

2009

通風設備與工程

第3期

會務報導
會員動態
技術科技
經營管理

台灣通風設備協會出版發行

台北市信義區中坡北路17號2樓
電話：02-27600536 傳真：02-27569306

TVEA

www.tvea.org.tw



968SK

擁有乾燥的浴室空間是天賦人權

先進的阿拉斯加浴室暖風乾燥機，不只能通風，更能使浴室乾燥、溫暖！

領先市場的五大貼心設計，滿足浴室空間各方面的情境需求，讓您的浴室空間再升級，

舒適享受再進化，完美體現浴室所應有的天賦人權！



全系列通過ISO9001：2000國際認證
國家標準驗證登錄合格

| 進 | 化 | 功 | 能 | ， | 享 | 受 | 升 | 級 |

- * 浴室暖房** 冬天能快速溫暖浴室內的冷空氣，洗澡時再也不怕寒冷低溫使身體感冒著涼
- * 浴室涼風** 使浴室內停滯的空氣產生循環對流，徐徐涼風，不再因高溫密閉而汗流浹背
- * 乾燥衣物** 七段定時設定的乾燥功能，使晾在浴室內的衣物快乾，雨天不怕無處晾衣服
- * 換氣除濕** 超靜音、高靜壓的性能，有效排除浴室內霧氣、濕氣、異味，保持浴室乾爽
- * 外接照明** 照明功能與換氣功能獨立使用，不須開燈也可長時間使用換氣扇，節約能源

離心式風機



KAT
雙吸多翼式風機
適用於空調箱及箱型冷氣



KDD
直結式風機
適用於無塵室及小型送排風



FDA
雙吸多翼式風機
適用於空調箱及送排風系統



BDB-ADA
雙吸後傾-翼截式風機
適用於空調箱及送排風系統



FSA-BSB
單吸多翼-後傾式風機
適用於送排風系統

軸流式風機



TDA
直結式傳動
適用於送排風系統



TDA-V
直結傳動
導翼式風機



TBE
皮帶傳動
適用於送排風系統



APK
螺槳式葉片
適用於牆壁安裝

屋頂風機



RDA
軸流式屋頂風機
直結傳動



RDC
離心式屋頂風機
直結傳動

小型通風扇



TSK II
斜流式風機



KCE
衛浴排氣扇



MTD
管道型風機



DWA
小型排氣扇

工業風機



VRS
單吸後傾式工業型風機



VAP
單吸前傾式工業型風機

噴流式風機



噴流風機



香蕉型噴流風機

箱型風機



CSD
箱型風機
直結傳動
單吸多翼式



CCD/CCK
箱型風機
直結/皮帶傳動
雙吸多翼式



CFT
箱型風機
皮帶傳動
雙吸多翼、後傾、翼截式

無殼風機



BNA/ANA
單吸後傾/翼截式風機



BPA
單吸後傾式風機

排煙風機



CPF
箱型風機
皮帶傳動馬達外置型



BSB-F
單吸後傾式風機
皮帶傳動



TDA-F
軸流式風機
直結傳動

混流風機



MXA
直結或皮帶傳動

本公司生產及提供完整系列之風機；其中系列- KAT、ADA、BDB、BSB、FDA、FSA、TDA、TDA-V、MTD、TSK II 已取得美國 AMCA 的認證及授權，准許使用 AMCA 標籤。

地址：桃園縣大園鄉橫峰村 2 鄰平安路 157 號
Tel: 03-385-9119
Fax: 03-385-9118
E-Mail: kruger@ms27.hinet.net
網站: <http://www.krugerfan.com>



理事長的話	吳順益	1
會務報導		2-3
技術科技		
1. 全熱交換系統應用引領生活空調、換氣新型態	劉嘉哲	4-5
2. 降低風機耗能50%——是否可實現？	蔡尤溪	6-9
3. 節能績效量測與驗證之風機案例說明	陳輝俊	10-17
4. AMCA送風機性能標準測試 與風機產品性能確效驗證方法介紹	曾鵬樟、 翁凌家、鍾書永	18-24
5. 風機節能	楊光宇	25
6. 各型風門使用法則與規範	畢翰中	26-41
7. 淺談送風節能	翁凌家、鄭名山	42-43
經營管理		
1. 剖析「排煙設備用閘門認可基準」	陳坤宗	44-49
2. 綠能新概念——全熱交換換氣機	林耕嶺	50-51
徵稿		52

發行人 吳順益
 總編輯 吳順益
 委員 王英哲 康志強 楊光宇 劉嘉哲 邱慶宗 楊秉純 李世文 洪源鴻 郭信元 曾鵬樟
 黃克修 吳健毓 吳順永 張吉瑞 陳坤宗 鄭名山 畢翰中 孫同和 陳耀乾
 秘書長 林瑞棠
 發行單位 台灣通風設備協會
 地址 台北市110信義區中坡北路17號2樓
 電話 02-2760-0536
 傳真 02-2756-9306

承製單位 荷李活創意出版事業有限公司
 台北市10647羅斯福路三段241號9樓之3
 T E L 02-2365-0320
 F A X 02-2365-0328
 E-mail hollyworld@hotmail.com

廣告索引

封底	順光股份有限公司
封面裡	生原家電股份有限公司
封面裡特	台灣科祿格通風設備有限公司
封底裡	高幟通風工程(股)公司
封底裡特	昱鼎有限公司
內頁	富全風機股份有限公司

【理事長的話】

2003年7月成立台灣通風設備協會，目前國內相關產業約有七百家以上，但實際參與協會之會員僅有四十多家，這其中包含個人與團體公司。協會成立六年來，依其技術輔導與架構建立為標準，依據國際ISO 5801、AMCA 210標準建立通風設備檢測實驗室已完成；而後於2005年協助經濟部標準局委託進行CNS風機性能檢驗標準之修訂，業已於日前依據國際標準規範修定完成，可謂是通風設備產業之重大里程碑。民間的檢測實驗室建制完成，輔以新規範成為國家標準CNS已和世界接軌，相信能為國內相關廠家提供更多的服務，同時邀請更多同業加入協會一同共襄盛舉。

當工業越發達，對風扇產品的需要也會跟著增加，因為通風設備的應用範圍相當廣泛，大至公共工程的飛機場、隧道、高鐵、捷運、家庭，小至一般醫院、大賣場、高樓大廈、停車場等，簡單的說，只要有人的地方就需要空調就需要風扇！台灣早期大部分向國外購入產品，現今產業技術逐漸提升的腳步已經跟上國際水準，唯獨政府在鼓勵國內產業升級之餘，缺乏強化配套措施與創新研發產品補助。

國外通風設備產業生產環境是走多量少樣產品製造路線，台灣廠商則是慣於少量多樣什麼都可以做的情況下，成本難以控制、規模也受影響，在申請補助、輔導手續複雜的狀況下，導致相關產業中小企業難以拓展成大廠或強化產品線，加上中國大陸便宜的勞工作業亦對台灣同業造成不小的衝擊，在如此險惡的產業環境下，通風設備同業應當朝整合方向努力，各家廠商專營單一產品項目，即便此舉有一定的困難度與磨合期，但唯有如此，我們才有機會與餘力進化技術能力，產品百分百自製化、本土化，將產品外銷至世界各地。

雖然相較於AMCA協會的風洞實驗室已有百年歷史，台灣通風設備協會還像是個新生兒，但在一步步的向前努力下，希望業界同仁可藉由此實驗室提升技術，以通風設備協會為共同平台，朝標準化、國際化前進。此外，相關同業們應致力提升風機（扇）效能，因為風機於空調系統中所消耗的能源，佔整體耗能40%，如能提升風機本身耗能（提高效率／能）定訂風機效能規範是TVEA未來工作目標，一年可以幫國家省掉一座核能電廠之電力，以與當今世界提倡節能減碳環保趨勢相呼應。

台灣通風設備協會 理事長

吳順益

台灣通風設備協會 會務工作報導

97.07.18 財團法人工業技術研究院來函：

【2008第一場次全國專利權讓與暨專屬授權競標活動公告】，工研院、台達電、台灣大學等25個單位，共同推出專利權讓與暨專屬授權競標活動，共計1008件專利，以公開競標方式進行專利權讓與暨專屬授權。本會以風(益)字第970721號函轉全體會員把握機會參與投標。

97.08.01 財團法人消防安全中心基金會來函：

97.08.07 下午二點於新店市大坪林聯合開發大樓15樓第四會議室舉行研修「防火閘門認可基準」會議，參加者：汎宜、上宜、郁風、巧風、台達、秘書長，結論：會議名稱應改回『排煙設備用閘門認可基準』：雖知該認可基準只談防火，因為法令尚未修訂名稱，只能照舊名稱使用。

② 汎宜公司針對兩種防火閘門有更進一步的認識提出對照資料。
建議：依據日本標準個別認可並無必要

③ 周技師建議：下次找專家學者修訂法令，不必找廠商來吵架徒增困擾，日美兩係並存，只規定何種狀況下使用第一種閘門、第二種閘門，或二種閘門皆可使用。

※通過爾後類似會議，應於內部會議有結論後，再推派代表參加。

97.08.14 工研院機械所劉永隆博士來函：

需瞭解國內的風機市場現況，內容：國內包含進口風機數量與產值，用途及風機大小（風量等），及市場分佈，請協會告知調查表需？時間及費用。

※通過請理事長聯絡胡博士瞭解其用途後，再將完成之調查表回覆工研院。

97.08.22 下午三點於本會會議室召開『制訂風口（含風門）、風管標準會議』，有爭議之部分條文於充分討論後，決議：於九月份之理事會議結束後，同時成立「『風門管技術認證委員會』選定委員、主任委員，爾後由主任委員召開制訂標準會議。

97.09.12 下午二點秘書長參加台北市政府環境保護局假國立台灣師範大學綜合大樓五樓會議室舉行之『餐飲業污染防治設備及技術精進研討會』，藉由產、官、學多方意見交流溝通，探討都會地區餐飲業之污染排放特性及適當污染防治設施設置會議，工研院沈克鵬博士、雲科大方鴻源教授上台主講，會中主題係針對餐飲業者之油煙控制，與本會之通風設備無關。

97.09.12 上午十點凱騰國際旅行社莊茂霖經理來會拜訪秘書長，中國河南省通風設備協會專業技術人員將與本會交流，由本會出具邀請函，凱騰國際旅行社將斟酌補貼本會行政費用。

※通過委由秘書長詢問出入境管理局，並請教法律顧問等，如大陸人士跳機，本會是否需負法律責任，查明後再召開臨時理、監事會議討論。

97.11.14 下午三點於本會會議室召開臨時理、監事會議，參加者：吳順益、郭信元、康志強、李世文、曾鵬樟、陳坤宗、楊光宇、邱慶宗，通過議題：CNS國家標準振動、噪音：AMCA2005年新版。

② 安排時間由工研院派員陪同理事長至標準局找承辦人協商。風機性能測試，標準化風道進行性能試驗，效率限定值草案：

(1) 成立『風機效率管制推動委員會』：主委（吳順益）委員：郭信元、康志強、李世文、曾鵬樟、陳坤宗、楊光宇、邱慶宗。

(2) 列出規範取得共識後將不定期開會，主軸為：①風機性能測試②送風系統。

※通過分階段提出性能效率改善，於完成後再送標準局。

98.03.09 下午三時理事長及本會多位理、監事參加本會秘書長母親林媽鍾老夫人於第二殯儀館舉行公祭，本會已致送高架花籃乙對以示致哀。

98.02.13 下午五點於本會會議室召開第二次臨時理、監事會議，參加者：吳順益、郭信元、康志強、李世文、曾鵬樟、楊光宇、邱慶宗、洪源鴻、吳健毓、劉嘉哲、楊秉純、畢翰中，議題：第三期通風設備特刊編輯方向等相關議題。

※通過有意願提供專文報導之會員廠商，敬請先向秘書長報名確認，並於98.05.20前繳交專文文稿，逾期視同放棄。

全熱交換系統 應用引領生活空調、 換氣新型態

劉嘉哲（作者為生原家電股份有限公司副總經理）

台灣地處亞熱帶地區，空調系統一直是國人必備的生活機能設備之一；而且台灣地小人稠、交通路網繁密，污染與噪音的問題也困擾著一般的民眾，關閉窗戶成為絕大多數國人因應這些問題所採取的共同對策，但密閉空間隨之而來的卻又造成室內空氣品質嚴重下滑的危機。空氣污染的程度，主要視空氣中污染物種類與濃度而定，依污染物排放的型態來看，可分為氣態污染物質及浮游粒子污染物質，人在建築物內進行各種活動時，會增加室內之空氣污染物或使室內溫溼度條件惡化，正常空氣中氧氣濃度約為21%，二氧化碳濃度約為0.03%，但室內氧氣的濃度隨著時間、室內人數大幅度下滑，取而代之的是二氧化碳濃度隨之上升，二氧化碳濃度不斷升高而超過人體容許限度時，則容易引起呼吸及循環系統的疾病，並對神經中樞造成影響，再加上國人逐漸重視生活品質而大幅裝潢室內空間，室內殘留過多的甲醛及其它揮發性物質，種種問題對於國人的健康造成了嚴重的危害，必須予以高度重視與迫切解決的問題。此外，就如同上述所提到的，台灣四季分明，空調與換氣雙重需求下，如何減少因換氣造成的空調能源浪費，在近年來一直倡導節能環保的台灣，也是大家所關心的議題。

一般室內換氣的方式依原動力可分為自然

換氣和機械換氣（強制換氣）兩種，利用自然風之自然換氣，由於自然風變動的影響，故無法維持一定的換氣量，若無風時，只有依靠溫度差達成換氣，一般而言在風速0~1.5m/sec、內外溫差5度C以下之條件下，鋼筋混凝土建築物自然換氣次數每小時0.3~1.0次，而木構造建築之自然換氣次數為每小時2.5~3.5次，這樣的換氣次數遠遠不及生活上基本換氣量的要求，而機械換氣一般可確保一定的換氣量；機械換氣在設計上普遍有下列三種型式：

- 一、**機械送風、機械排風：屬於全面性換氣，例如全熱交換系統**
- 二、**機械送風、自然排風：室內氣壓較室外高（正壓）空氣不易由門窗縫隙滲透入室內，屬於局部換氣**
- 三、**自然送風、機械排風：室內氣壓較室外低（負壓），室內的空氣不易向外擴散，屬於局部換氣**

在進入討論全熱交換系統之前有幾個重要的指標想先提出，那就是換氣量與顯熱與潛熱效率，簡易的來說空氣的管理是人數的管理，如果以居家空間而言在無人抽煙的條件下，每小時每人所必須要的換氣量約為20米立方，空間的人數與每個人每小時所需要的換氣量加乘就是該空間每小時應有的換氣量。這個數據可在訂立全熱交換系統上提供一個簡單的參考數據；此外，全熱交換機除了換氣功能外，顯熱與潛熱效率是全



【圖一】全熱交換系統安裝示意圖

熱交換機最重要的指標，所謂的顯熱是指溫度，潛熱指的是濕度，這兩個效能指標會因冬天及夏天而有所不同，一般來說，顯熱效率於夏天大約62%冬天則為73%左右，潛熱效率於夏天大約為47%冬天則為61%。

為了改善室內空氣品質，唯有藉由室內外空氣的循環與交換，才是根本解決此一問題的方法；而使用空調時與室外空氣溫度差異，造成冷房效率下降所需求的節能問題，使用「全熱交換系統」能針對所有的問題提出完美的解決對策。所謂「全熱交換系統」主要是由進出風管路、溫度交換介質與過濾裝置所組成；溫度交換介質主要是作為室內外空氣進行交換時，具有平衡溫度的功能，達到空調節能的效率；過濾裝置的主要目的，除了具有保護風扇馬達功能外，更能將室外灰塵經由過濾而不會帶進室內空間；目前使用全熱交換系統有兩種方式，一種為獨立使用另一種為與風管空調搭配使用，在與風管空調系統搭配使用時，規劃

時會發生空調風量與全熱交換系統風量不同的問題，大部分全熱交換系統的風量都低於空調風量，所以不盡然要全部依賴全熱交換系統的風量，外循環加上內循環搭配是個不錯的方式，畢竟，只要室內空氣含氧量足夠，是無須全數倚靠全熱交換系統的風量的。

全熱交換系統是藉由主機內馬達風扇運轉來運作的，每個給氣口並沒有風扇帶動，所以馬達風量雖然是固定，但不見得能平均分配至每個給氣口，風管的長短皆會影響該空間風量壓力的大小，此點在規劃安裝位置與給氣口配置時必須予以注意。以目前最受國人歡迎的阿拉斯加全熱交換系統為例，高給排風量的輸出、低噪音的安靜、顯潛熱高效率熱交換的表現及光觸媒進氣多重濾清，再加上具人性化的微電腦控制系統，完美的組合徹底達到自然通風、降低過敏原、節能、阻絕噪音、防濕除霉等國人所困擾的室內空氣問題；另外，也帶來了另一個令人驚艷的效益，室內也藉此可經常保持一塵不染，常保室內清新乾淨。這個解決方案的出現，重新引領生活空調的觀念與型態，也對於身體的健康與保健，帶來遠超過產品價格的價值與效益。

不過，此一解決方案必須借重於建築物與裝潢相關條件的配合，才能導入此一系統，例如穿樑、天花板的設置……等等。目前「全熱交換系統」這些問題，有賴於建築產業業者與相關從業人員的重視與投入，讓大多數國人能享受此一系統帶來的便利與健康。



【圖二】全熱交換系統熱交換與過濾圖示

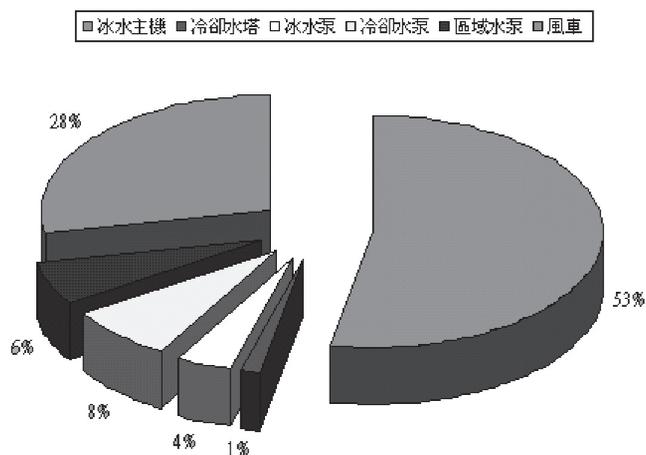
降低風機耗能50% ——是否可實現？

蔡允溪（作者為國立台北科技大學能源與冷凍空調工程系教授）

美國綠經濟倡導人Friedman [1]將節約能源列為第五電廠（石化、水力、再生及核能之外），與過去筆者所倡導無形電廠的理念相同，Friedman將節約能源列為解決溫室效應的優先執行項目。我國能源用量每年約為1億噸油當量[2]，非生產事業建築包括住商、學校及政府機關等，耗能約占全國之25%[3]，耗電量卻約占41%，其中空調約占住宅耗電之20%[4]，住宅以外之建築空調耗電占比約為45%[5]。由上估算得空調約占建築耗能之31%，CO₂排放量約為2100萬噸。在工業部份，電子業耗能約占工業之33%[6]，空調相關用電約占電子業之35%[7]，CO₂排放量約為1600萬噸。總計，冷凍空調占全國之總耗能約13%，CO₂排放量約為3700噸。

中央式空調系統在實施節能設計下，省能潛力約為30%[8]，其中風機的省能極為重要，一般而言風機占中央空調耗電可達28%以上，如圖一所示[9]，單位建築面積空調年耗電為71.9 kWh/m²/year，其中送風系統約為20.1 kWh/m²/year。本文就幾點有關送風系統省電方面，略表看法。

【圖一】空調系統各項設備耗電占比

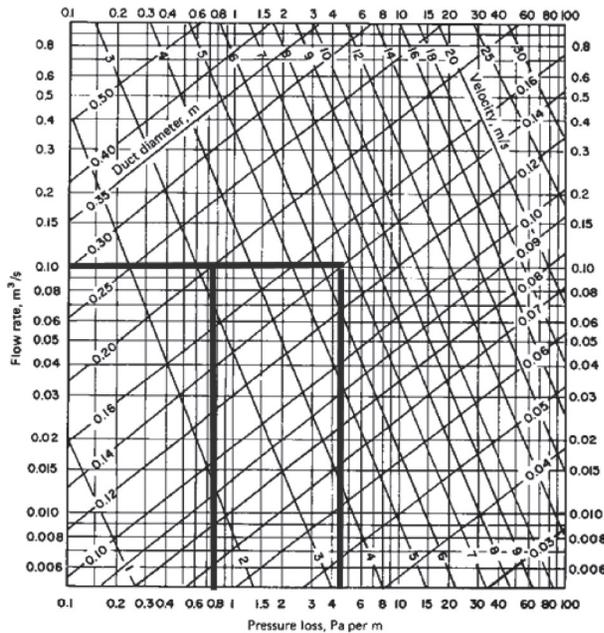


降低風管壓損

見圖二，以0.10 m³/s風量為例，當風管直徑為0.20 m時，壓損為0.78Pa/m，當風管縮小至0.14 m時，壓損增加至4.6 Pa/m，增加約5.9倍。由上計算得風管壓損與管徑之五次方成反比，或為 $\Delta p \propto \frac{1}{D^5}$ 可從 $\Delta p = f \frac{1}{2} \rho v^2 \frac{L}{D}$ 推導而得壓損與管徑近似五次方反比關係。如一原設計八吋的風管加大到十吋，風阻會降至約1/3。

也就是說當風管直徑選擇較大尺寸時，風壓損可降至50%以下。接下來問題是風管材料貴還是運轉電費貴？筆者曾研究水管尺寸選擇，在金屬材料價格在較高點時，尚可在三年內回收[10]。

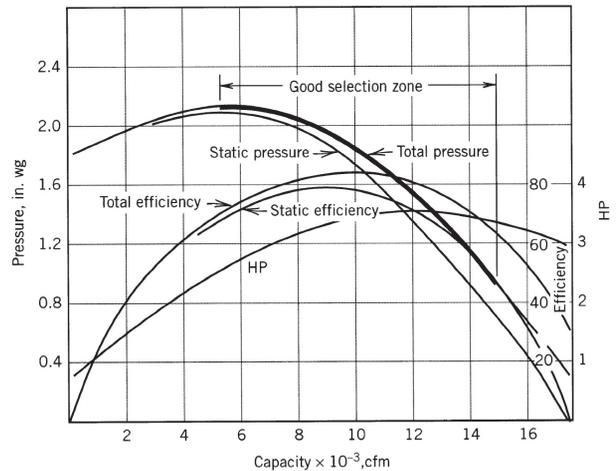
【圖二】風管設計圖 (SI 制)



選擇風機操作點

風機操作點之選擇甚為重要，此是選擇風機之要項，如圖三，風機全壓效率之最高點約在83%，其相對流量為10,000cfm及全壓在1.82 in.wg（水柱）。如不當將此風機用於15,000cfm低全壓系統時，效率可降至50%以下。圖中所謂good selection zone範圍過大，一般而言，應選在風機曲線之半高峰處，此處不但效率高，且避免最高峰處操作不穩定問題（風管系統因控制稍有變化系統曲線就會在最高峰點兩側周期性移動，產生周期性噪音）。

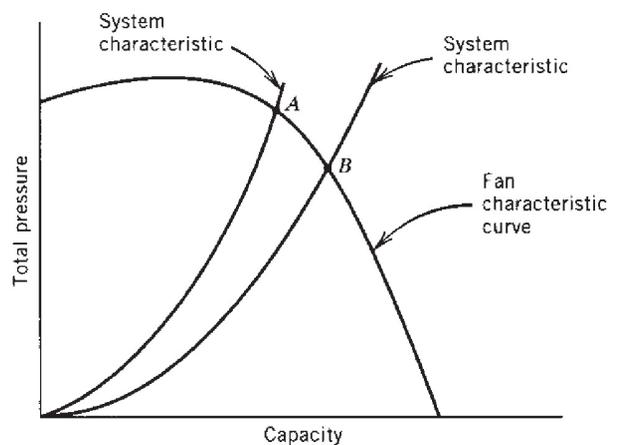
【圖三】風機性能 [10]



改變風機曲線而非系統曲線

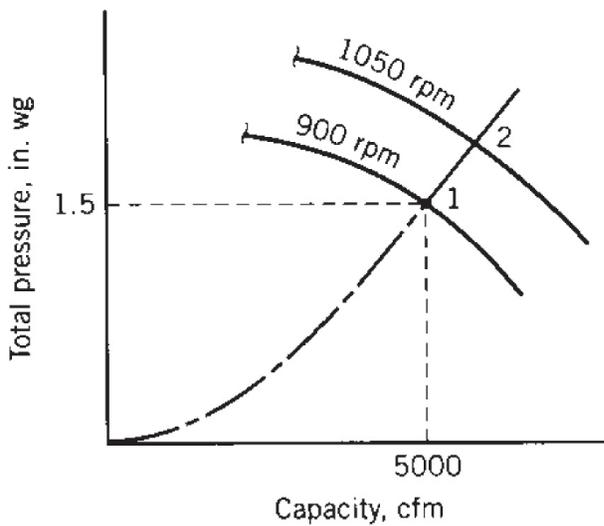
系統曲線為風管系統之特徵，以一個風管系統而言，壓損與風量的平方成正比，如圖四。如用風門作為控制風量之手段，則為以風門關小形成額外風阻降低流量，將系統曲線移至左邊（B至A），實質操作點向風機曲線的高峰處移動，降低效率造成耗能增加。

【圖四】系統曲線與風機曲線



圖五則為以風機變頻改變風機曲線，使系統曲線交叉到不同風機曲線而改變流量，實

【圖五】改變風機曲線

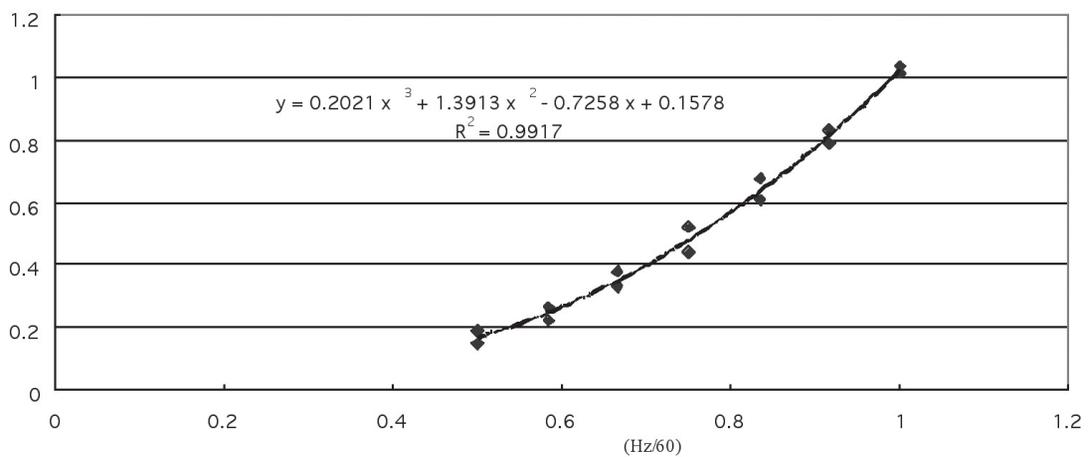


質達到節約能源的效果。依風機定律，風機耗電與轉速之三次方成正比，而風量與轉速成正比，實質上風機耗電與風量之三次方成正比。即是，當風量降至80%，風機耗電量降至一半。圖六為筆者在一個節能改善案所測得，圖中可見當轉速降至一半時，風機耗電量降至20%。

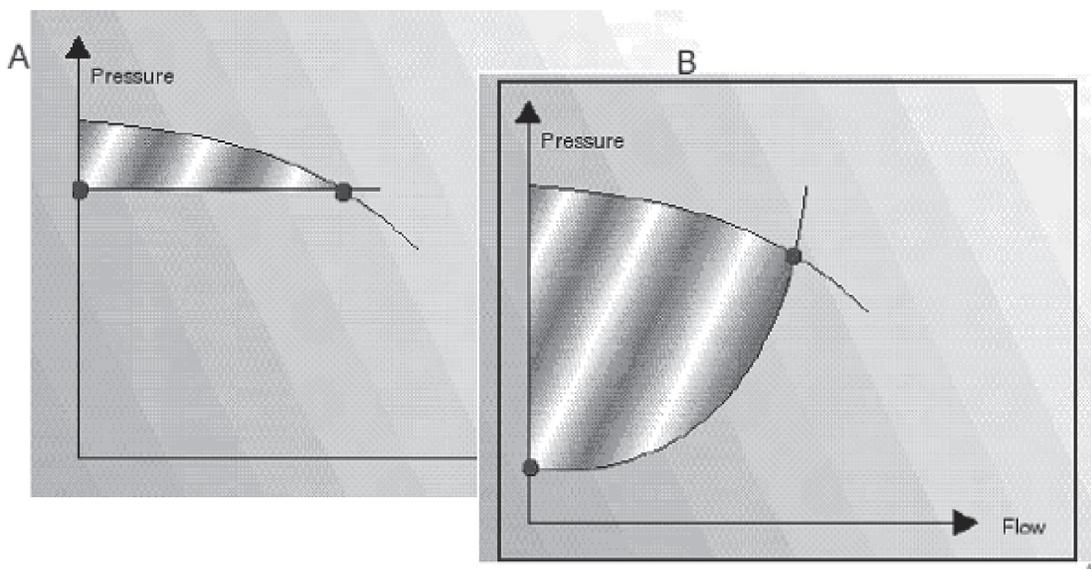
確保變風量系統節能

變風量系統節能基於如上述，不改變系統曲線，於圖五可見，風量降低時，風管內壓損隨系統曲線下降。即是，風量降低時，所需提

【圖六】變轉速下風機耗電



【圖七】(A)定壓供風 (B)控制應用端供風氣壓



供的氣壓可調低，只須要在風管靠近末端1/3處設靜壓控制點以確保足夠靜壓。如將靜壓控制在供風側，則形成定壓供風，需藉由風門調低風量，節能量變成與供風量成正比，如圖七，系統與風機兩條曲線涵蓋的面積為節能潛力。

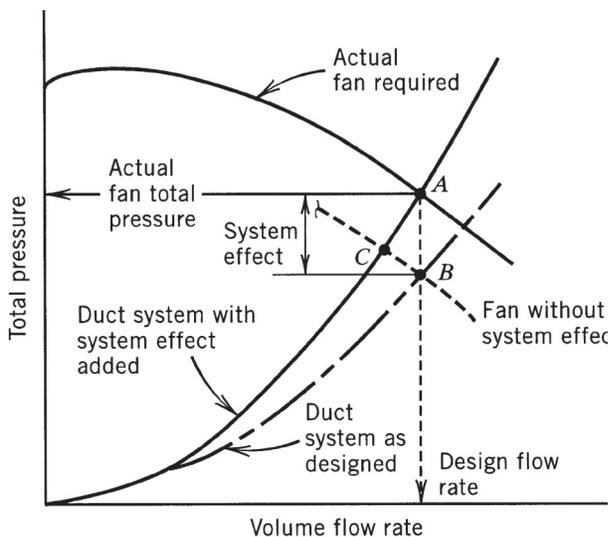
避免系統效應

系統效應即是風機出入口不當風管設計，或流道曲折所造成。圖八為系統效應之示意，系統效率造成額外壓損（A-B），或流量會降低至C，造成系統效應之因素例如：

- 一、接風機出入口的風管內流場未發展完成就立即轉彎，造成額外壓損。
- 二、在標準風機性能測試，風機出入口接直管或採開放，空調箱內風機出入口多嚴重偏離理想狀況，一般而言空調箱內流道的壓損甚大。

以風管內10m/s風速估算，一個系統效應之壓損可高達50 Pa。

【圖八】系統效應[10]



結語-永續節能

永續節能係指節約能源的動力可生生不息，而動力應取自節能的投資回收，只有適當的投資回報方是節能，無法回報的節能投資意味，過多資源投入少量節能，實質耗費地球資源。

空調節約能源改善工程，一般上技術含量甚高，應謹慎評估。筆者協助內政部建築研究所中央廳舍空調節能改善多年，深深了解節能改善之重要性，而空調節能改善投資報酬甚高，實為永續節能，應是政府擴大內需的最佳方案，可比照美國將建築節能列為重要施政，不但有效改善就業，生生不息的報酬方是真的永續環境。

參考文獻

1. Thomas L. Friedman, The world is hot, flat and crowded, Published by Farrar, Straus & Giroux Hardcover, September 2008.
2. 經濟部能源局，中華民國九十六年臺灣能源統計年報。
3. 蔡尤溪，Reducing Building Energy and carbon emission -- Taiwan experience，世紀節能減碳，97年5月13日，台北圓山。
4. 郭伯巖，成大建築研究所博士論文，台灣住宅耗電評估系統之研究，93年1月。
5. 蔡尤溪、林憲德、楊冠雄等，「建築物能源管理技術研究」93年度經濟部能源局計畫。
6. 台灣電力公司，電源開發與節能減碳，「能源國家型科技計畫（NEP）」工作小組委員訪問報告，中華民國97年8月18日。
7. 蔡尤溪等，台南科學工業園區節約能源之評估，88年6月，台南科學工業園區委託研究報告。
8. 內政部建築研究所，建築能源效率提升計畫。
9. 楊俊欣辦公建築空調全年耗能電腦模擬與耗能因子解析，台北科技大學碩士論文，92年。
10. 卓紘斌空調泵變流量管路設計參數之節能電腦模擬分析中華民國九十七年六月
11. McQuiston, Parker, and Spitler, Heating, Ventilating and air-conditioning, 6th edition, Wiley, 2005.

節能績效量測與驗證 之風機案例說明

陳輝俊（作者為中華民國能源技術服務商業同業公會理事長）

本文主要介紹各種國際節能績效量測與驗證規範（International Performance Measurement and Verification Protocol, IPMVP）之量測與驗證方式，並且提供不同之風機應用案例以利讀者瞭解。節能績效量測與驗證之重要性在於訂定標準化之節能效益評估流程，避免因認知上的差異所導致的糾紛。而美國能源部所提出之IPMVP係為受國際認可並且推廣普及之量測與驗證規範，目前最新版本已於2007年發行。藉由本文針對各種量測與驗證方式進行介紹，並配合風機應用之案例分析，冀使節能領域從業人員在計算節能績效時能達成共識，提升整體能源產業之專業與服務素質，同時建立產業信譽，進而開拓節能市場能蓬勃發展。

關鍵字： 國際節能績效量測與驗證規範（IPMVP）、量測與驗證、節能效益

前言

能量是一種看不見摸不著的東西，為了進行節能效益的評估，因此需要透過量測與驗證（Measurement and Verification，以下簡稱M&V）將能量予以量化，進而計算節能量。因此除了節能技術之外，M&V亦是節能改善重要的一環，是評估節能措施成功與否的關鍵。M&V係直接影響節能措施的有效性，不同的M&V將產生不同的節能效益，也因此在此評估過程中容易因為認知上的差異而引發紛爭，所以訂定統一的節能績效量測與驗證流程與準則是相當重要的課題。

國際節能績效量測與驗證規範
（International Performance Measurement

and Verification Protocol，以下簡稱IPMVP）係為目前國際應用最為廣泛之評估標準，財團法人綠色生產力基金會（以下簡稱綠基會）亦於2004年將IPMVP引進台灣，並協同台灣能源技術服務產業發展協會（以下簡稱TAESCO）將IPMVP進行初步本土化，建立台灣適合的M&V模式。藉由IPMVP來進行節能專案之M&V時，將可激勵能源用戶進行節能改善之意願，增強金融機構融資節能專案之信心及促進能源服務產業蓬勃發展。IPMVP除了可做為節能效益評估標準之外，亦被國際視為評估溫室氣體減排效益之量測與驗證標準，因此IPMVP是一套可同時協助節約能源與溫室氣體減量排放之評估工具。

依照量測方式與評估範圍的不同，IPMVP共分成四種M & V選項，分別為選項A、B、C與D。近年來透過經濟部能源局、綠基會與TAESCO舉辦多場能源技術服務（Energy Service Companies，以下簡稱ESCO）示範觀摩研討會，至今已累積許多節能績效率量測與驗證案例。以下將針對各種M & V模式進行簡介，同時輔以風機案例進行詳細說明，俾使讀者對於節能績效率量測與驗證能有更深層之認識。

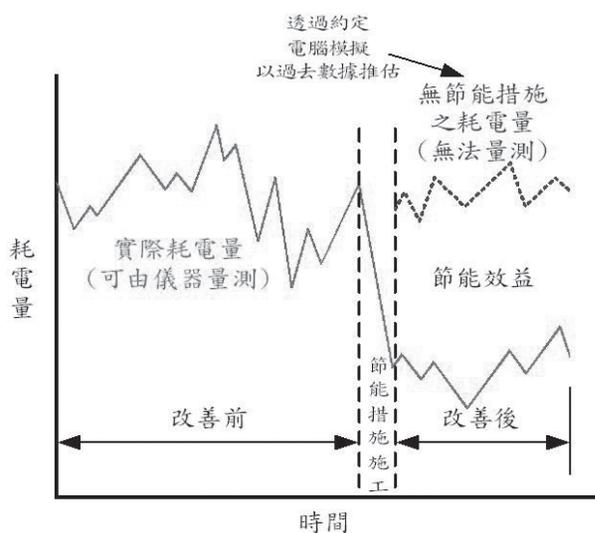
節能績效率量測與驗證

節能績效率量測與驗證係透過儀器量測或約定系統或設備運轉時的耗能參數，例如耗電率與運轉時間，並透過統一的節能效益計算模式求得。如圖一所示，節能措施實施前後的設備耗電量隨時間的變化狀況可經由儀器量測得到，基本的節能績效率計算模式可寫成

$$\text{節能量} = \text{基準線的耗能量} - \text{改善後的耗能量} \pm \text{調整量} (1)$$

其中，改善後的耗能量可直接透過儀器量測獲得。基準線的耗能量代表設備未實施節能措施時之耗能量。而調整量則是將節能措施實施前後之系統或設備，調整為相同的運轉條件下之修正量，調整量通常受到天氣、人員、工廠產量以及運轉機台數目的影響，因此調整量

【圖一】節能效益計算概念示意圖[1]



可能為正或負。節能量則是藉由前述三者計算求得，而並非直接透過量測獲得。由此可知，若要計算節能措施之節能效益，基準線的耗能量必須先被求得。若基準線耗能量無法在落實節能改善措施之前以量測的方式獲得時，此時必須透過數學預測或以協議的方式決定。

除了基準線的建立之外，量測與驗證模式之選用亦是IPMVP之重點。依照節能效益評估範圍與耗能參數取得方式的不同，量測與驗證模式又分為A、B、C與D四種選項。選項A的量測與驗證方法，主要是以單項節能措施或設備改良後的節能效益為分析重點。在效益的分析過程中，分析的參數可分為主要參數與次要參數。主要參數是透過量測得到，因此又稱量測參數。而次要參數又稱為約定參數，是透過能源用戶與能源服務業者協商方式，利用假設、歷史數據或是設備製造廠商的數據作為計算依據。需注意的是，主要參數隨時間的變動量必須很小，且必須證明次要參數在節能改善專案期間內不會變動，或是變動量可以忽略，此時選項A才適用。選項A的準確性與次要參數的假設和量測的複雜程度息息相關，由於選項A的量測方法最為簡單，量測與驗證成本最低，但選項A通常是四種選項中不確定性最高的量測與驗證方法。

選項B與選項A相當類似，兩者差異在於選項B的主要參數和次要參數皆是透過實際量測獲得。由於選項B仍是針對單一節能措施或設備改良進行節能效益之評估，因此採用選項B時必須忽略該待測設備與其他設備間的交互作用。選項B的量測數據除了可提供節能績效率驗證外，其連續量測的特性亦可作為設備操作模式改善的重要參考。由於選項B所投入的量測與驗證成本比選項A來的高，因此對於量測較不受時間影響而變動的參數而言，選項B的連續量測並不一定比選項A來的更具經濟效益。

當節能工程中不僅針對單一措施或設備進行改善，或各設備之間的交互影響不能忽略時，則必須要採用選項C的節能效益驗證模

式。若在量測儀器安裝受限的情況下，以選項C進行量測將可大幅降低量測設備的投資成本。在實際應用時，許多設備的電力均來自相同的電路，並透過同一個電錶記錄線路上所有設備的整體耗電量，因此採用選項C之公錶的讀數作為節能效益的計算依據是相當經濟的。需注意的是，在同一個線路上，不屬量測範圍之設備的耗能量亦必須準確求得，並將其效果予以排除，避免造成效益計算上的誤差。選項C的量測時間可為短期量測或連續量測，視待測的耗能量是否隨時間變動而定。

若耗能相關參數無法經由量測得知、相關資料不完備或想預先評估節能措施是否可達到預定目標時，此時必須以選項D電腦模擬的方式來獲得所需之相關參數，進行節能效益的評估。例如對於新設的廠房，由於沒有基準線可供參考，此時可利用電腦軟體，經由模型的建立、參數的輸入、數學模式搭配電腦輔助計算等流程，以模擬出廠房在進行節能措施之前的耗能基準線。透過電腦模擬亦可得到執行節能措施前後的耗能狀況，藉此預估節能效益，作為是否採用該項節能措施之參考依據。

採用選項D的績效驗證模擬中，最為關鍵的部分是從事模擬工作的人員必須具有相關的電腦模擬知識以及經驗，包括電腦軟體的選用、電腦模型的建立與修改、邊界條件的設定、模擬條件的設定、模型準確性之校正等。目前市面上有許多商業套裝軟體可直接做為節能效益的評估工具，但不同軟體對於同一個案例的模擬結果均不一致，選用時應詳加評比。選項D雖不需使用量測設備，但其所需的模擬軟體版權，以及相關專業人員的訓練以及人力成本並不亞於其他選項，甚至有過之而無不及，其執行難度亦為所有選項中最高者。表一歸納四種量測與驗證選項之量測方式、節能效益計算方式以及成本費用之比較。

節能績效率量測與驗證成本是分配節能專案整體預算的重要考量。在量測與驗證的過程中，必須根據量測儀器的裝設與校正、量測的時間長短、頻率和難易度、系統複雜程度、數據分析處理量、投入的人工以及誤差容許度等因素，來決定節能績效驗證與量測所需投入的費用。過高的量測與驗證費用將大幅提高節能專案總成本，使得回收年限變長，甚至導致節

【表一】各選項之量測方式、節能效益計算方式以及成本費用列表 [2]

選項	量測方式	計算方式	量測與驗證費用
A	透過部分量測獨立改善設備的耗能來計算節能量，量測時間可短期或連續量測。部分量測代表某些耗能參數可以為約定值，但做約定時必須進行誤差分析，證明約定值總誤差造成節能量計算結果的影響不大。	使用短期或連續量測、約定值、電腦模擬與（或）歷史資料，進行節能效益計算。	決定於量測點的多寡、約定內容的複雜程度、量測頻率，典型的費用大約佔1-5%的節能專案成本。
B	透過全部量測獨立改善設備的耗能來計算節能量，量測時間可短期或連續量測。全部量測代表全部耗能參數皆以量測獲得，而非約定。	使用短期或連續量測，進行節能效益計算。	決定於量測點及系統型態，與分析及量測的條款。典型的費用約佔3-10%的節能專案成本。
C	透過全部量測整廠的耗能來計算節能量，量測時間可短期或連續量測。通常是利用現有電力公司或燃料公司公表進行量測。	藉由回歸分析，針對公表或分表之數據進行分析比較。	決定於分析參數的數量及複雜程度。典型的費用約佔1-10%的節能專案成本。
D	透過電腦模擬之方式來求得節能量，獨立節能改善或整廠節能改善皆可適用。此選項需要大量模擬方面的技術與理論基礎。	將耗能相關數據代入模擬模型進行校正後，再計算節能效益。	決定於分析系統的數量及複雜程度。典型的費用約佔3-10%的節能專案成本。

能措施不可行。因此量測與驗證的成本必須隨著節能專案的規模大小與執行期間之長短，進行適當的分配，以將其控制在合理的範圍內。

案例分析

以下將列舉四個量測與驗證案例，第一個案例為空調系統之空調箱變頻節能措施，係採用選項A做為量測與驗證模式。第二個案例亦是透過選項A進行量測與驗證，評估地下停車場之排氣風扇進行管制運轉後之節能效益。第三個案例是利用選項B針對聚脂長纖維織廠製程空調系統熱焓控制之節能效益進行探討。最後一個案例則是半導體廠房潔淨室之風扇過濾機組採用變頻控制，並藉由選項C來計算其節能成效。

案例一（選項A）

案例說明

某廠房之空調系統空氣側示意圖如圖二所示。由於該廠房之空調系統當初於初始設計階段設計不當，系統容量過大設計，因此導致製程冷卻過程中存在著耗能甚巨之問題。空調系統之冷凍容量初始設計值為2,500RT，初始設計的空氣側總風量則為833,400CMH。經過初步節能診斷後發現，該廠房之空調負荷終年皆約維持在1,800RT，空氣側總風量僅需600,000CMH即可。因此業主決定採用變頻控制方式來改善空調系統整體耗電狀況。空氣側

採用變頻控制，係在滿足空調需求之情況下，調節空調箱風機轉速，以達到降低空調箱風機耗電量之目的。

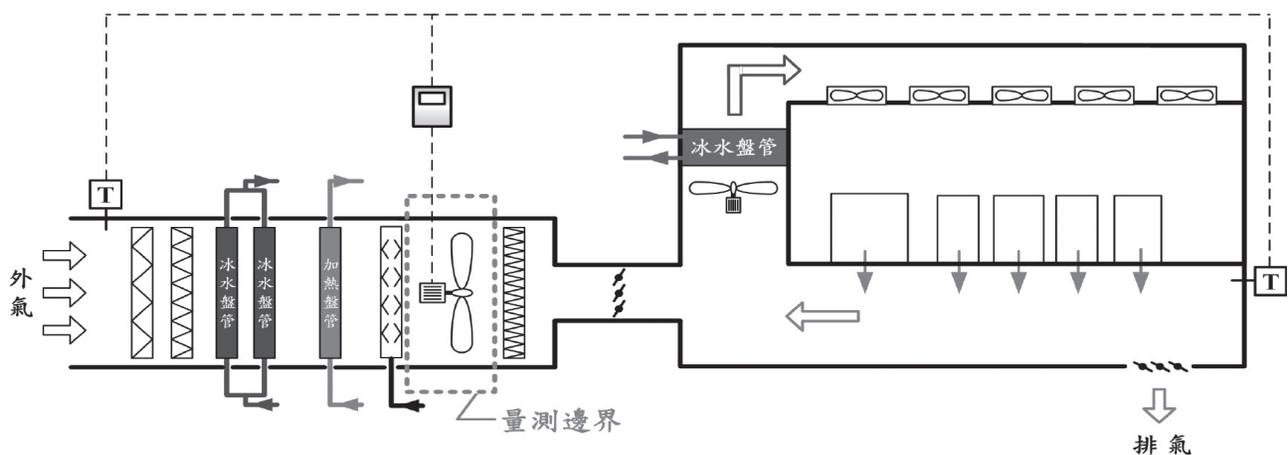
量測與驗證

該案例在量測與驗證係以選項A做為節能效益的評估模式，探討空調箱風機採用變頻控制時，在滿足製程空調需求的情況下，將能節省若干耗電量。在量測方面，其量測參數為空調箱風機之耗電量，因此量測邊界僅包含空調箱風機，如圖二所示；約定參數則為風機運轉時數，約定之風機運轉時數為每年7200小時。量測期間之選定，則分別在變頻節能措施實施前、後一天，連續量測風機逐時耗電率。改善前，全部空調箱風機之平均耗電率為781.6kW；改善後平均耗電率則降為350.5kW。

節能效益分析

比較改善前與改善後之平均耗電率，當空氣側之空調箱風機採用變頻控制後，可以節省431.1kW。將此節省之耗電率431.1kW 乘上與業主共同約定之風機運轉時數7,200小時，即可獲得風機採用變頻控制時之節能效益，其節能效益為每年可節省3,103,920kWh之耗電量。需注意的是，風機應用在許多空調場合時，由於空調負荷往往會隨著產量、設備運轉狀況與外氣條件等變化而有所不同，因此在進行節能效益評估時，較鮮少以選項A做為節能績效的量測與驗證模式。

【圖二】空調系統空氣側示意圖

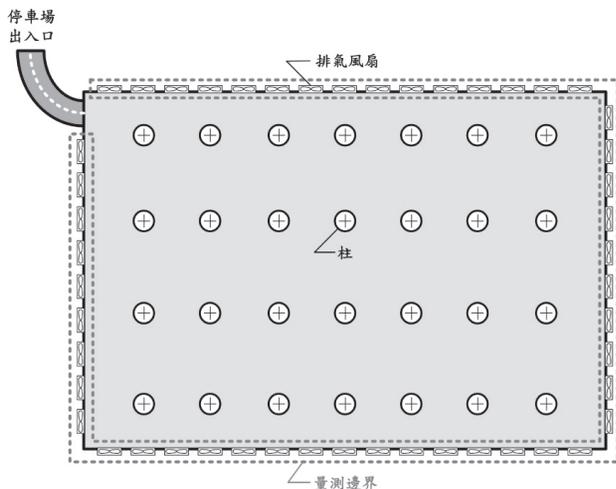


案例二（選項B）

案例說明

圖三為某辦公大樓地下停車場之排氣系統，該系統係藉由排氣風扇組來進行停車場的排氣通風。由於排氣風扇組全天候24小時運轉，因此在夜間或假日等無車輛進出之時段仍處於全載運轉狀態，造成不必要之能源浪費。為改善此一情形，業主將針對地下停車場之排氣風扇組進行管制運轉，在夜間與假日等時段減少排氣風扇組之運轉時數，以降低地下停車場排氣系統之耗電量。

【圖三】地下停車場之排氣系統示意圖



量測與驗證

該案例係以選項A做為量測與驗證模式，探討地下停車場排氣風扇組進行管制運轉後之節能成效。在量測方面，量測參數為排氣風扇組的運轉時間，量測邊界係包括全部受管制的排氣風扇，如圖三所示。在落實管制運轉之前一年的總運轉時數為8,760小時；落實管制運轉之後一年的總運轉時數則減少為5,440小時。約定參數則為全部排氣風扇的總耗電率，約定之總耗電率為2.8kW。

節能效益分析

透過量測後的數據可以發現，比較排氣風扇組進行管制前、後之運轉時數得知，每年減少的運轉時數為3,320小時。將此節省之運轉時

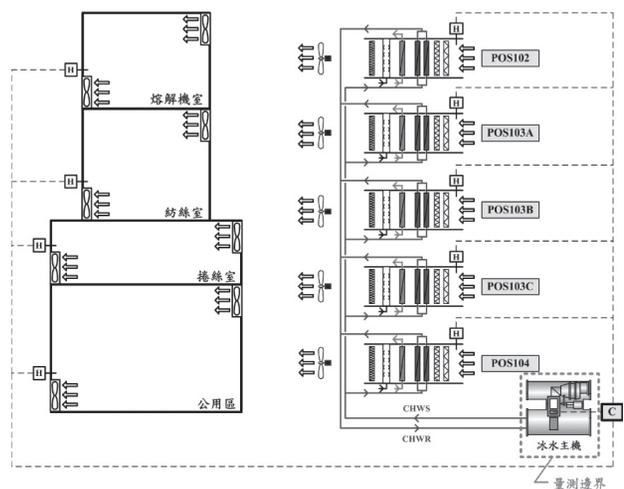
數乘上約定的總耗電率2.8kW，即可獲得排氣風扇組進行管制運轉後之節能效益，其結果為每年可節省9,296kWh耗電量。當採用選項A做為節能績度量測與驗證模式時，在量測參數與約定參數的選用部分，必須注意量測參數隨時間的變動量必須很小，因此能以短期的連續量測來代替長期量測，進而節省量測成本。並且必須確定約定參數在節能改善期間內不會變動，或是變動量可以忽略，因此在案例一選用約定參數時，係以運轉時間做為約定參數；而案例二則以耗電率做為約定參數。

案例三（選項C）

案例說明

某聚脂長纖維廠製程空調系統欲採用熱焓控制之節能措施，在滿足紡絲淬風恆溫恆濕控制、紡絲淬風風壓控制及穩壓切換、製程區恆溫控制與製程空調室壓控制等需求下，利用引入低焓值之外氣進行空調，以降低空調系統冰水主機之耗電。空調系統之製程空調區劃包括熔解機室、紡絲室、捲絲室和公用區，如圖四所示。而製程空調設備一覽如表二所示，顯示的資料包括空調箱規格、功能與設定條件等。進行熱焓控制節能措施之空調箱為POS102、POS103A、POS103B、POS103C與POS104。

【圖四】聚脂長纖維廠之製程空調系統流程示意圖



【表二】製程空調箱設備一覽表

設備名稱	裝置容量	功能及控制說明	設定條件
製程空調箱 POS102	風量：3900CMM 冷卻能力：288USRT 加熱容量：688kW	供應紡絲製程區 恆溫需求	24±2℃
製程空調箱 POS103A	風量：3680CMM 冷卻能力：309USRT 加熱容量：361kW 加濕能力：302kg/hr	供應紡絲淬風A列 恆溫恆濕恆壓需求	21±2℃ 70±5%
製程空調箱 POS103B	風量：3150CMM 冷卻能力：265USRT 加熱容量：309kW 加濕能力：218kg/hr	供應紡絲淬風B列 恆溫恆濕恆壓需求	21±2℃ 70±5%
製程空調箱 POS103C	風量：3150CMM 冷卻能力：265USRT 加熱容量：309kW 加濕能力：218kg/hr	供應紡絲淬風C列 恆溫恆濕恆壓需求	21±2℃ 70±5%
製程空調箱 POS104	風量：4500CMM 冷卻能力：251USRT 加熱容量：558kW	供應捲絲製程區 恆溫需求	24±2℃

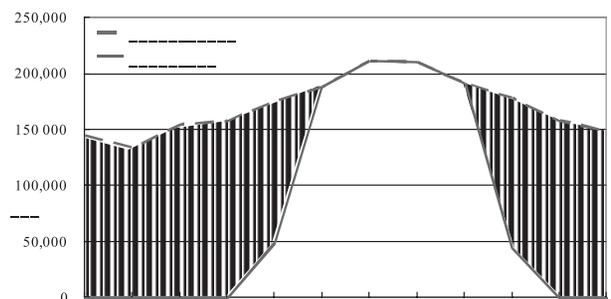
量測與驗證：

本案例透過選項B針對熱焓控制進行節能績效量測與驗證模式。透過系統已安裝之監控設備來記錄基準線以及採用熱焓控制後之耗能量，量測參數同時包括冰水主機之耗電率以及運轉操作時間，量測邊界僅包含冰水主機，如圖四所示。量測時間為改善前、後的一年，其中改善前一年內量測數據將用以建立基準線。在完成冰水主機耗電之量測後，接著開始評估改善前基準線以及熱焓控制耗電量之差異。

節能效益分析：

節能效益之分析主要係利用所量測的耗電數據，進而評估熱焓控制之節能效益。圖五為製程空調箱POS102改善前、後之耗能比較，橫座標為月份，縱座標為耗電量。虛線為經調整過後之冰水主機耗電基準線；實線代表熱焓控制後之冰水主機耗電，斜線面積則代表熱焓控制可節省下之冰水主機耗電量。在一~四月、十一月與十二月，由於外氣焓值較回風低，因此可直接引入外氣來做為空調，此時冰水主機不必提供冰水進行製程冷卻，因此耗電量為

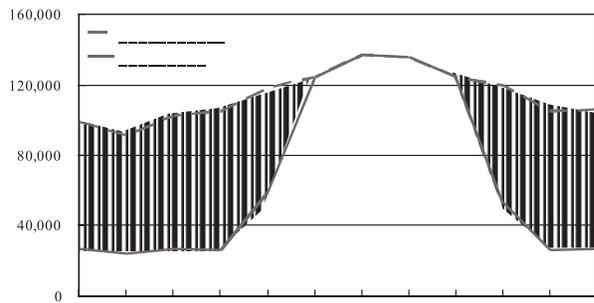
【圖五】製程空調箱POS102改善前後之耗能比較



零。而在六~九月，外氣焓值大於回風，因此外氣風門維持在最小開度以避免增加空調負荷，此時熱焓控制與改善前時的耗電量一樣。

圖六為POS103A之比較結果，在一~四月、十一月與十二月時，其外氣焓值雖比回風低，但大量引入外氣仍無法滿足空調需求，仍需要透過冰水進行冷卻，因此耗電量並非為零。而在六~九月，則與POS102A之趨勢相同，外氣焓值大於回風，外氣風門維持在最小開度，因此改善前、後之耗電量相同。此外，POS104的耗能曲線與POS102相同；

【圖六】製程空調箱POS103A改善前後之耗能比較



而POS103B和POS103C則是與POS103A相同，差異僅在空調箱容量規格不同而導致冰水主機耗電量不同。

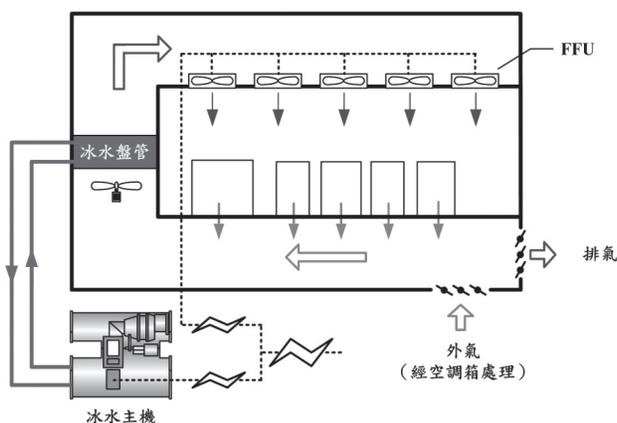
整合上述五台製程空調箱採用熱焓控制後對冰水主機耗電之影響結果，在採用熱焓控制後每年可節省3,441,294kWh之冰水主機耗電量。本案例聚脂長纖纖維廠房係設置於大陸華東地區，該地區具有優越的氣候條件，因此空調系統可藉由熱焓控制獲得良好的節能成效，確實減少製程空調系統之耗能。經過實際的量測與驗證之後，結果顯示節能效益高達48%，節能成效十分顯著。

案例四（選項D）

案例說明

某半導體廠房之潔淨室空調系統示意圖如圖七所示，冰水主機所提供之冷能係透過冰水盤管傳遞給空氣，再藉由風扇過濾機組（Filter

【圖七】潔淨室空調系統示意圖



Fan Unit，以下簡稱FFU）提供動力將冷能輸入潔淨室內吸收空調負荷。在進行節能改善前，FFU並無進行風量控制，風量不隨空調負荷變化而改變，因此FFU終年維持在全載運轉。為了有效地節約能源，FFU將採用變頻控制。當空調負荷隨著外氣條件與製程產量改變而變化時，此時FFU之風機轉速亦會隨之變動，以在低空調負荷時節省FFU耗電，並減少馬達排熱量，進而降低冰水主機之耗電。

量測與驗證：

由於FFU在低空調負荷下運轉時，本身可藉由變頻器來降低風機轉速以達到節目的之外，並且還能減少風機馬達的發熱量，進而間接地減少空調負荷，降低冰水主機耗電。因此該案例進行節能效益計算時，係以選項C做為量測與驗證模式，評估FFU採用變頻控制後，將能節省若干FFU與冰水主機之耗電。其量測方式係以監控系統針對全部FFU與冰水主機的耗電量進行連續量測。最後再藉由監控系統所記錄之逐時數據，評估FFU變頻節能改善措施對於整個空調系統所產生之節能績效。改善前與改善後之量測結果，如表三所示。表中顯示的量測結果為改善前、後一年期間的數據，總耗電量係指全部FFU之耗電與冰水主機耗電之和。其中改善前一年之總耗電量為191,889kWh；改善後一年之總耗電量則為174,283 kWh。

節能效益分析：

若直接以改善前與改善後之差做為節能結果時（17,606kWh），將會忽略改善前、後因空調負荷不一致所導致耗電量變化的影響，此時的節能效益並非全由變頻措施所產生。為了釐清空調負荷之影響，必須藉由改善前之耗能數據進行基準線回歸，並透過基準線將改善前、後之空調負荷調整為一致，以求得調整量來進行節能效益之修正，進而評估出變頻措施之實際節能績效。每個月調整量之結果亦於表三所示，當改善前之量測值加上調整量時，即代表在改善後期間的空調負荷下，若FFU尚未進行變頻控制時的總耗電量，亦指經調整後之

【表三】量測與節能效益之結果

月份	總耗電量 (kWh)			
	改善前	改善後	調整量	節能量
一	14,859	12,029	-323	2,507
二	13,692	11,520	-178	1,994
三	14,833	12,563	-105	2,165
四	14,550	11,905	-562	2,083
五	15,866	13,588	-26	2,252
六	17,560	18,026	255	-211
七	18,269	18,550	435	154
八	18,380	18,500	175	55
九	17,710	17,561	1	150
十	16,885	13,995	-468	2,422
十一	14,425	13,050	1,218	2,593
十二	14,860	12,996	238	2,102
總計	191,889	174,283	660	18,266

基準線。此時將調整後的基準線減去改善後之量測值時，即為純粹藉由FFU變頻控制措施所產生之節能效益。因此該半導體廠房之潔淨室採用FFU變頻節能改善措施之後，將可為空調系統節省18,266kWh之耗電量。

若直接以改善前與改善後之差做為節能結果時（17,606kWh），將會忽略改善前、後因空調負荷不一致所導致耗電量變化的影響，此時的節能效益並非全由變頻措施所產生。為了釐清空調負荷之影響，必須藉由改善前之耗能數據進行基準線回歸，並透過基準線將改善前、後之空調負荷調整為一致，以求得調整量來進行節能效益之修正，進而評估出變頻措施之實際節能績效。每個月調整量之結果亦於表三所示，當改善前之量測值加上調整量時，即代表在改善後期間的空調負荷下，若FFU尚未進行變頻控制時的總耗電量，亦指經調整後之基準線。此時將調整後的基準線減去改善後之量測值時，即為純粹藉由FFU變頻控制措施所產生之節能效益。因此該半導體廠房之潔淨室採用FFU變

頻節能改善措施之後，將可為空調系統節省18,266kWh之耗電量。

若以選項C做為節能績效率測與驗證模式時，雖然可藉由電力公司或瓦斯公司所提供的帳單做為節能效益計算依據，其量測成本亦將比選項A或B低廉，但是帳單內容將不會顯示各項影響能源使用量之參數，例如外氣條件、機台使用率、人員佔有率等，因此影響能源使用量之參數亦需藉由實際量測或監控記錄來取得。此外，能源價格亦屬於影響節能費用的參數之一，因此在建立能源費用之基準線時，亦須注意到改善前、後之能源單價的波動情形。

結論

本文係以案例說明之方式，引導讀者瞭解IPMVP進行量測與驗證之理念與執行方法。IPMVP不論是在節能效益或是在溫室氣體減排效益的評估上，皆具有國際公信力，亦是目前廣泛地應用於世界諸國的規範。依量測方式與評估範圍之區分，IPMVP係包含四種量測與驗證方式。同時根據評估精準度、資料收集、量測成本等的要求與限制，每一種量測方式皆有各自適用的場合。透過IPMVP嚴謹的評估流程，將有助於建立能源服務業者之信譽，提供能源用戶落實節能之信心，增強金融機構投資節能專案之意願，提升企業競爭力，推動能源產業蓬勃發展。雖然台灣擁有許多發展成熟的節能技術，但至今仍無指標性的量測與驗證規範做為節能效益評估標準。希望藉由本文之介紹，讓各產業界對於節能績效率測與驗證能有所重視，同時訂定一套本土化暨與國際接軌的量測與驗證規範。

參考文獻

1. 陳輝俊，「產業節能技術手冊－電機電子業」，2006，經濟部能源局
2. Efficiency Valuation Organization, “International Performance Measurement and Verification Protocol - Concepts and Options for Determining Energy and Water Savings”, Volume 1, 2007

AMCA送風機性能標準測試 與風機產品性能確效 驗證方法介紹

The Introduction on AMCA 210 Laboratory Method of Testing Fans for Certified Aerodynamic Performance Rating

曾鵬樟、翁凌家（工業技術研究院能源與環境研究所）
鍾書永（馬來西亞大學機械系）

本文主要目的係介紹AMCA 210 Fig.12與Fig.15標準測試規範，並介紹此測試設備建置時所需注意相關事項。同時，對風機產品AMCA 性能認證標籤做一簡易說明。最後，對於工研院風機測試實驗室目前測試能量做一介紹。

The main purpose of this article is to introduce AMCA 210 Fig.12 and Fig.15 testing setup, highlighting the key points in building a test facility in accordance with these standards. A brief description of AMCA certified rating program will also be given, along with the introduction of current testing capacity in Ventilation Systems Laboratory of ITRI.

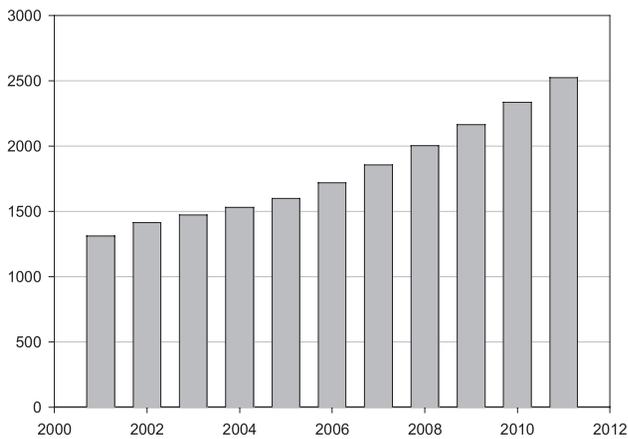
關鍵字： 1. 美國通風協會（AMCA, Air Movement and Control Association）、
2. AMCA 性能認證標籤制度（AMCA certified rating program）、
3. 整流裝置（flow settling means）

一、前言

風機技術已有上百年歷史，是現代文明的重要特徵。其應用非常廣泛如家電產品（如冷氣機、冰箱、除濕機、電風扇、烘乾機、洗衣機、烤箱、微波爐等）、電子與通訊產品（如個人電腦、筆記型電腦、雷射印表機、攝影/播放錄影機、投影機等）及工業與住商建築及交通工具等用途的各式各樣之通風或散熱的必要設備。在市場方面，全球風機產值至少在百億美元以上，如圖一[1]。由圖中可看出到2011年時產值將是2001年的二倍左右。成長的主要動力來自亞洲，包括大陸、印度等新興市場的需求[2]；至於國內的風機產業，雖然近幾年來產業外移嚴重，但每年產值仍約NT\$100億

元，其中60%的風機產值是伴隨家電與電子通訊產品外銷歐美日市場。而在耗能方面，根據美國能源部（DOE）在2001年所公佈的針對商用建築空調系統耗能之大規模長期調查結果[3]，針對小型辦公大樓空調系統耗能進行分析，不論是在central system 或是packaged system中，提供送風及排風風扇的耗能皆佔了極高的比例，僅次於壓縮機及冰水機。主要原因是送風機經常性的長時間運轉，因此不論何種系統，送風耗能佔整體空調耗能的比​​例總在30%-40%以上。以國內尖峰用電中，空調耗電佔整體耗電的30%以上來推估，單單送風系統的耗電即佔國內尖峰總耗電的10%-12%。

【圖一】產業風機的全球市場變化



而在各類型的建築場所，全球工業國家為確保國民的通風健康、室內環境品質及消防防火等安全，在其國家的建築技術規則中都訂定最低通風量建議值。尤其是全球化世界村理念藉由航空技術的加速促成，除了帶動全球經濟榮景外，亦帶來國際間社區疫情如SARS, H1N1...等傳播的風險及危害世界經濟。對於此種有社區疫情傳播的有效預防方法之一，而且最常見的手法就是”通風”。此外，全球暖化與都市熱島效應促進各國政府重視，了解在享受現代文明的成果時，亦必需身體力行加強友善的對待我們居住的地球生態環境。較具體的行動方案是各國在加速針對建築節能管制建議值的訂定與立法。這將促使建築能源與生活便利商品的使用能源效率，業者將被要求大幅度地提升。

送風機技術雖然發展已有百年歷史，有關專業技術也發展的相當成熟，目前設計均依據空氣動力學理進行，以學術創新的角度而言議題不多，但為何各國在噪音與送風機技術領域中，無論是政府與業界仍然投資技術發展，主要的問題徵結在於”送風機對任何通路商品或通風工程”而言，它不是主體，它只是必備附件之一。為成本考量，在預算成本的控管的思考流程中，最低成本永遠高於最佳運轉效率的考量，因此，以海外承製（OEM）為主的我國產業而言，為節省開模與研發試驗費用，現貨市場存在的規格商品幾乎是業者獲利與生存的

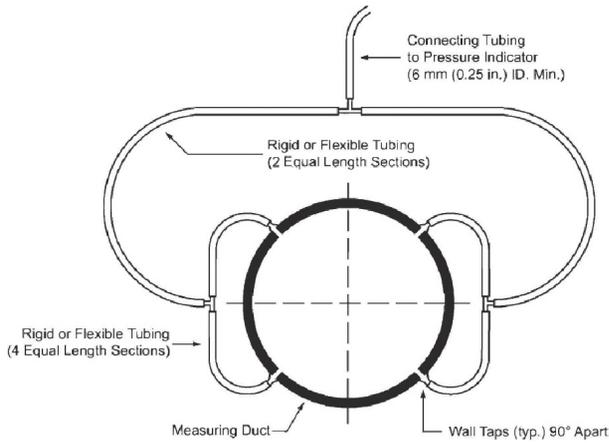
惟一選擇，因此，這種”市場交易機制”對我國通風能源節約目標的推動是很不利的因素。反觀，國外風機產業技術的是：各國業者對商品規格的噪音、效率及安全...等規範之管制建議值，除了政府要求的規範管制值”嚴格落實”外，民間對產品品質之消費意識較強，國外業者為確保商品市場之品牌與通路競爭力，可將成本轉嫁給海外承製（OEM）廠商。因為獲利得以確保，各國政府得以協助業者避免風機專業人員流失與專門技術斷層。

任何一種產品之開發流程，都包含設計、階段性機型硬體之製作與性能測試。較為複雜之產品之設計，可能還包含系統設計、元件設計和控制系統設計。不管產品技術來源是自行研發、技術引進或逆向工程，在進入量產前，均需進行性能測試，以確保產品達到顧客需求。送風機開發亦不例外。本文將針對風機性能標準測試加以說明。

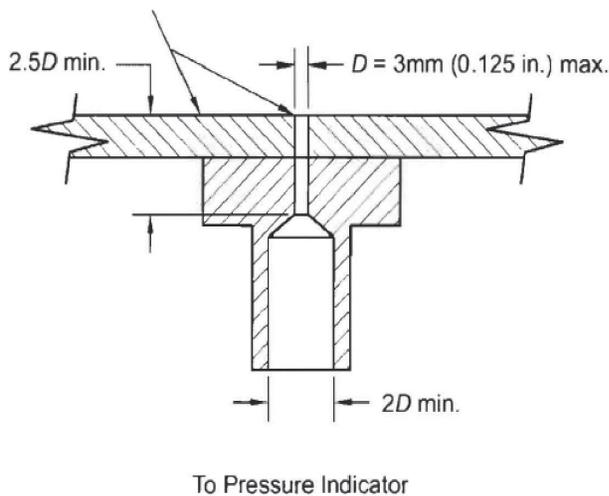
二、AMCA風機性能測試介紹

所謂的風機性能測試設備，其實只是風量與靜壓的測試裝置。風量的量測方法很多，可分為兩大類：流量計（可使用文杜里噴嘴、孔口板流量計、錐形入口和入口噴嘴）和橫移法（透過橫移式的多點測量法，先找出分佈在截面上許多點的流速，再經過積分平均法計算出平均流速；乘以截面積就是流量）。在量測風機靜壓時，需取其平均值，且只需將測試環於風管截面四周裝置四個靜壓孔，然後用細管將這四個靜壓孔聯結至同一個靜壓感測器，如圖二所示。若風管為圓形，則四個靜壓孔只需相隔90度角；若為矩形風管，則靜壓孔需要安裝在每一邊的正中央。而靜壓孔的開口必須和風管的壁面垂直，孔緣平滑沒有毛邊或突出物。靜壓孔四周的管壁在流場方向至少要有20倍孔徑的平滑壁面，如圖三。因每一種測試方法的氣體之流場與壓差的量測點都有嚴格規定，於是發展許多不同的風機測試設備。風機測試的方法分成四類：Type A出入口皆不接風管的

【圖二】測試環示意圖



【圖三】靜壓孔示意圖



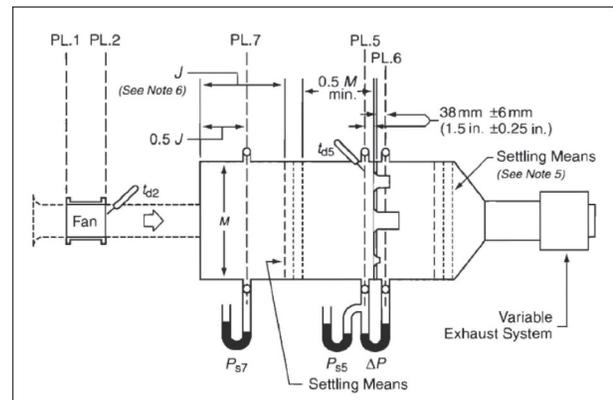
測試法、Type B只有出口接上風管的測試法、Type C只有入口接上風管的測試法和 Type D 出入口皆有接風管的測試法。廠商需從這四種方法中慎選與實際應用狀況最接近的方法進行性能測試。

目前風機測試標準包含美國送風風機協會 AMCA 210、ISO 5801:1997 (E)、中國國家標準GB/T1236-2000及日本JIS B8330等。每種測試的目的均是要確保產品的品質。本文將針對美國ANSI/AMCA (Air Movement and Control Association International, Inc.)

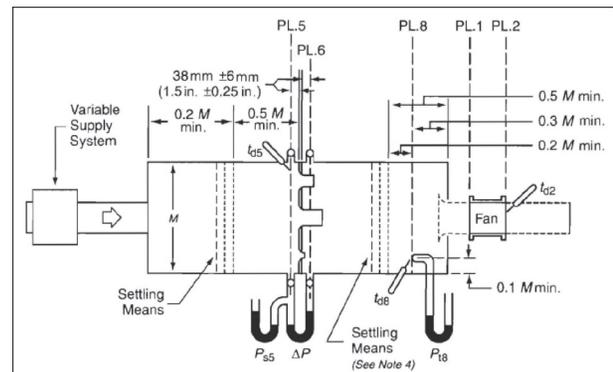
210風機性能測試 (Laboratory Methods of Testing Fans for Certified Aerodynamic Performance Rating) [4] 方法中之多噴嘴測試箱做一簡略介紹說明：

在AMCA測試標準多噴嘴箱測試方法可分為出口風箱 (AMCA 210 Fig. 12) 與入口風箱 (AMCA 210 Fig. 15)，兩者差異最明顯的是在於待測風機和輔助風機的位置正好相反。其示意圖為圖四與圖五。噴嘴量測風量的原理是利用通過噴嘴的風量大小和噴嘴上下游的壓降之間關係，例如表一是標準空氣下噴嘴的流量[5]。而在噴嘴安裝需注意一些事項，如圖六所示，(1) 多個噴嘴的安裝要盡可能均勻對稱。(2) 每個噴嘴的中心線距離測試箱壁，至少要有噴嘴喉部直徑的1.5倍。(3) 任何兩個同時使用的噴嘴，其中心最小距離，最少要有較大噴嘴喉部直徑的3倍。

【圖四】AMCA 210 Fig. 12 (出口風箱式測試設備)



【圖五】AMCA 210 Fig. 15 (入口風箱式測試設備)

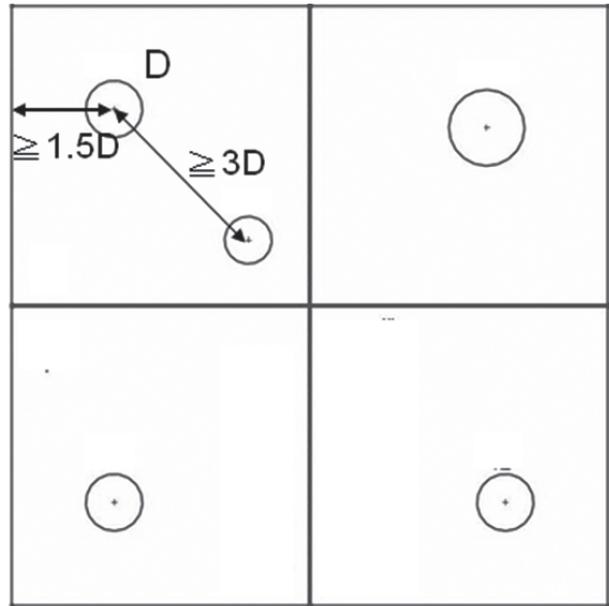


【表一】標準空氣下噴嘴的流量

噴嘴口徑 in	風 量	
	DP=15mmAq	DP=80mmAq
1	0.45	1.2
2	1.9	4.2
3	4.2	9.5
4	7.5	17.0
5	11.7	26.5
6	17.0	38.2
7	23.0	51.7
8	30.3	68.0

此外，由於風量的取得是間接透過噴嘴前後壓差所得，所以在計算時需要知道截面積、空氣溫濕度和大氣壓力，這樣才能計算出空氣的密度、黏度與流場雷諾數，進而得到流量。不同的風量測試方法，對測試裝置上下流的流場品質（**flow quality**），有嚴格的規定：如入口噴嘴的上游流場，就必須要模擬一個無限大空間，空氣在其中均勻流動。但實際上無法滿足此需求，所以需於風室內部加裝整流裝置（**flow settling means**），進而達到整流效果且滿足氣流於噴嘴入口流場均勻的目的。在整流裝置的設計規範，並沒有詳細規定。一般常用的整流裝置有兩種，一為沖孔板，二為金屬網。整流裝置依據要符合AMCA 210測試裝置圖所示，安裝在測試箱內，以提供流體的流動型式。當一個量測面位在整流裝置下游時，整流裝置能在量測面之前，提供一實質的均勻流。在此種情況下，在篩網下游0.1M（M為風箱的直徑）的位置，最大速度不得大於平均速度25%以上，除非最大速度小於2m/s。任何篩網或穿孔板的組合，只要能滿足要求均可。一般而言，適度的測試箱長度是有必要的。如利用圓鋼絲編織之方格網所構成之篩網，建議其開孔率需要50%~60%。

【圖六】噴嘴安裝示意圖



因Fig.12與Fig.15這兩種測試設備最明顯的差別在於待測風機和輔助風機的位置正好相反。因此在物理量的計算公式是有所差異如表二（下頁）所示。

有了風量和靜壓的測試設備，我們還需要一套送風機的靜壓（或風量）的調節裝置，這樣才能取得風機不同操作點性能曲線（**P-Q** 曲線）。這調節裝置，可以利用簡單的風門或是輔助風機。當然，輔助風機一般也都配有風門。兩者的差別，是輔助風機可以提供整個測試系統之所有阻抗，也就是能測試到零靜壓時的風量（**free delivery**）。至於，所需物理的測量方法及儀器校驗，（1）靜壓的測量法：送風機的測量可採用傳統的壓力感應器（用液柱的高低來顯示相對的壓力差）或成本較高的電子式壓力感測器（將壓力轉換成電壓或電流訊號）。因為送風機的靜壓量測只需讀取平均值，所以我們可以使用測壓環來簡化測試工作。（2）轉速的測量法：可用來測量送風機轉輪的轉速法包括電子式計速法（貼在轉軸上的反光紙將雷射光反射回轉速計，而藉由電子計數器來測量轉速）、頻閃式（光源照在轉動的轉輪上，若轉輪的轉速和光源閃動的頻率一樣，則可看到固定的轉輪）等等。（3）輸入功

【表二】AMCA 210之 Fig.12 與 Fig.15之物理量的計算公式差異

	Fig.12	Fig.15
噴嘴組合所測得之總風量，m ³ /s	$Q_5 = \sqrt{2Y} \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho_5}} \Sigma CA_6$	$Q_5 = \sqrt{2Y} \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho_5}} \Sigma CA_6$
風機的風量，m ³ /s	$Q = Q_5 \left(\frac{\rho_5}{\rho}\right)$	$Q = Q_5 \left(\frac{\rho_5}{\rho}\right)$
待測風機的出口風速，m/s	$v_2 = \left(\frac{Q}{A_2}\right) \left(\frac{\rho}{\rho_2}\right)$	$v_2 = \left(\frac{Q}{A_2}\right) \left(\frac{\rho}{\rho_2}\right)$
待測風機的出口動壓，Pa	$P_{v2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \rho_2$	$P_{v2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \rho_2$
待測風機的動壓，Pa	$P_v = P_{v2}$	$P_v = P_{v2}$
待測風機的入口全壓，Pa	$P_{t1} = 0$	$P_{t1} = P_{t8}$
待測風機的出口全壓，Pa	$P_{t2} = P_{s7} + P_v$	$P_{t2} = P_v$
待測風機的全壓，Pa	$P_t = P_{t2} - P_{t1}$	$P_t = P_{t2} - P_{t1}$
待測風機的靜壓，Pa	$P_s = P_t - P_v$	$P_s = P_t - P_v$

符號說明：

Q5 = 噴嘴組合所測得之總風量，m³/s

ΔP = 噴嘴前後壓差，Pa

ρ5 = 噴嘴上游的空氣密度，kg/m³

Y = 廣張指數

C = 噴嘴流量系數

A6 = 噴嘴的喉部截面積，m²

V2 = 待測風機的出口風速，m/s

Pv2 = 待測風機的出口動壓，Pa

ρ2 = 待測風機出口的空氣密度，kg/m³

Pt = 待測風機的全壓，Pa

Ps = 待測風機的靜壓，Pa

Pv = 待測風機的動壓，Pa

率測量法：所謂的輸入功率就是轉速乘扭力。扭力的測量可以採用扭力計、反應式測功器與經過校正之馬達。（4）空氣密度與黏度測量法：這兩個物理量都不必直接測量，可以透過測量溫度、濕度及大氣壓力，再代入標準公式來計算。溫度、濕度及大氣壓力的測量已標準化，就不深入說明。

此外，值得一提的是有關，我國產業是外銷出口型的經濟體，而歐美日等國市場係這些產品的消費地，其中美國市場幾佔大部份。AMCA是美國風機性能測試與風機產品性能確效認證最主要的單位，亦是世界各國經濟體最被普遍被接受的。這主要是AMCA建立了”AMCA風機性能測試之國際認證實驗室制度”與”風機產品性能確效驗證制度（Certified Ratings Program）”。

依照美國AMCA 210 風機性能測試方法建立之風機性能測試設備，必需先向美國AMCA申請，依”AMCA風機性能測試之國際認證實驗室”作業辦法，除依此辦法提出各類型品質管理文件外，尚須提供一試驗風機樣品，及原提案單位之性能測試文件，一起寄至美國AMCA風機性能測試實驗室。送測之”試驗風機樣品”經美國AMCA風機性能測試設備所量測的性能測試數據，將與送測單位的測試數據進行比對，若比對結果在允收範圍內，美

國AMCA才會授權承認該實驗室為其認證實驗室，經認證實驗室測試的風機性能測試報告，將可作為”AMCA風機產品性能標籤”的依據。

三、風機產品AMCA 認證介紹

由於現在銷售國外之風機產品，大部分國家均要求產品需要具備AMCA認證標籤，如何使產品獲得AMCA風機產品性能標籤，本文亦做一簡易介紹。要進行AMCA風機產品性能認證標籤，需要以下步驟：

1. 申請成為AMCA會員或CRP會員。
2. 簽訂授權協議書。
3. 測試。
4. 申請授權協議書附錄。
5. 工作人員審核提交數據。
6. 欲認證複核測試。
7. 提交型錄建議數據。
8. AMCA審核型錄建議數據。
9. 提交型錄清單。
10. AMCA審核清單。
11. 提交印好型錄。
12. AMCA審核出版的型錄並頒發授權書。

以上僅簡易說明，詳細請參考[6-8]。

四、工研院風機測試實驗室介紹

工研院能環所為協助國內風機產業進行風機性能測試，早期在經濟部能源局經費補助下，已建立各項風機性能測試設備，如表三所示。所有測試設備均依照AMCA210測試標準建造，其中較大的二套設備並通過AMCA認證，為亞洲地區最早通過AMCA認證的實驗室。

工研院並與AMCA簽約，成為AMCA的代理測試實驗室，可代為執行AMCA風機產品認證測試。在測試風箱的前方，實驗室另外整建全響噪音測試室，依據AMCA300測試標準建造，利用全反射的原理量測風機聲功率。實驗室含全響室的照片如圖七所示。

近年來，政府有鑑於台灣在送風機的製造上已具有多年的開發經驗，唯目前國內廠商多為中小企業，研發經費及能力有限，因此無法進行大型標準測試設備建置。但是風機性能會因測試設備及測試方法的正確與否，造成相當大的差異，使得有心進行高性能風機研究開發的廠商，因為缺乏公信力的標準測試結果，而喪失與低價產品的競爭力。另外更可能因為測試結果差異，而造成公共通風品質不良，甚至造成通風排煙上的安全問題。目前台灣諸多廠商在經過近年來不景氣與產業外移的洗禮後，至今仍能繼續經營者，都是在製成本技術上深耕，亟思產品突破的廠商，因此藉由標準的測試設備及測試方法的建立，提供風機廠商標準的測試報告，不僅有助於外銷產品的競爭力，更可提昇廠商高性能產品的研發的投資意願，進而開發高效率的風機及其應用的系統，更可達到節能減碳的成果。因此，經濟部能源局於FY97協助工研院『冷凍空調檢測環構計畫』建立兩套風機測試系統。此測試系統係分別依據AMCA 210 Fig 12 及 Fig 15；前者箱體截面

【表三】風機性能測試設備

大風量測試設備（吹出式）	最大風量1000cmm，最大靜壓200mmAq 設備出口最大尺寸 1420mm×1420mm
高壓測試設備（吹出式）	最大風量600cmm，最大靜壓1000mmAq 設備出口最大尺寸 φ1250mm
小型測試設備（吹入式）	最大風量45cmm，最大靜壓80mmAq 設備入口最大尺寸 φ390mm
微型測試設備（吹出/吹入兩用式）	最大風量3cmm，最大靜壓80mmAq 設備出/入口最大尺寸 φ12mm



【圖七】送風實驗室全響室與測試風箱照片

4.5m×4.5m，最大風量3000cmm，最高壓力500mmAq，可測最大風機直徑1.15m；後者箱體截面4.5m×4.5m，最大風量3000cmm，最高壓力500mmAq，可測最大風機直徑2m。同時，此測試系統亦包含一間全響室，其室內淨空間12.2m（W）×10.0m（L）×7.0m（H）。其大風量測試實驗室含全響室如圖八所示。目前此測試實驗室正在進行AMCA認證

【圖八】大風量送風實驗室全響室與測試風箱照片



相關準備，希望明年將可對國內風機產業進行相關性能測試服務，同時，希望未來能配合政府推動風機效率管制，提供足夠之測試容量及能力進行。

四、結論

由於全球暖化問題日趨嚴重，因此全球各國均對此問題非常重視，如何落實高效率產品的規範，各國政府均已加速立法，風機產品亦不例外。如果我國風機產業欲邁向國際舞臺之際均需重視此問題。雖然國內產業仍需對品牌及通路進行深耕，但之前各類外銷商品的競爭實力必需仰賴技術研發、設計、製造、產品開發等人才團隊的有效整合，才能在金融風暴後有技術實力作後盾。而風機技術雖傳統，但風機性能會直接影響商品的上市售價，這對長期以海外承製（OEM）為主的國內風機產業而言，這是一項極具挑戰性的經營課題要克服。故擬建議應先確立風機標準性能測試規範，然後再建立國內自主的風機開發技術、及測試的認證制度，以塑立我國風機產品之國際形象，提升國際市場競爭實力。

參考文獻

1. Philip M. Parker, "The 2006-2011 World Outlook for Industrial and Commercial Fans, Blowers, and Attic Fans", 2005 ICON Group International, Inc., ISBN 0497048248.
2. "Study of pumps and fans market in China", prepared by CERF/IIEC, 12th Floor, United Business Center II Building, 591, Sukhumvit Road Wattana, Bangkok 10110, THAILAND.
3. USA DOE Report 2001, "Energy Consumption Characteristics of Commercial Building HVAC Systems, Volume I : Chillers, Refrigerant Compressors, and Heating Systems."
4. ANSI/AMCA 21 0-07 ANSI/ASHRAE 51-07, "Laboratory Method of Testing Fans for Certified Aerodynamic Performance Rating."
5. 江懷德, 通風系統與送風機技術講座, 中華民國八十四年五月.
6. AMCA Publication 11-03, "Certified Ratings Program Operating Manual" (R2008) (Rev. 6/08).
7. AMCA Publication 211-05, "Certified Ratings Program -Product Rating Manual for Fan Air Performance."
8. AMCA Publication 311-05, "Certified Ratings Programme-Product Rating Manual For Fan Sound Performance."

風機節能

楊光宇（台灣科祿格通風設備股份有限公司總經理）

「**節能**」一直是近年來相當熱門的議題，不論是從生態環境、環境保護或商業考量…等，各種領域都已有深入的探討與研究。身為風機產業的一份子，工作之餘，也試著思考「風機與節能」這項課題，以下為一些個人的看法。

風機製造商

個人第一個看法是，風機製造商應強化自己的研發團隊，不論是改善即有產品的效能或開發高效率產品，在這景氣低迷的市場中，「產品價格的廝殺」是各廠商首要面對的競爭壓力，這是避免不了的場景。但長久下來，也是一條扼殺產業的不歸路。

業界各風機製造商，當可利用此段景氣低迷時期的人力、產能，著手於改善即有產品的效能或開發新的節能產品，來因應市場對節能省電的需求。風機製造商，應提供準確的性能曲線、性能參數，以供系統設計者在評估風機的馬達功率時，能放心的依風機性能數據選配適當的馬達，不用再加大安全係數，放大馬達規格。

系統設計者

第二個看法，是系統設計者，若能在設計規劃通風系統時，適當的估算系統阻抗，避免過大的安全係數，而放大風機的馬達功率或造成實際運作時，馬達處於低負載狀況。

系統施工包商

第三個看法，則是系統施工包商在系統施工時，除了注意「截彎取直」之外，更可以將風管的彎頭、彎頭的順風片、擴管及縮管作更順暢的配置，以減少風管系統的配置不當所產生的額外壓降。以下提供2個風機與風管不當配置的圖片。

節能的系統，是一個涵蓋廣泛且相當有技術性的領域。個人以為必需是風機製造商、系統設計者及系統承包商，三方共同合作，才能為業主及使用者完成降低能耗，節約用電的目標。



各型風門使用法則與規範

畢翰中（郁風企業有限公司）

本文之目的在於說明

防火風門（Fire Dampers）

煙控風門（Smoke Dampers）

防火煙控複合風門（Fire Smoke Combination Dampers）

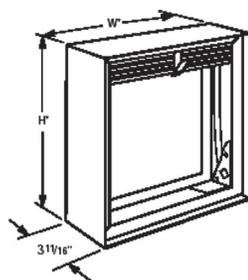
止逆風門（Back-Draft Dampers）

風量控制風門（Control Dampers）

之適用法則與相關規定，使設計者得以選擇正確的風門。

簾幕式（Curtain Type）與複葉片式（Multi-blade）防火風門之區分與使用法則

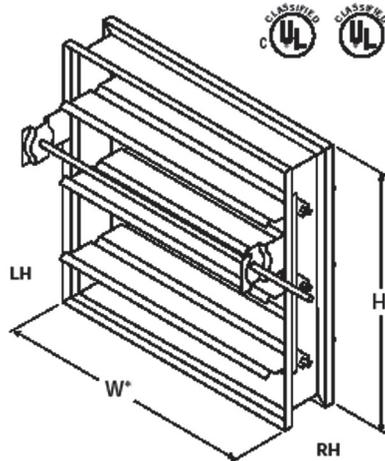
簾幕式防火風門（附件-01）



- Features:
- Stainless steel closure springs
 - Fusible links (165° standard, 212° available)
 - Can be mounted horizontally or vertically.

* These dimensions are furnished approximately 1/4" underrize.

複葉片式防火風門（附件-02）

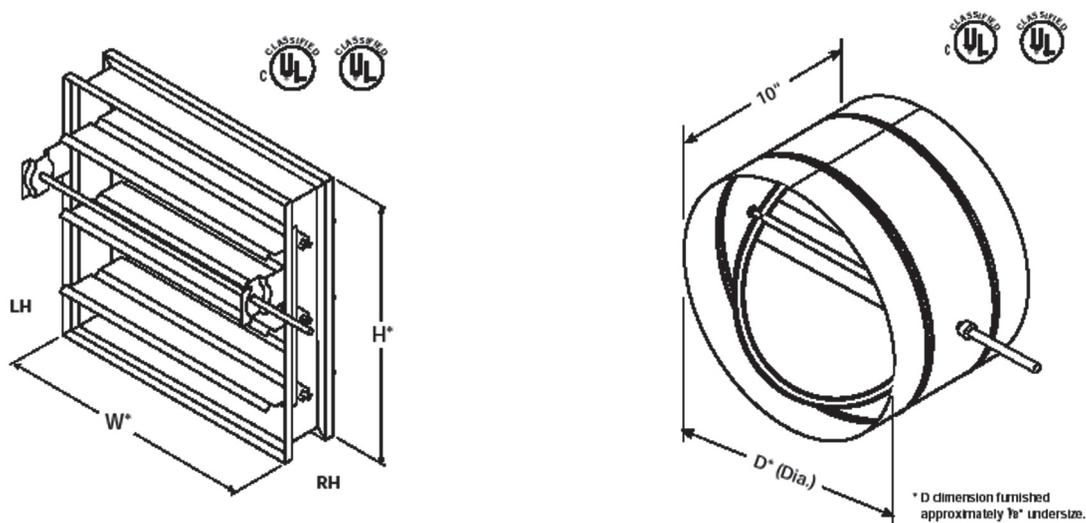


複葉片式防火風門的設計，乃因應付當時（1975年【註】）對防火+煙控複合功能之需求，而將 簾幕式防火風門（Curtain Type Fire Damper）、複葉片式風量控制風門（Multi-Blade Volume Control Damper）二者功能合而為一只風門，取代原先一只用以防火的防火風門與一只用以煙控的風量控制風門的功能。

【註】1975年UL並無UL555S煙控風門製造、測試的法規，故以複葉片式風量控制風門作為煙控風門使用。以上說明可參考Ruskin 1979年SPEC. NO. FD35/1/79 FD-35型錄的說明。

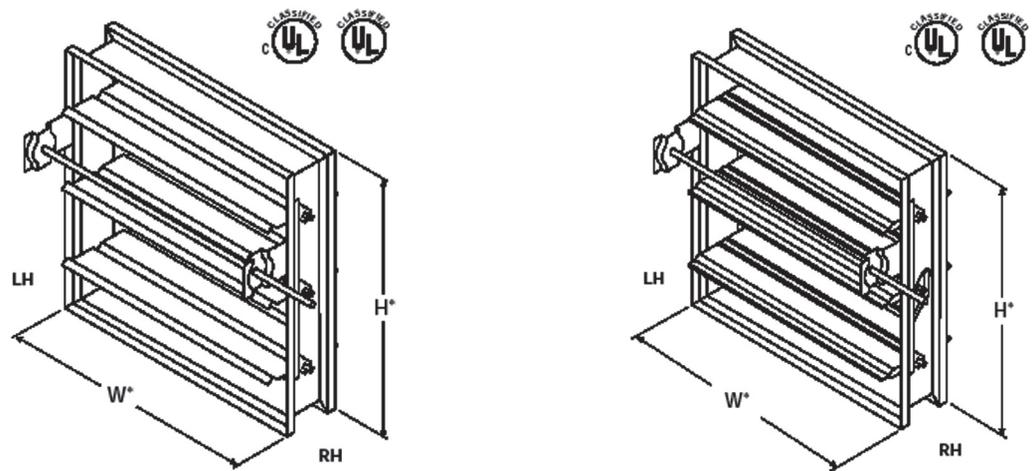
由於今日UL已有煙控風門之製造與測試法UL555S，故各風門廠家：

- 對於防火的功能需求：提供簾幕式防火風門FD（Fire Dampers），符合UL555的防火規定（詳附件-01）。
- 對於煙控的功能需求：提供煙控風門SMD（Smoke Dampers），符合UL555S的煙控規定（詳附件-03）。



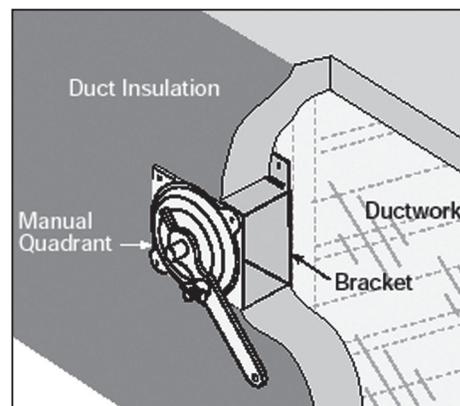
【附件-03】

- 對於防火+煙控複合的功能需求：提供防火煙控複合風門FSD（Fire Smoke Combination Dampers），符合UL555的防火規定與UL555S的煙控規定（詳附件-04）。



【附件-04】

- 對於防火+風量平衡的功能需求：提供複葉片式防火風門FD（Multi-Blade Fire Dampers），符合UL555的防火規定（詳附件-02、附件-05）。

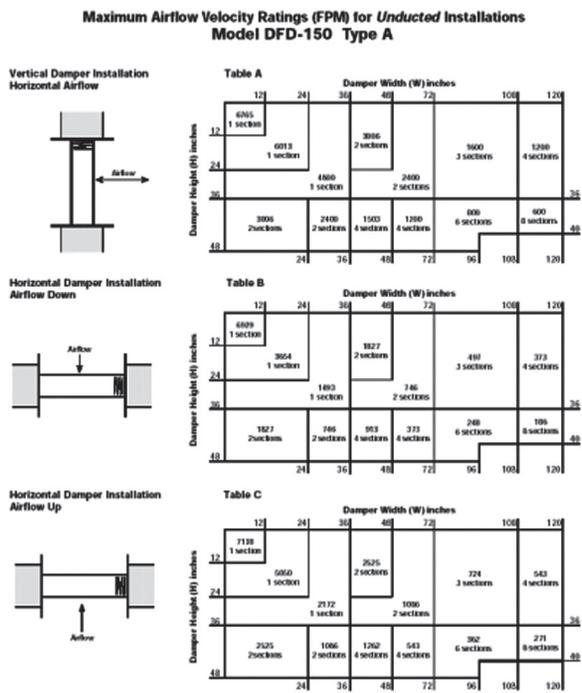


【附件-05】

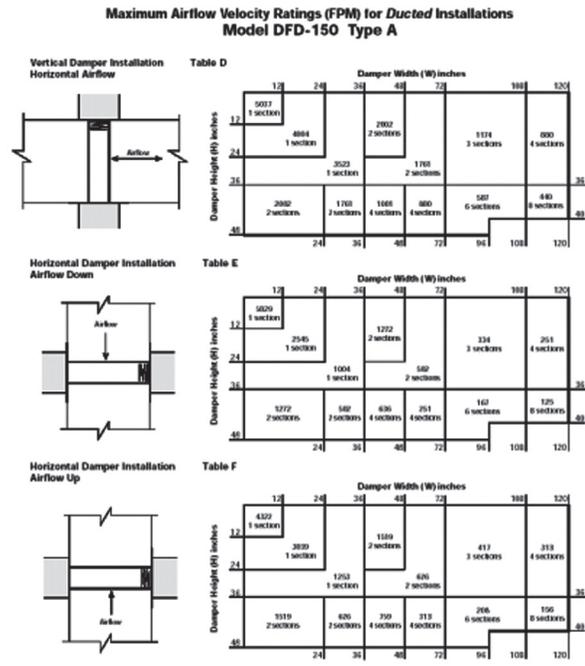
簾幕式Curtain Type防火風門之使用

動態Dynamic與靜態Static防火風門之區分為：

- A、發生火災時，風機仍繼續運轉，則此系統中之防火風門應選用動態防火風門。
- B、發生火災時，風機不繼續運轉，則此系統中之防火風門應選用靜態防火風門。
- C、簾幕式防火風門於關閉時，可抵抗8inWG之壓差。
- D、工程承包人Contractor必須根據風門型式、風門尺寸、風門安裝的位置（水平或垂直）、風門的氣流方向、操作風速選擇正確形式之防火風門，以確保在設計操作風速的衝擊下，能夠順利關閉風門（詳附件-06、附件-07）。



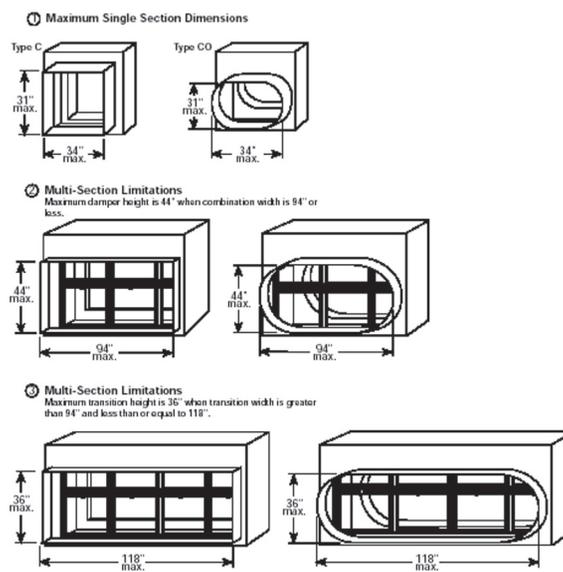
【附件-06】



【附件-07】

E、一般而言，同形式的防火風門，風門尺寸越小，其可承受操作風速的衝擊下越大。

F、由於單一防火風門有最大尺寸的限制，故對大尺寸的組合式防火風門，其組合框架一定會在風管內部的氣流之中，故無法達到100%淨通風面積之需求（詳附件-08）。



【附件-08】

防火風門、煙控風門、 防火煙控複合風門之法規

壹、測試法規

A、防火風門、防火煙控複合風門：依照UL 555 Standard for Safety – Fire Dampers 防火風門安全標準，測試項目為：

1. Fire Endurance 耐火試驗
2. Hose Stream Test 水柱衝擊試驗
3. Cycling Test 使用壽命試驗
4. Dust Loading Exposure Test 粉塵負載試驗
5. Salt-Spray Exposure Test 鹽水噴霧試驗
6. Spring Closing Force Test 彈簧關閉試驗
7. Operation Test 動態系統操作試驗
8. Temperature Degradation – Cycling Test 溫度等級使用壽命試驗

B、煙控風門、防火煙控複合風門：依照UL 555S Standard for Safety – Leakage Rated Dampers for use in Smoke Control Systems 煙控系統中煙控風門安全標準，測試項目為：

1. Cycling Test 使用壽命試驗
2. Temperature Degradation – Cycling Test 不同溫度等級使用壽命試驗

3. Leakage Test 洩漏試驗
4. Operation Test 動態系統操作試驗
5. Dust Loading Exposure Test 粉塵負載試驗
6. Salt-Spray Exposure Test 鹽水噴霧試驗

貳、使用法規

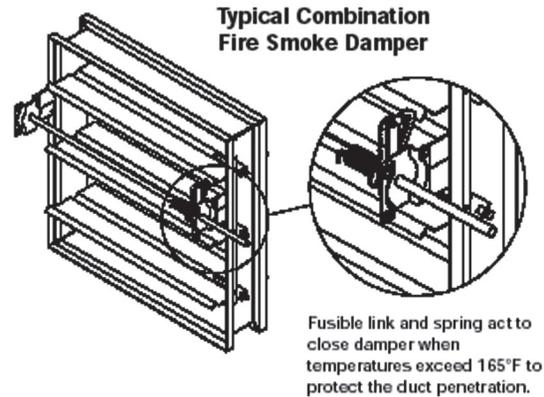
- A、防火風門、防火煙控複合風門：依照NFPA-90A Standard for the Installation of Air Conditioning and Ventilating Systems 空調與通風系統之裝置標準。
- B、防煙風門、防火煙控複合風門：依照NFPA-92A Recommended Practice for Smoke Control Systems and Ventilating Systems煙控系統之實務需求。依照NFPA-92B Guide for Smoke Management Systems in Mall, Atria, and Large Areas大廳大型購物中心與大區域煙控系統之導引。
- C、防火風門、防火煙控複合風門裝在牆面，隔板或地板時，防火時效若小於3小時，則必須使用UL555 1-1/2小時的防火等級（此為美國國家消防協會NFPA-90A 3.4.1之規定）。
- D、防火風門、防火煙控複合風門裝在牆面，隔板或地板時，防火時效若等於或大於3小時，則必須使用UL555 3小時的防火等級（此為美國國家消防協會NFPA-90A 3.4.2之規定）。

參、安裝法規

防火風門、煙控風門、防火煙控複合風門：依照SMACNA Fire, Smoke and Radiation Damper Installation Guide for HVAC Systems。

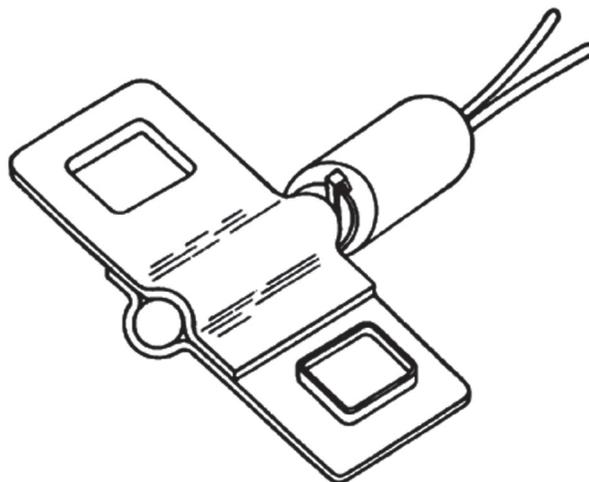
簾幕式防火風門、防煙風門、防火煙控複合風門對於防火動作之溫度控制

壹、熔絲Fusible Link (附件-09)



- A、簾幕式防火風門：可以使用，其控制方式與動作動力分別為熔絲溫度控制／風門彈簧動作或重力動作。
- B、防火煙控複合風門：可以使用，其控制方式與動作動力，分別為熔絲溫度控制／風門彈簧動作。
- C、熔絲溫度在NFPA-90A3-4.5.210之規定為高於系統操作溫度50°F（28°C），但不得低於 160°F（71°C）。對於用於煙控系統中之熔絲溫度在NFPA-90A3-4.5.210之規定為高於系統操作溫度50°F（28°C），但不得高於286°F（141°C）。

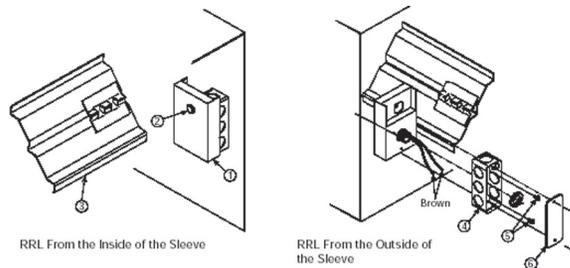
貳、電熱熔絲 (附件-10)



A、簾幕式防火風門：可以使用，其控制方式與動作動力分別為電流控制或熔絲溫度控制／風門彈簧動作或重力動作。

B、防火煙控複合風門：無法安裝使用。

參、溫度感知器 Thermostats or Fire-stats (附件-11)



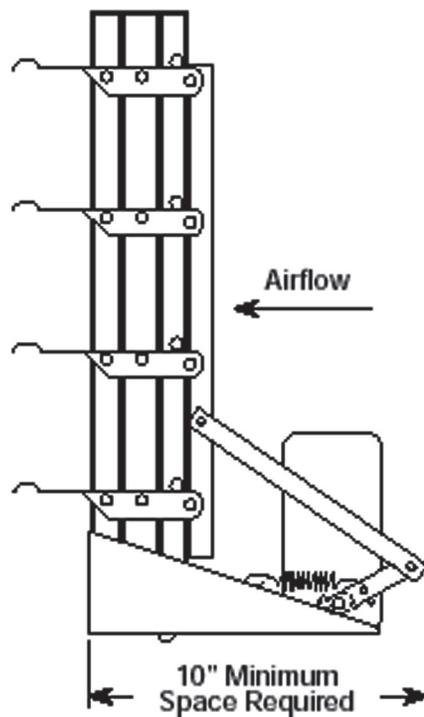
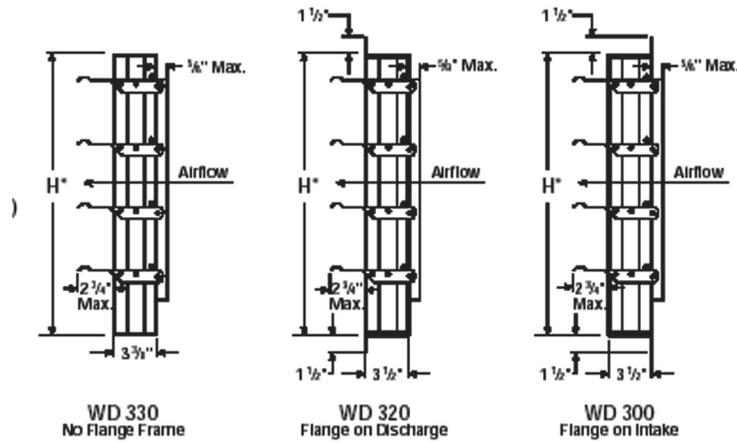
A、簾幕式防火風門：無法安裝使用。

B、防火防煙複合風門：可以使用，其控制方式與動作動力分別為溫度感知器（Thermostats or Fire-stats）溫度控制／風門驅動器復位彈簧動作。

C、裝有溫度感知器的防火防煙複合風門，其風門驅動器設定之位置一定為失效關閉（Failure Closed）的狀態，以確保最後的防火動作。

止逆風門 (Back-Draft Dampers) 之使用法則

止逆風門：核對氣流的方向，就是使氣流只能作單向流動（附件-12）。



WD-300 series backdraft damper with optional motorpack

Greenheck WD-300 系列中依序共有WD-330、WD-320與WD-300三種型號，其均為相同材質與規格製造（詳附件-12），其使用位置之區別如下：

- WD-330能使用在風管入風位置或出風風管出風位置，或是風管中段，且可單邊銜接風管或者雙邊銜接風管。
- WD-320只能使用在出風風管出風端的位置，且只能單邊銜接風管。
- WD-300只能使用在入風風管入風端的位置，且只能單邊銜接風管。

故考慮不受現場施工位置的限制，對於止逆風門，一般選用WD-300系列中的WD-330，以適應現場各種不同垂直位置的垂直安裝，以達止逆的功能。止逆風門為一功能簡單的風門，但設計者在選用時須特別注意：

- 操作壓力範圍
- 操作風速
- 安裝位置（風機之進口端或出口端）
- 使用方式（水平使用或垂直使用）
- 安裝方式（內裝風管或外裝風管進口或出口處）

其中又以操作壓力範圍與操作風速這兩個條件最為重要。

風門廠家有義務說明，其所提供的止逆風門適用的操作壓力與操作風速範圍，設計者以操作壓力與操作風速，選用廠家適當的止逆風門，不可太小或太大。

若沒有核對所操作的壓力與風速範圍，則會發生：

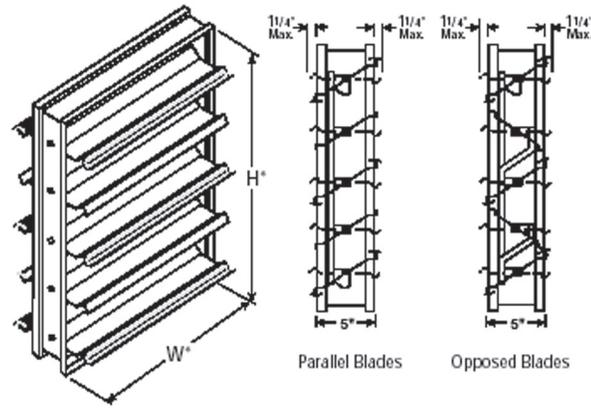
- 一、風門結構太弱（低壓或低速的止逆風門使用於高壓或高速的系統之中，所發生之情況），導致風門毀損。
- 二、風門葉片過重，致使風壓無法支持葉片之重量，造成風門無法全開（高壓或高速的止逆風門使用於低壓或低速的系統之中所發生之情況）導致系統阻抗增加，風量減少。

再次強調止逆風門的使用，需依照：

- 操作壓力範圍
- 操作風速
- 安裝位置（風機之進口端或出口端）
- 使用方式（水平使用或垂直使用）
- 安裝方式（內裝風管或外裝風管進口或出口處）

選擇合適的止逆風門，而非愈厚重Heavy愈好。

風量控制風門 (Control Dampers) 之使用說明

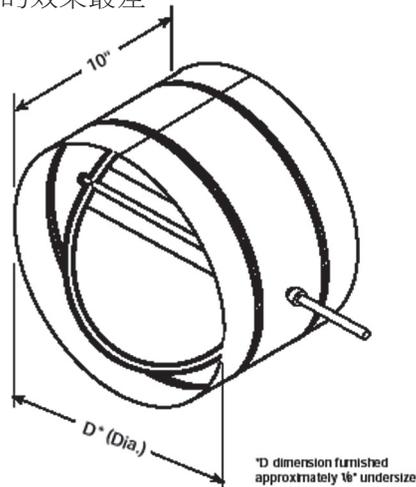


【附件-13】

使用法則

壹、平行式葉片 Parallel-Blade 風量控制風門 (詳附件-13)：一般使用在系統穩流的部分，如在風管直管處，其在控制風量時產生的阻抗較小，但控制風量的效果較差。

貳、對開式葉片 Opposed-Blade 風量控制風門 (詳附件-13)：一般使用在系統較不穩流的部分，如靠近設備或風管彎頭處，其在控制風量時產生的阻抗較大，但控制風量的效果較佳。參、蝶型單葉片 Butterfly-Blade 風量控制風門 (詳附件-14)：一般使用在系統末端的部分或圓管系統中，其在控制風量時產生的阻抗最大，且控制風量的效果最差。



【附件-14】

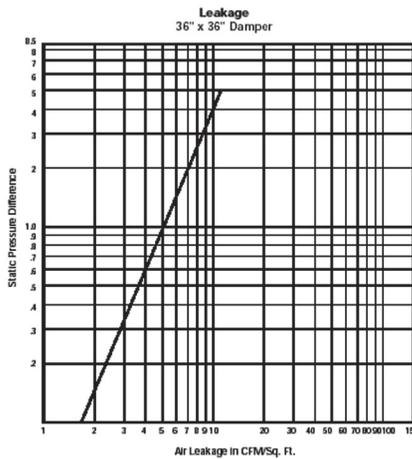
測試法規

壹、壓損測試 Pressure Drop：提供依照 AMCA 500 之 Figure – 5.3、Figure – 5.2 與 Figure – 5.5 在不同安裝情況下之參考阻抗數據，以便設計者參考風機應當提供之靜壓（詳附件-15）。

貳、洩漏測試 Leakage：提供依照 AMCA 500 一典型尺寸之風門，在不同操作靜壓差時會產生之洩漏量數據，以便設計師核對是否為其所需求之洩漏標準（詳附件-16）。

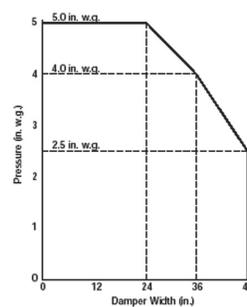
Leakage Data

Damper leakage (with blades fully closed) varies based on the type of low leakage seals applied. Model VCD-23 is available with vinyl blade seals and aluminum jamb seals (standard) or with optional silicone rubber blade seals and/or stainless steel jamb seals. Leakage testing was conducted in accordance with AMCA Standard 500 and is expressed as cfm/ft² of damper face area. All data has been corrected to represent standard air at a density of 0.075 lb/ft³.

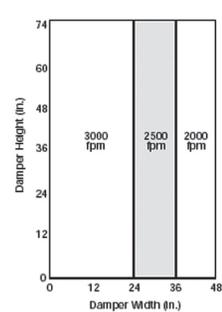


Selection Criteria

Pressure Limitations



Velocity Limitations



不論使用何種形式的風量控制風門，其可適用的操作風速、操作壓力為選擇正確的風量控制風門的先決條件（詳附件-17）。設計者必須根據其設計所需的操作風速、操作壓力，選擇所需求洩漏標準的風量控制風門。

Pressure Drop Data

This pressure drop testing was conducted in accordance with AMCA Standard 500 using the three configurations shown. All data has been corrected to represent standard air at a density of .075 lb/ft³. Actual pressure drop found in any HVAC system is a combination of many factors. This pressure drop information along with an analysis of other system influences should be used to estimate actual pressure losses for a damper installed in a given HVAC system.

AMCA Test Figures

Figure 5.3 illustrates a fully ducted damper. This configuration has the lowest pressure drop of the three test configurations because entrance and exit losses are minimized by straight duct runs upstream and downstream of the damper.

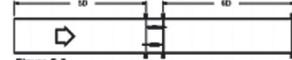


Figure 5.3

Figure 5.2 illustrates a ducted damper exhausting air into an open area. This configuration has a lower pressure drop than Figure 5.5 because entrance losses are minimized by a straight duct run upstream of the damper.

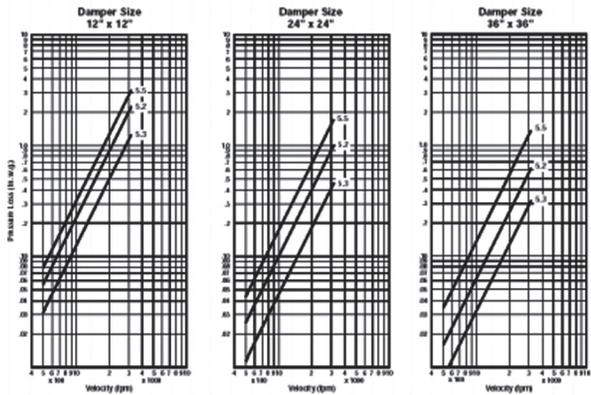


Figure 5.2

Figure 5.5 illustrates a plenum mounted damper. This configuration has the highest pressure drop because of extremely high entrance and exit losses due to the sudden changes of area in the system.



Figure 5.5



標準風門規範

本章節之目的在於協助設計者製訂一合於現行法規，滿足設計功能之簡單清楚規範，俾使供應廠家提供正確之產品。

Part 1 一般規定

- 1.1. 防火風門、防火煙控風門，應照UL 555製作，具有UL 555認證標籤。
- 1.2. 熔絲符合UL 33規定。
- 1.3. 煙控風門、防火煙控風門，應照UL 555S製作，具有UL 555S認證標籤。
- 1.4. 防火風門、防火煙控風門所使用的位置，應照NFPA 90A規定。
- 1.5. 防火風門、防火煙控風門的安裝，應照SMACNA安裝規定。

Part 2 產品規定

2.1. 動態等級簾幕式防火風門

- 2.1.1 防火風門根據建築物的抗火等級，具有UL 555 1-1/2小時或3小時認證標籤。
- 2.1.2 防火風門裝在牆面、隔板或地板時，防火時效若小於3小時，須使用UL555 1-1/2小時的防火風門；防火時效若大於或等於3小時，須使用UL555 3小時的防火風門。
- 2.1.3 簾幕式防火風門關閉時，須可抵抗8inWG壓差。
- 2.1.4 工程承包人須根據風門尺寸、安裝方向、操作風速、氣流方向，來選擇正確的防火風門，確保在設計操作風速，能夠關閉風門。
- 2.1.5 應在防火風門的位置提供檢修門。
- 2.1.6 風門結構為至少22Gauge鍍鋅鋼板框架與24Gauge 鍍鋅鋼板簾幕式葉片。
- 2.1.7 使用於2inWG正負壓系統中之簾幕式防火風門須有80%的自由通風面積。
- 2.1.8 動作位置：火災時由彈簧彈回關閉。
- 2.1.9 熔絲溫度：165°F。

2.2. 煙控風門

- 2.2.1 煙控風門具有UL 555S Class I認證標籤。
- 2.2.2 應在煙控風門的位置上提供檢修門。
- 2.2.3 風門結構為至少20Gauge鍍鋅鋼板框架與16Gauge 鍍鋅鋼3V型葉片。
- 2.2.4 風門必須有70%之自由通風面積。
- 2.2.5 動作位置：煙控時由彈簧復位驅動器的復位彈簧達成失效開（**Failure open**）或失效閉（**Failure close**）的位置，風門驅動器與套管Sleeve在風門原廠組裝。
- 2.2.6 溫度等級：350°F。
- 2.2.7 風門配件：提供OCI（開關位置指示器）指示煙控風門的開關位置。

2.3. 防火煙控複合風門

- 2.3.1 防火煙控複合風門根據建築物的抗火等級，具有UL 555 1-1/2小時或3小時認證標籤，與具有UL 555S Class I認證標籤。
- 2.3.2 防火煙控複合風門裝在牆面、隔板或地板時，防火時效若小於3小時，須使用UL555 1-1/2小時的防火風門；防火時效若大於或等於3小時，須使用UL555 3小時的防火風門。
- 2.3.3 防火煙控複合風門關閉時，須可抵抗8inWG壓差。
- 2.3.4 應在防火煙控複合風門的位置上提供檢修門。
- 2.3.5 風門結構為至少20Gauge鍍鋅鋼板框架與16Gauge 鍍鋅鋼3V型葉片。
- 2.3.6 風門須有70%之自由通風面積。
- 2.3.7 動作位置：煙控時由彈簧復位驅動器的復位彈簧達成失效開（**Failure open**）的位置，防火動作則由熔絲控制風門本身的關閉彈簧動作完成，風門驅動器與套管Sleeve須在風門原廠組裝。
- 2.3.8 熔絲溫度：165°F。
- 2.3.9 溫度等級：風門驅動器可耐溫至350°F，風門防火測試可耐1800°F之高溫。
- 2.3.10 風門配件：提供OCI（開關位置指示器）指示風門的開關位置。

2.4. 止逆風門

- 2.4.1 風門結構為至少18Gauge鍍鋅鋼板框架與0.063in鋁合金葉片，使用於2inWG正負壓系統中。
- 2.4.2 風門結構為至少0.063鋁合金框架與0.05in鋁合金葉片，使用於2inWG~4inWG正負壓系統中。
- 2.4.3 風門結構為至少0.125鋁合金框架與0.063in鋁合金葉片，使用於4inWG~10inWG正負壓系統中。
- 2.4.4 止逆風門必需按照圖面提供適用於水平式或垂直式安裝風管之入風處或出風處的正確止逆風門。
- 2.4.5 配件：調整配重或彈簧調整機構。

2.5. 風量控制風門

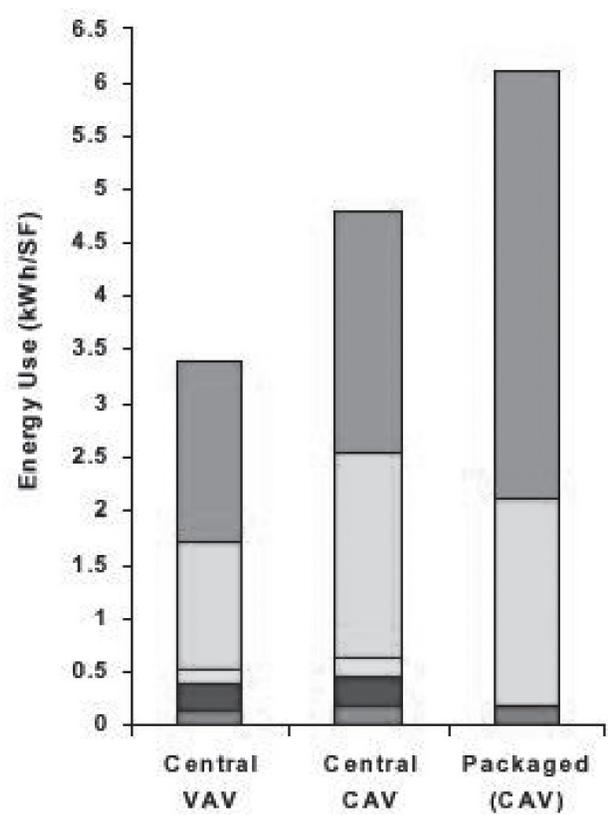
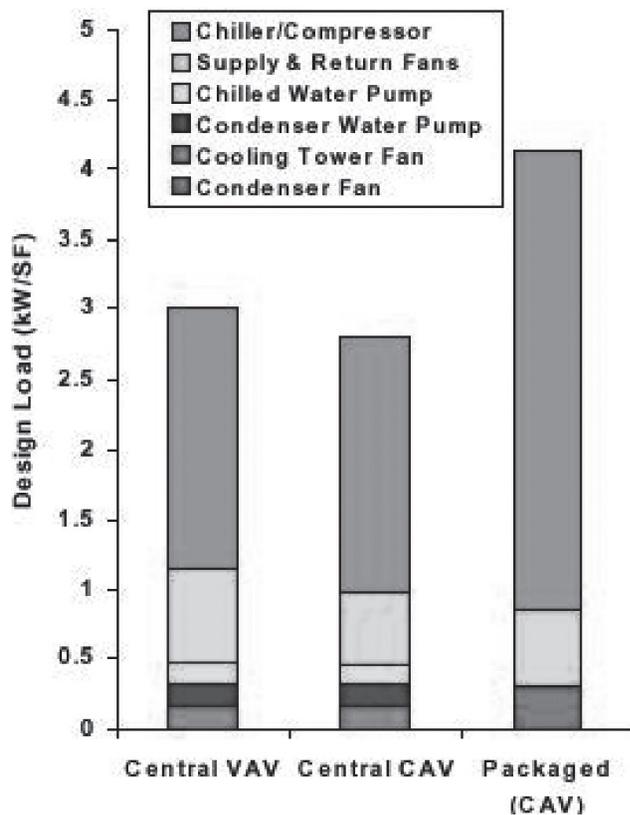
- 2.5.1 風量控制風門具有AMCA認證標籤。
- 2.5.2 依照AMCA500之Figure-5.3，提供一個典型風門之參考阻抗數據，以便設計者核對風機之靜壓。
- 2.5.3 依照AMCA 500提供一個典型風門在不同之操作靜壓差時會產生之洩漏量數據，以便設計師核對是否為其所需求之洩漏標準，一般為10cfm/sq.ft@4inWG。
- 2.5.4 溫度等級：風門之測試溫度為180°F。
- 2.5.5 壓力等級：風門應可承受2.5~5.0inWG之壓差操作。
- 2.5.6 風速等級：風門應可承受2000~3000fpm之壓差操作。
- 2.5.7 平行式葉片（Parallel-Blade）風量控制風門應使用在系統穩流的部分。
- 2.5.8 對開式葉片（Opposed-Blade）風量控制風門應使用在系統較不穩流的部分（如靠近設備或風管彎投處）。
- 2.5.9 蝶型單葉片（Butterfly-Blade）風量控制風門應使用在系統末端的部份或圓管系統中。
- 2.5.10 若為電動或氣動驅動器控制的風量控制風門，驅動器須由風門廠家提供，以確保提供風門正確的動作。

淺談送風節能

翁凌家、鄭名山（工業技術研究院能源與環境研究所）

送風機種類繁多，應用廣泛。但是一般人可能不了解的是，送風機的耗能也相當可觀。下圖是美國DOE委託研究計畫耗時五年的實際調查結果統計[1]，圖中比較三種空調系統的耗能分布，Central VAV表示中央空調變風量系統，Central CAV表示中央空調定風量系統，Packaged表示套裝式空調（包含各種尺寸大小的空調機）。左半圖表示裝機容量（單

位為kW/平方英尺），右半圖為實際能源耗損（單位為kWh/平方英尺）。由圖中可看出，冰水主機（或壓縮機）的裝機容量最大，但實際耗能部分，風扇（包含供回風與散熱風扇）的耗能則與冰水主機不相上下，在套裝式空調中約佔35%，在中央式空調中則超出50%。主因是風扇裝機容量雖然小，但是運轉時數卻很長，因此耗能極大。



歐盟國家也有類似的調查分析[2,3]，結論相當驚人。在2002與2003年發布的研究調查結果，歐盟國家整體年度耗電量達2054TWh（1997年數據），其中有197TWh是用在風機耗能，所佔比例高達9.6%（ $197/2054=9.7\%$ ），換言之，歐盟國家的所有耗電（包含工業、住商、農業等所有範疇）有將近十分之一是使用在送風機這項單一產品上。而未來由於IAQ與其他問題，將使得送風系統的使用更普遍；預估到公元2020年，送風系統耗電將比目前的值再提高50%[2]。綜合前述美國DOE之調查與歐盟之調查，結論相當接近，亦即送風機此項單一產品佔了全國耗電量非常大的比例。

考量送風系統節能，主要途徑有二：一為提升現有送風機效率，一為改善送風系統提高送風機使用效率。以送風機效率提升來說，歐盟[2,3]的評估顯示大部分風機提升潛力約介於5 - 10%。比較突出的是槳葉式與多翼式風機，最佳節能潛力均達15%以上。而恰巧這二類風機由於體積小，安裝簡便，是空調系統中使用最廣泛的風機。例如在外氣空調箱、排氣管線、潔淨室的排氣櫃、或是應用於各式家電產品如空調機、空氣清靜機、除濕機等處均可見到多翼式風機的使用。

另一方面，送風系統改善的節能潛力比送

風機產品節能還要高。但是在市場上推廣送風系統的節能，牽涉設計、控制、維護等諸多環節，比起單一送風機產品要更複雜。

上述的研究已促使歐盟開始重視送風系統的耗能，預估在歐盟送風系統的整體節能潛力達25%，亦即每年可節省約43.2TWh的耗電，等於減少二氧化碳排放量18.8百萬噸。國內雖然目前仍無類似歐盟或美國的詳盡研究報告，不過以台灣地處亞熱帶氣候，空調系統的使用比例高出歐美國家來看，送風機佔國家整體耗能比例必定也是相當高；若能提升送風效率，每年節省的電量將會非常可觀，對國家推動節能減碳也會有莫大助益。

參考文獻

- [1] Detlef Westphalen and Scott Koszalinski, "Energy Consumption Characteristics of Commercial Building HVAC Systems Volume II: Thermal Distribution, Auxiliary Equipment, and Ventilation", DOE Contract No.: DE-AC01-96CE23798, 1999
- [2] Peter Radgen, "Market Study for Improving Energy Efficiency for Fans", 2001, ISBN 3-8167-6137-2, <http://www.isi.fhg.de/e/publikation/fans/fans.htm>
- [3] Peter Radgen, "Fan systems in the European Union: Energy consumption, energy saving potential and CO2 emission", Fan Noise 2003, Paris, 2003

剖析 「排煙設備用閘門認可基準」

陳坤宗（汎宜企業有限公司）

關鍵詞：空調通風系統用：防煙閘門、防火閘門、防煙防火閘門；
排煙系統用：排煙口、高溫行防火閘門、排煙防火閘門。
安全（Safety）：誤把防煙閘門當排煙口使用。

摘要：

消防署於民國九十二年頒布之「排煙設備用閘門認可基準」，經過四年多的檢討，於民國九十六年終於出現了第一個修正版本－無聲無息的讓排煙閘門及排煙防火閘門認可基準的內容突然消失…迄今大家都受此誤導，仍繼續使用已遭刪除的排煙閘門規格，誤把防煙閘門當排煙口使用，應付消防檢查，到處存在形同虛設的排煙系統，公共安全亮起紅燈而無人聞問。

一、前言

台灣通風協會成立之初，正逢消防署公告排煙設備用閘門認可基準，因該基準的引用錯誤及許多不合理的規定，引起各界許多質疑，在吳理事長及相關專業人員的努力及徐國勇前立委對消防署的強烈關切下，使消防署重新對該基準作更深入的檢討，招開國際研討會及公聽會，終於確認該基準的引用錯誤及對公共安全的為害，行文全國消防防局，暫緩施行，然而仍有部分縣市消防局仍以守法為由，繼續施行；迄今消防署雖已將相關的錯誤法令改正及刪除錯誤的排煙閘門及排煙防火閘門認可基準，然而消防署為德不足，未詳細說明刪除原因，加上部分不了解問題嚴重性業者的誤導，使得已被刪除的錯誤的排煙閘門及排煙防火

閘門，因價格便宜及存在消防署錯誤法令的加持，仍以消防相關單位並沒有禁止使用，仍能通過消防檢查為由，繼續使用。

筆者鑑於使用正確排煙設備的重要性，對排煙相關法令及設備的基本安全要求及將防煙閘門及排煙口的差異的作更一步的說明，深盼大家不要再繼續把阻煙用的防煙閘門當成排煙用的排煙口使用。

二、簡介排煙設備

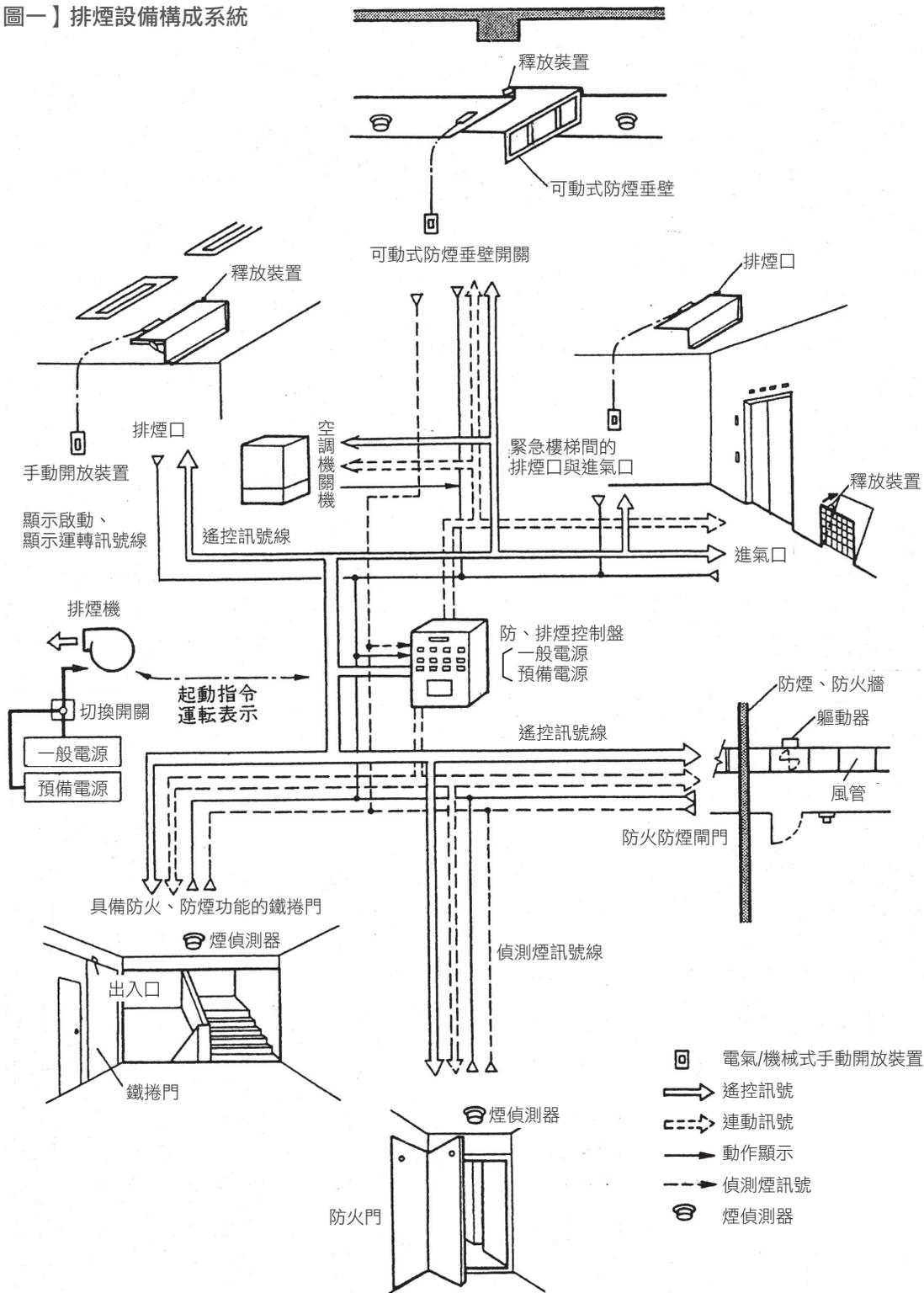
我國排煙法令所規範的排煙系統主要分為自然排煙系統及機械排煙系統兩系統，其中機

械排煙主要分為平面排煙及梯間（緊急避難室）排煙。

與排煙設備相關聯的設備還包含高溫型防火閘門和防煙垂壁等，詳如下圖所示。本文僅對排煙設備用閘門及手動開放裝置的相關問題作一探討。

整體排煙系統由排煙口搭配手動開放裝置與偵煙感知器、火警總機及排煙風機所構成，

【圖一】排煙設備構成系統



三、排煙口與防煙閘門的差異

3-1 排煙口的使用目的：

依我國消防安全設備設置標準的188條第六款規定：「排煙口設手動開關裝置及探測器連動自動開關裝置；以該等裝置或遠隔操作開關裝置開啟，平時保持關閉狀態，開口葉片之構造應不受開啟時所生氣流之影響而關閉。」，所以排煙口使用之主要目的為因應火災發生初期，產生濃煙時，須立即將排煙口打開，讓濃煙能迅速排出，以降低煙層下降的速度，爭取人員逃生時間；排煙口打開後不得因熱氣流等影響關閉而無法排煙，所以排煙口的安全要求為：

- a. 能迅速開啟。
- b. 開啟後不得因斷電或是誤動作及熱氣流之影響而關閉

3-2 防煙閘門的使用目的：

依UL555-S smoke damper（防煙閘門）標準的適用範圍說明，翻譯如下：

本標準所規範的防煙閘門係使用於空調通風系統中，其目的為：

- a. 當火災發生時，需設計成自動關閉，以防止煙於空調通風系統中擴散。
- b. 當空調通風系統兼作煙控系統時，使用防煙閘門作為壓差控制的輔助設備，及當煙控系統失效時，需自動關閉，以防止煙的擴散。

3-3 兩者的差異：

兩者的最大差異為要求安全的動作完全相反：排煙口平時保持關閉狀態，於火災時，開放後不得關閉，將煙迅速排出；而防煙閘門則為平時作為空調通風使用時須要打開，而於火災時必須關閉以防止煙的擴散。

四、現行的「排煙設備用閘門」

4-1 相關法令說明

因為「排煙設備」非常重要，因此使用上，應用上必須接受政府相關單位的管制，目前台灣的管制單位是『消防署』。

消防署於前年（2007）6月10日以『內授消字第0960823863』令修正「排煙設備用閘門認可基準」，使得2003年（民國92年）頒佈之「排煙設備用閘門認可基準」，經過四年多的檢討終於出現了第一個修正版本，還原使用正確產品的第一步。

「排煙設備用閘門認可基準」（以下簡稱「認可基準」）的內容本含排煙閘門，排煙防火閘門及防火閘門等三種閘門的型式及個別認可基準，當再次研讀消防署於去年（2007年，民國96年）6月公告之「排煙設備用閘門認可基準」（以下簡稱「認可基準96」）的內容時，則只剩下防火閘門的型式及個別認可基準一則；排煙閘門及排煙防火閘門的認可基準內容渺然無存。

「認可基準」原引用UL 555及UL 555S的試驗內容，經消防署延請美國UL及日本防排煙工業會專家，共同召開國際研討會議，經我國相關產官學界充分檢討後，已清楚的界定 UL 555S所規範的閘門為防煙閘門，完全不適合當排煙口使用，所以在2005年（民國94年）5月24日中央主管機關函告全國相關單位：

「將重新界定排煙設備用閘門認可基準之適用範圍及用語定義，原排煙閘門將修正為防煙閘門…」

復於2006年（民國95年）12月修正各類場所消防安全設備設置標準：

將排煙閘門改稱排煙口，並刪除排煙閘門應符合排煙設備用閘門認可基準等規定。

去年（2007）6月又將「認可基準」內的排煙閘門及排煙防火閘門的內容刪除，成為現行消防排煙依據之「認可基準96」。

顯見符合UL 555S規格之原排煙設備用閘門認可基準，應為防煙閘門，使用於空調通風系統中；而非使用於排煙系統中之排煙口。

船過水無痕，該新修正的「認可基準96」，並未說明將「認可基準」的主角－排煙閘門及排煙防火閘門認可基準刪除的理由，對大部份守法的善良百姓，自「認可基準」公告以來，即依現已被刪除之排煙閘門及排煙防火閘門的認可基準內容訂定規範或已依該規範標準設置完成的建案，該如何善後？是否該有個交代！

4-2 僅存的引用UL555防火閘門基準， 仍不適用於排煙系統：

仔細思索「認可基準96」內所僅存的防火閘門的型式及個別認可作業，使用於排煙風管貫穿防火區劃處，事實上仍存在下述問題：

1. 太早放棄排煙，影響人員逃生及消防人員搶救時間：

認可基準內所規定之熱感應裝置的最高動作溫度僅為177°C，該溫度適用於空調通風系統對防火閘門動作溫度之規定與排煙系統標準使用的280°C不同，動作溫度太低，將造成排煙系統提早失效，影響人員逃生及消防人員搶救時間。

2. 僅要求能順利關閉，所以僅用熔絲鏈掛住葉片，易產生誤動作：

符合UL555的產品或是已經通過認證的國內產品，都僅使用符合UL33的熔絲鏈掛住葉片，該熔絲鏈僅作動作溫度的試驗，與耐久性無關；使用於空調通風系統，如因誤動作關閉，通風阻斷，可立即察覺，將之更換，並不影響安全；但並不適用於我國規定平時處於備用狀態的排煙系統，因誤動作無法察覺，發生火災時將無法排煙。

3. 不具簡易查驗之功能，無法確保緊急時能正常工作：

符合UL555的防火閘門並未規定構造方法，所以構造簡單（大都使用0.8或1.0mm之鍍鋅鐵板摺成之框架及葉片），且為內襯式安裝於風管中，無法由風管外側查看是否有誤動作狀態，也因構造簡易，即時進入風管之維修人孔，仍不易操作以確定其是否能正常動作（關閉），該閘門本規定使用於空調通風系統，所以平時產生誤動作-關閉，則空調系統通風停止，可發現立即處理；又雖然平時可確認其未關閉，但是仍無法確定其於火災發生時能夠順利關閉；所以如使用於平時處於待命狀態之排煙系統，則因上述之缺失，無法作定期查驗，將無法確保是否有誤動作關閉而使排煙系統失效或於煙流溫度達280°C時能正常關閉，以防止火的延燒。

4. 連接及安裝方式不同將影響安全：

認可基準內容要求脫鉤式風門連接規定，原為使用於空調通風系統，使用非強固式與風管連接，在風管掉落時，能直接脫離防火閘門，不會扯掉設置於防火牆上的防火閘門，以保持防火性能；因一般類空調通風系統對氣密無太高要求，所以洩漏較大，並不影響其系統性能；但是使用於要求高氣密的排煙系統則不適合，如使用脫鉤式的風門連接方式又為防止洩漏而加矽膠填補，則違反其測試安全要求－在風管掉落時，因被矽膠黏住，將無法直接脫離防火閘門，扯掉防火閘門，無法保持防火性能，且矽膠耐候及使用年限又是另一嚴肅課題。

5. 特別安全梯或緊急昇降機間排煙室之排煙口及進風口將無安全設備可用：

設置標準第一八九條第二款謂「設置排煙、進風風管時，應符合下列規定：（一）排煙設備之排煙口、排煙風管、進風口、進風風管及其他與煙接觸部分應使用不燃材料。（二）排煙、進風風管貫穿防火區劃時，應在貫穿處設防火閘門，該閘門應符合排煙設備用閘門認可基準之規定」。依本條文規定於特別

安全梯或緊急昇降機間排煙室應裝設排煙口加防火閘門及進風口加防火閘門；惟認可基準內所規範的排煙防火閘門，已經刪除（因其為防煙防火閘門，自不宜權宜充數，影響安全。日本製造正確的排煙口加防火閘門及進風口加防火閘門功能，又因與UL555防火閘門的試驗內容相左，無法通過認可基準的認可作業，所以形同再次強迫使用錯誤的防煙防火閘門。

6. 存在違反政府採購法限制競爭之公平原則及嚴重違反節能減碳，拯救地球的環保政策：

- (a) 防火閘門全世界相關的標準有ISO、UL及JIS等三種；而認可基準沿用UL之規定，完全排除JIS及ISO之同等規定，使得JIS及ISO同等產品無法使用，恐有違反採購法第26條之疑。
- (b) 熱感應裝置僅限使用符合UL 33之規定，及UL特有的射水試驗，使得其他如JIS及ISO的同等產品無法使用。
- (c) 個別認可的試驗費用遠大於產品的單價（每只風門僅新台幣數百圓到數千圓而作一次個別認可的試驗費用，光是耐火試驗一項，須燒掉大量的瓦斯其費用即高達十萬元以上），為全世界唯一的不合理規定，若開始依規定施行則每個建築案使用的防火閘門都須依規定抽取數只閘門作耐火試驗 則要燒到數十萬元瓦斯，則全國燒掉的瓦斯量將非常可觀，非但增加人民不合理的負擔，且嚴重違反節能減碳，拯救地球的環保政策。

4-3 排煙設置所依據的母法， 仍繼續誤導使用錯誤設備：

排煙設置所依據的母法－各類場所消防安全設備設置標準內，原本完整正確的排煙相關條文，也因被修改不周全，將誤導使用錯誤的防煙閘門：

1. 第一百八十八條第六目：「排煙口設手動開關裝置及探測器連動自動開關裝置；以該等

裝置或遠隔操作開關裝置開啟，平時保持關閉狀態，開口葉片之構造應不受開啟時所生氣流之影響而關閉」，文中的以該等裝置或遠隔操作開關裝置開啟，依正確的邏輯規則”或”即表示二選一即可，所以如使用遠隔操作開關裝置開啟，則排煙口就不必使用該等裝置（手動開關裝置及探測器連動自動開關裝置）然而事實並非如此；再則探測器僅是感測裝置，並不具備自動開關裝置，所以實務上僅有探測器（煙或熱感知器），並無所謂的探測器連動自動開關裝置。

2. 排煙設備的接線示意圖與法規要求相左，使得排煙口與手動開關的正確接線設備無法使用：設置標準第二百三十六：「消防安全設備緊急供電系統之配線，依下表之區分，施予耐燃保護或耐熱保護」。第十款排煙設備的圖示（以下簡稱該示意圖）與設置標準之規定全相左，將影響系統安全及誤導使用者將防煙閘門當排煙閘門使用，繼續製造問題場所，說明如後：

- (a) 設置標準第二百三十六（註六：開啟後需外加緊急電源保持開啟狀態者：緊急電源回路應採耐燃保護。）顧名思義開啟後需外加緊急電源保持開啟狀態者實為防煙閘門，本不能當開啟後不得受任何因素影響而關閉的排煙口使用；但是該示意圖認為使用耐燃保護之緊急電源回路，在火災現場仍能使防煙閘門不會關閉，實則忽略下述會使防煙閘門關閉的因素：

- (a.1) 實際接線上，緊急電源回路仍須經由控制防煙閘門開閉的控制裝置，才能使防煙閘門開啟或關閉；而該控制裝置或為繼電器（P型火警總機）或為控制輸出模組（CONTROL MODULE）（R型火警總機），一般使用額定溫度約為50°C，該接線示意圖並無對控制裝置有任何耐溫保護要求，則火場溫度升高，控制裝置因不耐溫而立即燒毀斷電，如何使防煙閘門保持開啟狀態？

- (a.2) 認可基準內排煙閘門驅動器的耐溫測試等級僅為121°C或177°C（超過此溫度將無法保證能防煙閘門能保持開啟狀態），此為使用於空調通風系統中作為煙控使用之防煙閘門要求，其必須於該等溫度的熱氣流下順利關閉，此與排煙系統規定的排煙口不受任何因素之影響而關閉之要求完全相反，關閉溫度太低將影響火場人員逃生及消防人員搶救時間。
- (b) 該示意圖並未依設置標準第一八八條第六款：「排煙口以手動開關裝置、探測器連動自動開關裝置或遠隔操作開關裝置開啟，平時保持關閉狀態」之規定將手動開關直接連接到排煙口，而將手動開關連接到受信總機再由受信總機開啟排煙口，完全失去法規規定直接開放排煙閘門之要求；按本設置標準施行之初，本要求僅能使用機械式手動開關，因手動開關設置之目的，為提供現場人員發現火災能立即開啟排煙口而不必經由受信總機。該手動開關裝置本名為手動開放裝置，以機械方式使用鋼線（索導管）直接拉開排煙口，但使用電氣方式雖較機械方式方便，但必須經過確認其接線及功能，否則將影響排煙系統正常運作。
- (c) 該示意圖將遠隔開關裝置與手動開關裝置標示在同一方格內，應表示遠隔開關裝置與手動開關裝置使用於相同場所；然而顧名思義，遠隔的字義為使用於不同場所才稱為遠隔，所以其設置的場所在火警總機，以遠隔方式開啟排煙口；而手動開關裝置則是與排煙口安裝在相同場所，供現場人員直接使用，所以隔開關裝置與手動開關裝置不應該標示在同一方格，以免誤導使用錯誤設備，將製造更多問題。
- (d) 正確的排煙口可直接使用火警總機所提供的直流24V電池電源；而非排煙風機使用之交流緊急電源：設置標準第一八九條第六

款：「排煙口、進風口、排煙機及進風機連接緊急電源…」；然而依85年版之設置標準第一八九條第八款：「排煙機應連接緊急電源」，並無排煙口、進風口要連接緊急電源之要求。實際上排煙口、進風口連接緊急電源之新增規定，也是因為誤把防煙閘門（需使用AC電源且要持續供電才能保持開啟狀態）當排煙口使用之權宜措施；但增加此規定並無法確保防煙閘門不會因斷電而關閉，如前所述，對不耐溫的監控模組仍隨時有因高溫斷電使防煙閘門關閉，無法排煙之問題存在，所以此條文將誤導把錯誤之防煙閘門當排煙口使用，且讓僅使用火警總機之安全的，不斷電的DC24V電源之正確的排煙口無法符合本條文之規定。

五、結言

在我國現已設置的所有消防安全設備中，只有排煙設備，因大多錯誤把防煙閘門或一般電動風門當作排煙口使用，所以問題最多，最不安全，許多公共工程如高鐵、捷運等人潮密集的地方，雖訂定嚴謹的閘門規範；然因誤把UL 555S規範的使用於空調通風系統風管中，於火災發生時必須關閉的防煙閘門當成火災發生時必須開啟，且當作不得關閉的排煙口使用，所以該等排煙設備，僅於平時可供作消防檢查之用；而於火災發生時，已開啟的防煙閘門，將因斷電或溫度升高而立即關閉，無法排煙，嚴重影響現場人員逃生時間。

政府以法令要求在建築物上設置各式消防安全設備以維護人民生命財產安全，值得喝采；但是發現法令訂定瑕疵，危害人民安全時，更應勇於任事，向全民說明改善之道，以防錯誤繼續發生，才是負責任的作法。

綠能新概念 全熱交換換氣機

林耕嶺（順光股份有限公司董事長）

台灣的環境需求

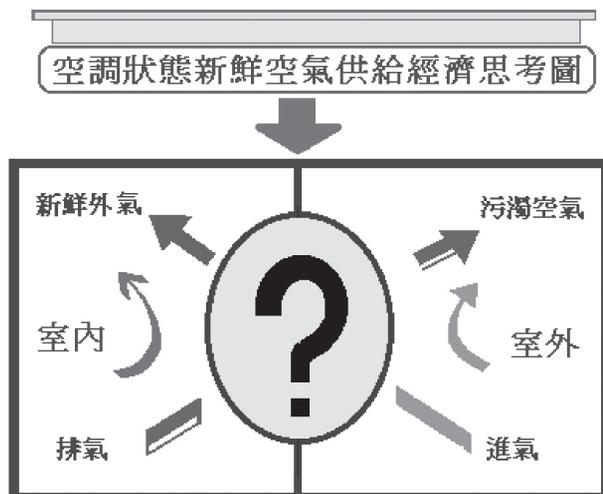
近年來台灣的經濟發展迅速，國民所得與生活水準大幅提昇，因此人們對生活環境品質愈來愈重視，尤其是與本身密切相關的室內空氣調節，正成為生活上的必需品。

新一代的建築隨著大環境因素的改變，建造了許多密不透風的建築空間，以達成節能的目的，但由於空間內部傢俱、裝潢，使用過量化學合成物品，導致室內二氧化碳、一氧化碳，低濃度有機化學氣體、霉菌、灰塵等污染物在室內重複循環，累積與擴散，結果造成人體呼吸性及神經性等相關症狀，根據呼吸感染科醫生臨床經驗，密閉式的空間，因為空氣流通不好，處於其中，較易有感染的情形，尤以感冒，支氣管炎等最為常見。

室內環境影響人類生活品質及健康最大因素即為空氣，人類將空氣中的氧吸入體內經由血液吸收傳送至人體各個細胞進行氧化，產生能源活化生命，因此自然清淨流通的空氣是一切健康之泉源。全熱交換換氣機即是改善空氣品質及提供舒適健康環境的一項重要空氣調節設備。

空調與換氣的關連

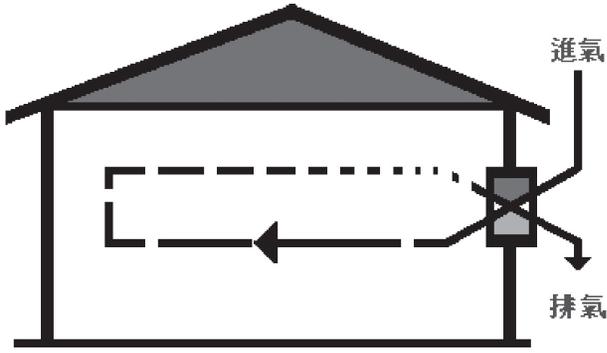
氧氣為人類不可欠缺的元素，補給氧氣是換氣最大的目的，此外冷氣為了減輕熱負荷，大量採用斷熱材料應用在牆壁、地板、天花板上，加上氣密窗，讓建築物氣密性更高，因此一定要強制執行快速換氣。空調如果換氣的話，冷氣效果就會變差，如果不換氣，室內空氣就會污濁不堪，這點正是使用空調換氣技術上最大的煩惱，換句話說，空調冷氣與換氣是無法兩立，成反比的一種關係。



如果換氣時浪費的能源可回收利用，不但可節省很多空調耗能的費用，並且兼顧空氣品質的提昇，創造優質室內空調環境這該多好，由此為適應這個條件的需要而發展出來的新科技設備，全熱交換技術產品，它是國際上公認能處理空氣品質最有效之健康空調，也是健康住宅不可或缺的一項重要換氣設備。

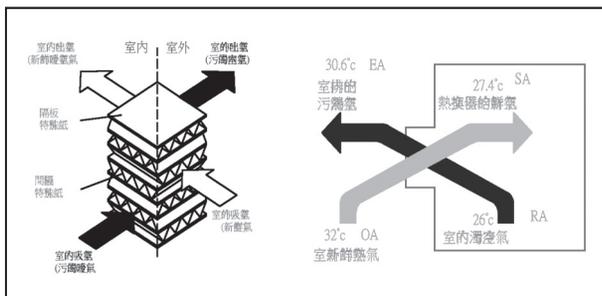


全熱換氣機原理



全熱交換節能型換氣機

1. 全熱交換換氣機是經由換氣將室外新鮮空氣引入，並同時排除二氧化碳或是有機化合物等有害廢氣，進而降低室內廢氣的濃度與改善室內空氣品質。
2. 換氣過程中因為經由全熱交換器可同時回收室內空調溫度與溼度，具有降低換氣所需之空調負載，能大幅節省能源消耗。
3. 經由全熱交換機之熱交換能讓室內的溼氣排出，將乾燥的室外空氣吸入，不但降低室內的溼度，也可以抑制房間發霉，守護人與住屋的健康。
4. 全熱交換換氣機有別一般功能清靜機，一般空氣清淨機只能重複過濾灰塵粒狀物，有毒氣體與病源仍然置留於室內不能排出，更無法換氣供應人類所需的氧氣。



全熱交換換氣機的優點

一、提供人與住屋的健康。

有效隔絕室外空氣的灰塵、花粉等粒子，

消除約百分之五十有害二氧化碳，將新鮮空氣吸入室內，提供氣喘、黏膜、呼吸道不適患者等，一個健康、舒適的環境。

二、進行換氣同時節省冷暖氣的費用。

將換氣所流失的熱損失高效率的進行回收，因此可節省冷暖氣消耗熱量，換句話說也節省了電力、瓦斯、石油，比起一般的空調設備。

三、冷氣時具有減濕效果，暖氣時具有增濕效果。

使用冷氣時，能夠將高溼的外部空氣除溼至接近室內溼度再行供氣。使用暖氣時，能夠將空氣溼度加溼至接近室內溼度再行供氣。

四、供氣與排氣不會混在一起。

乾淨的空氣（外部空氣）與污濁的空氣（室內空氣）各在各自的通路進行供排氣，所以供氣與排氣不會混雜在一塊兒。

五、可達到健康、安全的換氣效果。

在密閉性高的室內採用強制換氣方式。換氣式空氣清淨機同時擁有進氣與排氣二種功能，效果極佳。

六、可達到舒適的換氣效果。

幾乎不會減少冷暖氣的效果就可以進行換氣，因此在夏季或冬季，不會因為換氣的關係室內溫度就呼熱呼冷造成不舒服的感覺。

七、運轉低噪音，防治噪音效果優秀。

適合居家、學校、診所、醫院、實驗室、幼稚園、辦公室、療養院等需要空氣調節淨化場所。比一般的換氣扇在構造上較不易傳達空氣的振動，所以隔絕外部噪音的效果十分優秀。

八、提供人體所需要之氧氣。

全熱交換換氣機有別一般功能清淨機，一般空氣清淨機只能局部重複過濾灰塵粒狀物，有毒氣體與病源仍然置留於室內不能排出，更無法換氣供應人類所需的氧氣。使用全熱交換換氣機可供應新鮮空氣並排出室內污濁空氣。

敬愛的各位學者及同業先進：

感謝各位對本會長久以來的支持，台灣通風設備協會已邁入第六個年頭，會務也在逐漸成長中，業界的迴響也支持我們不畏困難的再接再勵。目前年刊第三期已經出刊，為了希望刊物能在大家的灌溉下一年比一年精彩，一次比一次豐富，因此在出刊的同時提前作預告，也讓大家有更充裕的時間來準備，希望明年的文章不致因時間太趕而有遺珠之憾。

本刊物依內容性質可分成四大項，分別為會務報導、會員動態、技術科技、經營管理，各位作者可依自己的專長來作發揮。

我們十分需要您的支持，一個產業，其產、官、學三方面連結之密切是毋庸置疑的，透過刊物，將各界的看法、新知與他人分享並討論是促進這個產業進步的動力，請您不吝提筆將看法和觀點寫下來寄給我們，這是一本全國業者共同擁有的刊物，有您的參與，將增加這本刊物的可讀性與專業性，透過刊物也將凝聚全國業者與產官學界的共識，期待您的賜稿。

投稿相關注意事項：

1. 來稿首頁請註明題目、作者、服務機關、職稱、住址、電話、傳真及E-mail帳號，之後編輯部會將完成版面寄至作者信箱作為校對。
2. 文中若有附圖，除了圖文word檔外，請將圖片單獨另存以JPG檔或tiff檔或EPS檔等格式，以便圖片質素達到最佳。

聯絡方式：

台灣通風設備協會

地址：台北市信義區中坡北路17號2樓

電話：02-2760-0536

傳真：02-2756-9306

秘書長：林瑞棠

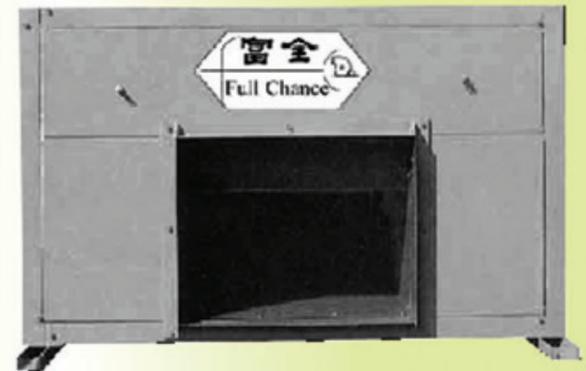
空調 · 消防排煙 · 風機 · 風管工程



專業設計規劃施工



渦輪通風器



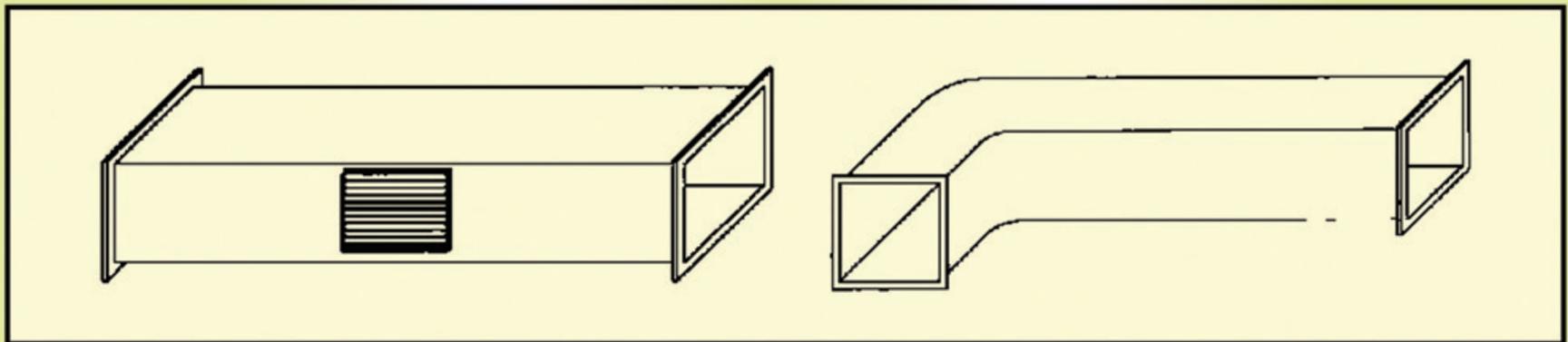
箱型雙口多翼式風機



FRA屋頂通風機

FMA軸流式
抽送風機 (直結式)

FRC · FTF
離心式送風機



冷氣風管工程 · 消防排煙風管 · 全省施工 · 一貫作業

通過ISO9001:2000年版國際認證 營業項目：設計規劃、風管工程、風機、排煙閘門



富全風機股份有限公司

三峽廠：台北縣三峽鎮介壽路三段172巷28之2號
 TEL:(02)8676-3222 FAX:(02)8676-3115
 E-mail:fullchance01@yahoo.com.tw
 TEL:(02)8677-7769 FAX:(02)8677-7787
 E-mail:full.chance@msa.hinet.net



罡鼎有限公司 CIRCLE & CYCLE LTD.

宜蘭縣三星鄉集慶村成功路52-3號

電話：03-989-5881 傳真：03-989-5311

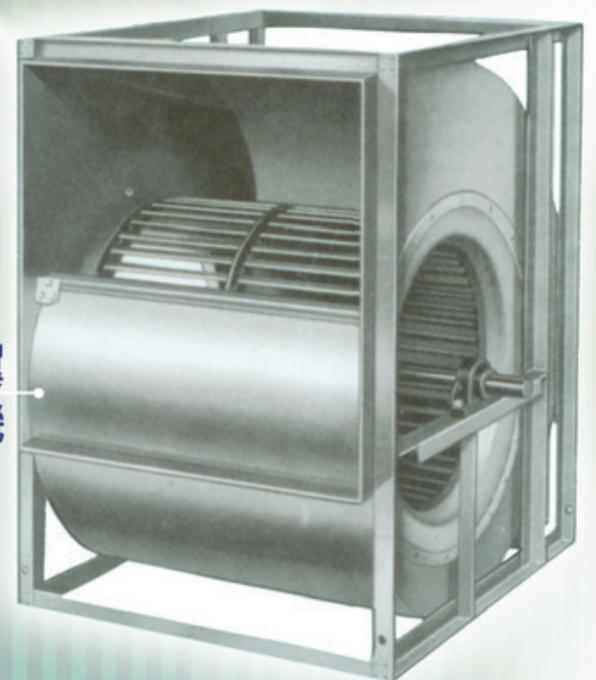
網址：www.c-cltd.com.tw 信箱：wsy5331@ms24.hinet.net



鋁合金翼截式
離心風機



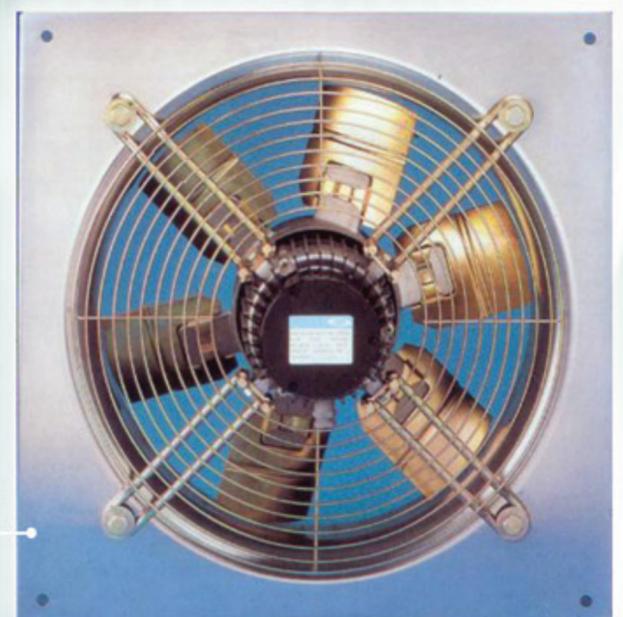
水幕式
除油煙機



離心多翼
送風機

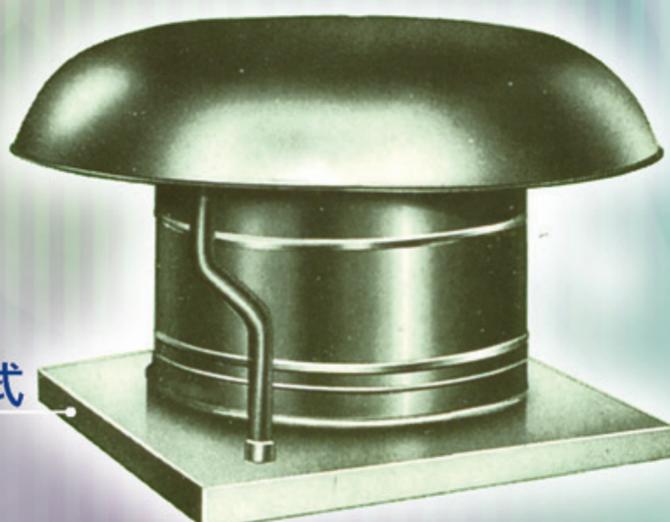


斜流抽風扇



有壓扇

屋頂軸流式





高幟通風

ISO 9001認證通過

送排風機專業製造廠！空氣污染防治設備工程

大樓、工廠、大型廚房、地下室、新建工程
通風、排氣、送風、空調工程…規劃→設計→施工



LR型 直結式抽排風機

特性：負壓抽風，風量大，噪音低，故障率低。

風量：20000～45000 CMH

適用：廠房負壓或抽風。



高效能噴流風機

特性：可偵測一氧化碳、煙霧、瓦斯漏氣及溫度，確保居住安全。風速大，噪音低佔用空間小。

適用：地下停車場、辦公室、會議室。



ARF-C型 消防排煙專用風機

特性：風量大，高風壓，佔據空間較小，俱定載，無超載之虞。

風量：250～800CMM

風壓：70～400mmAq

適用：大風量，高風壓之大樓排煙送風。



排煙風門

特性：消防署型式認證產品，採用Honeywell進口馬達，符合消防署新制法規規定，低洩漏量，氣密性佳，符合UL-555S規範。

適用：大樓管道間、地下停車場、商場及無塵室排煙用。



消防排煙耐溫風機

特性：採用可調葉片、翼輪角度可依性能需求調整而增減風量。具耐高溫，符合消防署法規要求。

300°C/1HR、300°C/1.5HR
及400°C/2HR

適用：大樓、廠房、商場等消防排煙用。



快速排煙窗

特性：安裝簡便，安全性高開啓容易，發生火災可立即排煙，維持室內空氣對流。

適用：醫院、工廠、學校、娛樂場所，大樓排煙。

高幟通風工程股份有限公司

總公司：台中市南屯路二段860巷37號

台北分公司：台北市新生北路三段61號3樓-18

台中廠：台中縣霧峰鄉丁台路557巷30號

TEL：(04) 23898928 FAX：(04) 23899053

TEL：(02) 25933315 FAX：(02) 25942157

TEL：(04) 23318928 FAX：(04) 23320235



1963創業

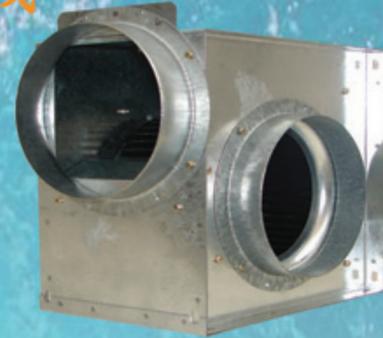
空調用、排煙用、產業用抽送風機

屋頂式排風機

FRP頂風蓋
軸流扇葉
排風量大
特製底座
安裝簡易



SRA列系列



外型輕巧
安裝容易
適用辦公室
會議廳
餐廳浴室

KB迷你風車系列

軸流式抽送風機

大風量
可調式翼截
鋁合金扇葉
可搭配高溫
排煙馬達



消防排煙系列



特殊設計扇葉
風速可吹達75
米遠無須使用
風管節省空間

SJF噴流風機

離心式抽送風機

後傾式風輪
定載性佳適
合高轉速馬
力不因負載
變動而大幅
變動



BIC系列

箱型抽送風機

結構堅固
造型美觀
風輪經動
平衡校驗
運轉平穩

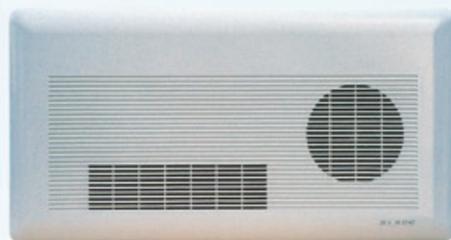


BBIC.BSAF系列

家電系列商品



浴室換氣機系列



全熱交換機全系列



浴室暖風機SD-130



對流循環扇全系列



台北縣土城市金城路一段16號 TEL:(02)2269-6111 FAX:(02)2269-1610

<http://www.shun-kuang.com.tw> 另有各式風機設備不及備載 歡迎洽詢