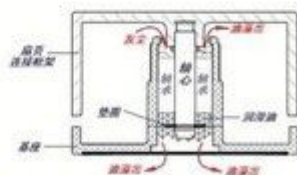
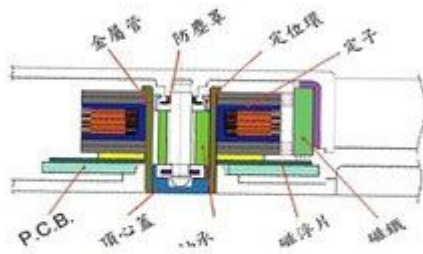


散热风扇轴承知识和选择参考

对于散热来说，虽然说水冷、液冷是一个非常行之有效的散热方式，但是更高的成本支出，还是撼动不了风冷散热的重要地位。但是相对于水冷散热器，风冷散热最让人头疼的就是风扇工作时产生的噪音。

当然决定风扇噪音程度的因素有很多，包括风扇转速、风扇尺寸、风扇的动平衡、使用环境……等等。其中最灵魂的一个重要因素就是风扇轴承的种类，什么液压轴承、滚珠轴承、磁悬浮轴承……多种多样，那么这些轴承对于风扇的静音和寿命都有哪些影响呢？又都有着什么区别呢？可能你知道，也可能你不知道，不管怎么今天我们就来详细的了解一些这些有关轴承的相关知识。

技术各异殊途同归 散热风扇轴承知多少？



而当你对这些轴承知识有所了解之后，就会知道为什么有些风扇 10 块钱，而有些风扇却要上百块，甚至数百块人民币。并且，也能为你在选购 CPU 风扇或者机箱风扇时，提供一个有

价值的参考信息。希望这篇文章对大家选购风扇时有所帮助。

对于什么是轴承，想必大家都很清楚是个什么东西，基本上初中物理就有过涉及，我们就不再解释了。而在机械工程上，轴承的类型其实非常多，但在散热器风扇、机箱风扇上能使用的，实际上也就那么几种：使用滑动摩擦的套筒轴承(含油轴承)和使用滚动摩擦的滚珠轴承以及两种轴承形式的混合轴承这三种。不过基本上，主要还是使用含油



含油轴承

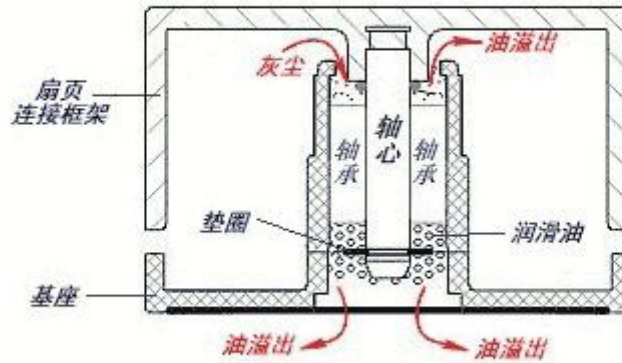


滚珠轴承

而在近些年来各大散热器厂商在轴承方面推出的新技术，比如什么磁浮轴承、水波轴承、磁芯轴承、来福轴承……等等。其实也都是从这三种基本形式轴承改进衍生而来，而基本的运作运作原理实际上并没有什么过多的变化。

一、含油轴承(Sleeve Bearing)

含油轴承是使用滑动摩擦的套筒轴承，使用润滑油作为润滑剂和减阻剂，初期使用时运行噪音低，制造成本也低，但是这种轴承磨损严重，寿命较滚珠轴承有很大差距。



含油轴承示结构示意图

另外，这种轴承使用时间一长，由于油封的原因，润滑油会逐渐挥发，而且灰尘也会进入轴承，从而引起风扇转速变慢，噪音增大等问题，严重的还会因为轴承磨损，影响风扇的动平衡。出现这些现象，要么打开油封加油，要么就只有淘汰另购新风扇。

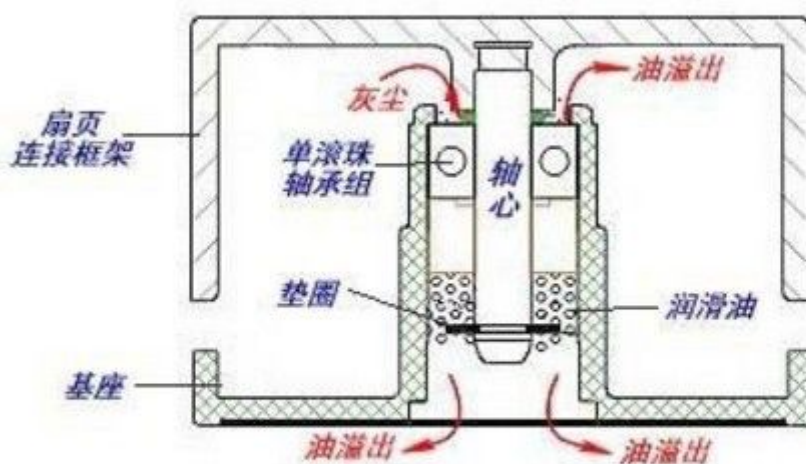


普通的含油风扇

其实这样的风扇有很多，市场上大多数 20 元左右的风扇，或者普通机箱上原配的风扇也大多数都是这样的含油油封风扇，价格一般都不高，虽然说含油风扇的寿命较短，但是这种传统轴承的风扇静音效果很不错，并且更换成本也并不是很高。

二、单滚珠轴承(1 Ball+1 Sleeve Bearing)

单滚珠轴承(1 Ball+1 Sleeve Bearing) 是对传统含油轴承的改进，采用滑动摩擦和滚动摩擦混合的形式，其实就是用一个滚珠轴承搭配一个含油轴承的方式来降低双滚珠轴承的成本，它的转子与定子之间用滚珠进行润滑，并配以润滑油。



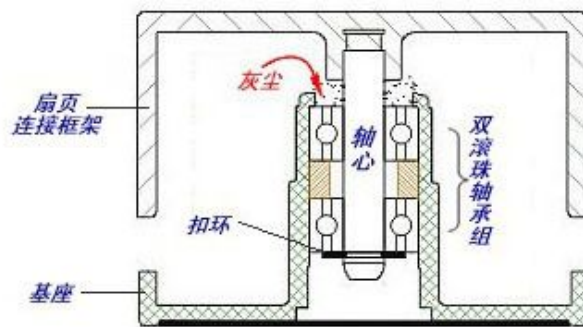
单滚珠轴承结构示意图

而这种轴承延长了含油轴承寿命短，运行不稳定的缺点，而成本上升极为有限。单滚珠轴承吸收了含油轴承和双滚珠轴承的优点，将轴承的使用寿命提升到了 40000 小时。但是相对于含油的油封风扇来说，单滚珠轴承风扇的噪音，要比含油风扇高了不少。当然，相对于后面我们要讲的双滚珠轴承来说，相对好一些。

三、双滚珠轴承(2 Ball Bearing)

双滚珠轴承，其实属于比较高档的轴承，采用滚动摩擦的形式，采用了两个滚珠轴承，轴承中有数颗微小钢珠围绕轴心，当扇页或轴心转动时，钢珠即跟着转动。因为都是球体，所以摩擦力较小，且不存在漏油的问题。

双滚珠轴承的优点是寿命超长，大约在 50000-100000 小时；抗老化性能好，适合转速较高的风扇。双滚珠轴承的缺点是制造成本高，并且在同样的转速水平下噪音最大。双滚珠风轴承和液压轴承的封闭性较好，尤其是双滚珠轴承。



双滚珠轴承结构示意图

双滚珠轴承被整个嵌在风扇中，转动部分没有与外界直接接触。在密封的环境中，轴承的工作环境比较稳定。因此 5000 转级别的大口径风扇几乎都使用双滚珠轴承。而液压轴承由于具备独特的还回式油路，所以润滑油泄露的可能性较小。

四、来福轴承(Rifle Bearing)

来福轴承的代表厂商是 CoolerMaster，目前 CoolerMaster 已经将旗下的大部分传统含油轴承风扇升级到来福轴承。



来福轴承风扇

作为传统含油轴承的改进，来福轴承采用耐磨材料制成高含油中空轴承，减小了轴承与轴芯之间摩擦力，来福轴承还带有反向螺旋槽及挡油槽的轴芯，在风扇运转时含油将形成反向回流，从而避免含油流失，因此提升了轴承寿命。来福轴承风扇通过采用以上结构及零件，使得含油及保油能力大幅提升，并降低了噪音。

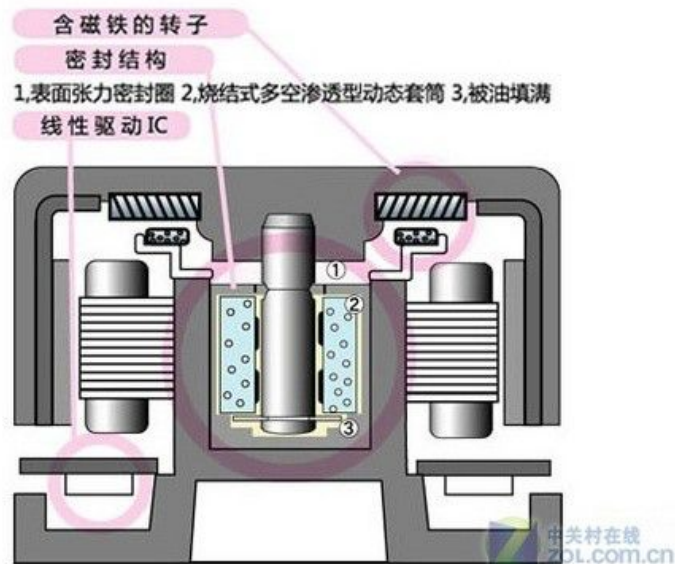


利民 TR-FDB 系风扇

其中典型的例子就是利民的 TR-FDB 系风扇，风量足、噪音低，这也正是不少玩家钟爱利民散热产品的主要原因。

五、流体保护系统轴承(Hydro-Dynamic Bearing)

流体保护系统轴承，其名称来源于 HY(Hydro-Dynamic wave，流体力学波)PRO(Oil protection system，油护系统)，系知名散热器及风扇设计制造厂家 ADDA 的专利产品，也是在传统含油轴承基础之上进行多项改进而成。

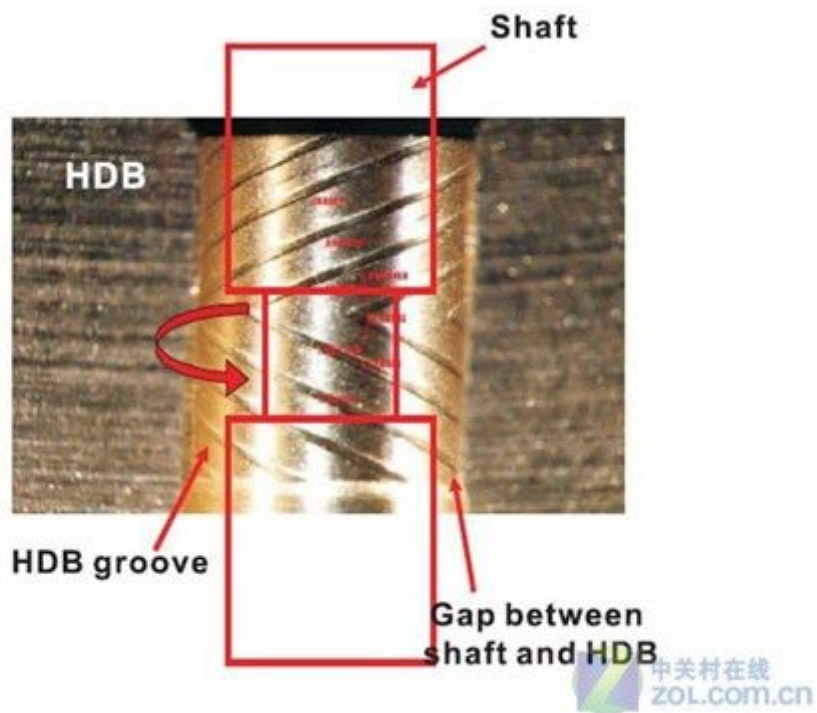


流体保护系统轴承

流体保护系统轴承与液压轴承可谓殊途同归，两种设计各自采用了一些独到的改进措施，但精髓同为循环油路系统，各方面的表现也基本相当。通常产品寿命可达 50000 小时以上。



伟训 HDB 轴承 Vortex 系列风扇



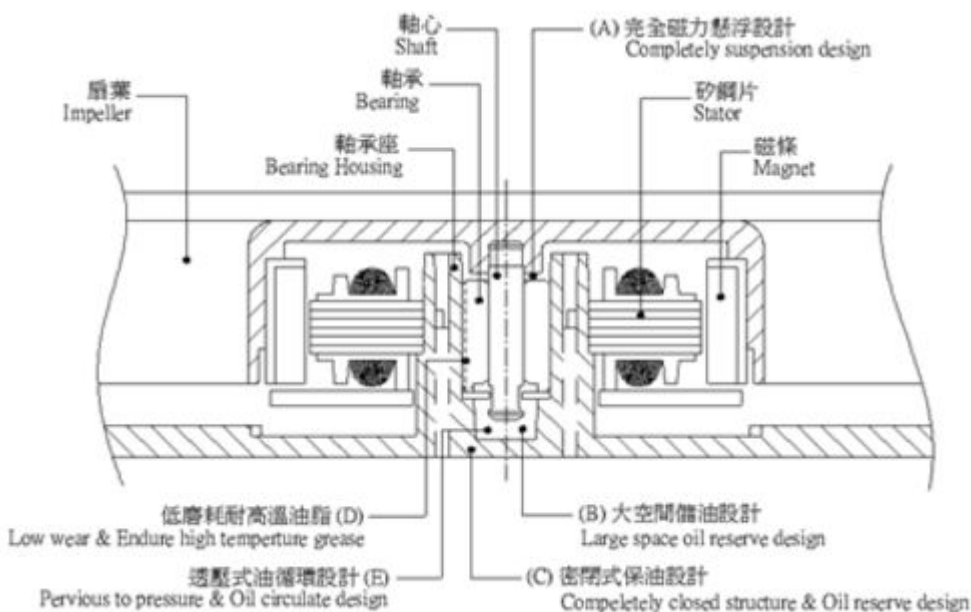
油路改进沟纹

虽然说 ADDA 的专利设计, 不过目前 HDB 的代表作应该是伟训最新推出的 Vortex 系列风扇。同时, 这款伟训新风扇, 还利用微细沟槽的流体力学特性让轴与轴承间隙中充满润滑剂, 为了让润滑剂保存住, 轴承表面刻有人字型沟槽, 主轴旋转时流体压力升高, 还可以使润滑剂集中在轴承内部, 不容易泄露 (这也是油封轴承最大的问题)。

因此大大改进了油路, 不但进一步提高了风扇的使用寿命, 并且还能进一步增强风扇在运行过程中的降噪效果, 让风扇更加安静。

六、液压轴承 (Hydraulic Bearing)

液压轴承是 AVC 首创的技术, 是在含油轴承的基础上改进而来的。液压轴承拥有比含油轴承更大的储油空间, 并有独特的环回式供油回路。液压轴承风扇的工作噪音有明显的降低, 使用寿命也非常长, 可达到 40000 小时。



液压轴承原理示意图

液压轴承实质上仍然是一种含油轴承。但这种经过了改进, 寿命比普通油封轴承大大延长了, 并且继承了含油轴承的优点——运行噪音小。目前液压轴承已经在 AVC 散热器中得到了应用, 但并非所有的 AVC 散热器都采用液压轴承风扇。

风扇选型热线: 010-82149008



九州风扇 UF 系列风扇



蓝色塑胶扇框

TPE包胶



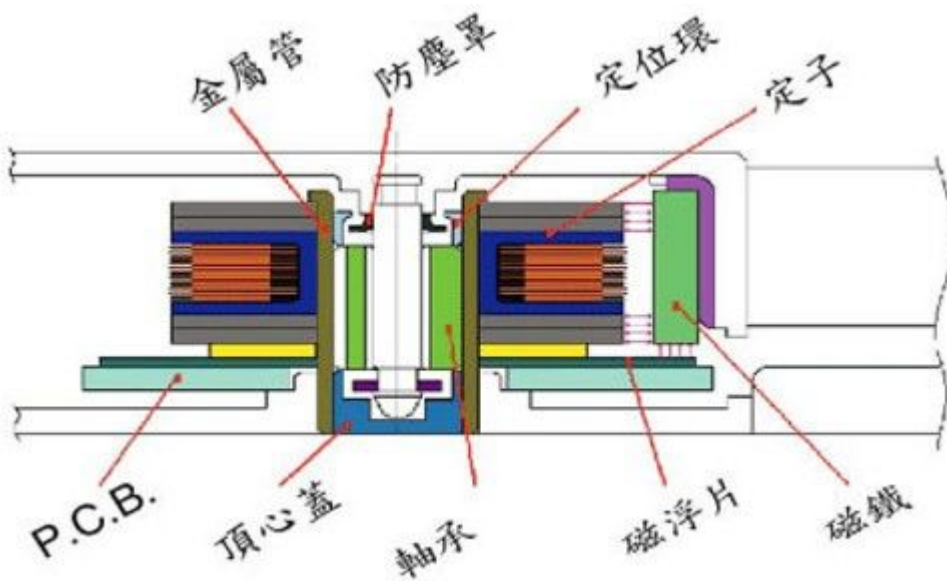
九州风扇 UF 系列风扇

对于液压风扇轴承风扇来说，应用十分广泛，N多厂商都有自己的液压轴承风扇，相对油封风扇来说寿命更长，静音效果也同样不错，虽然制作成本略高，但是整体性价比非常不错。而九州风扇最新UF系列风扇就是一个非常好的例证。

另外，需要多说一句的是，这款U系列风扇的橡胶包裹层可以有效地降低风扇在工作时的震动，从而改善风扇的因震动产生的噪音影响。

七、磁悬浮轴承(Magnetic Bearing)

磁悬浮轴承的马达有磁悬浮(Magnetic System, MS)设计，其磁感应线与磁浮线成垂直，故轴芯与磁浮线是平行的，所以转子的重量就固定在运转的轨道上，利用几乎是无负载的轴芯往反磁浮线方向顶撑，形成整个转子悬空，在固定运转轨道上。



因此，磁悬浮事实上只是一种辅助功能，并非是独立的轴承形式，具体应用还得配合其它的轴承形式，例如磁悬浮+滚珠轴承、磁悬浮+含油轴承、磁悬浮+汽化轴承等等。这项技术并没有得到欧美国家的认可。



安耐美 U. R. VEGAS 加减震框

而一说到磁悬浮风扇，我们首先想到就是安耐美风扇，虽然说猫头鹰的风扇也有采用磁悬浮设计，但是“磁悬浮风扇”依旧好像安耐美风扇的标志性象征。磁悬浮的风扇对大的特点就是静音效果非常不错，虽然制作成本要比普通风扇高出不少，但是出于对噪音的敏感，比少玩家都成为了安耐美磁悬浮风扇的拥趸。

八、纳米陶瓷轴承(NANO Ceramic Bearing, NCB)

在本质上仍然是一种含油轴承，是由富士康在其产品中首先引入的。传统含油轴承风扇在使用过程中磨损比较严重，长时间使用时的可靠性较低。



富士康散热器率先引入纳米陶瓷轴承



纳米陶瓷轴承外观

纳米轴承有效的克服了这个问题：陶瓷轴承技术采用了特殊的高分子材料与特殊添加剂充分融合，轴承核心全面采用特殊的二氧化硅材料，使用冲模及烧结工艺制成，晶体颗粒由过去的 60um 下降到了 0.3um，具有坚固、光滑、耐磨等特性。纳米陶瓷轴承具有很强的耐高温能力，不易挥发，这大大延长了风扇的使用寿命，纳米轴承的性质与陶瓷类似，越磨越光滑。据测试，采用纳米陶瓷轴承的风扇平均使用寿命都在 15 万小时以上。

这项技术其实并非真正的纳米技术，所使用的材料也并非真正的纳米级材料，只不过是采用了纳米这样的字眼来吸引眼球罢了。

九、最后总结：

其实上面说了这么多，对于风扇的选择上还是得各位玩家的具体需求。因为对于静音、寿命以及成本之间，并不成等比例关系，甚至有时还会产生些矛盾。所以对于我们自己需要什么类型的风扇，还得自己找到相对的平衡点。

轴承类型	使用寿命(时)	工艺难度	制造成本	工作噪音	代表厂商
油封(Sleeve)	5,000-1,5000	低	最低	低	-
单滚珠	4,0000-4,0000	中	一般	中	千红
双滚珠	5,0000-10,0000	较低	较高	高	台达
液压	5,0000 以上	较高	较高	低	AVC
来复轴承	4,0000 以上	较低	较低	低	CM
外磁	5,0000 以上	中	较高	低	TMD
磁悬浮	5,0000 以上	高	一般	很低	Sunon
Hypro	50,000 以上	较高	较低	低	低
纳米轴承	8,0000-10,0000	较低	较高	低	FOXCOON

各种轴承对比表格

举例来说，如果你并不想花费太多的成本，又想达到不错的静音效果，那么普通的油封风扇是应该是最佳的选择；如果你是个追求性能的玩家，对噪音并不敏感，对风扇寿命却有很高的要求，那么双滚珠轴承风扇应该还不错；而如果您是个高端游戏玩家，静音、性能兼顾，那么目前来说，也只有想安耐美这样的磁悬浮风扇才是最佳之选。

所以说，具体如何选择什么样的轴承的风扇，还得看各位的具体需求如何。