

## 1. 相關名詞介紹

# 溼度、相對溼度、絕對溼度：

# 露點：混和氣體至某一溫度，此時水蒸氣達飽和，並有水滴產生，此時溫度即為露點溫度

# 濕球溫度：用濕棉布包覆在溫度計之球莖上、以流速 3m/s 未飽和空氣吹過，濕棉布水分蒸發造成溫度下降，溫差越大表示溼度越小，使用上須注意

a. 風速是否正常

b. 溼球不可部分乾燥

c. 補充水溫度須等於濕球溫度

## 2. 溼度認識

# 溼度之決定：

### 1. 露點法

- (1) 將光亮的碟子，置於空氣中然後慢慢降低碟子的溫度，直到碟面有露水出現此時溫度稱為露點
- (2) 由已知露點，查濕度表可求出濕度。

### 2. 乾濕球溫度法

- (1) 在平衡狀態下，測得：
  - a. 濕球溫度—當時室內的絕熱飽和溫度 ( $T_s$ )。

b. 乾球溫度—室內溫度 (T)。

(2) 已知絕熱飽和溫度 ( $T_s$ ) 和 T 值。由濕度表求濕度。

### 3. 電阻式濕度計

(1) 用塗有化學藥劑薄膜的導體，其電阻和濕度有關。

(2) 再使用導體電阻的測定，計算空氣中的相對濕度值。

### 4. 直接法

### 5. 毛髮濕度計

## # 溼度之調節：

### 1. 增濕法

(1) 直接以水蒸氣增濕，但溫度會略微提高。

(2) 將水噴淋於氣體中。

(3) 使較乾燥之空氣流與水接觸，而得空氣流增濕。

### 2. 減濕法

(1) 化學劑吸收法 (如：濃硫酸， $\text{CaCl}_2$ ， $\text{CaO}$ ，矽膠)

(2) 加壓法

(3) 冷卻法

## # 除濕及除濕方式：

### 何謂除濕

所謂除濕是指除去含於空氣中或各種氣體中的水份，而製造出乾燥的空氣或氣體。其方式詳如下節所述。

## 除濕方式

### 冷卻除濕方式

將空氣冷卻至露點溫度以下，空氣中的水氣即凝結成水。將凝結水排除再加熱即可獲得低濕度的空氣。空氣的冷卻來源可使用冷凍機的冷媒、冰水或滷水。

#### [特性]

- (1) 若冷卻盤管的表面溫度  $0^{\circ}\text{C}$  以下，凝結水即在盤管表面凍結，使冷卻效率降低除濕效果也降低，因此無法獲得穩定濕度。
- (2) 一般使用上，冷卻除濕的界限是在露點溫度  $0^{\circ}\text{C}$  以上。
- (3) 如設備大型化，即增大耗電量，提高運轉費。

### 壓縮除濕方式

將空氣壓縮再冷卻，空氣中的水氣即凝結成水。將凝結的水排除再加熱即可獲得低濕度的空氣。空氣中的水份以下列公式表示：

$$x=0.622xP_s/(P-P_s)$$

X: 絕對濕度      kg/kg

P: 壓縮空氣的絕對壓力      kg/c m<sup>2</sup> abs.

P<sub>s</sub>: 蒸氣分壓      kg/c m<sup>2</sup> abs.

上列公式表示提高空氣的壓縮力 P，即減少絕對濕度 X，可獲得較低的濕度。

[特性]

- (1) 適合小風量，低露點除濕。
- (2) 壓縮動力費較大。
- (3) 適合儀表、控制等需要高壓少量除濕空氣者用。

## 化學除濕方式

吸附劑間歇型(塔式)

將固體吸附劑(如矽膠、分子篩、活性氧化鋁、沸石等)作為固定層，填充於塔(筒)內，使用二塔以上的塔，一塔用於吸附空氣水份，另一塔再生，經過一定時間後將塔轉換並改變空氣迴路使吸濕與再生作用互換，如此可產生間歇性的除濕空氣。

吸附劑的表面為多孔性的結構，空氣中的水份因毛細管作用而吸附於表面，因此有吸濕作用。(圖-2)

#### [特性]

- (1) 使用固體吸附劑，可獲得低露點除濕空氣。
- (2) 以固定時間轉換除濕、再生，因此不能連續獲得穩定的除濕空氣。
- (3) 需要定時更換吸附劑。
- (4) 裝置的壓力損失大。
- (5) 再生溫度高。
- (6) 氣體流動之迴路為全密閉式，因此可用於非空氣之氣體除濕。

#### 液體型吸收劑

使用氯化鋰溶液為吸收劑，由除濕器、再生器及循環泵構成主要系統，當空氣在除濕器內與噴撒的吸收液接觸時，空氣中的水份被溶液吸收而除濕，再由冷卻盤管冷卻因吸收作用產生的凝結吸收熱。已吸收水份的溶液，由溶液循環泵送到再生器，和由加熱盤管

加熱的再生空氣接觸，溶液中的水份蒸發並伴隨再生空氣排出室外，因此再生器內溶液的濃度提高，再度由循環泵送入除濕器。(圖-3)

#### [特性]

- (1) 連續除濕、再生動作，可獲得穩定的除濕空氣。
- (2) 由於溶液是以霧狀與空氣接觸，需防止溶液帶出或飛散。
- (3) 因氯化鋰在不同的液體濃度和溫度下會產生不同點的析離或結晶，因此需要針對溶液特性控制溶液濃度，否則易造成循環泵毀損或噴嘴堵塞。
- (4) 需要定期補充，更換溶液。
- (5) 可殺菌並洗滌空氣。
- (6) 設置費高，維護費高。

#### 迴轉型乾式蜂巢狀轉盤

以蜂巢結構組成圓筒狀轉盤，再由特殊結晶加工法附著吸濕劑(氯化鋰、矽膠、沸石等)原料製成除濕轉盤。此除濕轉盤在隔成除

濕區和再生區的箱體內迴轉。除濕用的空氣通過除濕區，由轉盤吸收空氣中的水份，而得到乾燥空氣。吸收水份後的除濕區依轉盤迴轉移動至再生區，由再生加熱空氣帶出轉盤內水份排出至室外，轉盤在再生區放出水份後又迴轉至除濕區，如此除濕及再生同時連續進行，可獲得穩定的除濕空氣。(圖-4)

#### [特性]

- (1) 可獲得穩定狀態的除濕空氣。
- (2) 濕度控制容易。
- (3) 依轉盤直徑大小，可製成各種不同風量的機型。
- (4) 維護容易。

#### [吸濕的特性]

##### (1) 氯化鋰轉盤

- (a) 在台灣潮濕氣候條件下，轉盤容易有過飽和現象致吸濕劑流出，或吸水不平衡致轉盤轉動時產生擺動。
- (b) 在相對濕度超過 75% 時，需在除濕機入口處增設加熱器，降低入口空氣的相對濕度以避免吸濕劑過飽和。

(c)轉盤吸濕性能不佳時可重新加吸濕劑再生。

## (2)矽膠轉盤(蜂巢 SG 轉盤)

(a)由於是吸附除濕，因此沒有轉盤的過飽和現象。

(b)不需要控制除濕入口空氣的相對濕度。

(c)可獲得低露點除濕(-60 度 cdp)空氣。

(d)轉盤可清洗。

## (3)沸石轉盤(蜂巢 MS 轉盤)

(a)可依吸附特性，用於高溫空氣的除濕。

(b)可獲得低露點除濕空氣。

(c)再生空氣溫度高。

(d)轉盤可清洗。

## 除濕方式和露點溫度

除濕方式	出口露點溫度	特 徵
冷卻式 冰水 5°C	10°C DP	設備費小、運轉費大、控制容易，不適合低露點
冷卻式 鹽水 3°C	5°C DP	設備費小、運轉費大、控制容易，不適合低露點
冷卻式 直膨	5°C DP	設備費小、控制容易，不適合低露點

壓縮式	-20°C	DP	運轉費大、不適合大容量
液體式	-30°C	DP	具有殺菌效果，適合大容量，維護費大
塔式 間歇性	-60°C	DP	設備及運轉費大，濕度不穩，可用於低露點
乾式			構造簡單，系統化容易，控制容易
LICL 轉盤	-60°C	DP	可用於連續低露點，維護容易，不可清洗
矽膠轉盤	-60°C	DP	可用於連續低露點，維護容易，可清洗

## # 冷媒概要

根據蒙特婁議定書的規定，把 HCFC 冷媒列為保護地球臭氧層第二階段的管制物品，從 1996 年起限制其使用量，在 2004 年開始削減 35% 的用量，2010 年削減 65%，至 2020 年削減 99.5%，而至 2030 年完全禁止使用。這一波冷媒的管制措施中，影響最大的要屬 HCFC 的代表性冷媒 HCFC22 (R-22)，幾乎是所有空調設備所使用的冷媒，因此衝擊可謂不小。根據最新的管制時程。R-22 從 1996 年起即以消耗量為控制點進行管制，歐洲的管制時程更快，歐盟提議從 2001 年 1 月起的新產品禁止使用 HCFC 冷媒，但是能力小於 100kW 的空調設備則從 2003 年 1 月起禁用，熱泵系統空調機則延至 2004 年 1 月起禁用，所有冷凍空調產品至 2015 年全面廢止使用 HCFC 冷媒。而有些注重環保的歐洲國家，例如瑞典、德國等國更提早從 2000 年 1 月起禁止新產品再使用 HCFC 冷媒。

由於 HCFC-22 冷媒具有物性穩定、容易使用和高效率等優點，因此作為 HCFC-22 之替代物 HFC 冷媒，對於單一冷媒的選擇，在特性方面並沒有類似接近的物品，因而選擇使用 2 種或 3 種 HFC 之混

合物。此種混合冷媒的成份，由於含有穩定和不燃性冷媒，因此混合冷媒中同樣具有穩定和不燃性等安全特性。目前替代冷媒選用的大致上趨勢，較低溫冷凍機器設備以 HFC125/143a/ 134a(即 R-404A) 或 R-507 為主，最近中、高溫冷凍設備也有採用 R-404A 和 R-507 的混合，因為混和物的溫度滑落低於 1°C。小型空調機和熱泵設備採用 HFC32/125(即 R-410A)，箱型機和一般空調機及熱泵則為 HFC32/125/134a(即 R-407C)。

另外，由於人類過度開發與大量使用能源，使得二氧化碳 CO<sub>2</sub> 的排放量過高，造成地球的溫室效應(global warming)，1997 年 12 月，UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change-聯合國氣候變化綱要公約締約國) 在日本京都所召開之的研討會 COP3 (3rd Session of Conference of Parties) 中，使訂定了所謂京都議定書(Kyoto Protocol)，規定了六種溫室氣體將於 2000 年開始管制其排放量，以拯救地球環境免於持續嚴重暖化的效應。近年來，好不容易研究出來可替代這些禁用的舊冷媒的 HFCs 冷媒，也是此六種管制的溫室氣體之一；再者，如何以節省耗能而對應減量產生 CO<sub>2</sub> 氣體，已使得冷凍空調產品對『節約能源』的需求更加重視，國際政策也開始對耗能佔民生用電最高百分比率的冷凍空調產品，在節能法規方面進行嚴格要求。因此，對冷凍空調與壓縮機的業界而言，近年來，著實面臨了相當大的技術革命與挑戰。

值得注意的是，由於二氧化碳的排放量問題，天然冷媒如氨(NH<sub>3</sub>)、碳氫化合物(HCs)和 CO<sub>2</sub> 等冷媒的應用也開始被重視。事實上，氨冷媒從很早以前就被應用冷凍工業上，但因為具有毒性及爆炸性，須特別制定嚴格的安全法規，在歐洲地區的應用較為廣泛。同樣的，碳氫化合物如 propane(丙烷，R-290)和 isobutane(異丁烷，R-600a)都具有易燃性，相對的使用上也受到限制，目前在德國和北歐國家已經開始應用在小型冰箱上。日本的 Matsushita 和 Toshiba 已經在最近推出冰箱用的 R600a 壓縮機；意大利的一家空調機製造商 De Longi，曾在 2000 年日本神戶舉行的替代冷媒研討會上，首度發表 propane(丙烷，R-290)應用在分離式空調機(split-type AC)的性能評估。

由於二氧化碳 CO<sub>2</sub> 沒有毒性和爆炸性，預期將會是下一階段所採用的新冷媒，目前歐美、日等國都已經積極投入 CO<sub>2</sub> 冷媒的應用研究。日本三洋電機並且在 1999 年底宣佈推出世界第一台密閉迴轉式 CO<sub>2</sub> 冷媒壓縮機，但是目前尚無實際應用的數據公佈，2000 年則有報導 Sanyo 正在實驗將該 CO<sub>2</sub> 壓縮機應用在汽車空調上。由於二氧化碳 CO<sub>2</sub> 系統具有高的操作壓力，比較可能的應用領域朝單體式空調機(unitary AC)和熱泵(heat pump)系統發展。Tokyo Electric Power 和 Denso 共同開發 CO<sub>2</sub> 熱泵加熱器(heat pump water heaters)，Mitsubishi Electric、Daikin、Sanyo 和 Hitachi

Air Conditioning systems 也加入 CO<sub>2</sub> heat pump water heaters 的製造行列。其他的壓縮機廠如意大利的 Dorin 在 1999 年開發半密閉式(semi-hermetic) CO<sub>2</sub> 冷媒壓縮機樣品，Mayakawa 等也在積極從事二氧化碳的研究，York Refrigeration 則在德國安裝使用 CO<sub>2</sub>/ NH<sub>3</sub> 的冷凍設備，系統溫度可低至-30°C~-50°C。

冷凍油對於冷媒壓縮機而言為一非常重要的部件，R-22 冷媒系統用的礦物油(mineral oil)由於具有優益的潤滑效果和穩定性，因此從很早以前就被當作空調機用的冷凍油，但是傳統的礦物油與 HFC 冷媒不相容，因此製造商在開發 HFC 冷媒壓縮機的同時，須重新選用新的冷凍油，最重要的考量就是信賴性和穩定性。目前大致上，POE(Polyol ester)和 POE(Polyol ester) 油是較適合於 HFC-407C 和 HFC-410A 用冷凍油。而 PAG(Polyalkyl glycol，烷基乙二醇化合物)是被認為 CO<sub>2</sub> 冷媒的選用冷凍油之一，但其搭配後的性能與穩定性，則需進一步驗證。

## # 冷凍循環圖

一般使用冷媒循環的空調機系統，是由壓縮機、冷凝器、膨脹閥(或毛細管)及蒸發器等四個主要元件所構成，空調機熱交換器包括冷凝器與蒸發器。冷媒以低壓過熱氣態進入壓縮機，在壓縮機出口為高壓過熱氣體，然後進入冷凝器，利用冷卻介質如空氣，將冷媒高壓時之潛熱與部份顯熱帶走，冷媒在冷凝器由高壓過熱氣態冷凝為

高壓飽和或過冷液體，再經膨脹裝置減壓之後，冷媒以低壓低溫之飽合狀態進入蒸發器，蒸發器則將屋內的熱量帶走，達到冷房空調的目的地。

## # 壓縮機市場分析

最近幾年國際上冷凍空調業吹起了一陣合併、策略聯盟或組織重整的旋風，例如 Toshiba Carrier 和 Sanyo 在 2001 年 11 月宣布合作開發 R410A 之箱型機，Daikin 和 Trane 也宣布將進行更廣泛的合作聯盟，以對抗居首位的 Toshiba-Carrier 聯盟。另外，Sanyo 也同意和中國大陸的 Haier 進行合作聯盟，這也是日本和中國大陸首次的聯盟關係。為了在競爭激烈的環境下生存，許多主要的中小型空調機製造商紛紛採取不同的策略和步驟，來降低成本並提升產品的競爭力。以下介紹壓縮機主要型式：往復式(reciprocating)、迴轉式(rotary)、渦卷式(scroll)、螺旋式(screw)和離心式(centrifugal)的技術發展與市場訊息。

### 1. 往復式壓縮機(Reciprocating Compressors)

往復式壓縮機擁有最悠久的歷史，應用的範圍非常廣泛，從小能力到大能力等級的冷凍空調設備。以型式區分，往復式壓縮機可分為密閉式(fully hermetic)、半密閉式(semi-hermetic)和開放式(open type)三種。密閉式的特點為馬達密閉於壓縮機的殼側

內，拆解較不容易，能力應用範圍主要從 0.05kW 到 22kW 之間。半密閉式的特點為容易拆解和維修，廣泛應用在 5.0kW 到 110kW 之間的冷凍空調機器。而開放式主要用在大型設備、低溫冷凍和汽車空調，亦可應用在許多能力範圍不同的設備上。

### 密閉式(hermetic type)

以數量來看，大部分的密閉式壓縮機多是用在能力小於 0.5kW 的家用冰箱、冷凍櫃 (Freezers) 和小能力的商用冷凍設備。這類型壓縮機(密閉式) 的全球需求量每年約為 7,000 萬台，主要製造商的除了 HCFC22 生產線外，都已經有 HFC 冷媒的生產線(R134a, R404A, R407C 和一些 R507)。值得注意的是，這些製造商大部分同時都有使用碳氫化合物 (R600a, isobutane 異丁烷, R290, propane) 的壓縮機。

所謂的環保冰箱(使用碳氫化合物 HCs 為冷媒)目前在全球各地尚不普及，僅在歐洲地區如德國、挪威等國家使用，據信目前已有 1,100 萬台的 HCs 環保冰箱在使用。中國大陸幾家壓縮機大廠如 Electrolux、Embraco 和 Matsushita 等已經開始在發展一些使用碳氫化合物的壓縮機。中國大陸是一個家用冰箱極為龐大的市場，平均年需求量約達為 800~1,000 萬台左右，而未來的發展是使用 HFC 或 HC 冷媒，目前正處於競爭的局面，據估計目前中國大陸有

30~35%的壓縮機為HC壓縮機。在日本，最近Toshiba 和Matsushita 已經實驗性的推出HC壓縮機上市，但是基本上在美國、日本和其他東亞國家則並不熱衷使用此種環保冷媒。

全球主要的密閉式壓縮機廠如Electrolux、Embraco 和Matsushita (Refrigeration)和Danfoss 等，每家均宣稱年產能達1,500~2,200 萬台左右；Tacomseh 集團在美國、巴西、法國和印度等地相當受歡迎。Sanyo 則是次於上述幾家的另一家壓縮機大廠。目前這些大廠所面臨的主要課題就是"環保問題"，包括：冷媒、運轉效率、工廠操作等，其他重要問題還有：振動及躁音、品管、DC power 的來源等。同時，這幾製造商都能夠由OEM的方式提供不同冷媒的壓縮機，並且藉由變頻控制、特殊的電子元件和減少閥損失等方式來提昇壓縮機性能。

目前大廠都已經擴大變頻壓縮機生產線，如Embraco的可變容量控制(Variable Capacity Control，VCC)，Electrolux的可變速度驅動(Flexible Speed Drive，FSD)，Danfoss的可變速度技術(variable speed technology)應用在TLV/NLV壓縮機，因此一些高效率的壓縮機陸續可以推出。基於變頻控制的高效率特性，在日本有超過90%的小型空調機為變頻式，而變頻式冰箱的比例也正逐漸提升當中。

Tacumseh 新近推出空調機用 "Vector" 壓縮機系列，據指出該型壓縮機具有高效率 and 低噪音的優點，性能足以和渦卷式比美。美國的 Bristol 開發 7~25ton 等級的 "Inertia" 壓縮機系列，採用 TS(twin-single) 壓縮機，能夠處理兩個不同容量的操作，而仍維持高效率。南韓有數家相當有名的壓縮機廠 Daewoo、LG Electronics、Samsung 和 Roltec，這幾家壓縮機的價格具有相當競爭力，而且都有 HFC 生產線，因此有許多出口市場。另外，泰國的 Kulthorn Group 為專業的密閉式壓縮機製造廠，為亞洲其他國家代工生產高品質壓縮機，獲得很好口碑，特別是在 90 年代中期開始提供冷凍用 R134a 機型，解決了當地業者的需要。

### 半密閉式(semi-hermetic)和開放式(open type)

半密閉式和開放式壓縮機為冷凍空調設備最普遍使用的壓縮機，所面臨的冷媒問題也和密閉式相同，但是不採用碳氫化合物，而以氨冷媒和二氧化碳 CO<sub>2</sub> 代替。主要的製造廠均為美國品牌如 Copeland、Carlisle-Carrier、Vilter、York 和 McQuay，這些廠商在全球各地都有遍佈的經銷和維修網。Copeland 是全球最大的半密閉式壓縮機製造廠，佔有大部分的商用冷凍設備市場，每年產量有幾十萬台。Copeland 同時也是目前在中國大陸主要品牌之一，Shenyang Copeland Refrigeration 工廠的年產量據稱有 3 萬台。

從 1999 年開始，Kirloskar-Copeland 也在印度生產半密閉式壓縮機。

在歐洲，同樣有許多著名的世界性品牌，Dorin(意大利)有超過 60 年的歷史，雖然產能相對較小，但是有很強的外銷能力，除了歐洲市場以外，亞洲和非洲地區都有它的市場。值得一提的是，Dorin 已經有供應二氧化碳 CO<sub>2</sub> 的商業化壓縮機。其他廠如 Frascold(意大利)、Bock(德國)亦有同樣情形，不僅有超過 60 年的製造歷史，而且有很強的外銷能力。Bitzer(德國)也是一家國際性大廠，不僅在印度有組裝廠，在中國大陸的北京也成立海外子工廠。亦有同樣情形，Grasso(GEA 集團，荷蘭)、York Refrigeration(丹麥)等廠在亞洲市場也有不錯的佔有率。在日本，Sanyo、Mayekawa、Toshiba-Carrier、Melco、MHI、Takagi 和 Hasegawa 為幾家較著名的製造廠，但僅有排名前面的幾家有產品外銷。Sanyo 是日本最大的半密閉式壓縮機製造廠，已經成功商業化使用氦(helium)的"Stirling Refrigerator"，不僅應用範圍廣泛，而且操作溫度可低至 -120°C。它和中國大陸冷凍空調大廠 Dalian Bingshan Group 合資的工廠，年產量有 1 萬台。除此之外，在南韓、台灣、中國大陸和俄羅斯等地都有當地著名的製造廠佔有當地市場。

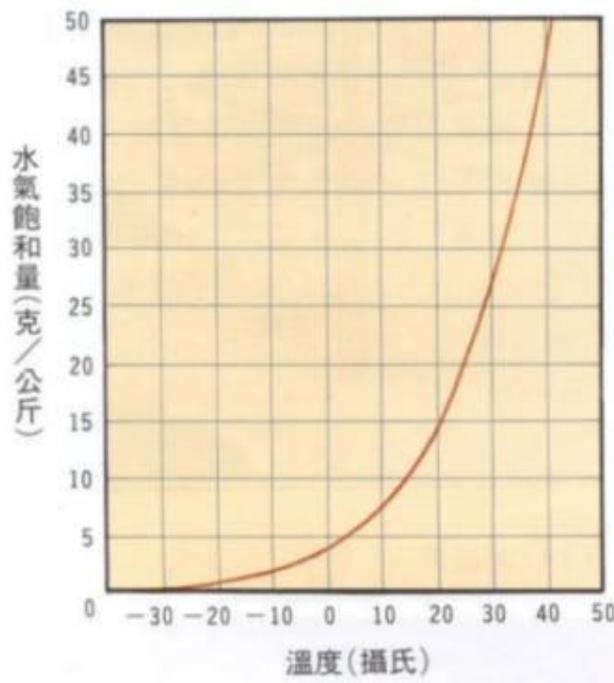
# 溼氣

## 蒸發蒸騰作用

太陽的熱力使地表的水分源源不斷地進入空氣中，這個過程為蒸發作用。而熱力使植物的水分進入空氣中，這個過程為蒸騰作用。由於難以判斷空氣中的水分來源，所以兩者會合稱蒸發蒸騰作用。

## 濕度

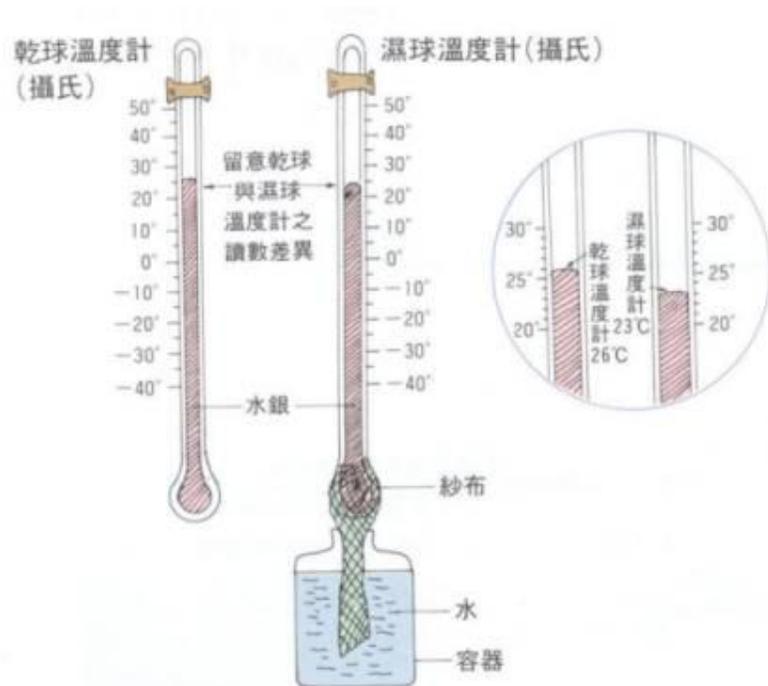
熱力越多，氣溫越高，空氣體積越大，於是能夠容納越多的水汽；相反來說，氣溫越低，空氣的含水量就越少。



濕度顯示空氣中的水汽量。絕對濕度顯示真實的水汽量，相對濕度則顯示水汽量與當時環境的水汽容納量之比較。

相對濕度是指空氣中的實有水汽量，與相同溫度的空氣的最高含水量的比較，以百分比表示。量度空氣濕度用濕度計(hygrometer)，較簡單的設計，是由兩枝大小形狀相同的溫度計組合而成的乾濕球溫度計(dry bulb and wet bulb thermometers)。

乾球溫度計即普通的溫度計，濕球溫度計則是在溫度計的球管上裹上了濕的紗布，紗布的另一端浸於盛水器內，保持常濕。若空氣含水量低於最大容量時，紗布的水分便會不斷蒸發，使球管溫度不斷下降，濕球溫度也就比乾球溫度低。



乾濕球溫度應定時記錄，並計算兩者的差異，然後依據這個差數和乾球溫度，從濕度表中找出相對濕度的數值。

乾濕球的溫度相差越大，表示蒸發量越多，亦即相對濕度越低；如兩者相差輕微，則表示濕度很高。要注意的是：當兩者的溫度相等時，可能是相對濕度為 100%，亦可能是紗布鬆脫或乾涸。

當相對濕度偏低時，天氣變得乾燥，香港天文台便會參照當時的植物及地表情況，發出黃色或紅色的火災危險警告訊號。

## # 相關單位計算公式

### 一、利用空氣線圖：

使用風速計、乾濕球溫度計、空氣線圖等

1. 風量 (CMM) = 風速 (MPM) × 表面積 (M<sup>2</sup>)
2. 風重量 (Kg/ h) = 風量 (CMM) × 60 ÷ 比體積 (m<sup>3</sup>/Kg)
3. 冷房能力 (Kcal/ h) = 風重量 (Kg/ h) × 焓差 (Kcal/ Kg)
4. 散熱能力 (Kcal/ h) = 風重量 (Kg/ h) × 0.24 × 溫差 (°C)
5. 壓縮熱 (Kcal/ h) = 散熱能力 (Kcal/ h) - 冷房能力 (Kcal/ h)
6. 壓縮機所消耗動力 (w) = 壓縮熱 (Kcal/ h) / 860 × 1000
7. EER = 冷房能力 (Kcal/ h) / 壓縮機所消耗動力 (W)

注意：求焓差係乾濕球溫度計測量蒸發器出入口溫濕度，再用空氣線圖求之。

求溫差係乾濕球溫度計測量冷凝器出入口溫度，出口溫度 - 入口溫度。

### 二、利用功率表：

使用風速計、乾濕球溫度計、功率表

1. 風量 (CMM) = 風速 (MPM) × 表面積 (M<sup>2</sup>)
2. 風重量 (Kg/ h) = 風量 (CMM) × 60 ÷ 比體積 (m<sup>3</sup>/Kg)
3. 散熱能力 (Kcal/ h) = 風重量 (Kg/ h) × 0.24 × 溫差 (°C)
4. 壓縮熱 (Kcal/ h) = 壓縮機所消耗動力 (Kw) × 860
5. 冷房能力 (Kcal/ h) = 散熱能力 (Kcal/ h) - 壓縮熱 (Kcal/ h)
6. EER = 冷房能力 (Kcal/ h) / 壓縮機所消耗動力 (W)

### 三、利用除濕量：

使用風速計、乾濕球溫度計、已知冷氣機除濕量

1. 風量 (CMM) = 風速 (MPM) × 表面積 (M<sup>2</sup>)
2. 風重量 (Kg/ h) = 風量 (CMM) × 60 ÷ 比體積 (m<sup>3</sup>/Kg)
3. 冷房能力 (Kcal/h) = 顯熱量 (SH) + 潛熱量 (LH)  
顯熱量 (SH) = 風重量 (Kg/ h) × 0.24 × 溫差 (°C)  
潛熱量 (LH) = 除濕量 (Kg/ h) × 597 (Kcal/ Kg)
4. 散熱能力 (Kcal/h) = 風重量 (Kg/ h) × 0.24 × 溫差 (°C)
5. 壓縮熱 (Kcal/h) = 散熱能力 (Kcal/h) - 冷房能力 (Kcal/h)
6. 壓縮機所消耗動力 (w) = 壓縮熱 (Kcal/h) / 860 × 1000
7. EER = 冷房能力 (Kcal/h) / 壓縮機所消耗動力 (W)

注意：冷房能力顯熱量之溫差 = 蒸發器入口溫度 - 出口溫度。

散熱能力之溫差 = 冷凝器出口溫度 - 入口溫度。