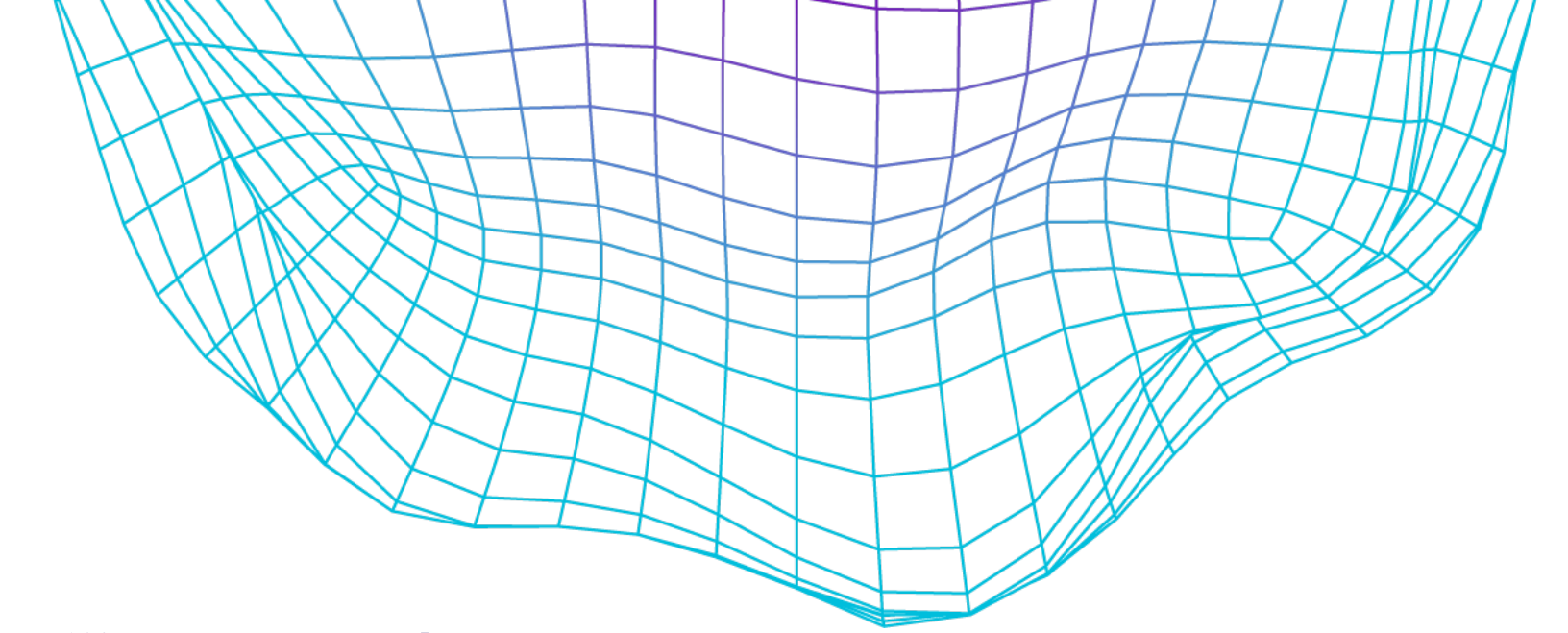


從 AI 到電動車：
亞太地區半導體
如何驅動全球創新格局

FedEx®



從 AI 到電動車：
亞太地區半導體如何驅動全球創新格局

點擊以下部分，即可探索報告。

1.0 下一個創新時代的主要需求引擎
探索帶動半導體需求的關鍵產業，從 AI 和高效能運算到電動車。瞭解塑造下一波全球創新的力量。

2.0 深入了解半導體供應鏈核心
深入瞭解從設計到生產的半導體供應鏈如何運作。瞭解每個階段如何協同運作，帶動產業的發展。

3.0 半導體價值鏈和重要的亞太地區生產中心
探索完整的半導體價值鏈，以及關鍵活動在亞太地區的分佈概況。瞭解區域中心如何在全球供應中扮演重要角色。

4.0 供應鏈複雜性與風險
瞭解管理高度相互連結的全球供應鏈所面臨的挑戰。探索主要風險及這些風險對半導體業務的影響。

5.0 FedEx 的優勢：擴展半導體業務
瞭解 FedEx 如何以可靠的物流和全球連結能力為半導體公司提供支援。瞭解如何以更高的效率和可視性來擴展營運。

6.0 向前邁進：半導體成長的下一篇章
展望產業將如何演變，以及如何保持競爭力。探索韌性供應鏈在促進未來成長所扮演的角色。

1.0 下一個創新時代的主要需求引擎

全球經濟目前正處於轉型時代，在此時代為創新下定義的是兩大前沿領域：生成式 AI 的大規模應用和運輸的快速電氣化。
這兩股浪潮使先進半導體成為新應用和市場的全球策略需求重心：

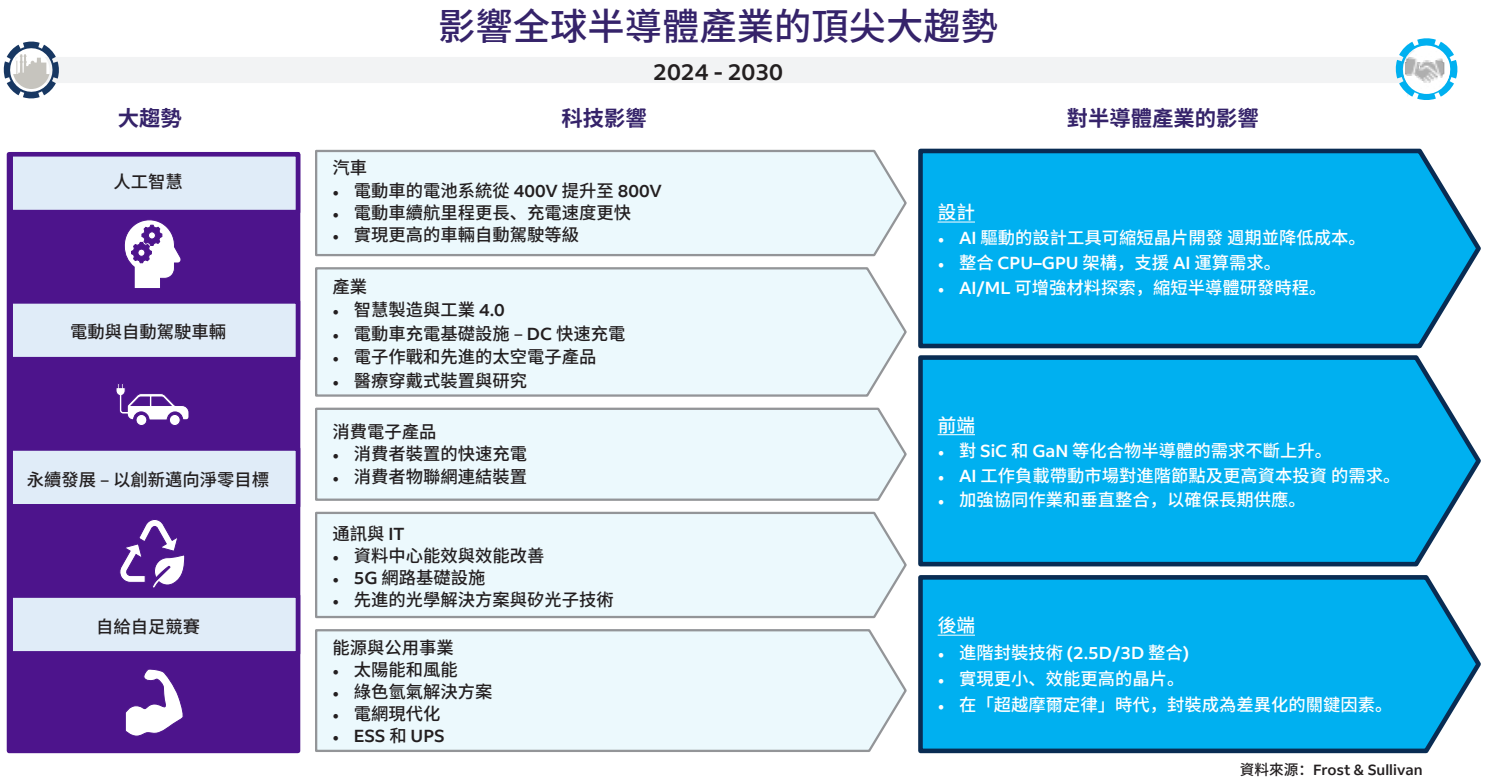
人工智慧與資料中心： AI 與高效能運算是成長最快的動力。2024 年，AI 加速器 (AI 專用的 GPU/ASIC 晶片) 佔晶片總銷售額的 20% 左右，其佔比可望進一步攀升1。大型雲端供應商 (例如，美國和中國的超大規模業者) 正採用次世代晶片 (例如，Nvidi 的 Blackwell GPU) 打造新的資料中心。全球有超過 9,000 座資料中心，在 2026 年到 2035 年期間，預計還會新增約 2,000 座2。除了晶片本身，支援其運作的實體基礎設施需求正急遽增加，特別是高密度伺服器機架 (每單位功率通常超過 100kW)、模組化液體冷卻系統和大規模發電硬體。這波需求成長席捲全球，亞太地區的晶片製造商和 FedEx 等物流供應商必須處理空前數量的高效能晶片。

汽車和電動車： 電動和自動駕駛車輛是極具成長潛力的領域。雖然車用晶片需求在疫情期間的庫存累積後有所下滑，但需求量仍相當可觀。重要的是，每台車輛的晶片數量正在增加。例如，電動車所含的 半導體 (電源管理、感測器、AI 晶片) 數量遠多於燃油車。這表示穩定的長期成長；即使是週期中段出現的衰退，也沒有改變汽車中更多晶片的趨勢。亞太地區是主要的汽車製造地區 (頂尖的 OEM 遍布日本、韓國、中國，現在還有印度)，因此當地的晶片供應非常重要。

5G 和物聯網連線： 5G 基礎設施和物聯網裝置的持續推出，帶動對專用射頻 (RF) 和混合訊號晶片的需求。亞洲各地的電信升級 (例如印度的 5G 建設) 正在帶動強勁的半導體需求。這些網路同時帶來主動元件和被動模組的大量託運。

消費電子產品和其他： 智慧型手機、電腦、穿戴式裝置和消費者物聯網持續帶動最先進晶片的需求。亞太地區消費者佔全球電子產品銷售的大部分比例。此外，醫療裝置和工業自動化 (在日本和中國皆為重點產業) 的晶片使用量正持續穩定成長。總之，亞太地區的需求模式正變得更加多元，多家公司正針對許多不同的終端市場運送晶片。

圖 1：包括人工智慧、電動和自動駕駛汽車、永續發展計畫和技術自給自足在內的全球大趨勢，正在加速設計、前端製造和先進封裝的半導體創新。



資料來源：Frost & Sullivan

[1] *Manufacturing Asia，AI drives 20% of global semiconductor market as demand surges*
[2] *IEEE Spectrum - The Data Center Boom Is Concentrated in the U.S. But China's growth remains a mystery*

2.0 深入了解半導體供應鏈核心

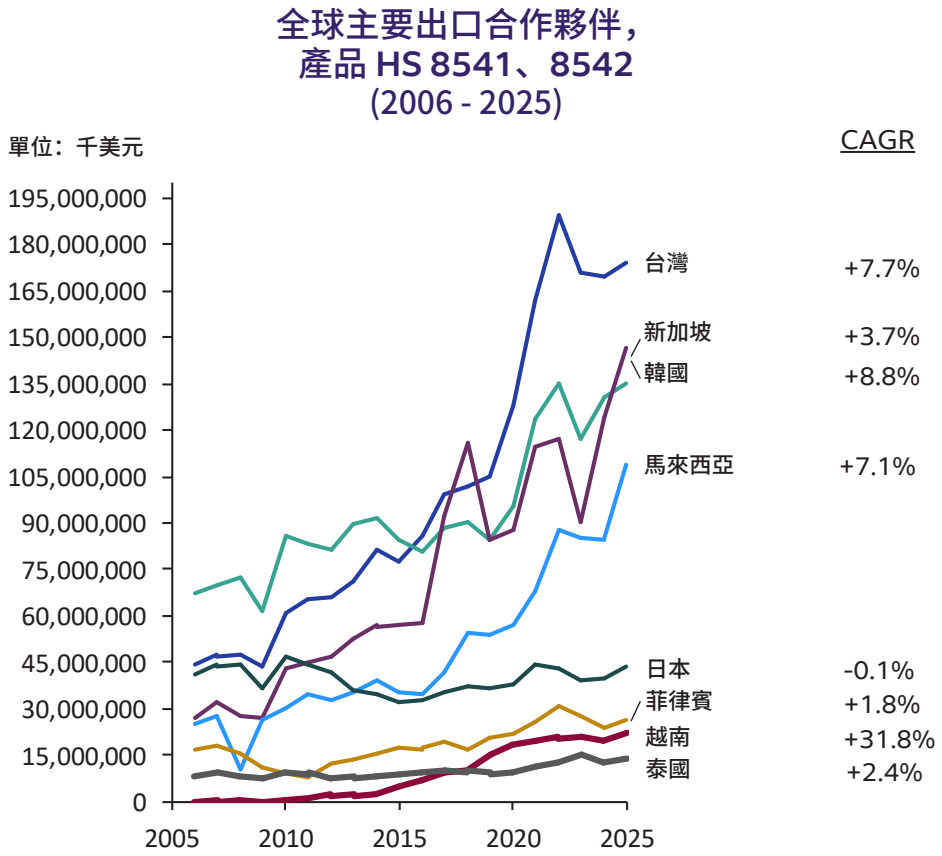
這個全球半導體供應的核心在於亞太地區 (APAC)，該地區佔了全球半導體產量的絕大部分。2022 年，亞太地區佔全球半導體產業營收的約 57.6%3。光是中國就是最大的單一市場， 2023 年佔亞太地區市場約 53%，佔全球市場近 29% 的份額4。該地區的份額會隨著市場週期略有波動 (例如，2023 年亞太地區的銷售額下降)，但隨著關鍵技術帶動需求，預計長期將持續成長。

2.1 貿易和生產地理位置的轉變

全球半導體貿易統計 (WSTS) 預測，到 2026 年，全球半導體市場將達到約 9,750 億美元5。這類成長越來越多都集中在帶動創新的高價值市場。AI 加速器和高頻寬記憶體 (HBM) 現已成為 AI 的核心支柱，而汽車產業採用碳化矽 (SiC) 和先進 ADAS 邏輯的做法，使每輛車的半導體使用量呈指數成長，讓電動車實質上成為「輪子上的資料中心」。值得注意的是，亞太地區擁有全球排名前 15 的半導體公司中的四家公司，且匯聚了領先的晶片設備買方 (中國是最大的單一國家/地區設備市場)。

市場規模和成長： 亞太地區的晶片市場在過去十年快速成長。先進市場 (台灣、南韓、日本) 的晶圓廠產能居於領先地位，而新興中心 (中國、印度、東南亞) 則持續成長。政府的倡議 (例如國家半導體任務) 持續吸引數十億美元的新投資，這些投資都挹注於晶圓廠和研發領域。長期預測仍維持樂觀：即使在經歷 2022–23 年的修正後，產業分析師預計需求將隨著 AI 和 5G 專案的推出而回彈[6]。

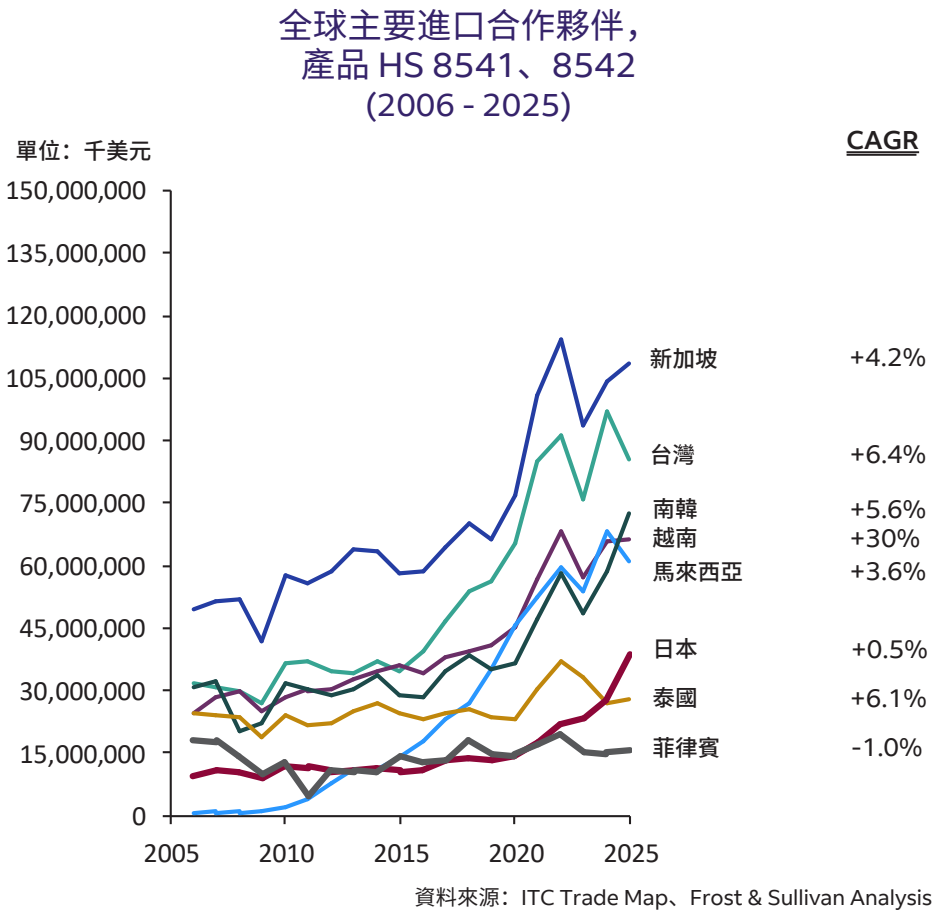
圖 2：台灣在全球半導體出口 (HS 8541、8542) 持續維持領先，到 2025 年規模達到近 1,700 億美元，自 2006 年以來的 CAGR 約 7.7%；而越南 (+31.8%) 等新興出口國正從低基期快速擴張。[7]



資料來源：ITC Trade Map、Frost & Sullivan Analysis

[3] GSA，APAC Semiconductor Industry Trends Report，2024
[4] Semiconductor Industry Association (SIA), 2024 Factbook
[5] Worldwide Semiconductor Trade Statistics (WSTS)
[6] Manufacturing Asia, AI drives 20% of global semiconductor market as demand surges
[7] ITC Trade Map，List of exporters for (Product HS 8541, 8542)

圖 3：新加坡已躍居最大的半導體進口國（以 HS 編碼 8541、8542 的規模超過 5,500 億美元），其次為台灣和南韓。越南自 2006 年以來的 CAGR 為 30%，其次為馬來西亞（+3.6%）。菲律賓（-1.0%）為唯一負成長的主要市場。



備註：HS 8541- 二極體、電晶體和類似的半導體裝置、感光半導體裝置 (包括太陽光電)、發光二極體 (LED) 和已組裝的壓電晶體；HS 8542- 電子積體電路。多數半導體都歸類於 HS 稅號 8541 或 8542 下[9]

全球影響： 亞太地區的主導地位意味著區域動盪會影響到所有人。例如，台灣的複雜供應鏈(佔全球代工廠產量 60%10) 向全球公司供應晶片。同樣地，越南日益成長的晶片出口 (2023 年 IC 出口額為 324 億美元11) 和新加坡的全球配送中心，將亞太地區的生產與世界其他地區相連結。簡言之，亞太地區的動盪會影響全球。

為什麼亞太地區對半導體 SME (中小型企業) 如此重要： SME 為更大的半導體產業提供必要的支援。這些公司擔任第 2 級和第 3 級供應商，供應專業的化學品、精密元件和測試服務。在亞太地區 SME 高度集中，特別是在設計和 OSAT (外包半導體組裝和測試) 領域，這些領域的利基專業知識和技術靈活性非常重要。

託運模式的變化： 亞太地區對生產的重視，使產業趨向碎片化的相互依賴，更多的客製化小量託運取代大量遞送，以滿足區域需求。通常需要在不同的中心進行單一半導體的設計、製造和封裝，因此原型、測試晶圓和高價值零件的跨境運送隨之增加。

[8] *ITC Trade Map，List of importers for (Product HS 8541, 8542)*
[9] *World Customs Organization，Semiconductors and the Future of the Harmonized System*
[10] *FedEx，How Semiconductor Supply Chains Are Strengthening Resilience*
[11] *The Business Times，Vietnam takes first leap into chip fabrication with Viettel-led fab*

3.0 半導體價值鏈與關鍵亞太地區生產中心

半導體生態系統通常分為幾個階段：晶片設計 (包含 IP 開發與研發)、製造 (前端晶圓製造)、相關製造 (設備、材料、基板)、組裝與測試 (後端封裝和 OSAT) 和部署 (物流和最終整合)。每個階段都包含規模各異的公司，亞太地區半導體生態系統具有高度的區域專業化特徵：

- **設計與研發**

大型跨國公司 (MNC)：整合元件製造商 (IDM) 和主要的無晶圓廠公司 (例如，邏輯和記憶體設計的產業領導者) 主導尖端晶片架構的創新。

中型： 地區性晶片設計公司 (例如專注於類比、電源管理或無線晶片的公司) 為既有市場提供服務。

中小企業：

亞太地區的創新中心 (特別是新加坡、馬來西亞和台灣) 出現了許多較小型的無晶圓廠新創公司和 IP 供應商，這類公司和供應商專注於利基市場，如物聯網、車用感測器或客制化 ASIC。

事實上，東南亞國家/地區「在半導體設計和智慧財產權開發方面大幅躍進」。[12]，反映出對小型設計公司的支持日益增加。

在整個亞太地區，SME 在設計、封裝和元件供應都發揮重要作用。

APAC 中心：

作為主要設計中心 (無晶圓廠晶片和 IP) 的印度脫穎而出，並在其半導體使命的推動下，正在建立新的晶圓廠。印度已建立國際合作夥伴關係，包括與新加坡簽署的半導體 MoU[13]。

新加坡和日本擁有重要的研發和設計團隊，中國的上海和深圳等城市也是如此。這些中心正致力於開發下一代架構，這些架構利用的便是亞太地區的晶圓廠。

- **前端製造**

大型 MNC： 此階段集中在少數幾家大型企業手中。例如，光台灣的代工廠就佔全球晶片代工市場的約 60%14。 除了台灣的 TSMC 和南韓 Samsung/ Hyundai 的晶圓廠之外，中國的 SMIC 和日本的主要 IDM (例如專攻特殊晶片的 Renesas 和 Sony) 都佔有一席之位。

中型： 像 UMC (台灣)、Hua Hong Semiconductor (中國) 和 GlobalFoundries (美國，擁有亞太地區晶圓廠) 等公司滿足了中等產量需求。

中小企業：

晶圓廠建設的資本密集度限制了純代工型態的 SME，但在專業服務領域仍存在發展機會。

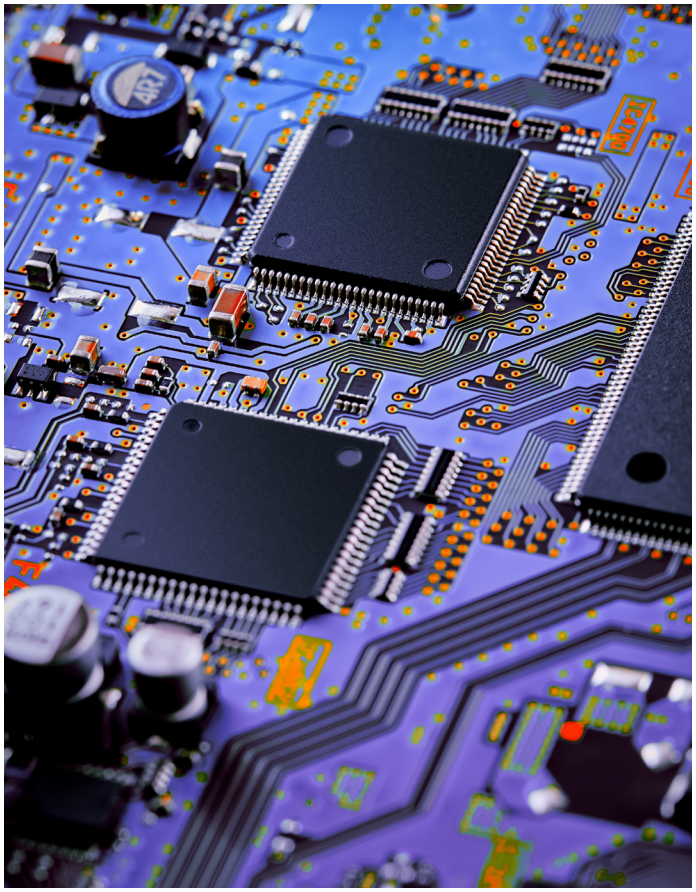
其中包括較小型的代工廠節點 (例如東南亞的成熟節點晶圓廠)、利基基板和晶圓生產商、或關鍵材料和設備零件的本地供應商。

APAC 中心：

台灣和韓國在 5 奈米以下節點的先進晶片生產 (邏輯和記憶體) 處於領先地位。

中國正在迅速建立產能 (例如在北京和上海的新晶圓廠)。

日本透過專業晶圓廠 (晶片組和材料) 做出貢獻。日本在半導體設備和材料方面處於領先地位 (佔全球設備市場的 30% 左右)，這些廠商共同涵蓋資本最密集的生產階段。



[12] *Chia-Nan Wang，Assessing Southeast Asia countries' potential in the semiconductor supply chain: an objectively weighting multi-criteria decision-making approach*

[13] *Outlook Business, India a future design, innovation hub in semiconductor industry: Singapore business chief*

[14] *FedEx，How Semiconductor Supply Chains Are Strengthening Resilience*

- **組裝與測試 (OSAT)**

大型 MNC： 組裝和測試由主要的 OSAT 供應商所主導。頂尖的公司 (例如 ASE、Amkor、Powertech) 合計佔市場的絕大部分，大部分集中在台灣和中國[15]。

中型： 亞太地區的區域 OSAT 公司 (例如 JCET、UTAC、ChipMOS 或 SPIL) 為汽車、工業和消費者客群提供專業封裝服務。

中小企業：

許多小型代工組裝廠和測試實驗室都在整個亞太地區營運，例如，馬來西亞、菲律賓、越南和印尼都有許多較小型的封裝公司和測試設施，這類公司和設施負責處理晶片級測試、模組組裝或子系統整合。

這些 SME 通常專注於高度混合或利基製程，例如先進的晶圓級封裝或 MEMS 整合。

APAC 中心：

東南亞 (馬來西亞、越南、菲律賓、泰國，以及在某種程度上，印尼) 是後端中心。數千顆晶片被託運到這些國家/地區進行封裝和測試，然後作為 IC 成品出口。

例如，越南在 2023 年出口了 324 億美元的積體電路。這個 OSAT 網路在處理大量、進階封裝 (2.5D/3D) 和快速週轉專案方面，與亞太地區的代工廠相輔相成。

- **部署與配送**

大型 MNC： 大型電子產品製造商和系統公司 (例如行動裝置、電腦或汽車等主要 OEM) 將半導體整合到最終產品中，並管理全球配送。

中型： 區域電子公司和代工製造商為特定市場的產品採購晶片。

中小企業：

亞太地區的物流公司、小型經銷商和元件經紀商協助將半導體納入當地供應鏈。

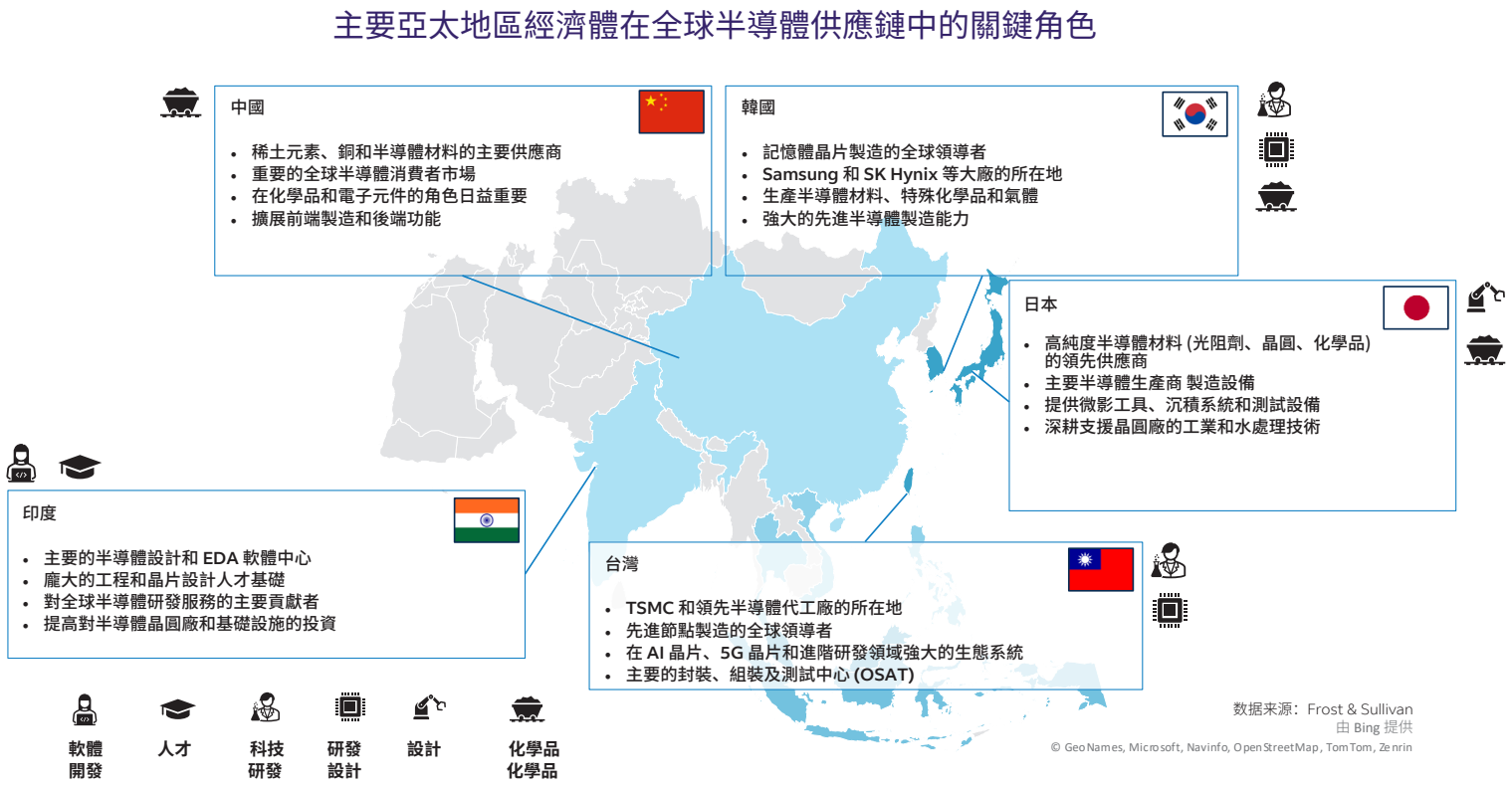
此領域的 SME 可能專門從事增值配送，或為發展中市場的利基客群提供服務。(備註：FedEx 與其他全球物流供應商透過網路將半導體遞送到工廠和市場，將各層級相互連結。)

APAC 中心：

新加坡、香港和東京擁有大型貨運中心，負責將半導體運往世界各地。現代的供應鏈依賴這些節點進行庫存緩衝和快速部署。

這些供應鏈將亞太地區製造商與北美、歐洲及其他地區的市場相連結。這些中心也提供高價值半導體和 AI 基礎設施物流所需的特殊處理、溫控選項、安全保管和可視性。

圖 4：亞太地區的半導體生態系統高度專業化，台灣和南韓引領先進製造業，日本主導材料和設備，中國是主要的材料供應商和消費者市場，而印度則成為新興的半導體設計中心。



[15] 3DInCites，Asia May Still Be the Hottest Spot for Advanced Packaging

圖 5：東南亞正在強化其半導體供應鏈角色，馬來西亞和菲律賓在 OSAT 服務方面處於領先地位，越南在組裝和測試領域崛起，泰國支援車用晶片，而印尼則展現長期材料潛力。



由於配送貨件眾多，亞太地區的供應鏈呈現高度相互連結的特性。晶片和材料在進行最終組裝前，可能會跨越多個邊境。任何事故、馬來西亞的天氣事件、中國的港口延誤或出口管制的變更，都可能透過網路產生連鎖效應。例如，2024 年 在台灣 (領先晶圓廠所在地) 發生的大地震使得生產暫時停止，造成晶片產出「短期中斷」，而影響亞太地區及其他地區的下游工廠。像 FedEx 這樣的快遞業者不遺餘力地保持物品運送；例如，FedEx 會在路線變更時動態重新安排貨件路線，協助客戶避免組裝線閒置。

供應鏈的每個區段都有其相關產業 (設備製造商、材料、軟體工具) 提供支援。亞太地區在這方面也聚集了主要參與者 (例如，日本/韓國的微影和晶片製造設備公司) 和許多較小型的供應商 (例如，特殊化學品生產商、設備零件製造商)。總之，亞太地區的半導體價值鏈是多層級的生態系統：每個區段都有少數全球大型企業立足，而當地的中型公司和無數的 SME 則扮演專業角色，並因應當地的產業需求來做調整。

圖 6：亞太地區的半導體價值鏈並未集中在單一市場，而是分佈在多個專業中心，因此速度、可視性和可靠的跨境執行至關重要，對於從事設計、封裝、測試和支援服務的 SME 來說尤其如此。

亞太地區半導體價值鏈總覽，以及關鍵領域的 SME 參與

價值鏈環節	在此階段會發生什麼	亞太地區角色/重要中心	SME 通常參與的地方
1. 材料與特殊投入品	在製造開始之前，供應晶圓、化學品、氣體、基板、光阻劑和陶瓷。	**日本**的強項在於材料和設備；**中國**是主要的材料供應和需求中心	特殊化學品、精密零件、消耗品、利基製程材料、工程支援。
2. 設計、IP 與 EDA	晶片架構、電路設計、驗證、模擬、流片準備和設計實現。	**印度**是主要的設計與 EDA 支援中心；**新加**坡、**中國和日本**也擁有強大的設計和研發能力。	無晶圓廠設計公司、IP 公司、驗證專家、原型電路板開發商、以及 EDA 支援服務
3. 晶圓製造 / 代工廠	使用高度資本密集型的晶圓廠，在矽晶圓上晶片的前端製造。	**台灣和南韓**在先進節點處於領導地位；**中國**持續擴大產能。	SME 的直接參與受限；在輔助工程、維護和流程支援中更為常見
4. 半導體設備和治具	提供微影、蝕刻、沉積、量測、自動化、無塵室及其他系統。	**日本**的強項在於半導體設備；廣大的亞太地區則支援安裝、維修和備品等需求。	精密工程公司、治具供應商、元件翻修商、備用零件供應商、服務合作夥伴。
5. 組裝、封裝與測試 (OSAT)	晶圓切割、封裝、預燒、測試、進階封裝及最後晶片準備，供整合使用。	**馬來西亞、越南、菲律賓和泰**國是主要的 OSAT 中心，當地有眾多 SME。	封裝專家、測試服務公司、基板供應商、工程支援、利基先進封裝業者。
6. 系統整合與終端市場部署	晶片會嵌入伺服器、AI 系統、工業電子產品、車用系統和裝置中。	亞太地區橫跨**中國、日本、南韓、新加坡和東南亞**製造基地支援整合。	系統整合商、模組組裝廠、板級專家、利基工業和車用供應商。
7. 配送、緩衝與全球履行	庫存定位、轉運、區域協調，以及向客戶和生產節點進行全球派送。	**新加坡、香港、日本和南韓**是重要的物流和配送中心。	區域經銷商、專業重貨協調商、售後市場支援供應商、逆向物流合作夥伴。

3.1 SME 在每個價值鏈區段中的機會

在此價值鏈中，中小企業 (SME) 在專業利基市場和高成長子產業皆有發展機會。關鍵範例包括：

設計和 IP (無晶圓廠) 機會： 向異質晶片架構 (例如 AI 加速器和車用 SoC) 發展的趨勢，為具有專業知識的 SME 創造許多機會。許多亞太地區國家/地區現在都在推動無晶圓廠新創公司的發展。例如，新加坡和馬來西亞已開始培育晶片設計公司，而印度則提供半導體研發的獎勵措施。SME 可以開發用於醫療裝置、物聯網感測器或機器學習加速器的類比/混合訊號晶片，或授權 IP 區塊 (例如，用於 5G 數據機或資安領域)。例如，印度的設計連結獎勵 (DLI) 計畫資助微型、小型和中型企業 (MSME) 的晶片設計商16。同樣地，專業的 EDA (電子設計自動化) 軟體廠商和 IP 中間軟體供應商 (通常為小型公司) 可以透過支援當地設計公司來在市場中佔有一席之地。

設備和材料商機： 晶圓廠建設和擴大規模創造了對許多支援元件的需求。SME 可以生產利基設備 (例如檢測工具、清潔系統)，或供應特殊化學品和基板。例如，在台灣的台積電宣佈建立新晶圓廠後，數十家 台灣和日本的小型精密工具製造商及半導體化學品公司都提高了產量。在亞太地區，一些 SME 專注於晶圓拋光、光刻耗材或無塵室設備，這些領域受最大全球 OEM 主導的程度較少。隨著東南亞晶圓廠的擴張 (例如，馬來西亞的新晶片廠)，當地的 SME 可以供應特定地區的設備或維護服務。

組裝/測試 (OSAT) 機會： 先進的封裝技術帶動對創新組裝解決方案的需求。儘管最大的 OSAT 主導產能規模，但 SME 仍可在專業的封裝利基市場脫穎而出。例如，馬來西亞、新加坡或越南的較小型公司可能會為中等產量需求的客戶提供量身訂製的先進封裝技術 (如扇出型晶圓級封裝或 3D 晶片堆疊)。SME 也可以滿足高可靠性領域 (例如醫療和航空) 的需求，這類領域都需要自訂測試和組裝。在後端，SME 在提供測試設備、校準服務或精密測試座和探針等方面，亦具備發揮空間。

配送/部署機會： 在物流方面，SME 可作為最後一哩路經銷商和系統整合商進行合作。較小型的重貨和物流公司通常與當地製造商合作，以確保敏感元件的及時遞送。在 APAC 的多元市場中，區域貨運業者及貨運承攬業務的 SME 協助連結工廠與海外客戶。此外，SME 也可提供封裝和重新封裝服務，在託運前協助確保半導體符合當地法規，或將晶片整合到子系統中。

在整個 APAC 生態系統中，SME 獲得了認可其角色的政府計畫和產業群的支持。例如，馬來西亞的檳城技能發展中心為 OSAT SME17 培訓員工，越南的第一批本地晶圓廠 (例如 Viettel 即將成立的工廠) 正在帶動一波新的本地供應商和新創公司浪潮。設計、設備、封裝和物流領域的 SME，透過專注於靈活性和利基專業知識，可以與大型企業一起蓬勃發展。

圖 7：SME 藉由為整個價值鏈支援專業的工程、材料、封裝和整合服務，在半導體生態系統中發揮至關重要的作用。

價值鏈區段	SME 在生態系統中的角色	SME 的主要機會領域	物流與供應鏈影響
1. 設計與 IP 開發	SME 經常扮演利基晶片設計商、IP 開發商或設計驗證專家等角色	適合工業應用的 AI 加速器、車用半導體、物聯網晶片組和客制化 ASIC。	頻繁的小批量託運原型、開發板與測試晶片 (設計中心至晶圓廠)。
2. 設計實現與工程服務	SME 透過模擬、軟體開發、和 EDA 工具客制化來提供支援。	外包設計服務、驗證工程、晶片架構最佳化、嵌入式軟體。	需要在全球研發地點之間安全且迅速地遞送高價值的原型貨件和樣品。
3. 材料和特殊元件	SME 供應製造所需的材料、特殊化學品、基板和精密元件。	先進基板、特殊氣體、半導體級化學品、晶圓處理設備。	定期跨境運送需要安全處理和法規遵循的敏感材料。
4. 設備元件與維護	SME 提供關鍵支援服務，例如備用零件、元件翻修和系統升級。	精密工程零件、翻修服務、校準工具、無塵室設備元件。	託運有時效的備用零件和維修元件，以盡量縮短製造的停機時間。
5. 組裝、封裝與測試 (osat)	SME 在半導體封裝、專業測試和進階封裝扮演重要角色。	小晶片封裝、晶圓級封裝、車用晶片測試、專業可靠性測試。	在多個亞太地區地點的晶圓廠和封裝設施之間頻繁運送晶圓和晶片。
6. 系統整合與電子產品	SME 將半導體結合到工業設備、車用模組、物聯網裝置和電子產品中。	工業自動化系統、車用電子產品、邊緣 AI 裝置、專用電子模組。	混合貨件資料，包括半導體元件、電路板及電子組件。
7. 配送、售後市場與供應鏈	SME 參與配送、庫存管理、售後市場維修和技術支援服務。	區域半導體配送、元件轉售、逆向物流、生命週期支援。	有時效的遞送，以維護生產排程並支援分散的電子產品製造。

[16] *設計連結獎勵 (DLI) 計畫*

[17] *檳城技能發展中心 (PSDC)*

4.0 供應鏈複雜性與風險

亞太地區的晶片供應鏈涉及許多特殊步驟和利害關係人：

多層級依賴性： 單一半導體可能涉及數十家供應商：半導體設備和材料 (通常來自美國、日本、歐盟)、晶圓製造 (在台灣/SK/中國)、外包封裝 (在 SEA)，然後是最後組裝 (例如，在中國或馬來西亞的裝置組裝)，最後再進行全球託運。如此就創造了一種物流環境，必須既能支援脆弱的投入品 (包括可能需要防震保護和受控處理的晶圓)，也能支援需要安全運輸的高價值半導體成品。

即時的限制： 過去，半導體製造和組裝使用即時庫存來最佳化成本，在這種情況下，即使是短暫的託運延誤也可能打亂下游作業並影響生產排程。對精實效率的追求使得全球領導者容易受到干擾。在元件運送距離超過 25,000 英里，跨越 70 多個邊境的時代，即使是輕微的託運延誤也可能導致高價值 AI 和汽車產業的生產遭到中斷。傳統追求精實效率的方式，正透過地理多元化與庫存緩衝的建立，由「以防萬一」的供應鏈模式所取代，確保區域韌性的重要性高於單純的成本最佳化。

法規複雜性： 高科技物品在各地市場運送時，常面臨各不相同的進出口、分類及文件要求。海關資料或產品分類中的錯誤可能會導致原可避免的延誤，對於有時效的貨件更是如此。在這種環境中，數位工具、海關支援和清楚的貿易文件變得越來越重要，可有效協助託運公司更有效率地管理合規性。

地緣政治和環境風險： 地緣政治局勢緊張、出口管制、關稅、自然災害和公共衛生中斷，都強化對更多元化半導體供應鏈的需求。許多製造商正透過擴大生產範圍，並採用多地點營運模式來因應，進而降低集中化 風險。對於物流供應商而言，這意味著需要支援更廣泛的貿易路線，同時協助企業在更加分散的供應鏈中維持可視性、靈活性和持續性。

圖 8：半導體生產有賴於緊密同步的跨境供應鏈。從供應商規劃到最終配送的任何階段發生中斷，都可能連鎖影響整個系統，凸顯協調、可視性與韌性物流網路的重要性。



資料來源：Frost & Sullivan Analysis

4.1 物流需求和服務期望

在這個快速變化的市場中，亞太地區半導體客戶所期望的不只是基本運送：

頻繁的小量貨件： 現代晶圓廠和無晶圓廠設計商寄送許多頻繁的貨件 (例如原型晶圓、樣品、測試套件)，而非大量訂單。這需要具備彈性排程的物流合作夥伴。FedEx 為小量緊急貨件提供頻繁的航班時間表及優先取件，確保縮短運輸時間。

點到點可視性： 半導體的利害關係人 (設計商、晶片公司、OEM) 需要即時追蹤每個包裹。FedEx 數位工具和支援感測器的可視性解決方案 (包括 SenseAware® ID 和 FedEx Surround®) 提供近乎即時的貨件可視性、預測性中斷警告和主動干預支援。如有需要，可為敏感的半導體貨件設定溫控和特殊處理選項

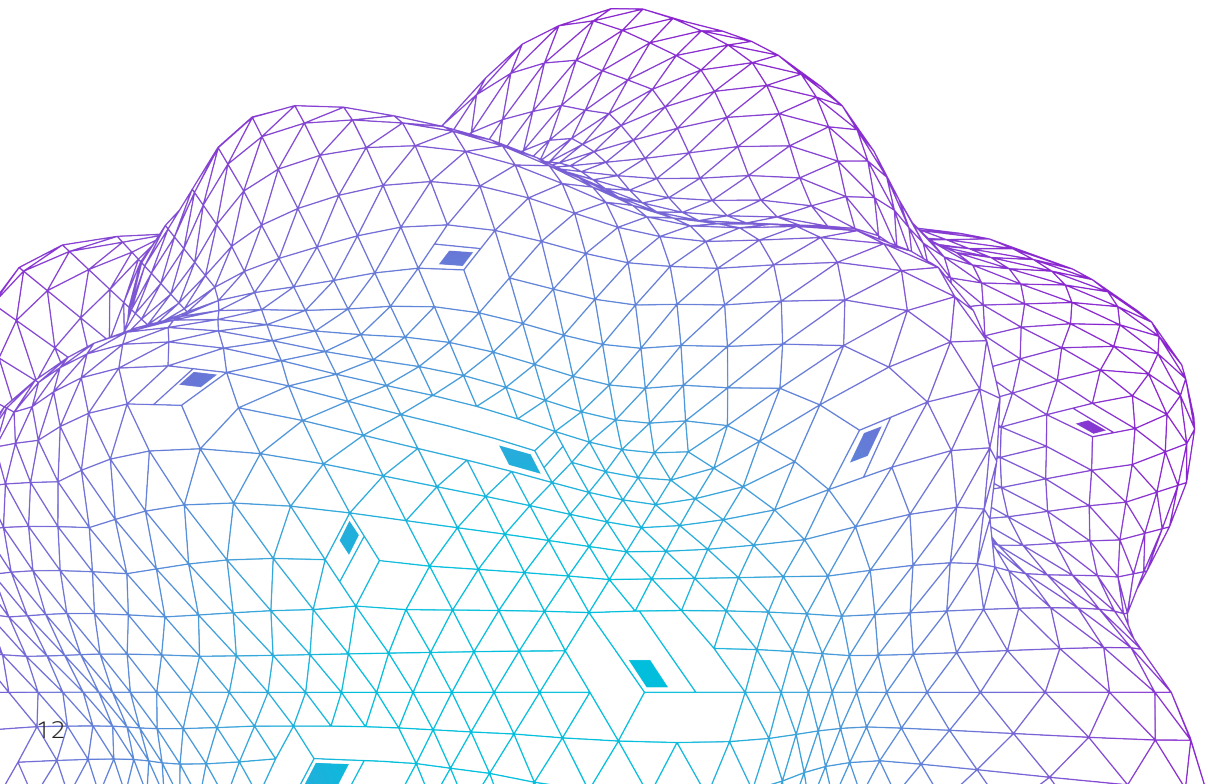
數位和協作工具： 如 FedEx 所指出的，當今的亞太地區供應鏈需要流暢的數位協調。FedEx 提供線上入口網站、EDI 整合與協作平台，客戶就能在與其生產系統相同的工作流程中管理貨件。例如，FedEx API 可以自動產生與客戶 ERP 整合的海關文件和託運標籤。

客製化處理： 半導體貨件價值不菲，有時還相當脆弱。FedEx 提供 FedEx Custom Critical (適用於緊急、高價值重貨)、溫控運輸和白手套處理等服務。這些服務可確保晶圓或晶片以最佳狀態送達。

物流供應商扮演重要角色，協助半導體公司應對日益複雜的供應鏈需求。FedEx 等公司則透過制定符合半導體製造工作流程的量身打造物流解決方案，支援該生態系統；其解決方案涵蓋多式聯運選項及整合式物流計畫，旨在改善協調、可靠性及供應鏈可視性。

5.0 FedEx 的優勢：擴展您的半導體業務

半導體產業的運作特點在於生產週期高度同步、國際供應商網路複雜，且貨物價值極高。即使是短暫的物流中斷，也可能導致生產線停止運作或產品發布遭到延誤。隨著 半導體供應鏈在亞太地區的多個市場持續擴張，可靠的跨境運輸、安全的處理和數位可視性已成為關鍵的營運需求。



5.1 FedEx 的能力與價值

物流供應商因而在維持半導體供應鏈的速度和可靠性扮演重要的角色。FedEx 透過整合式運輸網路、數位貿易解決方案，以及專為高價值、有時效的貨件設計的專業服務，為半導體和 AI 基礎設施供應鏈提供支援。這些能力與四個關鍵執行領域相契合：速度和靈活性、可靠性和品質、安全性和完整性，以及智慧和可視性。實際上，這包括指定時間 FedEx 國際優先快遞特快服務和大貨服務、適用於緊急或複雜貨件的 FedEx® 客製化貨運服務、因應大規模部署需求迅速增加的包機選項、針對晶圓、晶片、機架和設備的專業處理，以及 FedEx Ship Manager、FedEx API、FedEx 電子貿易文件、Global Trade Manager、SenseAware® ID 以及 FedEx Surround® 監測和干預等數位工具。

在亞太地區，FedEx 的物流網路與該地區主要半導體製造產業群緊密結合，包括新加坡、檳城 (馬來西亞)、新竹 (台灣) 和首爾 (南韓)。這些地點是晶圓製造、組裝和測試、半導體設備生產和先進封裝的重要中心。物流供應商透過將這些產業群與全球市場連結，就可以協助提升供應鏈中晶圓、半導體設備及晶片成品的運送效率。透過專屬的空運和陸運產能進一步加強此網路協調，即使在尖峰需求週期和大規模技術部署期間，也能維持運輸時間的穩定性。除了晶圓和晶片成品，FedEx 也支援AI 基礎設施生態系統，方式是協助運送需要精密處理、可視性和安全保管的 GPU 伺服器、機架、光學元件、電源裝置、網路產品和超大型半導體設備。

數位化在半導體物流領域也變得越來越重要。隨著半導體公司轉變為更以資料驅動的供應鏈，整合託運、海關及即時追蹤的物流平台能夠協助改善可視性並降低營運風險。AI 驅動的追蹤和預測監控等解決方案，可讓物流供應商及早發現潛在的中斷並主動干預，協助維持高價值半導體貨件的託運時程。FedEx 提供適用於半導體物流的全方位工具包。

下表說明物流能力如何支援半導體供應鏈的關鍵階段。

圖 9：說明 FedEx 物流能力如何支援半導體供應鏈的關鍵階段。

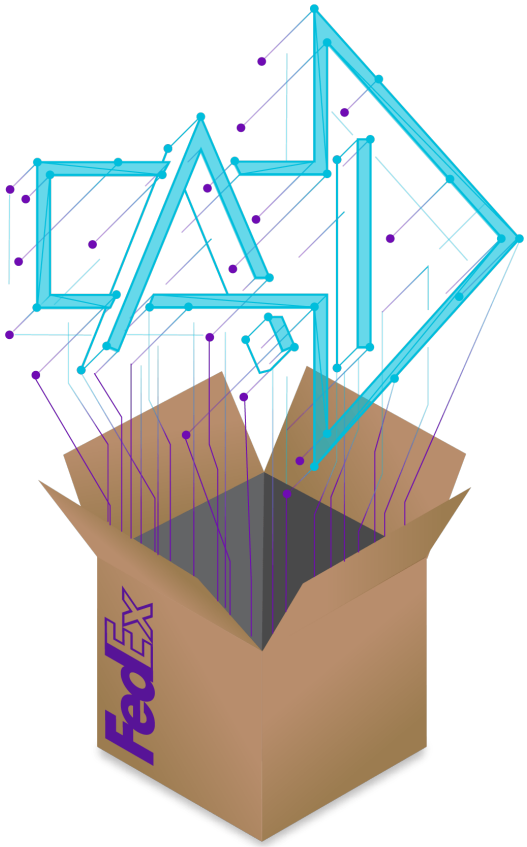
價值鏈區段	典型物流需求	物流支援及解決方案範例
設計與研發	在設計中心與晶圓廠之間快速運送原型、開發板及小批量半導體樣品。	FedEx 國際優先快遞服務等快遞空運服務，支援開發週期的快速原型轉運和指定時間遞送。
前端製造 (代工廠)	跨製造網路安全運送晶圓、微影設備、化學品和備用零件。	國際優先快遞大貨服務和經濟快遞大貨服務，能夠透過可靠的運輸及海關協調，順利運送高價值的半導體材料和設備。
相關製造 (設備和材料)	敏感設備元件與特殊材料的頻繁跨境託運。	物流網路支援關鍵製造投入品和備用元件的安全處理、法規遵循和迅速遞送。
組裝、封裝與測試 (OSAT)	貨件在多個亞太地區國家/地區的晶圓廠和 OSAT 設施之間頻繁運送。	指定時間的國際服務結合貿易文件支援，有助於促進高價值半導體元件的跨境託運。
系統整合與電子產品製造	從半導體製造中心到電子產品生產設施，協調一致的供應鏈流程。	整合式物流網路透過區域和全球配送路線，將半導體供應商與電子製造商連結起來。
配送、緩衝和全球履行	跨多個市場的可靠、有時效的遞送及可視性。	數位物流平台、貨件追蹤工具和整合式託運系統，有助於協調全球半導體配送和庫存流程。
數位供應鏈的協作與可視性	對關鍵貨件進行近乎即時的監控、預測性可視性和主動干預。	FedEx Ship Manager、FedEx API、SenseAware® 及 FedEx Surround® 等數位工具提供貨件追蹤、預測性風險監控及自動化的文件。

在半導體產業中，即使是短暫的物流中斷也可能導致生產線停止運作，因此可靠性和主動風險管理非常重要。FedEx 等物流供應商透過提供專業的貿易解決方案、可簡化海關程序的數位工具，以及能因應意外中斷的彈性路線規劃，協助應對這些挑戰。除了運輸服務外，像 FedEx 這樣的公司還透過顧問資源和產業參與計畫，為半導體製造商提供支援，協助企業隨時掌握亞太地區不斷演變的貿易法規和供應鏈需求。

5.2 數位整合與 AI 驅動的物流

數位轉型正在重塑半導體公司管理其全球供應鏈的方式。跨多個利害關係人同步物流資料、託運文件和即時追蹤的能力，對於維持營運持續性愈來愈重要。數位物流平台 (例如 FedEx Ship Manager™ 和 FedEx API) 都在協助半導體公司管理複雜的文件需求，同時加快跨境託運速度。統一的數位入口網站，讓公司能夠透過單一介面，處理電子貿易文件、管理託運資料，並協調供應鏈活動。此方法可確保重要資訊的傳遞速度與實體貨物一樣快。

預測分析和機器學習也適用於物流作業。預測分析和機器學習也適用於物流作業。像 FedEx Surround® 這樣的監控系統可以分析託運資料、偵測潛在的延誤，並在中斷發生之前觸發主動干預。這些功能對於半導體貨件特別重要，因為半導體貨件通常涉及高價值元件、嚴格的生產時程，以及跨多節點供應鏈對延誤的有限容忍度。



5.3 從全球到當地的半導體物流專業知識

半導體製造在亞太地區的地理集中特性，促使物流供應商必須維持與半導體生產中心相配合的強大區域網路。新加坡、檳城、新竹和首爾的主要半導體產業群在晶圓製造、半導體設備生產和先進封裝活動扮演重要角色。

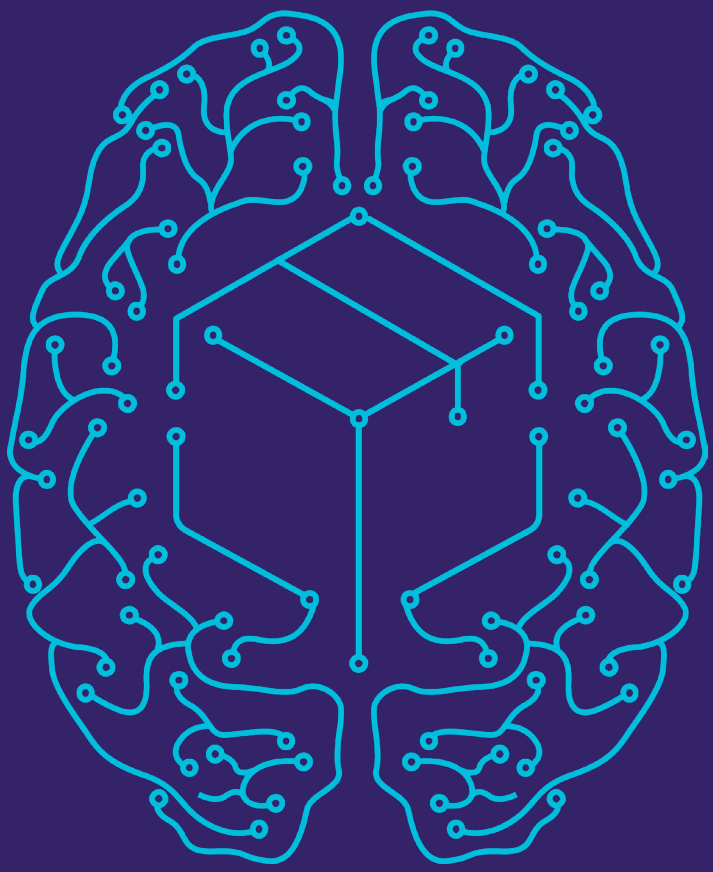
透過將這些區域產業群與全球運輸網路連結，像 FedEx 這樣的物流供應商便能促進半導體材料和成品在亞洲、北美和歐洲之間的高效運送。這種從全球到在地的方法，可協助半導體公司維持營運的持續性，同時管理複雜的跨境供應鏈。同時，整合式網路設計以及點到點的託運可視性有助於降低碎片化風險，並改善多個供應鏈節點之間的協調，對於與生產和部署排程相關的高價值、有時效的貨件更是如此。

6.0 向前邁進：半導體成長的新篇章

在人工智慧、高效能運算、電動車和進階通訊基礎設施需求上升的帶動，亞太地區半導體產業將仍是全球科技成長的重要引擎。為了促進這樣的擴張，半導體公司正在台灣、南韓、中國、新加坡、馬來西亞等主要區域中心和新興東南亞市場建立更分散且具韌性的製造網路，反映中國在組裝和測試、半導體設備和材料、先進電子製造和下游客戶需求持續扮演的重要角色。此轉變反映產業需要在產能擴張與供應鏈韌性之間取得平衡，同時在設計、製造、封裝和裝置整合階段保持密切協調。

隨著半導體生產的相互連結程度越來越高，高價值材料、晶圓、AI 晶片、半導體成品、半導體設備和先進電子元件的跨境運送，需要可靠的物流執行和強大的供應鏈可視性。FedEx 等物流供應商透過全球運輸網路、數位物流平台和整合式貿易管理能力，為此生態系統提供支援，進而協助簡化跨境營運。物流合作夥伴透過將亞太地區的主要半導體產業群與全球製造和技術市場相連結，幫助半導體公司維持營運持續性、加強供應鏈韌性，並更有效地回應不斷變化的市場需求。





從 AI 到電動車：
亞太地區半導體如何驅動全球創新格局

Frost & Sullivan

由 Frost & Sullivan 為 FedEx 編製。 | www.frost.com