



台灣智慧能源

產業協會

資料中心電子報

發刊日期：2026 年 9 月號

TaiSEIA
協會資訊公告

國內產業訊息

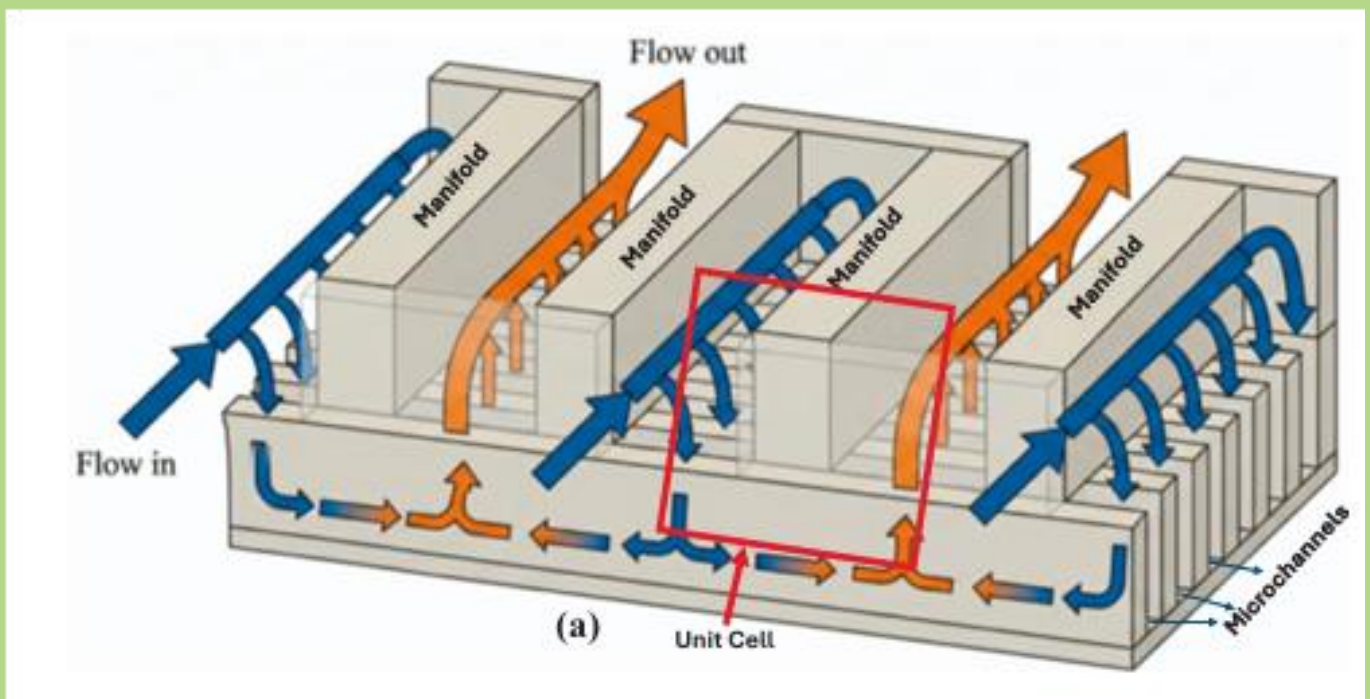
國外資料中心
資訊摘要

產業技術資料
庫與資訊分享

TaiSEIA 協會資訊公告

Computational study on the thermo-fluidic performance of manifold microchannels with circular and square pin fins in cold plates for data centre cooling

冷卻資料中心的冷板中，帶圓形和方形針狀鰭片的歧管微通道熱流性能的計算研究



● 研究目的

本研究旨在針對超大規模資料中心高功率電子設備（如下一代 GPU）的散熱需求，系統性評估將圓形與方形散熱鰭片（Pin Fins）整合至分流微通道（Manifold Microchannel, MMC）冷卻板中的熱流與水力效能。為克服傳統研究因增加了表面積而無法單純比較形狀影響的侷限，本研究在「總散熱表面積保持恆定」的約束條件下，獨立評估散熱鰭片的幾何形狀（圓形 vs. 方形）、排列方式（順列 vs. 錯列）以及鰭片數量（7、9、11 個）對流體重分配、表面有效利用率、熱阻、壓降與冷卻效能係數（COP）的影響，以尋求高熱流密度散熱的最佳設計方案。

● 研究架構

數值模型與幾何設定：基於前人提出的分流幾何（長 $200\mu\text{m}$ 、寬 $20\mu\text{m}$ ）作為基準模型，將內部分叉結構替換為等表面積的圓形（CPF）與方形（SQPF）散熱鰭片，如圖 1 所示。採用單一流道單元（Unit Cell）進行三維共軛傳熱與流體流動數值模擬。

工作條件與流體：以去離子水為冷卻劑，物性隨溫度變化；固體材質為純矽。底座施加 $1000\text{W}/\text{cm}^2$ 的高熱流密度，入口層流雷諾數設定為 $\text{Re}=20\sim200$ （對應流量範圍約 1.11×10^{-6} 至 $1.11\times10^{-5}\text{m}^3/\text{s}$ ）。

網格獨立性與模型驗證：建構六面體結構化網格，經網格獨立性測試確定使用 847 萬網格以兼顧計算效率與精確度。與文獻數值及實驗資料比對，熱阻與壓降誤差均在合理範圍內（壓降誤差於 5% 以內）。

多參數評估：分別探討鰭片形狀、排列方式、鰭片數量對壓力降（ ΔP ）、熱阻（ R_{th} ）及 COP 的單參數與耦合影響。

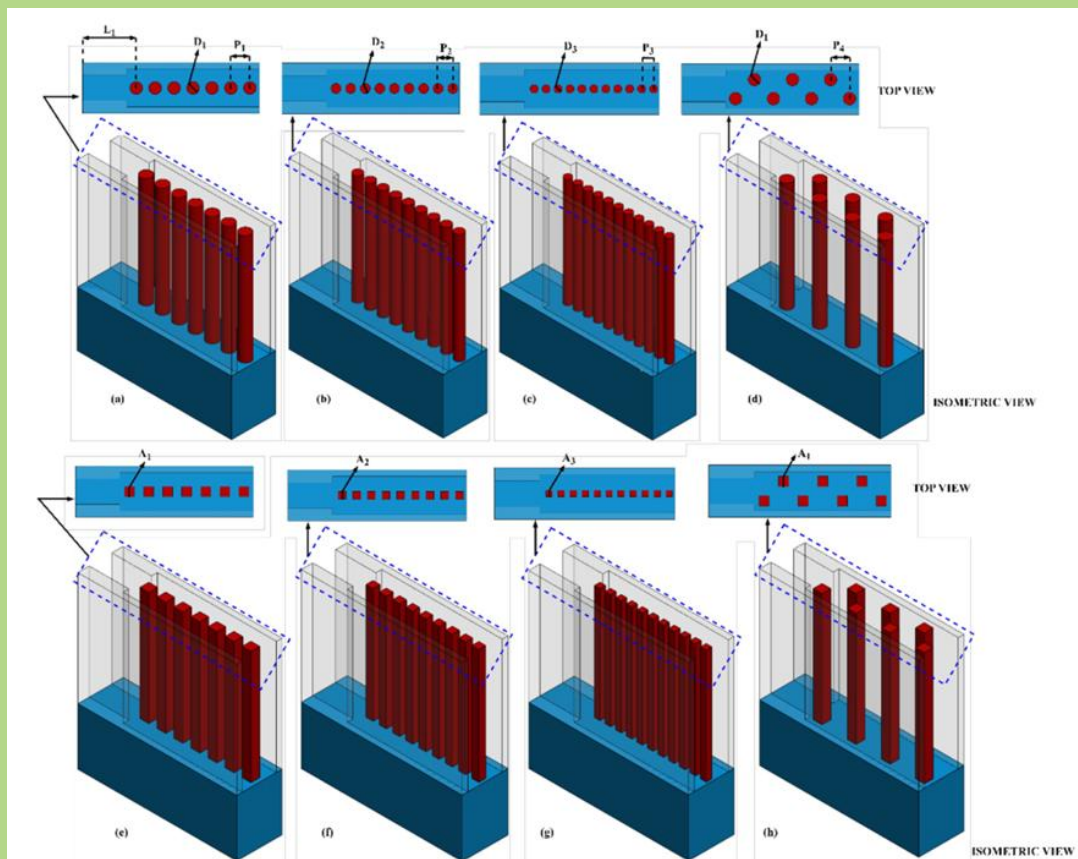


圖 1 微通道內針狀鰭排列的俯視圖和等角視圖

● 研究結果

鰭片形狀效應：在相同表面積下，圓形鰭片（CPF）的熱阻普遍低於方形鰭片（SQPF）。CPF 圓弧表面促進了流體附著，減少了停滯區，熱阻較 SQPF 降低了 8.24%至 24.98%；但 CPF 的流體黏滯剪應力較大，導致壓力降略高於 SQPF。

排列方式效應：錯列排列（Staggered）因流線不斷偏轉，壓降始終高於順列排列（Inline）。熱阻則表現出「流量依賴型交疊現象」：低流量時順列排列較優；中高流量時，流體動量足夠，錯列排列能更有效破壞邊界層並重分配流體，熱阻顯著降低（在流量 $7.76 \times 10^{-6} \text{m}^3/\text{s}$ ）時，錯列 CPF 較順列 CPF 熱阻改善達 13.94%）。

鰭片數量效應：在總表面積恆定前提下，增加鰭片數量（7→9→11）會縮小單一鰭片尺寸，進而降低局部流阻，使壓力降降低。然而，過密且過小的鰭片會限制流體貫穿並形成局部微流區，使熱阻略為上升。因此，7 個鰭片的配置能提供最強烈的冷卻劑與表面相互作用及最低熱阻。

● 結論

本研究在總針鰭表面積恆定的約束下，系統性評估 MMC 冷卻板的熱流與水力效能。在幾何形狀方面，圓形針鰭因流體附著較佳、停滯區少且熱傳表面利用率高，熱阻普遍低於方形針鰭。排列方式上，交錯排列因流體轉向多導致壓降高於對齊排列；但在中高流量下，冷卻劑動量提升使交錯排列更能利用流量重分配強化表面相互作用，進而打破低流量時對齊排列的熱阻優勢，展現流量依賴的交替現象。針對針鰭數量，增加數量雖因單個針鰭縮小、局部阻塞減少而降低壓降，但較密較小的結構會削弱冷卻劑相互作用，導致熱阻略為上升。綜合評估顯示，在層流與去離子水等特定模型架構下，7 個針鰭的交錯圓形配置具備最佳綜合效能，相較於基準分叉設計，能以極小的壓降代價換取最低熱阻，並具備優異的 COP 能源效率。

資料來源：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2451904926003793>

國內產業訊息

AI 資料中心供電與散熱瓶頸分析及台達電之微電網整合方案



[2026 年 8 月 10 日]

● 算力發展遭遇電力瓶頸，微電網與儲能躍升新一代關鍵基礎建設

隨著全球 AI 資料中心規模呈爆發式成長，產業競爭核心已從硬體晶片搶購轉向電力穩定供應的挑戰。由於高功率 AI 運算帶來的用電量劇增與瞬間劇烈的負載波動，使得輸配電線路的建設與電網衝擊成為比發電更棘手的瓶頸。現階段各國政府已開始要求業者自行解決電力需求，微電網與表後儲能系統因而成為 AI 資料中心的必備設施。透過系統化整合輸電、配電、儲能與用電端，可以在 AI 運算量驟增時由儲能即時補足電力，並於負載下降時將多餘電力存回，達到平衡供需、減緩公用電網負擔並兼顧綠能減碳的目標。

● 伺服器功耗逼近氣冷極限，液冷技術與模組化設計加速部署

輝達 (NVIDIA) 等新一代高功耗 AI 伺服器架構促使傳統氣冷散熱邁向極限，讓液冷技術迅速躍升為資料中心的剛性需求。為了解決高功率機櫃的散熱驗證問題，業界建置大型 AI 液冷驗證中心 (測試能力達 7MW)，支援液對液與液對氣效能測試，以縮短產品從設計到實際部署的時間。同時，為解決傳統資料中心現場施工繁瑣且交期過長的問題，整合電源、液冷與機房設備的「模組化貨櫃型資料中心」應運而生，能在僅約一個車位大小的空間內支援滿載 60kW 的功率，將 PUE (電力使用效率) 降至 1.19，實現工廠預製並於現場快速部署的效益。

● 產業供應鏈角色轉型，從設備供應商升級為系統整合者

面對硬體、變壓器與散熱設備等交期錯落造成的建置瓶頸，電源大廠的角色已發生根本性轉變，從過去單純提供電源或散熱模組，轉型為涵蓋高壓直流、固態變壓器、儲能與微電網的系統整合者，甚至提供從規劃、施工、測試到 24 小時遠端戰情室監控的整合式服務。這股轉型潮更帶動台灣供應鏈從傳統被動接單製造，轉向與國際大廠共同制定 800V 等新一代電力架構標準。此外，金融機構亦提前進入案場進行電力與營運風險評估，促使運算基礎建設轉化為具備高度融資價值的永續資產，讓每一度電都能轉換為最大化的 AI 運算。

資料來源：<https://www.bnext.com.tw/article/91782/2026-delta-ai-sustainability>

國內產業訊息

對超高熱設計功耗挑戰：液冷散熱躍居高階 AI 伺服器主流標配



[2026 年 8 月 17 日]

● 晶片功耗劇增，液冷散熱成高階AI基礎設施剛性需求

隨著全球 AI 基礎設施建置浪潮席捲，NVIDIA、AMD 與 Google 等晶片巨頭持續推陳出新，新一代高階 AI 晶片的單晶片熱設計功耗 (TDP) 已普遍超越 1kW，整櫃式 AI 伺服器方案的功率更一路攀升至數百 kW。面對如此龐大的發熱量，傳統氣冷散熱極限已不敷使用，驅使資料中心業者加速將解熱方案轉向液冷架構，使液冷散熱技術正式從過往的可選配備，躍升為高階 AI 基礎設施的標準配置。根據研究機構 TrendForce 的產業報告估算，液冷在 AI 晶片的市場滲透率將出現爆發性成長，

預計將由 2025 年的約 33%大幅上升至 2026 年的 53%，到了 2027 年更有望進一步逼近 60%大關，展現出不可逆的技術轉型趨勢。

● CSP龍頭積極擴建，整櫃式液冷技術加速升級

在各大雲端服務供應商 (CSP) 的布局中，以 Google 導入液冷技術最為積極，其 AI 伺服器採用液冷的覆蓋率已超過 80%。憑藉多年自研 AI 加速器 (TPU) 與系統整合經驗，Google 率產業之先將液冷由單一伺服器層級延伸至整櫃式系統設計，成為推動整體滲透率擴大的重要推手。同時，受惠於 Tier2 資料中心加速投資與中國 CSP 對海外專案需求，NVIDIA GB/VR 等整櫃式方案預估 2026 年出貨量將翻倍成長，2027 年整體機櫃需求年增率仍將超過 30%。AMD 亦積極轉型為完整 AI 平台布局，規劃於 2026 年下半年推出結合 CPU、GPU 與高速互聯的 Helios AI 機櫃方案，並持續推進 MI450 與對標 NVIDIA Rubin Ultra 的 MI500 平台，各大廠強勁動能共同加速整櫃式液冷技術的迭代升級。

● 散熱涵蓋面向零組件端拓展，帶動關鍵硬體供應鏈之技術量能

液冷系統透過水冷板、分歧管及冷卻分配系統 (CDU) 等關鍵設計，能較傳統氣冷顯著提升散熱效率，並有效改善資料中心電力使用效率 (PUE)。隨著 NVIDIA Vera Rubin 平台率先採用全無風扇全液冷架構，散熱覆蓋範圍已由過去的 GPU 與 CPU 核心，進一步延伸至 CX9 網卡、配電板、光收發模組等關鍵零組件，大幅拉升單機櫃的散熱價值。在供應鏈方面，水冷板業者奇鋁科技 (AVC) 預估於第三季開始出貨 Vera Rubin 水冷板模組，並已成功切入 AWS、Google、Meta、OpenAI 等業者的 AI ASIC 平台供應鏈；均熱片廠商健策精密 (Jentech) 則因應基板翹曲問題，獨家供應 Rubin 平台暫採一片式設計的均熱片過渡方案，凸顯關鍵硬體供應鏈之技術量能與升級效益。

資料來源：<https://technews.tw/2026/08/17/liquid-cooling-standard-high-end-ai-infrastructure-estimated-53-penetration-2026/>

國外資料中心資訊摘要

AI companies look to the ocean as a place to put more data centers

離岸新拓局：AI 科技巨頭探索海洋資料中心可行性



[2026 年 8 月 17 日]

AI 算力熱潮引爆全球資料中心建設需求，但其伴隨的龐大耗電、耗水量與碳足跡，迫使產業尋求陸基機房以外的突破。為此，部分業者開始探索將 AI 基礎設施部署於海底，期盼藉由海洋自然冷卻提升能源與散熱效率，並大幅節省陸地空間與淡水消耗。從數位基建研究的角度來看，海洋資料中心確實為支持 AI 爆發性成長提供了具潛力的前瞻路徑。

然而，將伺服器沉入海底並無法完全消除能耗與碳排放問題，反而衍生出對海洋生態干擾、機房法規監管，以及後續維修與擴充艱難等全新挑戰。海底資料中心能否真正取代傳統陸基機房，關鍵在於能否全面克服經濟性、工程技術與環境永

續性等三大核心考驗。工業級監控儀表配置，藉由導入工業領域成熟的流體控制技術，為超高密度液冷機房提供精密的運維保障。

● 海洋AI基礎設施的興起

微軟於 2015 年啟動海底資料中心研究專案，並於 2018 年在蘇格蘭奧克尼群島海床部署含有 864 台伺服器且以海底電纜連陸的防水機房。經過兩年實測，微軟發現海底伺服器的故障率僅為陸地同等機房的八分之一；初步研判原因在於密封海洋環境能大幅減少氧氣接觸、濕度變化與溫度波動，同時免除了人員維修操作時對設備的碰撞干擾，證實海洋冷卻與密封環境對提升伺服器營運穩定度具備顯著優勢。

微軟於 2024 年終止海底機房專案並回歸陸基資料中心，主因考量環境許可監管審查，以及陸基機房具備更大空間、易擴建與設備升級維修便利等優勢。然而全球離岸水冷冷卻轉型趨勢並未停歇：中國上海耗資 2.26 億美元的海底資料中心已於 2026 年 5 月商轉，結合離岸風電與海水直接解熱，較傳統機房省電逾 30%；日本橫濱則於 2025 年測試貨櫃式浮動平台機房，結合平台太陽能與儲能系統運作至 2027 年 3 月；新加坡 Keppel Ltd.亦於 2026 年動工建造四層樓浮動機房（預計 2028 年啟用），妥善化解陸地資源匱乏問題。

此外，南韓蔚山於 2025 年規劃可容納 10 萬台伺服器且省電 30%的海底機房；美國緬因州 DeepGreen 提議於芬迪灣部署由潮汐能發電的潛水式 AI 資料中心；葡萄牙 SIN01 機房則展示了陸基設施直接引入大西洋海水冷卻的多元途徑，顯見水域資源已成為全球算力解熱的重要支柱。

● 海洋資料中心的前景

多樣化的水域部署方案能有效降低資料中心對傳統電網供電與淡水資源的消耗。此外，考量到 2026 年 3 月蓋洛普民調顯示高達 70%美國居民反對社區建置 AI 機房，而全球過半人口散居於沿海 120 英里內，將資料中心部署於海洋或海底，既可遠離居民社區以化解鄰避效應，又能保持與用戶的近距離，以極低延遲提供高速運算服務。

然而，維運是海底機房面臨的最大工程瓶頸；由於無法進行現場即時檢修，即使僅有單一伺服器組件故障，也必須將整座密封模組打撈至水面方能進行修復或更換，極大地增加了維修複雜度與營運風險。

● 溫排水衝擊海洋生態與海水冷卻極限

基建營運與生態防護的角度觀之，海洋資料中心的核心環境挑戰在於冷卻用海水的熱排放；溫排水可能改變周圍水域的溶氧量與 pH 值，進而衝擊海洋生物。以現有實際案例來看，中國海南海底機房與葡萄牙 SIN01 機房周邊海水均已檢測出約 1°C (1.8°F) 的溫升。由於眾多海洋物種仰賴穩定水溫進行繁殖、覓食與遷徙，若大量部署海底機房，恐引發區域性熱污染並破壞脆弱的海洋生態系——尤其 UNESCO 指出全球已有高達 60% 的海洋生態系處於退化或不可持續狀態，且大氣變暖已使珊瑚礁、紅樹林與海草床面臨威脅。

隨著全球海洋水溫持續上升，海水在特定區域對電子設備的解熱效能將有所下降。雖然海洋資料中心能緩解陸地空間、能源與淡水供給的負擔，但關鍵考驗仍在於產業能否在開拓海洋算力前沿的同時，避免讓海洋成為下一個環境生態危機。

資料來源：<https://theconversation.com/ai-companies-look-to-the-ocean-as-a-place-to-put-more-data-centers-289180>

國外資料中心資訊摘要

There' s a better way to cool data centres that cuts their huge thirst for water

創新資料中心冷卻技術：大幅降低水資源消耗之永續路徑



[2026 年 8 月 19 日]

在全球 AI 生成式算力需求爆發的背景下，資料中心龐大的冷卻耗電與淡水消耗已成為永續營運的最大挑戰。儘管傳統空氣冷卻具備安全性，但其傳熱效率極低，需依賴大量蒸發冷卻與冷卻水塔帶走廢熱，造成巨大的水電資源負擔。為了解決這項瓶頸，將冷卻液直接導入伺服器核心 CPU 與 GPU 的直接晶片 (Direct-to-Chip) 液冷技術應運而生，不僅能將出水溫度提升至 60°C 以上並實現廢熱回收，更能大幅縮減冷卻基礎設施體積與能耗，成為下一代 AI 資料中心平衡高算力需求與水資源保護的關鍵解方。

● 水資源的熱物理優勢與蒸發冷卻應用

水具備極高的比熱容與蒸發潛熱，在工程學上是極為理想的熱傳遞介質。傳統資料中心利用冰水迴路吸收伺服器產生的熱空氣，再透過冷卻水塔將水噴灑與外圍空氣接觸，利用水分蒸發吸收潛熱的原理降溫並循環使用。雖然直接與間接蒸發冷卻技術有效利用了水的物理特性來降低熱量，但其代價就是需要持續補充大量的水資源。

● 能耗與水資源消耗的權衡困境

蒸發冷卻雖然消耗水資源，但能顯著降低冷卻設備的耗電量。由於發電過程本身也會消耗水資源（以愛爾蘭能源結構為例，每度電約需 0.1 至 2 公升水），因此從整體能效角度觀之，利用水蒸發來節省電力可被視為一種相對折衷的「最不壞」選擇。然而，即使在雨量豐富的地區，水資源壓力依然存在，促使部分地區開始嘗試收集雨水以減輕公共供水系統的負擔。

● 傳統氣冷架構的效能瓶頸

傳統資料中心採用空氣作為主要冷卻介質，主因是空氣不具導電性且安全，可避免液體洩漏損壞電子設備的風險。然而，空氣的熱傳導效率極差，通過設備時僅能升溫 5 至 20°C，導致冷卻系統必須在 25 至 40°C 的低溫差環境下處理龐大的熱能。為了維持氣流運作，資料中心必須配置大型風扇、幫浦與壓縮機，使得冷卻系統所消耗的電力幾乎與 IT 設備本身相當。

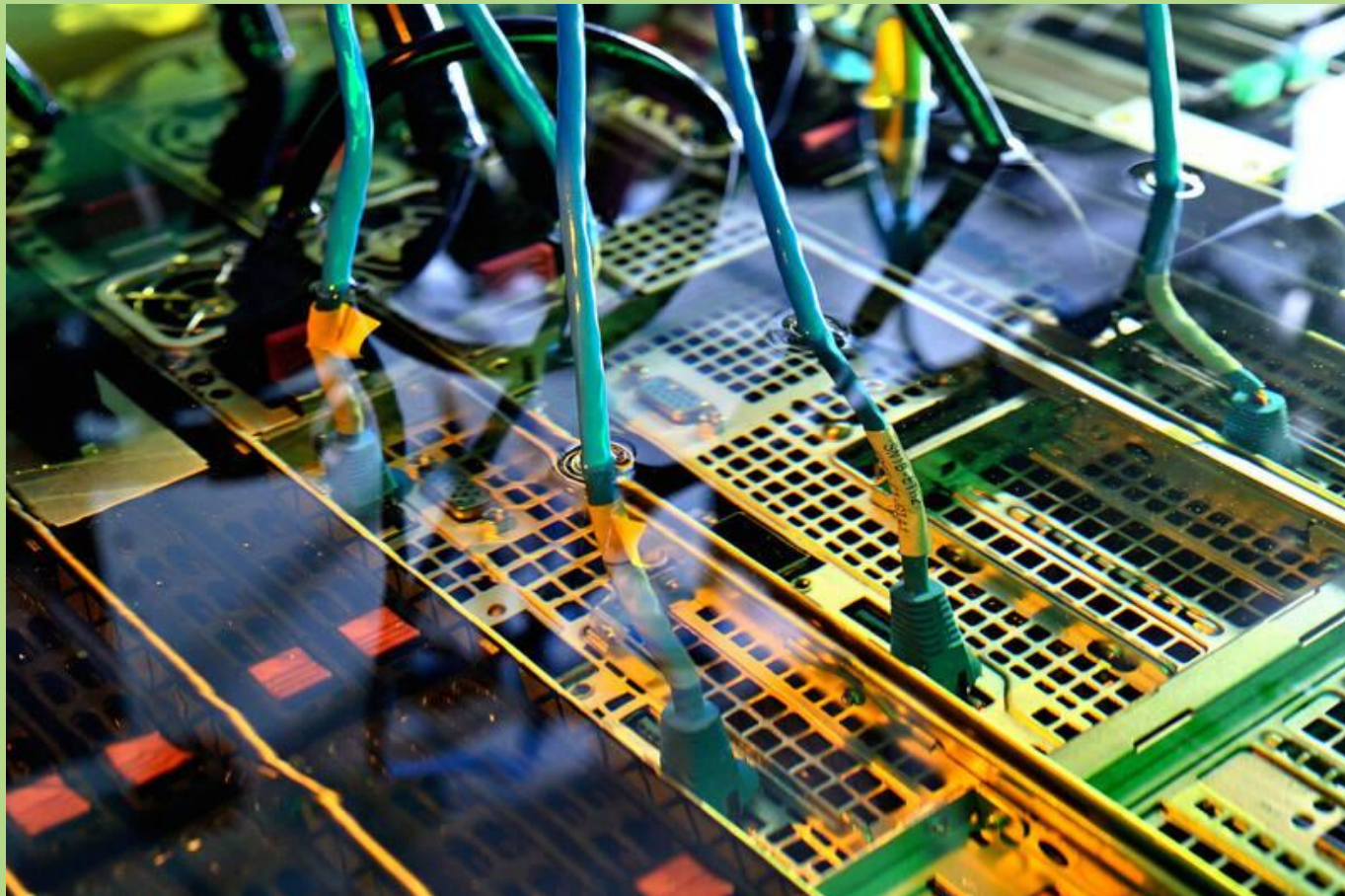
● 「直接到晶片」液冷技術的發展與升級考驗

為了解決氣冷效能低下的問題，將冷卻液直接引入 CPU 與 GPU 散熱模組的直接到晶片液冷技術應運而生。由於液體的熱傳導能力遠優於空氣，排出機房的水溫可高達 60°C 以上，不僅能大幅縮減冷卻基礎設施的體積與能耗，更能回收高溫廢熱進行二次利用。雖然舊有機房在改裝液冷設備時面臨高昂成本與技術阻力，但隨著伺服器硬體每 2 至 7 年的定期更新，過渡至直接液冷已成趨勢。在資料中心用電量已佔愛爾蘭總用電量近四分之一的當下，轉向更精簡高效的冷卻架構已是產業永續發展的必然選擇。

資料來源：<https://theconversation.com/theres-a-better-way-to-cool-data-centres-that-cuts-their-huge-thirst-for-water-289547>

產業技術資料庫與資訊分享

解鎖資料中心散熱天花板，前瞻降溫技術引領 AI 算力躍升



[2026 年 8 月 1 日]

人工智慧的迅猛發展使散熱技術從過去的輔助角色，躍升為決定算力競賽勝負與 AI 發展上限的核心關鍵。工研院綠能與環境研究所副所長鄭名山分析指出，當前散熱面臨的核心瓶頸在於「熱密度」的急劇攀升，在同等晶片面積下，產生了過往難以想像的極端熱量。傳統 CPU 每平方公分的發熱功率僅約 30W 至 40W，但隨著晶片封裝密度與效能大幅升級，現代 GPU 熱點的熱密度已飆漲至每平方公分 200W，單晶片熱設計功耗（TDP）更從過去的 1,000W、1,500W 一舉突破至 2,300W。傳統散熱技術已達臨界極限，若無法將高熱及時排出，將直接削弱 AI 伺服器的運算效能，使散熱技術成為當前科技領域的重中之重。

● 經濟兼具易維護，氣冷奠定市場基石

因應晶片熱量持續攀升，散熱技術主要分為氣冷與液冷（冷板與浸沒式）兩大發展方向，如圖 2 所示。氣冷為傳統資料中心的主流，其優勢在於成本較低、結構簡便且易於維護，運作機制是透過均溫板（VC）迅速平鋪晶片的高溫，再藉由風扇與鰭片的強制對流帶走熱能。然而，隨著晶片熱功耗急劇增加，均溫板的傳導速度已漸趨瓶頸，即便推行更進階的 3D VC 技術，氣冷仍受限於空氣密度小與質量輕的物理極限，使其單晶片解熱上限停留在約 500W 至 800W。這項物理天花板促使散熱介質從氣體邁向液體，全面開啟了液冷技術的發展時代。



圖 2 熱層次架構圖

（資料來源：工研院產科國際所，工研院提供）

● 液冷為世代新星，雙相相變解熱效能超越單相

液冷散熱主要分為冷板式與浸沒式兩類，前者透過將冷卻液引至晶片冷板循環帶走熱量，後者則將伺服器直接浸泡於絕緣冷卻液中；兩者皆可再細分為單相與雙相技術。單相冷卻液在循環全程維持液態，雙相則利用液體吸收高熱後轉化為氣態的「相變」機制，可帶走遠高於單相的熱能。整體而言，液冷的解熱效能遠優於氣冷，冷板與浸沒式的單相解熱能力皆可達單晶片 1,000W 至 2,000W，雙相則更佳，如圖 3 所示。

在應用比較上，浸沒式雖具備更低的 PUE 優勢，但面臨維運成本高昂、維修不易及氟系液體揮發等環保挑戰；冷板因較易對接既有機房架構、導入門檻低，目前以單相冷板佔據液冷市場主流。工研院綠環所副所長鄭名山指出，無論冷板或浸

沒式，雙相技術因涉及相變且設計複雜，目前尚未全面商業化。然而憑藉卓越的解熱效能，液冷市場成長極為迅速，預期將在 2 到 3 年內躍升為散熱領域的核心主流。

氣冷、直接液冷與浸沒式液冷比較				
	傳統氣冷	直接液冷（冷板式）	單相浸沒液冷	雙相浸沒液冷
解熱能力	~750W	1,000W-2,000W	>1,500W	極高
電力使用效率（PUE）	1.4-1.6	1.15-1.3	1.05-1.10	<1.05
建置痛點	噪音大、效能達極限	管線複雜，有漏液風險，是未來3-5年主流	初始投資高，因承重問題需改建	含PFAS冷卻液面臨法規限制，維護不易
每機櫃散熱元件成本（美元）	<\$5,000	液對氣（L2A） \$40,000-60,000	液對液（L2L） \$60,000-80,000	

圖 3 氣冷、直接液冷與浸沒式液冷比較圖

（資料來源：工研院產科國際所，工研院提供）

● 直擊發熱源頭，前瞻散熱技術深入晶片內部

隨著晶片熱功耗預計從 2,300W 邁向 4,000 至 5,000W，散熱瓶頸已從晶片外部轉移至內部。工研院綠環所副所長鄭名山分析，過去封裝外的「外熱阻」占 7 至 8 成，未來晶片內部的「內熱阻」將翻轉成為占 7 至 8 成的解熱關鍵，促使技術研發直擊熱源，催生出在晶片內部刻劃微米流道、讓冷卻液極度貼近發熱點的「微流體（Microfluidics）」前瞻技術。由於該技術涉及半導體封裝內部工程，目前主要由半導體巨頭主導研發，鎖定未來極高階 AI 資料中心。然而，微流體並非取代傳統技術，未來資料中心將呈現「混合共存」生態：高熱密度的 GPU 採用高階液冷或微流道，周邊零組件則維持氣冷以符合成本效益。

在這場由 AI 引爆的散熱革命中，台灣產業具備絕對競爭優勢。目前全球 8 至 9 成的伺服器由台廠代工製造，帶動機櫃、風扇、導熱膏、冷板與系統整合等完整供應鏈，使台灣在全球散熱市場握有高達 7 成的市佔率與強大話語權。展望未來，除了持續推動散熱技術創新外，鄭名山強調「工業標準建置」將是台廠的下一個重大契機，例如制定高壓插拔防漏接頭與跨廠商規格相容標準，將有助於台灣深化在全球綠色算力供應鏈的龍頭地位。

● 貫穿單片到系統，打造一站式冷卻解決方案

為因應未來資料中心數千瓦級別的極限散熱需求，工研院投入了涵蓋晶片蓋板、模組、冷卻介質至機房系統的全方位前瞻技術研發。在模組與晶片層級，獲愛迪生銀獎的「3D 鋁製微流道熱虹吸散熱器」摒棄傳統毛細結構，改採熱虹吸原理搭配鋁製微流道與百葉窗鰭片，最大熱傳量可達 1,600W；「均溫蓋板 (VC Lid) 」技術則以真空腔體蒸發冷凝循環取代傳統實心銅蓋板，將散熱效能提升 30%以上並突破千瓦等級。針對液冷領域，「雙相浸沒式冷卻」可提供超過 1,500W 的解熱能力；而「低壓冷媒兩相流冷板」透過獨特微流道設計消除氣阻，並利用不導電低壓冷媒降低洩漏損壞風險，目前單晶片解熱已達 2,000W，目標於 2026 年提升至 2,500W。

除了硬體結構與冷板最佳化外，研發團隊亦延伸至創新冷卻液、導熱凝膠及機房級 EC 陣列風機等技術，從材料到整體機櫃架構提供兼具環保、高能效與營運韌性的資料中心散熱解決方案。

● 突破單一技術瓶頸，散熱邁向多維度系統整合

工研院針對不同層級各個擊破解熱瓶頸，展現散熱發展已從單一元件最佳化邁向「多層整合工程」。工研院產科國際所產業分析師陳祉好指出，新世代散熱必須貫穿晶片熱界面材料與蓋板、模組級氣液冷、機櫃級冷卻液分配單元 (CDU) 與熱交換器，直至資料中心級的冷卻水系統、熱回收及機房循環，構建全鏈路的散熱路徑，因此散熱業者與半導體及設備廠的跨域協同整合成為核心能力。

在運算激增使散熱成為 AI 競賽勝負關鍵之際，台灣憑藉強大的金屬精密加工底蘊，以及從晶片、零組件、模組、機櫃到伺服器的完整供應鏈，已占據戰略高地。展望未來，透過跨域共創，台灣供應鏈有極大機會從傳統「散熱元件供應」升級為「高階系統解決方案出口」，並將技術影響力進一步擴展至車載、衛星通訊、邊緣運算及國防等高效運算領域。