



## CXW-180-JXD28 型吸油烟机振动和噪声测试分析

胡 煜, 张峻霞, 王慰慰  
(天津科技大学机械工程学院, 天津 300222)

**摘要:** 根据国家标准,在半自由声场的振动和噪声实验条件下,对 CXW-180-JXD28 型吸油烟机进行了噪声和振动测试,分析相关测试数据,找出主要振动和噪声源,并探讨了改进措施. 该机型的主要振动和噪声源为离心风机和箱体,可以通过合理选型、优化风机结构、控制机械噪声等措施减少噪声与振动的产生.

**关键词:** 吸油烟机; 振动; 噪声

中图分类号: TB53      文献标志码: A      文章编号: 1672-6510(2010)05-0041-04

### Analysis on Vibrations and Noise Level of Range Hood (CXW-180-JXD28)

HU Yu, ZHANG Jun-xia, WANG Wei-wei

(College of Mechanical Engineering, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China)

**Abstract:** With semi-free vibration and noise condition, a national standard test on noise and vibration was made to range hood (CXW-180-JXD28). Major sources of vibration and noise were find out and improvable methods were discussed. Major sources of vibration and noise are centrifugal fan and the box, which are found with this type of range hood. So the vibration and the noise can be reduced by sensible structure, wind machine structure optimization, mechanism noise control and so on.

**Keywords:** range hood; vibration; noise

随着工业生产、交通运输、城市建筑的发展,以及人口密度的增加,家庭设施的增多,噪声已成为污染人类社会环境的一大公害. 近年来,随着家庭生活逐步现代化,家庭环境中的噪声也变得日益严重起来. 有关家用电器的国家标准 GB 19606—2004《家用和类似用途声源电器噪声限值》<sup>[1]</sup>于 2005 年 8 月 1 日开始实施,对家用电器产生的噪声限值进行了规范,使得家用电器的噪声状况有所改善<sup>[2]</sup>. 但是,厨房等的主要噪声源仍较多.

在各种噪声中,吸油烟机的噪声是家庭厨房噪声的主要来源,应该进行分析和控制. 本文对 CXW-180-JXD28 型吸油烟机的噪声问题进行了分析,目的是找出该机型的主要振动和噪声源,为进一步的优化设计提供依据.

## 1 实 验

### 1.1 实验准备

按照全国声学计量技术委员会 JJG 176—2005《声校准器检定规程》和 JJG 188—2002《声级计检定规程》对测量过程中使用的声级计进行校准<sup>[3-4]</sup>; 根据 GB/T 4214.1—2000《声学家用电器及其类似用途器具噪声测试方法》的规定确定各需要安装的附件<sup>[5]</sup>,并作好记录;测量和记录几何尺寸,并记录环境温度 and 大气压力作修正参考.

实验前测试环境的背景噪声,用于修正测量结果. 使吸油烟机在额定电压、频率下,以最高转速运转 20 min,达到稳定状态,再进行实验.

### 1.2 测点布置

实验的关键是测点的布置:吸油烟机悬吊在测试环境的中央,其最低部位离地面应不低于 1.3 m. 吸油烟机的进风和出风口均处在自由空间. 实验过程中,不允许有引起地面或周围结构的附加振动.

采用全球包络法进行噪声的测定. 球面半径为 1.414 m,4 个测点 A、B、C、D 分别处于比被测油烟机中心低 1 m 的水平平面与球表面相交形成的圆周上,见图 1.

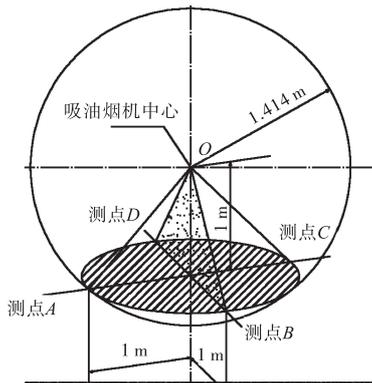


图 1 噪声测点布置示意图

Fig.1 Schematic of noise measuring point

在进风口、出风口各布置 1 个声压测点,用于测量原机进风口、出风口噪声.

表面加速度测量实验的测点分布如图 2 所示. 声压测点共有 6 个.

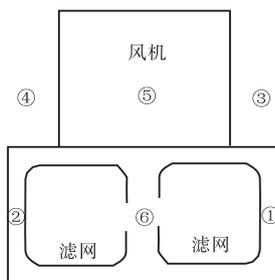


图 2 表面振动加速度测点示意图

Fig.2 Schematic of vibrating acceleration point

## 2 测量内容

实验在 6 种工况下进行:低速档有滤网、低速档无滤网、中速档有滤网、中速档无滤网、高速档有滤网、高速档无滤网.

根据 GB 17713—1999《吸油烟机噪音及检测方法》,分别测量 6 种工况下 4 个测点的声压值.

测量 6 种工况下进风口、出风口两个测点的声

压值.

测量 6 种工况下,6 个测点的加速度值.

## 3 数据处理方法

实验是在符合规定的消声实验室中进行,背景噪声与测点的噪声之差远小于 10 dB,所以不必进行背景噪声的修正. 此外,测试环境也是在标准条件下,所以不需进行环境修正.

### 3.1 平均声压级的计算

当按图 1 的测点进行测量时,测量的平均声压级用式(1)计算:

$$\bar{L}_{PA} = 10 \lg \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1L_{Pi}} \quad (1)$$

式中:  $\bar{L}_{PA}$  为测量表面的平均 A 声压级, dB;  $L_{Pi}$  为第  $i$  点所测得的 A 声压级, dB;  $N$  为测点总数.

### 3.2 声功率级的计算

由声压级平均值换算成 A 声功率级,按式(2)计算:

$$L_{WA} = \bar{L}_{PA} + 10 \lg(S/S_0) - K_2 - K_3, \dots \quad (2)$$

式中:  $L_{WA}$  为 A 声功率级, dB;  $S$  为测量表面面积,  $S = 4\pi R^2 = 25.125 \text{ m}^2$ ;  $S_0 = 1 \text{ m}^2$ ;  $K_2$  为环境修正值, dB;  $K_3$  为温度气压修正值, dB.

## 4 结果分析

### 4.1 整机噪声

在各工况下的声压级及声功率级见表 1.

表 1 整机噪声测量记录表

Tab.1 Table of test equipment and models dB

测点	有滤网			无滤网		
	低速	中速	高速	低速	中速	高速
A	49.6	53.6	58.6	50.2	54.6	59.8
B	45.3	48.7	53.2	46.0	49.4	54.0
C	46.7	50.7	55.2	47.3	51.0	56.0
D	47.8	50.4	55.2	46.9	50.7	55.8
平均声压级	47.64	51.23	55.97	47.91	51.90	56.96
声功率级	51.64	65.23	69.97	51.91	65.90	70.96

注: 测点 A、B、C、D 分别位于烟机的前、后、左、右位置.

如表 1 所示,吸油烟机在额定电压、频率下,以最高转速运转,有滤网时,整机的 A 声功率级为 69.97 dB; 无滤网时,整机的 A 声功率级为 70.96 dB. 可见,油烟机在最高速运转时,滤网对噪声的影响很小. 对 4 个测点的声压级进行排序,可以发现,高速工况的声压级大于低速工况的声压级,有滤

网工况下声压级小于无滤网工况下声压级,并且在各工况转速下,前测点的声压级最大;对有无滤网工况下的前测点声压级进行比较,发现在低速工况下前者比后者小 0.6 dB,而在高速工况下前者比后者小 1.2 dB,由此说明风机是主要的噪声源<sup>[6]</sup>. 并且由于前测点的噪声值明显高于其他测点,在整机噪声中的比重最大,对人的影响很大,所以如果能够有效地降低该点的噪声,那么整机噪声将会得以有效地降低.

离心风机旋转噪声主要是由从风轮流出的气流与蜗壳相互作用而产生. 主要声源区位于蜗壳的蜗舌处. 因为此处离叶轮最近,由于叶片的尾迹区作用产生压力脉动,形成了基频和相应谐波的声辐射. 图 3 为分别在高、中、低速时前测点的声压级频谱图(参考声压为  $2 \times 10^{-5}$  Pa). 从图中可以看出噪声随风机转速提高而增大.

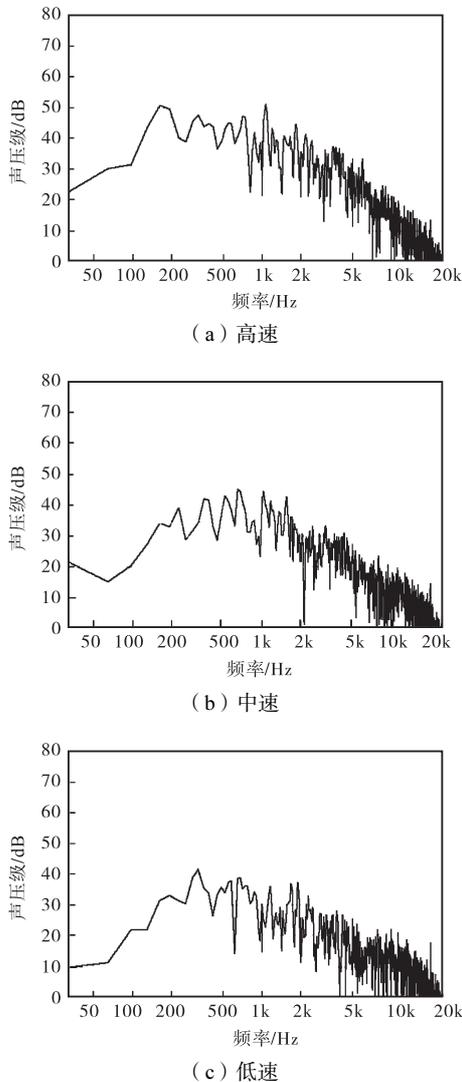


图 3 不同速度时正前方测点声压级频谱图

Fig.3 Sound pressure level spectrum of the front point at different speed

### 4.2 进风口和出风口的噪声

图 4 为进、出风口处声压级随转速变化曲线. 由图 4 可看出,进口处有无滤网工况下的声压级相差均匀,而出口处声压级受到有无滤网的影响很小. 这进一步说明了风机是主要的噪声源. 虽然进口滤网产生空气阻力,但对于主要噪声源风机沿着进口传递的噪声可以起到一定的消声作用.

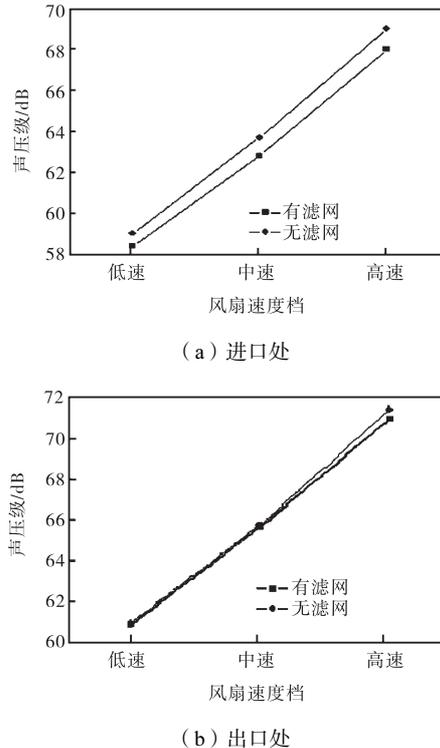


图 4 进、出口处声压级随转速变化曲线

Fig.4 Sound pressure level at export and entrance by speed changing

分析风机产生噪声主要有以下原因:

- (1) 由于离心风机叶片出口蜗舌的存在而产生的出口干涉噪声.
- (2) 由于气流流经叶片、蜗轮前盘、后盘的内外表面、蜗壳内表面及局部表面时,气流紊乱引起的压力脉动产生噪声.
- (3) 当具有一定紊流度的气流流向叶片时,气流在紊流情况下扰动速度是无规律变化的,因而也导致冲角发生无规律的变化,导致升力的无规律脉动而产生噪声<sup>[7]</sup>.

### 4.3 表面振动加速度

由表 2 可以看出,振动加速度的变化规律和声压级的变化规律相同,即高速工况的幅值大于低速工况,这说明存在振动辐射噪声. 由于箱体的轻量化,箱体的刚性相对不足,因此,振动极易传递给箱体,变

为传递噪声从箱体上明显地反映出来. 同时箱体的声固耦合特性也需要认真考虑, 尽量减小表面振动幅度, 从而降低噪声辐射.

表2 各测点总振动加速度

Tab.2 Total vibrating acceleration of test point  $m/s^2$ 

测点 序号	工况		
	低速	中速	高速
1	0.159 961	0.313 541	0.313 541
2	0.169 272	0.266 534	0.313 541
3	0.297 374	0.481 011	0.816 931
4	0.262 436	0.389 511	0.686 423
5	0.305 243	0.477 120	0.962 793
6	0.157 587	0.259 237	0.424 156

## 5 结 语

油烟机噪声振动的控制是家电企业面临的一个重要难题. 通过对 CXW-180-JXD28 型油烟机进行的噪声振动测试, 分析其噪声及振动产生的主要原因, 经过测试与结果分析, 确定了油烟机噪声的主要来源由两部分组成: 首先是风机产生的噪声, 即气体在机壳和风机中流动产生的气动噪声; 其次为箱体振动引起的噪声. 从声压功率谱图可以发现, 噪声主要由 1 000 Hz 以下的低频成分组成, 高频辐射的噪声并不大. 而且高速工况声压级大于低速工况, 有滤网工

况下声压级小于无滤网工况. 研究结果为生产厂家的下一步优化设计提供了改进依据. 建议应从离心风机的设计和制造入手, 优化和完善离心风机结构, 采用先进的制造工艺与方法提高制作质量和精度, 尽量控制机械噪声和减少空气动力噪声的产生.

## 参考文献:

- [1] 全国家用电器标准化技术委员会. GB 19606—2004 家用和类似用途电器噪声限值[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
- [2] 冯小龙. 欧式吸油烟机降噪的一种尝试[J]. 家电科技, 2009(1): 30-31.
- [3] 全国声学计量技术委员会. JJG 176—2005 声校准器检定规程[S]. 北京: 中国计量出版社, 2005.
- [4] 全国声学计量技术委员会. JJG 188—2002 声级计检定规程[S]. 北京: 中国计量出版社, 2002.
- [5] 全国声学标准化技术委员会. GB/T 4214.1—2000 声学家用电器及其类似用途器具噪声测试方法·第一部分: 通用要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.
- [6] 李加庆, 陈进, 杨超, 等. 某型油烟机的振动和噪声源辨识[J]. 噪声与振动控制, 2008, 28(2): 95-97.
- [7] 王艳. 离心通风机噪声污染分析及控制方法[J]. 风机技术, 2008, 3: 37-39.

(上接第 37 页)

(3) 漂白麦草浆打浆度为 30°SR 时, 漂白麦草浆配抄磷石膏晶须的最佳添加量为 30%, 抗张指数、撕裂指数和耐破指数分别比空白样提高了 11.2%、8.7%和 6.4%, 耐折度与空白样相比同样降低得也不是很明显. 磷石膏晶须留着率在添加量为 30%时, 达到最大值. 原纸白度在添加量为 30%时虽然没有达到最高值, 但仍较空白有所提高.

## 参考文献:

- [1] 朱勇强. 造纸填料的类型及其特性[J]. 上海造纸, 2005, 36(2): 36-41.

- [2] 沈静, 宋湛谦, 钱学仁. 造纸填料工程及新型填料的研究进展[J]. 中国造纸学报, 2007, 22(4): 113-119.
- [3] 石岩, 谢来芬. 一种新型造纸原料: 石膏微纤[J]. 西南造纸, 2000, 29(6): 18.
- [4] 苏无畏. 磷石膏综合利用前景[J]. 江西化工, 2003(4): 21-24.
- [5] 石淑兰, 何福望. 制浆造纸分析与检测[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2003.
- [6] 陈学玺, 崔波, 尹进华, 等. 磷石膏晶须在造纸上的应用[J]. 黑龙江造纸, 2007, 35(2): 4-5.