



展望2022全球5G產業發展趨勢 暨關鍵議題剖析

蘇偉綱 產業分析師

產業情報研究所(MIC)

財團法人資訊工業策進會

2021.09.28

ichirosu@micmail.iii.org.tw
mic.iii.org.tw

MIC[®]



簡報大綱

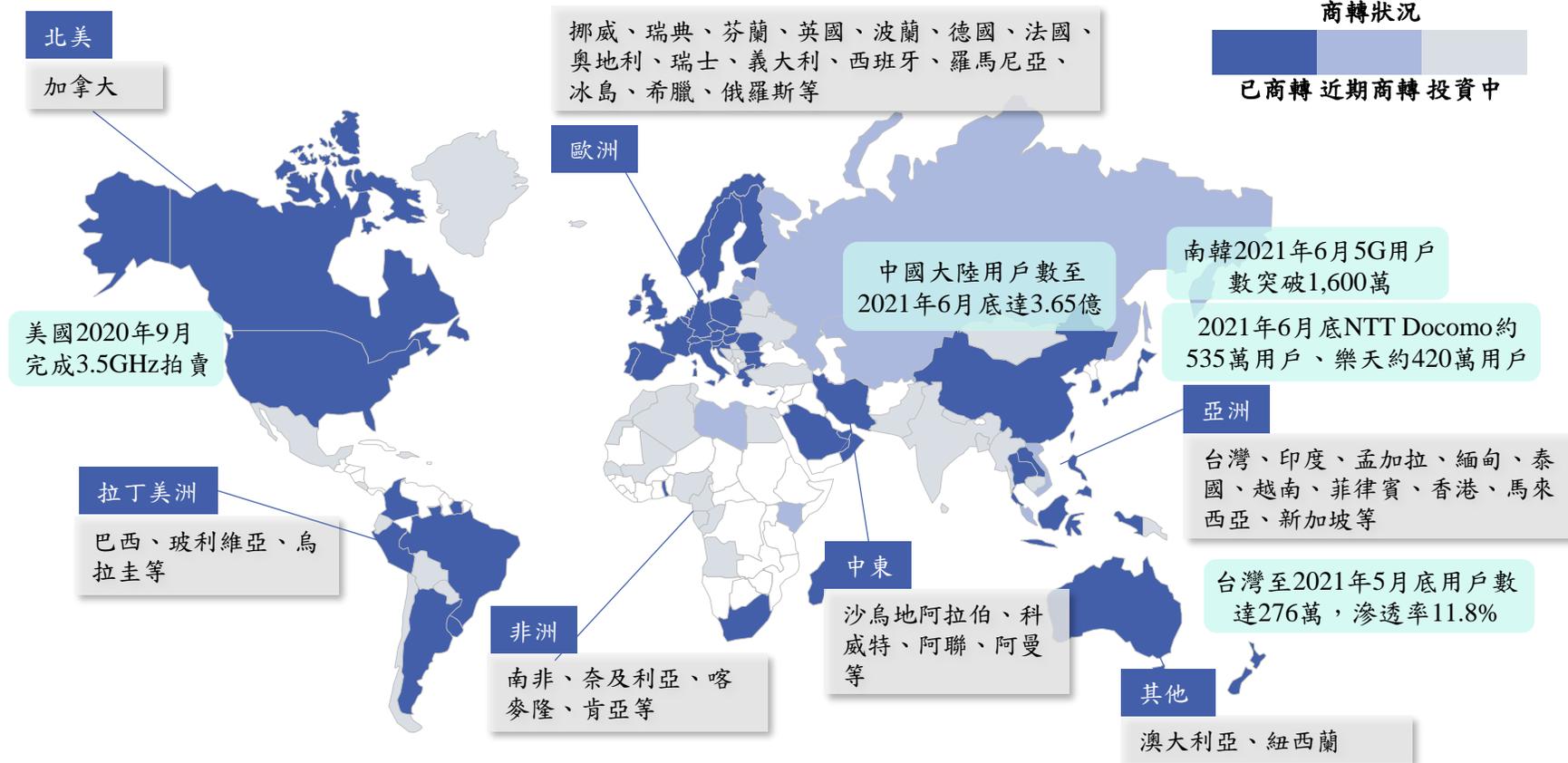
- ❖ 國際5G市場概況
- ❖ 國際5G發展趨勢探討
- ❖ 5G產業的機會與挑戰
- ❖ 結論



國際5G市場概況



全球營運商持續加速商轉5G服務



截至2021年8月

資料來源：GSA、各業者，MIC整理，2021年9月

- ❖ 137 個國家/地區的 453 家營運商正在投資5G，其中72 個國家/地區的 175 家營運商推出商用5G服務
- ❖ 全球有82家營運商已投資於5G SA（包括評估/測試、試點、規劃、佈署等），其中至少8家營運商已商用5G SA

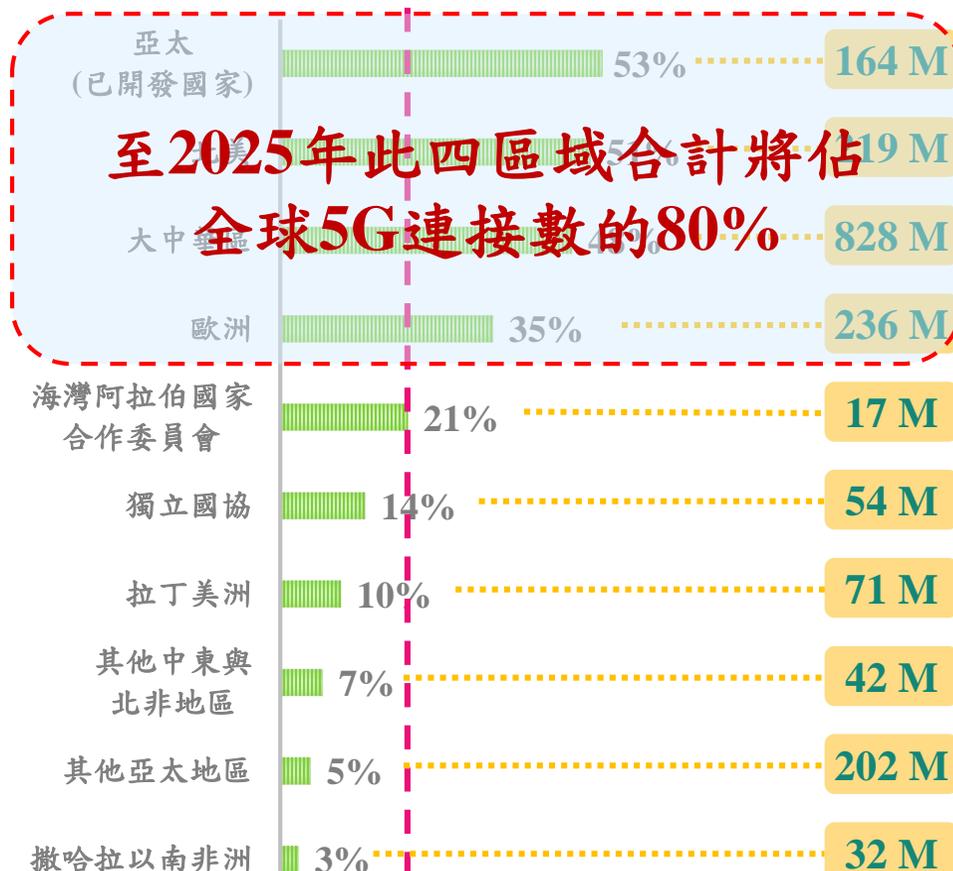
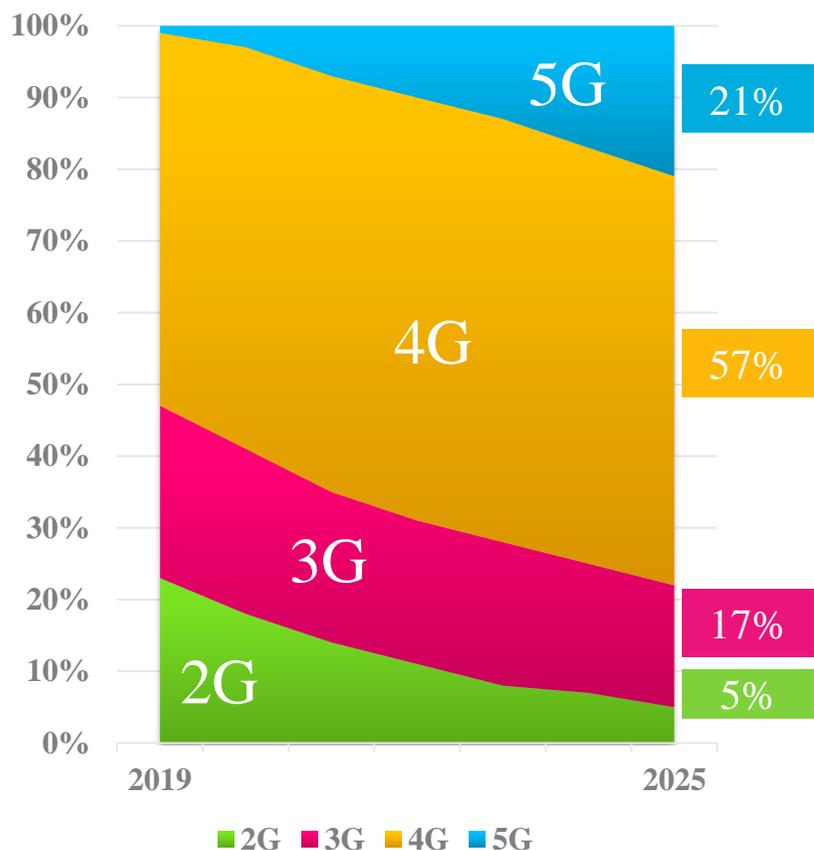




GSMA：2025年5G連接數將突破2成達18億

全球行動通訊連接數(Connections)比重推估

2025年各區域5G滲透率



至2025年此四區域合計將佔全球5G連接數的80%

2025年全球平均滲透率21%

2025年全球5G連接數約18億

- ❖ 2020年全球行動通訊連接數約81億，預計2025年將達88億
- ❖ 預估2021年全球5G滲透率約7%、達5.6億連接。2025年滲透率將達21%、18億連接

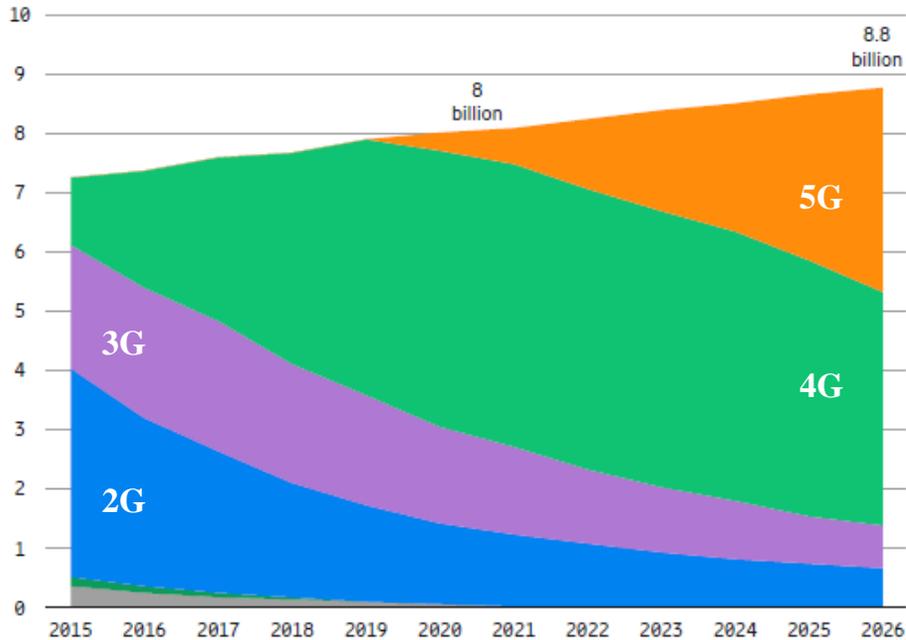
資料來源：GSMA，MIC整理，2021年9月





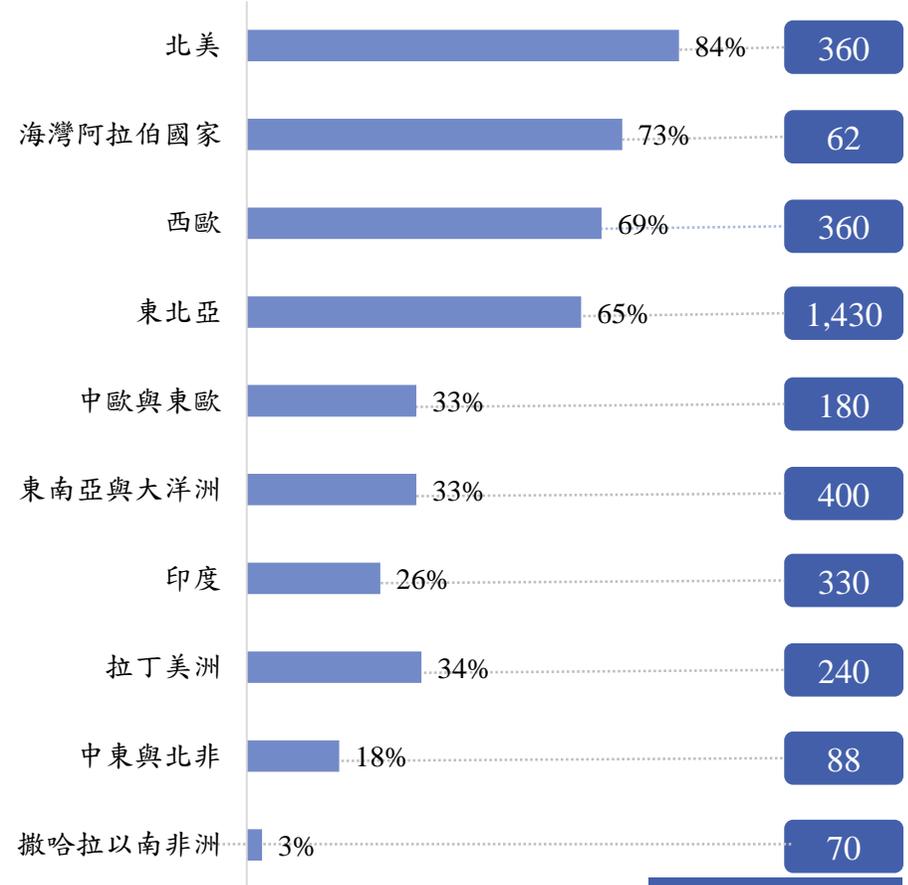
Ericsson：2026年全球5G訂閱數將達35億

全球5G訂閱數(Subscriptions)成長趨勢



- ❖ 5G用戶現多集中於中國大陸、南韓與美國，2020年至2026年5G訂閱數將從2億成長至35億，CAGR達50.51%
- ❖ 預估2021年全球5G用戶滲透率達7%、5.6億戶，2026年滲透率達39%、35億戶

2026年各區域5G滲透率



2026年5G
訂閱數(百萬)

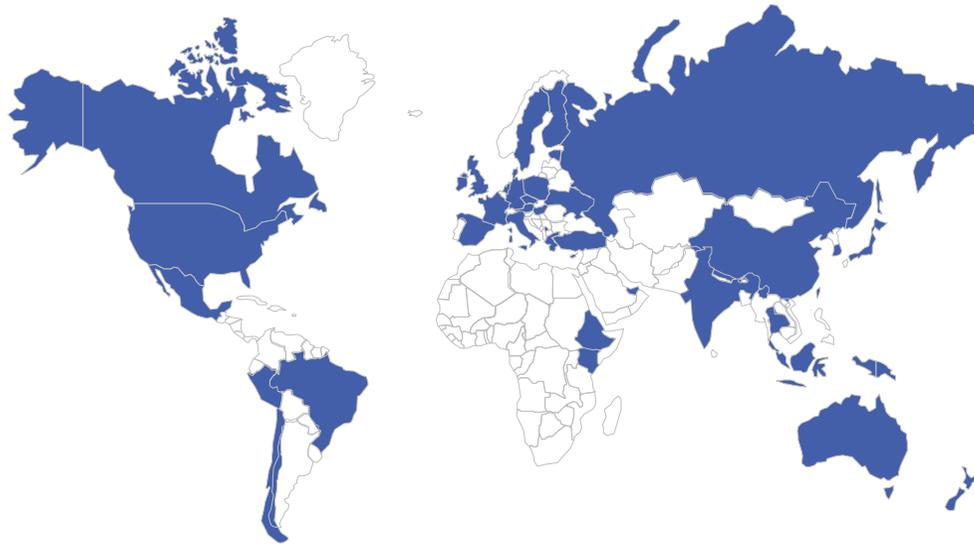


資料來源：Ericsson，MIC整理，2021年9月

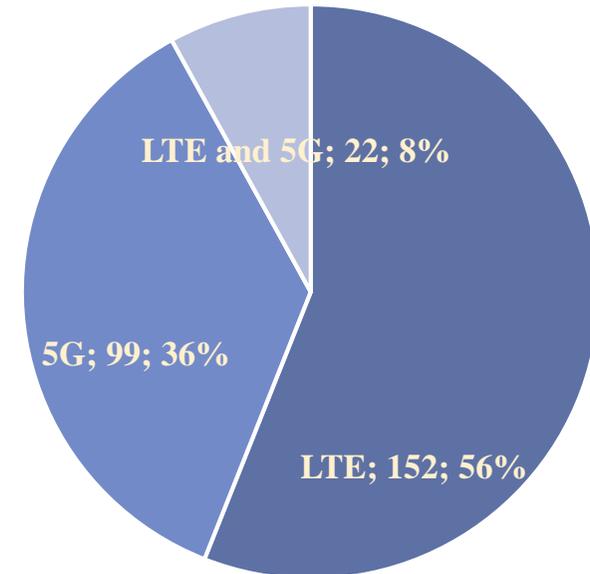


專網佈署之主導角色多元

已佈署專網的國家/地區
(含試點與商用)



專網佈署按技術劃分



資料來源：GSA，MIC整理，2021年9月

截至2021年8月

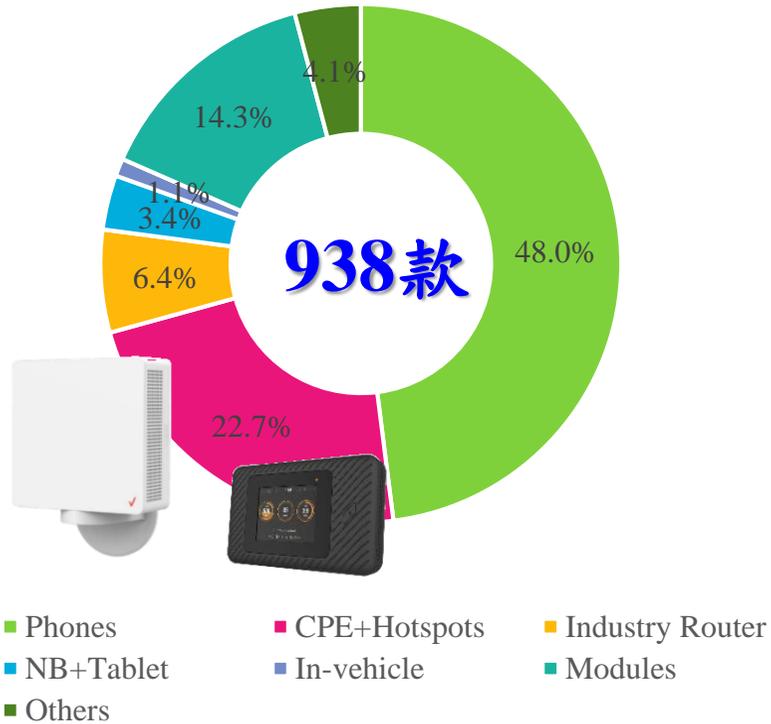
- ❖ 全球有**45**個國家/地區已有4G或5G專網，或已釋出5G專網頻譜，有**370**間公司已佈署或測試專網，或取得專網頻譜
- ❖ 有近**50**家設備供應商參與了4G或5G專網的設備供應
- ❖ 公網營運商參與**68**個專網

- ❖ 370個專用網路中，能確定採用之行動通訊技術的專網有273個，其中使用**5G**有**99**個，同時使用**4G**與**5G**有**22**個，使用**4G**有**152**個

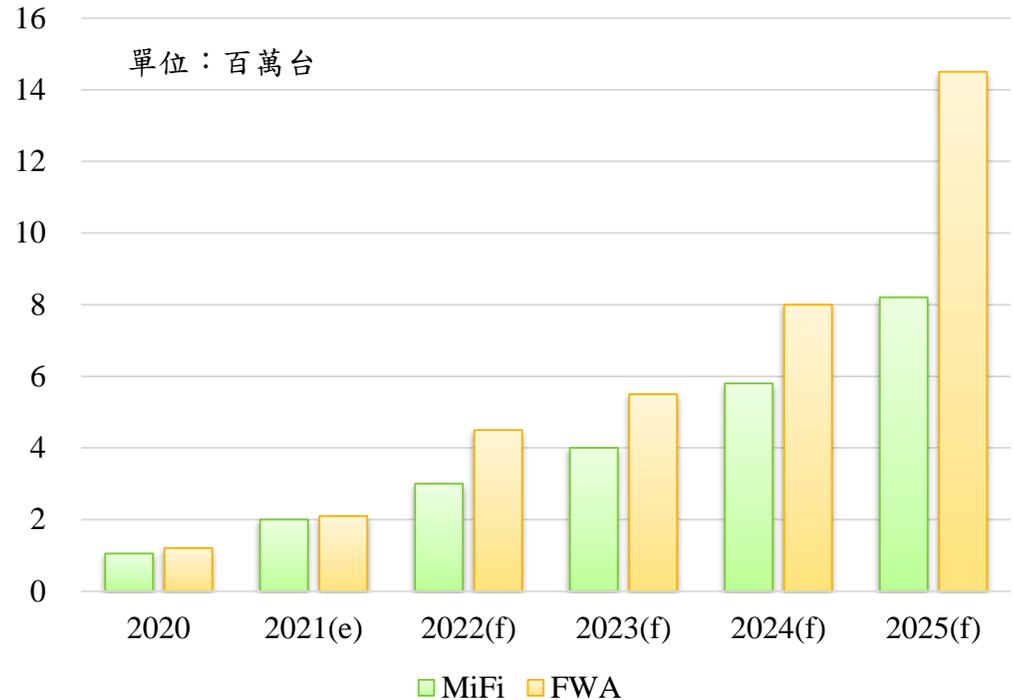


FWA 是網通設備業者5G市場佈局重點

全球5G裝置類型占比，2021/8



全球5G CPE出貨預測，2020~2025



資料來源：GSA、MIC，2021年9月

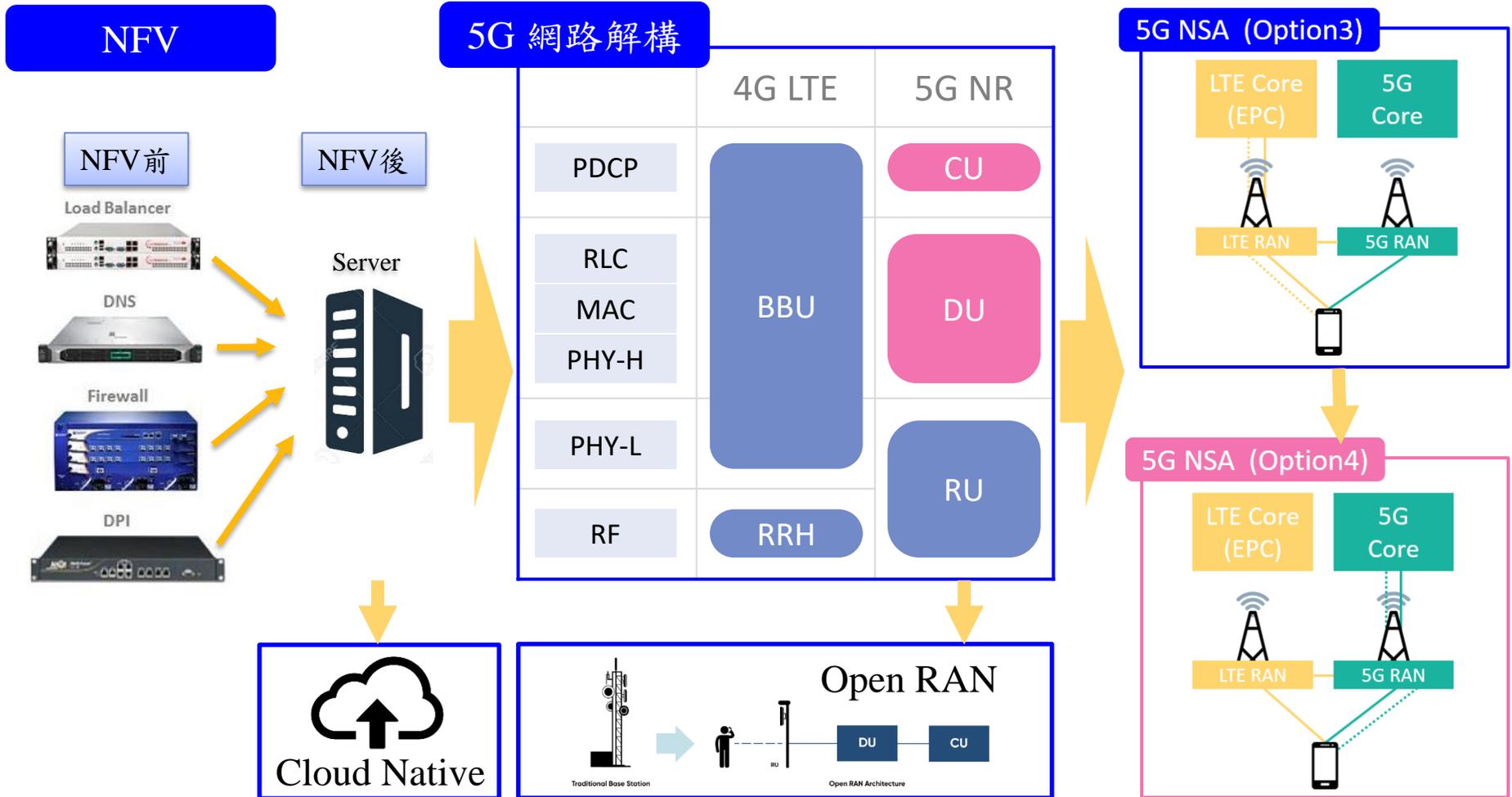
- ❖ 目前各類5G終端硬體目前已有938款，其中有528款支援5G SA；以智慧型手機為最多占有48%，CPE與MiFi則占22.7%，共有214個機型
- ❖ 速率媲美光纖寬頻的5G FWA獲得歐美國家電信商青睞，相應的CPE終端市場成為網通業者佈局目標
- ❖ 在疫情漸趨緩和之下，隨著跨境旅遊逐步解封，MiFi也可望迎來5G升級潮



國際5G發展趨勢探討



網路架構在5G時代產生變革

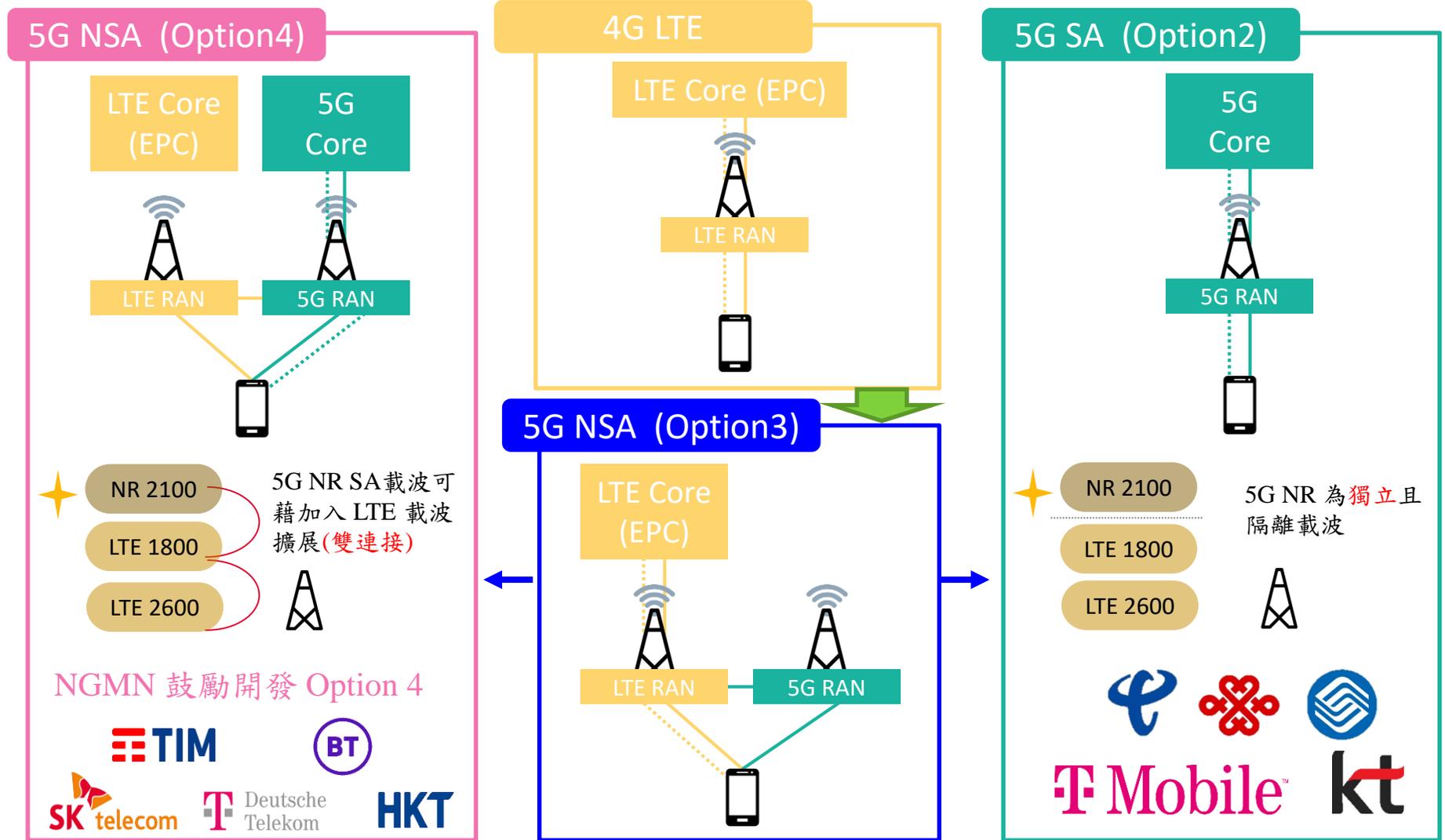


資料來源：IPCisco.com、ONF、KDDI、Keysight，MIC整理，2021年9月





趨勢一：5G佈建朝SA前進



★ 錨定頻段 備註：此假設為單純頻譜情境，尚未考慮 DSS

資料來源：KDDI、各業者、NGMN，MIC整理，2021年9月



趨勢二：網路架構從封閉到開放（1/2）

Open RAN的發展階段

1. 網路架構的解構：

- ✓ 虛擬化技術與軟硬體分離
- ✓ 開始建立供應體系

2. 介面與資安等標準的發展：

- ✓ ORAN Alliance與3GPP之合作
- ✓ 推動技術與標準的成熟度

3. 方案整合與測試驗證：

- ✓ 建立驗證測試案例、確認可用性
- ✓ 發展整備度較高之方案
- ✓ 從鄉村、開發中國家開始

↑↓ **GAP** - - - - -

4. 大規模佈署：

- ✓ 技術達成熟可信
- ✓ 具與現有網路架構整合之模式

PROS

Greenfield



Dish、樂天、1&1

以開放架構建立高彈性、低成本且可快速佈署的網路

Brownfield



DT、Vodafone

嘗試導入開放架構，並尋求與現有網路整合之方式

DoCoMo

不直接導入，但持續發展生態系

CONS



- 效能不如傳統設備
- 整合有難度
- 多供應商不等於有更高的創新與品質

CONCERNS



- 生態圈與技術成熟度
- 互通互連性
- 太難整合，難以使用
- 是否可大量生產



資料來源：MIC整理，2021年9月



趨勢二：網路架構從封閉到開放（2/2）

- **Vodafone**：計畫採用TIP Evenstar專案中指定的白牌RU設備(2021/6)
- **Deutsche Telekom**：於德國新布蘭登堡打造O-RAN城鎮，並將**Open RAN**與現有**網路進行整合**(2021/6)
- **1&1**：宣布與樂天合作，在德國建立完全虛擬化的雲原生Open RAN網路(2021/8)
- **Telefonica**：為德國的1,000個行動基地台站點配備Open RAN技術(2021/1)
- **Orange**：啟動雲原生且包含Open RAN技術的5G SA網路測試(2021/6)

- **Triangle Communications**：宣布以Mavenir Open RAN取代華為設備(2021/8)

- **DISH**：宣布2021年Q4在拉斯維加斯啟動為期90天的Open RAN測試(2021/8)

- **Telefonica**：在阿根廷與巴西進行Open RAN測試(2021/5)

- **Etisalat**：與Parallel合作於中東、非洲、亞洲測試O-RAN(2020/2)
- **Etisalat、STC、Zain、Mobily與Du**：宣布共同合作發展Open RAN(2021/7)

- **Rakuten**：2020年10月5G O-RAN商轉，2021年5月有約1,000個5G基站
- **NTT DOCOMO**：宣布建立5G O-RAN生態系(2021/2)
- **KKDI**：富士通提供O-RAN兼容的5G RU，將於2021年下半年交貨(2020/12)

- **Axiata**：與Mavenir合作，於斯里蘭卡、印尼與馬來西亞使用Open RAN(2021/6)
- **NT**：與Mavenir及Cisco等廠商合作，在泰國建立5G Open RAN智慧城市(2021/5)
- **Airtel**：宣布與塔塔諮詢服務公司(TCS)合作佈署Open RAN RU與5G核網(2021/6)

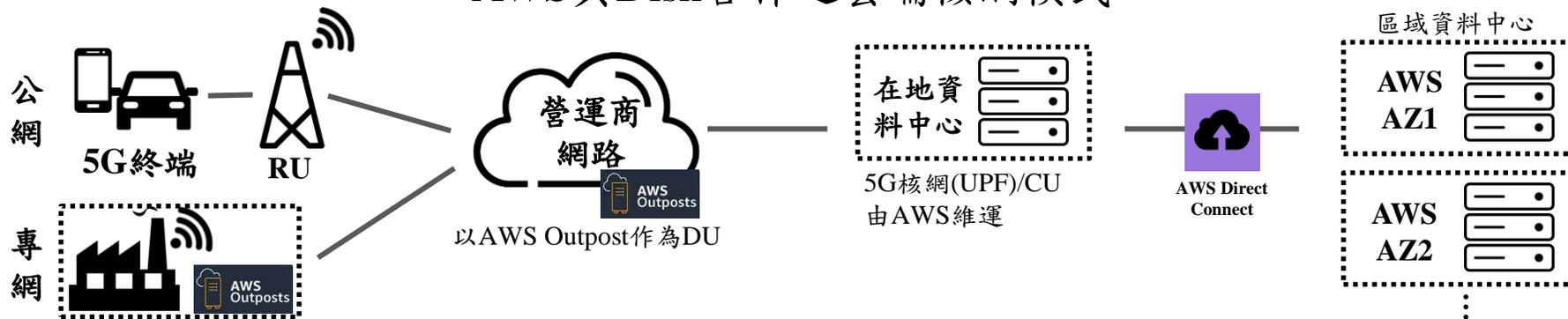
- ❖ 2021年全球多家營運商陸續投入**Open RAN**的發展，測試驗證工作持續推進
- ❖ 目前全球已有約**27**家營運商投入Open RAN的開發與採用，其中樂天行動、Dish、1&1皆宣布大規模使用Open RAN

資料來源：各營運商，MIC整理，2021年9月



趨勢三：5G核網上雲端（1/2）

AWS與Dish合作之雲端核網模式



與雲端大廠合作託管電信核網



- 藉雲端提升網路承載量，有利未來網路規模擴展
- 核網、CU與部分DU交付託管，降低硬體設備持有成本，轉為**輕資產**營運模式
- 光纖或設備故障時不至於影響服務運作
- 藉由雲端核網切片提供專網服務

持較保守態度



未計畫將核網託管至公有雲

- 認為不易將核網移到雲端
- 選擇自建雲端以管理其核心網路

擴大與AWS及Azure的合作

- 5G Edge MEC平台整合於Outpost中
- 對專網提供邊緣運算服務

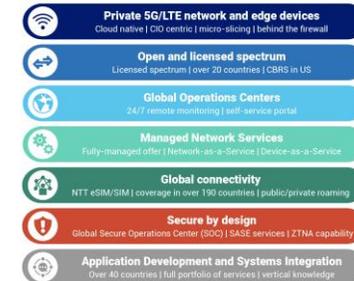
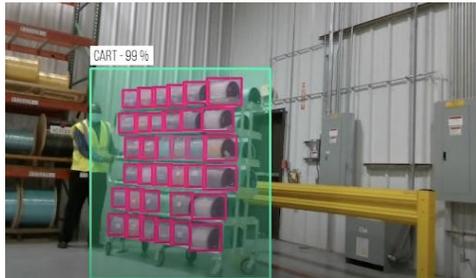
資料來源：各業者，MIC整理，2021年9月



趨勢三：5G核網上雲端（2/2）

雲端專網發展方向

藉雲端之力，向企業客戶提供PaaS、IaaS、NaaS等服務，並使5G專網可快速佈建、易於管理



Private 5G
An end-to-end private 5G solution for speed, control, security and coverage

與Verizon合作

建構5G專網+MEC服務

- Corning工廠內設置Verizon 5G專網與MEC
- 硬體採用AWS Outpost
- 測試5G無人搬運車等應用

與多家電信商合作

發展5G專網+MEC服務

- 將核網移到Azure雲端，場域內則設置Server作為MEC
- 藉MEC提供在地保存、在地運算之優點
- 以雲端核網進行管控，並加快佈署效率

全球首個

5G專網雲端平台服務

- 推出於雲端原生架構上運行的P5G NaaS服務
- 平台可佈署於雲端、公司內部設施或邊緣運算設備
- 可作為全球統一的專網與管理平台

資料來源：各業者，MIC整理，2021年9月



5G產業的機會與挑戰



全球(1/2)：肺炎疫情對5G市場 之負面影響已降低

COVID-19 CORONAVIRUS



- 遠距辦公與作業成為**疫後常態**，增加對5G等高速網路服務需求
- 為避免人與人接觸，各行業可能導入更多**無人化**與**數位轉型**，增加對5G的需求

現況

- ✓ 中國大陸與歐洲營運商：**企業專網**與**數位服務**需求增加
- ✓ 美國營運商：5G**採用率**與**選用資費**方案價格皆上升



- 防疫措施使得5G**零組件供應吃緊**、**人員難以移動**進行測試與佈建
- 部分國家5G**頻譜標售**時間**延後**
- 5G**技術標準**推進時間**延後**
- 疫情導致失業、減薪等等現象，降低**終端消費者信心**

現況

- ✓ 歐洲營運商：零售銷售重啟，但僅有疫情前約**6成**水準



全球(2/2)：缺料、漲價對5G產業帶來不確定性

通訊晶片與關鍵零組件交期統計表
(截至2021年8月)

元件名稱	訂單交期預估	漲價
通訊主晶片	至少 20 週，最多達 70 週	多樣零組件從 2020 下半年至今漲幅已超過10%
晶圓代工與封測	約 10 週到 25 週	
CPU 與 GPU	約 10 週到 25 週	
RF	約 20 週	
PCB	約 10 週到 20 週	
石英元件	約 14 週	
電源管理 IC	約 25 週以上	
MLCC	約 15 週以上	

資料來源：工商時報、自由時報、中央社、中國時報、各業者，MIC整理，2021年9月

ICT業者對電子供應鏈下半年展望

台積電總裁 魏哲嘉

長期需求結構性提升，包括電動車、手機等晶片含量將大幅增加，預計今年及明年皆將維持產能緊繃



啟碁董事長 謝宏波

第二季材料還是很嚴峻，不過第三季之後，有部分關鍵零組件的缺料就可以緩解



中磊總經理 王煒

主晶片缺料狀況已較上半年減緩，僅剩電源管理IC比較缺，預期缺料狀況至少明年第1季才可望緩解



華碩共同執行長 胡書賓

供應鏈缺料延續1年，評估零組件缺口達20~30%且至少延續至年底



仁寶董事長 許勝雄

半導體缺料問題困擾企業界，預期明年初大部分半導體缺料問題會舒緩



廣達副董事長 梁次震

需求並沒問題，關鍵在零組件缺料，預期緊缺狀態至少持續7~8個月

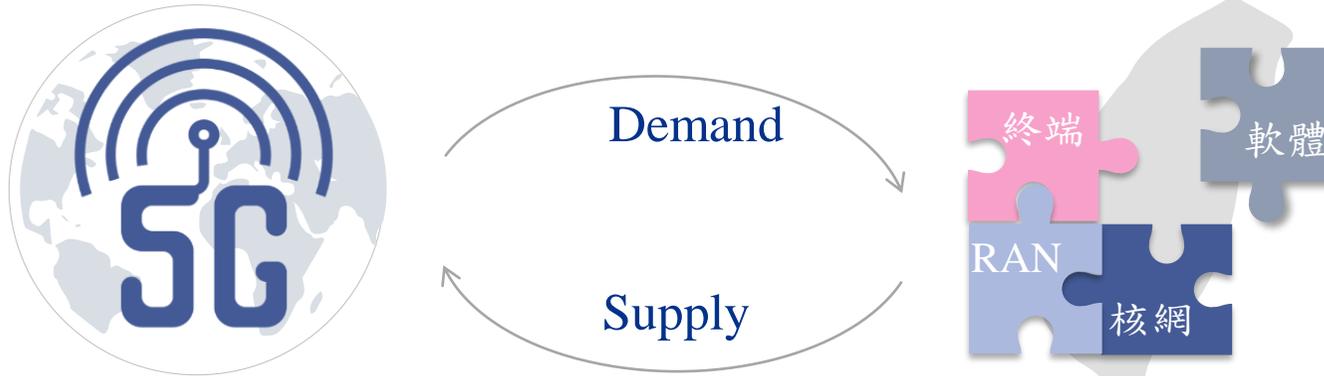


❖ 5G市場雖持續成長，缺料與漲價為市場投入不確定因素

- 缺料影響廠商出貨、下單與接單規劃，並提高營運風險
- 需求旺盛、但出貨趕不上，壓抑了5G產業的成長



台灣(1/2)：5G雲端化與Open RAN發展 開闢新的市場空間



雲端化與Open RAN帶來的變革

以Open RAN打造新的電信設備供應鏈，**IT/CT/軟體業者**得以參與其中

降低營運商資本支出需求，資源可投入於**開發創新應用**與**強化訊號覆蓋**

雲端大廠更深入電信供應鏈，加重**MEC**投資

雲端化專網可**降低供需兩端的成本**，加速專網採用

台廠商機

以白牌設備進入電信設備市場

RU/小基站之需求可能增加

伺服器與MEC需求增加

專網系統輸出與跨國營運

台廠挑戰

- 整合與驗測耗時費力、成本高
- 多供應商等同更多競爭者
- IT/CT/OT的轉換

從IT到CT的產品規格轉變能力

- 各國頻段須測試
- 整合與營運實績

資料來源：MIC，2021年9月



台灣(2/2)：美國設備替換政策 將為台廠帶來商機(1/2)

安全可信之通訊網路補償計畫

- FCC於2021年7月13日通過更新版
- 撥款**18.95億美元**補助業者替換陸系設備
- 門檻降低為服務1,000萬(含以下)客戶皆可申請
- **1年內**須替換陸系設備



我國廠商商機

網路設備

- FCC不考慮因缺料等原因預先**延長**替換期限
- FCC坦言經費應**不足以**補助所有廠商替換
- FCC將以**平均價格**為基礎**審核**廠商提出的設備替換費用
- ✓ 4G/5G交換器、路由器與小基站有商機
- ✓ 限**一年內**須替換，業者可能只對現有供應商提出更多訂單
- ✓ **費用審核**且補助**金額有限**可能促使業者採用白牌設備或二線廠商以降低成本

Open RAN

- Dish建議對使用Open RAN來替換陸系設備的業者，**替換期限再延長一年**
- FCC**不會**對使用Open RAN替換陸系設備的廠商預先給予**更長**的替換期限
- ✓ 營運商似乎認為**難以在一年內**用Open RAN取代陸系設備
- ✓ 蒙大拿州營運商Triangle已宣布採用Mavenir Open RAN方案取代陸系設備

資料來源：FCC，MIC整理，2021年9月



台灣(2/2)：美國設備替換政策 將為台廠帶來商機(2/2)

Adak Eagle Enterprises, LLC
Albion Telephone Company, Inc.
América Móvil
American Broadband Communications et al.
American Samoa Telecom, LLC
ATN International, Inc.
Baraga Telephone Company Inc.
Bristol Bay Cellular Partnership
Buffalo Lake Erie Wireless Systems Co. LLC
CenturyLink, Inc.
Chariton Valley Telephone Corporation
Cincinnati Bell Inc.
Cintex Wireless, LLC
Copper Valley Telephone Cooperative
Crystal Automation Systems, Inc.
DeKalb Telephone Cooperative, Inc.
ENMR Telephone Cooperative, Inc.
Futurum Communications Corp.
Gallatin Wireless Internet, LLC
Hargray Communications Group, Inc.
Heartland Innovations, Inc./Ligonier Telephone
Co., Inc.
Hilliary Communications, LLC
IdeaTek Systems, Inc.
JAB Wireless, Inc.
James Valley Cooperative Telephone Company
Laurel Highland Total Communications, Inc.

Leaco Rural Telephone Cooperative, Inc.
LICT Corporation
Mark Twain Rural Telephone Company
Metronet Holdings, LLC
Natural G.C. Inc.
NE Colorado Cellular, Inc.
Nemont Telephone Cooperative, Inc.
NewPhone Wireless, LLC
North American Local, LLC
Oklahoma Western Telephone Company
Panhandle Telephone Cooperative, Inc.
Pine Belt Communications Co. Inc.
Pine Telephone Company
Roome Telecommunications Inc.
Santel Communications Cooperative
SI Wireless, LLC
TC Telephone, LLC
Texas 10, LLC
Triangle Telephone Cooperative Assn., Inc.
Union Holding Corp.
United Telephone Association, Inc.
Verizon Communications Inc.
Western Elite Incorporated Services
Windstream Holdings, Inc.

資料來源：FCC，2021年9月

❖ FCC公布符合2019年版設備補助計畫，且有使用陸系設備的營運商清單，共50家



結論



結論

❖ 雖有疫情與缺料等負面因素，5G市場預期仍會成長

- 5G佈建持續中，美國與中國大陸的5G採用率也見上升
- 營運商零售銷售尚需時間復甦，但企業數位服務與專網需求有所成長

❖ 核網上雲端將是台廠的發展機會

- 部分營運商開始將核網託管於公有雲，由於公有雲業者較著重於軟體服務的一體性，較無發展硬體，故台廠有為公有雲業者提供設備之機會

❖ 開放架構持續發展，距離大量導入公網仍需一段時日

- 部分傳統營運商開始表態投入開放架構的測試與驗證
- 在整合度、穩定性等方面尚未被多數營運商接受前，Open RAN於2022年大量導入公網的可能性應不高

❖ 台廠在美國設備替換計畫之商機中應有發揮空間

- 設備替換計畫將促使美國小型營運商尋求短期內可供應、且無中國大陸成分之設備，是台廠的機會所在
- 方案整備度、可快速出貨與價格應是首要考量



智慧財產權暨引用聲明

- ❖ 本活動所提供之講義內容或其他文件資料，均受著作權法之保護，非經資策會或其他相關權利人之事前書面同意，任何人不得以任何形式為重製、轉載、傳輸或其他任何商業用途之行為
- ❖ 本講義內容所引用之各公司名稱、商標與產品示意照片之所有權皆屬各公司所有
- ❖ 本講義全部或部分內容為資策會產業情報研究所整理及分析所得，由於產業變動快速，資策會並不保證本活動所使用之研究方法及研究成果於未來或其他狀況下仍具備正確性與完整性，請台端於引用時，務必注意發布日期、立論之假設及當時情境