

伺服器散熱產業概況

理想與現實的差距

王美珍

08/28/2024

群益投顧



結論(一)

- 各地政府對資料中心PUE要求趨嚴，單用氣冷式冷卻方案難符合要求，搭配水冷式或浸沒式方案已成趨勢。
- 因AI加速器的TDP逐漸提高，預期2025年新一代產品散熱設計將由3D VC散熱模組轉往水冷式冷卻。
- Liquid to Air為既有氣冷機房的短期應急方案，待新機房建置完成與舊機房陸續更改後，Liquid to Liquid將成主流。
- 因擅長技術領域不同，氣冷散熱模組廠商於水冷式冷卻較無優勢。
- 伺服器水冷式冷卻原主要出貨者為歐、美廠商，但其產品價格高，配合度較無彈性，因應未來需求量提升，必將導入新供應商。
- 與伺服器ODM廠商良好合作關係，為台灣氣冷散熱模組廠商於水冷散熱領域發展最大優勢。

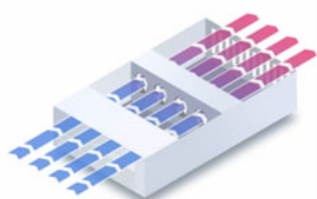
結論(二)

- 伺服器水冷式冷卻除需與既有廠商競爭外，亦有新競爭者加入，競爭情況將比氣冷散熱劇烈。
- 為降低成本與取得性能較佳之零部件，伺服器廠商分開採購Cold Plate Loop、Manifold、CDU、RDHx、Sidecar的機率高。
- 多數台灣廠商初期出貨主要為Cold Plate Loop、Manifold。CDU屬於設備，需售後維護，台灣廠商短期難成為大型CSP主要供應商。
- 生產Cold Plate廠商眾多，若標準化設計可行，預期CPU的Cold Plate將成為水冷零部件競爭壓力最大的產品。
- AI加速器本身價格高，大型CSP多會選擇已有長時間量產實績的供應商，初期新進廠商切入較不易。
- 因應未來的產品降價趨勢，已有部分廠商正積極提升各零組件、生產製程的自製率。
- 重點股：奇鋐(3017 TT)。

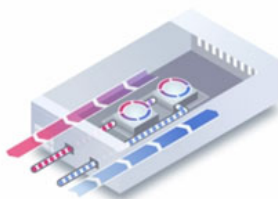
常見的伺服器散熱方案

- 伺服器散熱方案目前常見的有氣冷式(Air Cooling)、直接液體冷卻(Direct to Chip Cooling, Direct Liquid Cooling, DLC)、浸沒式冷卻(Immersion Cooling)。
- DLC亦稱為水冷式冷卻或液冷式冷卻。
- 浸沒式冷卻依冷卻液是否存在相態變化，可分為單相(Single-Phase)和兩相(Two-Phase)兩類。

Air Cooling

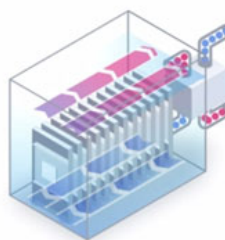


Direct Liquid Cooling

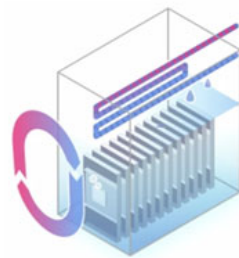


Immersion Cooling

Single-Phase

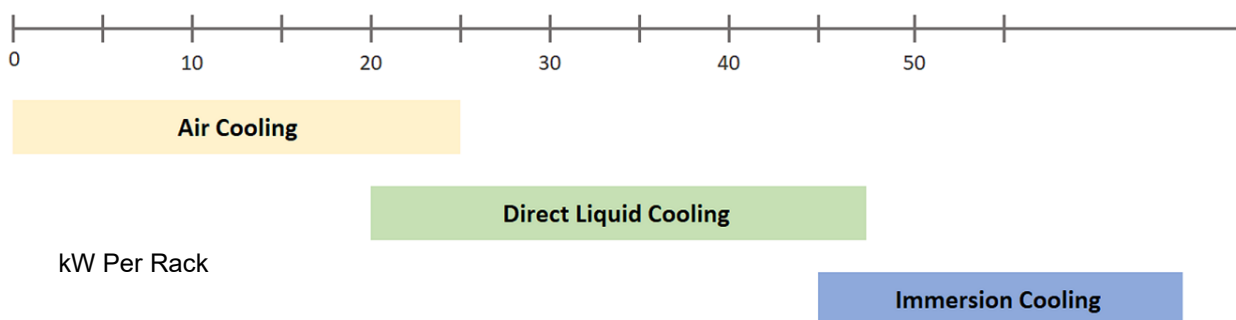


Two-Phase



依電力需求與可裝置空間選擇冷卻方案

- 氣冷式冷卻：約能處理伺服器使用20kW電力所排出的熱能，適合密度效率比偏低的大型資料中心。
- 水冷式冷卻(DLC)：高效能運算需求，欲省下氣冷裝置空間來安裝更多高密度伺服器。
- 浸沒式冷卻：極度追求高密度的運算模組，如邊緣運算；或數據中心位於封閉空間(<10 m X 10m X 10m)。



資料來源：Supermicro、GIGABYTE，群益投顧彙整

群益投顧

5

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

PUE數值愈低愈好

- 資料中心的電力消耗主要來自電源及空調系統、伺服器及相關設施，與其他支援IT負載及資料中心運作的各項設備。
- 資料中心的效率以Green Grid聯盟於2007年提出的PUE為標準指標。
- PUE理想比率為1.0，意指資料中心所消耗的電力完全用於電腦運算。PUE值越近於1.0，表示資料中心消耗在機房空調冷卻的電力越少。

$$PUE = \frac{\text{設施總用電量}}{\text{IT設備用電量}}$$

資料來源：群益投顧彙整

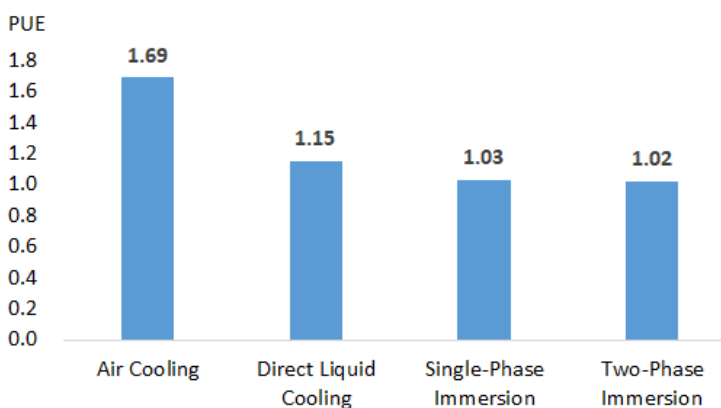
群益投顧

6

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

各地政府對資料中心PUE要求趨嚴

- 各地政府對資料中心PUE要求趨嚴，單用氣冷式冷卻方案難符合要求，搭配水冷式或浸沒式方案已成趨勢。
- 中國部分地區2025年對大型資料中心的PUE要求低於1.25，預期將為水冷式與浸沒式冷卻導入最快速的地區。



地區	PUE規範	執行時間
中國	1.5 ↓	執行中
印度	1.5 ↓	草案
歐盟	1.4 ↓	2025
日本	1.4 ↓	鼓勵形式
新加坡	1.3 ↓	執行中
南韓	1.3 ↓	2025(草案)
德國	1.3 ↓	2025(草案)
荷蘭	1.2 ↓	執行中

資料來源：群益投顧彙整

群益投顧

7

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

一般伺服器多採用氣冷散熱

- 一般伺服器多採用氣冷散熱設計，以熱管散熱模組為主。



資料來源：Jws Technology，群益投顧彙整

群益投顧

8

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

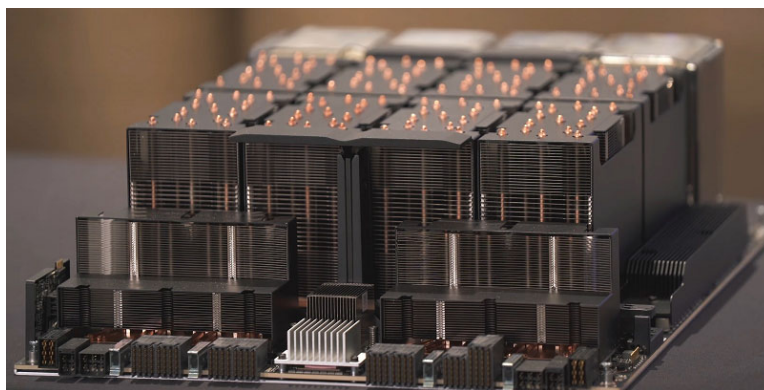
3D VC應用增加

- 3D VC散熱模組原主要應用於高階網通產品上，出貨量少。
- 因NVIDIA、AMD部分AI加速器與CSP廠商之ASIC其TDP較高，在氣冷散熱設計採用3D VC散熱模組，帶動3D VC出貨成長。

3D VC



H100 SXM 3D VC散熱模組



資料來源：Jws Technology、Dell，群益投顧彙整

群益投顧

9

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

一般伺服器仍將以氣冷散熱為主

- 現階段一般伺服器的TDP(散熱設計功率)，使用氣冷熱散熱即可。
- 有空間限制或PUE要求，可使用水冷或浸沒式方案。
- 單相浸沒式冷卻主推礦物油、合成油方案，因AI加速器成本高，各廠商疑慮較多，採用意願較低，只有一般伺服器採用。

Intel Platform	Purley	Purley	Cedar Island	Whitley	Eagle Stream	Eagle Stream	Birch Stream
Processor	Skylake	Cascade Lake	Cooper Lake	Ice Lake	Sapphire Rapids	Emerald Rapids	Sierra Forest
TDP	105~165W	150~205W	150~250W	150~270W	115~350W	125~385W	205~330W
Launch	2017	2019	2020	2021	2023	2023	2024

AMD						
Processor	Naples	Rome	Milan	Genoa	Bergamo	Turin
TDP	155~180W	120~225W	200~280W	200~360W	340~360W	320~500W
Launch	2017	2019	2021	2022	2023	2024

資料來源：群益投顧彙整

群益投顧

10

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

AI伺服器導入水冷散熱較快

- AI加速器的TDP較高，2023~2024年多使用3D VC散熱模組方案。
- 因AI加速器的TDP逐漸提高，預期2025年新一代產品將由3D VC散熱模組轉用水冷式冷卻為主。
- 兩相浸沒式與部分單相浸沒式之冷卻液為氟化液，因氟化液屬於PFAS，部分地區已限制PFAS的使用，故歐美業者採用意願低。中國、中東、印度等地區對PFAS限制少，故各業者使用意願較高。

NVIDIA								
GPU	A100 SXM	A100 PCIe	H100 SXM	H100 PCIe	H100 NVL	H200 SXM	B100	B200
TDP	400W	300W	700W	300-350W	2 x 350-400W	700W	700W	1000W
Launch	2020	2020	2022	2022	2022	2023	2024	2024

AMD						
GPU	MI100	MI250	MI250X	MI210	MI300X	MI325X
TDP	300W Peak	500W / 560W Peak	500W / 560W Peak	300W	750W Peak	750W ?
Launch	2020	2021	2021	2022	2023	2024

資料來源：群益投顧彙整

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

PCIe型態AI加速器多採氣冷散熱

- PCIe型態的AI加速器為氣冷散熱設計，使用熱管或VC散熱模組。



資料來源：GIGABYTE，群益投顧彙整

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

SXM/OAM型態的AI加速器使用3D VC

- 2023~2024年推出的SXM/OAM型態AI加速器採用氣冷散熱方式，使用3D VC散熱模組。



資料來源：Ingrasys，群益投顧彙整

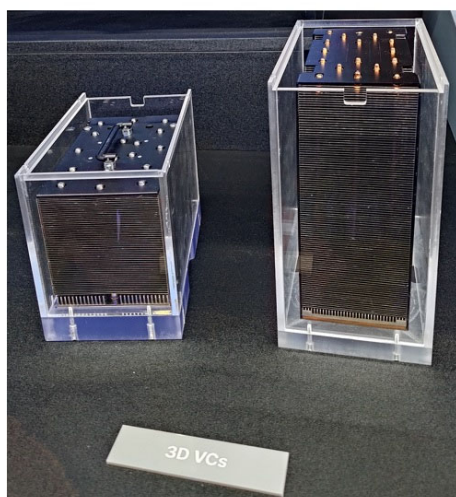
群益投顧

13

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

AI加速器可改為DLC設計

- 因空間限制或PUE要求，AI加速器可改為DLC散熱設計。



資料來源：Delta、GIGABYTE，群益投顧彙整

群益投顧

14

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

伺服器氣冷散熱模組廠商多為台廠

- 氣冷散熱模組關鍵元件為兩相熱傳元件，如：Heat Pipe(熱導管)、Vapor Chamber(均熱板)、3D VC。
- 多數台灣散熱模組廠商具備兩相熱傳元件生產技術，且伺服器ODM廠商以台灣廠商為主，故伺服器氣冷散熱模組製造商多為台廠。
- 因應水冷式冷卻需求，台灣散熱模組廠商於數年前已投入水冷散熱部件開發。因擅長技術領域不同，氣冷散熱模組廠商於水冷式冷卻較無優勢。

伺服器氣冷散熱模組廠商

	Delta	FOXCONN	SUNON	AVC	Auras	Taisol	NCCI + Nedic	Cooler Master	Boyd
Fan	●	●	●	●			●	●	●
Thermal Module	●	●	●	●	●	●	●	●	●
DLC	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Immersion	●	●	○	○		○	○	○	

資料來源：群益投顧彙整

群益投顧

15

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

Direct Liquid Cooling原理

- 將發熱器件的熱量通過Cold Plate(水冷板)間接傳遞給封閉式冷卻迴路中的冷卻液體。冷卻液透過熱交換器降溫，再流回伺服器內使用。
- Direct Liquid Cooling系統通常以CDU為分界劃分為一次側系統和二次側系統。其中，一次側系統由室外冷卻系統、一次側水泵、一次側管路組成，二次側系統由水冷機櫃、二次側管路、CDU組成。
- 水冷機櫃內包含Cold Plate、Manifold、流體連接器/快速接頭、設備內水冷管路等。
- Cold Plate用於CPU、GPU主要發熱元件上，部分設計記憶體模組亦會使用。水冷式冷卻技術僅能處理IT設備約 60~80% 熱量，20~40%熱量仍需由風扇與空調冷卻系統處理。

資料來源：群益投顧彙整

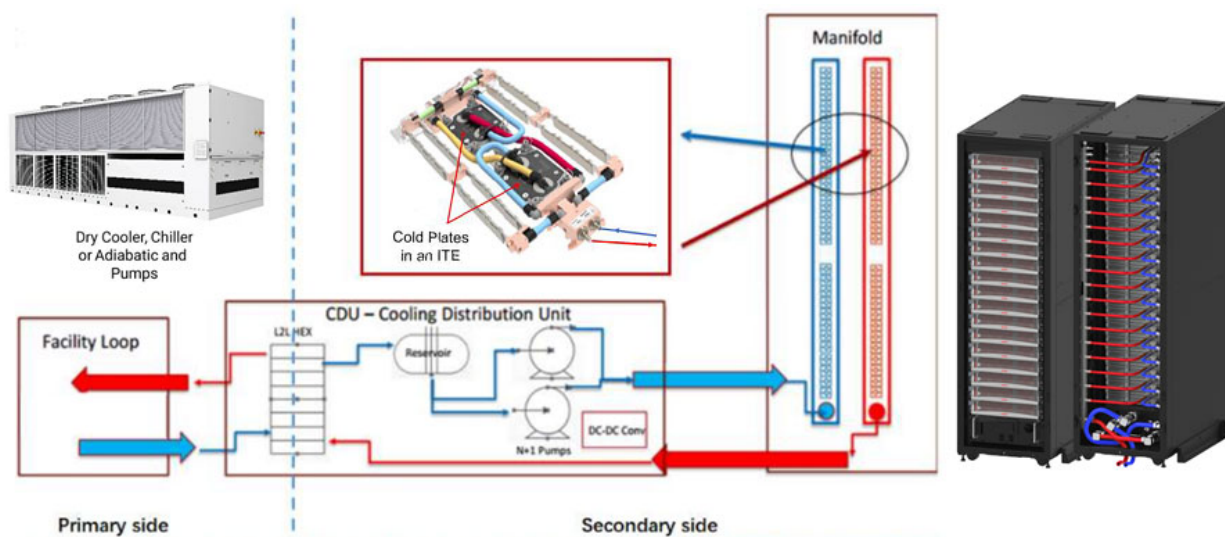
群益投顧

16

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

Direct Liquid Cooling System

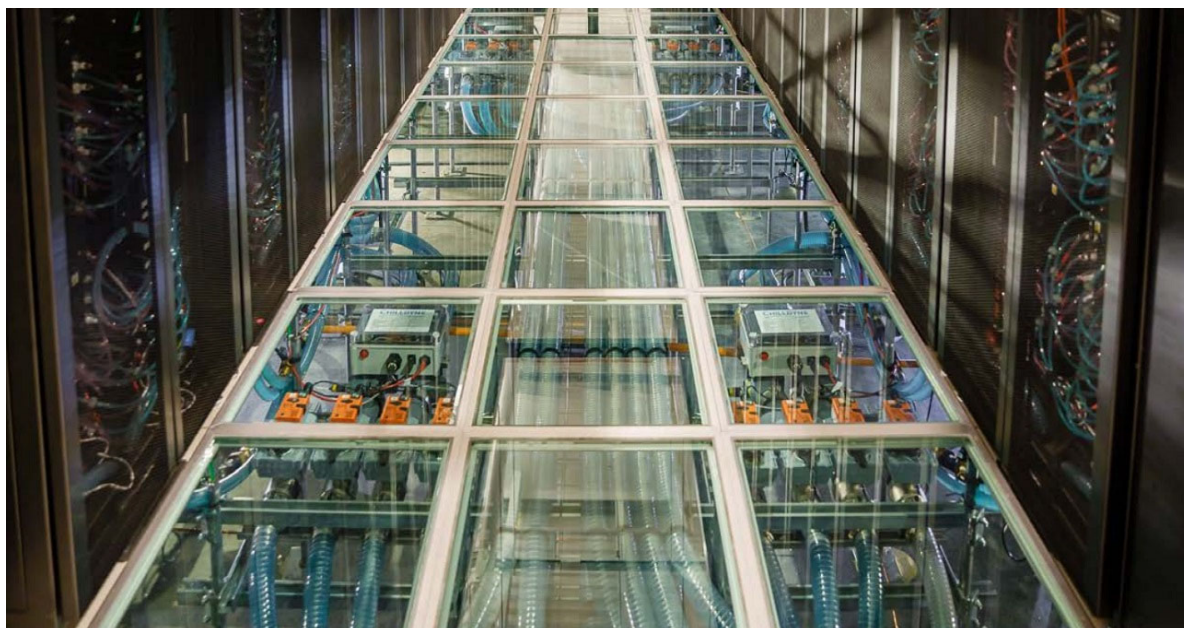
Liquid to liquid



資料來源：nVent、OCP、H3C，群益投顧彙整

Direct Liquid Cooling實際應用

Liquid to liquid



資料來源：NREL，群益投顧彙整

Liquid to liquid



資料來源：ITPUB、Inspur，群益投顧彙整

群益投顧

19

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

Direct Liquid Cooling的優缺點

- 材料相容性佳：冷卻液於管路中流動時，並未與主機板和晶片直接的接觸，材料相容性較佳。
- 安裝較容易：不改變伺服器主機板原有形態，可保留現有伺服器主機板，對其進行改裝，拆卸、安裝較容易。
- 節能性較佳：主要熱源由冷卻迴路處理，可降低整體機房空調系統能耗，伺服器風扇轉速降低，噪音減小。
- 需要更多配件，增加成本和複雜度。
- 需要密封和防漏措施，避免冷卻液損壞硬體。
- 需要更多的維護和監測，確保冷卻液的流量和品質。
- 相較於氣冷散熱方式，水冷式冷卻雖具有節省空間與節能等優點，但冷卻液體洩漏疑慮、成本高、維護複雜度較高是廠商採用意願低的主因。

資料來源：群益投顧彙整

群益投顧

20

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

Direct Liquid Cooling分類

- Liquid to Liquid：機房需要安裝液體冷卻管路等設施才能運行。冷卻液傳送到伺服器機房的液體冷卻管線，透過設施的冷卻管路與散熱機制統一排熱。
- Liquid to Air：適用於現有氣冷機房，不需另外安裝液體冷卻管路。熱交換器安裝在伺服器機櫃內，把熱能排放到空氣中，但冷卻能力不及Liquid to Liquid。優點為氣冷式伺服器和水冷式伺服器能共存於相同的設施內。
- Closed Loop Liquid Cooling：此封閉冷卻系統包含Cold Plate、Radiator、Pump等，不需將冷卻液引導至機櫃進行散熱。

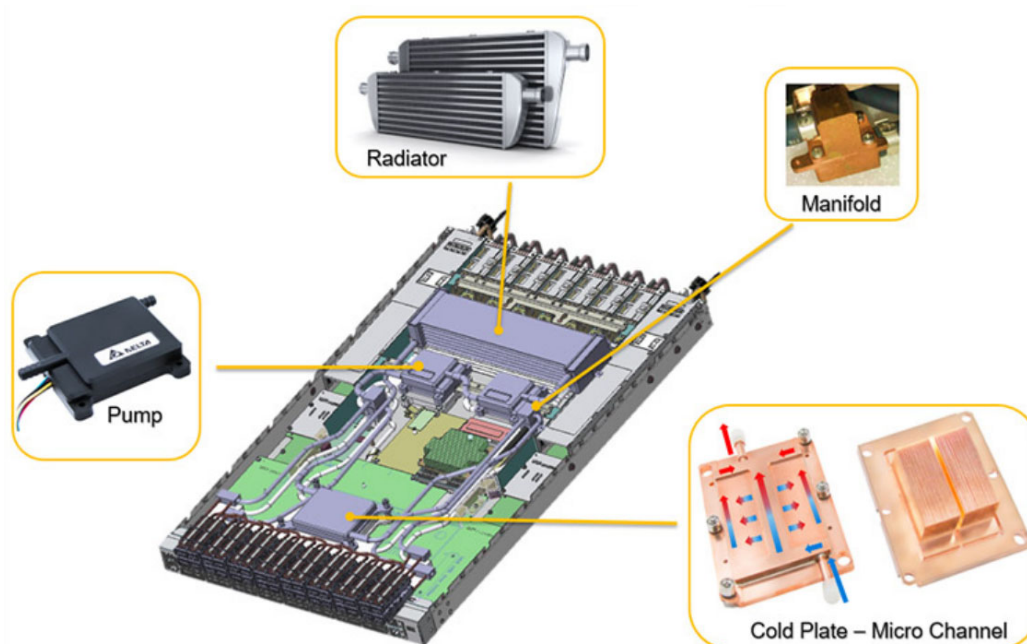
資料來源：群益投顧彙整

群益投顧

21

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

Closed Loop Liquid Cooling



資料來源：Delta，群益投顧彙整

群益投顧

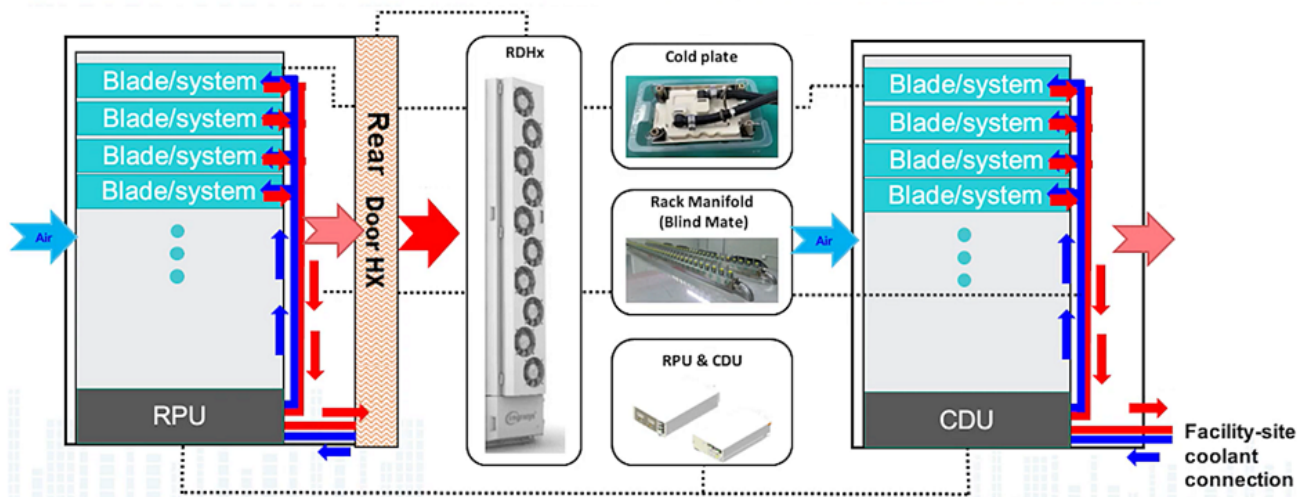
22

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

Liquid to Air VS. Liquid to Liquid

Liquid to Air : Hybrid solution which use facility air to cool an internal coolant loop

Liquid to Liquid : Liquid solution which use facility coolant to cool an internal coolant loop



資料來源：Ingrasys，群益投顧彙整

群益投顧

23

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

Liquid to Air適用氣冷機房

- Liquid to Air適用現有氣冷機房，由RPU(Reservoir and Pumping Unit)負責儲存和泵送冷卻液，它確保冷卻液在系統中循環，並維持適當的壓力和流量。

Liquid to Air Solution



RDHx



Sidecar

Liquid to Liquid Solution



In-Rack CDU



In-Row CDU

資料來源：Delta、Kaori、DCX，群益投顧彙整

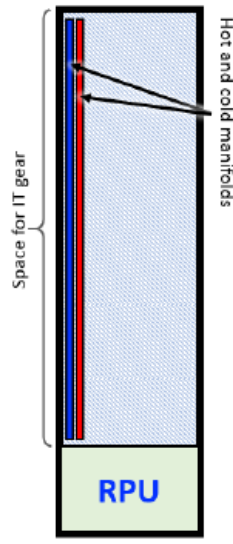
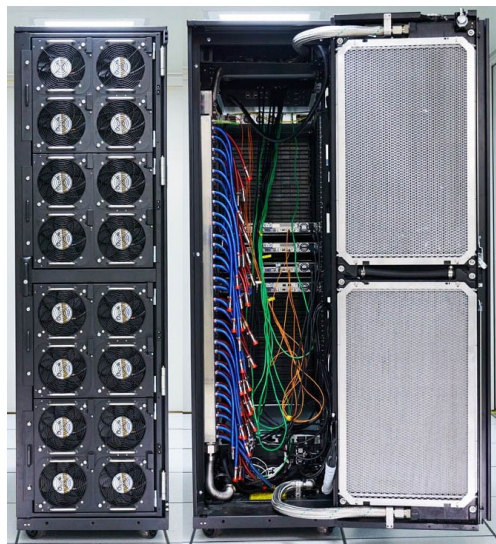
群益投顧

24

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

Rear Door Heat Exchanger

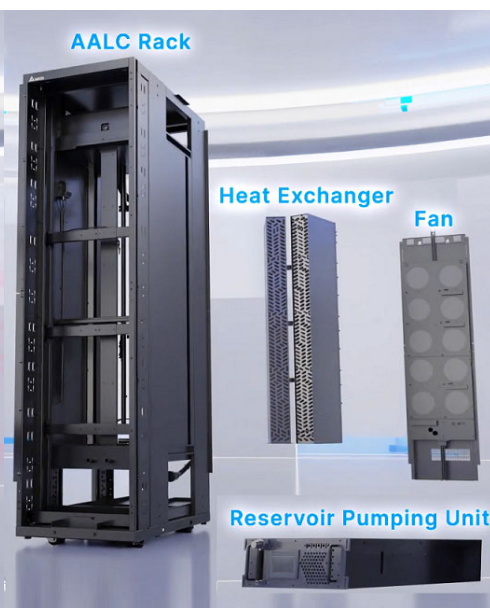
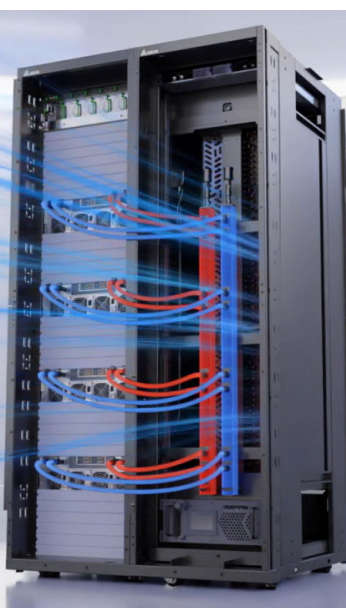
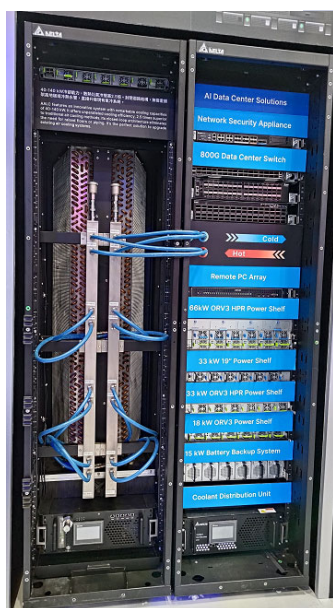
- Liquid to Air 內部冷卻迴路管線連接至RDHx內部的熱交換器來降低的冷卻液溫度。
- RDHx分為主動式和被動式，主動式搭配風扇。



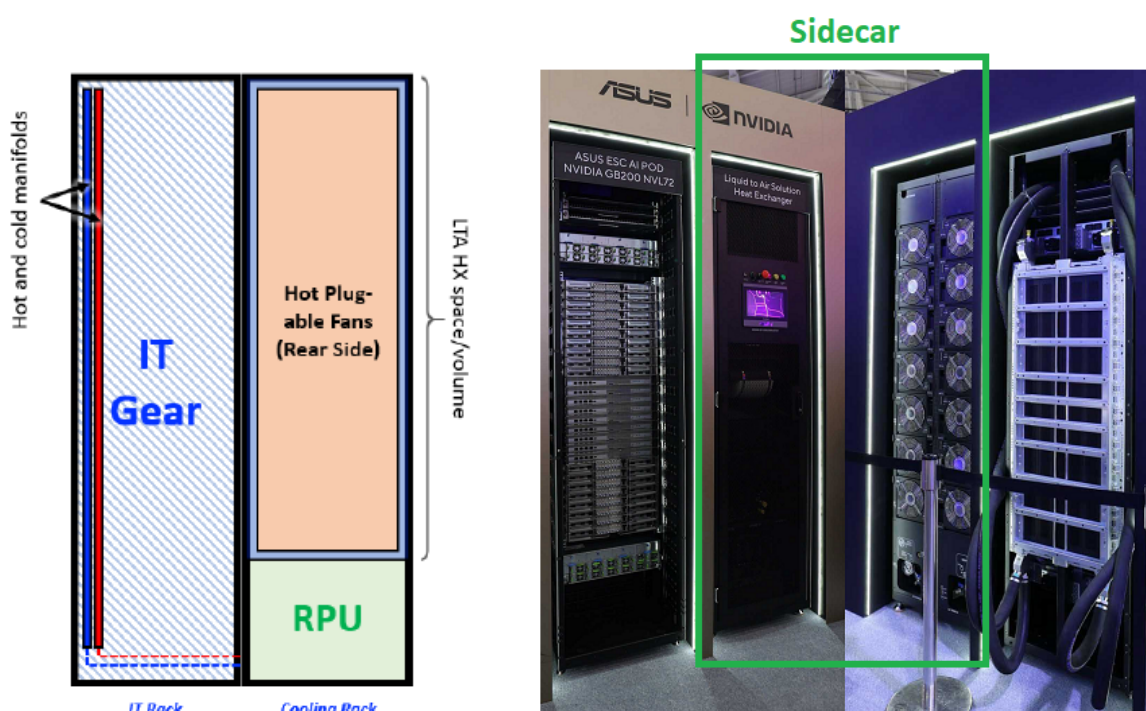
資料來源：ServeTheHome、QCT、OCP，群益投顧彙整

Sidecar

- Sidecar將Liquid to Air的散熱系統獨立於另一個機櫃內，主要由RPU、熱交換器、風扇、機櫃等零部件組合而成。



資料來源：Delta，群益投顧彙整



資料來源：OCP、nguyencongpc，群益投顧彙整

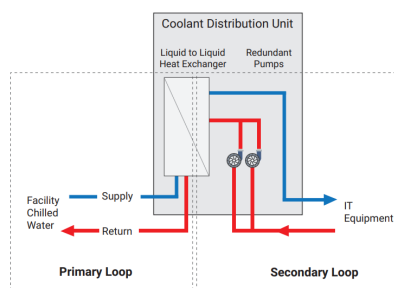
Sidecar為過渡性產品

- NVIDIA GB200 NVL72 / NVL36採用DLC設計，機房若無液體冷卻管路等設施，需使用Liquid to Air方案。
- 因伺服器機櫃空間有限，將Liquid to Air的散熱系統另獨立於Sidecar。
- Sidecar由RPU、熱交換器、風扇、機櫃等零部件組合而成。RPU內有Pump、水箱等。
- Liquid to Air 為既有氣冷機房的短期應急方案，待新機房建置完成與舊機房陸續更改後，Liquid to Liquid將成主流。

資料來源：群益投顧彙整

Liquid to Liquid使用CDU

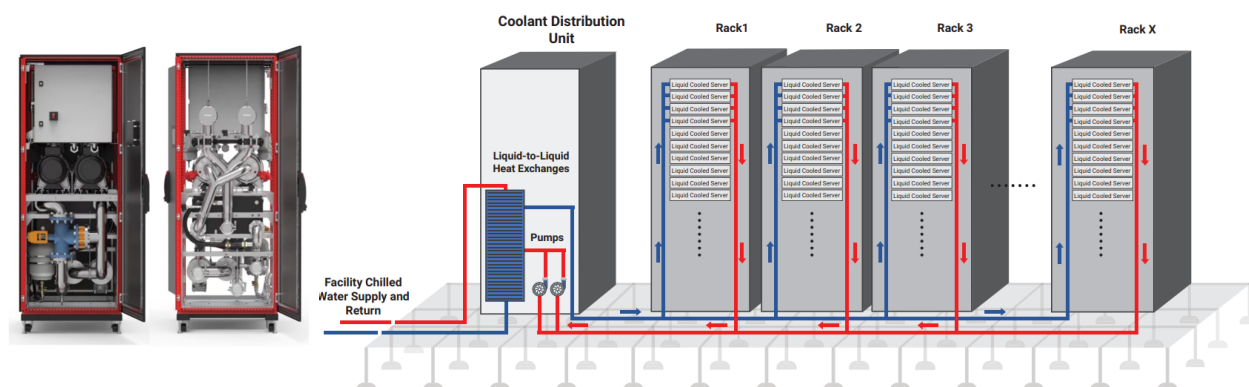
- CDU (Coolant Distribution Unit, 冷卻液分配裝置)用於在液體迴路之間進行熱交換的裝置。將二次側流體回路與一次側迴路隔離，並提供二次側流體迴路和一次側流體迴路之間的連接及熱交換。
- CDU另有壓力、流量、溫度、露點控制、水質潔淨度及洩漏監測的功能。
- 通過 CDU控制，可平衡因溫度要求、負載不同、功耗優化造成的各IT設備間之差異。



資料來源：nVent，群益投顧彙整

In-Row CDU為趨勢

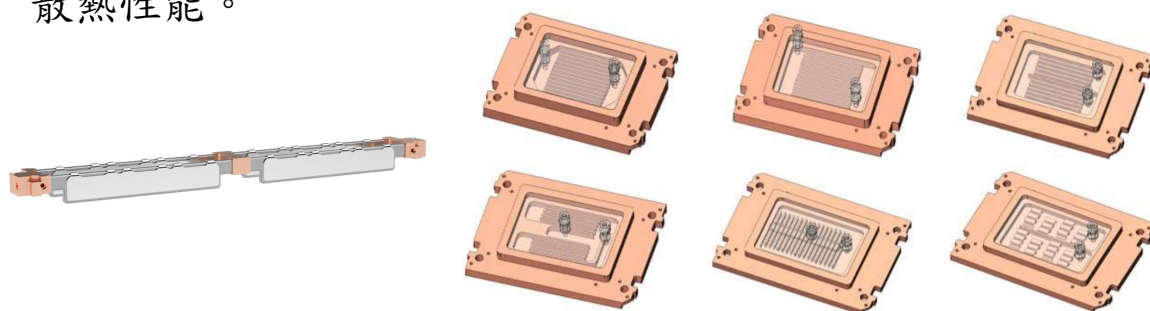
- CDU可分為In-Rack CDU、In-Row CDU等。CDU支援的機架數量可從單個機櫃擴展到組合機架的組或集群。
- CDU的大小和參數設置取決所有IT設備集群產生的熱負荷。
- 除控制系統外，CDU的零件有PUMP、熱交換器、快速接頭等。



資料來源：nVent，群益投顧彙整

Cold Plate

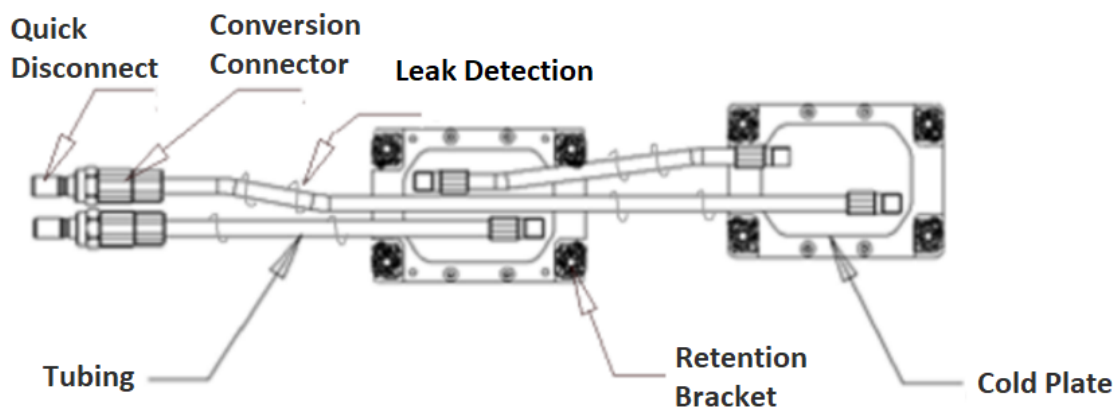
- Cold Plate(水冷板)是帶有內部流體通道並允許冷卻液流過的熱交換器或散熱器。Cold Plate安裝在需要冷卻的電子元器件熱表面上，將元器件產生的熱量通過冷卻液傳遞到CDU的板式熱交換器。
- 目前Cold Plate設計多樣，可根據不同的需求對其進行結構設計優化。對於高功耗或高熱密度元器件的散熱設計，流道通常設計成複雜的微通道結構，增加接觸面積，提高其散熱性能。



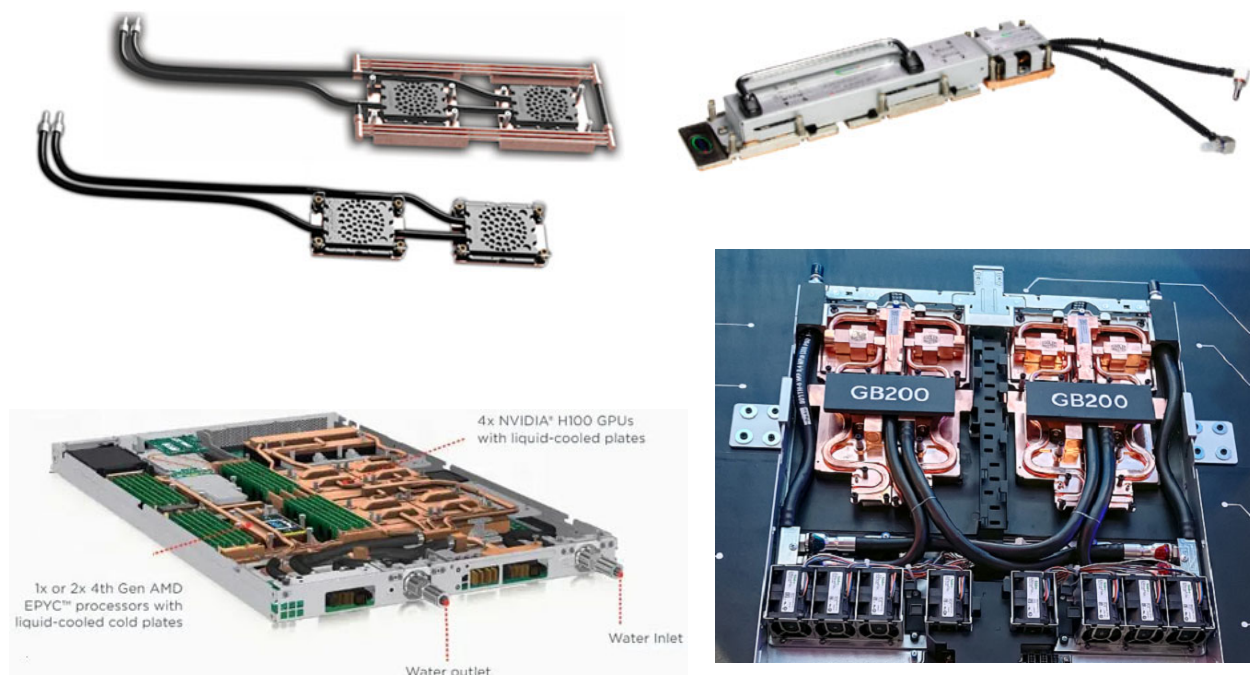
資料來源：CoolIT、OCP，群益投顧彙整

Cold Plate Loop

- Cold Plate廠商出貨方式為 Cold Plate Loop，除Cold Plate 外，需組裝冷卻液管、快速接頭、漏液檢測線等。
- 散熱模組廠商僅能提供Cold Plate與部分機構件，快速接頭、冷卻液管、漏液檢測線等皆需外購。



資料來源：OCP，群益投顧彙整



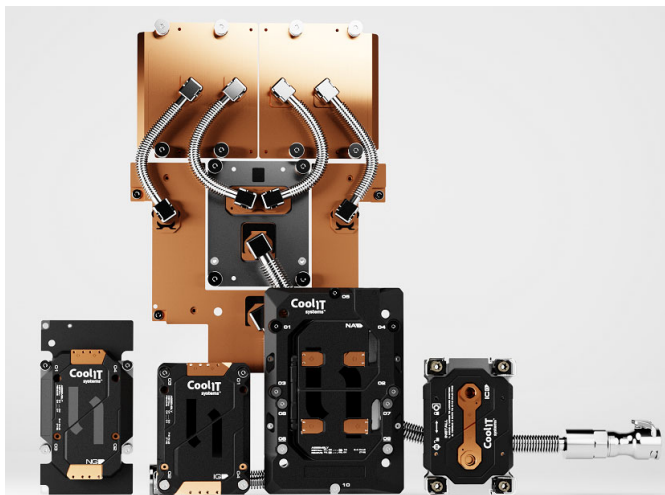
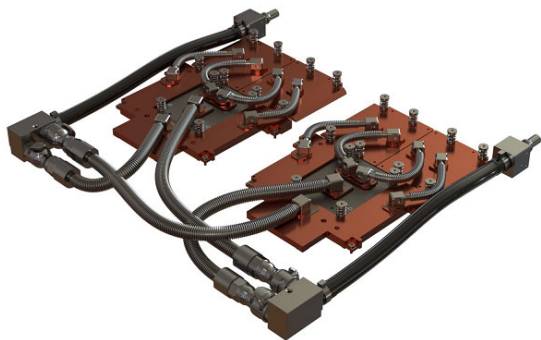
資料來源：Motivair、Supermicro、Lenovo、ASUS，群益投顧彙整

- 水冷零部件以Cold Plate進入門檻較低，故生產廠商眾多。
- Intel正與中國水冷零部件廠商、ODM/OEM廠商、品牌廠商、終端使用者推動水冷式冷卻各個部件的標準化。期望通過標準化可有效地降低水冷應用的技術門檻和成本門檻，從而實現產業化、規模化。
- Cold Plate設計愈複雜，成本就愈高，故Intel聯合廠商推廣簡化設計。Cold Plate設計主要通過帶有簡易內部流體通道的模組結構來提高冷卻性能、降低成本。
- 中國生產Cold Plate廠商多，若標準化設計可行，預期CPU用的Cold Plate將成為水冷零部件競爭壓力最大的產品。

資料來源：群益投顧彙整

AI加速器用Cold Plate新進廠商切入較不易

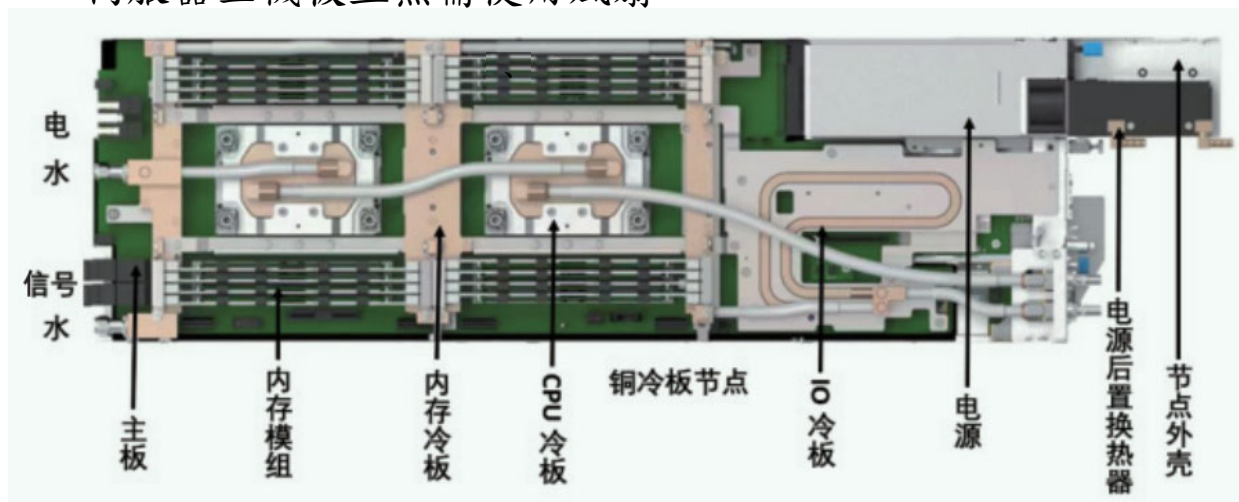
- AI加速器發熱量較高，其Cold Plate設計較CPU複雜，價格亦較高。
- 因AI加速器本身價格高，大型CSP多會選擇已有長時間量產實績的供應商，新進廠商切入較不易。隨技術相對成熟，仍有價格壓力。



資料來源：CoolIT，群益投顧彙整

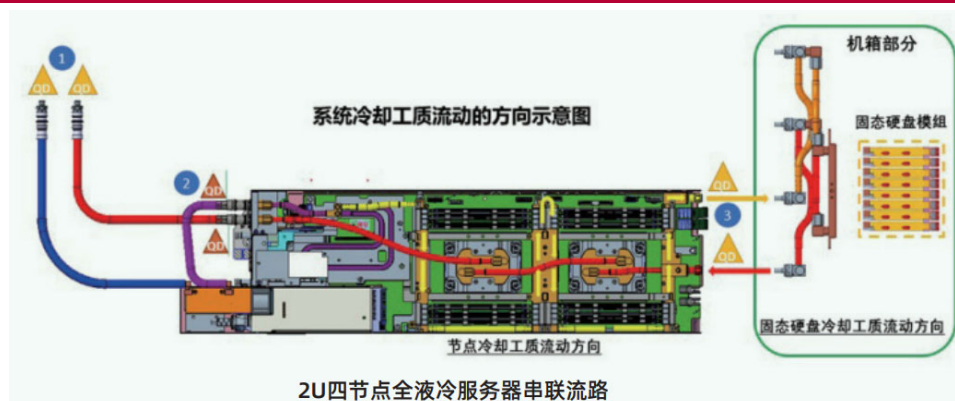
全水冷冷板伺服器

- Intel與浪潮發布全水冷冷板伺服器設計，於CPU、DIMM、SSD、PCIe卡、OCP卡、IO區域、PSU後置換熱器皆採用Cold Plate。
- 伺服器主機板上無需使用風扇。



資料來源：Intel、Inspur，群益投顧彙整

全水冷冷板伺服器流通方式



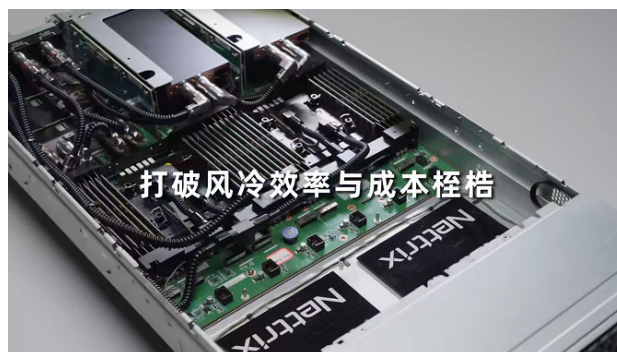
流动顺序	冷却部件
1	CDU冷却工质经快接头1流入电源冷板
2	经节点快接头2流入节点内 IO 冷板 (PCIe, OCP3.0, PCH和IO部件)
3	内存冷板
4	流出节点, 经快接头3流入SSD 冷板
5	经快接头3流回节点, 流入CPU 冷板, 经快接头2、1流出系统返回CDU

資料來源：Intel、Inspur，群益投顧彙整

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

全水冷冷板大量採用的機率低

- 寧暢於04/2024發布原生全液冷的通用機架伺服器，伺服器內有解熱需求的部件都實現標準化的水冷設計，包含CPU、DIMM、SSD/HDD、GPU、PCIe卡、PSU等，並通過OCP UQD/UQDB快速接頭及特殊高分子材料管路互通連接。
- 全水冷各發熱元件的Cold Plate設計複雜度高，量產難度亦高，目前大量採用的機率低。

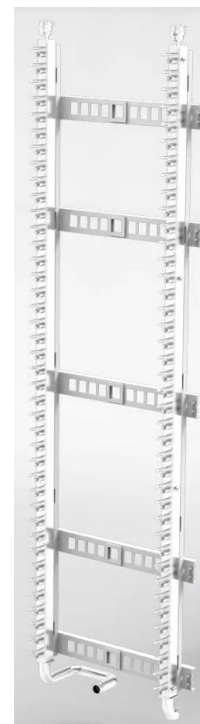
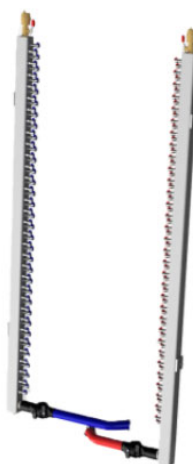


資料來源：Nettrix，群益投顧彙整

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

Manifold

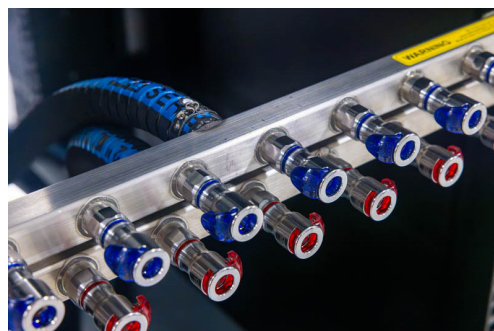
- Manifold (分歧管) 是一種用於散熱的管道裝置。位於機櫃內的冷卻液分流單元，介於 CDU 與冷板之間的裝置。
- 其功能是向各層 Cold Plate 均勻分配冷卻液，帶走 IT 設備高熱流密度元件發熱量，保證設備正常穩定運行。



資料來源：CoolIT、Motivair、Ingrasys，群益投顧彙整

Manifold

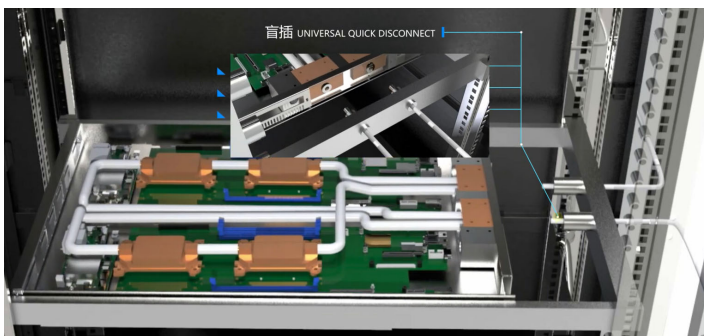
- Manifold 必需提供符合 IT 設備需求的冷卻流量，其內部通道需要精確控制尺寸和形狀，確保冷卻液體能夠均勻、快速地流過每個散熱單元，有效帶走熱量，降低設備溫度。
- 需要選擇耐腐蝕、高強度、導熱性能好的材料，如：不鏽鋼。
- Manifold 交貨給客戶需含快速接頭，焊接製程若有瑕疵，可能產生漏水問題。



資料來源：DCX、ServeTheHome，群益投顧彙整

Quick Disconnect

- Quick Disconnect(快速接頭)讓Cold Plate和水冷管路能夠快速連接或分離，方便安裝和維修。斷開連接時，快速接頭具備自封功能，確保冷卻液不會洩漏，水冷系統運行不受影響，IT設備可持續安全運行。
- 快速接頭有手動插拔式和盲插式兩種設計。



資料來源：CPC，KENMEC，群益投顧彙整

群益投顧

41

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

Quick Disconnect

- 全球主要快速接頭供應商有CPC、Parker Hannifin、Stäubli、CEJN、中航光電、Danfoss等。
- 通用快速接頭(UQD，Universal Quick Disconnect)與通用盲插接頭(UQDB，Universal Quick Disconnect Blind-Mate)是OCP為快速接頭開發的全球標準。
- 初期廠商多選用UQD / UQDB產品，因Intel有驗證UQD / UQDB供應商，故多數廠商會選用通過驗證廠商的產品。
- 遵循 UQD / UQDB標準規格，任何製造商的產品均可連接，伺服器廠商選擇水冷各零部件供應商的產品更具彈性。
- 部分廠商會選擇適合自己設備的快速接頭，或找快速接頭廠商開發特定規格的產品。

資料來源：群益投顧彙整

群益投顧

42

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

Quick Disconnect

- 新進業者多由UQD/ UQDB規格切入，但要與現有已通過認證廠商的產品皆適配，難度不低。
- 中國生產快速接頭的廠商眾多，且價格低，但因其生產據點位於中國地區，目前美系CSP廠商採用的意願較低。

CPC



CEJN



Parker Hannifin



資料來源：群益投顧彙整

群益投顧

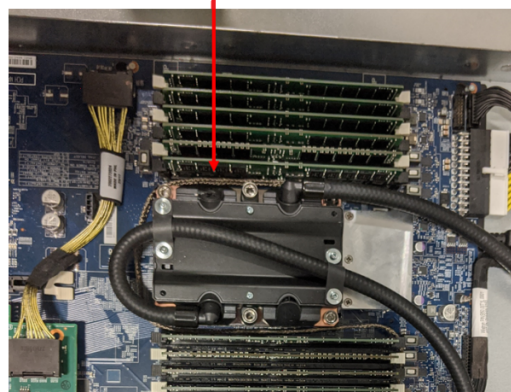
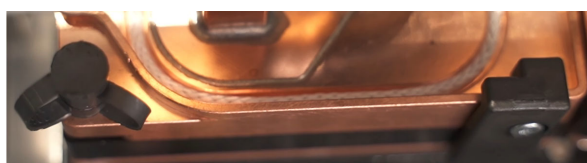
43

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

洩漏檢測

- 為避免冷卻液體洩漏會導致電子元件損壞，需制定完善的洩漏檢測和干預管理計畫。洩漏檢測有間接與直接兩種方式。
- 間接方式：通過使用現有的壓力、流量、溫度和氣泡等感測器與演算法，來確定洩漏。
- 直接方式：在特定位置使用漏液檢測線作為感測器，直接檢測漏液。

Leak Detection Rope



資料來源：Dell、OCP，群益投顧彙整

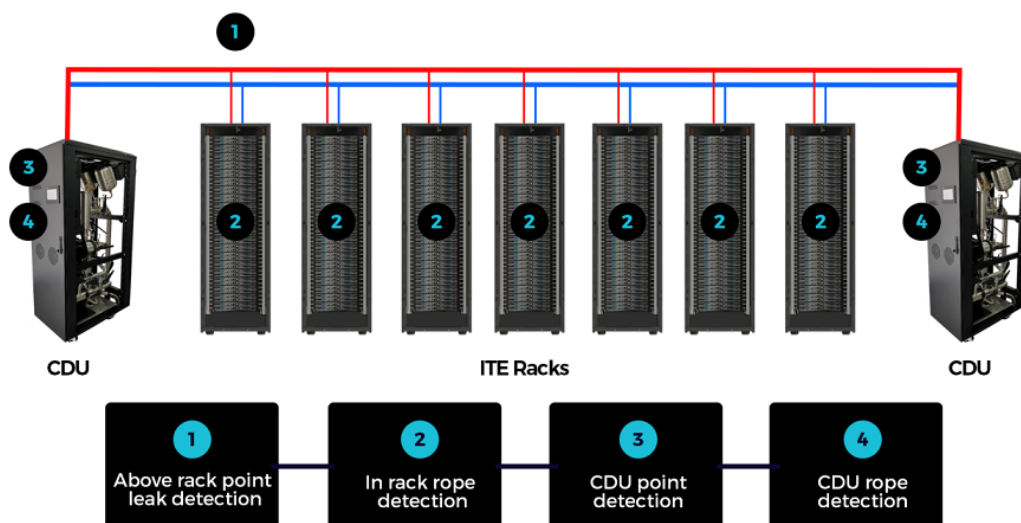
群益投顧

44

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

Leak Detection Rope

- Leak Detection Rope(漏液檢測線)安裝於液體冷卻管線、Cold Plate Loop、CDU、RDHx等。



資料來源：OCP，群益投顧彙整

干預管理

- 手動干預：當發生洩漏時，會通知設施人員到現場處理，但人員響應時間內可能已造成損失。
- 自動電氣干預：發送洩漏通知時，同時對 IT 設備進行資料存儲、關機和/或自動斷電。此可降低暴露在洩漏冷卻液中的硬體損壞或資料丟失的機率，但需考慮如何處理被洩漏冷卻液接觸的設備。
- 自動電氣和流體干預：當檢測到洩漏通知時，IT 設備斷電，同時冷卻液關閉。可避免大量硬體設備接觸到洩漏冷卻液，方便維修，減少損失。

資料來源：群益投顧彙整

- Direct Liquid Cooling依熱交換過程中冷卻液是否存在相態變化，可分為單相(Single-Phase)和兩相(Two-Phase)兩類。
- 單相冷卻液以乙二醇溶液、丙二醇溶液、去離子水為主。
- 乙二醇溶液和丙二醇溶液為工業標準品，可獲取性高，乙二醇溶液成本相較於丙二醇溶液低。
- 去離子水具有良好的傳熱性能，無毒安全，但需考慮 0°C 防凍問題。
- 冷卻液均需添加緩蝕劑和殺菌劑，防止管路滋生細菌導致堵塞和洩露，濃度建議為 20%~30%。濃度過高會影響冷卻液散熱性能，過低會影響防凍和抑制微生物滋生的能力。

資料來源：群益投顧彙整

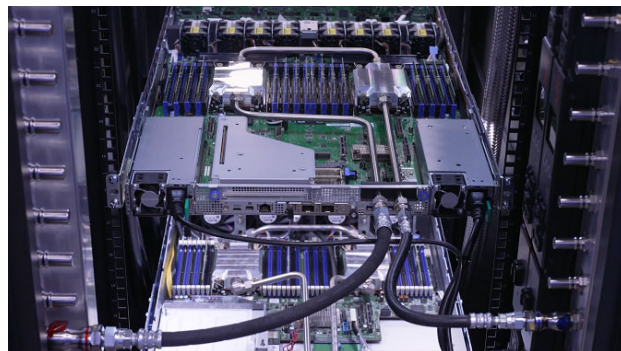
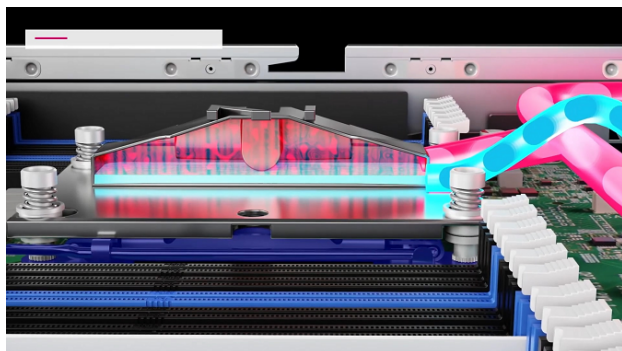
群益投顧

47

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

Two-Phase DLC散熱能力高

- 兩相式水冷的相變冷卻劑多使用冷媒或無水介電液。
- 利用相變冷卻劑在加熱後汽化，液-氣蒸發相變潛熱散熱，具有換熱效率高，換熱階段溫度恒定等優勢。
- 汽化潛熱遠高於顯熱，相同換熱量條件下，所需冷卻劑流量小，換熱過程PUMP節能性更高。



資料來源：ZutaCore、Accelsius，群益投顧彙整

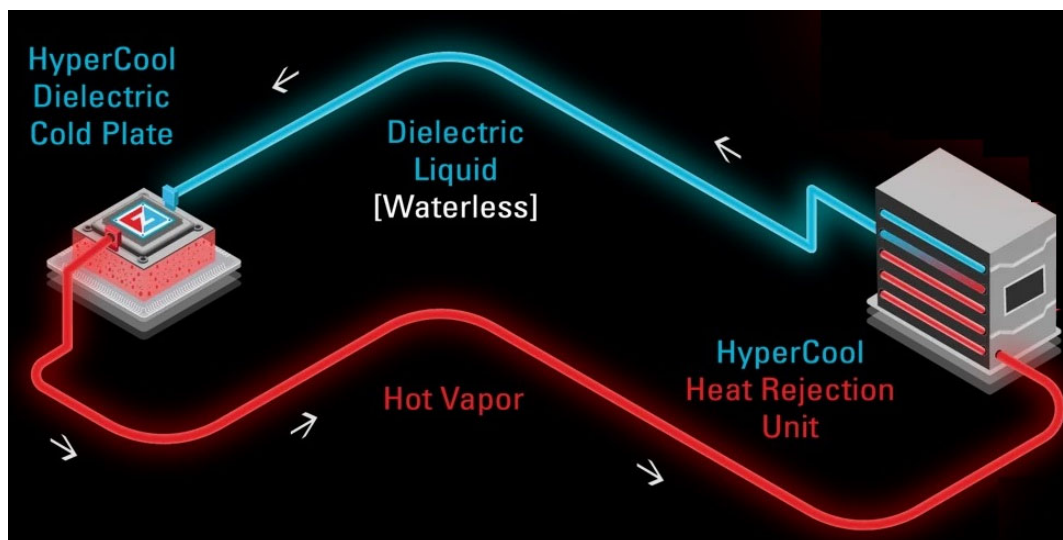
群益投顧

48

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

Two-Phase Direct Liquid Cooling

- 使用非導電冷卻劑可確保伺服器即使在發生洩漏時也能繼續運行，從而防止水基技術常見的損壞和停機，並消除腐蝕、黴菌和其他與水相關的威脅等問題。



資料來源：ZutaCore，群益投顧彙整

Two-Phase DLC以美系廠商為主

- 兩相式水冷具高效換熱、均溫、節能及安全的優勢。
- 相變冷卻劑通常為含氟類物質，除考慮適合使用的壓力與沸點範圍、換熱及流動能力等因素外，安全與環保亦是重點。
- 兩相式DLC以美系廠商為主，Boyd、Childdyne、ACT除單相式水冷外，亦有兩相式水冷；ZutaCore、Accelsius則專注於兩相式水冷。

	Secondary Side			Primary side	Single-Phase	Two-Phase
	Cold Plate	Manifold	CDU			
Boyd	●	●	●		●	●
Childdyne	●	●	●		●	●
ACT	●		●	●	●	●
ZutaCore	●	●	●			●
Accelsius	●	●	●			●

資料來源：群益投顧彙整

水冷式冷卻供應商以美、歐廠商為主

- 水冷式冷卻方案供應商以北美與歐洲地區廠商為主。
- 一次側冷卻與空調廠商跨入CDU的意願高。

	Direct Liquid Cooling				Immersion Cooling
	Secondary Side			Primary side	
	Cold Plate	Manifold	CDU		
CoolIT	●	●	●		
DCX	●	●	●	●	●
NCCI + Nedic	●	●	●		○
Coolcentric			●		
JetCool	●				
Mikros	●				
Boyd	●	●	●		●
Chillydyne	●	●	●		
ZutaCore	●	●	●		
Accelsius	●	●	●		

資料來源：群益投顧彙整

群益投顧

51

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

初期CDU以歐美供應商為主

- 與其他水冷零部件不同，CDU屬於設備，其使用期限長，且需要售後維護，既有機房的精密空調廠商有優勢。
- 因有完善的售後服務，初期CDU以歐美供應商為主，台灣廠商較無利基。

	Direct Liquid Cooling				Immersion Cooling
	Secondary Side			Primary side	
	Cold Plate	Manifold	CDU		
Vertiv		●	●	●	●
nVent		●	●		
Motivair	●	●	●	●	
ACT	●		●	●	
STULZ			●	●	
Rittal			●	●	
Schneider			●	●	

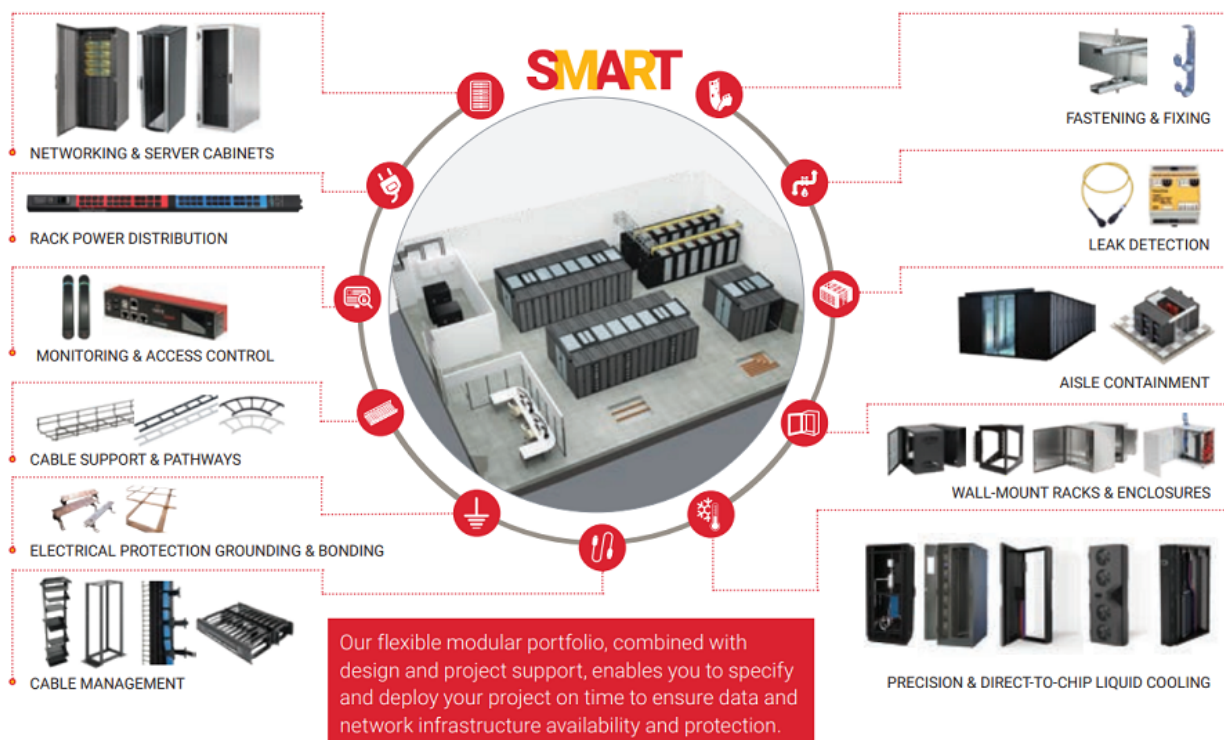
資料來源：群益投顧彙整

群益投顧

52

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

nVent Rack Level Liquid Cooling



資料來源：nVent，群益投顧彙整

群益投顧

53

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

中國廠商跨入水冷式冷卻廠商眾多

- 中國部分地區2025年對大型資料中心的PUE要求低於1.25，預期將為水冷式與浸沒式冷卻導入最快速的地區。
- 目前已有中航光電、比赫、曙光數創、高瀾、英維克、申菱、柯垓、同飛等廠商推出水冷式冷卻產品，一次側冷卻廠商投入水冷散熱意願高。

	Direct Liquid Cooling				Immersion Cooling
	Secondary Side			Primary side	
	Cold Plate	Manifold	CDU		
AVIC Jonhon	●	●	●	●	●
BEEHE	●	●	●	●	
Sugon	●	●	●		●
Goaland	●	●	●	●	●
Envicool	●	●	●	●	
Shenling			●	●	
Kegai			●		
TONGFE			●	●	

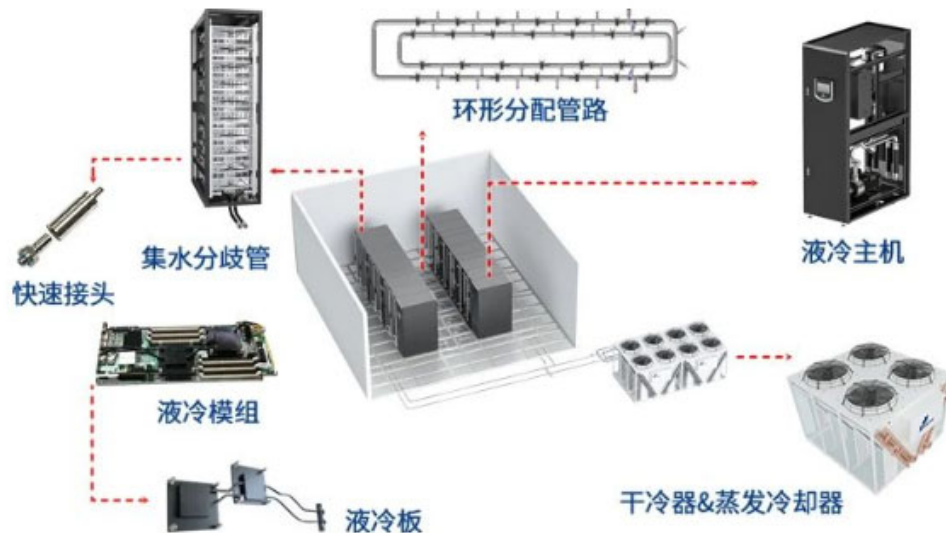
資料來源：群益投顧彙整

群益投顧

54

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

英維克XGlacier全链条冷板式液冷系统示意图



資料來源：Envicool，群益投顧彙整

台灣氣冷散熱模組廠商跨入水冷散熱領域

- 伺服器水冷式冷卻原主要出貨者為歐、美廠商，但其產品價格高，配合度較無彈性，因應未來需求量提升，必將導入新供應商。
- 與伺服器ODM廠商良好合作關係，為台灣氣冷散熱模組廠商於水冷散熱領域發展最大優勢。

	Direct Liquid Cooling				Immersion Cooling
	Secondary Side			Primary side	
	Cold Plate	Manifold	CDU		
Delta	●	●	●	●	●
FOXCONN	●	●	●		●
SUNON	●		●		○
AVC	●	●	●		○
Auras	●	●	●		
Taisol	●	●	●		○
Cooler Master	●	●	●		○

資料來源：群益投顧彙整

伺服器散熱領域台廠新競爭者加入

- 伺服器散熱領域台廠出現多家同時發展浸沒式與水冷式冷卻的新競爭者。
- 因應未來的產品降價趨勢，已有部分廠商正積極提升各零組件、生產製程的自製率。

	Direct Liquid Cooling				Immersion Cooling
	Secondary Side			Primary side	
	Cold Plate	Manifold	CDU		
KAORI		●	●		●
KENMEC	●	●	●		●
MGCooling	●	●	●		●
FCN	●		●		●
LITE-ON	●	●	●		
JENTECH	●				
Amulaire	●				

資料來源：群益投顧彙整

群益投顧

57

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

水冷散熱競爭者眾多

- 為降低成本與取得性能最佳之零組件，伺服器廠商分開採購Cold Plate Loop、Manifold、CDU、RDHx、Sidecar的機率高。
- CDU屬於設備，需售後維護，短期台灣廠商難成為大型CSP主要供應商。由第二供應商或小型客戶切入，建立信賴度，未來或有機會取得較大訂單。
- Cold Plate進入門檻較低，台灣廠商切入眾多，若標準化可行，CPU用的Cold Plate將成為水冷零部件競爭壓力最大的產品。
- 因AI加速器本身價格高，大型CSP多會選擇已有長時間量產實績的供應商，如：奇鋐、Cooler Master、台達電等，初期新進廠商切入較不易。隨技術相對成熟，仍有價格壓力。
- Manifold技術難度低，但出貨需含快速接頭，關鍵為焊接工藝。多數廠商雖有設計與製造能力，但部分廠商傾向於委外生產。

資料來源：群益投顧彙整

群益投顧

58

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

伺服器氣冷散熱不會消失

- 氣冷式冷卻於伺服器應用比重將降低，但不會消失。未來為氣冷式、水冷式與浸沒式冷卻共存。

Smart Cooling 戴爾智能冷卻解決方案的应用

綠色數據中心
解決方案實踐

戴爾的風冷多
種液冷相結合



戴爾建議客戶的 4.5MW 數據中心採用多種冷卻技術融合部署，最後實現了容納了 88 個浸沒液冷機櫃、97 個 DLC 液冷機櫃和傳統風冷機櫃，冷卻技術包括：

- 浸沒式液冷 (LIC) 技術
- 冷板式液冷 (DLC) 技術
- 傳統風冷技術

Type	Racks	U Space/Rack	kW/Rack	Total kW	Total U space
浸沒液冷	88	48	18.72	1647.36	4224
Network Racks	44		2.6	114	0
冷板式液冷		40	7.2	698	3880
DCLC Air	97		9.2	892	0
Air Cooling	197	20	7.8	1536	3940
Total				4889	12044

整體平均數據中心 PUE 值達到~1.2

Dell 所提供的方案和服务:

- 冷板式液冷 (DLC) 服務器
- 定制浸沒液冷 (LIC) 服務器
- All-in-One Solution & Service Provider

資料來源：Dell，群益投顧彙整

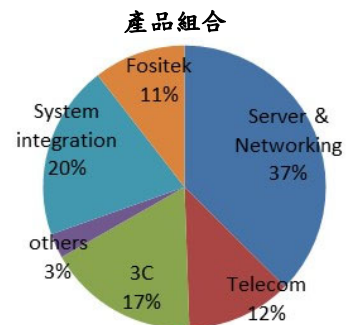
群益投顧

59

Capital Care 群益關心您
台北 · 香港 · 上海

奇鋁(3017 TT)

- 伺服器領域產品為風扇、散熱模組、機殼。目前伺服器散熱模組以氣冷為主，為 AI 加速器 3D VC 散熱模組主要供應商。
- 水冷散熱陸續取得 CSP 廠商伺服器水冷散熱產品訂單，並為 GB 200 水冷板模組主要供應商，預估水冷散熱領域 2024 年營收比重為 5%~10%。



單位：百萬元	2023	2024F	2025F	2Q23	3Q23	4Q23	1Q24	2Q24	3Q24F	4Q24F	1Q25F	2Q25F
營業收入淨額	59,194	71,782	86,468	14,871	15,769	16,720	15,309	16,484	18,123	21,866	20,345	21,017
營業毛利淨額	12,388	16,424	20,348	2,991	3,416	3,645	3,372	3,794	4,159	5,099	4,732	4,941
營業利益	7,421	10,641	14,198	1,547	2,105	2,416	1,935	2,427	2,745	3,534	3,167	3,477
稅後純益	5,305	7,990	10,486	1,201	1,426	1,671	1,564	1,947	1,954	2,525	2,412	2,647
稅後EPS(元)	13.84	20.85	27.36	3.13	3.72	4.36	4.08	5.08	5.10	6.59	6.29	6.90
毛利率(%)	20.93%	22.88%	23.53%	20.11%	21.66%	21.80%	22.03%	23.02%	22.95%	23.32%	23.26%	23.51%
營業利益率(%)	12.54%	14.82%	16.42%	10.41%	13.35%	14.45%	12.64%	14.72%	15.15%	16.16%	15.57%	16.54%
稅後純益率(%)	8.96%	11.13%	12.13%	8.08%	9.04%	9.99%	10.22%	11.81%	10.78%	11.55%	11.85%	12.59%
營業收入YoY/QoQ(%)	5.67%	21.26%	20.46%	25.66%	6.04%	6.03%	-8.44%	7.68%	9.94%	20.65%	-6.95%	3.30%
稅後純益YoY/QoQ(%)	27.45%	50.62%	31.24%	19.36%	18.68%	17.17%	-6.39%	24.50%	0.35%	29.22%	-4.49%	9.75%

註：稅後純益係指本期淨利歸屬於母公司業主；EPS 預估值以股本 38.33 億元計算。

資料來源：群益投顧彙整

群益投顧

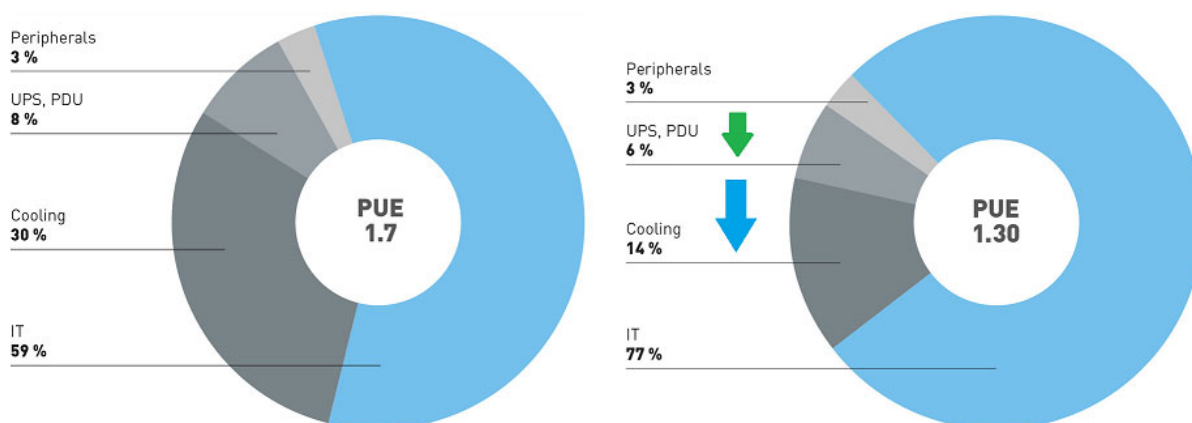
60

Capital Care 群益關心您
台北 · 香港 · 上海



降低冷卻系統能耗可促進PUE降低

- 硬體算力持續增加，其能耗亦持續提升。在保證算力運轉前提下，通過降低輔助能源的消耗，才能達成節能目標下的PUE要求。
- 純氣冷資料中心能耗佔比如左圖(PUE為1.7)所示，其中，冷卻系統佔比達到30%，於輔助能源中佔比最高，降低冷卻系統能耗可促進PUE降低。



資料中心的總耗能

Power	Cooling	IT Equipment
UPS	Chiller	Server
PDU	Chilled Water Pump	Storage
Battery	Cooling Tower	Switch
Transformer	Condenser Pump	etc
Rack Distribution Unit	Dry Cooler	
Breaker Panel	CRAC & CRAH	
etc	Humidifier	
	Fan	
	In-Row Cooler	
	In-Rack Cooler	
	In Chassis Cooling	
	etc	

資料來源：群益投顧彙整

群益投顧

63

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

各冷卻方案比較

Cooling Technology	Water Usage Efficiency	Future Proof	No Extreme Components Temperature Change	No Humidity Issues	IT Equipment Reliability	Mean Time to Repair (MTTR)	Capital Cost	Typical PUE
Conventional Air Cooling	—	×	—	✓	✓	✓	—	1.6
Air-Side	×	×	—	—	—	✓	—	1.3 - 1.4
Water - Side Economization	—	×	—	✓	✓	✓	×	1.4 - 1.5
Adiabatic (Evaporative)	×	×	×	×	×	✓	✓	< 1.2
Liquid to the Chip	✓	—	✓	✓	✓	—	×	< 1.2
Single Phase Dielectric Cooling	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	< 1.05
2-Phase Dielectric Cooling	✓	×	✓	✓	—	—	×	< 1.05

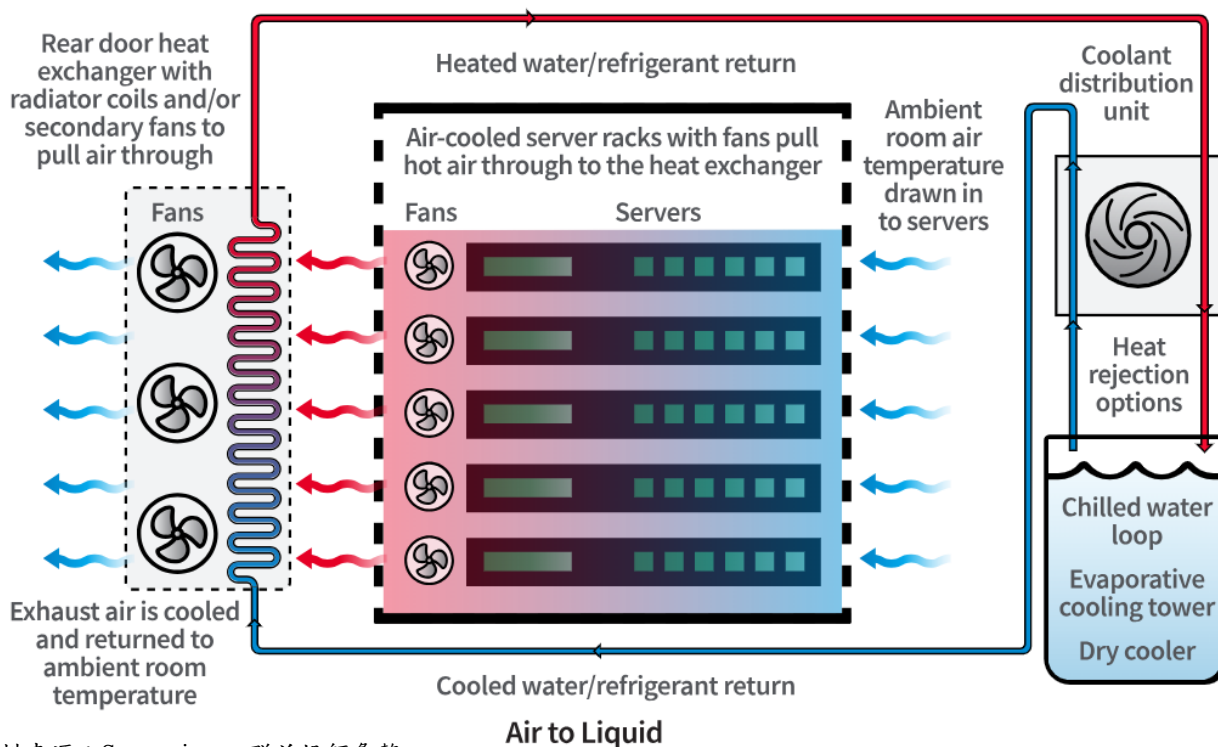
資料來源：Midas，群益投顧彙整

群益投顧

64

Capital Care 群益關心您
台北・香港・上海

氣冷+RDHx不屬於水冷式冷卻



資料來源：Supermicro，群益投顧彙整

冷板液冷系統設計參考之推動廠商



資料來源：Intel，群益投顧彙整

投資評等及免責聲明

投資評等說明

評等	定義
強力買進(Strong Buy)	首次評等潛在上漲空間 $\geq 35\%$
買進(Buy)	$15\% \leq$ 首次評等潛在上漲空間 $< 35\%$
區間操作(Trading Buy)	$5\% \leq$ 首次評等潛在上漲空間 $< 15\%$
中立(Neutral)	無法由基本面給予投資評等 預期近期股價將處於盤整 建議降低持股

免責聲明

本研究報告僅提供予特定人之客戶作為參考資料「非經同意不得轉載」。我們並不確保此資訊的完整性與正確性，投資人應了解，報告中有關未來預測之陳述可能不會實現，因而不應被依賴。而且此報告並非根據特定投資目的或依預定對象之財務狀況所撰寫出來的，因此，此研究報告的目的，既非對投資人於買賣證券、選擇權、期貨或其他證券相關之衍生性商品提供詢價服務，亦非作為進行交易的要約。投資人應注意到相關證券之價值及收益，可能會有無預警地上升或下降，產生投資回報金額可能比原始投資來得少的情形。