

文章编号:1006-1355(2004)04-0042-02

电视台风机及风机房减振降噪治理

杨利芳¹, 邹经湘²

(1. 哈尔滨工业大学 机电工程学院, 哈尔滨 150001; 2. 哈尔滨工业大学 航天学院, 哈尔滨 150001)

摘要:噪声与振动控制关键的就是对噪声与振动源的识别分析。只有找到真正的噪声与振动源,才能从根本上消除振动和噪声。本文通过对电视台转播设备噪声与振动源分析,制定出合理的噪声与振动控制方案,从而有效地解决了噪声与振动问题。

关键词:声学;噪声与振动控制;消声器;风机

中图分类号:TB53 **文献标识码:**A

The Noise and Vibration Control of Fan and Fan House in the TV Station

YANG Li-fang¹, ZOU Jing-xiang²

(1. School of Mechatronic Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China;

2. School of aerospace, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: The key to noise and vibration control is how to identify the sources of noise and vibration can only if the sources of noise of vibration are found, the noise and vibration can be controlled effectively. In the paper, through the analysis of the sources of noise and vibration for TV transmission equipment, a effective scheme for noise and vibration control is made and the problem of noise and vibration is solved.

Key words: acoustics; noise and vibration control; muffler; fan

1 现场声源分析

某电视台机房位于发射塔三楼上,机房具有三台冷却风机,其中一台为法国产风机,位于机房内。另两台为国产老式风机,位于楼上四楼窗外,通过管路引入机房内,冷却电视转播机器。

三台风机工作噪声大小相近,但屋内法国风机噪声影响较大一些。现场使用丹麦 B&K2230 型精密声级计实测,机房内噪声平均 91-92dB(A),机房技术监测人员工作室噪声平均 75dB(A)。机房内根据电视发射设备需要,地面全部装有防静电地板。法国风机直接安装在防静电地板上。由于风机没有做减振设计,加上风机管路避振效果也不好,因此机房、监测室内,振感很明显。

楼上四楼办公室窗外安装的两台老式风机,也没有做减振处理,只是加了一个保护罩,以保护风机安全,基本不起隔声作用。现场实测,房间内关窗(密封良好的塑钢窗)情况下噪声级为 76dB(A),可以明显看到屋内物品由于风机工作而产生振动。四楼风机的长期振动曾使三楼顶棚出现大块墙皮脱落,庆幸现场无人,没有造成人员伤害,但损害了

台贵重仪器。

根据电视台要求,四楼的风机要进行隔振处理,4楼办公室由于只有白天有人工作,可使噪声控制在 60dB(A)以下。3楼机房技术监测人员工作室由于几乎 24 小时有人监视电视信号,要求噪声级也要控制在 60dB(A)以下。风机房内工作人员偶尔进去检查,要求噪声控制在 85dB(A)以下。

2 最佳、合理减振降噪设计方案确定

风机由于自身转速较低,故其产生的噪声与振动多为中低频,而中低频噪声与振动由于传播衰减小,一般应严格处理才能得以较好治理。

四楼办公室内的噪声,主要有两个方面的声源。一个是室外两台风机的噪声由于空气声通过两扇窗户传到室内。另一个声源为风机振动传到 4 楼办公室,从四周墙面辐射的振动声。4 楼办公室窗外一米处实测噪声级为 84dB(A),塑钢窗的隔声量大约为 20-30dB(A),振动级别没有测量。根据办公室内噪声级控制在 60dB(A)的要求,基本上可以通过控制风机振动,消除办公室四周墙面辐射的振动声来达到设计要求。

三楼风机室内的噪声,主要有下面几个声源组成。

1、法国风机辐射的空气声,此噪声在风机一米

收稿日期:2004-04-06

作者简介:杨利芳(1963-)男,辽宁省海城市人,硕士,副教授,研究方向:人机工程学,噪声与振动控制。

处实测为 92-93dB(A)。

2、法国风机冷却电视转播机组引起的气流声,此噪声为 91-92dB(A)。

3、三楼两台风机通过管路冷却电视转播机组引起的气流声,此噪声为 92dB(A)。

4、风机房内的空气混响声。

5、风机振动引起的四周墙体振动辐射声。

三楼机房技术监测人员工作室的噪声主要应该有两个部分组成。一是隔壁风机室通过空气声传播造成,主要途径有观察窗、墙壁和门。由于窗为固定式,密封良好,又为双层,因此真正的传递噪声处应该为门。此外,风机引起的地板墙体振动的固体传声应该是它的第二个声源。

通过三楼的声源分析,我们决定对三楼内的风机房采取如下处理措施。

1、室内法国风机进口和出口加消声器,其中进口为盘式消声器,出口为直管消声器。主要消除进风口辐射噪声和出风口通过传输设备辐射噪声。

2、四楼两台风机在三楼的出风口处分别加装一台消声器,以消除四楼风机的空气传声。

3、法国风机基础做减振基础。隔绝振动降低振动辐射声及隔绝固体传声。

4、操作室与风机室之间加一个隔声门。隔绝风机房与技术监测人员工作室的空气传声。

3 噪声与振动现场处理及效果

3.1 现场减振处理及减振效果

(1)三楼的振源主要为法国风机,减振措施主要利用 JGF 型减振器,风机的扰动频率为 30Hz 左右,选用减振器固有频率为 6-8Hz,频率比大于 4,满足大于 1.4 的减振设计要求。风机及附件的重量约为 200kg,根据减振要求,选择 160kg 的钢板作配重兼底座。因此,风机、钢板配重及其它附件重量分配到每台减振器重量约 100kg,每台风机使用 4 只减振器。安装使用后,原来具有很大振感的风机附近,基本不存在振感(未测量)。减振效果显著。

(2)四楼的两台风机主要作减振处理。两台风机扰动频率为 50Hz,风机组重量约 100kg。未作减振处理前,办公室内振动非常大,曾经振掉 3 楼大块顶棚墙皮。根据风机扰动频率,选用固有频率为 8-10Hz 的 4 只 JGF 型减振器,频率比大于 5,满足减振设计要求。配重选用 30mm 钢板,重量 80kg,因此每只减振器承重约 45kg,每只减振器压缩量 5mm。安装使用后,4 楼办公室内没振感,减振效果良好,满足要求。

3.2 现场降噪处理及效果

(1)降噪设计主要针对 3 楼的风机间与机房技术监测人员工作室。降噪处理前,风机间的平均噪声为 91-92dB(A),机房技术监测人员工作室噪声平均 75dB(A)。根据现场声源情况,法国旧风机的进出口分别加装盘式和直筒消声器(见图 1)。4 楼两台风机在三楼的出口分别加装两个直筒消声器,以消除来自 4 楼风机的气流噪声。

(2)法国旧风机的盘式消声器,根据现场匹配原则,设计消声量为 10-15dB(A),重量为 25kg,直筒消声器长度 1.5 米,设计消声量 20dB(A),两台消声器安装后,机器一米处的噪声由原来的 92dB(A)降至 78dB(A),效果明显。

(3)四楼两台风机在 3 楼的出口原设计两台直筒消声器,长度分别为 1.65 米和 1.55 米,重量各为 30kg 左右。安装使用后,机器旁噪声由原来 91dB(A)降至 77dB(A),达到设计效果。

(4)隔声门的设计制造。风机间与机房技术监测人员工作室之间有两个消声薄弱环节,一个是原来的塑钢门,由于破损已无法达到隔离风机间与机房技术监测人员工作室之间噪声的目的。另一个是风机间与机房技术监测人员工作室之间的观察窗。观察窗的隔声量大约在 20dB(A)左右,因此隔声门消声量只要能大于 20dB(A)即可满足设计要求。现场选用成品防火门,经过一定消声密封处理后作隔声门使用。经过加装隔声门,机房技术监测人员工作室的噪声由 75dB(A)降至 53dB(A),降噪量达 20dB(A)以上,使工作间内噪声水平达到工作舒适水平,远低于设计标准。

(5)此外,在风机间与机房技术监测人员工作室之间的墙壁上存在 3 个大的导线孔,根据要求全部使用隔声、吸声材料封死。



图 1 风机安装消声器后的外观图

(下转第 48 页)

房门拆出,换装为不锈钢隔声门。该门为多层结构,在三层隔声板中间添充吸声棉。门的四周成楔型结构。门安装好后,距该门1米处噪声降低了41dB(A)。隔声门的隔音量的计算公式为

$$R = 18 \lg m + 12 \lg f - 25$$

式中:R—隔声量,dB

m—隔声构件的面密度,km/m²

f—入射声波的频率,Hz

3 结论

在采取上述振动噪声治理措施后:与制冷机房进排风口临近的厂界噪声达到了GB12348-1990《工业企业厂界噪声标准》的2类区要求:昼间60dB(A)、夜间50dB(A);宾馆标准间的环境振动达到了GB10070-1988《城市区域环境振动标准》中的特殊住宅区要求:昼间65dB、夜间65dB;在关窗的情况

下,室内噪声低于40dB(A)。达到GB3096-1993《城市区域环境噪声标准》中的特殊住宅区要求:50dB(A)、夜间40dB(A);与机房临近的商场1米处噪声低于60dB(A);完全满足商场的营业要求。

我们对制冷机房的振动和噪声治理,所花成本不高,但达到了有关环保和甲方的要求。通过该项工程,我们认识了悬挂式减振台能利用振动体的自重来降低水平振动特点。将振动体相联,即能在低成本的情况下成倍的增加振动体的质量,又能利用振动体振动的相位和振幅不同来相互抵消其振动,该方法一举两得,不失为一个好方法。

参考文献:

- [1] 马大猷. 噪声与振动控制工程手册[M]. 北京:机械工业出版社,2002,9.
- [2] 陈绎勤. 噪声与振动控制[M]. 北京:中国铁道出版社,1985.

(上接第34页)

及偶然破坏物的冲击作用,声屏障和桥面的连接必须牢固,同时要具有防腐蚀、耐冲击功能。

4)声屏障要和周围景观相协调

这里主要考虑的是遮光等问题。因此,在城市中心繁化城区建立声屏障应尽量采用透明型材料制造。

3 结束语

声屏障是城市道路交通噪声控制的有效设施,声屏障的降噪效果依赖于科学的声学设计、结构设

计和景观设计。

参考文献:

- [1] 刘岩,张晓排. 声屏障—降低城市轨道交通噪声的重要途径[J]. 建筑技术,2002,11:48-49.
- [2] 吴霖,熊鸿斌,李志远. 城市道路声屏障的研究与进展[J]. 合肥工业大学学报,2003,26(5):1045-1046.
- [3] 韩运强. 噪声治理工程—声屏障设计[J]. 城市交通工程,2003,4:12-13.
- [4] 徐碧华. 城市高架公路新型声屏障设计、试验及应用[J]. 交通环保,2002,23(3):20.
- [5] 张格妍,高亮,吴范玉. 铁路声屏障设计浅析[J]. 铁道建筑,2003,5:58.

(上接第43页)

4 结论与探讨

机房内的噪声与振动在未处理前,噪声为91-92dB(A);工人操作间内噪声为75dB(A)。通过噪声与振动的优化设计与控制,机房内平均噪声达到78dB(A);工人操作间噪声达到53dB(A),远低于国家工矿企业噪声标准。通过对该风机噪声与振动优化设计控制,可以得到如下结论。

1、振动的控制是噪声控制的前提。没有良好的振动控制,就不可能取得满意的噪声控制效果。

2、振动对噪声的影响不仅体现在固体传声上,

而且还表现在激励振动物体产生噪声。

3、噪声控制应遵循噪声控制匹配原则。因为噪声声源的叠加是对数相加而不是算术相加,因而不匹配的噪声控制花费高而不会取得好的减噪效果。本设计中的隔声门设计与盘式消声器的设计都是采取此项原则进行设计的。

4、风机进出口消声器主要是消除通过风路传导的风机噪声。

参考文献:

- [1] 何祚镛. 结构振动与声辐射[M]. 哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2001,12.
- [2] 马大猷. 噪声与振动控制工程手册[M]. 北京:机械工业出版社,2002,9.