

日立磁浮變頻離心式冰水機

Hitachi Magnetic Bearing Centrifugal Chillers



世界性的榮耀 高品質的印證

變頻空調領導者一日立冷氣，通過各界專業的評鑑與愛用者的肯定，贏得世界榮耀，高品質安心、信賴。



銷售第一依據GfK2021年台灣家用冷氣零售銷量調查

日立冷氣的全方位服務：規劃、設計、施工、試車、維護

* 本資料為選型技術規範，僅供參考。
* 各項規格如設計上有所變更，恕不另行通知，敬請見諒。

變頻空調領導者

台灣日立江森自控空調
設備販賣股份有限公司

總公司：(02)2508-3311
www.jci-hitachi.tw



e 服務中心查詢專線 選擇原廠服務最安心

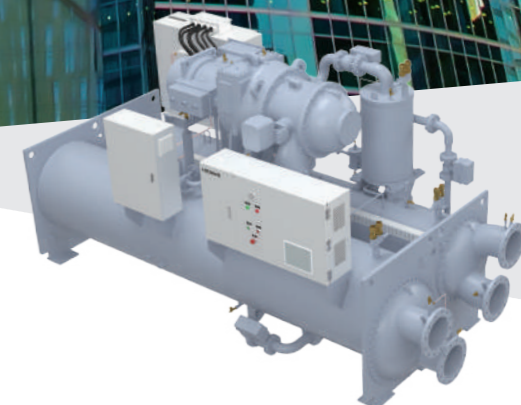
台北服務部：(02)2994-3131	桃園分公司：(03)392-2661	雲林服務站：(05)533-5065
基隆營業所：(02)2458-6118	新竹分公司：(03)535-6388	嘉義分公司：(05)233-3086
蘭陽營業所：(03)925-5366	台中分公司：(04)2382-5852	台南分公司：(06)259-2141
花東營業所：(03)835-9288	彰化分公司：(04)726-2021	高雄分公司：(07)224-9520
台東服務站：(089)35-0606	南投服務站：(049)233-8324	屏東營業所：(08)755-3355

Catalog No. VM-BB-A

請洽日立冷氣經銷商



VM系列
500~650RT



無油無憂 高效節能 穩定可靠



與時俱進，持續創新，高品質，讓您安心、信賴！

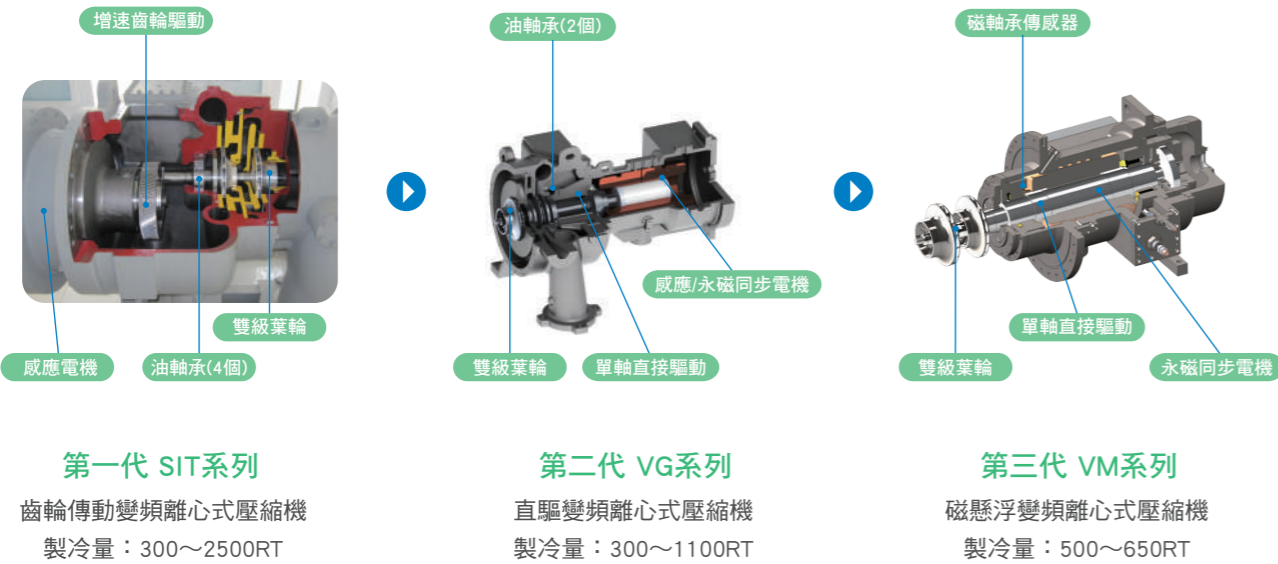
自1932年起，日立冷氣開始生產和銷售離心式冰水機。

全球擁有80多年的豐富實績和成熟的技術。

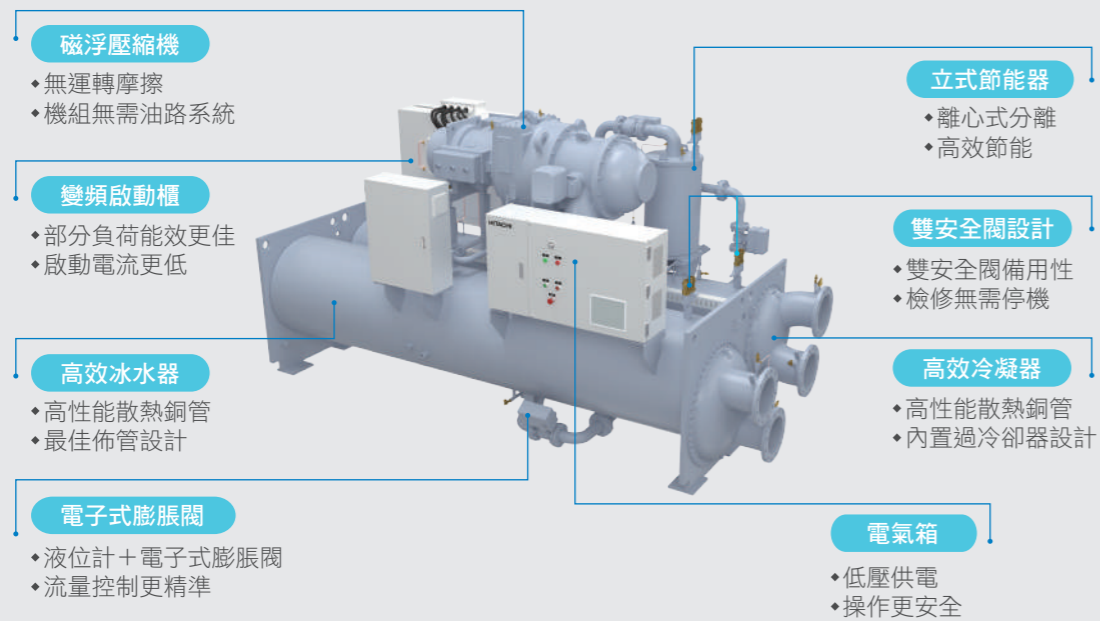
目錄 CONTENT

- P03 發展歷程
- P05 高效節能
- P07 穩定可靠
- P09 環保責任
- P10 精準控制
- P17 注意事項

日立變頻離心壓縮機發展歷程



機組構造



磁浮技術應用領域

磁浮技術是指利用磁力使物體處於無摩擦、無接觸的懸浮狀態，已廣泛應用在磁浮列車、磁浮離心式壓縮機、磁浮複合分子泵、磁浮透平真空泵等不同領域。例如磁浮離心壓縮機通過軸懸浮實現無摩擦，無需潤滑油系統，效率更高，保養更便捷。

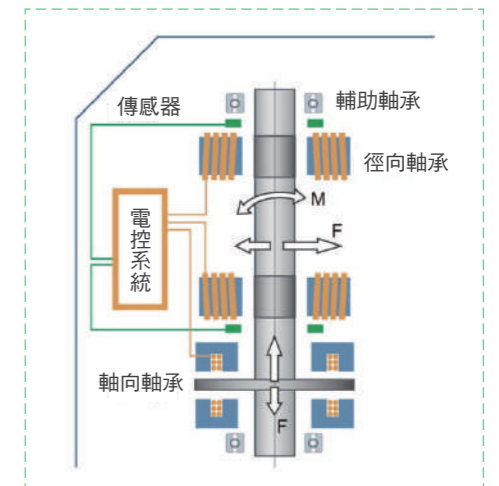


磁浮軸懸浮工作原理

電磁鐵佈置成徑向軸承和軸向軸承的形式，並提供磁拉力以抬起旋轉機器的轉軸。電磁鐵中的電流由一個精準的數位式電控系統調節，提供磁力隨時應對外部負載的變化以保持轉軸良好居中。因此，轉軸被無接觸抬起，且軸承的剛度和阻尼均可由一個數位式電控系統來調節。這些特點增強了高速旋轉機器的性能，使設備具有高可靠性、低能耗的顯著特點。

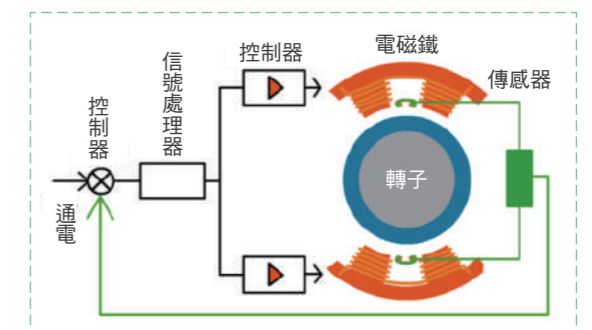
組成：

- 磁承軸本身
- 傳感器
- 電控系統
- 輔助軸承



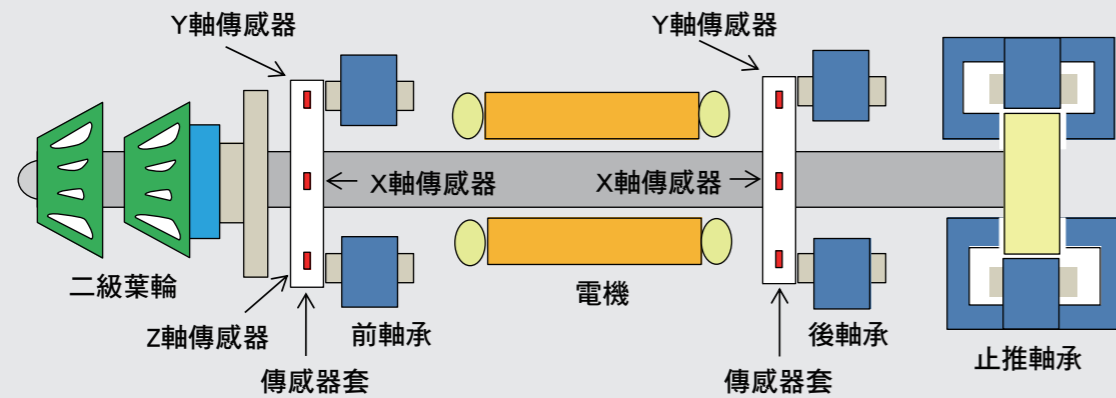
磁浮電氣原理

右圖為簡單的磁浮電氣原理圖，由轉子、感測器、控制器和執行器四部分組成，其中執行器包括電磁鐵和功率放大器兩部分。假設在參考位置上，轉子受到一個向下的擾動，就會偏離其參考位置，這時感測器檢測出轉子偏離參考點的位移，作為控制器的信號，信號處理器將檢測的位移轉換成控制信號；然後通過功率放大器將這一控制信號轉換成控制電流，控制電流在執行磁鐵中產生磁力，從而驅動轉子返回到原來平衡位置。因此，不論轉子受到向下或向上的擾動，轉子始終能處於穩定的平衡狀態。



高效磁浮離心壓縮機，實現COP/IPLV雙高效能

日立磁浮離心壓縮機高速直聯傳動設計，無增速齒輪，減少傳動損失，同時基於磁浮技術，利用專有磁力軸承取代傳統機械軸承，無需潤滑油，進一步降低機械損失。搭配日立高效閉式二級葉輪，在國標工況下，滿負荷COP可高達7.0，綜合部分負荷效率在IPLV條件下可高達11，具有COP/IPLV雙高效優點。



專業變頻+精準的流量控制，實現更優綜合部分負荷效率

採用效率高、維護簡單的機載變頻器，通過日立獨特的壓力比變頻控制技術以及液位計控制節流方式，實現全工況範圍內壓縮機始終在最佳的轉速下運行，同時維持計熱交換器內最佳冷媒液面高度，實現更良好的綜合部分負荷效率。

$$IPLV=0.01A+0.42B+0.45C+0.12D$$

IPLV= 綜合部分負荷能效值

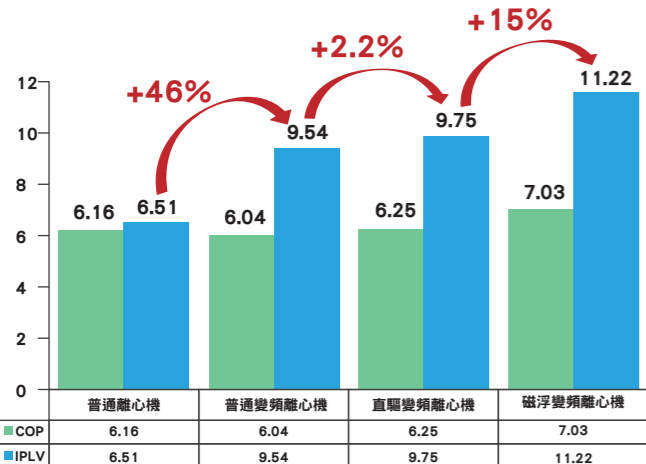
A=COP or EER at 100% load (30°C ECWT)

B=COP or EER at 75% load (24.5°C ECWT)

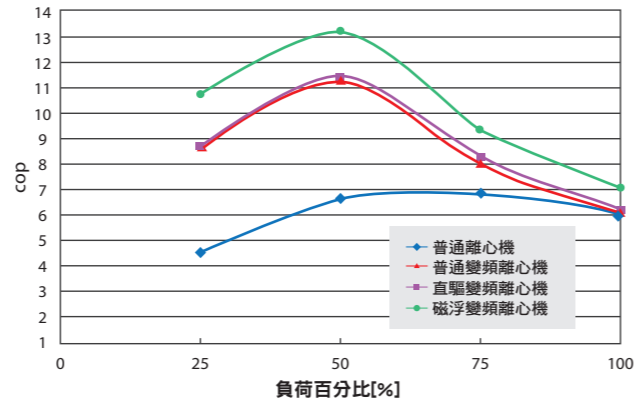
C=COP or EER at 50% load (19°C ECWT)

D=COP or EER at 25% load (19°C ECWT)

COP/IPLV 對比

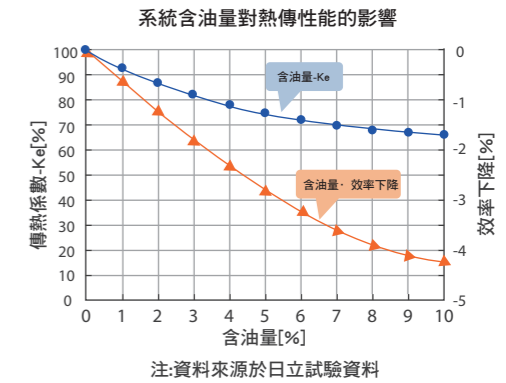
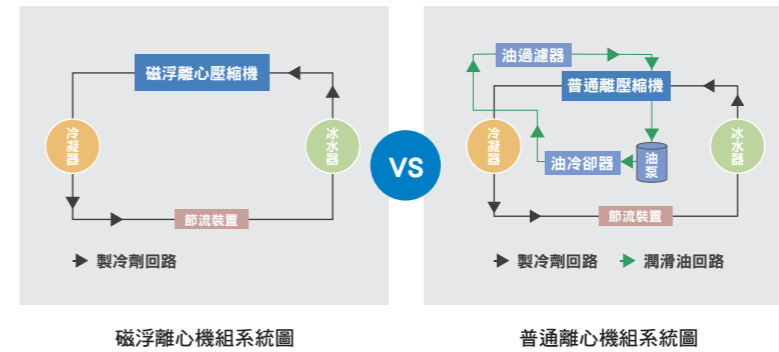


綜合部分負荷效率對比



系統無油，最大化提升系統效率

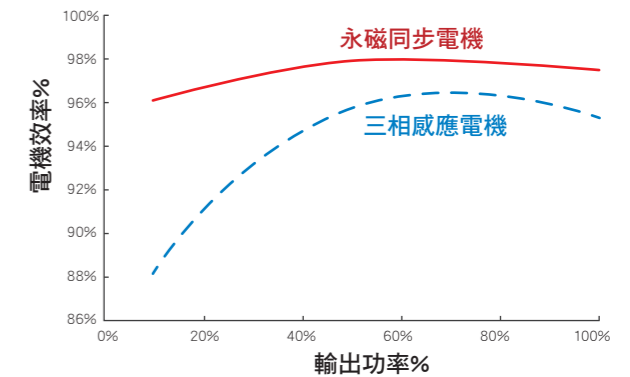
結合磁浮軸承技術，實現了製冷系統的無油運行。相較於傳統的油潤滑軸承方案，磁浮軸承系統極為簡單，省去了複雜的油潤滑回路，減少了額外的損耗，同時消除潤滑油對熱交換器造成不利影響，最大化提升系統效率。



永磁同步電機，提高電機效率

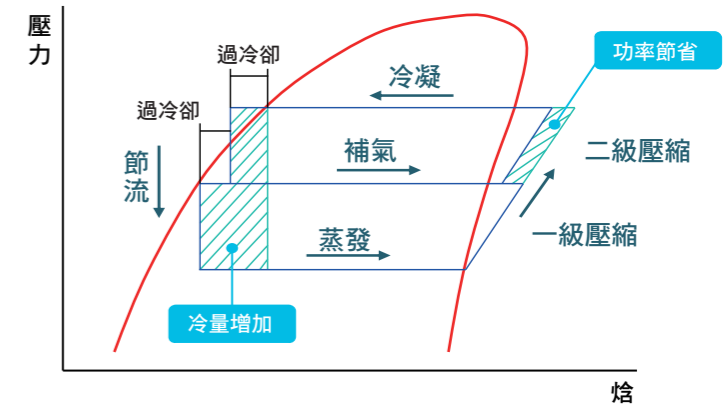
永磁同步電機與感應電機相比，具有明顯的優勢。它工作時不存在勵磁損失，在機組運行的範圍內，電機效率高，尤其是部分負荷效率提升明顯，同時功率因素高，大幅地提高了電網的品質因素，節省了電網的投資。在機組主要運行區間，即25~75%負荷，永磁同步電機效率比三相感應電機效率平均高5%左右。

永磁同步電機採用螺旋環繞的冷媒噴射冷卻技術，電機溫度場均勻，確保電機高效運行。



獨家設計過冷卻器和經濟器，提高換熱效率

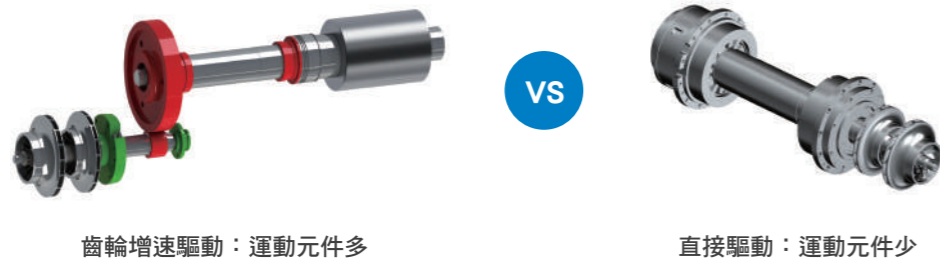
採用具有獨家設計的過冷卻器和離心式經濟器，實現過冷度以及氣液分離性能的提高，從而整體上提升了製冷量和換熱效率。



穩定可靠

馬達直接驅動，故障率更低

採用變頻單軸直驅葉輪，取消了增速齒輪，傳動系統更簡單，減少了運動元件，故障率更低，可靠性更高。

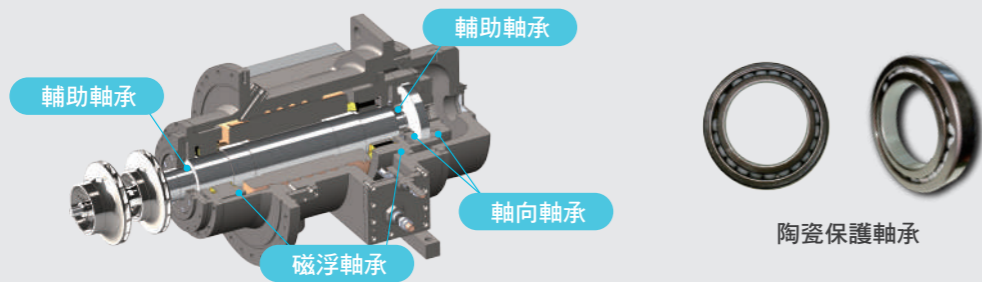


齒輪增速驅動：運動元件多

直接驅動：運動元件少

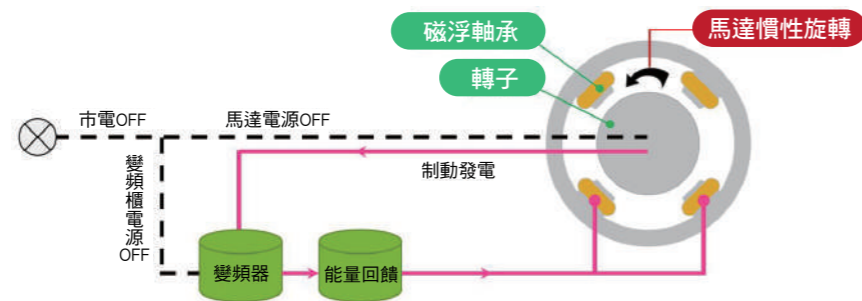
輔助軸承，避免磁軸承受損

壓縮機標配一套輔助軸承系統，輔助軸承採用客製化設計的陶瓷軸承，可以適應各類嚴苛狀態運轉條件，確保壓縮機停機時，軸直接落在輔助軸承上，避免損壞磁軸承。



緊急斷電保護系統，有效保護軸承壽命

標配完善的緊急斷電保護系統。緊急斷電時，永磁同步馬達慣性旋轉進行制動發電，產生電能儲存在變頻器，透過能量回饋供給磁浮軸承，維持軸懸浮狀態直至機組停機，避免軸直接墜落撞擊軸承，影響機組壽命。



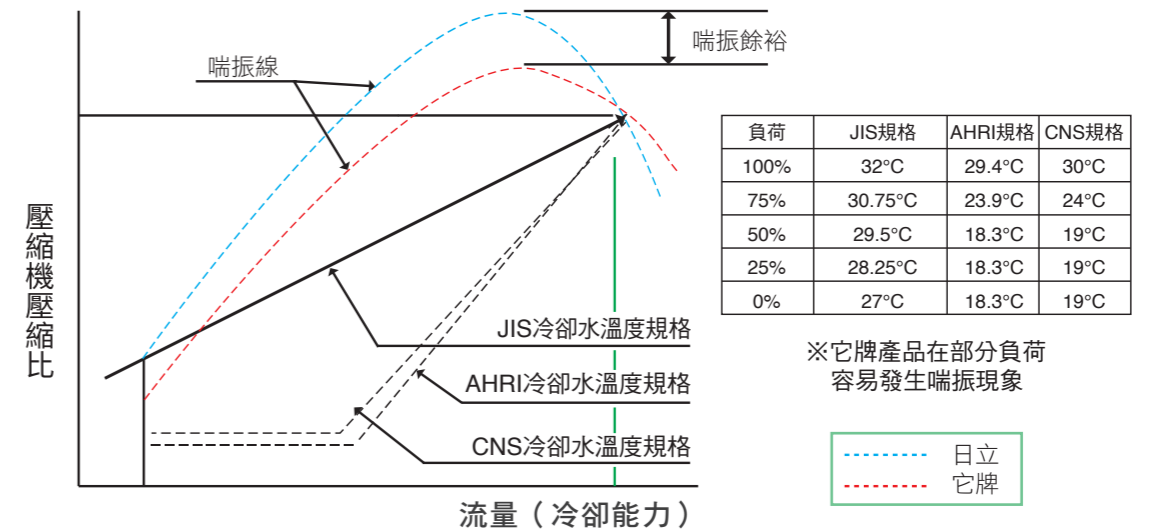
嚴格的防喘振措施

由於日本夏季環境溫度較高，因此其工業標準JIS對高溫環境下機組的穩定運轉提出了很高的要求。日立離心機組嚴格遵守日本JIS標準，採用的雙級翼狀三維高效葉輪和葉片式增壓器即使是在製冷負荷小、冷卻水溫度高時也可穩定運轉，防止喘振的發生，保持運轉的高可靠性。

透過檢測機組運轉高低壓壓力比進行轉速變化，避免因為熱交管汙染而導致的機組喘振現象，同時透過嚴格的喘振檢測和規避功能，為機組保駕護航。

磁浮軸承喘振保護快速反應，壓縮機即將失速時，磁軸承受力不均勻，訊號回饋給壓縮機軸承控制器，發出停機指令。

壓縮機特性比較

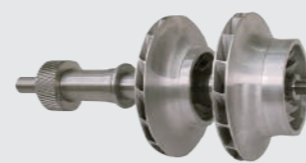


關鍵元件，多重安全保障

葉輪：採用具有高強度的特殊鋁合金材質，透過真空精密鑄造出理想的流體形狀，同時透過對葉輪結構進行強度分析、三座標檢測、動平衡試驗和超轉速試驗，確保葉輪在高速下運轉可靠。

磁浮軸承：採用純電磁力支撐轉子懸浮，可以避免發生軸承消磁的風險。

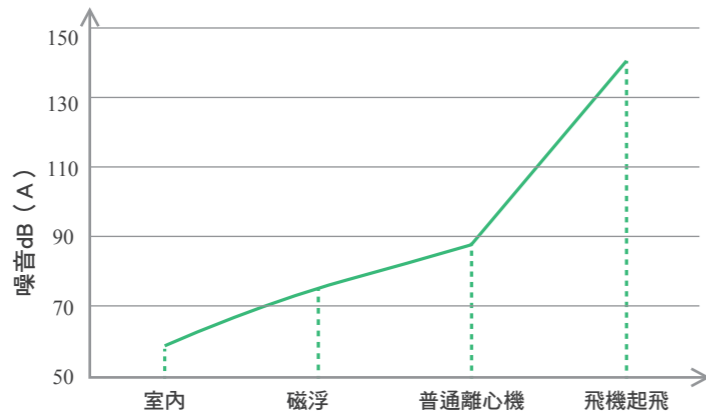
雙安全閥設計：兩器均採用雙安全閥設計，互為備用，年檢時使用者無需停機，保證壓力容器的使用安全。



機組運轉安靜，環境更舒適

噪音是評價機組對環境影響與否的一個重要因素。VM系列採用磁浮軸承，運動部品完全懸浮，無摩擦運轉，運轉噪音低至76dB(A)，較普通離心機組少5~10個分貝。

更低的噪音，意味著機房環境更加舒適。舒適的環境，讓操作人員控制機組高效穩定運轉。

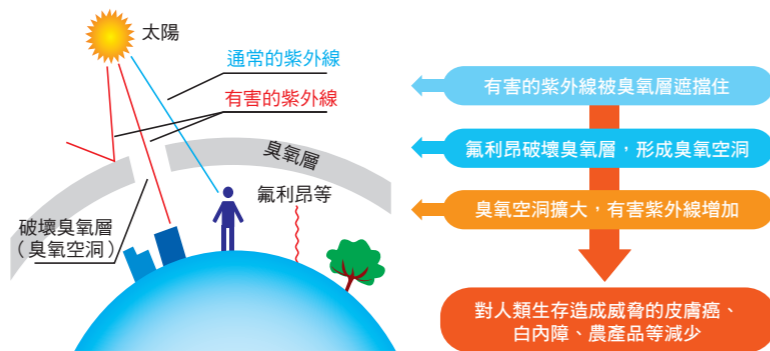


運轉平穩無振動

壓縮機工作時不發生機械接觸，其振動水平非常低，對周圍的建築環境不存在振動影響，不需要採購及安裝費用昂貴的靜音避振部品，現場安裝便捷。

環保冷媒，保護臭氧層

R134a冷媒不含氯原子，對大氣臭氧層完全沒有破壞作用，符合環保要求，在最新的蒙特婁議定書中沒有禁用年限。



系統無油，減少對環境的汙染

冷媒系統無油運轉，省去了潤滑系統等一系列裝置的同時，既節省了空間又不存在潤滑油對環境的汙染問題。

彩色觸控螢幕，中文顯示，操作簡便

- 10.4吋彩色液晶觸控螢幕(LCD)控制平台，簡潔明瞭。
- 豐富多彩的彩色觸控螢幕，提高了識別的便利性，操作簡單、快捷。
- 集中顯示機組的簡易流程、各種運轉資訊。
- 集中控制機組的各種設定與狀態。
- 根據原廠設定、服務和用戶的不同需求設定三級登錄權限。

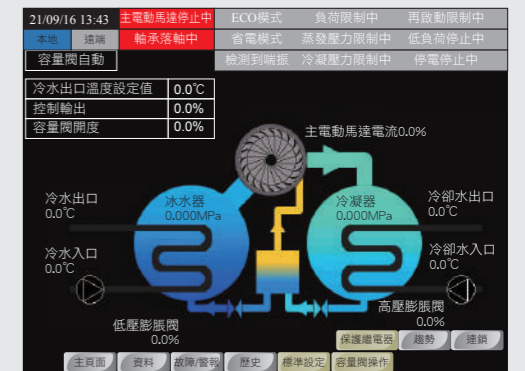


顯示資訊

- 顯示運轉狀態及運轉數據
- 顯示過去的趨勢數據（每分鐘更新）
- 顯示故障時的對應指引
- 顯示運轉中的趨勢圖
- 顯示、保存故障及警報履歷

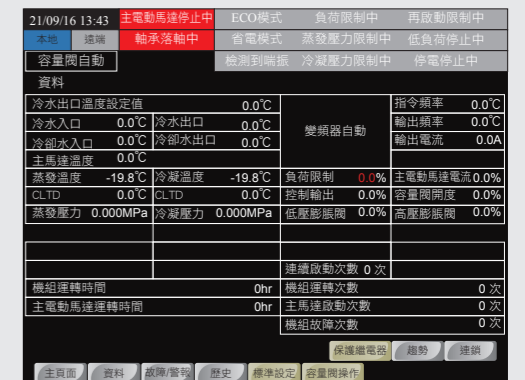
運轉狀態顯示

- 主電動馬達停止中
- ECO模式
- 蒸發壓力限制中
- 軸承落軸中
- 省電模式
- 冷凝壓力限制中
- 低負荷停止中
- 檢測到喘振
- 再啟動限制中
- 停電停止中
- 負荷限制中



運轉數據顯示

- 冰水入口溫度
- 冰水出口溫度
- 蒸發溫度
- 冷卻水入口溫度
- 冷卻水出口溫度
- 冷凝溫度
- 主馬達溫度
- CLTD冷凝器漸近溫度
- ELTD冰水器漸近溫度
- 蒸發壓力
- 冷凝壓力
- 輸出頻率
- 輸出電流
- 主電動馬達電流
- 容量閥開度
- 高壓膨脹閥開度
- 低壓膨脹閥開度



故障及警報資訊

- 主電動馬達溫度高
- 冰水過冷
- 啟動超時
- 變頻器故障
- 控制感測器異常
- 容量控制閥電位異常
- 冰水器壓力下降
- 變頻器故障
- 軸承異常落軸
- 冰水斷水
- 緊急停止
- 節能器異常
- 冷凝器壓力上升
- 冰水器低壓
- 軸承控制器異常
- 冷卻水斷水 (選配)
- 通訊異常
- 感測器異常
- 低壓膨脹閥電位異常
- 冷凝器高壓
- 軸承異常
- 冰水/冷卻水連鎖異常
- 頻率異常
- 電池異常
- 高壓膨脹閥電位異常



遠端通信功能

透過RS485物理匯流排，採用與上游通訊MODBUS RTU相同的通訊格式，與其他設備進行通訊，對機組進行資料即時收集和監視，使用者可根據實際需要自行組成群控系統。使用者可透過遠端訊號控制機組的啟動和停止，並根據自身需求在遠端透過輸入DC4~20mA電流訊號對冰水機組的冷水出口溫度或負荷限制值進行設定，負荷限制範圍5~100%。

遠端信號輸出

- 冰水機組運轉訊號輸出
- 主電動馬達運轉訊號輸出
- 再啟動限制訊號輸出
- 遠端/本地信號輸出
- 冷水泵連鎖訊號輸出
- 主電動馬達電流模擬訊號輸出 (DC4~20mA)
- 冷凝壓力模擬訊號輸出 (DC4~20mA)
- 冷卻水泵連鎖訊號輸出
- 容量閥開度模擬訊號輸出 (DC4~20mA)
- 故障訊號輸出
- 低負荷停止信號輸出

選配項目

熱交換器水側設計壓力

標準機組設計承壓1.0MPa，另有1.6、2.0MPa規格及特殊要求規格供選擇。

冷媒隔離閥

便於檢修時將冷媒隔離和儲存在冷凝器中，無需費時費力將冷媒轉移到其他容器內。

彈簧減震裝置

標準機組配置高彈性橡膠減震墊片，如有特殊應用要求，可選配彈簧減震裝置，以進一步減緩機組對承重面的振動傳遞。

拆卸分件裝運

如果設備搬運空間有限，不允許吊掛整台冰水機組時，可以將冰水機組拆成幾大件（壓縮機、熱交換器、電控箱、節能器），再吊掛到較小的空間裡。

船用式水箱

船用式水箱讓清洗熱交換器銅管極為方便，不需拆掉水管。

技術參數表

建議選型實例 (電源AC 380V/60Hz/3 φ/3W，變頻啟動)

機組型號		HC-F20PM 500GPUVM-SC	HC-F20PM 550GPUVM-SC	HC-F20PM 600GPUVM-SC	HC-F20PM 650GPUVM-SC
額定制冷能力	RT	500	550	600	650
	kW	1758	1934	2110	2286
全入力 ⁽¹⁾	kW	250.7	275.8	300.1	325.1
COP ⁽¹⁾	kW/kW	7.01	7.01	7.03	7.03
能源效率等級	—	-2	-2	-2	-2
IPLV ⁽¹⁾	—	11.06	11.06	11.09	11.09
運轉電流	A	446	491	534	579
冰水器	標準水量	m3/h	302.4	332.6	362.9
	水損	mAq	8.8	8.8	8.8
	配管口徑	DN	200	200	250
冷凝器	標準水量	m3/h	349	383.9	418.6
	水損	mAq	8.9	8.9	8.9
	配管口徑	DN	250	250	250
外觀尺寸	長	mm	4,650	4,650	4,650
	寬	mm	2,150	2,150	2,150
	高	mm	2,450	2,450	2,450
機體重量	kg	8,700	8,800	8,900	9,000
運轉重量	kg	10,700	10,800	10,900	11,000
冷媒封入量	kg	750	750	800	800

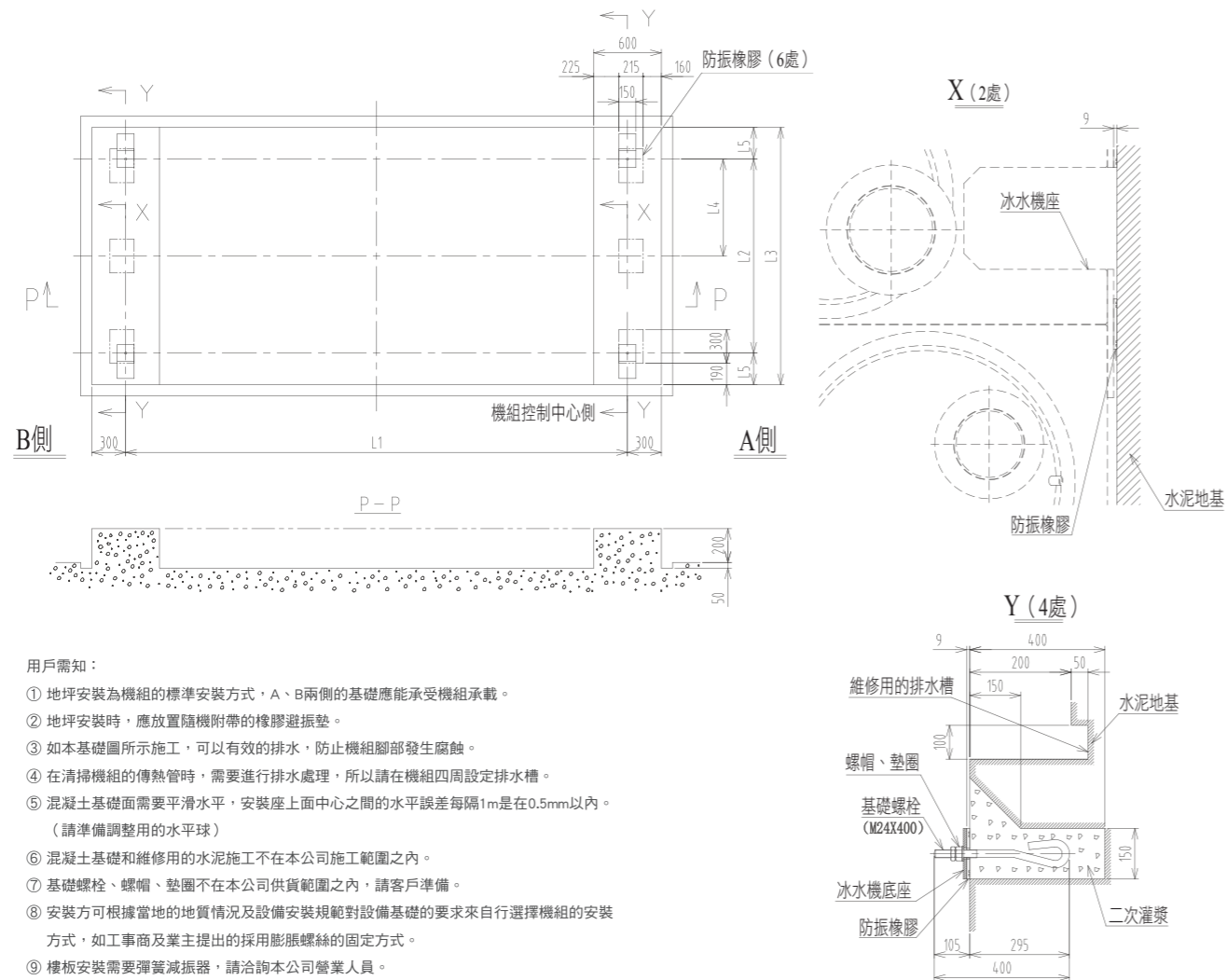
備註：

- ① 額定制冷能力及電氣特性依CNS12575蒸氣壓縮式冰水機組之條件。
- ② IPLV依AHRI 551/591之條件測試。
- ③ 能源效率等級括號表示為參考值，實際以經濟部能源局能效官網公告為主。
- ④ 目錄內容各項規格如設計上有所變更，恕不另行通知，敬請見諒。
- ⑤ 其它特殊受注需求及選購品時，詳細請洽詢各分公司營業。

型號說明

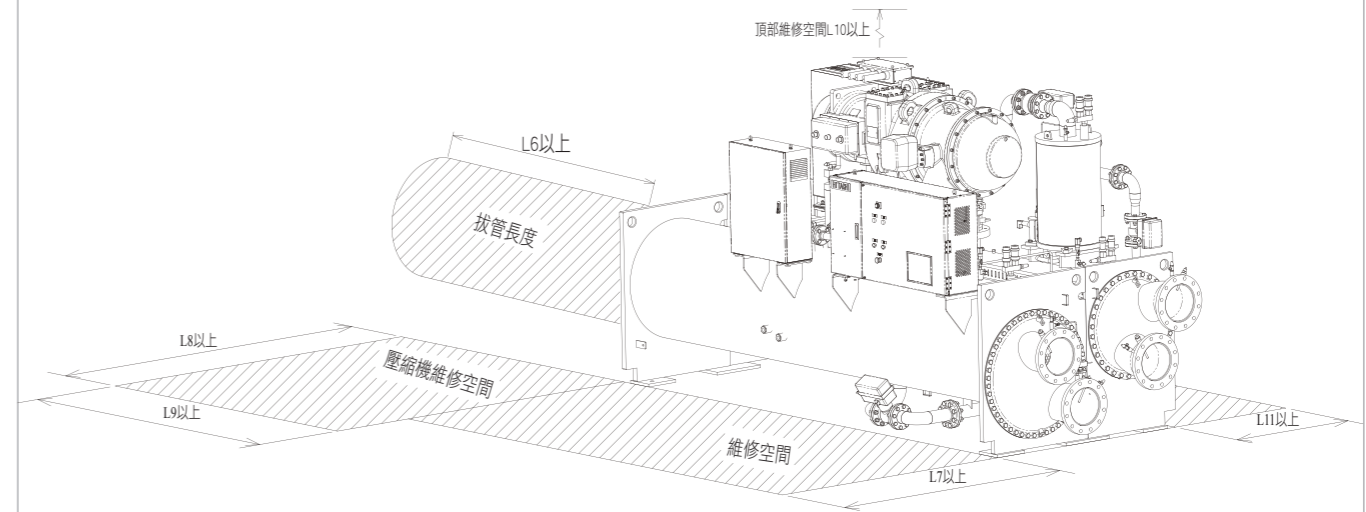
HC	—	※※	F20PM	600	GP	U	VM	—	SC	—	※※※	—	※※※
①		②	③	④	⑤	⑥	⑦		⑧		⑨		⑩
序號	代號描述							可選購					
①	日立冷媒離心式冰水機組							/					
②	冷媒代碼							採用R134a冷媒					
③	壓縮機型號							/					
④	冷卻能力(美冷凍噸USRT)							/					
⑤	熱交代碼							GP：液位控制型					
⑥	機載代碼							/					
⑦	產品系列號							VM：磁浮直驅變頻系列					
⑧	應用產品代碼							SC：含過冷卻器應用					
⑨	冰水器/冷凝器編號							預設：標準產品；※※※：特殊產品					
⑩	馬達編號							預設：標準產品；※※※：特殊產品					

基座設置與服務空間



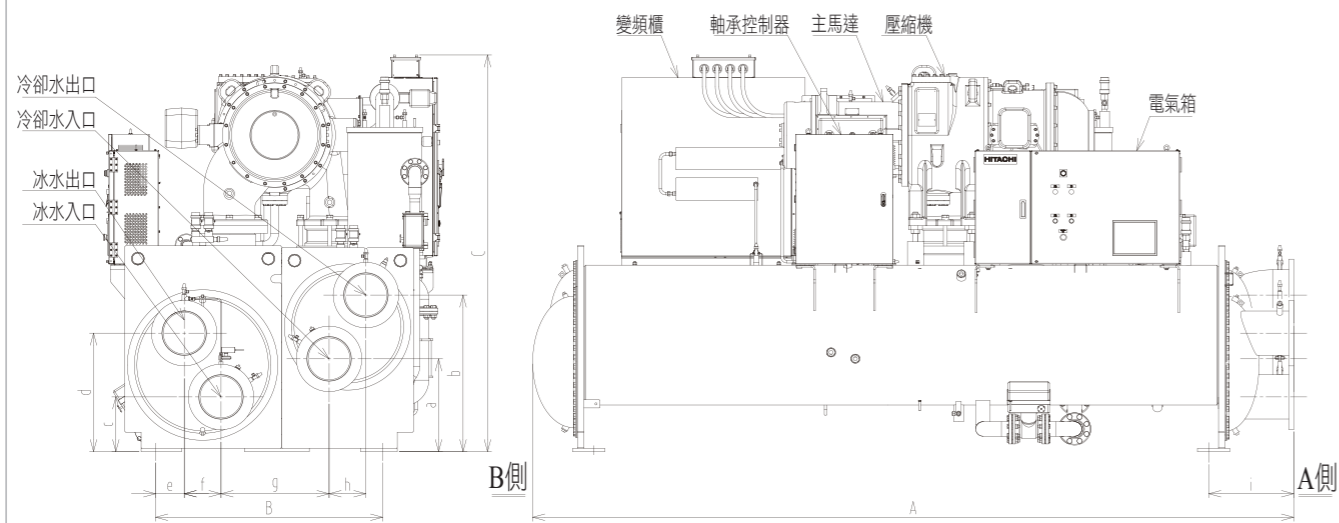
機組型號	基礎尺寸mm				
	L1	L2	L3	L4	L5
HC-F20PM500GPUVM-SC	3,800	1,402	2,162	650	380
HC-F20PM550GPUVM-SC	3,800	1,402	2,162	650	380
HC-F20PM600GPUVM-SC	3,800	1,402	2,162	650	380
HC-F20PM650GPUVM-SC	3,800	1,402	2,162	650	380

基座設置與服務空間



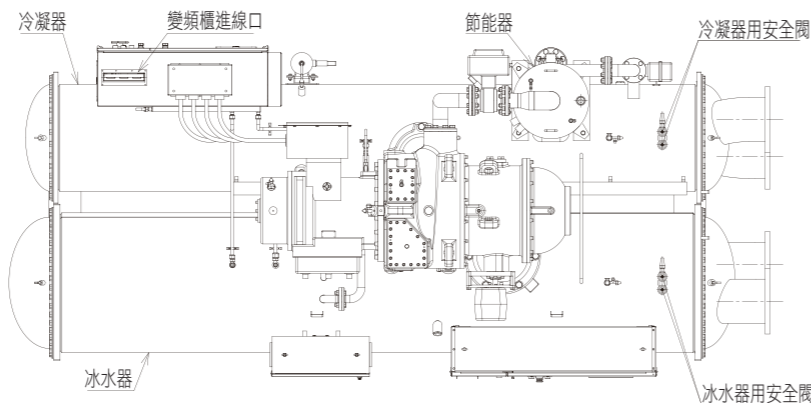
機組型號	服務空間mm					
	L6	L7	L8	L9	L10	L11
HC-F20PM500GPUVM-SC	4,300	1,500	2,000	2,500	850	500
HC-F20PM550GPUVM-SC	4,300	1,500	2,000	2,500	850	500
HC-F20PM600GPUVM-SC	4,300	1,500	2,000	2,500	850	500
HC-F20PM650GPUVM-SC	4,300	1,500	2,000	2,500	850	500

外觀尺寸



用戶需知：

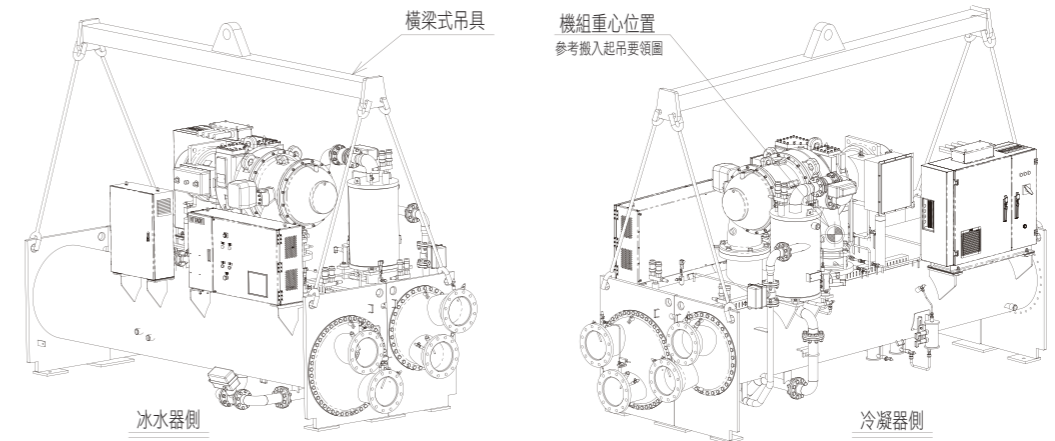
- ① 面對電器箱操作面板，冰水、冷卻水均為右側進水，右側出水。若接管方向另有規定，需在合約中明確標明。
- ② 冰水、冷卻水均為下進上出，配管法蘭請客戶準備，請參照標準HG/T 20592-2009中的PN16板式平焊鋼製管法蘭。
- ③ 冰水、冷卻水的配管請用管支架支撐，以防冰水器冷凝器的負載過重。
- ④ 冰水、冷卻水的進口側配管中，請安裝網眼10目的過濾器。
- ⑤ 冰水、冷卻水的流量調整請安排在機組的出口側進行。
- ⑥ 在距離冰水機組冷水、冷卻水出入配管法蘭200mm以內的位置，安裝壓力表以及壓力表拆卸用的阻止閥。



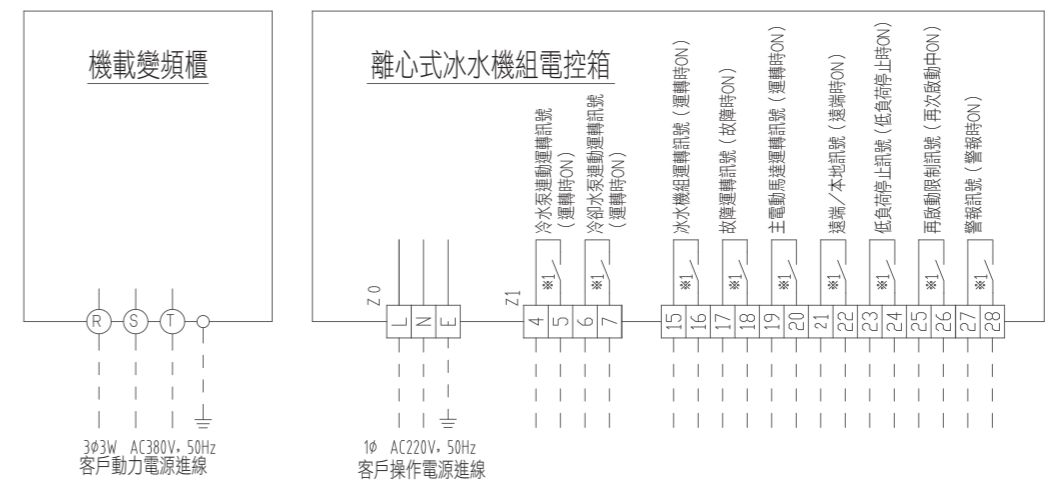
機組型號	外觀尺寸mm			水配管位置尺寸mm								
	長度A	寬度B	高度C	a	b	c	d	e	f	g	h	i
HC-F20PM500GPUVM-SC	4,650	2,150	2,450	573	967	318	712	176.2	227.5	667.5	227.5	524
HC-F20PM550GPUVM-SC	4,650	2,150	2,450	573	967	338	732	176.2	227.5	667.5	227.5	524
HC-F20PM600GPUVM-SC	4,650	2,150	2,450	573	967	338	732	176.2	227.5	667.5	227.5	524
HC-F20PM650GPUVM-SC	4,650	2,150	2,450	573	967	357	751	176.2	227.5	667.5	227.5	524

機組吊裝

每台機組的端板上有四個吊裝孔（每端2個），可用來吊掛機組。起吊時必須考慮冰水機組的重心，確保冰水機組懸空時安全，兩側平衡。吊掛安裝時，不得用吊索纏繞馬達／壓縮機組件吊掛、不得用機組中的螺栓孔吊掛、不得傾倒機組吊掛、也不得將機組垂直吊起。為了避免損壞機組和外部連接件，請使用橫梁／工字鋼吊裝組件將冰水機組安全定位到最終安裝位置。起吊機組時，務必確保吊索的起重能力相當。



接線示意圖



交貨施工表

項目	供貨機器名稱
機器	主機、機組附帶電氣箱、啟動櫃、冷凍油、隨機附件
試驗	出廠檢驗
噴漆	主機：防銹漆；電氣箱：防銹處理（塗防銹底漆顏色：色標：5Y8/1）
工程	現場試運、運轉指導
供貨範圍外事項	基礎工程、外部配線工程、現場水管路工程、安全閥戶外排放管施工

注意事項

機組倉儲環境

項目	內容
環境溫度	40°C以下（當環境溫度低於0°C時，冰水器冷凝器中的水側需洩壓並添加適量的防凍劑，或者將水側中的水排空放置）。
相對濕度	環境相對濕度應在80%以下，無凝結水。
大氣腐蝕性氣體成分	二氧化硫： $\leq 10 \text{ mg/m}^3$ 氟化氫： $\leq 5 \text{ mg/m}^3$ 硫化氫： $\leq 5 \text{ mg/m}^3$ 氮的氧化物： $\leq 5 \text{ mg/m}^3$ 氯化氫： $\leq 5 \text{ mg/m}^3$ 氯： $\leq 1 \text{ mg/m}^3$
倉儲	① 請將機組儲存在有通風設施的室內，不得在被雨淋和水滴以及陽光照射的室外存放。 ② 機組不得放置在有腐蝕性、易燃易爆的環境中或有油霧等特殊要求的場所。

機組使用環境

項目	內容
電壓波動範圍	額定運轉電壓 $\pm 10\%$
電壓相互不平衡	$\leq 2\%$
工作環境溫度	3~40°C（機組機房環境溫度）
相對濕度	環境相對濕度應在80%以下，無凝結水。
海拔高度	< 1000公尺（超海拔，會對電氣絕緣及導電性能產生影響，機組需特殊對應）
大氣腐蝕性氣體成分	二氧化硫： $\leq 10 \text{ mg/m}^3$ 氟化氫： $\leq 5 \text{ mg/m}^3$ 硫化氫： $\leq 5 \text{ mg/m}^3$ 氮的氧化物： $\leq 5 \text{ mg/m}^3$ 氯化氫： $\leq 5 \text{ mg/m}^3$ 氯： $\leq 1 \text{ mg/m}^3$
安裝	① 機組不能安裝在有腐蝕性、易燃易爆的環境中或有油霧等特殊要求的場所，否則會造成機組不能正常運轉或縮短機組使用壽命，甚至造成火災或嚴重傷害，若與鍋爐等發熱體並設時，應充分注意熱輻射的影響。 ② 請將機組安裝在通風良好的場所，因為溫度過高是電氣故障的原因並且加快設備腐蝕。 ③ 請選擇灰塵少的場所，因為灰塵過多也是導致電氣故障的原因之一。 ④ 請選擇採光良好，有利於維修和檢查。 ⑤ 為滿足維護、檢修和清掃冰水器—冷凝器換熱管的需要，機組四周必須留有足夠的空間。 ⑥ 為便於機器起吊和檢修，應安裝行機或轉臂吊機，並注意機房要有足夠的高度。 ⑦ 機組周圍及整個機房應能實現完全排水。

機組保溫

工廠已將20mm厚的保溫層鋪設在冰水器外殼（含端蓋、支腳等）、壓縮機吸氣管及馬達殼體等主要需要保溫的部位。針對不同使用環境，可根據客戶要求提供25mm、40mm及其他厚度的選項，請在訂貨時予以說明。

可參考下表選擇保溫層厚度：

環境溫度（°C）	相對濕度（%）	建議保溫層厚度（mm）
10~32	$a \leq 70$	20
	$70 < a \leq 73$	25
	$73 < a \leq 80$	40

冰水&冷卻水變流量控制

變頻水泵能根據負荷變化改變系統標準水量，從而減少系統泵耗，因此客戶需對離心機的冰水&冷卻水泵進行變流量控制時，為了確保主機正常運轉，讓系統穩定高效運轉，需要注意事項如下：

① 冰水&冷卻水變流量控制條件：

項目	內容	備註
變流量範圍	50~100%	為了預防啟動時主機進入過冷度保護，啟動時請按照100%流量進行。
水流變化率	不超過30%每分鐘	如果流量變化（增大或減少）過大，主機容量控制裝置葉片的關閉速度不能馬上追趕上來，可導致冰水出口溫度過冷度報警，從而使主機故障停機。因此請客戶充分注意水流變化率的適當性。
啟動流量	額定流量，維持時間約30分鐘	為了預防啟動時主機進入過冷度保護，啟動時請按照100%流量進行。
訊號中斷	強制按照額定流量運轉	變流量訊號中斷或短路時，變頻泵一般都是採用調回額定頻率的控制方式。因此冰水&冷卻水在訊號中斷時，會強制調整為額定流量。

② 冰水&冷卻水變流量控制注意事項

- 冰水迴路採用變流量，可以減少系統泵耗，同時也不會導致機組效率降低。
- 冷卻水迴路採用變流量，雖然可以減少系統泵耗，但是會帶來機組冷凝壓力的提升，壓縮機的壓損上升，容易使機組進入喘振區域，並且增加壓縮機的功耗。最後，泵所節省的能量只能夠補償被壓縮機增加的功耗。因此在冷卻水變流量時，應盡量控制冷卻水出口溫度在37°C以下，同時為了確保系統整體能耗降低，建議按照下表情況進行冷卻水變流量：

冷卻能力	20%~ 70% ~ 100%
冷卻水標準水量	50%~ 100% ~ 100%

- 冰水&冷卻水都需要進行變流量控制時，注意流量比不能顛倒，對冰水&冷卻水的水泵進行變頻控制，請確保冰水/冷卻水的流量比 ≤ 1 。

③ 容器內水的流速必須保持一定範圍之內，最高不超過3.0m/s。流速過低，容易在管內壁附著水垢或水鏽，易引發主機效率下降等問題；流速過高，則導致水頭損失過大並加大管道磨損。具體流速及流量限制請與本公司確認，同時在日常維護方面，請嚴格進行水質管理，並定期清洗銅管。

水質管理

在機組運轉時，冰水&冷卻水的水質好壞直接影響機組性能和壽命。所以必須提前調查好水質，並且在機組運轉時進行水質管理。建議系統用水滿足下表參數：

項目	單位	基準值（循環水）		項目		
		冷卻水	冰水	腐蝕	結垢	
基準項	PH（25°C）	--	6.5~8.2	6.8~8.0	○	○
	導電率（25°C）	$\mu\text{s/cm}$	< 800	< 500	○	○
	氯離子CL ⁻	mg(CL ⁻)/L	< 200	< 50	○	
	硫酸離子SO ₄ ²⁻	mg(SO ₄ ²⁻)/L	< 200	< 50	○	
	M鹼度（PH=4.8）	mg(CaCO ₃)/L	< 100	< 50		○
	總硬度	mg(CaCO ₃)/L	< 200	< 70		○
	二氧化矽SiO ₂	mg(SiO ₂)/L	< 50	< 30		○
參考項目	鐵Fe	mg(Fe)/L	< 1.0	< 1.0	○	○
	硫離子S ²⁻	mg(S ²⁻)/L	不得檢出	不得檢出	○	
	氯離子NH ₄ ⁺	mg(NH ₄ ⁺)/L	< 1.0	< 1.0	○	

註：1. 水質指標參照日本冷凍空調工業會之冷凍空調機器用水質基準JRA-GL-02-1994。
2. 表中「○」標示腐蝕或結垢傾向的有關因素。