

扇叶参数对性能的影响

这里介绍几个比较重要的扇叶参数对风扇性能的影响：

1、叶片曲率：

在一定范围内，叶片曲率越大，相同转速下，气体动能也就越大，即风量与风压越大；同时，叶片所受的阻力也越大，要求电机的扭力更大。



左边猫头鹰 NF-P12 叶片曲率较小，右边安耐美火蝠叶片曲率较大。

2、叶片倾角：

倾角越大，叶片上下表面间压力差越大，相同转速下风压越大；但上表面压力过大，可能产生回流现象，反而降低风扇性能。因此，叶片倾角也应在一定限度内提升。



风扇 9 叶的叶片倾角相对于 7 叶更大一点，大多数 7 叶风扇的扇叶倾角都较小。

3、叶片间距：

叶片间的距离过小，会导致气流扰动，增加叶片表面的摩擦，降低风扇效率；叶片间的距离过大，则会导致压力损失增大，风压不足。



左图 NF-S12B 的扇叶间距大于右侧 NF-P12，扇叶间距是指相邻两片扇叶同侧边缘的距离。

4、叶片数目：

各种规格风扇叶片的截面曲线、倾角等基本相若，每片叶片宽度往往取决于扇叶的高度。为了保证叶片间距不致过大，影响风压，径高比较小（即相对较薄）的风扇多采用增加叶片数目的方法弥补。不论叶片数目是多是少，轴流风扇的叶片数目却往往是 3、7、11 等奇数，这是由于若采用偶数片形状对称的扇叶，又没有调整好平衡，很容易使系统发生共振，倘叶片材

质又无法抵抗振动产生的疲劳，将会使叶片或心轴发生断裂，因此多设计为关于轴心不对称的奇数片扇叶设计。这一原则普遍应用于包括部分直升机螺旋桨在内的各种扇叶设计中。



左图的猫头鹰 NF-S12 扇叶为 7 片，右侧 NF-P12 扇叶为 9 片。

5、叶端间隙：

如何调整扇叶与外框之间所存在的间隙是风扇设计中的一大难题。间隙过小会令此间气流与叶片、外框发生摩擦，增大噪音；增大间隙则会由于反激气流等影响而降低风扇效率。



左图为传统风扇叶端从头至尾与扇框间隙保持一致，右侧的 NF-S12B 突破性的改变扇叶端与扇框的距离达到噪音和效率的平衡。

6、叶片弧度：

扇叶除了在截面上具有一定曲率外，在俯视平面内也并非沿着径向笔直延伸，而是向着旋转方向略有弯曲，呈一定弧度。如果叶片沿径向笔直延伸，风扇旋转所带动的气流在出风口一侧将呈散射状，送风距离短，且“力量”不集中；如现行产品版略带弧度，则可保证吹出气流集中在出风口正前方的柱状空间内，增加送风距离与风压。



左边 EVERFLOW 的风扇弧度较右边台达风扇弧度更大。

7、电机直径：

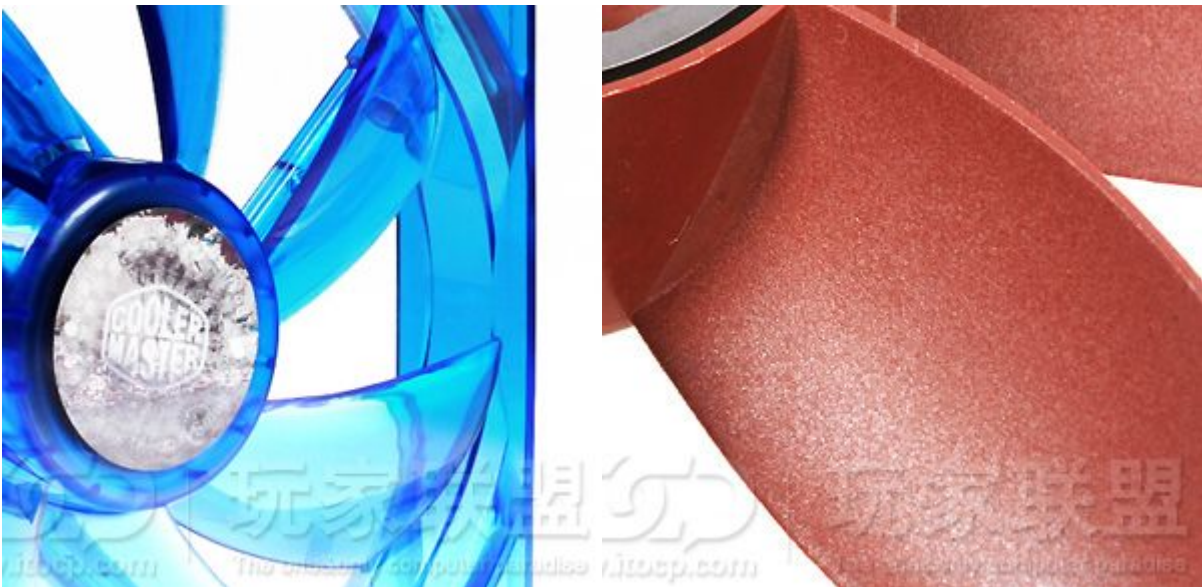
由于电机与轴承的存在，轴流风扇主轴所在的中心部分难免一定无气流通过的盲区，主轴直径便决定着此盲区的大小。主轴直径的大小则主要取决于风扇电机的功率——大功率的电机需要更大的定子绕组线圈，必然占用更多的空间，在无法纵向扩展（增加高度）的情况下，便只好横向扩展（增大面积）。



NMB-B19 额定功耗为 2.64W，猫头鹰 NF-P12 额定功耗 1.08W。因此 B19 的电机直径大于 P12。

8、叶片光滑度：

这是一项非设计因素影响的指标，基本上取决于生产者的模具成形与后期处理工艺。在设计曲线之外，叶片上的不平整会在旋转中产生紊流，增加摩擦，降低风扇效率，折损风扇性能，增大工作噪音。



从叶片光滑度来讲，左图酷冷至尊的 UV 扇是光滑扇叶的代表，右侧的 NF-S12B 表面有些许颗粒感。

9、噪音

在现在的DIY领域里，玩家们越来越在乎PC整机的工作噪音，而噪音的最大来源之一就是风冷散热器。风冷散热器的工作噪音主要有三个来源：轴承的摩擦与振动、扇叶的振动、风噪。

1. 轴承的摩擦与振动：不但产生噪音，而且影响性能，缩短器件寿命。
2. 扇叶的振动：一般采用塑料制作的风扇扇叶具有一定的韧性，可以承受一定程度的物理形变，同样也会在推动空气过程中因受力发生振动，但幅度一般较小。另一种较为严重的振动则是由于扇叶质量分布不均，重心与旋转轴心存在偏心距所致。
3. 风噪：流动的空气之间互相冲扰，与周围物体发生摩擦，叶片对气流的分离作用，周期性送风的脉动力等，都会产生噪音。空气流速越快湍流越多，往往风噪也越大，而且会随着风速的提高呈加速度增大。普通的轴流风扇会在扇叶与外框间的空隙处产生反激气流，产生较大风噪的同时，更会对风量造成不利影响。另外，同款风扇噪音与转速成正比，叶端间隙越小产生的噪音也越大。

10、寿命

风扇的寿命一般取决于轴承寿命、定子绕组线圈寿命、电子元件寿命三者。轴承在这三者之间是寿命最短的，也就是说一款风扇的轴承的工作寿命决定着风扇的寿命，轴承的类型又是决定轴承寿命的关键。