

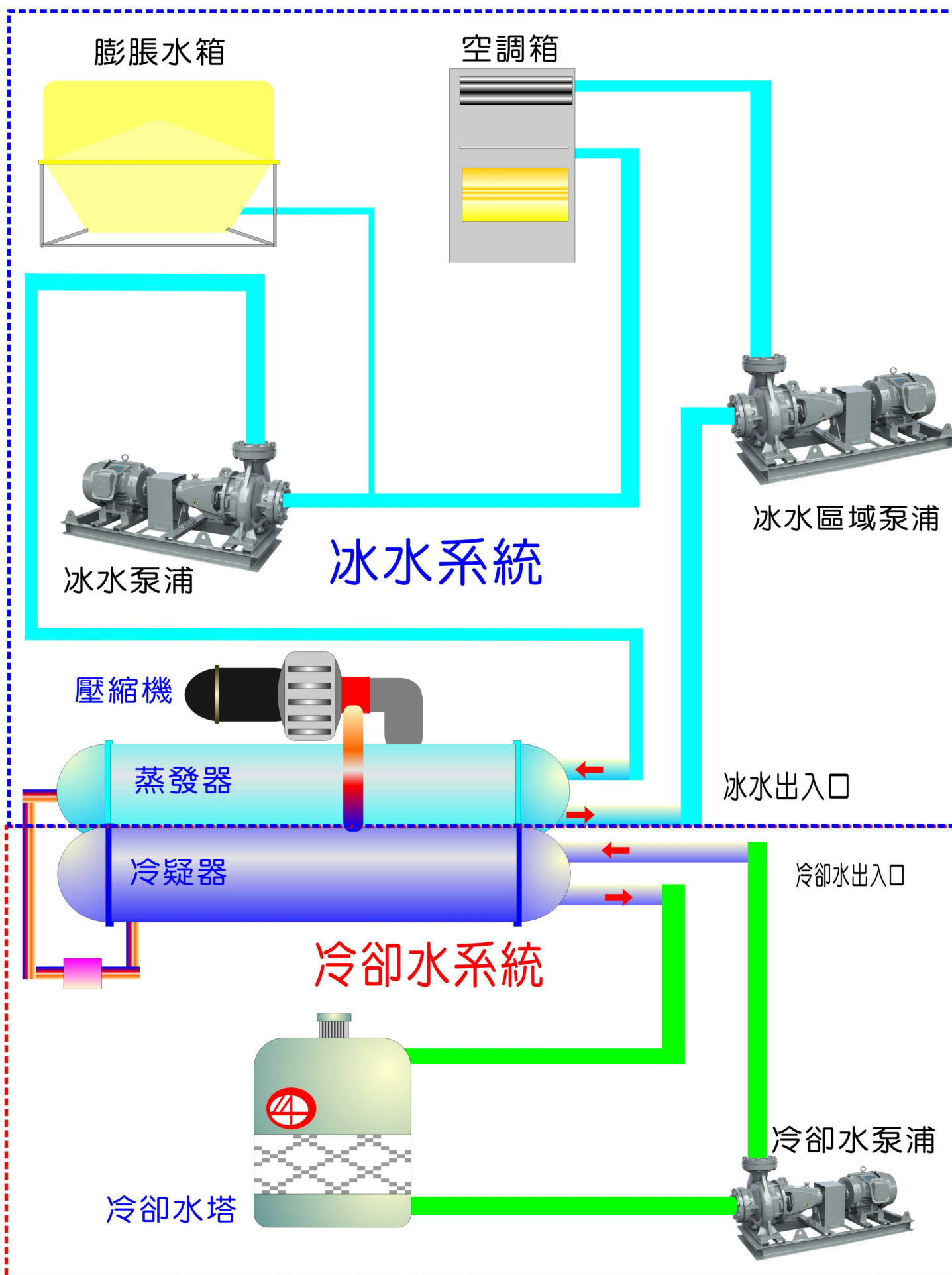
中央空調系統組成

■ 空調系統主要分成四個部分：

- 1、冰水主機：經由熱交換產生冰水。
- 2、冷卻水系統：系統中有冷卻水循環泵浦。主要提供冰水主機散熱，再將熱水帶至室外冷卻水塔做熱交換。
- 3、冰水系統：系統中有冰水循環泵浦，主要將冰水主機產生之冰水，帶至各個區域內之空氣調節箱，或小型送風機使用。
- 4、空氣調節箱：利用風管系統之出風、回風管（出風、回風口），將室內空氣經由空氣調節箱與冰水做熱交換，達到降低室內溫度的功能。

（源自 李文興教授 空調系統節能介紹）





■ 冰水機組之運轉原理以空調應用為例：

壓縮機：冷媒以低溫低壓之過熱狀態進入壓縮機，經壓縮後成為高溫高壓過熱狀態之冷媒。

冷凝器：高溫高壓過熱狀態之冷媒進入冷凝器後，將熱傳給冷卻水而凝結成高壓中溫之液態冷媒。一般水冷式冷凝器之冷凝溫度設計值為 40°C ，過冷度 5°C 。

■ 水冷式冰水機：

是利用水來把冷凝器冷媒的熱量帶走，水的換熱能力是空氣的25倍，所以水冷式的冷凝器可以做的比氣冷式的冷凝器較小，可是要多付出水塔及冷卻水泵的消耗電力

A、一次冰水系統，是將冰水主機及終端裝置的循環冰水，藉由冰水泵供應至系統(泵浦設計之流量及揚程容量直接設計供應至整個系統，而不配置二次或三次泵浦)

B、在大型空調系統，常使用一次側/二次側冰水循環系統，其就結構而言是由一次側泵浦及二次側泵浦結合而成，一次側泵浦主要提供冰水主機側之循環水量，二次側泵浦(區域泵浦)則提供至負載側(空調箱)之循環水量，一次側與二次側之間以共通管聯結。

■ 共通管：

(1)在空調運用上，共通管應用在一次側/二次側冰水循環系統，若一次側設計為定流量，二次側為變流量時(二通閥系統或可變流量泵浦的設計)，共通管內水的流動方向及流量，會隨著二次側流量變動而調整。

(2)當負載變動時，共同管內的水流有三種情況可能產生，當一次側泵浦所提供的冰水流量與二次側所需流量相等時，水流由一次供水側流向二次供水側。

(3)當一次側所提供的冰水量超過二次側流量時，冰水不僅由一次供水側流向二次供水側，並直接由共通管旁通至一次回水側，於是由一次側旁通的冰水與二次側高溫回水在共同管交界處混合，使得進入冰水機水溫降低。

(4)當一次側流量小於二次側時，二次側冰水供應不足，於是由二次側回水水流中抽取高溫回水補充不足的水量，當高溫回水由二次側經共同管回流至二次供水側時，產生的水流混合將造成二次供水水溫的上升，導致致冷能力不足，所以在控制上應該避免這種情況發生。

■ 冷媒：

經由壓縮機輸出高壓冷媒(高熱)，經由冷凝器(水冷或是氣冷)降溫，再由物理定律使用膨脹閥或是毛細管膨脹，使冷媒再度降溫經過蒸發器換熱再回到壓縮機。

■ 膨脹水箱：

膨脹水箱可以有效吸收或是補充水溫變化所導致的管內壓力反應，以及非常有效的吸收水錘，對於整體管路及機械部分是為相當重要的輔助裝置，當水被加熱時，水的體積會膨脹，而對整個管線系統施予更大壓力，而產生安全問題，此時系統需要一個膨脹水箱來吸收及平衡管線內擴充的水壓，當水溫變冷或管線內水壓較低時，膨脹水箱內所儲存的水立刻補充到管線上，以保持管線上的水壓穩定地變化在一定的範圍內。

(源自 李文興教授 空調系統節能介紹)

■ 儲冰系統介紹

儲冰式空調系統運轉操作方式

主機利用夜間離峰電力將尖峰所需的空調負載，以製冰或冰水的方式將冷能儲存起來，而於白天尖峰時段釋放出來，以供空調負載，方式分成下列兩種

A、全量儲冰式：

空調系統於離峰時段全載運轉儲冰，白天尖峰時段空調主機完全停止運轉，而由儲冰槽供應空調所需全部負載，將尖峰時段所需之空調電力全部轉移至離峰，故尖離峰電價差越大時最有利。

B、分量儲冰式：

分量儲冰式藉冷凍主機全日運轉，在離峰或非空調時段儲冰，待尖峰或空調時段由儲冰設備提供空調能力，不足部份則再運轉冷凍主機分擔部份空調負載。分量儲冰式依冷凍主機，儲冰設備藉由運轉順序不同，可再分為：

a、冰水機優先運轉：

係空調負載大於冷凍主機容量時，優先運轉冷凍主機，不足之空調負載則由儲冰設備補充備應。在空調負載低於冷凍主機容量時，則不需儲冰，而冷凍主機均運轉於較高的蒸發溫度下，以冷凍主機的運轉效率較高。

b、儲冰設備優先運轉：

空調時，優先運轉儲冰設備提供空調負載，不足之空調負載，則運轉冷凍主機補充，當空調負載較小時，可全部由儲冰設備供應，而僅需離峰或非空調時段造冷，充分利用電力公司離峰時段的優惠電價。但因運轉之冷媒蒸發溫度較低，所以主機運轉較耗電。

■ 儲冰式中央空調系統優點

(1)轉移尖峰用電

具有平衡電力負載之功能。

(2)節約流動電費

利用二段式或三段式時間電價，享受電費差價措施。

(3)降低基本電費

若使用儲冰空調，因運轉時間錯開，故當生產設備用電停止使用後，其電力轉移供主機運轉儲冰，因此基本電費之契約容量將會低於傳統空調冰水機組

(4)降低主機容量

採用儲冰系統可拉長主機運轉時數，大幅降低主機容量。

(5)高運轉效率

主機滿載運轉至儲冰完成，機組完全在100 %容量狀況下運轉，避免卸載運轉時的效率損失。

(6)具擴充功能

在機組能力不變的情況下，只要將運轉時數拉長，即可增加空調能力，彈性運用自如。

(7)低溫冰水供應

可提供低溫冰水，供冷藏、低溫除濕及製程冷卻系統使用。

■ 鹵水：

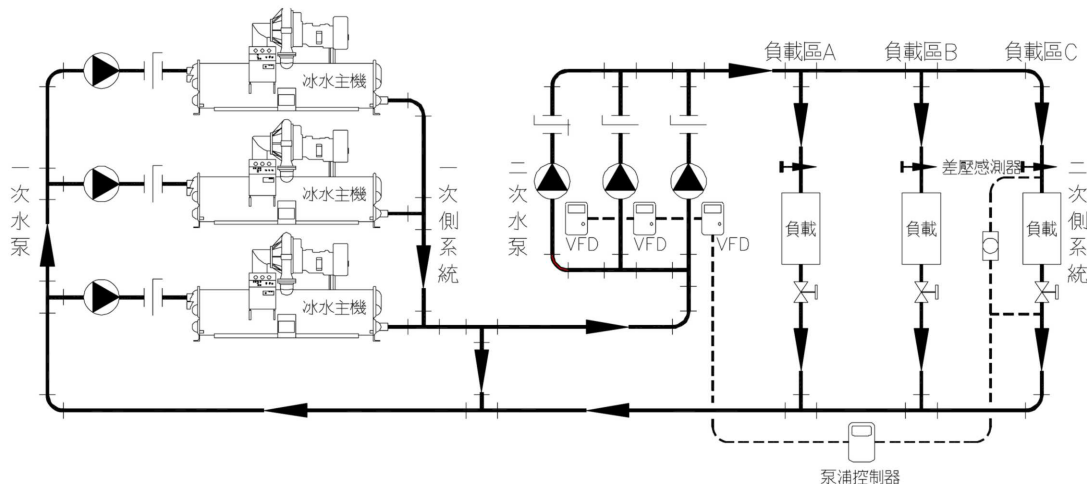
水在零度C以下會結冰,這是大自然現象,中央空調(冰水機)是利用冷媒來製造冷水,在將冷水引入室內機製冷氣,如果中央空調(冰水機)的水是被用在需要零度C以下的設備時(或是儲冰式),純水會結凍成冰,無法應用.所以在水中會添加乙二醇,依使用溫度調整濃度,使得溶液的冰點低於零下的需要值,這個水溶液就稱之為「鹵水」非「滷水」。

A.乙二醇為無色無臭、有甜味的液體，對動物有毒性

B.鹵水泵的軸封:**SIC+SIC+VITON**

■ 冰水泵變頻控制

水泵採用變頻設計，以最末端負載側之壓差訊號作為變頻器控制參考，獲得適合的泵浦轉速與流量，將可以節省系統耗電。



源自：陳希立教授 中央空調系統節能技術

理論上離心式泵浦傳遞一個速度給流體，而且將速度能轉換成壓力能，因此泵浦之變頻效益，可由泵浦相似定律而定。

水泵相似式定律，對於同一台水泵，當以不同轉速運行時，水泵的流量Q，揚程H，軸功率P與轉速n有如下關係

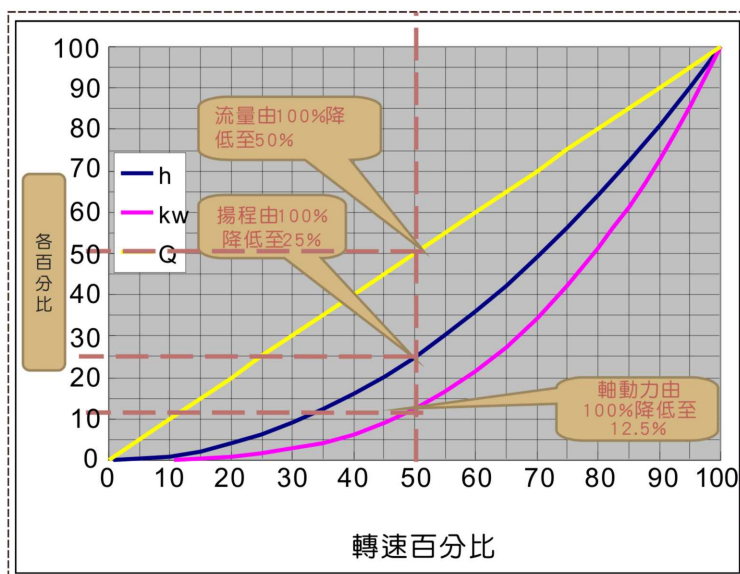
$$Q_1/Q_2 = n_1/n_2 \quad \text{流量與轉速成正比}$$

$$H_1/H_2 = (n_1/n_2)^2 \quad \text{揚程與轉速的平方成正比}$$

$$P_1/P_2 = (n_1/n_2)^3 \quad \text{軸功率與轉速的立方成正比}$$

依照相似定律，當泵浦轉速由100%降低至50%，此時流量亦由100%降低至50%；揚程由100%降低至25%，而泵浦軸動功率卻只要12.5%時即可。換言之，以變頻器控制轉速調整流量至1/2時，理論上軸動力則僅需1/2的三次方，亦即只要12.5%之軸動力就夠了(如圖A)

在滿足設定條件下，適當的改變泵浦轉速可達到有效的節能效應。利用壓差控制技術調整負載側供水泵浦運轉狀態，確實可降低泵浦的耗能，若深入探討變速泵浦節能的原因可發現，當負載側調節閥隨著室內負載改變開度的同時，管線內壓力隨即產生變化，若利用管線系統中某管段間的壓差變化，做為泵浦轉速控制參數，可以反應出系統實際的揚程需求，當室內負載減輕時，調節閥開度轉小，若泵浦仍保持相同的轉速運作，壓差感測器測得壓力上升，透過控制迴路主動調降泵浦轉速，使泵浦出入口壓差能回復至設定值，泵浦在調降轉速後，依然能夠提供系統足夠揚程，而電能也相對的減少。



(圖A)