



基建方案催生網通 與光通訊建置熱潮

報告人：方姿婷

日期：2022.12.30

僅供參考，不得轉傳

簡報大綱

寬頻基礎建設帶動網路升級

光通訊與矽光計畫建置

低軌衛星與O-RAN佈局

個股(金像電、中磊、啟碁、昇達科、聯亞、華星光、眾達-KY)

僅供參考，不得轉傳

簡報大綱

寬頻基礎建設帶動網路升級

光通訊與矽光計畫建置

低軌衛星與O-RAN佈局

個股(金像電、中磊、啟碁、昇達科、聯亞、華星光、眾達-KY)

僅供參考，不得轉傳

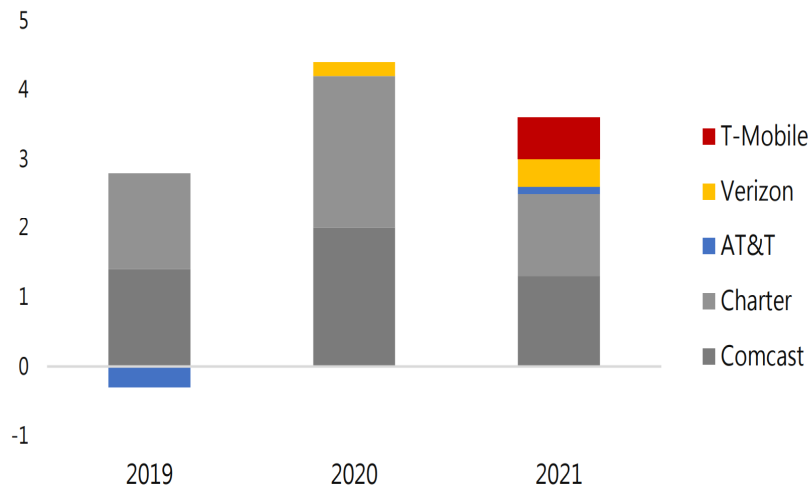
美國主導5G FWA，趨勢向上

- T-Mobile到2Q22為止5G FWA用戶達154.4萬，全球最高。Verizon的固網約730萬用戶，5G FWA於3Q22達101萬戶創新高。AT&T認為5G FWA是補足光纖沒有建設到部分的補充功能，AT&T更希望從光纖來拓展用戶數，5G FWA則是取代過去xDSL的地區，因為要換成光纖比較貴。AT&T希望2025年光纖覆蓋可達到3,000萬戶，一些邊緣地區則用5G FWA補強。
- 美國425億基礎建設擴充計畫，對5G FWA成長有直接幫助，由州政府分配。其中升級是以光纖為主、5G FWA為輔。電信直供生意新模式逐漸開啟，之前網通品牌都是找品牌代工，如：鴻海、和碩做代工。現在台灣網通廠，包含：智易、中磊、啟碁等，開始直接供應電信業者，電信業者就繞過大型EMS廠商。

美國寬頻用戶數量增加

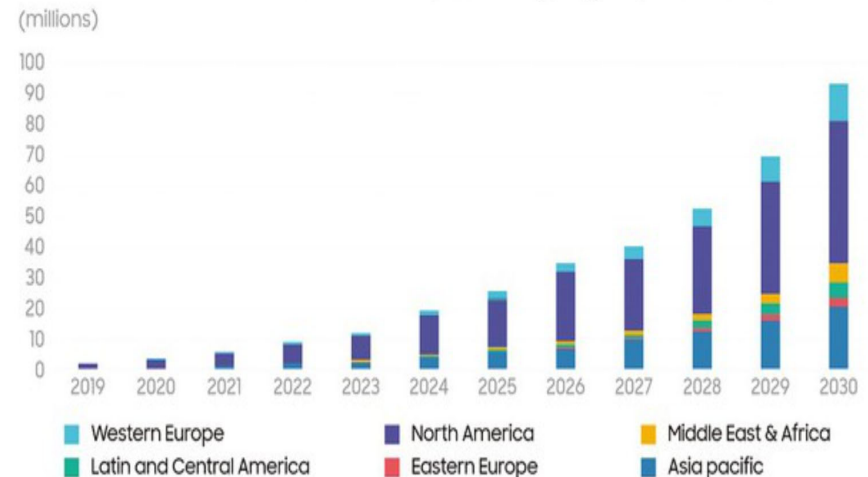
美國新寬頻用戶數

單位：百萬戶



全球5G FWA出貨量預測

5G-Based FWA CPE Unit Shipments by Region (2019-2030)



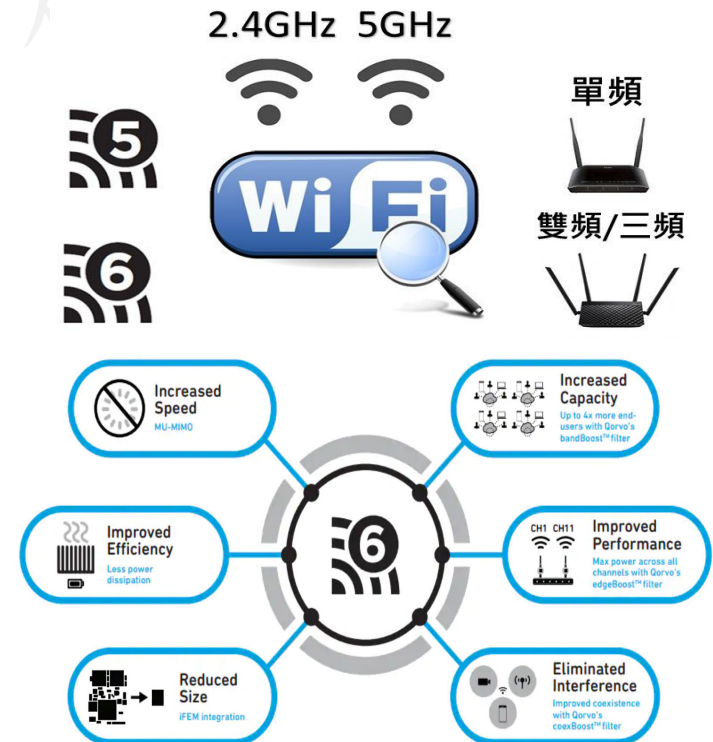
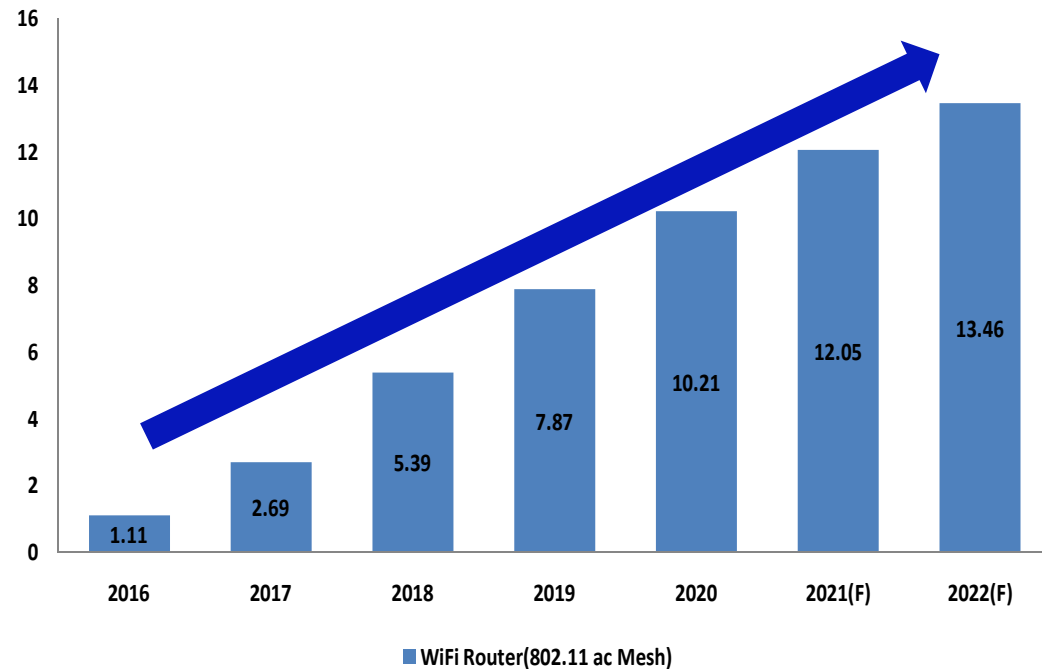
資料來源：永豐投顧報告、MIC論壇、網路(2021/06)、宏遠投顧整理預估

(Source: SNS Telecom)

僅供參考，不得轉傳

WiFi-6/6E/7升級強化連網功能

- 根據Digitimes資料指出，WiFi-6(多屬家用或商用寬頻接取)在高度密集使用環境及傳輸量增加下，支援OFDMA下載/上行都可以運作，多使用端可進行協調WiFi-6支援頻段2.4GHz/5GHz，單一通道頻寬為20/40/80/160MHz，峰值傳輸達10Gbps，搭載WiFi-6裝置傳輸更為快速。
- 未來連網裝置，透過AR/VR對產品進行全方位、場景化體驗，AR/VR裝置要能夠順利運行的網路傳輸要求高，在相對應的頻段及多功能傳輸下，單一裝置WiFi FEM(Front-End Module)數量從上一代WiFi-5的5~7顆增加至10~12顆，WiFi-6天線模組從上一代3~4組增加至6~8組，WiFi-6天線模組國內網通廠啟碁、中磊、智易等皆為相關系統整合廠，預期WiFi-7規格於2024年也將展開升級。



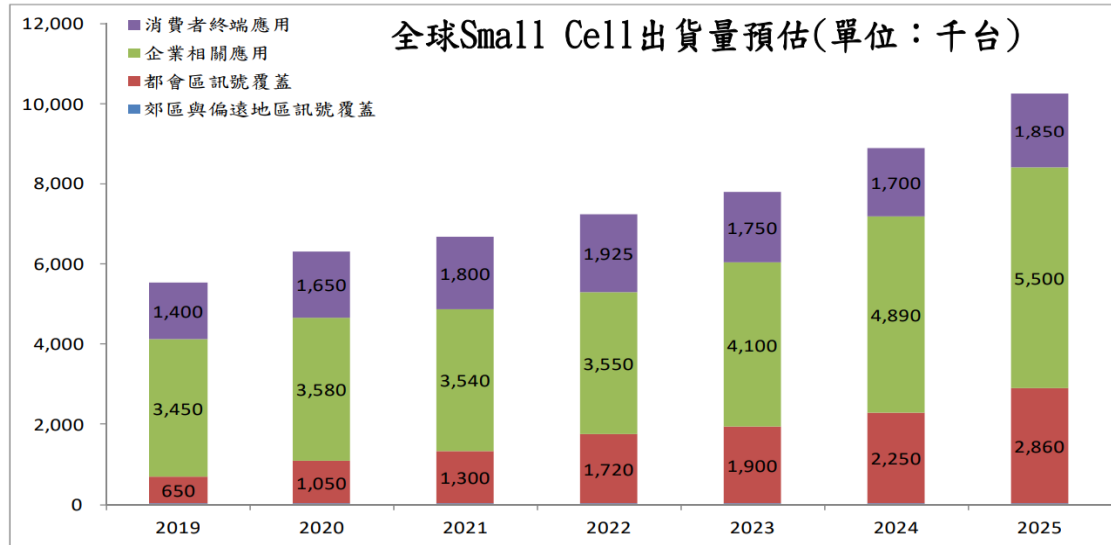
資料來源：Digitimes、宏遠投顧整理預估

僅供參考，不得轉傳

5G小型基地台建置潮起

- 2022年起，小型基地台重啟拉貨動能，小型基地台具改善訊號覆蓋、網路容量等功能，以提升客戶體驗和應用效能；另外補足大型基地台及延伸電信營運商之網路覆蓋率，提供行動專網選擇。
- Small Cell是一種低功率的無線接入節點或小型基地站，可以在有執照頻譜及無需執照頻譜中運作，發射功率為10mW~10W，涵蓋範圍由10公尺至於1~2公里，可以被用來當成行動通訊數據卸載之用。Small Cell優勢為不需佔用太大空間，且只發射低功率訊號，Small Cell 的AP體積小、價格較低，更易於建置，加上利用固網寬頻將訊息回傳(Backhaul)，對於營運支出相對較小。

Small Cell建置潮啟動



資料來源：業界、公司、宏遠投顧整理預估

Small-Cell微型基地台

Small-Cell微型基地台	
EPC、HSS核網設備	外接EPC、HSS功能
功能	提供點到點基礎設備(End to End Infrastructure) LTE Small Cell Compact EPC Light HSS
對象	適合中小型運營商
區域範圍	補強市區訊號漏洞、市郊、鄉村地區
應用	提供區域型移動網路應用
成本	較一般大型基地台建構成本低廉
市場	CBRS市場、專網應用市場

僅供參考，不得轉傳

簡報大綱

寬頻基礎建設帶動網路升級

光通訊與矽光計畫建置

低軌衛星與O-RAN佈局

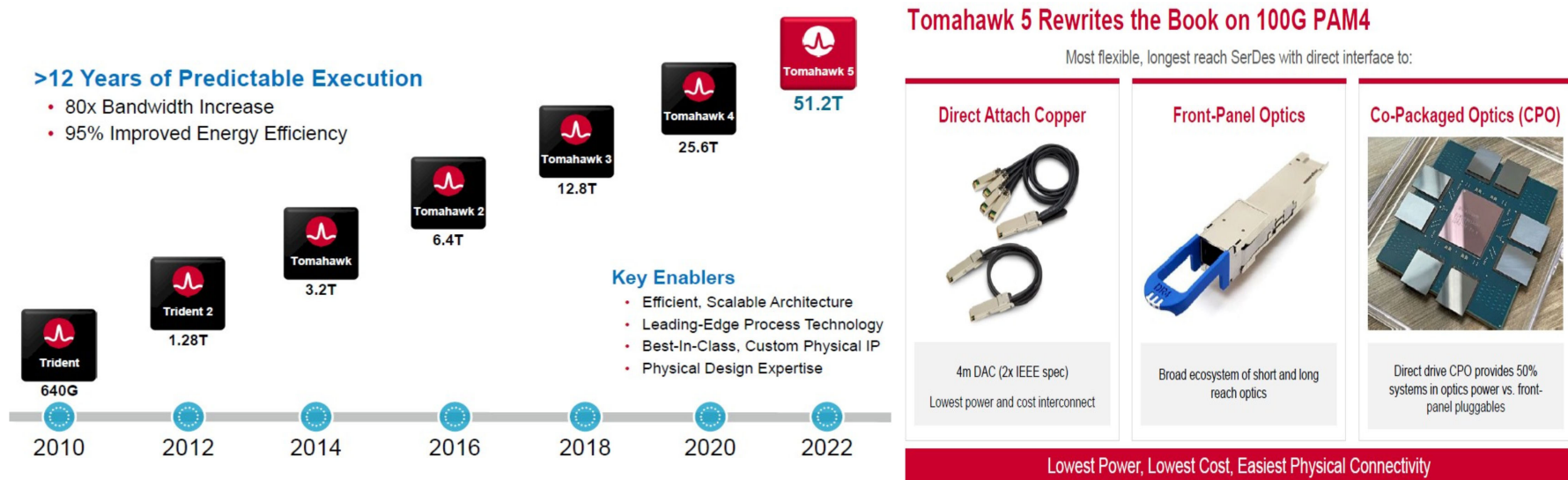
個股(金像電、中磊、啟碁、昇達科、聯亞、華星光、眾達-KY)

僅供參考，不得轉傳

Broadcom推新款交換器晶片組

- Broadcom自2014年推出首款Tomahawk第一代產品，採用28nm的製程以支援3.2Tbps速度，2022年8月中旬推出的新款速度已成長16倍至51.2Tbps，電力需求降低95%，運算力增加、耗能大幅降低，相對光收發器傳輸速度也持續提升，從10GbE躍升至800GbE。新款Tomahawk5傳輸速度提升至51.2T新晶片組同步帶動光通訊模組於資料中心應用端升級，Broadcom新晶片組帶動，受惠廠商為(2345)智邦、(2368)金像電、(4977)眾達-KY。
- Broadcom Tomahawk5 BCM78900Series支持64×800GbE、128×400GbE或256×200GbE端口，高性能、大容量滿足下一代數據中心和雲端環境要求，提供完整交換、路由和通道功能，並且低功耗和低延遲效果佳。

Broadcom新晶片組發展藍圖與光收發模組



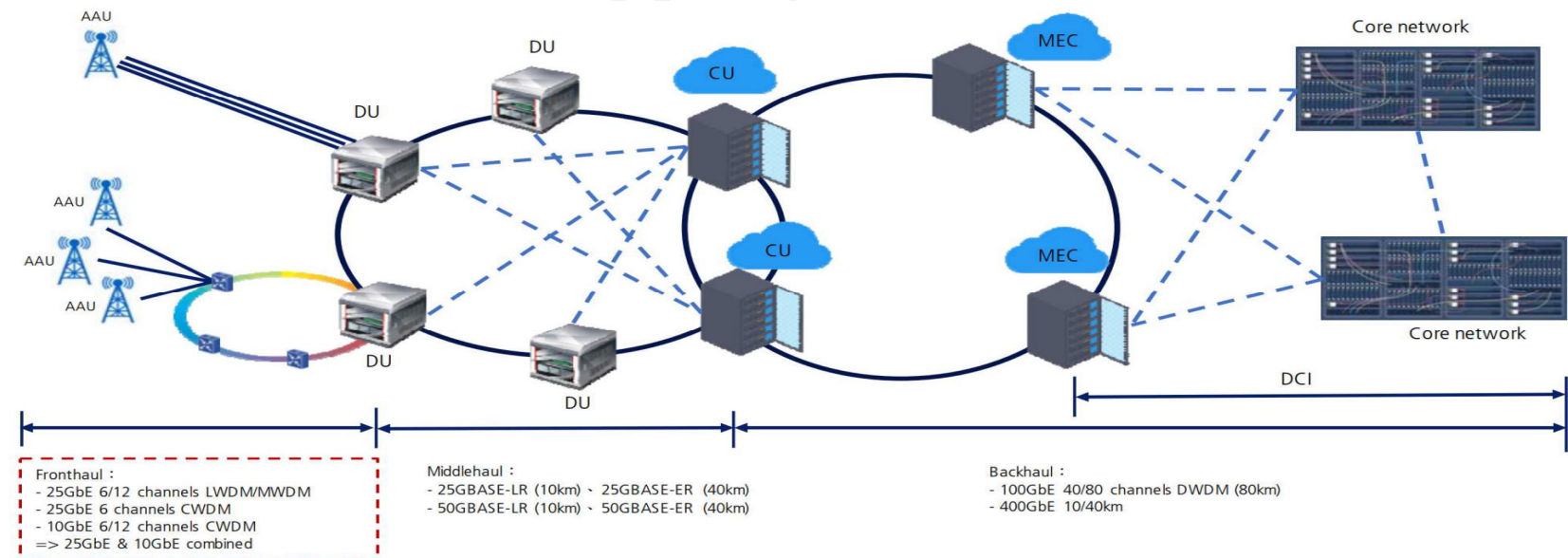
資料來源：業界、公司、宏遠投顧整理預估

僅供參考，不得轉傳

光通訊仍為5G建設最後一哩

- 5G基礎建設以基地台為主，分為設備商(中興、華為、烽火、大唐)、光通訊廠商(FTTX、資料中心或基地台串接)、交換器與路由器(高速運算光纖模組)、射頻模組(濾波器、RF-FEM)等，預期隨著5G基礎建設涵蓋(資料中心、基地台、邊緣運算設備等)，帶動高階伺服器、網路交換器、光收發模組量增。
- 中國電信業者於5G基地台、交換器、路由器、WDM、PTN、OTN等設備採購需求量增，高速運算用的光通訊模組需求顯現。中國基地台與資料中心建置，從過去10GE升級至25GE光通訊收發模組，台廠以(3081)聯亞、(3234)光環是受惠廠商。

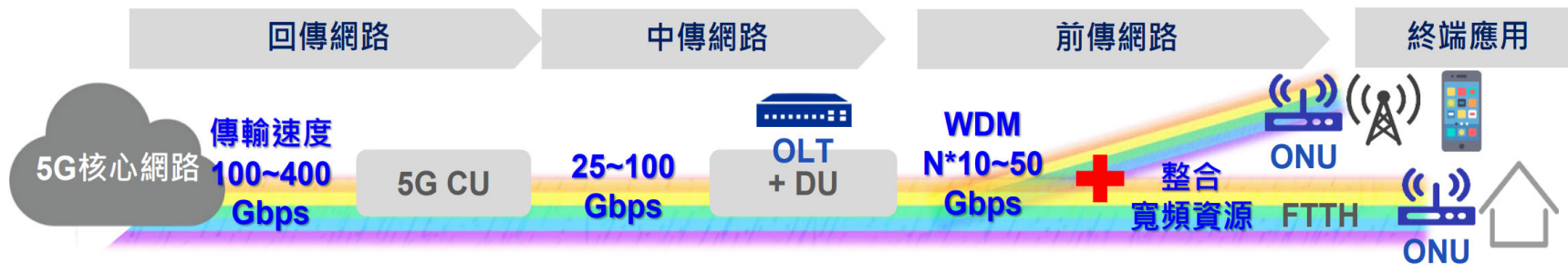
光收發模組於5G基礎建設的最後一哩發展



5G網路之光纖補強邊緣運算

- 滿足大頻寬流量變化需求外，電信營運商著眼於下世代PON做為5GXhaul(行動前傳/後傳網路)，藉由導入光通訊方案同時滿足行動與固網之需求。
- 台灣有多家業者加入25G PON MSA，即使25G應用場景仍未普及，未來已逐步往50G PON已成為陣營ITU之標準延伸，網速升級帶動相關光通訊模組量增。

光通訊收發模組強化邊緣運算傳輸與終端ONU升級



	25G PON	50G PON
晶片商	Nokia(Quillion)、MaxLinear、Feneck、Airoha、MTK(Cortina Access) 等	Huawei、ZTE
光收發器與其他零組件	AOI、HiLight、semtech、Source Photonics、Sifotonics、MACOM、海信寬頻、AZURi OPTICAL、光紅建聖、ASIA OPTICAL等	海信寬頻
設備與系統商	Nokia、Ciena、Tibit、DZS、Sumitomo Electric、Accton、ALPHA、Gemtek、MitraStar、WNC、Zyxel等	Huawei、ZTE、Calix
電信商	AT&T、Frontier、Bell Canada、BT、Cox、NBN、Telus、Proximus、中華電信等	Altice Portugal、Telefonica、Orange、中國移動、Sri Lanka
目前與預期進展	25G PON MSA已有51家廠商加入，並有其他營運商加入25G PON 驗證	2021年訂立為ITU標準，預計2025年商用

資料來源：MIC、業界、宏遠投顧整理預估

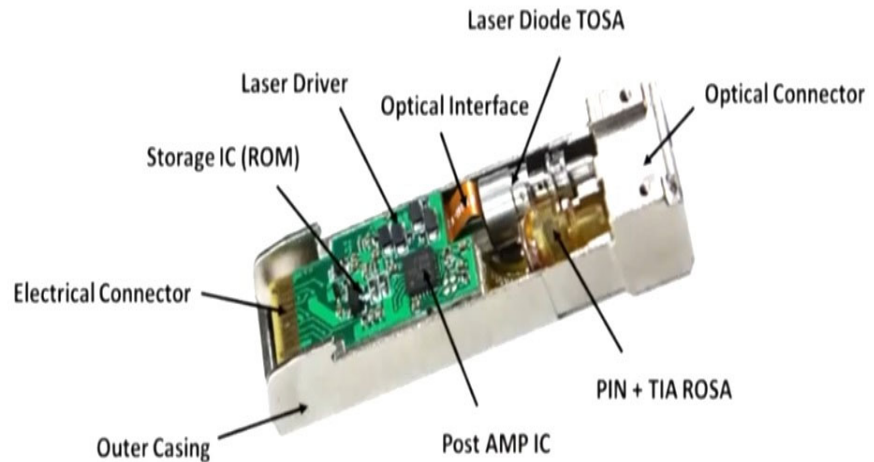
僅供參考，不得轉傳

光通訊產業鏈簡介

- 過去矽光在資料中心內應用以200~500公尺距離傳輸為主，100m以下傳輸則以VCSEL為主，已擴展至同一機櫃內短距離傳輸也開始轉向矽光與一對多應用，以400G Transceiver為例，一端採用4顆100G Transceiver、另一端使用單顆400G Transceiver，且矽光功率高，更適合一對多、多對多形式採用。
- 400G分光纖模組(For 5G基地台所用)、及大型資料中心所用的。(3081)聯亞、(6451)訊芯-KY的400G偏向光纖EPI Wafer與光收發模組；而大型資料中心用的400G台廠則是(2345)智邦出高階Switch，智邦市佔率高達70%，PCB廠商高階Switch(2368)金像電、(8155)博智，銅箔基板(2383)台光電、(6274)台耀等。

光通訊台廠於EPI Wafer、光收發模組較具有優勢

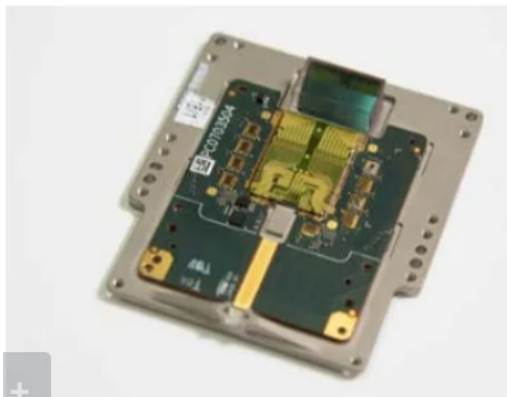
供應鏈		供應鏈廠商	
砷化鎵基板 (Substrate)		Freiberger, AXT Inc., Sumitomo	
砷化鎵晶圓 (EPI wafer)		IQE, VPEC(全新), SCIOCS, Sumika, IntelliEPI(英特磊), Land Mark(聯亞)	
砷化鎵IC設計 (IC Design House)		Microsemi, Airoha(絡達), RDA, Richwave(立積)	砷化鎵 整合元 件廠 (IDM)
砷化鎵晶圓代工 (Foundry)		WIN Semi.(穩懋), AWSC(宏捷), GCS(環宇), Wavetek(聯穎)	
砷化鎵IC封裝 (Packaging)		Tong Hsing(同欣), Lingsen Precision(菱生)	
砷化鎵IC測試 (Testing)		Giga Solution(全智), ASE(日月光), Sigurd(矽格), King Yuan(京元電)	
砷化鎵 終端應用 (Applications)	手機	Apple, Samsung, LG, Huawei, Oppo, Vivo, HTC	
	基地台	Huawei, Ericsson, Nokia Siemens, Cisco	



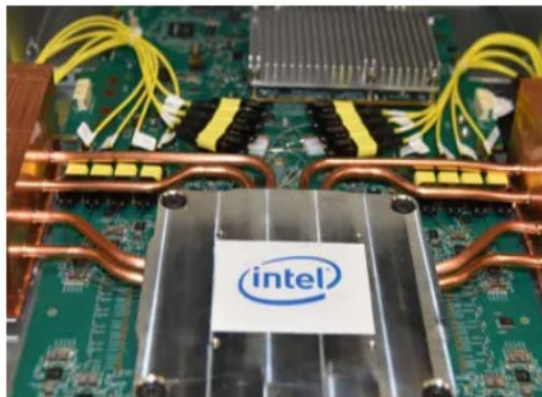
Intel矽光傳輸進程再次吸睛

- ❑ Intel成功將1.6Tpbs矽光子與12.8Tbps乙太網路交換器，共同封裝成為光學器件，Intel自從2016年發表100G PSM4光纖收發器，至今產品線總營收已超過10億美元。2021年6月Intel已試產200G FR4與400G DR4可插拔矽光子收發器，可傳輸距離分別為2公里與500公尺。
- ❑ Intel為矽光子技術的先驅，長期致力於開發解決方案，滿足網路基礎建設日益成長的更高效、更豐富資源等需求。開發中的核心技術構件包含光的產生、放大、檢測、調變、CMOS 介面電路，以及封裝整合技術。
- ❑ 2022年7月，Intel使用高密度波長分波多工(DWDM)技術的共同封裝(此產品為8波長之DFB陣列模組)，提升頻寬的同時，大幅度縮減光學晶片的物理尺寸。此技術應用確保光源具備一致的波長分離，並維持均一輸出功率，滿足光學運算互連和DWDM通訊要求。

Intel推出的矽光產品可在 CPU、GPU 和記憶體等運算單元間，提供具能源效率、高效能的多 Tb/s 互連。



Intel Mobileye LiDAR SoC



Intel Co-Packaged Optics Ethernet Switch



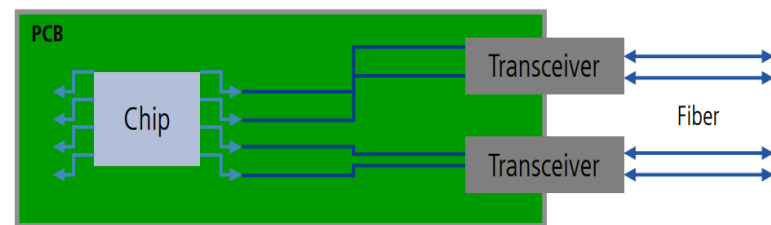
資料中心業者積極推動矽光應用

- Intel以開發矽光光收發模組為起點，收購Barefoot取得交換器ASIC與相關光收發模組技術，在市場份額佔有60%。而另一家廠商Cisco作為交換器龍頭，也收購Leaba以取得交換器ASIC能力，同時Cisco收購Luxtera、Acacia進軍矽光市場，市佔率約35%。
- 此外，有鑑於網路頻寬需求日增，高速運算傳輸資料量增，國際網通資安廠商Juniper、HPE、NeoPhotonics(已於2022年8月被Lumentum收購)、Fujitsu、Inphi(台廠華星光之股東)、Nokia、恆通等廠商皆積極介入矽光市場。終端系統廠商，北美資料中心業者以Microsoft、Meta在矽光市場上推動進程較為積極。

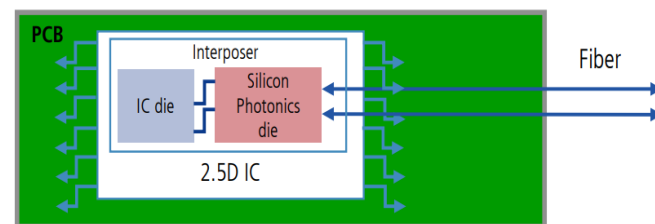
共同封裝式矽光收發模組能耗較低

矽光模組優缺點	共同封裝式矽光模組	可插拔式矽光模組
優點	SerDes電源消耗低、雷射所需空間小 ASIC支援更多I/O介面	可向下兼容，相互操作性高 銅材料成本較低
缺點	缺乏靈活設計與可維修性 複雜散射與結構設計 製程複雜良率低	信號完整性、SerDes設計上較具備挑戰

Pluggable optics



Co-packaged optics

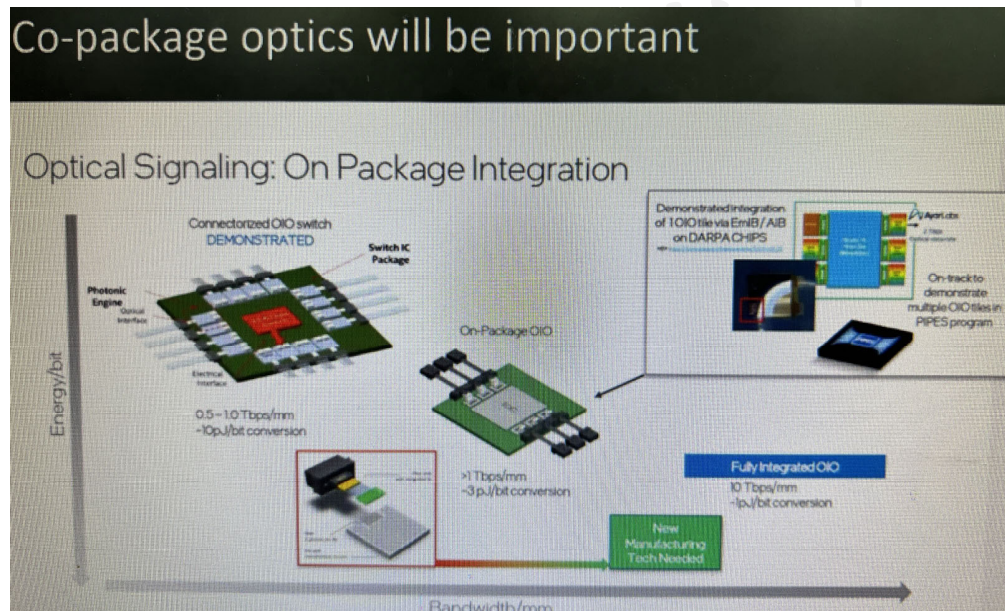


資料中心帶動400G光通應用日增

- 矽光應用總市場產值，將從2019年的4.8億美元，成長至2025年預計達到39億美元，CAGR達40%。光收發模組部分，2019年用於資料中心之光收發模組350萬個，預計至2025年針對矽光解決方案之光收發模組出貨量為2,400萬個。
- 業界指出，配合半導體異質整合走向小晶片(Chiplet)概念，新一代矽光子模組封裝，使光學、電子元件之間間距縮短，矽光子能有效減少不必要損耗，使資料中心業者積極導入。(3081)聯亞之矽光客戶，從過往Intel為主，迄今新增3~4家客戶(Datacom為主)，可望帶動毛利率顯著提升。Lumentum認為在高速運算需求之下，光通訊400G會是未來2022年~2024年之成長主軸。

矽光導入高階封裝更為有利

聯亞磊晶技術執矽光之牛耳



資料來源：Digitimes、宏遠投顧整理預估

2026年全球矽光子晶粒主要應用市場規模預估 (百萬美元)

市場	規模	年複合成長率 (期間)
資料中心收發器	454	26% (2021~26)
長途收發器	2.9	12% (2021~26)
5G收發器	6.5	43% (2021~26)
共同封裝引擎	34	321% (2025~26)
光子運算	115	168% (2024~26)
光學互連	3.1	190% (2023~26)
免疫測定	0.8	68% (2021~26)
消費健康	478	81% (2024~26)
光纖陀螺儀	0.05	74% (2021~26)
汽車光達	0.9	190% (2024~26)
整體	1,100	49% (2021~26)

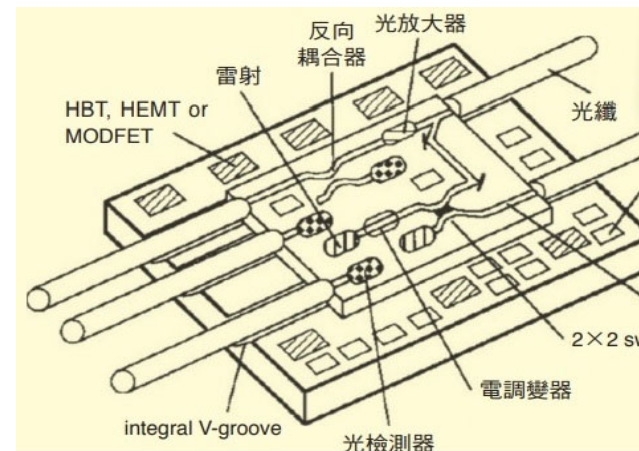
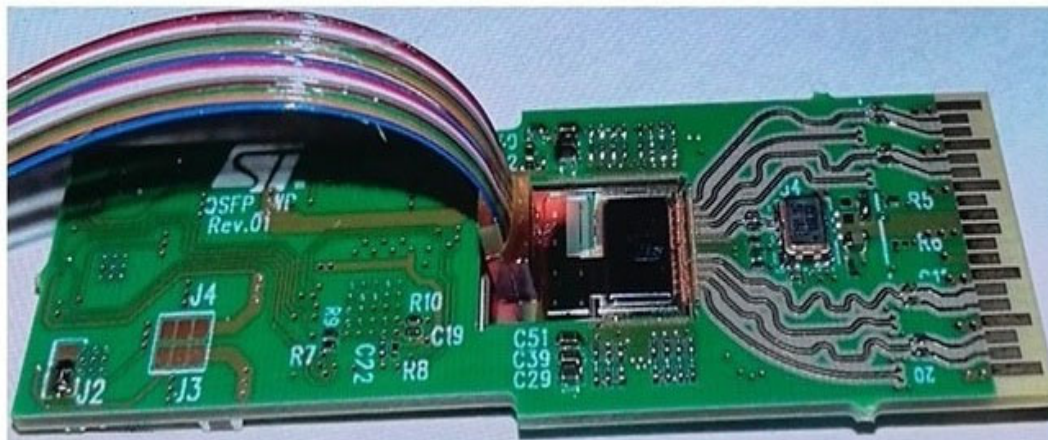
資料來源：Yole Developpement、DIGITIMES整理，2021/6

僅供參考，不得轉傳

先進封裝發展矽光子技術

- 傳統光模組採用分立式結構，光晶片通過一系列無源耦合器件，與光纖實現對準耦合，缺點是，傳統的光通訊收發模組的體積過大、傳輸速率有極限；而矽光方案是矽基混合整合，光晶片使用傳統的III-V族材料，採分立貼裝(光迅科技、Luxtera等)，或晶圓鍵合加熱加工(Intel等)將III-V族的LD與矽上整合的調製、耦合光器件等加工在一起。
- 矽光子CPO(Co-Packaged Optics)技術是將LD、矽晶片、IC(MCU控制器)、光偵測器、光放大器、波長多工器、分光合光器等零組件封裝在一顆小IC上，但是，發光的LD是用III-V族半導體材料與光波導用矽晶片不易整合，僅採貼裝方式整合(類似強力膠黏貼)。矽光技術，一旦發展成熟後，整合、微縮、集成封裝，節省材料成本、晶片成本優勢才會逐步顯現。
- 受惠大型資料中心的光通訊收發模組傳輸需求提升，從過去的10G向100G、100G朝向400G甚至800G升級的週期上升循環啟動，高速產品價值也持續升級。

矽晶片多工整合與光通訊雷射貼裝加工，著眼於大型資料中心高速傳輸



資料來源：意法半導體、矽光子積體電路、宏遠投顧整理預估

僅供參考，不得轉傳

超大型資料中心採用光通訊模組

- 超大型資料中心運算層級提升下，眾達-KY指出已與客戶共同開發出16通道*3.2T之矽光整合型方案，對於散熱、低功耗顯著降低功耗至少達50%，國際CSP廠商著眼於高階網路交換器傳輸速率逐步往400G、800G靠攏，原本的同軸電纜傳輸速率不堪使用，多數專案轉換至光纖促使矽光計畫的實現，在未來2~3年內，將成為備受矚目之趨勢。

超大型資料中心需要用到100萬組光纖收發模組

\$100B

Annual Capex Spend
by Cloud with 15% CAGR¹

19.5

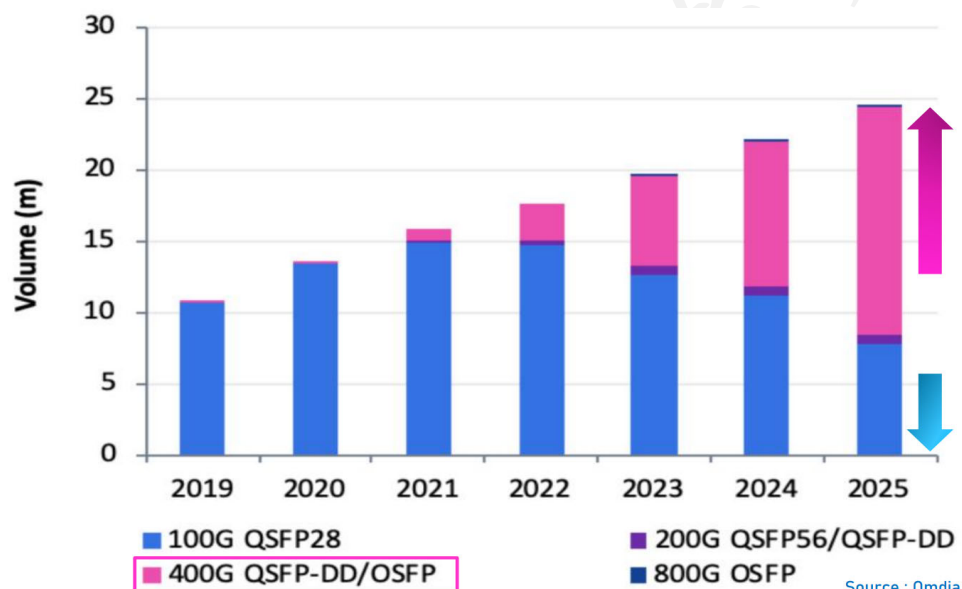
Zettabytes of
Cloud Data Movement²

Per hyperscale datacenter

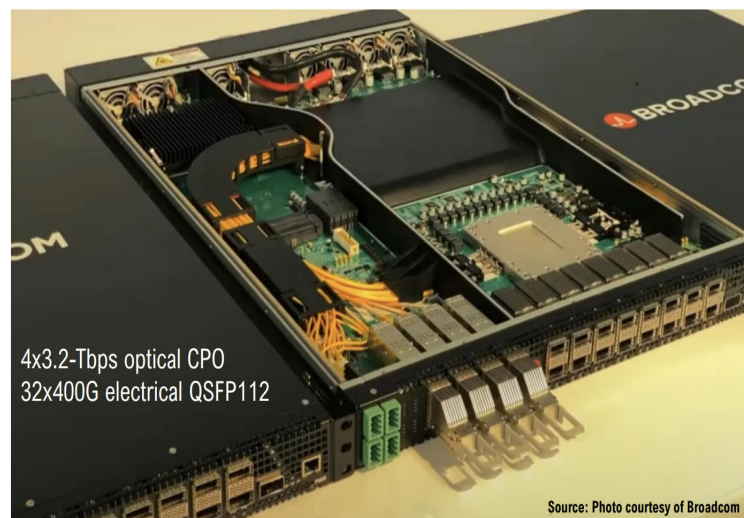
> 100k Servers

> 10k Switches

> **1M Optical Interconnects**



Silicon Photonics Chipllets In-Package



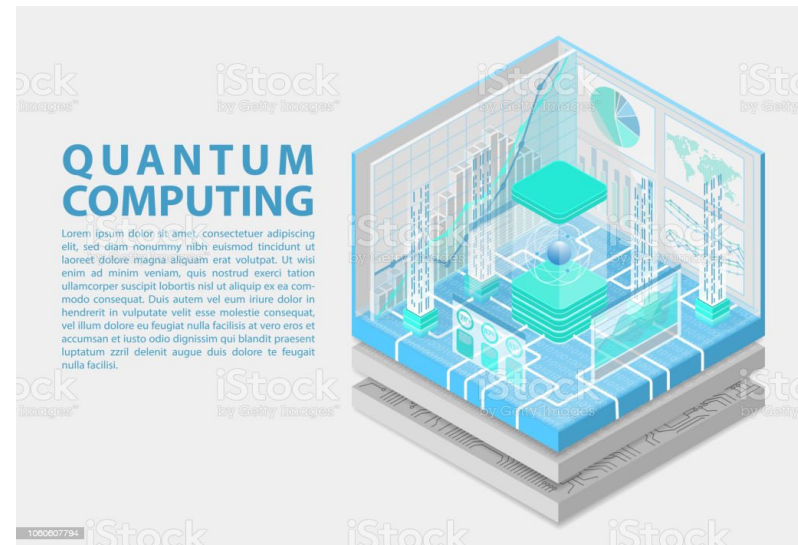
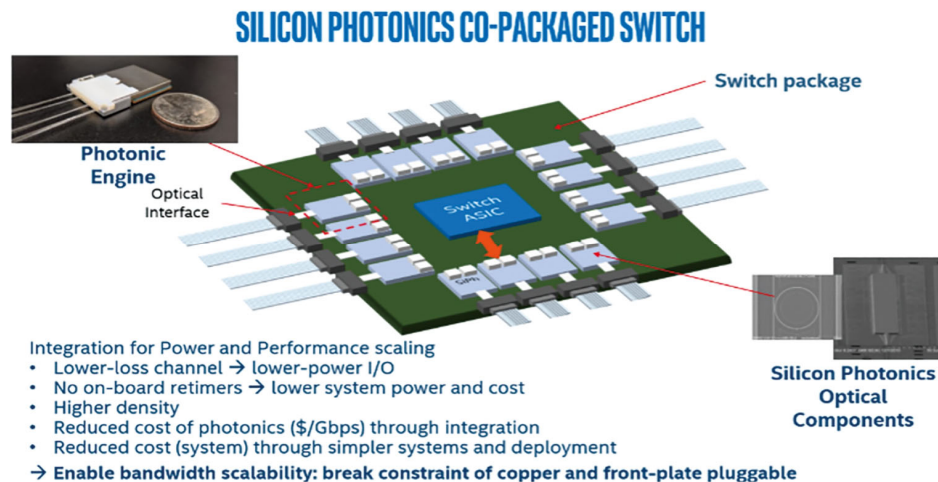
資料來源：眾達-KY、宏遠投顧整理預估

僅供參考，不得轉傳

量子運算帶動矽光子進展

- ❑ 光子具有很長的同調時間(Coherence Time)，在運算操作中容易保持量子狀態，此外，光子可使用先進的半導體製程，將運算所需的光路集成在半導體晶片上，光子運用於量子運算上具一定優勢。
- ❑ 2022年7月中旬，Amazon AWS宣佈成立AWS量子網路中心，為量子網路開發新的硬體、軟體和應用。量子網路可將單個量子處理器串連並放大能力，提供強大且安全的雲端量子伺服器。
- ❑ 量子電腦真正威力並非計算速度較快，而是能夠平行處理與解決多重問題，目前量子電腦仍處於實驗階段，量子運算運作環境要求嚴苛，需要在攝氏-273°C環境，每一個量子動能低的狀態下，透過量子的疊加態、糾纏、測量等現象來完成特殊的運算。

量子運算仍在發展初期，搭載光器件的設計具優勢



簡報大綱

寬頻基礎建設帶動網路升級

光通訊與矽光計畫建置

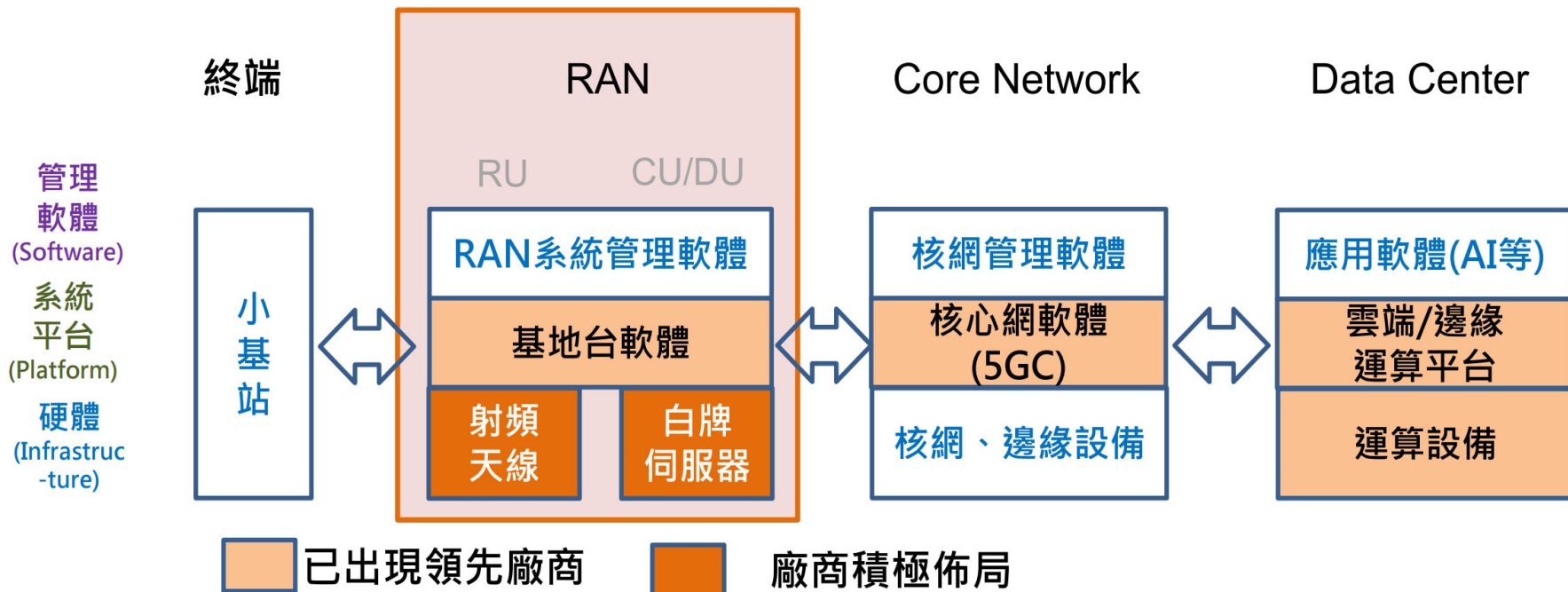
低軌衛星與O-RAN佈局

個股(金像電、中磊、啟碁、昇達科、聯亞、華星光、眾達-KY)

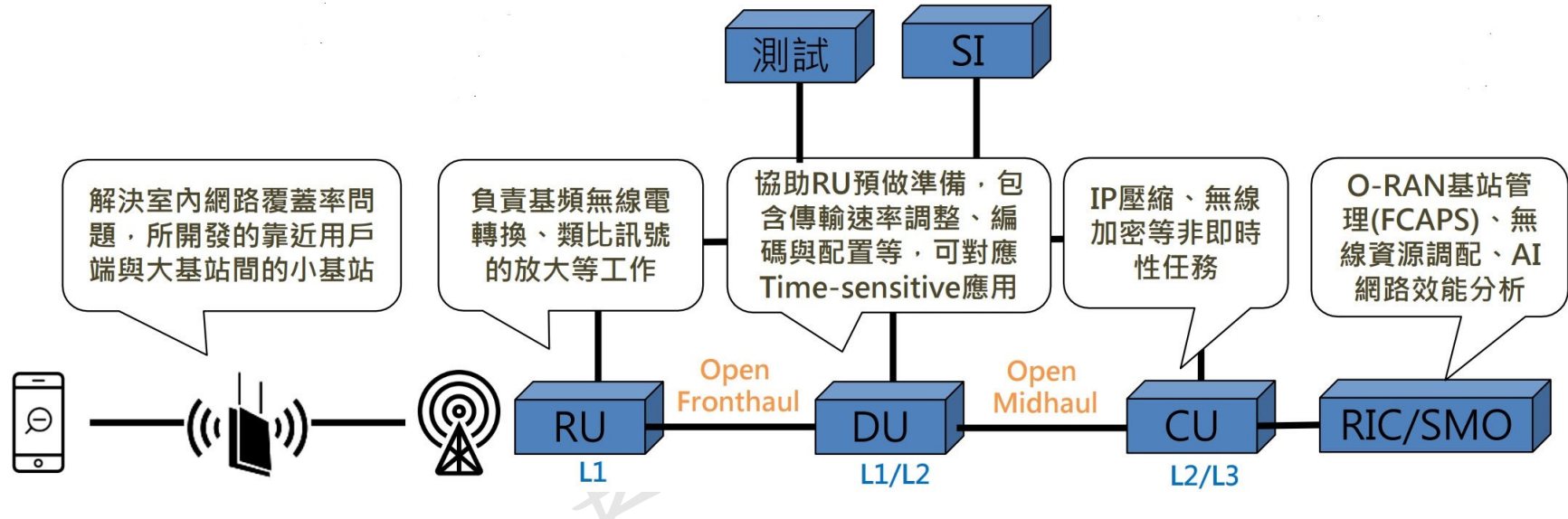
僅供參考，不得轉傳

O-RAN興起帶動系統廠商機

- 廣義的5G Ecosystem中，5G網域涵蓋(增強型行動寬頻(eMBB)、高可靠度和低時延通訊(uRLLC)、大規模機器型通訊(mMTC)是否足以達成低延遲、萬物聯網。
- 近期Open-RAN架構探討DU、CU採用虛擬化軟體執行，RU採白牌化，前傳介面採開放架構，採用專用軟體供應商增加，更允許多家供應商加入，其中射頻天線、白牌伺服器先行放量。O-RAN目的要達到，網通設備「白牌化」商機，O-RAN可望降低硬體設備採購成本30%~50%，最終希望維護成本降低70%。白牌伺服器業者設計生產符合O-RAN標準或電信商需求規格的伺服器、高階網路交換器、射頻天線模組等，直接銷售予電信業者，不再透過傳統電信設備商或系統整合商(SI)，台廠以廣達、鴻海、緯創等集團較具發展潛力。



O-RAN台系廠商生態鏈興起



O-RAN產業	個股
硬體	中磊、啟碁、正文、合勤控、明泰、建漢、鴻海、和碩、光寶、技嘉、亞旭等
天線、射頻模組、晶片	穩懋、昇達科、台揚、聯發科等
伺服器/資安設備	雲達(廣達)、英業達、立端、研華、凌華、瑞祺電通等
交換器/路由器	智邦、友訊、研揚等

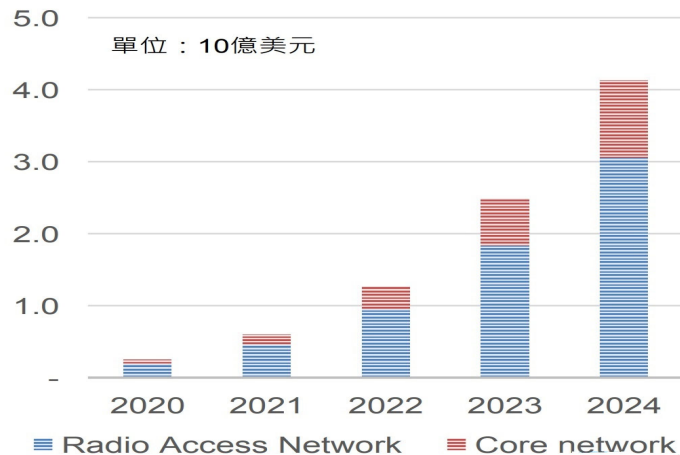
資料來源：ITRI(工研院)、宏遠投顧整理預估

僅供參考，不得轉傳

電信營運商對O-RAN轉趨積極

電信營運商	部署O-RAN進程
Dish	2023年以前要達到70%以上覆蓋率，合作夥伴有NOKIA、Fujitsu、Vmware、台揚科技、Altiostar、Mavenir
AT&T	1.) 與NOKIA合作推出O-RAN的RIC控制器，進行5G mmWave測試 2.) 與Samsung、Ericsson合作進行5G RU與BBU測試
Verizon	與Samsung簽約進行5G低頻網路測試
T-Mobile	已加入O-RAN Alliance但尚未進行測試佈建
Vodafone	未來6年在英國佈署2,500個O-RAN
Telefonica	預計在德國啟用1,000個O-RAN
Deutsche Telekom	2021年先在德國佈署25個O-RAN站點，預計2024年以前會放量

全球Open RAN架構設備市場



資料來源：ITRI(工研院)、宏遠投顧整理預估

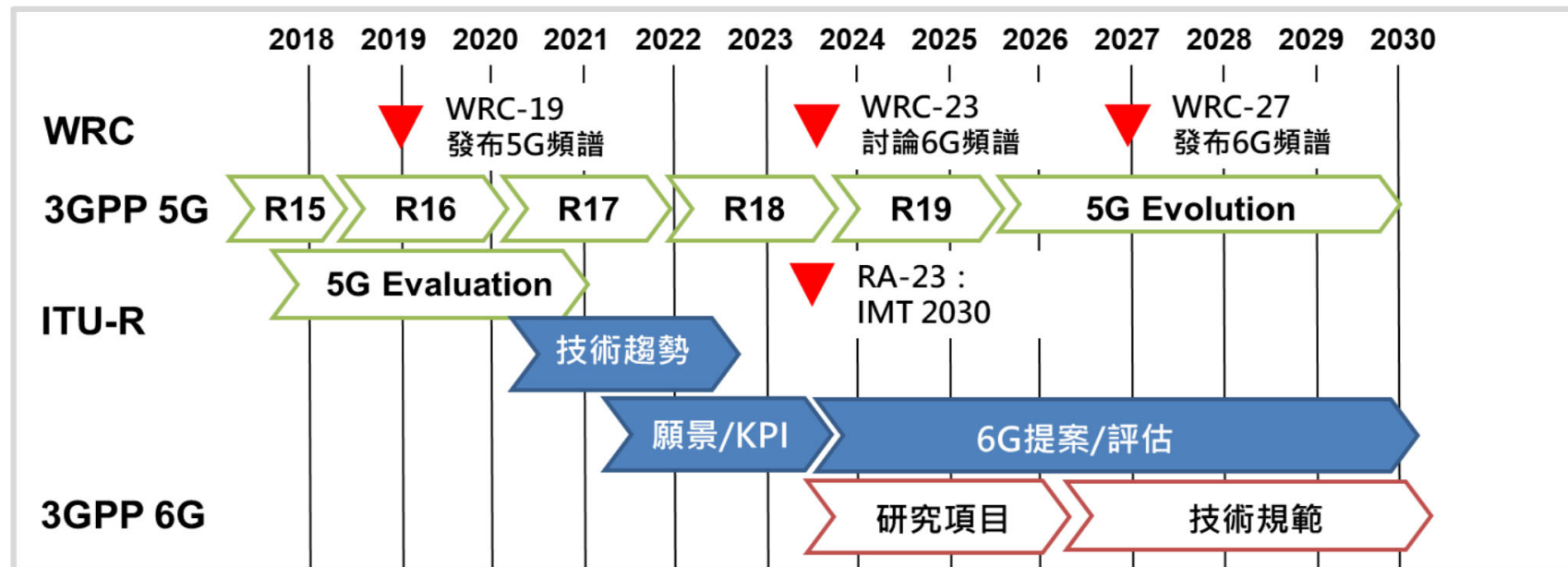
全球已投入開放網路的電信業者



僅供參考，不得轉傳

3GPP於2022年納入低軌衛星

- 3GPP制定的5G進程Rel-17 以升級 RAN(Radio Access Network ; 無線存取網路)的規格、增加新技術項目(如：NR廣播/多播、非地面網路(Non-terrestrial Network, NTN)通訊、NR Light 優化 NR 終端等)為主。
- 待2022年3GPP R-17發表後，實現廣義物聯網技術規範，非地面網路(Non-Terrestrial Network, NTN)系統納入3GPP 研究報告制定階段，而2022年起衛星通訊也納入無線存取的環節，屆時 6G 將不再僅限於陸地涵蓋，而實現「陸、海、空、太空」的全地形、全空間立體覆蓋連接的通訊網路，提供無縫連線、進階 IoT 應用、緊急救災網路、廣播/群播服務。

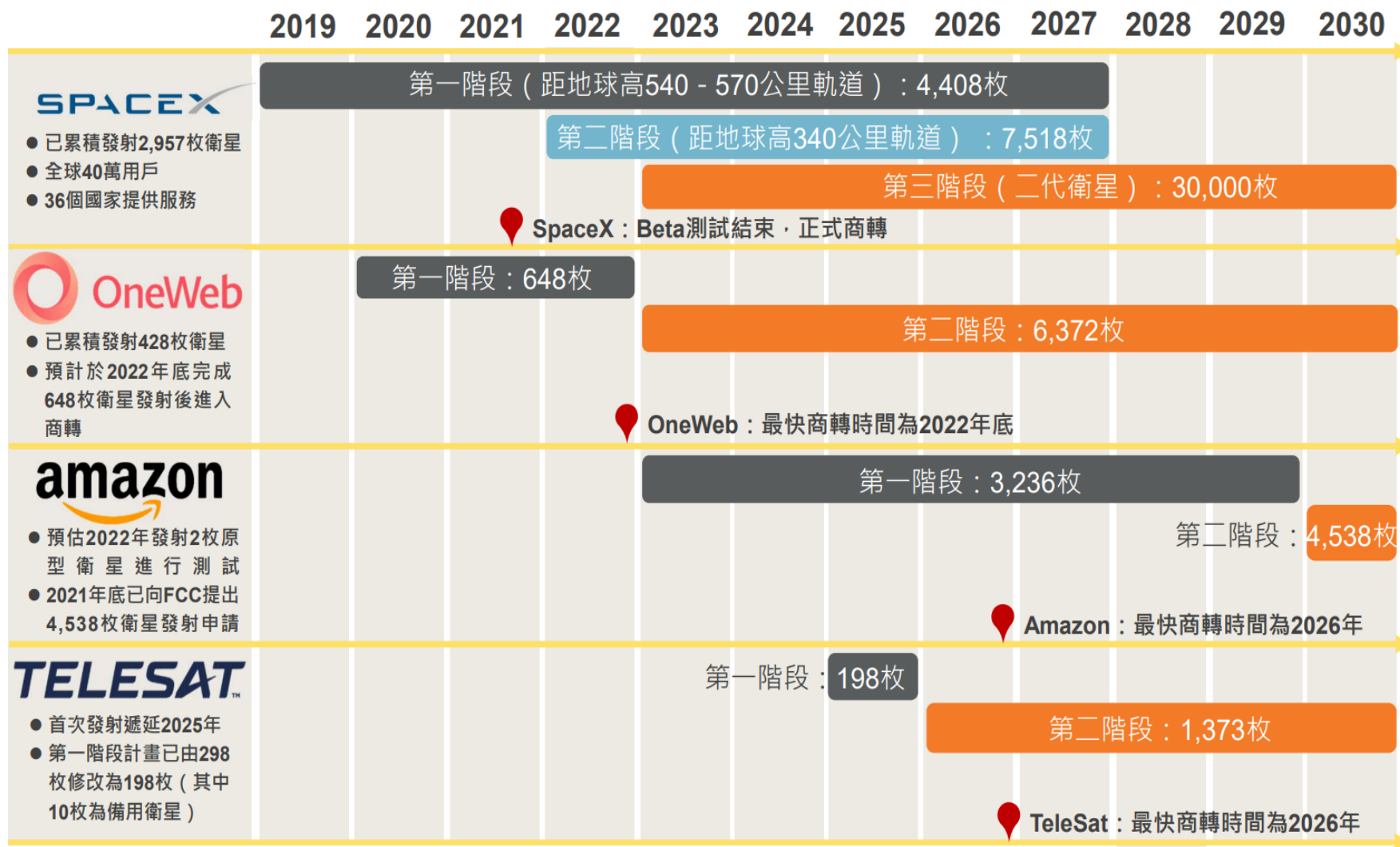


資料來源：3GPP、ITU

資料來源：3GPP、宏遠投顧整理預估

僅供參考，不得轉傳

低軌道衛星5~10年量產進程



僅供參考，不得轉傳

資料來源：各公司 · MIC整理 · 2022年11月

資料來源：MIC、宏遠投顧整理預估(2022/12更新)

常見衛星發射之分類

- 常見衛星種類，依照飛行軌道高度區分，分為近地球軌道(低軌道)、中地球軌道(中軌道)、地球同步軌道(高軌道)，其中，同步軌道衛星的飛行高度最遠，搭載的衛星模組最多、功能最齊全，造價成本最高。
- LEO(低軌道衛星)衛星傳輸延遲30~50毫秒，GEO衛星延遲600~800毫秒，LEO相對於GEO來說具有低延遲特性，用戶體驗速度也會優於GEO網路，加上LEO衛星成本、發射成本較為低廉，有利於提升全球網路覆蓋率至陸、海、空等範疇。

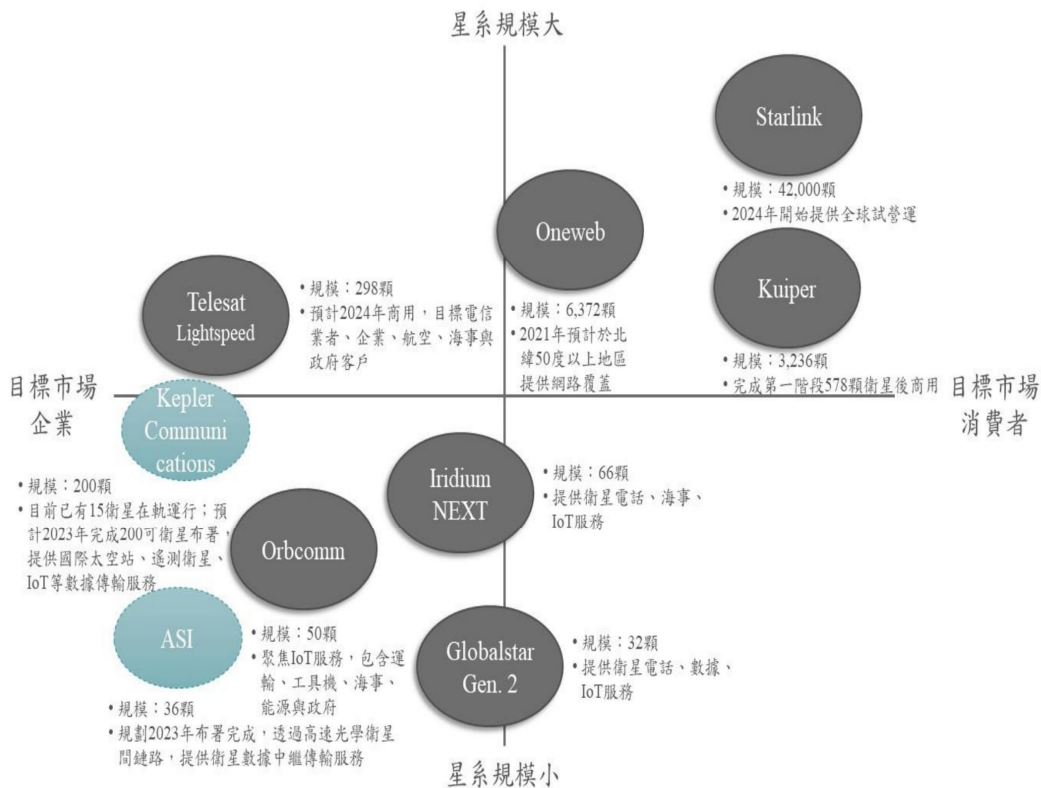
	LEO(低軌道)	MEO(中軌道)	GEO(高軌道)
衛星應用	遙測、通訊	GPS定位	通訊、電視廣播
軌道高度(KM)	160~2,000	2,000~20,000	36,000
軌道速度(KM/S)	14~50	4.5~14	3.3
傳輸延遲(ms)	30~50	125~250	600~800
衛星壽命(年)	3~5	7~12	15+
衛星成本(USD)	10~100萬	100萬~1億	1~10億
發射成本(USD/KG)	<5,000	5,000~30,000	30,000+
覆蓋全球衛星數量(個)	數千~數萬顆	數十顆	3顆

資料來源：IEK、宏遠投顧整理預估

僅供參考，不得轉傳

O-RAN促使衛星通訊補強為關鍵

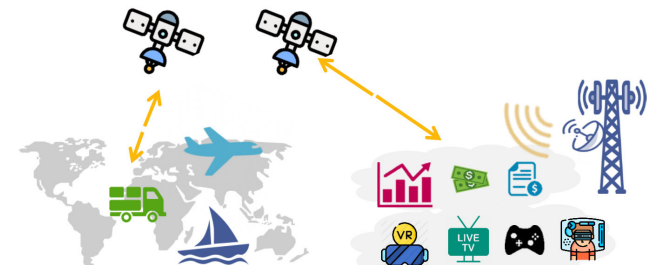
- 全球衛星通訊產值2024年以後包含Starlink、Oneweb、Telesat、Amazon等，低軌道衛星通訊服務正式商轉，預估衛星通訊服務產值達187億美元。低軌道衛星補足移動設備通訊無法完整覆蓋之需求，因衛星具備低延遲、廣覆蓋的通訊特性，使通訊更完善。
- 5G O-RAN因採開放式架構，提供台揚(2314)、啟碁(6285)等傳統RRH EMS業者轉換至5G O-RAN ODM/JDM 商業模式轉型，可望帶動毛利率顯著提升。



初期潛在規模2~3萬顆天上衛星發射與天線模組，量產後5~6萬顆

2萬顆對應地面接收站數量，200萬座~500萬座(大型Gateway達60~80萬座)

一年2,000顆低軌道衛星汰換量



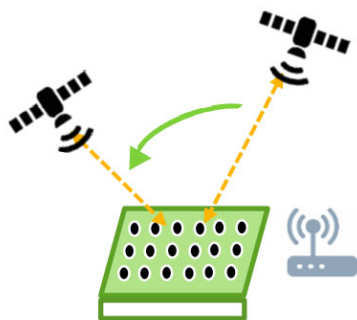
資料來源: MIC、宏遠投顧整理預估

僅供參考，不得轉傳

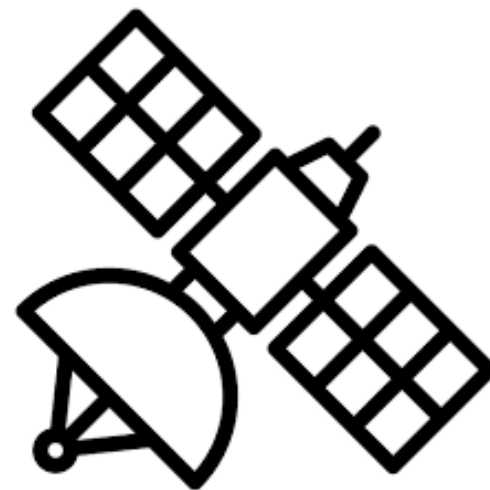
衛星相位陣列天線設計難度高

- 低軌道衛星營運商(Starlink、Oneweb、Telesat、Amazon)使用相位陣列天線，透過操控無線電波，改變訊號接收方向，追蹤高速移動的LEO衛星，在切換過程中平穩傳遞訊號。
- 一般通訊用天線設計為波長的 $1/4 \sim 1/2$ ，隨著傳播頻率愈高，天線長度愈短，在5G時代mmWave天線集成高頻率通訊、MIMO載波聚合多天線技術等，對天線、射頻前端設計、多工器件、濾波元件用量產生關鍵影響。
- 衛星間通訊、主動式平板天線陣列技術，提升網路效能與品質，業者更希望降低終端裝置成本，加速衛星通訊普及，以利消費終端儘速放量。

相位陣列式天線



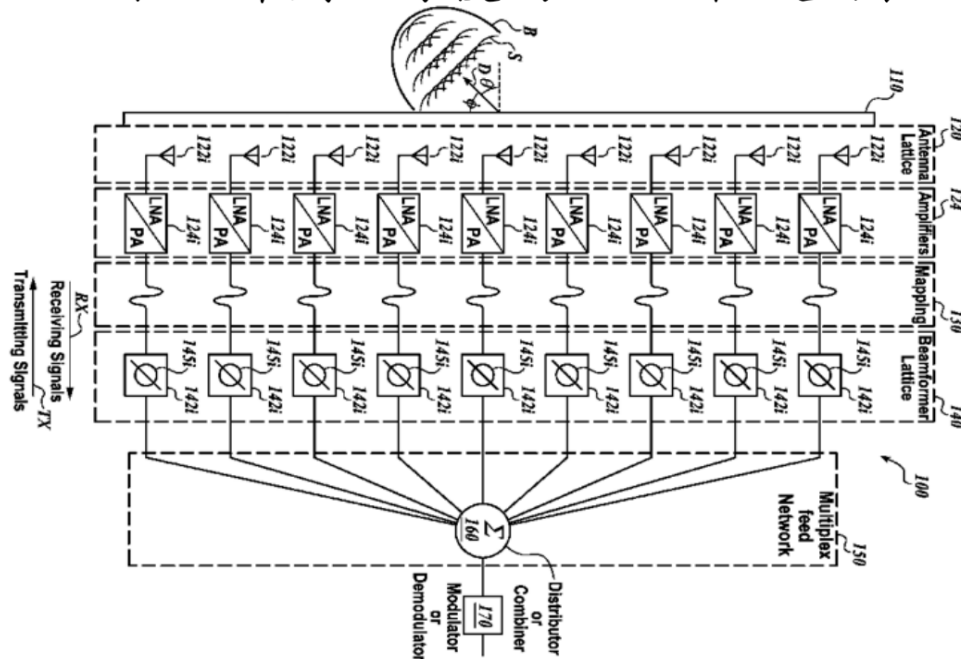
波束具快速轉向的特性，且可同時發射多個波束，追蹤多個目標



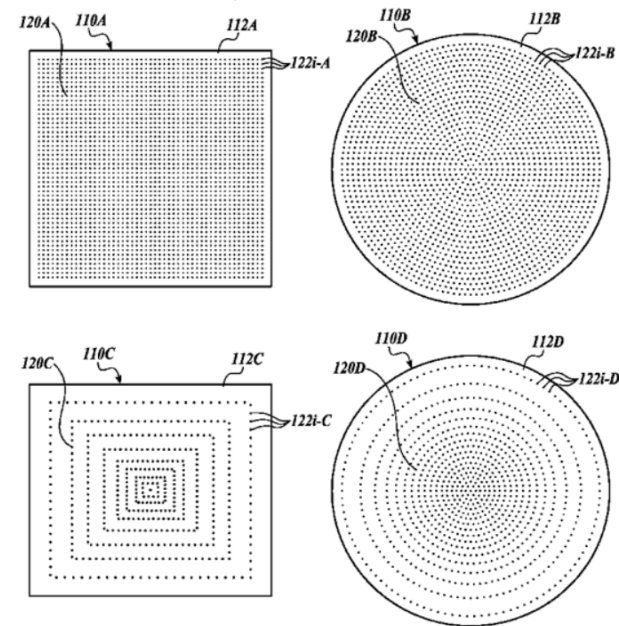
衛星相位陣列天線使用RF元件

- 相位陣列天線具有上百個子天線單元，每個天線單元後端都配置相對應的PA、LNA與Phase Shifter，需要對應合適的收發波段配置RF元件。
- 移相器，為相位陣列天線的關鍵零組件，收訊時負責調整入射電波相位，便於訊號疊加增進訊號品質；發訊時負責調整訊號發射角度以疊加每個天線單元發出的訊號，做出波束成型的效果。
- LEO衛星寬頻網路營運商，多採用Ku/Ka-Band頻譜，衛星通訊面臨高頻傳輸環境與訊號傳輸成為一大挑戰。

相位陣列天線後端RF元件配置圖

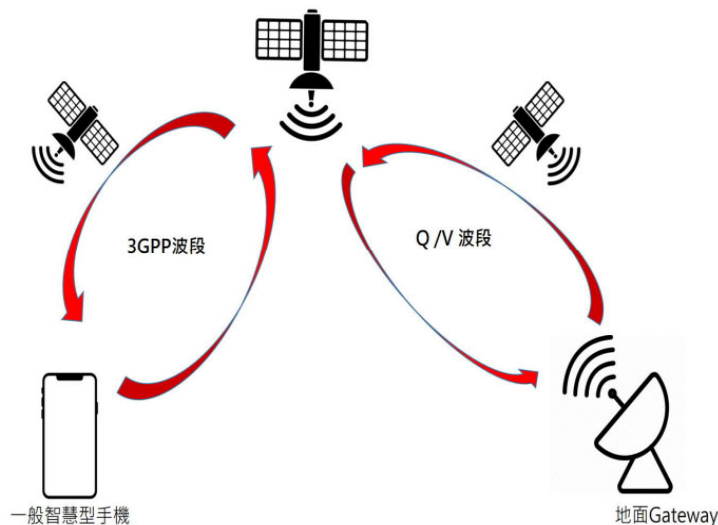


相位陣列天線外型



當手機未來跨入衛星通訊

- 使用者可用一般手機透過3GPP標準頻率，與手機直接通訊。如：ASTSpaceMobile公布，於2022年9月建設全球第一個從太空直接連到手機的寬頻行動網路，已獲聯邦通訊委員會(FCC)核准在美國本土進行測試，ASTSpaceMobile與Vodafone通訊公司合作。
- 蘋果(Apple)與衛星服務供應商Globalstar合作，為太空和地球提供通訊服務，蘋果如能掌握衛星服務控制權，假設1%的iPhone用戶每月支付100美元的衛星通訊費用，將讓蘋果每年額外增加數億或數十億美元的營收。
- OneWeb於2021年9月與AT&T簽署戰略協議，利用衛星科技改善AT&T企業客戶於偏遠地區的網路接取。Verizon和Amazon旗下的衛星網路Project Kuiper於2021年8月展開合作，共同打造低軌衛星網路，為偏遠地區提供連網服務。



簡報大綱

寬頻基礎建設帶動網路升級

光通訊與矽光計畫建置

低軌衛星與O-RAN佈局

個股(金像電、中磊、啟碁、昇達科、聯亞、華星光、眾達-KY)

僅供參考，不得轉傳

金像電(2368)：買進，目標價120元

- 金像電(2368)為 PCB 板廠，伺服器佔 50%、網通相關佔 20%、NB 佔 20%、其他(包含基地台、車用、IC 測試板等)佔 10%。
- 從 Intel Purley 平台的 8L~12L升級至 Intel Whitley 平台的 12L~16L、Eagle Stream 平台層數為14L~18L，邁入 Eagle Steam 後對 PCB 板廠製程技術挑戰在於，加入背鑽、PCB 板疊構製作難度提高。
- 投資建議為買進，目標價120元(10.00x 2023EPS)。

單位：佰萬元

	2021(A)	22Q1(A)	22Q2(A)	22Q3(A)	22Q4(F)	2022(F)	23Q1(F)	23Q2(F)	23Q3(F)	23Q4(F)	2023(F)
營業收入	26,607	7,240	8,457	8,607	7,682	31,987	8,689	9,641	10,759	9,065	38,154
營業毛利	6,371	1,667	2,484	2,373	2,102	8,626	2,094	2,606	3,192	2,680	10,572
營業費用	2,246	601	669	731	615	2,616	652	723	861	725	2,961
營業利益	4,123	1,067	1,803	1,647	1,487	6,004	1,442	1,883	2,332	1,954	7,611
營業外淨收入(支出)	-74	47	215	247	27	537	9	86	173	16	285
稅前純益	4,049	1,114	2,018	1,894	1,515	6,541	1,452	1,969	2,505	1,971	7,896
稅後純益	2,927	811	1,461	1,351	1,136	4,758	1,181	1,602	1,878	1,478	6,139
稅前 EPS (元)	7.49	2.06	3.73	3.90	3.08	12.77	2.95	4.00	5.09	4.01	16.05
稅後 EPS (元)	5.41	1.50	2.70	2.78	2.31	9.29	2.40	3.26	3.82	3.01	12.48
股本	4,919	4,919	4,919	4,919	4,919	4,919	4,919	4,919	4,919	4,919	4,919
稅後股東權益報酬率 %	28.70	6.71	11.32	10.47	7.87	36.38	7.59	9.57	10.24	7.31	34.70
每股淨值(元)	22.35	23.85	26.55	29.33	31.64	31.64	34.04	37.30	41.12	44.12	44.12
毛利率 %	23.94	23.02	29.38	27.57	27.36	26.97	24.10	27.03	29.67	29.56	27.71
營利率 %	15.49	14.74	21.32	19.13	19.36	18.77	16.60	19.53	21.67	21.56	19.95
稅前純益與前期比較 %	50.06	-0.63	8.48	-1.86	-2.29	61.56	-3.01	3.72	2.86	-1.54	20.72
稅前純益率 %	15.22	15.38	23.87	22.01	19.72	20.45	16.71	20.42	23.28	21.74	20.70
稅後純益率 %	11.00	11.20	17.28	15.69	14.79	14.88	13.59	16.61	17.46	16.31	16.09

僅供參考，不得轉傳

中磊(5388)：買進，目標價100元

- 中磊(5388)其產品別 Service Providers 佔 53%、ODM 佔 15%、Fixed Mobile(包含IAD、Small cell)佔53%、IoT相關產品佔11%。
- 訂單能見度已至2023年初，預估中磊2022年稅後EPS+6.96元，中磊2022年起在半導體、IC設計缺料逐漸趨緩之下，網通下游終端需求與年成長率表現皆優於市場預期；預估2023年稅後EPS+9.58元。
- 投資建議為買進，目標價100元(10.50x 2023EPS)。

單位：佰萬元

	2021(A)	22Q1(A)	22Q2(A)	22Q3(A)	22Q4(F)	2022(F)	23Q1(F)	23Q2(F)	23Q3(F)	23Q4(F)	2023(F)
營業收入	43,900	12,674	15,216	18,277	18,213	64,379	15,843	17,194	20,104	19,488	72,629
營業毛利	5,668	1,642	2,006	2,423	2,328	8,398	1,908	2,230	2,722	2,512	9,372
營業費用	4,615	1,266	1,442	1,735	1,748	6,191	1,331	1,444	1,689	1,890	6,354
營業利益	1,053	375	565	688	579	2,207	577	786	1,033	622	3,017
營業外淨收入(支出)	-27	6	-17	-50	-7	-68	5	14	-49	-3	-34
稅前純益	1,026	381	547	638	573	2,139	582	800	984	618	2,984
稅後純益	861	326	452	528	458	1,764	465	640	787	495	2,387
稅前 EPS (元)	4.08	1.51	2.17	2.47	2.30	8.45	2.34	3.21	3.95	2.48	11.98
稅後 EPS (元)	3.43	1.29	1.79	2.04	1.84	6.96	1.87	2.57	3.16	1.99	9.58
股本	2,491	2,491	2,491	2,491	2,491	2,491	2,491	2,491	2,491	2,491	2,491
稅後股東權益報酬率 %	9.60	3.40	4.56	4.97	4.27	17.19	4.16	5.49	6.40	3.78	19.83
每股淨值(元)	37.97	39.26	41.05	43.09	44.93	44.93	46.80	49.37	52.53	54.51	54.51
毛利率 %	12.91	12.95	13.18	13.26	12.78	13.04	12.04	12.97	13.54	12.89	12.90
營利率 %	2.40	2.96	3.71	3.76	3.18	3.43	3.64	4.57	5.14	3.19	4.15
稅前純益與前期比較 %	-7.48	-0.31	0.59	-0.11	-0.35	108.47	0.53	0.98	0.25	-1.72	39.48
稅前純益率 %	2.34	3.01	3.60	3.49	3.14	3.32	3.67	4.65	4.90	3.17	4.11
稅後純益率 %	1.96	2.58	2.97	2.89	2.51	2.74	2.94	3.72	3.92	2.54	3.29

僅供參考，不得轉傳

啟碁(6285)：買進，目標價105元

- 啟碁(6285)智慧家庭物聯網佔15%、車用及工控(車聯網、車載衛星、智慧電錶、ADAS)佔32%、核心網路(企業用與消費型網通設備)佔49%、天線與模組佔4%。
- 低軌道衛星之地面接收站商機，對於啟碁2022年營收貢獻介於5~10%之間，以啟碁初期滲透率5~10%估計，低軌道衛星3~5年內將進入成長爆發期。
- 投資建議為買進，目標價 105元(13.00x 2023EPS)。

單位：佰萬元

	2021(A)	22Q1(A)	22Q2(A)	22Q3(A)	22Q4(F)	2022(F)	23Q1(F)	23Q2(F)	23Q3(F)	23Q4(F)	2023(F)
營業收入	67,230	19,456	20,176	26,531	24,769	90,932	22,141	24,110	33,695	29,228	109,173
營業毛利	7,254	2,039	2,531	3,374	3,042	10,986	2,480	2,734	4,299	3,534	13,047
營業費用	6,373	1,801	1,921	2,161	2,155	8,038	1,904	2,073	2,931	2,543	9,452
營業利益	881	239	610	1,213	887	2,948	576	661	1,368	991	3,595
營業外淨收入(支出)	531	120	77	277	20	494	24	38	55	14	132
稅前純益	1,412	359	686	1,490	907	3,443	600	699	1,423	1,005	3,727
稅後純益	1,232	302	559	1,231	748	2,840	495	577	1,174	829	3,075
稅前 EPS (元)	3.55	0.91	1.73	3.76	2.32	8.72	1.54	1.79	3.65	2.57	9.55
稅後 EPS (元)	3.10	0.76	1.41	3.10	1.92	7.19	1.27	1.48	3.01	2.12	7.88
股本	3,903	3,903	3,903	3,903	3,903	3,903	3,903	3,903	3,903	3,903	3,903
稅後股東權益報酬率 %	6.71	1.58	2.88	6.16	3.59	14.22	2.29	2.61	5.18	3.48	13.56
每股淨值(元)	48.13	48.89	50.30	53.40	55.32	55.32	56.58	58.06	61.07	63.19	63.19
毛利率 %	10.79	10.48	12.54	12.72	12.28	12.08	11.20	11.34	12.76	12.09	11.95
營利率 %	1.31	1.23	3.02	4.57	3.58	3.24	2.60	2.74	4.06	3.39	3.29
稅前純益與前期比較 %	-18.20	-0.25	1.56	2.21	-1.95	143.87	-0.95	0.19	1.33	-0.79	8.26
稅前純益率 %	2.10	1.84	3.40	5.62	3.66	3.79	2.71	2.90	4.22	3.44	3.41
稅後純益率 %	1.83	1.55	2.77	4.64	3.02	3.12	2.23	2.39	3.49	2.84	2.82

僅供參考，不得轉傳

眾達-KY(4977)：買進，目標價120元

- 眾達-KY其產品組合為100Gbps與400Gbps約佔60%、其餘產品包含 32Gbps、40Gbps等光纖模組。
- 2Q22起眾達-KY之400G光收發模組量產，可望帶動眾達-KY產品組合轉佳。眾達-KY開發出16通道*3.2T之矽光整合型方案，高度只有1U更省空間，對於散熱、低功耗顯著降低功耗至少達50%。
- 投資建議為買進，目標價120元(16.0 x 2023EPS)。

單位：佰萬元

	2021(A)	22Q1(A)	22Q2(A)	22Q3(A)	22Q4(F)	2022(F)	23Q1(F)	23Q2(F)	23Q3(F)	23Q4(F)	2023(F)
營業收入	2,549	544	689	820	694	2,746	718	847	1,049	867	3,482
營業毛利	515	118	189	254	187	749	180	218	291	242	931
營業費用	301	51	64	80	64	259	57	68	73	61	259
營業利益	209	67	125	172	124	487	122	151	218	181	672
營業外淨收入(支出)	52	-23	-77	-29	7	-122	11	-23	-28	4	-36
稅前純益	261	44	48	143	131	365	134	127	189	185	635
稅後純益	266	43	42	138	105	328	107	102	151	148	508
稅前 EPS (元)	3.81	0.64	0.70	2.08	1.97	5.39	2.01	1.91	2.84	2.77	9.53
稅後 EPS (元)	3.88	0.63	0.61	2.01	1.57	4.82	1.61	1.53	2.27	2.22	7.63
股本	666	666	666	666	666	666	666	666	666	666	666
稅後股東權益報酬率 %	9.54	1.46	1.39	4.52	3.39	10.76	3.35	3.08	4.44	4.15	15.02
每股淨值(元)	43.20	43.83	44.44	46.45	48.02	48.02	49.63	51.16	53.43	55.65	55.65
毛利率 %	20.22	21.76	27.49	30.96	27.02	27.27	25.04	25.77	27.73	27.90	26.74
營利率 %	8.21	12.28	18.15	20.94	17.82	17.74	17.04	17.77	20.73	20.90	19.29
稅前純益與前期比較 %	-53.08	-1.92	-1.15	10.47	1.51	39.66	-0.26	-3.61	3.01	3.30	74.02
稅前純益率 %	10.26	8.06	6.92	17.38	18.90	13.29	18.64	15.03	18.03	21.33	18.25
稅後純益率 %	10.44	7.86	6.09	16.84	15.12	11.93	14.91	12.02	14.43	17.07	14.60

僅供參考，不得轉傳

昇達科(3491)：120~150元區間操作

- 昇達科(3491)產品營收比重微波/毫米波產品佔43%、射頻產品佔43%、通訊網路工程服務佔14%。
- 2022~2023年主要成長動能來自，美系S客戶低軌道衛星建置數量領先，所對應之地面Gateway天線與多工器持續增量，一顆天上低軌衛星對應之地面的大型Gateway接收站體約2.5~4X之間。
- 投資建議為120~150元(15.00~19.00x 2023EPS)區間操作。

單位：佰萬元

	2021(A)	22Q1(A)	22Q2(A)	22Q3(A)	22Q4(F)	2022(F)	23Q1(F)	23Q2(F)	23Q3(F)	23Q4(F)	2023(F)
營業收入	1,758	442	477	508	683	2,110	575	668	955	1,025	3,222
營業毛利	655	158	196	212	291	857	213	258	406	437	1,314
營業費用	434	109	118	127	162	516	135	157	224	240	756
營業利益	221	50	78	84	129	341	78	101	182	197	558
營業外淨收入(支出)	122	19	59	61	0	139	-2	-6	-6	0	-14
稅前純益	343	69	136	145	130	480	76	95	176	197	544
稅後純益	237	44	91	88	113	336	66	83	153	171	473
稅前 EPS (元)	5.53	1.11	2.19	2.34	2.16	7.80	1.26	1.59	2.93	3.27	9.04
稅後 EPS (元)	3.81	0.71	1.47	1.41	1.88	5.47	1.09	1.38	2.55	2.84	7.87
股本	602	602	602	602	602	602	602	602	602	602	602
稅後股東權益報酬率 %	10.90	1.89	3.85	3.56	4.57	13.87	2.55	3.13	5.61	5.93	17.23
每股淨值(元)	37.47	38.18	39.65	41.06	42.94	42.94	44.03	45.41	47.96	50.81	50.81
毛利率 %	37.27	35.83	41.11	41.68	42.63	40.63	37.01	38.67	42.55	42.63	40.78
營利率 %	12.59	11.24	16.28	16.61	18.93	16.16	13.51	15.17	19.10	19.18	17.31
稅前純益與前期比較 %	69.41	-0.71	12.94	0.03	-9.60	39.81	-5.82	1.12	4.17	0.72	13.31
稅前純益率 %	19.53	15.61	28.55	28.59	18.99	22.75	13.17	14.29	18.46	19.18	16.89
稅後純益率 %	13.46	10.05	19.12	17.28	16.52	15.94	11.46	12.44	16.06	16.69	14.69

僅供參考，不得轉傳

聯亞(3081)：95~130元區間操作

- 聯亞其產品組合為Optical Fiber Telecom (FTTx/5G)佔35~40%、Data Center (IOT/BigData/Cloud)佔15~20%、其餘為消費性工業電子&Others合計約35~40%。
- 聯亞已陸續購置MOCVD機台，2023年預估擴產幅度達+15%YoY，P-Sensor轉往屏幕下，OLED面板的屏下感測需InP(磷化銦)材料。估2022年稅後EPS+3.05元、估2023年稅後EPS+5.61元。
- 投資建議為95~130元區間操作(17.00~23.00 x 2023EPS)。

單位：佰萬元

	2021(A)	22Q1(A)	22Q2(A)	22Q3(A)	22Q4(F)	2022(F)	23Q1(F)	23Q2(F)	23Q3(F)	23Q4(F)	2023(F)
營業收入	1,873	451	601	425	714	2,191	653	811	723	1,428	3,616
營業毛利	768	113	196	139	240	686	202	273	250	472	1,196
營業費用	356	102	104	74	96	376	96	119	129	264	608
營業利益	412	11	92	65	143	311	106	154	121	208	588
營業外淨收入(支出)	6	14	15	-11	0	17	11	12	-10	-1	12
稅前純益	418	25	106	54	143	328	117	166	111	206	600
稅後純益	338	20	90	46	121	277	99	141	94	176	510
稅前 EPS (元)	4.58	0.27	1.17	0.59	1.57	3.60	1.28	1.82	1.22	2.27	6.59
稅後 EPS (元)	3.70	0.22	0.99	0.50	1.33	3.05	1.09	1.55	1.04	1.93	5.61
股本	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910
稅後股東權益報酬率 %	7.10	0.40	1.81	0.90	2.36	5.47	1.89	2.63	1.71	3.14	9.37
每股淨值(元)	54.76	54.98	55.97	56.48	57.81	57.81	58.90	60.45	61.49	63.42	63.42
毛利率 %	41.03	25.01	32.57	32.57	33.54	31.33	30.89	33.67	34.52	33.03	33.08
營利率 %	22.00	2.40	15.28	15.28	20.04	14.18	16.19	18.97	16.72	14.53	16.26
稅前純益與前期比較 %	-41.43	4.62	12.23	-5.03	7.32	-21.60	-2.11	2.52	-5.07	-0.88	83.03
稅前純益率 %	22.32	5.47	17.70	12.67	19.99	14.96	17.89	20.41	15.34	14.46	16.59
稅後純益率 %	18.02	4.38	15.05	10.77	16.99	12.66	15.20	17.35	13.04	12.29	14.10

僅供參考，不得轉傳

華星光(4979)：38~50元區間操作

- 華星光(4979)代工產品56%、自有產品22%、40G佔17%、晶圓代工佔5%，陸續跨入100G/400G等高階產品線。
- 傳統的FTTH受惠於中國地區上傳速率升級從過往2.5G升級至10GGPON商機從2H22起帶動光通訊模組建置熱潮。光纖傳輸可望降低功耗達30~50%也會驅使下游系統廠(如：雲端品牌業者、白牌業者)考慮在資料中心架構中改採光纖高速傳輸。
- 投資建議為38~50元區間操作(11.00~15.00 x 2023EPS)。

單位：佰萬元

	2021(A)	22Q1(A)	22Q2(A)	22Q3(A)	22Q4(F)	2022(F)	23Q1(F)	23Q2(F)	23Q3(F)	23Q4(F)	2023(F)
營業收入	866	203	296	342	351	1,192	314	355	462	519	1,651
營業毛利	-17	29	111	114	98	353	86	102	188	208	584
營業費用	188	34	31	27	28	120	20	23	32	36	112
營業利益	-206	-5	80	87	70	233	66	79	156	171	472
營業外淨收入(支出)	-79	3	3	11	13	31	4	7	13	12	36
稅前純益	-285	-2	83	98	83	263	70	85	169	184	508
稅後純益	-285	-2	83	98	67	247	56	67	135	147	405
稅前 EPS (元)	(2.20)	(0.01)	0.63	0.74	0.69	2.05	0.58	0.71	1.41	1.53	4.23
稅後 EPS (元)	(2.20)	(0.01)	0.63	0.74	0.56	1.92	0.46	0.55	1.12	1.22	3.37
股本	1,202	1,202	1,202	1,202	1,202	1,202	1,202	1,202	1,202	1,202	1,202
稅後股東權益報酬率 %	(23.78)	-0.13	7.99	8.70	6.00	22.56	4.74	5.39	10.38	10.24	30.76
每股淨值(元)	7.89	7.88	8.51	9.25	9.81	9.81	10.27	10.82	11.95	13.17	13.17
毛利率 %	-2.01	14.39	37.61	33.15	28.06	29.57	27.49	28.63	40.76	39.98	35.38
營利率 %	-23.74	-2.26	27.01	25.36	20.06	19.51	20.99	22.13	33.76	32.98	28.58
稅前純益與前期比較 %	223.13	45.22	29.03	0.53	-4.91	-192.36	-1.53	1.79	12.52	-1.16	92.99
稅前純益率 %	-32.91	-0.88	28.15	28.68	23.76	22.07	22.23	24.02	36.54	35.38	30.76
稅後純益率 %	-32.91	-0.88	28.15	28.68	19.01	20.67	17.78	18.74	29.23	28.31	24.50

僅供參考，不得轉傳

免責聲明

本報告僅供宏遠證券內部及特定客戶參考，雖已力求正確與完整，但該報告所載資料可能因時間及市場客觀因素改變而造成產業、市場或個股之相關條件改變，投資人需自行考量投資之實際狀況與風險承受度，並就投資結果自行負責。本公司恕不負擔任何法律責任及做任何保證。非經本公司同意，不得將本報告內容複製、加以引用或轉載予其他第三人。

僅供參考，不得轉傳