EVENT RECAP · CIOE 2026 · SHENZHEN

CIOE 2026 深圳光博會綜合回顧

NPO 爆發、InP 缺口與供應鏈重心上移：
整合 Omdia 展後報告、Morgan Stanley 展場觀察、群益光博會線上會議與產業專家訪談

報告日期：2026-10-04
主要來源：Omdia《Event Recap: CIOE — September 2026》（2026-10-03，Mingyang Lyu）、Morgan Stanley《CIOE Key Takeaways: Expanding the Growth Runway》（2026-09-13）、群益證券光博會線上會議紀要（2026-09-30，兩份）、永豐智璞矽光子與 CPO 專家分享會（2026-09-21）
展會：第 27 屆中國國際光電博覽會（CIOE），2026 年 9 月，深圳
本報告由研究資料庫整理改寫，所有數字均標註來源；券商 / 研究機構原文不逐字引用。圖片來源如圖說所示。

摘要：今年光博會真正的關鍵字不是任何一項技術，而是「供應鏈」

CIOE 是全球規模最大的光電展，也是觀察中國光通訊供應鏈最直接的窗口。2026 年的展會發生在 AI 資料中心資本支出翻倍、800G / 1.6T 光模組全面量產、而上游雷射與磷化銦（InP）基板嚴重缺貨的交叉點上。四份來源對展會的描述高度一致：**展場上最忙碌的不是技術論壇，而是穿梭各攤位詢問交期與產能的採購團隊**。Marvell 在論壇上直接把「supply chain」定義為今年的產業年度詞彙。

五個最重要的結論

1. **展品結構重心上移。**Omdia 統計 2026 年展品數量：光通訊晶片 300 → 360 餘件、光次組件 130 → 185 件、半導體設備與製造 265 → 385 件，而傳輸設備類反而下滑。注意力正從「系統與模組」轉向「器件與上游半導體」（雷射、PIC、DSP、基板、代工廠）。
2. **NPO 是今年最大的爆點，而且是「中國主導」的爆點。**OIF 於 5 月通過 12.8T NPO 模組專案，中國信通院（CAICT）7 月成立約 50 家機構的 NPO 工作組；海思 7.2T NPO 光引擎已量產、銳捷展出 102.4T NPO 交換器、阿里雲與騰訊都把 3.2T NPO 的量產時點放在 2026 年第四季至 2027 年第一季。NPO 快於 CPO 的主因不是技術優劣，而是供應鏈太緊、可維護性要求與中國生態的工程可行性。
3. **InP 是 AI 超級週期之外最大的變數。**基板由住友、AXT、JX 金屬寡占（合計 >90%），供給缺口由 2025 年約 65% 擴大到 2026 年超過 70%，2 吋基板價格翻倍以上；基板毛利 >50%、磊晶 >40%，而晶片到模組端議價力逐級遞減。賣方市場預計延續到 2029 年以後。
4. **矽光與 TFLN 兩條材料路線同時加速。**群益估矽光在 1.6T 的滲透率 2026 年達 60%、2027 年高密度 NPO 普及時達 75%；薄膜鈮酸鋰（TFLN）在 1.6T / 3.2T 產品大規模驗證中，距商業化約 2–3 年。兩者都把需求推向高功率 CW 雷射，而 CW 雷射仍要 InP。
5. **OCS 熱度直逼 NPO，但 Omdia 給的是冷水：**OCS 的價值在軟體與系統定義而非晶片，多數新創不會成功；NVIDIA 的廣泛投資是避險而非背書；至今沒有任何標準化活動。

Omdia 的十大趨勢（本報告章節依此展開）

① **供應鏈**：積壓訂單與上游缺料重塑產業重心與各方行為

② **InP**：高效能主動晶片的關鍵材料，最大挑戰也是最大機會

③ **NPO**：客戶、標準、龍頭供應商與中上游同時發力

④ **特種光纖**：空芯光纖持續發展，針對 CPO / NPO 的新光纖出現

⑤ **OCS**：Google 用例引發辯論，NVIDIA 與矽光新創推升炒作

⑥ **Scale-across**：跨資料中心互連成為新的頻寬需求來源

⑦ **投資人湧入**：個人與機構投資者成為展會的活躍參與者

⑧ **半導體代工廠**：矽光子成為代工廠依序加碼的增量市場

⑨ **800G / 1.6T 可插拔**：討論退燒＝已進入大規模量產的正面訊號

⑩ **接入與無線**：PON 業者嘗試把技術帶進資料中心

Omdia 對整個產業的一句話總結：「生產能力（production capability）是今年整個光通訊社群最被獎勵的東西。」

一、展會全貌：展品結構告訴我們錢往哪裡流

Omdia 逐項統計了展會光通訊類展品數量並與 2025 年比較。這張圖是理解今年展會最好的起點：**成長最快的三個類別是半導體設備與製造、光次組件、光通訊晶片**，三者正是「上游」；而光通訊傳輸設備（電信設備）、布線產品、線纜類則持平或下滑。

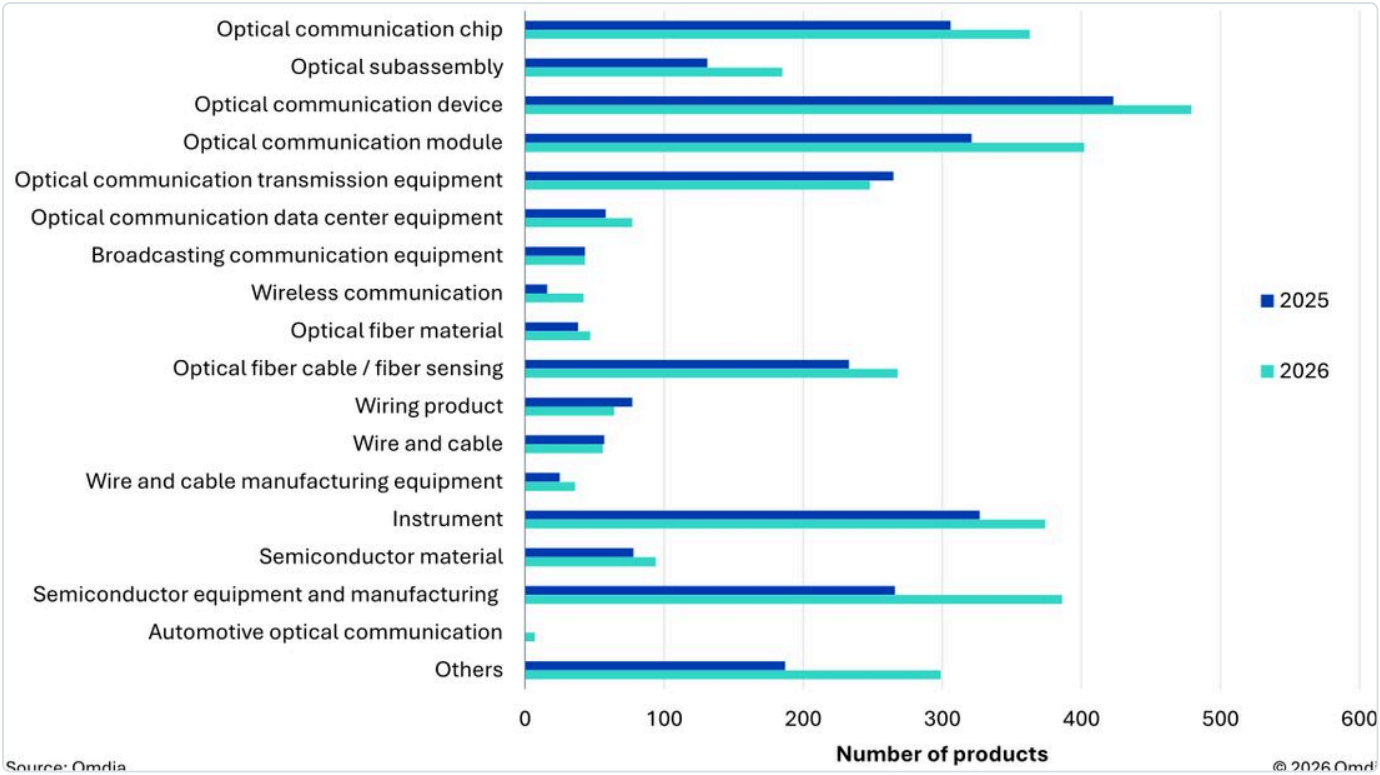


圖 1　CIOE 光通訊類展品數量：2025（深藍）vs 2026（青綠）。光通訊晶片、光次組件、光通訊器件、光模組、儀器、半導體設備與製造均明顯成長；傳輸設備、布線產品、線纜持平或下滑。半導體設備與製造從約 265 件增至約 385 件，是增幅最大的類別。
來源：Omdia, Event Recap: CIOE — September 2026（2026-10-03）

為什麼上游變多

Omdia 的解讀有三層：（1）光纖、雷射、先進矽製程全線吃緊，參展商強調長期承諾、雙重來源與在地產能；（2）地緣政治在重塑採購與「生態主權」，推動在岸投資與供應商多元化；（3）半導體代工廠看到矽光子的增量市場，依序加碼投資，使「半導體設備與製造」成為展會新主角。

為什麼投資人變多

個人投資者與投資機構今年明顯活躍，尤其在 OCS 攤位「掃描標的」。Omdia 認為這代表更多資本準備湧入產業，但也提醒：早期 MOU 或募資不等於成功，資本湧入會同時推高重複下單與估值風險。

參展目的決定了攤位上的話語

Omdia 提醒讀者，光通訊公司參展通常由行銷與業務開發部門主導，目標不外乎五種：被買家認識、拿訂單、拿投資、塑造下一代技術、以及競爭定位。這解釋了為什麼**同一個議題在不同攤位得到的答案差異極大**——有些公司刻意保守，有些則急於分享觀點。讀展後報告時，應該把「誰在說、為什麼說」一起納入判斷。

二、供應鏈：LTA 已成標配但不足夠，重複下單的幻覺正在形成

供應鏈問題是今年展會壓倒性的第一議題，而且與其他每一個議題交織在一起：NPO 之所以比 CPO 快，是因為供應鏈；InP 之所以是最大變數，是因為供應鏈；PON 業者之所以轉進資料中心，也是因為手上有 InP 產能。Omdia 把問題的核心歸結為一句話：**你要怎麼讓終端客戶真正安心？**

長期協議（LTA）的現實

- LTA 已是產業標準，但**不能完全依賴**：供應鏈極度緊繃時，違約雖不樂見卻會發生。
- 供應鏈焦點越往上游移，**重複下單（double-ordering）**的機率越高——這是供應鏈週期中「再常見不過的幻覺」。終端產品出貨落後預期時，部分元件會變成庫存與持有成本。
- 產業分析師現在每一季都在修正預測，這已是常態。

兩種玩家、兩種策略：規則制定者 vs 改善者

Omdia 把供應鏈逆風下的參與者分為兩類，這個框架對判斷個股位置很有用：

類型	特徵與作法	結果與關鍵挑戰
規則制定者 Rule setters	重押研發、推動下一代主流產品；在產品定義、客戶互動與市場開發上聲量最大	**結果：**在不確定中拿到最高潛在毛利 **挑戰：**原物料有限時，如何在下一代研發與核心產品量產之間取捨
改善者 Improvers	低調，但在特定環節（尤其大量製造階段）極為擅長；靠持續的漸進改善與產業化能力取勝	**結果：**以獲利能力與韌性取勝 **挑戰：**避免最壞情境——客戶取消訂單、缺料影響出貨、現金流與庫存壓力

投資含義：台灣光通訊供應鏈多數屬於「改善者」（磊晶、封裝、FAU、連接器、模組代工），其價值在量產階段的良率與交付；評價應看產能利用率與交付能力，而不是誰先喊出下一代規格。

三、NPO：為什麼它比 CPO 跑得快

LPO、NPO、CPO 是把光學元件一步步推近交換晶片的三個階段。Omdia 從客戶角度整理出今年 NPO 之所以「爆發式」成長的原因，**關鍵不是技術，而是供應鏈與可維護性**：

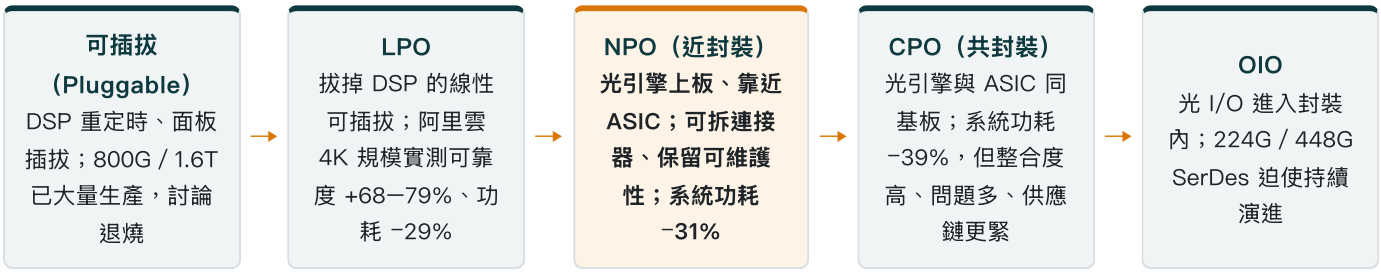
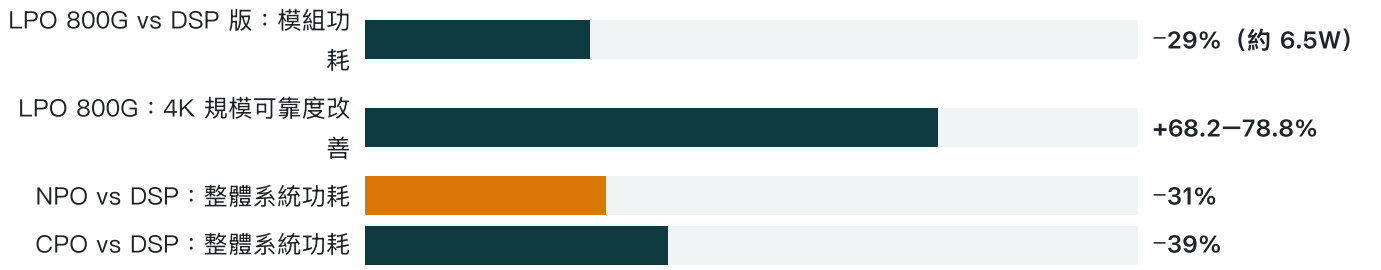


圖 2　封裝光學演進路線與阿里雲揭露的量化效益。自繪，數據來源：Omdia 轉述阿里雲 CIOE 分享（2026–10–03）。

Omdia：NPO 快於 CPO 的三個原因

1. **供應鏈比預期緊得多。**一開始擔心的是雷射與 InP 基板，現在連矽光子用的 SOI 晶圓都吃緊，LTA 被廣泛引入。整合度越高的方案，被任何一個缺料環節卡住的機率越大。
2. **新產品初期談良率意義不大，但高整合必然帶來更多要解的問題。**NPO 在光引擎封裝上比 CPO 保守，問題少、落地快。
3. **每個人都同意未來會用封裝光學，但時間點不同**——有激進的網路建設者，也有傳統的。NPO 讓保守者也能先走一步。

阿里雲的實測數據：LPO / NPO / CPO 到底省多少



阿里雲同時揭露 CPO 已達成 **100 萬個 400G 等效埠小時零鏈路抖動（zero link flaps）**，但結論仍是「NPO 保留了可維護性、改善了故障隔離與資產風險」，因此採取**分階段部署**：用更深的整合換能效，同時管理可靠度與可維護性。這是中國雲端業者對 NPO / CPO 最完整的一次公開表態。

標準：OIF 12.8T NPO 與中國信通院工作組

OIF「12.8 Tb/s NPO Module」專案目標（2026 年 5 月 21 日通過）	
總頻寬	12.8 Tb/s、6.4 Tb/s
電氣介面	200G PAM4
連接器	可拆式（可選尾纖）
散熱	液冷方案（小型版可氣冷）
密度	⩾ 0.9 Tb/mm

中國生態的推進節奏

- **5 月**：OIF 通過 12.8T NPO 專案，定義 200G/lane 的 12.8T 與 6.4T NPO
- **產業聯盟**：信通院（CAICT）牽頭，華為、騰訊、阿里雲、美團、中國移動等參與
- **7 月**：CAICT 成立 NPO 工作組，約 50 家機構定期技術交流與方案驗證
- **展品**：光迅、華工正源已展示 3.2T / 6.4T NPO 產品版本
- **戰略目標**：整合中國生態、強化智算網路技術協作（Omdia 用語：ecosystem sovereignty）

Omdia 特別點出一個容易被忽略的面向：**標準化正在把散熱方案寫進規格**。從 LPO 到 NPO、CPO，核心改變是光學離矽更近；在更緊耦合的系統中，器件層級參數已不足以確保系統運作。XPO 高密度封裝引入液冷、NPO 標準納入散熱定義，都說明現行冷卻機制可能正在觸頂。有些影響（效能）很快可見，但**基板翹曲、老化甚至腐蝕特性需要時間才會浮現**——這是 NPO 大規模部署後的潛在風險。

中國雲端業者的 NPO 時程：阿里雲與騰訊

Omdia 與 Morgan Stanley 分別從不同場次整理出阿里雲與騰訊的時程，兩者高度一致，可以互相印證：

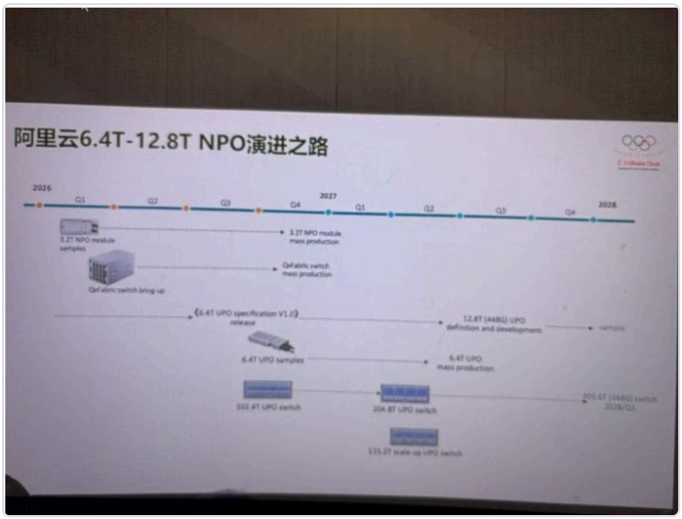


圖 3　阿里雲 6.4T–12.8T NPO 演進路線（2026–2028）。2026 Q1 3.2T NPO 模組樣品與 QFabric 交換器 bring-up → 2026 Q4 3.2T NPO 模組與 QFabric 交換器量產、6.4T UPO 規格 V1.0 發布、102.4T UPO 交換器 → 2027 年中 6.4T UPO 量產、204.8T / 115.2T scale-up UPO 交換器 → 2027 Q3 12.8T（448G）UPO 定義開發 → 2028 Q1 409.6T 交換器樣品。
來源：Morgan Stanley 於 CIOE 現場拍攝之阿里雲簡報（2026-09-13）



圖 4　騰訊 3.2T NPO 規模部署 Roadmap。2025 H2 規格制定（騰訊 3.2T NPO 規格書）→ 2026 H1 DVT → 2026 H2 PVT → 2027 Q1 512 卡超節點部署 → 2027 Q2 可行性分析報告。
來源：Morgan Stanley 於 CIOE 現場拍攝之騰訊科技 TEG 簡報（2026-09-13）

- **1Q26** 中國 ICP 完成 3.2T NPO 光引擎樣品，並 bring-up 4×25.6T 國產交換系統（Omdia）
- **4Q26** 3.2T NPO 系列開始放量出貨；6.4T「UPO」（NPO 的中國變體）初版規格發布；102.4T UPO 交換器約 4Q26–1Q27 發布（Omdia / 阿里雲）
- **1Q27** 騰訊以 3.2T NPO 部署 512 卡超節點（Morgan Stanley）
- **mid-2027** 阿里雲 6.4T UPO 量產（Morgan Stanley）
- **3Q27** 演進到 448G 版本的 12.8T UPO 定義（Omdia）
- **2H27** 群益：業界普遍預期 NPO 相關市場迎來放量成長

矽光版 NPO 模組已揭露的合作夥伴為華工正源與光迅科技。群益指出 NPO 相較 CPO 在光引擎封裝上較保守，對光模組廠是「邊際利好」，有助減緩話語權向晶片廠轉移的速度。

展場實物：從 3.2T 光引擎到 102.4T 交換器



圖 5　銳捷（Ruijie）51.2T NPO 交換器開蓋。中央 Tomahawk 5 交換晶片以冷板液冷覆蓋，周圍環繞多組 NPO 光引擎，前面板兩側為綠色光纖連接器。Omdia 另在展場看到銳捷的 102.4T NPO 交換器 demo，認為此設計已被中國 ICP 廣泛接受。
來源：Omdia（圖片標示 Ruijie），2026–10–03

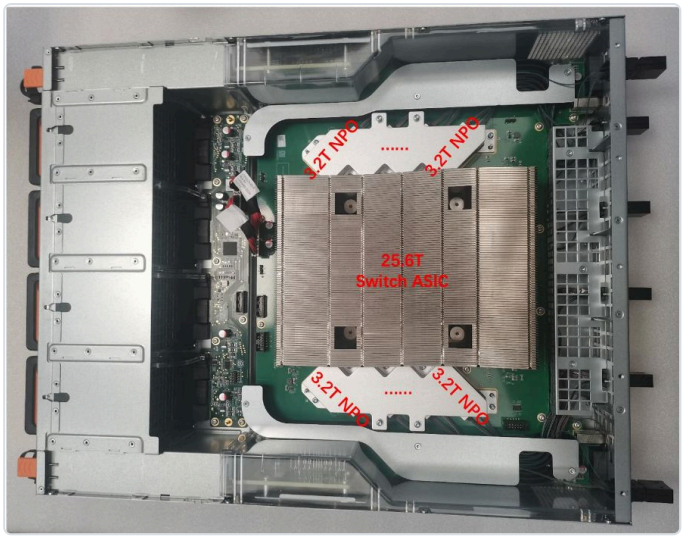


圖 6　中國 ICP 的 4×25.6T NPO 交換器俯視。中央 25.6T Switch ASIC 散熱鰭片，上下兩側各佈置多組 3.2T NPO 光引擎（紅字標註）。這是 1Q26 bring–up、4Q26 放量的那一代系統。
來源：Omdia 分析師現場拍攝，2026–10–03



圖 7　海思 Hi–ONE 3.0 NPO 光引擎：「全球首個 7.2T NPO 光引擎，實現規模量產」。整合 1+1 雷射（內建光源而非外置 ELS）。關鍵技術：20 顆以上晶粒、五種材料系統的多晶粒共封裝；大尺寸低應力覆晶封裝；32 / 36 通道整合光扇出、小間距高精度耦合；內嵌光源低損耗耦合降低雷射與系統功耗；高導熱均熱緩解局部熱密度；224G 高速高密度低串擾封裝。
來源：Omdia（圖片標示 HiSilicon），2026–10–03

海思 Hi–ONE 的意義：NPO 從 ELSFP 走向內建雷射

多數 NPO / CPO 方案把雷射放在外部（ELSFP），理由是雷射最怕熱、最易故障，外置可熱插拔更換。海思反其道而行，把 1+1 備援雷射整合進光引擎，宣稱靠低損耗耦合把雷射功率需求壓低、再以高導熱封裝解決熱問題。這條路線若在量產中驗證可靠度，會縮減外部光源（ELS）模組的需求；反之若熱與老化問題浮現，ELSFP 路線會更鞏固。**這是台灣 ELS / CW 雷射供應鏈需要追蹤的最大路線分歧。**

中國光模組廠的展品陣列（群益整理）

公司	CIOE 2026 展品與態度
中際旭創（智禾光通）	低調展出 800G、1.6T、3.2T NPO 相關產品；1.6T 訂單排滿
新易盛	1.6T / 3.2T 光模組、6.4T NPO、12.8T XPO 等成熟量產產品；6.4T NPO 現場 demo
光迅科技	6.4T NPO、400G/lane 產品；首款 3.2T 矽光單模 NPO 模組已在頭部 CSP 完成驗證；矽光版 NPO 揭露夥伴
華工科技（華工正源）	3.2T / 6.4T NPO 樣品、外置 200mW ELS；矽光版 NPO 揭露夥伴
劍橋科技	1.6T、NPO 相關產品，交流積極，產能有望快速提升
聯特科技	1.6T LRO / LPO / FRO、6.4T / 7.2T NPO、12.8T XPO 完整演進路徑
其他 NPO 焦點	立訊精密、東山精密、Coherent

群益對市場面的三個觀察：（1）頭部廠商 1.6T 訂單排滿，**1.6T 價格年降幅預計低於市場原先預期的 10%**；（2）速率迭代週期大幅縮短，800G 大規模放量、1.6T 今年啟動放量、3.2T 預計 2027 年進入批量生產，並有機會成為明年主流追求方向之一；（3）NPO 關注度極高，產業落地情況「有機會比大家想的還樂觀」。

外部光源 ELSFP：功耗成為比較基準

Morgan Stanley 把 CIOE 的重點放在半導體與設備公司的光學機會，其中 **ELSFP（External Laser Small Form-factor Pluggable，外部雷射源模組）**是一條獨立於光模組的參與路徑：

環旭電子（USI）子公司 EugenLight

展出 8 通道 ELSFP，現場電源供應器量測約 3.6V × 3.4A ≈ **12W**。Morgan Stanley 認為功耗效率是其差異化，在光 I/O 規模化、系統功耗受限時越來越重要；並把 ELSFP 視為邁向 NPO、最終 CPO 的「戰略性積木」——把雷射移出運算封裝環境能提升系統可靠度。USI 的光模組業務雖低於原預期，但在 ELSFP 上沒有落後，後續看客戶 design-in 與量產爬坡。

Source Photonics 6.4T ELSFP

2×DR4 live demo：8 通道、每通道輸出 ≤20.5 dBm、模組功耗 **<10W**、符合 OIF-ELSFP-02.0。另海思展示 **400mW CW DFB** 等高功率雷射晶片。Morgan Stanley 整體觀察：國產雷射晶片產能擴張與向高功率 CW 移轉有進展、NPO 頻寬提升、VCSEL 仍然活躍。

永豐智璞專家會的對應觀點：CPO 真實滲透率的先行指標是 300–400mW ELS 的出貨量；不論 CPO 或 NPO 都用遠端雷射源，光學零組件相同、NPO 只多一層 socket——「押零組件比押路線安全」。

四、InP：AI 超級週期之外最大的變數

磷化銦（InP）是所有高效能主動光元件的材料基礎：EML、DFB、CW 雷射、泵浦雷射、光偵測器都長在 InP 基板上。Omdia 用整整一個章節拆解 InP 價值鏈，結論是這個產業**上游寡占、中游瓶頸、下游議價力遞減**，而且缺口要延續到 2029 年以後。

戰略原料

銦：中國供應全球 70% 原銦，但超高純度等級高度依賴進口；已被定位為戰略礦產

紅磷（6N–7N）：日本雙寡占；屬危險化學品、提純門檻極高，認證週期 12–18 個月

前驅物與設備

MOCVD 用金屬有機前驅物純度須達 6 個 9

磊晶反應爐、微影、檢測設備皆受嚴格出口管制

基板（寡占）

住友電工、AXT、JX 金屬合計 >90%

中國新進者 2–4 吋能力推進中，6 吋仍在驗證

擴產週期 18–36 個月；6 吋需技術跳躍與十億元級資本

磊晶

MOCVD / MBE 成長多層量子井是高度客製的服務，直接決定晶片效能與良率

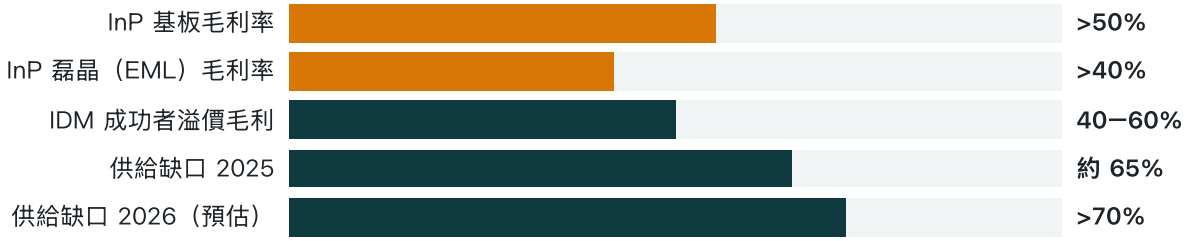
EML 磊晶毛利 >40%，議價力強

晶片 → 模組

200G EML 晶片 → 封裝 → 模組，定價權逐級遞減，主要由終端客戶決定

圖 8　**InP 價值鏈與議價力分佈。**自繪，內容整理自 Omdia（2026-10-03）。琥珀色為議價力最強的環節。

毛利結構：越上游越賺錢



多年期供需失衡

2025–26 高峰危機：缺口從約 65% 升到超過 70%，觸發激進漲價，連 2 吋基板價格都翻倍以上。

2027–30 長期稀缺：6 吋升級或許讓 2027 年短暫緩解，但 2028 年需求因**數量四倍成長與更多應用**再度爆發；InP 基板與高階晶片到 2029 年以後仍是賣方市場。

投資現實：為什麼產能追不上

標準 3 吋 IDM 廠需人民幣 10–15 億元，下一代 6 吋廠超過 25 億元；達到獲利需 5–7 年。時程拆解：廠房、路線對齊與無塵室認證最長 24 個月 → 長交期設備（MOCVD）與專屬磊晶配方、微影參數鎖定 12 個月以上 → 良率提升與客戶可靠度驗證 12–18 個月。

廠房與認證
≤24 個月
路線對齊、建廠、無塵室認證

→

設備與配方
>12 個月
MOCVD 等長交期設備、磊晶配方與微影參數

→

商業爬坡
12–18 個月
良率改善、客戶可靠度驗證、量產供貨

→

達損益兩平
5–7 年
成功者享 40–60% 溢價毛利

圖 9　**新建 InP IDM 產能的時間軸。**自繪，數據來源：Omdia（2026-10-03）。這解釋了為什麼 2026 年的漲價無法在 2027 年前被新產能平抑。

垂直整合是 IDM 的戰略必然

Omdia 指出，基板缺陷密度與磊晶品質直接定義最終晶片良率，因此**往上游走不只是為了毛利，更是為了在缺料時不被癱瘓**——純設計公司在短缺中經常停擺。IDM 的建構路徑有兩種：（1）併購與策略聯盟，快速取得封裝與基板能力，或透過合作鎖定長期供應並共同開發 6 吋製程；（2）有機擴張，從晶片設計往上做自有磊晶與基板研發，基礎扎實但週期長。終極目標是從基板到封裝模組的完整供應鏈自主。

供應限制反而加速 InP 創新

Omdia 觀察到，供應鏈焦慮在某種程度上加速了 InP 相關研發，展場上出現多個目標一致的新平台：**更有效率地把光源交付給產業**。

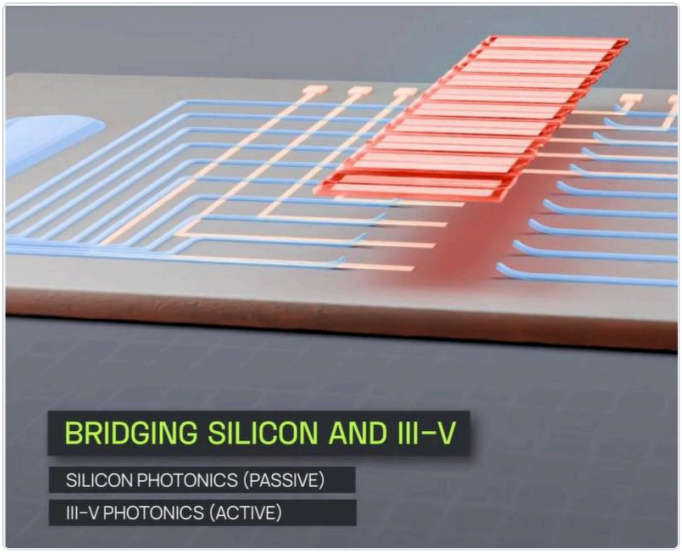


圖 10　Photon Bridge「Bridging Silicon and III–V」。藍色為矽光子被動波導，紅色為 III–V 主動雷射陣列，兩者在同一平台整合。Photon Bridge 採 2μm 厚膜矽光子（對比主流 220nm 薄膜）：功率承受力更高、損耗更低、製程容忍度更好；專有彈性元件可簡化光學對位與耦合，目標是更可製造、更耐功率、良率更高的矽光平台。
來源：Omdia（圖片標示 Photon Bridge），2026–10–03

Intel 代工：異質整合

InP 晶粒鍵合到 SOI 上，把 III–V 發光與矽光子共整合；**InP 在鍵合後才加工**，可做晶圓級製造、測試與 burn–in / 可靠度篩選。已展示 8 / 16 波長多波長雷射陣列。InP 設計可逐晶粒最佳化、支援 Known Good Die 策略，並能在設計中彈性使用 SOA（半導體光放大器）——這是相對同業的關鍵差異。

Sivers：陣列光源，不與客戶競爭

相對 Intel 的平台路線，Sivers 是更偏半導體端的光源供應商，明確表示不與客戶競爭（光學端供應商常忍不住往上下游擴張）。70mW 與 100mW 產品已無技術爭論，下一階段聚焦**陣列式光源**，陣列實作的 know–how 是其差異化核心。

高功率 CW 雷射：2027 年產能已被鎖定

矽光子的普及把需求從 EML 轉向高功率 CW 雷射（EML 自帶調變，CW 只出連續光、由矽光晶片調變）。群益在展場得到的一致回饋是：**高功率雷射廠商普遍產能緊張、交付壓力大，2027 年產能基本被鎖定**；受惠的中國光晶片廠包括長光華芯、仕佳光子、永鼎股份、兆馳股份與華工科技。永豐智璞專家會的對應觀點：EML 與矽光子市占已拉平到 1:1，差別只在雷射成本；但不論 EML 或 CW 都要 InP，缺到 2027 年。

五、矽光與薄膜鈮酸鋰：兩條材料路線同時加速

群益把今年展會的第三大趨勢定義為「矽光與 TFLN 兩大技術快速發展」：矽光靠成本與整合優勢加速滲透 1.6T，TFLN 則在 1.6T / 3.2T 產品中得到驗證。Omdia 從代工廠角度補充：**半導體代工廠正依序加碼矽光子投資**，這也是展品中「半導體設備與製造」暴增的原因之一。

矽光滲透率：未來兩年確定性最高的材料方向

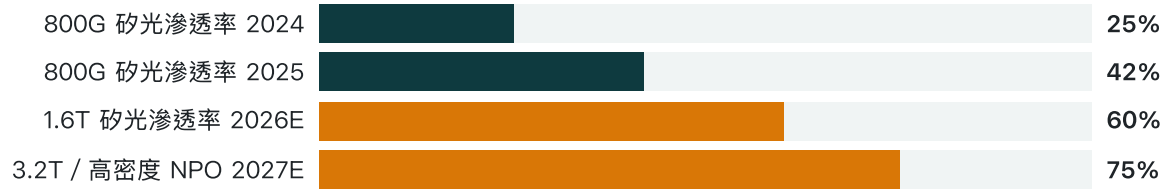


圖 11　矽光子在各速率世代的滲透率。自繪，數據來源：群益證券光博會線上會議（2026–09–30）。

群益的量化依據：在 1.6T 短距傳輸中，矽光相較傳統 EML **成本降低 20–30%**，且擴產難度較低，已成為當前更主流的供應方案。永豐智璞的專家則提醒，EML 與矽光子市占已拉平，兩者的差別最後落在「雷射成本」——矽光省的是調變器，省不掉 InP 雷射。

TFLN：商業化黎明前夕

為什麼需要 TFLN

薄膜鈮酸鋰（Thin-Film Lithium Niobate）具有極高的電光係數、極低光損耗與超過 100 GHz 的調變頻寬，驅動電壓極低，可以對應單通道 200G / 400G 甚至更高速率。在 3.2T 與 CPO 等超高速、長距、高密度整合場景中，群益認為它具有「不可替代性」，有望成為下一代高速算力產品的材料底座。

時程與標的

群益線上會議的結論：TFLN 在 1.6T 與 3.2T 都在大規模驗證，**離商業化還有 2–3 年**，但產業勢必往 3.2T 發展，材料未來發展性佳。受惠標的點名天通股份、光庫科技（商業化前夕、未來增量彈性大）。台灣方面，聯電的 PIC 業務供應 TFLN 調變器，12 吋良率優於 8 吋。

六、OCS：熱度直逼 NPO，但還沒有人定義用例

光路交換（Optical Circuit Switch）今年在展場的討論強度與 NPO 不相上下，直接觸發點是 NVIDIA 與 iPronics 的投資新聞，再加上 Google 把 OCS 用在 TPU 叢集的明確敘事重新點燃動能。投資人在 CIOE 四處尋找標的，**尤其是小埠數的矽光子 OCS**。Omdia 的態度卻相當謹慎：

面向	市場正在說的	Omdia 的現實檢查
需求	電信業者積極討論如何導入；大型雲端業者「評估中」	組織慣性仍強，快速行動通常只在必要時發生
路線	如同 CPO，被廣泛視為必然：OCI 加上電 PHY 的極限把部分交換甚至運算推向光	大規模部署預計在本十年末；現在談不算早，但至今**找不到任何標準化活動**
價值	新創以矽光子 OCS 晶片為賣點	**OCS 的價值是軟體中心而非硬體中心**；只押晶片研發會造成營收壓力
玩家	許多新的「快速」OCS 業者同時也賣矽光子晶片	中國上一波矽光子新創表現低於預期；有些 OCS 公司會成功，多數可能不會
資本	NVIDIA 投資、早期 MOU、募資	投資不等於必然：NVIDIA 的廣泛投資是理性避險，不是對單一路線的背書

ECOC 上一位頂級系統商的提問

「如果這個應用真的會被廣泛使用，為什麼沒有人去標準化、去定義 OCS 的用例？」Omdia 認為 OCS 供應鏈的成功關鍵在於與交換器架構師 / 定義者更緊密的協作，以及把「炒作資助的概念」轉成有意義、健康的營收。小型 OCS 器件設計公司的務實做法是：在展會展示核心強項、尋求與系統商合作。

七、Scale-across：跨資料中心互連是新的頻寬需求

隨著單一站點受電力限制無法再擴大，GPU 叢集開始跨站點協同運算。Acacia（Cisco 子公司）在展會提出的分層框架，是今年對「頻寬需求在哪裡」最清楚的一張圖：

網路層級	規模	相對頻寬需求
終端使用者（WAN / DCI）	—	1×
前端網路（運算 / 儲存）	—	7×
Scale-up（GPU 複合體）	數百顆 GPU	**504×**
Scale-out（叢集）	約 5 萬顆 GPU	56×
Scale-across（多叢集）	100 萬顆以上 GPU	14×

來源：Acacia，經 Omdia 轉述（2026-10-03）。Scale-up 的頻寬集中度最高，但 scale-out 與 scale-across 在部署規模擴大到 5 萬到 100 萬顆 GPU 時也需要可觀容量；光學路線圖應分層規劃。

Scale-across 與傳統 DCI 的差別

- **距離**：選擇最多 200 公里，以維持相對單節點 ⩾98% 的運算效率；每約 100 公里延遲造成約 1–2% 效率下降
- **延遲**：傳統 DCI 同步在毫秒級、非同步可到數百毫秒；scale-across 是微秒到毫秒級，延遲直接吃掉運算效率
- **光學**：目前以 400G / 800G 相干可插拔為主，路線圖到 1.6T；下一波是更細的規格切分與最佳化變體（如 coherent lite）

供應鏈盯哨點

光放大器成為瓶頸：泵浦雷射也是 InP 基底，交期拉長；有 InP 能力的廠商正在自製泵浦雷射。Acacia 的結論是「scale-across 是新的頻寬，可插拔模組將在這裡扮演關鍵角色」——這與 NPO / CPO 在 scale-up 的主線並不衝突，而是分層並行。

Omdia 補充中國脈絡：2025 年中國建成 42 個萬卡叢集；2026 年 6 月全國 FP16 算力 2,185 EFLOPS（年增 177%）；2026 年 8 月曙光 8000 在鄭州上線，為中國首個全國產十萬卡超級叢集。電力限制使單站巨型叢集不可行，**跨站點 / 廣域連接成為必要**，低延遲 DCI / scale-across 鏈路與 OTN 需求上升。

八、被動元件與特種光纖：NPO 把連接器推成關鍵子系統

Omdia 把被動元件單獨列為一章，理由是 NPO 的可製造性要求把「連接器」從配角推成先進光鏈路中的關鍵子系統，而目前的方案在密度、可製造性與成本上都不夠理想。

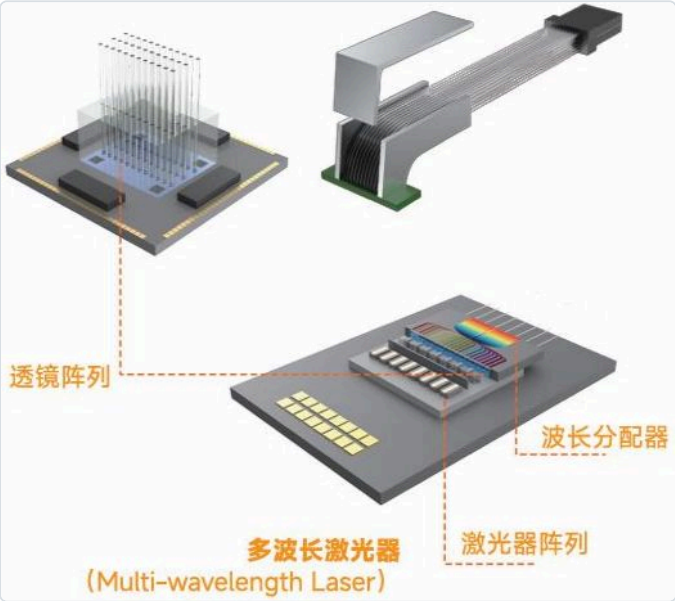


圖 12　CPO / NPO 的被動與光源元件。左上：透鏡陣列（lens array）；右上：光纖排線連接器（fiber ribbon connector）；下：多波長雷射＝雷射器陣列＋波長分配器。整合封裝帶來晶圓級測試需求，透鏡類創新是關鍵。
來源：Omdia（圖片標示 Suna），2026-10-03

可拆式連接器的創新方向

- 可重複使用的可拆式連接器
- 微米級重新定位精度
- 整合式單體結構
- 與高速封裝相容

Omdia 的市場展望：**尚無明確收斂**，預期更多差異化設計與細分；「平台化」成為必要。

長飛 CopackAlign：光纖的平台化

長飛（YOFC）在展會發布針對 CPO / NPO 的 CopackAlign 平台，子品牌 Polalign（保偏光纖 PMF）與 EzAlign（單模光纖 SMF），主流大規模部署系列為 Polalign CUP0012 與 EzAlign CUE0023。平台做法是**成對的伴隨光纖在統一幾何控制下生產，纖芯高度一致性來自設計而非篩選**。Omdia 的解讀：被動元件成為未來 CPO / NPO 架構的核心最佳化焦點，碎片化的元件格局將走向整合、共同最佳化。

群益：光纖與光器件的增量

高階光纖：NPO 放量帶動保偏、多芯等高階需求，保偏光纖是未來幾年最明顯的增量產品；中國三巨頭亨通光電、中天科技、長飛均重點推出，康寧也展出適用 NPO 的高密度光纖。群益線上會議同時提醒光纖的週期性產業顧慮，重點標的為長飛、亨通。**光器件**：高速光互連帶動 MPO、MMC 連接器需求；太辰光展出 FOFC 光纖柔性板與保偏光纖、產能擴張加速；其他受惠者包括仕佳光子、天孚通信、傑普特。

九、封裝設備：光引擎的兩個製造難題——翹曲與光埠污染

Morgan Stanley 從設備角度切入，認為光引擎（OE）封裝面臨兩個會隨尺寸與複雜度放大的製造挑戰：**翹曲（warpage）**與**光埠污染（optical-port contamination）**。ASMPT 在 CIOE 展示的方案正是針對這兩點：

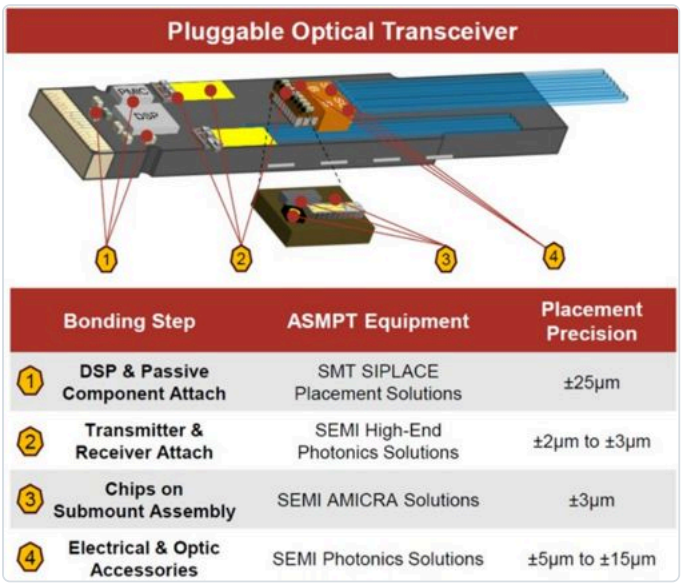


圖 13　可插拔光收發模組的四道貼合站與對位精度。① DSP 與被動元件貼裝 ±25µm（SMT）；② 發射 / 接收元件貼合 ±2–3µm；③ 晶片上 submount 組裝 ±3µm；④ 電 / 光配件 ±5–15µm。
來源：ASMPT 簡報，經 Morgan Stanley 於 CIOE 拍攝（2026-09-13）

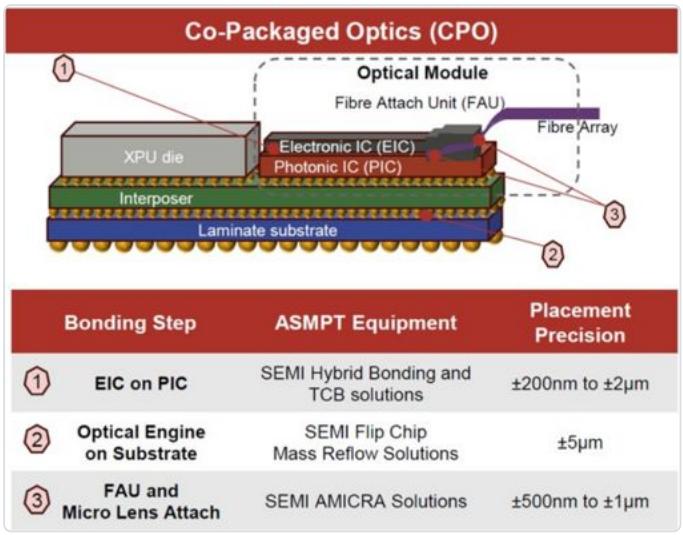


圖 14　CPO 剖面與三道貼合站精度。結構由下而上：載板 → 中介層 → XPU 晶粒與光模組（PIC 上疊 EIC，FAU 連接光纖陣列）。① EIC on PIC：混合鍵合 / TCB，±200nm 至 ±2µm；② 光引擎上基板：覆晶迴焊，±5µm；③ FAU 與微透鏡貼合：±500nm 至 ±1µm。對位精度要求比可插拔模組嚴格一到兩個數量級。
來源：ASMPT 簡報，經 Morgan Stanley 於 CIOE 拍攝（2026-09-13）

為什麼是 TCB 而不是迴焊

相較傳統大量迴焊（mass reflow），熱壓鍵合（TCB）對鍵合過程的控制更好，可以抑制翹曲，潛在提升組裝良率與可靠度。光引擎的晶粒越大、堆疊越多（海思 Hi-ONE 就是 20 顆以上晶粒、五種材料系統），翹曲問題越嚴重。

為什麼要「無助焊劑」

ASMPT 的 fluxless TCB 靠 AOR（Atmospheric Oxide Removal，常壓除氧化）取代助焊劑，避免助焊劑殘留、降低敏感光埠被污染的風險——光路上一粒殘渣就是一個耦合損耗點。Morgan Stanley 認為這兩項製程優勢使 TCB 特別適合下一代光引擎封裝，隨 NPO / CPO 規模化而強化 ASMPT 的定位。

對照 Omdia 的觀察：整合封裝驅動晶圓級測試需求與挑戰，透鏡類創新是關鍵；而基板翹曲、老化與腐蝕是需要時間才會浮現的 NPO 風險。設備端的翹曲控制與耦光精度，正是台灣耦光對位設備與封測業者的切入點。

十、電信轉向與資本支出：PON 進入 AI 工具箱

PON 的新用例：資料中心帶外管理

今年 CIOE 接入網展品變少，但全球範圍內 PON 正被拉進 AI 工作流。新興的超大規模用例是**資料中心帶外（OOB）管理與控制網路**：以點對點升級為點對多點，簡化外線設施、集中管理、低成本擴展（引述 Nokia 白皮書）。Omdia 建議新園區與都會資料中心評估 PON-based OOB，與主動式乙太網控制平面比較 TCO。

技術交叉：PON 業者帶著 InP 進資料中心

PON 光源至今主要是 InP 基底的直調 DFB 雷射。**部分 PON 業者正利用既有 InP 專長，轉向資料通訊用的高功率 DFB 或雷射陣列**——這是 Omdia 十大趨勢之一「接入與無線」的實質內容。商業面上，緊繃的供應鏈改善了業者定價權，但上游材料成本上升中有多少漲價能轉為可持續毛利仍是未知。行動建議：追蹤 InP DFB 交期、考慮雙重來源或自製能力路線圖、在不同原料通膨情境下壓力測試成本模型。

資本支出：北美領跑，中國加速

Omdia 的資料中心 capex 預測顯示 2022–2030 年北美年複合成長 18%、EMEA 20%、拉美 17%、亞太 11%；美洲主要雲端業者 2025–26 年 capex 成長率：Meta 68%、Amazon 40%、Google 39%、Microsoft 29%。群益則引述北美四大雲端業者 2026 年上半年 capex 年增率接近 80%，且中國互聯網巨頭（阿里、騰訊）在光互連上同樣投入高額資本。

- **2024** 美國 xAI 部署第一個十萬卡叢集；美國超大規模業者推向百萬卡建設
- **2025** 中國建成 42 個萬卡級叢集
- **2026-06** 中國全國 FP16 算力 2,185 EFLOPS，年增 177%
- **2026-08** 曙光 8000 在鄭州上線：中國首個全國產十萬卡超級叢集
- **約 2 年內** Omdia 預期中國出現類似北美軌跡的大規模硬體爬坡；電力限制迫使跨站點連接成為必要

對光學的含義：連接多站點叢集的低延遲 DCI / scale-across 鏈路需求上升；北美的產品演進（相干可插拔、延遲感知設計）會延伸到其他地區；供應鏈緊繃與漲價提高風險，但更多建設者進場使動能維持；光傳輸網路（OTN）是尚未被充分挖掘的上行空間。

十一、投資含義：台灣供應鏈的位置與驗證清單

綜合四份來源，CIOE 2026 傳遞的投資訊息可以濃縮為三句話：**上游比下游值錢、路線中立的零組件比押路線安全、量產能力比規格領先更被獎勵**。以下把展會訊號映射到台灣供應鏈（公司對應整理自研究資料庫既有供應鏈頁，非來源報告直接點名者以「對應」標示）。

環節	CIOE 2026 訊號	台灣對應	投資含義與觀察重點
InP 基板	住友 / AXT / JX 寡占 >90%，缺口 >70%，2 吋價格翻倍，賣方市場到 2029+	台灣無基板廠；上游受益者為住友電工、JX 金屬、AXT	台灣磊晶與 III–V 代工是基板的「下一手」，成本上升能否轉嫁是毛利關鍵
III–V 磊晶 / 雷射	EML 磊晶毛利 >40%；高功率 CW 雷射 2027 產能已鎖定；矽光普及把需求從 EML 轉向 CW	聯亞光電（EML、CW、泵浦雷射磊晶）、全新（VCSEL、PD 磊晶）、穩懋（III–V 代工）	最直接受惠於「越上游越賺錢」；追蹤 CW 雷射出貨占比、InP 基板採購成本、LTA 簽訂
外部光源 ELS / ELSFP	EugenLight 8ch 約 12W、Source Photonics <10W；專家：300–400mW ELS 出貨是 CPO 滲透率先行指標；海思內建雷射是反向路線	眾達-KY（ELSFP 封裝）、光聖（ELS / 矽光耦合）、聯鈞（高階雷射封裝）	路線中立的最大品類，但要盯海思「內建雷射」是否在量產中站穩
FAU / 耦光 / 被動件	可拆連接器成關鍵子系統、微米級重定位精度；長飛 CopackAlign 平台化；保偏光纖為最明顯增量	上詮、波若威（FAU）、光聖（光纖連接）、嘉基（NPO 連接器）	NPO 比 CPO 多一層 socket / 連接器，對連接器業者是增量；平台化意味規格由光纖與系統商定義
光模組 / 光引擎	1.6T 訂單排滿、年降價 <10%；3.2T 2027 量產；NPO 對模組廠是邊際利好	華星光、源傑 / 聯鈞（SiPh 模組、NPO on PCB、1.6T LPO 送驗）	議價力隨 NPO 延後向晶片廠移轉；追蹤 1.6T 價格年降幅是否真低於 10%
封裝設備 / 耦光對位	翹曲與光埠污染是 OE 封裝兩大難題；CPO 對位精度 ±200nm–±2μm；晶圓級測試需求上升	ASMPT（0522.HK）為直接受惠；台灣對應觀察：耦光對位與 CPO 測試設備業者	價值鎖在光耦合與封測，是台灣設備鏈切入點；追蹤 fluxless TCB 在光引擎的採用
DSP / 石英 / PCB	800G / 1.6T 可插拔大量生產；Scale-across 相干可插拔到 1.6T；交換器需重新設計供電與散熱	達發（DSP＋TIA）、晶技（高頻石英）、欣興 / 台光電（低損耗 PCB、paddle card）	可插拔三年內仍主流，Scale-across 是新增量；NPO 交換器液冷化帶動板材與散熱規格升級
矽光代工 / TFLN	代工廠依序加碼矽光子；TFLN 在 1.6T / 3.2T 驗證、商業化 2–3 年	台積電（COUPE）、聯電（PIC、TFLN 調變器 12 吋）	矽光 2026 年 1.6T 滲透 60% 是確定性最高的方向；TFLN 是 2028 年以後的選擇權

Omdia 與群益觀點的差異

Omdia 更保守的地方

- 反覆提醒重複下單與庫存風險，認為分析師每季修正預測是常態
- OCS 多數新創不會成功，NVIDIA 投資是避險
- NPO 的基板翹曲、老化、腐蝕風險需要時間才會浮現

群益更樂觀的地方

- 各機構大幅上調未來三年高速光模組出貨，單價僅個位數年降
- NPO 落地「有機會比大家想的還樂觀」，2H27 放量
- 矽光 2027 年在高密度 NPO 滲透率 75%

兩者並不矛盾：Omdia 談的是週期風險與結構，群益談的是 12–18 個月的需求斜率。對投資而言，需求斜率決定營收，週期風險決定估值倍數。

驗證清單：未來兩季要盯的訊號

追蹤指標	為什麼重要
阿里雲 4Q26 3.2T NPO 模組與 QFabric 交換器是否如期量產	中國 NPO 時程的第一個硬里程碑；延後代表供應鏈或可靠度問題
騰訊 1Q27 512 卡超節點是否以 3.2T NPO 部署	NPO 從 scale-out 進入 scale-up 的指標
海思 Hi-ONE 內建雷射的現場可靠度數據	決定 ELS / ELSFP 外置路線的長期需求
InP 2 吋 / 4 吋基板報價與 6 吋驗證進度；住友、AXT、JX 擴產公告	缺口是否如 Omdia 所言延續到 2029；6 吋若提前成熟會改變 2027 年的供需
300–400mW CW 雷射與 ELS 出貨量	CPO 真實滲透率的先行指標（永豐智璞）
1.6T 光模組 2027 年合約價降幅	群益「低於 10%」若成立，模組廠毛利可維持
OIF 12.8T NPO 規格進度與 CAICT UPO 6.4T 規格發布	可拆連接器與散熱規格定案，決定被動件與連接器業者的設計凍結點
OCS 是否出現任何標準化活動或雲端業者正式採購	從「評估中」到採購，是 OCS 從炒作進入營收的分水嶺
光放大器 / 泵浦雷射交期	Scale-across 相干鏈路的瓶頸；InP 能力廠商自製泵浦的進度

風險與反證條件

- **重複下單反轉**：若 2027 年 800G / 1.6T 出貨落後預期，上游雷射與 InP 的 LTA 會變成庫存；屆時「越上游越賺錢」會反轉為「越上游跌越深」。
- **NPO 可靠度問題延後放量**：基板翹曲、腐蝕、液冷相關故障若在 2027 年浮現，中國 ICP 可能退回可插拔或 LPO，連接器與 ELS 的增量延後。
- **InP 6 吋提前成熟**：若住友或 AXT 的 6 吋在 2027 年量產順利，Omdia 的「2029 年以後仍是賣方市場」需要下修。
- **地緣政治**：中國生態主權（UPO 標準、國產雷射晶片擴產）若加速自給，中國市場對台灣磊晶與封裝的需求會被在地化取代；美國對中國光模組的進口限制則反向影響中國模組廠的北美出貨。
- **來源偏差**：群益線上會議對中國標的的樂觀是賣方立場；Morgan Stanley 僅取得首頁內容；Omdia 為非券商研究機構，但展會觀察受攤位溝通策略影響（見第一章）。

資料來源

- Omdia，《Event Recap: CIOE — September 2026》，Mingyang Lyu（Senior Principal Analyst），2026–10–03。章節：十大趨勢、供應鏈、NPO、InP 與供應鏈、OCS、Scale across、被動元件、電信轉向、capex 預測。圖 1、5、6、7、10、12 取自該報告，各圖內原始來源依圖說標示（Omdia、Ruijie、HiSilicon、Photon Bridge、Suna）。
- Morgan Stanley，《CIOE Key Takeaways: Expanding the Growth Runway》，Greater China Technology Semiconductors，Daisy Dai 等，2026–09–13。圖 3、4、13、14 為該報告於展場拍攝之阿里雲、騰訊、ASMPT 簡報。
- 群益證券光博會線上會議紀要兩份（AI 算力光模組演進；NPO 與 TFLN 重點），2026–09–30，珩石資本內部整理。
- 永豐金證券智璞科技專家分享會《矽光子與 CPO 趨勢》，2026–09–21（引用其中與光博會相關之 NPO、ELS 觀點）。
- 台灣供應鏈對應整理自研究資料庫光通訊供應鏈頁（元大 2026–07–23 / 09–21、群益 2026–09–23、GS 2026–04–17 等報告之彙整），非上述四份來源直接點名者以「對應」標示。
- 圖 2、8、9、11 為本報告自繪，數據來源標示於圖說。

本報告為研究資料整理，不構成投資建議。所有預估數字為各來源機構之觀點，實際發展可能有重大差異。