

冷冻空调与电器修护科训练教材

十二

王洪铠 编译

徐氏基金會科學函授學校

冷凍空調與電器修護科訓練教材(三)

(譯自美國國家技術學校函授教材)

王洪鎧編譯

(五十六至六十課合訂本)

A56 商業用冷凍與冷藏

A57 壓縮機的分類及額定

A58 商業用冷凍系統凝結器

A59 商業用冷凍系統蒸發器

A60 商業用冷凍機之控制——第一部份

徐氏基金會出版

編譯者序言

由於人類的思考力與創造力永遠存在，使得文明不斷進步，工商經濟日趨繁榮；各色各式的機具乃告持續發明推展，其目的無非在造福人類，使生活過的更幸福舒適而已。惟繁榮進步之另一面，則對工程技術人員，業務推銷人員，以及教育訓練人員之需求殷切；這些人員，均需學識豐富，身懷一技之長者方能勝任；而且必須隨時代之進步不斷吸取並充實自己的學識方克有成。

求學識並不是一定要到學校去隨班聽課，事實上我們有許多業餘的時間和求學的方式可供選擇利用。徐氏基金會有感於此，乃創設科學函授學校，俾使任何有心向學，欲獲一技之長者能得到研習的機會。

本冷凍空調與電器修護科課程乃將歐美最優良之函授教材去蕪存菁編譯而成，全套計達八十餘冊，以每週研習一課計，約需一年半時間可望修畢。其內容為顧及一般學識程度，文句淺顯易懂，偏重實際應用，避免複雜之公式與理論；循序引導學員達於成功之境，所費極少而所獲極多，確是打開前途的最好方法，我們竭誠歡迎各位來參加函授學習的行列。

編譯者 王洪鐘敬識

民國六十六年六月

A 56

商業用冷凍與冷藏

徐氏基金會出版

目 錄

前 言

- | | | | |
|-----------------|-------|----------------|-------|
| 家用電冰箱的維護問題..... | 56-1 | 軟木及礦棉板 | 56-19 |
| 商用冷凍機的維護問題..... | 56-2 | 圬工牆..... | 56-20 |
| 商用冷凍系統..... | 56-3 | 木牆..... | 56-20 |
| 冷凝機組的設立..... | 56-4 | 天花板..... | 56-21 |
| 食品的貯藏..... | 56-5 | 玻璃纖維..... | 56-21 |
| 空氣循環、溫度及濕度..... | 56-11 | 木質牆..... | 56-24 |
| 在冷凍中的濕度 | 56-11 | 混凝土地板..... | 56-24 |
| 相對濕度的意義..... | 56-12 | 木質天花板..... | 56-24 |
| 濕度對有機物的效應..... | 56-12 | 反射性的隔熱 | 56-25 |
| 熱空氣可能乾燥..... | 56-13 | 圬工牆..... | 56-25 |
| 為何冷卻管排上會結霜..... | 56-13 | 木質牆壁..... | 56-26 |
| 為何空氣中水份在冷凍上是 | | 木質天花板..... | 56-26 |
| 重要的..... | 56-14 | 地板..... | 56-27 |
| 溫度之均一 | 56-15 | 特別的攷慮 | 56-27 |
| 商業冷凍庫庫體的隔熱 ... | 56-16 | 角隅之隔熱..... | 56-27 |
| 海綿玻璃 | 56-16 | 開口處的隔熱..... | 56-27 |
| 地板..... | 56-17 | 水氣密封的重要性 | 56-28 |
| 屋頂..... | 56-18 | 水氣密封..... | 56-29 |
| 木質天花板..... | 56-19 | 露點溫度..... | 56-29 |
| 混凝土平頂..... | 56-19 | 複習第56課 | 56-33 |

前 言

在你開始研習這次課程之前，最好再複習以前所學的課程中
有關各種冷凍的特性，以及討論有關各種冷凍上壓力及溫度之問
題的部份。

實際上以前課程中所討論的溫度及壓力控制機件同樣的也用
在商業冷凍冷藏及空氣調節上。然而，在商業冷凍上你所面臨的
安裝與維護問題却完全與家用電冰箱者不同，以下我們即將進行
討論。

家用電冰箱的維護問題

家庭用的冷凍機，就是電冰箱，它是一套整體裝配，所有各
項機件都裝在一起，也並不固定安裝在地板上，而是可以移動的
。對這種電冰箱的維護比較簡單，因為可以更換不良的配件，或
偶而加灌冷媒，或冷凍油等。

甚至，當冰箱不工作時，全套的密封冷凍系統，包括驅動馬
達、壓縮機、凝結器、貯液器、蒸發器、及連接管路、補助控制
、調整機件等，可以完全而一體的從箱體上分離開來，加以檢查
修理，且可以更換一套完全同樣的新系統上去。

要指出的有趣一點是家用電冰箱在一年 365 天內，每天的表
現性能並無顯著的差別，無論夏天或冬天內外溫度差幾乎都是一
樣。在有全年性空氣調節的房間裏，電冰箱的外界溫度一年四季
不太有變化，同時，內部貯存的食物和飲料數量也不會每天有太
大變化，是故，電冰箱冷凍系統是在一種穩定的負荷狀況下運轉
。站在冷凍技術人員的觀點上看，這却是最理想的冷凍機運用環
境狀況。

商用冷凍機的維護問題

現在讓我們作一個比較，以說明一位冷凍技術人員在維護家用電冰箱，及另一位冷凍技術人員在維護商業上用的冷凍機，如一大型超級市場或食品商店中所擁有者，之間的不同點。

在家用電冰箱的維護上問題比較簡單，因為一旦冰箱故障，頂多影響一家人，主婦雖然最初抱怨，但往往技術人員能在相當短的時間裏就把它修復，隨後這事情也就忘了。

但在商業上的冷凍機一旦出毛病，問題就比較不簡單，你可見到圖 1 的那些冷凍機組，它們正在使許多的待售食品保持在新鮮冷凍或冷藏狀態。若果甚至一短時期不能供應冷凍食品或即使稍一變質，就損失了商品價值，金錢上的損失往往是很大的，冷凍機械的供應及承裝商負有責任在保持冷凍機不出故障，不然即應負擔賠償。

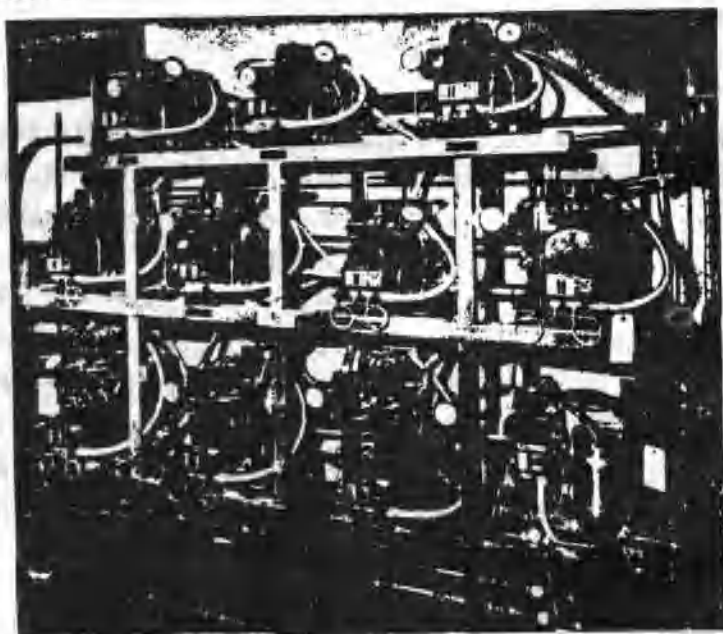


圖 1 超級市場中的冷凍用冷製機組設施

圖 1 中的冷凍機組，你可以看到有十一台馬達壓縮機，它們分別擔負起如下述的冷凍任務。

185 呎長的冷凍貨品陳列櫃

42 呎長的水淇淋櫃

300 呎長的凍結食品櫃

36 呎長的凍結肉類和魚類陳列櫃

60 呎長的熟菜品櫃

60 呎長的自取肉品冷凍櫃

1 座 10 呎 × 40 呎的人入式乳酪製品冷凍庫

1 座 20 呎 × 40 呎 × 10 呎的凍結食品冷凍庫

1 座 20 × 30 × 10 呎的食品冷凍庫

1 座 9 × 10 × 20 呎的水淇淋貯存庫

1 座 20 × 30 × 10 呎的肉品冷凍庫

1 座 20 × 60 × 10 呎的肉類分割（精肉業）工作室

1 座 預先包裝室，具有 30 呎長的預先包裝冷凍陳列櫃

以上的這些冷凍場所，就由圖 1 中的那些冷凍機組來分別供應冷凍。爲的是怕集中用一個大冷凍機，一旦故障會影響全局，所以索性分開用很多小台的機器，某一台有一特定的專管對象，萬一有一台損壞，故障也只局限於一個小範圍內。

商用冷凍系統

讓我們現在看一看這些商用冷凍設施在作業上與一個家用電冰箱有甚麼不同。

先從電馬達開始，圖 1 裏商用的冷凍機馬達的馬力自 10 到 25 hp，且必須用三相電磁開關來通斷電流，並以恆溫控制器來引動它。

壓縮機和蒸餾器是用水冷却的，水的流量由馬達取用的電流來自動控制，並以冷媒的壓力來調節。如果冷凍方式採用直接膨脹原理，每一冷却管排均有它自己的膨脹閥，並由一感溫球或用冷媒壓力來控制之。

如果冷却水來自地下水或城市自來水，用過後溫度升高的水可予流到排水溝中；然而在用水限制地區，這些溫度已升高的冷却水仍應再冷却後循環使用。我們可以用循環水泵把它泵至冷却水塔上冷却後再把它送入凝結器。

前面所述的那些冷凍陳列櫃或冷凍庫等並不一定集中在一處，因為超級市場很大，它們是分散在各處的，但冷凍機却集中設置在二樓的一間機房中，顧客們不會直接看見。

冷凝機組的設立

雖則一些商用的冷凝機組（包括馬達壓縮機、凝結器及貯液器）基本上為一密封式構造，而在這些機組上，裝設有工作閥（service valves）以允許將它們連接到任何所欲型式的凝結器或冷却管排上。

傳統式的冷凝機組（condensing unit）廣用在商業設施中。它們是一種壓縮機、馬達、凝結器、貯液器等組合體，而蒸發器或冷却管排是與該機組獨立另置於一處者。各部份的連接，均用有喇叭口及壓緊螺帽的銅管作壓接式的接合。這種連接方式由於容易折裝，所以很容易依據現場特定的需要把合用的各部份予以裝配組合。或組成複式機組的形式來運用等。同時，萬一其中某一部份有毛病需要檢修，也便於拆下來再換上一個新的繼續使用，免除了焊管切管的手續。當然要維護及檢修像圖1的那種複式機組，其所需的學識、技術和經驗自然也要比一個專修家用電冰箱者要多些。

圖1是一種典型的商用冷凍系統設施類型，雖然，冷凍的工作原理是和電冰箱沒有區別，但是在維護檢修上，技術人員却對着與修護家用電冰箱者大不相同的問題。如果你對圖1的機組具有充份的學識經驗，那麼你就也能夠勝任更大馬力的大型機組系統的維護檢修工作。一座現代化大型的冷凍冷藏庫，常具有數百甚至數千馬力的壓縮機組，其貯存的食物總噸位可達數千乃至上萬公噸左右。

食品的貯存

商業冷凍的主要目標是在貯存易敗壞食品，或至少能使有害的微生物阻滯其繁衍的速度。因之，你也應當了解一般有關食品冷凍的常識。

細菌學家告訴我們據實驗的結果，在 50°F 到 60°F (10°C 到 15.6°C) 溫度範圍內，細菌的繁殖速度較之在 40°F 到 50°F (4.4°C 到 10°C) 溫度範圍時加快 400 倍。在適當生存的環境裏，一個細菌能在一小時後分裂成 4 個；在 2 小時後分成 16 個，在 5 小時後分成 65,500 個；在 15 小時後，就分成 1,000,000,000 個。但這只是一個細菌的繁衍成果而已，你可想見它們是多麼可怕。

從一隻牛擠下的奶放在一消毒的瓶中，並浸入冷的井水中保持低溫，12 小時後，發現每立方公分 (cm^3) 裏含有細菌 86,000 個。但若把同樣的牛奶浸入 35°F (1.7°C) 的滷水中，12 小時後，每 cm^3 裏只發現有細菌 2,000 個。由此看來，低溫確能阻滯或延緩細菌的繁殖率。

應 用

從圖 2 一直到圖 12，都是一些各種型式的商用冷凍器或貯存庫。



圖 2 肉類品陳列櫃

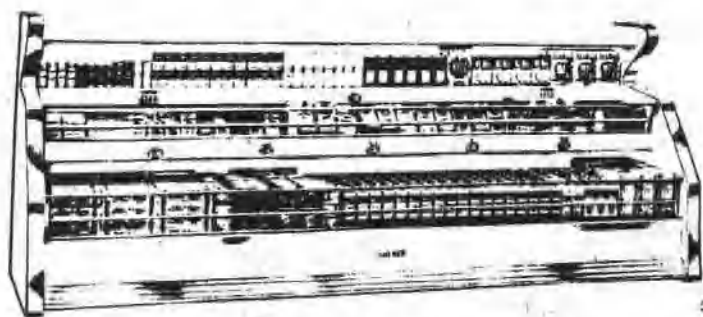


圖 3 雙層陳列櫃

圖 2 稱為肉類品陳列櫃，圖 3 則是一種雙層的乳製品，熟食的肉品及菜品陳列櫃。

圖 4 示一種多溫度性的陳列櫃，它能用於貯存冰淇淋、凍結食品、包裝的新鮮肉類、乳酪製品、速食肉品、熟菜品等，視溫度之控制置定值而定。它有一圓盤式的刻度盤，能夠使溫度在 -10°F (-23.2°C) 到 44°F (6.7°C) 的範圍內調整。

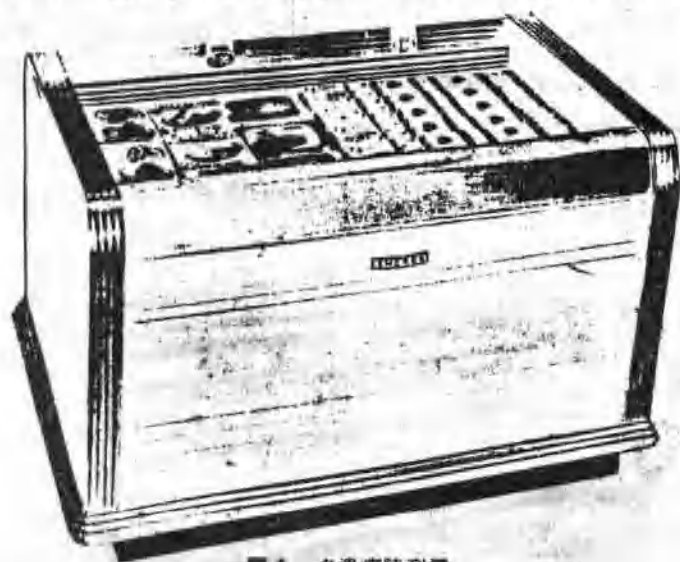


圖 4 多溫度陳列櫃



圖 5 足踏噴水冷飲機

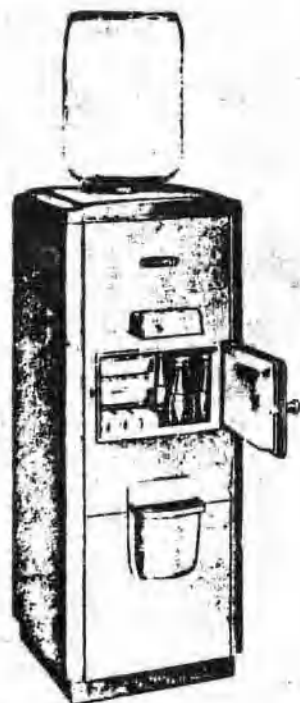


圖 6 具有飲料室的瓶裝冷卻器

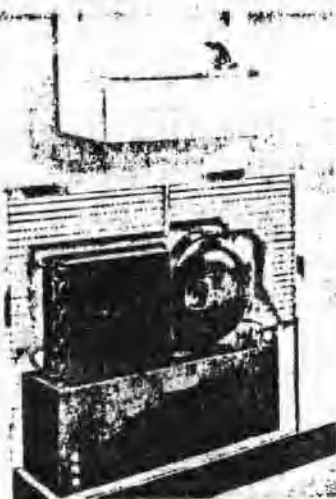


圖 7 自動飲水機

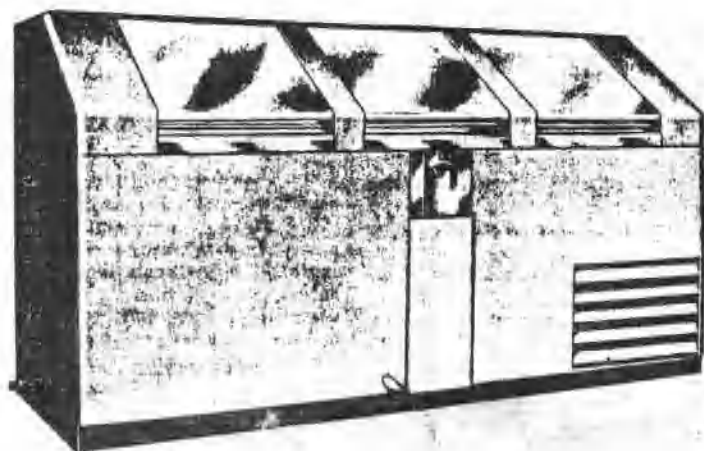


圖 8 飲料冷却櫃，具有可抽出的壓縮機組

圖 5，6，及 7 說明三種飲水冷却器（冷飲機）的外觀。這些飲水冷却器為腳踏操作噴水式冷飲機（圖 5），具有飲料室的瓶裝冷却器（圖 6），以及自動飲水機（圖 7），其冷却機組安裝在飲水口下方的牆內。

圖 8 是一台飲料冷却櫃，櫃內有可抽出的重責務型壓縮機。以及循環風扇以循環冷而乾燥的空氣使飲料獲得迅速冷却。



圖 9 冰塊製造機

一冰塊製造機，具有一次結水塊 35 磅，及貯存 150 磅水塊的容量者，示於圖 9 中。

圖 10 稱為“手入式”冷藏櫃，有滑動的玻璃門及內部格架，可放置乳酪食品，瓶裝飲料，或預製食品。在櫃的下方，有一 $\frac{1}{2}$ hp 的半密封冷凝機組機械室，並由壓力控制所引動。

另一種較大型，人都可以走

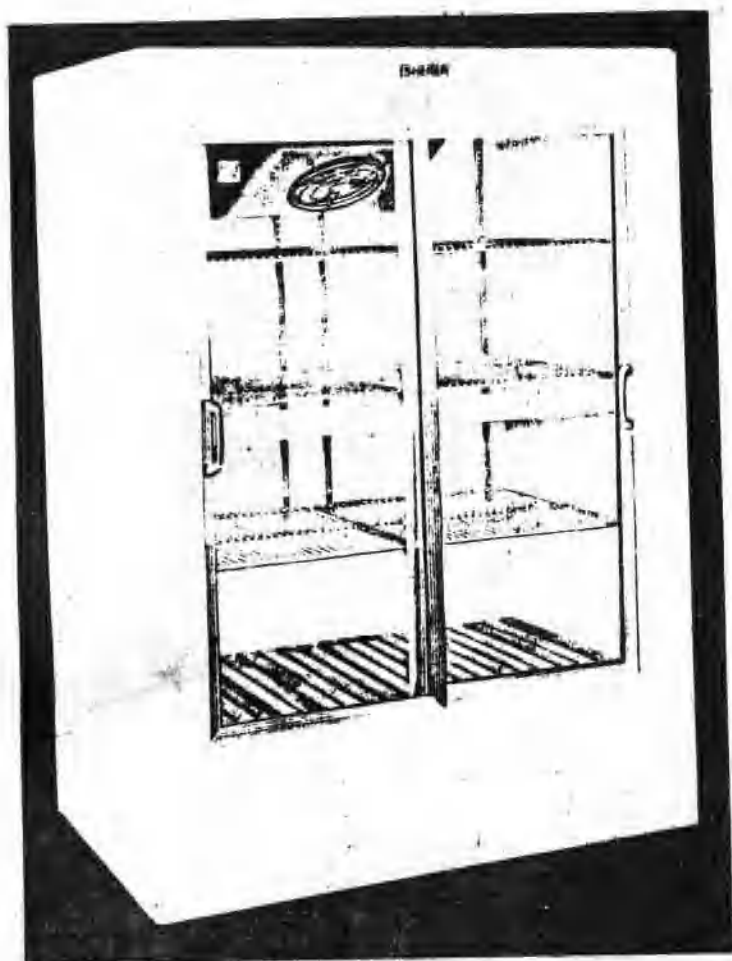


圖 10 滑動玻璃門手入式冷藏櫃

進去的，叫作人入式冷藏庫，多用在大餐館，如圖 11 所示；至於人入式及手入式的冷藏櫃、庫等可以合併起來，作成圖 12 的樣子；雖然在該圖中央照出了兩組，其實它可以很多組並靠在一起，或視需要增加其組數。冷藏櫃的背後是人入式冷藏庫，由側方的門進出。



圖 11 大餐館中的人入式冷藏庫

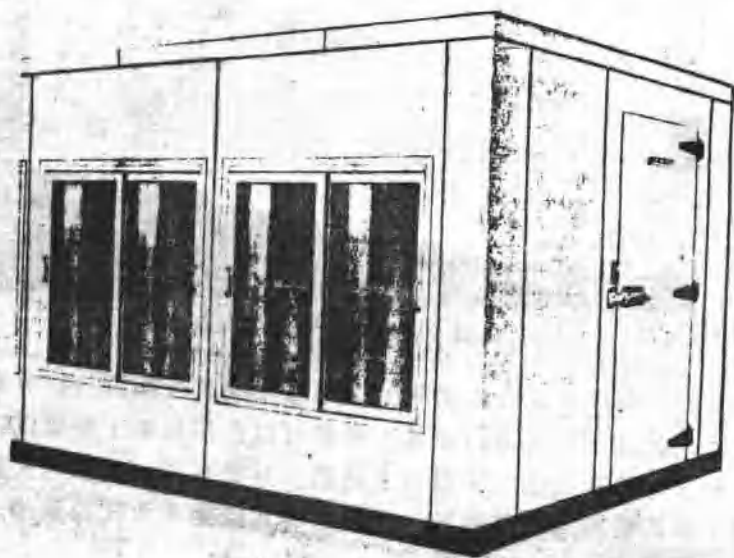


圖 12 人入手入型組合冷藏庫

以上的圖例介紹了一些最常見的低溫保存食品的器具，它們多使用在食品工廠、餐館、旅社、食品銷售店、冰淇淋製造商、飲料製造商、及公共場所的販售或自動販售等場所。

空氣循環、溫度及濕度

雖則在低溫下，但如果是靜止空氣，及有水份適宜的場合，細菌照樣易於繁殖；因之，低溫尚須配合以空氣之流動循環，以及適當的濕度，才能稱為完美。這三個因素：(1)溫度，(2)與溫度維持適當關係的濕度，及(3)良好的空氣循環，等必須均有完善的搭配，以及適度的調節，在保存食品上方能發揮效果。

與上述三個因素同等重要的是它們在運用中最好能一直保持穩定。三個中只要有任一個不斷發生變化，必將對貯存中的各類食品造成損害。

靜止空氣，加上高溫度與高濕度，適於細菌的繁殖，增進食品上的黴菌及長霉，加速敗壞及減損原有的芳香氣味。濕度若太低則使食品失水、乾燥，收縮及失重。不足的空氣循環能使食品所發生的臭味污染附近食品。因之，欲保持較久的食品新鮮狀態而使其商品價值不低落，許多保存食品的狀況必須嚴格需求維持。有時在商場中，食品一方面要冷藏保存，一方面還得能顯示給顧客看甚至被翻動挑選；當然也增加了冷藏保存的麻煩。

在冷凍中的濕度

現在讓我們討論一下有關於冷卻食品及其他易腐貨品中的相對濕度問題。

以前當我們提到空氣調節時，我們曾討論過許多有關相對濕度 (RH) 的事情。但是現在讓我們再簡明的複習一遍相對濕度，你可體會到在保存食品上的相對濕度重要性，決不比空氣調節上的相對濕度重要性為低。

當我們述及某種量的水份被含在某種量的空氣中——例如，1立方呎的空氣含有2格林 (grain) 的水份時——這種說法稱

爲該量空氣之絕對含水量。但在冷凍及冷藏上，我們鮮用空氣之絕對含水量作表示；而是採用相對濕度，正如舒適用空氣調節同是一樣的情形。

相對濕度的意義

“相對”這一詞，表示某一件事情或數值，對另一些其他的事情或數值有關連的關係者。

譬如說，我拿一塊海綿整個浸入水中，它能盡最大量吸足了水，我們稱之爲 100% 飽和，不能再吸收任何別的水份了。就是你倒更多的水在其上，多餘的水一定會掉落到地板上，而不會再爲海綿所吸取。

同樣的，一指定量的空氣在某一溫度下也有其能含水份量的最大限度。如果它的含水份量到達了這一限度，就不能再接受更多的水份，這時，我們稱它爲 100% 的飽和。

注意我們說“在某一溫度下”。現在，如果我們將方才同樣量的空氣予以加熱使其溫度上升，它的體積將膨脹，也許會膨脹比方才的體積大一倍，但却不要增加其水份。因之這時體積大一倍的空氣就不會是 100% 飽和了，只有 50% 的相對濕度。

如果把方才的空氣體積增大四倍而不增其含水份量，它的相對濕度更會降低到 25%。

這種例子說明了以“相對濕度”表示的意義是甚麼。

某一量的空氣所能含水份量最大限度主要視其溫度如何而定，高溫度的空氣能含有較多量的水份才能到其飽和點，而溫度低的空氣含不了多少水份便已經飽和了。

在一般的大氣狀況下，空氣的含水量並不能到達飽和，所以相對濕度也不爲 100%，若降低其溫度，或增加其含水份量都能使相對濕度升高，反之相對濕度會降低。

濕度對有機物的效應

在熱帶氣候，過大的濕度使得幾乎不可能有許多人聚集住在