本或損害潛在競爭，以及可採取減少損害之措施、公開評論、尋求第三方資訊和處理機密資訊、當事人可與 FCC 洽商	核心審查重點在於「促進競爭」與「公共利益」，而「公共利益」的核心評估重點為「潛在的公共利益損害」	FCC 認為合併案不會損害市場競爭，反而加強美國農村地區及著重品質的消費者市場的競爭，同時家庭固網與企業市場的也將更競爭。	頻譜上限為 33%，1GHz 以下頻寬亦為 33%。	- 業務分離：交易雙方須出售資產給 Dish Network，並提供 7 年網路接取權限，扶植其成為新無線市場參進者。 5G 網路佈建承諾：3 年內，5G 網路涵蓋美國 97% 人口與鄉村地區達 85% 人口；6 年內，佈建涵蓋美國 99% 人口及鄉村地區達 90% 的 5G 網路。	1. 市場競爭：T-Mobile 全國 5G 涵蓋率比 AT&T 高出 30%，是 Verizon 全國 5G 涵蓋率的 4 倍，這些佈建將支持 5G 網路優勢和有效提升競爭。 2. 消費者權益：合併後 T-Mobile 投資為用戶提供高品質與高價值的 5G 服務，網速為美國所有無線業者中最佳。 3. 5G 市場發展：兩年內 T-Mobile 已實現其原先的 5G 承諾事項，用戶享受 T-Mobile 的 5G 網路速度和超大容量，展現 5G 網路優勢。
	美國聯邦交易委員會 (FTC)	有條件核准	《休曼法》、《克萊登法》、 「2010 年水平結合處理原則」	第一步：提交擬議交易通知書； 第二步：反壟斷機構許可； 第三步：等待期屆滿或機構發出第二次要求； 第四步：交易各方基本遵守第二次要求；	主要重點：反競爭效果證據、市場界定、市場集中度、單方效果與共同效果	T-Mobile 必須授予 Dish Network 7 年的接取權限，使後者能建立其 5G 網路，以確保市場維持競爭態勢。		資產分離：T-Mobile 和 Sprint 被要求將 Sprint 的預付業務和 800MHz 頻譜資產分割予 Dish Network，兩家業者也需至少出租 2 萬個基地臺和數百個零售地點，予 Dish Network 使用。	4. 附帶條件實施情形：截至 2022 年 3 月止，T-Mobile 在美國約 180 萬平方英里為 3.15 億美國人口提供服務，擴展 5G 佈署範圍，占美國人口近 95%。

電信業者	主管機關	准駁與否	適用法規	審查流程	審查重點	准駁理由	頻譜上限	附帶條件	後續衍生影響
				第五步：等待期屆滿或機構對交易提出質疑。				提供接取權限：在 Dish Network 建立自己的 5G 網路期間，T-Mobile 必須准予其在 7 年內可接取 T-Mobile 的網路。	
英國 Virgin Media 與 O2	歐盟執委會 (EC)	移交英國 CMA 審查	《歐盟合併規則》	CMA 在本案例之審查程序主要分為 2 階段： - 第 1 階段係於 2020 年 11 月 19 日啟動合併調查，2020 年 11 月 19 日至 2020 年 11 月 26 日進行意見徵詢，於 2020 年 12 月 22 日發布第 1 階段決定。由於 CMA 初步認為合併情況的產生可能會導致英國一個或多個市場內的實質減損競爭，但本案兩家合併業者要求進行第 2 階段調查。 - CMA 於 2020 年 12 月 11 日接受合併公司之請求展開第 2 階段審查，並	-	-	頻譜上限為 37%。	-	提供顧客一個完全融合的平臺。Virgin 與 O2 合併後將使 O2 的新客戶也能接取 5G。固網寬頻與行動通訊服務的整合，使顧客更便利及節省其帳單費用。Virgin Media O2 在 2021 年第二季報宣布一項計劃，打算在未來幾年內將固定網路升級為全光纖到戶 (fiber to the premise, FTTP)，並於 2028 年完成，該計劃包括對 1,430 萬個電纜場所的更新，並實現 10 Gbps 速度。Virgin Media O2 與基礎設施投資者 InfraVia Capital Partners 於 2022 年 7 月共同發布聲明將成立一家合資企業，在英國建立 500 萬至 700 萬個新光纖連接，預計於 2022 年底完成。BAI Communications 於 2021 年 6 月獲得 Transport for
	英國企業合併主管機關為競爭暨市場管理局 (CMA)	核准(未附加款)	《企業法》、《企業暨規制改革法》	CMA 在考慮損害理論時主要是以垂直的角度，參考以下三個問題進行評估： (1) 能力：合併實體能否拒絕供應、提高價格或降低品質傷害競爭對手？ (2) 誘因：這樣做是否有利可圖？ (3)	CMA 在考慮損害理論時主要是以垂直的角度，參考以下三個問題進行評估： (1) 能力：合併實體能否拒絕供應、提高價格或降低品質傷害競爭對手？ (2) 誘因：這樣做是否有利可圖？ (3)	此案例 CMA 評估之結論為，擬議之合併可能不會導致英國任何一個或多個市場實質減損競爭，包括以下供應面之垂直影響： (a) 對於 MNO 的批發租用線路； (b) 對於英國 MVNO 之行動通訊批發服務。 因此，該文件中並未進一步討		無	

電信業者	主管機關	准駁與否	適用法規	審查流程	審查重點	准駁理由	頻譜上限	附帶條件	後續衍生影響
				於 2021 年 1 月底發布問題聲明，期間舉辦聽證會、蒐集意見等，再於 2021 年 5 月發布最終報告。	影響：合併實體是否足以減少競爭，從而導致實質減損競爭？	論附加條款與相關客戶利益。			London (TfL) 授予 20 年合約，提供倫敦地鐵行動網路連接，並宣布與 Virgin Media O2 一同建造倫敦地鐵 4G、5G 網路。Virgin Media O2 持續與其他企業供同推動 5G，包括與 VMware 合作完成英國和歐盟 5G 佈署，透過與 VMware 的合作，Virgin Media O2 能夠佈署網路基礎設施，藉由通用平臺的敏捷性、靈活性與一致性，將能夠不受限制地推出 5G 服務。

電信業者	主管機關	准駁與否	適用法規	審查流程	審查重點	准駁理由	頻譜上限	附帶條件	後續衍生影響
荷蘭 T-Mobile NL 與 Tele2 NL	歐盟執委會 (EC)	核准(未附加款)	《歐盟結合規則》、《歐盟結合規則施行細則》、《水平結合審查指引》	1.第一階段調查：EC 收到結合申報後應儘速檢視本案是否落入本法適用範圍、本案是否引起執委會對歐盟內部市場相容性的疑慮；若屬本法適用範圍且引起執委會前述疑慮，則應啟動後續調查程序。原則上，此階段期限為 25 個工作日。 2.第二階段調查：執委會將深入調查結合案件對歐盟內部市場相容性的影響，於作成准駁決定前完成；原則上此階段期限為 90 個工作日，經參與結合企業請求或執委會主動提出，最長可再展延 15 至 20 個工作日。	EC 於 2018 年 6 月 12 日啟動第二階段調查，關注重點如下： 1.合併後 MNO 數量減少，可能導致競爭壓力下降，同時增加 MNO 採取共同行為的可能性，進而提高零售服務資費。 2.除四大 MNO 外，仍有一定數量的 MVNO 活躍於荷蘭行動通信市場，執委會擔心既存及未	1.市占率及集中度：合併後實體，在荷蘭行動通信零售服務市場的用戶數及營收市占率均為 20-30%，仍位居第三，未因合併而有所變動。 2.非共同效果：(1) 本案合併後並未出現衝擊性的頻譜持有不對稱，未影響其他兩大 MNO 頻譜持有及既有競爭力；(2) 本案合併後僅帶來 5% 的市占率成長，仍位居第三，不至於導致資費顯著上漲。 3.共同效果：(1) 所合併的 Tele2 NL	頻譜上限為 40%。	(無)	1.5G 市場：T-Mobile NL 與 Tele2 NL 於 2018 年執委會調查期間聲明，本案可提早啟動荷蘭的 5G 佈署，更承諾合併後實體將在 2020 年提供全國範圍的 5G 服務；及至 2020 年 10 月，亦即自該年 7 月獲得 700 MHz 頻段後 3 個月，T-Mobile NL 的 5G 網路已涵蓋 90% 荷蘭人口，佈署速度快於預期。 2.市場競爭：2020 年 11 月 17 日，荷蘭電信監理機關 ACM 核准 T-Mobile NL 併購使用其行動網路之虛擬行動業者 (MVNO) Simpel，認為此舉不會對荷蘭行動通信市場競爭帶來顯著的影響，T-Mobile NL 仍須面臨來自 KPN、VodafoneZiggo 及其他 MVNO 的競爭。 3.其他：2021 年 9 月 7 日，本案交易雙方母公司 DTAG 及 Tele2 AB 達成協議，以 50.1 億歐元 (約新臺幣 1,784.26 億元) 出售 T-Mobile NL 予私募股

電信業者	主管機關	准駁與否	適用法規	審查流程	審查重點	准駁理由	頻譜上限	附帶條件	後續衍生影響
					來可期的MVNO，如欲與MNO簽訂較為有利的電信網路接取批發服務條款時，可能會遇到更多困難。	相比其他業者規模明顯較小，T-Mobile NL與市場上其他MNO仍維持一定程度的不對稱； (2) 其他兩大MNO主要提供固網行動匯流資費套餐，產品異質降低共同行為可能性。 4. 經濟效率：EC分別評估是否對消費者有利、結合特有性及可驗證性等要件後指出，Tele2 NL網路漫遊費用的變動成本消除後，確實可能為消費者帶來更低的資費。			權公司 Apax 及 Warburg Pincus。

電信業者	主管機關	准駁與否	適用法規	審查流程	審查重點	准駁理由	頻譜上限	附帶條件	後續衍生影響
加拿大 Rogers 與 Shaw Communications	加拿大廣播電視及電信委員會 (CRTC)	有條件核准	《廣播法》、《廣播播送條例》、《全權委託服務條例》	CRTC 主要根據加拿大《廣播法》審查 Rogers 和 Shaw 合併案中的廣播業務，根據該法第 5(1) 條規定，CRTC 的任務係基於公共利益對加拿大廣播體系的各方面進行規範和監督，公共利益反映在該法案的眾多目標及第 3(1) 小節中規定的加拿大廣播政策。審查與所有權或有效控制權變更有關的申請作業，係 CRTC 監理任務的基本要素，加拿大《廣播播送條例》、《全權委託服務條例》要求所有廣播執照持有人在完成可能導致廣播企業有效控制權變更的交易前，必須事先獲得 CRTC 核准。根據 CRTC 的「有形利益政策」，申請人必須證明其提案將對整個加拿	必須符合公共利益，須審查對消費者的影響；轉讓 Shaw Cablesystems Limited 所持有 CPAC 的股份；整個交易中哪些非豁免廣播要素屬於有形利益範圍，以及交易價值；有形利益的數量和分配；對競爭格局的影響；透過 Shaw 的中繼播送業者向 BDUs 傳送訊號；交易對作為垂直整合實體的 Corus 影響；社區頻道的法遵性問題；新聞節目編	CRTC 認為此交易不會減少加拿大聲音的多樣性，競爭格局不會受到不應有的影響，且交易將符合公共利益。因此在符合 CRTC 規定的核准條件下，CRTC 核准 Rogers 收購 Shaw 或其子公司以下業務之申請。	競標時訂有限制。	• Rogers 須向各種倡議和基金捐款約 2,720 萬美元（約新臺幣 8 億元）作為此交易的有形利益，用於加拿大媒體基金、獨立地方新聞基金、廣播無障礙基金和廣播參與基金等。 • Rogers 須每年報告其增加對本地新聞支持的承諾，包括在全國各地電視臺僱用更多記者，以及每年額外製作 48 個反映本地社區的新聞特別節目。 • CRTC 實施保障措施以確保獨立節目編製業者與 Rogers 談判時不會處於不利地位，例如 Rogers 須在其每個有線和衛星服務播送至少 45 個獨立的英語和法語服務；另	

電信業者	主管機關	准駁與否	適用法規	審查流程	審查重點	准駁理由	頻譜上限	附帶條件	後續衍生影響
				大廣播體系和被收購企業所服務的群體產生明顯利益，即申請人有責任證明核准將符合公共利益，交易的有形和無形利益與交易的規模和性質相稱。 另，此合併案尚涉及 Shaw 的有線和無線電信服務以及業務自動化與安全，由於這些服務的所有權變更不需要 CRTC 的事前許可，故 CRTC 目前所做的決定未考慮這些服務；不屬於 CRTC 管轄範圍內的交易部分則由競爭局或 ISED 根據各自的法定授權進行審查。	製；CRTC 是否應指示 Rogers 的 BDUs 向特定經認證的獨立製作基金捐款；獨立節目編製服務的載送；提供機上盒數據；Rogers 協助開發數位平臺應用的提議；獨家接取內容。			CRTC 亦實施保障措施確保依賴 Rogers 提供訊號的有線電視供應商將得以繼續為其社區服務。	

電信業者	主管機關	准駁與否	適用法規	審查流程	審查重點	准駁理由	頻譜上限	附帶條件	後續衍生影響
	加拿大創新、科學及經濟發展部 (ISED)	尚未正式審查,但偏反對	-	-	-	截至 2022 年 7 月初,ISED 尚未收到此合併案的正式申請。		2022 年 10 月 25 日,工業部長 François-Philippe Champagne 對該交易提出新的條件: - 將 Shaw 擁有的無線營運商 Freedom Mobile 出售給魁北克的 Videotron。 - Videotron 必須同意將 Freedom 的無線執照保留至少 10 年。 - 安大略省和加拿大西部的無線價格降低約 20%,使其與 Videotron 目前在魁北克提供的資費保持一致。	
	加拿大競爭局 (Competition Bureau)	駁回	《競爭法》	加拿大競爭局根據加拿大《競爭法》,所有經濟部門進行各種規模的合併皆可能受到競爭專員的調查,以確定合併是否可能導致加拿大任何市場的競爭大幅減少或被阻止。競爭局的合併審查	提供行動無線服務、消費者和小型企業固網服務的競爭、光纖傳輸服務競爭、節目播送業者 (BDUs) 與其他內容觀	1. 維護用戶權益:原先 Shaw 透過積極定價、更大的數據使用量和服務創新等顛覆性策略吸引客戶,壓低市場價格,使消費者更容易獲得無線數據。		2022 年 10 月 27 日的調解談判中未能與競爭局達成協議,為第二次調解失敗。 - 此場談判將轉移到競爭法庭的公開聽證會上,該聽證會定於 11 月 7	

電信業者	主管機關	准駁與否	適用法規	審查流程	審查重點	准駁理由	頻譜上限	附帶條件	後續衍生影響
				程序，會先向眾多的產業參與者尋求資訊，如供應商、競爭對手、產業協會、客戶和產業專家等，以了解其對不同因素的考量，包括相關市場的定義以及市場的集中度與競爭程度。當合併可能嚴重阻礙或減少競爭時，競爭局可嘗試和合併方協商解決競爭問題，而無需向競爭法庭提起訴訟，這種方法得以在可能的情況下以更低成本和更快速解決問題；若無法針對解決方案達成共識，而競爭局確定合併可能對競爭產生重大影響，可向競爭法庭申請命令以阻止、解散或改變合併。	看平臺的下游競爭、節目播送業者（BDUs）和OTT平臺的傳輸競爭、提供中繼播送服務。	若合併案通過後，淘汰 Shaw 此成熟、獨立、低價的競爭對手，將增加 Rogers、Bell 和 TELUS 三大業者之間協調的可能性和便利性，可能導致價格上漲。 2. 維繫市場競爭：目前 Rogers、Bell 和 TELUS 三大業者在加拿大的市占率大致相當，若淘汰 Shaw 將顯著增加 Rogers 的市占率與市場力量；且 Rogers 和 Shaw 在安大略省、阿爾伯塔省和不列顛哥倫比亞省等無線市場中為最緊密的競爭對手，若此合併案通過，將減少在前		日開始，可能會持續到 12 月中旬。	

電信業者	主管機關	准駁與否	適用法規	審查流程	審查重點	准駁理由	頻譜上限	附帶條件	後續衍生影響
						述地區為商業客戶提供無線服務的競爭。並防止未來在Shaw 現有服務區域內外對無線服務（包括5G）的競爭。			

資料來源：本研究整理。

總結各合併案例國家之市場概況，合併後的電信業者市占率皆較合併前提升。美國 T-Mobile（第 3 大電信業者）及 Sprint（第 4 大電信業者）合併前原有 4 家電信業者，合併後仍為 4 家（扶持新的業者 Dish Network），合併後的業者市占率則較原先各自市占率有顯著提升，使美國電信市場競爭態勢較平均。英國的主要電信業者數量在兩大業者合併前後皆為 4 家，合併後的市占率差距卻擴大，第 1 大及第 4 大電信業者差距由原先的 12%擴大到 22%。荷蘭兩大電信業者合併後，市場上主要電信公司數量由 4 家減為 3 家，市占率差距拉近，使三大電信業者的競爭勢力較平均。加拿大主管機關尚未核准合併案，目前該國市場上共有 6 家電信業者，其中前三大業者的市占率相當，約占 9 成，另三家則約占 1 成。

本研究將前述 4 個合併案例國家之市場概況以及電信業者頻率掌握情形彙整於表 5-4-2。

表 5-4-2 各合併案例國家之市場概況

國家	合併前行動業者 家數／業者名稱	合併後行動業者 家數／業者名稱	合併前／合併後 業者規模 (用戶數市占率)	頻率掌握情形
美國	- 合併前家數：4 家 - 合併前業者：AT&T、Verizon、T-Mobile、Sprint	- 合併後家數：4 家 - 合併後業者：AT&T、Verizon、T-Mobile、Dish Network	- 合併前： - AT&T (37.7%)、Verizon (30.7%)、T-Mobile (15%)、Sprint (14.4%) - 合併後： - AT&T (43.3%)、Verizon (31.5%)、T-Mobile (24.1%)	- T-Mobile 持有 600MHz、700MHz 以及 AWS-3 頻譜，在全國平均持有 69MHz 的中頻段頻譜。然中頻段頻譜有限，缺乏高頻段頻譜及低頻段頻譜。 - Sprint 掌握近 80% 的 2.5GHz 頻譜及個人通訊服務 (PCS) 頻譜組合，擁有 2.5GHz 的教育寬頻服務 (EBS) 和寬頻電波服務 (BRS) 執照，卻缺乏低

國家	合併前行動業者 家數／業者名稱	合併後行動業者 家數／業者名稱	合併前／合併後 業者規模 (用戶數市占率)	頻率掌握情形
				頻段頻譜及毫米 波頻譜。
英國	- 合併前家數：4 家 - 合併前業者：O2、EE、Vodafone、Three	- 合併後家數：4 家 - 合併後業者：Virgin Media O2、EE、Vodafone、Three	- 合併前（截至 2021 年 3 月）： - EE（22%）、O2（19%）、Vodafone（15%）、Three（10%）⁵⁴⁸ - 合併後（截至 2021 年 3 月）： - Virgin Media O2（35%）、EE（34%）、Vodafone（18%）、Three（13%）⁵⁴⁹	- EE 持有 80MHz，包括 700MHz 頻段的 20MHz（2x10MHz）的對稱頻譜及另外 20MHz 不對稱頻譜，以及 3.6GHz 頻段的 40MHz 頻譜。 - O2 取得 700MHz 頻段的 20MHz（2x10MHz）的對稱頻譜以及 3.6GHz 頻段的 40MHz 頻譜。 - Three 持有 700MHz 頻段的 20MHz 頻譜。Vodafone 則取得 3.6GHz 頻段的 40MHz 頻譜。
荷蘭	- 合併前家數：4 家 - 合併前業者：Koninklijke KPN N.V.（KPN）、VodafoneZiggo Group Holding B.V.（VodafoneZiggo）、T-Mobile NL、Tele2 NL	- 合併後家數：3 家 - 合併後業者：KPN、VodafoneZiggo、T-Mobile NL	- 合併前（截至 2018 年第 4 季）⁵⁵⁰： - KPN（30 - 35%）、VodafoneZiggo（20 - 25%）、T-Mobile NL（15 - 20%）、Tele2 NL（5 - 10%）、MVNO（20 - 25%） - 合併後（最新 2021 年第 4 季）⁵⁵¹ - KPN（25 - 30%）、VodafoneZiggo（20 - 25%）、T-Mobile NL（25 - 30%）、MVNO（20 - 25%）	- T-Mobile NL 為發展 5G 持有頻段，包含 700MHz、3.5GHz 和 26GHz。T-Mobile NL 持有 900MHz（E-GSM）、1800MHz（DCS）、2100MHz（B1）、900GSM（B8）、1800MHz（B3）、2600MHz（B7）、900MHz（B8）。 - Tele2 NL 持有 2600MHz（B7）、

⁵⁴⁸ Ofcom.（2022）. Ofcom's future approach to mobile markets - A discussion paper.

https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0027/231876/mobile-strategy-discussion.pdf

⁵⁴⁹ Ofcom.（2021）. Main Technology Tracker 2021 data tables (ofcom.org.uk), pages 157-159.

https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0015/219102/technology-tracker-2021-data-tables.pdf

⁵⁵⁰ ACM.（2019）. Revised Telecom Monitor for Q3 and Q4 2018.

<https://www.acm.nl/sites/default/files/documents/2019-07/telecommonitor-rapportage-q3-q4-2018-nederlands.pdf>

⁵⁵¹ ACM.（2022）. Telecom Monitor for Q4 2021.

<https://www.acm.nl/sites/default/files/documents/telecom-monitor-for-q4-2021.pdf>

國家	合併前行動業者 家數／業者名稱	合併後行動業者 家數／業者名稱	合併前／合併後 業者規模 (用戶數市占率)	頻率掌握情形
				800MHz 頻段的 2x10MHz。
加拿大	- 合併前家數：6 家 - 合併前業者： Rogers Wireless、 Bell Mobility、 TELUS Mobility、 Freedom Mobile、 Vidéotron、SaskTel Mobility	主管機關尚未核准此合併案	- 合併前(截至 2020 年底)： - Rogers Wireless (33.1%)、Bell Mobility (27.7%)、TELUS Mobility (27%)、Freedom Mobile (5.8%)、Vidéotron (4.5%)、SaskTel Mobility (1.9%)⁵⁵²	- Rogers 從 2014 年至今頻譜拍賣取得頻段包含 600MHz、700MHz、2500MHz、3500MHz。 - Shaw 於 2018 年 5 月、2019 年 4 月分別取得 2500MHz、600MHz 頻譜。

資料來源：本研究整理。

(二) 合作與合資案例

國際電信事業重大合作案業者合作情形，主要包括：頻率資源合作、網路合作與投資合作（參見表 5-4-3）。

在頻率資源與網路合作方面，包含：頻率共用、共用單一業者網路基礎設施與成立合資公司共建網路基礎設施等。近期案例如日本 KDDI 與樂天行動案例中，樂天行動在尚未完成網路佈署前，透過與 KDDI 的漫遊協議共用網路，提供樂天行動客戶網路需求，樂天行動則提供 KDDI 物流與行動支付，以合作促進支付、物流與通訊競爭。另一方面，英國 EE 與 Three、瑞典 Telenor 與 Tele2 合作案例中，透過成立合資公司共建網路基礎設施以減低建設與營運成本，比較不同的是，英國 EE 與 Three 案例中，雖以合資公司 MBNL 共建網路基礎設施，但兩家業者依然各自保有設施所有權；瑞典 Telenor 與 Tele2 除共建基礎設施外，亦擁有聯合頻譜，包括將其既有的 900MHz、1800MHz

⁵⁵² CWTA. (2021). Industry Statistics. https://www.cwta.ca/wp-content/uploads/2021/05/Sub_Stats_2021_Quarter_1_EN_Web.pdf

及 2600MHz 頻段轉移到 Net4Mobility，及後來獲得的 700MHz 頻譜。

在投資合作類型方面，以新加坡 StarHub 與 M1 為代表案例，透過成立合資公司 JVCo 加強競標 5G 執照之競爭力，共用行動基礎設施減少建設與營運成本，包括組合天線系統、光纖到大樓與電纜隧道。

綜上所述，在國際電信事業重大合作情形，因合作案例業者皆為行動網路業者，當其在佈署、建設網路時，將面臨昂貴的基礎設施建設成本，多數業者透過成立合資公司降低建設與營運成本，以提升網路涵蓋與市場競爭力。

表 5-4-3 近期國際電信事業重大合作案業者合作情形

合作類型		合資公司情形	合作案例	合作內容
頻 率 、 網 路 合 作	由單一業者分享網路、基礎設施	無	日本 KDDI 與樂天行動	支付服務、物流服務合作與通訊網路漫遊協議（樂天行動使用 KDDI 的電信基礎設施）。
	共建基礎設施	有合資公司（MBNL）	英國 EE 與 Three	合資成立 MBNL 分攤網路建設成本，包括共用被動式基礎設施、主動式 3G 基地臺節點、後傳網路與無線電網路控制器，且兩家業者各自保有設施所有權。
	共建基礎設施、頻譜分享	有合資公司（Net4Mobility）	瑞典 Telenor 與 Tele2	合資成立 Net4Mobility，透過分區方式共同進行網路佈建與營運，擁有聯合頻譜。
投 資 合 作	聯合競標頻譜、共用基礎設施	有合資公司（JVCo）	新加坡 StarHub 與 M1	合資成立 JVCo 加強競標 5G 許可證之競爭力，共用行動基礎設施，包括組合天線系統、光纖到大樓與電纜隧道。

資料來源：本研究彙整。

三、 行動寬頻網路、衛星通信結合新興數位科技之衍生通訊傳播

相關監理議題

(一) 行動寬頻網路、衛星通信與新興數位科技之資料治理

1. 各國資料應用與資料治理比較

在消費者權益保護與個資隱私意識高漲，各國政府對於資料應用與資料治理議題甚為關注。然而，在資料當道的時代，掌握資料是創新應用的重要基礎。

盱衡研究標的國家中，各電信業者資料應用類型相當豐富且多元。部分案例係以電信事業自行建置與開創的資料應用模式，例如德國電信所建立的智慧居家安全防護系統。另外，部分則為跨業合作的模式，例如美國 AT&T 的新冠病毒 (COVID-19) 疫苗的物流事務解決方案、英國 EE 的廣告看板選址等。

各主要電信業者在制定公司的資料保護政策時，皆主要依循各國的個人資料保護或資料隱私相關法令。此外，客戶資料會在集團內進行運用，進行交叉行銷，但通常須符合個別公司的隱私政策之外，亦須符合集團內部的隱私政策。表 5-4-4 為彙整各國電信業者資料應用類型與資料治理情形。

表 5-4-4 各國電信業者資料應用類型與資料治理情形

項目 國家	資料應用 類型	資料治理情形
德國	智慧居家 安全防護	德國電信資料保護主要有三個部分： ● 即消費者有權利決定是否同意使用資料，以及要求更正、刪除或撤回先前之授權同意。 ● 須遵守歐盟 GDPR，消費者有權利掌握資料處理過程之透明性、誰使用這些資料的資訊、反對或修正的權利。

項目 國家	資料應用 類型	資料治理情形
		在內部監督與指導的部分，受制於集團內具約束力之隱私規則（Binding Corporate Rules Privacy, BCRP），亦對每個產品和服務開發進行隱私和安全評估(Privacy and Security Assessment process, PSA)，另由政治、學界、業界等組成之外部獨立資料隱私諮詢委員會（Data Privacy Advisory Board），針對資料隱私措施提出建議，並定期將流程和產品提交外部審查機構（如 TÜV 和 DEKRA）進行認證。
美國	新型病毒（COVID-19）疫苗的物流事務	AT&T 隱私政策：凡屬 AT&T 個資隱私政策所收集的資料，若涉及與關聯企業共用，仍須受 AT&T 個資隱私政策保護。此外，AT&T 在美國境內或境外的一些地區，會依循美國加州或歐盟隱私規範要求並按照當地法律採取不同的政策條款和承諾事項。
英國	廣告看板選址	EE 處理個人資料原則：首先，客戶若已從 EE 訂閱或接受服務，EE 有權處理客戶資訊，以便向客戶提供服務與收取費用。其次，若 EE 收集和使用客戶資訊用於其他目的，則需徵得客戶的同意（許可）並告知。客戶亦可隨時撤回許可。但有些情況下，則不需經客戶同意，EE 評估在使用上是否公平且不會凌駕客戶的隱私權，而且符合合法利益原則，不需經客戶同意即可以特定方式使用資訊（例如為保護 EE 的網路免受網路攻擊）。但 EE 有告知的義務，且客戶有反對的權利。

資料來源：本研究整理。

2. 我國個人資料保護與資料應用

反觀我國，電信業者因特定需求處理消費者個人資料時，常受限於《個人資料保護法》第 5 條規定須「不得逾越特定目的之必要範圍」，無法進一步運用消費者個人資料。因此，產業界如何妥適運用且不侵害消費者權益，實需政府對此要件提供具體政策指引規範，讓資料保護工作更加透明、完善。

3. 我國參與 APEC 跨境隱私保護規則 (CBPR) 法規體系

(1) 背景

跨境隱私保護規則 (Cross-Border Privacy Rules, CBPR)⁵⁵³係由亞太經濟合作會議數位經濟指導小組 (Asia-Pacific Economic Cooperation Digital Economy Steering Group, APEC DESG) 推動，旨在為跨境資料的傳輸與流通，提供有效且一致的隱私保護。CBPR 成員除我國外，包含美國、加拿大、墨西哥、日本、韓國、新加坡、菲律賓、澳洲等 8 個會員，成員間貿易總額占全球的 39%，規模相當龐大。CBPR 之運作方式係由參與的 APEC 會員體共同建立符合國際隱私法遵要求，再由各國指定擔任特定單位作為當責機構 (Accountability Agent, AA)，協助企業或組織取得認證。CBPR 相較於 2018 年 5 月生效的歐盟「一般資料保護規則 (General Data Protection Regulation, GDPR)」，隱私保護要求相對較低。

(2) 加入 CBPR 體系之流程

APEC 會員體加入 CBPR 體系共有三個階段，第一階段須讓個資執法機關取得 APEC 認證，第二階段須說明個資保護體制，俟 APEC 審查通過後，方能進入第三階段指定認證機構，由該機構協助認證國內業者的個資保護水準。為推動我國加入 APEC CBPR 體系，國家發展委員會 (以下簡稱國發會) 整合經濟部、法務部、金管會等 15 個個資執法機關，於 2018 年 3 月提出申請，經過第一、二階段的審查，於同年 11 月順利成為 CBPR 體系成員⁵⁵⁴。

(3) 我國當責機構

國發會於 2019 年向 APEC 提出 CBPR 當責機構之申請，2021 年

⁵⁵³ 國家發展委員會 (2021)，我國獲准設立 APEC 跨境隱私保護規則(CBPR)體系當責機構。

https://www.ndc.gov.tw/nc_27_35052

⁵⁵⁴ 同上註。

6月3日接獲 APEC 正式通知，確認財團法人資訊工業策進會（以下簡稱資策會）為我國第一家 AA，是 APEC 第 9 家，繼美國、日本、新加坡、南韓後，第 5 個擁有 AA 的 APEC 會員經濟體⁵⁵⁵。

AA 是經 CBPR 認可的審查單位，主要職責為執行公正第三方審查，以及評估欲申請加入 CBPR 企業組織的隱私保護政策和執行，是否符合 CBPR 制度及 APEC 隱私架構的相關要求，同時也須持續監控企業的隱私保護政策執行情況。AA 的主要職責，是協助企業或組織符合 APEC 跨境隱私保護程序以取得認證，此舉有助強化企業隱私保護，建立安全可靠的隱私保護跨境系統，達成資料共享、活用與介接等目標，使國內企業逐步達到國際認證水準，以接軌國際經貿趨勢⁵⁵⁶。

AA 可由政府機關或法人組織擔任，須由所屬的國家隱私執法機關（Privacy Enforcement Authority, PEA）推薦⁵⁵⁷，向 CBPR 聯合監督小組（Joint Oversight Panel, JOP）申請，再經 APEC DESG 審查通過後取得資格。國發會與我國 15 個隱私執法機關以經濟部臺灣個人資料保護與管理制度（TPIPAS）建置經驗為由，共同指定及推薦資策會擔任我國 AA⁵⁵⁸。

（4） 加入 CBPR 的優勢⁵⁵⁹

● 促進跨國商務發展

- 增進消費者信賴。
- 增加商業合作機會。

⁵⁵⁵ 財團法人資訊工業策進會（2022），跨境隱私規則(Cross-Border Privacy Rules, CBPR)簡介。
<https://www.ctsp.gov.tw/files/2dd29dea-112a-495b-8366-4639778b10d1.pdf>

⁵⁵⁶ 財團法人資訊工業策進會（2022），資料跨境隱私保護備受重視 資策會科法所 CBPR 說明會吸引逾百家廠商參加。https://www.iii.org.tw/Press/NewsDtl.aspx?fm_sqno=14&nsp_sqno=2422

⁵⁵⁷ 財團法人資訊工業策進會（2022），跨境隱私規則(Cross-Border Privacy Rules, CBPR)簡介。
<https://www.ctsp.gov.tw/files/2dd29dea-112a-495b-8366-4639778b10d1.pdf>

⁵⁵⁸ 財團法人資訊工業策進會（2022），資料跨境隱私保護備受重視 資策會科法所 CBPR 說明會吸引逾百家廠商參加。https://www.iii.org.tw/Press/NewsDtl.aspx?fm_sqno=14&nsp_sqno=2422

⁵⁵⁹ 財團法人資訊工業策進會（2019），臺灣個人資料保護與管理制度（TPIPAS）之現況與挑戰。
https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/20011/5162_42529_200110_5.pdf

- 與 APEC 會員經濟體隱私法遵接軌
 - 可降低跨境傳輸資料之障礙。
 - 可降低受國際個資保護規定要求的衝擊。
 - 可建立爭端解決機制。
- 可協助企業組織建構個資保護制度
 - 促進跨國合作商機。
 - 提升隱私保護形象。

(5) 未來展望

資策會取得 CBPR AA 資格後，計劃與產業界廠商合作，共同推動臺灣企業遵循國內外法規，並建立爭端解決機制，以提升國際競爭力。由於國內現有其他許多資料保護標準，若企業已具備 TPIPAS 或其他標準，仍可加驗 CBPR，後續驗證流程包括書面審查及實際審查等，通過即可取得認證。資策會也將提供一驗雙證的認證機制，讓企業可同時取得 TPIPAS 及 CBPR。期盼透過國發會及經濟部商業司的合作，結合資策會深耕 TPIPAS 多年的實戰經驗，能與產業界攜手打造國內個資法遵環境，落實保護及管理精神，協助各機構與國際組織和國際制度接軌。

(二) 市場範圍之可能改變等相關議題

各國在推出 5G 服務時，消費者市場仍是競爭的主要市場，企業的垂直應用服務市場，則因為應用類型眾多，各電信業者透過與不同產業業者合作方式推展 5G 的垂直應用服務，也會透過實驗方式驗證技術和商業模式可行性。就目前觀察主要國家之電信市場範圍，仍以傳統的電信市場服務為主。

（三） 相關資費監理、電信服務品質及消費者保護議題

各國主管機關為保護消費者權益，規定電信業者須向消費者提供清楚、透明的資訊，需在其服務條款中說明相關費率、品質，如數據下載速度、使用量等資訊。且為保護消費者免受帳單衝擊，通常會要求電信業者提供數據使用量提醒通知服務，如德國規定電信服務商須應消費者要求，在數據使用量達 80%時提供通知；美國《無線服務消費者規範》也規定消費者使用數據量接近上限時，需適時提醒消費者可能產生超額費用。

（四） 合作業者間之權利及義務等相關議題

5G 之商業模式可能為 B2X 或 B2B2X。B2B2X 模式下，電信業者透過與其他新興科技業者合作，提供客戶客製化且整合型的服務。對於合作業者間的權利義務關係，則議定於雙方合作契約。因此，電信業者可結合 5G 網路與網路切片技術，使企業客戶享受為特定業務所需的連接、數據處理和服務，電信業者透過與客戶簽署服務水準協議，提供其客戶之客製化服務。

（五） 違反相關規則之探討

就奧地利網站 NetDoktor 以及美國電信業者個資管理不當事件案例，各國新興科技業者在推出與電信相關服務時，應確保用戶的隱私資料被妥善保護，尤其在個資跨境移轉應包含事前告知說明取得本人同意，因為轉移後的個資處理通常依照當地法規，可能增加資料外洩的風險，各國監理機關也須訂定相關規範並執行有效查核，而涉及隱私資料相關服務之業者，其隱私政策應符合該國的法規。

第六章 專家座談會意見研析

第一節 第一次專家座談會時間與議程

研究團隊於 2022 年 8 月 29 日（一）於台灣經濟研究院 208 會議室舉辦「因應新興科技之商業模式演進與監理法規調適」第一次座談會，邀集產官學界就座談會議題進行討論，會議議程及與會名單如表 6-1-1，座談會逐字稿與照片則參見附錄一。

表 6-1-1 第一次專家座談會議程及與會名單

議程	
13:45-14:00	- 報到
14:00-14:10	- 主持人開場
14:10-14:30	- 引言報告
14:30-16:50	- 議題討論
16:50-17:00	- 總結與散會
指導單位	國家通訊傳播委員會
執行單位	財團法人臺灣經濟研究院
與會名單	
公協會	台灣電信產業發展協會 劉莉秋副秘書長
學者專家	元智大學資訊傳播學系 葉志良教授
電信業者	中華電信股份有限公司 台灣大哥大股份有限公司 台灣之星電信股份有限公司 亞太電信股份有限公司 遠傳電信股份有限公司
相關產業、學術團體	台灣通訊學會 劉崇堅理事長 台灣資通產業標準協會 周勝鄰秘書長

資料來源：本研究整理。

第二節 第一次座談會意見彙整

一、 5G 創新應用議題

表 6-2-1 5G 創新應用議題討論研析

議題	綜合意見
(一) 基於 5G 網路特性，結合邊緣運算 MEC、軟體定義網路 SDN、網路切片等技術與新興科技如 AI、大數據、物聯網等，由於電信業者與非電信業者間創新之合作模式形成新的商業模式。就我國現況，5G 網路結合何種技術之應用較具發展潛力？應如何協助業者發展創新應用服務？	1. 開發新技術及新興服務存在不確定性、投資風險，建議政府可持續補助 5G 垂直場域創新服務應用，另可考慮適當提高補助比率。 2. 建議政府可提供投資改善、投資減免等降低風險相關措施，另可扮演協助串聯、扶植產業技術等交流整合角色，以加 5G 速產業發展。 3. 5G 應用包含諸多領域知識 (domain know-how)，臺灣電信業者與終端業者、應用服務業者逐漸建立夥伴關係，以形成 5G 生態圈。 4. 過往 5G 補助仍以基礎設施為大宗，建議政府可提高軟體及創新應用服務補助；對結合軟體及雲端之多場域應用型態，審查可能較為嚴格，建議可加以放寬。 5. 5G 技術應用在合法前提下才能運用數據、達成資料驅動，欲形成新興模式，法規不可或缺；其中個人資料保障及資訊安全皆需更詳盡的政策指引，在實際創新應用時得有更完善的依循。 6. 協助業者推動 5G 創新應用可分兩個部分討論：第一為「降低成本」，臺灣以中小企業為主，礙於成本壓力許多業者仍使用 4G 或 WiFi 作為技術介面，電信業者亦期待降低成本，現在開放「專用電信網路」，可藉此降低電信業者頻譜近用成本；第二為「提高

議題	綜合意見
	輔導獎勵」，因政府過往多以量化 KPI 作為是否達標的補助思維，補助結果仍以硬體為主，亦即著重 5G 基礎設施的人口涵蓋率，而非 5G 帶來的創新應用，獎勵方式如何「去硬納軟」已是多年來的課題。 7. 目前 5G 需求的市場面似乎只有「下載」，應用部分尚未全面觸及消費者端，即便技術端已相當充分，業者供給意願仍較低迷。 8. 電信業者與垂直場域、系統整合等業者合作熱絡，電信業者彼此間共建共頻或合併，亦產生諸多新生態系，惟就消費者端，5G 發展藍圖仍遙遠。 9. 若未來網路傳輸每一段仍維持獨立，此種服務難以在市場推出，尤其是關鍵服務類型；電信業者與 OTT 業者應整合創新應用服務，純粹水管很可能變夕陽產業，正所謂「內容為王（Content is King）」。 10. 「邊緣運算」與「網路切片」可能導出新的商業服務模式：目前電信業者多自行建置邊緣運算，可試著開放與 OTT 業者合作，創造邊緣運算的價值；又透過網路切片技術，行動電信業者（MNO）即可把核心網路功能租給虛擬行動網路業者（MVNO），協助建置增值服務。 11. 開發新技術或新服務，均必需承擔風險及成本；部分創新服務之應用受現行法律限制，難以全方面發揮綜效。建議如下：（1）輔導、獎勵措施：給予業者透過 5G 結合人工智慧（AI）、物聯網（IoT）、大數據（big data）等應用促進數位轉型、產業升級之相關獎勵、輔導的措施。（2）法規修訂或沙盒機制制定：藉此降低智慧交通、遠距離醫療等新興數位應用的限制。

議題	綜合意見
(二) 我國行動寬頻與新興數位科技應用服務發展與合作模式之現況？電信業者與非電信業者銷售及建置各類應用時面臨之法規限制，及為促進產業與創新商業模式發展所需之法規調適？	1. 主管機關未來公告 5G 行動寬頻服務，倘有市場顯著地位者存在，促銷方案如包括主要資費項目，法規律定預定實施日前 14 日須報請主管機關核定（《市場顯著地位者資費管理辦法》第 9 條），此規範太過嚴格，不利促進市場整體競爭發展，建議主管機關考慮刪除或縮短前述 14 日規定。 2. 目前諸多服務受限法規限制，如遠距醫療受限《醫事法》第 11 條規定，醫師須親自診療，造成發展困境，對此可再多加斟酌。 3. 外界期待電信業者承擔創新應用的推手任務，但同時也開放很便宜的 5G 專網頻率使用，則 5G 專網發展的創新應用與電信業者所提供的服務，其最主要區隔為何？希望在政策上可以有明確的分野。 4. 在資料運用時，業者須考量消費者選擇進入或退出的權利，使消費者明確知曉其權利及義務，可更加信賴業者，以減少爭議。 5. 有關群集化資料及去識別化資料，政府應給予更完整的法源依據；群集化資料運用是否侵害消費者權益、個人資料揭露是否有更詳盡的電信監理規範，希望政府可以給予更明確的指示。 6. 就法規調適而言，不外乎責任歸屬及容錯率，另外要思考緊急性的問題；監理沙盒（sandbox）仍有存在必要，以因應修法牛步或法規調適陣痛期。 7. 電信服務本身是中性的，惟現由主管機關認定是否適用《電信管理法》，進而產生是否生存於市場的結果；如透過監理沙盒，服務中性的思維或有可能適用於電信事業。 8. 就法律端而言，5G 服務提供主導者為何，視業者間合作模式定之，如成立新事業體、

議題	綜合意見
	合夥關係或成立合資企業等。如為 B2C，需討論消費者保護、服務品質等；如為 B2B，則討論供應鏈上下游供給關係等。 9. 5G 發展後的 B2B2X，資訊揭露非常重要，服務涵蓋多個主體時，究竟由誰負主要責任，需事先約定或採「服務水準協議 (Service Level Agreement, SLA)」；爭端解決亦需明定，外部消費者糾紛、業者間責任分攤、調解或仲裁型態等均應事先規範，事後服務產生客戶損害，保險需納入考量。 10. 大型數位平臺分攤電信業者流量成本問題，已成為各國主管機關必須嚴肅面對的議題。 11. 為避免造成不公平競爭，應秉持「相同服務，相同管制」原則。例如，專頻專網所受監理程度應與電信事業的企業專網一致。

資料來源：本研究整理。

二、 電信業者合併或合作議題

表 6-2-2 電信業者合併或合作議題討論研析

議題	綜合意見
(一) 5G 新型態商業模式使電信業者競合關係產生變化(例如合併、頻率轉讓或頻率釋出等情事)，對於我國電信產業發展之影響？對市場競爭之影響與相對應之管制措施？	1. 5G 為重資本產業，電信事業合併有助良性競爭，主管機關可就此斟酌。 2. 臺灣及全世界正面臨數位轉型，包括低軌衛星、數位平臺等，都應在「相同服務，相同管制」的前提下進行監理。歐盟於今(2022)年提出草案規定大型數位平臺應分攤電信事業流量成本，可供我國參考。 3. 電信事業合併在臺灣脈絡下，某程度可解決社會問題。主管機關審查面向眾多，惟如頻譜保留議題已有《無線電頻率使用管理辦法》提供規範，主管機關對此可納入考量。 4. 在下次釋照前，主管機關可檢視未來潛在市場家數為何，同時盤點既有業者頻譜持有情形，進行通盤檢討及調整。 5. 5G 競標對電信事業合併是蠻關鍵的事件，過程中明顯感受政策走向希望臺灣只有 3 家行動電信業者存在，從頻率競標上限的分配來看就很清楚。 6. 早在 4G 末期，電信業者的競業就已在境外，如 LINE、Meta (原 Facebook)，未來還有低軌衛星；電信業為夕陽產業，主管機關應思考給予更大保護。 7. 臺灣電信事業合併為趨勢使然，方向與國際趨勢相符，就政府角色可參考國際作法；未來電信業者競爭顯然不限於國內，電信服務已從行動性逐漸轉變為無所不在，法規調適不能只專注國內規定，仍應關注各國趨勢。 8. 非電信業者對於各網路所擁有的平臺，要求在合理使用條件下公平開放。開放有利於行

議題	綜合意見
	動產業者的創新發展與營收增長，但目前尚缺乏開放平臺相關管制法規，所生公平競爭問題如：以事前管制確保個別通信平臺的「開放性」、以事後管制確保平臺之間的「競爭公平性」等倡議。 9. 有鑒於各種新興數位服務，如低軌衛星、專頻專網或大型數位平臺，已開始提供替代性極高之近似通信服務，主管機關宜及早著手新的「市場界定」思維與方法，以維護電信市場之公平競爭。

資料來源：本研究整理。

三、 數據治理議題

表 6-2-3 數據治理議題討論研析

議題	綜合意見
(一) 隨著新通訊技術發展，資料流通愈趨便利，然對消費者個人資料保護成為主管機關之施政重點。為因應新的商業模式下的個資保護並兼顧產業發展，我國相關法規應如何進行調適？	1. 我國 NCC 似要求電信業者對用戶行銷前，須事先取得當事人同意，惟實務上，電信業者「行銷」及「用戶權益通知」兩種行為不易區分，反易滋疑義。 2. 因個資保護意識高漲，電信業者進行精準行銷難度很高，希望我國 NCC 可允許電信業者進行第一次行銷，規範上可參考《個人資料保護法》第 20 條第 2 項規定，採消費者選擇退出（opt-out）機制，如不願意再行退出。 3. 過去我國 NCC 不允許電信業者與第三方業者合作利用「位置資訊」，未來在事先取得當事人同意的前提下，希望比照歐盟《隱私及電子通訊指令（Directive 2002/58/EC on Privacy and Electronic Communications, e-Privacy Directive）》第 9 條規定，在告知後取得當事人同意，即可使用。 4. 以開放銀行（open banking）為例，國外成功經驗係奠基於明確法律要件，金融機關僅須取得用戶同意，即可提供資料予第三方業者，可供我國參考。 5. 業者因特定需求進行消費者個人資料處理時，《個人資料保護法》第 5 條規定須「不得逾越特定目的之必要範圍」，希望政府對此要件提供政策指引的具體規範，讓資料更加透明。 6. 我國憲法法庭於 2022 年 8 月 12 日針對「健保資料庫案」作出 111 年憲判字第 13 號判決，此次釋憲結果個人而言，資料可為目的外使用，但須有明確加入或退出機制；此外。

議題	綜合意見
	《個人資料保護法》的瑕疵不僅係欠缺個資保護的獨立監督機制，更欠缺獨立判斷機制，亦即如何使用個資的機制。只要能解決前揭瑕疵，再加上可為目的外使用，即可為民營企業無法使用個資的問題找到出路。 7. 歐盟於今（2022）年通過《資料治理法（Data Governance Act, DGA）》，創設資料中介服務，同時處理公部門資料再利用；有關我國資料治理，亦需公私部門共同討論流通及再利用等議題。 8. 礙於目前主管機關對資料運用的限制，電信業者對用戶資料較難使用；未來在消費者同意下，主管機關可建立資料交換中心或建立較簡便身份驗證方式。 9. 我國憲法法庭於 2022 年 8 月 12 日針對「健保資料庫案」作出 111 年憲判字第 13 號判決，未來電信業者需考量本案所帶來的效應，倘大規模使用消費者個資，前提係去識別化及當事人退出權的適用。 10. 如要有效使用且保護個人資料，日本「個人資料保護相關法制之匿名（非識別）加工研究」或值得參考，其「匿名加工制度」有一套完整因應方式；《個人情報保護法》則明確定義「去識別化」，確立認定標準與作業程序，可在合理規範下利用個人資料。依據調查，在無需得到當事人同意下即可活用大量資料。 11. 我國憲法法庭於 2022 年 8 月 12 日針對「健保資料庫案」作出 111 年憲判字第 13 號判決，提示個資法應有二個價值取向，一為個人隱私權之保護，二為促進產業對於個資的合理利用；二者應取得平衡而不應有所偏廢。在個人資料保護與創新應用服務之間，應逐步進行相關法規調適。

議題	綜合意見
	12. 對於即將開放的專頻專網通信服務，因其申請者與建置者之身份可能相當多元，恐非主事機構所能準確掌握，建議內含使用者資料庫之核心網路不宜連結雲端，應該以在地化為原則，避免機敏資訊外洩。
(二) 承上，對於跨國資料流通與管理應如何規範之建議？	1. 《個人資料保護法》第 21 條所定限制國際傳輸情形，其中第 3 款規定「接受國對於個人資料之保護未有完善之法規，致有損當事人權益之虞。」，資料擁有者因此須負判斷責任，惟資料擁有者是否有能力判斷，較有疑義。 2. 跨國公有雲業者伺服器位置為商業機密，如要落實《個人資料保護法》第 21 條規範目的，主管機關應要求跨國業者揭露相關資訊，且「特種個人資料」理論上不應允許跨國傳輸，需落地、在地化儲存及利用。 3. 有關資料在地化的議題，如資料伺服器係位處境外者，我國主管機關對此跨境傳輸須有配套措施。 4. 境外業者來臺提供服務者，低軌衛星業者須設置地球電臺並遵守《通訊保障及監察法》，為維護我國數據主權，應予妥適處理。 5. 建議政府可參考日本「情報銀行」的模式，由民間機構擔任個人資料的情報角色，引入資料倫理的經驗，促進資料應用的發展。 6. 歐盟於 2020 年提出「歐洲資料策略 (European data strategy)」，嘗試創造單一資料市場，將歐盟成員國視為可共享資料的市場；我國政府應思考可否參考歐盟，進一步與握有大量資料的國家或業者創造單一市場、建立互惠與共享機制，成為國家戰略政策方向之一。 7. 從一個角度來看，OTT 業者其實為電信業者創造用戶良好體驗、提供好的內容，用戶可

議題	綜合意見
	能因而購買高頻寬；未來 5G 服務若要幫電信業者創造價值，應跟 OTT 業者整合。 8. 我國為出口導向國家，除參考歐盟《一般資料保護規則（General Data Protection Regulation, GDPR）》外，亦需考量如何兼顧資料流通與保護，避免形成貿易發展障礙。此外，我國因國情特殊，資料在地化應是原則，但應建立完善配套措施；若針對不同屬性、產業資料，採取不同規範方針，亦應給予明確標準，方能力促產業兼顧資料保護與資料流通。

資料來源：本研究整理。

第三節 第一次座談會會議摘要

討論議題一：基於 5G 網路特性，結合邊緣運算 MEC、軟體定義網路 SDN、網路切片等技術與新興科技如 AI、大數據、物聯網等，由於電信業者與非電信業者間創新之合作模式形成新的商業模式。就我國現況，5G 網路結合何種技術之應用較具發展潛力？應如何協助業者發展創新應用服務？

專家/業者	重點摘要
中華電信 陳人傑科長	—
中華電信 劉家宏資深 工程師	● 5G 特性的關鍵字是「高低大切邊（高速率、低延遲、大頻寬、切片、邊緣運算）」，新興科技關鍵字則包括智慧物聯網（AIoT）、擴增實境（AR）、虛擬實境（VR）、機器人、sensing（感測）等，兩者結合形成智慧經濟，目前本公司主要投入以下幾個領域（但不限）：智慧製造、智慧工廠、智慧醫療、智慧照護、智慧文創、智慧海港、污染防治等 7 類。 ● 開發新技術及新興服務存在不確定性、投資風險，建議政府可持續補助 5G 垂直場域創新服務應用，另可考慮適當提高補助比率。
遠傳電信 黃志雯副理	● 電信業者投資 5G 風險很大，建議政府可提供投資改善、投資減免等降低風險相關措施，另可扮演協助串聯、扶植產業技術等交流整合角色，以加 5G 速產業發展。
台灣大哥大 吳中志處長	● 本公司觀察 5G 應用，以製造業為大宗，醫療、物流倉儲超過 6 成，其他如政府及校園實驗、創新計畫亦開始發展；至於應用類別，則有人工智慧（AI）、擴增實境（augmented reality, AR）、自動搬運車（automation guided vehicle, AGV）、自動光學檢測（automated optical inspection, AOI）等，5G 應用包含諸多「領域知識（domain know-how）」，臺灣電信業者與終端業者、應用服務業者逐漸建立夥伴關係，以形成 5G 生態圈。 ● 過去前瞻計畫針對 5G 補助，97% 屬非垂直場域（如基礎設施、傳輸設備等）、3% 屬垂直場域應用（如頻率使用費折扣等），可看出基礎設施仍為占大宗，建議政府可提高軟體及創新應用服務補助，促使電信業者擺脫笨水管的運作方式。再者，以往補助案側重實體場域，對結合軟體及雲端之多場域應用型態，審查可能較為嚴格，建議可加以放寬，給予軟體及創新應用服務更多補助。
台灣之星 潘科諺主任	—
亞太電信 李承珊專員	● 5G 技術應用在合法前提下才能運用數據、達成資料驅動，欲形成新興模式，法規不可或缺，對此希望主管機關能制

專家/業者	重點摘要
	定較為具體及完善措施。 ● 電信業與電信業合作、上下游產業鏈合作、電信業與非電信業分工等，其中個人資料保障及資訊安全皆需更詳盡的政策指引，在實際創新應用時得有更完善的依循。
台灣電信產業發展協會 劉莉秋副秘書長	● 協助業者推動 5G 創新應用可分兩個部分討論： 1. 第一為「降低成本」：臺灣以中小企業為主，許多業者即便推動 5G 創新應用，礙於成本壓力仍使用 4G 或 WiFi 作為技術介面；此外，電信業者本身亦期待降低成本，現在開放「專用電信網路」，即係開放頻譜近用路徑、垂直創新應用路徑，主管機關可藉此考慮降低電信業者頻譜近用成本。 2. 第二為「提高輔導獎勵」：政府過往多以量化 KPI 作為是否達標的補助思維，補助結果仍以硬體為主，例如此次 5G 頻譜第一次拍賣業者標金，政府提供補助 5G 基礎設施建設，偏鄉或戰略地區的獎勵補助思維還是「建設」，亦即著重 5G 基礎設施的人口涵蓋率，而非 5G 帶來的創新應用，獎勵方式如何「去硬納軟」已是多年來的課題。
元智大學資訊傳播學系 葉志良教授	● 目前 5G 需求的市場面似乎只有「下載」，應用部分尚未全面觸及消費者端，即便技術端已相當充分，業者供給意願仍較低迷。 ● 電信業者與垂直場域、系統整合（system integration, SI）等業者合作熱絡，電信業者彼此間共建共頻或合併，亦產生諸多新的生態系，惟就消費者端，5G 發展藍圖仍遙遠。
台灣資通產業標準協會 周勝鄰秘書長	● 過去網路服務是垂直、切割、獨立、接起來的服務，一個服務從 server，OTT 接到 internet，internet 接到電信業者的機房、雲端，接到基站（base station），中間有骨幹網路（backbone），基站有前端網路（fronthaul）接到用戶端；一段一段接起來，但每一段都是不可控的，誰要為連網服務品質負責？每一段都把責任推給另一段。未來 5G 提供關鍵（critical）服務，假設因 5G 網路出問題，致自動車 Tesla 無法判斷而發生事故，誰要負責任？若未來網路傳輸每一段仍維持獨立（independent），此種服務難以在市場推出（commercially available），尤其是關鍵服務類型。電信業者與 OTT 業者應整合創新應用服務，純粹水管很可能變夕陽產業，正所謂「內容為王（Content is King）」。電信業者的電信網路能夠針整合某項服務，再利用網路分享，此時才有資格向 OTT 業者要求分享利益。 ● 「邊緣運算」與「網路切片」可能導出新的商業服務模式： 1. 邊緣運算：把雲端伺服器放到邊緣運算，此時基站需特別判斷，把資料留在邊緣、不要送到雲端，以節省送到雲端再回來的成本，此時網路管理、設定須對此種服務適當調整。目前電信業者多自行建置邊緣運算，可試著開放與 OTT 業者合作，創造邊緣運算的價值。 2. 網路切片：虛擬行動網路業者（Mobile Virtual Network

專家/業者	重點摘要
	Operator, MVNO) 在國內電信法已存在許久，早期沒有網路切片，如何在核心網路內切割不同業者的客服資料，即成問題；現在透過核心網路內切片，行動電信業者 (Mobile Network Operator, MNO) 即可把核心網路功能租給 MVNO，技術面方便，但瓶頸可能在商業面。因為除了電話及網路服務以外，其他加值服務 MVNO 都沒有，網路切片技術得促使既有行動電信業者協助 MVNO 建置加值服務。
臺北大學 經濟學系 劉崇堅教授	● 5G 導入之後，電信產業角色轉變，由目前的通信服務提供者，轉變為提供資訊服務的平臺業者。未來電信事業發展重點在於，1. 堅守電信本業，以優質的 5G 網路，支撐未來的應用服務；2. 轉變為平臺角色，在不同價值鏈中找到自身的定位，扮演趨動者角色。 ● 研究文獻 (IDC，國際數據資訊報告) 顯示，2023 年全球超 52% 的 GDP 都將由數位轉型及數位技術投資而產生，亞太地區則至少 65% 的 GDP 來自數位技術相關貢獻。因此，產業的數位轉型已是趨勢所在。 ● 若要促使產業升級，參考「智慧連結 (Intelligence Connectivity)」的想法，5G 必需結合新興科技，例如，人工智慧 (AI)、物聯網 (IoT)、大數據 (big data)、邊緣運算等，讓通訊技術的「連結」與新興科技的「智慧」結合，各項新應用服務方得蓬勃發展。 ● 開發新技術或新服務，均必需承擔風險及成本；部分創新服務之應用受到現行法律之限制，難以全方面發揮綜效。 建議： 1. 輔導、獎勵措施：給予業者透過 5G 結合人工智慧 (AI)、物聯網 (IoT)、大數據 (big data) 等應用促進數位轉型、產業升級之相關獎勵、輔導的措施。 2. 法規修訂或是沙盒機制制定：藉此降低如智慧交通、遠距離醫療等新興數位應用的限制。

資料來源：本研究整理。

討論議題二：我國行動寬頻與新興數位科技應用服務發展與合作模式之現況？電信業者與非電信業者銷售及建置各類應用時面臨之法規限制，及為促進產業與創新商業模式發展所需之法規調適？

專家/業者	重點摘要
中華電信 陳人傑科長	● 電信業者與非電信業者合作議題，需視涉及型態所適用法規，再就個別應用類型探討，如遠距醫療涉及《醫事法》是否允許遠距看診議題。 ● B2B2X 模式由電信業者主導者，如電信服務結合第三方產

專家/業者	重點摘要
	品進行銷售，此種型態是否構成搭售，必須思考《公平交易法》對搭售行為的限制規定。主管機關未來公告 5G 行動寬頻服務，倘有市場顯著地位者存在，涉及資費管制規範，促銷方案如包括主要資費項目，法規律定預定實施日前 14 日須報請主管機關核定（《市場顯著地位者資費管理辦法》第 9 條），本公司立場認為此規範太過嚴格，市場顯著地位者推出新興服務因此綁手綁腳，不利促進市場整體競爭發展，建議主管機關考慮刪除或縮短前述 14 日規定。
中華電信 劉家宏資深 工程師	—
遠傳電信 黃志雯副理	- 在法規調適部分，政府應有鼓勵創新應用思維，目前諸多服務受限法規限制，如遠距醫療受限《醫事法》第 11 條規定，醫師須親自診療造成遠距醫療發展困境，對此可再多加斟酌。 - 在智慧政府方面，政府行政流程目前習慣以書面傳遞，如優先使用電子傳輸，應有利未來發展。
台灣大哥大 吳中志處長	—
台灣之星 潘科諺主任	外界期待電信業者承擔創新應用的推手任務，但同時也開放很便宜的 5G 專網頻率使用，則 5G 專網發展的創新應用與電信業者所提供的服務，最主要區隔為何？希望在政策上可以有明確的分野。
亞太電信 李承珊專員	- 在資料運用時，業者須考量消費者選擇進入或退出的權利，使消費者明確知曉其權利及義務，可更加信賴業者，以減少消費。 - 有關群集化資料及去識別化資料，政府應給予更完整的法源依據，群集化資料運用方式是否侵害消費者權益、個人資料揭露是否有更詳盡的電信監理規範，希望政府可以給予更明確的指示。
台灣電信 產業發展 協會 劉莉秋副秘 書長	- 新冠肺炎病毒（COVID-19）疫情加速推動遠距服務及各行業數位化，但無論服務業或醫療業，以臺灣消費者為主的市場邏輯，容錯率很低；就法規調適而言，不外乎責任歸屬及容錯率，方得確知創新應用推展是否可行；另外要思考緊急性的問題，如目前疫情視訊看診，仍只開放快篩兩條線的情形。有鑑於容錯率及責任歸屬為創新應用的關鍵，監理沙盒（sandbox）有仍存在必要，以因應修法牛步或法規調適陣痛期。 - 依據《電信管理法》的管制邏輯，只要法律沒說可以做的就不能做，手機報稅被允許的理由在於，身份認證被判定非電信服務而係資訊服務；同樣地，「適地性服務（location-based service, LBS）」被認定係第二類電信增值服務，所以電信業者不能提供該項服務。電信服務本身是中性的，惟

專家/業者	重點摘要
	現由主管機關認定是否適用《電信管理法》，進而產生是否生存於市場的結果，如透過監理沙盒，服務中性的思維或有可能適用於電信事業。
元智大學 資訊傳播學系 葉志良教授	● 電信業者跟非電信業者合作，在不同產業規範強度不同，如金融、醫療、通傳產業法規較為嚴格，另有非管制行業如一般資通訊產業，其中資安仍需視數位部後續規範如何。5G 發展後合作經營模式，需視業者彼此專長定之，就法律端而言，服務提供主導者為何，則視業者合作模式定之，如成立新事業體、合夥關係（隱名或顯名合夥）或成立合資企業等。如為 B2C，需討論消費者保護、服務品質等議題；如為 B2B，則需討論供應鏈上下游供給關係等議題。 ● 5G 發展後的 B2B2X，資訊揭露非常重要，服務涵蓋多個主體時，究竟由誰負主要責任，業者間需事先約定或採取較高規格的「服務水準協議 (Service Level Agreement, SLA)」。 此外，爭端解決亦需明定，外部消費者糾紛、業者間責任分攤、調解或仲裁型態等均應事先規範；事後服務產生客戶損害，保險需納入考量。目前新興服務法規遵循的議題，前述如通傳產業有管制規範，消費者端對於定型化契約應記載事項等均研擬中。
台灣資通產業標準協會 周勝鄰秘書長	—
臺北大學 經濟學系 劉崇堅教授	● 5G 將行動通信系統由通信基礎設施，進化為生活基礎設施。5G 不僅提升傳統的無線通信服務，並將優勢發揮至垂直場域。無論是電信事業的企業專網、或是專頻專網系統，都需要人工智慧 (AI)、物聯網 (IoT)、大數據 (big data) 或是 sensing (感測) 技術的配合。同時，亦與其他無人載具、元宇宙、資安、綠能等新興技術，彼此相互融合並催生更多新形態服務。 ● 在數位轉型之下，創新應用服務勢必蓬勃發展，但也衍生諸多問題。除資、通安全之外，BIG TECH (科技巨頭) 的各項策略行為，仍為全球政府與監理部門之關注焦點。例如，大型數位平臺分攤電信業者流量成本問題，已成為各國主管機關必須嚴肅面對的議題。 ● 為避免造成不公平競爭，應秉持「相同服務，相同管制」原則。在服務的區隔逐漸模糊之際，若允許相同服務卻受不同管制，則將形成人為的成本差異化，市場上無法公平競爭。例如，專頻專網所受監理程度應與電信事業的企業專網一致。

資料來源：本研究整理。

討論議題三：5G 新型態商業模式使電信業者競合關係產生變化（例如合併、頻率轉讓或頻率釋出等情事），對於我國電信產業發展之影響？對市場競爭之影響與相對應之管制措施？

專家/業者	重點摘要
中華電信 陳人傑科長	—
中華電信 劉家宏資深 工程師	—
遠傳電信 黃志雯副理	● 5G 為重資本產業，電信事業合併有助良性競爭，主管機關可就此斟酌。 ● 臺灣及全世界正面臨數位轉型，包括低軌衛星、專用電信網路、數位平臺等，都應在「相同服務，相同管制」的前提下進行監理。歐盟於今（2022）年提出草案規定大型數位平臺應分攤電信事業流量成本，可供我國參考。
台灣大哥大 吳中志處長	● 電信事業合併在臺灣脈絡下，某程度可解決社會問題。主管機關審查面向眾多，在不影響消費者權益的前提下，從公共利益出發，如頻譜保留議題已有《無線電頻率使用管理辦法》提供規範，主管機關對此可納入考量。 ● 在下一期釋照前，主管機關可檢視未來潛在市場家數為何，同時盤點既有業者頻譜持有情形，進行通盤檢討及調整。
台灣之星 潘科諺主任	● 本公司從投入行動通訊產業到現在準備退出，希望政策能有長遠且統一的論述邏輯及目標。5G 競標對電信事業合併是蠻關鍵的事件，過程中明顯感受政策走向希望臺灣只有 3 家行動電信業者存在，從頻率競標上限的分配來看就很清楚。在目前審查過程中，同樣面臨有關消費者權益保障及市場競爭的要求。 ● 在加拿大 Rogers 與 Shaw 合併案中，競爭主管機關對第 4 大業者非常重視，回頭即可看出競爭主管機關對競爭的重視程度，如加拿大政府在 3.5G 拍賣時即有機制保留頻譜給小業者，加上現在 3.8G 拍賣，總共 450MHz，因跨頻段(cross band)上限為 100，表示加拿大政府希望在行動通信市場至少有 5 家業者競爭，其政策是一貫的，不停促進、希望有小業者跳進來成長，對未來競爭狀況有很高的關注。但臺灣從上次 5G 拍賣可以很明顯看出，政府就是要 3 家。
亞太電信 李承珊專員	—
台灣電信 產業發展 協會 劉莉秋副秘 書長	● 臺灣電信市場競爭是殘酷的，早在 4G 末期電信業者的競業就已在境外，如 LINE、Meta（原 Facebook），未來低軌衛星連我們基礎設施營收也要搶走。 ● 不曉得主管機關為何擔心電信業者合併後的競合問題，電信業為夕陽產業，主管機關應朝給予更大保護方向思考。

專家/業者	重點摘要
元智大學 資訊傳播學系 葉志良教授	● 臺灣電信事業合併為趨勢使然，方向與國際趨勢相符，就政府角色的部分，可參考國際作法。再者，未來電信業者競爭顯然不限於國內，如衛星服務業等，電信服務已從行動性（mobility）逐漸轉變為無所不在（ubiquity），競爭戰場已經轉移至全球，法規調適不能只專注國內規定，仍應關注各國趨勢。
台灣資通產業標準協會 周勝鄰秘書長	—
臺北大學 經濟學系 劉崇堅教授	● 從營收面看，傳統電信營收已長期遭到侵蝕；從成本面看，因 5G 技術特性，行動通信的網路建設、營運成本高於往昔；若要維持期待的利潤水準，勢需從收支雙方著手改善。就成本面而言，為降低成本，已形成近期國際上電信事業合併或頻譜轉讓的多項案例。全球主要電信國家，近年來都經由合併，僅留存 3 到 4 家行動通信業者（MNO）。 ● 5G 之後，行動通信網路逐漸合併，朝寡占市場結構發展，而非電信業者對於各網路所擁有的平臺，則要求在合理使用條件下公平開放。平臺開放有利於行動產業者的創新發展與營收增長，但目前尚缺乏開放平臺相關之平臺管制法規體制。這使得行動通信平臺的公平競爭問題，逐漸浮現，包括：以事前管制確保個別通信平臺的「開放性」及以事後管制確保平臺之間的「競爭公平性」等倡議。 ● 目前為止，電信網路（telecom network）管制之接續（access）問題中，零售接續、批發接續、互連接續與細分化（unbundling）等項目，皆於法體制中有明文規定，並由主管機關據以管制。對於平臺管制，競爭政策主管機關似已注意到此問題，逐步依其特性而調整修正相關之法體制。 ● 現今的電信法規體制，基本上對於不同的市場結構（寡占或獨占競爭），均能維護消費者權益及維持市場公平競爭。電信業者間的各项合作態樣只要通過公平會、通傳會審核，相信均能維護消費者權益及維持市場公平競爭。 ● 對於競爭公平性問題，有鑒於各種新興數位服務，例如低軌衛星、專頻專網、或大型數位平臺，已經開始提供替代性極高之近似通信服務，造成行動通信產業重大影響，如圖所示。主管機關宜及早著手新的「市場界定」思維與方法，以維護電信市場之公平競爭。

專家/業者	重點摘要																
	近年行動通訊整體營收趨勢 <table border="1"> <caption>近年行動通訊整體營收趨勢數據 (新台幣億元)</caption> <thead> <tr> <th>年份</th> <th>營收</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2015</td> <td>2170.8</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>2118.8</td> </tr> <tr> <td>2017</td> <td>2012</td> </tr> <tr> <td>2018</td> <td>1760.6</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>1214.2</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>1536.9</td> </tr> <tr> <td>2021</td> <td>1550.4</td> </tr> </tbody> </table>	年份	營收	2015	2170.8	2016	2118.8	2017	2012	2018	1760.6	2019	1214.2	2020	1536.9	2021	1550.4
年份	營收																
2015	2170.8																
2016	2118.8																
2017	2012																
2018	1760.6																
2019	1214.2																
2020	1536.9																
2021	1550.4																

資料來源：本研究整理。

討論議題四：隨著新通訊技術發展，資料流通愈趨便利，然對消費者個人資料保護成為主管機關之施政重點。為因應新的商業模式下的個資保護並兼顧產業發展，我國相關法規應如何進行調適？

專家/業者	重點摘要
中華電信 陳人傑科長	● 電信業者對於電信資料使用，個人資料依循《個人資料保護法》規定，我國 NCC 似要求電信業者對用戶行銷前，須事先取得當事人同意；惟實務上，電信業者「行銷」及「用戶權益通知」兩種行為不易區分，反易滋疑義。 ● 承上，因個資保護意識高漲，電信業者進行精準行銷難度很高，希望我國 NCC 可允許電信業者進行第一次行銷，提供優惠促使用戶申辦創新應用服務，規範上可參考《個人資料保護法》第 20 條第 2 項規定，採消費者選擇退出 (opt-out) 機制，如不願意再行退出。 ● 過去我國 NCC 不允許電信業者與第三方業者合作利用「位置資訊」，未來在事先取得當事人同意的前提下，希望比照歐盟《隱私及電子通訊指令 (Directive 2002/58/EC on Privacy and Electronic Communications, e-Privacy Directive)》第 9 條規定，在告知後取得當事人同意，即可使用；在做法上，「位置資訊」仍存在於電信業者，第三方合作業者將其所需資訊透過電信業者，再推至用戶端，希望未來有此機制可以運用。
中華電信 劉家宏資深工程師	—
遠傳電信 黃志雯副理	● 以開放銀行 (open banking) 為例，國外成功經驗係奠基於明確法律要件，金融機關僅須取得用戶同意，即可提供資料予第三方業者，可供我國參考。
台灣大哥大 吳中志處長	●
台灣之星	—

專家/業者	重點摘要
潘科諺主任	
亞太電信 李承珊專員	業者因特定需求處理消費者個人資料時，《個人資料保護法》第5條規定須「不得逾越特定目的之必要範圍」，希望政府對此要件提供政策指引的具體規範，讓資料更加透明。
台灣電信 產業發展 協會 劉莉秋副秘 書長	我國憲法法庭於2022年8月12日針對「健保資料庫案」作出111年憲判字第13號判決，指出當事人退出權明確受憲法保障以及現欠缺個資保護的獨立監督機制。此次釋憲結果個人而言，資料可為目的外使用，須要有明確加入或退出機制；此外，《個人資料保護法》的瑕疵不僅係欠缺個資保護的獨立監督機制，更欠缺獨立判斷機制，亦即如何使用個資的機制。只要能解決前揭瑕疵，再加上可為目的外使用，即可為民營企業無法使用個資的問題找到出路。
元智大學 資訊傳播 學系 葉志良教授	- 美國2020年《加州隱私權法（The California Privacy Rights Act of 2020, CPRA）》係2018年《加州消費者隱私權法（California Consumer Privacy Act of 2018）》的修正案，內容更像歐盟《一般資料保護規則（General Data Protection Regulation, GDPR）》，跟隨歐洲步調，鞏固資料主體各項權利後，未來資料流通奠基於資料主體有無充足權利。歐盟於今（2022）年通過《資料治理法（Data Governance Act, DGA）》，創設資料中介服務，同時處理公部門資料再利用議題；我國資料治理議題，亦需公私部門共同討論流通及再利用等議題。 - 電信事業合併亦涉及資料流通議題，研究指出若係電信業者索取資料，消費者較願意提供。惟礙於目前主管機關對資料運用的限制，電信業者對用戶資料較難使用；未來在消費者同意下，主管機關可建立資料交換中心或建立較簡便身份驗證方式，如政府部門提供「數位新冠病毒健康證明」快速服務，私部門如電信業者亦可參考運作。 - 消費者個資如去識別、形成群集資料是否可再利用的議題，我國憲法法庭於2022年8月12日針對「健保資料庫案」作出111年憲判字第13號判決，因欠缺獨立監督機制及當事人退出權而宣告部分違憲，未來電信業者需考量本案所帶來的效應，倘大規模使用消費者個資，前提係去識別化及當事人退出權的適用。
台灣資通產 業標準協會 周勝鄰秘書 長	—
臺北大學 經濟學系 劉崇堅教授	消費者個人資料的運用，事涉個人資料保護的限制。如要有效使用且保護個人資料，日本之「個人資料保護相關法制之匿名（非識別）加工研究」，或值得參考。對於歐盟《一般資料保護規則（General Data Protection Regulation, GDPR）》，日本「匿名加工制度」有一套完整的因應方式；

專家/業者	重點摘要
	且《個人情報保護法》中明確定義「去識別化」，確立認定標準與作業程序，可以在合理規範下，利用個人資料。依據調查在無需得到當事人同意下即可活用大量資料，成為產業的最大優勢，促進資料經濟的發展。 ● 對於個人資料庫的運用，國內已研議多年，惟尚未能完成完整法制。雖然如此，仍有部分原則性指導方針已經確定。111 年度憲判字第 13 號判決，就健保資料庫之運用，大法官會議提示個資法應有二個價值取向，一為個人隱私權之保護，二為促進產業對於個資的合理利用；二者應取得平衡而不應有所偏廢。在個人資料保護與創新應用服務之間，應逐步進行相關法規調適。 ● 舉例而言，對於即將開放的專頻專網通信服務，因其申請者與建置者之身份可能相當多元，恐非主事機構所能準確掌握，建議內含使用者資料庫之核心網路不宜連結雲端，應該以在地化為原則，避免機敏資訊外洩。

資料來源：本研究整理。

討論議題五：承上，對於跨國資料流通與管理應如何規範之建議？

專家/業者	重點摘要
中華電信 陳人傑科長	● 《個人資料保護法》第 21 條所訂限制國際傳輸情形，其中第 3 款「接受國對於個人資料之保護未有完善之法規，致有損當事人權益之虞」規定，資料擁有者因此須負判斷責任，惟資料擁有者是否有能力判斷，較有疑義；又跨國公有雲業者伺服器位置為商業機密，如要落實前揭第 21 條規範目的，主管機關應要求跨國業者揭露相關資訊，且「特種個人資料」理論上不應允許跨國傳輸，需落地、在地化儲存及利用。 ● 衛星通信按照目前通傳會申請規範，需在境內落地、設置開道器 (gateway)，但未來技術可能發展衛星間鏈路 (inter-satellite link, ISL)，開道器可能設置於境外，此時應如何規範？提出分享。
中華電信 劉家宏資深 工程師	—
遠傳電信 黃志雯副理	● 有關資料在地化的議題，如資料伺服器係位處境外者，我國主管機關對此跨境傳輸須有配套措施；此外，基於跨境傳輸的重要性，政府應就特定產業進行思考。
台灣大哥大 吳中志處長	● 境外業者來臺提供服務者，低軌衛星業者須設置地球電臺並遵守《通訊保障及監察法》，為維護我國數據主權，應予妥適處理。
台灣之星	—

專家/業者	重點摘要
潘科諺主任	
亞太電信 李承珊專員	● 建議政府可參考日本「情報銀行」的模式，由民間機構擔任個人資料的情報角色，引入資料倫理的經驗，促進資料應用的發展。
台灣電信 產業發展 協會 劉莉秋副秘 書長	● 臺灣除電信業者握有一點個資、公部門握有勞健保資料外，消費者資料不都在境外嗎？LINE 握有的資料在日本，Google 握有的資料在臺灣彰濱工業區，我們還提供陸纜，但 Google 的資料我們碰觸不到。 ● 歐盟於 2020 年提出「歐洲資料戰略（European data strategy）」，嘗試創造單一資料市場（single market for data），將歐盟成員國視為可共享資料的市場。我國政府允許大型 OTT 業者或雲端在境外的資料業者落地，賺取 55% 的廣告市場，應思考可否參考歐盟，進一步與握有大量資料的國家或業者創造單一市場、建立互惠與共享機制，成為國家戰略政策方向之一。 ● （第一次回應周秘書長）前述歐盟單一資料市場，是為政府不是為電信業者。過往行政院人事行政總處或內政部可公布消費型態報告，但現在如哪個時段的車流量最多、在哪一個平臺消費等，我國已須向境外 OTT 業者購買資料，這是數位主權的問題，原本可提供給政府規劃更好的政策，但現在卻掌握在 OTT 業者手中。歐盟、韓國及新加坡開始反制 Google、Meta（原 Facebook）、Apple 等 OTT 巨頭，前述巨頭所在的美國亦開始反思網路中立性。電信業者抗議政府拿著標榜中立性，強制電信業者須 100% 前述 OTT 巨頭所有流量需求。事實上，我國電信業者已經提出 OTT 服務，但過去 20 年只有監理機關、沒有輔導機關，境外 OTT 業者不受《電信法》及《電信管理法》規範，未負擔資訊揭露義務；國內電信業者花錢佈建的電信基礎設施，上面跑的 9 成都是境外資訊，內容為什麼永遠上不來，因為受境內法規管理，但境外 OTT 業者則是坐享其成者（free rider）。 ● （第二次回應周秘書長）目前我國 NCC 的管制邏輯、《電信管理法》的邏輯，電信業者必須不涉及內容；至手機報稅被判定非電信服務，係因我國 NCC 認定問題。
元智大學 資訊傳播 學系 葉志良教授	—
台灣資通產 業標準協會 周勝鄰秘書 長	● （第一次回應劉副秘書長）電信業者與 OTT 業者的糾葛，沒有人有權利去向 Google 主張分享利益，從我的角度來看這是電信業者眼紅。從另外一個角度來看，OTT 業者其實為電信業者創用戶良好體驗（good experiences）、提供好的內容（content），用戶可能因而購買高頻寬。電信業者向 OTT 業者要求分享利益，韓國電信業者 SK 寬頻（SK Broadband）

專家/業者	重點摘要
	與美國串流影音巨頭 Netflix 的訴訟即是一個例子。未來 5G 服務若要幫電信業者創造價值，應跟 OTT 業者整合。 ● （第二次回應劉副秘書長）中華電信 MOD 可能受《電信法》資費的限制，現如獨立成為中華電信投資的一間公司、OTT 業者，此時就不是電信業者。
臺北大學 經濟學系 劉崇堅教授	● 歐盟《一般資料保護規則（General Data Protection Regulation, GDPR）》可視為世界資料的在地框架；對於特定類型資料，例如，個人醫療資料、稅務金融資料或國家公共資料的跨境傳輸或資料在地化政策，可參考歐盟、澳、美各國處理方式，採取較強之要求。 ● 我國為出口導向的國家，與諸多國家，區域簽定貿易協定，故除參考 GDPR 外，亦需考量如何兼顧資料流通與保護，避免貿易發展的障礙。 ● 除貿易的出口，在我國因國情特殊，資料在地化應是原則，但應建立完善的配套措施。同時，若針對不同屬性、產業的資料，採取不同規範方針，也應給予明確的標準，方能力促產業得以兼顧資料保護與資料流通。

資料來源：本研究整理。

第四節 第二次專家座談會時間與議程

研究團隊於 2022 年 11 月 24 日（四）於台灣經濟研究院 208 會議室舉辦「因應新興科技之商業模式演進與監理法規調適」第 2 場專家座談會，邀集產官學界就座談會議題進行討論，會議議程及與會名單如表 6-4-1，座談會逐字稿與照片則參見附錄二。

表 6-4-1 第二場專家座談會議程及與會名單

時間	會議議程	
13:45~14:00	來賓報到	
14:00~14:05	主持人會議開場	
14:05~14:20	引言報告	
14:20~16:20	與談名單	● 學者專家（按姓氏筆劃排序） 程法彰教授（高雄科技大學科技法律研究所） ● 產業公協會（按姓氏筆劃排序） 林國興副處長（台灣雲端物聯網產業協會應用服務委員會） 黃勝雄執行長（台灣網路資訊中心） 劉莉秋副秘書長（台灣電信產業發展協會） 謝穎青律師（太穎國際法律事務所）
16:20~16:30	總結與散會	

資料來源：本研究整理。

第五節 第二次座談會意見彙整

表 6-5-1 第二次座談會意見研析

議題	綜合意見
(一) 在行動寬頻網路與新興數位科技的加速發展，提供用戶更多元的服務，將面臨不同以往的監理問題（如核網虛擬化、大數據應用、跨境資料儲存與流通、資訊安全）。 (1) 電信業者從過去主要提供行動寬頻服務(B2X)，擴大與新興科技業者進行跨域合作，衍生新的 B2B2X 商業樣態。電信業者(B)、合作業者(B)間之權益及義務關係應如何加以規範？ (2) 針對消費者端(X)，主管機關應如何確保消費者權益、電信服務品質，並兼顧新興產業發	1. 傳統電信業跨網路的平臺服務，《電信管理法》第 4 條是免除電信業者責任。若電信業者與網路平臺共同合作提供服務時，電信業者跟大型平臺需要負共同負責嗎？是否為共同行為人而負連帶責任嗎？在民法上面有討論空間。 2. 就平臺責任上，《消保法》能發揮多少功用，持保留意見。若將網路監理責任放在消保處，其是否接受該責任？憲法法庭釋憲健保案要求 3 年內要建立資料保護獨立監理機關，若成立，個人資料保護是否變成該機關來主導？電信主管機關是數發部還是通傳會？需要跟未來成立的資料保護獨立監理機關或消保處互動？如何互動？ 3. 基於特殊目的設立專法，如 5G 立專法。但一般消費者保護或場域的保護，可以考慮回到《消保法》或個資主管機關處理。 4. 關於資料跨境傳輸原則，我國為「原則允許、例外禁止」，歐盟為「原則禁止、例外允許」，兩者不同。我國雖想加入歐盟適足性，但因我國無獨立資料監理機關而卡住。 5. 美國與歐盟成立 EU-U.S. Trans-Atlantic Data Privacy Framework，在主管機關下設立獨立委員會、獨立法院，卻規定特殊情況下主管機關可以進入管制，因此看似獨立實質沒有很獨立。個人資料跨境傳輸資料至關重要，可能需要獨立部會去處理，需要有政策上的選擇，我國有要跟歐盟同步嗎？需跨部會探討。

議題	綜合意見
展？ (3) 新的商業應用服務若涉及資料跨境傳輸，主管機關應如何加以管理，以維消費者權益與數據隱私？	6. 針對 5G 與新興科技應用政策監理部分，電信業者所受監理法規規定是蠻完整。電信業者十分重視網路韌性、網路安全、資訊安全、個資保護，並皆有落實執行。 7. 在不同商業模式下，電信服務若是直接面對客戶，當責是在電信業者身上。由電信業者主導情況下，電信業者可要求合作業者做好網安或資安要求，相對較有保障。需要擔心的是，其他第三方業者使用電信業者資源，直接提供社會大眾服務的合作模式。目前我國《資通安全管理法》適用對象為公務機關與特定非公務機關，電信業者亦被納入，然不及於一般民間企業，應思考如何針對合作的公司進行規範與有效監理。 8. 舉例金管會要求上市櫃公司以及中小企業須達成節能減碳，推出 ESG 評鑑，分階段達成節能減碳目標。上市公司資本額超過 100 億元，被要求在第一階段完成 ESG 符規作為。針對第三方合作業者如何進行資安規範，或許可以仿效政府 ESG 政策，分階段進行。 9. 目前電信服務品質，是可以確保的，但牽涉到第三方業者，則存有疑慮。例如科技執法，很多不是電信業者獨力完成，相關科技執法衍生的資料要如何管理，資料若是流到電信業者則受《資通安全管理法》規範，但第三方業者要如何規範、未來評估是否納入監理？這是必須審慎思考的議題。 10. 關於跨境傳輸議題，電信業者機房都在國內就沒有跨境問題，但很多新興業務服務開始牽涉到資料跨境保存，尤其是現在公私部門服務應用皆開始導入 3 大公有雲，應訂定相關監理規範，以降低跨境傳輸的風險。做好資料保護有一定的方法、程序，需要有效的資安與資料治理。跨境部分若使用者受到電信詐欺或其他傷害，可根據《電信管理法》

議題	綜合意見
	第 4 條規定電信內容所發生的效果由使用者負責，電信業者不用承擔加值應用法律的義務。 11. 就法規、資安來講，大型電信業者未來將設立資安長以保護資料，基於資料保護是否要求民間業者設置資安長？ 12. 5G 專網受《專用電信網路設置使用管理辦法》及原有的《電信管理法》所規範，對於服務品質以及將來受眾的權利義務有一定的法規保障。 13. 其他加值服務，可能另有服務契約，參照《民法》通則第 111 條、《契約法》第 107 條規定，依當事人違約未履行契約所需承擔的民事責任辦理。 14. 《電信法》至《電信管理法》的電信監理思維轉變，電信業者從在地化，至電信服務的提供已經被迫變成跨境服務的樣態；政府將電信視為特許寡占的市場，擔負高額義務，走向開放所有人都是電信服務提供者的狀態；從一條鞭的 B2B 或 B2C 的商業模式，走向現在的創新應用模式，電信業者成為一個服務要素的提供者。 15. 目前市場結構已經跟《電信法》與《電信管理法》產生重大的衝突。服務樣態已經越來越多元，參與者越來越多後，卻只有《電信管理法》登記裡的電信業者受到更多的框架義務，雖然擔任網際網路提供者，但服務提供者卻不是電信業者。目前《電信管理法》只能管理電信業者，因此監理思維應跳脫《電信管理法》的思維。 16. 依《國家通訊傳播委員會組織法》第 3 條第 1 款至第 10 款，監理職掌事項範圍內包含核網虛擬化、大數據應用、跨境資料傳輸、資訊安全等，組織法已有規範。 17. 監理（Regulation）的方式當然包括訂定法規。對照《數位發展部組織法》，列出十項包

議題	綜合意見
	含數位發展的政策規劃協調、法規的制定、重大計畫資源分配、資料治理、國際交流合作、資安資訊人才培育、管理規劃等，全部都是監理議題。 18. 議題一把數發部跟通傳會重疊地方列出並去掉，再拿另一個機關做比較，公平會於 2022 年 3 月發布「數位經濟競爭政策白皮書」，公平會看待數位經濟就等於是平臺經濟或是平臺即服務（PaaS），公平會在白皮書當中針對市場界定，包括濫用市場資費地位、結合、演算法與聯合行為、網路不實廣告，列為監理重點。通傳會關心行動寬頻網路普及的結果，全國人民、機構、政府都高度依賴行動寬頻網路獲取資訊。就宜將監理重心放在基礎設施即服務（IaaS）上，通傳會制定的法規跟措施是否足以有效克服現在看到的問題。 19. 例如澳洲競爭與消費者委員會（ACCC）目前入手的第一要務是結合電信監理、消費者保護跟公平競爭，針對假訊息、假評論、服務提供者有無提供簡單、快速的爭議解決機制。在營業規章當中，使用者定型化契約，是否有不公平的條款或是對消費者有失衡的違約罰則？定型化契約內容龐雜導致消費者難以閱讀，即使消費者有申訴權利，事件卻無法及時被處理。在臺灣若有類似情形，除非引發像 499 之亂，才可能被關注。澳洲主管機關 ACCC，針對網路詐騙，帶頭協調其他司法單位與警察單位應對網路詐騙，保護國民和外國人。 20. 相對於澳洲開展中的法制實踐，我國強制業者要有營業規章，定型化契約似乎不是實務界的新議題，但是，通傳會應檢討原有措施及法規為何沒有產生原有預期落實公平交易、維護消費者權益的效果。

議題	綜合意見
(二) 我國即將開放國際低軌衛星業者參進市場，提供衛星寬頻服務，創造更多元的接取管道。國際低軌衛星業者與大型雲端業者合作提供新的服務模式，如 AWS、Microsoft 提供相關的地面託管服務。這些業者資料中心若建置在國外，涉及資料跨境傳輸與資料落地相關問題，主管機關應如何維護消費者權益與電信服務品質？	1. 國際衛星業者用到頻譜資源就應該受到規管，在沒有修法之前不應該用其他方式解套。《電信管理法》第 8 至 24 條都是義務，爭取頻譜網路的垂直場域業者、所有外國業者，都希望免除相關的法定義務。現在數位部更直接開公網出去，核網放在國外。通傳會儘可開大門走大路發出邀請讓公眾提出意見，不應該讓 Starlink 不用拿執照、不受到監理而使用頻率資源。 2. 以前電信資源是稀有資源，如今已經不算。《電信管理法》資費管制目前必要性不高，應該監理國家安全議題相關之方向。 3. 要有獨立監督機關，事權統一才能將重要議題統一處理，有賴於獨立監督機關之獨立性。 4. 對於犯罪偵查，我國沒有像美國的《雲端法》，無法去外管轄，沒有《科技偵查法》進行端點到端點的檢查，若大型資料庫外流會很危險，因此我國需要資料回到本國時，得要設置完善配套措施。 5. 低軌衛星的通訊服務，絕對是國家關鍵的基礎設施，應如同電信業者被有效監理。對於低軌衛星的要求是必須符合《電信管理法》，必須登記為電信事業，須本國人為董事長、落地為本國業者。低軌衛星業者規避電信監理，要怎麼管理需討論。低軌衛星場域是應用在特定的場域，如高山、偏遠地區、海上、空中，以及 IoT 應用如車聯網，須討論如何把低軌衛星業者納入電信規範。 6. 資料跨境部分，目前已落地國內之三大雲端業者資料中心不一定有地面站，或許可以規範業者在我國設置有地面站功能的資料中心，政府應予以適度監理及規範。政府有意圖

議題	綜合意見
	使雲端業者、低軌衛星業者來我國投資，有意圖卻沒有方法，以至於無法達到目的。 7. 通傳會跟數位部，在分工需釐清。通傳會跟數位部之監理工作在國外很多都採集中管理，建議評估我國是否要事權統一管理。 8. 先釐清政府要管的標的？要保障的公共利益是什麼？例如資料是什麼資料？軌跡資料、衛星資料、個人資料、金融資料、生物資料。資料是否落地？是境內或境外資料？需要先爬梳、分割。國際傳輸個人資料只管非公務機關，對於公務機關境外個人資料傳輸，完全沒提。 9. 關於境外資料問題，憲法法庭 110 年度憲法釋字判字 13 號宣布健保個資目的外使用違憲，目的外利用缺乏退出機制違憲，個資法作為限制人民隱私規範不足，因此 3 年之內必須訂定個資獨立管理機關。若《個人資料保護法》沒做好，如何做好資料的利用。 10. 國發會 107 年的研究報告，有 92% 的國人認為國內應設立專責個資管理機關，有 94% 的受訪者要求受監理的機關應該涵蓋的對象是政府公務部門，最大量揭露我國個資的是公務部門。做好個資保護，為數位權利保障的基本。 11. 管理境內、外資料目前我國有三類法案規管資料：第 1 類《個人資料保護法》，無管理境內、外資料；第 2 類《人體生物資料庫管理條例》，生物檢體禁止輸出至境外；第 3 類《電子支付機構業務管理規則》，規定相關的資訊系統及其備援系統，應設置於我國境內。 12. 各個國家戰略思維都在搶數據，掠奪他國的數據，低軌衛星可以快速蒐羅全世界資訊。我國政府迎合國際強權，棄守數位疆土。政府應將電信業者視為戰略需求與戰略位置重

議題	綜合意見
	要的一環。在《電信管理法》的架構下，資料必須在地化，政府需要考量關鍵基礎設施的我國戰略位置。 13. 呼籲政府需思考臺灣是否需要電信服務業者？目前我國消費者所使用的通訊服務都是其他境外業者提供，例如：打電話 Line 提供、社群人際網路聯繫由 Facebook 提供、搭計程車 App 業者提供、搜尋引擎 Google 提供，電信業者只剩網路功能，是否政府建公有網路更佳？ 14. 若政府建公有網路不是最佳選擇，需思考電信業者存在的價值。若是電信業者架設出網路韌性、基礎建設的韌性，國家通訊基礎建設的韌性，給予國家基礎建設的防護網，這 3 家電信業者的生存就應該是國家戰略的考量。 15. 現今問題既然在於雲端產業發展重心沒有放在臺灣，而是放在境外，通傳會依組織法職權，包含辦理通訊傳播監理境外事務。理當積極提出解決辦法，坐視不理，勢將影響國家安全。他山之石可以攻錯，再以愛沙尼亞遭到境外網路攻擊為例，該國政府可以在最短期間內將政府與民間重要資料庫轉移境外備援。但我國將來若遇戰時如何將我國龐大的資料庫轉移至境外備援，似無規劃。通傳會要開放低軌衛星服務與大型雲端業者提供新的商業模式，一定要有適當的監理手段可以維護國家安全。 16. 他山之石：澳洲準備新設資安部，其權力可要求資料落地受政府監理，啟動必要應急措施。 17. 國外衛星業者使用頻譜，照《電信管理法》可要求國外業者登記。即令是對特定個案放鬆管制，以實驗為名或是繞道由本國電信業者代理者「代理」，承擔法遵義務，通傳會

議題	綜合意見
	宜擴充登記範圍，不要僅限於 3 家電信業者，讓已經與國內有聯繫的業者都必須在登記簿登記，主管機關可要求國外業者繳交所需的相關資料，才能掌握狀況，而非僅僅是讓國內業者承受法遵義務。 18. 法制上，我國《個人資料保護法》關於國際傳輸個人資料只管束非公務機關，對於公務機關跨境進行個人資料傳輸，完全沒提，就是上例通傳會應積極補充的漏洞。 19. 國發會網頁上可看見從 107 年開始推動想跟歐盟申請 GDPR 適足性認可。通傳會有提到必須接受監理的不只是拿執照的第 1、2 類電信業者，只要涉及到個人資料跨境傳輸，就需接受通傳會的監理。顯然通傳會有法源依據，可以執行監理任務，現在更需探討監理效果不彰原因何在，有無需要外界幫忙的地方？
(三) 目前大型數位平臺，逐漸發展趨勢為不僅提供內容，更進一步發展通訊服務，對於電信業者影響深遠，關乎於維護電信市場之競爭公平性局勢。試問： (1) 傳統電信市場提供服務與新興服務之間是否具有同質性、互補性、替代性差異？ (2) 主管機關該如何應對，以改善其監理措施？	1. 平臺業者參進通訊服務市場，在市場界定上，能不能把網路納進競爭秩序的市場界定範圍。從競爭秩序而言，網路要界定市場都非常困難不論用 SSNIP、SSNID 哪種方法，存有論理的困擾。因為網路跟傳統公平交易法的理性消費者、價格角度出發是不一樣的。現在學理上透過行為經濟學有限理性消費者的角度出發，試圖解釋網路的行為，探討界定市場、競爭秩序等議題。 2. 國內外大型數位平臺業者強調應用創新，一般電信業者提供之創新服務較不具市場主導地位。故大型數位平臺應視為是關鍵基礎設施，其服務應受到監理。若把網路跟傳統電信服務放一起，管制應該要放鬆，採非常寬鬆的認定，盡量不要去管制。 3. 臺灣雲協基於產業發展，主要推動國內 IoT 創新服務、5G/B5G 應用服務、低軌衛星服務、AI 新興應用等。本協會同意大型數位平臺業者應受到監理，但監理強度是否要跟

議題	綜合意見
	電信業者一樣必須評估考量。在公平性的處理原則下，應兼顧鼓勵數位創新、新興應用的良性發展，故建議採適度之監理強度，以有利於我國 IoT 產業正向成長。 4. 全球普遍法律工具、政策工具不足，除了美國以外。就政府對平臺管制架構，公平會訂有平臺規範措施，做事後管制，通傳會做事前管制，嘗試過推動中介法（暫停），參照歐盟數位市場法（DMA），對市場主導業者賦予一定的法律義務，主管機關有嘗試推動，但不一定有足夠的工具與資源達到政策目的。 5. 我國不是數據的強權國家，美國則是，資料不平等將造成正義不平等。例如：雲端法建立在政府有極高權力接取數據提供者的數據，藉由數據資料的調取，才能進行犯罪證據的偵查。上述條件，我國在法律面、控制力皆有所欠缺，尚有努力空間。 6. 新興科技的出現，若進入政府機構監理的範圍就難以生存。通傳會應引對有線電視產業的過度監管為前車之鑑，盲目在細節上加重監管手段而忽略監理目的在消費者保護，只會扼殺新興服務在我國發展機會。 7. 依《電信管理法》真正握有資料的人沒有登記為電信事業，在境外、沒有落地。所以改善措施將是針對可管的業者，但國外業者卻不受監理，有違公平性。 8. 刑事警察局針對簡訊詐騙，希望 NCC 能夠監理執行，因為簡訊詐騙，是來自電信業者的簡訊服務，但更多的詐騙是來自如 Line 外國業者提供的訊息服務項目，卻無法監理到，監理邏輯要如何改善。 9. 15 年前我國電信業者要推動適地性服務（LBS），但 NCC 認為此項目會侵害消費者隱私，但目前 Google 定位服務卻未被管制。

議題	綜合意見
	10. 監理機關的改善措施：Facebook 等數位平臺業者制定的定型化契約巨量篇幅動輒上百頁，不單是以外文為主，甚至是以外國法為準據法，不僅是法律專業人士難辨其中玄機，遑論一般消費者可以閱讀理解。為求平臺經濟健康發展，通傳會與公平會宜協力檢討，督促業者訂定有效的、具公平性、約束力的定型化契約。 11. 美國、歐洲都能有效的要求 Google 放棄以愛爾蘭法律作為契約的準據法，表示政治力量介入是有能力解決。我國不同的政府機關宜認清問題，彼此合作，提出有效的方法解決平臺的使用契約，避免嚴重不利消費者的情形繼續存在。

資料來源：本研究整理。

第六節 第二次座談會會議摘要

討論議題一：在行動寬頻網路與新興數位科技的加速發展，提供用戶更多元的服務，將面臨不同以往的監理問題（如核網虛擬化、大數據應用、跨境資料儲存與流通、資訊安全）。

- (1) 電信業者從過去主要提供行動寬頻服務（B2X），擴大與新興科技業者進行跨域合作，衍生新的 B2B2X 商業樣態。電信業者（B）、合作業者（B）間之權益及義務關係應如何加以規範？
- (2) 針對消費者端（X），主管機關應如何確保消費者權益、電信服務品質，並兼顧新興產業發展？
- (3) 新的商業應用服務若涉及資料跨境傳輸，主管機關應如何加以管理，以維消費者權益與數據隱私？

專家/業者	重點摘要
高科大科技法律研究所 程法彰教授	● 傳統電信業跨網路的平臺服務，《電信管理法》第 4 條是免除電信業者責任。若電信業者與網路平臺共同合作提供服務時，電信業者跟大型平臺需要負共同負責嗎？是否為共同行為人而負連帶責任嗎？在民法上面有討論空間。 ● 就平臺責任上，《消保法》能發揮多少功用，持保留意見。若將網路監理責任放在消保處，其是否接受該責任？憲法法庭釋憲健保案要求 3 年內要建立資料保護獨立監理機關，若成立，個人資料保護是否變成該機關來主導？ ● 基於特殊目的設立專法，如 5G 立專法。但一般消費者保護或場域的保護，可以考慮回到《消保法》或個資主管機關處理。 ● 電信主管機關是數發部還是通傳會？需要跟未來成立的資料保護獨立監理機關或消保處互動？如何互動？ ● 關於資料跨境傳輸原則，我國為「原則允許、例外禁止」，歐盟為「原則禁止、例外允許」，兩者不同。我國雖想加入歐盟適足性，但因我國無獨立資

專家/業者	重點摘要
	料監理機關而卡住。 ● 美國與歐盟成立 EU-U.S. Trans-Atlantic Data Privacy Framework，在主管機關下設立獨立委員會、獨立法院，卻規定特殊情況下主管機關可以進入管制，因此看似獨立實質沒有很獨立。個人資料跨境傳輸資料至關重要，可能需要獨立部會去處理，需要有政策上的選擇，我國有要跟歐盟同步嗎？需跨部會探討。
台灣雲端物聯網產業協會 林國興副處長	● 針對 5G 與新興科技應用政策監理部分，電信業者所受監理法規規定是蠻完整。電信業者十分重視網路韌性、網路安全、資訊安全、個資保護，並皆有落實執行。 ● 在不同商業模式下，電信服務若是直接面對客戶，當責是在電信業者身上。由電信業者主導情況下，電信業者可要求合作業者做好網安或資安要求，相對較有保障。需要擔心的是，其他第三方業者使用電信業者資源，直接提供社會大眾服務的合作模式。目前我國《資通安全管理法》適用對象為公務機關與特定非公務機關，電信業者亦被納入，然不及於一般民間企業，應思考如何針對合作的公司進行規範與有效監理。 ● 舉例金管會要求上市櫃公司以及中小企業須達成節能減碳，推出 ESG 評鑑，分階段達成節能減碳目標。上市公司資本額超過 100 億元，被要求在第一階段完成 ESG 符規作為。針對第三方合作業者如何進行資安規範，或許可以仿效政府 ESG 政策，分階段進行。 ● 目前電信服務品質，是可以確保的，但牽涉到第三方業者，則存有疑慮。例如科技執法，很多不是電信業者獨力完成，相關科技執法衍生的資料要如何管理，資料若是流到電信業者則受《資通安全管理法》規範，但第三方業者要如何規範、未來評估是否納入監理？這是必須審慎思考的議題。 ● 關於跨境傳輸議題，電信業者機房都在國內就沒有跨境問題，但很多新興服務開始牽涉到資料跨境保存，尤其是現在公私部門服務應用皆開始導入 3 大公有雲，應訂定相關監理規範，以降低跨境傳輸的

專家/業者	重點摘要
	風險。 ● 做好資料保護有一定的方法、程序，需要有效的資安與資料治理。就法規、資安來講，大型電信業者皆有設立資安長以保護資料，基於資料保護是否要求民間業者設置資安長？
台灣網路資訊中心 黃勝雄執行長	● 5G 專網受《專用電信網路設置使用管理辦法》及原有的《電信管理法》所規範，對於服務品質以及將來受眾的權利義務有一定的法規保障。 ● 跨境部分若使用者受到電信詐欺或其他傷害，可根據《電信管理法》第 4 條規定電信內容所發生的效果由使用者負責，電信業者不用承擔加值應用法律的義務。 ● 其他加值服務，可能另有服務契約，參照《民法》通則第 111 條、《契約法》第 107 條規定，依當事人違約未履行契約所需承擔的民事責任辦理。
台灣電信產業發展協會 劉莉秋副秘書長	● 《電信法》至《電信管理法》的電信監理思維轉變，電信業者從在地化，至電信服務的提供已經被迫變成跨境服務的樣態；政府將電信視為特許寡占的市場，擔負高額義務，走向開放所有人都是電信服務提供者的狀態；從一條鞭的 B2B 或 B2C 的商業模式，走向現在的創新應用模式，電信業者成為一個服務要素的提供者。 ● 目前市場結構已經跟《電信法》與《電信管理法》產生重大的衝突。《電信管理法》意識到這個議題，因此把特許的名詞拿掉，卻還須負擔特許的義務。 ● 服務樣態已經越來越多元，參與者越來越多後，卻只有《電信管理法》登記裡的電信業者受到更多的框架義務，雖然擔任網際網路提供者，但服務提供者卻不是電信業者。 ● 目前《電信管理法》只能管理電信業者，因此監理思維應跳脫《電信管理法》的思維，否則不斷疊加責任在電信業者，從監理角度上面看，思考如何讓電信思維做新的改變，讓電信業者獲得解放。
太穎國際法律事務所 謝穎青律師	● 依《國家通訊傳播委員會組織法》第 3 條第 1 款至第 10 款，監理執掌事項包含核網虛擬化、大數據應用、跨境資料傳輸、資訊安全等，組織法已有規範。 ● 監理 (Regulation) 的方式當然包括訂定法規。對照

專家/業者	重點摘要
	《數位發展部組織法》，列出十項包含數位發展的政策規劃協調、法規的制定、重大計畫資源分配、資料治理、國際交流合作、資安資訊人才培育、管理規劃等，全部都是監理議題。所以，議題一把數發部跟通傳會重疊地方列出並去掉，再拿另一個機關做比較，公平會於 2022 年 3 月發布「數位經濟競爭政策白皮書」，公平會看待數位經濟就等於是平臺經濟或是平臺即服務 (PaaS)，公平會在白皮書當中針對市場界定，包括濫用市場資費地位、結合、演算法與聯合行為、網路不實廣告，列為監理重點。那麼，通傳會關心行動寬頻網路普及的結果，全國人民、機構、政府都高度依賴行動寬頻網路獲取資訊。就宜將監理重心放在基礎設施即服務 (IaaS) 上，通傳會制定的法規跟措施是否足以有效克服現在看到的問題。 ● 例如澳洲競爭與消費者委員會 (ACCC) 目前入手的第一要務是結合電信監理、消費者保護跟公平競爭，針對假訊息、假評論、服務提供者有無提供簡單、快速的爭議解決機制。在營業規章當中，使用者定型化契約，是否有不公平的條款或是對消費者有失衡的違約罰則？定型化契約內容龐雜導致消費者難以閱讀，即使消費者有申訴權利，事件卻無法及時被處理。在臺灣若有類似情形，除非引發像 499 之亂，才可能被關注。 ● 再請注意，澳洲主管機關 ACCC，針對網路詐騙，帶頭協調其他司法單位與警察單位應對網路詐騙，保護國民和外國人。 ● 相對於澳洲開展中的法制實踐，我國強制業者要有營業規章，定型化契約似乎不是實務界的新議題，但是，通傳會應檢討原有措施及法規為何沒有產生原有預期落實公平交易、維護消費者權益的效果。

資料來源：本研究整理。

討論議題二：我國即將開放國際低軌衛星業者參進市場，提供衛星寬頻服務，創造更多元的接取管道。國際低軌衛星業者與大型雲端業者合作提供新的服務模式，如 AWS、Microsoft 提供相關的地面託管服務。這些業者資料中心若建置在國外，涉及資料跨境傳輸與資料落地相關問題，主管機關應如何維護消費者權益與電信服務品質？

專家/業者	重點摘要
高科大科技法律研究所 程法彰教授	● 國際衛星業者用到頻譜資源就應該受到規管，在沒有修法之前不應該用其他方式解套。 ● 以前電信資源是稀有資源，如今已經不算。《電信管理法》資費管制目前必要性不高，應該監理國家安全議題相關之方向。 ● 要有獨立監督機關，事權統一才能將重要議題統一處理，有賴於獨立監督機關之獨立性。 ● 對於犯罪偵查，我國沒有像美國的《雲端法》，無法去外管轄，沒有《科技偵查法》進行端點到端點的檢查，若大型資料庫外流會很危險，因此我國需要資料回到本國時，得要設置完善配套措施。
台灣雲端物聯網產業協會 林國興副處長	● 低軌衛星的通訊服務，絕對是國家關鍵的基礎設施，應如同電信業者被有效監理。 ● 低軌衛星場域是應用在特定的場域，如高山、偏遠地區、海上、空中，以及 IoT 應用如車聯網，須討論如何把低軌衛星業者納入電信規範。 ● 資料跨境部分，目前已落地國內之三大雲端業者資料中心不一定有地面站，或許可以範業者在我國設置有地面站功能的資料中心，政府應予以適度監理及規範。 ● 另，通傳會跟剛成立的數位部，在分工需釐清。通傳會跟數位部之監理工作在國外很多都採集中管理，建議評估我國是否要事權統一管理。
台灣網路資訊中心 黃勝雄執行長	● 先釐清政府要管的標的？要保障的公共利益是什麼？例如資料是什麼資料？軌跡資料、衛星資料、個人資料、金融資料、生物資料。資料是否落地？是境內或境外資料？需要先爬梳、分割。 ● 政府有意圖使雲端業者、低軌衛星業者來我國投資，有意圖卻沒有方法，以至於無法達到目的。 ● 關於境外資料問題，憲法法庭 110 年度憲法釋字判

專家/業者	重點摘要
	字 13 號宣布健保個資目的外使用違憲，目的外利用缺乏退出機制違憲，個資法作為限制人民隱私規範不足，因此 3 年之內必須訂定個資獨立管理機關。若《個人資料保護法》沒做好，如何做好資料利用。 ● 國發會 107 年的研究報告，有 92% 的國人認為國內應設立專責個資管理機關，有 94% 的受訪者要求受監理的機關應該涵蓋的對象是政府公務部門，大量揭露我國個資的是公務部門。做好個資保護，為數位權利保障的基本。 ● 管理境內、外資料目前我國有三類法案規管資料：第 1 類《個人資料保護法》，無管理境內、外資料；第 2 類《人體生物資料庫管理條例》，生物檢體禁止輸出至境外；第 3 類《電子支付機構業務管理規則》，規定相關的資訊系統及其備援系統，應設置於我國境內。
台灣電信產業發展協會 劉莉秋副秘書長	● 《電信管理法》第 8 至 24 條都是義務，Starlink 不依《電信管理法》申請落地，使用頻譜資源卻不願承擔義務。此外，爭取頻譜網路的垂直場域業者、所有外國業者，都希望免除相關的法定義務。現在數位部更直接開公網出去，核網放在國外。 ● 各個國家戰略思維都在搶數據，掠奪他國的數據，低軌衛星可以快速蒐羅全世界資訊。我國政府迎合國際強權，棄守數位疆土。政府應將電信業者視為戰略需求與戰略位置重要的一環。在《電信管理法》的架構下，資料必須在地化，政府需要考量關鍵基礎設施的我國戰略位置。 ● 對於低軌衛星的要求是必須符合《電信管理法》，必須登記為電信事業，須本國人為董事長、落地為本國業者。 ● 呼籲政府需思考臺灣是否需要電信服務業者？目前我國消費者所使用的通訊服務都是其他境外業者提供，例如：打電話 Line 提供、社群人際網路聯繫由 Facebook 提供、搭計程車 App 業者提供、搜尋引擎 Google 提供，電信業者只剩網路功能，是否政府建公有網路更佳？ ● 若政府建公有網路不是最佳選擇，需思考電信業者存在的價值。若是電信業者架設出網路韌性、基礎

專家/業者	重點摘要
	建設的韌性，國家通訊基礎建設的韌性，給予國家基礎建設的防護網，這3家電信業者的生存就應該是國家戰略的考量。
太穎國際法律事務所 謝穎青律師	● 通傳會儘可開大門走大路發出邀請讓公眾提出意見，不應讓 Starlink 不用拿執照、不受到監管而使用頻率資源。 ● 現今問題既然在於雲端產業發展重心沒有放在臺灣，而是放在境外，通傳會依組織法職權，包含辦理通訊傳播監理境外事務。理當積極提出解決辦法，坐視不理，勢將影響國家安全。他山之石可以錯，再以愛沙尼亞遭到境外網路攻擊為例，該國政府可以在最短期間內將政府與民間重要資料庫轉移境外備援。但我國將來若遇戰時如何將我國龐大的資料庫轉移至境外備援，似無規劃。通傳會要開放低軌衛星服務與大型雲端業者提供新的商業模式，一定要有適當的監理手段可以維護國家安全。 ● 法制上，我國《個人資料保護法》關於國際傳輸個人資料只管束非公務機關，對於公務機關跨境進行個人資料傳輸，完全沒提，就是上例通傳會應積極補充的漏洞。 ● 他山之石：澳洲準備新設資安部，其權力可要求資料落地受政府監管，啟動必要應急措施。 ● 國外衛星業者使用頻譜，照《電信管理法》可要求國外業者登記。即令是對特定個案放鬆管制，以實驗為名或是繞道由本國電信業者「代理」，承擔法遵義務，通傳會宜擴充登記範圍，不要僅限於3家電信業者，讓已經與國內有聯繫的業者都必須在登記簿登記，主管機關可要求國外業者繳交所需的相關資料，才能掌握狀況，而非僅僅是讓國內業者承受法遵義務。 ● 國發會網頁可看見從107年開始推動想跟歐盟申請GDPR適足性認可。通傳會有提到必須接受監管的不只是拿執照的第1、2類電信業者，只要涉及到個人資料跨境傳輸，就需接受通傳會的監管。顯然通傳會有法源依據，可以執行監理任務，現在更需探討監理效果不彰原因，有無需要外界幫忙的地方？

資料來源：本研究整理。

討論議題三：目前大型數位平臺，逐漸發展趨勢為不僅提供內容，更進一步發展通訊服務，對於電信業者影響深遠，關乎於維護電信市場之競爭公平性局勢。試問：

(1) 傳統電信市場提供服務與新興服務之間是否具有同質性、互補性、替代性差異？

(2) 主管機關該如何應對，以改善其監理措施？

專家/業者	重點摘要
高科大科技法律研究所 程法彰教授	● 平臺業者參進通訊服務市場，在市場界定上，能不能把網路納進競爭秩序的市場界定範圍。 ● 從競爭秩序而言，網路要界定市場都非常困難不論用 SSNIP、SSNID 哪種方法，存有論理的困擾。因為網路跟傳統公平交易法的理性消費者、價格角度出發是不一樣的。現在學理上透過行為經濟學有限理性消費者的角度出發，試圖解釋網路的行為，探討界定市場、競爭秩序等議題。 ● 若把網路跟傳統電信服務放一起，管制應該要放鬆，採非常寬鬆的認定，盡量不要去管制。
台灣雲端物聯網產業協會 林國興副處長	● 國內外大型數位平臺業者強調創新應用，一般電信業者提供之創新服務較不具市場主導地位。故大型數位平臺應視為是關鍵基礎設施，其服務應受到監理。 ● 台灣雲協基於產業發展，主要推動國內 IoT 創新服務、5G/B5G 應用服務、低軌衛星服務、AI 新興應用等。本協會同意大型數位平臺業者應受到監理，但監理強度是否要跟電信業者一樣必須評估考量。 ● 在公平性的處理原則下，應兼顧鼓勵數位創新、新興應用的良性發展，故建議採適度之監理強度，以有利於我國 IoT 產業正向成長。
台灣網路資訊中心 黃勝雄執行長	● 全球普遍法律工具、政策工具不足，除了美國以外。就政府對平臺管制架構，公平會訂有平臺規範措施，做事後管制，通傳會做事前管制，嘗試過推動中介法（暫停），參照歐盟數位市場法（DMA），對市場主導業者賦予一定的法律義務，主管機關有嘗試推動，但不一定有足夠的工具與資源達到政策目的。

專家/業者	重點摘要
	● 我國不是數據的強權國家，美國則是，資料不平等將造成正義不平等。例如：雲端法建立在政府有極高權力接取數據提供者的數據，藉由數據資料的調取，才能進行犯罪證據的偵查。上述條件，我國在法律面、控制力皆有所欠缺，尚有努力空間。
台灣電信產業發展協會 劉莉秋副秘書長	● 新興科技的出現，若進入政府機構監理的範圍就難以生存。 ● 我國政府對於數據資料掌握能力弱。 ● 依《電信管理法》真正握有資料的人沒有登記為電信事業，在境外、沒有落地。所以改善措施將是針對可管的業者，但國外業者卻不受監理，有違公平性。 ● 刑事警察局針對簡訊詐騙，希望 NCC 能夠監理執行，因為簡訊詐騙，是來自電信業者的簡訊服務，但更多的詐騙是來自如 Line 外國業者提供的訊息服務項目，卻無法監理到，監理邏輯要如何改善。 ● 15 年前我國電信業者要推動適地性服務（LBS），但 NCC 認為此項目會侵害消費者隱私，但目前 Google 定位服務卻未被管制。 ● 創新應用服務例如行動身份認證，已應用於報稅、領口罩、打疫苗等。電信業者想推行動身份認證服務，卻被主管機關駁回，因為涉及用戶隱私。後來轉向找非通傳會監理的其他業者才順利推動該服務。
太穎國際法律事務所 謝穎青律師	● 通傳會應引對有線電視產業的過度監管為前車之鑑，盲目在細節上加重監管手段而忽略監理目的在消費者保護，只會扼殺新興服務在我國發展機會。 ● 監理機關的改善措施：Facebook 等數位平臺業者制定的定型化契約巨量篇幅動輒上百頁，不單是以外文為主，甚至是以外國法為準據法，不僅是法律專業人士難辨其中玄機，遑論一般消費者可以閱讀理解。為求平臺經濟健康發展，通傳會與公平會宜協力檢討，督促業者訂定有效的、具公平性、約束力的定型化契約。 ● 美國、歐洲都能有效的要求 Google 放棄以愛爾蘭法律作為契約的準據法，表示政治力量介入是有能力解決。我國不同的政府機關宜認清問題，彼此合作，

專家/業者	重點摘要
	提出有效的方法解決平臺的使用契約，避免嚴重不利消費者的情形繼續存在。

資料來源：本研究整理。

第七章 研究發現與建議

第一節 研究發現

一、 國際衛星通信發展趨勢

（一） 國際間積極發展低軌衛星系統，衛星通訊蓬勃發展

根據國際 USC 衛星資料庫顯示⁵⁶⁰，目前在軌道上運行之衛星總數，高達 5,465 顆。其中，LEO 衛星即達 4,700 顆、MEO 衛星僅 140 顆、GEO 衛星為 565 顆。值得關注的是，2021 年，LEO 衛星發射數量達 1,664 顆，GEO 衛星僅為 27 顆，兩者相差逾 62 倍。由此可見，各國競相發展低軌衛星系統，衛星通訊正蓬勃發展。

（二） 國際多軌道的組網趨勢

鑒於 GSO 與 LEO 各具優勢，形成互補關係，太空聯合組網趨勢逐漸形成，例如 Telesat、OneWeb、Viasat 皆已著手佈建其聯網系統。某種程度促進國際衛星業者間採取策略聯盟或共同合作，甚至合併，以面對 SpaceX 的 Starlink 衛星系統的強力挑戰。

（三） 國際低軌衛星業者與行動通訊業者合作的新商業模式

由於低軌衛星業者之商業模式，一類為 B2C 的商業模式，係由低軌衛星業者提供一般消費者衛星寬頻網路服務，收取訂閱費用；一類為 B2B 的商業模式，係由低軌衛星業者提供企業客戶衛星寬頻網路服務或作為電信業者之後端網路，屬於批發服務性質。後者為衛星業者

⁵⁶⁰ Union of Concerned Scientists. (2022). "UCS Satellite Database".
<https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database>

與行動通訊業者進行合作，將低軌衛星作為地面通訊的後端網路。

目前已有諸多合作案例，例如 SpaceX 與 KDDI 合作，將 Starlink 網路作為地面網路的後端網路，協助改善日本偏遠地區之網路涵蓋。T-Mobile 和 SpaceX 於 2022 年 8 月 25 日宣布一項名為「Coverage Above and Beyond」的新計畫，使用 T-Mobile 全國性中頻段頻譜經 Starlink 衛星進行傳輸，借助衛星至行動服務(satellite-to-cellular service)技術，提供客戶全方位涵蓋⁵⁶¹。

(四) 低軌衛星通訊興盛，帶動衛星物聯網發展

從 3GPP 於 2022 年 3 月宣布正式完成 5G NR Release 17（第 3 階段功能性確認）後，新的技術標準促進地面通訊與衛星通訊融合，實現地面傳輸至衛星的後端網路及為手持終端提供直接低數據傳輸速率服務。另外，新標準支援巨量物聯網通信與窄頻物聯網設備的衛星接取，有助於工業、農業、物流等領域應用發展。在技術標準確定後，衛星物聯網將逐步成為新的重要應用。2021 年 SpaceX 收購連接小型和可攜式物聯網設備的 NB-IoT 業者 Swarm Technologies 後，旋開始計劃擴展其行動通訊服務。

(五) 衛星通訊開放新的頻段

美國 FCC 擬開放 SpaceX 與其他 NGSO 業者使用 17GHz 頻段，以提高衛星寬頻速度，故於 2022 年 8 月 3 日發布法規制訂通告(Notice of Proposed Rulemaking, NPRM)，進行為期 90 天的公眾意見徵詢。

由此觀之，FCC 希望能夠開放 17GHz 頻段，供 NGSO 衛星業者使用，若獲 FCC 核准開放，NGSO 業者將可使用 17.3-17.7GHz 頻段，

⁵⁶¹ T-Mobile. (2022). T-Mobile Takes Coverage Above and Beyond With SpaceX. <https://www.t-mobile.com/news/un-carrier/t-mobile-takes-coverage-above-and-beyond-with-spacex>

用於衛星對地面固定站點傳輸；以及使用 17.7-17.8GHz 頻段，將地面固定站點訊號傳回衛星⁵⁶²。

（六） 地面網路與衛星通訊融合趨勢

在 3GPP 發布 5G NR Release 17（第 3 階段功能性確認）後，新技術標準將促進地面網路與衛星通訊之技術整合，加上未來 Release 18 關注重點在於衛星物聯網和 5G 智慧型終端接取，加深兩種網路互連緊密程度。另在行動裝置技術持續發展下，智慧裝置直連衛星通訊服務將成為未來發展趨勢，例如 Apple 的 iPhone 14 手機已可透過與 Globalstar 衛星連接，提供衛星緊急求救服務；英國智慧型手機公司 Bullitt Group 與我國聯發科合作推出全球首款採用雙向衛星訊息技術的智慧型手機。從上述案例可見，未來智慧終端直連衛星通訊服務已可預見，甚至從數據服務邁入通訊服務。

二、 新興科技與行動寬頻應用發展趨勢

（一） 各國 5G 應用情境仍處於摸索初期，多數應用處於試驗階段

各國電信業者對於 5G 網路具有大頻寬、大連結、低延遲等特性，能夠展現的應用情境仍處於摸索初期，故多數應用處於實證與業者合作試驗階段。觀察各國電信業者嘗試之應用情境，主要在各垂直應用領域積極發展，包括智慧製造、智慧醫療、運動賽事、零售、旅遊與交通運輸、教育、娛樂等領域。

⁵⁶² SpaceNews. (2022). FCC considers opening up more Ku-band to non-GEO satellite operators. <https://spacenews.com/fcc-considers-opening-up-more-ku-band-to-non-geo-satellite-operators/>

(二) 5G 帶來新的商業模式，B2X 及 B2B2X 的服務策略將加速發展

5G 帶來新的商業模式，電信業者除了提供既有的電信服務外，擴大企業服務範圍及強化解決方案，包括 B2X 及 B2B2X 的服務策略將加速發展，例如現階段主要發展以 B2B 為主，觀察各國應用案例多以智慧工廠、智慧辦公、智慧港口等領域之應用。以 B2C 服務而言，多數服務聚焦於增強型行動寬頻（eMBB），且大多數服務皆係免費提供以提升 5G 用戶的興趣，例如運動賽事轉播、智慧娛樂為主。此外，B2B2X 之應用領域，則電信業者結合 IoT、AI、Big Data 等新興科技業者共同合作，開拓高附加價值之商業活動，包括智慧電玩、智慧教育、智慧旅遊等應用。

(三) 5G 於智慧城市的應用，將有效提升公共事務效率與民眾生活品質

5G 網路提升公共事務的相關應用，例如智慧城市、智慧交通等應用，藉由技術和服務的創新，提供城市更智慧化的基礎設施應用，推動智慧城市、智慧交通、智慧電網等應用，例如智慧停車、智慧交通管理、智慧路燈、無人運輸系統等，以提高民眾生活品質，提高城市運作效率，保障大眾服務之便利性、安全性。

(四) 電信業者於 5G 應用模式擔任角色，逐漸從網路開發者轉為網路服務促成者

過去電信業者多擔任網路開發者角色，建置網路基礎設施。盱衡國際 5G 應用案例可知，電信業者逐步從網路開發者轉變為與 5G 和

IoT 生態系服務提供商共同合作的網路服務促成者，將數位化功能整合進其營運業務。電信業者未來也可進一步成為網路服務創造者，提供創新價值的數位平臺基礎設施服務。另外，在垂直應用領域，企業專網應用成為我國發展 5G ORAN 的重要領域，電信業者也需要面對系統整合商的正面挑戰，尤其部分電子大廠積極布局 5G 企業專網解決方案，更加劇雙方利益競爭關係。

三、 國際行動寬頻與數位科技應用推動及相關管制調整趨勢

（一） 資料應用與資料治理

在資料經濟時代，數據已躍升為國家之戰略資產，我國政府也正視資料經濟的影響力。自新冠病毒（COVID-19）疫情爆發與擴散，不僅加速與深化數位轉型之力道，帶動政府與企業數據之潛在商機。尤其我國在 5G 釋照後，各種創新活動紛沓，透過智慧物聯網（AIoT）得到更多的數據資料，政府與企業積極透過提升數據基礎（Data Foundation）。

各國政府將資料經濟政策提升至國家級戰略，例如德國的「2025 年數位戰略」、美國的「聯邦資料戰略 2020 行動計畫」、英國的「國家資料戰略」等。這些資料經濟政策，不僅一方面政府強化資訊政策發展，釋放數據價值，提升國家整體競爭力，轉型為數位政府；另一方面，企業則須借助法規鬆綁，深化數據應用於各個層面，提供客製化導向的產品服務。

（二） 合併、相互投資等議題

1. 國際電信事業合併案例

本研究研析美國 T-Mobile 與 Sprint 合併案、歐盟/荷蘭 T-Mobile NL 與 Tele 2 NL 合併案、英國 Virgin Media 與 O2 合併案，以及加拿大 Rogers 與 Shaw 合併案，前三個案例主管機關審核結果為有條件同意（美國）及無條件同意（歐盟/荷蘭、英國）的方式通過合併案，加拿大案例目前結果尚未底定，持續透過競爭法庭協商。

美國 FCC、FTC 及 DOJ 針對 T-Mobile 與 Sprint 合併案提出附帶條件，主要為資產分離、業務分離、提供接取權限與 5G 網路佈建承諾，透過前三項條件扶持 Dish Network 成為第 4 家行動通訊業者，而 5G 網路佈建承諾主要為加快美國 5G 網路佈建速度與涵蓋範圍。為監督此承諾，FCC 要求在合併完成屆滿一周年後 60 天內，T-Mobile 須向 FCC 提交佈建進度報告，並進行路測以驗證是否符合附帶條件。加拿大 Rogers 與 Shaw 合併案因涉及廣播電視及電信委員會（CRTC）、創新、科學及經濟發展部（ISED）、競爭局等多個監理機關，CRTC 已同意核准、ISED 與競爭局傾向反對，競爭局尋求競爭法庭裁決阻止此樁合併案，經競爭法庭多次協調未果，目前仍處於僵局。近期 ISED 部長則提出新的資費與執照附帶條件，希望透過資產分離方式，要求 Shaw 出售其無線部門 Freedom Mobile，未來獲得 Shaw 移轉的新無線執照者須保留至少 10 年，以避免執照再度轉讓而獲取利益；並希望提供較低資費水準，試圖解決此案。

總結而言，各國主管機關在審查電信事業合併案時，審查重點在於頻譜資源、市場競爭與消費者權益保護，各國主管機關依各合併案之獨特性，考量附帶條件。

2. 我國電信事業合併研析

我國《電信管理法》於 109 年 7 月 1 日正式實施，採取登記制，開放頻譜共用、網路共建，釋照資格從單一業者開放兩家以上得以「同一申請人」或「聯合申請人」參與競標，並訂有業者之間直接或間接投資與合併相關法規，給予電信市場更多型態的合作可能，也在 5G 時代國內外電信產業發展趨勢下，進一步促進我國電信業者之間的合併。

《電信管理法》通過後，109 年 9 月遠傳電信和亞太電信即宣布於 3.5GHz 合作 5G 共頻共網；110 年 11 月 5 日亞太電信再宣布將其 700MHz 頻段 10MHz 頻寬與遠傳電信的 2600MHz 頻段 20MHz 頻寬進行交換，兩業者並於 700MHz 頻段進行共頻共網；同日，亞太電信也宣布出售 900MHz 予中華電信，並由中華電信提供亞太電信用戶於 2100MHz 頻段之電路交換回退（Circuit Switch Fallback, CSFB）語音平臺服務。隨後，110 年底台灣大哥大與台灣之星、111 年遠傳電信與亞太電信先後宣布合併，我國電信市場可能重回三強鼎立局面，兩案正於通傳會與公平交易委員會審理。

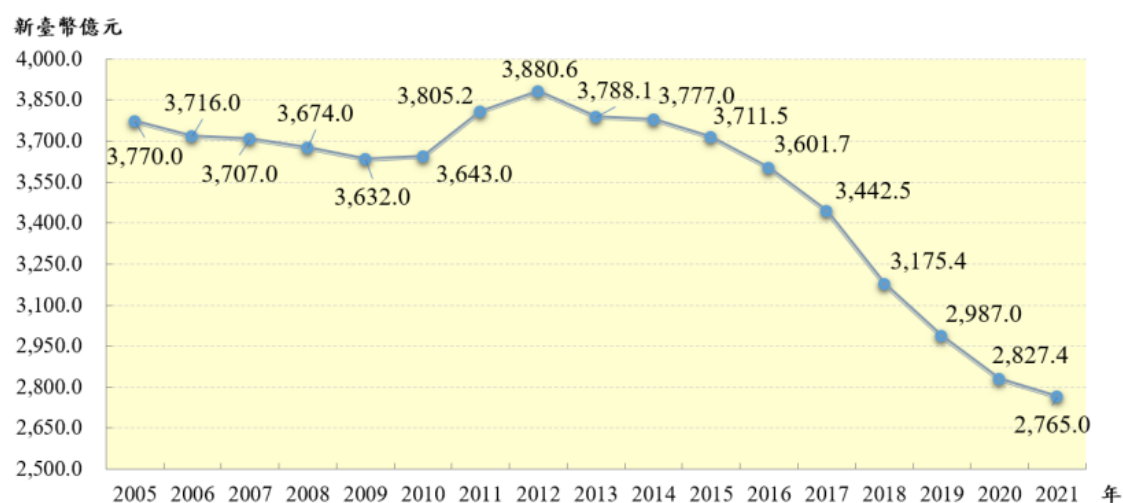
我國審查電信事業合併案，係依《電信管理法》第 26 條，相互間合併或直間接投資，應考量資源合理分配、有助產業發展、維護用戶權益、維繫市場競爭、國家安全。本小節將參考國際及我國審查作法，據以研析我國電信市場合併之發展及競爭現況。

（1）市場現況背景

電信業者面對新興通訊平臺（如 LINE、Facebook Messenger 等）衝擊，傳統電信服務營收不斷持續下滑，甚至未見趨緩態勢，對電信業者經營形成莫大壓力（參見圖 7-1-1）。

我國完成 5G 釋照作業後，電信業者耗費巨額資金取得 5G 頻譜。為占 5G 開臺先機，各家電信業者積極佈建 5G 網路基礎設施，投入大

量資本，對電信業者形成極大的財務負擔，不僅加劇財務體質較弱電信業者之經營困境，恐對市場結構及競爭情形造成改變。



資料來源：通傳會（2022），110年度電信年度統計圖表。
https://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=1994&cate=0&keyword=&is_history=0&pages=0&sn_f=47668

圖 7-1-1 歷年電信服務總營收

由於電信業者頻譜取得成本偏高，可能影響業者未來投入佈建 5G 之能力與意願。依我國 5G 頻譜競標結果，以 3.5GHz 為例，中華電信取得頻寬為 90MHz，標金為新臺幣 456.75 億元；遠傳電信取得頻寬為 80MHz，標金為新臺幣 406 億元；台灣大哥大取得頻寬為 60MHz，標金為新臺幣 304.5 億元；台灣之星取得頻寬為 40MHz，標金為新臺幣 197.08 億元；唯獨亞太電信未取得 3.5GHz 頻段。由於電信業者付出高額標金取得頻譜資源，恐不利未來基礎設施之投入。加上 5G 網路基礎設施佈建成本為 4G 網路的數倍，對電信業者而言，5G 網路投資為高度資本密集，需付出極大代價。

（2）市場結構分析

就市場結構而言，我國行動通信市場共有 5 家業者，呈現三大兩小局面，根據通傳會行動寬頻用戶數統計資料顯示，截至 111 年 6 月

止，三大業者用戶數依序：中華電信 1,080 萬戶、台灣大哥大 711 萬戶、遠傳電信 707 萬戶。兩小業者用戶數，台灣之星為 267 萬戶、亞太電信為 210 萬戶（參見表 7-1-1）。兩小業者因用戶數少而不具規模經濟，且採取價格破壞策略參進市場，造成經年虧損，經營處境困難。

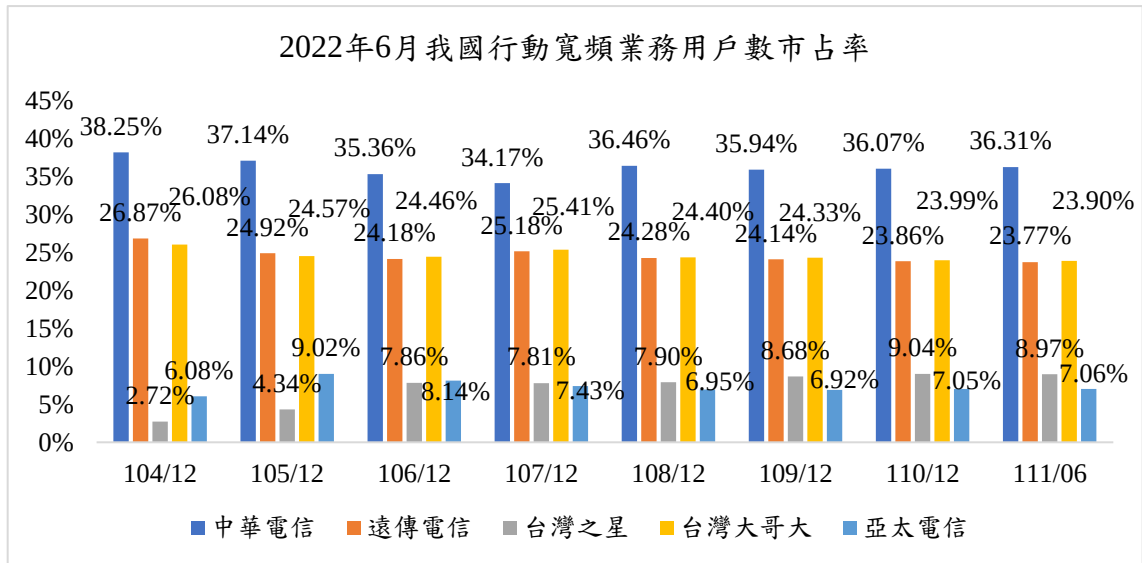
假設兩合併案皆通過，中華電信用戶數仍為 1,080 萬戶，台灣大哥大與遠傳電信用戶數將升至 978 萬戶、917 萬戶，三家業者規模相近。在用戶數規模擴大下，業者將獲得規模經濟好處，亦會提升消費者權益。

表 7-1-1 我國行動寬頻業者之用戶數

時間	中華電信	遠傳電信	台灣之星	台灣大哥大	亞太電信	合計
104/12	4,426,929	3,110,375	315,101	3,018,643	703,338	11,574,386
105/12	6,709,667	4,502,502	784,958	4,439,377	1,630,533	18,067,037
106/12	7,987,294	5,461,163	1,774,815	5,525,903	1,838,864	22,588,039
107/12	9,464,139	6,975,255	2,162,606	7,039,352	2,056,823	27,698,175
108/12	10,649,391	7,092,573	2,308,250	7,126,817	2,031,449	29,208,480
109/12	10,527,239	7,069,489	2,541,331	7,124,929	2,025,843	29,288,831
110/12	10,668,972	7,057,355	2,674,027	7,094,903	2,084,890	29,580,147
111/06	10,801,976	7,071,491	2,668,770	7,111,105	2,099,076	29,752,418

資料來源：通傳會，本研究彙整。

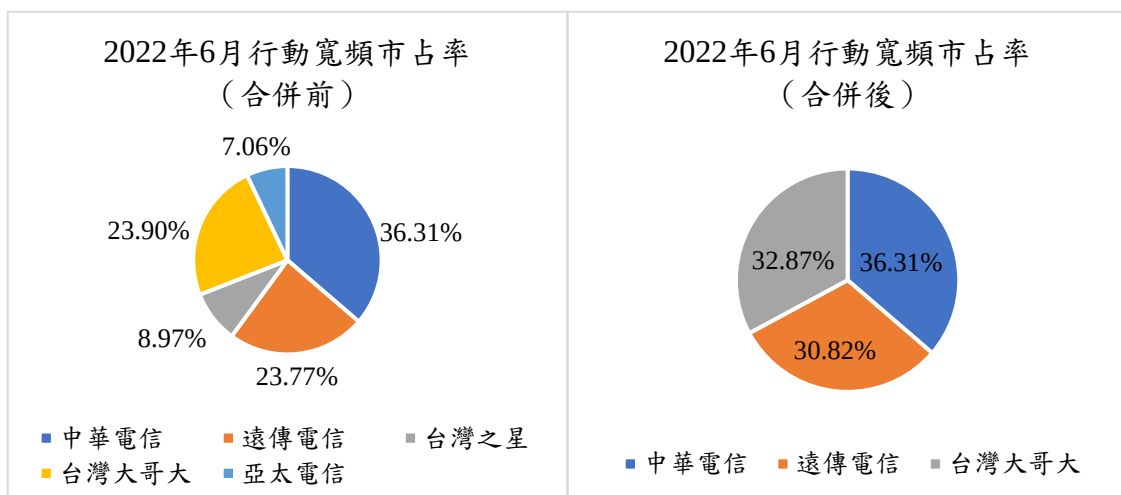
若觀察用戶數市占率可發現，近 7 年我國行動通信業者市占率變化並不明顯。中華電信用戶數市占率排名第一，平均逾 3.5 成；台灣大哥大與遠傳電信用戶數市占率排名互有更迭，但兩者差距伯仲之間，合計市占率約占 5 成；而亞太電信與台灣之星亦呈現此消彼漲態勢，兩者用戶數市占率則占 1.5 成左右（參見圖 7-1-2）。



資料來源：通傳會，本研究繪製。

圖 7-1-2 我國行動寬頻業務用戶數市占率

我國行動通信市場合併前 5 家業者，包括中華電信、台灣大哥大、遠傳電信、台灣之星以及亞太電信，市場占有率依序為 36.31%、23.90%、23.77%、8.97%、7.06%。合併後，中華電信市占率維持不變，台灣大哥大市占率從 23.90% 升至 32.87%，遠傳電信市占率則從 23.77% 升至 30.82%（參見圖 7-1-3）。



資料來源：通傳會，本研究繪製。

圖 7-1-3 合併前後我國行動寬頻業務用戶數市占率

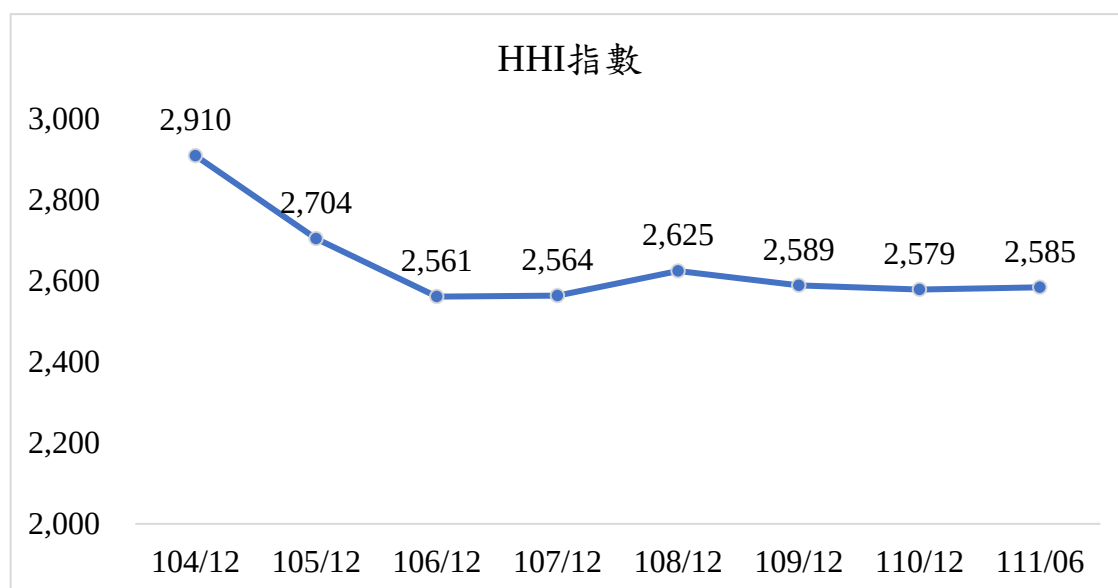
為探討合併案對我國市場公平競爭之影響，文獻上常使用 Herfindahl-Hirschman Index (以下簡稱 HHI 指數) 探討市場集中程度。本研究亦透過 HHI 指數，以說明我國電信市場集中程度變化，HHI 指數公式如下：

$$HHI = \sum_{i=1}^n (MS_i)^2$$

考慮市場上所有 n 家廠商之市占率所計算之集中度，MS_i 為第 i 家廠商市占率乘以 100。當 HHI 指數之數值愈大，表示市場愈集中。

i. 合併前

依行動寬頻服務用戶數計算之 HHI 指數，自 104 年的 2,910，逐年下降，近 5 年 HHI 指數介於 2,561-2,625 之間（參見圖 7-1-4）。



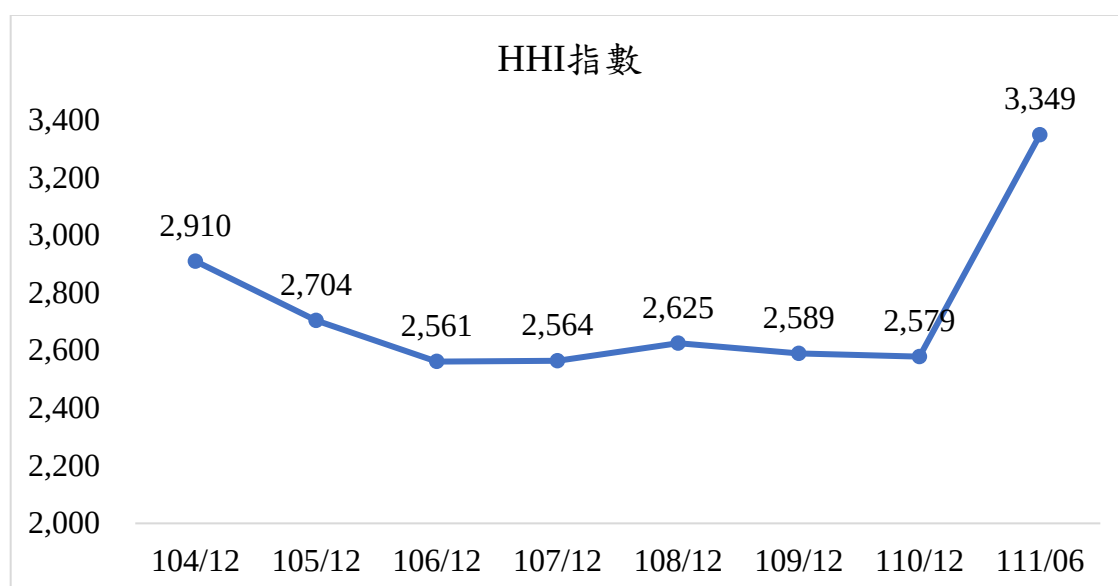
資料來源：本研究繪製。

圖 7-1-4 行動寬頻市場 HHI 指數

ii. 合併後

觀察合併後之 HHI 指數，因市場業者減少，用戶市場集中度由 110 年的 2,579 上揚至合併後的 3,349（參見圖 7-1-5）。由此觀之，合併後

行動通信市場業者減為 3 家，HHI 指數上升，顯示市場集中程度提高。



資料來源：本研究繪製。

圖 7-1-5 合併前後之市場集中度（HHI 指數）變化

根據前述數據，若依美國「2010 年水平結合處理原則（Horizontal Merger Guidelines）」⁵⁶³規定，HHI 指數 2,500 以上為高度集中市場的評斷標準。依此原則認定，我國行動通信市場為高度集中市場。由於兩大併兩小後集中度顯著攀升，HHI 指數高達 3,349，增幅驟升為 770，構成美國主管機關推定市場力量上升，電信業者申請合併需有正當理由或強力證據。

（3） 水平（競業）關係分析

假設合併後台灣大哥大將擁有 5G 最大頻寬 100MHz，用戶數達 978 萬戶，為我國第二大電信業者；遠傳電信與亞太電信合併，擁有 5G 頻寬 80MHz，用戶數達 917 萬戶，為我國第三大電信業者，我國電信市場將可能逐步形成三強局面。此市場集中發展，實與各國行動

⁵⁶³ FTC. (2010). Horizontal Merger Guidelines of the United States Department of Justice and the Federal Trade Commission. <https://www.ftc.gov/legal-library/browse/horizontal-merger-guidelines-united-states-department-justice-federal-trade-commission>

通訊市場電信業者家數相符，如美國為 4 家、英國為 4 家、日本為 4 家、澳洲為 3 家、南韓為 3 家等。由此可知，各國行動通訊市場之最適規模可能為 3 至 4 家業者，才能達到規模經濟與經營效率。

（4） 垂直（上下游）關係分析

由於電信合併後產生綜效（Synergy），亦即兩個或多個不同的事業結合，將創造的整體價值會大於結合前個別價值總和。換言之，電信事業合併後，除了規模擴大將產生規模經濟外，也產生綜效。例如聯合採購或基地臺共同使用下，將能有效節省建置成本，從而將此資源做更有效的運用，加速基礎設施建設。

基此，合併案將有助於擴大 5G 佈建，加上電信事業目前皆積極推動垂直整合，將有助於我國發展垂直創新應用，一方面可透過提供差異化服務，創造新的商業模式；另一方面，奠基於 5G 網路的基礎，促進我國產業數位轉型，有助於推動產業發展，符合我國《電信管理法》第 26 條之准駁考量。

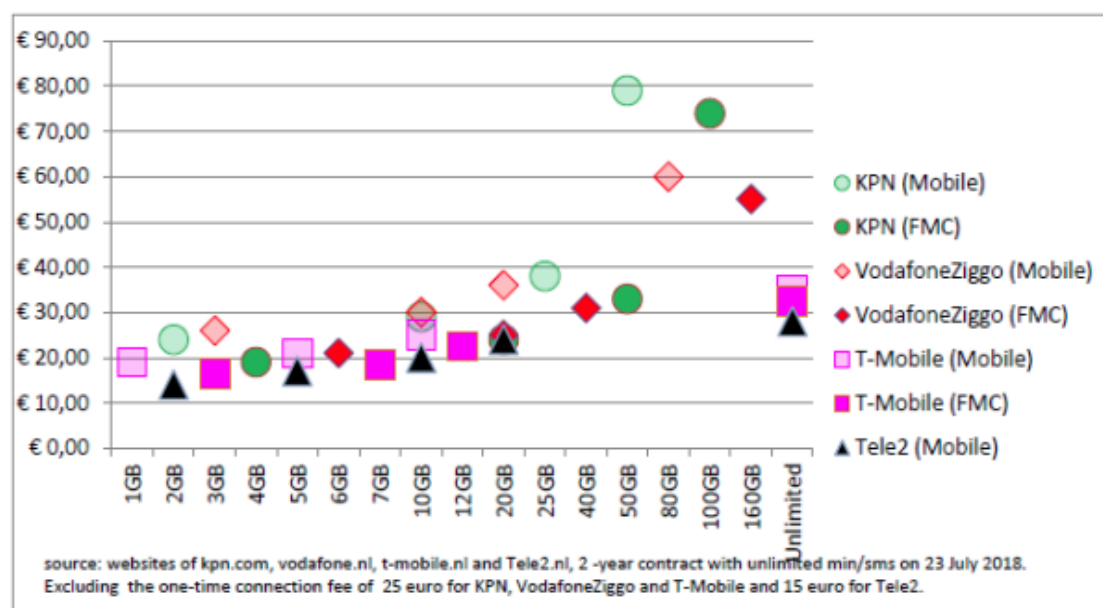
（5） 產品價格分析

參考歐盟執委會（European Commission, EC）競爭主管機關對於 T-Mobile NL 與 Tele2 NL 產品價格分析模式，依 EC 針對此合併案出具審查資料「CASE M.8792 - T-Mobile NL/Tele2 NL」⁵⁶⁴可知，EC 認為交易前 T-Mobile NL 在價格方面是重要的競爭對手，而價格是最重要的競爭參數。T-Mobile NL 在網路品質（可靠性、涵蓋範圍和速度）、產品創新等其他競爭參數也是重要的競爭對手。

就價格競爭方面，EC 認為 T-Mobile NL 在價格方面極具競爭力，如下圖所示。T-Mobile NL 提供與荷蘭市場上其他活躍的 MNO 相當的

⁵⁶⁴ EC. (2018). CASE M.8792 - T-Mobile NL/Tele2 NL.
https://ec.europa.eu/competition/mergers/cases/decisions/m8792_3403_11.pdf

市場定價，並在許多特定數據方案，比其他提供相同數據方案的 MNO 便宜。甚至，在更高的數據方案，T-Mobile NL 提供特別有競爭力的價格，尤其 T-Mobile NL 與 Tele2 NL 合併後，其是唯一提供無限數據流量的行動網路業者，對市場價格下降將形成一定程度的壓力，將促進市場的價格競爭。



資料來源：EC, 2018. CASE M.8792 - T-Mobile NL/Tele2 NL.

https://ec.europa.eu/competition/mergers/cases/decisions/m8792_3403_11.pdf

圖 7-1-6 荷蘭電信業者之資費方案

若按 EC 審查精神，EC 先對行動通信業者之產品資費進行調查，根據實際資費情形，衡酌兩合併案對於市場資費之影響情形。由於台灣之星與亞太電信兩小業者，在市場上擔任市場破壞者角色，進而促進市場價格競爭。就兩合併案而言，隨著規模擴大，市場議價力也隨之提高，未來資費方案恐有上漲疑慮，進而損害消費者權益。對此，主管機關也高度關注未來低資費是否仍持續存在。

(6) 服務替代性分析

近年大型數位平臺（LINE、FB 等）提供近似電信服務，逐漸形成

通信服務的替代品，已造成國內電信事業營收大幅下滑。通訊軟體需透過網際網路作為媒介，並提供免費使用語音通話服務，但使用雙方皆需安裝該 App 且互加為好友，故在使用上有其侷限性。惟通訊軟體為行動通信服務替代品已是既成事實，並不會因合併案發生而變化。

第二節 建議

一、 短中期建議

(一) 國際衛星通信議題

1. 低軌衛星用戶終端執照可採美國 blanket license 方式核發執照

SpaceX 向美國 FCC 申請執照類型，包括太空站執照、衛星地球電臺執照等，其中後者包括用戶終端執照與閘道器執照。以用戶終端執照而言，FCC 係採取 blanket license 方式核發，該執照允許 SpaceX 在美國佈署達 100 萬個用戶終端。此舉可有效降低主管機關之監理成本與人力負擔。

參考 FCC 作法，地球電臺申請流程須申請發布公告，經為期 30 天的評議期，並審查以確定地球電臺是否滿足特定的技術要求。若符合規範，FCC 將頒發 blanket license，主要內容包含站點位置、運作詳情（頻率、最大限度 EIRP 等）、頻率協調、通訊站點、天線設施、遠程控制、天線結構、特殊和一般規定等項目。未來我國開放國外低軌衛星業者參進我國市場，其用戶終端執照可參採美國 blanket license 方式核發執照。

2. 政府擬開放低軌衛星採概念驗證（PoC）方式參進我國市場，可參考日本 KDDI 與 SpaceX 的合作模式

目前數位發展部採取概念驗證（Proof of Concept, PoC）的方式，開放國際低軌衛星業者參進我國電信市場。建議數位發展部參考 SpaceX 與日本電信業者 KDDI 合作參進日本市場，作為我國電信事業與 SpaceX 之間的合作模式範本，逐步階段性開放國外衛星業者參進

我國市場。

2021 年 9 月 13 日 SpaceX 與日本 KDDI 宣布進行業務合作，規劃將 Starlink 衛星寬頻網路導入 KDDI 旗下行動通訊品牌「au」的後端網路。KDDI 並向總務省取得實驗電臺執照，與 SpaceX 進行通訊技術驗證，執照效期為 2022 年 7 月 31 日。Starlink Japan 則在實驗電臺執照到期後，於 2022 年 7 月 29 日及 8 月 5 日共取得 3 張地球電臺執照，使用頻段為 27.5-29.1GHz 及 29.5-30GHz，期限至 2026 年 11 月。2022 年 10 月 12 日，SpaceX 與 KDDI 同步宣布正式開始在日本提供 Starlink 服務，現 SpaceX 僅開放消費者申請。此外，KDDI 則延伸 2021 年 9 月與 SpaceX 簽訂的業務合作契約，為基礎設施佈建困難之偏遠山區或海島、或在自然災害等情況下需要穩定且高可靠通訊之法人企業及地方政府，提供 Starlink 的高效能網路。

（二）新興科技與行動寬頻應用議題

1. 政府推動 5G 創新應用，應持續協助業者佈建 5G 基礎設施政策，擴大補助力度

鑒於 5G 建置成本較高，對電信業者形成莫大負擔。為加速推動 5G 建設，除電信業者須投入大量資本支出外，政府補助政策不可或缺。過去政府透過前瞻基礎建設計畫，5 年共編列預算新臺幣 266.5 億元，2021 年至 2022 年為新臺幣 155 億元，期加速國內 5G 基地臺建設。2021 年預算為新臺幣 99.24 億元（含營業費用），其中用於補助網路建設的金額共約新臺幣 98.8 億元，3%用於補助垂直場域，97%用於補助非垂直場域。

座談會專家建議政府可持續在 5G 領域補助基礎設施的佈建以及可提高軟體及創新應用服務補助。鑒於 5G 基礎設施佈建，不僅有助

於垂直應用效益擴大，加速產業數位轉型，促進總體經濟成長。此外，在政府補助下，我國 5G 網速在國際評比名列前茅，彰顯我國在政府產業同心協力下，積極推動 5G 發展獲致成績斐然。各國政府將 5G 網路視為國家戰略，我國應在有限的財政資源下，加強擴大補助力度，協助業者加快佈建進程。建議數位發展部將軟體部分納入補助範圍，5G 創新應用類型種類繁多，不應侷限於硬體的補助，也須重視軟體的開發，資安即為重要一例。

2. 在進行智慧醫療創新部分受限於《醫師法》，為改善偏鄉醫療品質，需進行法規調適

在進行智慧醫療部分，電信業者與新興科技業者面臨觸法問題。依我國《醫師法》第 11 條第 1 項規定：「醫師非親自診察，不得施行治療、開給方劑或交付診斷書。但於山地、離島、偏僻地區或有特殊、急迫情形，為應醫療需要，得由直轄市、縣（市）主管機關指定之醫師，以通訊方式詢問病情，為之診察，開給方劑，並囑由衛生醫療機構護理人員、助產人員執行治療。」另外，依醫師法第 11 條第 2 項制定《通訊診察治療辦法》，該辦法第 3 條第 1 項規定，通訊診察、治療（以下稱通訊診療）之醫療項目如下：一、詢問病情、二、診察、三、開給方劑、四、開立處置醫囑、五、原有處方之調整或指導、六、衛生教育，也須進行調適。

醫療行為涉及生命安全，事關重大。然若能透過法規調適，不僅可提升偏鄉地區之醫療品質與水準，或是滿足偏鄉地區最低限度的基本醫療要求。因此，建議衛生福利部針對《醫師法》與《通訊診察治療辦法》進行調適，於《通訊診察治療辦法》第 3 條加列其他通訊診療項目，對於未來 5G 網路建置及搭配更先進之醫材，擴大遠距醫療項目。

3. 塑造 5G 專網典範案例以彰顯專網之具體效益，帶動 5G 專網應用示範效果

為持續鼓勵電信業者投入 5G 垂直場域應用，促進 5G 利益相關者共同合作開發解決方案，並藉由增進產業界對 5G 的認知，降低對 5G 認知不足而產生障礙，促進產業更有意願進入 5G 垂直場域應用市場。囿於政府預算有限，110-111 年度實際補助案件，包括智慧醫療、智慧交通、智慧製造、智慧娛樂獲得補助及申請中的各類型垂直場域應用服務案件達 75 件，補助金額達 2.27 億元。

建議數位發展部鼓勵電信業者深耕 5G 垂直場域應用案例，塑造我國 5G 垂直應用典範，可為後進者帶來示範效果，展現 5G 創新應用解決方案的效益，產業數位轉型所帶來的龐大市場商機，以擴大政策成效。

（三）資料應用與資料治理議題

1. 調適我國《個人資料保護法》或制定數據保護專法，以維護個資隱私

盱衡各國之資料相關政策，主要以個人資料保護法為基礎，進行相關規範。在歐盟 2018 年 5 月實施「一般資料保護規則（General Data Protection Regulation, GDPR）」，建立一套嚴格的個人資料保護法制架構，歐盟各國為因應 GDPR，也相對提出該國的 GDPR 以及相關的準則，並修改該國個資法的部分條文。部分國家如英國推出《2018 年數據保護法》，為使英國脫歐之影響減至最低，故英國的《2018 年數據保護法》架構與內容，大致與歐盟的 GDPR 一致，並出具資料保護指南，該指南涵蓋《2018 年數據保護法》與英國的 GDPR。

整體來看，各國為因應歐盟的 GDPR 以及數據運用的快速發展，

相繼提出因應法規調整，甚至提出數據保護專法。建議我國未來推動數據保護政策時思考適時針對我國《個人資料保護法》進行法規調適，或是制定數據保護專法，以因應在數位時代下之資料應用與資料保護實際運作，適度解放數據之真正價值，以解決電信業者面臨法規困境。

2. 國際低軌衛星業者參進我國市場，應調適資料國際傳輸管制法規

開放國際低軌衛星業者參進我國市場，將面臨應如何規管衛星業者掌握國內消費者之個人資料，以確保個人資料安全。

依我國《個資法》第 21 條所訂限制國際傳輸情形，其中第 3 款「接受國對於個人資料之保護未有完善之法規，致有損當事人權益之虞」規定，資料擁有者因此須負判斷責任，惟資料擁有者是否有能力判斷，較有疑義。又跨國公有雲業者伺服器位置為商業機密，如要落實前揭第 21 條規範目的，主管機關應要求跨國業者揭露相關資訊，且「特種個人資料」理論上不應允許跨國傳輸，須落地、在地化儲存及利用。因此，面臨新興技術興起，凡低軌衛星、新商業模式皆可能存在資料跨境傳輸問題，建議主管機關應提早全盤檢視《個資法》在此議題之適用性並予以調適。

（四） 合併、相互投資等議題

1. 建議掌握國際電信事業合併案例，並參考我國國情，研議適宜之附帶條件

國際電信事業併購風潮重啟，驅動主因有二：一為新冠病毒（COVID-19）疫情促進網路需求大增，造成各國政府採取相繼封城等降低人與人接觸的措施，遠距上班、遠距學習與居家娛樂瞬間成為生活必要條件，較過去更加依賴數位連接、內容和服務，且對 5G 網路需求大增，促進數位創新應用與數位轉型。一為歐洲法院撤銷歐盟競

爭主管機構於 2016 年 5 月 11 日所作，阻止英國行動業者 Three 與西班牙電信 Telefonica 的英國子公司 O2 合併案的決定，儼然向電信產業釋放 EC 放寬監理的重大信號。

我國電信事業合併為趨勢使然，方向與國際趨勢相符，座談會專家學者建議就政府角色可參考國際作法；未來電信業者競爭顯然不限於國內，電信服務已從行動性逐漸轉變為無所不在，法規調適不能只專注國內規定，仍應關注各國趨勢。

就我國現行的兩合併案而言，合併後 HHI 指數將驟幅上升，若參照美國 FTC 的標準，兩案之 HHI 指數將顯示行動寬頻服務市場為高度集中市場，且 HHI 指數增幅驟升，將超過 200，顯示兩案皆屬於重大合併案件，主管機關應蒐集更多資料作為評估依據。

電信市場為高度管制市場，且具有規模經濟、網路外部性等特性，本易形成寡占市場。因此，HHI 指數僅是參考工具，集中度高未必表示市場缺乏競爭。美國主管機關也審時度勢，2018 年美國 T-Mobile 合併 Sprint，合併後 HHI 指數增幅約 500，達到 3,250 左右⁵⁶⁵。最終，該合併案透過增加透過資產分離、業務分離與承諾 5G 佈建等附帶方式有條件通過。因此，建議主管機關掌握國際電信事業合併案例，並參考我國國情，研議適宜之附帶條件，不僅促進電信業者合併綜效，亦提升電信服務品質，提升社會福祉。

2. 調適現有的頻譜資源管制法規，以符合市場實際需要

座談會專家學者建議主管機關審查合併案應同時須檢視三家電信業者所持有之頻譜資源，是否符合現行法規。依我國《無線電頻率使用管理辦法》第 12 條第 1 項規定，電信事業實際可使用頻寬，於 1GHz

⁵⁶⁵ 中時新聞網（2022），海納百川《行動通訊兩大併兩小 值得不同對待（王立達）》。
<https://www.chinatimes.com/opinion/20220510005172-262110?chdtv>

以下、3GHz 以下、6GHz 以下不得超過上述該頻率供整體電信事業使用頻率之總頻寬三分之一。3300-3570MHz 頻率範圍內之實際可使用頻寬不得逾 100MHz。若面臨超過法定上限時，主管機關應如何處置，亦是主管機關審查電信事業合併案所面臨的主要問題之一。

實際檢視我國兩合併案例，電信業者實際可使用頻寬皆超過法定上限規定，雖有同法第 12 條第 4 項之排除條款，經主管機關考量頻率使用效率、電信事業營業之讓與、受讓或合併等市場因素變化、或其他重大公共利益等因素後，合計頻寬得不受第 1 項限制。然從實務運作上，《無線電頻率使用管理辦法》第 12 條第 1 項規定或有調適空間。過去相關議題座談會，也有多位學者建議應重新檢討頻譜上限規定，建議數位發展部重新檢視法規之適用性，審酌調適頻譜上限。

3. 電信合併案審查應考量衡平市場公平競爭與保障消費者權益

面對我國電信業者從過去 5 家變成 3 家，主管機關擔憂市場結構變化，對未來市場公平競爭、電信資費可能調升、消費者權益是否受損、合併衍生勞工解雇等問題產生疑慮。尤其過去物美價廉的電信服務，合併後電信業者是否提供一致水準的商品、資費與服務品質受各界矚目。為消除資費疑慮，電信業者承諾提供多元資費方案以滿足不同消費族群，以降低未來資費變化對消費者權益的影響。

惟資費議題始終為我國電信業者之緊箍咒，即便面對 5G 佈建成本大幅提高而加大財務負擔，資費仍難顯著調漲。尤其未來市場競爭者減為 3 家，各業者提出的資費方案將牽一髮動全身，打破市場平衡。是以，電信業者或將維持既有的資費方案。由此觀之，合併案發生或將降低市場競爭。亦有國內學者⁵⁶⁶認為行動通信業者減為 3 家，並不

⁵⁶⁶ 遠見 (2022)，撥雲見日！電信業合併可創國家、產業、消費者三贏局面。
<https://gvlf.gvm.com.tw/article/90171>

會使消費者權益受損，理由如下：首先，由於虛擬行動網路業者（MVNO）等業者存在，加上創新應用服務相繼出現，皆能有效促進競爭態勢。其次，我國《電信管理法》通過後，旨在降低管制強度，促進市場活絡。然在維持競爭、合理資費、頻率資源利用等方面，仍採取高度管制架構。綜上，消費者權益不會因電信業者合併而受損。

建議主管機關對於電信合併案審查，應衡平考量市場公平競爭與保障消費者權益，以確保電信市場維持公平競爭前提下，消費者權益不因合併案而受到損害。

4. 建立電信事業合併案承諾事項之追蹤管控機制

由於各國主管機關對於電信事業合併案提出若干的附帶條件，如美國 FCC 針對 T-Mobile 與 Sprint 合併案提出監理要求，規定 T-Mobile 須於合併完成屆滿一周年後 60 天內，向 FCC 提交 5G 網路佈建進度報告，並驗證是否符合 5G 網路佈建之承諾事項。建議通傳會在審理我國兩件合併案時，參酌美國 FCC 作法，建立一套電信事業合併案承諾事項之追蹤管控機制，以掌握合併的電信業者是否達到其承諾事項。

（五）電信資費、市場界定議題

1. 促成增加特定弱勢族群及一般用戶多元的資費優惠方案，以保障弱勢族群的基本通訊需求

近年各國推出與社會福利相關之電信資費政策，例如美國、英國、韓國，除了因新冠（COVID-19）疫情造成經濟衰退與失業驟增，加上隔離政策致使連網需求驟升，導致用戶的電信資費負擔加重。為確保電信業者可滿足用戶於工作、學校、醫療保健之連網需求且用戶負擔得起之網路費用，各國政府相繼推出社會福利資費方案，以保障該國

弱勢族群之基本通訊需求。例如 FCC 推出「可負擔的連線計畫」、Ofcom 推出「社會資費（Social Tariff）方案」、MSIT「5G 特殊資費方案」。

以英國為例，各家電信業者的社會資費方案於 Ofcom 官網公告，以解決政府規定的特定族群難以負擔手機或寬頻費用時，提供更便宜的方案。為減輕通信成本負擔，MSIT 將於 2023 年上半年擴大適用範圍於老年人及青年的特殊資費方案。

除上述因素外，MSIT 調查該國電信事業 5G 方案呈現兩極化，集中於 10-12GB 以下（55,000 韓元）及 100GB 以上（69,000 韓元以上）的方案。為使消費者有更多的資費方案可供選擇，MSIT 提出 5G 中階資費方案，建議業者依照以下費率制訂方案：10-12GB 資費方案為 55,000 韓元，110-150GB 資費方案介於 69,000 至 75,000 韓元。

我國整體經濟受新冠疫情影響相對輕微，加上我國透過發放振興券以刺激內需市場，或也緩解國人通訊成本。惟社會弱勢族群長期存在，並非疫情所致，建議我國政府可參考國外電信資費福利政策作法，促成增加特定弱勢族群及一般用戶多元選擇的資費方案，作為我國調整電信資費政策之依據。

2. 主管機關應持續觀察未來電信業者之資費水準

電信產業因具有規模經濟、網路外部性等特性，本易形成寡占市場。在 5G 的發展下，我國電信市場朝向整併的發展態勢，不論台灣大哥大合併台灣之星或遠傳電信合併亞太電信兩案是否一併通過，將造成電信業者家數減少，恐降低市場競爭程度，業者間容易產生聯合行為，導致電信資費上升，進而損害消費者權益。

若參考 EC 審查 T-Mobile NL 與 Tele2 NL 合併案作法，先對行動通訊業者之產品資費進行調查，根據實際資費情形，衡酌兩合併案對於市場資費之影響情形。由於台灣之星與亞太電信兩小業者，在市場

上擔任市場破壞者角色，進而促進市場價格競爭。合併後，將導致市場無價格破壞者。若市場上僅存三大電信業者，隨著規模擴大，市場議價力也隨之提高，可能造成電信資費僵固或電信資費上升。因此，建議主管機關除在合併期間考量電信業者資費因素外，應在國內電信業者合併後，持續觀察並追蹤業者後續行為。

（六）合作業者間之權利及義務關係議題

1. 建議 5G 新興商業模式之跨業合作，由合作契約規範雙方權利及義務關係

鑒於 5G 新型態的 B2X 或 B2B2X 商業模式下，電信事業與各類新興技術之第三方業者合作，雙方權利及義務主要透過雙方議定之合作契約。一般而言，電信事業提出服務規劃，對於營業範圍、營業種類、提供服務項目及與用戶間之權利義務等，法規規定須加以揭露。但電信事業與第三方業者合作涉及商業行為與營業秘密等資訊，儘管電信業者或許公開 5G 商用服務項目之相關銷售價格或條件，但國際各電信業者並未揭露雙方客製化 B2X 或 B2B2X 之合作契約相關條件與義務。座談會專家建議，可依《民法》規範依當事人違約未履行契約所需承擔的民事責任辦理。

二、 長期建議

1. 持續追蹤各國主管機關對低軌衛星未來技術可能發展衛星間鏈路，或閘道器設置於境外時之規管方式

目前 SpaceX 已獲得十餘國主管機關授權營運衛星固定業務(FSS)，惟各國釋照方式不同，多數國家皆有設置閘道器，得以對其進行監理。惟 SpaceX 在少數國家尚未設置閘道器，如墨西哥、喬治亞共和國、日本、巴西、印尼等國，探究其因或未於官方、媒體公布或使用鄰近國家設置之閘道器（參見表 7-2-1）。以墨西哥為例⁵⁶⁷，墨西哥目前使用的是位於美墨邊界的美國閘道器，提供無線電傳輸。

以喬治亞共和國為例，依該國《電子通信法》，執照持有者可為於該國註冊的個人和法人實體，亦可是國外註冊的個人和法人實體。若欲取得無線電頻譜用於電子通信領域的活動以及廣播領域的輔助技術目的執照，必須向通信委員會（COMCOM）提出申請。申請時必須明確指定執照類型，以及檢附法人登記證，自然人則需身份證明文件副本。通信委員會在收到申請後 10 個工作日內，將審查結果登記在部門授權人名冊中。LLC Starlink Georgia（SpaceX 當地子公司）已於該國取得電子通訊領域執照，目前尚未於該國提供衛星寬頻網路服務，喬治亞共和國則使用土耳其的閘道器⁵⁶⁸。

因閘道器落地係配合治安（檢警）機關需要，建議主管機關持續追蹤衛星新技術（如衛星間鏈路或光通訊技術）發展與各國主管機關應對衛星新技術的監理動向與調適作法。

⁵⁶⁷ Satellitemap. (2022). Starlink. <https://satellitemap.space/?constellation=starlink>

⁵⁶⁸ COMCOM. (2022). ელექტრონული კომუნიკაციების ავტორიზაციები. <https://registry.comcom.ge/ECAuthorizations.aspx>

表 7-2-1 SpaceX 獲得執照國家之情形

國家	核發單位	執照類型	執照效期	開道器數量
美國	美國聯邦通信委員會 (FCC)	頻譜執照、地球電臺執照	15 年	63
法國	法國電信與郵政監理機關 (ARCEP)	衛星固定通信業務之地球電臺 (開道器) 執照	10 年	3
墨西哥	墨西哥聯邦電信局 (IFT)	商業用途執照	10 年，可申請延長 10 年	-
加拿大	加拿大廣播電視及通訊委員會 (CRTC) 創新、科學及經濟發展部 (ISED)	基本國際電信服務 (BITS) 執照、 衛星固定服務執照	9.73 年	3
澳洲	澳洲通訊及媒體管理局 (ACMA)	電臺執照、 AWL 頻率執照	電臺執照：1-5 年 不等 AWL 頻率 執照：5 年	20
紐西蘭	紐西蘭商業創新就業部 (MBIE) 無線電頻譜管理 (RSM) 部門	衛星固定執照 (轉頻器)、衛星接收執照、衛星—衛星傳輸執照	2.87 年	6
英國	英國通訊管理局 (Ofcom)	衛星 (地球電臺網路) 執照	1 年	3
德國	德國聯邦網路局 (BNetzA)	頻譜執照	1 年	2
日本	日本總務省 (MIC)	地球電臺執照	4 年	-
智利	智利電信部 (Subtel)	衛星開道器執照	30 年	7
巴西	巴西國家電信局 (Anatel)	衛星登陸權執照	5 年	-
菲律賓	國家電信委員會 (NTC)	增值電信服務業者 (VAS 執照)、衛星服務提供商 (SSPO)	約 1 年	3
印尼	通信和資訊技術部 (KemKominfo)	NGSO 衛星錨定權	1 年	-
喬治亞共和國	通信委員會 (COMCOM)	電子通信領域許可	-	-

資料來源：各國主管機關及媒體，本研究整理。

2. 持續觀察國際對於新興數位服務之市場界定與競爭規管作法變化

有鑒於各種新興數位服務，如低軌衛星、高空平臺或大型數位平臺，提供替代性極高之近似通信服務，競爭態勢從原本舊有的電信業務，可能要轉到無所不在的程度。主管機關宜及早著手新的「市場界定」思維與方法，以維護電信市場之公平競爭。主管機關宜關注國際上如歐盟、英國等對於新興科技之市場範圍與市場界定作法趨勢變化，以為因應。

3. 建議我國政府成立個人資料保護獨立監理機關，主責個人資料保護法規制定與執行

國發會於 2018 年 7 月 4 日成立「個人資料保護專案辦公室」⁵⁶⁹，統籌因應歐盟 GDPR 事宜與協調各部會個資法落實之一致性，並向歐盟申請適足性認定。惟今我國仍未取得歐盟適足性認定，與我國無資料保護獨立監理機關有關。

關於資料跨境傳輸原則，我國為「原則允許、例外禁止」，歐盟為「原則禁止、例外允許」，顯示我國法規立場跟歐盟存有頗大差異，因此我國可能需調整對於個資跨境傳輸之規範。此外，目前我國《資通安全管理法》屬數位發展部之執掌範圍，適用對象為公務機關與特定非公務機關，電信業者亦被納入，不及於一般民間企業，由於很多業務服務涉及跨境，尤其我國新興服務開始導入 3 大公有雲。座談會專家學者建議應思考如何針對合作的公司進行規範，使合作公司須有連帶責任。由於我國憲法法庭於 2022 年 8 月 12 日釋憲健保案要求 3 年內建立資料保護獨立監理機關，俟成立後，不僅有一專責機關事權統一，並符合歐盟 GDPR 須建立資料保護獨立監理機關之條件。此外，

⁵⁶⁹ 國家發展委員會（2022），個人資料保護專案辦公室。
https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=726A44EA5D724473

該獨立監理機關成立前，座談會專家建議諸如個人資料跨境傳輸資料、數據保護等議題，需要獨立部會處理，可能需要考量我國的個人資料監理政策是否要跟歐盟同步，需跨部會探討之。

參考書目

中文文獻

- 3S MARKET「全球智慧科技應用」市場資訊網（2018），技術為王！這些都是機器視覺的重要知識點。https://3smarket-info.blogspot.com/2018/08/blog-post_660.html
- Businessdigest（2020），【從數據認識經濟】5G 市場競爭力排行，美國第四 中國第八。
<https://businessdigest.io/data/%E5%BE%9E%E6%95%B8%E6%93%9A%E8%A%8D%E8%AD%98%E7%B6%93%E6%BF%9F-5g%E5%B8%82%E5%A0%B4%E7%AB%B6%E7%88%AD%E5%8A%9B%E6%8E%92%E8%A1%8C-%E4%B8%AD%E5%9C%8B%E6%8E%92%E5%90%8D%E7%AC%AC%E5%85%AB>
- C114 通信網（2019），美的、中國電信、華為三方聯合發佈《5G+智慧工廠網路及應用白皮書》。<https://m.c114.com.cn/w126-1102210.html>
- Ctimes（2020），醫療領域正邁入 XR+5G 時代。
<http://www.ctimes.com.tw/DispArt-tw.asp?O=HK589AIM5LEARASTDM>
- Digitimes（2021），日本 5G 基地臺建置目標再拉高，提升為初版 4 倍。
https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?cnlid=1&id=0000601397_U SP46P8G8TAABE8FKKVPS
- EE Times Taiwan（2021），塑造穿戴式裝置產業的四大趨勢。
<https://www.eettaiwan.com/20210914nt31-four-trends-shaping-the-wearables-industry/>
- GlobeNewswire（2022），Intellian 與 Speedcast 達成為期多年的合夥協議以滿足日益增長的衛星通訊需求。
<https://www.globenewswire.com/news-release/2022/08/18/2500528/0/zh-hant/Intellian-%E8%88%87-Speedcast-%E9%81%94%E6%88%90%E7%82%BA%E6%9C%9F%E5%A4%9A%E5%B9%B4%E7%9A%84%E5%90%88%E5%A4%A5%E5%8D%94%E8%AD%B0%E4%BB%A5%E6%BB%BF%E8%B6%B3%E6%97%A5%E7%9B%8A%E5%A2%9E%E9%95%B7%E7%9A%84%E8%A1%9B%E6%98%9F%E9%80%9A%E8%A8%8A%E9%9C%80%E6%B1%82.html>
- GSMA（2020），中国 5G 垂直行业应用案例。<https://www.gsma.com/greater-china/wp-content/uploads/2020/03/5G-use-cases-for-verticals-2020-cn.pdf>
- GSMA（2022），中国 5G 垂直行业应用案例。<https://www.gsma.com/greater-china/wp-content/uploads/2022/03/GSMA%E4%B8%AD%E5%9B%BD5G%E5%9E%82>

<https://www.gsma.com/greater-china/wp-content/uploads/2021/02/5G-Use-Cases-for-Vertical-China-2021-CN-1.pdf>

GSMA (2021)，中國大陸 5G 垂直行業應用案例 2021。

<https://www.gsma.com/greater-china/wp-content/uploads/2021/02/5G-Use-Cases-for-Vertical-China-2021-CN-1.pdf>

IDC (2022)，IDC 預計 2025 年亞太地區物聯網支出將達到 4370 億美元。

<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP48711722>

Intel (2022)，機器視覺。

<https://www.intel.com.tw/content/www/tw/zh/manufacturing/what-is-machine-vision.html>

iThome (2022)，【展望後疫 2022 新趨勢 9】5G 專網專用頻段將開放申請，促產業應用更多元。<https://www.ithome.com.tw/news/148654>

Ithome (2011)，中華電信與新加坡聯手發射 ST-2 通訊衛星。

<https://www.ithome.com.tw/news/67782>

MoneyDJ (2021)，陸企中國廣電申請新商標，擬今年內推出 5G 業務。

<https://www.moneydj.com/kmdj/news/newsviewer.aspx?a=fc7079a3-e8f5-474a-8642-396333ca9860>

MoneyDJ 理財網 (2022)，和碩參加 O-RAN 聯盟大會，展示 5G 專網佈局成果。<https://www.moneydj.com/kmdj/news/newsviewer.aspx?a=0e8836b8-7817-4a48-92d1-c32559904bb0>

Nat (2020)，日本智慧城市暨 5G 創新服務參訪團。

<https://report.nat.gov.tw/ReportFront/ReportDetail/detail?sysId=C10803356>

ROHM (2022)，壓電。<https://www.rohm.com.tw/electronics-basics/piezo/what1>

SAP (2022)，什麼是物聯網？<https://www.sap.com/taiwan/insights/what-is-iiot-internet-of-things.html>

Wikipedia (2020)，吉寶企業。

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%90%89%E5%AE%9D%E4%BC%81%E4%B8%9A>

大世科 (2022)，5G 運輸智慧即時監控平臺 打造北捷 5 大 SaaS 即時影像告警服務。<https://www.etatung.com/Home/ShowProductionInfoIdea?ID=17d44b3c-b8a3-4b0e-8aac-3f61f65b7587>

工商時報 (2022)，5G 用戶破 550 萬 專網執照最快 Q4 發放。

<https://ctee.com.tw/news/tech/678101.html>

工業和資訊化部，2021。工業和資訊化部關於印發“十四五”資訊通信行業發展規劃的通知。http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-11/16/content_5651262.htm

https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-11/16/content_5651262.htm

中央通訊社 (2022)，中國 5G 投資 7950 億元 每萬人擁 10.1 個 5G 基地臺。

<https://tw.stock.yahoo.com/news/%E4%B8%AD%E5%9C%8B5g%E6%8A%95>

[%E8%B3%877950%E5%84%84%E5%85%83-%E6%AF%8F%E8%90%AC%E4%BA%BA%E6%93%8110-1%E5%80%8B5g%E5%9F%BA%E5%9C%B0%E5%8F%B0-054306475.html](#)

中時新聞網，（2022），《海納百川》行動通訊兩大併兩小 值得不同對待（王立達）。<https://www.chinatimes.com/opinion/20220510005172-262110?chdtv>

中華人民共和國中央人民政府，2021。中華人民共和國國民經濟和社會發展第十四個五年規劃和 2035 年遠景目標綱要。http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm

中華民國行政院，2022。太空科技發展政策。
<https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/f441e557-77fd-41a6-b200-41a4a49c8cca>

中華民國經濟部（2022），經濟部發表多項 5G 創新垂直應用案例搶占全球近 7,000 億美元商機。<https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News>。

台灣區遠洋魷魚暨秋刀魚漁船魚類輸出業同業公會（2020），日本產學合作進行水下無人機實驗。<http://www.squid.org.tw/index.php/ln/ci/525-2022-07-20-07-42-54>

台灣經濟研究院（2021），「國際行動寬頻發展趨勢暨頻譜釋出機制與相關法制研析」。

台灣經濟研究院（2021），「5G 商用網路服務發展類型電信監理政策委託研究採購案」。

余啟民等（2016），通訊傳播事業個人資料保護之機制及管理模式，國家通訊傳播委員會。

宋佩珊（2016），美國發布了「消費者隱私權法」草案。
<https://stli.iii.org.tw/article-detail.aspx?no=55&tp=1&i=148&d=6852>

李億誠（2017），德國新聯邦個人資料保護法將於 2018 年 5 月施行。
<https://stli.iii.org.tw/article-detail.aspx?no=64&tp=1&d=7905>

周韻采（2019），頻譜市場的競爭機制研。
https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/19090/5143_41925_190905_16.pdf

科技（2019），《5G+智能工廠網絡及應用白皮書》發出。<https://kknews.cc/zh-mo/tech/2yp4y8e.html>

科技新報（2022），數發部開放商用衛星通訊頻率，11/8 起受理申請。
<https://technews.tw/2022/10/25/low-orbit-satellite-2/>

財團法人資訊工業策進會科技法律研究所（2019），個資保護 2.0，臺北：書泉。

財團法人電信技術中心（2021），頻譜運用（提供使用、共用及轉讓）之監理與競爭影響評估機制等相關政策研析。
https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/21050/5190_46014_210505_1.pdf

國防科工局（2015），國家民用空間基礎設施中長期發展規劃（2015-2025年）。

<https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/ghwb/201510/W020190905497791202653.pdf>

國家通訊傳播委員會（2022），NCC 前進高雄，舉行 5G 垂直場域體驗活動，推展 5G 創新應用，為亞灣注入 5G 服務創新能量。

https://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=8&is_history=0&pages=0&sn_f=47477

國家發展委員會（2022），歐盟個人資料保護規則導讀。

<https://ws.ndc.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9hZG1pbmlzdHJhdG9yLzEwL3JlbGZpbGUvMC8xMTY4OC8yZTAzODExMS02NGRkLTRlZGMtYWZlZC05N2MzOTNhYzE5ZjUucGRm&n=5q2Q55uf5YCL5Lq66LOH5paZ5L%2bd6K236KaP5YmH5bCO6K6ALnBkZg%3d%3d&icon=..pdf>

國眾電腦（2022），2022 年臺灣 5G 垂直應用高峰會，國眾電腦發表全臺第一套「高危險型工廠場域智慧巡檢系統」。

<https://www.leosys.com/index.php/solut%20ions/application/33-newsletter/tw-newsletters/authorstalk/1144-leo-no123-chiefeditor>

國際通傳產業動態觀測網站（2020），德國 Vodafone 漢莎航空合作建置 5G 專網。

<https://intlfocus.ncc.gov.tw/xcdoc/cont?xsmsid=0J210565885111070723&sid=0K129427173072616728&sq=>

森早資訊（2021），5G 賦能 揚帆未來 |製造變智造，5G 開啟美的工廠“蝶變”之路。

<https://www.sengzao.com/it/5G%E8%B3%A6%E8%83%BD-%E6%8F%9A%E5%B8%86%E6%9C%AA%E4%BE%86-%E8%A3%BD%E9%80%A0%E8%AE%8A%E6%99%BA%E9%80%A0-5G%E9%96%8B%E5%95%9F%E7%BE%8E%E7%9A%84%E5%B7%A5%E5%BB%A0-%E8%9D%B6%E8%AE%8A-%E4%B9%8B%E8%B7%AF-000451531.html>

森早資訊（2021），5G 賦能 揚帆未來 |製造變智造，5G 開啟美的工廠“蝶變”之路。

<https://www.sengzao.com/it/5G%E8%B3%A6%E8%83%BD-%E6%8F%9A%E5%B8%86%E6%9C%AA%E4%BE%86-%E8%A3%BD%E9%80%A0%E8%AE%8A%E6%99%BA%E9%80%A0-5G%E9%96%8B%E5%95%9F%E7%BE%8E%E7%9A%84%E5%B7%A5%E5%BB%A0-%E8%9D%B6%E8%AE%8A-%E4%B9%8B%E8%B7%AF-000451531.html>

愛立信（2021），愛立信行動趨勢報告。

<https://www.ericsson.com/4ae776/assets/local/about-ericsson/company-facts/worldwide/taiwan/doc/mobility-report/2021.pdf>

搜狐（2022），2022 年中國通信行業龍頭企業對比：中國移動 VS 中國電信 VS 中國聯通。https://www.sohu.com/a/572674091_473133

新华网湖北频道（2022），武汉智能网联汽车测试场竣工 预计年内投运。
http://hb.news.cn/2022-08/07/c_1128895954.htm

新通訊（2021），引領垂直市場新商機全球 5G 專網應用大舉佈局。
<https://www.2cm.com.tw/2cm/SpecialProductDetails.aspx?id=8AA4F48183004E08841EAC57E2B5DC4C&NodeID=E2E38A8A1E944C6F9838FAAADBA644D8&refID=417E3351BBF44A43A2D8536DB6F558A9>

經濟日報（2022），富鴻網攜亞太電信整合集團資源攻 5G 專網。
<https://money.udn.com/money/story/10860/5923619>

遠見（2022），撥雲見日！電信業合併可創國家、產業、消費者三贏局面。
<https://gvlf.gvm.com.tw/article/90171>

數位時代（2022），高雄展覽館 5G 科技新一代會展 TASS 循環經濟驚豔開場。
https://www.bnext.com.tw/article/66143/tass_20211112

數位發展部（2022），數位發展部開放商用衛星通信頻率 11 月 8 日起受理業者申請。<https://moda.gov.tw/press/press-releases/2772>

鄧永基（2011），隱私權和個人資料保護的介紹與歐美發展趨勢簡介，《財金資訊季刊》，62 期。

聯合報（2022），陸製低軌寬頻通信衛星 6 顆出廠。
<https://udn.com/news/story/7333/6043491>

聯合新聞網（2022），台灣 700 個點搶先測試「非同步衛星」 唐鳳：11 月起開放商用申請。<https://udn.com/news/story/7238/6606711>

簡劭騏（2019），〈德國數位經濟發展現況與策略對臺灣之啟示〉。《經濟研究》，第 19 期，頁 276-285。陳主任秘書宗權等 16 人，2017。「106 年組團出國專題研究數位經濟班—研析德國數位經濟發展趨勢與推動策略」出國報告，科技部。
<https://report.nat.gov.tw/ReportFront/ReportDetail/detail?sysId=C10700089>

證券之星（2021），2021 年中國通信衛星行業市場現狀與發展前景分析 通信衛星數量持續增長。
[https://www.163.com/dy/article/G7HP2MR3051480KF.html%20%20\(111](https://www.163.com/dy/article/G7HP2MR3051480KF.html%20%20(111)

關鍵評論（2019），T-Mobile 啟用 600MHz 頻段美國超過 2 億用戶可使用 5G 網路。<https://www.cool3c.com/article/150092>

英文文獻

5G Observatory. (2021). Sweden completes 3.5 GHz spectrum auction for 5G in one day. <https://5gobservatory.eu/sweden-completes-3-5-ghz-spectrum-auction-for-5g-in-one-day/>

5G.co.uk. (2022). EE 5G Coverage Checker. <https://5g.co.uk/coverage/ee/>

5G.co.uk. (2022) . Vodafone 5G coverage and roll out.
<https://5g.co.uk/coverage/vodafone/>

5G-MAC. (2019) . Radio over 5G: BBC Sounds and radio broadcasting in Mobile Networks (BBC). <https://www.5g-mag.com/post/distribution-of-linear-and-nonlinear-radio-by-broadcast-in-mobile-networks>

Accenture. (2019) . AI: The journey to 99%. <https://www.accenture.com/sg-en/insights/public-service/journey-99>

ACM. (2019) . Revised Telecom Monitor for Q3 and Q4 2018.
<https://www.acm.nl/sites/default/files/documents/2019-07/telecommonitor-rapportage-q3-q4-2018-nederlands.pdf>

ACM. (2018) . ACM supports European Commission’s decision on acquisition of Tele2 NL by T-Mobile NL. <https://www.acm.nl/en/publications/acm-supports-european-commissions-decision-acquisition-tele2-nl-t-mobile-nl>

ACM. (2019) . Revised Telecom Monitor for Q3 and Q4 2018.

ACM. (2021) . ACM clears acquisition of Dutch telecom operator Simpel by rival operator T-Mobile. <https://www.acm.nl/en/publications/acm-clears-acquisition-dutch-telecom-operator-simpel-rival-operator-t-mobile>

ACM. (2022) . Telecom Monitor for Q4 2021.
<https://www.acm.nl/sites/default/files/documents/telecom-monitor-for-q4-2021.pdf>

advanced-television. (2022) . Canada: Minister stymies Rogers/Shaw merger.
<https://advanced-television.com/2022/10/26/canada-minister-blocks-rogers-shaw-merger/>

Asia.nikkei. (2022) . South Korea's vast 5G coverage offers little new content.
<https://asia.nikkei.com/Spotlight/5G-networks/South-Korea-s-vast-5G-coverage-offers-little-new-content>

Asiaone. (2017) . StarHub, M1 ink deal on deeper co-operation.
<https://www.asiaone.com/business/starhub-m1-ink-deal-deeper-co-operation>

AT&T. (2020) . AT&T and the Dallas Cowboys Upgrade Fan Experiences.
https://about.att.com/story/2020/att_dallas_cowboys_att_stadium.html

AT&T. (2020) . AT&T Privacy Policy.
https://about.att.com/csr/home/privacy/full_privacy_policy.html

AT&T. (2022) . AT&T Rolls Out Super-Fast 5G+ Across the U.S.
<https://about.att.com/pages/5g-plus.html>

AT&T. (2022) . Network & Data Security.
<https://about.att.com/csr/home/reporting/issue-brief/network-data-security.html>

AT&T. (2022) . AT&T Privacy Policy.
https://about.att.com/privacy/full_privacy_policy.html

- Australian Space Agency. (2020) . Communications Technologies and Services Roadmap 2021-2030. <https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2020-12/communications-services-and-technologies-roadmap.pdf>
- Avanti Communications Group PLC. (2021) . We are the leading Ka-band high-throughput satellite capacity partner. <https://www.avantiplc.com/>
- Avanti. (2021) . Avanti and European Space Agency accelerate adoption of 5G with pioneering INSTANT5G project. <https://www.avantiplc.com/news/instant5g>
- Avanti. (2021) . hiSky expands its cooperation with Avanti Communications, offering satellite IoT network as a service over UK and Scotland. <https://www.avantiplc.com/news/hisky-expands-cooperation-with-avanti/>
- BBC. (2021) . EE aims for 5G coverage everywhere in UK by 2028. <https://www.bbc.com/news/technology-57811958>
- BEREC. (2018) . BEREC Report on Infrastructure Sharing. <https://www.berec.europa.eu/en/document-categories/berec/reports/berec-report-on-infrastructure-sharing>
- Bloomberg. (2021) . Rogers's Shaw Bid Has 'Serious' Competition Issues, Canada Says. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-03-30/rogers-deal-creates-serious-competition-issues-minister-says#xj4y7vzkg>
- Bloomberg. (2022) . Virgin Media O2 Owners Form £4.5 Billion Fiber Expansion JV. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-07-29/virgin-media-o2-owners-sign-4-5-billion-venture-with-infravia>
- Bundesnetzagentur. (2021) . Satellitenfunk_Umlauf 2021 LATEST. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/SpezielleAnwendungen/Satellitenfunk/Satellitenfunk_Umlauf.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- Business Times. (2019) . Singapore telcos could make up to US\$510m from 5G by 2025: report. <https://www.businesstimes.com.sg/technology/singapore-telcos-could-make-up-to-us510m-from-5g-by-2025-report>
- canada.ca. (2021) . Request for Information: Rogers Communications Inc. / Shaw Communications Inc. <https://www.competitionbureau.gc.ca/eic/site/cb-bc.nsf/eng/04603.html>
- canada.ca. (2022) . Backgrounder: Competition Bureau seeks full block of Rogers' proposed acquisition of Shaw. <https://www.canada.ca/en/competition-bureau/news/2022/05/backgrounder-competition-bureau-seeks-full-block-of-rogers-proposed-acquisition-of-shaw.html>
- canada.ca. (2022) . Competition Bureau seeks full block of Rogers' proposed acquisition of Shaw. <https://www.canada.ca/en/competition->

- [bureau/news/2022/05/competition-bureau-seeks-full-block-of-rogers-proposed-acquisition-of-shaw.html](https://www.competitionbureau.gc.ca/eic/site/cb-bc.nsf/eng/00018.html)
- canada.ca. (2022) . CRTC approves with conditions Rogers' acquisition of Shaw's broadcasting services. <https://www.canada.ca/en/radio-television-telecommunications/news/2022/03/crtc-approves-with-conditions-rogers-acquisition-of-shaws-broadcasting-services.html>
- canada.ca. (2022) . CRTC approves with conditions Rogers' acquisition of Shaw's broadcasting services. <https://www.canada.ca/en/radio-television-telecommunications/news/2022/03/crtc-approves-with-conditions-rogers-acquisition-of-shaws-broadcasting-services.html>
- canada.ca. (2022) . Minister of Innovation, Science and Industry reaffirms that competitiveness is central to a vibrant telecommunications sector. <https://www.canada.ca/en/innovation-science-economic-development/news/2022/03/minister-of-innovation-science-and-industry-reaffirms-that-competitiveness-is-central-to-a-vibrant-telecommunications-sector.html>
- canada.ca. (2022) . Our structure. <https://www.competitionbureau.gc.ca/eic/site/cb-bc.nsf/eng/00018.html>
- canada.ca. (2022) . Proposed policy direction to the CRTC for competition, affordability, consumer rights and universal access. <https://ised-isde.canada.ca/site/mobile-plans/en/proposed-policy-direction-crtc-competition-affordability-consumer-rights-and-universal-access>
- canada.ca. (2022) . Government of Canada announces spectrum auction rules supporting high-quality and affordable wireless services. <https://www.canada.ca/en/innovation-science-economic-development/news/2022/06/government-of-canada-announces-spectrum-auction-rules-supporting-high-quality-and-affordable-wireless-services.html>
- canada.ca. (2022) . Statement from Minister Champagne on competitiveness in the telecommunications sector. <https://www.canada.ca/en/innovation-science-economic-development/news/2022/10/statement-from-minister-champagne-on-competitiveness-in-the-telecommunications-sector.html>
- Capacity. (2020) . O2 experiences top and bottom-line growth for third year in a row. <https://www.capacitymedia.com/article/29otbyvgrerkbxl6no268/news/o2-experiences-top-and-bottom-line-growth-for-third-year-in-a-row>
- capacity. (2022) . Vodafone and Virgin Media O2 to deliver 4G and 5G across London Underground. <https://www.capacitymedia.com/article/2abxxwwxli3e7l78wwe80/news/vodafone-and-virgin-media-o2-to-deliver-4g-and-5g-across-london-underground>

- CBC. (2022) . Rogers and Shaw say merger talks with Competition Bureau are going nowhere. <https://www.cbc.ca/news/business/rogers-shaw-merger-1.6511580>
- cbc.ca. (2022) . Mediation fails to resolve Rogers-Shaw takeover differences. <https://www.cbc.ca/news/business/rogers-shaw-takeover-competition-mediation-failed-1.6632340>
- Cht. (2016) . Satellite Transponder Rental. <https://www.cht.com.tw/home/campaign/gxc/c6-en/satellite-strs/index.html>
- CMA. (2011) . Good practice in the design and presentation of consumer survey evidence in merger cases. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/708169/Survey_good_practice.pdf
- CMA. (2013) . Market Studies and Market Investigations:Supplemental guidance on the CMA’s approach. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/624706/cma3-markets-supplemental-guidance-updated-june-2017.pdf
- CMA. (2014) . Mergers: Exceptions to the duty to refer. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/898406/Mergers_Exceptions_to_the_duty_to_refer.pdf
- CMA. (2014) . Mergers: How to notify the CMA of a merger. <https://www.gov.uk/guidance/mergers-how-to-notify-the-cma-of-a-merger#merger-notification>
- CMA. (2014) . Remedies: Guidance on the CMA’s approach to the variation and termination of merger, Monopoly and market undertakings and orders. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/453150/CMA11_Remedies_Guidance_revised_August_2015.pdf
- CMA. (2017) . Retail mergers commentary. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/607524/retail-mergers-commentary.pdf
- CMA. (2018) . Merger remedies. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/764372/Merger_remedies_guidance.pdf
- CMA. (2019) . Guidance on requests for internal documents in merger investigations. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/925400/Internal_documents_in_merger_investigations.pdf

- CMA. (2020) . Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A. <https://www.gov.uk/cma-cases/liberty-global-plc-telefonica-s-a-merger-inquiry>
- CMA. (2020) . Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A. Administrative timetable. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5fe08da98fa8f51489f1436f/Administrative_Timetable.pdf
- CMA. (2020) . Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5fe0cc92d3bf7f3a3590db40/Full_text_decision_-_Virgin_O2.pdf
- CMA. (2020) . Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A. Administrative timetable. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5fe08da98fa8f51489f1436f/Administrative_Timetable.pdf
- CMA. (2020) . Guidance on the CMA's intelligence function. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/947380/CMA56_dec_2020.pdf
- CMA. (2020) . Guidance on the functions of the CMA under the Withdrawal Agreement. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/864371/EU_Exit_guidance_CMA_web_version_final_---2.pdf
- CMA. (2020) . Merger notice forms. <https://www.gov.uk/government/publications/mergers-forms-and-fee-information>
- CMA. (2020) . Virgin and O2 merger referred for in-depth investigation. <https://www.gov.uk/government/news/virgin-and-o2-merger-referred-for-in-depth-investigation>
- CMA. (2021) . Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A. Final report. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/60a55ec58fa8f520c5e44021/Virgin_O2_-_Final_Report_20.5.21.pdf
- CMA. (2021) . Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A. Issues statement. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/60086664e90e073ed40978ee/Virgin_and_O2_issues_statement_21.1.21.pdf
- CMA. (2021) . Anticipated joint venture between Liberty Global Plc and Telefónica S.A. Final report.

- https://assets.publishing.service.gov.uk/media/60a55ec58fa8f520c5e44021/Virgin_O2_-_Final_Report_20.5.21.pdf
- CMA. (2021). Issues statement.
https://assets.publishing.service.gov.uk/media/60086664e90e073ed40978ee/Virgin_and_O2_issues_statement_21.1.21.pdf
- CMA. (2021). Liberty Global plc / Telefónica S.A. merger inquiry.
<https://www.gov.uk/cma-cases/liberty-global-plc-telefonica-s-a-merger-inquiry#final-report>
- CMA. (2021). Provisional findings.
https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6076f9dde90e076f51444057/Provisional_Findings_Virgin_O2.pdf
- CMA. (2022). Mergers: Guidance on the CMA's jurisdiction and procedure.
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1044636/CMA2_guidance.pdf
- CNBC. (2022). SpaceX's Starlink satellite internet surpasses 400,000 subscribers globally. <https://www.cnbc.com/2022/05/25/spacexs-starlink-surpasses-400000-subscribers-globally.html>
- CNET. (2022). 5G Ultra Wideband, 5G UC, 5G Plus: Understanding the different names and flavors of 5G. <https://www.cnet.com/tech/mobile/5g-ultra-wideband-5g-uc-5g-plus-understanding-the-different-names-and-flavors-of-5g/>
- COMCOM. (2022). ელექტრონული კომუნიკაციების ავტორიზაციები.
<https://registry.comcom.ge/ECAuthorizations.aspx>
- Comms Update. (2021). Telekom increases 5G coverage to 87%.
<https://www.commsupdate.com/articles/2021/12/07/telekom-increases-5g-coverage-to-87/>
- Comms Update. (2022). Telefonica Deutschland now has 10,000 5G antennas in service. <https://www.commsupdate.com/articles/2022/04/05/telefonica-deutschland-now-has-10000-5g-antennas-in-service/>
- CommsUpdate. (2022). VMO2 commits to reaching 50% population coverage with its 5G network in 2023.
<https://www.commsupdate.com/articles/2022/02/16/vmo2-commits-to-reaching-50-population-coverage-with-its-5g-network-in-2023/>
- Commus Update. (2022). Elisa doubles 5G footprint to cover 4m Finns.
<https://www.commsupdate.com/articles/2022/01/07/elisa-doubles-5g-footprint-to-cover-4m-finns/>
- ComputerWeekly.com. (2022). Virgin Media O2 teams with VMware to complete UK and EU 5G roll-out.

<https://www.computerweekly.com/news/252515200/Virgin-Media-O2-teams-with-VMware-to-complete-UK-EU-5G-roll-out>

Consumerprivacyworld. (2022) . FCC Gathers and Releases Information on Wireless Carrier Data Privacy Practices.
<https://www.consumerprivacyworld.com/2022/08/fcc-gathers-and-releases-information-on-wireless-carrier-data-privacy-practices/>

Coordinates. (2021) . Vodafone tests new tech that can track vehicles.
<https://mycoordinates.org/vodafone-tests-new-tech-that-can-track-vehicles/>

CRTC. (2022) . Broadcasting Decision CRTC 2022-76.
<https://crtc.gc.ca/eng/archive/2022/2022-76.htm>

CRTC, n.d. (2022) . Internet - Our Role. <https://crtc.gc.ca/eng/internet/role.htm>

CRTC, n.d. (2022) . Phone services for Canadians. <https://crtc.gc.ca/eng/phone/>

CRTC, n.d. (2016) . Programming made by Canadians: Understanding Industry Responsibilities. https://crtc.gc.ca/eng/cancon/c_system.htm

CRTC, n.d. (2022) . TV and radio for Canadians. <https://crtc.gc.ca/eng/television/>

CTIA. (2022) . ConsumerCodeforWirelessService. <https://www.ctia.org/the-wireless-industry/industry-commitments/consumer-code-for-wireless-service>

CWTA. (2021) . Industry Statistics. https://www.cwta.ca/wp-content/uploads/2021/05/Sub_Stats_2021_Quarter_1_EN_Web.pdf

CWTA. (2021) . Industry Statistics. https://www.cwta.ca/wp-content/uploads/2021/05/Sub_Stats_2021_Quarter_1_EN_Web.pdf

Cyberscoop. (2022) . Privacy bill strips FCC oversight of telecom data abuse, worrying consumer advocates. <https://www.cyberscoop.com/adppa-fcc-privacy-ftc-congress-telecom/>

DCMS. (2020) . Government publishes new strategy to kickstart data revolution across the UK. <https://www.gov.uk/government/news/government-publishes-new-strategy-to-kickstart-data-revolution-across-the-uk>

DCMS. (2018) . 5G Rural Integrated Testbed (5GRIT) .
<https://www.gov.uk/government/case-studies/5g-rural-integrated-testbed-5grit>

DCMS. (2018) . AutoAir: 5G Testbed for Connected and Autonomous Vehicles.
<https://www.gov.uk/government/case-studies/autoair-5g-testbed-for-connected-and-autonomous-vehicles>

DCMS. (2018) . Worcestershire 5G Consortium - Testbed and Trials.
<https://www.gov.uk/government/case-studies/worcestershire-5g-consortium-testbed-and-trials>

Department of Industry, Science, Energy and Resources. (2019) . Australian Civil Space Strategy 2019-2028.

- <https://publications.industry.gov.au/publications/advancing-space-australian-civil-space-strategy-2019-2028.pdf>
- Deutsche Telekom AG. (2022) . Data protection organization.
<https://www.telekom.com/en/corporate-responsibility/data-protection-data-security/news/data-protection-organisation-596466>
- Deutsche Telekom AG. (2022) . Protected by rules.
<https://www.telekom.com/en/corporate-responsibility/data-protection-data-security/data-protection/your-data-at-dt/details/protected-by-rules-511822>
- Deutsche Telekom AG. (2022) . Protected by technology.
<https://www.telekom.com/en/corporate-responsibility/data-protection-data-security/data-protection/your-data-at-dt/details/protected-by-technology-511820>
- Deutsche Telekom AG. (2022) . Protected by yourself.
<https://www.telekom.com/en/corporate-responsibility/data-protection-data-security/data-protection/your-data-at-dt/details/protected-by-yourself-511824>
- Deutsche Telekom. (2018) . European Commission unconditionally approves acquisition of Tele2 Netherlands by T-Mobile Netherlands.
<https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/eu-commission-approves-acquisition-of-tele2-netherlands-552874>
- Deutsche Telekom. (2018) . Osram and Deutsche Telekom to test mobile robotics in smart factory. <https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/partnership-deutsche-telekom-and-osram-546208>
- Deutsche Telekom. (2020) . Bonner SC goes 5G: SPORTTOTAL AG and Telekom Deutschland launch pilot project. <https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/sporttotal-ag-und-telekom-deutschland-starten-pilotprojekt-612992>
- Deutsche Telekom. (2020) . New Telekom Campus Network on air in Leipzig.
<https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/new-telekom-campus-network-on-air-in-leipzig-595050>
- Deutsche Telekom. (2021) . Deutsche Telekom and Tele2 announce 5.1 billion euros sale of T-Mobile Netherlands to a Consortium of Apax and Warburg Pincus. <https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/deutsche-telekom-sells-t-mobile-nl-635338>
- Deutsches Zentrum für Luft-und Raumfahrt. (2017) . Eu-rope's new geo-station-ary satel-lite plat-form for the telecom-mu-ni-ca-tions mar-ket.
https://www.dlr.de/content/en/articles/news/2017/20170224_europe-s-new-geostationary-satellite-platform-for-the-telecommunications-market_20802.html
- DNA. (2019) . DNA Home 5G service launched. <https://www.sttinfo.fi/tiedote/dna-home-5g-service-launched?publisherId=1881&releaseId=69871562>

- DNA. (2021) . Oulun Hiukkavaaran koulussa 5G tuo lisätyn todellisuuden osaksi oppimista. <https://www.dna.fi/yrityksille/blogi/-/blogs/oulun-hiukkavaaran-koulussa-5g-tuo-lisatyn-todellisuuden-osaksi-oppimista>
- DNA. (2021) . Verto tekee älykästä vedenmittausta IoT-yhteyksiä hyödyntäen. <https://www.dna.fi/yrityksille/blogi/-/blogs/verta-tekee-alykasta-vedenmittausta-iot-yhteyksia-hyodyntaen>
- DoorFacilty. (2022) . Five Colleges To Train Space Engineers. <https://doorfacility.com/five-colleges-to-train-space-engineers-door-facility/>
- EC, n.d. Working Arrangements for the functioning of the Advisory Committee on concentrations. https://competition-policy.ec.europa.eu/system/files/2021-04/working_arrangements_merger_advcom.pdf
- EC. (2004) . the EC Merger Regulation. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32004R0139>
- EC. (2018) . CASE M.8792 - T-Mobile NL/Tele2 NL. https://ec.europa.eu/competition/mergers/cases/decisions/m8792_3403_11.pdf
- EC. (2018) . Mergers: Commission clears T-Mobile NL's acquisition of Tele2 NL. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_18_6588
- EC. (2018) . Mergers: Commission opens in-depth investigation into proposed acquisition of Tele2 NL by T-Mobile NL in the Netherlands. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_18_4141
- EC. (2022) . Competition: Commission seeks feedback on draft revised Market Definition Notice. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_6528
- EC. (2022) . The Single Market Programme (SMP). https://competition-policy.ec.europa.eu/single-market-programme-smp_en
- eCFR. (2021) . Title 47. PART 25 - SATELLITE COMMUNICATIONS. <https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-B/part-25>
- EE. (2018) . EE CONTINUES 5G LEADERSHIP WITH FIRST LIVE 5G BROADCAST IN PARTNERSHIP WITH BT SPORT. <https://newsroom.ee.co.uk/ee-continues-5g-leadership-with-first-live-5g-broadcast-in-partnership-with-bt-sport/>
- EE. (2022) . PRIVACY POLICY. <https://ee.co.uk/eeprivacycentre/ee-privacy-policy>
- EE. (2022) . Privacy and GDPR. <https://business.ee.co.uk/help/terms-and-conditions/privacy-and-gdpr/>
- Elisa. (2021) . 5G-MOBIILIREITITIN MAHDOLLISTI KUUKAUSIEN ETÄTYÖN LAPISSA. <https://elisa.fi/ideat/5g-mobiilireititin-mahdollisti-etatyon-lapissa/>

- Elisa. (2021) . ELISA 5G NOSTAA MOBIILIN PILVIPELAAMISEN UUDELLA TASOLLE. <https://elisa.fi/ideat/elisa-5g-nostaa-mobiilin-pilvipelaamisen-uudelle-tasolle/>
- eMarketer. (2021) . 5G US Mobile Network Users Overview 2021. <https://www.emarketer.com/content/5g-us-mobile-network-users-overview-2021>
- Enterpriseiotinsights. (2020) . Industry 4.0 in the UK – four 4G/5G installs, four 4G/5G industries (and four Nokia wins). <https://enterpriseiotinsights.com/20220315/smart-factory/industry-4-0-in-the-uk-four-4g-5g-installs-four-4g-5g-industries-and-four-nokia-wins>
- eoPortal. (2022) . EDRS (European Data Relay Satellite) Constellation / SpaceDataHighway. <https://www.eoportal.org/satellite-missions/edrs#edrs-european-data-relay-satellite-constellation--spacedatahighway>
- ESA. (2009) . “European Data Relay Satellite System (EDRS) ”. http://multimeter's/docs/telecom/EDRS_factitious
- EU. n.d. (2013) . Competition: Merger control procedures. https://ec.europa.eu/competition-policy/document/download/8543e71c-4f88-4b37-92c5-a3ec0a0f56f1_en?filename=merger_control_procedures_en.pdf
- EUR-Lex. (2004) . Commission Regulation (EC) No 802/2004 of 7 April 2004 implementing Council Regulation (EC) No 139/2004 on the control of concentrations between undertakings (Text with EEA relevance) . <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32004R0802>
- EUR-Lex. (2004) . Council Regulation (EC) No 139/2004 of 20 January 2004 on the control of concentrations between undertakings (the EC Merger Regulation) (Text with EEA relevance) . <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32004R0139>
- EUR-Lex. (2004) . Guidelines on the assessment of horizontal mergers under the Council Regulation on the control of concentrations between undertakings. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A52004XC0205%2802%29>
- Euroconsult. (2021) . New satellite market forecast anticipates 1,700 satellites to be launched on average per year by 2030 as new entrants and incumbents increase their investment in space. <https://www.euroconsult-ec.com/press-release/new-satellite-market-forecast-anticipates-1700-satellites-to-be-launched-on-average-per-year-by-2030-as-new-entrants-and-incumbents-increase-their-investment-in-space/>
- Euroconsult. (2022) . Euroconsult estimates that the global space economy totaled \$370 billion in 2021. <https://www.euroconsult-ec.com/press-release/euroco>

European 5G Observatory. (2020) . 5G spectrum auction concluded in Finland.
<https://5gobservatory.eu/5g-spectrum-auction-concluded-in-finland/>

European 5G Observatory. (2021) . 5G Stand Alone with network slicing launched in Finland. <https://5gobservatory.eu/5g-stand-alone-with-network-slicing-launched-in-finland/>

European 5G Observatory. (2021) . Telia has launched a standalone 5G network with its partner Nokia. <https://5gobservatory.eu/telia-and-nokia-launch-standalone-5g-in-finland/>

European 5G Observatory. (2022) . The german mobile operator has installed a private network in pharmaceutical company Bayer's research greenhouse. <https://5gobservatory.eu/vodafone-germany-launches-5g-private-network-inside-a-greenhouse/>

European 5G Observatory. (2021) . Deutsche Telekom says 63,000 antennas now transmitting 5G. <https://5gobservatory.eu/deutsche-telekom-says-63000-antennas-now-transmitting-5g/>

European Commission. (2022) . Competition Policy- Mergers. https://competition-policy.ec.europa.eu/mergers_en

European Commission. (2022) . The EU Merger Working Group. https://competition-policy.ec.europa.eu/mergers/national-competition-authorities/eu-merger-working-group_en

European Space Agency. (2016) . First SmallGEO makes its final terrestrial trip. https://www.esa.int/Applications/Telecommunications_Integrated_Applications/SmallGEO/First_SmallGEO_makes_its_final_terrestrial_trip

European Space Agency. (2020) . Types of orbits. https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Transportation/Types_of_orbits

FCC Report. (2018) . IBFS File No. SAT-LOA-20170301-00027. <https://fcc.report/IBFS/SAT-LOA-20170301-00027>

FCC. (2014) . Overview of the FCC's Review of Significant Transactions. <https://www.fcc.gov/reports-research/guides/review-of-significant-transactions>

FCC. (2014) . Overview of the FCC's Review of Significant Transactions. <https://www.fcc.gov/reports-research/guides/review-of-significant-transactions>

FCC. (2015) . MB Issues Public Notice Pausing 180-day Clock. <https://www.fcc.gov/document/mb-issues-public-notice-pausing-180-day-clock>

FCC. (2018) . Application for Approval for Orbital Deployment and Operating Authority for the SpaceX V-band NGSO Satellite System. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-18-161A1.pdf>

FCC. (2019) . FCC Approves T-Mobile/Sprint Transaction with Conditions. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-360637A1.pdf>

FCC. (2019) . MEMORANDUM OPINION AND ORDER, DECLARATORY RULING, AND ORDER OF PROPOSED MODIFICATION. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-19-103A1.pdf>

FCC. (2019) . OFFICE OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY ANNOUNCES FIRST INNOVATION ZONES FOR PROGRAM EXPERIMENTAL LICENSES. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DA-19-923A1.pdf>

FCC. (2019) . T-Mobile and Sprint, WT Docket 18-197. <https://www.fcc.gov/transaction/T-Mobile-sprint>

FCC. (2020) . 3.5 GHz Band Overview. <https://www.fcc.gov/35-ghz-band-overview>

FCC. (2020) . FCC ESTABLISHES 5G FUND FOR RURAL AMERICA. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-367778A1.pdf>

FCC. (2020) . FCC FACILITATES WIRELESS INFRASTRUCTURE UPGRADES FOR 5G DEPLOYMENT. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-364815A1.pdf>

FCC. (2021) . FCC DESIGNATES NEW INNOVATION ZONES FOR ADVANCED WIRELESS TECHNOLOGY RESEARCH AND INNOVATION. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-374691A1.pdf>

FCC. (2021) . FCC FACT SHEET* Innovation Zones. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-374118A1.pdf>

FCC. (2021) . First Annual Progress Report (redacted) , filed by T-Mobile US, Inc. <https://files.fcc.gov/ecfs/download/cb2b3f9a-cfff-4fbb-bcd1-55832a9a5f98?orig=true&pk=cb77b2ec-1a58-dbc6-139b-ad192cfd5d9b>

FCC. (2022) . Affordable Connectivity Program. <https://www.fcc.gov/acp>

FCC. (2022) . Comment Sought on State of Competition in Communications Marketplace. <https://www.fcc.gov/document/comment-sought-state-competition-communications-marketplace>

FCC. (2022) . Communications Marketplace Report – 2020. <https://www.fcc.gov/reports-research/reports/consolidated-communications-marketplace-reports/CMR-2020>

FCC. (2022) . FCC Form 603. <https://www.fcc.gov/sites/default/files/fcc-form-603.pdf>

FCC. (2022) . FCC Opens Affordable Connectivity Program Pilot Funding Opportunity. <https://www.fcc.gov/document/fcc-opens-affordable-connectivity-program-pilot-funding-opportunity>

FCC. (2022) . Pricing Policy Division. <https://www.fcc.gov/general/pricing-policy-division>

- FCC. (2022) . Second Annual Progress Report (redacted) , filed by T-Mobile US, Inc. <https://files.fcc.gov/ecfs/download/aadf3c-ca8a-49ba-ba8e-dbf3510a9abf?orig=true&pk=cb77b2ec-1a58-dbc6-139b-ad192cfd5d9b>
- FCC. (2022) . The FCC's Mission. <https://www.fcc.gov/about/overview>
- FCC. (2022) . T-Mobile and Sprint, WT Docket 18-197. <https://www.fcc.gov/transaction/t-mobile-sprint>
- FDS. (2019) . Administration Releases Federal Data Strategy 2020 Action Plan ahead of the New Year. <https://strategy.data.gov/news/2019/12/23/administration-releases-federal-data-strategy-2020-action-plan/>
- Ferrovial. (2020) . Ferrovial despliega en Silvertown una de las primeras redes inalámbricas privadas 5G SA del mundo. <https://newsroom.ferrovial.com/es/noticias/ferrovial-5g-silvertown/>
- Fiercewireless. (2019) . Telia Finland teams with Nokia for 5G FWA launch, offers 5G subscriptions. <https://www.fiercewireless.com/5g/telia-finland-teams-nokia-for-5g-fwa-launch-offers-5g-subscriptions>
- Forbes. (2022) . The 5 Biggest Computer Vision Trends In 2022. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2022/03/04/the-5-biggest-computer-vision-trends-in-2022/?sh=a73a62819b32>
- Fraunhofer. (2022) . Professionelle Mobilfunkanwendungen auf der »5G Connect« erleben – interaktiv und international. https://www.iis.fraunhofer.de/de/pr/2022/20220929_5g_connect.html
- Fraunhofer. (2022) . Testzentrum »5G Bavaria«. <https://www.iis.fraunhofer.de/de/ff/kom/mobile-kom/5g-bavaria/5g-testzentrum.html>
- Fraunhofer. (2022) . 5G Bavaria Automotive Test Bed. <https://www.iis.fraunhofer.de/en/ff/kom/mobile-kom/5g-bavaria/5g-testbed-automotive.html>
- Fraunhofer. (2022) . Testzentrum für 5G-basierte Lösungen eröffnet. <https://www.iis.fraunhofer.de/de/profil/jb/2020/5G-testzentrum.html>
- FTC. (2010) . Horizontal Merger Guidelines of the United States Department of Justice and the Federal Trade Commission. <https://www.ftc.gov/legal-library/browse/horizontal-merger-guidelines-united-states-department-justice-federal-trade-commission>
- FTC. (2020) . COMPLYING WITH COPPA: FREQUENTLY ASKED QUESTIONS. <https://www.ftc.gov/tips-advice/business-center/guidance/complying-coppa-frequently-asked-questions-0>
- FTC. (2022) . Bureaus & Offices. <https://www.ftc.gov/about-ftc/bureaus-offices>

- FTC. (2022) . Commissioners and Staff. <https://www.ftc.gov/about-ftc/commissioners-staff>
- FTC. (2022) . Mission. <https://www.ftc.gov/about-ftc/mission>
- FTC. (2022) . Premerger Notification and the Merger Review Process. <https://www.ftc.gov/advice-guidance/competition-guidance/guide-antitrust-laws/mergers/premerger-notification-merger-review-process>
- Gartner. (2021) . Gartner Says Global Government IoT Revenue for Endpoint Electronics and Communications to Total \$21 Billion in 2022. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-06-30-gartner-global-government-iot-revenue-for-endpoint-electronics-and-communications-to-total-us-dollars-21-billion-in-2022>
- Global Policy Watch. (2018) . “Four-to-three” mergers no longer taboo? The Commission unconditionally approves the acquisition of Tele2 NL by T-Mobile NL. <https://www.globalpolicywatch.com/2018/12/four-to-three-mergers-no-longer-taboo-the-commission-unconditionally-approves-the-acquisition-of-tele2-nl-by-t-mobile-nl/>
- GOV.UK. (2018) . Urban Connected Communities. <https://www.gov.uk/government/case-studies/urban-connected-communities>
- GOV.UK. (2019) . 5G Testbeds and Trials Programme. <https://www.gov.uk/government/collections/5g-testbeds-and-trials-programme>
- GOV.UK. (2019) . Applying for the 5G Rural Connected Communities Project. <https://www.gov.uk/guidance/applying-for-the-5g-rural-connected-communities-project>
- GOV.UK. (2020) . CMA requests review of Virgin and O2 merger. <https://www.gov.uk/government/news/cma-requests-review-of-virgin-and-o2-merger>
- GOV.UK. (2021) . 5G Testbeds and Trials Programme: complete list of 5G projects. <https://www.gov.uk/guidance/5g-testbeds-and-trials-programme-complete-list-of-5g-projects>
- GOV.UK. (2021) . Parties’ response to Provisional Findings. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6099094be90e07356e2bbb09/VM_O2_-_Parties_response_to_Provisional_Findings.pdf
- GOV.UK. (2021) . Quick guide to UK merger assessment: CMA18. <https://www.gov.uk/government/publications/quick-guide-to-uk-merger-assessment>
- GOV.UK. (2021) . Sky response to issues statement. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/603538998fa8f5481187e113/Sky_response_to_issues_statement_24.2.21.pdf

- GOV.UK. (2021) . Telefónica and Liberty Global response to issues statement. [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6035387be90e0740baf12c34/Telefónica and Liberty Global response to issues statement 24.2.21.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6035387be90e0740baf12c34/Telefónica_and_Liberty_Global_response_to_issues_statement_24.2.21.pdf)
- GOV.UK. (2021) . Vodafone response to issues statement. [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6035388dd3bf7f0ab70a4155/Vodafone response to issues statement 24.2.21.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6035388dd3bf7f0ab70a4155/Vodafone_response_to_issues_statement_24.2.21.pdf)
- GOV.UK. (2022) . About us. <https://www.gov.uk/government/organisations/competition-and-markets-authority/about>
- gov.uk. (2022) . Consultation outcome Telecoms security: proposal for new regulations and code of practice. <https://www.gov.uk/government/consultations/proposal-for-new-telecoms-security-regulations-and-code-of-practice/telecoms-security-proposal-for-new-regulations-and-code-of-practice>
- GOV.UK. (2022) . Mergers: detailed information. <https://www.gov.uk/guidance/mergers-how-to-notify-the-cma-of-a-merger>
- gov.uk. (2022) . The State of UK Competition Report April 2022. <https://www.gov.uk/government/publications/state-of-uk-competition-report-2022/the-state-of-uk-competition-report-april-2022>
- GOV.UK. (2020) . <https://www.gov.uk/government/publications/uk-national-data-strategy>
- GreyB. (2022) . Why Tech giants are filing patents in the tire industry? <https://www.greyb.com/tire-industry-research/>
- GSMA. (2022) . APAC 5G Case Study – 5G Drones Could Keep Ports Operating Smoothly. <https://www.gsma.com/asia-pacific/resources/smart-port/>
- Hardware zone. (2021) . TPG reveals plans to trial 5G NSA this year. <https://www.hardwarezone.com.sg/tech-news-tpg-reveals-plans-trial-5g-nsa-year>
- Hardwarezon. (2021) . StarHub begins consumer market trial for its 5G standalone network. <https://www.hardwarezone.com.sg/tech-news-starhub-begins-consumer-market-trial-its-5g-standalone-network>
- HBR radiofrequency technologies. (2018) . Vodafone NB-IoT machine network reaches 90% in Germany. <https://halberdbastion.com/intelligence/news/vodafone-nb-iot-machine-network-reaches-90-germany>
- Hortidaily. (2022) . Vodafone, Bayer deployed private 5G inside German greenhouse. <https://www.hortidaily.com/article/9449991/vodafone-bayer-deployed-private-5g-inside-german-greenhouse/>
- Hughes. (2017) . Adoption of a Blanket Licensing Regime: A Big Step Forward on Improving Broadband Access.

- <https://www.hughes.com/resources/insights/connecting-unconnected/adoption-blanket-licensing-regime-big-step-forward>
- IAIN MORRIS. (2021) . Vodafone UK trumpets slow but 'future-proof' 5G rollout. <https://www.lightreading.com/5g/vodafone-uk-trumpets-slow-but-future-proof-5g-rollout/d/d-id/771868>
- ICO. (2018) . About the DPA 2018. <https://ico.org.uk/for-organisations/guide-to-data-protection/introduction-to-dpa-2018/about-the-dpa-2018/>
- IDC. (2021) . IDC Expects Internet of Things Spending in Asia Pacific to Reach \$437 Billion in 2025. <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP48685722>
- IMDA. (2020) . 5G Call for Proposal (“5G CFP 2020”) - 3.5 GHz Spectrum Rights, mmWave Spectrum Rights. <https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management-and-coordination/spectrum-rights-auctions-and-assignment/5G-CFP-2020>
- IMDA. (2020) . Singapore Forges Ahead with Nationwide 5G Rollout. <https://www.imda.gov.sg/news-and-events/Media-Room/Media-Releases/2020/Singapore-Forges-Ahead-with-Nationwide-5G-Rollout>
- Intelsat. (2022) . THE FUTURE OF COMMUNICATIONS STARTS NOW. <https://www.intelsat.com/global-network/the-future-network-today/>
- Iridium. (2022) . Iridium Announces Record Second-Quarter 2022 Results; Updates 2022 Outlook. <https://investor.iridium.com/2022-07-26-Iridium-Announces-Record-Second-Quarter-2022-Results-Updates-2022-Outlook>
- IT Governance website. (2018) . Data protection and Brexit. <https://www.itgovernance.co.uk/eu-gdpr-uk-dpa-2018-uk-gdpr>
- ITVNEWS. (2021) . What does the Virgin Media and O2 merger mean for you and your bills? <https://www.itv.com/news/2021-05-20/what-does-the-virgin-media-and-o2-merger-mean-for-you-and-your-bills>
- Itworldcanada. (2022) . ISED sets new rules for Rogers and Shaw merger, the Competition Bureau isn't budging just yet. <https://www.itworldcanada.com/article/ised-sets-new-rules-for-rogers-and-shaw-merger-the-competition-bureau-isnt-budging-just-yet/510343>
- Jonathan's Space Pages. (2022) . Starlink Statistics. <https://planet4589.org/space/stats/star/starstats.html>
- JSAT. (2022) . Services. <https://www.skyperfectjsat.space/jsat/en/service/>
- KARI. (2022) . Geostationary Satellites. https://www.kari.re.kr/eng/sub03_03_02.do

- KDDI. (2016) . [Establishing new growth pillars] Maximize the "au Economic Zone". <https://www.kddi.com/english/corporate/ir/ir-library/annual-report/2016-selected/feature1/>
- KDDI. (2018) . KDDI and Rakuten Cooperate to Promote Competition in Payments, Logistics and Telecommunications. <https://news.kddi.com/kddi/corporate/english/newsrelease/2018/11/01/3457.html>
- KDDI. (2021) . The Japanese Market and KDDI. <https://www.kddi.com/english/corporate/ir/japanese-market-kddi/>
- Keppelom. (2022) . Keppel O&M partners M1 to implement Southeast Asia's first maritime 5G AR/VR Smart Glasses Solution. <https://www.keppelom.com/en/news-item.aspx?sid=2605&aid=15052&title=keppel-om-partners-m1-to-implement-southeast-asias-first-maritime-5g-arvr-smart-glasses-solution>
- Legislation. (2020) . Communications Act 2003. <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2003/21/section/73>
- legislation.gov.uk. (2002) . Enterprise Act 2002. <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2002/40/contents>
- Liu Hongzuo. (2021) . M1 launches 5G standalone network with 50% coverage across the island. <https://www.hardwarezone.com.sg/tech-news-m1-launches-5g-standalone-network-50-coverage-across-island>
- Liu Hongzuo. (2021) . StarHub begins consumer market trial for its 5G standalone network. <https://www.hardwarezone.com.sg/tech-news-starhub-begins-consumer-market-trial-its-5g-standalone-network>
- M1. (2020) . M1 enables 5G for everyone. <https://www.m1.com.sg/about-us/news-releases/2020/m1-enables-5g-for-everyone>
- M1. (2021) . True 5G. <https://www.m1.com.sg/sites/true-5g/index>
- M1. (2022) . Overview. <https://www.m1.com.sg/about-us>
- MarineTraffic Research. (2022) . AVANTI COMMUNICATIONS. <https://www.marinetraffic.com/research/partnership/avanti-communications/>
- MarkersandMarkets. (2018) . Advanced Tires Market By On-Highway & Off-Highway Vehicle, Technology (TPMS, Chip-Embedded, Self-Inflating, All-in-one, Multi-Chamber) , Autonomous Vehicle, 3D Printed, Type (Run-flat, Airless, Pneumatic) , Material, and Region - Global Forecast to 2030. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/advanced-tire-market-15721834.html>
- Mayerbrown. (2022) . The American Data Privacy and Protection Act: Is Federal Regulation of AI Finally on the Horizon? <https://www.mayerbrown.com/en/perspectives-events/publications/2022/10/the->

[american-data-privacy-and-protection-act-is-federal-regulation-of-ai-finally-on-the-horizon](#)

McKinsey & Company. (2020) . Large LEO satellite constellations: Will it be different this time? <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/large-leo-satellite-constellations-will-it-be-different-this-time>

Meticulous Research. (2022) . Virtualized Evolved Packet Core Market by Component (Solution, Services) , Application (LTE and VoLTE, IoT and M2M, MPN and MVNO) , Deployment Mode (On-premise, Cloud) , End User (Telecom, Enterprises, and Others) - Global Forecast to 2028. <https://www.meticulousresearch.com/product/virtualized-evolved-packet-core-market-5201>

Ministry of Internal Affairs and Communications. (2021) . Request for Accelerating Development of 5G Base Stations. https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/eng/pressrelease/2021/12/28_04.html

Mobile Magazine. (2021) . Rakuten Mobile gets go-ahead to expand 5G into 1.7Ghz band. <https://mobile-magazine.com/5g-and-iot/rakuten-mobile-gets-go-ahead-expand-5g-17ghz-band>

Mobileworldlive. (2020) . StarHub, M1 join hands for 5G bid. <https://www.mobileworldlive.com/asia/asia-news/starhub-m1-join-hands-for-5g-bid/>

Mordor Intelligence. (2022) . NETWORK SLICING MARKET - GROWTH, TRENDS, COVID-19 IMPACT, AND FORECASTS (2022 - 2027). <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/network-slicing-market>

MordorIntelligence. (2022) . VIRTUALIZED EVOLVED PACKET CORE (VEPC) MARKET - GROWTH, TRENDS, COVID-19 IMPACT, AND FORECASTS (2022 - 2027) . <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/virtualized-evolved-packet-core-market>

MSIT. (2021) . 6G, Korea takes the lead once again 「6G R&D implementation plan」 established. <https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&pageIndex=&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=517&searchOpt=ALL&searchTxt=>

MSIT. (2022) . Korea to invest 734 billion won (610million dollars) in space technology. <https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&pageIndex=2&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=647&searchOpt=ALL&searchTxt=>

NBNL. (2022) . ABOUT US. <https://mbnl.co.uk/about-us/>

NBNL. (2022) . OUR SHAREHOLDERS. <https://mbnl.co.uk/our-shareholders/>

Net4Mobility. (2022) . HOME. <https://net4mobility.com/page/home/>

NewSpace Index. (2022) . WARPSPACE (WarpHub InterSat) .
<https://www.newspace.im/constellations/warpSPACE>

newswire.ca. (2022) . Statement from Minister Champagne on competitiveness in the telecommunications sector. <https://www.newswire.ca/news-releases/statement-from-minister-champagne-on-competitiveness-in-the-telecommunications-sector-893695414.html>

Nextgov. (2022) . The Energy and Commerce Committee reported bipartisan legislation to the House floor that would significantly curtail the commission’s authority in the space. <https://www.nextgov.com/analytics-data/2022/07/fcc-chief-highlights-enforcement-activity-lawmakers-advance-privacy-legislation/374734/>

Nokia. (2021) . Nokia and M1 partner with 5G standalone Core to drive Singapore’s 5G ecosystem. <https://www.nokia.com/about-us/news/releases/2021/01/13/nokia-and-m1-partner-with-5g-standalone-core-to-drive-singapores-5g-ecosystem/>

Nokia. (2022) . Nokia and Telia Finland launch world’s first commercial 5G SA network with network slicing for Fixed Wireless Access.
<https://www.nokia.com/about-us/news/releases/2022/09/09/nokia-and-telia-finland-launch-worlds-first-commercial-5g-sa-network-with-network-slicing-for-fixed-wireless-access/>

Northeastern University. (2021) . COLOSSEUM.
<https://www.northeastern.edu/colosseum/>

Nscn. (2021) . Telia opens 5G network in Oulu.
<https://nscn.eu/News/TeliaOpens5GNetworkInOulunsult-estimates-that-the-global-space-economy-totaled-370-billion-in-2021/>

O2. (2020) . O2’s 5G network rolled out to customers in over 100 UK towns and cities. <https://news.o2.co.uk/press-release/o2s-5g-network-rolled-out-to-customers-in-over-100-uk-towns-and-cities/>

O2. (2022) . Privacy Policy. <https://www.o2.co.uk/termsandconditions/privacy-policy>

OECD. (2019) . The Space Economy. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/bfe2ebde-en/index.html?itemId=/content/component/bfe2ebde-en>

Ofcom. (2012) . Awards Archive. <https://www.ofcom.org.uk/spectrum/spectrum-management/spectrum-awards/awards-archive>

Ofcom. (2018) . Award of 2.3 and 3.4 GHz spectrum by auction.
<https://www.ofcom.org.uk/spectrum/spectrum-management/spectrum-awards/awards-archive/2-3-and-3-4-ghz-auction>

- Ofcom. (2019) . Telecoms and TV firms must tell you about their best deals.
<https://www.ofcom.org.uk/about-ofcom/latest/features-and-news/firms-must-tell-you-about-best-deals>
- Ofcom. (2020) . Communications Market Report 2020 – Interactive data.
<https://www.ofcom.org.uk/research-and-data/multi-sector-research/cmr/cmr-2020/interactive>
- Ofcom. (2021) . Main Technology Tracker 2021 data tables (ofcom.org.uk), pages 157-159.
https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0015/219102/technology-tracker-2021-data-tables.pdf
- Ofcom. (2021) . Further support for phone and broadband customers during the pandemic. <https://www.ofcom.org.uk/about-ofcom/latest/features-and-news/support-for-customers-during-pandemic>
- Ofcom. (2022) . Communications Market Report 2022 – Interactive data.
<https://www.ofcom.org.uk/research-and-data/multi-sector-research/cmr/the-communications-market-2022/communications-market-report-2022-interactive-data>
- Ofcom. (2022) . Communications Market Report 2022.
https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0018/240930/Communications-Market-Report-2022.pdf
- Ofcom. (2022) . Millions of low-income families missing out on £144 annual broadband saving. <https://www.ofcom.org.uk/news-centre/2022/millions-of-low-income-families-missing-annual-broadband-saving>
- Ofcom. (2022) . Ofcom Tariff Tables 2022/23.
https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0023/234329/Tariff-Tables-2022-23.pdf
- Ofcom. (2022) . Ofcom’s future approach to mobile markets.
https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0027/231876/mobile-strategy-discussion.pdf
- Ofcom. (2022) . Ofcom’s future approach to mobile markets - A discussion paper.
https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0027/231876/mobile-strategy-discussion.pdf
- Ofcom. (2022) . Struggling to afford your phone or broadband service? A 'social tariff' could help. <https://www.ofcom.org.uk/news-centre/2021/struggling-to-afford-phone-or-broadband-social-tariff-could-help>
- Office of Space Commerce. (2020) . Commerce Department Releases New Regulations to Support U.S. Leadership in Commercial Satellite Remote Sensing Industry. <https://www.space.commerce.gov/commerce-department-releases-new->

- [regulations-to-support-u-s-leadership-in-commercial-satellite-remote-sensing-industry/](#)
- Office of Space Commerce. (2020) . National Space Policy. [https://www.space.commerce.gov/policy/national-space-policy/](#)
- Office of Space Commerce. (2022) . Space Commerce in DOC's Strategic Plan for 2022-2026. [https://www.space.commerce.gov/space-commerce-in-docs-strategic-plan-for-2022-2026/](#)
- Offshore-energy. (2022) . Port of Singapore eyes full maritime 5G coverage by 2025. [https://www.offshore-energy.biz/port-of-singapore-eyes-full-maritime-5g-coverage-by-2025/](#)
- OHB. (2022) . Brief portrait. [https://www.ohb-system.de/corporate-in-brief.html](#)
- Olympics. (2020) . Toyota's innovative mobility solutions taking Olympic transport to new heights in Tokyo. [https://olympics.com/ioc/news/toyota-s-innovative-mobility-solutions-taking-olympic-transport-to-new-heights-in-tokyo](#)
- OneWeb. (2020) . OneWeb Successfully Emerges from Chapter 11, Announces New CEO and Recommences Satellite Launches. [https://oneweb.net/media-center/oneweb-successfully-emerges-from-chapter-11-announces-new-ceo-and-recommences-satellite-launches](#)
- OneWeb. (2021) . Investors. [https://oneweb.net/investors](#)
- OneWeb. (2021) . Oneweb Secures \$550 Million in New Funding: Eutelsat to Take Significant Equity Stake In The Company. [https://oneweb.net/media-center/oneweb-secures-550-million-in-new-funding-eutelsat-to-take-significant-equity-stake-in-the-company](#)
- OneWeb. (2021) . OneWeb Secures Investment from Softbank and Hughes Network Systems. [https://oneweb.net/media-center/oneweb-secures-investment-from-softbank-and-hughes-network-systems](#)
- OneWeb. (2022) . Eutelsat and OneWeb to combine: a leap forward in satellite connectivity. [https://oneweb.net/resources/eutelsat-and-oneweb-combine-leap-forward-satellite-connectivity](#)
- Opensignal. (2021) . FINLAND 5G Experience Report December 2021. [https://www.opensignal.com/reports/2021/12/finland/mobile-network-experience-5g](#)
- Opensignal. (2022) . 5G GLOBAL MOBILE NETWORK EXPERIENCE AWARDS 2022. [https://www.opensignal.com/reports/2022/09/global/5g-global-mobile-network-experience-awards](#)
- Opensignal. (2022) . USA 5G Experience Report. [https://www.opensignal.com/reports/2022/07/usa/mobile-network-experience-5g](#)

- Opensignal. (2022) . Benchmarking the Global 5G Experience — June 2022.
<https://www.opensignal.com/2022/06/22/benchmarking-the-global-5g-experience-june-2022>
- Orbcomm. (2022) . Fleet Management for the Smart Connected Supply Chain.
<https://www.orbcomm.com/en/solutions/transportation>
- Orbcomm. (2022) . ORBCOMM: Where Data Drives Decisions.
<https://www.orbcomm.com/en/company>
- Ouluport. (2021) . PORT OULU SMARTER.
<https://ouluport.com/satamat/satamadigitalisaatio-port-oulu-smarter-2/>
- Paul Bischoff. (2018) . What is the Consumer Privacy Bill of Rights?
<https://www.comparitech.com/blog/vpn-privacy/consumer-privacy-bill-of-rights/>
- Port Technology Smart Digital Live. (2021) . Port of Felixstowe and Three UK to trial 5G and IoT technology. <https://www.porttechnology.org/news/port-of-felixstowe-and-three-uk-to-trial-5g-and-iot-technology/-project/>
- PTS. (2014) . PTS Swedish Spectrum Strategy.
https://www.pts.se/contentassets/7d9e389f716a42c59f991f33bcbe0b95/pts-swedish-spectrum-strategy-eng-pts-er-2014_16.pdf
- Publications Office of the European Union. (2018) . Summary of Commission Decision of 27 November 2018 declaring a concentration compatible with the internal market and the functioning of the EEA Agreement (Case M.8792 — T-Mobile NL/Tele2 NL) (notified under document number C (2018) 7768) (Text with EEA relevance.) . <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a89006aa-6ca7-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-en>
- PwC. (2021) . Adopting of 5G technology to add£43bn to UK GDP by 2030- new PwC analysis shows. <https://www.pwc.co.uk/press-room/press-releases/5G-technology-to-add-43bn-to-uk-gdp-by-2030.html>
- PwC. (2021) . The global economic impact of 5G.
<https://www.pwc.de/de/pressemitteilungen/2021/5g-ein-standard-der-standards-in-der-gesundheitswirtschaft-setzt.html>
- Qualcomm. (2017) . Taiwan’s 5G Value Chain Expected to Output \$134 billion and Support 510K jobs in 2035.
<https://www.qualcomm.com/news/releases/2017/08/taiwans-5g-value-chain-expected-output-134-billion-and-support-510k-jobs>
- Rakuten Mobile. (2022) . Services.
https://corp.mobile.rakuten.co.jp/english/about/service/?l-id=corp_gnavi_service_lang_en
- Rakuten Today. (2018) . One brand, One Delivery, mobile: CEO talks with Japan merchants.

- RCR Wireless News. (2022) . Deutsche Telekom expands 3.6GHz 5G network in Germany. <https://www.rcrwireless.com/20220404/5g/deutsche-telekom-expands-3-6ghz-5g-network-germany>
- RCR Wireless. (2022) . South Korea ends July with 25.1 million 5G subscribers. <https://www.rcrwireless.com/20220916/carriers/south-korea-ends-july-25-million-5g-subscribers>
- RCR Wireless. (2022) . T-Mobile US delivers a strong quarter and has ‘big aspirations’ for 2022. <https://www.rcrwireless.com/20220203/carriers/t-mobile-us-delivers-a-strong-quarter-and-has-big-aspirations-for-2022>
- REC Wireless News. (2020) . One year on from 5G launch, Vodafone first to showcase next phase of 5G technology. <https://newscentre.vodafone.co.uk/press-release/one-year-on-from-5g-launch-vodafone-first-to-showcase-next-phase-of-5g-technology/>
- Research and markets. (2022) . Virtualized Evolved Packet Core Market Research Report by Component (Services and Solutions) , Solution, Services, Network, End user, Deployment Mode, Region (Americas, Asia-Pacific, and Europe, Middle East & Africa) - Global Forecast to 2027 - Cumulative Impact of COVID-19. <https://www.researchandmarkets.com/reports/5470844/virtualized-evolved-packet-core-market-research>
- Researchgate. (2020) . 5G Vertical Services in Korea. https://www.researchgate.net/publication/348355770_5G_Vertical_Services_in_Korea
- Reuters. (2022) . Canada's Rogers, Shaw, watchdog agree to start mediation over C\$20 bln deal. <https://www.reuters.com/markets/deals/rogers-shaw-competition-bureau-participate-tribunal-mediation-proposed-c20-bln-2022-06-24/>
- Rinaldi, F., Määtänen, H-L, Torsner, J., Pizzi, S., Andreev, S., Iera, A., Koucheryavy Y., & Araniti, G. (2020) . Non-Terrestrial Networks in 5G & Beyond: A Survey. IEEE Access, 8, 165178-165200, 2020. doi: 10.1109/ACCESS.2020.3022981.
- Samsung Blog. (2020) . Key Drivers for Korea’s 5G Success (Part Three) : Exploring Compelling 5G Services. <https://news.samsung.com/us/5g-success-key-drivers-koreas-exploring-compelling-5g-services/>
- Samsung Blog. (2020) . Key Drivers for Korea's 5G Success (Part One) : Offering 5G in All Major Cities in Korea. <https://www.samsung.com/global/business/networks/insights/blog/key-drivers-for-korea-s-5g-success-part-one/>
- Satellitemap. (2022) . Starlink. <https://satellitemap.space/?constellation=starlink>

- Shaw. (2021) . Rogers and Shaw to come together in \$26 billion transaction, creating new jobs and investment in Western Canada and accelerating Canada's 5G rollout.
<https://newsroom.shaw.ca/corporate/newsroom/article/materialDetail.aspx?MaterialID=6442452489>
- Shaw. (2021) . Shaw Announces Court Of Queen's Bench Approval Of The Plan Of Arrangement For The Proposed Business Combination With Rogers.
<https://newsroom.shaw.ca/corporate/newsroom/article/materialDetail.aspx?MaterialID=6442452525>
- Singtel Optus Pty Limited. (2021) . About Optus Satellite.
<https://www.optus.com.au/enterprise/networking/satellite/about>
- Singtel. (2020) . Singtel first to offer 5G speeds of more than 1Gbps on 3.5GHz.
<https://www.singtel.com/about-us/media-centre/news-releases/singtel-first-to-offer-5g-speeds-of-more-than-1gbps-on-35ghz->
- Singtel. (2021) . About 5G. <https://www.singtel.com/personal/products-services/mobile/5g#5g-now2>
- Singtel. (2021) . Singtel ramps up 5G rollout across Singapore.
<https://www.singtel.com/about-us/media-centre/news-releases/singtel-ramps-up-5g-roll-out-across-singapore>
- Sky Perfect JSAT Group. (2022) . Group Mission.
<https://www.skyperfectjsat.space/en/company/mission/>
- Sky Perfect JSAT Group. (2022) . Latest number of subscribers.
https://www.skyperfectjsat.space/en/ir/financial_data/month_count/
- SKYPerfect JSAT Group. (2022) . SKY Perfect JSAT Key Features.
<https://www.skyperfectjsat.space/en/ir/individual/3minutes/>
- Space Exploration Holdings, LLC. (2016) . Application for Approval for Orbital Deployment and Operating Authority for the SpaceX NGSO Satellite System.
<https://fcc.report/IBFS/SAT-LOA-20161115-00118>
- Spaceflight Now. (2022) . OneWeb to merge with Eutelsat, needs five more launches to complete network. <https://spaceflightnow.com/2022/07/26/oneweb-to-merge-with-eutelsat-needs-five-more-launches-to-complete-first-gen-network/>
- SpaceNews. (2022) . Biden vows to expand space cooperation with South Korea, Japan. <https://spacenews.com/biden-vows-to-expand-space-cooperation-with-south-korea-japan/>
- SpaceNews. (2021) . Hanwha Systems to launch 2,000 LEO communications satellites by 2030. <https://spacenews.com/hanwha-systems-to-launch-2000-leo-communications-satellites-by-2030/>

SpaceNews. (2022) . FCC considers opening up more Ku-band to non-GEO satellite operators. <https://spacenews.com/fcc-considers-opening-up-more-ku-band-to-non-geo-satellite-operators/>

SpaceNews. (2022) . South Korea's new president seeks independent space agency, deeper US space cooperation. <https://spacenews.com/south-koreas-new-president-seeks-independent-space-agency-deeper-us-space-cooperation/>

Spacewatch.global. (2021) . South Korean Hanwha buys 8.8% stake in OneWeb. https://spacewatch.global/2021/08/south-korean-hanwha-buys-8-8-stake-in-oneweb/?no_cache=1628750817

Speedcast. (2022) . About Us. <https://www.speedcast.com/about-us/>

Speedcast. (2022) . About Us. <https://www.speedcast.com/about-us/global-reach/>

StarHub. (2017) . M1 and StarHub Express Interest in Deeper Mobile Network Cooperation. <https://www.starhub.com/about-us/newsroom/2017/january/m1-and-starhub-express-interest-in-deeper-mobile-network-coopera.html>

StarHub. (2020) . StarHub and M1 to Submit Joint Bid for 5G Licence. <https://www.starhub.com/about-us/newsroom/2020/january/starhub-m1-5g-licence-joint-bid.html>

StarHub. (2021) . About 5G. <https://www.starhub.com/5G.html>

StarHub. (2022) . Company Profile. <https://www.starhub.com/about-us/company-information/profile.html>

StarHub. (2022) . StarHub Unleashes Next Level Cloud Gaming on Samsung's New Galaxy S22 Series 5G. <https://www.starhub.com/about-us/newsroom/2022/february/starhub-unleashes-next-level-cloud-gaming-on-samsung-new-galaxy-s22-series-5g.html>

StarHub. (2022) . StarHub Welcomes the Premier League, Promises More Affordable and Wider Access to Customers. <https://www.starhub.com/about-us/newsroom/2022/february/starhub-welcomes-the-premier-league--promises-more-affordable-an.html>

Statista. (2020) . Total revenue of Virgin Media from 2008 to 2020. <https://www.statista.com/statistics/290057/virgin-media-revenue/>

Statista. (2022) . Revenue of major U.S. telecommunication services providers in 2021. <https://www.statista.com/statistics/201048/total-operating-revenues-of-us-telecommunication-providers/>

Statista. (2022) . Wireless subscriptions market share by carrier in the U.S. from 1st quarter 2011 to 1st quarter 2022. <https://www.statista.com/statistics/199359/market-share-of-wireless-carriers-in-the-us-by-subscriptions/>

Taiwan News. (2021) . Network Slicing Market Share, Scope, Stake, Trends, Industry Size, Sales & Revenue, Growth, Opportunities and Demand with Competitive Landscape | by Report ocean.
<https://www.taiwannews.com.tw/en/news/4392399>

techblog.comsoc. (2022) . FCC Auction 110 rakes in \$22.5 billion in gross proceeds for 3.45 GHz Service. <https://techblog.comsoc.org/2022/01/14/fcc-auction-110-rakes-in-22-5-billion-in-gross-proceeds-for-3-45-ghz-service/>

Techgoondu. (2021) . M1 5G Standalone network links up robots, security staff at Singapore's Keppel Bay. <https://www.techgoondu.com/2021/08/25/m1-5g-standalone-network-links-up-robots-security-staff-at-singapores-keppel-bay/>

Techradar. (2021) . EE starts rolling out 'Enhanced 5G' to give your network a speed boost. <https://www.techradar.com/news/ee-starts-rolling-out-enhanced-5g-to-give-your-network-a-speed-boost>

TechTarget. (2022) . wearable technology.
<https://www.techtarget.com/searchmobilecomputing/definition/wearable-technology>

Tele2. (2018) . Tele2 and Telenor secure new frequencies and consolidate joint plan for 5G network in Sweden.
<https://www.tele2.com/files/Main/3372/2696731/release.pdf>

Tele2. (2021) . Tele2 and Deutsche Telekom divest T-Mobile Netherlands.
<https://www.tele2.com/media/news/2021/tele2-and-deutsche-telekom-divest-t-mobile-netherlands/>

TELE2. (2022) . WHAT WE OFFER. <https://www.tele2.com/about/what-we-offer/>

Tele2.com. (2022) . IoT Trends 2022. <https://tele2iot.com/article/iot-trends-2022/>

Telecomlead. (2021) . 5G speed in UK: Vodafone, BT, EE, Telefonica's O2 and Three. <https://www.telecomlead.com/5g/5g-speed-in-uk-vodafone-bt-ee-telefonicas-o2-and-three-101586>

Telecompaper. (2020) . T-Mobile Netherlands reaches nationwide 5G coverage.
<https://www.telecompaper.com/news/t-mobile-netherlands-reaches-nationwide-5g-coverage--1359269>

Telecompaper. (2021) . DNA says 5G network reaches 64% of Finnish population.
<https://www.telecompaper.com/news/dna-says-5g-network-reaches-64-of-finnish-population—1407731>

Telecompaper. (2021) . Telia Finland says 5G network supports 20% rise in 2021 mobile traffic. <https://www.telecompaper.com/news/telia-finland-says-5g-network-supports-20-rise-in-2021-mobile-traffic--1411984>

- Telecompaper. (2022). Singapore's M1 to deploy 5G standalone offshore coverage to drive maritime testbed. <https://www.telecompaper.com/news/singapores-m1-to-deploy-5g-standalone-offshore-coverage-to-drive-maritime-testbed--1435618>
- Telefónica. (2022). O2 Telefónica und Dataport starten 5G-Testlabor: Erstes 5G-Standalone Campusnetz für Hamburg in Betrieb. <https://www.telefonica.de/news/corporate/2022/03/o2-telefonica-und-dataport-starten-5g-testlabor-erstes-5g-standalone-campusnetz-fuer-hamburg-in-betrieb.html>
- Telefónica. (2022). O2 Telefónica und Helios starten 5G-Netzbetrieb in Klinik: 5G-Standalone Campusnetz für Helios Klinikum in Leipzig einsatzbereit. <https://www.telefonica.de/news/corporate/2022/03/o2-telefonica-und-helios-starten-5g-netzbetrieb-in-klinik-5g-standalone-campusnetz-fuer-helios-klinikum-in-leipzig-einsatzbereit.html>
- TeleGeography. (2022). Starlink gains toehold in Indonesia via Telkomsat tie-up. <https://www.commsupdate.com/articles/2022/06/21/starlink-gains-toehold-in-indonesia-via-telkomsat-tie-up/>
- Telekom Deutschland GmbH. (2022). Deutsche Telekom Data protection strategy. <https://www.telekom.com/en/corporate-responsibility/data-protection-data-security/data-protection/data-protection-strategy>
- Telekom Deutschland GmbH. (2019). Smartes Wohnen bietet optimalen Einbruchschutz. <https://www.smarthome.de/ideen/einbruchschutz>
- Telekom Deutschland GmbH. (2022). SmartHome Schutzbrief. Erste Hilfe für dein Zuhause. <https://www.smarthome.de/ideen/smarthome-schutzbrief>
- Telekom Deutschland GmbH. Test result “secure”: Telekom protects the smart home. (2021). <https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/telekom-protects-the-smart-home-617138>
- Telekom. (2022). Data protection organisationData protection organisation. <https://www.telekom.com/en/company/data-privacy-and-security/news/data-protection-organisation-596466>
- Telekom. (2022). Deutsche Telekom und Ericsson kooperieren bei der Förderung des nachhaltigen Betriebs von 5G-Funkstandorten. <https://www.telekom.com/de/medien/medieninformationen/detail/telekom-ericsson-kooperieren-nachhaltige-5g-funkstandorten-1006862>
- telekom.de. (2022). Datenschutz. <https://www.telekom.de/ueber-das-unternehmen/datenschutz>
- telekom.de. (2022). National Group Policy Organisation of Data Protection (pdf, 399.3 KB)

- Telenor group. (2009) . Telenor and Tele2 to Build Joint 4G Network in Sweden.
<https://www.telenor.com/media/press-release/telenor-and-tele2-to-build-joint-4g-network-in-sweden>
- Telia. (2021) . Taksi Helsinki otti datakeskuspalvelun käyttöön ennätysajassa – liiketoiminta jatkuu nyt entistä vakaammalla pohjalla.
<https://www.telia.fi/yrityksille/artikkelit/artikkeli/taksi-helsinki-luottaa-telian-datakeskukseen>
- Termsfeed. (2022) . Google Analytics and Privacy Data – Violations.
<https://www.termsfeed.com/blog/google-analytics-privacy-data-violations/>
- The International Trade Administration, U.S. Department of Commerce. (2022) . Finland - Country Commercial Guide. <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/finland-5g-and-6g-solutions>
- The Korea Times. (2022) . Yoon's plan for Korean version of NASA seen as half-baked. https://www.koreatimes.co.kr/www/nation/2022/04/205_326774.html
- The Straits Times. (2021) . S'pore telcos, TPG provisionally awarded 2.1GHz spectrum rights for 5G networks.
<https://www.straitstimes.com/business/companies-markets/spore-telcos-tpg-provisionally-awarded-21-ghz-spectrum-rights-for-5g>
- The White House. (2021) . United States Space Priorities Framework.
<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/12/United-States-Space-Priorities-Framework--December-1-2021.pdf>
- The dataprivacygroup. (2022) . Mobile Carriers Violated Privacy Laws.
<https://thedataprivacygroup.com/us/blog/2019-7-1-mobile-carriers-violated-privacy-laws/>
- Three. (2020) . Three UK continues rollout of 5G across the UK.
<https://www.threemediacentre.co.uk/content/three-uk-continues-rollout-of-5g-across-the-uk/>
- Three. (2021) . Port of Felixstowe selected for UK Government 5G trial.
<https://www.threemediacentre.co.uk/content/port-of-felixstowe-selected-for-uk-government-5g-trial/>
- TM Forum. (2020) . Enterprise 5G: The role of the telco.
<https://inform.tmforum.org/research-reports/enterprise-5g-the-role-of-the-telco/>
- T-Mobile USA, Inc. (2022) . 5G. <https://www.t-mobile.com/5g>
- T-Mobile. (2022) . Fastest. Most Available. T-Mobile Tops Another Industry Report. <https://www.t-mobile.com/news/network/fastest-most-available-t-mobile-5g-tops-another-industry-report>

- T-Mobile. (2022) . New Report: T-Mobile Has the Most Reliable 5G Network.
<https://www.t-mobile.com/news/press/new-report-t-mobile-has-the-most-reliable-5g-network>
- T-Mobile. (2022) . T-Mobile Expands Accelerator Program Building 5G AR Experiences for Smart Glasses. <https://www.t-mobile.com/news/network/t-mobile-expands-accelerator-program>
- T-Mobile. (2022) . T-Mobile Takes Coverage Above and Beyond With SpaceX. <https://www.t-mobile.com/news/un-carrier/t-mobile-takes-coverage-above-and-beyond-with-spacex>
- T-Mobile. (2022) . T-Mobile's 5G Leadership Increases in Opensignal's Latest Study. <https://www.t-mobile.com/news/network/t-mobiles-5g-leadership-increases-in-opensignals-latest-study>
- T-Mobile. (2022) .Sprint is now part of the family. <https://www.t-mobile.com/brand/t-mobile-sprint-merger-updates>
- Today. (2021) . Explainer: Singapore's first 5G standalone network is finally here. What's the buzz over it and how is it different from 4 ?
<https://www.todayonline.com/singapore/explainer-singapores-first-5g-standalone-network-finally-here-whats-buzz-over-it-and-how>
- Total Telecom. (2022) . Rogers–Shaw merger hits antitrust impasse.
<https://www.totaltele.com/513782/RogersShaw-merger-hits-antitrust-impasse>
- Total telecom. (2022) . Three UK deliver strong full year results.
<https://www.totaltele.com/512792/Three-UK-deliver-strong-full-year-results>
- TOYOTA. (2020) . TOYOTA.
<https://www.toyota.com.tw/startyourimpossible/mobility-solutions/e-palette.html>
- TPG. (2021) . Company Profile. <https://www.tpg.com.au/about/profile.php>
- TPG. (2022) . Experience 5G with TPG. <https://www.tpgmobile.sg/5G>
- twimbit. (2021) . 5G in South Korea:65% of mobile subscribers by 2025.
<https://twimbit.com/insights/5g-developments-in-south-korea>
- U.S. Department of Commerce. (2022) . 2022–2026 Strategic Plan.
<https://www.commerce.gov/sites/default/files/2022-03/DOC-Strategic-Plan-2022%E2%80%932026.pdf>
- UK5G Innovation Network. (2018) . 5G Rural First: Phase 1.
<https://uk5g.org/discover/read-articles/5g-rural-first-phase-1/>
- UK5G Innovation Network. (2018) . 5G Smart Tourism.
<https://uk5g.org/discover/testbeds-and-trials/5g-smart-tourism/>
- UK5G Innovation Network. (2018) . Liverpool 5G Testbed & Trial for Health and Social Care.

- https://uk5g.org/media/uploads/resource_files/Liverpool_5G_project_overview.pdf
- UK5G. (2020) . Industrial 5G Testbeds & Trials. <https://uk5g.org/discover/funding-competitions/industrial-5g-testbeds-trials/>
- UK5g. (2022) . Learnings from the 5G Smart Junctions Project. <https://uk5g.org/updates/read-articles/learnings-from-the-5g-smart-junctions-project/>
- UK5G. (2022) . The UK Private Cellular Networks Market Report Published. <https://uk5g.org/updates/read-articles/the-uk-private-cellular-networks-market-report-published/>
- Union of Concerned Scientists. (2021) . UCS Satellite Database. <https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database>
- Union of Concerned Scientists. (2022) . “UCS Satellite Database”. <https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database>
- Verdict. (2021) . SK telecom unveils 5G-powered augmented reality app for tourists. <https://www.verdict.co.uk/sk-telecom-unveils-5g-powered-augmented-reality-app-tourists/>
- Verizon. (2022) . 5G Nationwide and Ultra Wideband mobile networks FAQs. <https://www.verizon.com/support/5g-mobile-faqs/>
- ViaSatellite. (2021) . Global VSAT Review: Less Is More (More Or Less). <https://www.satellitetoday.com/uncategorized/2001/02/10/global-vsats-review-less-is-more-more-or-less/>
- Vice. (2022) . New US Privacy Law May Give Telecoms Free Pass on \$200 Million Fines. <https://www.vice.com/en/article/m7gb9y/new-us-privacy-law-may-give-telecoms-free-pass-on-dollar200-million-fines>
- Virgin Media O2. (2021) . O2 continues customer growth and profitability as it supports UK through pandemic. <https://news.virginmediao2.co.uk/archive/o2-continues-customer-growth-and-profitability-as-it-supports-uk-through-pandemic/>
- Virgin Media O2. (2021) . Q2 2021 financial results. <https://news.virginmediao2.co.uk/2021-financial-results/q2/>
- Virgin Media O2. (2022) . Q2 2022 financial results. <https://news.virginmediao2.co.uk/2022-financial-results/q2/>
- Virgin Media. (2021) . Final Regulatory Approval Received For Virgin Media-O2 Joint Venture. <https://www.virginmedia.com/corporate/media-centre/press-releases/final-regulatory-approval-received-for-virgin-media-o2-joint-venture>
- Virgin Media. (2022) . Virgin Media's privacy policy. <https://www.virginmedia.com/shop/the-legal-stuff/privacy-policy>

Vivacitylabs. (2022). VivaCity present Smart Junctions 5G traffic solution at UK5G event. <https://vivacitylabs.com/smart-junctions-uk5g/>

VMED O2 UK LIMITED. (2021). Condensed Consolidated Financial Statements 30 June 2021. https://news.virginmediao2.co.uk/wp-content/uploads/2021/08/VMED-IFRS-Quarterly-Report-Q2-2021.pdf?utm_source=TelecomTV&utm_campaign=69fa63f4ae-EMAIL_CAMPAIGN_2021_09_05_07_50&utm_medium=email&utm_term=0_6197c572c4-69fa63f4ae-166712269

Vodacom Group. (2022). Vodacom's wearable devices set to boost mineworker safety. <https://www.vodacom.com/news-article.php?articleID=7772>

Vodafone UK News Centre. (2020). How Ford and Vodafone are creating the 5G 'factory of the future'. <https://newscentre.vodafone.co.uk/business/how-ford-and-vodafone-are-creating-the-5g-factory-of-the-future/>

WARPSPACE. (2022). Company Overview & History. <https://warpspace.jp/company/#history>

web.archive. (2011). ST-2 was successfully launched into orbit on 21 May 2011 at 4.38am (Singapore time). <https://web.archive.org/web/20120418171506/>

Weforum. (2021). This South Korean company has built a 5G search and rescue airship. <https://www.weforum.org/agenda/2019/05/this-south-korean-company-has-built-a-5g-search-and-rescue-airship/>

White House. (2021). U.S.-ROK Leaders' Joint Statement. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/05/21/u-s-rok-leaders-joint-statement/>

Yonhap News Agency. (2021). S. Korean telcos to share 5G networks in remote areas. <https://en.yna.co.kr/view/AEN20210415002500320>

ZD Net. (2021). Singtel, StarHub prepare 5G standalone networks for launch in Singapore. <https://www.zdnet.com/article/singtel-starhub-prepare-5g-standalone-networks-for-launch-in-singapore/>

Zdnet. (2018). KT unveils airship drone for use in 5G emergency network. <https://www.zdnet.com/article/kt-unveils-airship-drone-for-use-in-5g-emergency-network/>

日文文献

e-GOV, n.d., 電波法。 <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325AC0000000131>

KDDI (2021), 與 SpaceX 的衛星寬頻“Starlink”的業務合作，協議採用 au 通信網路。 <https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2021/09/13/5392.html>

KDDI (2020), 線路設備点検の人的保守量を削減しながら 精緻なモニタリングとメンテナンス最適化の実現にむけて。

<https://biz.kddi.com/beconnected/feature/2020/200630/>

NEC (2022), 南紀白浜空港においてローカル 5G を活用した実証実験を開始。 https://jpn.nec.com/press/202203/20220314_01.html

内閣府 (2020), 宇宙基本計画の概要。

https://www8.cao.go.jp/space/plan/kaitei_fy02/fy02_gaiyou.pdf

内閣府 (2022), 宇宙基本計画工程表改訂に向けた重点事項のポイント。

https://www8.cao.go.jp/space/plan/plan2/kaitei_fy04/juten_gaiyo.pdf

総務省 (2020), Beyond 5G 推進戦略—6G へのロードマップ—。

https://www.soumu.go.jp/main_content/000696613.pdf

総務省 (2022), Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方報告書 (案)。 https://www.soumu.go.jp/main_content/000812517.pdf

総務省 (2022), Beyond 5G の実現に向けた宇宙ネットワークに関する技術戦略について。 https://www.soumu.go.jp/main_content/000790343.pdf

総務省 (2018), 移動通信分野におけるインフラシェアリングに係る電気通信事業法及び電波法の適用関係に関するガイドライン。

http://www.soumu.go.jp/main_content/000592610.pdf

韓文文献

Business Watch. (2022). 5G 어르신·청년특화 요금제 나온다.

https://mobile.newsis.com/view.html?ar_id=NISX20220616_0001909702

MSIT. (2022). 과기정통부, 새정부의 5대 핵심과제 발표.

https://doc.msit.go.kr/SynapDocViewServer/viewer/doc.html?key=f4f3f24660cb4911a799f5ea2a03bade&convType=html&convLocale=ko_KR&contextPath=/SynapDocViewServer/

MSIT. (2022). (2022년 7월말 기준) 무선통신서비스 가입 현황.

<https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=99&mPid=74&pageIndex=&bbsSeqNo=79&nttSeqNo=3173489&searchOpt=ALL&searchTxt=>
<https://biz.chosun.com/it-science/ict/2022/07/14/BCOWFDXPRVCKZJWLH>

Newsis. (2022). 5G 중간요금제 이어 어르신·청소년 요금제 나오나.

서울경제, 2022. 월 4만원대·온라인전용도... '5G 요금제' 다양해진다.

<https://www.sedaily.com/NewsView/268L0HIH39>

정책브리핑. (2022). '통신비 2만원 지원' 누가 어떻게 받나?.

<https://www.korea.kr/news/visualNewsView.do?newsId=148878224http://news.bizwatch.co.kr/article/industry/2022/06/16/0018>

朝鮮日報. (2022). 과기정통부, 통신사 요금제 심사 31년간 반려 단 1건.

[JUP5400EU/](http://jup5400eu.com)

韓國政府相關部會. (2022). 서민생활 안정을 위한 긴급 민생안정 10 대
프로젝트.

[file:///C:/Users/googy/Downloads/\[%EB%B3%84%EC%B2%A82\]%20%EA%B8%B4%EA%B8%89%20%EB%AF%BC%EC%83%9D%EC%95%88%EC%A0%95%2010%EB%8C%80%20%ED%94%84%EB%A1%9C%EC%A0%9D%ED%8A%B8_%EB%B0%B0%ED%8F%AC%EC%9A%A9%E2%98%85.pdf](file:///C:/Users/googy/Downloads/[%EB%B3%84%EC%B2%A82]%20%EA%B8%B4%EA%B8%89%20%EB%AF%BC%EC%83%9D%EC%95%88%EC%A0%95%2010%EB%8C%80%20%ED%94%84%EB%A1%9C%EC%A0%9D%ED%8A%B8_%EB%B0%B0%ED%8F%AC%EC%9A%A9%E2%98%85.pdf)

中英文對照表

外文全名	簡稱	中文全名
2022 Action Plan for Space Development		2022 年太空發展行動方案
3rd Generation Partnership Project	3GPP	第三代合作夥伴計畫組織
40th Space Development Committee		第 40 屆太空發展委員會
5G Campus Networks		5G 園區網路
5G Experience Awards		5G 用戶體驗報告
5G Fund for Rural America		美國農村 5G 基金
5G Rural Integrated Testbed	5GRIT	5G 農村整合
5G RuralFirst		5G 鄉村優先
5G Smart Tourism		5G 智慧旅遊
5G Smart Tourism		5G 智慧旅遊
5G Test Network Finland	5GTNF	芬蘭 5G 測試網路
5G Testbeds and Trials Programme	5GTT	5G 試驗計畫
6G R&D implementation plan		6G 研發實施計畫
6G Strategy Meeting		6G 戰略會議
Access Asset		接取資產
Access to space		前進太空
Advancing Space: Australian Civil Space Strategy 2019-2028		太空升級：澳洲民用太空策略
Advisory Committee on Concentrations		企業結合諮詢委員會
aggressive pricing		積極定價
Antenna Systems		組合天線系統
Appraisal of Concentrations		結合評估
Arirang Satellite		阿里郎衛星
Artificial Intelligence	AI	人工智慧
Artificial Intelligence of Things	AIoT	智慧聯網
AT&T Stadium		AT&T 體育場
Augmented Reality	AR	擴增實境
Australian Space Agency		澳洲太空總署
Authority for Consumers and Markets	ACM	荷蘭消費者及市場管理局
Automatic Identification System	AIS	自動識別系統
Backhaul		後端網路
Benchmarking the Global 5G Experience — June 2022		全球 5G 網速體驗量測報告
Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方報告書		B5G 資通信技術戰略願景報告草案

外文全名	簡稱	中文全名
Beyond 5G の実現に向けた宇宙ネットワークに関する技術戦略について		Beyond 5G 太空網路技術戰略
Beyond 5G 推進戰略－6G へのロードマップー		Beyond 5G 推進戰略：邁向 6G 的藍圖
Binding Corporate Rules Privacy	BCRP	具約束力之隱私規則
Bloomberg News		彭博新聞社
Body of European Regulation for Electronic Communications	BEREC	歐盟電子通傳監理機構
Bonn		波恩
Brain-Computer Interface		人腦介面
Broadcasters' Audience Research Board	BARB	廣電閱聽人研究委員會
Broadcasting Act		廣播法
Broadcasting Distribution Regulations		廣播播送條例
Broadcasting Distribution Undertaking	BDU	節目播送業者
Bundesdatenschutzgesetz	BDSG	聯邦個人資料保護法
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz	BMWK	德國航太中心代表聯邦經濟事務和氣候行動部
Bundesnetzagentur	BNetA	德國聯邦網路局
Bureau of Competition		競爭局
Bureau of Consumer Protection		消費者保護局
Bureau of Economics		經濟局
Business to Business	B2B	企業對企業
Business to Customer	B2C	企業對消費者
Cable Tunnel		電纜隧道
California Consumer Privacy Act of 2018		加州消費者隱私權法
California Privacy Rights Act		消費者隱私法
Call for Proposal	CFP	頻譜建議書
Canadian Radio-television and Telecommunications Commission	CRTC	加拿大廣播電視及電信委員會
Canadian Wireless Telecommunications Association	CWTA	加拿大無線通訊協會
Cartels		卡特爾
Cartels and Deceptive Marketing Practices Branch		卡特爾和欺騙性行銷行為處
Cellular Market Areas	CMAAs	行動市場區域
certified independent production funds	CIPF	經認證的獨立製作基金
Children Online Privacy Protection Act	COPPA	兒童網路隱私保護法案

外文全名	簡稱	中文全名
Circuit Switch Fallback	CSFB	電路交換回退
Citizens Broadband Radio Service	CBRS	公民無線寬頻服務
Clayton Act		克萊登法
Cologne		科隆
Colosseum Network Emulator		競技場網路仿真器
Comment Sought on State of Competition in Communications Marketplace		公眾諮詢文件
Commission Regulation [EC] No 802/2004 of 7 April 2004 implementing Council Regulation [EC] No 139/2004 on the control of concentrations between undertakings [Text with EEA relevance]		歐盟結合規則施行細則
Commissioner of Competition		競爭專員
Communications Act		通訊法
Communications Act 2003		2003 年英國通訊法
Communications Act of 1934		1934 年通訊法
Communications Marketplace Report		通訊市場報告
Communications Technologies and Services Roadmap 2021-2030		2021-2030 通訊技術與服務藍圖
Community Dimension		歐盟規模
Community-wide		歐盟境內
Compatible with the Common Market		歐盟內部市場相容
Competition Act		競爭法
Competition and consumer law		競爭及消費者法令
Competition and Markets Authority	CMA	競爭暨市場管理局
Competition Bureau		加拿大競爭局
Competition Promotion Branch		競爭促進處
Competition Tribunal		競爭法庭
Competitive Assessment of the Merger		競爭性審查
Concentration		企業結合
Configure		配置
Consumer Code for Wireless Service, Consumer Code		無線服務消費者規範
Consumer Privacy Bill of Rights Act		消費者隱私權利法案
Consumer Proprietary Network Information	CPNI	客戶專有網路訊息或網路資料

外文全名	簡稱	中文全名
Contracting Out (Functions in Relation to Space) Order 2021		2021 年外包（與太空相關功能）命令
control tower		管制臺
Convenience		便利性
Corporate Services Branch		企業服務處
Council Regulation [EC] No 139/2004 of 20 January 2004 on the control of concentrations between undertakings ; EC Merger Regulation		歐盟結合規則
COVID-19		新冠病毒
Cross Border Privacy Rules	CBPR	跨境隱私保護規則
CTIA-The Wireless Association		美國無線產業協會
CubeSat		立方衛星
Curbside Pickup		購物自行提取服務
Dallas Discovery District		達拉斯探索區
Data Governance Act	DGA	資料治理法
Data Privacy Advisory Board		資料隱私諮詢委員會
Data Protection Act	DPA	資料保護法
Data Protection Act 2018		2018 年資料保護法
Datenschutzbehörde	DSB	奧地利數據保護機構
De Facto Transfer Leases		實質轉讓出租
Defense Advanced Research Projects Agency	DARPA	美國國防高等研究計劃署
Definition of the Relevant Product and Geographic Markets		相關產品及地理市場界定
Department for Digital, Culture, Media and Sport	DCMS	英國數位、文化、媒體暨體育部
Department of Commerce		美國商務部
Department of Commerce		美國商務部
Department of Industry, Science, Energy and Resources		澳洲產業、科學、能源及資源部
Deutsche Telekom		德國電信
Deutsche Telekom		德國電信
Deutsche Telekom AG	DTAG	德國電信股份公司
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt	DLR	德國航太中心
Digital Enforcement and Intelligence Branch		數位執法和情報處
Digital Infrastructure Toolkit		數位基礎建設使用手冊
Digital Subscriber Line	DSL	數位用戶迴路

外文全名	簡稱	中文全名
Directive 2002/58/EC on Privacy and Electronic Communications, e-Privacy Directive		隱私及電子通訊指令
direct-to-home	DTH	直接到戶
Disaggregation of the Licensed Spectrum		取得執照之頻譜分解
Discretionary Services Regulations		全權委託服務條例
Distribution Network Operator		配電網業者
Dittenheim		迪滕海姆
Divestiture		資產分割
Drive-test		路測
Earth Observation	EO	地球觀測
EC Merger Regulation		歐盟合併規則
Electronic Communications Code		修訂電子通信規則
enhanced Machine Type Communications	eMTC	巨量物聯網通信
Enterprise Act		企業法
Enterprise and Regulatory Reform Act		企業暨法規制度改革法
Erlangen		愛爾朗根
Essen		埃森
Essex		埃塞克斯
European Commission	EC	歐盟執委會
European Conference of Postal and Telecommunications Administrations	CEPT	歐洲郵電管理委員會
European Data Relay Satellite System	EDRS	歐洲數據中繼系統
European data strategy		歐洲資料策略
European Privacy Seal		隱私權標章
European Space Agency	ESA	歐洲太空總署
European Telecommunications Network Operator's Association		歐洲電信網路營運商協會
European Union	EU	歐盟
European Union's General Data Protection Rule	GDPR	歐盟一般資料保護規則
Examination of the Notification and Initiation of Proceedings		申報檢視及調查程序啟動
Extended Range 5G		擴展範圍 5G 網路
Federal Communications Commission	FCC	美國聯邦通信委員會
Federal Data Strategy 2020 Action Plan		聯邦資料戰略 2020 行動計畫

外文全名	簡稱	中文全名
Federal Trade Commission	FTC	聯邦交易委員會
Fiber to the Premise	FTTP	光纖到戶
Filing of Application		提出申請
Fixed Earth Station		固定地球電臺
Fixed Satellite Service	FSS	衛星固定業務
Fixed Wireless Access	FWA	固定無線接取
Fixed-Mobile convergence [FMC] bundles		固網行動匯流資費套餐
Flying cars and drones		無人機及無人汽車
Forum on 5G Open Radio Access Networks		5G Open RAN 論壇
Full-Stack Communications		全端通信
Future Telecom Infrastructure Review	FTIR	未來電信基礎建設評論
Galileo		伽利略
General Authorized Access	GAA	一般授權接取
Geosynchronous Satellite	GEO	同步衛星
Gross Domestic Product	GDP	國內生產毛額
Guidelines on the assessment of horizontal mergers under the Council Regulation on the control of concentrations between undertakings		水平結合審查指引
Hamburg		漢堡
Hanwha Systems		韓華系統公司
Harvard Business Review		哈佛商業評論
Herfindahl-Hirschman Index	HHI	賀氏指數
Heterogeneous network		異質網路
High Altitude Platform Station	HAPS	高空平臺
Horizontal Merger Guidelines		水平結合處理原則
House Energy and Commerce Committee		眾議院能源與商務委員會
hybrid fiber coaxial	HFC	光纖同軸混合電纜
Hypothetical Monopolist Test		假定獨占者測試
In-building Fibre		光纖到大樓
Independent Local News Fund	ILNF	獨立地方新聞基金
Industrial 5G Testbeds & Trials		5G 產業試驗計畫
Infocomm Media Development Authority	IMDA	新加坡資訊通信媒體發展局
Information Commissioner's Office	ICO	英國數據保護監理機構資訊專員辦公室

外文全名	簡稱	中文全名
Information Requests and Treatment of Confidential Information		尋求第三方資訊和處理機密資訊
Infra-Sharing		基礎設施共用
Infrastructure as a Service	IaaS	基礎設施即服務
Infrastructure-based mobile virtual network operators	iMVNOs	基於基礎設施的行動虛擬網路營運商
Initial Public Notice		初次公告
Innovation Garden OSAKA Center	IGOC	創新花園大阪中心
Innovation Zones		創新區
Innovation, Science and Economic Development Canada	ISED	加拿大工業部
in-orbit servicing		軌道服務
Institute for Information & Communication Technology Promotion	IITP	韓國資通訊科技研究院
Intelligence Connectivity		智慧連結
Interactive Voice Response	IVR	互動式語音回覆系統
Intermodal Competition		跨市場競爭
International Common Carrier		國際業者
International Telecommunication Union	ITU	國際電信聯盟
Internet of Things	IoT	物聯網
Internet Service Provider	ISP	網際網路服務提供業者
Interoperable		互通性
inter-satellite link	ISL	衛星間鏈路
Iridium		鉅衛星
Jitter		抖動
Joint Spectrum		聯合頻譜
Keppel Corporation		吉寶集團
Korea Aerospace Research Institute	KARI	韓國航太研究院
Korea Positioning System	KPS	韓國衛星定位系統
Korea Telecom	KT	南韓電信商
Leapfrog R&D		研發躍進
Leased Line		租用線
liquid propellant rocket engine		液體推進火箭發動機
Liverpool 5G Testbed		利物浦 5G
Liverpool 5G Testbed & Trial		利物浦 5G
Local Connectivity Group		地方連結團體
Low Earth Orbit	LEO	低軌衛星

外文全名	簡稱	中文全名
Lufthansa Technik		漢莎技術公司
Machine to Machine	M2M	機器對機器
Machine Vision		機器視覺
Market Access		市場進入
Market Definition Notice		市場界定草案
Massive IoT		大規模物聯網
Medium Earth Orbit	MEO	單一任務中軌
Medium Earth Orbit	MEO	中軌
Memorandum of Understanding	MOU	瞭解備忘錄
Merger and Acquisition		併購
Mergers and Monopolistic Practices Branch		合併與壟斷行為處
Ministry of Internal Affairs and Communications		日本總務省
Ministry of Science and Information and Communication Technology	MSIT	韓國科學技術情報通訊部
Mixed Reality	MR	混合實境
Mobile Broadband Network Limited	MBNL	行動寬頻網路有限公司
Mobile Data		行動通訊數據
Mobile Earth Station		行動地球電臺
Mobile Infrastructure Sharing		行動通訊基礎設施
Mobile Network Operators	MNO	行動網路業者
Mobile Virtual Network Operator	MVNO	虛擬行動網路業者
Multi-access Edge Computing	MEC	多接取邊緣運算
Multiple Input Multiple Output	MIMO	多輸入多輸出系統
Multi-Robot Controller	MRC	多機器控制器
Munich		慕尼黑
Narrowband Internet of Things	NB-IoT	窄頻物聯網
National Aeronautics and Space Administration	NASA	美國太空總署
National Competent Authority	NCA	歐盟成員國主管機關
National Cyber Security Centre		國家網路安全中心
National Data Strategy		國家資料戰略
National Group Policy Organisation of Data Protection		國家數據保護集團政策組織
National Institute of Information and Communications Technology	NICT	國立研究開發法人情報通信研究機構

外文全名	簡稱	中文全名
National Institute of Standards and Technology	NIST	美國國家標準和技術研究院
National Productivity Investment Fund	NPIF	國家生產力投資基金
National Regulatory Authority	NRA	國家監理機關
National Science Foundation	NSF	美國國家科學基金會
National Space Policy		國家太空政策
Necessity		必要性
Net Promoter Score	NPS	淨推薦值
Network as a Service	NaaS	網路即服務
Network Creator		網路服務創造者
Network Developer		網路開發者
Network Enabler		網路服務促成者
Network Function Virtualisation	NFV	網路功能虛擬化
Network Roaming Agreement	NRA	網路漫遊協議
Network Sharing Agreement		網路共用協議
Network Slicing		網路切片
Network Traffic		網路流量
Neutral Host Platform		中立租賃商平臺
NodeBs		基地臺節點
Non-Geostationary Satellite Orbits	NGSO	非同步衛星
Non-Standalone	NSA	非獨立組網
Notice of Proposed Rulemaking	NPRM	法規制訂通告
Nuremberg		紐倫堡
Nuremberg		紐倫堡
Object Detection Algorithm		目標檢測演算法
Ofcom's Future Approach to Mobile Markets		行動通訊服務市場未來態度
Office of Communications	Ofcom	英國通訊管理局
Office of Management and Budget	OMB	管理及預算辦公室
Office of Science and Technology Policy		科學技術政策辦公室
Open Radio Access Network	OpenRAN	開放式無線接取網路
optical inter-satellite links	ISLs	衛星間光學鏈路
pay-per-view	PPV	按次付費
Personal Protective Equipment	PPE	個人防護設備
Piezoelectric Ceramic		壓電陶瓷
Piezoelectricity		壓電
Points of Communication		通訊點

外文全名	簡稱	中文全名
Portable Data Network	PDN	便攜式的資料網路
Position, navigation and timing	PNT	定位、導航與定時
post-paid		月租服務
postpaid account		月租帳戶
Prior Notification		事前申報
Priority Access Licenses	PAL	優先接取執照
Privacy and Security Assessment process	PSA	隱私和安全評估
Private Commons Arrangement		私有公共化
Programming Undertaking	PU	節目編製業者
projectile		火箭
Pseudo Multi-Station Ranging System	PSRS	虛擬多站點測距系統
PTS Swedish Spectrum Strategy		PTS 瑞典頻譜策略
Public Comment		公開評論
Public Interest		公共利益
Public Interest Harms		公共利益損害
Radio Access Network		共享無線接取網路
Radio Access Technology		多無線電接取技術
Radio Frequency Identification	RFID	無線射頻識別
Radio Joint Audience Research	RAJAR	廣播聯合閱聽人研究組織
Radio Network Controller	RNC	無線電網路控制器
Radiocommunication Act		無線電通訊法
Rakuten Mobile		樂天行動
Rakuten Points Loyalty Points Program		樂天忠誠度積分計畫
Referral		案件轉介
Relay Distribution Undertaking	RDU	中繼播送業者
remote asset management		遠端遙控管理
Remote Patient Monitoring	RPM	遠距病患監控
Requests for Information		資訊要求
Rural Connected Communities	RCC	農村聯網測試平臺計畫
S.E.A. Aquarium		聖淘沙海洋館
Satellite Earth Station		衛星地球電臺
Satellite Relay Distribution Undertaking	SRDU	衛星中繼播送業者
satellite-to-cellular service		衛星至行動服務
Service Level Agreement	SLA	服務水準協議
Service-Based Architecture	SBA	服務化架構
service-enabling technologies		服務賦能技術
Shared 3G Network		3G 共用網路

外文全名	簡稱	中文全名
Shared Commercial Operations in the 3550–3650 MHz Band		3.5GHz 頻段商業共用運作規則
Sherman Act		休曼法
Simple make-ready		簡單準備就緒
single mission non-persistent		非持續性的單一任務
SK Broadband		SK 寬頻
Small Business Administration	SBA	美國小型企業管理局
Small but significant and Non-transitory increase in Price	SSNIP	價格微幅但顯著的非暫時性價格調漲
Small Cell		小型基地臺
Smart-Campus		智慧園區
SmartHome Schutzbrief		智慧家庭保護警信
Softbank		軟銀
Software Defined Everything	SDx	軟體定義一切
Software-Defined Networking	SDN	軟體定義網路
Software-Defined Networking	SDN	軟體定義網路
Sole control		單獨控制
Space Exploration Technologies Corp.	SpaceX	太空探索技術公司
Space Industry (Appeals) Regulations 2021		2021 年太空產業（上訴）規則
Space Industry Act 2018		2018 年太空產業法案
Space Industry Regulations 2021		2021 年太空產業規則
Space Policy Directive-2	SPD-2	太空政策指令 2
Space Policy Directives	SPDs	太空政策指令
Space Spectrum Strategy		太空頻譜策略
Space Traffic Management	STM	太空交通管理
Spaceflight Activities (Investigation of Spaceflight Accidents) Regulations 2021		2021 年太空飛行活動（太空飛行事故調查）規則
Spaceflight Programme		太空飛行計畫
Spectrum Asymmetry		頻譜不對稱
Spectrum Act		頻譜法
Spectrum Manager Lease		頻譜管理者出租
Standalone	SA	獨立組網
Strategic Plan for 2022-2026		2022-2026 年戰略計畫
Stuttgart		斯圖加特
Sublease Arrangements		實質轉讓轉租
Substantial Lessening of Competition	SLC	實質減損競爭

外文全名	簡稱	中文全名
Suspension		暫停
Swedish Competition Act		瑞典競爭法
Swedish Competition Authority		瑞典競爭管理局
Swedish Post and Telecom Authority	PTS	瑞典主管機關郵政及電信總局
Symmetrical Connectivity		對稱式連接
Synthetic aperture radar	SAR	合成孔徑雷達
Tangible Benefits Policy		有形利益政策
Technology Safeguards Agreement	TSA	技術保障協議
Telecommunications Act		電信法
Telekommunikationsgesetz		電信法
Telemetry, Tracking and Command	TT&C	遙測、追蹤和指揮
Temporary-Fixed Earth Station		臨時地球電臺
Terrestrial Repeaters		地面中繼器
The 5G Economy		5G 經濟報告
The Affordable Connectivity Program	ACP	可負擔的連線計畫
The Broadband Data Collection	BDC	寬頻數據收集
The California Privacy Rights Act of 2020	CPRA	加州隱私權法
the Committee on Foreign Investment in the United States	CFIUS	美國外國投資委員會
the Court of Queen's Bench of Alberta		阿爾伯塔省皇后法院
the General Data Protection Regulation 2016		2016 年一般資料保護規則
the Ministry of Innovation, Science and Economic Development	ISED	加拿大創新、科學及經濟發展部
The Single Market Programme	SMP	單一市場計畫
The State of UK Competition Report		英國競爭報告
the U.S. Department of Justice	DOJ	美國司法部
The UK Private Cellular Networks Market		英國專網市場報告
The Wireless Telegraphy (Mobile Spectrum Trading) Regulations 2011		無線電信行動頻譜交易規則
The Wireless Telegraphy Act		無線電信法
The Wireless Telegraphy (Spectrum Trading) Regulations 2012		無線電信頻譜交易規則
Throughput		吞吐量
T-Mobile Condition Monitoring		T-Mobile 狀況監理報告
T-Mobile Condition Monitoring		T-Mobile 狀況監理報告
Trading Guidance Notes 2020		頻譜交易指引

外文全名	簡稱	中文全名
Transport and Security		運輸安全計畫
Transport and Security		運輸安全計畫
Transport for Greater Manchester	TfGM	大曼徹斯特交通局
Turnover		營業額
UK 5G Innovation Network	UK5G	英國 5G 創新網路
UK Space Agency		英國太空總署
Ultra Capacity 5G		超高容量 5G 網路
Ultra HD	UHD	超高畫質
Ultra Wideband Network		超寬頻網路
Ultra-wideband	UWB	超寬頻
United States and European Commission Announce Trans-Atlantic Data Privacy Framework		跨大西洋資料保護框架
United States Space Priorities Framework		美國太空優先框架
Urban Connected Community	UCC	城市聯網測試平臺計畫
Virtual Reality	VR	虛擬實境
virtualized Evolved Packet Core	vEPC	虛擬化核網
VSAT Network		12/14 GHz 小型衛星地球 電臺
Wayleave		路權
West of England Combined Authority		西英格蘭聯合市政府
Wholesale Access Terms		批發服務條款
Wholesale Leased Lines		批發租用線路
Wholesale Mobile		批發行動
Wireless Telecommunications Bureau		無線電信局
Worcestershire 5G Consortium		伍斯特郡 5G 聯盟
Worcestershire 5G Testbed		伍斯特郡 5G 聯盟
Worcestershire Local Enterprise Partnership	WLEP	伍斯特郡當地企業夥伴關 係
Work from Anywhere		在任何地方工作
Working Arrangements for the Functioning of the Advisory Committee on Concentrations		企業結合諮詢委員會運作 辦法