



〔投資研究報告〕

2026/5/18

台灣 PCB / CCL 的高速材料週期

目錄

- 一、技術世代：51.2T 到 102.4T 的材料門檻
- 二、材料與利差：M8 價值來自損耗控制
- 三、良率財務：從製程良率走向系統級可靠度
- 四、替代路徑：Flyover Cable、CPO 與競爭壓力
- 五、投資檢驗：高速材料重評的十項指標

800G / 1.6T 升級下的材料規格、良率門檻與估值折價

2026/5/18 新光投顧

傳統印刷電路板與銅箔基板的評價模型高度依賴稼動率、出貨面積、板層數與平均單價。隨著 800G 交換器、1.6T 網路與 200G SerDes 逐步放量，估值錨點已轉向材料物理特性、高速訊號完整性與高層板製程良率。低損耗樹脂、低介電玻纖布、低粗糙度銅箔、多次壓合穩定度、背鑽孔精度、阻抗控制與系統級可靠度，正成為台灣印刷電路板 / 銅箔基板供應鏈的核心定價變數。

技術節奏已經明確。NVIDIA Spectrum-X800 SN5600 交換器具備 64 個 800G OSFP 埠與 51.2Tbps 交換容量，代表 800G 乙太網路交換器已進入人工智慧網路基建的量產世代；Broadcom Tomahawk 6 則將單晶片交換容量推升至 102.4Tbps，並支援 100G / 200G SerDes 與共同封裝光學。51.2T 平台屬於現階段放量主軸，102.4T 與 200G SerDes 對應下一輪設計升級；財務模型需計入世代交替的時間落差，避免將 102.4T 與 1.6T 的需求斜率過早折進當期營收。

人工智慧利潤池的分配結構正發生板塊移動。高速互連升級後，板材與高層板開始承擔訊號完整性的核心責任。台光電、台耀、聯茂、金像電等業者的估值模型，需自成熟電子製造週期轉換為基礎設施供應鏈標準。不過，這套重評仍需通過五項折價檢驗：Flyover Cable 與共同封裝光學對高階板材用量的替代、東南亞新廠折舊與良率爬坡、雙供應商導入後的報價壓力、液冷架構帶來的系統級可靠度成本，以及 LME 銅價波動對加工利差的侵蝕。

目錄

- 一、 技術世代：51.2T 到 102.4T 的材料門檻
- 二、 材料與利差：M8 價值來自損耗控制
- 三、 良率財務：從製程良率走向系統級可靠度
- 四、 替代路徑：Flyover Cable、CPO 與競爭壓力
- 五、 投資檢驗：高速材料重評的十項指標

一、技術世代：51.2T 到 102.4T 的材料門檻

800G 至 1.6T 網路規格演進的底層物理意義，為系統損耗預算的極度壓縮。人工智慧叢集規模擴大後，圖形處理器、交換器、網卡、光模組與伺服器之間的資料移動密度大幅提升。當交換容量從 51.2Tbps 推進至 102.4Tbps，單通道 SerDes 往 200G 演進，板內走線、介質材料、銅箔表面、通孔、連接器與背板結構均會進入更嚴苛的訊號完整性檢驗。

銅箔基板在此架構下由承載材料轉為高速傳輸材料。Panasonic MEGTRON 8 產品資料指出，該材料用於高速通訊網路設備，並在 28GHz 下相較 MEGTRON 7 改善約 30% 傳輸損耗。材料規格的躍升實質對應交換器端訊號處理能力的極限，也解釋了高階銅箔基板由成本項目轉向平台設計項目的原因。

台系材料廠的產品定位也已向高速運算與網通平台移動。台光電、台耀、聯茂的獲利擴張動能，實源於規格門檻與認證壁壘；其投資邏輯已自「伺服器放量帶動用量」轉變為「訊號完整性要求推升材料平均單價」。高階材料一旦導入客戶交換器或伺服器平台，後續牽涉重新模擬、打樣、可靠度驗證與量產測試，供應商轉換成本高於一般消費電子材料。

財務模型建構需計入平台切換節奏。2025 至 2026 年主要反映 800G、51.2T 交換器與 AI 伺服器板材升級；2026 至 2027 年後，102.4T、200G SerDes 與 1.6T 網路對 M8 以上材料、高層板良率與加工設備的拉動才會進一步放大。短線營收認列、長線估值久期與材料升級幅度，應分開處理。

二、材料與利差：M8 價值來自損耗控制

M7、M8、M9 並非跨廠商完全一致的公規。材料投資判讀應回到四個物理指標：樹脂系統的介電損耗、玻纖布的介電常數與介電損耗、銅箔表面粗糙度，以及多次壓合後的尺寸穩定、熱可靠度與阻抗一致性。商品名稱具備溝通便利性，財務模型仍需以實際 Dk / Df、銅箔等級、玻纖布、壓合條件與客戶測試結果作為依據。

在 800G 世代，低損耗材料已成高階網通板基本條件；在 1.6T 與 200G SerDes 世代，材料容錯率將進一步下降。低損耗樹脂、低介電玻纖布與更低粗糙度 HVLP 銅箔，會成為高階銅箔基板的主軸。背鑽孔、鑽針與精密鑽孔設備，也會因 AI 伺服器與高速交換器加工難度上升而取得增量需求。

材料升級的投資價值，建立在規格溢價與加工利差。一般中低階材料主要競爭成本與交期；M8 等級以上材料的競爭重點轉向損耗控制、可靠度驗證、量產穩定度與客戶設計導入。若 M8 / M9 材料供應緊張，且報價上升來自規格溢價，毛利率彈性將高於一般電子景氣循環；若報價上升主要來自銅、樹脂、玻纖布、能源與人工成本，獲利改善將被稀釋。

LME 銅價為另一項必要折價。LME 官方說明，LME Official Price 是全球銅價基準，並用於初級與次級銅合約指數化與避險。銅箔報價通常同時受基礎銅價與加工費影響，HVLP 銅箔雖具備高階加工溢價，但基礎銅價若快速上行，銅箔基板廠營收可能因原物料轉嫁而膨脹，毛利率未必同步改善。

CCL 報價必須拆分為原物料轉嫁與加工利差。高階材料的投資判斷，應聚焦規格溢價能否覆蓋銅、樹脂、玻纖布與能源成本上升。若雲端客戶或伺服器代工廠拒絕完全承擔基礎銅價波動，高階銅箔基板廠可能以規格溢價吸收部分原料通膨，導致營收成長與毛利率表現脫鉤。

三、良率財務：從製程良率走向系統級可靠度

良率控制為此階段的核心變數。高階板材報價的調升若伴隨報廢率擴大，將侵蝕實質毛利率。產業護城河建立於高層板量產整合能力，單一高階材料取得並非唯一門檻。

AI switch 與 AI server 用板往高層數、高密度、高速訊號推進後，製程難度呈非線性上升。高層板需要同時處理多次壓合、背鑽孔、阻抗控制、線寬線距、孔位精度、樹脂流動、翹曲、熱循環、層間對位與可靠度。層數提升後，單一製程失誤可能造成整片板報廢。若高階板材報價上升，但初期良率下降、返工增加、報廢擴大，營收成長未必轉成毛利率改善。

金像電等高階 PCB 廠的估值重評，高度取決於良率與產品組合的優化程度，出貨總量已非唯一指標。AI server、AI switch 與高速網通板若能穩定維持良率，平均單價上升與毛利率改善可同步出現；若良率波動，財報容易出現營收成長、獲利彈性不足的落差。月營收年增率之外，高層板良率、返工率、報廢率、客戶認證與高階板占比，應成為主要追蹤項目。

液冷架構使良率檢驗延伸至系統級可靠度。NVIDIA GB200 NVL72 採用 rack-scale liquid-cooled design；Supermicro 的 GB200 NVL72 機架規格則顯示，單櫃總功率達 132kW，並配置 250kW 容量的 in-rack CDU。高頻高速 PCB 在此類系統中需承受冷板重量、固定壓力、冷卻液循環與晶片熱源形成的高低溫梯度。

熱循環與機械應力會放大板彎翹曲、微通孔裂紋與 BGA 焊點失效風險。BGA 焊點在熱循環中因材料熱膨脹係數不匹配而產生變形與斷裂，是電子封裝可靠度研究中的典型失效模式。這表示 PCB 廠的良率檢驗不能停留在出廠良率，還需延伸到液冷模組組裝、系統老化測試與 RMA 責任。若液冷模組組裝後出現翹曲、焊點失效或可靠度異常，成本可能以保固、退貨、索賠或客戶扣款形式回到板廠。

China+1 擴產進一步稀釋短期毛利率。台系印刷電路板與銅箔基板廠在泰國、越南、馬來西亞擴產，有助於滿足非紅供應鏈與客戶分散要求，但高階板材與高層板量產並非單純複製產線。24 層以上高層板的壓合、背鑽、阻抗控制、孔位精度與環境穩定度，高度依賴產線經驗與廠務條件。新廠初期通常伴隨折舊費用上升、人員訓練成本、試產良率偏低與營運資金占用。估值模型應單獨追蹤東南亞新廠折舊、稼動率、高階產品良率與客戶認證進度。

四、替代路徑：Flyover Cable、CPO 與競爭壓力

高速材料升級主線成立，長端市場空間仍需接受替代架構檢驗。在 200G SerDes、PCIe Gen 6 / Gen 7 與更高速板內傳輸世代，系統廠的解法不一定是持續提高銅箔基板等級與板層數。部分高速訊號會透過內部跳線或高速銅纜繞過 PCB 主路徑，降低板內長距離走線的插入損耗與訊號完整性壓力。

Flyover Cable 是近程替代變數。Samtec 對 Flyover 高速線纜技術的說明指出，該方案可透過低偏斜 twinax 線纜繞過有損 PCB 傳輸高速訊號，以延伸訊號距離與密度；相關白皮書也指出，相同長度下 Flyover Cable 相較典型 PCB 材料具有較低插入損耗，並可避免玻纖布效應對高速訊號的影響。

此架構對 PCB / CCL 的影響有兩層。第一，主板或背板在部分設計中可能更偏向供電、低速控制與機構承載，高階銅箔基板的單機用量與疊層數增幅低於線性外推。第二，Flyover Cable 會創造新的連接器、線纜、固定機構與系統整合需求，高速互連材料價值不會消失，只會重新分配。對印刷電路板 / 銅箔基板估值而言，關鍵在於高速訊號留在板內的比例，以及系統客戶將多少通道轉向線纜或模組化互連。

共同封裝光學是中長期替代變數。Broadcom Tomahawk 6 已支援共同封裝光學，目標在 AI scale-up 與 scale-out 網路中提升頻寬效率並降低功耗。若共同封裝光學在 2027 年後快速擴散，交換器與光學互連架構可能進一步縮短高速銅路徑，部分超高階銅箔基板的成長久期會被壓縮。PCB / CCL 主線不會失效，因為供電、控制、背板、短距離互連與機構承載仍有需求；但估值倍數不宜用永久性規格溢價外推。

PCB / CCL 的製程門檻上升，議價能力仍受充分競爭約束。高速材料與高層板具備長認證週期、良率敏感、製程參數細緻與平台導入黏著度等準半導體特徵；但產業結構仍為多供應商競爭。大型雲端客戶與伺服器代工廠在完成材料與製程驗證後，通常會導入第二、第三供應商，以降低單一供應商風險並壓抑報價。規格溢價更適合被視為階段性超額利潤，而非永久性壟斷利差。

五、投資檢驗：高速材料重評的十項指標

台灣 PCB / CCL 的結構升級仍然成立，定價權需要經過五項折價檢驗。第一，Flyover Cable 與共同封裝光學是否削弱高階板材用量。第二，東南亞新廠折舊與良率爬坡是否侵蝕產品組合紅利。第三，雙供應商導入是否縮短規格溢價週期。第四，液冷架構是否帶來系統級可靠度成本。第五，LME 銅價波動是否侵蝕加工利差。

台灣供應鏈可分成三層。第一層是高階銅箔基板材料廠，重點在低損耗材料、M8 / M9 世代切換、客戶認證與價差擴大。台光電與台燿較容易成為第一輪市場焦點，原因是高速材料認證週期長、客戶切換成本高、產品平均單價與毛利率彈性較大；聯茂若高階材料占比提升，也有結構升級空間。第二層是高階印刷電路板廠，重點在高層板良率、AI switch / server 產品組合與客戶平台導入。第三層是關鍵材料與設備供應商，包括低粗糙度銅箔、低介電玻纖布、鑽針、鑽孔設備、成型設備與檢測設備。

材料與設備上游是容易被低估的受惠層。低粗糙度 HVLP 銅箔、低介電玻纖布、鑽針、精密切割與鑽孔設備，受惠於 AI 伺服器與 1.6T 傳輸升級。這些供應商受惠於製程升級，不一定承擔完整板廠良率風險。若高階 PCB / CCL 進入長週期結構升級，鑽孔、鑽針、檢測、低損耗玻纖布與銅箔供應商的訂單能见度將同步提高。

後續量化追蹤應集中在十項。第一，800G / 1.6T 交換器滲透率。第二，51.2T 與 102.4T 平台出貨節奏。第三，M8 / M9 材料認證與報價。第四，高層板良率、返工率與報廢率。第五，液冷組裝後的翹曲、焊點失效與 RMA 提列。第六，Flyover Cable 在 AI server / switch 的導入比例。第七，東南亞新廠折舊、稼動率與良率爬坡。第八，低粗糙度銅箔、低介電玻纖布與鑽針交期。第九，LME 銅價、HVLP 銅箔加工費與 CCL 加工利差。第十，主要客戶是否導入第二、第三供應商。

台灣 PCB / CCL 的結構性升級，核心已從量轉向高速訊號與材料良率。人工智慧高速互連把銅箔基板與高層板推向更高技術門檻：材料要支撐 800G / 1.6T 的損耗預算，板廠要把高階材料轉成可量產良率，上游材料與設備要支撐更高密度加工。沿用成熟製造業邏輯將低估利潤池向板材外溢的幅度；而無視技術替代與折價風險，則易導致估值倍數超限。能在材料規格升級、良率管理、系統可靠度與成本轉嫁之間維持實質利差的公司，才具備從成熟製造股轉向人工智慧基礎設施供應鏈評價的條件。

[點我加入新光證券官方 Line 帳號](#)，每週第一時間收到新光投顧免費總經、產經報告