



投資總監慧眼

梁啟棠, 國際財富管理 首席投資總監

記憶體以外，尋找AI供應鏈的最弱連接

*“Memory” Is Still Too Good To Forget –
Diversify Into Other AI-Bottleneck Supply Chain In Case The Music Stops*

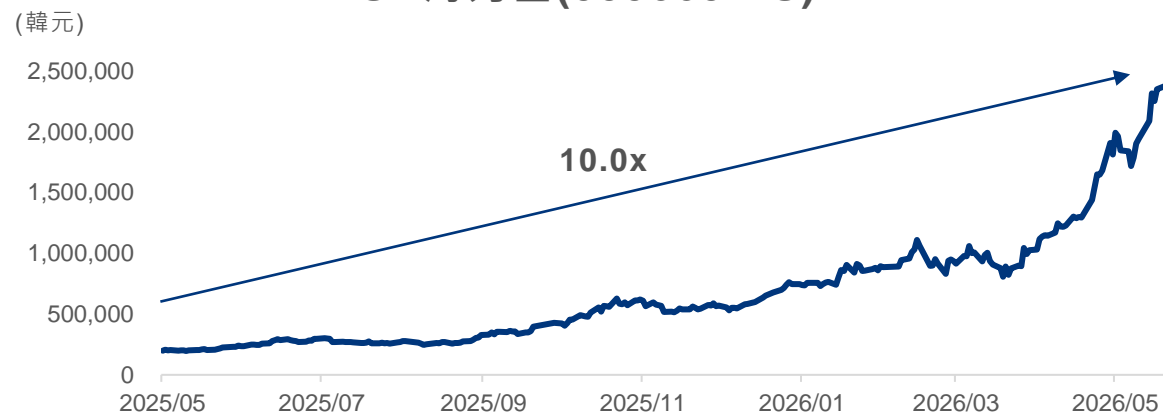
5 June 2026



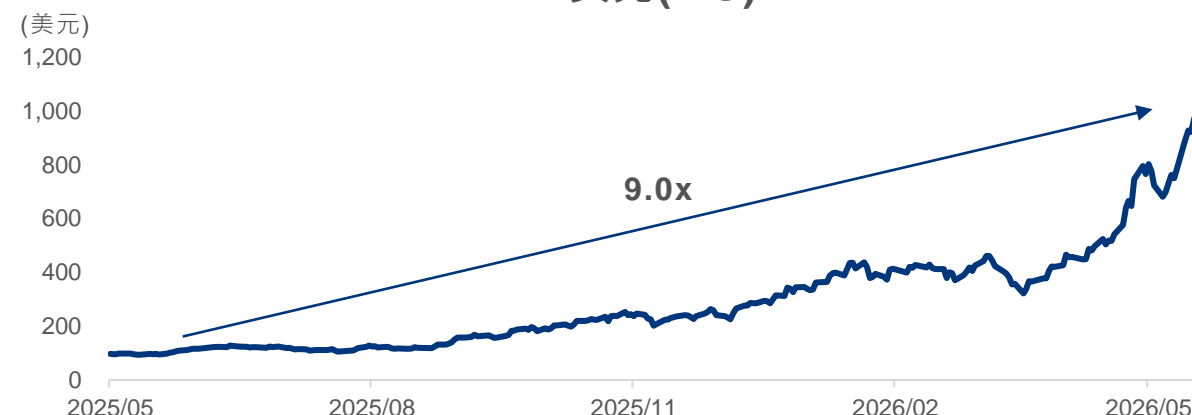
GPU與HBM密不可分

HBM(高頻寬記憶體)猶如10位助手同時為大廚遞送食材

SK海力士(000660.KS)



美光(MU)



三星電子(005930.KS)



韓國綜合股價指數



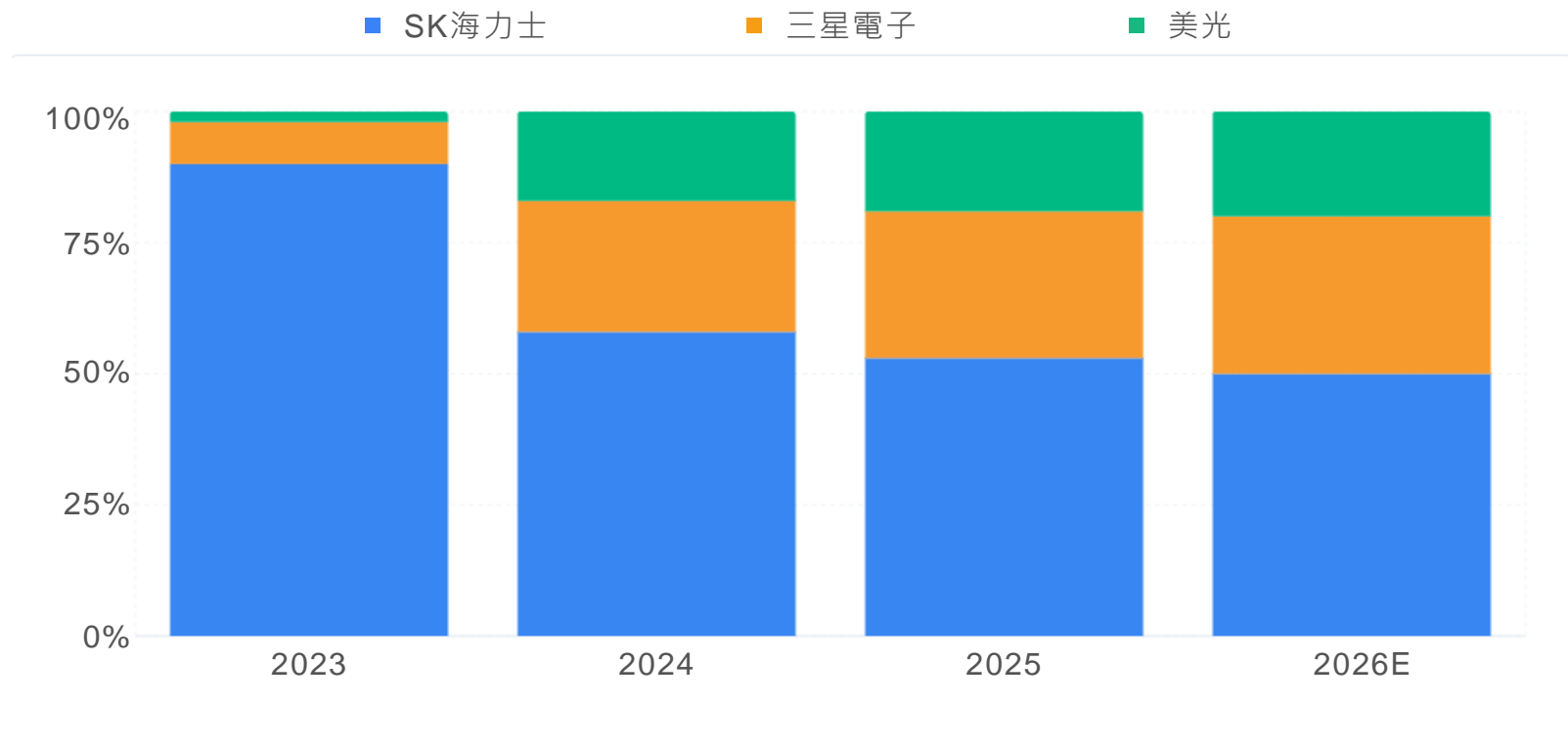
資料來源：Bloomberg · 凱基證券整理

全球僅三家公司具備製造HBM的能力

儘管三星與美光市占率提升，SK海力士仍為全球最大供應商

- 生產一顆HBM晶片所消耗的晶圓面積，大約是標準DRAM晶片的三倍。這意味著每生產一顆HBM，就等於犧牲了三顆標準記憶體晶片。這正是為何更廣泛的記憶體市場(用於手機、筆電和電視的晶片)近期經歷短缺與價格上漲的原因。整個科技產業已將生產線轉向HBM，導致傳統記憶體供給受限。

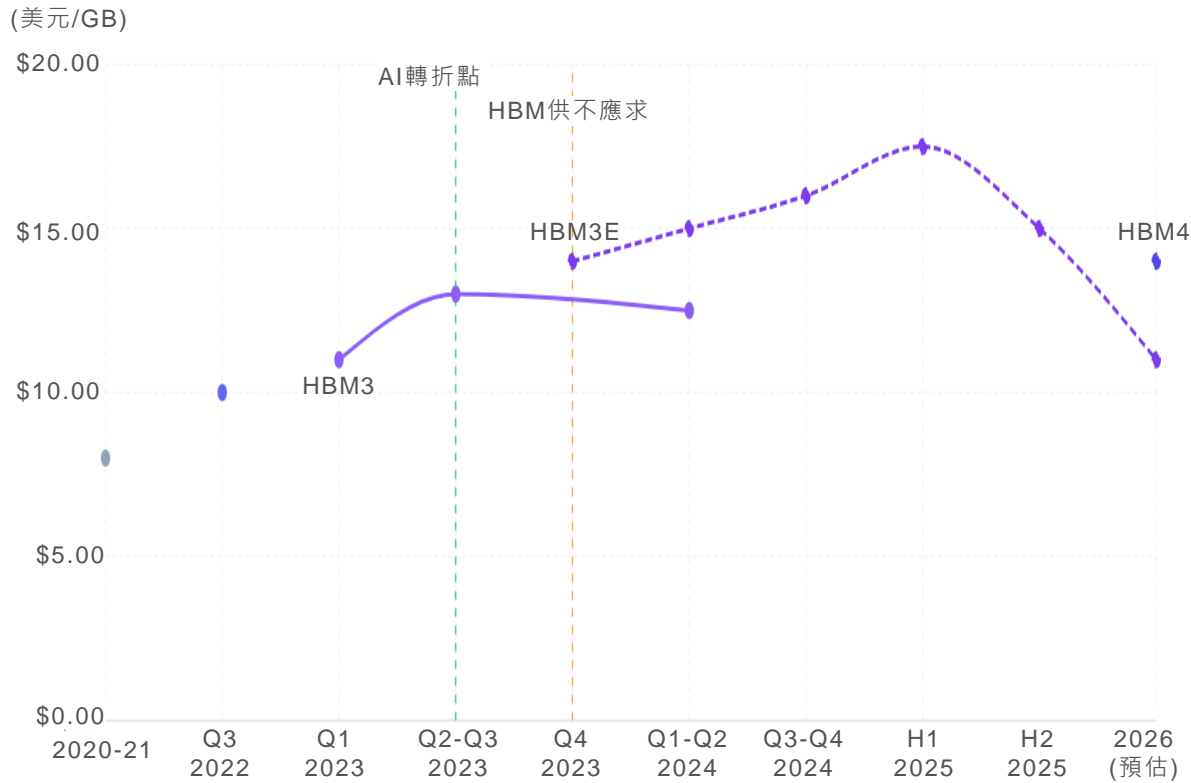
全球HBM供應市佔率



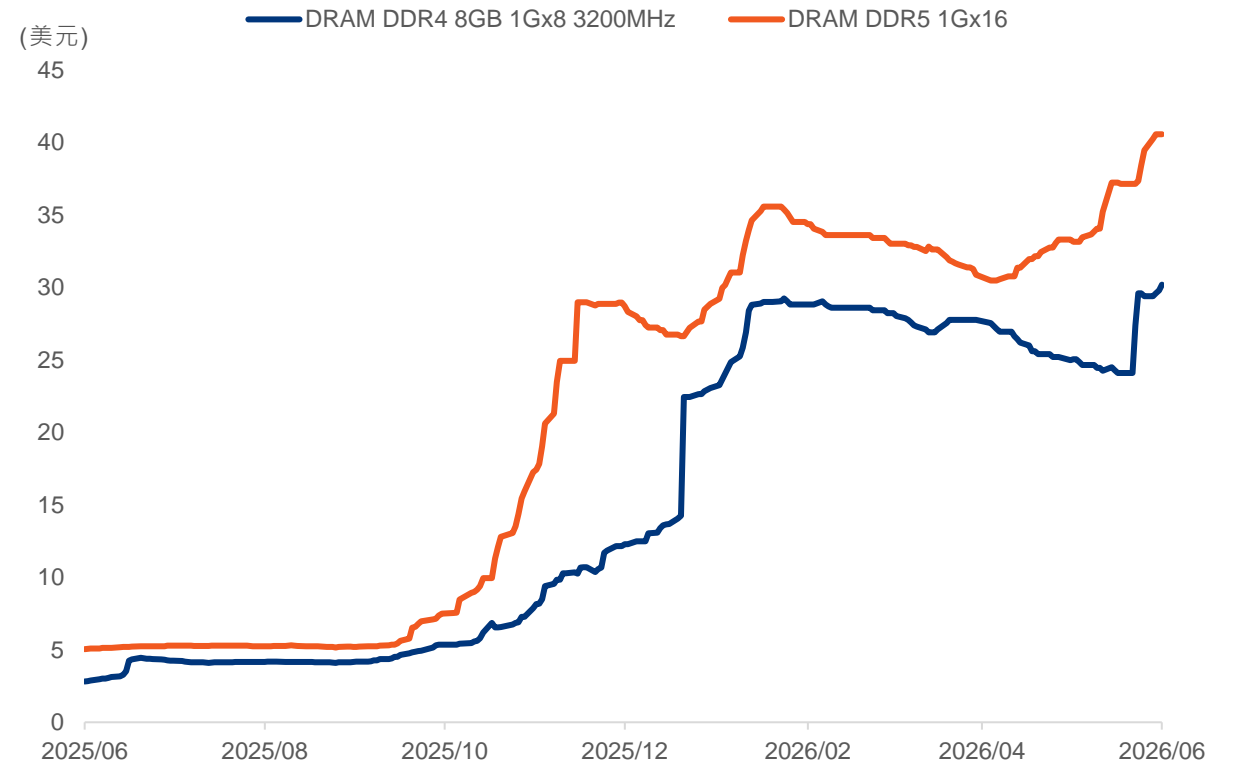
記憶體價格的短期停滯

這是否意味著股價動能已見頂？

HBM現貨價格



DRAM現貨價格



資料來源：Silicon Analyst、Bloomberg、凱基證券整理

供給受限是支撐價格的唯一保障

三大巨頭已承諾1,000億美元資本支出，但產能擴大需18至24個月

- 三大記憶體製造商皆已宣布創紀錄的資本支出(Capex)計畫。SK海力士(000660.KS)正於韓國龍仁市(Yongin)興建一座全新的半導體園區 – 該園區規模龐大，最終將容納四座先進晶圓廠，預計至2047年全面完工時，總投資額將超過940億美元。
- 三星電子(005930.KS)正擴建其位於韓國平澤市(Pyeongtaek)的全球最大半導體廠區，同時亦在德州泰勒市(Taylor)斥資170億美元興建新廠。
- 美光(MU.US)作為唯一一家位於美國的業者，其在2026財年的資本支出就已高達250億美元，創下歷史新高，並簽署了首份為期五年的客戶供應協議，這標誌著該公司從現貨市場銷售轉向長期合約營收的根本性轉變。
- 投資人必須注意的關鍵在於「時間落差」：擴充產能至少需要18至24個月。如今承諾投入的產能，最快要到2027年才能產出晶片，而要達到大規模量產則需等到2028年。這創造了一個至少延續未來18至24個月的供給緊縮與高價維持的空窗期。

記憶體交易已變得擁擠

我們不確定市場何時會遺忘「記憶體」－這已超越基本面預測的範疇

- 散戶參與度已處於高位(甚至可能已見頂)。當一個板塊的投資邏輯被廣泛理解，且散戶開始大規模參與時，通常意味著容易賺的錢(easy money)已經被賺走了。到了2026年，記憶體交易正是處於這個階段。南韓股市年初至今已飆升近96%，幾乎完全由三星電子(005930.KS)與SK海力士(000660.KS)所帶動。新上市的Roundhill Memory ETF (DRAM)美股ETF，在2026年4月發行後的短短50天內，便吸引了超過100億美元的資產，成為史上成長最快的ETF之一。
- 在南韓，監管機構於2026年5月核准了該國首批單一股槓桿型ETF，共有16檔專門連結三星電子與SK海力士的產品在韓國交易所掛牌上市。僅在上市首日，這些產品就創造了69億美元的交易量。儘管HBM的潛在需求是真實且具結構性的，但風險同樣存在：記憶體是半導體產業中最具景氣循環特性的次產業，在過去的下行週期中，晶片價格曾在18個月內暴跌50%至60%。
- 市場流動性與當前的市場情緒過於強烈，不容忽視。儘管HBM的基本面敘事是真實的，但風險也同樣存在。現在就宣告記憶體行情結束或許言之過早。然而，我們建議投資人應將焦點轉向「下一個AI瓶頸」，而非一味盲目追高。

瓶頸轉移

尋找AI供應鏈的最弱連接

- AI的發展並非平滑、線性的過程，而是一個「限制因素不斷轉移」的問題。在任何複雜系統中 – 例如大型電腦叢集或全球工廠網路 – 總會有一個運行最慢、供應最緊缺或成本最高的零組件。這個零組件就是「瓶頸」，它決定了整個系統的運行速度。
- 一旦工程師與數十億美元的資本解決了這個瓶頸，限制因素就會立刻轉移到下一個相鄰的組件。我們已經看到這個現象分階段上演：第一階段是原始算力(GPU)；第二階段是先進晶片封裝(台積電的CoWoS)；第三階段，即將在未來18至24個月內見頂的，是記憶體頻寬(HBM)。
- 隨著記憶體產業投入千億美元擴產，HBM的短缺最終將會緩解。但這不會讓AI的發展變得無限快。相反地，瓶頸將再次轉移。正在浮現的三大現實限制，將成為下一個關鍵節點：光通訊網路、散熱管理，以及電網基礎設施。

瓶頸一：光通訊網路－光速的極限

串聯十萬顆GPU，需要以光訊號取代銅線傳輸數據

- 建造現代AI超級電腦與組裝一般伺服器截然不同。無法只是將10萬顆GPU放在一個房間裡然後便開始運行。為了訓練單一模型，GPU之間必須持續不間斷地相互溝通，在每毫秒內共享數十億個數據點，若GPU之間的連線過慢，其便會處於閒置狀態，從而浪費昂貴的算力。這就是工程師所謂的「通訊牆(communication wall)」。
- 為了突破這堵牆，業界正從銅線(速度太慢且長距離傳輸會產生過多熱能)轉向光通訊網路。數據不再依賴電流，而是轉換為光訊號並透過光纖電纜傳輸。這需要一種高度專業化的零組件，稱為「光收發模組(optical transceiver)」。
- 隨著2026年叢集規模擴張至10萬顆GPU以上，超大型雲端服務商(hyperscalers)正快速將光收發模組從800G升級至1.6T (Terabit)。此處關鍵的材料瓶頸是一種稱為「磷化銦(InP)」的稀有半導體，用於製造這些收發模組內部的微型雷射器。由於全球僅有少數幾家專業公司能夠製造這些先進的光學零組件，交貨期正在拉長，使得光學技術成為叢集建置的下一個主要關鍵節點。

瓶頸二：液冷散熱 – 氣冷已不敷使用

為高速運算降溫與運算本身同等重要

單顆NVIDIA Blackwell GPU會產生高達1,200瓦的熱能 – 這大約等同於一台小型電暖器的發熱量。試想像將72顆這樣的晶片塞進單一個伺服器機櫃中，由於熱密度極高，傳統筆記型電腦那種吹風降溫的方式已完全無法應付。業界已轉向液冷散熱技術(liquid cooling)：將冷卻水流經直接貼附於晶片上的管線，其基本原理與汽車的水箱散熱器如出一轍。



瓶頸三：電網基礎設施

受電網併網容量限制，美國2026年過半數規劃中的AI資料中心已遭遞延

- 一座大型AI資料中心的耗電量相當於一座小城市。為了連接國家電網，資料中心需要一種稱為「**大型變壓器(Large Power Transformer)**」的設備 – 這是一種客製化打造的龐然大物，負責將輸電線路的高壓電降壓為建築物和電腦可使用的較低電壓。
- 這些變壓器並非現成商品。每一台都是為特定安裝場域量身定做，重達數百噸，且大多由專業工人以純手工方式，將數英里長的銅線纏繞在巨大的鋼芯上組裝而成。在AI熱潮爆發前，這些變壓器的交貨期約為30至50週。如今，交付期已拉長至**128週甚至長達四年**。
- 其背後原因在於AI資料中心、電動車充電基礎設施與再生能源專案的需求激增 – 所有領域都在爭奪同一批有限的製造產能。而變壓器所使用的鋼材 – 一種名為「**方向性電磁鋼片(GOES)**」的特殊產品 – 本身就處於短缺狀態，目前全美、歐洲與日本僅有少數鋼鐵廠具備生產能力。

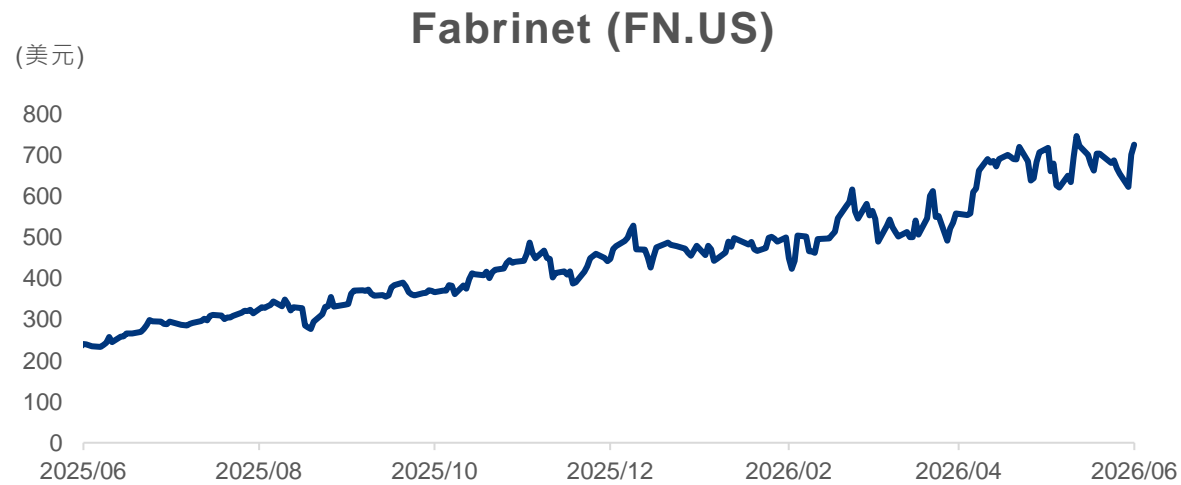
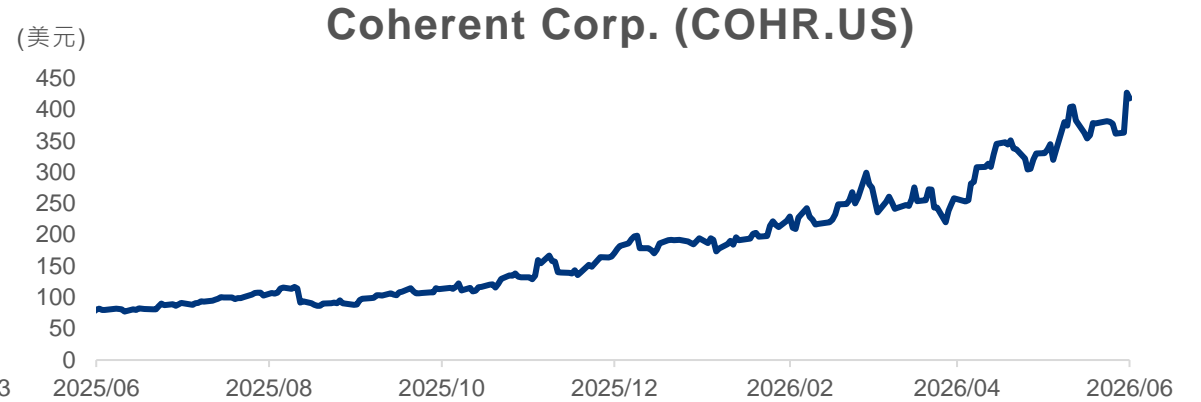
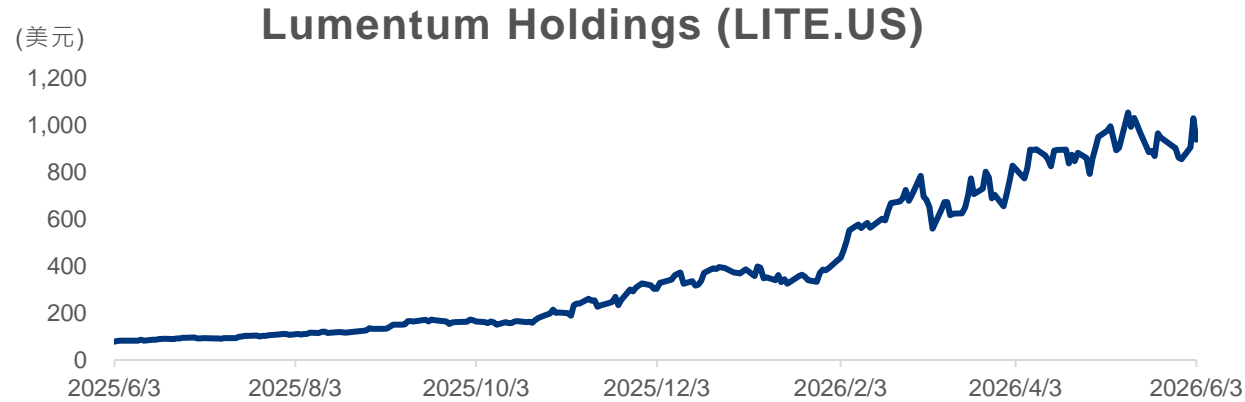
從矽晶片轉向實體基礎設施

AI供應鏈無一倖免，但它們或許不會像「記憶體」那麼擁擠

- 光通訊網路：向1.6T光收發模組的轉型，為雷射二極體龍頭**Lumentum** (LITE.US)與**Coherent** (COHR.US)，以及高精密製造商**Fabrinet** (FN.US)創造了極大的定價能力。在台灣，**聯亞光電** (3081.TW) 作為生產這些雷射器所需之磷化銦(InP)磊晶片的主要代工廠，已成為關鍵節點。
- 液冷散熱：直接晶片液冷(Direct-to-chip cooling)對機構件的防漏容差要求極高(zero-leak mechanical tolerances)。儘管美國企業**Vertiv** (VRT.US)在系統設計上佔據主導地位，台灣的散熱巨頭**奇鋁**(3017.TW)與**雙鴻**(3324.TW)則是NVIDIA GB200系統所需之先進水冷板與液冷模組的全球領導供應商。
- 電網硬體：10億瓦(gigawatt)等級資料中心的併網進度，正受阻於長達4年的變壓器交貨期。除了**伊頓**(ETN.US)與**西門子能源** (ENR.DE)等國際巨頭外，台灣的**華城電機**(1519.TW)已成為高成長標的，該公司正積極將客製化的高壓變壓器直接出口至美國公用事業公司，以繞過美國國內的供應限制。

光通訊網路

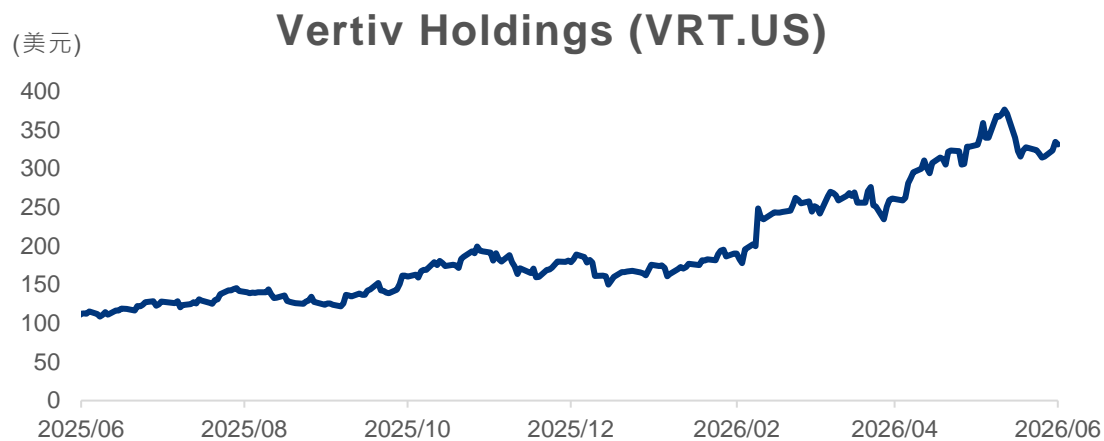
其股價表現與記憶體類股最為相似



資料來源：Bloomberg · 凱基證券整理

液冷散熱

其股價的「熱度」目前仍在可控範圍內



資料來源：Bloomberg · 凱基證券整理

電網硬體

強化電網建設領域蘊含更多投資機會

華城電機(1519.TW)



西門子能源(ENR.DE)



伊頓(ETN.US)



資料來源：Bloomberg · 凱基證券整理

免責聲明和重要說明

香港：本文件是由凱基證券亞洲有限公司(「凱基」)編製。上文所載資料乃保密訊息，並不擬發佈予公眾人士或提供予置身或居住於任何法律上限制凱基或其關聯成員發放此等資料之地區的人士或實體使用。本文件及其任何資料不得以任何方式轉發予他人。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、保險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，本文件所載的資料，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。於本文件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。在未經凱基書面同意下，並不允許擅自以任何方式轉發、複印或發佈於本文件內之全部或任何部份內容。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。所有投資涉及風險，證券價格有時可能會非常波動。證券價格可升可跌，甚至變成毫無價值。買賣證券未必一定能夠賺取利潤，反而可能會招致損失。你應就上述資料內容謹慎行事，進行你自己的獨立審查，你並且應在作出任何投資決定前尋求獨立專業意見。你應該根據你自己的風險承受程度、財務狀況、投資經驗、投資目標、投資視域及投資知識去小心考慮投資是否適合你本人。凱基不對於此所提供的資料之準確性、充分性或完整性作出任何明示或暗示的陳述或保證。在任何情況下，任何人欲倚賴或使用於此所載的資料應該等資料之準確性、完整性、可靠性及適用性進行獨立檢查和核實。任何模擬結果、以往及預測的業績並不必然作為未來業績的指引。於此內所提供的資料(包括任何數據) 未必經過獨立核實，而該等資料不應被信賴作為投資決定。凱基、其關聯成員或他們各身的董事、高級職員、僱員及代表不會就該等資料的任何遺漏、錯誤、不準確、不完整或其他情況，或由於信賴該等資料而導致任何人士或實體蒙受或招致的任何損失或損害(不論任何形式的直接、間接或相應的損失或其他經濟損失)承擔任何責任。而且，凱基、其關聯成員或他們各身的董事、高級職員、僱員及代表不會就第三方所提供的或引用自第三方的資料內容承擔任何責任。

香港市場以外的交易風險 在其他司法管轄區的市場或交易所進行的交易可能會讓你面臨額外的風險。此類市場受到的監管，與香港提供的投資者保護相比，這些監管可能會提供不同或減弱的投資者保護。你在此類市場或交易所進行交易之前，你應該詢問及了解與你的特定交易相關的任何規則，你可能需要承擔稅務影響、貨幣風險和額外交易成本。在香港以外地方收取或持有的投資者資產，是受到有關海外司法管轄區的適用法律及規例所監管的。這些法律及規例與《證券及期貨條例》(香港法第 571 章)及依該條例訂定的規則可能有所不同。因此，此等投資者資產可能不會享有賦予在香港收取或持有的投資者資產的相同保障。只有當你完全了解相關外國市場的性質以及你面臨的風險程度時，你才應考慮在香港市場以外進行交易。你應根據你的經驗、風險狀況和其他相關情況仔細考慮此類交易是否適合你，並在有疑問時尋求獨立的專業建議。你應確保熟悉並了解海外市場交易的相關規則，包括是否有任何有關持股限制的規則以及相關的任何披露義務。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、高級職員及僱員可不時就上文所涉及的任何證券擁有權益。

複雜產品 「複雜產品」是指由於結構複雜，致令其條款、特點及風險在合理情況下不大可能會被零售投資者理解的投資產品。投資者應就複雜產品審慎行事。投資者可能會損失全部投資金額或會蒙受大於投資金額的損失(如適用)。就發行人提供未經香港的證券及期貨事務監察委員會(「證監會」)審閱的要約文件或資料的複雜產品而言，投資者應就該要約審慎行事。就被形容為已獲證監會認可的複雜產品而言，該認可不表示獲得官方推介，及證監會認可不等如對該產品作出推介或認許，亦不是對該產品的商業利弊或表現作出保證。如獲提供過往業績資料，往績並非預測日後業績表現的指標。一些複雜產品僅供專業投資者買賣。在作出任何投資決定前投資者應閱讀要約文件及其他相關資料，以了解有關複雜產品的主要性質、特點和風險，亦應先尋求獨立專業意見，並且應有足夠的淨資產來承擔因買賣該產品而可能招致的風險和損失。

債券並不同於定期存款，不受香港存款保障計劃保障。債券持有人會承受各種不同風險，包括但不限於：(i)信用風險：債券的利息及本金是由發行人支付。倘發行人違約，債券持有人可能無法收回利息及本金。債券持有人須承擔發行人的信用風險。信用評級機構給予的信用評級並非對發行人信用可靠程度的保證；(ii)流動性風險：一些債券的二手市場可能不活躍，到期前賣出時可能需要時間；(iii)利率風險：當利率上升時，定息債券的價格一般會下跌。你如希望在到期前將債券出售，所收取款項可能會低於閣下購買時所支付的價格。除非你完全明白並願意承擔與之相關的風險，否則不應投資於債券。

投資涉及風險，證券及基金單位價格可升可跌，過往表現不代表將來。投資者在作出任何投資決定前，應詳細閱讀有關基金之銷售文件(包括當中所載之風險因素(就投資於新興市場的基金而言，特別是有關投資於新興市場所涉及之風險因素)之全文)。基金的投資須承受正常市場波動及基金所投資之相關資產固有的其他風險。由於政治、金融、經濟、社會及/或法律條件的變動並不在基金經理的控制範圍內，儘管基金經理已作出努力，但亦不能保證一定能夠達致有關基金既定之投資目標。因此，閣下可能不能收回投資於有關基金之原有投資金額，甚至有可能損失大部分或所有最初投資。此外，有關基金之任何過往表現，不應被視為該基金的未來表現之指引。並不保證可取回本金或獲支付任何回報。某些基金只可以作為一項中長線投資。基金所作出的某特定投資有可能因市場深度或需求不足或因市場干擾而未能及時及/或以合理的價格輕易進行平倉或抵銷。基金所作出的投資可能變得欠缺流通性或流通性欠佳，尤其是在市場動盪或經濟存在不確定性的時期，因此，基金所作出的投資的流通性會影響基金滿足閣下之贖回申請的能力。基金的投資可能集中於專門行業、投資工具或特定國家等。該等基金的價值可能較為反覆波動。同樣地，投資於專門行業或特定國家的基金可能須承受有關個別行業或國家的集中風險。投資於股票的基金須承受一般股票投資之市場風險。股票的市場價格可升亦可跌。影響股票價格的因素有許多，包括但不限於本地及全球市場的投資情緒的變化、政治環境、經濟情況、商業及社會狀況以及與發行人有關的特定因素。就非主動式管理的基金(即指數基金)而言，基於基金固有的投資性質，基金經理並沒有酌情權就市場之轉變作出調整。就此，指數基金或會因在全球與其所投資之指數有關之市場板塊下跌而受到影響。指數基金須承受追蹤誤差風險，即其表現不一定準確追蹤該指數的風險。概不能保證在任何時間均可準確或完全複製所投資之指數的表現。

新加坡：This document is provided for general information and circulation only, and is not an offer or a solicitation to deal in any securities or to enter into any legal relations, nor an advice or a recommendation with respect to any financial products mentioned herein. It does not have regard to the specific investment objectives, financial situation and the particular needs of any recipient hereof. You should ensure that you understand the risk(s) involved and should independently evaluate particular investments and consult an independent financial adviser before making any investment decisions. All information and opinions contained herein is based on certain assumptions, information and conditions available as at the date of this document and may be subject to change at any time without notice. 免責聲明：本文內容僅做為一般資訊散佈用途，不構成任何證券投資的要約或招攬、成立任何法律關係、也不表示針對所提到的金融商品提供建議或推介。它並沒有考慮您的特定投資目標、財務狀況及個人需求。在做出任何投資決定前，您應確保您已瞭解所涉風險，並應獨立評估及諮詢專業投資顧問。此處提供的所有資訊及意見是依據本文作成日期所獲得的特定假設、資料及條件為基礎，因此可能在未經通知的情況下隨時變更。