



台灣智慧能源

產業協會

資料中心電子報

發刊日期：2026 年 10 月號

TaiSEIA
協會資訊公告

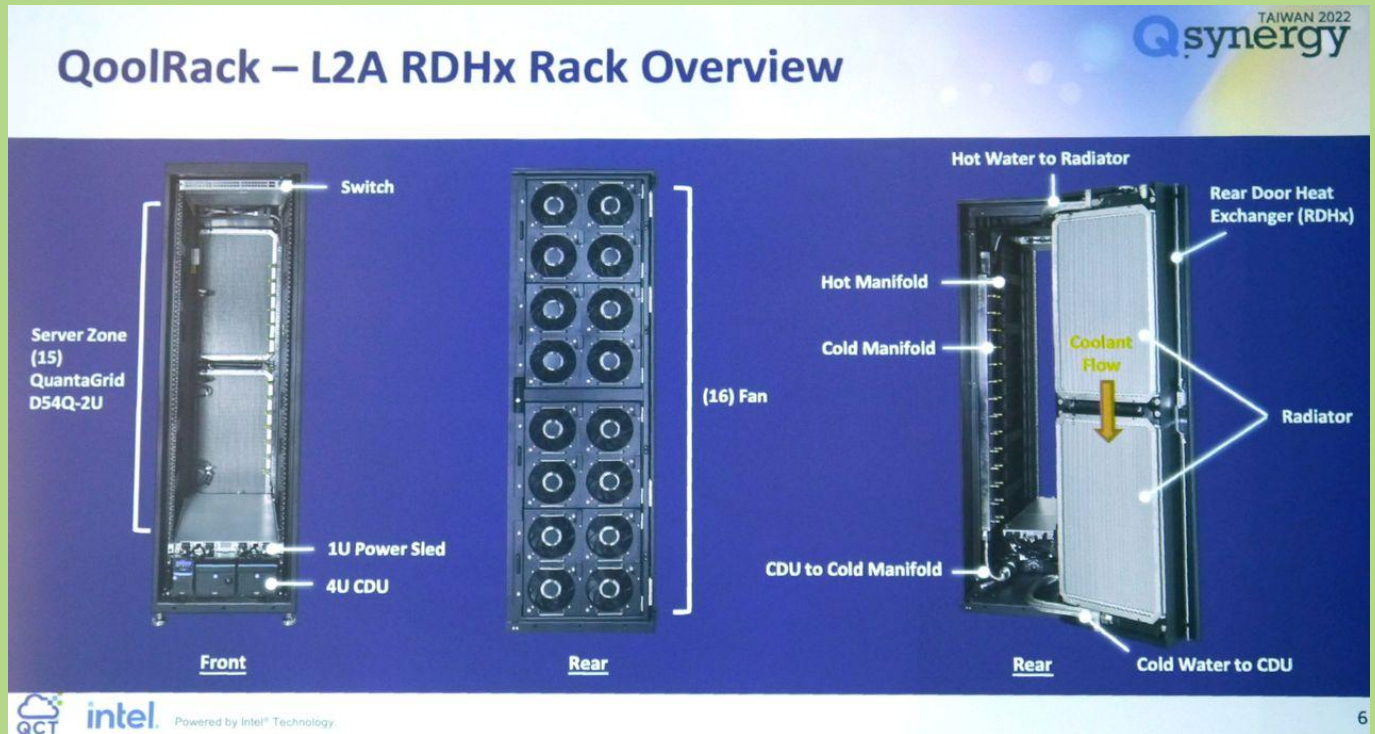
國內產業訊息

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

別讓量測位置改變 PUE 定義：Liquid Cooling 中的 CDU 與 Rack 用電



CDU 放置機櫃下方範例圖

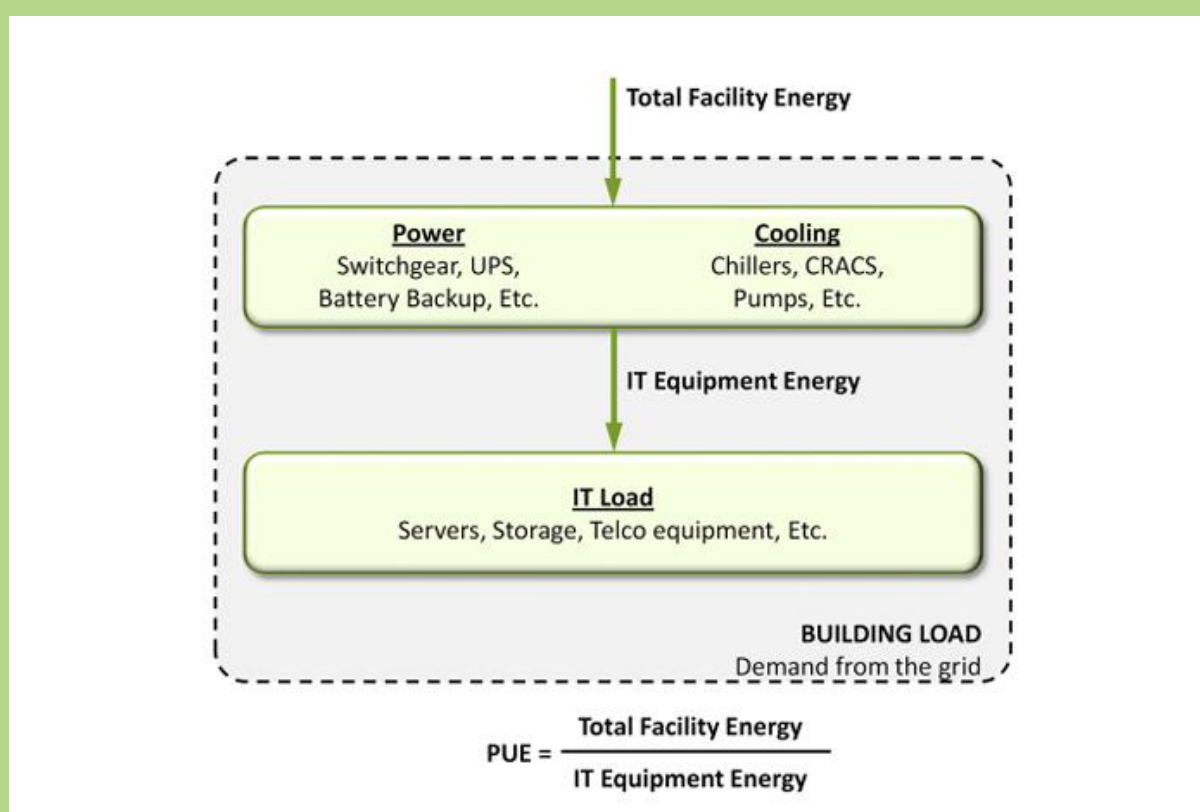
圖片來源:<https://www.ithome.com.tw/tech/154820>

隨著 AI 與高密度運算快速發展，Liquid Cooling 已逐漸成為資料中心的重要散熱架構，而 CDU (Coolant Distribution Unit) 也愈來愈常被整合進 Rack，甚至直接成為伺服器系統的一部分。當 CDU 與伺服器共用同一個電力回路，而我們又直接量測 Rack 或 Server 的總耗電時，CDU 的耗電是否就應該被視為 IT Equipment Energy ？

假設原本一台 CDU 放在機房外，大家很自然會把 CDU Pump 的耗電歸類為 Cooling Energy。但今天廠商將同樣功能的 CDU Pump 整合進 Rack，並直接由 Rack PDU 供電。如果我們只依照量測位置分類，就可能出現：Rack PDU 量到的電 = IT Energy 於是 CDU Pump 的耗電也一起被放進 IT Energy。然而，從物理上來看：CDU 的功能沒有改變。冷卻液流量沒有改變、帶走的熱量沒有改變、資料運算

量也沒有因此增加，改變的只有設備位置。因此，不能只因為 CDU Pump 搬進 Rack，就認為這運算耗電。

由下圖 PUE 的概念中，IT Equipment Energy 主要代表用於資料處理、儲存及傳輸的設備耗電；而 Pumps、Fans、Chillers 等設備，主要功能則是支援 IT 設備散熱與運轉。從功能來看，CDU 裡的 Pump 並不負責運算資料，它所做的是：循環冷卻液、輸送熱量，以及維持 IT 設備的冷卻條件。因此，從能源用途來看，它仍然是一項 Cooling Load。



資料中心 PUE 的計算方式示意圖

資料來源：ASHRAE and The Green Grid. Association. PUE™: A Comprehensive Examination of the Metric. White Paper #49, 2012.

國內產業訊息

AI 資料中心供電與散熱瓶頸分析及台電之微電網整合方案



[2026 年 8 月 30 日]

● AI 用電暴增，電網成為運算能力競賽瓶頸

國際能源總署預估，2026 至 2030 年全球電力需求年均成長率將達 3.6%，高於 GDP 成長；麥肯錫則預估，2030 年全球 AI 基礎建設投資規模可達 7.6 兆美元。雖然資料中心廠房約 12 至 18 個月可建成，但併入既有電網往往需等待 5 至 7 年，導致超過四分之一的新建 AI 資料中心延宕。部分科技公司因而採取自建發電機組的方式，降低對公共電網的依賴。對雲端服務供應商而言，穩定電力已成為維持運算能力與企業競爭力的必要條件。

● 變壓器缺貨，快速交貨成為關鍵優勢

AI 超算中心的單一機架功率可達傳統資料中心十倍以上，整站用電甚至上看數百 MW，因此需要高壓變壓器與輸電等級電網支援。由於取向性矽鋼片產能集中

且交期長，加上變壓器高度客製化，短期內難以大幅提高供給。因此，市場競爭重點已從價格轉為是否能穩定且快速完成交貨。

● 重電產業仍面臨原料、人力與電網挑戰

雖然台灣重電業者同時受惠於台電強韌電網、半導體擴廠及全球 AI 資料中心需求，但成長過程仍有三項限制。第一，變壓器核心材料取向性矽鋼片的全球產能集中且擴充緩慢，加上鋼、鋁與銅材關稅影響，可能提高原料成本與供應風險。第二，重電設備高度客製化，繞線、測試等工作需要熟練技術人員，缺工將限制有效產能增加。第三，台灣北部電網壅塞問題仍未完全改善，若未持續強化儲能、綠電與輸配電系統，國內電網條件也可能影響 AI 資料中心的後續發展。

● 國內電網升級與出口需求，同步帶動重電成長

台灣 AI 資料中心規模預計至 2029 年達 450MW，與目前約 36 座資料中心、總負載約 60MW 的 7.5 倍。由於北部地區電網容量較緊張，台電已針對桃園以北、用電超過 5MW 的資料中心暫緩供電，並引導業者往中南部設置。政府也要求大型資料中心審查能源使用說明，並以 PUE 作為能效門檻。另一方面，台電加速推動強韌電網計畫，釋出變壓器、開關設備及電抗器等訂單。台灣重電業者同時受惠於海外轉單、台電建設、半導體擴廠與 AI 資料中心需求，訂單能見度已延伸至 2028 年以後。

資料來源：<https://technews.tw/2026/08/30/ai-power-hungry-nature-forces-global-grid-overhaul-world-scrambles-transformers-taiwanese-firms-emerge-fast-delivery/>

國內產業訊息

台電有條件開放北部 AI 資料中心，桃園與基隆成為新焦點



[2026 年 9 月 14 日]

● 北部資料中心建置逐步鬆綁

台電研議有條件開放桃園以北地區設置契約容量 5MW 以上的資料中心，尤其鄰近桃園與基隆電廠的區域，可能成為 AI 資料中心新的建置熱點。過去北部因電力調度與輸配電限制，原則上不再受理大型資料中心的新設申請，許多業者因此轉往中南部發展。如今若選址靠近電廠，可縮短高壓線路建設與供電銜接的困難，讓北部大型資料中心有機會重新設址。

● 大同與華碩積極布局桃園AI資料中心

隨著企業對 AI 運算能力及資料隱私的需求增加，自建或代管資料中心的需求持續提升。大同集團整合大世科的資料中心服務、精英的 AI 產品設計能力、大同電力事業群的機電工程，以及大同智能的 EMS 能源管理系統，成立專案小組爭取 AIDC 商機。市場也傳出大同已在桃園尋找場址，規劃建置自有 AI 資料中心，預計進行概念驗證。

華碩集團同樣規劃在桃園興建自有 AI 資料中心。業界認為，企業為保護內部資料與建立主權 AI，對自有運算能力與資料中心的需求將持續增加。

● 電力調度與輸電能力影響設址選擇

台電指出，台灣整體發電設備容量並非不足，但受到減碳與碳中和政策影響，部分電廠的實際發電量受到限制。此外，電力能否順利送達特定區域，也是大型資料中心選址的重要問題。

AI 資料中心耗電量龐大，若設於遠離電源或電網較薄弱的地區，必須額外建設高壓輸電線路，不僅工程困難，也無法保證能如期供電。因此，靠近桃園或基隆電廠的地點，可減少輸電建設壓力，成為較適合發展 AI 資料中心的區域。

● 表後微電網成為北部建置的重要條件

AI 資料中心的負載變化快速，瞬間用電增減可能造成電壓或頻率波動，進而影響公用電網及附近高科技工廠的穩定運作。台電主管表示，北部大型 AI 資料中心有條件開放的關鍵之一，在於配置表後微電網及整合能源管理與算力調度，以降低對公用電網的衝擊。

表後微電網可設置快速燃氣引擎、氫燃料電池及儲能系統，並由 EMS 與運算能力調度系統整合管理。當外部電網供電吃緊時，資料中心可降低運算能力負載或改由自有微電網供電；當電網餘裕較大時，再進行儲能或提升運算量。透過這種機制，AI 資料中心不再只是大量用電的負載，也能成為協助穩定電網的支援者。

資料來源：<https://money.udn.com/money/story/5612/9752660>

國外資料中心資訊摘要

Power First: AI Data Centers Become Energy Systems

電力優先：AI 資料中心全面升格為能源系統



**Power First: The New Playbook
For Delivering AI Data Centers**

MODERATOR
Fengrong Li
FTI Consulting

Jim Summers
GPC Infrastructure

Shankar Achanta
FuelCell Energy

Yuval Bachar
EdgeCloudLink

Judith Judson
Calibrant Energy

#DCFtrends

Presented by:  DATA CENTER Frontier.

Owned & Operated by:  ENDEAVORB2B

[2026 年 9 月 9 日]

這段論述深刻揭示了 AI 時代資料中心基礎設施邊界的根本性擴張。過去單純仰賴公共電網供電、輔以柴油發電機備援的被動模式已徹底瓦解；面對動輒數百 MW 乃至 GW 級的龐大運算能力負載，以及公用事業電網在交付時程上的嚴重脫節，開發商不再將自備能源視為權宜的「過渡電力（bridge power）」，而是主動將天然氣供應鏈、廠內自備發電、固態氧化物燃料電池（SOFC）、電池儲能（BESS）與 IT 動態負載控制全面納入機房紅線範圍之內。在「電力優先（Power First）」的新規則下，資料中心已跨越傳統數位機房的單一維度，實質升格為兼具發電、儲能、熱能調度與需量響應於一體的微型能源系統，徹底重構了運算能力工廠與現代電網的共生關係。

- 從備用電力躍升為主供電力

電表後端發電 (Behind-the-Meter) 正迎來角色本質與尺度的雙重質變：面對公用事業電網動輒 5 至 7 年的漫長併網週期與半導體晶片高速迭代的極端脫節，自備能源已徹底擺脫單純備援或「過渡橋接電力」的舊定位，強勢躍升為支撐機房常態運轉的「主供電力 (Prime Power) 」，且在未來電網到位後亦將轉為永久性的微電網基載資產。透過模組化 (如 2.5MW 單元) 漸進擴充，開發商得以大幅對衝工程排程風險，分區逐步點亮運算能力。與此同時，產業架構正分化為兩大戰場：除了偏遠地區動輒 GW 級的自備發電廠外，更嚴峻的關鍵挑戰在於如何深入都會周邊，在面臨空污排放限制、噪音嚴控、氣源有限與極端缺地的多重夾擊下，以分散式獨立區塊架構為 25MW 至 35MW 的推論型機房交付兼具彈性與合規的自備能源。

● 可靠度隨負載型態而質變

將發電移至電表後端徹底重構了資料中心的可靠度模型：過去依賴「公用電網+柴油機/UPS 待命備援」的模式，在 GW 級規模下遭遇了物理與後勤極限。面對 AI 訓練負載在數毫秒內從數百 MW 驟降至零的極端階躍跳變，單一巨型渦輪機跳脫將引發災難性停機，迫使設備選型由單一大容量機組轉向多台模組化小型往復式引擎或燃料電池的積木式配置。同時，GW 級運轉若採用傳統柴油發電機，面臨難以實現的燃料補給與運輸上的困難；這促使架構轉向常態運轉的「雙活」微電網體系——由近運算能力端的電池快速吸收瞬態跳變，搭配模組化發電與確定天然氣管輸合約，讓發電、儲能與控制協同承擔基載，徹底取代高昂且笨重的純休眠備援體系。

● 在全面仰賴電網與完全孤島運轉之間

高密度 AI 園區的能源終局並非走向非黑即白的「純電網」或「純孤島」，而是收斂至兩者交織的「深度整合混合型共生系統 (Integrated Hybrid System) 」。隨著運算能力聚落功耗向數百 MW 狂飆，資料中心已全面跨越零售用電戶格局，轉化為類似煉油廠般自主掌控燃料、發電與熱電聯產 (CHP) 的工業級能源大戶。面對電網擴建時程嚴重延宕，透過電表後端配置自備發電與儲能電池 (BESS)，資料中心得以在電網容量受限時主動削峰，以 500MW 資料中心園區為例，在初期僅取得 300MW 電網容量的情況下，如何透過儲能、彈性負載管理，提高園區可用運算

容量，讓負載調度彈性正式躍升為爭取併網配額的開發利器；而即便僅取得 25% 的微量電網配額，亦能將外部電網化為動態虛擬電池來平抑運算能力脈衝。這促使發電巨頭與西門子等重電自動化大廠結盟，推動發電、電網、儲能與晶片負載的垂直一體化控制，讓資料中心由電網負擔蛻變為具備動態雙向支撐能力的電網修復節點。

● 電力、冷卻與水資源融為單一設計課題

這段論述標誌著 AI 機房工程思維的根本躍進：電力、冷卻與水資源已正式熔煉為不可分割的「單一系統級設計難題」。傳統上各自獨立的技術指標被徹底打破，閉環液冷大幅削減了機房的耗水量，固態氧化物燃料電池（SOFC）透過電化學反應自帶副產水能力，而無水耗的電池儲能則協同平抑電網水足跡。然而，工程專家嚴厲警告切勿落入「只看公關形象的零用水」盲點；例如複循環燃氣電廠雖消耗蒸氣冷卻水，卻具備極高的發電熱效率。若為了追求機房表面的極致零水耗而改用低效方案，反而會在電網其他端點引發更大的總能耗暴增與間接碳排水耗；真正的系統工程最優解，必須將廠內水電與上游能源網的水-電轉換全生命週期進行動態聯立求解。

● 最後一道瓶頸或許正是依賴性

這段總結性論述精闢揭示了 GW 級 AI 園區落地的終極瓶頸：「外部依賴性（Dependency）」與「前期資本沉沒風險」的雙重枷鎖。在傳統模式下，開發商陷入「無客戶信用背書無法融資重電工程，無確定通電路徑客戶不敢簽約」的循環死結；破局之道在於透過高度透明的夥伴協同，導入「能源即服務（EaaS）」與代工架構來化解資產套牢風險，同時最大程度精簡外部承包商與組織依賴以收斂工程不確定性。這宣告了「電力先行」典範的終極成熟——能源不再是一條向外採購的被動電纜，而是與晶片運算能力、冷卻水力、電化學儲能及金融資本完全熔煉為一體的「新形態資料中心核心架構」；唯有具備跨能源價值鏈全系統整合能力的開發模式，才能在 AI 時代的極限基建競賽中順利破局商轉。

資料來源：<https://www.datacenterfrontier.com/energy/article/55403280/power-first-ai-data-centers-become-energy-systems>

國外資料中心資訊摘要

DCF Tours: Inside CoolIT, Where AI Liquid Cooling Goes to Scale

DCF 實地參訪：走進 CoolIT 總部，直擊 AI 液冷技術如何工業級量產



[2026 年 9 月 28 日]

在 2026 年西部資料中心大會前夕，藝康集團 (Ecolab) 旗下 CoolIT 位於卡加利的廠房展現了直接液態冷卻 (DLC) 技術的工業級量產實力。隨著 DLC 從小眾 HPC 蛻變為次世代 AI 基礎設施的核心剛需，現場不僅具備自動光學檢驗 (AOI) 組裝線，更建置了配備 6MW 熱負載與散熱容量的模擬資料中心，用以在出廠前對日益複雜的熱管理系統進行完整實體驗證。

為因應 AI 市場快速成長的需求，CoolIT 位於卡加利的 Starfield 1 與 Starfield 3 兩處廠區，合計約有 20 萬平方英尺的製造空間，員工規模更從 650 人大幅擴增至約 950 人。獲得全球水資源巨頭藝康集團正式收購後，CoolIT 的液冷硬體與其水

化學處理、數位監控及流體管理深度整合，象徵著液冷產業已跳脫單一水冷板或冷卻液分配單元（CDU）的單一設備供應思維，正式走向完整熱能管理系統的整合時代。

● 從水冷板到百萬瓦（MW）級散熱

高密度 AI 晶片的解熱核心不再是單純增加冷卻液流量，而是精準壓制微觀熱點並防範熱降頻。CoolIT 表示，透過分流技術（Split-flow Technology）優化冷卻液流路，相較於傳統流道配置，估計可提升約 30% 的性能；同時以攪拌摩擦鋸（FSW）打造一體成型銅結構，消除傳統硬焊多處潛在漏液點並降低熱阻。CoolIT 成功驗證高達 15kW 解熱容量的單相冷板，強烈昭示了單相直接液冷具備遠超預期的物理延展性；AI 機房在面對下一代特大功耗晶片時，未必要立刻推翻架構轉向高成本或高風險的兩相/浸沒式相變系統，而是能透過微通道幾何優化、材料改良與管網壓降控制，在成熟穩健的單相水冷軌道上持續擴展散熱極限。

● 圍繞機櫃構築完整的冷卻系統

高密度機櫃液冷的工程核心已從「單品元件可用」全面轉向「整套管網動態平衡」的系統級挑戰。從晶片冷板、機櫃歧管到 2MW 級模組化 CDU（如 CoolIT CHx 2000 可支援 8 至 12 座 NVIDIA GB200 NVL72 等級機櫃），管路每向外延伸一段，閥件接頭增加所帶來的流體壓降、水力失衡與熱傳遲滯風險便呈幾何級數放大。面對市面上眾多拼湊型硬體零件商，運算能力營運商在面臨動輒數百萬美元的 GPU 毀損風險與緊繃的上線時程下，再也無法承擔現場調試失敗的代價；這迫使市場加速整合，唯有具備將冷板、管網與 CDU 進行一體化系統級工程設計、並完成全載實體驗證與全週期維運能力的廠商，才能在這場規模化液冷淘汰賽中立足。

● 進駐資料中心前的6MW實體驗證

CoolIT 液冷實驗室打造的 6MW「Barracuda」熱負載驗證平台，透過高功率電熱鍋爐模擬 AI 晶片運算能力發熱，並對接戶外大型冷卻水塔，徹底打破了傳統機房在設備進場後才倉促進行現場除錯的被動困境。這套平台能讓超大規模與託管營運商在出廠驗收階段，就直接在多台 CDU 併聯的真實水力架構下，驗證極限高負載時的動態壓降、流量重分配、夾點傳熱特徵與控制閥響應。這種大規模全載實體

驗證，本質上是以工業級物理實驗全面收斂數值模擬的理論落差，將機電系統除錯的時間與風險提前消解於產線端，防範造價高昂的 AI 運算能力在正式進駐機房後遭遇水力失衡或熱失控停機，成為極速縮短次世代 AI 工廠建置週期的實質品質能力護城河。

● 從設備供應商跨足現場維運實務

高密度液冷技術的工業化落地，已徹底打破了機房內部「廠務機電」與「IT 資訊」壁壘分明的傳統界限。過去僅需關注伺服器運算的機房團隊，如今必須在 IT 設備區內直接面對循環幫浦、水質導電度、流體動壓、分流歧管與快速接頭等多維度的水力挑戰；這使市場競爭從單純的「硬體零件販售」全面轉向現場預製管網設計、試運轉調試與原廠運維認證等「服務層」的比拼。結合母公司 Ecolab 在流體化學防腐蝕、即時水質監控與全系統充液沖洗的化工優勢，液冷系統的優化對象已正式將「管內流體媒介」納入整體熱力學拓撲中；唯有深刻掌握各環節串聯後的動態流體行為、具備系統級工程認知的整合型巨頭，才能在 AI 資料中心極速擴建與零容錯的維運考驗中確立長期領先地位。

● 單相冷卻還能走多遠？

高密度 AI 運算能力的熱管理演進，絕非是非黑即白的單相淘汰賽，而是走向「單相為綱、兩相為輔」的多元異質共生格局。CoolIT 透過廠內 CNC、鏜齒與攪拌摩擦鋸等快速原型產線，提前佈局數個晶片世代後的散熱解法；其工程實踐表明，單相直接液冷透過微通道幾何優化與流體動力學調校仍擁有極長的演進裕度，而均熱板與熱導管等兩相相變技術則更適合作為攻克局部超高熱點的精準武器，而非盲目推廣至全廠迴路而引發管網氣液兩相流動的系統級複雜風險。面對 AI 伺服器內部 GPU、HBM、網通與儲存元件熱通量截然不同的物理現實，產業不再尋求一套定天下的萬靈丹，而是朝向同一系統內針對不同元件特性量身調配的異質混合熱管理架構邁進。

資料來源：<https://www.datacenterfrontier.com/cooling/article/55408060/dcf-tours-inside-coolit-where-ai-liquid-cooling-goes-to-scale>

產業技術資料庫與資訊分享

LG 強化 AI 資料中心散熱佈局：推出 2.6MW 液冷 CDU 與磁浮冰水機



[2026 年 9 月 28 日]

● AI伺服器功耗上升，散熱成為關鍵瓶頸

隨著 AI 運算需求快速增加，高階 GPU 與伺服器機櫃的功耗與發熱量也同步提高。以新一代 AI 加速器為例，單一機櫃的耗電量已可能達數百 kW，使傳統氣冷方式越來越難有效排除熱量。因此，資料中心必須導入更高效率且更具規模的液冷與冰水系統，才能維持設備穩定運轉。

LG 近期推出大型冷卻液分配單元與新型氣冷式冰水機，顯示其正由單一空調設備供應商，逐步發展為涵蓋伺服器端到機房端的整合散熱方案提供者。

● 2.6MW CDU：集中處理高密度伺服器熱負荷

LG 新推出的 CDU (冷卻液分配單元) 冷卻能力達 2.6MW，並取得 NVIDIA DSX Ready 認證，屬於可支援大型資料中心的液冷設備。CDU 是直接液冷系統中的核心元件，主要功能是將冷卻液輸送至 CPU、GPU 等高發熱元件，並將吸收後的熱量帶離設備。

相較於僅服務單一機櫃的小型液冷設備，2.6MW CDU 可集中管理多組高密度機櫃的散熱需求，提高系統整合能力與擴充彈性。LG 先前已具備 600kW 與 1MW 等級產品，如今再加入 2.6MW 機型，可依不同資料中心規模提供模組化選擇。

● 無油磁浮氣冷冰水機提升整體冷卻效率

除了伺服器端的液冷設備，LG 也推出單機冷凍能力約 480 至 600RT 的氣冷式離心冰水機。此設備主要負責將資料中心內部累積的熱量排放至外部環境，是整體冷卻系統的重要一環。

其核心特色為採用無油磁浮壓縮機。壓縮機轉軸以磁力懸浮方式運轉，減少機械接觸與摩擦，因此不需要傳統潤滑油。這項設計可降低磨耗、減少維護需求，並有助於提高部分負載下的運轉效率。

● 善用室外低溫空氣降低能耗

新型冰水機亦導入冷媒自然冷卻技術。在室外環境溫度較低時，系統可利用外部冷空氣協助散熱，降低壓縮機的運轉負荷。相較於部分水側自然冷卻系統，LG 表示此設計可減少中介熱交換器與乙二醇的使用，根據 LG 內部模擬結果，採用冷媒自然冷卻技術的氣冷式離心冰水機，相較於水側自然冷卻方案，年耗能可降低約 30%。實際節能效果仍取決於氣候、供水溫度、運轉負載及系統配置。

此設計對長時間運作的資料中心特別重要，因為冷卻系統本身通常占據相當大的用電比例，提升冰水機效率便能直接降低整體營運能耗。

● 提升斷電後的恢復能力與維運可靠度

資料中心的冷卻設備除了效率外，可靠度同樣重要。LG 在該款冰水機中加入 UPS 保護機制，使系統遇到斷電時能讓磁浮轉軸安全停止，降低突發停機對設備造成的風險。

當電力恢復後，系統可在約 3 分鐘內恢復完整冷卻能力。對於高價值 AI 伺服器而言，快速恢復散熱能力能減少過熱與服務中斷的可能性。

● 透過AI管理軟體進行預測性維護

LG 也整合資料中心冷卻管理軟體，利用機器學習與虛擬感測技術監測系統狀態。系統可依據 IT 負載、溫度變化與設備運轉資訊，調整冷卻設備的運轉方式，避免不必要的能源浪費。

此外，透過異常預警與預測性維護功能，管理人員可在設備故障前提早發現問題，降低非預期停機的風險。

● AI運算能力發展必須配合散熱技術升級

AI 基礎設施能否持續擴充，不只取決於 GPU 與伺服器性能，也受到冷卻系統能力限制。當機櫃發熱量超過傳統氣冷系統可處理的範圍時，直接液冷、大型 CDU 與高效冰水機便成為必要設備。

LG 此次同時推出 2.6MW CDU 與無油磁浮氣冷冰水機，反映其希望建立從晶片附近的液冷元件，到建築端排熱設備的完整散熱鏈。未來在 AI 資料中心市場中，兼具高效率、快速復歸與智慧維運能力的冷卻方案，將成為重要競爭關鍵。

資料來源：<https://mashdigi.com/to-meet-the-ai-computing-power-boom-lg-expands-its-data-center-cooling-footprint-introducing-a-2-6mw-water-cooled-cdu-and-an-oil-free-magnetic-levitation-air-cooled-chiller/>