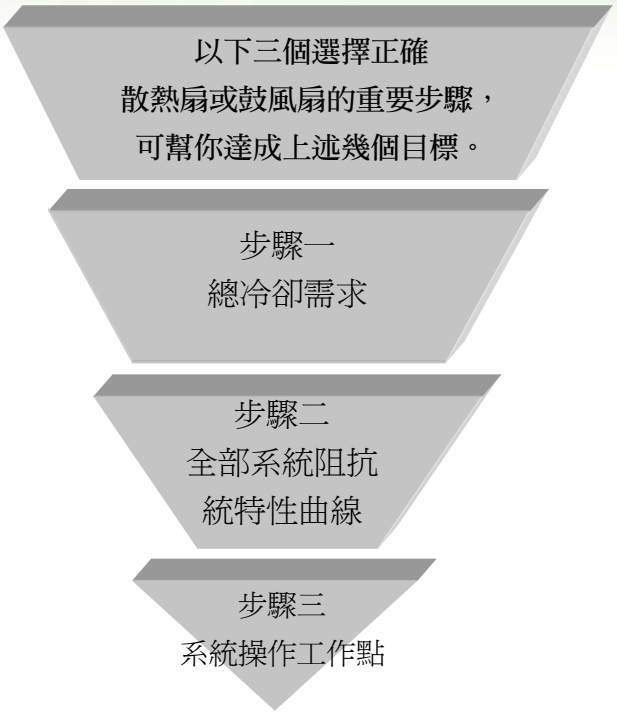
如何選擇正確的風扇或鼓風扇

所有需要使用風扇散熱的電機與電子產品的設計工程師，必須決定一個特定系統散熱所需的風量，而所需的風量取決於瞭解系統的耗電量及是否能帶走足夠的熱量，以預防系統過熱的情形發生。事實顯示，系統的使用年限會由於冷卻系統的不足而降低，所以設計工程師也應該明白，系統的銷售量與價格，可能因爲系統的使用年限不符使用者的預期而下降。

欲選擇正確的通風組件，必須考慮下列目標：

- 最好的空氣流動效率
- 最小的適合尺寸
- 最小的噪音
- 最小的耗電量
- 最大的可靠度與使用壽命
- 合理的總成本



步驟一：總冷卻需求

首先必須瞭解三個關鍵因素以得到總冷卻需求：

- 必須轉換的熱量 (即溫差DT)
- 抵消轉換熱量的瓦特數 (W)
- 移除熱量所需的風量 (CFM)

總冷卻需求對於有效地運作系統甚爲重要。有效率的系統運作必須提供理想的運作條件，使所有系統內的元件均能發揮最大的功能與最長的使用年限。下列幾個方式，可用來選擇一般用的風扇馬達：

- 算出設備內部產生的熱量。
- 決定設備內部所能允許的溫度上升範圍。
- 從方程式計算所需的風量。
- 估計設備用的系統阻抗。
- 根據目錄的特性曲線或規格書來選擇所需的風扇。

如果已知系統設備內部散熱量與允許的總溫度上升量，可得到冷卻設備所需的風量。以下爲基本的熱轉換方程式：

$$H = Cp \times W \times \triangle T$$

H = 熱轉換量;
Cp = 空氣比熱;
△T = 設備內上升的溫度;
W = 流動空氣重量

我們已知 W = CFM×D 其中 D = 空氣密度
經由代換後，我們得到

$$Q\ (CFM) = \frac{Q}{Cp \times D \times \triangle T}$$

再由轉換因子(conversion factors) 與代入海平面空氣的比熱與密度，可得到以下的散熱方程式：

CFM = 3160×千瓦／△°F
然後得到下列方程式：

$$Q\ (CFM) = \frac{3.16 \times P}{\triangle Tf} = \frac{1.76 \times P}{\triangle Tc}$$

$$Q\ (M^3 / Min) = \frac{0.09 \times P}{\triangle Tf} = \frac{0.05 \times P}{\triangle Tc}$$

Q：冷卻所需的風量
P：設備內部散熱量(即設備消耗的電功率)
Tf：允許內部溫升 (華氏)
Tc：允許內部溫升 (攝氏)
DT = DT1與DT2之溫差

溫升與所需風量換算表

KWh / △T°C	△T°F	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4. 5	5
50	90	18	35	53	70	88	105	123	141	158	176
45	81	20	39	59	78	98	117	137	156	176	195
40	72	22	44	66	88	110	132	154	176	195	220
35	63	25	50	75	100	125	151	176	201	226	251
30	54	29	59	88	117	146	176	205	234	264	293
25	45	35	75	105	141	176	211	246	281	316	351
20	36	44	88	132	176	220	264	308	351	396	439
15	27	59	117	176	234	293	351	410	469	527	586
10	18	88	176	264	351	439	527	615	704	791	879
5	9	176	351	527	704	879	1055	1230	1406	1582	1758

範例一:
設備內消耗功率為500瓦,溫差為20°F,下列為其計算結果:

$$Q = \frac{3.16 \times 500(watts)}{20} = 79\ CFM$$ 或 $$Q = \frac{0.09 \times 500(watts)}{20} = 2.25\ M^3/Min.$$

範例二:
設備內消耗功率為500瓦,溫差為10 °C,下列為其計算結果:

$$Q = \frac{1.76 \times 500(watts)}{10} = 88\ CFM$$ 或 $$Q = \frac{0.05 \times 500(watts)}{10} = 2.5\ M^3/Min.$$

步驟二：全部系統阻抗／系統特性曲線

空氣流動時，氣流在其流動路徑會遇上系統內部零件的阻擾，其阻抗會限制空氣自由流通。壓力的變化即測量到的靜壓，以英吋水柱表示。

爲了確認每一槽排(slot)之冷卻瓦特數，系統設計或製造廠商不但必須有風扇的有效風扇特性曲線以決定其最大風量，而且必須知道系統的風阻曲線。系統內部的零件會造成風壓的損失。此損失因風量而變化，即所謂的系統阻抗。

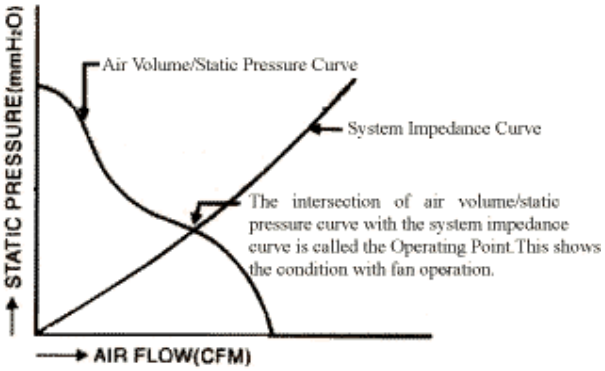
系統特性曲線之定義如下：

$$DP = KQn$$

K = 系統特定係數
Q = 風量 (立方呎)
n = 擾流因素，$1 < n < 2$
平層氣流時，n = 1
亂流氣流時，n = 2

步驟三：系統操作工作點

系統特性曲線與風扇特性曲線的交點，稱爲系統操作工作點，該工作點即風扇之最佳運作點。



操作工作點 在工作點，風扇特性曲線之變化斜率爲最小，而系統特性曲線之變化率爲最低。注意此時的風扇靜態效率(風量 × 風壓 ÷ 耗電)爲最佳化。

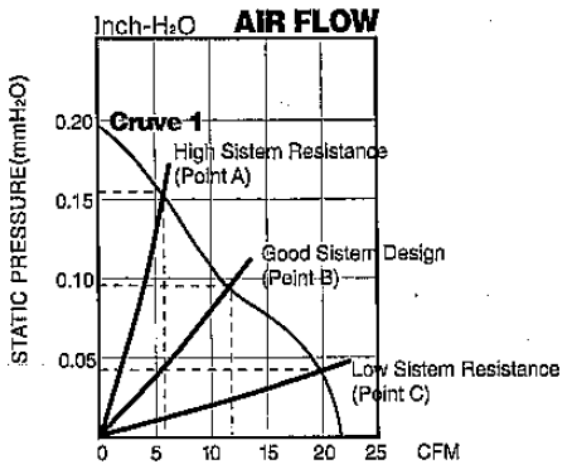
設計時應考慮項目：

1.保持空氣流動盡量不受阻擾，入風口與出風口保持暢通。
2.引導氣流垂直通過系統，以確保氣流順暢而提升冷卻效率。
3.如需加裝空氣濾網，應考慮其增加的空氣流動阻力。

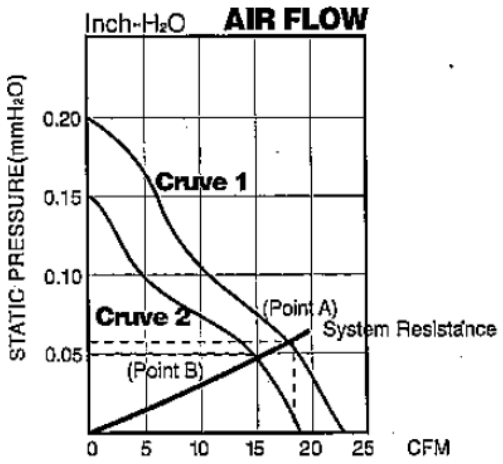
選擇最佳風扇的例子：

例一： 圖爲典型SUNON DC散熱扇60×60×25mm的特性曲線。此風扇可能操作在A點或C點，分別可輸送6 CFM或20 CFM。如果該系統之阻抗對於氣流在A點會造成0.16吋水柱或C點0.04吋水柱的靜壓值。如果該系統因改良而運作於B點，則風扇可輸送12 CFM而靜壓僅0.09吋水柱。

例二： 如圖所示，特性曲線二是同一尺寸與形狀之風扇，但其轉速比特性曲線一低。如果系統僅需要15 CFM風量在0.05吋水柱靜壓，則靜壓降與風量曲線之交點應通過B點，因此風扇在零靜壓時可輸送18 CFM已足夠冷卻之需。因此最後的安排是選用低速風扇。 依圖表說明，從一種風扇改用另一種風扇的結論。當然有時可能甚至選用尺寸較小的風扇，如果系統阻抗能充分地減低，也可以獲得相同的風量。



60×60×25mm
中速風扇之特性曲線

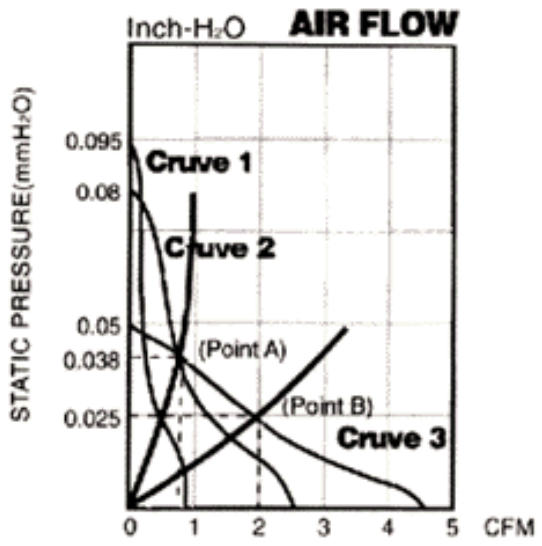


60×60×25mm
低、中速風扇之特性曲線

例三： 如圖三所示，爲40×40×6mm(曲線三)、30×30×6mm(曲線二)、25×25×6mm(曲線一)中轉速DC風扇之特性曲線。

情況一：假如系統阻抗爲0.025吋水柱而需要2 CFM的風量來冷卻，建議你使用40×6mm DC風扇。(請參考B點運作)

情況二：假如有更多元件加進系統且(或)外形變得更密實時，將產生更多的系統阻抗。現在假設系統阻抗上升至0.038吋水柱，並需要0.85 CFM的風量來冷卻，有兩種風扇可供選擇：40×6mm、30×6mm。(請參考操作工作點A)。另一種用來冷卻具有高系統阻抗之系統的選擇爲小型DC鼓風扇。



40×40×6mm 與30×30×6mm
風扇風扇之特性曲線