

66m³空气压缩机的噪声控制

李 敏

北京航空航天大学

图1示出我们测试的某空气制冷机用空压机的噪声频谱曲线。由频谱曲线可看出,噪声声压级由低频向高频逐渐降低,现出低频强、噪声频带宽、总声压级高的特点,在31.5~500Hz频段上,声压级高达113dB。

通过分析,我们重点对进气口辐射噪声进行控制。其具体措施是采用消声地坑并加装进口消声器,分述如下。

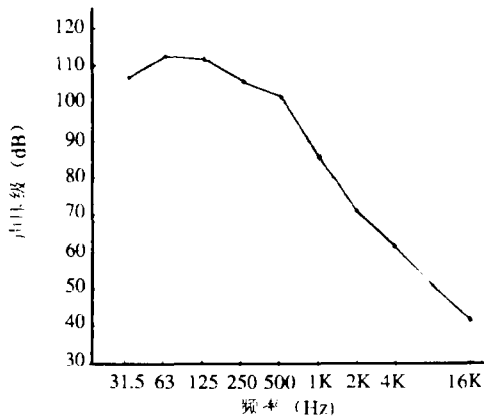


图1 试验用空压机噪声频谱

1. 消声地坑

图2示出我们采用的消声地坑结构,这是我们为66m³环境室用空压机配套设计,该地坑位于空压机房外地下。空气自进气管进入消声地坑后,再经出气管流出并进入空压机系统。由

声学原理可知,该消声地坑实为一单节扩张室式消声器。利用进、出口管道的截面突变引起声阻抗变化达到消声目的。因为管道截面的突变会使沿管道传播的声波反射,并且通过改变扩张室和管道内接管长度,可使声波与管子不同界面上的反射波之间的位相差180°,发生干涉,相互抵消所致。且由声学研究已知扩张室的消声性能决定于扩张比 m 、 m' 。随扩张比增大,

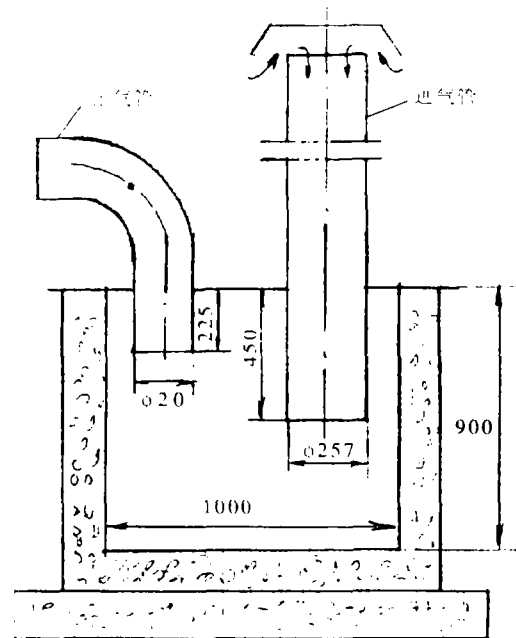


图2 消声地坑

使消声量增加。但当扩张比增大到一定数值后会使得某些频率的声波从扩张室中央穿过,从而导致消声量急剧下降,故应合理确定扩张比。在我们所设计的消声地坑中考虑了上述分析,经估算取扩张比 m 为19.3,扩张比 m' 为29.7。其

• 收稿日期:1995年10月。北京,100083

中

$$m = \frac{1000 \times 1000}{\frac{\pi}{4} 257^2} = 19.3$$

$$m' = \frac{1000 \times 1000}{\frac{\pi}{4} 207^2} = 29.7$$

另外,在扩张室消声器设计中,为了减少通过频率噪声,通常采取在扩张室内插入内接管或采用多节扩张室串联的方法,来改善单节扩张室的消声频率特性。为此,在我们所设计的消声地坑中也考虑了此点。为使结构简单,这里没有采用多节扩张室串联的方法,而采用插入内接管的方法。我们设计的消声地坑插入管长度分别为地坑高度 l 的 $1/2$ 及 $1/4$,即分别为225及450mm,如图2所示。为什么取此结果?分析如下:在单节扩张室中,声波无衰减地通过频率 f_{\min} 存在以下关系

$$f_{\min} = \frac{n \cdot c}{2l}$$

式中 $n=0,1,2,\dots$

C ——声速

该 f_{\min} 实质就是消声器不起消声作用的声波频率,采用插入内接管的目的正是为了消除这种频率。根据声学理论已知,当插入管长度等于 $l/2$ 时,可消除上式中 n 为奇数的通过频率,当插

入管长度等于 $l/4$ 时,可消除上式中 n 为偶数的通过频率。如果使二者综合,即在扩张室内,从一端插入长度为 $l/2$ 的内接管,另一端插入长度为 $l/4$ 的内接管,则从理论上来说整个消声器便可得到没有通过频率的消声性能。我们的消声地坑设计,正是这种理论指导的结果。

2. 进气口消声器

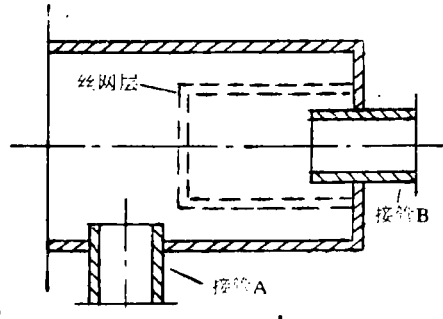


图3 进口消声器

图3示出我们为 $66m^3$ 环境室用空压机配套设计的进口消声器。该消声器位于空压机进气口处。空气自接管A处进入扩张室再经丝网层后,由接管B流出并进入空压机。该消声器也属于单节扩张室式。除具有前述单节扩张室特性外,还具有空气过滤特性,这是因设置了丝网层所致。该消声器具有良好的消声性能。

表1 66m³环境室用空压机测噪对比结果

声压级 (dB)	频率 (Hz)								
	31.5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
测噪工况									
未装消声器	107	113	112	106	102	86	71	63	52
只装进口消声器	67	69	76	75	74	80	70	64	56
装进口消声器及消声地坑	64	66	66	66.5	66.5	64	62	64	52

3. 消声效果与结论

表1列出 $66m^3$ 环境室用空压机运行时的一组测噪结果。由表中数据可以看出:

(1) 我们为 $66m^3$ 环境室用空压机设计的消声器的消声效果是良好的。当不装消声器时,最大噪声值为113(dB),而当安装进口消声器及消声地坑后,使最大噪声声压级降至66(dB)。

(2) 由表中数据还可看出,在中、低频段的消声效果明显优于高频段。这再次证明了抗性消声器适用于消除中、低频噪声的结论。

参考文献

1 王文奇. 噪声控制技术及其应用. 辽宁科学出版社, 1985年

(本文编辑 孙晓媛)