

5G/B5G重要發展議題觀察

鄭兆倫

資深產業分析師兼副主任

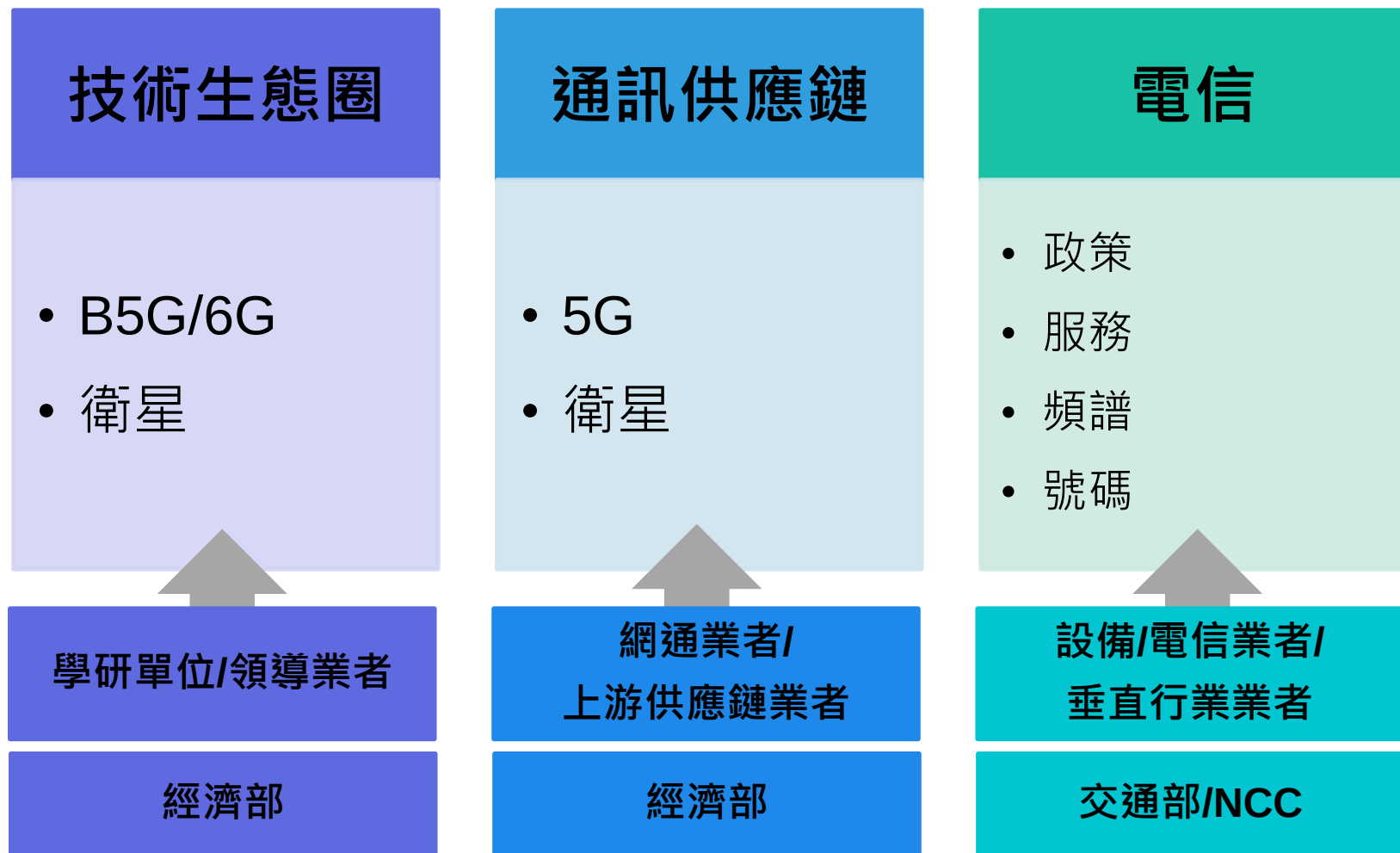
產業情報研究所(MIC)

財團法人資訊工業策進會

2022.02.23



產業情報研究所先進通訊團隊研究領域



簡報大綱

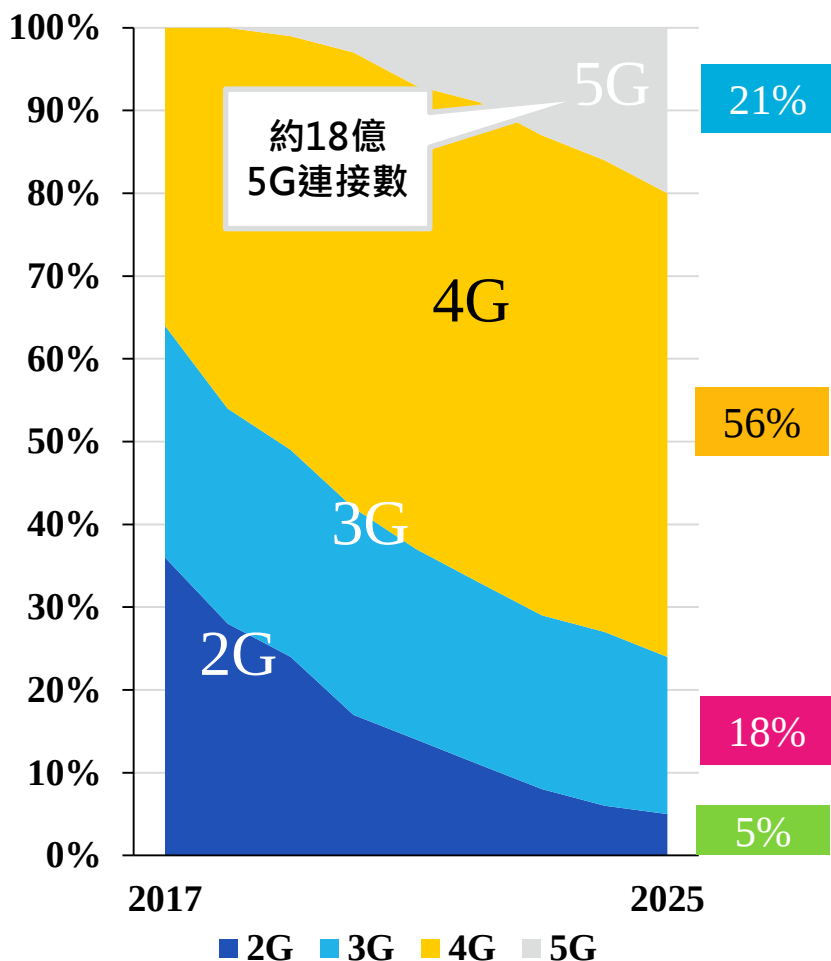
- 全球5G商用現況
- 5G/B5G重要發展議題
 - ◆ 行動專網
 - ◆ 開放網路
 - ◆ 低軌衛星寬頻通訊
- 結論

全球5G商用現況

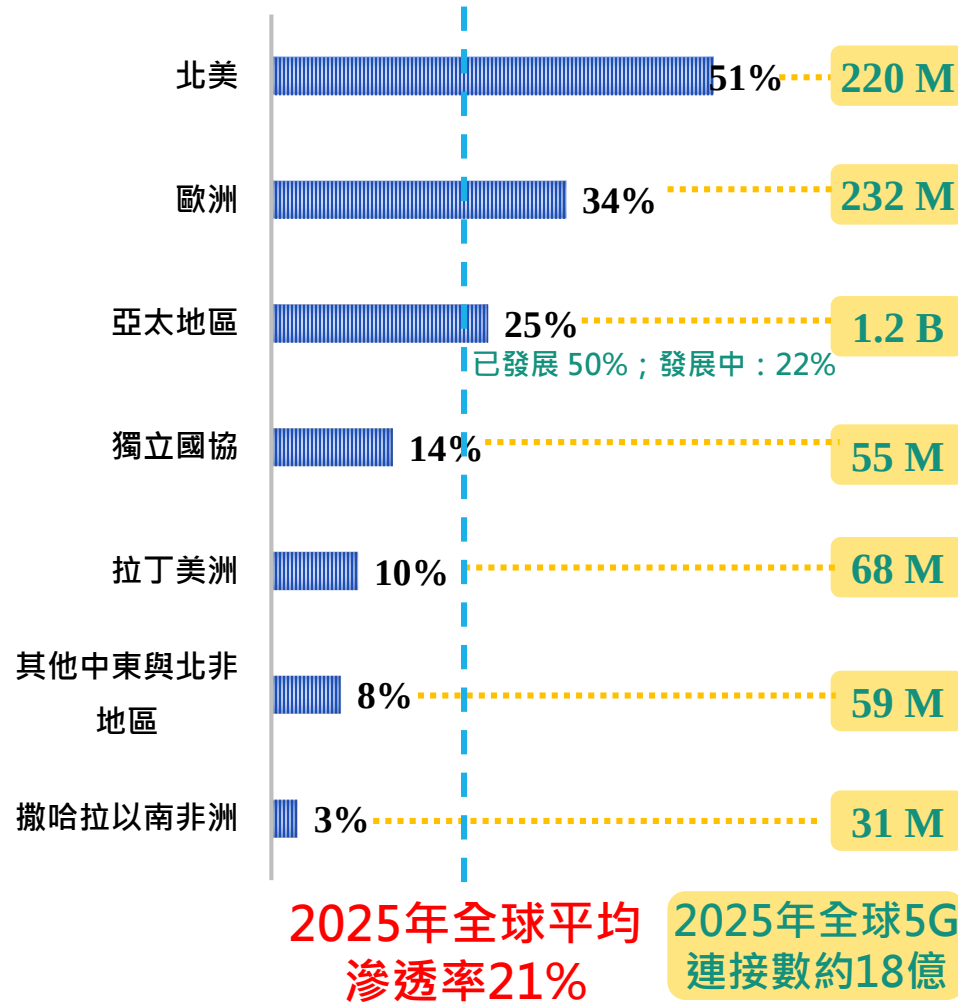


2025年5G連接數將突破2成

全球各代行動連接數比重推估



2025年各區域5G滲透率



資料來源：GSMA，MIC整理，2021年11月



全球5G商用部署現況

**2020年全球5G用戶數近
4億。預估2021年可望
超過6億戶**

法國 (Sub 6GHz)
5G用戶：NA
行動用戶滲透率：NA
5G基站：30,092座 (截至10月)
5G SA：Orange (試驗)

德國 (Sub 6GHz)
5G用戶：NA
行動用戶滲透率：NA
5G基站：>7,000座
5G SA：Telefonica O2、Vodafone

南韓 (Sub 6GHz)
5G用戶：>1,840萬 (截至Q3)
行動用戶滲透率：23%
5G基站：>16萬座 (截至Q2)
5G SA：KT電信

中國大陸 (截至Q3) (Sub 6GHz)
5G資費用戶：6.24億 (5G終端用戶4.5億)
行動用戶滲透率：>26%
5G基站：115.9萬座
5G SA：移動、電信、聯通

台灣 (截至Q3) (Sub 6GHz)
5G用戶：363.9萬
行動用戶滲透率：12.3%
5G基站：>2.4萬座
5G SA：台灣大5G SA通過NCC驗證

日本 (截至Q2) (Sub 6GHz)
5G用戶：>1,500萬
行動用戶滲透率：12%
5G基站：>5萬座
5G SA：SoftBank

美國 (截至Q3) (sub6G、mmWave-FWA)
5G用戶：>1,500萬
行動用戶滲透率：4.5%
5G基站：約10萬座
5G SA 網路：T-mobile

根據GSA截至2021/10報告：全球有48國家/區域共94家營運商投資或已開始部署5G SA網路

- 根據GSA截至9月統計，全球 139 國共 464 家營運商宣布正在投資 5G，其中 180家營運商已於 72 個國家 / 地區推出 5G 商用網路
- 根據GSA截至10月統計，已有94 家營運商已投資於 5G SA 網路布建，其中 19家已商用
- 2021年5G 用戶有機會突破6億戶，現多集中於中國大陸、南韓、日本與美國；根據Ericsson預估，2026 年5G用戶數將成長到35億，2020-2026年CARG 高達71 %

資料來源：GSA、5G America、各國監理機構、電信商、MIC整理，2021年11月



中日韓美重點電信商5G發展趨勢



5G用戶800萬



5G用戶521萬



5G用戶384萬

- SKT整體ARPU受益於5G增長了 2.9%，達到28,600 韓元
- KT淨利潤同比增長46.9% 達2.867 億美元，ARPU增長 2.7%至 32,476 韓元，連續第四個季度增長
- LG U+ Q3行動業務營收增3.6%，5G用戶累計達410 萬，ARPU微幅成長至30,912韓元



5G用戶694萬



5G用戶470萬



5G用戶

>1,000萬 (含 MVNO)



4G/5G用戶

510萬

截至2021Q3

- NTT docomo下半年 ARPU 改善不太樂觀，與去年同期持平為4,850日圓
- KDDI總營收略有成長，5G人均數據流量為4G的2.5倍以上
- 樂天移動營運虧損已達3.5 億美元



AT&T



5G覆蓋：>2.3億人 5G覆蓋：>2.5億人 5G覆蓋：3.1 億人

- AT&T 和Verizon 原定12月5日推出利用C-Band的新5G商用服務，但因美國航管局指出該頻段5G傳輸或干擾關鍵飛行安全系統，故協商將延遲到2022年1月5日方啟動新5G服務
- T-Mobile指出該公司5G覆蓋範圍是AT&T的兩倍，Verizon 的四倍



5G用戶3.31億



5G用戶1.56億



5G用戶1.37億

- 中國移動得益於5G，2021年前三季營收較同期成長12.9%，Q3 ARPU回升至人民幣 50.1元。規劃進行A股上市，籌資560億人民幣
- 中國電信2021年首三季度實現營業收入成長12.3%，ARPU為人民幣 45.4元
- 中國聯通2021年首三季度純利增19.4%，5G客戶增長拉動移動ARPU提升6.3%，約44.3元

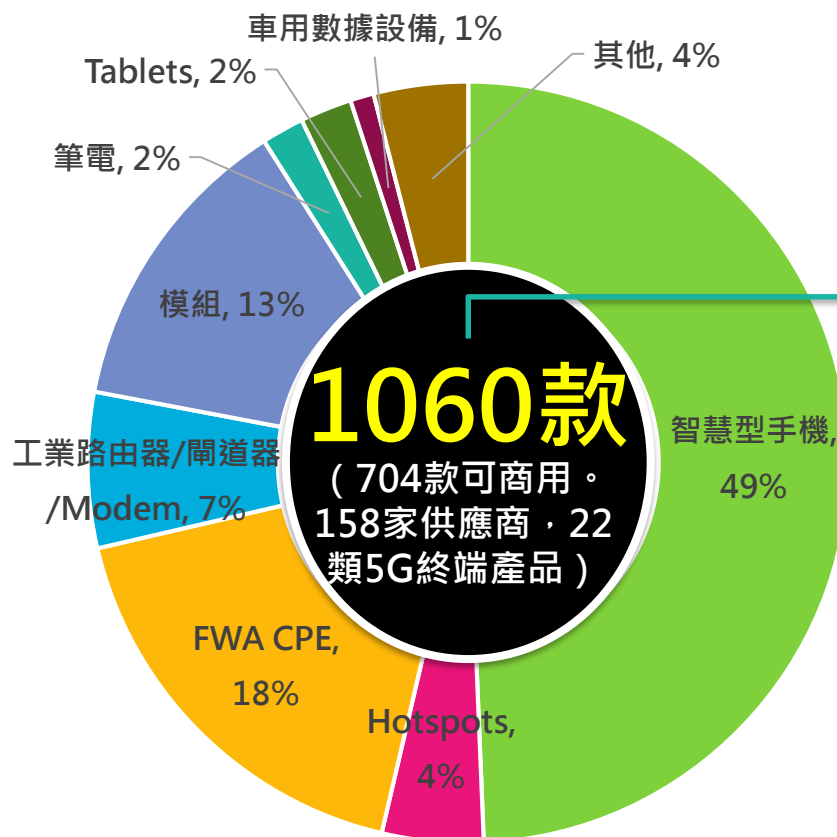


資料來源：各業者、MIC整理，2021年11月



5G商用終端持續朝 多樣化、支援毫米波、與支援SA發展

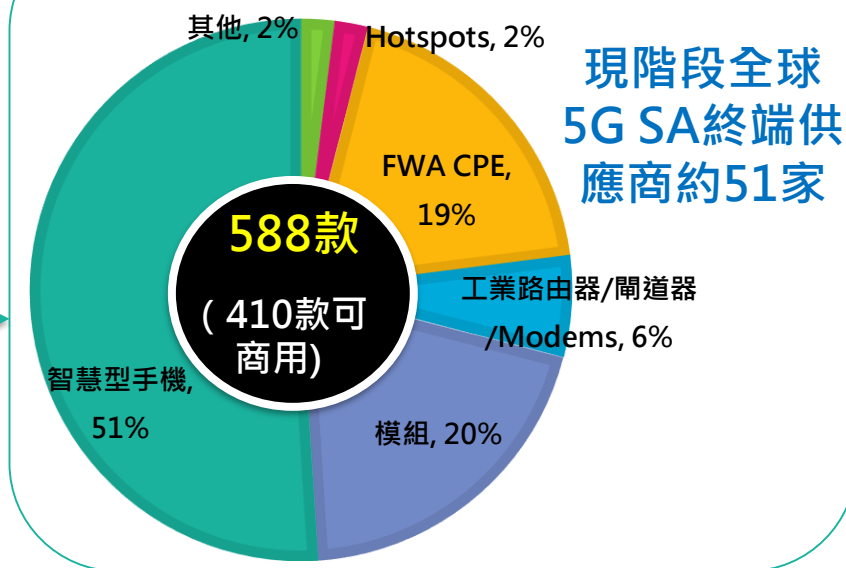
5G終端設備，2021Q3



備註：其他終端包含無人機、HMD、車用路由器/熱點/modem、機器人、電視、相機、車用OBU、嵌入式單元、相機、snap-on dongle/adaptor、Switch、販賣機、USB terminals/dongles/modems、編碼器等34款產品

資料來源：GSA、GCF、MIC整理，2021年11月

5G SA 終端設備



❖ 根據 Light Reading 引用全球認證論壇 (Global Certification Forum, GCF) 報告

- 驗證品項從2019年9成多是智慧型手機；到2020年擴展至模組或其他類型終端，瞄準5G IoT應用需求
- 2020年度5G終端設備中，可支援毫米波頻段終端成長至21%
- 預計2021年將有超過75%5G終端支持5G SA功能



消費者對於5G：非必需品？

- 根據Ericsson研究，5G早期使用者傾向花費更多時間觀看增強式影片/遊玩雲端遊戲
- 議題：5G早期用戶= 單純網路重度使用者？真5G級應用尚未出現

■ 全球：5G早期用戶相較於4G用戶，使用各項服務之時間長度



■ 台灣：5G早期用戶相較於4G用戶，使用各項服務之時間長度

與4G用戶相比，5G用戶每週花費在高清串流影片上的時間增加了3.5個小時，在雲遊戲和VR應用程式上每週多花費了0.5個小時。

20% 台灣的5G用戶指出在升級到5G後，整體使用情形增加了20%。

與4G LTE用戶相比，5G早期用戶每周平均花費在手機活動上的時間（小時：分鐘）



資料來源：Ericsson，MIC整理，2021年11月

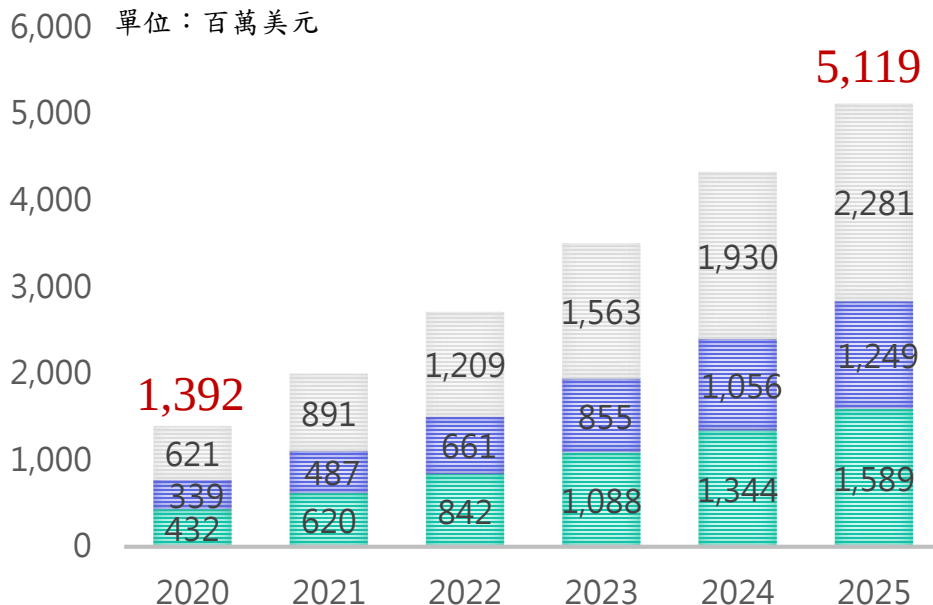
5G/B5G重要發展議題

行動專網



2025年垂直產業將為行動專用網路市場貢獻 超過50億美元

4G/5G行動專用網路市場規模，2020-2025



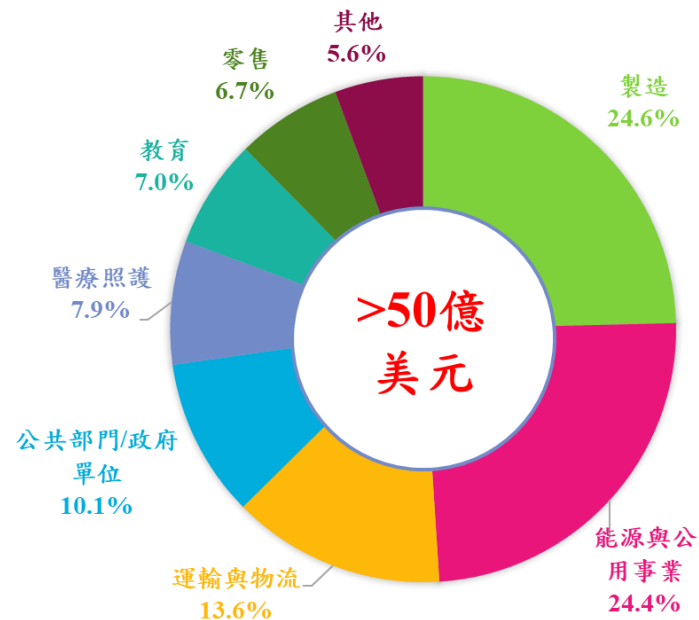
■ Professional and managed services ■ Core ■ RAN

註1：專業託管服務包含設備管理，設備監視，主動響應服務，諮詢任務（包括分配的專家和研討會）以及正在進行的設備安裝和維護合同。此類別包括一次性收入及經常性託管和專業服務收入

- 根據 Light Reading 引用 Omdia 之調查，2025年全球4G/5G行動專網之市場規模將超過50億美元，其中RAN佔比達44.6%

資料來源：Light Reading、Omdia、MIC整理，2021年11月

2025年4G/5G行動專用網路市場規模 -依垂直應用領域區分



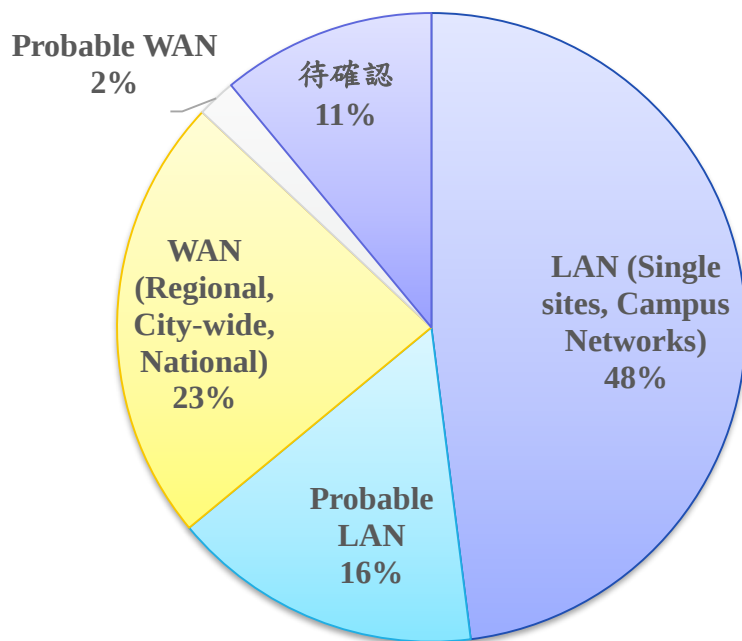
註2：不包含軍用/防禦相關領域

- 主要貢獻產業為製造業與能源/公用事業，佔市場規模比重近50%
- 製造業相關系統解決方案大廠如Bosch、ABB、西門子、Fujitsu等，積極透過跨領域合作，部署5G專網，並發展智慧製造領域之5G專網生態體系



全球行動專用網路市場現況（1/2）

全球行動專用網路布建現況 -依類型區分



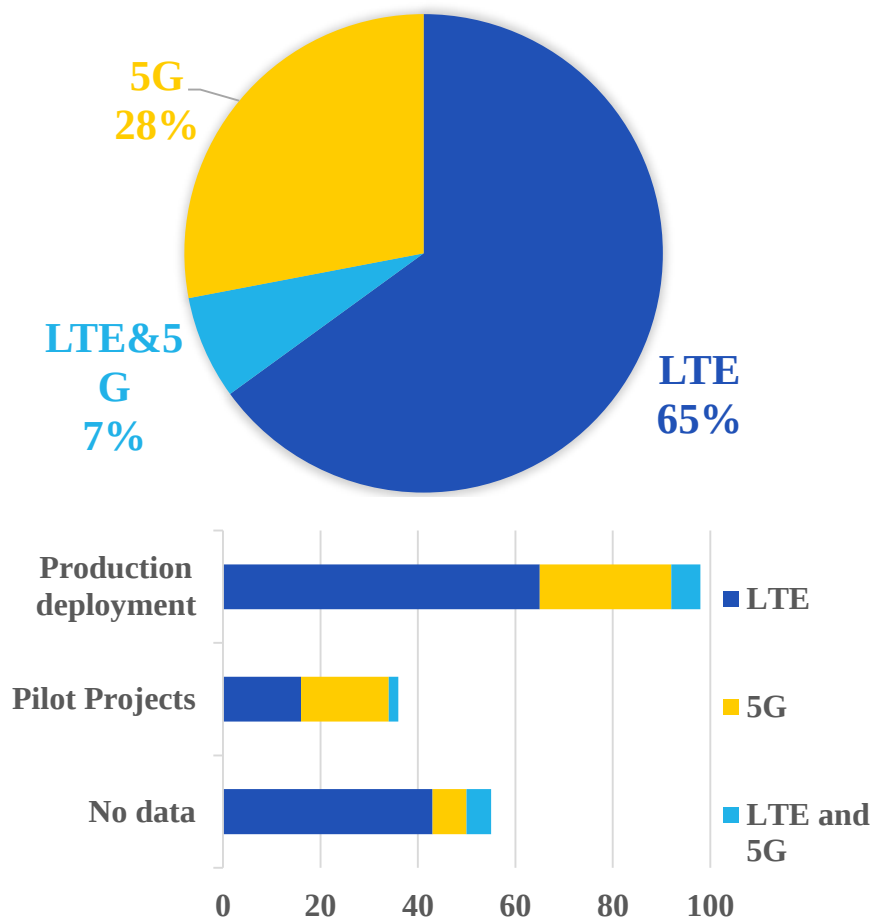
註1：統計案例263個。若不同組織/企業在跨國有子公司，其子公司在個區域/國家之布建案例都為統計標的

註2：LAN為Local Area Network；WAN為Wide Area Network

- 根據GSA統計全球37個國家/區域的行動專用網路部署態勢，現階段大多仍以LTE為主，但採用5G技術的驗證或商用布建案例漸攀升

資料來源：GSA，MIC整理，2021年11月

全球行動專用網路布建現況 -依技術區分

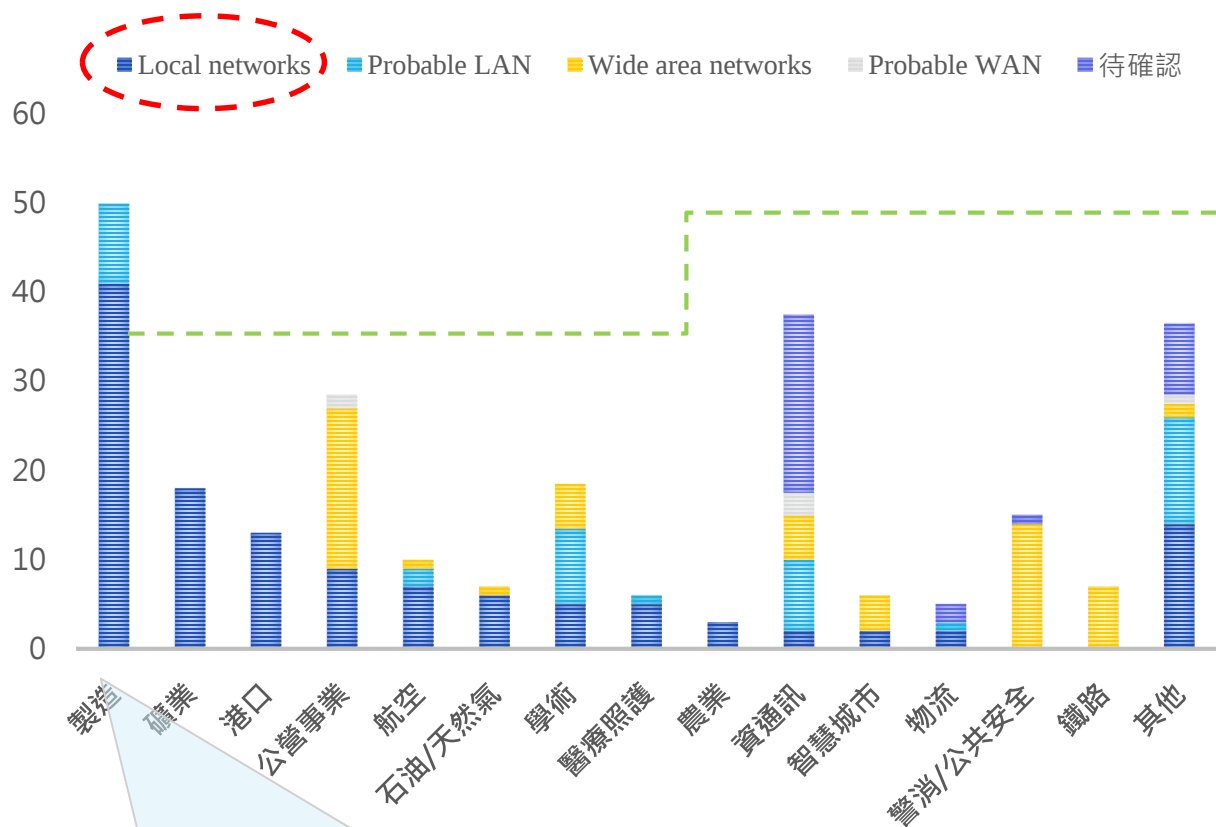


註3：統計已確定/標示其採用技術的的行動專用網路試驗性或商用案例約185個



全球行動專用網路市場現況 (2/2)

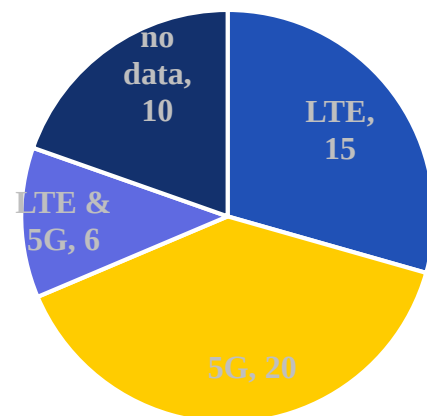
全球行動專用網路布建現況-依垂直應用領域區分



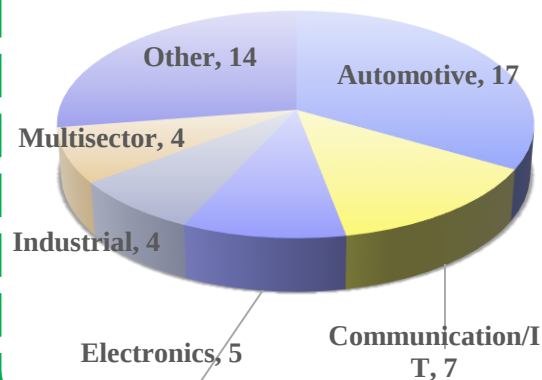
根據GSA統計263個行動專用網路布建 (含商用布建、測試、正布建中) 案例，有**51個**針對製造業打造的行動專網

備註：統計案例263個
資料來源：GSA，MIC
整理，2021年11月

製造業行動專網市場現況-依技術

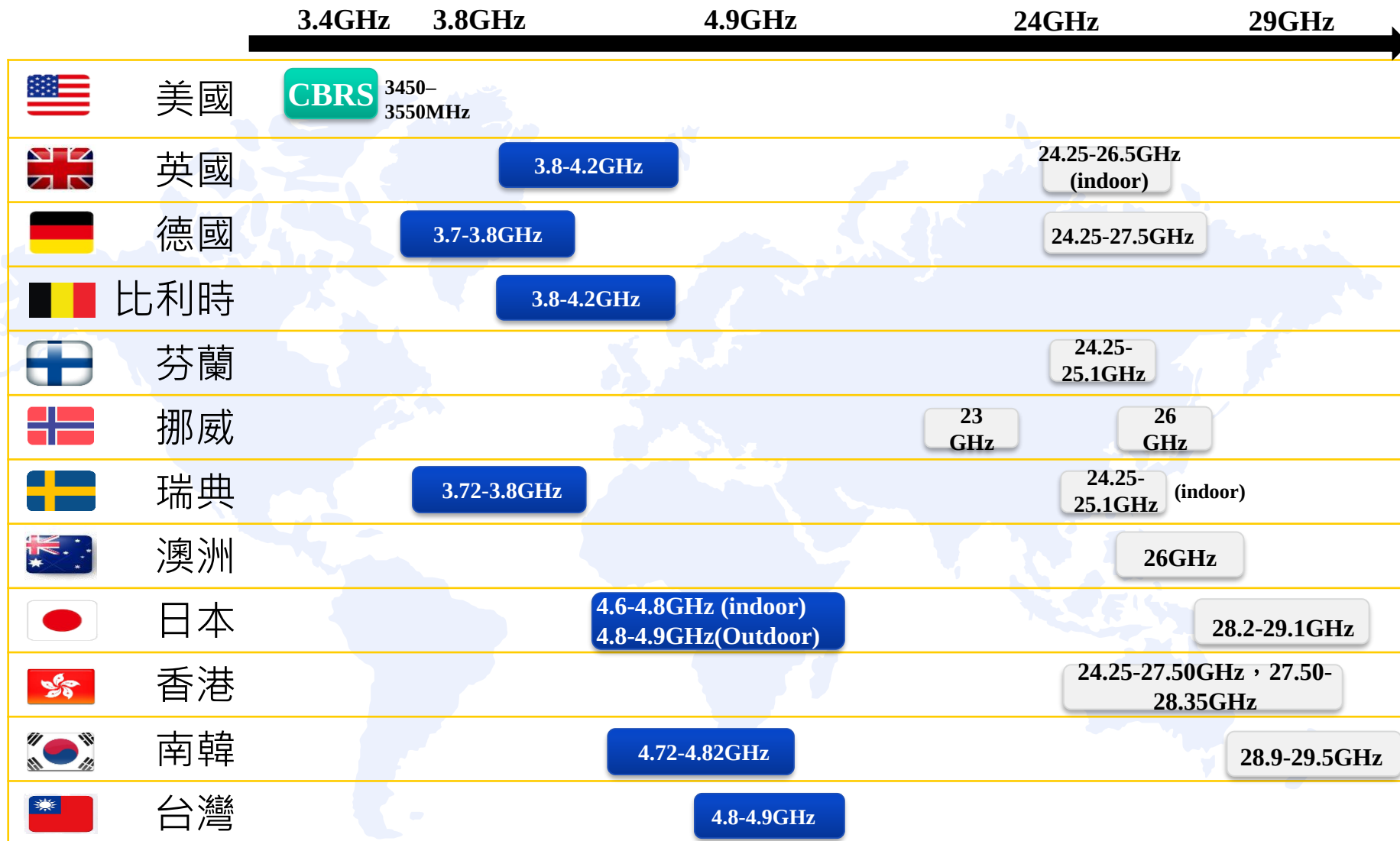


製造業行動專網市場現況-依行業別





全球各國規劃5G專用頻譜意向增加



資料來源：GSA、OMDIA、各國、MIC整理，2021年11月



德國、日本5G專頻專網發展進程受關注



德國5G企業專頻執照發放現況

累積申請120家，已取得者117家

取得5G企業專頻執照之德國大廠



取得5G企業專頻執照之國際廠商



資料來源：BNetzA、日本總務省、MIC整理，2021年11月

- 德國於2021年3月12日公布5G專頻許可證申請發放狀況，目前名單中僅公開其中69家業者。另已於1月1日啟動26GHz的5G專頻許可證申請
- 日本於2020年12月18日開始接受Local 5G擴展頻段（4.6-4.9GHz、28.3-29.1GHz）已累積44家業者提出申請，新加入申請公司18家
- 回顧我國：已有20家以上申請者申請專頻專網執照

日本 Local 5G許可申請/發放現況

累積申請47家，已取得者24家



申請頻段	Sub-6	mmWave	Both
製造業（18）	7	9	2
有線電視業者（12）	5	3	4
地區通訊服務業者/SI（8）	3	3	2
政府/學研/其他（9）	3	3	3



台灣製造業針對5G智慧製造相關應用需求類型

- 多數廠商不認為生產製造流程/環節需要採用5G通訊，既有固網/Wi-Fi已經足夠
- 部分廠商因廠房環境複雜或造成訊號屏障，不利5G通訊技術部署

製造業各行業較為關注且感興趣優先導入運用5G技術之智慧製造應用

多數行業
感興趣

1. AR/VR：巡檢維修、遠端指導、模擬訓練



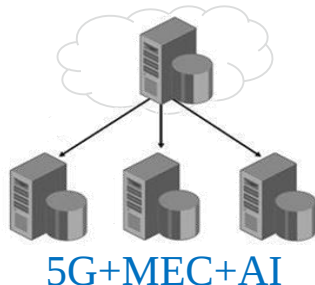
2. 廠區安全監控、人員定位追蹤



高危險性
行業
1.石化業
2.鋼鐵業

需長時間
蒐集機台
數據：
1. 通用機
械設備業
2. 專用生
產機業

跨廠/區機台資料傳輸、備份、整合分析

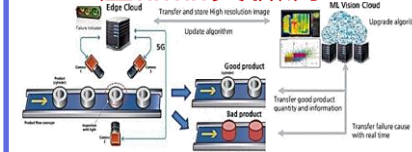


設備監控/預測性維修/停機預警



光學器材業

產品品質檢測



1.汽車業
2.網通業

物料資源管理追蹤



1.鋼鐵業

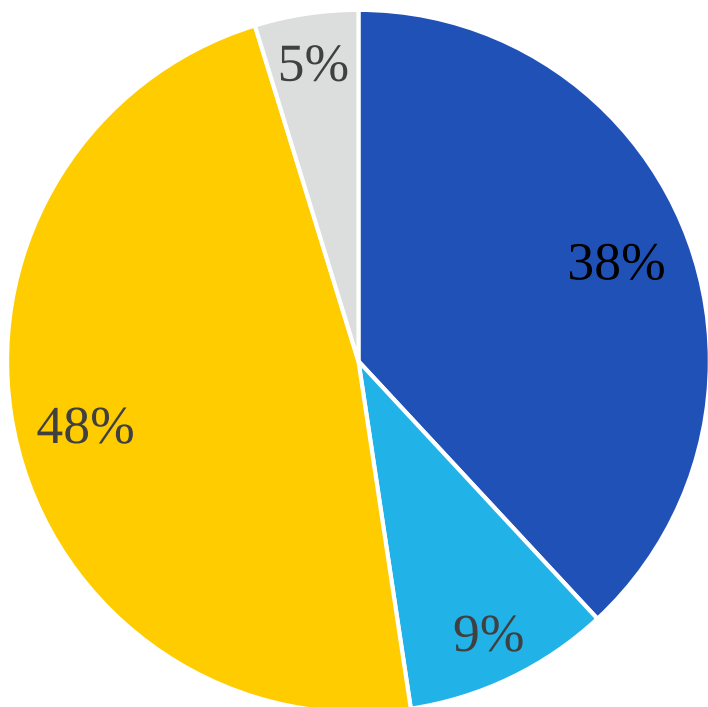
- 部分業者亦對廠內能源管理、協作機器人、VR產品展示相關應用感興趣



台灣製造業對5G專網建置之需求與看法

若有專網建置需求，業者傾向自建或由電信營運商提供？

■ 自建 ■ 營運商提供 ■ 尚無構想 ■ 沒需求



一. 傾向自建(38%)之原因

1. 資安考量
2. QoS：不需與他人共享

二. 傾向由營運商提供(9%)之原因

1. 既有技術能量有限，網路維運不易

三. 尚無構想(48%)之原因：

業者認為需比較營運商提供與自建之網路運作效益及實際成本差異，方能決定



台灣製造業對5G專網建置之需求與看法

採用5G智慧製造應用/建置5G專網的關鍵影響因子

採用影響因子構面	影響採用意願之意見
技術面	● 價值可見度低：業者認為目前少有具有獨特價值、無可替代的5G智慧製造解決方案 ● 採用難度高：部分業者認為5G會有眾多如穿透力等限制，影響布建成本
組織面	● 產業型態：不同產業型態對於無線/5G的需求方向截然不同，需逐一產業探索 ● ROI：5G智慧製造/專網均需要可見的、客製化的成本效益，方可激勵業者進行投資
環境面	● 外部夥伴：部分業者需要有能力的SI提供解決方案，並偕同企業相關部門進行協作 ● 同業壓力：部分業者會視同業之5G化程度進行競爭 ● 上下游：部分業者將視上下游5G化程度配合升級 ● 法規：頻譜使用的原則需明確

5G/B5G重要發展議題

開放網路動態



2020年起全球營運商加速驗證Open RAN架構

- 2020年全球多家指標性營運商導入開放式網路解決方案，測試驗證工作持續推進
- Open RAN軟體商也以系統整合商之姿切入市場積極擴張合作版圖，指標業者如Mavenir、AltioStar、Parallel Wireless；傳統系統網路設備大廠也陸續加入開放陣營

- Vodafone：在鄉村地區商業部署Open RAN(2020/12)；在英國設有2,600個基站(2020/12)
- Deutsche Telekom：和Mavenir、Parallel Wireless等合作 Evenstar RRU計畫(2020/2)；於德國新布蘭登堡打造Open RAN城鎮，含150單元BS(2020/12)
- Turkcell：計畫部署Open RAN/vRAN(2020/2)
- Telefonica：預計2025年有50%市場採用Open RAN(2020/9)；在德國有1,000個基站(2021/1)
- Orange：2025開始只用Open RAN相關產品(2021/1)

- Rakuten：4G O-RAN 網路部署(2019/2)；2020年10月5G O-RAN 商轉；2021年4月，用戶突破390萬
- NTT DOCOMO：開放介面的5G網路於2019年9月商業化；宣布建立5G O-RAN生態系(2021/2)
- KDDI：富士通提供O-RAN兼容的5G RU，將於2021下半年交貨(2020/12)

- AT&T：nRT-RIC/FH 測試(2020)；使用諾基亞 Open RAN設備進行C波段擴建(2021/3)
- DISH：計劃在2021年下半年提供5G服務，其獨立5G網路在2023年6月前覆蓋美國70%人口(2021/4)
- Verizon：2021年開始部署Open RAN設備(2021/3)
- Movistar：Telefonica 旗下品牌 Movistar 與 IBM 合作在阿根廷測試Open RAN(2021/3)

- Etisalat：和Rakuten Mobile簽署MoU 在RCP基礎上建立新一代電信基礎設施(2021/3)；與Parallel Wireless、Intel和Supermicro合作在阿富汗部署Open RAN網路(2021/4)

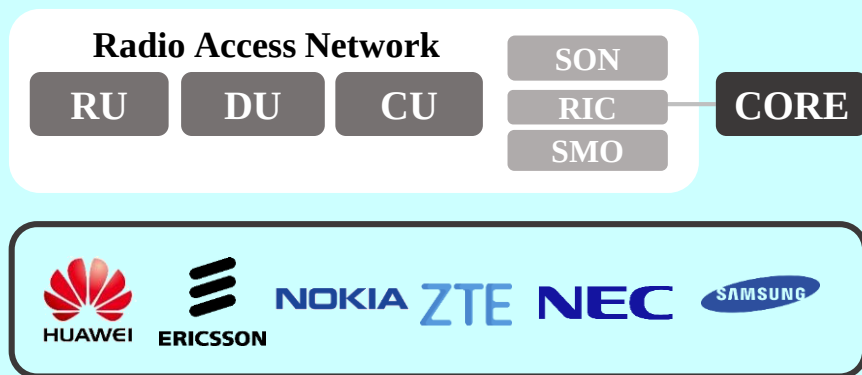
- 中國聯通：和TIP合作OpenRAN 5G NR的MOU；使用ONF在2020年提供的解決方案進行NRT-RIC測試

資料來源：各營運商，MIC整理，2021年11月

美國藉發展開放網路架構降低其5G供應鏈風險

現況

- 美方缺乏產製5G設備之能力，需仰賴歐洲國家、甚至中國供應5G設備，因而使美國在供應穩定性與設備可信賴度上面臨風險



- 電信設備市場由歐系與陸系大廠掌控，美企在此區塊缺乏主導性，故美方難以確保其電信設備供應穩定與安全

未來

- 開放網路架構之硬體設備、軟體與晶片都可由美企供應，美方在技術智財權、供應穩定性與設備可信賴度之風險大幅降低

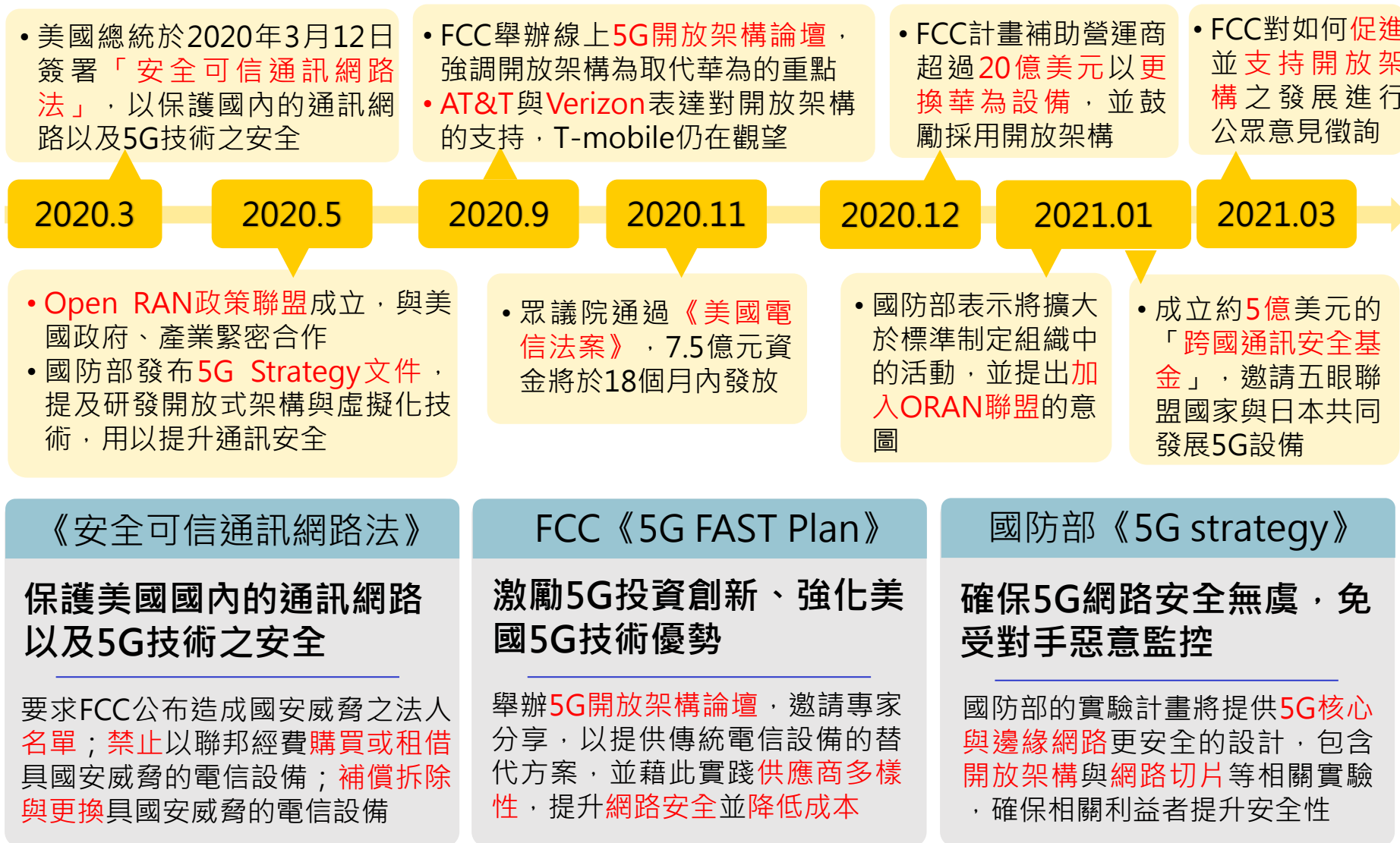


- 美系廠商在開放網路架構之軟體、晶片與硬體上都具領導優勢，可主導開放標準之發展，提高對相關供應鏈之掌握能力

資料來源：MIC整理，2021年11月



美國以多方政策推動Open RAN產業發展



資料來源：MIC整理，2021年11月



歐洲爭取在Open RAN之話語權

拜登政府上任後，暫未出現恢復使用華為設備的歐洲國家

政府近期動態



與NEC合作，替換華為設備 並發展Open RAN

- 英國政府於2020年10月宣布與NEC合作，NEC將成為英國用來替代華為的候補企業之一
- 投入 2.5億英鎊成立研究單位，使用 NEC Open RAN 技術進行實驗。NEC於2020年11月宣布將在英國建立Open RAN研究中心
- 英國政府和Ofcom宣布成立The SmartRAN Open Network Interoperability Centre (SONIC)，培育新的生態系，預計今年5月正式上線



投資於Open RAN的研發

- 德國政府編列了 20 億歐元（約合新台幣 700 億元）預算，補貼 15 個Open RAN研發計畫和中小企業
- 德國交通部長表示Open RAN 技術可建立新的產業鏈和獲利模式，目標是追求「科技和數位的主權」

營運商近期動態



歐洲電信商組成聯盟，共同 發展開放架構



- Deutsche Telekom、Orange、Telefónica、Vodafone於2021年1月發表合作備忘錄，將攜手推動Open RAN，減少對中國大陸通訊設備商的依賴，並打造全新的產業鏈



表示將在未來6年於英國部署
2,600個Open RAN站點



2021年打算在德國的 1,000 個據
點啟用 Open RAN



2021年預計在Neubrandenburg
進行Open RAN小規模商用，
2023至2024進行大量部署

資料來源：各國、MIC整理，2021年11月



印度積極發展Open RAN(1/2)

印度2021年4G頻譜標售結果

電信商	總頻寬(MHz)	分布頻段(MHz)							標金		前期支付款	
		700	800	900	1800	2100	2300	2500	億盧布	億美元	億盧布	億美元
Jio	488.35		●		●		●		5,712.3	74.3	1,502.0	19.5
Airtel	355.45		●	●	●	●	●		1,869.9	24.3	632.4	8.2
VodaFone Idea	11.8			●	●				199.3	2.6	57.5	0.7
總計	855.6								7,781.5	101.2	2,191.8	28.5

資料來源：totaltele.com，MIC整理，2021年4月

註：以1盧布=0.013美金之匯率計算

沉重資金負擔

- 2021年3月3日結束4G頻譜拍賣，三大電信商兩年內須支付**近60億美元**
- 預計2021年底或2022年初進行**5G頻譜拍賣**

4G&5G的頻譜取得與布建需要龐大資金

((5G))

設備去中化

- 目前部分媒體指出印度交通部正制訂一份**可信賴設備清單**，印度電信商只能向名列其中的廠商採購
- 預計2021年6月15日生效

無法使用陸系設備，布建成本雪上加霜



印度積極發展Open RAN(2/2)

國際廠商已佈局印度將採開放架構之商機

NEC

- NEC於2020年12月宣布將在印度設立Open RAN實驗室，初期的合作伙伴包括Altistar、GigaTera和MTI



- Vodafone Idea在印度部署Mavenir OpenRAN 4G解決方案，並計劃擴展TDD和MIMO部署
- 2021年2月，印度國有的ITI已與印度多家公司合作，包括Tejas Networks、Tech Mahindra和Tata Consultancy Services，以建立BSNL的核心和無線電組件，而Mavenir是在此合作案中唯一的非印度公司
- 據悉Airtel向印度電信部申請，尋求批准Mavenir在旁遮普邦試驗Open RAN 5G

營運商積極準備以開放架構提供5G服務



- 2020年10月宣布以Qualcomm 5G RAN平台，在Reliance Jio 5G NR產品上，實現了網速超過1 Gbps的里程碑
- 2020年12月表示將在2021年下半年在印度推出5G服務，應是以開放架構為基礎

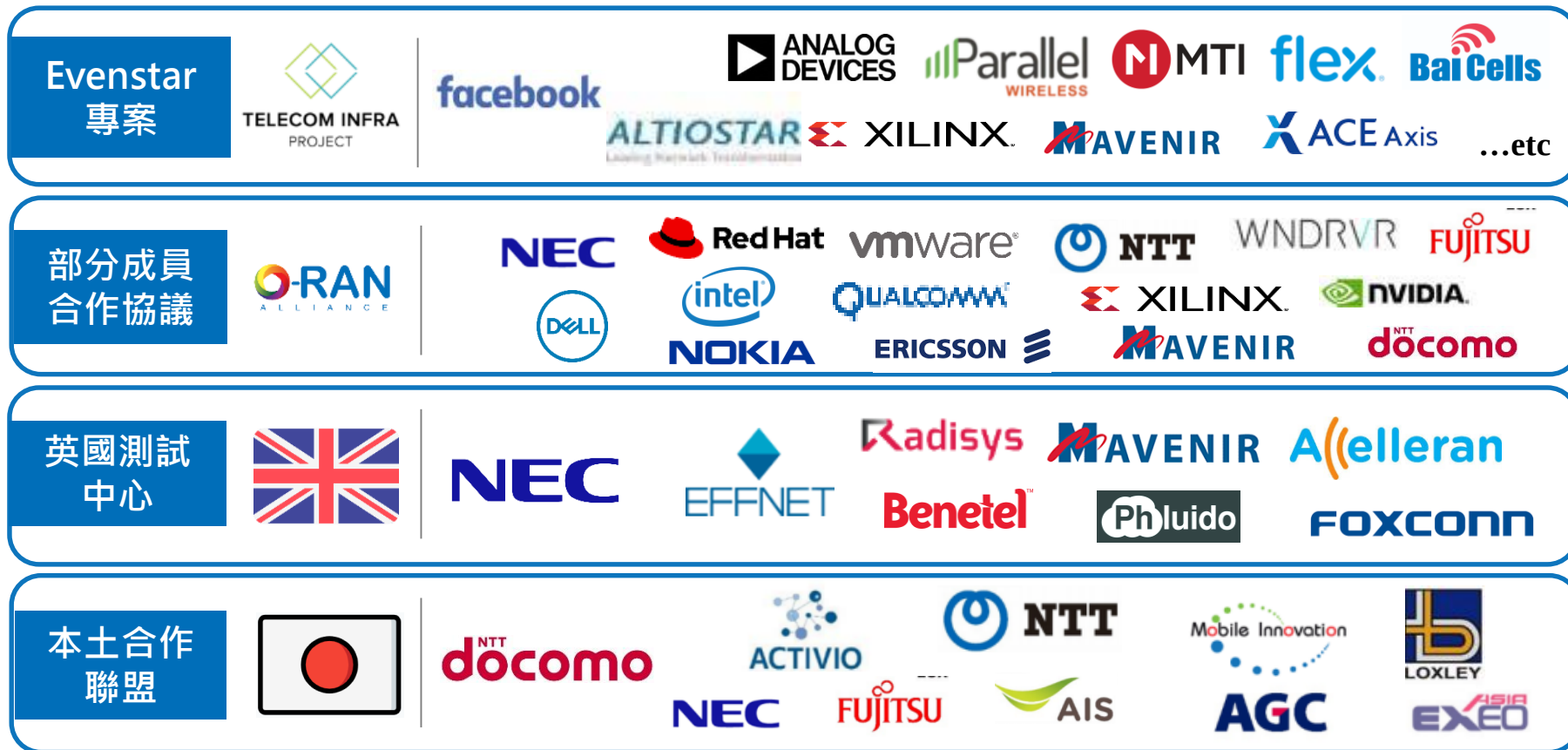


- 2020年4月，宣布已在印度多個主要城市的4G網路中部署Altistar的開放式虛擬RAN軟體
- 2021年2月，宣布與高通合作，將利用Qualcomm 5G RAN平台推出虛擬化和基於Open RAN的5G網路

印度目前較欠缺硬體能量，或為台廠機會



參與者逐漸形成團隊，藉此提升整合度



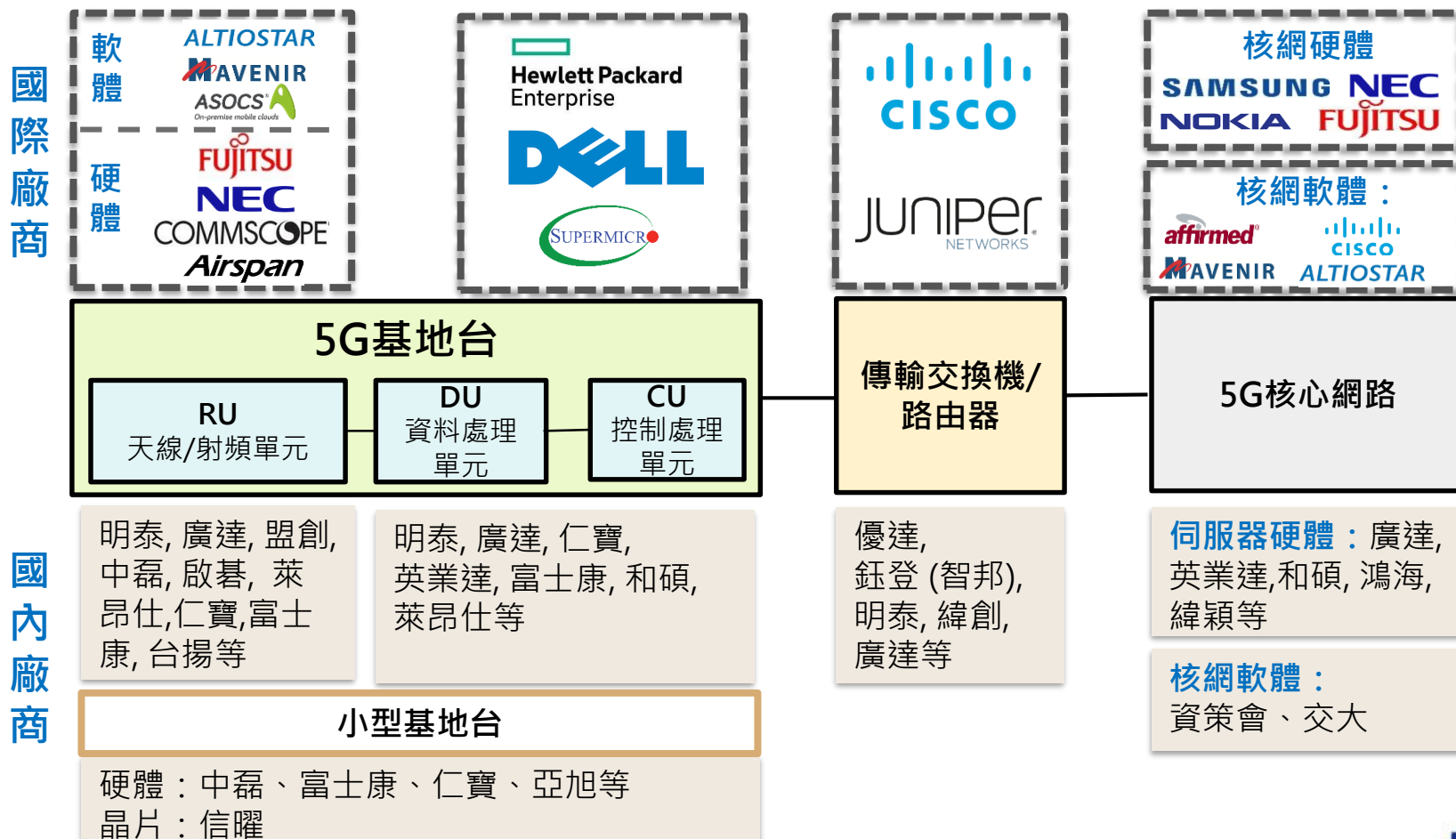
資料來源：各聯盟，MIC整理，2021年11月

- 由大型廠商主導或聯盟部分成員組成的開放架構生態圈，並進行互聯性測試，未參與此體系的供應商可能無法保證互聯性
- 廠商可能藉垂直整合或合作等方式提升方案整合度



開放架構擴大台廠參與空間

- 隨著開放網路架構發展，台廠除既有供應項目外，有機會擴大到供應**接入網路**及**核心網路**之白牌設備
- 有機會供應**整套5G系統**，供**專網**使用



5G/B5G重要發展議題

低軌衛星寬頻通訊



衛星數量高速成長，LEO通訊衛星為主力

- 2020年起，全球每年可望部署超過1,000枚以上低軌衛星，服務各種通訊需求
- 未來10年間總計數量近2萬枚以上的衛星部署，可望為衛星製造與火箭發射產業帶來相當商機。

2020年後每年逾千衛星



4500+

2027年低軌衛星部署數量

1000+

2021年低軌衛星部署數量

490

2019年低軌衛星部署數量

LEO衛星為主要增長力

77%

2028年 衛星所屬低軌衛星佔比

帶來衛星製造商機

6,692億美元/10年
2019-2028年

18000+

2019-2028間
預計部署總數

帶來火箭發射商機

2,868億美元/10年
2019-2028年

資料來源：各業者，MIC整理，2021年11月



低軌衛星系統業者應用布局

應用型態	覆蓋地面行動通訊 不經濟地區	移動通訊	特殊應用情境
適用區域或 標的	• 偏遠地區 • 複雜的地理環境 • 基礎設施布建困難之處 • 經濟效益極低處	• 移動中的設備 • 移動中的裝置 • 移動中的服務類型	• 特殊應用
解決的問題	• 不可行的部署環境 • 昂貴的建設成本 • 網路覆蓋率低	• 網路訊號不穩定 • 網路訊號連接中斷 • 高延遲	• 網路環境資源不足 • 昂貴的建設成本
應用類別	• 家戶用寬頻 • 4G/5G 之回程網路 • 政府軍事應用 • 緊急通訊系統	• 如航空業、海運業 • 車聯網 • 政府軍事應用	• 車聯網、物聯網 • 銀行業、證券業 • 一般應用，如住宅區或企業應用 • 媒體、影音娛樂應用 • 政府軍事應用 • 緊急通訊系統

資料來源：各業者，MIC整理，2021年11月



低軌衛星寬頻通訊的應用領域

1. 覆蓋地面網路不經濟地區：一次掌握分散於全球的市場

- 如今，以單一巨型低軌衛星座(mega constellation)即能服務所有原本分散於全球各地、位於地面網路不經濟地區的潛在用戶，進而開啟規模經濟。

- 規模經濟的來源：

- 高速網路從奢侈品轉為民生必需品：

4G已創造一個食衣住行育樂都離不開網路的世界



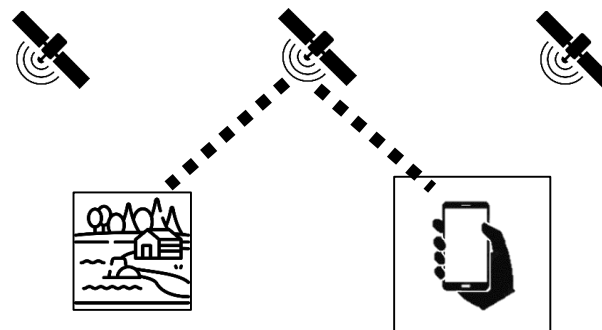
- 新商業模式支撐：

- A. 以內容/服務收入、平衡通訊成本
 - B. 衛星寬頻可成為地面網路之回傳路徑

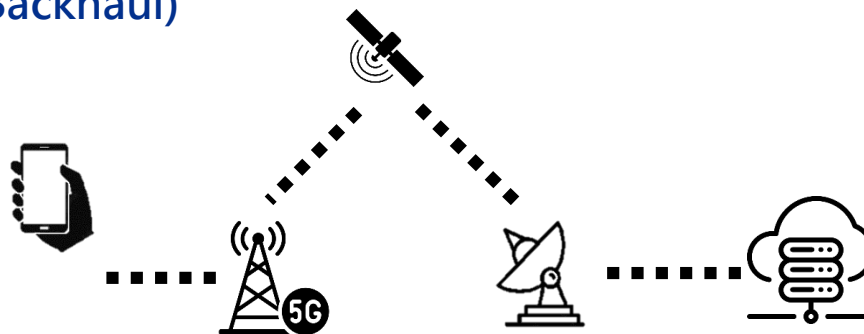
- 政府普及需求：

政府部門所設置的**普及基金**，也成為低軌衛星寬頻通訊營運商之重要收入來源。

服務模式1：衛星直接入戶/聯結行動裝置



服務模式2：做為地面網路之回傳網路(Satellite Backhaul)





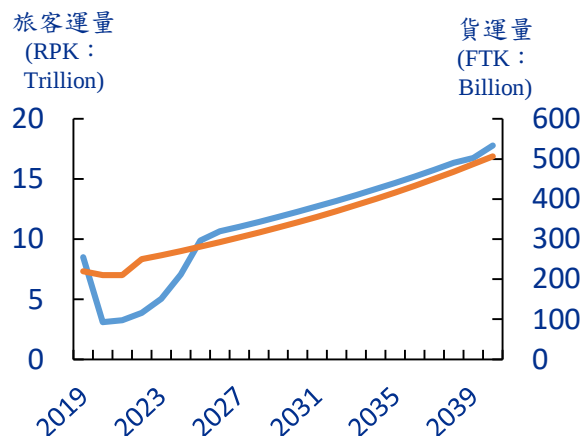
低軌衛星寬頻通訊的應用領域

2. 提供移動設備/載具寬頻服務：

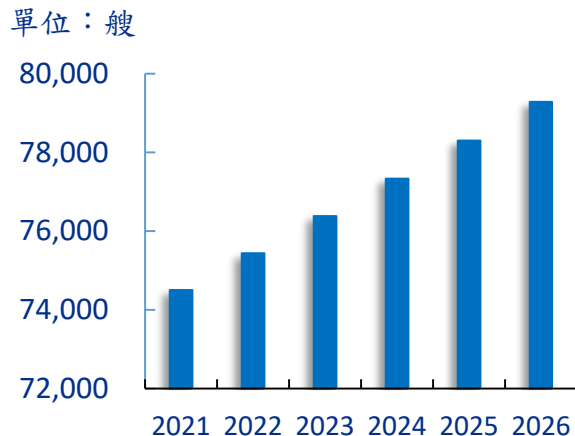
Aviation / Maritime

- 飛機/船舶多數時間位於地面網路不及之處。傳統採用的地球同步衛星(geosynchronized satellite)通訊服務速度有限，逐漸無法滿足設備監控以及機組員/乘客個人通訊需求。

全球商用飛機運量，2019-2040年



全球商船數量，2021-2026年



資料來源：JADC、BIMCO、NXP、Volvo、MIC整理，2021年12月

Automotive

- 汽車因系統軟體更新與乘客需求，寬頻連網能力成為必須。
- 未來運作於礦場、廣大農田、與城際之間的無人載具或遙控載具，同樣需要不間斷的寬頻網路聯結。

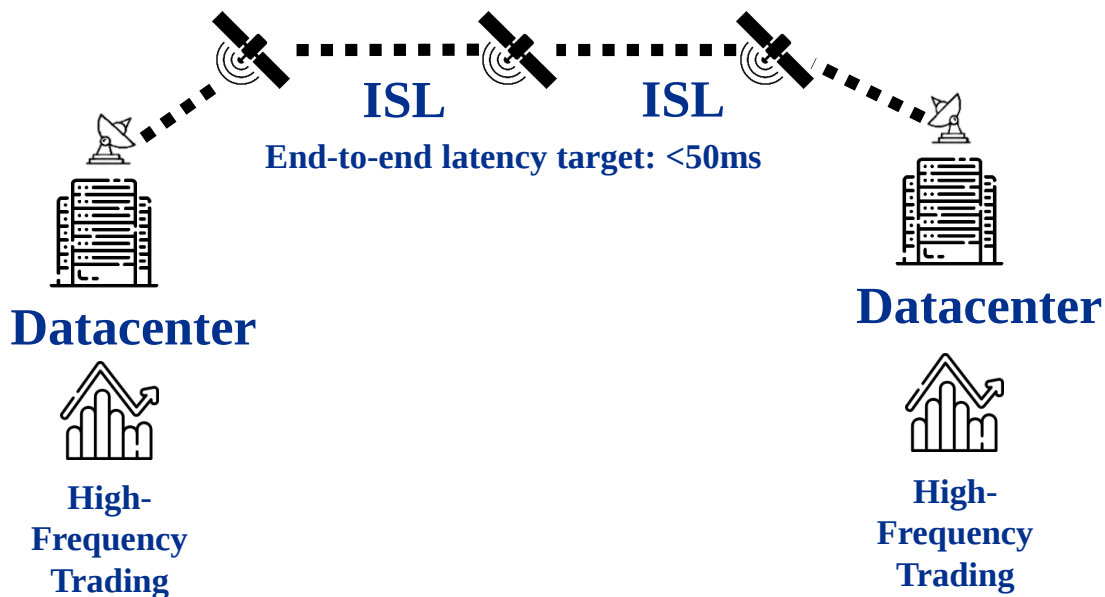




低軌衛星寬頻通訊的應用領域

3. 空中專線？：

- 未來藉由低軌衛星進行超長距離的通訊(主要是越洋)，所經過之節點數量可能少於地面網路，提供更低的延遲與最佳的通訊品質



4. 地面通訊備援：

- 大型天然/人為災害可能造成地面通訊基礎設施損毀。
- 低軌衛星可提供救災期間、以及災後復原的備援通訊服務。



Wildfire



Flood



Hurricane



Earthquake



Submarine Cable Damage

資料來源：各業者、MIC整理，2021年12月



低軌衛星通訊的尚未確定的未來：寬頻

低軌衛星寬頻的正向發展動力

1. 成本降低 - 技術進步
 - 高頻通訊技術/系統設計
 - 設備/零組件製程與成本
 - 火箭發射成本降低
2. 收益來源增加
 - B2C消費者寬頻通訊市場
 - B2B
 - 4/5G回傳網路
 - 移動載具
 - 空中專線
 - B2G
 - 國家寬頻基金補貼
 - 公共防救災需求
 - 新商業模式補貼維運成本

低軌衛星寬頻發展尚未確定的議題

1. 全球未聯網人口 $\neq$ 總潛在市場規模 (目前比例 $< 2\%$)
 - 消費者負擔能力仍是最大限制
 - 成本降低(如ESA陣列天線) $>$ 合理價格 $>$ 擴大市場
2. 企業/公共應用之商業可行性仍待驗證
 - 長距離越洋通訊優於地面通訊需要驗證
 - 公共防救災體系的全面數位化時間不一
3. 無法仰賴單一區域市場，但市場進入需要時間
 - 客戶過於集中在特定區域，容易形成系統資源閒置
 - 全球提供服務 = 需與各地政府協商可行落地模式 + 與當地電信產業競合
4. 國際/各國對低軌衛星寬頻之管理仍正動態調整
 - ITU / 各國 LEO頻譜規畫 (如與5G頻譜之權衡)
 - 太空垃圾/碎片管制
 - 商業化部署時限



衛星製造與地面設備具備國際分工空間

衛星製造	SpaceX	OneWeb	TeleSat	Kuiper	LeoSat	Hughes				
	ViaSat	Gilat	Thales	KT Sat	Maxar	Boeing				
	Surrey Satellite Tech.	Airbus	TRW Inc.	Lockheed	Martin	僅具零組件外包生產需求				
衛星發射	SpaceX	ILS	Orbital ATK	IHI AeroSpace						
	Boeing	ULA	Blue Origin	Sierra Nevada Corp.	Arianespace					
地面設備	品牌商	SpaceX	Hughes	Viasat	Gilat					
	代工廠	Intellian 台揚	Thinkom 泰金寶	OmniAccess Thales	NexGenWave Isotropic	Cobham Newtec	Honeywell MITEQ	HighGain L3Harris	AVL Tech PhilTech	
衛星服務	SpaceX	OneWeb	TeleSat	Kuiper	LeoSat	Hughes	具國際分工需求			
	Globalstar	LeoSat	ViaSat							
	Iridium	Gilat	Inmarsat							

- 衛星服務與衛星發射由大型國際業者壟斷
 - ◆ 衛星服務產值約佔45%，需具備全球營運能力，僅大型業者具備營運能力
 - ◆ 衛星發射產值佔2%，需大量資本具高技術門檻，僅少數業者具備條件
- 衛星製造與地面設備具備國際分工空間
 - ◆ 衛星製造產值佔5%，系統設計由大型衛星製造服務商主導，零組件具外包生產需求
 - ◆ 衛星地面設備產值佔48%，通訊系統整合由大型服務商掌握，零組件、組裝具外包生產需求

資料來源：MIC，2021年11月



低軌衛星近期關鍵產品動向與我國機會

動向一：具備小尺寸與優越追蹤束波能力，相位陣列天線受到低軌衛星業者採用



- 低軌衛星快速移動造成衛星覆蓋範圍變化、都卜勒效應，需要特殊天線技術因應
- SpaceX、OneWeb、telesat和Kuiper等四大低軌衛星營運商，皆使用相位陣列天線，以可操控的無線電波束改變訊號接收方向，使天線於靜止狀態，追蹤高速移動LEO衛星，在切換過程中平穩傳遞訊號

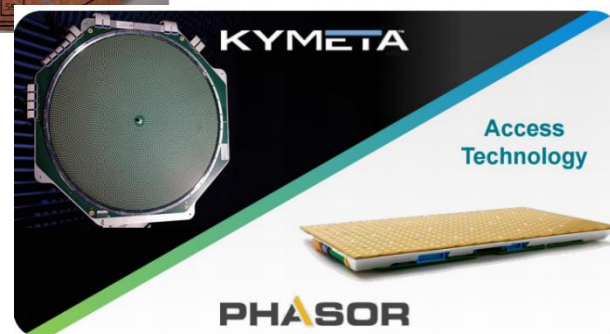
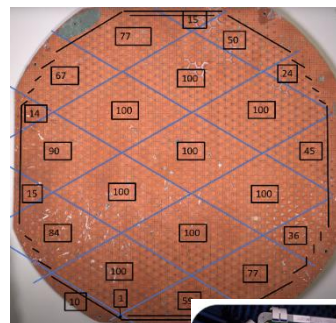
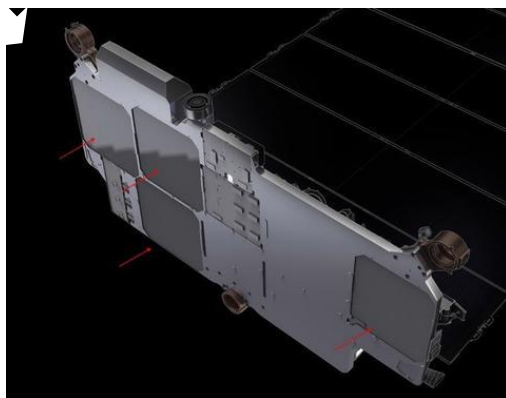
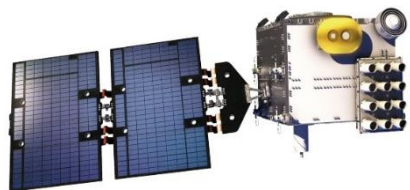
資料來源：各業者，MIC整理，2021年10月



低軌衛星近期關鍵產品動向與我國機會

動向一：具備小尺寸與優越追蹤束波能力，相位陣列天線受到低軌衛星業者採用

- 酬載端天線除須符合太空規、門檻高。即使考慮未來LEO數量上萬，是否選擇進入亦為重大抉擇。
- 地面端相位陣列天線仍有多種技術發展競爭中(如液晶用於天線)



資料來源：各業者，MIC整理，2021年11月



低軌衛星近期關鍵產品動向與我國機會

動向二：低軌衛星地面設備製造組裝需求成長



台揚(衛星通訊專業代工與設計)：VSAT組裝

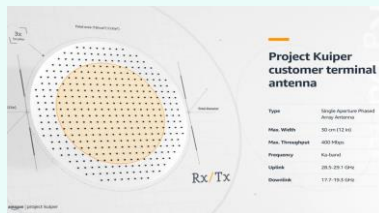
泰金寶：VSAT與發射端內部主機板代工



- 成本超過1,000美元，目標未來一年內將成本壓低至200-300美元



- 在華盛頓州的研發設施，開發設計地面終端



- 減少天線尺寸(30公分)降低成本



Intellian(海事領域VSAT領導廠商)：生產OneWeb專用天線

合作設計
台揚：和Oneweb共同設計天線

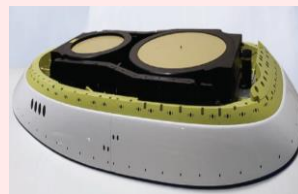


- 與Intellian合作開發低成本用戶終端



Thinkom(移動通訊設備領導廠商)：共同設計、製造Telesat專用天線

SatixFy：為Telesat的用戶終端提供晶片



- 採用Thinkom天線，開發小型航空用戶終端

- 低軌衛星業者在全球大規模展開商用，如Starlink目標三年內用戶數達數百萬等級，需要大量用戶終端支援服務，推動相關地面設備數量成長
- 新型低軌用戶終端採用相位陣列天線設計，需要至少數百個天線元件，導致用戶終端成本高居不下，營運商積極尋求供應鏈協助，壓低製造成本

資料來源：各業者，MIC整理，2021年11月

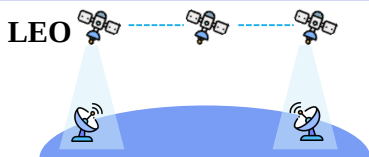


低軌衛星近期關鍵產品動向與我國機會

動向三：導入Inter-satellite通訊技術，進一步提升衛星網路效能

- 許多衛星營運商都規劃在自家衛星上搭載Inter-satellite通訊功能，讓如德國Mynaric和美國Bridgecomm等Inter-satellite通訊模組廠成為關注焦點

低軌衛星間的Inter-satellite通訊



- 透過Inter-satellite減少地面站的數量：

2021年1月，SpaceX先在經過南北極圈的極地軌道上，發射10顆搭載Inter-satellite通訊設備的低軌位星，以在無法設置地面站的極地提供服務

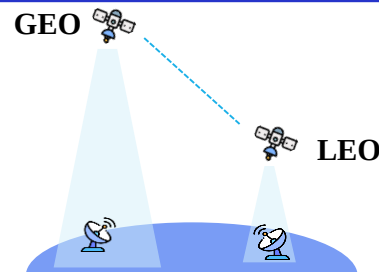
- Starlink衛星將會搭載Inter-satellite通訊：

SpaceX COO Gwynne Shotwell表示，自2021年9月開始，發射的每顆Starlink衛星都將配備Inter-satellite功能

- Telesat、Kuiper和OneWeb都有規劃其衛星搭載Inter-satellite通訊：

除了OneWeb 會在其未來幾代衛星中加入Inter-satellite通訊，Telesat、Kuiper 一開始就會搭載

高低軌衛星間的inter-satellite通訊



- Inmarsat透過高低軌衛星間的inter-satellite通訊增強其現有的電信服務：

除了原本的11顆高軌衛星外，Inmarsat計畫發射大約 150 顆低衛星，傳統上，這些低軌衛星必須到地面站的範圍內才能接收和發送訊息，但透過高低軌衛星間的inter-satellite通訊，可有效將此類數據傳輸的等待時間從幾個小時減少到幾分鐘

- OneWeb低軌衛星與Eutelsat高軌衛星結合：

透過高低軌衛星間的inter-satellite通訊，打造結合GEO/LEO的網路



低軌衛星近期關鍵產品動向與我國機會

動向四：開放標準體系參入低軌衛星通訊

- LEO衛星通訊系統目前仍為高度特規產品，系統設計掌握在衛星製造商端
- 在LEO通訊技術標準化/設備白牌化前，尚無衛星製造產業之我國、可見之商機仍主要集中於零組件與設備代工



衛星製造商



LEO 衛星通訊酬載 主要生產模式

1. 衛星廠自己組裝 (SpaceX)
2. 衛星廠找人代工(未來?)



VSAT供應商

LEO VSAT主要生產模式

1. 衛星廠自己組裝 (SpaceX早期)
2. 衛星廠找人代工 (OEM:SpaceX, ODM:Onweb)
3. 直接採用品牌設備

元件/零組件
供應商



A GLOBAL INITIATIVE

- 主要衛星通信業者：Globalstar, Hughes, Inmarsat, Intelsat...
- 3GPP 在 R17 中納入非地面網路通訊的討論 (Non-terrestrial Network, NTN)，但R17為NTN標準化階段，包括使用頻段的討論，將參考NR現有頻段和新頻段
- 在NTN技術路線圖中，3GPP規劃在R18之後才會針對手持裝置，如智慧型手機在消費市場的應用 (約幾Mbps) 進行討論



- 美國新創業者Lynk Global於2021年5月向FCC申請10個太空站營運執照。並宣布已向FCC提出營運商許可申請，可提供MSS服務
- Lynk Global 目前已有5顆衛星在運行中，2021年底發射2顆衛星，預計2022年開始提供服務
- Lynk Global將與電信營運商合作，目前已與12國家不同營運商展開相關測試，目標以一般5G手機接取衛星上之5G訊號



MIC[®] 產業提昇的關鍵力量

Thank You

鄭兆倫 資深產業分析師兼副主任

allencheng@iii.org.tw

產業情報研究所

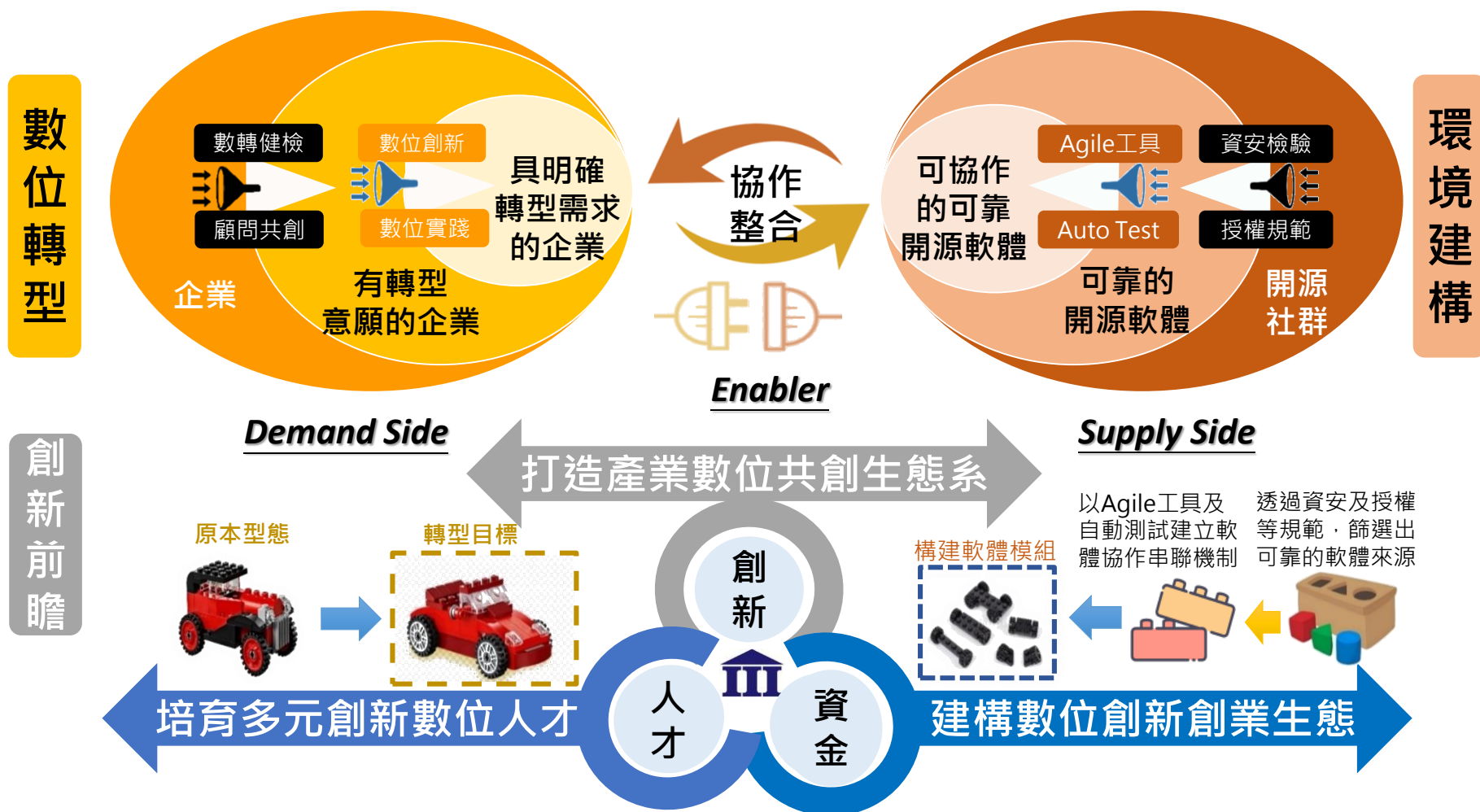
智慧財產權暨引用聲明

- 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

數位轉型的化育者

DIGITAL TRANSFORMATION ENABLER

資策會推動數位轉型的構想



AISP 情報顧問服務

Advisory & Intelligence Service Program

AISP 產業情報顧問服務為資策會MIC最核心的產業情報資料庫服務，提供產業在資訊與通訊（ICT）領域最完善的新知識、新技術、新方向的產業情報資訊服務平台。服務內容包括「產業情報資訊、突發事件觀察剖析、關鍵議題焦點評論、產業議題深度研究、國際大展情報蒐集分析、前瞻趨勢」等。隨時觀察產業發展動態與趨勢，觀測掌握全球重要的產業發展動態，並依據產業需求規劃研究範疇與議題，開展35項符合產業需求的產業情報資料庫。

推薦資料庫



Productivity Computing

電腦運算系統

資訊運算系統產品之產業趨勢與市場前景

研究重點

- 桌上型個人電腦及其主機板
- 伺服器及企業資訊運算系統

研究構面

- 市場分析
- 產銷分析
- 產品發展分析
- 關鍵晶片分析
- 產業競爭分析

Mobile Technology & Devices 行動技術裝置

以智慧型手機為主之行動裝置產業發展趨勢

研究重點

- 智慧型手機
- AR／VR

研究構面

- 產銷分析
- 產品發展
- 大廠／產業動態追蹤
- 標竿廠商發展

5G Mobile Communications

第五代行動通訊

本產品以標準技術、晶片、網路局／終端設備發展與垂直應用為研究主軸，搭配研析各國5G推動政策與B5G／6G技術研發布局，追蹤領導業者引領擘劃的新興技術與應用發展，以掌握下世代通訊市場趨勢。

研究範疇

- 5G／B5G／6G技術發展、大廠／營運商布局、商用市場動態及垂直領域之新興應用發展趨勢

研究構面

- 關鍵技術發展
- 市場發展趨勢
- 設備產品發展
- 應用服務發展
- 領導廠商發展
- 創新應用案例
- 產銷分析

研究重點

- 5G網通系統
- 5G企業專網
- 5G新興服務
- 5G垂直應用
- B5G／6G前瞻

瞭解更多

AISP 情報顧問服務網
<https://mic.iii.org.tw/aisp>

趨勢洞察力 決定 企業競爭力

MIC協力為您促進 組織 / 人才 再升級

科技快速發展帶動全球產業的板塊轉移，也重塑商業經營方式，企業唯有具備探索新知領域的眼光和即時應變的決策能力，才能在競爭激烈的年代裡不被淘汰。MIC專為頂尖企業CEO規劃之早餐會及線上影音分享，期能以國際政經情勢、科技發展關鍵議題、前瞻趨勢觀測等不同面向，帶來耳目一新的商模創新思維，透過與現場研究顧問之交流，提供顛覆性的轉型變革之道。

組織人才前瞻力的提升，儼然已成為現今企業突破轉型的新顯學。為成功協助企業菁英掌握瞬息萬變的市場趨勢，特別針對產業熱門議題以及MIC熱門趨勢研究，提供研究顧問至貴公司「到府簡報」及「產業分析培訓課程」之服務，期盼能將MIC多年凝聚累積的研究能量，以及專業精闢的情報服務，深耕企業內部員工，以加速提升組織競爭力，共創企業新價值，與企業組織人才攜手找出迎向新經濟的解方。

► 企業內訓服務 關鍵議題推薦

到府簡報

- 美中競局下的危與機 本次分享議題
- 5G/B5G重要發展議題觀察 本次分享議題
- ICT產業新局
- 解析「十四五規劃」前瞻中國大陸經濟發展與產業布局
- 全球半導體產業供應鏈之競合、趨勢
- 2022全球資訊電子產業發產趨勢及關鍵議題剖析
- 從缺料風暴看資訊產業發展新變局

產業分析培訓課程

- 市場規模統計與行銷應用
- 市場規模預測與評估
- 企業競爭策略觀測與剖析
- 消費者行為分析方法與案例
- 應用人工智慧規劃產品及服務方法
- 新產品規劃方法與個案實作
- 新事業市場機會分析與評估



產經趨勢

- 2022軟體產業趨勢前瞻
- ICT產業新局
- 美中競局下的危與機
- 解析「十四五規劃」-前瞻中國大陸經濟發展與產業布局
- 中國大陸政經發展與產業布局
- 後疫情及拜登新政，前瞻台灣科技產業趨勢

半導體

- 電源管理晶片產業動態研究
- 半導體供需趨勢與新興應用需求
- 全球半導體產業供應鏈之競合、趨勢
- 全球供應鏈重組下的半導體產業布局

產業分析系列課程

- 產業分析的邏輯思考
- 產業分析的資料蒐集要領
- 市場調查與數據分析
- 產業分析模型與策略應用
- 情報判讀解析與決策
- 市場規模統計與行銷應用
- 市場規模預測與評估
- 企業競爭策略觀測與剖析

資訊產業

- Edge AI於智慧影像辨識應用趨勢分析
- PC大廠布局與產品發展趨勢
- 2022全球PC與伺服器產業發產趨勢及關鍵議題剖析
- 雲端產業發展現況與趨勢
- 下世代雲端運算服務與資料中心發展趨勢
- 2022全球資訊電子產業發產趨勢及關鍵議題剖析
- 量子電腦發展路徑分析
- Mini LED掀起顯示產業新變局
- Edge AI於智慧聯網應用趨勢
- 從缺料風暴看資訊產業發展新變局
- 主機板市場之發展觀測

產品及市場商機系列課程

- 消費者行為分析方法與案例
- 創意X創新思考方法
- 應用人工智慧規劃產品及服務方法
- 新產品規劃方法與個案實作
- 網路行銷及社群經營技巧
- Google Analytics網路數據與行銷
- 網路行銷策略與企劃分析
- B2B商機：市場開發與行銷策略

智慧聯網

- 2021年5G設備市場發展動向分析
- 開放網路架構市場概況
- 國際低軌衛星應用與營運商發展動態
- 全球5G發展趨勢與應用
- 展望2022全球智慧型手機市場發展趨勢暨關鍵議題剖析
- 展望2022全球5G產業發展趨勢暨關鍵議題剖析
- 5G商用進程與供應鏈現況

創新營運系列課程

- 新事業市場機會分析與評估
- 產業未來趨勢與企業策略
- 營運計劃書完全解析
- 商業模式九宮格

欲瞭解詳情，請洽MIC產業服務中心，由專人為您服務

(02)2378-2306

members@micmail.iii.org.tw

MIC 產業情報研究所