

· 尘毒防治 ·

注水泵房噪声控制设计应用

张宏, 单永乐

(山东省职业卫生与职业病防治研究院 山东 济南 250062)

采用声强测量法对某油田高压注水泵房风冷式注水设备进行声功率测量的结果显示, 设备各个声源的声辐射能量排序为电机>水泵>连轴器; 风冷式电机进排风口声功率占总声功率的 52.5%; 电机进风口为以中低频为主的宽频噪声, 出风口以 2 000 Hz 为优势频率^[1]。为此特进行了风冷电机进出风口消声的实验设计及应用。

1 对象与方法

1.1 对象

某油田二号联合站注水泵房。设备及型号: YK2000-2/990 风冷式三相异步电动机, DG300 高压离心水泵; 设备运转情况: 装机 7 组, 正常运行 4 组, 备用 3 组。风冷式电机的声源由定子与转子之间的电磁噪声、机械噪声、进排气风扇旋转产生的空气动力噪声组成。设备声能量的辐射部位有电机进风口、电机出风口、电机壳、连轴器、泵体、流体管道。

1.2 方法

1.2.1 电机出风口阻抗复性消声器 电机出风口消声器选用阻性、直流式直筒消声器设计, 主要考虑宽频及部分高频的

消声特性, 以符合保护作业工人听力的生理特性^[2]。消声器用 1.5 mm 钢板内刷阻尼层做支撑壁, 吸声层为 60 mm 厚超细玻璃棉, 容重>30 kg/m³, 玻璃布包裹内衬钢板网。为了增加其中高频声特性, 内加一菱形吸声障板。

若 2 000 Hz 的消声量要求达到 6 dB 则消声管道的长度:

$$L = \frac{\Delta L \times S}{\varphi(\alpha) \times P} = \frac{6 \times 0.81}{1.2 \times 3.6} = 1.1 \text{ m}$$

ΔL ——消声量; S ——气流通道面积; $\varphi(\alpha)$ ——消声系数; P ——消声器周长。

1.2.2 电机进风口阻性消声器 进风口消声器选用阻性直管式基本设计, 由于管径大于 400 mm, 等距插入片式阻性结构。进风口噪声的低频特性比较明显, 因而进一步增加了扩张室, 扩张比例为 1:1.3。其他结构及制作同出口消声器。

2 结果

在加装消声器前后, 我们采用声强测量法在现场对电机进行了声功率测量, 测量结果见表 1。

表 1 加装消声器前后声功率测量结果

测量位置	A	lin	1/1 倍频程 (Hz)					
			250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
电机进风口	101.8	105.7	95.5	99.8	91.8	96.0	83.7	71.5
进口消声器	93.2	96.1	86.9	85.2	81.3	92.0	76.4	62.5
电机出风口	107.2	110.7	86.4	89.5	91.3	105.5	86.9	70.0
出口消声器	95.8	96.2	80.2	78.1	76.5	94.0	73.8	57.5

测量仪器: B&K4433 型声强分析仪、3519 型双传声器声强探头, 两个传声器采用面对面排列, 分离器间距选用 6 mm, 其频率限值为 250~10 000 Hz。

测量方法: 将待测电机分为 14~18 个矩形测量面, 在每个测量面进行往复匀速扫描测量, 往复扫描线间隔 10 cm, 探头与被测设备保持 3 mm 距离。

将扫描所得平均声强级乘以相应的测量面积得该表面的声功率级值, 然后按下式将各表面声功率级相加得到所需要的设备各部分的声功率级。

$$L_w = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{0.1w_i} \right)$$

根据声功率测量结果, 进风口消声器消声量 9.6 dB, A 声级 8.6 dB; 出风口消声量声压级 14.5 dB, A 声级 11.4 dB; 达到了预期消声值。倍频程频谱分析显示低频消声效果均良好, 进口消声器 2 000 Hz 消声量显示阻性有待提高。

3 讨论

本研究采用声强测量法对降噪设备进行声功率测量, 不仅能够了解设备整机噪声水平以确定噪声耗散量, 还可以了解其中每个噪声源重要性的排列次序, 并识别其主要频率成分, 进而确定最佳的降噪设计方案, 取得了良好的降噪效果。由此可见, 声学测量是噪声控制设计的基础和保证^[3], 应予以足够的重视。

参考文献:

- [1] 单永乐. 用声强法对油田注水泵房设备声源声功率的测量分析[J]. 安全、健康和环境, 2004, 4(5): 15-16.
- [2] 吕玉恒, 王庭佛. 噪声与振动控制设备及材料选用手册[M]. 第 2 版. 北京: 机械工业出版社, 1999: 10-15.
- [3] 梁杰, 孙巍, 程鹏. 虚拟式声强分析系统在发动机噪声源识别中的应用[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004, 34(2): 237-240.