



第一篇 空調加濕技術概論

第一章 加濕工程基本概述

加濕即指提高空氣之含水率，即在空氣中加入水份以提高空氣濕度的一種方法。換言之，即是將液態水汽化成為空氣的組成成份。通稱“空氣加濕”。

一. 加濕工程之基本用詞

在進入加濕工程概念前，須先了解相關的專有名詞如下：

1. **空氣之組成：** 一般所謂空氣，是一種氣態混合物，包括了氮，氧，二氧化碳，水蒸汽(濕度)，幾種惰性氣體，以及少量臭氧與微粒固體物質，其有時亦被稱作恆久大氣物質。所有其中附著物質，不屬於空氣本質之內，均稱為污染物。而水蒸汽(濕度)為氣體，與空氣同樣佔有空間體積。

空氣中水蒸汽的含量則隨著地區及氣候條件而不同，故大氣濕度在接近水大量聚集處最高(如下雨前後)，而乾燥處則較低(如沙漠區)，因此在自然狀況下，所有空氣皆含有一定量之水蒸汽故實際上並無所謂的乾空氣(Dry Air)存在。然而，乾空氣之概念在簡化濕度計算上是非常有用的。

水蒸汽較乾空氣為輕，分子量約為其5分之3，當強制暖濕空氣從上頭送至一空間時，應留意此一特性。看得到的水霧，如天上的雲，都是由超微粒水滴(非水蒸汽)所組成，既然水重於空氣為何雲朵不會掉下來呢？原因是雲中的每一超微粒水滴均被一層薄水蒸汽包圍起來，這層薄水蒸汽正提供足以讓水滴停留在空中所需之浮力。

就 HVAC 工程設計而言，空氣僅被視為由乾空氣和水蒸汽兩成份所組成。乾空氣(Dry Air)主要由氮(約 78%體積)及氧(約 20.9%)組成，剩下為二氧化碳及其它稀有氣體，氫，氬，氫等共同所組成。乾空氣由於比熱很低約 0.3105~0.3210 kcal/m³°C，而 1m³之空氣約重 1.28kg。所以，熱焓比較不隨空氣溫度升降變化。然而，水蒸汽卻是與溫度變化息息相關，甚至包括到相的改變(凝結成液態及固態)，因為水的比熱為 1kcal/kg°C，蒸發潛熱為 586kcal/kg (在 20°C 一大氣壓下)。在這種相的變化，即有很大的能量轉換牽涉其中。這種變化的度量以及對各種空調問題的處理，工程師有兩項基本定律可以遵循著熱力學與空氣濕度測定法(測濕學)。熱力學是對熱能轉換及受其影響特質之研究，測濕學是對大氣狀況，尤其是與空氣相混之水份的測量與研究。

2. **道爾頓分壓定律：** 意指

- A. 混合物中之任一氣體之分壓與該氣體單獨充滿於相同空中之壓力相等
- B. 混合物之總壓力等於各組氣體壓力之總和 ($P_a = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$)。
- C. 水蒸汽(濕度)為氣體，與乾空氣同樣佔有相同的空間體積，所以空氣為氣體及水蒸汽之物性混合物故同樣遵守道爾頓分壓定律。



3. **焓濕圖 (Psychrometric)**：又稱 空氣線圖 是一份介由熱力學繪製，作圖而成。便於有關水蒸汽及溫度變化之各種空調問題以作圖方式，簡單的得到解答。
4. **相對濕度 (Relative Humidity)**：在一定溫度及壓力下，要描述空氣是乾性或濕性時，所使用之名詞。相對濕度，此一單位表示出一固定溫度下，空氣中存在之水份量對空氣中可以存在之水份量的比例，一般用百分比表示。
5. **絕對濕度 (Absolute Humidity)**：濕度的一種表示方式。即每公斤質量的空氣中所含的水蒸汽質量。常用單位為 kgW/kgA。
6. **濕度比 (Humidity Ratio)**：濕空氣中單位質量的乾空氣裏所含的水份質量。有時亦稱為比濕度 (Specific Humidity)。常用單位為 kg/kg Dry Air。
7. **含水率 (Specific Humidity)**：又稱比濕度。濕空氣中水蒸汽質量與乾空氣質量之此值 - (皆以公斤 (Kg) 為單位)，所以單位為 kg/Kg 乾空氣。
8. **乾球溫度 (Dry Bulb Temperature)**：空氣之乾球 (DB) 溫度為普通的乾球溫度計所量之溫度。當量測空氣之 DB 溫度時，應遮住溫度計之感溫球以降低直接輻射熱之影響。
9. **濕球溫度 (Wet Bulb Temperature)**：濕球 (WB) 溫度為濕球溫度計所量之溫度，濕球溫度計為一般之溫度計將感溫球以濕紗布或濕囊包覆而成之溫度計。欲由濕球溫度計讀到準確值，須以清潔水浸濕紗布，並且在 DB 溫度下達近於飽和狀態，且蕊週圍之空氣流速需保持 5 到 10 米/秒 (m/s) 之間實際使用在靜止空氣中時，可在溫度計之上端用絞鏈旋轉以模擬所要求之流速。當空氣愈乾燥，蒸發水份產生的冷卻效果愈多，因此濕球溫度就會愈低。
10. **平均輻射溫度 (Mean Radiant Temperature)** 環境的平均黑體溫度，其數值為黑體表面的均勻溫度，在該溫度下，其表面的輻射強度與所觀察的平均強度相等。
11. **露點 (Dew- Point)**：當溫度降低時，氣體混合物中水蒸汽開始凝結的溫度。
12. **露點溫度 (Dew- Point Temperature)**：露點溫度為一種對應於濕度比例及一定水份空氣線圖之飽和溫度。換言之即水份在一表面開始凝結之表面溫度。空氣愈濕，露點溫度愈高。反之空氣愈乾，露點溫度愈低。
13. **結露**：空氣處於非常潮濕狀態，即成為相對濕度 100% 之飽和空氣。此狀態下的空氣，只要溫度下降即可看見水滴產生的變化。此種現象稱為結露，俗稱“冒汗”。剛開始結露的溫度，亦稱為空氣的露點溫度。例如：從冷藏或冷凍庫取出冰水果或汽水罐，罐子表面出現凝結水珠，此即為結露；由於罐子周圍潮濕空氣被急速冷卻至露點溫度，水珠因而附著於冰冷的罐子表面。
14. **蒸汽的移動**：水蒸汽為一種氣體，亦遵循標準氣體相關定律。如道爾頓分壓定律—氣體混合物之總壓力，為各單獨氣體壓力之總和。此代表在水蒸汽與乾空氣混合物中，水蒸汽有其獨立之蒸汽壓力，並會由較高壓力區向較低壓力區移動。此種移動不受空氣移動影響，但會在相同移動方向時加速達成。這種特性可利用在設計大空間加濕系



統，或具有一組以上空氣分配系統時。此外，移動速度會受到兩區域間之壓差影響，壓差愈大，移動速率愈快。這一點在設計供建築物或建築物內部空間之加濕系統時至為重要。因為在使用具有防水建築材料時，須詳加考慮，以免水份損失或於結構或隔間材料形成結露，造成對材料之傷害。

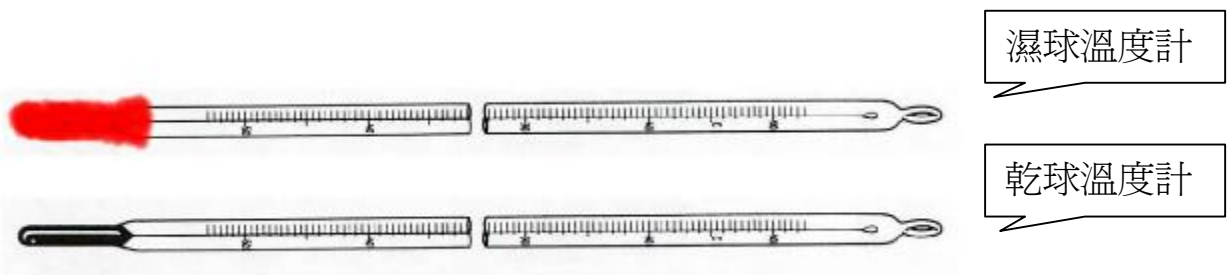
15. **潛熱 (Latent Heat)**： “潛”代表“隱藏”，HVAC 的用法是指“相變化”，即溶化或凝固或蒸發(產生水蒸汽)時，溫度不改變下的能量變化。對水而言，溶融需要每公斤 80Kcal，蒸發需要每公斤 539Kcal。這些數值是在海平面大氣壓力為準，若壓力改變，其值亦不同。每種物質有不同潛熱焓。
16. **顯熱 (Sensible Heat)**： “顯”代表“可感覺”。HVAC 用法上，代表改變溫度所需之熱量。此種變化可藉溫度計“感覺”或測出。
17. **比熱 (Specific Heat)**： 指的是每單位質量溫度變化一度所需熱量。常用單位為 BTU/Lb，每磅 BTU 數(華氏)；或 Kcal /Kg 每公斤仟卡數(攝氏)。水的比熱為 1Kcal /Kg。

二. 加濕工程之濕度量測

空氣中水份含量是以濕度計測量。濕度計型式甚多，主要為乾濕球溫度計，露點濕度計，尺寸變化濕度計，電導度感知器，電解式與重力式濕度計。各種型式各有其對不同應用之優點，且幾乎是以完全不同原理設計而成。

1. **乾濕球溫度計 (Psychrometers)**： 乾濕球溫度計能在 0°C 到 260°C 溫度使用，為一種最常用來測量建築物室內、外界空氣、及空氣風管濕度的方法。

其主要包括兩個溫度感知器；其中一個為乾球，而另一個為以棉織物或棉花等吸水材料包覆之濕球。在使用時，該吸水材料必須為潤濕狀態，而空氣以每秒鐘 5~10 公尺流速通過。由此產生之揮發作用，而將感知器冷卻，使溫度降低，此溫度稱為熱動態濕球溫度。



手搖式乾濕球溫度計原理相同，由兩個溫度計併列在一隻特殊架上，並附有轉環之把手使其可輕易旋轉。並非利用流動空氣冷卻濕球，而是當感溫球上的紗布上的清水飽和後，將其快速在空氣中旋轉約一分鐘後，再讀取 DB 及 WB 溫度計上的值。此過程需重複數次以記錄最低 WB 溫度值。此種設計在結凍以下溫度甚難達到正確效果。