**1引言**

　　通风机堪称煤矿的“肺脏”，通风机的运行效率的高低以及可靠性型问题是煤矿关心的焦点。由于部分老矿井风机老化，运行效率低，正逐渐被高效节能风机所代替，各种各样的风机应运而生，对旋风机就是引进国外80年代新技术经消化吸收后研制生产的矿用通风机的更新换代产品。它以其压力高、流量大、高效、结构紧凑、反风容易的特点深受煤矿的青睐。但是，经过长期的实践证明，对旋轴流通风机还存在一些缺陷，本文针对这些问题提出整改措施。

　　**2结构特点**

　　对旋式轴流通风机一般由集流器、前后主风筒、扩散器组成。一级、二级叶轮直连在电机轴上，电机均置于风筒内，两级叶轮互为导叶，工作时两级叶轮反向旋转。结构简图如图1。

　　**3对旋轴流风机的优越性以及设计和使用注意问题**

　　3.1对旋风机的优越性

　　3.1.1传动效率高。叶轮直接安装在电机轴上，改变了传统的传动结构，既避免了传动装置的频繁损坏，消除了能量损耗，也提高了风机装置的传动效率，同时也提高了使用效率。

　　3.1.2对旋轴流通风机最高压力点的压力值较高，一般比普通带后导的轴流风机的压力高1.2～1.3倍[1]。

　　3.1.3静压效率高。由于采用对旋结构，减少了两级工作轮之间中的导叶，降低了风机内部阻力损失，提高了风机的静压效率。

　　3.1.4最高效率高，高效运行范围广。对旋风机比前置导叶两级风机的最高效率高出约8%，比后置静叶型两级普通风机最高效率高4%～5%，其高效运行范围广[2]。

　　3.1.5轴流对旋风机使用灵活。对旋风机两级工作轮分别由两台电机驱动，因而对旋风机对应不同的使用状态，可进行各式各样的组合，使其中一级空转可组成前导加动叶级或动叶加后导叶级，亦可配备一个静叶作为附件，可以调节栅距以实现变风量调节。对旋风机可变转速和两转子的转速比来调节流量，这是对旋风机所特有的。

　　3.1.6轴流对旋风机，有良好的逆向送风性能，回风量可达到60%～70%的送风量。由于对旋风机可以利用电机的反转反风，既不需建扩散器和扩散塔，也不需建风机房和反风道，施工工艺简单，因此可大大缩短工期。与其他风机相比，其辅助设备少，控制环节少，安全可靠性好，可节约70%的土建工程费。

　　3.2对旋风机设计中存在的问题

　　3.2.1对旋风机中电动机的散热问题。由于在对旋轴流式通风机中，电机是与叶轮直联，固定于风机中，电机工作在含有高瓦斯浓度的气体之中，所以就无法使用风机中自身风流来散热。而普通轴流式风机，电机置于自由大气中，可以充分利用这个得天独厚的条件。

　　3.2.2电机的防爆问题。与普通轴流风机的电机放在风机外面相比，相当于把井上主扇送回到井下的恶劣环境中，因此电机要防爆。但是，风机的II级电机隔流腔内可能存在瓦斯超限。随着抽出式对旋风机的投入使用，发现其第一级风机的I级电动机隔流腔内瓦斯浓度达到0.1%～0.3%，与周围环境中的瓦斯浓度相同，不存在安全隐患；而其第二级风机的II级电动机隔流腔内瓦斯浓度达到2.2%～2.8%，存在着隔流腔内瓦斯浓度超限问题，造成II级电动机周围瓦斯聚集。

　　3.2.3轴伸端轴承使用寿命短。由于风机叶片产生的轴向力、旋转系统的残余不平衡力、电磁拉力、风量风压变化将产生的推力等，这些风机运转中的径向力、轴向力形成当量动负荷，对轴承寿命威胁是致命的损坏因素。所以靠近电机轴伸端的轴承容易抱轴、烧毁，严重时整个定子绕组被烧毁，这不仅降低了轴承的使用寿命，同时降低了风机的使用寿命。这一点尤其在局扇上较为突出。

　　3.2.4轴流式通风机后级电机容易烧坏。轴流通风机压力大，通风距离长，通风距离与流量成反比，只要通风距离稍微增大，如果两级叶轮设计的匹配性不好，II级电机负载增加比第一级快，当达到一定通风距离时，虽然两级风机的总功率尚未达到单级的2倍，但是II级电机的负载已远远超出了额定功率，造成II级电机的超载运行，从而导致电机的烧毁。

　　3.2.5如果没有消声装置，风机的噪声大。在煤矿因为风机的噪声大，而掩埋了其它设备不正常运转声音和其他的的报警声音，从而导致了不少的恶性事件。降低风机的噪声，势在必行。

　　**4针对以上问题的解决措施**

　　4.1针对对旋风机中电机散热的问题

　　由风机的工作环境(含有大量瓦斯和煤尘，气体潮湿)决定了电机不能由风机的风流来冷却，而且电机还必须和风机内的爆炸性气体隔离，在这种情况下，经过专家的研究，采用了隔流腔结构。隔流腔的结构如图2。

　　在图2的结构中，电机被一特殊的密闭腔密闭，使电机不仅能够通过进、出气翼管从风道之外获得新鲜风流来冷却，而且有效地防止了因电气火花点燃瓦斯而引起瓦斯煤尘爆炸事故。

　　4.2针对电机的防爆问题

　　针对对旋风机的工作环境，电机的防爆是最重要的问题。当然首先应该选用防爆电机，其次就是隔离电机。隔离同样采取上述结构图中的方式，相对I级主风流道而言，I级隔流腔内气体处于正压状态，主风流道的含瓦斯气体的污风不可能向I级隔流腔泄漏，I级隔流腔内的I级电动机始终处于新鲜风流下工作，不存在安全隐患；而II级主风流道的风流则处于正压状态，远高于II级隔流腔中的静压，因此，II级主风流道中含瓦斯气体的污风可能向II级隔流腔中泄漏，其泄漏有3个途径:①隔流腔焊缝不连续、不严实，导致瓦斯从焊缝处内泄;②电动机安装面及隔流腔后盖处密封不好，导致瓦斯内泄;③电动机轴承处泄漏。前两种情况可以通过加强焊接质量、电动机安装面加强密封等技术措施解决，但对轴承处的泄漏，可以采用负压腔体结构，负压腔安装在II级电动机轴伸端的轴承前端，通过负压腔的安装，可以使II级电机隔流腔内的气压大于流道内的压力，有效的防止了有害气体进入II级隔流腔，解决了II级隔流腔内瓦斯的超限问题[5]。

　　4.3针对电动轴伸端轴承使用寿命短的问题

　　经研究也提出了一些整改措施。对旋风机在运行时轴承不仅承受径向力，尤其对于高压风机轴承还承受着很大轴向力。长期在这种情况下工作就会导致轴承烧坏、抱轴的危险。通过合理设计轴承室的结构，改进轴承结构的方式，合理选用耐高温的润滑脂，来防止轴承的损坏，延长轴承的使用寿命，从而延长了风机的使用寿命。

　　4.4针对轴流式通风机后级电机容易烧坏的问题

　　后级电机容易烧坏，从现场电机烧毁的情况来看，主要原因:一是长距离送风时风量减少，电机冷却效果不好；二是长距离送风时，II级电机的负载增大，超载运行。因此，在解决电机烧毁问题时，必须从这三个方面入手:第一，可以通过提高电动机的散热效果着手，这一点，上面已经阐述过。第二，改进叶型结构，防止电机超载运行。第三，合理分配风机前后两级叶轮的压力负载。改进前后的风机性能功率曲线图3。由图中可以看出改进设计后，一级风机的最大功率有所增大，而二级风机的最大功率减少，减小的幅度大于一级叶轮增大的幅度。当通风阻力(距离)发生变化时，第一级风机的负载首先达到最大值，然后逐渐减小，而第二级风机的负载随通风距离的增大而增大，直至达到最大值，然后通风阻力再增大时，第二级风机的输出功率将逐渐减少，输出功率最大值不超过额定功率的95%，使II级电机输出功率永不过载[8]。

　　4.5针对如果没有消声装置,风机噪声大的问题

　　风机只要运转，就会有噪声，风机的噪声的大小也是衡量一个风机好坏的标准。通风机在工作时，产生的噪声主要包括空气动力性噪声和机械性噪声。其中，空气动力性噪声的强度最大，是通风机噪声的主要成分。空气动力性噪声又包括旋转噪声和涡流噪声。旋转噪声属于偶极子声源，它主要与叶片数和转速有关，其强度大致与速度的10次方成正比。涡流噪声的强度与气流速度的6次方成正比。从通风机噪声产生的机理及其特性可以看出，最优化的气动性能设计是获得最低空气动力性噪声的根本方法。此外，其通流部位的合理设计与匹配不但可以获得较高的效率，而且其噪声也可得到控制。可以通过增加叶栅气动力载荷，尽可能降低圆周速度，适当减小轮毂比，降低轴向速度，不等间距动叶和合理的叶片数，合理的轴向间隙和径向间隙，采用弯掠叶片的方法来降低风机噪声。上面是从声源上控制噪声，为了防止噪声的传播，可以从传播体途径上控制噪声。对于局扇，在通风机辐射的噪声中，其进出口部位辐射的噪声强度最大。抑制这部分噪声最有效的措施是在通风机的进出气口安装消声器。目前在市场上的消声器很多，对旋风机应用较多的是穿孔板消声器。消声材料夹放在风机的内筒和外筒之间，内筒为微穿孔板结构，内筒可以从外筒中抽出，方便消声材料的更换或者清洗。消声材料的安装如图4。

　　对于主扇，一般采用加装隔声罩或盖风机房。加装隔声罩就是将通风机用密闭的罩包围起来，罩内可加吸声结构，噪声在罩内多次反射，大部分声能被吸收，使噪声大大降低。现场采用较多的是盖风机房，在房内采取隔声、加消声器等措施，这样机房内的噪声虽然较大，但外界噪声则小得多。

　**5结论**

　　只有很好的掌握对旋风机的特点以及可能存在的问题，风机的设计才能优化，风机设计的优化不仅对煤矿的安全生产提供了有效的保障，同时也可以提高风机的效率，为国家节约了大量的不必要的浪费。本文所说的一些对旋风机的特点都是在实践应用中总结出来的，并且都得到了相应的解决。
**​​**