



# 相對濕度及風速計

---

報告者: 林佑原

指導教授: 陳加忠 博士

# 相對濕度定義

---

- 相對濕度(Relative Humidity)：當時空氣蒸氣壓與同一溫度下飽和蒸氣壓的比，通常以百分比表示。

# 相對濕度計種類

---

- 毛髮指針濕度計
- 乾濕球溫度計
- 電阻式相對濕度計
- 電容式相對濕度計

# 毛髮指針濕度計

---

- 毛髮會隨濕度而有吸濕膨脹的現象
- 誤差  $\pm 5\% \sim \pm 10\%$
- 參考用

# 乾濕球溫度計

---

- 乾濕球溫度計是以兩支相同的玻璃溫度計。其中乾球溫度計為一般通用的溫度計，濕球溫度計則是在溫度計的玻璃球上包附棉花等吸水性物質，以毛細作用吸收水分在球體表面蒸發。空氣通過此球體，因為吸收的水分蒸發成為水蒸氣，因此溫度逐漸降低。溫度降低至最底限的溫度稱為濕球溫度。

## 乾濕球溫度計(續)

---

- 由得到的乾球溫度與濕球溫度可以計算相對濕度或是直接查表或是查圖得到相對濕度

# 濕球量測技術

---

- 1. 需要足夠的水量
- 2. 需要足夠的風量，通常風速要大於 (3m/s)

# 電阻式相對濕度計

---

- 電阻式相對溼度計以高分子薄膜之聚合物〈polymer〉作為基底，跟電極結合，當相對溼度產生變化會引起離子導電性不同造成電阻改變。
- 相對溼度越高，導電性增加。
- 量測範圍 10%~95%
- 誤差  $\pm 2\%$ ~ $\pm 3\%$
- 低濕不準



# 電容式相對濕度計

---

- 電容式相對溼度計使用聚合物薄層在電極之間，當水氣吸附在薄層上，會改變介電係數〈dielectric〉，使電容改變。
- 量測範圍 15%~90%
- 誤差  $\pm 2\%$ ~ $\pm 3\%$
- 高濕不準

# 電子式相對濕度計

---

- 包含電阻式相對濕度計和電容式相對濕度計，其準確性與持久性取決於電子元件的性能。
- 電子式相對濕度計在高溫高濕下，容易損壞老化，需要每半年校正一次。
- 在高濕的環境下，電容式相對濕度計因為容易結露而造成電路短路而損壞，電阻式則無此問題。

# 相對濕度計之校正方法

---

- 雙壓力法
- 雙溫度法
- 分流法
- 飽和鹽法

# 雙壓力法

---

- 基本原理是根據 $PV=nRT$  控制 $n$ 、 $R$ 、 $T$  為定值，則 $PV$ 相乘為一定值。將飽和水蒸氣〈 $P_s$ 〉進入體積較大或較小的測試區，水蒸氣無法維持飽和〈 $P_v$ 〉，可得到預定溼度值。

## 雙溫度法

---

- 基本原理是根據 $PV=nRT$  控制 $V$ 、 $n$ 、 $R$ 為定值，則 $P$ 和 $T$ 成正比。將飽和水蒸氣控制在某一溫度，然後提高空氣溫度，以達到預定溼度值。

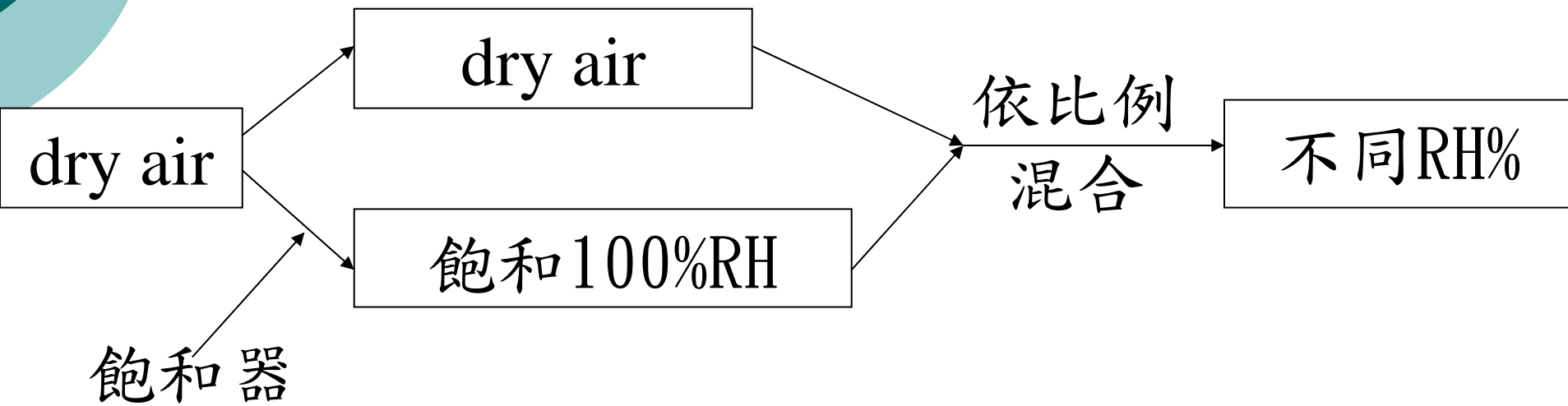
## 分流法

---

- 將乾空氣和飽和蒸氣混合產生不同的相對溼度值，實際使用通常會將乾空氣分成兩股，一股保持乾燥，另一股通過飽和器產生飽和，再將兩股氣體依比例混合。
- 此方法簡單，工業廣泛使用。

# 分流法(續)

---



分流法示意圖

## 飽和鹽法

---

- 在定溫環境下，將飽和鹽液至於密閉容器，經過一段時間達成平衡後，即可得到一定點的相對濕度值。



## 配置飽和鹽

---

- 將鹽類放入組培瓶中，再倒入約20ml的純水，然後將組培瓶輕輕地搖晃（避免鹽類殘留於瓶身），使純水與鹽類混合溶解。
- 為了確定此為飽和狀態，瓶內需要有鹽類殘留。
- 製作過程中必須加入適量鹽類與純水，不要加太多水（有些鹽類的化學式中有水分子，溶解後會產生更多水）

## 校正

---

- 將相對濕度計感測部位放入飽和鹽的組培瓶，密封組培瓶使組培瓶呈現密封狀態(感測部位切忌不可以直接接觸到鹽類，以免損壞)。
- 將組培瓶放置於恆溫恆濕箱中，使組培瓶處於恆溫狀態中(放12小時以上在量測)。

## 校正(續)

---

- 以同溫度下(例如25°C)，兩種不同的鹽類(不同的鹽類，在同溫度下，飽和狀態下的相對濕度，可由(表1)查得)。
- 計算校正方程式：儀器讀出值(x)為自變數，標準值(y)為應變數，進行回歸分析建立 $Y=f(x)$ 之校正方程式。

# Equilibrium relative humidity values for selected saturated aqueous salt solutions

Relative humidity %											
T °C	HFP 4 Caesium Fluoride (7)	HFP 7 Lithium Bromide (7)	HFP 12 Lithium Chloride (7)	HFP 23 Potassium Acctate (7)	HFP 33 Magnesium Chloride (7)	HFP 43 Potassium Carbonate (7)	HFP 59 Sodium Bromide (7)	HFP 70 Potassium Iodide (7)	HFP 75 Sodium Chloride (8)	HFP 85 Potassium Chloride (7)	HFP 98 Potassium Sulfate (7)
	CsF	LiBr	LiCl	CH <sub>3</sub> COOK	MgCl <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaBr	KI	NaCl	KCl	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
5	—	7.4 ± 0.8	13 <sup>(3)</sup>	—	33.6 ± 0.3	43.1 ± 0.5	63.5 ± 0.8	73.3 ± 0.4	75.7 ± 0.3	87.7 ± 0.5	98.5 ± 1.0
10	—	7.1 ± 0.7	13 <sup>(4)</sup>	23.4 ± 0.6	33.5 ± 0.3	43.1 ± 0.4	62.2 ± 0.6	72.1 ± 0.4	75.7 ± 0.3	86.8 ± 0.4	98.2 ± 0.8
15	4.3 <sup>(1)</sup> ± 1.4 <sup>(2)</sup>	6.9 ± 0.7	12 <sup>(5)</sup>	23.4 ± 0.4	33.3 ± 0.3	43.2 ± 0.4	60.7 ± 0.6	71.0 ± 0.3	75.6 ± 0.2	85.9 ± 0.4	97.9 ± 0.7
20	3.8 ± 1.1	6.6 ± 0.6	12 <sup>(6)</sup>	23.1 ± 0.3	33.1 ± 0.2	43.2 ± 0.4	59.1 ± 0.5	69.9 ± 0.3	75.5 ± 0.2	85.1 ± 0.3	97.6 ± 0.6
25	3.4 ± 1.0	6.4 ± 0.6	11.3 ± 0.3	22.5 ± 0.4	32.8 ± 0.2	43.2 ± 0.4	57.6 ± 0.4	68.9 ± 0.3	75.3 ± 0.2	84.2 ± 0.3	97.3 ± 0.5
30	3.0 ± 0.8	6.2 ± 0.5	11.3 ± 0.3	21.6 ± 0.6	32.4 ± 0.2	43.2 ± 0.5	56.0 ± 0.4	67.9 ± 0.3	75.1 ± 0.2	83.6 ± 0.3	97.0 ± 0.4
35	2.7 ± 0.7	6.0 ± 0.5	11.3 ± 0.3	—	32.1 ± 0.2	—	54.6 ± 0.4	67.0 ± 0.3	74.9 ± 0.2	83.0 ± 0.3	96.7 ± 0.4

表1

# Equilibrium relative humidity values for selected saturated aqueous salt solutions

40	$2.4 \pm 0.6$	$5.8 \pm 0.4$	$11.2 \pm 0.3$	—	$31.6 \pm 0.2$	—	$53.2 \pm 0.5$	$66.1 \pm 0.3$	$74.7 \pm 0.2$	$82.3 \pm 0.3$	$96.4 \pm 0.4$
45	$2.2 \pm 0.5$	$5.7 \pm 0.4$	$11.2 \pm 0.3$	—	$31.1 \pm 0.2$	—	$52.0 \pm 0.5$	$65.3 \pm 0.3$	$74.5 \pm 0.2$	$81.7 \pm 0.3$	$96.1 \pm 0.4$
50	$2.1 \pm 0.4$	$5.5 \pm 0.4$	$11.1 \pm 0.3$	—	$30.5 \pm 0.2$	—	$50.9 \pm 0.6$	$64.5 \pm 0.3$	$74.5 \pm 0.9$	$81.2 \pm 0.4$	$95.8 \pm 0.5$
55	$2.0 \pm 0.4$	$5.4 \pm 0.3$	$11.0 \pm 0.3$	—	$29.9 \pm 0.2$	—	$50.2 \pm 0.7$	$63.8 \pm 0.4$	$74.5 \pm 0.9$	$80.7 \pm 0.4$	—
60	$2.0 \pm 0.4$	$5.3 \pm 0.3$	$11.0 \pm 0.3$	—	$29.3 \pm 0.2$	—	$49.7 \pm 0.8$	$63.1 \pm 0.4$	$74.4 \pm 0.9$	$80.3 \pm 0.5$	—
65	$2.1 \pm 0.5$	$5.3 \pm 0.3$	$10.9 \pm 0.3$	—	$28.5 \pm 0.3$	—	$49.5 \pm 1.0$	$62.5 \pm 0.4$	$74.2 \pm 0.9$	$79.9 \pm 0.5$	—
70	$2.2 \pm 0.6$	$5.2 \pm 0.3$	$10.8 \pm 0.4$	—	$27.8 \pm 0.3$	—	$49.7 \pm 1.1$	$61.9 \pm 0.4$	$74.1 \pm 0.9$	$79.5 \pm 0.6$	—
75	$2.4 \pm 0.7$	$5.2 \pm 0.2$	$10.6 \pm 0.4$	—	$26.9 \pm 0.3$	—	$50.3 \pm 1.3$	$61.4 \pm 0.5$	$74.0 \pm 0.9$	$79.2 \pm 0.7$	—
80	$2.6 \pm 0.8$	$5.2 \pm 0.2$	$10.5 \pm 0.5$	—	$26.1 \pm 0.4$	—	$51.4 \pm 1.5$	$61.0 \pm 0.5$	$73.9 \pm 0.9$	$78.9 \pm 0.8$	—

1) HFP : humidity fixed point

2)  $\Delta$ HFPD: the uncertainties with which the HFP values are reported in literature rounded to 0.1% (these values can be considered as equivalent to expanded uncertainties calculated with  $k = 2$ )

3) Values dispersion from 11.2% to 14.0%

7) HFP values according to L.

Greenspan

4) Values dispersion from 11.3% to 14.3%

8) HFP values according to (a) L.

Greenspan from 5 °C to 45 °C (b) P.H. Huang and J.R. Whetstone from 50 °C to 80 °C

5) Values dispersion from 11.3% to 13.8%

6) Values dispersion from 11.1% to 12.6%

表 1



乾溼球溫度計



## 神榮攜帶式 溫濕度計





神榮外接式  
溫濕度計



# 風速計種類

---

- 熱線式風速計
- 風葉式風速計

# 熱線式風速計

---


- 原理：以兩支溫度計量測其溫度差異值，一之溫度計隱藏在感測器內部，另一支溫度計以細金屬元件的形式暴露在空氣中。給予一定的電壓，金屬線產生熱量，熱量被通過的風量帶走。因此通過的風量愈大，溫度就愈低。由溫度量測值可以推算通過的風速值。

- 
- 優缺點:準確性高，可量測低風速(0.3m/s以下)，準確性在 $\pm 0.1\text{m/s}$ 範圍，但是構造精巧容易損傷使用時避免撞擊

# 風葉式風速計

---

- 原理：以風葉的轉速計算風速。傳統原件採用發電機原理，轉速愈快產生的電壓能量愈高。由於轉動軸摩擦阻力的影響並不適用於低風速量測。

- 
- 
- 優缺點：價格在數千元範圍，準確性在 $\pm 0.1\text{m/s}$ 範圍，由於摩擦力的影響不適用低風速( $0.3\text{m/s}$ 以下)

# 校正

---

- 風速計的性能十分穩定，每年校正一次。



# 熱線式 Swema Air 30



風葉式  
3 in 1 Pocket Model  
8918 AZ Instrument  
8908