

专题  
介绍

## 研究用在水泵系统中带有散热的隔声罩

浙江省武义科达环保设备厂 (浙江 321200) 黄岩昆  
浙 江 大 学 (杭州 310027) 庄表中

**摘 要** 包括水泵、电机、管道、基座等组合在一体的水泵系统, 这个系统在中央空调、高层建筑、工厂等均广泛应用着, 由于噪声过大, 对环境污染严重, 传统的降噪方法是装置隔声罩, 但是由于散热不佳, 常常引起电机烧坏或电机效率降低。我们经过多年实践, 研究出一种考虑能让水泵用的电机实现散热的隔声罩, 就不会发生上述弊病, 因而深受用户欢迎。

**关键词** 水泵系统 散热 噪声 隔声罩

### 一、引 言

包括水泵、电机、管道、基座组合成一体的水泵系统, 广泛应用于工厂与民用事业, 特别是大型化、高压化和高速化发展的同时, 水泵机组的功率也越来越大, 相应的噪声也大。

传统的方法是分别研究低噪声水泵、低噪声电机, 再加上机座装置减振器和管道上用软性膨胀节等。采取了这些措施之后的水泵系统的噪声虽然有所减小, 但是噪声的量值还不能使人们能够承受, 也就是水泵系统的噪声对周围环境的影响还很严重, 因此只有集中考虑采取防止噪声的扩散。经过检测和环境调研, 可知水泵系统的噪声是通过两个主要途径传播的, 即通过空气传播(空气噪声)和通过地板、墙壁和天花板传播(结构噪声)。抑制这两类噪声的方法是截然不同的, 因此要分别处理。结构噪声要用隔离结构噪声和隔振的方法来抑制; 空气噪声应用隔离空气噪声的方法来解决。

### 二、水泵噪声分析与控制方法

水泵发生的噪声大致可以分为机械噪声和水力噪声两部分。泵又有许多类型, 一般

以离心泵来说, 这种水泵的水力噪声要比机械噪声大得多, 因此着重分析离心泵的水力噪声。

水力噪声源主要有五个方面:

- (1) 泵叶轮叶片引起的噪声;
- (2) 气蚀引起的噪声;
- (3) 叶轮入口处流速分布不均引起的噪声;
- (4) 涡流引起的噪声;
- (5) 喘振现象引起的噪声。

清楚了上述噪声源以后, 控制噪声的技术对策也就有了, 如掌握负荷与噪声级的关系和叶片后边缘与涡壳舌部之间的间隙之间的关系, 见图 1 所示。

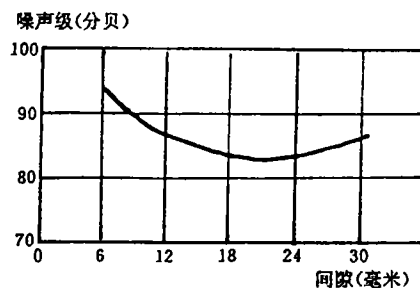


图 1 叶片后边缘与涡壳舌部之间的间隙影响

从图 1 中可见间隙有一个最佳值，在 20 毫米左右间隙值时，水泵中声压级最小。还要把握住气蚀发生状态与噪声之间的关系，选择最低噪声下的不可避免的气蚀。再有在设计离心泵时将吸入流通形状设计成蜗壳形，这样液流将得到一个与叶轮旋转方向相同的预旋，不但使流速分布均匀，而且叶片入口处的相对流速也减小了，这将有利于抗气蚀性能的提高，从而也降低噪声。还要防止和减小卡门旋涡，设计时要对叶片振动频率进行计算，避免与卡门旋涡频率一致或接近。

### 三、电机噪声分析与控制方法

水泵的动力源多数采用电动机，目前国内产的中小型电机的噪声多在 90~100dB(A)，主要噪声频率在 125~500Hz 范围内，其噪声特性为低、中频宽带。大型电机的噪声高达 100dB(A) 以上。控制电机噪声的关键是要设计制造出低噪声电机，但目前的技术上和工艺上还存在一定的难度，因此与水泵配套的电机也需要降噪处理。

电动机正常运行时的噪声有空气动力噪声、机械噪声和电磁噪声。在电机的转子和定子对中十分良好、间隙又均匀、轴承摩擦微小且噪声小的情况下，空气动力噪声占的比重较大。

以 JO<sub>2</sub> 系列电机为代表，这种电机的冷却方法是在电机尾部轴端上装有风扇，冷却气流从尾部风罩孔吸入沿电机长度方向经机壳表面散热后，热量被带走。对于这种电动机可在不改变原有型式的情况下设计电动机半隔声罩，加装阻抗复合式消声器，从电动机尾部套到电机机壳上，见图 2 所示。实测表明，降低噪声量在 10dB(A) 左右。

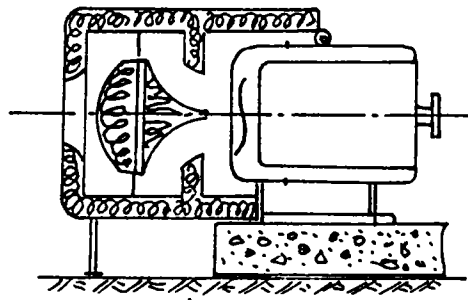


图 2 电机半隔声罩示意图

### 四、泵、电机系统的噪声控制方法

前已提到这个系统污染环境的噪声有两种：结构噪声；空气噪声。

对待结构噪声的控制方法，可将泵与电机固结在混凝土基座上，整个机座下安装上六只橡胶减振器，那么整个机器总成加上橡胶减振器就构成一个振动系统，它有固有振动频率，它的值取决于总成的质量和减振器的总刚度，即

$$f_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{M}} \quad (\text{Hz}) \quad (1)$$

式中 K 为六只减振器的总刚度，M 为水泵系统总成的质量。

设水泵转速为 n，则激振频率  $f = \frac{n}{60}$ ，按  $f \geq 3f_n$  选择减振器的总刚度，就能实现良好的减振，从而达到降低结构噪声的目的，见图 3 所示的内部总成。

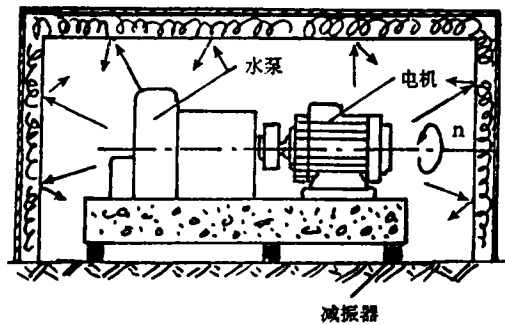


图 3 用隔振方法降低结构噪声

对待空气噪声可以采取反射、阻尼和吸收三种方法来抑制，这就是用隔声罩的方法，见图3所示的外壳，在六面体的罩内有五个面均用多层吸声材料制作，内表面第一层是铝网起到防止消声纤维脱落作用，第二层是5公分左右厚的吸声材料（超细玻璃棉等），第三层是厚2毫米左右的阻尼材料，它紧贴在原墙壁上。用这种方法降低空气噪声效果显著，在隔声罩外的噪声要比罩内的噪声低10分贝（A）左右。

### 五、水泵系统应用具有散热隔声罩进行降噪

图3所示隔声罩体积造大了成本高，体积造小了，成本降低，但散热不好，常常会引起电机损坏或其效率降低。我们在实践中多次改进并建造了具有散热的隔声罩，用在系列的水泵系统上，降噪效果十分显著，且使电机外壳温度比原来的还要低1~2°。见图4所示。这种装置用了以后，罩外噪声要比罩内噪声低20~30dB(A)左右，深受用户欢迎。

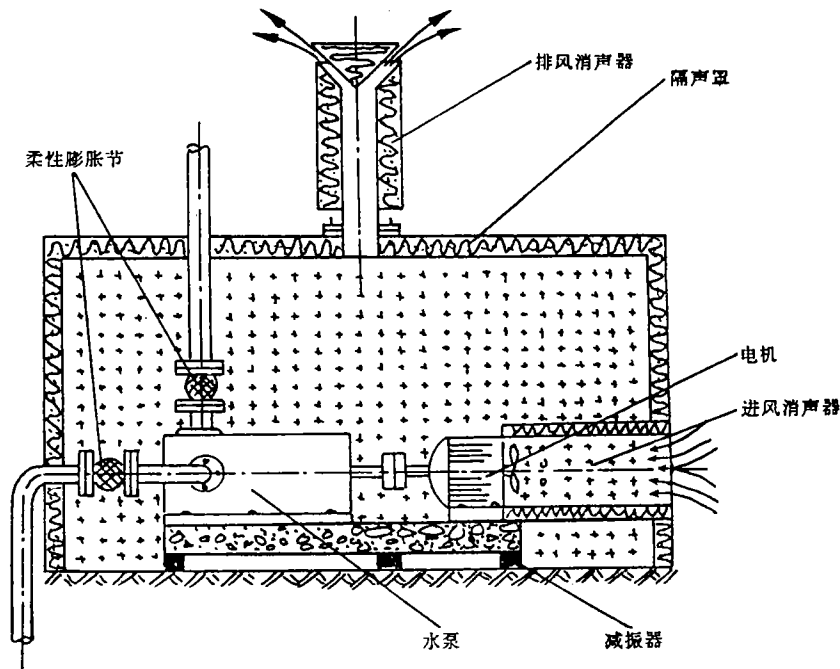


图4 水泵系统带有散热措施的隔声罩

#### 参考文献

- 1 P. Wuenf, Noise Control and Insulation, October 1975, P316~321.
- 2 盛祖铭等, JSQ158—6型内冷式电机隔声罩的研制, 噪声与振动控制, 1993年12月 No. 6, P14~17.
- 3 管洪, 泵的噪声, 噪声与振动控制, 1985年10月, P16~21.
- 4 赵日哲, 电动机半隔声罩的研制, 噪声与振动控制, 1988年12月 No. 6, P24~25.

#### A Study of Noise Shield With Heat Spread Used in Water Pump Systems

Huang Yankun, Zhuang Biao Zhong

收稿日期: 1995-10-18