

壁式通風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、壁式通風電扇能源效率測試方法測試指引

(一) 適用範圍:

本項產品為符合中華民國國家標準 CNS2060 通風電扇之規範，置於牆面、窗口或空間周圍，用以將空氣吸入或排出使用空間，且扇葉直徑為 20 公分以上，46 公分以下之壁式通風電扇，或經經濟部能源局認定之壁式通風電扇。

(二) 能源效率試驗項目:

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

(三) 試驗條件:

1. 壁式通風電扇能源效率測試條件及方法應符合國際標準化組織(international Organization for Standardization) ISO 5801 及美國送風機協會(Air Movement and Control Association) AMCA 210 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 壁式通風電扇受測樣品若附有百葉窗者，應將其卸除後測試之，受測樣品需與標準風道入口氣密性結合。
 - 5.2 導以額定測試電壓及額定頻率，以最大速度運轉，量測受測樣品之最大風量(m^3/min ，CMM)。

6. 消耗電功率試驗:

6.1 以額定測試電壓及額定頻率，以最大轉速運轉，在風量試驗之同時，量測消耗電功率 P(單位為 W)。

7. 環境乾濕球溫度(°C)及大氣壓力(kPa)風量試驗:

7.1 風量試驗之同時，記錄乾球溫度 Tdb、濕球溫度 Twb 或相對濕度 RH(單位為%)及大氣壓力 Pamb(單位為 kPa)。

8. 標稱風量計算:

8.1 壁式通風電扇量測之風量實測值須依據國際標準化組織 ISO 5801 及美國送風風機協會 AMCA 210 之規範，以標準空氣狀態轉換為標稱風量值。

8.2 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

8.3 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:

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

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°C

$P_{s(db)}$: 乾球溫度之飽和蒸汽壓，單位為 Pa

(1) ISO 5801: 2007(第 12.2 節)

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

(2) AMCA 210-07 (第 7.2 節)

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

8.4 空氣條件為大氣壓力(Pamb)、乾球溫度(Tdb)及濕球溫度(Twb)情況下之空氣密度計算:

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

其中

ρ ：空氣密度，單位為 kg/m³

P_{amb} ：周圍大氣壓力，單位為 kPa

T_{db} ：周圍乾球溫度，單位為 °C

P_v ：水蒸氣分壓，單位為 Pa

(1) ISO 5801: 2007(第 12.2 節)

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

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

$$+ 0.000255667 \times T_{wb}^4 + 0.00000289166 \times T_{wb}^5$$

(2) AMCA 210-07 (第 7.2 節)

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

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

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

9 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 ：標稱風量，單位為 m³/h (CMH)

P ：消耗功率，單位為 W

10 壁式通風電扇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)		
標稱風量 (m^3/min , CMM)		
能源效率 ($\text{m}^3/\text{min}/\text{W}$, 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($^{\circ}\text{C}$)、周圍濕球溫度($^{\circ}\text{C}$)、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，壁式通風電扇節能標章能源效率基準與標示方法，能技字第10004045320號，100年09月06日公告，並自101年08月01日生效。
4. 經濟部標準檢驗局，CNS 2060，通風電扇，1992年04月20日。