

吊電扇測試方法技術指引

一、前言

本(110)年度規劃進行指定專業驗證人員訓練的使用能源設備及器具種類包括(1)微波爐、(2)吊電扇、(3)壁式通風扇、(4)在線式不斷電式電源供應器、(5)室內照明燈具等 5 項。為達到產品能效管制之效益，本計畫執行容許耗能基準、節能標章、及能源效率分級標示制度後市場抽測管理，以有效約束生產廠商於產品開發階段與生產製造的成品一致，然而在計畫執行過程中發現產品檢驗參考的國家標準，主要是規範量測環境、量測項目與測試方法，但針對產品量測時所使用設備精度、量測有效位數及關鍵細節並未嚴密規範，因此造成標章申請或後市場管理時的爭議。為避免產品驗證的爭議，使產品能效管理有一致的作法，本(110)年度持續擴增產品能效測試方法操作手冊之撰寫，並進行指定專業驗證人員訓練，以減少實驗室間技術性誤差，確保能源效率管理政策之公信力。本年度希望藉由能源效率量測方法操作手冊之建立，降低量測差異之發生，強化能效管制之一致性。

二、吊電扇能源效率測試方法測試指引

(一) 適用範圍:

適用於家用和類似用途，單相額定電壓 250 V 以下，控制扇葉旋轉送風，由天花板下垂之電扇，不適用於船舶及列車所裝之類似電扇(但具有擺動裝置者不在此限)。

非一般家庭使用，例：在商店、小型工廠及農場中，亦在本標準適用範圍內。

(二) 能源效率試驗項目:

- 標準風量(m^3/min , CMM)
- 消耗功率(W)
- 能源效率(CMM/W)

(三) 試驗條件

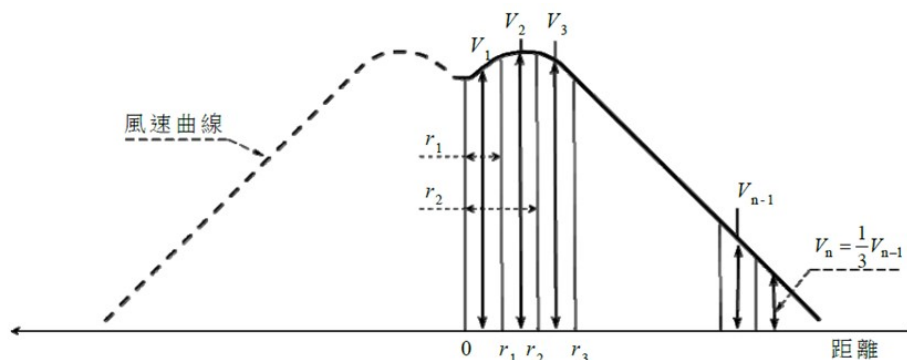
1. 吊電扇能源效率測試條件及方法應符合 CNS 7778(工業用風機—以標準化風道進行性能試驗)標準規範內容之要求。
2. 周圍大氣壓力、乾球溫度及濕球溫度(或相對濕度)不拘，以近標準空氣狀態為原則。
3. 電壓 $110\text{V}\pm 2\%$ ， $220\text{V}\pm 1\%$ 。
4. 頻率 $60\text{Hz}\pm 1\%$ 。
5. 風量試驗:
 - 5.1 風速取法:各點每隔 5 s 以下取一風速值，測定時間為 2 min，算出左(或右)測定點風速之平均值為其風速。
 - 5.2 風速計算法:

5.2.1 風速計讀值出現風速為零時，該點風速 V_n 可不測定，以其前一測定點之風速 V_{n-1} 之 $1/3$ 計，風量之計算至此點為止。

5.2.2 若未出現風速為零時，則量測至測定點 175cm 位置為止。

5.3 風量計算法：

5.3.1 上述量測之風速，以左右對應之各測定點之平均，自鄰近於 0 之各點，分別為 $V_1, V_2, V_3, \dots$ 等，如下圖所示繪製風速曲線示意圖。



5.3.2 自 0 至 r_1 、 r_1 至 r_2 、.....、 r_{n-1} 至 r_n 各區間之環狀面積分別為 $K_1=\pi r_1^2$ 、 $K_2=\pi(r_2^2-r_1^2)$ 、 $K_3=\pi(r_3^2-r_2^2)$ 、.....、 $K_n=\pi(r_n^2-r_{n-1}^2)$ 。

5.3.3 各區間之風量為 $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$

即： $Q_1=K_1 V_1$

$Q_2=K_2 V_2$

$Q_3=K_3 V_3$

.....

$Q_n=K_n V_n$

5.3.4 總風量為 Q

即： $Q=Q_1+Q_2+Q_3+\dots+Q_n$

以上各量之單位為：

距離： $r_1, r_2, r_3, \dots$ (cm)

風速： $V_1, V_2, V_3, \dots$ (m/min)

風量： $Q, Q_1, Q_2, Q_3, \dots$ (m^3/min)

面積： $K_1, K_2, K_3, \dots$ (m^2)

6. 標準風量計算：

6.1 上述試驗條件下實測風量 Q ，以 ISO 5801 及 AMCA 210 換算為標準空氣狀態下之標準風量 Q_s (單位為 m^3/min ，CMM)。

6.2 標準空氣狀態為大氣壓力 101.325 kPa、溫度 20°C、相對濕度 75 %。

$$Q_s = Q \times \frac{\rho_x}{\rho_s}$$

其中

Q_s ：標準風量，單位為 m^3/min (CMM)

Q：實測風量，單位為 m^3/min (CMM)
 ρ_x ：試驗條件下空氣密度，單位為 kg/m^3
 ρ_s ：標準空氣狀態下空氣密度，單位為 kg/m^3

6.3 空氣條件為大氣壓力(P_{amb})、乾球溫度(T_{db})及相對濕度(RH)情況下之空氣密度計算：

$$\rho = \frac{P_{\text{amb}} \times 1000 - 0.378 \times RH/100 \times P_s}{287 \times (T_{\text{db}} + 273.15)}$$

其中

ρ ：空氣密度，單位為 kg/m^3
 P_{amb} ：周圍大氣壓力，單位為 kPa
RH：周圍相對濕度，單位為 %
 T_{db} ：周圍乾球溫度，單位為 $^{\circ}\text{C}$
 $P_{s(\text{db})}$ ：乾球溫度之飽和蒸汽壓，單位為 Pa

(1) ISO 5801: 2007(第 12.2 節)

$$P_{s(\text{db})} = 610.8 + 44.442 \times T_{\text{db}} + 1.4133 \times T_{\text{db}}^2 + 0.02768 \times T_{\text{db}}^3 + 0.000255667 \times T_{\text{db}}^4 + 0.00000289166 \times T_{\text{db}}^5$$

(2) AMCA 210-07 (第 7.2 節)

$$P_{s(\text{db})} = 692 + 18.6 \times T_{\text{db}} + 3.25 \times T_{\text{db}}^2$$

6.4 空氣條件為大氣壓力(P_{amb})、乾球溫度(T_{db})及濕球溫度(T_{wb})情況下之空氣密度計算：

$$\rho = \frac{P_{\text{amb}} \times 1000 - 0.378 \times P_v}{287 \times (T_{\text{db}} + 273.15)}$$

其中

ρ ：空氣密度，單位為 kg/m^3
 P_{amb} ：周圍大氣壓力，單位為 kPa
 T_{db} ：周圍乾球溫度，單位為 $^{\circ}\text{C}$
 P_v ：水蒸氣分壓，單位為 Pa

(1) ISO 5801: 2007(第 12.2 節)

$$P_v = P_{s(\text{wb})} - P_{\text{amb}} \times 0.66 \times (T_{\text{db}} - T_{\text{wb}}) \times (1 + 0.00155 \times T_{\text{wb}})$$

$$P_{s(\text{wb})} = 610.8 + 44.442 \times T_{\text{wb}} + 1.4133 \times T_{\text{wb}}^2 + 0.02768 \times T_{\text{wb}}^3 + 0.000255667 \times T_{\text{wb}}^4 + 0.00000289166 \times T_{\text{wb}}^5$$

(2) AMCA 210-07 (第 7.2 節)

$$P_v = P_{s(\text{wb})} - P_{\text{amb}} \times 1000 \times (T_{\text{db}} - T_{\text{wb}})/1500$$

$$P_{s(\text{wb})} = 692 + 18.6 \times T_{\text{wb}} + 3.25 \times T_{\text{wb}}^2$$

其中

P_v ：水蒸氣分壓，單位為 Pa

$P_{s(wb)}$ ：濕球溫度之飽和蒸汽壓，單位為 Pa

P_{amb} ：周圍大氣壓力，單位為 kPa

T_{db} ：周圍乾球溫度，單位為 °C

T_{wb} ：周圍濕球溫度，單位為 °C

7 消耗功率試驗

在額定電壓、額定頻率及最大轉速，於正常操作下量測，應符合 CNS 60335-1 及 CNS 60335-2-80 之規定。

8 能源效率計算：

$$\eta = Q_s / P$$

其中

η ：能源效率，單位為 m³/h/W，(CMH/W)

Q_s ：標準風量，單位為 m³/h (CMH)

P ：消耗功率，單位為 W

9 吊電能源效率測試報告建議至少應包含：

測試項目	測試數據	備註
測試日 (YYYY/MM/DD)		
周圍大氣壓力 (kPa)		
周圍乾球溫度 (°C)		
周圍濕球溫度 (°C)或 周圍相對濕度 (%)		
測試電壓 (V)		
運轉電流 (A)		
消耗功率 (W)		
實測風量 (m ³ /min，CMM)		
標準風量 (m ³ /min，CMM)		
能源效率 (m ³ /min/W，CMM /W)		

備註：

- 1.周圍大氣壓力(kPa)紀錄至小數點後 3 位，小數點後第 4 位四捨五入。
- 2.周圍乾球溫度(°C)、周圍濕球溫度(°C)、周圍相對濕度(%)、電壓(V)、電流(A)、消耗功率(W)紀錄至小數點後 2 位，小數點後第 3 位四捨五入。

- 3.實測風量(CMM)及標準風量(CMM)計算至小數點第 2 位，第 3 位四捨五入。
- 4.能源效率(CMM/W)計算至小數點第 2 位，第 3 位四捨五入。

三、參考文獻

1. 財團法人全國認證基金會(TAF)，ISO/IEC 17025:2017 「測試與校正實驗室能力一般要求」，實驗室認證規範TAF-CNLA-R01第四版，2018年2月15日。
2. 財團法人全國認證基金會(TAF)，ISO/IEC 17043:2010 「符合性評鑑 - 能力試驗的一般要求」，實驗室認證規範TAF-PTP-R01，2019年6月26日。
3. 經濟部能源局，電扇節能標章能源效率基準與標示方法，能技字第10805014750號，108年11月19日公告修正，並自110年12月1日生效。
4. 經濟部標準檢驗局，CNS 597，吊電扇，2017年11月10日。