

## 如何选择正确的散热风扇或鼓风机

所有需要使用风扇散热的电机与电子产品的设计工程师，必须决定一个特定系统散热所需的风量，而所需的风量取决于了解系统的耗电量及是否能带走足够的热量，以预防系统过热的情形发生。事实显示，系统的使用年限会由于冷却系统的不足而降低，所以设计工程师也应该明白，系统的销售量与价格，可能因为系统的使用年限不符使用者的预期而下降。

欲选择正确的通风组件，必须考虑下列目标：

- ★ 最好的空气流动效率
- ★ 最小的适合尺寸
- ★ 最小的噪音
- ★ 最小的耗电量
- ★ 最大的可靠度与使用寿命
- ★ 合理的总成本

以下三个选择正确散热扇或鼓风机的重要步骤，可帮你达成上述几个目标。

### 步骤一：总冷却需求

首先必须了解三个关键因素以得到总冷却需求：

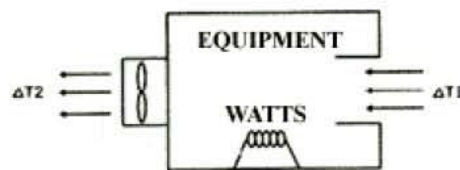
- 必须转换的热量（即温差 DT）
- 抵消转换热量的瓦特数（W）
- 移除热量所需的风量（CFM）

总冷却需求对于有效地运作系统甚为重要。有效率的系统运作必须提供理想的运作条件，使所有系统内的组件均能发挥最大的功能与最长的使用年限。

下列几个方式，可用来选择一般用的风扇马达：

1. 算出设备内部产生的热量。
2. 决定设备内部所能允许的温度上升范围。
3. 从方程式计算所需的风量。
4. 估计设备用的系统阻抗。
5. 根据目录的特性曲线或规格书来选择所需的风扇。

如果已知系统设备内部散热量与允许的总温度上升量，可得到冷却设备所需的风量。



以下为基本的热转换方程式：

$$H = C_p \times W \times \Delta T$$

其中

H = 热转换量

C<sub>p</sub> = 空气比热

ΔT = 设备内上升的温度

W = 流动空气重量

我们已知 W = CFM × D

其中 D = 空气密度

经由代换后，我们得到：

$$Q(CFM) = \frac{Q}{C_p \times D \times \Delta T}$$

再由转换因子 (conversion factors) 与代入海平面空气的比热与密度，可得到以下的散热方程式：

$$CFM = 3160 \times \text{千瓦} / \Delta T^{\circ}F$$

然后得到下列方程式：

$$Q(CFM) = \frac{3.16 \times P}{\Delta T_f} = \frac{1.76 \times P}{\Delta T_c}$$

$$Q(M^3 / Min.) = \frac{0.09 \times P}{\Delta T_f} = \frac{0.05 \times P}{\Delta T_c}$$

其中

Q: 冷却所需的风量

P: 设备内部散热量 (即设备消耗的电功率)

T<sub>f</sub>: 允许内部温升 (华氏)

T<sub>c</sub>: 允许内部温升 (摄氏)

DT = DT1 与 DT2 之温差

### 温升与所需风量之换算表

DT °C	DT °F	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
		18	35	53	70	88	105	123	141	158	176
20	39	59	78	98	117	137	156	176	195	220	
22	44	66	88	110	132	154	176	201	226	251	
25	50	75	100	125	151	176	201	226	251	276	
29	59	88	117	146	176	205	234	264	293	323	
35	75	105	141	176	211	246	281	316	351	386	
44	88	132	176	220	264	308	351	396	439	483	
59	117	176	234	293	351	410	469	527	586	645	
88	176	264	351	439	527	615	704	791	879	968	
176	351	527	704	879	1055	1230	1406	1582	1758	1934	

例一: 设备内部消耗电功率为 500 瓦, 温差为华氏 20 度, 下列为其计算结果:

$$Q = \frac{3.16 \times 500(\text{watts})}{20} = 79CFM \quad \text{或}$$

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

例二: 设备内部消耗电功率为 500 瓦, 温差为摄氏 10 度:

$$Q = \frac{1.76 \times 500(\text{watts})}{10} = 88CFM \quad \text{或}$$

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

### 步骤二: 全部系统阻抗 / 系统特性曲线

空气流动时, 气流在其流动路径会遇上系统内部零件的阻扰, 其阻抗会限制空气自由流通。压力的变化即测量到的静压, 以英寸水柱表示。

为了确认每一槽位(slot)之冷却瓦特数, 系统设计或制造厂商不但必须有风扇的有效风扇特性曲线以决定其最大风量, 而且必须知道系统的风阻曲线。

系统内部的零件会造成风压的损失。此损失因风量而变化, 即所谓的系统阻抗。

系统特性曲线之定义如下:

$$DP = KQ^n$$

其中 K = 系统特定系数

Q = 风量 (立方呎)

n = 扰流因素, 1 < n < 2

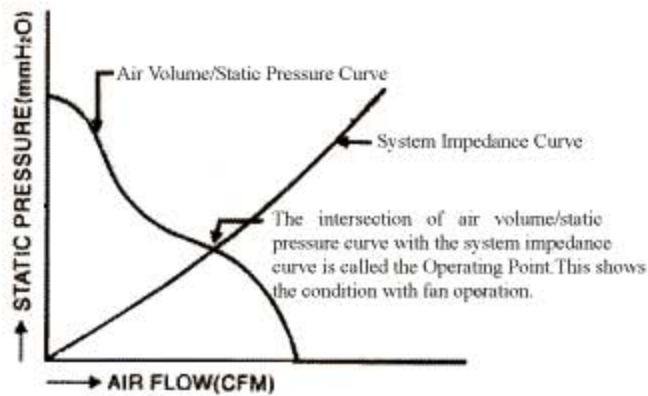
平层气流时, n = 1

乱流气流时, n = 2

### 步骤三: 系统操作工作点

系统特性曲线与风扇特性曲线的交点, 称为系统操作工作点, 该工作点即风扇之最佳运作点。

### 操作工作点



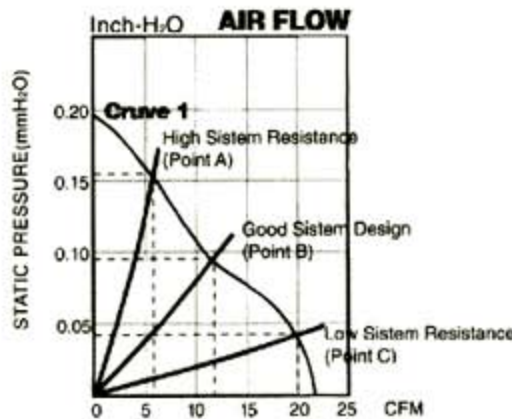
在工作点，风扇特性曲线之变化斜率为最小，而系统特性曲线之变化率为最低。注意此时的风扇静态效率(风量 × 风压 ÷ 耗电)为最佳化。设计时应考虑项目：

1. 保持空气流动尽量不受阻碍，入风口与出风口保持畅通。
2. 引导气流垂直通过系统，以确保气流顺畅而提升冷却效率。
3. 如需加装空气滤网，应考虑其增加的空气流动阻力。

选择最佳风扇的例子：

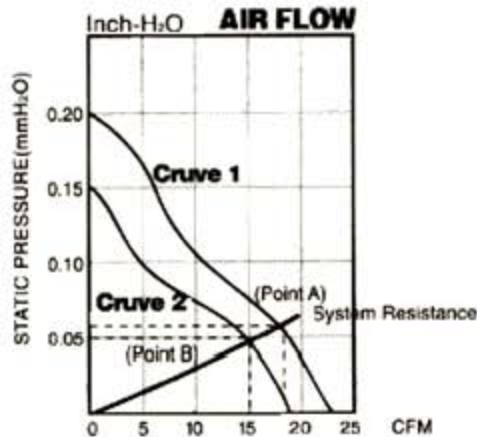
例一：  
图一为典型 SUNDH DC 散热扇 60×60×25mm 的特性曲线。此风扇可能操作在 A 点或 C 点，分别可输送 6 CFM 或 20 CFM。如果该系统之阻抗对于气流在 A 点会造成 0.16 吋水柱或 C 点 0.04 吋水柱的静压质。如果该系统因改良而运作于 B 点，则风扇可输送 12 CFM 而静压仅 0.09 吋水柱。

图一：60×60×25mm 中速风扇之特性曲线



例二：  
如图二所示，特性曲线二是同一尺寸与形状之风扇，但其转速比特性曲线一低。如果系统仅需要 15 CFM 风量在 0.05 吋水柱静压，则静压降与风量曲线之交点应通过 B 点，因此风扇在零静压时可输送 18 CFM 已足够冷却之需。因此最后的安排是选用低速风扇。

图二：60×60×25mm 低、中速风扇之特性曲线



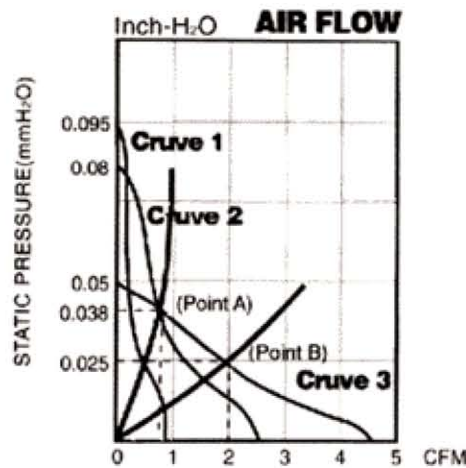
如图二依图表说明，从一种风扇改用另一种风扇的结论。当然有时可能甚至选用尺寸较小的风扇，如果系统阻抗能充分地减低，也可以获得相同的风量。

例三：  
如图三所示，为 40×40×6mm(曲线三)、30×30×6mm(曲线二)、25×25×6mm(曲线一)中转速 DC 风扇之特性曲线。

情况一：

假如系统阻抗为 0.025 吋水柱而需要 2 CFM 的风量来冷却，建议你使用 40×6mm DC 风扇。（请参考 B 点运作）情况二：假如有更多组件加进系统且(或)外形变得更密实时，将产生更多的系统阻抗。现在假设系统阻抗上升至 0.038 吋水柱，并需要 0.85 CFM 的风量来冷却，有两种风扇可供选择：40×6mm、30×6mm。（请参考操作工作点 A）。另一种用来冷却具有高系统阻抗之系统的选择为小型 DC 鼓风机。

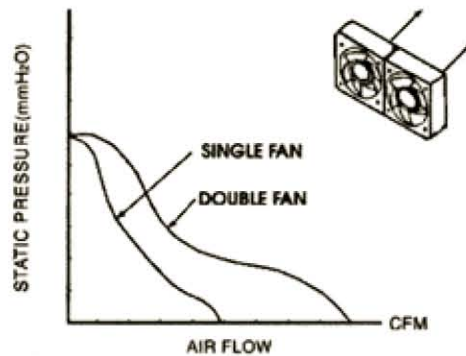
图三：40×40×6mm 与 30×30×6mm 风扇之特性曲线



### 并联与串联运作

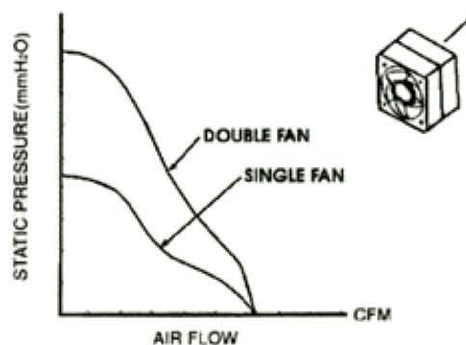
并联运作就是并列使用两个或两个以上的风扇。

并联风扇与单独风扇的运作曲线图



两个风扇并联所产生的风量体积，仅在自由空间条件下，为单一风扇风量的两倍，而当并联风扇应用于较高系统阻抗的情况时，系统阻抗愈高，并联风扇所能增加的风量愈低。因此，并联的应用仅在低系统阻抗的情况下建议使用，即风扇在几乎完全自由送风的情况下运作。

串联风扇与单独风扇的运作曲线图

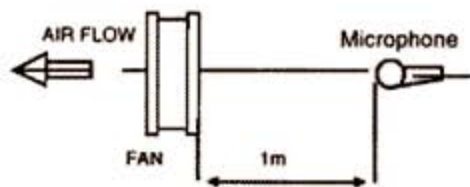


串联运作就是串行使用两个或两个以上的风扇。

两个风扇串联产生的静压，在零风量条件下可达两倍，但在自由空间的情况下，并不能增加风量。多加一个串联风扇，在较高静压之系统，可增加风量。因此，串联运作对高系统阻抗的系统，可达到最高的效果。

### 噪音值

SUNON 风扇的噪音是在背景噪音低于 15 dBA 无回响室中所测量。待测风扇在自由空气中运转，距入风口一米处置一噪音计。



音压级(Sound Pressure Level) 依背景因素而定, 与音能级(Sound Power Level) 由下列公式表示之:

$$SPL = 20 \lg 10P / Pref$$

$$\text{及 } SWL = 10 \lg 10W / Wref$$

其中 P = 音压

Pref = 基准音压

W = 音源的噪音能量

Wref = 音源的噪音能量

风扇的噪音值通常以音压级(SPL)之倍频带给出。分贝(dBA)的改变所形成的效应, 如下列征兆所示:

3 dBA 几乎没有感觉

5 dBA 感觉出来

10 dBA 感觉两倍大声响

噪音程度:

0 ~ 20 dBA 很微弱

20 ~ 40 dBA 微弱

40 ~ 60 dBA 中度

60 ~ 80 dBA 大声

80 ~ 100 dBA 很大声

100 ~ 140 dBA 震耳欲聋

### 如何达成低噪音

下列五项准则提供风扇使用者最佳方法, 以降低噪音至最小:

#### 1. 系统阻抗: (System Impedance)

一个机壳的入风口与出风口之间范围占全部系统阻抗的60%至80%, 另外气流愈大, 噪音相对愈高。系统阻抗愈高, 冷却所需的气流愈大, 因此为了将噪音降至最小, 系统阻抗必须减至最低程度。

#### 2. 气流扰乱

沿着气流路径所遇到的阻碍而造成的扰乱会产生噪音。因此任何阻碍, 特别在关键的入风口与出风口范围, 必须避免, 以降低噪音。

#### 3. 风扇转速与尺寸

由于高转速风扇比低转速风扇产生较大的噪音, 因此应尽可能尝试及选用低转速风扇。而一个尺寸较大、转速较低的风扇, 通常比小尺寸、高转速的风扇, 在输送相同风量时安静。

#### 4. 温度升高

在一个系统内, 冷却所需的风量与允许的温升成反比。允许温升稍微提高, 即可大量减少所需的风量。因此, 如果对强加之允许温升的限制略微放松一些, 所需风量将可降低, 噪音亦可降低。

#### 5. 振动

有些情形, 整个系统的重量很轻, 或系统必须按照某种规定方式运作时, 特别建议采用柔软的隔绝器材, 以避免风扇振动的传递。

#### 6. 电压变动

电压变动会影响噪音程度。加到风扇的电压愈高, 因转速升高, 振动就愈大, 产生的噪音也愈大。

#### 7. 设计的考虑:

构成风扇的每一零件设计, 均会影响噪音程度。下列设计的考虑可达成降低噪音: 绕线铁心的尺寸, 扇叶与外框的设计及精确的制造与平衡。

### 建准风扇第三条导线讯号信息

#### 1. 风扇之切换驱动电路设计提供转速的测量:

此风扇马达有三条导线 (红线: +, 黑线: -, 黄线: 第三条讯号传出导线)

OCM 型:

- ★ 低电压激活
- ★ 第三条导线方形波经一晶体管放大后输出  
(开集极回路型, open collector type)

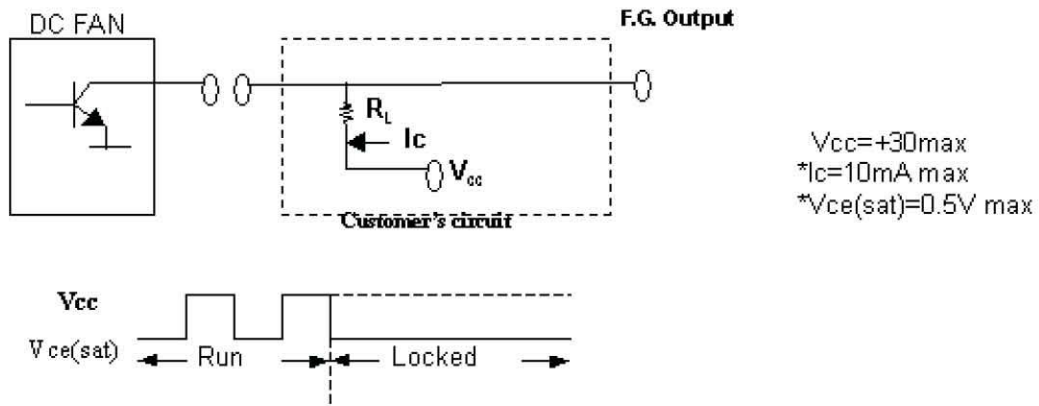
TM 型 :

★ 第三条导线方形波经一晶体管放大后输出

M 型 :

★ 第三条导线方形波未经晶体管放大  
 仅 0.5 ~ 2.2V (5V 风扇) 或 0.5 ~ 6V (12V 风扇)

OCM 与 TM 型之输出线路为晶体管之集极(开集极设计)



2. 风扇采用驱动集成电路(IC)

R 型 (运转检知器)	F 型 (方形波产生器)
<p>3<sup>rd</sup> wire signal :</p> <p>Run : <math>V_L</math></p> <p>Locked : <math>V_H</math></p> <p>第三条导线讯号:                      运转时: 低电位 (<math>V_L</math>)                      锁住时: 高电位 (<math>V_H</math>)</p>	<p>3<sup>rd</sup> wire signal :</p> <p>Run : Square Wave</p> <p>Locked : <math>V_H</math></p> <p>第三条导线讯号:                      运转时: 方形波                      锁住时: 高电位 (<math>V_H</math>)</p>