

半導體產業

AI 遙遙領先其他應用

焦點內容

1. 晶圓代工 – 產業週期將於 2025 年觸頂；先進製程供給吃緊、成熟製程供過於求。
2. IC 設計 – 2025 年非 AI 應用營收成長仰賴規格升級。
3. 測試介面 – AI 需求強勁為主要推手。
4. IP – 中國需求驅動長期成長。

評論及分析

晶圓代工 – 產業週期將於 2025 年觸頂；先進製程供給吃緊、成熟製程供過於求。 凱基預期 2025 年全球半導體產業將維持強勁，所有業者營收總計上看 7,316 億美元，年增 18%，受惠於 AI 需求強勁及非 AI 應用溫和復甦。我們認為產業週期將循以往模式於第二年達到高峰，另外在 AI 需求暢旺、手機旗艦款系統單晶片(SoC)採用 3 奈米製程，以及 N3/4/5 製程競爭者減少的情況下，我們估計 2025 年 N3/4/5 製程與 CoWoS 產能利用率都將維持在高檔，而成熟製程則隨著中國業者積極擴產，明年降價壓力恐會加劇。

IC 設計 – 2025 年非 AI 應用營收成長仰賴規格升級。 台灣多數 IC 設計業者認為明年消費性電子的終端需求將溫和復甦。由於庫存回補力道較不如 1H24 強勁，明年 IC 設計業者營收成長主要將仰賴製程與規格升級。然而，中國提升半導體自給率(尤其在 DDI、光學感測器、Wi-Fi 5/6 與低速乙太網路應用)的政策可能拖累 IC 設計業者的獲利成長。我們建議投資人策略性的關注受惠於規格升級或積極尋覓新客戶並拓展市場的業者。

測試介面 – AI 需求強勁為主要推手。 隨著 AI 與 HPC 晶片設計趨於複雜，測試相關晶片所需的環境與時間要求提升，進一步帶動晶圓分類(晶片探測)、最終測試、老化測試與系統級測試需求。我們也發現 Nvidia(美)的 AI 晶片產品週期已由以往的 2-3 年縮短至 1-1.5 年，主因：(1) CSP 龍頭業者持續投入 AI 軍備競賽，因此需要運算能力更強的 GPU；及(2)因應 AI 市場持續擴張，Nvidia 大量推出新產品。AMD(美)正著手開發 MI 系列 GPU，而主要 CSP 亦持續推動 AI ASIC 專案以爭奪 Nvidia 市佔率。我們認為 AI 需求強勁與結構性趨勢(如 AI 與 HPC 晶片測試要求提升)皆為帶動測試介面業者長期營運成長的關鍵。

IP – 中國需求驅動長期成長。 我們正向看待 IP 產業長期成長前景，主因先進製程升級大幅提高設計複雜度與研發成本。另外，中國推動半導體自給政策帶動對非西方第三方 IP 供應商的需求。由於中國 IP 生態系發展尚未成熟，我們認為台灣 IP 業者將為主要受惠者。展望 2025 年，在 2 奈米產能上線、相關 IP 授權已在洽談中且中國持續推動半導體本土化並擴充晶圓產能的情況下，我們尤其看好具備先進製程 IP 且中國營收佔比高的第三方 IP 供應商。

投資建議

台積電(2330 TT, NT\$1,000, 增加持股)是我們在半導體產業的首選個股，係因其技術領先優勢且獲利明確度高。此外，隨著業者持續提高資本支出(尤其針對先進封裝與 2 奈米製程)，我們認為設備廠、IP 業者與測試介面供應商都將受惠於潛在市場規模成長。我們的推薦個股有穎崙(6515 TT, NT\$1,170, 增加持股)、旺矽(6223 TT, NT\$760, 增加持股)與 M31(6643 TT, NT\$680, 增加持股)。考量當前 AI 熱潮，我們也看好 AI ASIC 開發，其中聯發科(2454 TT, NT\$1,250, 增加持股)與世芯-KY(3661 TT, NT\$2,160, 增加持股)都將受惠於 AI 推論需求起飛。我們也認為晶心科(6533 TT, NT\$361.5, 增加持股)將受惠於 RISC-V 滲透率上升，並看好智原(3035 TT, NT\$217, 增加持股)，因公司長期推動業務轉型帶動 RFQ 需求升溫，並已取得多項設計定案。

投資風險

AI 支出與需求放緩；景氣衰退。

2025 年半導體產業展望

重點摘要

1. 我們預期半導體週期將於 2025 年達到循環頂點，並維持兩年擴張、兩年收縮的歷史模式。
2. 不同於以往的是，此次週期中半導體營收增幅將超越資本支出，亦即半導體業者的現金股利發放率將有更多上檔空間。
3. 根據我們的觀察，一般週期觸頂回落的轉折起因於需求降溫，而業者減產或縮減資本支出則會帶動產業週期觸底反彈。

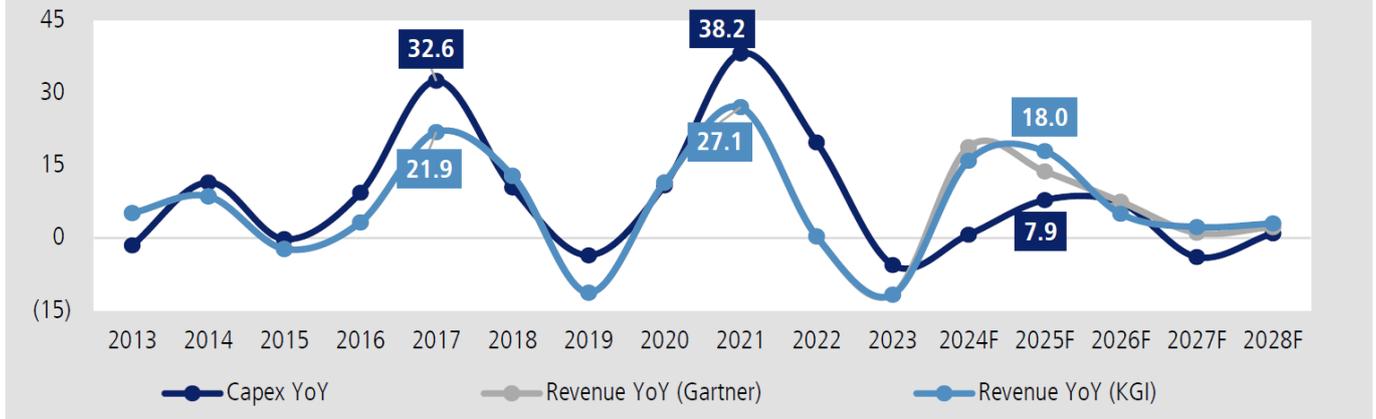
大局觀 – 半導體週期有機會於 2025 年達循環頂點

過去二十年來，半導體產業一直維持兩年擴張、兩年收縮的週期模式。在週期底部階段，半導體業者為了因應獲利率萎縮或現金流不足，多會選擇縮減資本支出，而在需求開始復甦、客戶回補庫存後又會出現隔年供給不足之情況。此外，半導體業者會以第一年高於正常的需求作為第二年資本支出的基準，因而造成過度產能擴充，一旦需求回歸正常或甚至僅不如預期般強勁，便會迫使產業進入下行週期。根據我們的觀察，一般週期觸頂回落的轉折起因於需求降溫，而業者減產或縮減資本支出則會帶動產業週期觸底反彈。

2025 年與此次週期與以往不同之處在於半導體營收增幅將超越資本支出，我們將此歸因於當進入 3 奈米以下的世代，先進製程領域競爭者較少。台積電憑藉單純提供晶圓代工的商業模式、領先的技術地位以及切入先進封裝的正確策略助其搭上 AI 熱潮，讓公司得以拉開與競爭對手(如 Samsung(韓)與 Intel(美))的領先差距。隨著競爭態勢大致底定，競爭同業除非在客戶與技術上有顯著突破，否則都將縮減資本支出規模。另外，在中美科技戰加劇的背景下，中國晶圓代工業者恐更難自西方取得所需設備。ASML(荷)下修 2025 年展望亦顯示 Samsung 與 Intel 在由台積電主導的先進製程領域逐漸放緩投資。

圖 1：2013 年以來半導體營收與資本支出成長率

資本支出與營收年增率，百分比 (左軸)



資料來源：Gartner，凱基預估

另一方面，進入 3 奈米及 2 奈米的時代，IC 設計與晶圓代工成本隨著製程升級水漲船高。這也是此次半導體週期營收成長得以超越資本支出的另一原因。

依應用別來看，我們預期 AI 強勁需求將驅動週期性成長再延續一年。非 AI 應用(PC、智慧型手機與消費性產品)復甦可能依舊緩慢，但台積電預估 on-device AI 將帶動矽用量及電晶體密度成長 10%。在缺乏殺手級應用且產品定價上升的情況下，我們並不認為 on-device AI 滲透率能如 OEM 業者預期那般提高至 50-60%。然而，由於 2024 年基期較低，因此 2025 年仍有機會大幅成長。整體而言，我們預期 2025 年半導體成長動能將來自於 AI 持續強勁成長、非 AI 應用溫和復甦以及矽用量和電晶體密度上升。

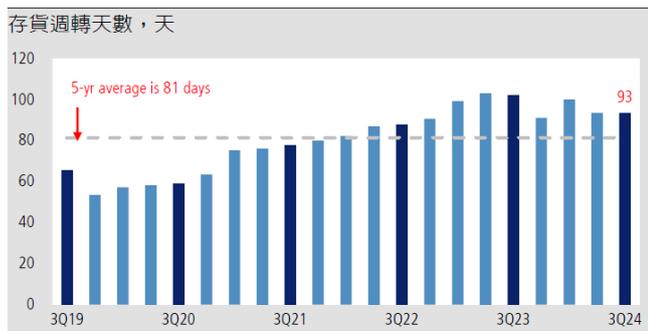
Gartner 數據顯示，車用以及資料處理(AI)半導體銷售在未來幾年內的表現將優於其他領域，而通訊和消費電子半導體則相對落後。我們將車用業務的亮眼表現歸因於：(1)2024 年因庫存調整帶來的低基期；(2)汽車數位化的長期趨勢（包括電動車）；及(3)全球利率下降刺激汽車需求復甦與庫存調整完畢。在所有半導體應用中，AI 依然遙遙領先，其 2023-28 年的銷售年複合成長率(Gartner 預估)仍保持強勁，與我們的觀點相符。

圖 2：半導體市場營收(依應用別)

End market forecast (US\$mn)	2023	2024F	2025F	2026F	2027F	2028F	
Automotive Electronics	78,007	83,116	96,039	104,669	110,596	115,048	
Communication Electronics	158,718	191,618	213,898	223,614	217,119	215,736	
Consumer Electronics	55,738	61,290	66,046	68,104	69,552	72,440	
Data Processing Electronics	167,527	226,238	263,879	288,058	287,115	290,302	
Industrial and Military/Civil Aerospace Electronics	69,975	67,533	76,860	86,335	94,738	103,474	
Total	529,964	629,796	716,723	770,779	779,120	797,000	
YoY growth rate	2023	2024F	2025F	2026F	2027F	2028F	2023-28 CAGR
Automotive Electronics	14.0%	6.6%	15.5%	9.0%	5.7%	4.0%	8.1%
Communication Electronics	-17.7%	20.7%	11.6%	4.5%	-2.9%	-0.6%	6.3%
Consumer Electronics	-16.6%	10.0%	7.8%	3.1%	2.1%	4.2%	5.4%
Data Processing Electronics	-15.6%	35.0%	16.6%	9.2%	-0.3%	1.1%	11.6%
Industrial and Military/Civil Aerospace Electronics	-5.0%	-3.5%	13.8%	12.3%	9.7%	9.2%	8.1%
Total	-11.7%	18.8%	13.8%	7.5%	1.1%	2.3%	8.5%

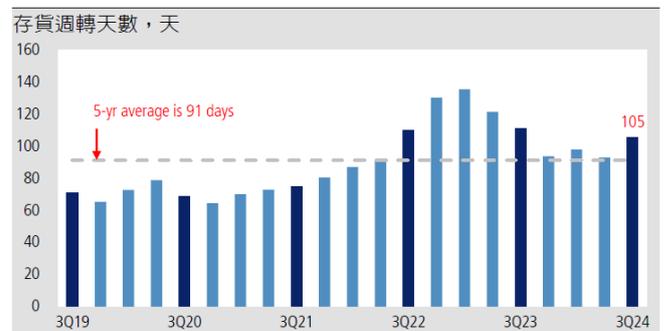
資料來源：Gartner，凱基

圖 3：全球晶圓代工廠存貨週轉天數



資料來源：Bloomberg，TEJ，凱基

圖 4：全球 IC 設計業者存貨週轉天數



資料來源：Bloomberg，TEJ，凱基

2025 年半導體次產業展望

重點摘要

1. 台積電樂觀的展望與 CSP 資本支出強勁皆受惠於強勁的 AI 需求，但因消費復甦疲弱，強勁的 AI 需求使非 AI 應用相形失色。
2. 在非 AI 應用方面，我們預期僅呈現溫和復甦並且並未看到在 1H25 將有如 1H24 那般強勁的庫存回補需求。邊緣 AI 以及規格升級將為邊緣裝置與 IC 設計廠商之主要動能。
3. AI 需求與台積電的市佔率擴張將使台積電 N3, N4, N5 與 CoWoS 的產能利用率全年維持高檔。相關設備以及測試介面供應鏈將受惠於其持續上修的資本支出。

PC 半導體：復甦緩慢，Intel 市占率流失至 AMD 與 ARM 陣營

2024 年整體 PC 復甦緩慢，儘管 PC OEM 廠商仍有望受惠於 AI PC 成長與 Windows 10 停止支援帶動的企業換機潮，但我們尚未見到 2025 年強勁成長的跡象。展望 2025 年，雖然出貨量成長有限(凱基預估為年增 4%)，但我們預期規格升級與 AI PC 提高矽用量及電晶體密度皆使產品均價上升。另一方面，成熟製程供給過剩(因中國晶圓代工積極擴產以及需求復甦緩慢)有助 PC 半導體廠商利潤率擴大，惟 PC 半導體領導廠商如瑞昱(2379 TT, NT\$477.5，持有)指出，價格競爭也抵消了晶圓代工價格較低的成本優勢。

在 CPU 方面，由於缺乏殺手級應用以及 ARM(英)架構的 CPU 存在相容性問題，Qualcomm(美國)的 X Elite (AI PC)銷售低於預期。此外，ARM 與 Qualcomm 之間的訴訟亦動搖了 ARM 架構陣營的信心。ARM 指控 Qualcomm 在 AI PC 解決方案中侵犯了其 ARM 架構的專利，而 Qualcomm 則認為採用其收購的 Nuvia(美)之架構得以免除其需對 ARM 支付的授權費用。x86 陣營可能將此視為 x86 CPU 在 AI PC 領域的一次勝利。

最後，受惠於台積電的製程，AMD 持續縮小其 PC 及伺服器 CPU 與 Intel 之差距。財務困難可能迫使 Intel 出售非核心業務、重組、並增加台積電的委外比例，在 Lunar Lake (N3)之後，Intel 持續提高 Arrow Lake 委外給台積電的比例。隨著 Intel 取消 Arrow Lake 的 A20 製程，我們預期 2025 年台積電將取得 Arrow Lake 所有業務。我們認為台積電將幫助 Intel 減緩 PC 市占率的流失。

圖 5：PC 營收 – Intel vs. AMD

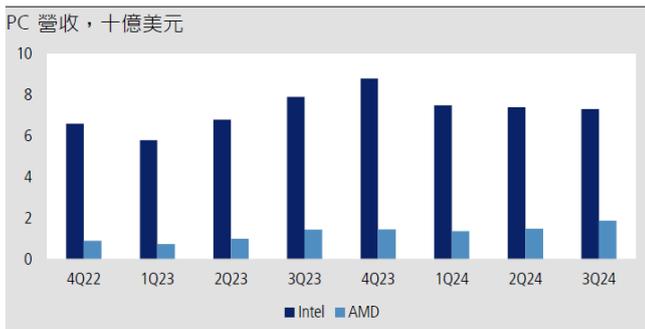


圖 6：PC 營益率 – Intel vs. AMD

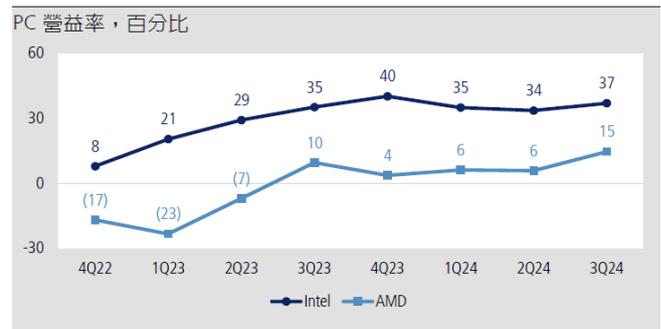
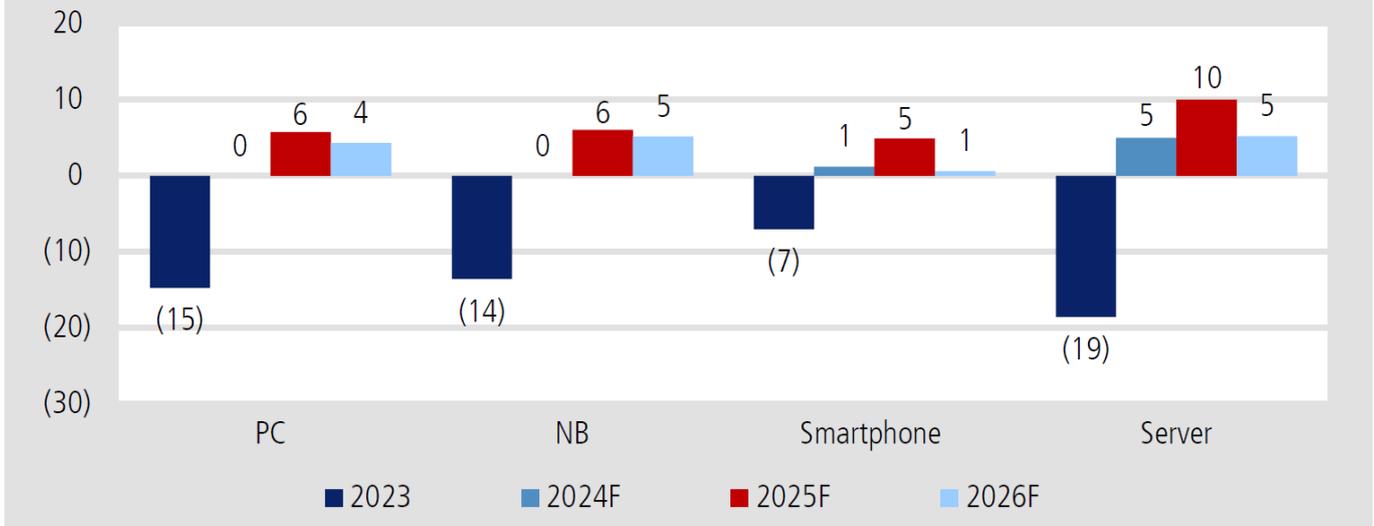


圖 7：IT 硬體裝置 – NB、PC、smartphone 以及 server 出貨量皆成長

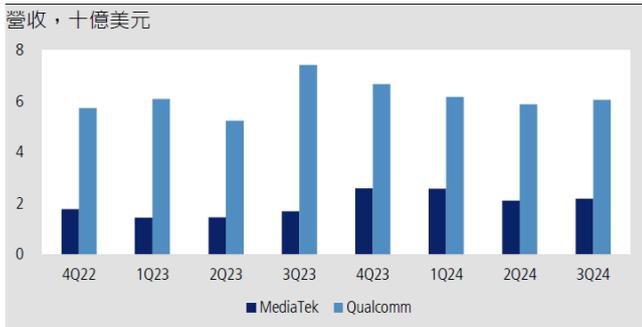
出貨量年增率，百分比



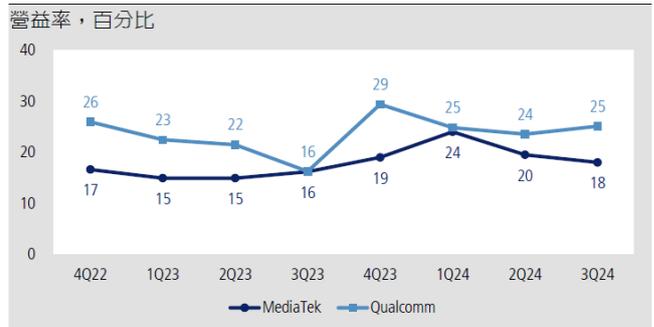
資料來源：Gartner，凱基預估

智慧型手機 SoC/ AP：無強勁庫存回補跡象

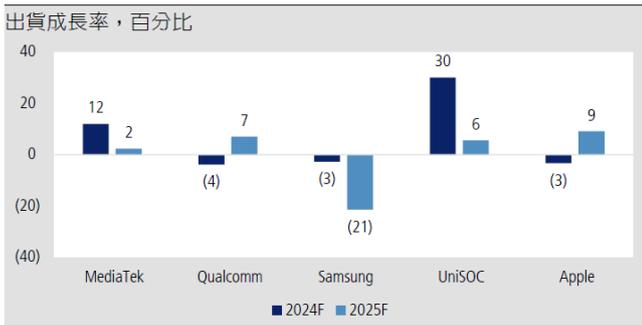
我們預估 2025 年整體智慧型手機 SoC/ AP 出貨量為 12.4 億顆(年增 4%)，顯示 SoC/ AP 出貨量有望連續 2 年超過 11.6 億顆水準的 sell-through。因此，儘管目前庫存水準仍可控，未來幾季將不會出現如 4Q23-1Q24 那般強勁的回補庫存需求。在旗艦 SoC 方面，聯發科(D9400)與 Qualcomm (SDM8750)皆於 4Q24 推出新 3 奈米 SoC 解決方案，我們預期聯發科旗艦業務將持續擴大市占率，主因：(1)成本效益較高；及(2)客戶將擴大高階機種之產品組合比重，因其利潤率較高。

圖 8：手機營收 – 聯發科 vs. Qualcomm


資料來源：公司資料，凱基

圖 9：營益率 – 聯發科 vs. Qualcomm


資料來源：公司資料，凱基

圖 10：手機 SoC/ AP 供應商出貨成長率預估


資料來源：凱基預估

圖 11：手機 AP vs. 終端出貨及銷售預估


資料來源：凱基預估

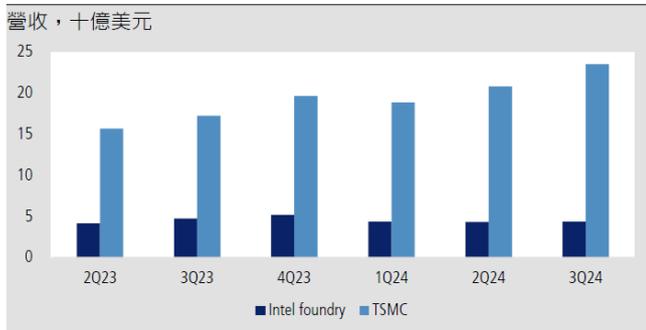
晶圓代工：台積電主導先進製程；成熟製程價格承壓

隨著 Samsung 與 Intel 晶圓代工業務虧損持續擴大，台積電在先進製程上的領先優勢進一步擴大，我們認為在可預見的未來此差距不會縮小，主因台積電技術領導地位與其獨特的晶圓代工模式，同時，其先進封裝業務技術加上強勁 AI 需求，亦增加其優勢。AI 需求大幅成長推升前端製程與後端 CoWoS 業務的成長，且價格也因供給短缺調整數輪後，帶動 CoWoS 毛利率靠近台積電之公司平均值。展望 2025 年，我們預估台積電 CoWoS 產能將再度成長 100% 以上，主要貢獻者仍為 Nvidia，不僅帶來大量需求，亦為台積電價格抬升主要支撐者。

此外，隨著行動裝置旗艦 SoC (Qualcomm 與聯發科) 升級至 3 奈米、Apple(美) 的強勁需求以及來自 Intel 的外包訂單，我們預期 N3 的產能利用率將不會出現淡季。同時，強勁的 AI 需求正推動 N4 和 N5 的產能利用率上升。再加上海外擴張帶來的更高成本以及通脹成本 (如電費)，我們預計台積電將在 2025 年調漲 N3、N4 和 N5 的價格 3-7%，而 N6、N7 和 12 吋成熟製程之價格則保持平穩。在 8 吋成熟製程方面，由於產能利用率低和供應過剩，我們預測台積電將下調價格 5-10%，並認為此舉將進一步壓縮二線晶圓代工廠利潤率。

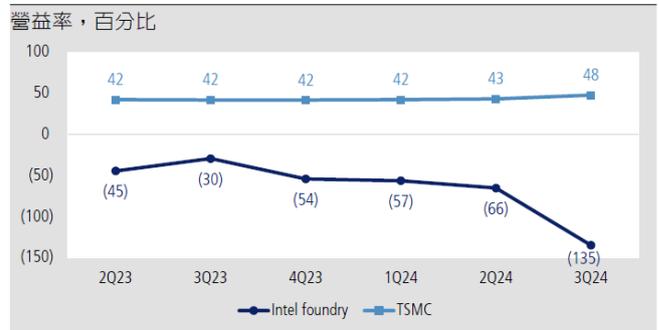
我們對台積電唯一的擔憂是，隨著川普重返白宮，中美科技戰有可能升級的風險。儘管我們不認為政治噪音會結構性改變台積電在半導體產業中的領先地位，但更嚴格的中國出口管制仍可能對公司的利潤率產生負面影響。

圖 16：營收 – Intel 晶圓代工 vs. 台積電



資料來源：公司資料，凱基

圖 17：營益率 – Intel 晶圓代工 vs. 台積電



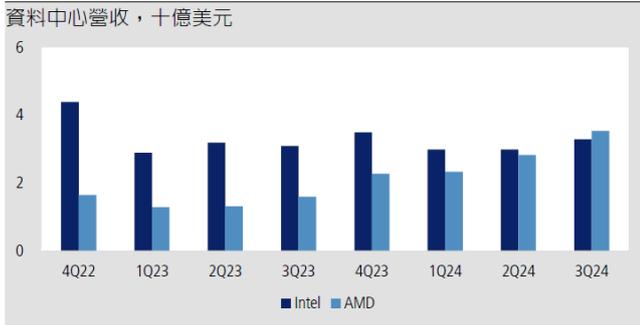
資料來源：公司資料，凱基

封測：先進封裝是唯一的焦點

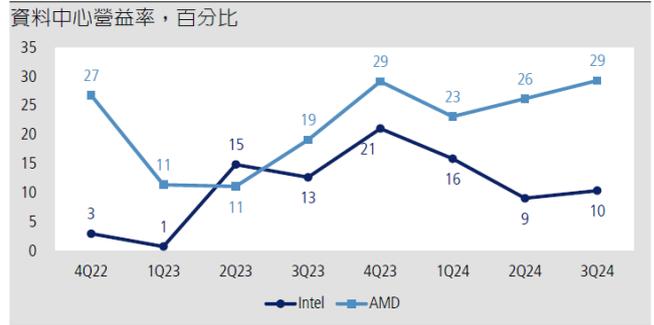
受 AI 熱潮的推動，CoWoS 在 2023-25 年持續得到市場極大的關注。然而，在 2023 年之前，CoWoS 僅是台積電一項利基技術，而 InFO 占據了先進封裝的大部份份額。隨著 AI GPU 需求飆升以及 CoWoS 積極擴充產能，所有下一世代的封裝技術 (如 SoIC/3D、WMCM、FOPLP) 現也受到市場的高度關注。我們認為 CoWoS 在 2025 年將持續是萬眾矚目的焦點。我們預測台積電的 CoWoS 月產能在收購群創 (3481 TT, NT\$15.1, 持有) 的南科廠後將從 2024 年底的 34k, 增長至 2025 年底的 70-75k。全年供應量預計將從 2024 年的 310k 上升至 2025 年的 660k, 年增 112%。在客戶方面, Nvidia 是最大的客戶, 占據了 60-61% 的 CoWoS 供給量, 其次是 AMD、Broadcom (美) 和 Marvell (美)。

資料中心：通用伺服器開始復甦；AMD 與 Intel 差距縮小

3Q24 AMD 資料中心營收 35 億美元(季增 25%、年增 122%)，首次超過 Intel，係受惠於成本效益比提高、AI GPU 營收大幅上升。與 PC 不同的是，Intel 的伺服器 CPU 仍留在 Intel 晶圓代工廠，因此，在台積電製程與成本效益比提高之下，AMD 的 Milan 與 Genoa 持續搶占 Intel 的市場。由於強勁的 AI 需求，飆升的成本進一步侵蝕傳統伺服器預算，在有限的預算下，迫使 CSP 廠商改以採用 AMD 而非 Intel 的解決方案。因此，我們預估 AMD 伺服器 CPU 市占率將自 2023 年 30% 提高至 2024 年底 40%。此外，AMD 將其 AI 晶片營收展望自 45 億美元上修至 50 億美元，反面 Intel 則面臨 Gaudi 營收難以達到 5 億美元目標的困境。

圖 12：資料中心營收 – Intel vs. AMD


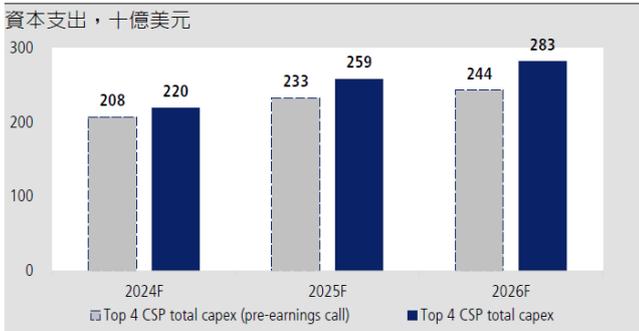
資料來源：公司資料，凱基

圖 13：資料中心營益率 – Intel vs. AMD


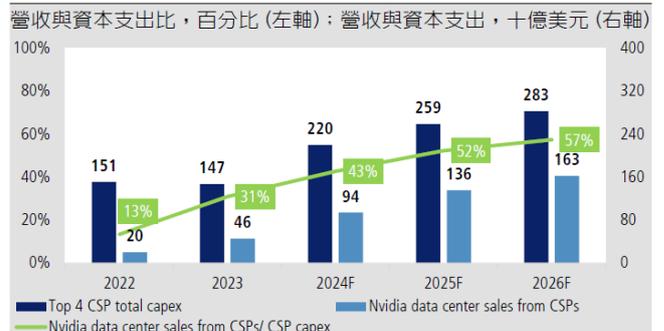
資料來源：公司資料，凱基

AI：無跡象顯示 AI 熱潮放緩

ChatGPT 的推出帶動了一波 AI 熱潮，這股熱潮將有望在 2025 年開始從雲端業務擴展到邊緣業務。儘管市場對訓練伺服器和 GPU 需求有所擔憂，但我們尚未看到 AI 熱潮放緩的跡象。在 3Q24，我們持續觀察到市場持續上修前四大雲端服務供應商(CSP) 2024-25 年資本支出。其持續上修資本支出亦是支撐 AI 強勁成長的關鍵。平心而論，假設 CSP 的資本支出將無限制增長並不合理，但目前我們尚未看到 2025 年 AI 相關投資降溫的跡象，CSP 的雲端業務增長仍然強勁。由於 GB200 遞延，我們預計 Nvidia 在 1H25 將迎來非常強勁的機櫃(GB200)銷售。此外，Nvidia 亦略微提前 B300 和 B300A 的生產計劃，並預計兩者將於明年 6 月開始量產。隨著更高的 GPU 性能(提高 30-40%)以及更高的 HBM 密度(8xHBM3e12-Hi)，CoWoS 明年之供給可能持續緊繃。

圖 14：3Q24 法說後，前四大 CSP 廠商資本支出上修


資料來源：Bloomberg，凱基預估

圖 15：Nvidia 資料中心 CSP 營收與 CSP 資本支出比


資料來源：Bloomberg，凱基預估

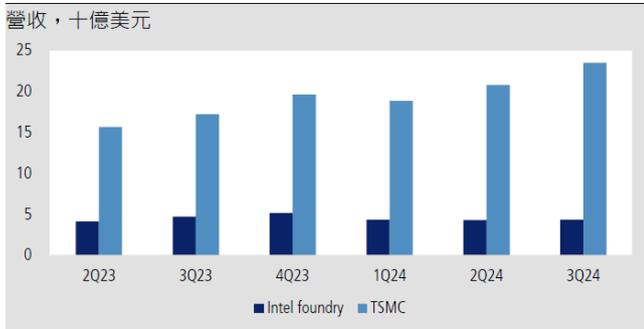
晶圓代工：台積電主導先進製程；成熟製程價格承壓

隨著 Samsung 與 Intel 晶圓代工業務虧損持續擴大，台積電在先進製程上的領先優勢進一步擴大，我們認為在可預見的未來此差距不會縮小，主因台積電技術領導地位與其獨特的晶圓代工模式，同時，其先進封裝業務技術加上強勁 AI 需求，亦增加其優勢。AI 需求大幅成長推升前端製程與後端 CoWoS 業務的成長，且價格也因供給短缺調整數輪後，帶動 CoWoS 毛利率靠近台積電之公司平均值。展望 2025 年，我們預估台積電 CoWoS 產能將再度成長 100% 以上，主要貢獻者仍為 Nvidia，不僅帶來大量需求，亦為台積電價格抬升主要支撐者。

此外，隨著行動裝置旗艦 SoC (Qualcomm 與聯發科) 升級至 3 奈米、Apple (美) 的強勁需求以及來自 Intel 的外包訂單，我們預期 N3 的產能利用率將不會出現淡季。同時，強勁的 AI 需求正推動 N4 和 N5 的產能利用率上升。再加上海外擴張帶來的更高成本以及通脹成本 (如電費)，我們預計台積電將在 2025 年調漲 N3、N4 和 N5 的價格 3-7%，而 N6、N7 和 12 吋成熟製程之價格則保持平穩。在 8 吋成熟製程方面，由於產能利用率低和供應過剩，我們預測台積電將下調價格 5-10%，並認為此舉將進一步壓縮二線晶圓代工廠利潤率。

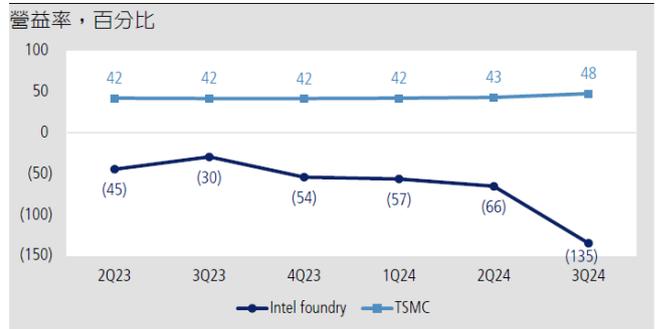
我們對台積電唯一的擔憂是，隨著川普重返白宮，中美科技戰有可能升級的風險。儘管我們不認為政治噪音會結構性改變台積電在半導體產業中的領先地位，但更嚴格的中國出口管制仍可能對公司的利潤率產生負面影響。

圖 16：營收 – Intel 晶圓代工 vs. 台積電



資料來源：公司資料，凱基

圖 17：營益率 – Intel 晶圓代工 vs. 台積電



資料來源：公司資料，凱基

封測：先進封裝是唯一的焦點

受 AI 熱潮的推動，CoWoS 在 2023-25 年持續得到市場極大的關注。然而，在 2023 年之前，CoWoS 僅是台積電一項利基技術，而 InFO 占據了先進封裝的大部份份額。隨著 AI GPU 需求飆升以及 CoWoS 積極擴充產能，所有下一世代的封裝技術 (如 SoIC/3D、WMCM、FOPLP) 現也受到市場的高度關注。我們認為 CoWoS 在 2025 年將持續是萬眾矚目的焦點。我們預測台積電的 CoWoS 月產能在收購群創 (3481 TT, NT\$15.1, 持有的) 南科廠後將從 2024 年底的 34k, 增長至 2025 年底的 70-75k。全年供應量預計將從 2024 年的 310k 上升至 2025 年的 660k, 年增 112%。在客戶方面，Nvidia 是最大的客戶，占據了 60-61% 的 CoWoS 供給量，其次是 AMD、Broadcom (美) 和 Marvell (美)。

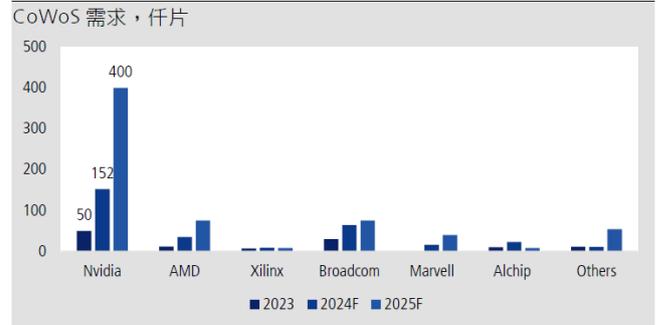
針對下一代 CoWoS-L (應用於 Blackwell)，我們預估台積電產能將從 2024 年的 30-40k 增至 2025 年的 300k。根據我們的計算，每 10 仟片/月的 CoWoS 產能將為挹注台積電營收 1.0-1.2%，取決於其中 CoW-S 和 CoW-L 的定價和占比。

圖 18：台積電 CoWoS 產能預估修正



資料來源：凱基預估

圖 19：2023-25 年 CoWoS 客戶需求預估



資料來源：凱基預估

圖 20：台積電先進封裝廠總覽

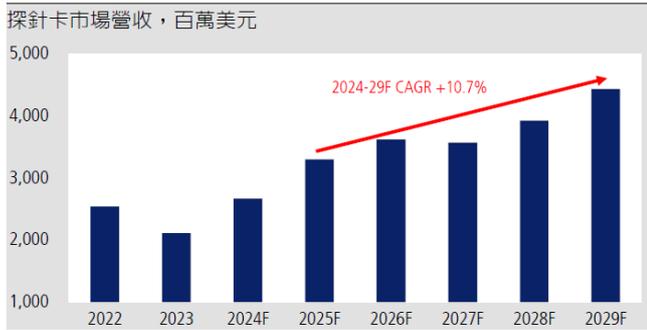
TSMC AP fab	Location	Bumping	InFO/WCMC	CoW-S	CoW-L	oS	SoIC	Status
AP1 (RD)	Hsinchu	V		V	V	V	V	Online
AP2	Tainan	V						Online
AP3	Longtan		V	V	V			Online
AP5	Taichung		V	V	V	V		Join from 4Q24
AP6	Zhunam		V	V	V		V	Online
AP7 (P1)	Chiayi			V	V			P1 potentially delays, due to unearthed historcial site
AP7 (P2)	Chiayi		V					P2 on track, Construction done in 2026
AP8	Tainan (Innolux)			V	V			Initially 10Kwpm for CoW (L) (3Q25)

資料來源：凱基預估

測試介面：AI 與 HPC 晶片為長期的成長動能

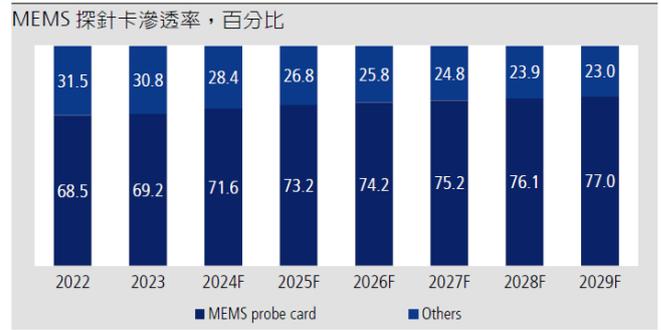
2024 年測試介面市場在終端需求溫和復甦，及 AI/HPC 需求維持強勁之下，驅動探針卡及 IC 測試座需求提升。根據調研機構 TechInsights 預測，2024 年全球探針卡和 IC 測試/老化測試座市場營收將分別年增 26.6% 及 30.2% 至 26.7 億美元及 21.3 億美元。展望 2025 年，在終端需求持續回溫，加上 AI/HPC 仍維持供不應求的態勢下，我們預期 2025 年測試介面市場規模將進一步成長。TechInsights 當前預計 2025 年全球探針卡和 IC 測試/老化測試座市場營收將分別年增 23.6% 和 16.7% 達 33.0 億美元和 24.8 億美元，2024-29 年年複合成長率將分別達 10.7% 和 8.0%。此外，TechInsights 預估 2024-29 年全球 MEMS 探針卡市場規模年複合成長率將達 12.3%，成長性高於整體探針卡市場。我們認為此成長主因：(1) AI 晶片主要係採用 MEMS 探針卡；及(2) 隨著製程演進至 3nm 或更先進之製程，當前之 Cobra 探針在測試過程中將對待測物造成損害，而 MEMS 探針卡在應力方面更具備優勢。

圖 21：2024-29 年全球探針卡市場規模 CAGR 將達 10.7%



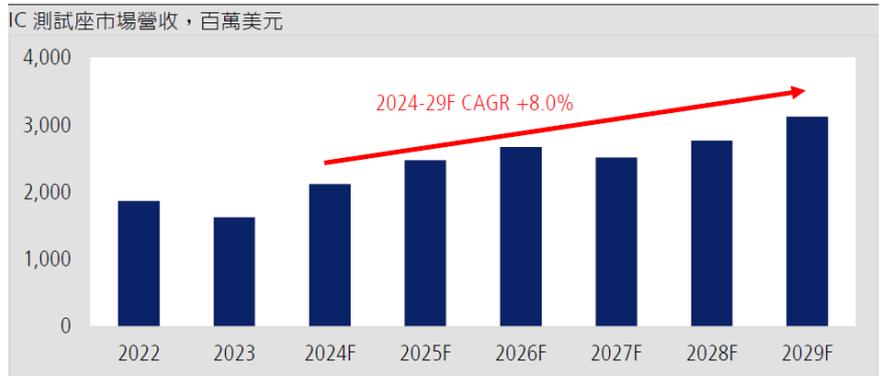
資料來源：TechInsights，凱基預估

圖 22：MEMS 探針卡滲透率將隨製程演進提升



資料來源：TechInsights，凱基預估

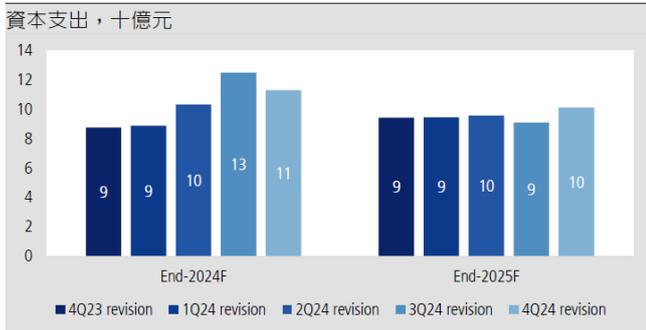
圖 23：2024-29 年全球 IC 測試座市場規模 CAGR 將達 8.0%



資料來源：TechInsights，凱基預估

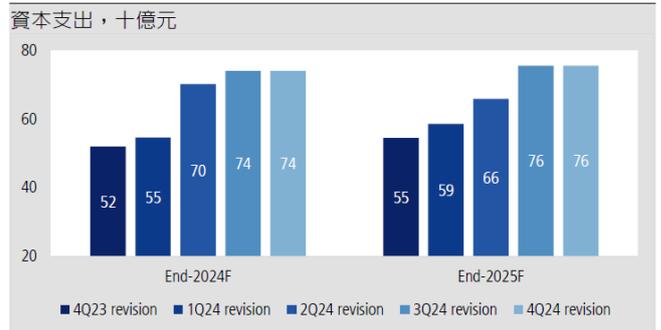
值得注意的是，由於 AI/HPC 晶片設計複雜度提升，相關晶片之測試環境要求更加嚴峻，且測試時間提升，進一步帶動晶圓測試(Chip probing)、最終測試(Final test)、老化測試(Burn-in test)及系統級測試(System-level test)需求。先進測試機台業者 Advantest (日)於近期法說會提及 AI/HPC 測試複雜度提升將刺激測試機台需求，並提及台積電及台灣封測相關業者測試機台需求尤其強勁，將需要更多機台以滿足 AI/HPC 強勁之測試需求。我們認為此結構性趨勢將為測試介面業者未來 3-5 年之主要成長動能。封測相關業者包含日月光投控(3711 TT, NT\$150.5, 持有)及京元電子(2449 TT, NT\$123, 未評等)皆於 2024 年二度上調其資本支出預估，其中日月光投控 2024 年之資本支出預估由年初之 550 億元上修至 740 億元，年增逾 35%，主要係增加先進封裝與測試產能；京元電子之資本支出展望則由年初之 90 億元上修至 110 億元，年增逾 40%，隱含 AI/HPC 測試需求及測試時間提升下，目前測試產能仍吃緊。展望 2025-26 年，Nvidia 下一代 AI GPU 產品 Rubin 系列 AI GPU 將於 2025 年底至 2026 年初進入量產，且大型雲端服務業者如 Meta (美)、Microsoft (美)、AWS (美)及 Alphabet (美)亦積極投入開發 AI ASIC，預期明後年皆有新專案將進入量產階段。我們認為此趨勢將使於 AI 供應鏈具領導地位及相關營收比重較高之測試介面業者受惠。

圖 24：京元電 2024-25 年資本支出上修幅度甚鉅



資料來源：Bloomberg，凱基預估

圖 25：日月光投控 2024-25 年資本支出上修幅度甚鉅



資料來源：Bloomberg，凱基預估

圖 26：Nvidia 及 AMD 各產品路線圖

Application	Developer/ designer	Product	Process node	1Q21	2Q21	3Q21	4Q21	1Q22	2Q22	3Q22	4Q22	1Q23	2Q23	3Q23	4Q23	1Q24	2Q24	3Q24	4Q24F	1Q25F	2Q25F	3Q25F	4Q25F	1Q26F	2Q26F	3Q26F	4Q26F
AI GPU	NVIDIA	H100	TSMC N4																								
		H200	TSMC N4																								
AI GPU	AMD	Instinct MI 200	TSMC N6																								
		Instinct MI 300X	TSMC N5/6																								
DT	AMD	Raphael	TSMC N5																								
		Granite Ridge	TSMC N3																								
NB	AMD	Cezanne	TSMC N7																								
		Rembrandt	TSMC N6																								
Server	AMD	Strix Point	TSMC N4																								
		Strix Halo	TSMC N4																								

資料來源：凱基預估

圖 27：大型雲端服務業者 AI ASIC 產品路線圖

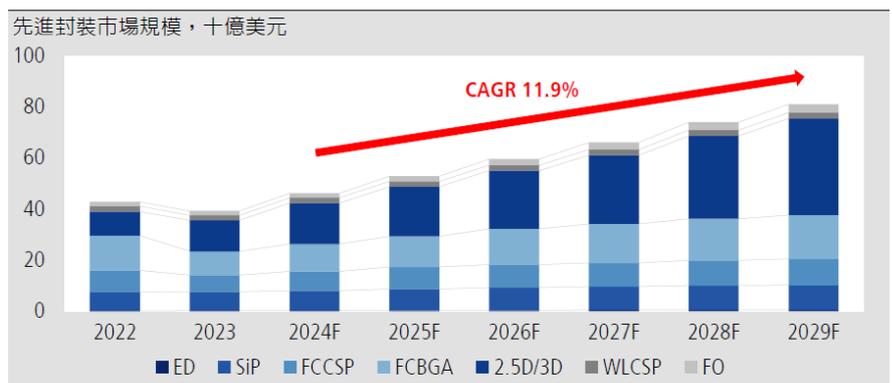
Hyperscaler	Chip	Workload	Process node	ASIC partner	Before 2021	2021				2022				2023				2024F				2025F				2026F			
						1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
aws	Inferentia	Inference	TSMC 16nm	Alchip	Launched in 4Q18																								
	Tranium	Training	TSMC 7nm	Alchip	Launched in 4Q19																								
	Inferentia 2	Inference	TSMC 7nm	Alchip								Launched																	
	Tranium 2	Training	TSMC 7nm	Alchip								Launched																	
	Inferentia 2.5	Inference	TSMC 5nm	Marvell																									
	Tranium 3	Training	TSMC 5nm	Marvell or Alchip (?)																									
Microsoft	Inferentia 3	Inference	TSMC 3nm	Alchip (?)																									
	Graviton	Data center CPU	TSMC 16nm	AWS in-house (Annapurna Labs)	Launched in 4Q18																								
	Graviton 2	Data center CPU	TSMC 7nm	AWS in-house (Annapurna Labs)	Launched in 4Q19																								
	Graviton 3	Data center CPU	TSMC 5nm	AWS in-house (Annapurna Labs)								Launched																	
	Graviton 3E	Data center CPU	TSMC 5nm	AWS in-house (Annapurna Labs)								Launched																	
	Graviton 4	Data center CPU	TSMC 4nm	AWS in-house (Annapurna Labs)								Launched																	
Meta	Graviton 5	Data center CPU	TSMC 4nm or 3nm (?)	AWS in-house (Annapurna Labs)								Launched																	
	Graviton 6	Data center CPU	TSMC 3nm or 2nm (?)	AWS in-house (Annapurna Labs)																									
	Azure Maia 100	Training/inference	TSMC 5nm	GUC (tumkey-3 type)																									
	Azure Maia 200	Training/inference	TSMC 3nm	GUC (tumkey-3 type)																									
	Azure Cobalt 100	Data center CPU	TSMC 5nm	GUC (tumkey-3 type)																									
	Azure Cobalt 200	Data center CPU	TSMC 3nm	GUC (tumkey-3 type)																									
Google	MTIA v1	Inference	TSMC 7nm	Broadcom																									
	MTIA v2	Training/inference	TSMC 5nm	Broadcom																									
	MTIA v3	Training/inference	TSMC 3nm	Broadcom																									
	ARM-based CPU Gen-1	CPU	TSMC 3nm (?)	Socionext																									
	TPU v1	Inference	TSMC 28nm	Broadcom	Introduced in 2Q15																								
	TPU v2	Training/inference	TSMC 16nm	Broadcom	Introduced in 2Q17																								
Google	TPU v3	Training/inference	TSMC 16nm	Broadcom	Introduced in 2Q18																								
	TPU v4	Inference	TSMC 7nm	Broadcom																									
	TPU v4	Training/inference	TSMC 7nm	Broadcom																									
	TPU v5e	Inference	TSMC 5nm	Broadcom																									
	TPU v5p	Training/inference	TSMC 5nm	Broadcom																									
	TPU v6	Training/inference	TSMC 3nm	Broadcom																									
	TPU v7 Training	Training	TSMC 3nm	Broadcom																									
	TPU v7 Inference	Inference	TSMC 3nm	Broadcom																									
	Axiom	Data center CPU	TSMC 5nm	Google in-house																									
	Maple	Data center CPU	TSMC 5nm	Marvell																									
Axiom 2	Data center CPU	TSMC 3nm	GUC (tumkey-3 type)																										

資料來源：凱基預估

半導體設備：積極先進封裝產能擴張為長期成長動能

隨著製程發展越來越複雜，晶片製造成本亦呈現指數型成長，因此，我們認為先進封裝與異質整合解決方案已成為滿足高效能運算需求及延續摩爾定律的主要解決方案，而國際半導體大廠如台積電、Intel、Samsung 及封測業者如日月光、Amkor (美)亦不遺餘力投入研發資源及投資力道，開發各自之先進封裝解決方案。根據調研機構 Yole 預估，在 5G、AI/HPC 及自駕車等趨勢推動下，2022-29 年先進封裝市場產值將自 2022 年之 428 億美元以 9.6% 之年複合成長率成長至 811 億美元，其中 2.5D/3D 封裝市場規模年複合成長率將超越整體先進封裝市場，2022-29 年年複合成長率將達 22.0%，2029 年市場規模將達 378 億美元。

圖 28：Yole 預估 2024-29 年先進封裝市場規模 CAGR 將達 11.9%

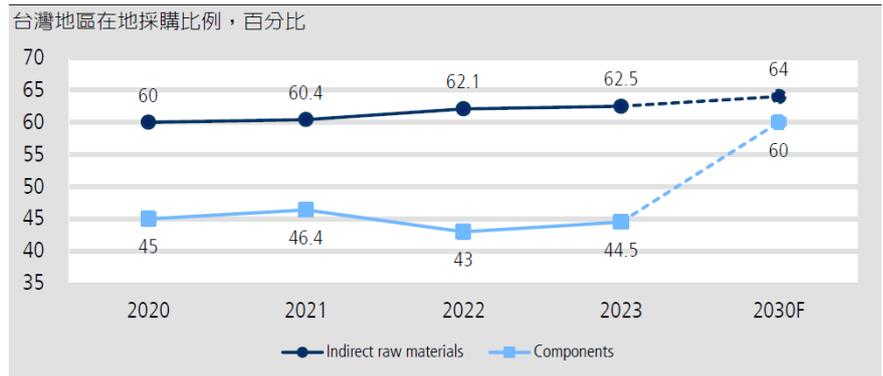


資料來源：Yole，凱基預估

此外，台灣半導體設備業者於前段製程設備中供應鏈定位以零組件製造、零組件開發及維修服務為主，我們認為主要係因：(1)前段製程設備多被專利保護；(2)前段製程設備製造之技術難度遠高於後段製程設備；及(3)切入前段製程設備需投入大量研發資源。然而，我們認為先進封裝領域競爭格局將與前段製程不同，主要係因我們認為全球領導性晶圓代工業者有意扶持本土半導體設備商，旨在多元化供應鏈，而後段製程設備相較前段製程更容易切入。根據台積電 2022 年 ESG 報告書，2020 年間接原物料及零配件於台灣地區在

地採購比例分別為 60% 及 45%，然而台積電預期 2030 年在地採購比例將分別達 64% 及 60%，因此我們認為此趨勢將為台灣半導體設備業者帶來結構性之改變。此外，我們認為先進封裝產線相較於前段製程更加客製化，因此需要配合客戶高度客製化設備、即時服務，而台灣半導體設備業者在本地服務方面更加具備優勢。另外，根據調研機構 SEMI 預估，封裝設備佔整體半導體設備市場規模(包含前段製程、封裝及測試設備)僅佔中個位數百分比，因此我們認為上述提及之海外大廠將更加專注於發展技術更先進之前段製程設備，而非花費心力於後段製程設備。

圖 29：台積電預期將持續提升其台灣地區在地採購比例



資料來源：台積電，凱基預估

目前採用台積電 CoWoS 解決方案之應用多為 AI 相關，包含 AI 伺服器 GPU、AI 加速器、AI ASIC 等等，其中客戶包含 Nvidia、AMD、Broadcom、Marvell、台系及日系設計服務業者等等。鑒於 AI 伺服器需求持續提升，我們認為當前 CoWoS 產能仍吃緊，主因隨著 AI 伺服器每單位面積算力要求提升之趨勢下，所需要利用之中介層面積將持續提升。我們預期 2024-25 年底 CoWoS 月產能將分別達 34k 及 70-75k。SoIC 部分，目前唯一採用 SoIC 解決方案之客戶為 AMD，然而根據供應鏈訪查，未來 Apple (M5) 或將採用 SoIC 解決方案(前一代係採用 InFO_LSI 解決方案)。目前台積電 SoIC 月產能約 10k，我們預期 2024-25 年底 SoIC 月產能將分別達 15k 及 40k。此外，台積電亦於先前技術論壇表示 2022-26 年其 CoWoS 及 SoIC 產能之年複合成長率將分別超過 60% 及 100%，因此我們認為未來 3-5 年先進封裝產能擴張趨勢將持續嘉惠台灣半導體設備商，如志聖(2467 TT, NT\$204, 未評等)、弘塑(3131 TT, NT\$1,645, 未評等)、辛耘(3583 TT, NT\$414.5, 未評等)、萬潤(6187 TT, NT\$441, 未評等)、均華(6640 TT, NT\$775, 未評等)。

圖 30：我們預期台積電 2026 年底 CoWoS 月產能將達 120k



資料來源：凱基預估

圖 31：我們預估台積電 2025 年底 SoIC 月產能將達 40k



資料來源：凱基預估

IP：長期趨勢不變；中國市場推波助瀾

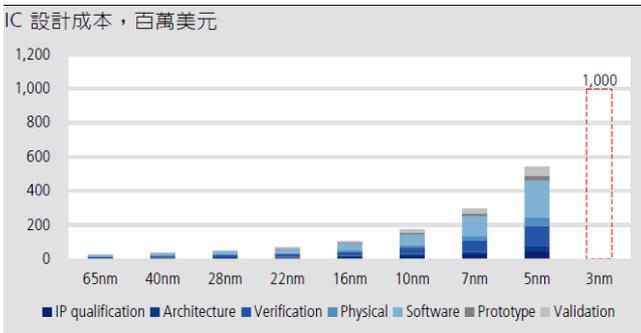
整體半導體產業對第三方 IP 供應商之需求以顯著提升。IPnest 預估 2023-28 年 IP 市場之年複合成長率為 11.7%，高於整體半導體產業為 8%。此強勁的需求成長之關鍵因素為：(1)設計複雜性增加，往更先進製程節點的演進，IP 的數量需求顯著上升；(2)成本考量，往更先進的製程節點升級需要在研發和製造方面進行重大投資，其研發成本呈指數級增長；及(3)對於產品及時上市的要求和可靠性要求。開發自研半導體 IP 過程耗時較長，通常涉及冗長的設計、驗證和認證週期。相比之下，第三方 IP 公司專注於開發最新的 IP，提供持續的改進和升級，並在可靠性方面優於自研開發的 IP。鑑於這些因素，我們對 IP 行業的長期增長前景持積極態度。

圖 32：Gartner 預估 2023-28 年全球整體半導體產業 CAGR 8%

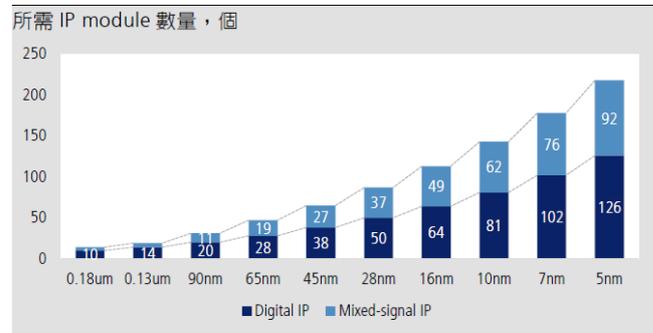

資料來源：Gartner，凱基預估

圖 33：IPnest 預估 2023-28 年 IP 市場 CAGR 11.7%，高於整體半導體產業


資料來源：IPnest，凱基預估

圖 34：IC 設計成本隨製程升級至先進製程而攀升


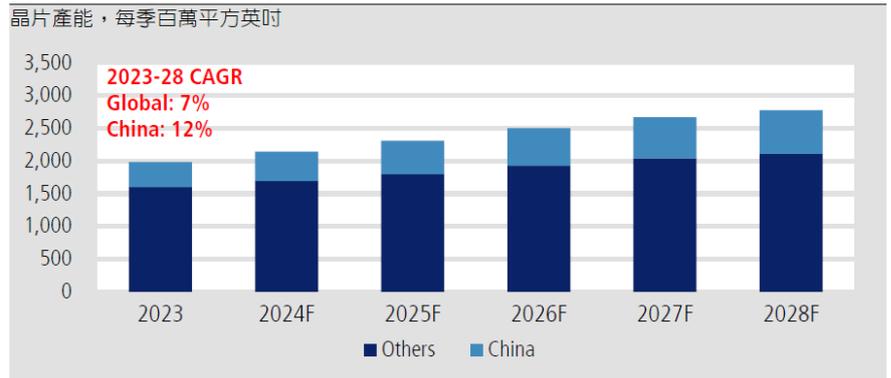
資料來源：IBS，凱基預估

圖 35：較先進的節點需要更多 IP module


資料來源：IBS，凱基預估

此外，中國成為非西方第三方 IP 公司蓬勃發展的重要地區。雖然我們認為中國半導體本土化的趨勢將支撐本地廠商，並對部分 IC 設計公司產生負面影響，但中國本土的 IP 產業發展相對緩慢。中國本土需求增加再加上去西方化技術，將有利於擁有先進 IP 技術的台灣公司。Gartner 預期全球晶圓製造產能（不包括記憶體）將從 2023 年的每季 1,981 百萬平方英寸(MSI/Q) 增長至 2028 年的 2,775 MSI/Q，年複合增長率為 7%。同時，中國的產能預計將以 12% 的年複合增長率增長，使其在全球晶圓產能中的占比從 2023 年的 19% 提升至 2028 年的 24%。中國晶圓產能的快速成長受惠於中國策略性重點投資國內半導體。隨著新產能逐漸上線，中國對 IP 的需求也將同步增加。

圖 36：Gartner 預估 2023-28 年中國晶片產能(不含記憶體) CAGR 達 12%，高於全球 CAGR 的 7%



資料來源：Gartner，凱基預估

ASIC design service：AI 推論驅動大規模定制化

AI 晶片的開發複雜度提升，主因各式類神經網路的興起以及 AI 高計算需求的增長，尤其是在模型規模擴大和種類日益增加之下。我們認為傳統 CPU 現已無法滿足 AI 工作負擔對功耗和效率的要求，因此 AI 加速器(如 AI GPU 和 AI ASIC)應運而生以更高效地處理任務，並為特定類型的 AI 模型提供高性能且低功耗的解決方案。然而，我們認為這種特定性仍存在一些問題，尤其在進入 AI 推論時代後，面對未來 AI 模型恐會出現適應彈性不足問題。

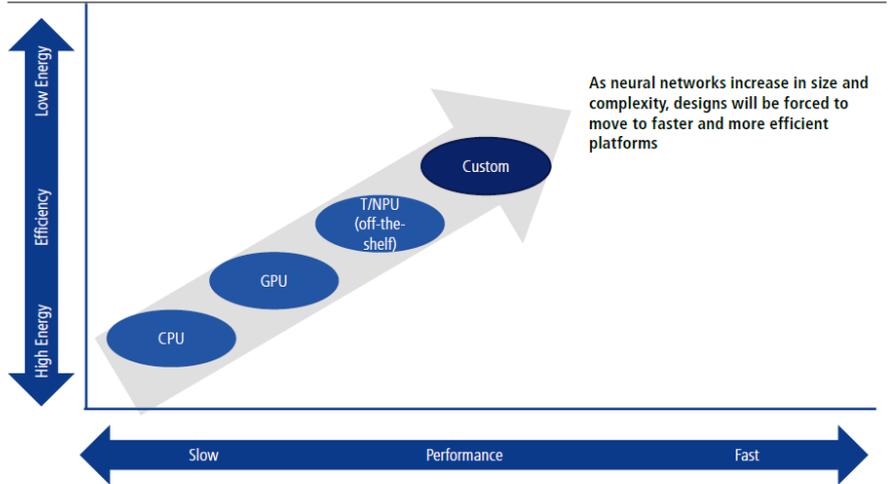
AI 訓練與推論有著顯著差異。訓練需要密集的反向傳播和權重調整，對計算能力有著極高的需求。而 AI 推論則為運作已訓練好的 AI 模型，雖然複雜性較低，但計算需求仍然很高。隨著 AI 模型對浮點運算需求的增加，CPU 因其能耗考量難以處理此類運算。因此，GPU、TPU 與 AI ASIC，此類速度更快但能耗要求也很高的晶片成為替代方案，同時我們也看到對處理速度的需求仍在不斷增長。

我們看到 AI 正從推薦引擎和語音助理等初階應用，發展到大型語言模型(LLM)和生成式 AI 等更複雜的領域，意在創造類似人類反應以及應對系統。為達成以上功能，模型規模呈指數增長，目前某些模型參數數量已超過一兆。最初的 AI 模型集中於少數基本圖像識別網路，現在許多模型(如 vision transformation 到生成模型等)，皆推動公司尋求更多可編程的解決方案來支持多樣化的用途。

同時，AI 正從數據中心擴展到邊緣設備，支持各類應用。隨著 AI 演算法複雜度的增加，相關需求也在加速提升，但彈性仍是應對快速發展模型的關鍵。

越來越多的晶片設計者開始考慮定制 AI 引擎，以滿足獨特的模型需求。然而，定制化也帶來挑戰，如晶片設計者面臨的學習曲線陡峭和潛在的延遲。不過，這些定制化解決方案功能顯著，部分公司通過定制化 AI 引擎(自家的 ASIC)來大幅提升處理速度，並節省一半的功耗。對晶片設計者而言，資料儲存、移動與計算仍是考量重點。隨著 AI 模型不斷增長和演進，對效率變得至關重要。

圖 37：推論複雜度提高



資料來源：Siemens Digital Industries Software，凱基

生成式 AI，尤其是 GPT-4 此類擁有 1.76 兆個參數的大型語言模型(LLM)訓練，需要巨大的計算資源，傳統上由 Nvidia 的 GPU 支援。然而，訓練這些系統所需的不僅僅是 GPU，還包括電力、網路連接、資本投入以及具備最佳冷卻效果的數據中心，以確保系統高效運行。隨著 AI 應用增長，尤其是需要快速區域響應的應用，我們預期推論(在訓練後的模型進行預測或決策)將更靠近終端用戶的計算資源，以實現低延遲、具成本效益且節能的效果。

儘管 GPU 可同時支持訓練和推論，但由於需求量大，其價格居高不下。例如，一顆 Nvidia H100 GPU 的價格約為 24,000 美元，而模型需要大量 GPU，整體安裝成本通常達數百萬美元。此高昂的費用促使美國科技巨頭如 Amazon、Google、Intel、Microsoft、Meta 與 Tesla 開始研發自家矽晶片，並通常以 ASIC 的形式專門優化特定的 AI 任務。

與可應用於多種計算需求的 GPU 不同的是，ASIC 是為特定任務(如 AI 推論)量身定制的，因此他們在這些運算中具備更高效與強大的效果。ASIC 通過去除不必要的功能並針對特定 AI 演算法進行架構簡化，以實現更高的性能和較佳的能耗。然而，ASIC 缺乏彈性，僅在設計的特定任務中表現優異，而 GPU 則可以支持更廣泛的功能。ASIC 的開發需要大量前期資源和時間的投入，因其設計和製造需高度定制；相比之下，GPU 是為更廣泛的市場而量產，因此通常更容易獲得且單價更低。儘管如此，ASIC 對於高效的 AI 推論至關重要，特別是在需要即時決策的應用場景中。這些專用晶片的演進突顯了對硬體解決方案需針對 AI 推論的增長需求定制的需求。

展望 2025 年，我們認為 ASIC 的 TAM 長期增長仍是一致共識。隨著客戶除了通用的 GPU 解決方案之外，持續積極採用 AI ASIC，來自 AI 的收入將持續快速提升，並且隨著進入 AI 推論世代而進一步加速。因此，我們認為更多參與雲服務供應商和超大規模運營 ASIC 業務，將有助於 ASIC TAM 在 2024-25 年的維持強勁增長。總體而言，我們認為無論在 AI、HPC 與車用中，ASIC TAM 的長期成長趨勢都將持續。

投資建議

晶圓代工

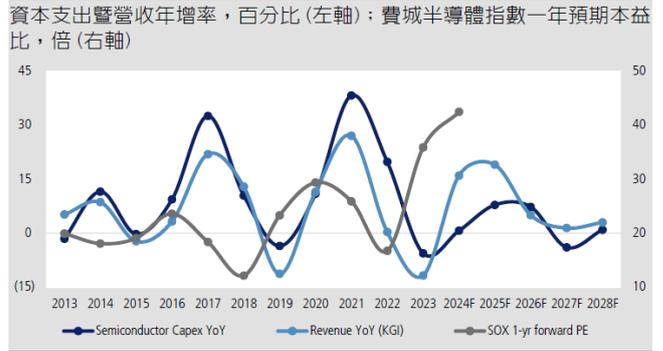
根據過往經驗，台積電評價落底時間會較基本面週期提前 2-4 季，但觸頂時間則與週期高峰同步。考量競爭態勢出現結構性改變且獲利預估持續上修，凱基預估 2025 年台積電本益比將重回 25 倍的循環高點(時間可能為 1H25)。

圖 39：半導體產業週期與台積電一年預期本益比比比較



資料來源：Bloomberg，Gartner，凱基預估

圖 40：半導體產業週期與費城半導體指數一年預期本益比比比較



資料來源：Bloomberg，Gartner，凱基預估

IC 設計

IC 設計族群中，我們看好聯發科，主因其非智慧型手機新產品(尤其是 AI 相關應用)將帶動 2026 年營收成長。我們認為：(1)與 Nvidia 合作的 ARM 架構 AI PC 解決方案將於 4Q25 啟動；及(2)取得 Google 推論 TPUv7 與次世代 SerDes(I/O)皆有助其 2026 年營收年增重返 20%。

測試介面

在測試介面產業中，我們看好旺矽 2025 年營運前景，主因：(1)主要客戶對網通 IC 與 AI ASIC 需求維持強勁；及(2)公司已取得多項新專案。我們認為旺矽在 AI ASIC 供應鏈的領先地位將持續為營運增添動能。我們也正面看待穎崑 2025 年展望，主要考量：(1)根據全球 GPU 大客戶的產品規畫路徑，AI GPU 的產品週期已縮短至 1-1.5 年，且在相同架構的 GPU 採用規格各異；及(2)AI GPU 的封裝尺寸持續上升，將增加所需針腳數並推升測試座產品均價，都將有利於最終測試(FT)與系統級測試(SLT)的測試座供應商。次世代 AI GPU 產品預計於 2025 年底至 2026 年初之間啟動量產，持續挹注穎崑同軸測試座營收。我們認為穎崑作為全球 GPU 生產龍頭的測試座主要供應商，所佔據的領先地位將有利營運持續成長。

IP

在 IP 產業中，我們推薦 M31，係因公司 2 奈米製程 IP 已完成授權，預計授權金將貢獻 2025 年整體營收的 20-30%。此外，M31 約 30-40% 之營收來自中國，有望受惠於當地晶圓廠積極擴產的趨勢，進而提升授權金收入。我們亦看好晶心科，主要考量 RISC-V 滲透率持續上升且公司技術領先中國同業 1-2 年，且目前中國貢獻晶心科營收約 25-30%。值得一提的是，M31 與晶心科均預期 2025 年營業費用成長將趨緩，我們認為營運槓桿效益將發酵。

ASIC 設計服務產業

ASIC 設計服務產業中，世芯-KY 為我們的首選個股，主因其 ASIC 外包需求穩健。我們看好公司在客製化 AI、網通與車用 ASIC 設計領域的領先優勢。儘管美系 IDM 客戶的專案需求可能不足以支撐 2025 年營收成長，但我們重申 2026 年世芯-KY 營收有望大幅成長的看法，其動能來自：(1)美系一超大規模雲端服務提供商次世代 AI ASIC 專案顯著放量；(2)中國車用專案貢獻全年營收；及(3)網通相關應用拓展其整體潛在市場規模。我們認為前述美系 IDM 客戶對 5 奈米 AI 加速器需求降溫的負面影響將逐漸反映在世芯-KY 的股價上，但我們依舊看好 2026 年公司營收、獲利將恢復強勁成長。

另外，我們認為智原的量產營收將受惠於先進封裝專案大幅年增，且既有成熟製程量產業務則有望自先前的低基期復甦。NRE 業務將受惠於報價洽談 RFQ 需求升溫、設計定案數量增加以及已獲取的專案持續貢獻營收。凱基看好智原長期業務轉型仍處正軌，因 RFQ 需求提升、擴大 Design-win 基礎與既有數項 Design-win 陸續疊加 NRE 營收。

凱基分析員為證監會持牌人，隸屬凱基證券亞洲有限公司從事相關受規管活動，其及 / 或其有聯繫者並無擁有上述有關建議股份，發行人及 / 或新上市申請人之財務權益。

免責聲明

於本報告內所載的所有資料，並不擬提供予置身或居住於任何法律上限制凱基證券亞洲有限公司（「凱基」）或其關聯成員派發此等資料之司法管轄區的人士或實體使用。此等資料不構成向任何司法管轄區的任何人士或實體作出的任何投資意見、或發售的要約、或認購或投資任何證券或其他投資產品或服務的邀請、招攬或建議，亦不構成於任何司法管轄區用作任何上述的目的之資料派發。請特別留意，本報告所載的資料，不得在美國、或向美國人士（即美國居民或按照美國或其任何州、屬土或領土之法律成立的合夥企業或公司）或為美國人士之利益，而用作派發資料、發售或邀請認購任何證券。於本報告內的所有資料只作一般資料及參考用途，而沒有考慮到任何投資者的特定目的、財務狀況或需要。該等資料不擬提供作法律、財務、稅務或其他專業意見，因此不應將該等資料賴以作為投資專業意見。

部份凱基股票研究報告及盈利預測可透過 www.kgi.com.hk 取閱。詳情請聯絡凱基客戶服務代表。本報告的資料及意見乃源於凱基的內部研究活動。本報告內的資料及意見，凱基不會就其公正性、準確性、完整性及正確性作出任何申述或保證。本報告所載的資料及意見如有任何更改，凱基並不另行通知。凱基概不就因任何使用本報告或其內容而產生的任何損失承擔任何責任。本報告亦不存有招攬或邀約購買或出售證券及/或參與任何投資活動的意圖。本報告只供備閱，並不能在未經凱基書面同意下，擅自以任何方式轉發、複印或發佈全部或部份內容。凱基集團成員公司或其聯屬人可提供服務予本文所提及之任何公司及該等公司之聯屬人。凱基集團成員公司、其聯屬人及其董事、高級人員及僱員可不時就本報告所涉及的任何證券持倉。