



華億通風設備有限公司

通風系統最佳化 及節能原理 2016版

版權所有: 華億通風 (2016.10.2)

編者: 陳信昌



通風節能教材內容



- * 通風基本概念
- * 通風能耗的基本計算
- * 風機種類的最佳選擇
- * 風機製造技術而影響的效率
- * 風機尺寸大小而影響的效率
- * 減小風量的省電
- * 減小壓力的省電
- * 減小系統效應造成的損失
- * 適當的風機分段及管路配置
- * 現地勘察評估要點
- * 軟體的配合(使用說明)



華億通風設備有限公司



耗電的公式計算

風機定律
 風量和轉速的一次方成正比
 靜壓和轉速的二次方成正比
 耗電和轉速的三次方成正比

風量CMM x 風壓MMAQ

$$\text{風機消耗功 (kw)} = \frac{\text{風量CMM} \times \text{風壓MMAQ}}{6120 \times \text{風機效率} \times \text{傳動效率}}$$

紅字部份稱為空氣動力

實際耗電量 = 馬達輸入功 = 馬達輸出功 / (馬達效率 x 功率因數)

(馬達輸出功公式(三相馬達)=1.732*V*A*馬達效率*功率因數)

註: 風機效率 30~85%

傳動效率: 皮帶92~97%, 馬達直聯 100%, 聯軸器直聯 98-99%

變頻器 (60HZ-FULL LOAD時, 90-92%) (降頻時 ???)

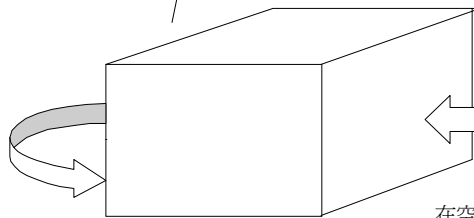
補充: 皮帶數量會影響操作壽命, 但也會影響耗能

華億通風設備有限公司



通風基本概念 什麼是風量

體積=長x寬x高



單位時間內需要的換氣量
 公制單位: CMH, CMM, CMS
 英制單位: CFM

在空間中, 有人員所需的新鮮空氣量, 排熱量或是機器設備的散熱量需求, 需要由外界的空氣來交換, 稱換氣

方式:
 機械進風/機械排風
 機械進風/自然排風
 自然進風/機械排風
 自然進風/自然排風

空調比通風增加了
 過濾/控制濕度/制冷/加溫

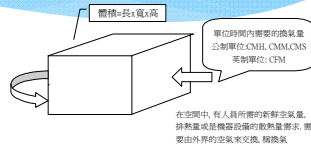
華億通風設備有限公司



通風基本概念

不同的進排氣方式會造成系統(室內)的壓力不同：

1. 機械進風/機械排風---可調成零壓, 正壓, 負壓系統
2. 機械進風/自然排風---正壓系統
3. 自然進風/機械排風---負壓系統
4. 自然進風/自然排風--- ??????



例:

無塵室, 醫院開刀要設計成正壓系統
垃圾廠, 隔離病房要設計成負壓系統
人所在的空間, 最好為零壓或微正壓(保持乾淨, 外部灰塵較不會進入室內)

乾燥機房要設計成負壓系統 (在液相和氣相的轉變, 低壓有利於體積較大的氣相, 故能使水氣揮發較快)

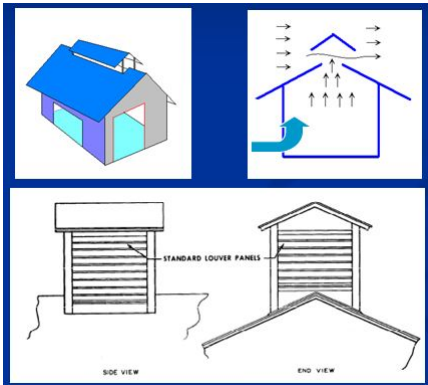
鍋爐燃燒, 則視壓力對燃燒效率的影響而決定(不同類鍋爐各有標準)

華億通風設備有限公司

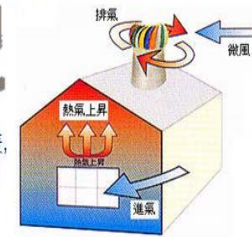


通風基本概念

自然進風/自然排風--- 太子樓 or 自然排風機 (效果???)



- 渦輪式自然通風器
- 標準型自然通風器



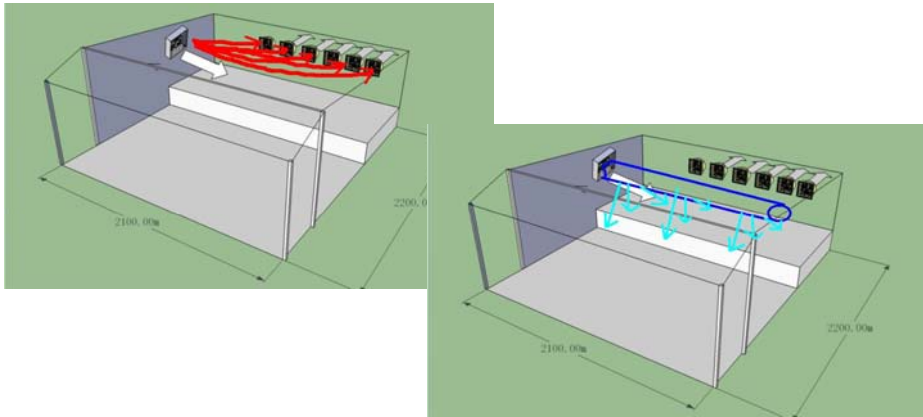
不需動力, 靠溫差, 高度差, 氣壓差, 高空風速等而產生自然的排氣效果。

華億通風設備有限公司



通風基本概念

短路 ???



華億通風設備有限公司



通風基本概念

短路 ???



華億通風設備有限公司



補充-氣流方向的重要性

氣流方向不正確會有很多不良的影響,使通風效果不彰



目前現場已有送風管的設置,但是因為出口吹風的方向不當,反而把烤漆爐的熱氣及異味吹到整個廠區,若送風方向可改由右吹向左,可用一樣的风量得到更好的效果.

華億通風設備有限公司



補充-氣流方向的重要性

氣流方向不正確會有很多不良的影響,使通風效果不彰



錯誤的送風管位置,把窗邊的輻射熱氣帶到整個空間



正確的位置,可用同樣的空調設備,增加冷房的效果.

華億通風設備有限公司

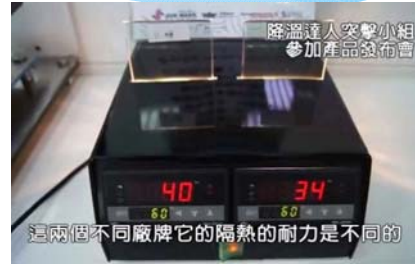


補充-日曬降溫!!!

透明窗加隔熱紙, 屋頂塗隔熱漆, 都能有效降溫(但材質很重要)



好的防水隔熱漆, 價位雖高, 但降溫效果良好



好的隔熱紙, 效果明顯, 且耐用度高. 雖然貴, 但一定可以從空調電費省回來

華億通風設備有限公司

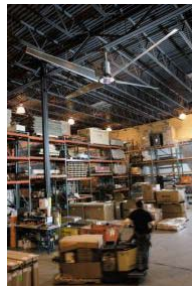


通風基本概念

非常大的空間, 要整體換氣降溫, 需要很大的耗能. 所以某些空調或通風設計, 會利用風速造成的體感溫差, 來減低對風量或冷凍噸數的需求. 如下列的**大型吊扇**, 或**局部送風**



大型吊扇



局部送風

華億通風設備有限公司



通風基本概念

體感溫度

在通風或空調系統中, 風速的大小, 也會影響對人的溫度感覺-就是所謂的“體感溫差”

表一：風速在2.5m/s下的體感溫度參考數值

		氣溫(°C)																				
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
相對濕度(%)	30	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	35	37	38	39	40	42
	35	18	19	20	22	23	24	25	26	27	29	30	31	32	34	35	36	37	39	40	41	42
	40	18	19	21	22	23	24	25	27	28	29	30	31	33	34	35	37	38	39	40	42	43
	45	19	20	21	22	23	25	26	27	28	29	31	32	33	35	36	37	38	40	41	42	43
	50	19	20	21	22	24	25	26	27	29	30	31	32	34	35	36	38	39	40	42	43	45
	55	19	20	21	23	24	25	26	28	29	30	32	33	34	36	37	38	40	41	42	44	45
	60	19	20	22	23	24	25	27	28	29	31	32	33	35	36	37	39	40	42	43	45	
	65	20	21	22	23	25	26	27	28	30	31	32	34	35	37	38	39	41	42	44	45	
	70	20	21	22	24	25	26	27	29	30	31	33	34	36	37	38	40	41	43	44		
	75	20	21	23	24	25	26	28	29	30	32	33	35	36	38	39	40	42	44	45		
80	20	21	23	24	25	27	28	29	31	32	34	35	37	38	40	41	43	44			>45°	
85	20	22	23	24	26	27	28	30	31	33	34	36	37	39	40	42	43	45				
90	21	22	23	25	26	27	29	30	32	33	34	36	37	39	41	42	44	45				
95	21	22	24	25	26	28	29	31	32	33	35	36	38	40	41	43	44					
100	21	22	24	25	27	28	29	31	32	34	35	37	38	40	42	43	45					

黃色：體感溫度大於氣溫 紅色：體感溫度大於等於37°C

華億通風設備有限公司



通風基本概念

體感溫度

在通風或空調系統中, 風速的大小, 也會影響對人的溫度感覺-就是所謂的“體感溫差”

表二：相對濕度在70%的體感溫度參考數值

		氣溫°C																				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
風速(m/s)	0	-2	-1	0	1	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21
	2	-3	-2	-1	0	1	2	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	18	19	20
	4	-4	-3	-2	-1	0	1	2	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	6	-6	-5	-4	-2	-1	0	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17
	8	-7	-6	-5	-4	-3	-1	0	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	14	15	16
	10	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	14	15
	12	-10	-9	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	14
	14	-11	-10	-9	-8	-7	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	3	4	5	6	7	9	10	11	12
	16	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-4	-3	-2	-1	0	1	3	4	5	6	7	9	10	11
	18	-14	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-3	-2	-1	0	1	2	4	5	6	7	8	10
20	-15	-14	-13	-12	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-2	-1	0	1	2	3	5	6	7	8	
22	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-1	0	1	2	3	5	6	7	
24	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	0	1	2	3	5	6	
26	-19	-18	-17	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-7	-6	-5	-4	-3	-2	0	1	2	3	4	
28	-20	-19	-18	-17	-16	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4
30	-21	-20	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3
32	-23	-22	-20	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-4	-3	-2	-1	1	2
34	-24	-23	-22	-21	-20	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-10	-9	-8	-7	-6	-4	-3	-2	-1	1
36	-25	-24	-23	-22	-21	-20	-19	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-10	-9	-8	-7	-6	-4	-3	-2	1
38	-27	-25	-24	-23	-22	-21	-20	-19	-18	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-9	-8	-7	-6	-5	-3	1
40	-28	-27	-26	-25	-23	-22	-21	-20	-19	-18	-17	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-8	-7	-6	-5	1

淺藍色：體感溫度小於等於10°C 深藍色：體感溫度小於等於0°C

美國的Paul Siple曾就風對人體的熱流失成正比例。根據這說法和當時計算風寒指數的公式, 簡化出以下的一條算式:

體感溫度(°C)=溫度(°C)-2/√風速(公尺/每秒)。(高溫不適用)

華億通風設備有限公司



通風基本概念

體感溫度

註：風溫高於人體表面溫度時，風速反而成為加溫而不是降溫

在2001年11月，美國、加拿大和英國的氣象學家共同發展出新的風寒指數，其公式如下：Wind Chill formula

$$T_{wc} = 13.12 + 0.6215T_a - 11.37V^{+0.16} + 0.3965T_aV^{+0.16}$$

其中T_{wc}為風寒指數、T_a為溫度（攝氏）、V為風速（公里/小時）。但風寒指數與酷熱指數一樣，也基於許多假設，因此個人穿著多寡、是否有陽光、降雨降雪情況等等的差別，也會造成個人體感溫度的不同。

中央氣象局的體感溫度，採用的是R.G.斯戴德曼（R. G. Steadman）在1984年發表的《體感溫度的通用公式》（A universal scale of apparent temperature）：

$$\text{體感溫度} = (1.04 \times \text{溫度}) + (0.2 \times \text{水氣壓}) - (0.65 \times \text{風速}) - 2.7$$

其中溫度以攝氏為單位、風速以公尺/秒為單位，水氣壓的單位為百帕，計算公式如下：

$$\text{水氣壓} = (\text{相對濕度} / 100) \times 6.105 \times \exp[(17.27 \times \text{溫度}) / (237.7 + \text{溫度})]$$

華億通風設備有限公司



大型吊扇



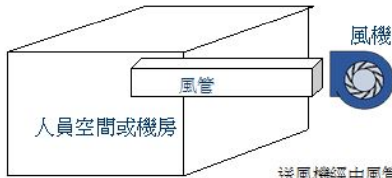
涵蓋範圍	風速 M/S	體感溫差℃	涵蓋範圍				
			直徑 2440MM	直徑 3660MM	直徑 4880MM	直徑 6100MM	直徑 7320MM
A1	2.8M/S	6到8度	2.4公尺	3.7公尺	4.9公尺	6.1公尺	9.8公尺
A2	1.3M/S	3到5度	4.5公尺	9.1公尺	12.2公尺	13.0公尺	15.2公尺
A3	0.9M/S	3到4度	6.0公尺	15公尺	18.0公尺	30.0公尺	36.0公尺
A4	0.5M/S	2到3度	45公尺	48公尺	55.4公尺	57.9公尺	58.0公尺

華億通風設備有限公司



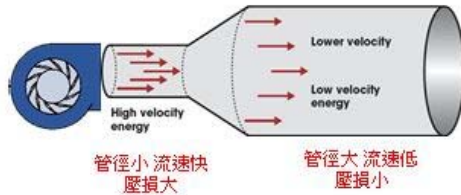
通風基本概念

什麼是風壓



送風機經由風管將空氣輸送至空間, 故會有因為風管及管件所產生的阻力, 就會有風壓的需求

- 公制: Pa(PASCAL) = N/M² (帕斯卡)
- mmAq = Kg/M² (毫米水柱)
- mbar (毫巴)
- 換算: 1mmAq = 9.8 Pa
- 1mbar = 100 Pa
- (工業廠通常單位)



- 英制: inWg, in-H₂O, (英寸水柱)
- 公制英制換算: 1 in = 25.4 mmAq

華億通風設備有限公司



通風基本概念

什麼是風壓



同為 10M/S 風速下, 不同管徑的每一米的壓損



HWAYI 華億通風設備有限公司--風管壓損計算表

電話: 02-8512-2229
傳真: 02-2278-1687

壓損總合: 請按下此鈕計算壓損總合 mmAq

編號	設備名稱	風量CMM	風速M/S	係數	壓損MMAQ
1	圓型風管-直徑1M-長度1M	471.24	10.00		0.10
2	圓型風管-直徑0.9M-長度1M	381.70	10.00		0.11
3	圓型風管-直徑0.8M-長度1M	301.60	10.00		0.13
4	圓型風管-直徑0.7M-長度1M	230.90	10.00		0.15
5	圓型風管-直徑0.6M-長度1M	169.65	10.00		0.19
6	圓型風管-直徑0.5M-長度1M	117.81	10.00		0.23
7	圓型風管-直徑0.4M-長度1M	75.40	10.00		0.30
8	圓型風管-直徑0.3M-長度1M	42.41	10.00		0.43
9	圓型風管-直徑0.2M-長度1M	18.85	10.00		0.71
10	圓型風管-直徑0.1M-長度1M	4.71	10.00		1.65

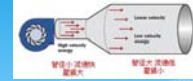
所以在設計上, 一般主管 (直徑較大管件) 管內設計風速可在9-15M/S
中段管件 (直徑約在30-60CM), 設計風速建議在7-9M/S
尾段管件 (直徑約在10-25CM), 設計風速建議在3-6M/S

華億通風設備有限公司



通風基本概念

什麼是風壓



以直徑1米管徑, 每增加10%風速下的壓損比較

編號	設備名稱	風量CMM	風速MS	係數	壓損MMAQ
1	圓型風管-直徑1M-長度1M	471.24	10.00		0.10
2	圓型風管-直徑1M-長度1M	518.36	11.00		0.12
3	圓型風管-直徑1M-長度1M	565.49	12.00		0.14
4	圓型風管-直徑1M-長度1M	612.61	13.00		0.16
5	圓型風管-直徑1M-長度1M	659.74	14.00		0.18
6	圓型風管-直徑1M-長度1M	706.86	15.00		0.21

風速每增加10% (1.1倍), 靜壓增加量
為風速的平方倍 $(1.1)^2 = 1.22$
耗能也會增加1.22倍



本公司有自行編製風管壓損軟體免費送客戶使用

華億通風設備有限公司



耗電費用計算

低壓供電

四、電力用電

(一)非時間電價

分類			夏月 (6/1至9/30)	非夏月 (夏月以外時間)
基本電費	裝置契約		137.50	
	需量契約	經常契約	236.20	173.20
		非夏月契約	-	173.20
流動電費			每度 2.95	2.87

(二)時間電價 (二段式)

分類				夏月 (6/1至9/30)	非夏月 (夏月以外時間)
基本電費	裝置契約	按戶計收	每戶每月	105.00	
		裝置契約	每瓦每月	137.50	
		按戶計收	每戶每月	262.50	
	需量契約	經常契約	每瓦每月	236.20	173.20
		非夏月契約		-	173.20
		週六半尖峰契約		47.20	34.60
流動電費	週一至週五	離峰時間	每度	3.70	3.64
		半尖峰時間		1.75	1.68
	週六	離峰時間	每度	2.67	2.59
		離峰時間		1.75	1.68
	週日及離峰日	離峰時間	全日	1.75	1.68

華億通風設備有限公司



耗電費用計算

由電費金額來看省電效益:

假設我們可以從系統中省回1HP的電力.

我們來看看一年可以省多少電費:

$$365 \text{天} \times 24 \text{小時} \times 0.746 \text{KW} \times 2.9 \text{元} = 18951 \text{元}$$



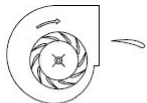
這就是我們必須記住的數據:

“節省1HP電力, 就可以省1.9萬的電費.”

華億通風設備有限公司



離心風機風輪的種類



前傾式風輪



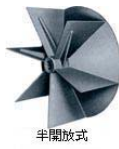
AH Wheel
後傾式風輪



翼截式風輪



混流式



半開放式



透浦式(高壓)

風機定律:

風量和轉速的一次方成正比
靜壓和轉速的二次方成正比
耗電和轉速的三次方成正比

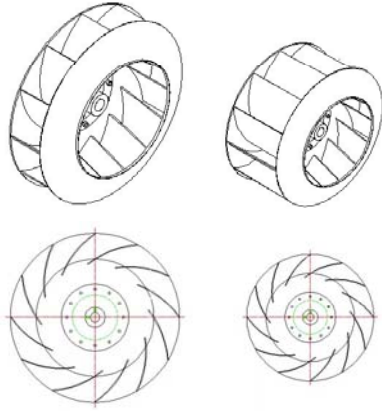
華億通風設備有限公司



離心風機風輪的種類



壓力大



壓力小

同容積
同轉速
同風量

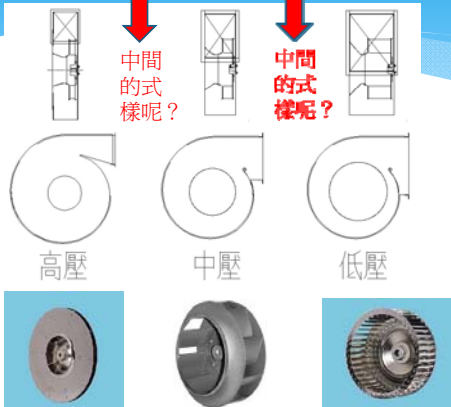
但是壓力
不一樣

如何製作出一個風輪，運轉後不會有風量超過需求值或是風壓超過需求值，這樣就是最佳化的設計

華億通風設備有限公司



最佳化風機的選擇



不正確的選用風輪型式，會增加耗電。
高壓風機用於低壓時，耗電而產生系統不需要的壓力，就是浪費電力。
中壓風機，加轉速用於高壓，過多的風量也會浪費電力。



已安裝風機

一台標準規格的风機，其風舌片(切風片)的尺寸固定，但是若是使用的操作點，壓力較低，我們可以利用修改切風片的方式來達到提高效率的目的。



華億通風設備有限公司

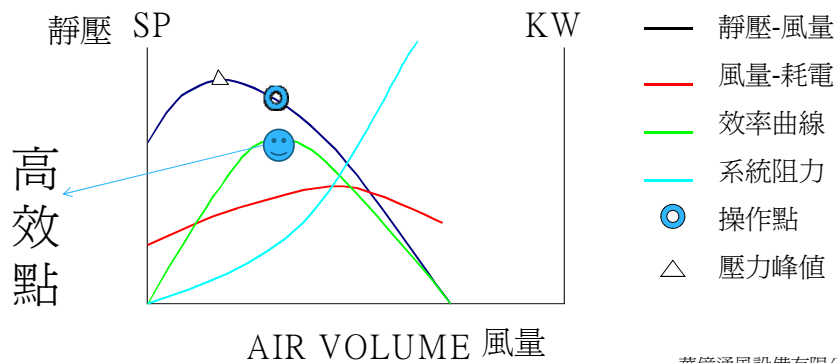


離心風機的種類-標準型

標準風機(規格品)-標準尺寸規格產品. (價格較低)

有固定的特性曲線, 使用者依需求選擇, 但不一定能落在高效率區

客製化的風輪設計, 儘量把操作點往高效區靠近



華億通風設備有限公司



補充

很多人都常問我一個問題.



我都已經用了變頻器了, 過大的風量, 過大的壓力, 都已經用變頻調下來了. 風機還需要改嗎?????????

答: 完全兩碼子事.

降頻是省掉設計過量的部份, 會省很多電, 但60hz時效率是 50%, 降到40hz, 效率還是50%

換風機或風輪提高效率, 是另一回事



華億通風設備有限公司

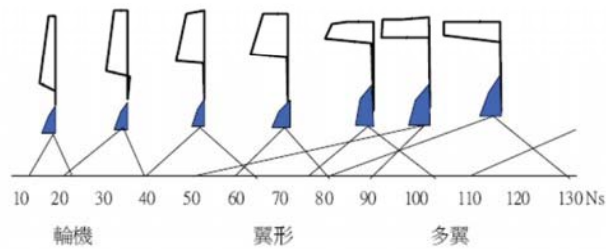


最佳化風機的選擇

由於影響風機氣流動力性能相關的物理參數有很多，為了讓分析能更簡化，使用無因次參數是一相當方便的方法。例如：葉輪外徑為 D_s 之送風機在風量 $1 \text{ m}^3/\text{s}$ 與壓力頭 1 m 時，葉輪外緣之旋轉速度，稱為比速度 (N_s)，即為一 無因次參數。比速度的表示式如右：

其中， N 為送風機轉速 [rpm]， Q 為風量 [cmm]， H 則是壓力頭 [m]。比速度對於送風機的特性、型式以及動葉輪的選擇非常重要，是設計或選用送風機時最重要的無因次參數之一。一般而言，送風機的效率在某一特定的比速度區間具有最高值，其效率與比速度的關係如圖 5 所示。因此，為了避免不必要的損耗，必須謹慎選用適當比速度的送風機。

$$N_s = \frac{NQ^{1/2}}{H^{3/4}}$$

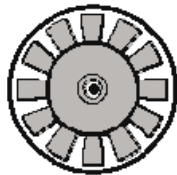


華億通風設備有限公司

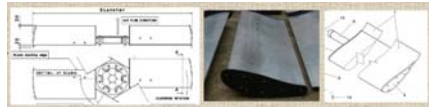


軸流風機葉片的種類

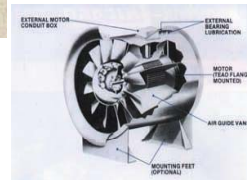
$$Q = A \times V$$



葉寬的差異
(增壓)



葉形的差異

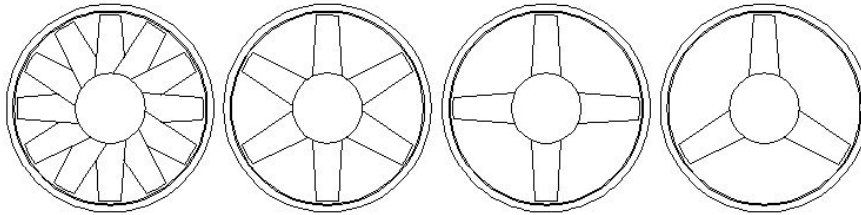


導翼的有無

華億通風設備有限公司



軸流風機葉片的種類



葉片數的多寡
(增壓)

華億通風設備有限公司



離心風機的種類-訂製型

訂製型風機(客製化)-可以依操作點的參數, 做最佳的設計,
利用不同的輪徑, 輪寬, 葉片數, 葉片型式, 葉片角度...等設計準則, 將風機的操作點設計到最好的效率點, 以求風機能表現出最低的能耗.

好的設計者, 能將風機效率(靜壓效率),
提升至75~84%.

但個別設計及製作, 相對成本會提高.
初期投資費用會增加, 但通常這種差額, 會在運轉後的電力節省回來.

一般統計, 都可以在半年至一年內, 回收初期投資的差額,



華億通風設備有限公司



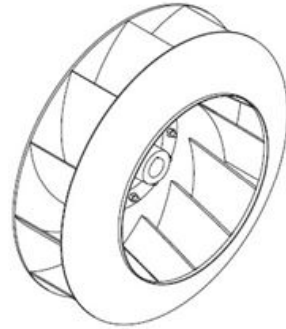
離心風機的種類-訂製型

訂製型風機(客製化):

- 直徑對風量及靜壓的變化關係
- 輪寬對風量及靜壓的變化關係
- 轉速對風量及靜壓的變化關係
- 葉片角度對風量及靜壓的變化關係
- 葉片數目對風量及靜壓的變化關係

如何取得最佳的設計值應用於已知的操作點, 可獲得最大的效益

(不要浪費無謂的電力去得到不要的風量或靜壓)



華億通風設備有限公司



客製化風機-補充



許多電子廠的屋頂,放滿了VOC廢氣排放的風機. 馬力都不小, 從50HP~150HP為多.

在金屬材質的抗酸鹼性不佳時, 加上FRP或PP風機的廠家越來越多, 價格下降之後, 塑料風機的使用量大增.

但因為模具的費用問題, 所以可變化性就少. 因此要將操作設計點選到很高的效率, 便難上加難.

一般在VOC排放的風機都在中壓範圍. 客製化選擇都能做到75%~80%的效率, 但如果是塑料的標準製品, 一般大約都在 50-65%之間.

客製化可省的電很驚人. 比如一台100HP風機, 效率差15%. 一年可省電費 28萬. 大概就是一台風機的價格.

但要如何克服金屬材料抗酸鹼的問題.

現在有很多耐酸鹼漆的廠商, 提供這方面的需求.

華億通風設備有限公司



客製化風機-補充

漆分類比較表

	陶瓷無機塗漆	環氧樹脂系	氯化橡膠系	聚氨酯樹脂系	防銹塗漆/硅樹脂
性質區分	水性	水/油性	油性	油性	水/油性
使用溶劑	水	有機溶劑	有機溶劑	有機溶劑	有機溶劑
化性區分	無機	有機	有機	有機	有機
VOC含量	趨近0	高於400g/L	高於400g/L	高於400g/L	高於400g/L
毒性	無	高	高	高	高
工作性能	高	中	中	中	高
乾燥時間	10分鐘內	2小時以上	30分鐘	6小時以上	1小時以上
硬度	高	高	中	中	中
附着力	高	高	高	中	中
安定性	高	中	低	低	中
耐蝕性	超過10年	約3-5年	約2-3年	約2年	約3年
耐熱度	超過900°C	約350°C	約100°C	約100°C	約100-350°C
耐濕性	高	高	中	中	中

Shal Lap

	無機陶瓷防銹漆	市售產品
耐熱表現	最高可承受 1100 °C	最高約 400 °C
耐酸表現	可承受 30 度濃鹽酸	無法承受濃鹽酸
低溫表現	通過 -60°C 低溫測試，使用期限長	不知
防鏽表現	瓷化結晶表面，防鏽防腐防鹽霧，無毒。	紅丹防鏽，含有有毒金屬。
耐腐表現	耐刮耐腐耐久佳	一般，耐久佳差
防蝕表現	通過鹽霧測試 6000 小時，約等於 36 年(100 µm)	不知

環保無機陶瓷漆符合CNS K2088 國際標準，並通過以下測試。

試驗項目	試驗方法	試驗結果
耐熱性(2小時) 1100度C	CNS 10757(1995)	無膨脹、剝落、龜裂、起 泡現象
耐酸性 (3% H_2SO_4 · 23度C · 168小時)	CNS 10757(1995)	酸浸漬試驗無異常
鹽水噴霧(6000小時)	ASTM B117-09	無膨脹、剝落、紅鏽現象

Ph<1

華億通風設備有限公司



最佳化風機的選擇



有太多實例，爲了不浪費而使用不適用的舊風機，但實際上，卻更浪費電力。

左方照片實例，
同一個系統，配置兩台風機，一台備用。左邊的風機是依實際風量壓力需求而配置的風機。(低風量高壓力) 效率高達 78%，實際耗電 5.2kw 而右邊風機是拿倉庫不用的風機來當備機。因爲是中風量，低壓力，利用轉速增高來達到需求。運轉效率只有 52% 實際耗電 7.8kw

兩台耗電差異 2.6kw，若兩台是交替使用，則耗電大的一台，一年中有半年的運轉時間，會多耗：3.3萬元電費 風機的價格，不含馬達約3.8萬元。也就是一年多一點的時間，就會省回一台風機

華億通風設備有限公司



風機製造技術的影響

* 風輪側蓋的影響



AH Wheel

側蓋為錐形



側蓋為流線型

若是標準化製品, 產製數量大, 都會開模具製造並有有較好流線型的風輪側蓋.

而客製化者無法開模具者, 可以使用特殊旋壓技術得到較好的流線型

(詳見下頁機具)

華億通風設備有限公司



風機製造技術的影響

* 客製化風機的风輪側蓋無法開模製造 因為尺寸隨時會變動



客製化風機, 以工具機加強入口端的流線型

華億通風設備有限公司

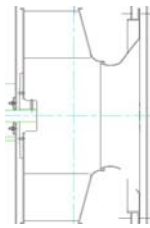


風機製造技術的影響



左圖為最好的入風口型式,

- 一. 流線順暢,
- 二. 延伸量足(一般至少要有單側輪寬的一倍),
- 三. 末端外翻設計(和風輪達到最佳的進風效應).



華億通風設備有限公司



風機製造技術的影響

離心風機入風口的重要性(1)

入風口製作較好的流線型,可減少很多進風亂流,減小風阻,增加效率.
最好的是延長量足夠的流線,如最左圖.其次是中圖,較短的流線型,最不好的是沒有流線形的錐型入風口(右圖). --- 在中低壓系統影響很大

中高壓風機的作法-有最佳化的計算方式



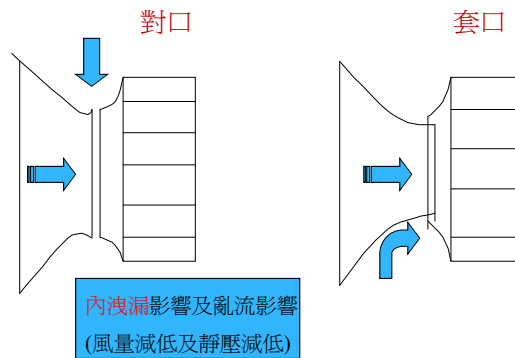
華億通風設備有限公司



風機製造技術的影響

入風口和風輪側蓋之間間隙，要儘量的小，特別是壓力需求大時。

理想的作法，應是套口型式，但時常見到對口的型式，(真圓度不佳，製造商品質問題，或是維修後安裝失當都會變成如此)，而製作的好壞，其效率差異可達5%以上。



華億通風設備有限公司



補充說明

風機使用一段時間之後，有可能因為入風口(喇叭口)前緣材質銹蝕，使得原本的套口特性消失，所以內洩漏影響加大，風機性能降低。

使用者若不知問題所在，以為是風機老舊性能自然會變差。

其實只要更換入風口，或做適當的修補，就能恢復風機原有功能，不需整機換新

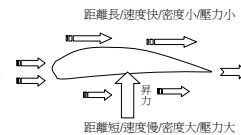


華億通風設備有限公司



風機製造技術的影響

以上的製造問題,若是現廠裝配的是品質較差的風機,在更換成高效風機之後,會有明顯的差異表現出來,差異性會在10~20%左右.



華億通風設備有限公司



風機製造技術的影響

補充-冷卻水塔葉片的改良



傳統的冷卻水塔葉片,有寬幅薄片式(上左),還有小幅鋁鑄機翼型(上右),廠商在選用葉片型式時,還是把成本納入最終的考量,而並非以省電效能為主.

國外在十多年前,已經以省電為目的,

開發出多種高效能葉片,以鋁擠型,

厚且寬的葉片翼型來提高效率.

本公司目前也已投入生產此高

效型葉片,以提供客戶節能省

電及減噪音的需求.



華億通風設備有限公司



風機製造技術的影響

補充-冷卻水塔葉片的改良

機型 (冷凍噸)	風車 直徑	風量	某大廠 葉片數	馬達 馬力	預估 靜壓	預估 動壓	某大廠 軸馬力	RPM	華億 效率	華億 軸馬力	葉片 數	軸馬 力差	一年省電 費用 NTS
125	1500	840	4	5	8	5.14	4.1	410	91	2.75	4	1.35	25234
150	1500	995	4	5	8	7.207	5.6	410	94	3.68	4	1.92	35888
175	1700	1135	4	7.5	10.5	5.3	6.64	380	91	4.4	4	2.24	41870
200	1800	1340	4	7.5	10.5	3.94	7.17	380	90	5.32	4	1.85	34580
225	2000	1540	4	7.5	11	3.21	8.1	350	86	6.22	5	1.88	35141
250	2000	1690	4	10	11	3.87	9.31	350	88	7.07	5	2.24	41870
8300	3000	1850	4	10	11	0.75	7.37	292	74	6.71	4	0.66	12337
350	3000	2200	4	10	11	1.06	9.01	292	78	7.9	4	1.11	20748
400	3400	2600	4	15	11	1.5	12.03	235	76	9.37	6	2.66	49720
450	3400	2600	4	15	11	1.5	12.03	235	76	9.37	6	2.66	49720
500	3400	2800	4	15	11	1.75	13.21	235	77	10.06	6	3.15	58879
600	3600	3500	4	20	11	2.09	16.97	292	79	12.65	4	4.32	80748
700	3600	4000	4	20	11	2.73	20.34	292	82	14.6	4	5.74	107290
800	4300	4800	6	30	12	1.9	24.71	235	78	18.62	5	6.09	113833
900	4300	5200	6	40	12	2.24	27.43	235	80	20.14	5	7.29	136263
1000	4300	5500	6	40	12	2.5	29.54	235	81	21.39	5	8.15	152338

都會大樓用冷卻水塔改用華億 HLH 風葉片節電費用比較表 電費 2.9 元/度,24 時/天 360 天/年

華億通風設備有限公司



風機製造技術的影響

補充-冷卻水塔葉片的改良



更換前

更換後

規格: H-1000. 規格為 250-C4, 風機風量 1690CMM, 葉片直徑 2000mm, 馬達為 10HP-4P

更換前:
出口一米噪音 86分貝
出口風速 10.52m/s
運轉電流 12.1A

更換後
出口一米噪音 73分貝
出口風速 10.77m/s
運轉電流 10.2A

技嘉大樓管樂會水塔安裝實例
(減噪音案件, 但也能省電)

華億通風設備有限公司



風機製造技術的影響

補充-冷卻水塔葉片的改良

家樂福重新店試裝後測試報告

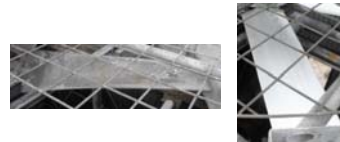


原葉片



新葉片

水塔機型為LRC-350x4
試裝最右邊#4風扇, 然後和隔壁
的#3風扇做比對測試



華億通風設備有限公司



風機製造技術的影響

補充-冷卻水塔葉片的改良

家樂福重新店試裝後測試報告

2016/01/02更換後量測記錄表(#3-#4兩台風扇同時運轉, 有水流標準狀況)



原葉片

華億通風設備有限公司



風機製造技術的影響

補充-冷卻水塔葉片的改良

家樂福重新店試裝後測試報告

2016/01/04重調葉片角度後量測記錄表(#3-#4兩台風扇同時運轉,有水流標準狀況)

新葉片



華億通風設備有限公司



風機製造技術的影響

補充-冷卻水塔葉片的改良

家樂福重新店試裝後測試報告

2016/01/04調整角度後量測記錄表(#3-#4兩台風扇同時運轉,有水流標準狀況)

新葉片



總風量: Q = 49.19 CMS

原葉片



總風量: Q = 40.07 CMS

更換後,新葉片機組風量差異 $(49.19-40.07)/40.07 = 22\%$ (風量增加了)

電流差異 #4: 12.0A #3: 14.5A

省電比例 $(14.5-12.0)/12.0 = 20.8\%$

在目前風量仍有多餘的情況下,節電已超過20%以上。

若調到接近的風量時,至少可省30%以上的電量

華億通風設備有限公司



風機製造技術的影響

補充-冷卻水塔葉片的改良



更換前葉片



更換後葉片



2013/04/24



2013/04/24

規格: 直徑3030mm, 風機風量 250000 CMH, 馬達為25HP-4P皮帶傳動. (共 18組風扇)

更換前:
出口一米噪音 92分貝
出口風速 7.6m/s
運轉電流 21A

更換後:
出口一米噪音 76分貝
出口風速 8.8m/s
運轉電流 19A

安碁資訊水塔安裝實例
減噪音案件, 但也省電

華億通風設備有限公司



風機製造技術的影響

補充-冷卻水塔葉片的改良



更換前



更換後



規格: 直徑1390mm, 風機風量 63000 CMH, 馬達為7.5HP-4P皮帶傳動.

更換前:
出口一米噪音 93分貝
出口風速 13.6m/s
運轉電流 12.1A

更換後:
出口一米噪音 79分貝
出口風速 14.6m/s
運轉電流 9.4A

本案共換18組水塔

本案業主原本已換了來自印度的FRP節能葉片, 又因噪音問題請本公司再去換葉片

統一楊梅水塔安裝實例
減噪音案件, 但也省電

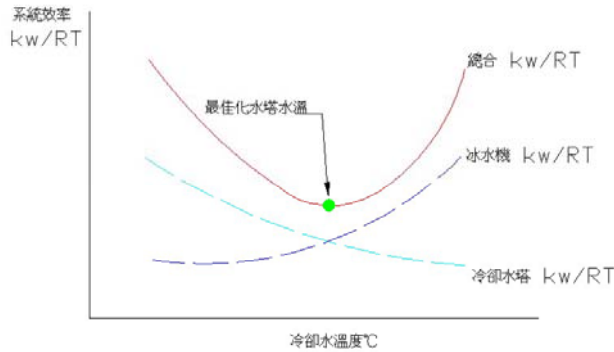
華億通風設備有限公司



風機製造技術的影響

補充-水塔的使用效率問題

冷卻水塔和冰水主機最佳化操作組合



水塔的水溫下降有利於冰機的效能,但中間需取平衡點。

也就是要在冰機的耗能和冰機和水塔的耗能總合中找出最佳化的操作水溫。

所以一味的加大冷卻風扇風量,以求降溫,不見得會得到最好的效率。

華億通風設備有限公司



風機製造技術的影響

補充-水塔的使用效率問題 (加變頻的作用)



圖中是家樂福重新店的350RT冷卻水塔的操作模式來看,共有四台並聯水塔,以溫度大小來控制使用水塔的量。單台使用馬達10HP,實際運轉耗電9HP。

以一整年的使用平均量,八成的時間都使用到三台水塔運行,則總耗電量為 $9\text{HP} \times 3 = 27\text{HP}$

若我們改成四台全開,且使用變頻器降頻操作到風量為原本的 $3/4$ (等同於三台全速運轉的風量),由風機定律的計算,單台實際耗功為風量比例的三次方比也就是 $0.75^3 = 0.43$ 所以單台耗功 3.87HP,加上變頻器效率損失及馬達低負載的效能降低,單台實際耗功為 4.5HP。

所以三台總和為 $4.5\text{HP} \times 4 = 18\text{HP}$

耗能僅有原來的0.75而已。(怎麼會這樣呢?)

因為把三台的風量分散到四台去操作,壓損值降低了。(如同,相同風量,風管放大的意思)

再加上更改高效葉片,還能再省25%以上

華億通風設備有限公司



風機尺寸大小的影響



以下是以雙吸翼截離心式風機來做選機的比較. 舉一例子, 風量 30000CMH, 靜壓800PA. 馬達 15hp(11kw), 以下為選機表

Fan Size	Speed [RPM]	Power Required [kW]	SE [%]	OV [M/S]
200	2822	15.92	41.7	21.67
222	2260	13.39	49.7	17.52
245	1697	10.78	61.7	14.44
270	1394	9.88	67.3	11.9
300	1168	9.32	71.3	9.63
330	1004	8.99	74	7.96
365	891	9.29	71.6	6.5

華億通風設備有限公司



風機尺寸大小的影響

一般廠商若是價格競爭激烈, 會選用#245, 而通常的廠商會選擇#270或#300.

效率差: #270 / #245 = 67.3 / 61.7 = 1.09 (優了9%)

: #300 / #245 = 71.3 / 61.7 = 1.15 (優了15%)

所以若空間放得下的話, 加大風機, 可使效率提升更多. 更能達到明顯的效率改善值.

Fan Size	Speed [RPM]	Power Required [kW]	SE [%]	OV [M/S]
200	2822	15.92	41.7	21.67
222	2260	13.39	49.7	17.52
245	1697	10.78	61.7	14.44
270	1394	9.88	67.3	11.9
★ 300	1168	9.32	71.3	9.63
330	1004	8.99	74	7.96
365	891	9.29	71.6	6.5

華億通風設備有限公司



通風系統的over design

很多設計者為了能保證達到使用者的需求,加了一定的安全係數,而錯誤的經驗傳承,常造成非成大的over design.

在標準的設計中,需求風量加大 10-15%為合理數值,但也有些設計者加大到 30-50% (沒有把握的設計)

採用上述已加大的風量值來計算管路壓損,算出的壓力需求值,一般都會加 20-25%安全係數.(若有因為不懂系統效應的原理,而有失敗經驗者,往往會加更多的安全係數,加到40-50%例子,屢見不鮮)

最後使用上述的風量,風壓來計算需求動力,又加了20-30%的安全係數來選取馬達.而風機製造者,出貨配置也多把這些多餘電力耗光.

(這些在使用者接手後,都需要再重新測量調整,才能去除這些無謂的浪費---但有多少人曾做過呢?)

華億通風設備有限公司



通風系統的over design

這些風門開度都只有一半而已



開50%



開50%



開40%



這個只開
10%!!!

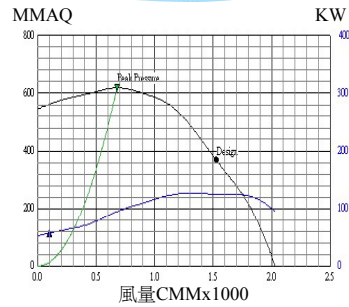
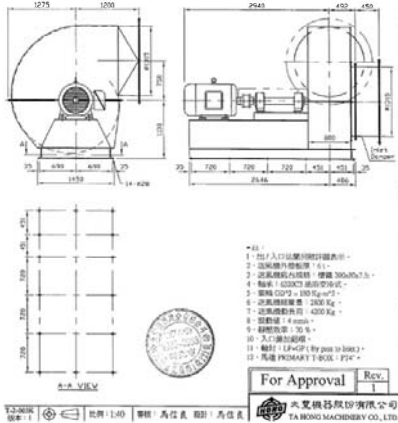
華億通風設備有限公司



通風系統的over design

省電實例計算-苗栗某石化廠

風機號碼 23PB11300046-2,
風量 1530CMM, 靜壓 366MMAQ (110°C), 馬達270HP 轉速 1750RPM.



耗功: 124.7KW
靜壓效率: 72.3%

華億通風設備有限公司



通風系統的over design

省電實例計算-苗栗某石化廠

風量 1530CMM, 靜壓 366MMAQ (110°C), 馬達270HP 轉速 1750RPM.

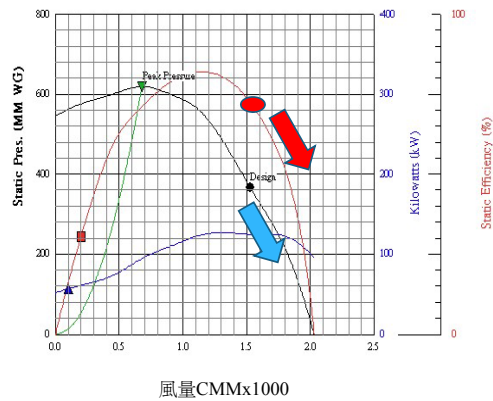
而通風節能的重點做法,並不是依據風機名牌上的數據來推算,而應以實際運轉的操作值來評估.

一般風機在設計值,會有很多安全係數,例如風量安全係數10-15%,靜壓安全係數 20-25%,設計中加了這些安全係數後,使風機性能加大.所以也會配置風門,來調節實際需求大小.

首先,一般客製化風機,我們的選擇已儘量將原設計點拉到風機的高效點.
(右表無法拉到最高效率,主要是因為風機是直接傳動,轉速已被固定住,不能利用最佳轉速來設計)

而若是我們的實際操作點,因為壓力在設計實加了太多的安全係數,當系統操作壓力沒那麼大時,效率會往曲線右邊移動,效率都會下滑.
所以若可以得到實際的操作點,我們可以利用風機設計的原理,重新製作一個風輪(僅更換風輪價格很低),讓風輪不要多做虛功(不要多浪費電做出多餘的風量及靜壓)

詳下頁說明



華億通風設備有限公司



通風系統的over design

省電實例計算-苗栗某石化廠

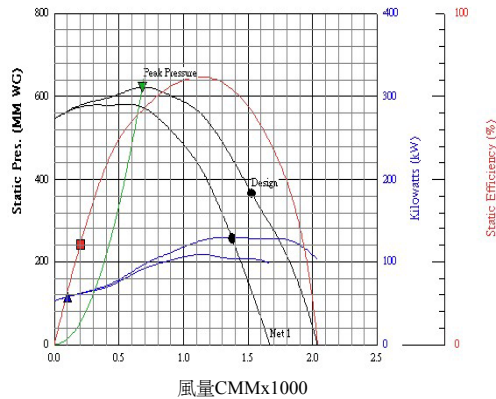
風量 1530CMM, 靜壓 366MMAQ (110°C), 馬達270HP 轉速 1750RPM.

目前現場採用
入口風門調節



目前實際操作的風量是原來的90%,
(1377CMM), 靜壓是原來的70%.
(256MMAQ)

若是使用目前的入口風門來調節,
如右圖的性能曲線表, 則耗電會由
原本的124.7KW降到103.5KW (效率
由72.3%降到54.9%) 如下表. (NET1
為實際關風門後的性能曲線)



華億通風設備有限公司



通風系統的over design

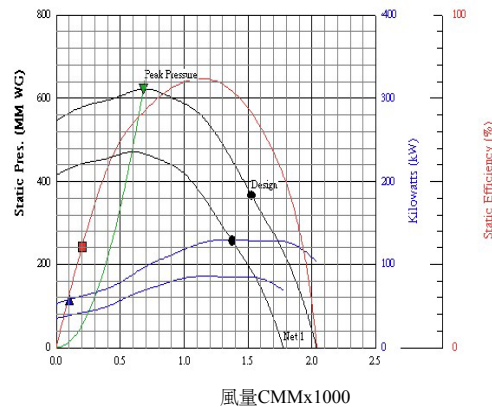
省電實例計算-苗栗某石化廠

風量 1530CMM, 靜壓 366MMAQ (110°C), 馬達270HP 轉速 1750RPM.

也可採用變頻調節



若是我們採用變頻器, 降轉速. 則轉速由1765RPM降到1540RPM, 可達到新操作點. 而耗電會由原本的124.7KW降到84.7KW (效率由72.3%降到67.3%) 如下表. (NET1為實際降轉速後的性能曲線), (註: 變頻器會多損耗4%左右的電力, 所以實際耗電為 $84.7 \times 1.04 = 88.1\text{KW}$)



華億通風設備有限公司



通風系統的over design

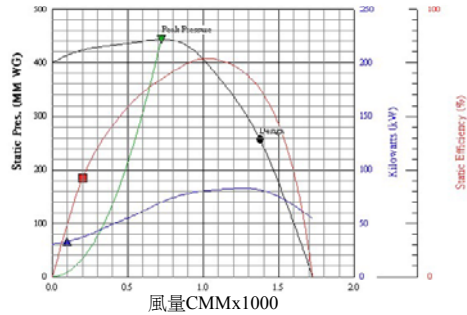
省電實例計算-苗栗某石化廠

風量 1530CMM, 靜壓 366MMAQ (110°C), 馬達270HP 轉速 1750RPM.

也可採用重製風輪



若是我們利用現有的舊機殼, 重製一個新風輪, 可達到新操作點, 而耗電會由原本的124.7KW降到81.3KW (效率由72.3%降到70.5%) 如下表. (NET1為實際換風輪後的性能曲線)



總整理

我們把它整理出一個表格

風量由 1530CMM 降到 1377CMM, 靜壓由 366MMAQ 降到 256MMAQ

項目	耗電量	效率	每年節省電費(元)
原風機不調整	124.7KW	72.3%	0
使用風門調整	103.5KW	54.9%	538,564
使用變頻器調整	88.1KW	67.3%	929,786
使用新風輪	81.3KW	70.5%	1,102,533

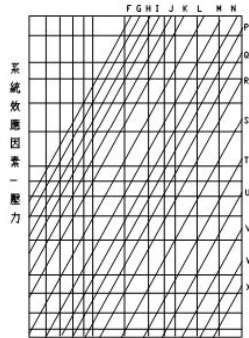
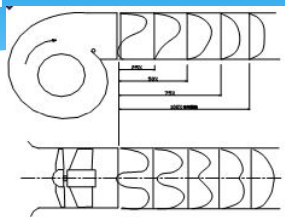
華億通風設備有限公司



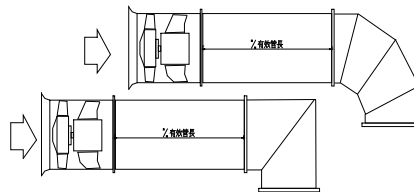
系統效應的補充說明

形成均一速度剖面線所需的風管長度稱為有效長度。

定義100%的“有效風管長度”, 當風速低於 12.5m/s 時, 最小要為2.5倍的等效風管直徑。當風速大於12.5m/s時每增加5m/s時, 要增加一個風管直徑。



AMCA201
風車與系統



	90度彎頭 數量	無彎頭	12%有效 管長	25%有效 管長	50%有效 管長	100%有效 管長
導翼軸流風機	2個	U	U-V	V	W	--
導翼軸流風機	4個	W	--	--	--	--

華億通風設備有限公司



減小風量的省電

有四種狀況我們可以減小風量。

- 一. 原有的系統的洩漏風量太大, 我們可以透過系統管路的查核, 找出漏風處, 加以改善. 若改善了漏風量, 我們可以降低原有風機的風量,, 可以明顯的減低電力負荷. (在減少風量也可同時減小壓力需求, 整體耗電有減低三次方比的效果)
- 二. 在不同時間, 可能需求的風量值不同, 如尖峰時段與一般時段, 一年四季的氣候不同, 白天及夜晚的不同..., 可以透過實際的了解, 而加裝定時控制及變頻控制來省電.



華億通風設備有限公司



減小風量的省電

三. 設計初期, 已經有過量的設計值-

一般設計師在設計系統需求值, 會加一定量的安全係數, 以避免因為安裝不當(漏風), 或系統變更(管路改變而造成的壓損), 而產生風量或風壓不足的現象. 使用者在實際操作時, 可以依操作狀況, 重新量測, 再把多餘的量, 重新調整(減少), 就可以把不必要的電力節省回來.

其他例子: 排熱風量, 管內搬運風速, 等

風機定律:
 風量和轉速的一次方成正比
 靜壓和轉速的二次方成正比
 耗電和轉速的三次方成正比

現有系統
 每減少10%風量
 可省電力33%

華億通風設備有限公司



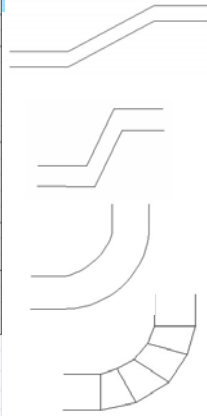
減小風量的省電

管內搬運風速

工業通風依污染物之特性分類而建議之搬運風速

污染物	符合左列污染物之物質	建議搬運風速 m/s(ft/min)
氣體、蒸氣、霧滴	各種氣體、蒸氣、霧滴	5-6 (1000-1200)
煙塵、極輕之乾燥粉塵	氯化鈣、氯化鋁、氯化鐵等煙塵、木材、橡膠、塑膠、糖等之微細粉塵	7-10 (1400-2000)
輕質乾燥、灰塵、粉塵	棉紗、木粉、石粉	10-13 (2000-2500)
	纖維皮塵(棉膠粉)、電木膠粉塵(塑膠粉)、黃麻(麻屑)、棉塵、卸下屑(粒的)、肥皂粉塵、皮革屑工屑、穀殼粉、大摺屑等。	13-20 (2500-3500)
一般工業粉塵	鐵木屑(重而滑的)、樹屑、毛黃麻塵(抽動器的廢屑)、咖啡豆、製鞋灰塵、花崗石塵、砂粉、一般物料處理、切磚、黏土塵、鑄造(一般性的)、石灰石塵、紡織工廠中石綿的打包與秤重時放出的塵粉、耐火磚粉塵等。	18-20 (3500-4000)
重質粉塵	金屬切屑、鑄造、噴砂灰塵、木塊、齒輪料等處理粉塵、黃銅鑄車、鑄鐵鑽孔塵、鉛塵、鋸床等作業產生之粉塵。	20-23 (4000-4500)
重質濕潤粉塵	鉛塵夾有小切塊、潮濕黏合粉塵、切管機切管時之石綿或塑膠塵、膠光漆(有粘性的)、生石灰塵、鑄造作業產生之濕粉塵、鐵粉、藥業材料等。	23以上 (4500)

最小風管風速 (Minimum duct Velocity) 指風管內需要有一能防止氣流內攜帶物沉積和阻塞的最小風速，因此，於局部排氣系統設計中，最小風管風速設計與選定是非常重要的。在選定風管最小風速時，大多選擇高於理論及實驗值，其原因分析如下：



當現場產生管路堵塞的問題，使用者很少去察明實際原因，大多數都以加大風量風壓來處理，更換馬達是最常見的方法。而等到下個生產線在佈置時，又以這個經驗值去選用風機。

而很多問題都是來自於施工不當，如爬升角度，管內平滑度.....等。這些都是可以克服的。

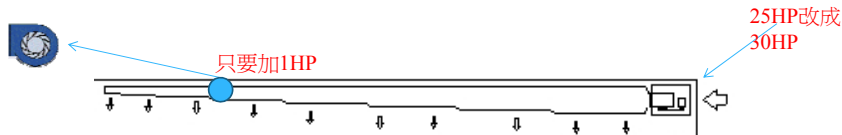
曾看過某一個廠，因為二十年前的一個不良系統的錯誤經驗值，將可用10馬力的系統，改成20hp，而之後新生產線也是以這個錯誤經驗複製。到目前已有將近15條系統都採用一樣的馬力。

華億通風設備有限公司



減小風量的省電

四. 風量分配不均. 使用者並未想到去修正管路設計, 或是重新調整風量分配. 只一味的加大風機風量而造成的浪費.



若能對空氣的分佈能有更好的設計，則省下的電力將非常可觀。如國外的纖維風管系統就是一個好例子



華億通風設備有限公司

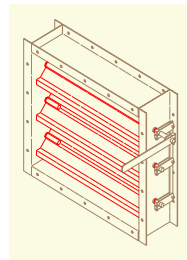
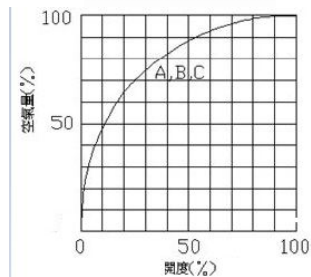


補充說明

出風口採用格柵來調整風量分配，是非常不容易達成目標的。
一般格柵全部關閉時，開口率也會有15-20%



若要能有好的調節能力，需採用風門（可關到全閉）



但一般案件會
因為增加成本
而未使用

華億通風設備有限公司



補充說明

有很多案例，客戶一直覺得風量不夠，而要求廠商重新裝設新風機，依原規格加大風量 20%或 30%.....?????

如果沒有弄清楚你到底要什麼，而隨便買個新風機，只會做白功。

有很多時候都是因為風機的壓力能力不足，而無法達到使用端的需求。

假設系統管路都不變，要加大20%的風量，則系統壓損會多出 1.44倍。
若原風機只加大風量20%，靜壓能力沒有提升，買一台這樣的新風機，是達不到需求的。

(實際做法應是先量測目前的系統壓損，再看風機的壓力能力，最後再判斷實際問題的解決方式)

華億通風設備有限公司



減小風量的省電

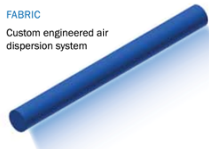
爲了有更好的送風均勻分布 本公司引進了纖維布風管系統

布風管送風系統: 低壓損, 均勻分佈 (超過30年的實例)

METAL SYSTEMS
Localized diffusers,
duct, and dampers



FABRIC
Custom engineered air
dispersion system



設計系統壓力都在12-20mmAq之間, 依射程距離而定

華億通風設備有限公司



纖維布風管的優點說明



- * 重量輕, 省運費
- * 安裝及拆除都容易
- * 不凝結露
- * 不必塗裝
- * 不會銹蝕
- * 不會刮傷或撞凹
- * 更乾淨衛生, 部份產品具抗菌成份
- * 有吸音效果, 並防止風切噪音
- * 減少風流 摩擦阻力
- * 更高效率的通風品質所以省電; 較好的空氣分佈能簡化設計, 所以省錢.
- * 不僅提供更優良的通風品質, 布質風管美觀, 容易與現場設備互相配色, 更達美學標準

華億通風設備有限公司



纖維布風管的優點說明

三種出風方式

低速(表面透氣不開孔)



高速(遠射程-最高可達48公尺)(0.25m/s)



舒適(微孔, 最多可開12排出氣孔, 吹向任何方向, 均勻, 最前方和最後方可保證差異小於10%)



風設備有限公司



纖維布風管的優點說明

有各式各樣的配件



FABRIC STANDARDS FEATURES/DESCRIPTIONS

風管分段皆以拉鍊連接

拉鍊型側蓋

吊裝配件示意圖

入口罩蓋

各種彎管支管及配件

FRISSELS

CRUSSEL

原料噴射孔 可調方向風口 抽射型開孔
高速噴射開孔型式 可增加射程, 增加空間覆蓋範圍

低速型表面透氣出風, 適用於表面風速的需求

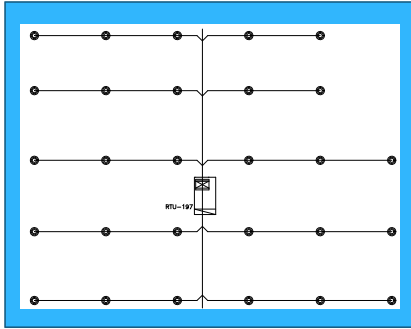
抽射型開孔, 低速風速, 好適型空調專用開孔

華億通風設備有限公司

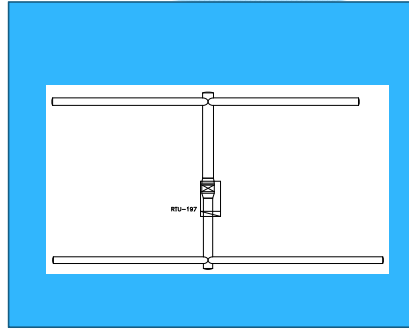


纖維布風管的優點說明

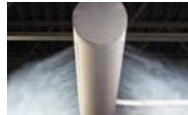
當空調的送風均勻度做的好時, 回風管是可以省略的



傳統鐵皮風管設計平面



布料風管設計平面

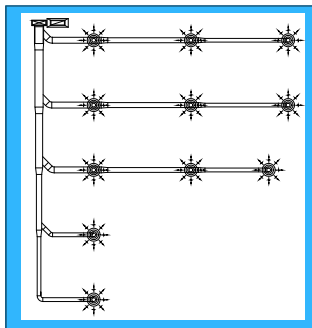


華億通風設備有限公司

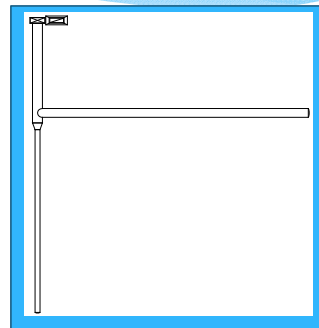


纖維布風管的優點說明

當空調的送風均勻度做的好時, 回風管是可以省略的



傳統鐵皮風管設計平面



布料風管設計平面

華億通風設備有限公司



纖維布風管的優點說明

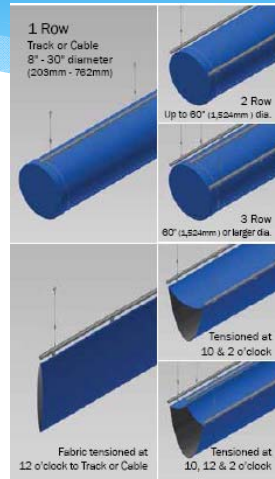
單排吊掛如下圖，另有雙排吊



出風時



不出風時



華億通風設備有限公司



纖維布風管的優點說明

拉近風管與地面的距離，可加大流速，產生體感溫差，且不需浪費過大的風量去吹較高層的区域



華億通風設備有限公司



纖維布風管的 實例

台南養雞廠 均勻出風需求



小雞對溫度相當敏感, 空間大, 若冷氣分配不均, 前後會有很大溫差, 雞隻易死亡

華億通風設備有限公司



纖維布風管的 實例

五股工商展館 大場地, 輕量化吊掛在中間區域



展場空間80公尺X80公尺, 僅有兩側牆有風管加高速溫口送風, 中間區域永遠都吹不到, 溫度很高. 想改善, 但中間的屋頂支架無法承受金屬風管的重量, 最後增加布管改善, 效果明顯.

華億通風設備有限公司



纖維布風管的 實例

大潤發 低速出風 以不破壞冷凍櫃的空氣門為主

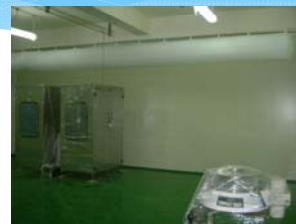


華億通風設備有限公司



纖維布風管的 實例

雀巢奶粉 以可清洗為主



原有不銹鋼風管, 需每個月爬進內部以酒精擦試, 否則風管內的奶粉粉末會發黴, 會吹入空調的空間中, 造成污染, 目前改布管, 可隨時拆洗。

華億通風設備有限公司



纖維布風管的 實例

遠東棉廠 製瓶廠 以可清洗及省電為主

棉五廠



棉二廠



棉七廠



製瓶廠

華億通風設備有限公司



纖維布風管的 實例

遠東百貨停車場 以均勻通風, 省電為主



目前流行的地下停車場通風設計, 皆是以導流(誘導)風機, 來取代風管. 用小風機高流速來型成整個氣場流向.

使用布管不但減少總成本, 節省電力成本, 且效果更好

下頁有說明

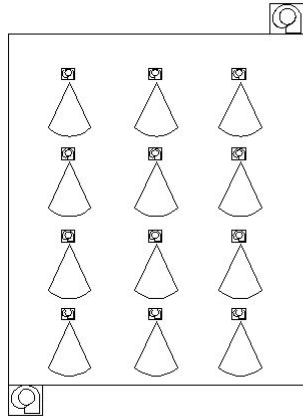
華億通風設備有限公司



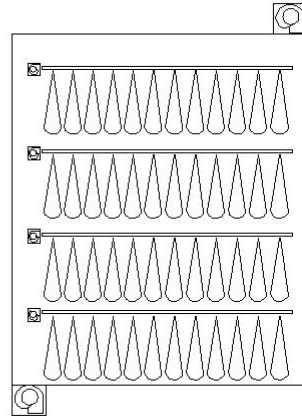
纖維布風管的 實例

取代停車場的誘導系統

誘導系統



布管誘導系統



風機數量僅使用原有的1/3, 可節省成本及耗電, 但效果更好

華億通風設備有限公司



纖維布風管的 實例

建築師事務所 以均勻送冷氣, 省電為主

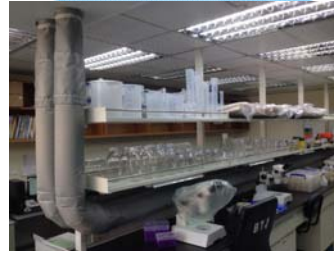


華億通風設備有限公司



纖維布風管的 實例

交大生科所 以集中送冷氣, 省電為主



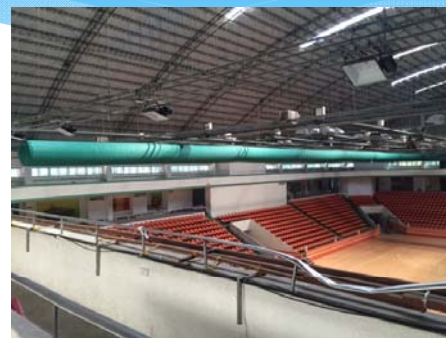
桌面培養昆蟲需
控溫18度以下

華億通風設備有限公司



纖維布風管的 實例

板橋體育館 以均勻送冷氣, 省電為主



未採用布管前, 空調出風僅由左右兩側觀眾席上方鍍鋅風管出風, 因空間大, 僅有觀眾席的冷氣夠冷, 中間球場溫度高, 無法有效的供應冷氣到球場區

華億通風設備有限公司



纖維布風管的 實例

左營基地-以均勻送冷氣, 省電為主



華億通風設備有限公司



纖維布風管的 實例

科技蔬菜廠-以均勻送冷氣, 省電為主



空調溫度不均, 層架共八層, 最上層和最下層
經實測有9度的溫差.
採用布管後, 溫差不超過1.5度.

華億通風設備有限公司



纖維布風管的 實例

華億辦公室



最開頭及最末端的風口
直徑相同的情況下，
風速都為 4m/s左右，
均勻度100%



華億通風設備有限公司



減少風量的省電



皮帶傳動的風機，在進行減小風量的省電時，可利用皮帶輪的轉速比下降來達到減風量並省電的效益

若我們使用的是直結傳動的風機，又沒有採用變頻控制，完全無法改變現有的轉速。

我們只能採用風門來調節風量。(或修改風輪輪徑，補充說明)

- * 在設計風門(擋板)時，有一些因素若是考量得宜，是可以有較大比例的動力節省，
- * 一般在風機入口和出口使用的風門，就系統阻力及耗電量來說，就有很明顯的不同，
- * 請看一頁的曲線表所示

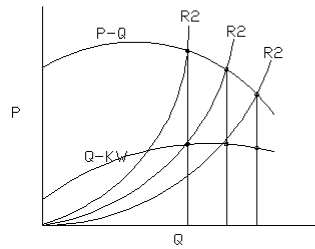
華億通風設備有限公司



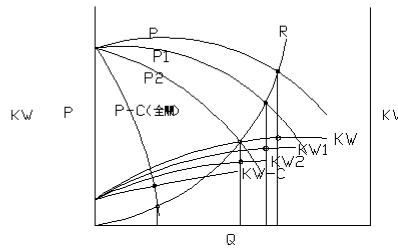
減少風量的省電

出口風門省電較少

入口風門省電較多



出口風門的性能說明圖

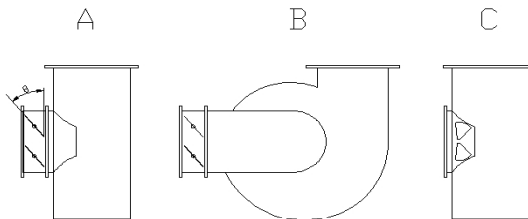
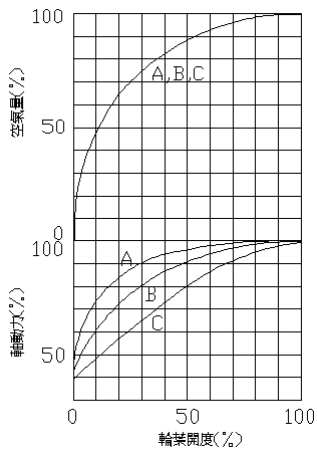


入口風門的性能說明圖

而入口風門, 依據安裝的位置及種類, 以會有明顯的省電差異, 請看下頁



減少風量的省電



- A型: 入口多葉片式風門
- B型: 入口風箱前端的多葉片型風門
- C型: 入口輻射風門

能省電最多的就是C型,入口輻射風門
(在50%的開度, 至少可省電20%, 在25%的開度, 至少可省40%)



減少風量的省電

可變風量的入口輻射風門

這種配置是用以產生一個強制的入口旋渦，而與風機的葉輪以相同方向轉動。入口導風翼有兩種不同的型式：1) 錐形型式，附在風機的入口中。2) 管狀型式，外加於入風前。



有方向性



華億通風設備有限公司



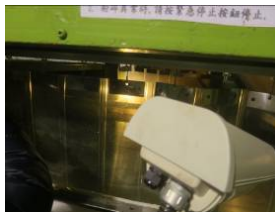
減少風量的省電

正確的氣罩設計(局部排氣)

良好的氣罩設計，可以減少抽風量，也就可以減少耗電的需求。

重點：

1. 儘量接近污染源
2. 覆蓋面積



氣罩風量計算書

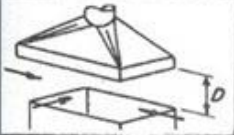
罩型形式	說明	捕捉比, W/L	風量
	槽式	0.2 或較小	$Q = 3.7 LVX$
	凸面槽式	0.2 或較小	$Q = 2.8 LVX$
	簡單開口 $A = WL (ft^2)$	0.2 或較大及 圓形	$Q = V (10x' + A)$
	凸面開口	0.2 或較大及 圓形	$Q = 0.75 V (10x' + A)$
	亭式	使適應工作	$Q = VA = VWH$
	傘頂式	使適應工作	$Q = 1.4 PDV$ $P = \text{工作的距離}$ $D = \text{工作上方高度}$

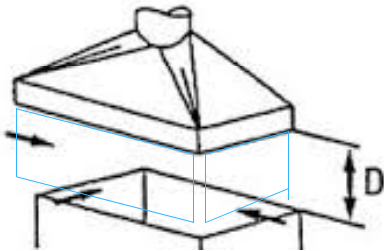
華億通風設備有限公司



減少風量的省電

正確的气罩設計(局部排氣)

	傘頂式	使通風工作	$Q = 1.4 PDV$ $P = \text{工作的周緣}$ $D = \text{工作上方高度}$
---	-----	-------	--



例：若可以擋住兩個面，或高度D可以降到原來一半，則只要一半的風量就可達到原來的效果。

則耗電只有原來的 $0.5^3 = 0.125$ 而已

如果原風機是20HP，會降成2.5HP，節省17.5HP，一年可省電費33萬（很驚人的數字吧！！！！！！）

華億通風設備有限公司



減少風量的省電

正確的气罩設計(局部排氣)



不好的氣罩，會抽到非目標空氣，會浪費電力。

一般現場設計不良，往往需要2-3倍的抽風量

(某樹脂廠)

華億通風設備有限公司



減少風量的省電

正確的气罩設計(局部排氣)



(某紡織廠)

華億通風設備有限公司



補充說明

交流馬達+變頻器，系統的效率是下降的還是升高的？

變頻器於馬達系統節能應用時機-4 ~ 與永磁式調速器比較

- 變頻器的效率低下由三方面的因素構成：
- 1) 變流損耗，主要是功率管的壓降損耗；
 - 2) 電路諧波損耗；
 - 3) 變頻器冷却設備，例如空調的損耗；
 - 4) 输出的PWM高頻載波能量，感應馬達的利用率低，造成馬達發熱損耗；
 - 5) 感應馬達偏離額定頻率自身效率的下降，熱損耗增大，造成的損耗；

項目	變頻器	永磁式調速器
效率	全載時約92%，轉速愈低時，效率略降，就低載運轉而言效率最高	全載時約98%，但轉速愈低時，效率愈差，不適合長期在低轉速運轉
優點	1. 低載效率較高。 2. 風車現場不須增加空間。	1. 對心誤差容許度高。 2. 無諧波干擾。 3. 無需額外電力，不受電壓影響。
缺點	1. 電氣盤體須較大空間安裝，盤體須空調環境。 2. 諧波影響確認及防制。	1. 若運轉中冷卻不足磁力會因溫度升高超限而降低，溫度超過200°C時失磁。 2. 低轉速時效率較差。 3. 介於電機與負載間，需考慮現場安裝，馬達移位等空間配合。 4. 國內實績少。

使用時機的探討



本資料節錄自ABB教材

華億通風設備有限公司



補充說明

交流馬達+變頻器，系統的效率是下降的還是升高的？

變頻調速系統變頻器效率

變頻器效率是指其本身變換效率。就變頻器的兩種形式而言。交-交變頻器儘管效率較高，但調頻範圍受到限制，應用受到限制，目前通用的變頻器主要是交-直-交型，其工作原理是先將工頻交流電通過整流器變換成直流，然後用逆變器再變換成所需頻率的交流電。所以變頻器的損耗有三部分組成，整流損耗約占40%，逆變損耗約占50%，控制回路損耗占10%。其前兩項損耗是隨著變頻器的容量、負荷、拓撲結構的不同而變化的，而控制回路損耗不隨變頻器容量、負荷而變化。變頻器採用大功率自關斷開關器件等現代電力電子技術，其整流損耗、逆變損耗等都比傳統電子技術中整流損耗力量小，根據文獻[1]提供資料，變頻器在額定狀態運行時，其效率為8%~96%，隨著變頻器功率增大而得以提高。

變頻調速系統變化

變頻調速後，電動機各種損耗和效率均有所變化，根據電機學理論，電動機的損耗可分為鐵芯損耗（包括磁滯損耗和渦流損耗）、軸承摩擦損耗、風阻損耗、定子繞組銅耗、轉子繞組銅耗、雜散損耗等幾種。

說明磁滯損耗 P_n 與磁通的交變頻率 f 成正比，與磁通密度的幅值 B_m 的 α 次方成正比， α 對於一般矽鋼片，當 $B_m=0.8\sim 1.6W/m^2$ 時， $\alpha=2$ 。

由風機和泵類理論，其流量 Q 與所需電動機軸功率 P 與轉速 n 的關係為： $Q \propto n$ ； $P \propto n^3$ ； $P \propto Q^3$

變頻調速後，磁滯損耗減少速度比電動機有功減少，速度慢，損耗所占比例有所提高。

渦流損耗表達式為： $P_e \propto f^2 B_m^2$

式中 $a = (B_m)^2 d^2 / rw$ ； B_m 磁通密度的幅值； d 鐵心厚度； rw 渦流回路等效電阻。

軸承摩擦損耗： $P_z \propto f^{1.5}$

風阻損耗： $P_f \propto f^3$

定子繞組銅耗和轉子繞組銅耗其大小與電源頻率 f 沒有直接關係，但高次諧波及脈動電流增加了電動機的銅耗。

雜散損耗及附加損耗：不論何種形式的變頻器，變頻後除基波外，都產生現諧波，這些附加的高次諧波，許多諧波的轉矩方向是與基波轉矩方向相反的，另外高次諧波也會增加渦流損耗。綜上所述，變頻調速後，電動機的磁滯損耗、渦流損耗、軸承摩擦損耗、定轉子銅損及雜散損耗在功率中所占比例都有所增加，有關文獻指出，變頻調速後電動機電流增加10%，溫升增加20%。

上述文章摘錄自 wiki.dzsc.com

華億通風設備有限公司



補充說明

交流馬達+變頻器，系統的效率是下降的還是升高的？

很多變頻器廠商只在型錄規格上標出全載時的效率，約在 92-95% (依廠商的不同而異)

但若使用在低頻時的效率呢???????

使用到低頻時，效率變差時，耗電變大時，到底時變頻器變差，還是馬達變差。

由廠商方面聽來的訊息，也是 ????????

如何找到最佳的配合呢 ????????



華億通風設備有限公司



減小壓力的省電

常常有些風管系統,因為設計不良或是現場監工不良,及操作保養不當,而使風管系統有很多不該有的壓力損失.可詳見本公司的空調通風節能簡報中有很多例子說明.

而最常見的有:

- 1.不良的彎頭設計:(我們可以透過改良彎頭轉彎半徑,及增加彎頭內導風片來減小壓力.)
- 2.不良的出風及入風位置.
- 3.過小尺寸的風管系統,包含管徑,開口尺寸等.(節省風管成本,或是搬運風速設計過大)
- 4.管件的保養不確實,如濾網的更換,盤管鰭片的堵塞.....

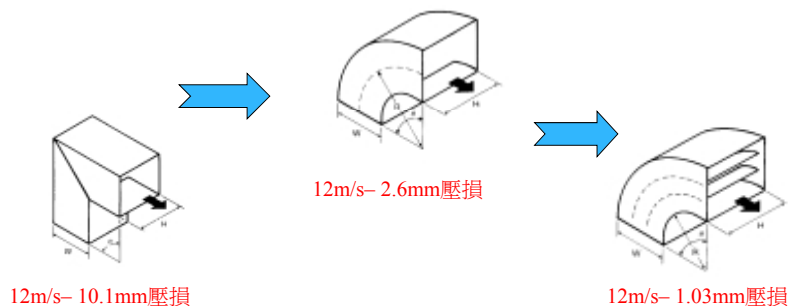
風速每增加10% (1.1倍),靜壓增加量為風速的平方倍
 $(1.1)^2 = 1.22$
耗能也會增加1.22倍

華億通風設備有限公司



減小壓力的省電

風管的壓損改善,也可以直接反應到耗電量,每減少10%的壓損,也可減少10%的電力需求.



華億通風設備有限公司



使用簡易軟體配合

本公司開發簡易風管計算軟體及風機選機軟體，加上系統的診斷及重新設計，以最佳化為目標，通常能配合使用達到二至三成以上的節能電費節省

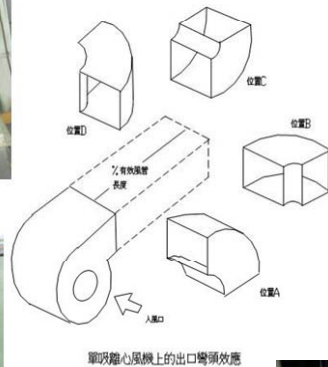
The screenshot displays the HWA software interface, which includes several functional windows:

- 華億通風有限公司-方形彎頭設計**: A window for designing square elbows with 3D models and input fields for dimensions and material.
- 華億通風有限公司-離心風機選機**: A central window for centrifugal fan selection, featuring a fan image, input fields for flow rate (風量: 400 CMM), static pressure (靜壓: 50 MMHAQ), and air density (空氣密度: 1.2 KG/M³), along with a graph showing fan performance curves.
- 華億通風有限公司-圓形彎頭設計**: A window for designing circular elbows with 3D models and input fields.
- 華億通風有限公司-風管及管架設計**: A window for duct and hanger design, including input fields for duct size and material.

At the bottom right of the screenshot, the text "華億通風設備有限公司" is visible.



風機出口不良配置



在風機的接管方式，離心風機的出口管，若能有一段有效長度(2.5D)再接彎管，就沒有系統效應。若有效長度不足，則盡量以順風向的方式，中間圓面，A位置為最佳。

反觀左邊照片，則是以最差的C位置來配置。

不但會有系統效應，還會影響風機性能(離風機出口太近) 若是像現場目前這個狀況，當初訂購風機時，就應訂購逆時針轉向(目前照片內為順時針轉向)





風機出口不良配置



爲了要把排出的廢熱導向上方，
直接在風機出口加彎頭



機房空間很大，又沒有其他設備
若將風機往前移，出風方向改左側，
可以讓風直接上吹，可少3個彎頭



風機出口不良配置



爲了閃消防水管，風機偏移，
但開孔位置不能變，所以出口有連
續三彎，且都逆向。



軸流風機出口不良，很容易造成性
能大幅下降



風機出口不良配置



右側風機出口面積縮小成原有的1/6, 風出不去. 耗電多 30%



箱可多翼風機, 出風口已縮口, 又加裝單片逆止風門, 太重, 風量大減低



爲了配合現有設備的管路



原排氣管路爲 8", 風量爲 30mm(上方箭頭處) 但爲配合水洗設備的接口, 只有 3", 直接把 8" 管轉成 3", 多出阻力將近 910mmAq

所以現場使用環狀鼓風機, 靜壓高達 2500mmaq. 30hp

將此問題, 連同吸風側的不良管一起修正. 最後壓力只需 900mmaq, 使用較小壓力的風機, 只需 10hp, 節省 20hp 的耗電, 年省 38 萬.



華億造風設備有限公司-風管壓損計算表

電話: 02-8512-2229
傳真: 02-2278-1687

壓損總合: 299.09 mmAq

編號	設備名稱	風量 CMH	風速 M/S	管數	壓損 MM/AQ
1	(出口端) 圓型風管-直徑 0.15M-長度 1.0M	30.00	20.29		66.91
2	圓型分枝管-直徑 0.15M-轉式 90度-轉彎半徑 0.15M-4個	30.00	20.29	0.42	124.20
3	圓型風管-直徑 0.15M-轉式 90度-轉彎半徑 0.15M-4個	30.00	113.18	0.07	55.21
4	圓型風管-直徑 0.075M-長度 1M	30.00	113.18		362.62
5	圓型分枝管-直徑 0.075M-轉式 90度-轉彎半徑 0.075M	30.00	113.18	0.42	331.26
6	水洗塔-直徑 3M				50.00
7	圓型風管-直徑 0.2M-長度 30M	30.00	15.92		82.65
8	圓型分枝管-直徑 0.2M-轉式 90度-轉彎半徑 0.2M	30.00	15.92	0.42	6.55

壓損總合: 608.34 mmAq

編號	設備名稱	風量 CMH	風速 M/S	管數	壓損 MM/AQ
1	(入口端) 圓型風管-直徑 0.15M-長度 1M	30.00	20.29		43.43
2	圓型分枝管-直徑 0.15M-轉式 90度-轉彎半徑 0.15M-4個	30.00	20.29	0.42	124.20
3	圓型分枝管-主管直徑 0.1M	20.00	42.44	1.00	80.73
4	圓型風管-直徑 0.1M-長度 1M	20.00	42.44		220.51
5	圓型風管-直徑 0.1M-長度 1.5M	10.00	21.22		97.50
6	圓型分枝管-直徑 0.1M-轉式 90度-轉彎半徑 0.1M-3個	10.00	21.22	0.42	34.95



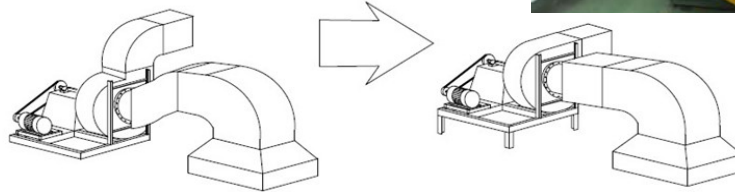
風機入口及出口配置



風機的入口管，因為要配合樓地板開孔及轉彎，所以做了連續彎的管路，壓損較大，若可以提高風機高度，則可以避免此現象，另外出口也可利用風機購買時，正確的方向來改善，如下圖



風機架高且方向正確



三. 不良的彎頭



為了配合工作梯，風管多了口字型彎頭，壓力損失很大。以此構造，若風管打直，僅需將樓梯加高20公分。

建議，在底部綠色位置加水泥墩，再把風管改掉。

水泥墩



濾網箱入／出口



此濾網箱的面積比管路面積大了約5倍，而擴管角度太大，造成氣流都集中在中間的一半面積運行。如此通過濾網的風速大了一倍，系統阻力會多出 $2^2 = 4$ 倍。

因為現場的空間沒有問題，以後有類似的設備，請用較小的擴管角度。



此濾網箱的面積比管路面積大了約5倍，而擴管角度太大，造成氣流都集中在中間的一半面積運行。如此通過濾網的風速大了一倍，系統阻力會多出 $2^2 = 4$ 倍。

因為現場的空間沒有問題，以後有類似的設備，請用較小的擴管角度。



風機入口

目前僅就現場的管路配置的一些缺失，提出一些建議。



建議接管位置

一台風機的入風口是很重要的，若是在入口處有過大的亂流，不但會增加系統阻力，也會使風機效率降低。

左圖中的配管，有兩個支管直接插入入口主管，且位在風機入口處。這是很不好的做法，特別是垂直向的衝擊產生的亂流極大。

若風管能向後再延伸一點，在綠色圓標位置有一個風機，且距離入口有2.5倍直徑以上的距離，則影響會消除。



兩台風機匯入同一管道



此位置, 有兩台風機兩支風管匯入同一支管路。
因為兩台風機位置不同, 且風量, 靜壓規格不同。
所以在此匯入, 若沒有很好的調節, 可能有其中一台風機壓力大於另一台, 而造成另一台的多餘阻力, 而產生耗電的浪費。

我們需要量測兩台風機在匯入點前方 50 公分處的壓力。再以風門或變頻器調節成相同數值。就不會有干擾現象。



風機入口管/出口管



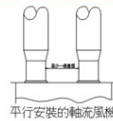


風機方向選擇及入口管



並聯風機間的距離

平行安裝風機之距離影響



至少要有一倍的風機直徑的間距才不會互相干擾



2013/02/01

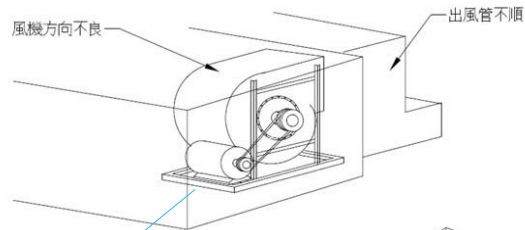
單台風量120000cmh, 但兩台一起開了之後變成180000cmh (原本兩台應有240000cmh)

後來加裝中間隔板, 風量拉到220000cmh

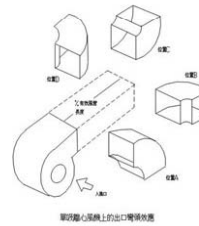
此案例, 有時會開兩台, 有時會開一台, 可以採用一台大台風機, 變頻運轉。



風機方向的選擇



風機由上平吹改成下平吹就可改善問題

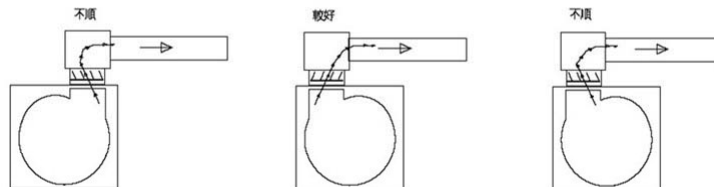


並聯風機配置不良

	南側	北側	並聯運轉
頻率 (Hz)	60	60	60
電流 (A)	13.49	13.26	12.5
功率 (kW)	6.45	6.11	5.17
轉速(風車/馬達)(RPM)	447/1774	446/1778	
靜壓 (Pa)	75	62	79
吸入端	251	223	377
吐出端	326	285	456
平均風速 (m/s)	4.11	3.83	4.8
風量 (CMH)	21306	19854	24883.2
備註		C.D.有異音，風車在關閉後有重擊聲。	

台積電竹科12P-5廠，兩台箱可風機並聯，出口接集風箱後再接出口管

現場出現的數據如右



另外，風機採用多翼式，低壓型式，出口接逆止風門，而沒有選擇正確型式，又安裝箱反方向。

此逆止風門無法完全開啓，只能開65度左右。



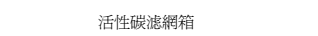
並聯風機配置不良



A風機



B風機



活性炭濾網箱

原本只有B風機，後來因為風量不足，又增加A風機，想要提高風量。

因為A風機的入口直接由B風機的入口插管引風，在此位置，AB風機的負壓會互相扯抵消，所以由活性炭箱所抽的風量，會比單一台風機運轉時更低。

另外，在出風處，A風機插入B風機的出口管的角度太大，所以直衝的氣流，變成B風機的阻力，橫隔在氣流中段，也會使兩台開啓時，比一台風機還要低。

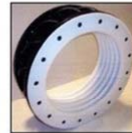


不良的入口帆布管

下圖，尺寸太長，在吸入口端，被吸入，造成入口面積縮小太多，而使入口壓損增大，並使入口不順，影響風量。

原入口尺寸560MM，風速為15.2M/S，但帆布在口徑被吸入縮小成380MM，風速變為33M/S

建議修改合適尺寸，或是改用BELLOW型式





不良的出口插管

出口方向不順, 隨後接上方轉圓又縮小面積, 後經本公司建議, 風機支架提高, 直接接入圓管, 整個風量提高約15%, 原本耗電13KW, 修改完成之後, 耗電降為8.2KW, 年省電91000元.



原系統



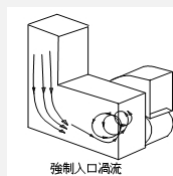
修改後



減小系統效應的損失

在風機的教育訓練課程中, 有一專題為系統效應, 很多設計者在配置風管管路時, 並未注意到這些影響, 所以會造成後續很多的電力浪費, 我們在此舉一些課程內容中的狀況來做說明.

一. 入口渦漩

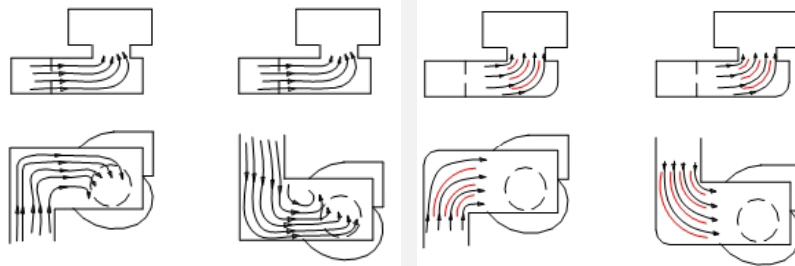


風機入口若是進風不順, 則直接影響風機的效率, 其影響之大, 有可能從15%~60%
所以不得不注意風管的配置.
若能有足夠的距離, 而使氣流能平順的進入風機入口, 則風機即可發揮最佳的效率.



減小系統效應的損失

入口渦漩



入口風管的連接造成入口扭轉

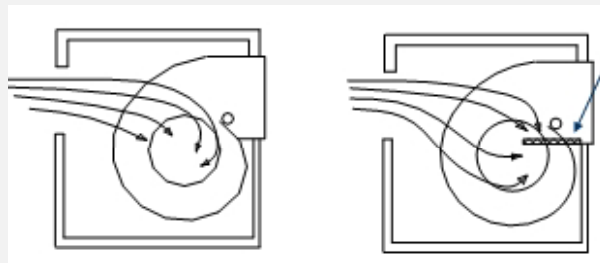
入口扭轉的修正

華億通風設備有限公司



減小系統效應的損失

入口渦漩-其他可能性



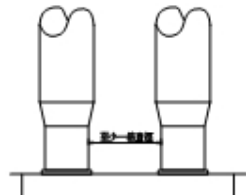
華億通風設備有限公司



減小系統效應的損失

入口干擾

平行安裝風機之距離影響



平行安裝的軸流風機

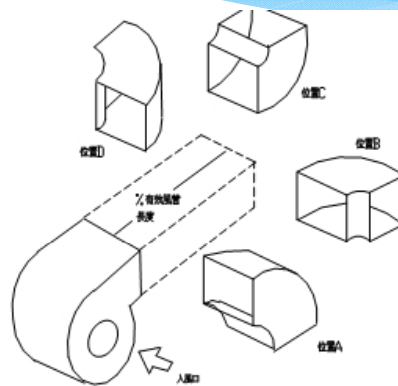
至少要有一倍的風機直徑的間距才不會互相干擾

華億通風設備有限公司



減小系統效應的損失

出風口的系統效應



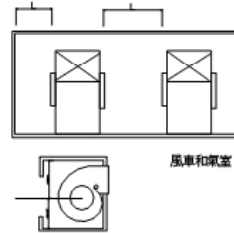
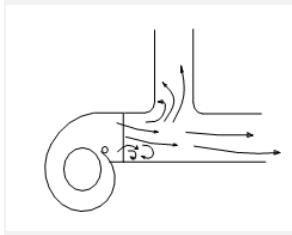
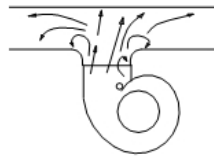
單吸離心風機上的出口彎頭效應

華億通風設備有限公司



減小系統效應的損失

其他例子



華億通風設備有限公司



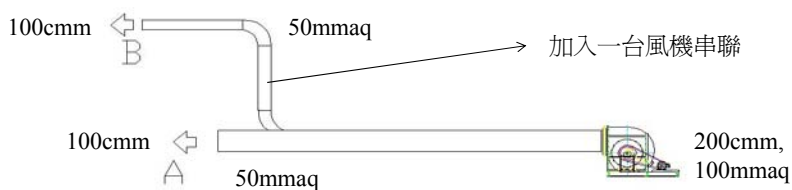
適當的風機分段及管路配置

我們再來看下圖這個系統. 假設風量為200CMM, 而分為兩個出口, A, B, 風口出風皆為100CMM, 當管路到達A所需的靜壓為50MM, 而由分叉點到達B所需的靜壓值為50MMAQ.

若我們使用一台風機. 則需求風量為200CMM, 靜壓為100MMAQ, 耗電為: $200 \times 100 / 6120 / 0.7 = 4.7 \text{KW}$

若在管路B段落另增一台接力風機, 則總耗電為: $200 \times 50 / 6120 / 0.7 + 100 \times 50 / 6120 / 0.6 = 2.33 + 1.36 = 3.7 \text{KW}$

是會較省電的. 雖然後段低壓力, 風機效率較差一些. 但是若僅使用一台風機, 則前段的負荷多了後段的壓力值.



華億通風設備有限公司



適當的風機分段及管路配置

當使用一台風機對應多系統, 會造成相當大的浪費. 但過去設計者, 並沒有在此做很大的探討. 常以方便性當成主要設計原則. (多台風機需要更多的維修保養的人力及物力)

也有些系統是因為進風口或排風口只能集中一處, 所以設計上採用單風機對多系統. 但如果設計好的話, 也可以減低電力的浪費.

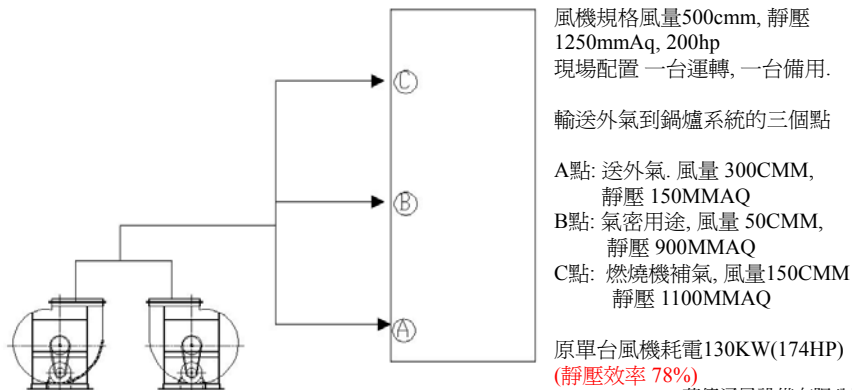
以下, 我們用同一個例子, 分兩個方案來探討節能的設計

華億通風設備有限公司



適當的風機分段及管路配置

以一個頭份石化廠的實際案例. 來說明單風機對應多系統的問題:



風機規格風量500cmm, 靜壓
1250mmAq, 200hp
現場配置 一台運轉, 一台備用.

輸送外氣到鍋爐系統的三個點

A點: 送外氣. 風量 300CMM,
靜壓 150MMAQ

B點: 氣密用途, 風量 50CMM,
靜壓 900MMAQ

C點: 燃燒機補氣, 風量150CMM
靜壓 1100MMAQ

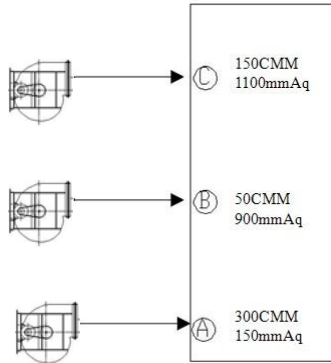
原單台風機耗電130KW(174HP)
(靜壓效率 78%)

華億通風設備有限公司



適當的風機分段及管路配置

以一個頭份石化廠的實際案例. 來說明單風機對應多系統的問題:



因為現場空間可以配在入口側. 不需要統合成一台而放置於地面層.

若可以分成三台風機個別送氣進系統. 三台風機也都以相同的效率78%來設計, 則馬力消耗如下:

A: 9.5KW
B: 9.5KW
C: 34.6 KW

$A+B+C = 53.6 \text{ KW}$

和現有的電力 130KW相比, 可節省 76.4KW

一年可省電費 194萬

華億通風設備有限公司



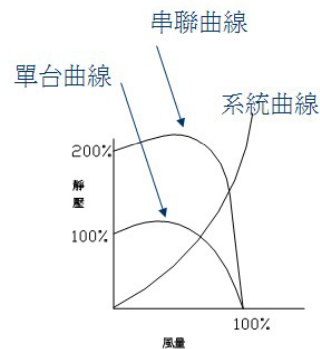
補充說明

某些系統的風壓太高, 風量又小, 這種狀況的高壓風機, 有時無法設計出高效率. (被轉速限制)

則會改用二段式設計, 可以有效提高風機效率, 以下也對兩段式風機做一簡單說明

當單一臺離心鼓風機無法達到實際需求的操作壓力時, 便會有採用兩台或多台離心風機以串連的方式來運轉, 而達到實際需求的壓力值.

串連性能曲線的繪製方法如右圖.



華億通風設備有限公司



補充說明

離心風機串連的應用

本文皆以兩段式的風機來討論串連的效率影響:

當兩台風機, 以第一台出口, 經過一段風管, 讓出口的亂流變平順之後導入第二台風機, 就不會有損失, 則可以達到上頁的串連性能曲線特性. 安裝如下圖

這種方式**零損失**, 效率**最高**, 但是**空間佔據較大**.



此照片為本公司在長春石化廠所設計的串連風機方式



華億通風設備有限公司



補充說明

離心風機串連的應用

第二種, 空間佔據較小一些的串連方式, 是第一台出風口側向接入第二台入風口, 但會有些入口旋渦的影響, 效率約減小1-1.5%. 請看以下照片



此照片為遠東新埔廠汽電廠鼓風機的配置方式
(日本進口風機)



華億通風設備有限公司

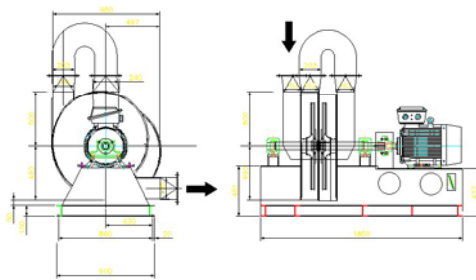


補充說明

離心風機串連的應用

第三種方式,將兩台併成一台處理,機殼相連,軸心共用. 並在第一台出風口加裝導風管, 導入風二台入口, 這種方式, 空間佔據更低一些, 但多出了中間的導風管. 效率的折損, 約2.5-5%

此為德國風機廠最常用的型式



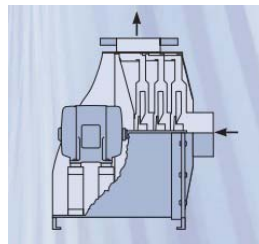
億通風設備有限公司



補充說明

離心風機串連的應用

第四種, 也是最後一種, 最省空間的做法. 只有一組入出風口, 將所有的風輪放在同一機殼內. 而因為由第一段進入第二段, 其殼內亂流及壓損較高, 且進入第二段入口, 因為氣流不順, 會直接影響到第二段風機的效率, 綜合上述兩種損失, 所以整體效率就會減低很多, 一般比單段風機要減低15-20%的效率.



此為鋼板製, 精密度較低. 下頁有鑄造型式, 可改善效率.



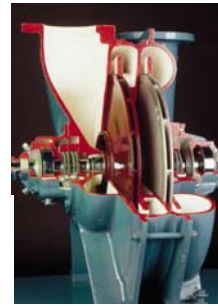
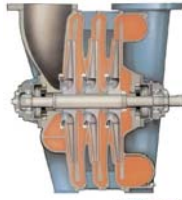
華億通風設備有限公司



補充說明

離心風機串連的應用

以鑄造方式, 增加精密度, 並增加殼內導風環, 使第一段出口導入第二段能更順暢, 減小壓力損失. (但因為空間小, 風速極快. 所以壓損的增加還是比外部風管連接大一些), 所以一般來說, 整體效率比鋼板製要高, 比單段風機效率減低約10%以內.



華億通風設備有限公司



補充說明

離心風機串連的應用

但以鑄造方式所製造的風輪, 因為模具的訂型化, 都以標準品製作. 所以不一定能達到最高效率點.

若以客製化的方式來製作風輪, 以實際需求的風量壓力來訂製風輪的直徑, 寬度, 葉片長度, 葉片角度. 才能辦法接近高效率操作點. 但這種方式, 又因前述的問題.

結論是, 要達到最高效率, 是可能的, 但會浪費掉現場空間.

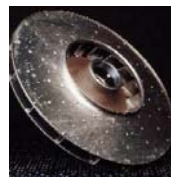
所以若是現場空間許可, 建議採用第一種型式或第三種型式.

方可達到最大的節能省電.



鑄造風輪

無法客製化
不一定能落在
操作高效點



燒焊風輪

可以客製化
可落在操作高
效點

華億通風設備有限公司



渦輪鼓風機

取代魯式鼓風機的產品

渦輪鼓風機的效率比魯式鼓風機高出25-35%，在近十年來，陸續被使用者用來取代魯式鼓風機。

核心技術I

- 最新的空氣薄膜軸承技術，高效率葉輪和以最高效率及耐久性實現各種技術指標的高階永磁電機



華億通風設備有限公司



渦輪鼓風機

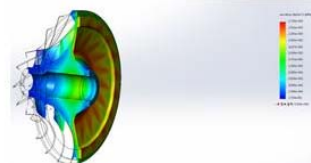
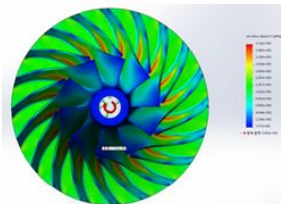
核心技術II

- 高效率渦輪葉輪應用

- 採用五軸加工機械，始終保持加工精度公差為0.001毫米的統一品質 (有飛機發動機製造經驗)
- 採用電腦輔助最佳空氣動力學設計的葉輪及擴散器來保證極高的運轉效率
- 採用高強度鋁合金(A7075)和超硬陽極塗層來保證耐腐蝕性和優良的耐化學性能
- 可以依客戶的需求換成鈦合金或不銹鋼材質



[葉輪]



華億通風設備有限公司



渦輪鼓風機

核心技術III

- 高速永磁電動機(Permanent Magnet Synchronous Motor)
 - . 實現95%以上的高效率值
 - . 葉輪和電動機直接連接，從而將機械磨損降到最低
 - . 只有HB系列通過優化散熱設計，提高了耐用性和可靠性
- 最新的變頻器
 - . 使用Yaskawa, Vacon 等變頻器專業廠商的最新產品來維持設備的安定性
 - . 透過控制電動機的轉速，來調整操作端所需要的實際壓力和流量，從而將能量的損失最小化
 - . 實現45%~100% 的電機驅動範圍
 - . 透過最佳應用運算來達成電機的高速旋轉



	低速感應電動機	高速感應電動機	高速永磁電動機
功率因數	0.8 (低)	0.65 (很低)	0.9 (高)
轉子溫度	中等	高	低
電機效率	86%~97% (高)	88%~94% (中等)	95%~98% (很高)
冷卻損失	2%~3%	15%~20%	1%~3%
整體效率	88%~95%	75%~85% (中等)	95%~97% (很高)

華億通風設備有限公司



渦輪鼓風機

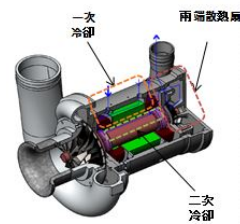
核心技術IV

- 空氣薄膜軸承
 - . 軸承在高速旋轉時形成空氣壓，產生和潤滑油膜一般的潤滑作用，是環保的軸承型式(無油)。
 - . 非接觸型式的軸承，有低磨擦損耗及低振動的特性，特別適合於高速旋轉的操作。
 - . 採用非接觸型式的耐熱合金材質，從而達到半永久性的使用可能 (On/Off 保證最少10,000 次以上迴轉)
 - . 用最新的3G保險杠型空氣箔承來強化承重能力和耐用性



核心技術V

- 最佳的兩級空氣冷卻系統
 - . 一級冷卻: 馬達外部冷卻
 - . 二級冷卻: 空氣薄膜軸承, 線圈繞組和定子的冷卻
 - 沒有另外增加的冷卻裝置(如: 外部電扇, 正弦波過濾器等), 只有核心和變頻器
 - 透過優異的冷卻效果來增加空氣薄膜軸承的穩定性和耐久性



華億通風設備有限公司



渦輪鼓風機

不同類型的鼓風機比較

	卷式鼓風機	機械式齒輪增速鼓風機	磁浮軸承鼓風機	空氣膜軸承鼓風機
外觀				
構成	低速感應電動機 卷式轉子 V-Belt	離心葉輪 齒輪變速箱 液壓軸承感應電動機	渦輪葉輪 磁浮軸承 高速感應電動機 變頻器	渦輪葉輪 空氣軸承 高速永磁電動機 變頻器
型式	容積式	渦輪式	渦輪式	渦輪式
容量	5 - 380HP	100 - 2,000HP	100 - 380HP	30 - 400HP
初期投資費用	低	高	高	中等
效率	40 ~ 47%	58 ~ 65%	58 ~ 67%	70 ~ 75%
流量調整	50% ~ 100%	60% ~ 100%	45% ~ 100%	45% ~ 100%
啟動電流	額定負載的200~300%	額定負載的200~300%	低於額定負載的100%	低於額定負載的3%
潤滑方式	油滑油 *排放空氣污染,且需要排除廢油	油潤滑 *排放空氣污染,且需要排除廢油	磁浮系統 *停電時設備會損壞	空氣
維修保養	過濾器/軸承/油封/潤滑油	過濾器/軸承/增速齒輪/ 油封/潤滑油	空氣過濾器	空氣過濾器
噪音	95 ~ 110dB	85 ~ 90dB	80 ~ 85dB	75 ~ 85dB

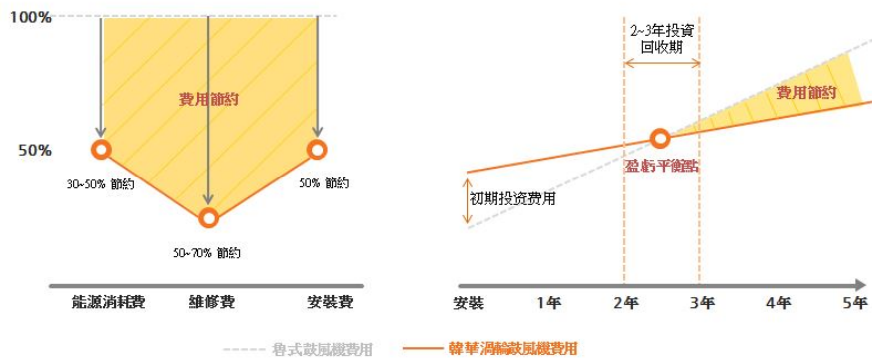
華億通風設備有限公司



渦輪鼓風機

渦輪鼓風機壽命周期相關費用 (Life Cycle Cost) 比較

- 和原使用之鼓風機相比，最多可以節省70%的能源
- 使用無油且為半永久性的零部件將節省非常多的維護費用
- 安裝設置的面積很小，且以套裝的型式提供安裝設置從而節省費用



華億通風設備有限公司



現地勘察評估要點

去現場評估的重點:

我們去查看現場,最重要的是要能找出可以改善的空間,若是一個系統不能有很大的改善效果,是沒有甲方會願意做這樣的投資.

所以有些系統相對的是較不重要的:

1. 使用時間很短的系統.
2. 已經使用很高效率的設備
3. 使用電力很小的系統.
4. 系統風管很短,壓力很小.(相對耗電量低)

備妥檢驗表,一步一步查驗數據:

1. 量測同一風機系統實際的進風量及出風量.若差異值大,則表示系統漏風太多,可以有改善的空間.
2. 查看風管系統,是否有不良的彎頭而造成太大的壓損.
3. 查看所使用的風機,若是使用本地產,入風口短且流線形不佳,製造水平低者,有很大的改善空間.
4. 依前述的檢查,及之前的效率比較說明.若是可以有50%以上的效率改善空間,都值得處理.

再依現場所量測的數據.做一份效率改善報告,以改善後的效率差值來計算耗電量及電費節省.依實際的操作時間來推算所節省的費用.若是投入的金額,可以於1-2年回收者,都是值得投資.下頁將舉實例的數據來說明:

華億通風設備有限公司



實例說明1-風機選擇的省電

假設要選定一台風機,風量75000CMH, 150 MMAQ, 以一般廠商報價,考慮成本的關係,選擇較小的後傾離心風機.番號為#8,靜壓效率為64%,軸動力為48KW.風機成本為:110000元.

若可以選擇效率較高的機翼型風機,#8,靜壓效率為80.6%,軸動力為38KW,風機成本為125000元.

兩台風機差價15000元.而耗電差為10KW

假設每天使用風機10小時,則使用電度為10KW*10HR = 100度.

每度電單價3元,則使用較高效率的風機每天節省300元.每個月假設運轉25天,則每月節省7500元.一年12個月,可節省90000元.

之前購買風機的價差15000元,可以在兩個月就省回來.

而若是這台風機跑十年,每年多浪費90000元,十年則多耗90萬的成本.

說來也很驚人,這僅是一台風機而已,若是整廠的風機都是這樣選擇,就可省下一筆龐大的數字,不但省錢,更加環保.

華億通風設備有限公司

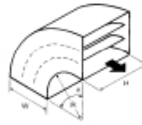
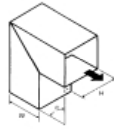


實例說明2-壓力的減低

假設完全相同的管路設計, 在配風管使, 使用低壓損型式的彎頭及較高損失的直角彎頭, 其耗電的差異性, 我們做一個比較.

假設直管段完全一樣, 管路總共有四個彎頭, 尺寸為1000x600, 管內風速為13M/S (風量468CMM-大約一個200坪空間的換氣量)

使用直角彎頭 使用圓弧彎頭加導風翼
單個壓損12.5MMAQ 單個壓損為1.2MMAQ



四個差異就45MMAQ左右, 假設購買風機效率為70%, 則兩者的耗電差
可用公式 $Q \times SP / 6120 / EFF\% = 468 \times 45 / 6120 / 0.7 = 4.9KW$

華億通風設備有限公司



實例說明2-壓力的減低

假設此風機每天運轉10小時, 則每天多耗電49度 (147元)

每月使用25天, 則每月多耗電 $147 \times 25 = 3675$ 元.

一年12個月, 多花的金錢為 $3675 \times 12 = 44100$ 元.

這個金額已經高於當初購買風機的錢了.

我們再討論一下, 當初為了省錢, 做直角風管彎頭, 若把這四個彎頭都改成較好的圓弧彎頭加導風片, 一個差價約2500元, 四個差價約10000元.

而這個錢, 我們在三個月的電費中就可省回來了.

以這樣來看, 就知道什麼才重要了.

華億通風設備有限公司



實例說明3-風量的減少

假設原始設計的風量就過量,我們可以用風機定律來修改轉速.

風機定律:

風量和轉速的一次方成正比,

靜壓和轉速的二次方成正比.

耗電和轉速的三次方成正比.

假設我們的風機是可以調整轉速的。(皮帶傳動者,修改皮帶輪尺寸,若是直結傳動者,可利用變頻器來修改轉速)

若我們以第一例的規格來做說明,原風機的風量為75000CMH,耗電38KW.若目前風量超過15%(風量65000CMH就足夠現場條件)

我們把風量利用轉速降下來15%.最後耗電會變成 $38/(1.15)^3 = 25KW$.

計算後可知每天省 750元. 每年省 $750*25*12 = 22萬5千元$.

華億通風設備有限公司



實例說明4-更換葉片

遠東棉廠空調送風軸流風機

改善項目說明:

本案件中所使用的風機,因為採用舊式設計(工業型高壓軸流的規格),過去舊式的軸流葉片,款式不多,但為了能使用較大壓力的範圍,所以葉片做的較寬。

此種葉片,在中高壓力時可以得到很好的風機效率,但使用在低壓系統時,因葉片太厚太重,所以反而耗電過大,效率降低。



(舊葉片—厚重)

(新葉片輕薄)

另外在葉片的使用中,葉片數也會和風壓有關,選擇正確的葉片數才會省電。若不需要高靜壓,而使用了較多的葉片數,相對的浪費電。(所以了解現場實際的使用狀況再選擇最適當的葉片直徑,葉片角度,葉片數目及運轉轉數。就能得到最佳的效率值。

電腦選機表

風機性能曲線表 華億通風設備有限公司

風量	93000	CMH	靜壓	20	MMAQ	風機	直徑	葉片數	葉片角	轉速rpm	電壓	功率	電流	效率
RA20	1000	620	12.2	720	12.07	62.73	72	8	48	48	15.5	74.9		
RA20	1400	620	20.5	720	16.79	27.69	56	20	29	10.64	83.4			
RA20	1800	620	24.6	720	19.07	20.79	56	30	30	12.71	83.4			
RA20	1800	620	26	720	20.31	24.34	66	30	34	9.14	86.8			
RA20	2000	620	27	720	20.22	24.28	72	30	32	8.46	91.8			
RA20	2200	620	3.5	720	6.8	22.95	68	60	42	8.26	89.8			
RA20	2400	620	3.5	720	5.71	22.05	72	60	41	7.97	87.4			
RA20	1800	620	15.5	720	8.21	24.24	56	48	44	10.11	87.4			
RA20	2400	620	31.3	720	8.22	24.25	66	52	39	9.11	90.2			
RA20	2200	620	8.7	720	6.8	22.95	66	37	31	8.62	90.2			
RA20	2400	620	4.8	720	5.71	22.05	66	43	33	7.89	88.2			
RA20	1800	6218	15	720	6.16	24.24	56	49	41	10.15	88.4			
RA20	2000	6218	18.1	720	8.22	24.25	65	53	39	9.16	10.2			
RA20	2200	6218	8.7	720	6.8	22.95	64	35.4	38	8.88	91.2			
RA20	2400	6218	6.8	720	5.71	22.05	67	42	40	8.89	90.2			

華億通風設備有限公司



實例說明4-更換葉片

遠東棉廠空調送風軸流風機

另外現場在風機末端，加了增壓管，因為本系統使用的壓力值都非常低所以拆除增壓管會再多省一些電力。



因為原使用的馬達50hp,為老舊馬達,非現在新型高效率馬達,且使用在約半載的負荷而已,若是改用較小馬力的馬達(30 OR 40馬力),則還有10-15%以上的省電空間

改善前:	風量:	99401 CMH
	電流值:	60 A
	電壓值:	440 V
	每度電費:	2 元
	耗電度數:	$1.732 \sqrt{V \cdot A} / 1000 = 38.1 \text{ kw}$
	每日操作時數:	24 hour
	每年操作日數:	360 天
	每年使用電度:	329219 度
	每年使用電費:	658437 元
	原規格風量為130000CMH, 實測僅使用76.5%左右.	

改善後:	風量:	93492 CMH
	電流值:	36.5 A
	電壓值:	440 V
	每度電費:	2 元
	耗電度數:	$1.732 \sqrt{V \cdot A} / 1000 = 27.8 \text{ kw}$
	每日操作時數:	24 hour
	每年操作日數:	360 天
	每年使用電度:	240330 度
	每年使用電費:	480659 元
	原規格風量為130000CMH, 目前風量為規格值 72%, 接近改善前	
	但電流值仍可節省約27%	

每年預估節省電費:	177778 元
本案件總投資金額:	150000 元
預估回本時間:	0.8 年

華億通風設備有限公司



實例說明5-更換風輪

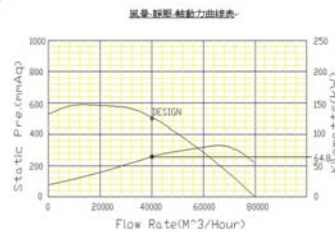
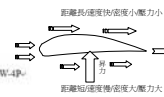
遠東棉廠空調送排風離心風機

為達到節省省電,採用高效翼載式離心風機,為節省成本,利用舊有風機,修改風輪,以達節電功能.



案名: 遠東紡織機三廠系統改造, 送風機 (SP-13, SP-14)
 風機型號: HTP-A03-4014
 風機型式: 工業翼載離心翼載式風機
 風量: 40000CMH
 靜壓: 5000MAQ
 風機軸動力: 64.5KW
 靜壓效率: 82.5%
 出口風速: 13.9 MS
 風機轉速: 1638 RPM (3-440 60HZ)
 驅動方式: 皮帶驅動方式
 噪音值: 96 dBA (3米處量測)
 音頻 Hz: 63- 125- 250- 500- 1000- 2000- 4000- 8000-
 dB: 96- 103- 106- 102- 95- 91- 88- 86-

建議馬達 90KW-4P



效率提升6%, 每台風機省電 4.1KW
 每年每台風機省電 8.8萬元
 (僅修改風輪, 成本低)

華億通風設備有限公司



實例說明5-更換風輪

遠東棉廠空調送排風離心風機

現場測試報告

華億通風設備有限公司

風機性能測試報告 (現場)

客戶:	遠東新世紀	測試地點:	新埔廠
工程名稱:	新埔機三廠15,16排送排風機	機號編號:	100297
日期:	1007/18		
通風機設計值		電動機數據	
風機型式:	單吸翼式車	風機編號:	164排送風機
風機型號:	HTF-A03-4014	風量:	40000 CMH
使用溫度:	20°C	靜壓:	500 MMAQ
		風機轉速:	1887 RPM
		電壓:	3/440/60
測試風管:	1.1M (直徑)	額定電流:	150.00 AMP
數面積:	0.9503 M ²	馬達轉速:	1780 RPM
試驗記錄			
出口靜壓值:	356 MMAQ	風機電流:	113.50 A
入口靜壓值:	14 MMAQ	測試電壓:	440 V
其他管損:	18 MMAQ		
總靜壓值:	388.30 MMAQ		
動壓值:	13.4 MMAQ		
風速:	14.75 M/S	推動值:	V 2.5 MM/S
風量:	50470 CMH		H 1.0 MM/S
入口風溫:	31.5°C		A 0.8 MM/S



華億通風設備有限公司

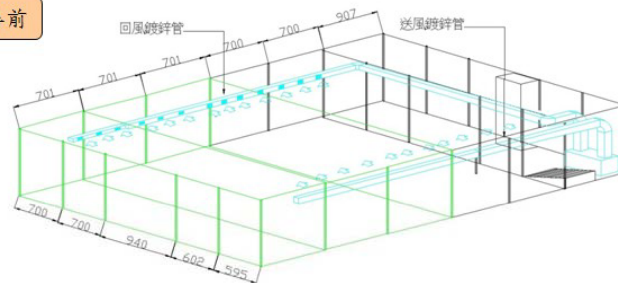


實例說明5-布風管系統

遠東製瓶廠空調送回風系統

【改善方案：將鍍鋅送回風管改成纖維布風管系統】

改善前



原設計系統使用鍍鋅風管，送回風。因出風不均勻，現場空調效果不佳，且原設計因風管壓損較大(全靜壓約100MMAQ-機外靜壓約55MMAQ)，風機採用40HP，實際耗電約33HP，但仍然是效果不佳

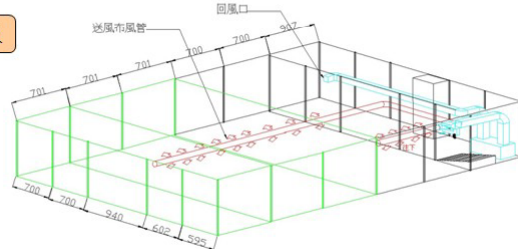
華億通風設備有限公司



實例說明5-布風管系統

遠東製瓶廠空調送回風系統

改善後



改採用纖維風管送風系統，因為壓損低，且出風均勻，所以回風管也可省略，整體壓損下降，機外靜壓減為25MMAQ，風機改用25HP，實際耗電 21HP。

改善績效

- 投資成本：約60萬
- 經濟價值：節省電力約12HP(9KW)
節省用電成本22萬
- 回收年限：3年(若一開始設計就採用布風管，除初期成本可省約15萬之外，每年還可省電費22萬)



華億通風設備有限公司



南亞某廠案例

ID FAN

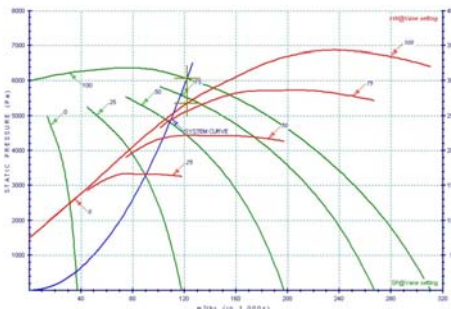
馬達 315KW/3300V/1180RPM/額定電流 69.9A

設計風量: 122000CMH 靜壓 6060PA

目前實際的運轉狀況: 風門開度約30-40%,

運轉電流 35-45A.

因為業主未提供原始風機性能曲線表，所以使用本公司軟體，依相關數值模擬



由上述曲線，在入口IVC100%開度時，風量

122000CMH，靜壓6060PA，軸動力 268KW

假設IVC為40%時，風量約為102000CMH，靜壓

4150PA，軸動力 192KW

以這個軸動力來推算電流約為

$192 \times 1000 / 3300 / 1.732 / 0.9 / 0.85 = 44A$

很接近目前現場的運轉電流值。

此案件有三種做法

• 馬達改成低壓440V，並加裝變頻器，而上述的風機，在

風門全開時，將頻率調成50HZ，而耗電量會變為

157KW左右。

省電: $192 - 157KW = 35KW$

一年可省下的電費為: $35 \times 24 \times 365 \times 2.5 = 766500$ 元(每

度電2.5元計算)

• 把風機改成皮帶驅動，則不需裝變頻器，也不需換馬達，

直接將轉速降成98SRPM

軸動力雖然是157KW，但皮帶驅動約有5%的傳動損耗，

實際吃電約165KW

省電: $192 - 165KW = 27KW$

一年可省下的電費為: $27 \times 24 \times 365 \times 2.5 = 591300$ 元

• 修改風輪(機殼不改)，也不需加裝變頻器。省電和第二

項差不多。

華億通風設備有限公司



總結

對於廠房的設計初期，很多設計師除非有預算不足或空間不足的問題，不然一般都會把設計風量或壓力數據加大許多安全係數，以免實際操作的不足。另外，廠商為了驗收能夠順利，不論風量超過多少，只要馬達不超載的範圍內，都儘量將風機的風量加大，以方便驗收程序。實際上，這都產生無謂的浪費。前面說了很多改善的方式，都可以提供參考。例如，利用轉速來變化風量而減少耗電。本公司的工廠內，有測試風管，以及風機，可以實際量測相關數據，給客戶了解風機定律的省電效果。



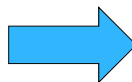
華億通風設備有限公司



新竹焚化爐案例

本案件因為風機為直結傳動，又沒有配置變頻器可以調速，現場風機是利用出口風門直接調節風量，並沒法省下耗電。可以做的的方式有，

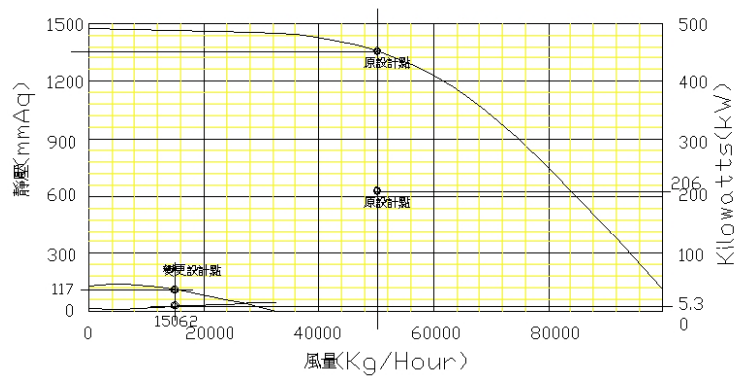
- 1.重新購買變頻馬達及變頻器 - 但成本最高
2. 加入口風門做風量調節, 但省電最多僅能達35-45%
- 3.將風機改成皮帶傳動, 使用皮帶輪的配置將耗電降低.



華億通風設備有限公司



新竹焚化爐案例



由風機的原始規格表中, 風機的軸動力消耗205.6KW

華億通風設備有限公司



新竹焚化爐案例

目前的修改目標值是15000kg/hour的風量, 我們預計利用皮帶輪修改轉速, 從原有的1185RPM降至350RPM

則風量會變成: $50998 \text{ KG/HOUR} \times 350/1185 = 15062 \text{ KG/HOUR}$

壓力值為由原來的1350MMAQ變成: $1350 \times (350/1185)^2 = 117.8 \text{ MMAQ}$

耗電量會由原來的205.6KW變成: $205.6 \times (350/1185)^3 = 5.3 \text{ KW}$

因為原本使用的馬達為350hp, 其最低的空轉電流為35% X 滿載電流,

若不更換馬達會有很大的能量損耗。

實際安裝後, 我們更換了50hp的馬達, 也預留了安全量 17000cmh的風量。

所以實際耗電預估值為約在20KW左右。

實際耗電量20KW和之前運轉的耗電量132KW來比較, (節省112KW)

我們換成用節省電費的金額來算, 假設每天運轉8小時, 每月運轉25天。

則每年可省下的費用: $112 \text{ KW} \times 24 \text{ Hr} \times 1.5 \text{ 元} \times 30 \text{ 天} \times 12 \text{ 月} = 1451520 \text{ 元}$

而此次修改的費用含馬達更換及配電更換, 總計約45萬左右。

僅4個月就可省回投資費用, 預估往後十年可以節省超過1000萬元以上。

華億通風設備有限公司



補充說明

當節能的效益有明顯的改善後，會有兩個可能結果

1. 風量/壓力減少: 當風量減少到相當多的量時，建議更改整台風機，因為風機不是越大越好，當大到一定的數值以上之後，過重的風輪及軸心，反而會加大運轉的負荷。若減小有限量時，我們也可以利用原有機殼，重新設計風輪，來達到最高效率點。這種做法，所花費較少。
2. 電力減少: 馬達有一定的效率值，當負載降低，效率及功因都會相對減少。所以耗能也會相對的增加:

$$\text{馬達效率} = \frac{\text{輸出功}}{\text{輸入功}}$$

$$\text{三相電源時, 輸入功 (實功+虛) = 1.732 \times V \times A$$

$$\text{輸出功(實功)} = 1.732 \times V \times A \times \text{馬達效率} \times \text{功率因數}$$

華億通風設備有限公司



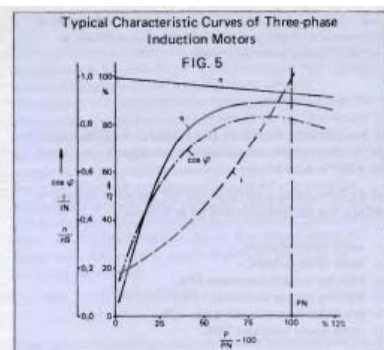
補充說明

馬達效率及功因的特性曲線。

8.2 – EFFICIENCY AND ITS IMPORTANCE – High efficiency is very important for distinctive reasons.

- 1) Higher efficiency means lower losses, hence a lower temperature rise of the motor;
- 2) The higher the efficiency, the lower the energy absorbed from the supply, and subsequently a lower cost of consumption. Efficiency varies according to the motor load. Table 7 shows typical values of these variations. These are also shown graphically in Fig. 5.

I = current
 I_N = rated current
 P = power
 P_N = rated output
 n = speed
 n_S = synchronous speed
 η = efficiency
 $\cos \phi$ = power factor



華億通風設備有限公司



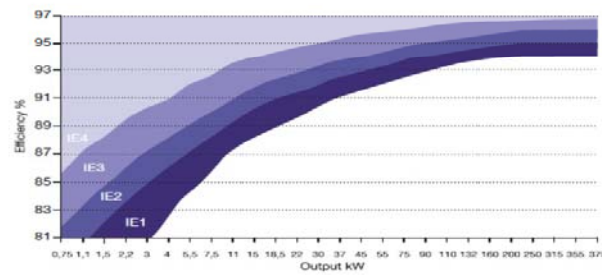
補充說明

IE1, IE2, IE3, IE4 的差異

■ 經濟部能源局公布台灣能源效率草案

- IE1(+): Current
- IE2: 104.1.1
- IE3: 105.7.1

IEC	NEMA
IE1	Standard efficiency
IE2	High efficiency
IE3	Premium efficiency
IE4	Super Premium efficiency



華億通風設備有限公司



補充說明

	輸出		滿載轉速 RPM	極數 POLE	效率			功率因數		
	HP	KW			滿載%	3/4負載%	1/2負載%	滿載%	3/4負載%	1/2負載%
標準型	0.5	0.37	1680	4P	70.0	66.5	60.5	75.0	57.5	46.5
IE1			72.0		71.5	67.5	72.0	62.5	49.5	
IE2										
IE3										
標準型	1	0.75	1710	4P	76.0	74.5	70.0	76.5	67.5	54.5
IE1			81.5		82.0	79.0	79.0	72.0	59.0	
IE2			82.5		85.0	80.0	73.5	65.0	51.5	
IE3			85.5		84.5	82.5	72.0	62.0	48.0	
標準型	5	3.7	1745	4P	85.0	85.5	83.0	85.0	80.0	70.0
IE1			86.5		87.0	86.5	84.0	81.0	73.0	
IE2			87.5		88.5	87.5	86.5	83.0	74.0	
IE3			89.5		90.0	89.5	82.0	77.0	67.0	
標準型	10	7.5	1750	4P	88.5	89.0	87.5	88.0	85.5	76.0
IE1			88.5		89.5	89.5	87.0	84.0	76.0	
IE2			89.5		90.0	89.0	86.5	82.0	72.0	
IE3			91.7		92.0	91.5	85.5	81.0	72.0	
標準型	20	15	1760	4P	90.5	90.5	90.5	86.0	84.0	76.5
IE1			90.5		90.3	90	87.5	85.5	77.5	
IE2			91.7		92.5	92.0	87.5	84.5	76.0	
IE3			93.0		93.0	92.5	86.0	83.0	75.0	
標準型	40	30	1760	4P	92.0	93.0	92.5	88.0	84.5	78.0
IE1			92.5		92.3	92.0	88.0	87.0	82.5	
IE2			93.6		94.0	94.0	96.0	92.5	74.5	
IE3			94.1		94.5	94.0	85.5	83.5	77.0	
標準型	60	45	1765	4P	92.0	93.0	92.5	89.0	87.0	84.0
IE1			93.0		93.5	93.0	84.5	82.0	74.0	
IE2			94.1		94.5	94.0	86.0	84.0	77.0	
IE3			95.5		95.5	95.5	85.5	83.0	75.0	
標準型	100	75	1775	4P	93.5	92.5	91.0	89.0	87.0	83.0
IE1			94.1		93.5	93.5	88.5	86.5	81.0	
IE2			94.5		94.5	94.0	90.0	89.0	84.0	
IE3			95.4		95.0	93.5	86.0	84.5	78.0	
標準型	215	160	1775	4P	94.2	93.7	92.1	90.0	88.0	81.0
IE1			94.5		94.0	93.1	88.0	86.0	81.0	
IE2			95.1		95.2	94.2	88.0	86.0	81.0	
IE3										

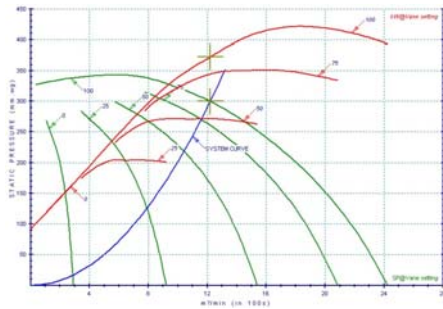
IE1, IE2, IE3, IE4 的差異
請注意看 3/4到1/2負載的功因及效率。

華億通風設備有限公司



潤泰水泥案例

1559.2 風機
 馬達 150HP/460V/直結傳動/額定電流 176A
 設計風量: 1220CMM 靜壓 300MMAQ 350°C
 目前實際的運轉狀況. 風門開度約20-25%,
 運轉電流 70-80A.
 因為業主未提供原始風機性能曲線表, 所以使用本公司軟體, 依相關數值模擬



由上述曲線, 在入口IVC100%開度時, 風量 1220CMM, 靜壓 300MMAQ, 軸動力 75KW
 假設IVC為 25%時, 風量約為 780CMM, 靜壓125MMAQ, 軸動力 41KW
 以這個軸動力來推算電流約為 $41 \times 1000 / 460 / 1.732 / 0.85 / 0.75 = 80.7A$ 很接近現場提供的運轉電流值。
 此案件有三種做法

- 加裝變頻器, 而上述的風機, 在風門全開時, 將頻率調成 39HZ, 而耗電量會變為 20KW 左右, 但目前馬達為 110KW, 而實際需求的馬力只要 20KW, 只有原馬力的 19% 左右, 而馬達空轉的耗功就是原馬力的 1/3, 也就是空轉就會耗功 36KW. 用原馬達是無法省電的, 所以要加裝變頻器, 也建議更改新的高效馬達, 而馬達採用功率只要 30KW (40HP) 就有足夠的安全係數了, 這種方式可省的電費如下
 省電: $41 - 20KW = 21KW$
 一年可省下的電費為: $21 \times 24 \times 365 \times 2.5 = 459900$ 元 (每度電 2.5 元計算)
- 把風機改成皮帶驅動, 則不需裝變頻器, 但需換為高效率 40HP 馬達, 使用皮帶輪直接將轉速降成原來的 65%. 軸動力雖然是 20KW, 但皮帶驅動約有 5% 的傳動損耗, 實際吃電約 21KW
 省電: $41 - 21KW = 20KW$
 一年可省下的電費為: $20 \times 24 \times 365 \times 2.5 = 438000$ 元
- 修改風輪 (機殼不改), 也不需加裝變頻器, 省電和第二項差不多。



補充說明

馬達的空轉電流

一般低馬力: 1HP 以下, 空轉電流約 滿載的 45%, 較大馬力者約為滿載的 1/3
 當使用皮帶輪降轉速 (用變頻除外), 例如原本使用 40HP, 3/380V 的馬達,
 滿載電流為 55A, 空載電流為 18A.

風機原本運轉電流為 35A, 目前因為風量太大, 要降低三成風量, 則耗電量應為 $(0.7)^3 = 0.343$.

依比例, 應可將電流從 35A 降成 12A.

但是降轉速後, 現場電流為 18A.

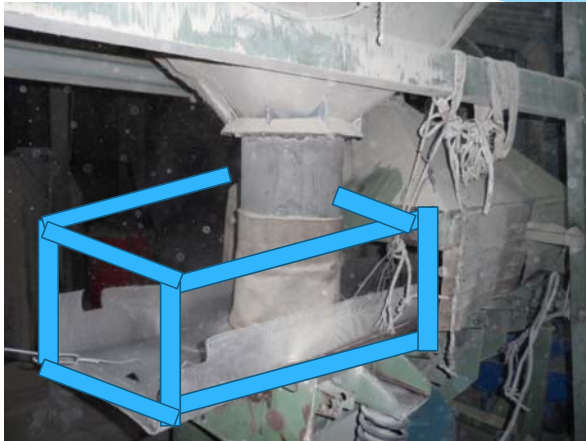
原因是, 馬達有最低的空轉電流.

類似此案, 若沒有連馬達一同更換, 則不能達到最有效的省電.





集塵案例-苗栗廠



此洩料口, 離氣罩太遠, 所以氣罩無法有效的將粉塵吸入.

可如左方圖面, 做延伸的氣罩, 可改善此位置的集塵效果.



集塵案例-苗栗廠



此儲存槽使用右下方的集塵機及風機.

目前是要建議儲存槽的負壓, 使粉塵不要由縫隙溢出.

儲槽在入料時, 入料的體積會增加槽內壓力, 若沒有足夠的抽風量, 無法建立有效的負壓系統.

但抽風量太大, 會造成風機電力的浪費. 所以應在儲槽裝置壓差錶, 由壓差來觀察負壓的建立需求風量, 調到適當的量, 就有節能的空間





集塵案例-苗栗廠



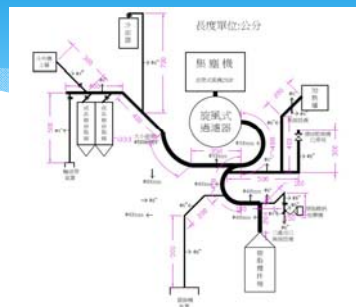
此攪拌桶區使用右下方的集塵機及風機。
目前是要建議攪拌桶的負壓，使粉塵不要由縫隙溢出。
攪拌桶在入料時，入料的體積會增加槽內壓力，若沒有足夠的抽風量，無法建立有效的負壓系統。
(和前頁的儲存槽類似)



但抽風量太大，會造成風機電力的浪費。所以應在儲槽裝置壓差錶，由壓差來觀察負壓的建立需求風量，調到適當的量，就有節能的空間



集塵案例-苗栗廠



而此區另外的問題，是一個系統對了五個點抽風，含攪拌桶槽，且沒有使用調節風門做適當的風量分配。雖沒有粉塵的溢散問題，但此區若將風量分配再做好，可節電的空間應更大。





補充說明 其他的傳動選擇？

MagnaDrive

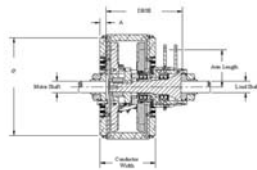
Products Benefits Markets & Applications Technology Distributors

Mounting dimensions are given for the motor shafts to design motor assemblies as shown in the "DIMS" column of the table. The actual diameters of your motor and load shafts will be used to size the mounting hub dimensions prior to the installation of the ASD.

The peak torque capacity is independent of speed, and is stated in the table.

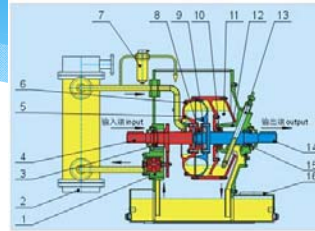
Adjustable Speed Drive Standard Dimensions and Design Characteristics

Download The Product Brochure PDF Version



磁浮驅動變速控制器(Magna Drive)主要構造為在馬達和負載側兩端，

各安裝不同磁場之強大磁鐵轉子，並利用一個可調空氣間隙的調整器以調整間隙大小來改變驅動馬達的扭力以控制負載端速度，除了可控制轉速外同時也達到了節約能源的目的。



- | | | |
|----------|---------|----------|
| 1. 供油泵 | 2. 冷卻器 | 3. 輸入軸承 |
| 4. 輸入軸 | 5. 泵輪 | 6. 扇形塞 |
| 7. 總油器 | 8. 埋入軸承 | 9. 渦輪 |
| 10. 系統軸承 | 11. 導管腔 | 12. 導管壳体 |
| 13. 導管 | 14. 輸出軸 | 15. 輸出軸承 |
| 16. 箱體 | | |

液力聯軸器是一個內含兩個環形輪片的密封機構。驅動輪稱為泵輪，被驅動輪稱為渦輪，泵輪和渦輪都稱為工作輪。在工作輪的環狀殼體中，徑向排列著許多葉片。泵輪和渦輪裝合後，形成環形空腔，其內充有工作油液。泵輪通常在電機驅動下旋轉，帶動工作油液做比較複雜的向心力運動。高速流動的油液在科里奧利力的作用下衝擊渦輪葉片，將動能傳給渦輪，使渦輪與泵輪同方向旋轉。油液從渦輪的葉片邊緣又流回到泵輪，行成循環迴路，其流動路線如同一個首尾相連的環形螺旋線。

華億通風設備有限公司



問題討論

謝謝指教

華億通風設備有限公司