

冷凍空調工程實務-7

空調設備選擇

台灣區冷凍空調工程工業同業公會
工程技術暨業務發展委員會編輯



空調設備選擇

- 冷卻水塔=主機噸數 $\times 1.25$
- 水泵依揚程及流量來選擇
- 風機依靜壓及風量來選擇
- 防震彈簧依設備重量加10%來選擇

防震彈簧選擇

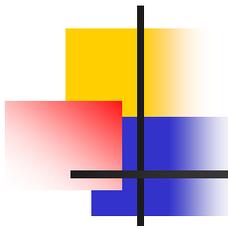
EX: 箱型排風機重量100公斤重。(防震彈簧依設備重量加10%來選擇)

A: $100 \times (1 + 10\%) / 4 = 27.5$
防震彈簧選用負荷30公斤4只



開放式膨脹水箱容量計算

- 開放式膨脹水箱，在空調管路應用功能，是讓因溫度變化而使管內水收縮膨脹所產生之水體積有地方容納，如何計算其體積膨脹量，必須先算出配管系統中所有管路之內體積與機器設備水容積，在查得其運轉前溫度之比體積，與運轉後溫度比體積，兩者之差即得其膨脹量。
- 膨脹量(Q) = 系統運轉水重量 x (運轉前溫度之比體積 - 運轉後溫度比體積)
- $Q = W \times (V1 - V2)$



例題1

- 有一冰水系統，其全部管路體積+機器設備體積為 30m^3 ，空調運轉前水溫為 20°C ，其比體積為 $0.0010017\text{m}^3/\text{Kg}$ ，運轉後其水溫度為 5°C ，比體積為 $0.001\text{m}^3/\text{Kg}$ ，故其冰水膨脹量為？

冰水流量計算(英制)

- 空調主機，其冷凍能力為1USRT (12000BTU/Hr)，冰水器入水溫度為55°F(12.7°C)，而出水溫度45°F (7.22°C)，其溫差10°F時。

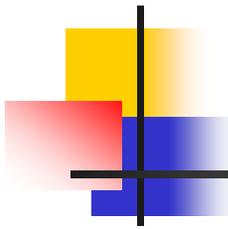
熱量H(BTU/Hr) = 500xQ(GPM)x水比熱x進出水溫度差(°F)

$$H = 500 \times \text{GPM} \times (T_2 - T_1)$$

$$12000 = 500 \times \text{GPM} \times 1 \times (55 - 45)$$

$$\rightarrow Q = 2.4\text{GPM}$$

- 因此當冷凍能力為1RT時，而流入冰水器之進出水溫度差為10°F時，其每 1USRT 所需冰水量為 2.4GPM。



冷卻水量計算(英制)

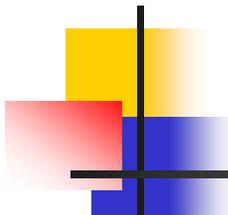
- 冷凝器能力為冰水器能力+ 壓縮機壓縮功，一般壓縮機壓縮功為冰水器冷凍能力之 25%，故空調主機冷凝器能力為 $12000\text{BTU}/\text{Hr} + 12000\text{BTU}/\text{Hr} \times 25\% = 15000\text{BTU}/\text{Hr}$ ，其冷凝器進出水溫度為 $90^\circ\text{F}/100^\circ\text{F}$ ，溫度差為 10°F ，故其冷卻水量為：

$$H = 500 \times \text{GPM} \times (T_2 - T_1)$$

$$15000\text{BTU}/\text{Hr} = 500 \times Q(\text{GPM}) \times 1 \times (100 - 90)^\circ\text{F}$$

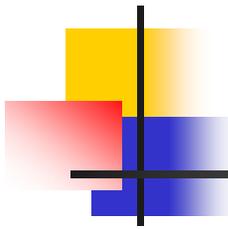
$$\rightarrow Q = 3\text{GPM}$$

- 因此當冷凍能力為1RT時，而流入**冷凝器**之進出水溫度差為 10°F 時，其**每 1USRT 所需冷卻水量為3GPM**。



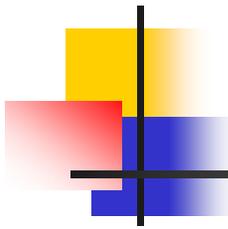
水流量決定

- 冰水 $1RT=2.4GPM$
- 冷卻水 $1RT=3GPM$
- EX 冰水 $10RT=24GPM$
- EX 冷卻水 $10RT=30GPM$
- 開放冷卻水管摩擦損失水頭線圖
- 密閉冰水管摩擦損失水頭線圖
- ex有一冷卻管路，其冷卻水流量為 300 GPM，而單位長度損失水頭值為 $4FtWG/100Ft$ ，則根據開放冷卻水管摩差損失水頭線圖查得所需管徑為 5 in。



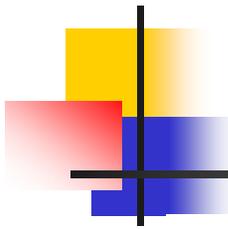
泵浦系統揚程

- 在一空調管路循環中，泵浦輸送冷卻水或冰水時，在管路中流動必受到管路、閥件、彎頭、三通與空調設備間的摩擦阻力，而水泵自出口端輸送水至入口端，期間必須克服的摩擦阻力稱為系統揚程。



管件壓力損失等效長度

- 在空調管路系統中，水流過閥體或彎頭三通時，必會產生一摩擦阻力，然而在計算水泵系統揚程時，為簡化計算流程，將管件摩擦阻力換算成直管的摩擦損失稱之。
- EX0 有一 5" 閘門閥，其摩擦損失等效長度為 2.2Ft，其意義即表示有一 5" 閘門閥，當流過一定水量時，其產生之摩擦阻力與一 5" 直管，長度 2.2Ft 管路所產生之摩擦阻力相同稱之。因此在空調管件的摩擦阻力即全部換算成直管長度，以簡化揚程計算。

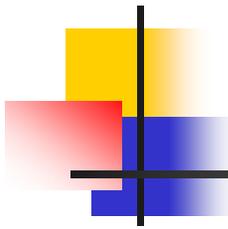


揚程計算-1

- 管路損失(H)=管路直管損失(Hf)+局部損失(Ht)
- 局部損失包括閥體或彎頭接頭大小頭三通等
- Ex0 5RT冰水12GPM, 管徑1” 配管長度60米 彎頭40只求管路總損失

揚程計算-2

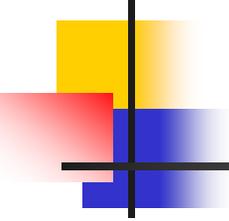
- Ex01 20RT冰水48GPM，管徑2” 配管長度100米，彎頭50只，假設彎頭局部損失等效長度4.3ft, 求管路總損失。
- Ex02 30RT冷卻水90GPM，管徑2-1/2” 配管長度100米，彎頭50只，閘閥10只，假設彎頭局部損失等效長度5.0ft, 閘閥1.1ft，求管路總損失。
- Ex03 60RT冷卻水180GPM，管徑4” 配管長度200米，彎頭50只，假設彎頭局部損失等效長度9ft, 求管路總損失。
- Ex04 60RT冰水144GPM，管徑3” 配管長度300米，彎頭100只，閘閥10只，假設彎頭局部損失等效長度6.5ft, 閘閥1.4ft，求管路總損失。



水泵馬力決定

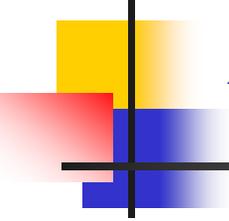
1. 由水泵性能曲線圖選定
2. 由公式計算

$$\text{HP} = \frac{\text{水量 (GPM)} \times \text{總揚程 (ft)} \times \text{水比重}}{3960 (\text{係數}) \times \text{效率 (eff)}}3.$$



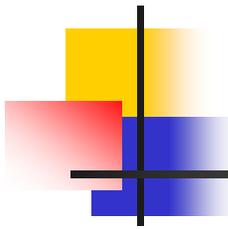
空調風管篇-1

- 風管設計
- 高速與低速風管區分
- 靜壓
- 風量決定



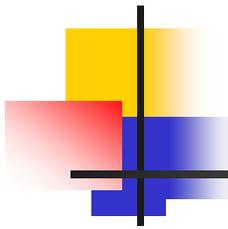
風管設計

- **速度法**：首先選擇開始風速，依所需風量查表得圓形風管尺寸與摩擦損失。因此設計者需自行決定各段風管風速，才能查表得知圓形風管尺寸與摩擦損失。



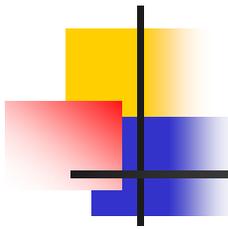
高速與低速風管區分

- 以風速為區分，風速在 15 m/s 以下，稱為低速風管 15 m/s 以上為高速風管。
- 以壓力區分時，低壓風管壓力為 3 inWG 以下、中壓風管為 $3\sim 6\text{ inWG}$ 、高壓風管為 $6\sim 12\text{ inWG}$ 。
- 摩擦阻抗-當流體在風管中流動時，流體與周圍管壁之間所產生的摩擦，此摩擦的現象變成一種阻抗力。
- 局部阻抗-空氣在風管中流動時，風管若有彎頭，三通或斷面變化時，導致空氣氣流狀態改變而產生阻抗稱之。



風量決定-1

- 顯熱量=1.08x風量x(室內溫度-盤管出口溫度)
- Ex0 顯熱5RT 室內溫度75°F 50%RH 盤管出口溫度60°F 90%RH求送風量

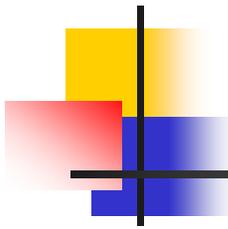


風量決定-2

- Ex01 顯熱20RT 室內溫度
77°F 50%RH 盤管出口溫度55°F
90%RH, 求送風量
- Ex02 顯熱50RT 室內溫度
80°F 50%RH 盤管出口溫度55°F
90%RH, 求送風量

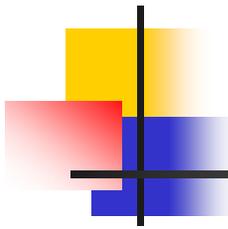
靜壓決定-1

- 管路損失(H)=直管損失(Hf) +局部損失(Ht)
- 局部損失包括風量開關或彎頭分岐管大縮小管等
- Ex0 5RT風量2000CFM, 風速1500FPM 圓風管16” 長度30米彎頭10只 求管路總損失。



靜壓決定-2

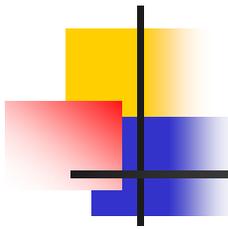
- Ex01 10RT風量3000CFM, 風速1400FPM 圓風管20” 長度40米彎頭12只, 假設彎頭局部損失等效長度18ft求管路總損失。
- Ex02 50RT風量15000CFM, 風速1500FPM 圓風管42” 長度50米彎頭15只, 假設彎頭局部損失等效長度22ft, 求管路總損失。



風車馬力決定

1. 由風車性能曲線圖選定
2. 由公式計算

$$\text{HP} = \text{風量 (CFM)} \times \text{靜壓 (INCH)} / (6365 (\text{係數}) \times \text{系統效率1 (eff1)} \times \text{傳動效率2 (eff2)})$$



電的計量單位

- 電的計量單位「度」(KWH、瓩時)
- 「一度電」就是1,000(W)瓦耗電的用電器具，使用一小時所消耗的電量，表示為1000瓦·小時(WH)或1瓩·小時(KWH)。
- $1 \text{ 度電} = 1000 \text{ 瓦} \cdot \text{小時}(\text{WH}) = 1 \text{ 瓩} \cdot \text{小時}(\text{KWH})$
- 例：冰水主機300KW，用電1小時消耗多少度電？ $300\text{KW} \times 1 \text{ 時} = 300(\text{KWH}) = 300 \text{ 度電}$

THE END



THANK YOU