

值, 这些都影响到超声波的强度及传播有效距离. 因此进一步的研究和恰当估价流体中, 尤其生物媒质中的上述非线性效应将有助于加强对生物医学超声试验结果的理解和其精确度的提高.

本工作得到国家自然科学基金和国家教委博士点科研基金的资助.

参 考 文 献

[1] Law W. K., Frizzell L. A. and Dunn F., J.

Acoust. Soc. Am., **69** (1981), 1210—1212.
[2] Dunn F., Zhang J. and Frizzell L. A., *Proceedings of 12th ISNA*, 1990, 385—390.
[3] Gong X. F., Feng R., Zhu C. Y. and Shi T., *J. Acoust. Soc. Am.*, **76** (1984), 949—950.
[4] Gong X. F., Zhu Z. M., Shi T. and Huang J. H., *J. Acoust. Soc. Am.*, **86** (1989), 1—5.
[5] Shooter J. A., Muir T. G and Blackstock D. T., *J. Acoust. Soc. Am.*, **55** (1974), 54—62.
[6] Webster D. A. and Blackstock D. T., *J. Acoust. Soc. Am.*, **62** (1977), 518—523
[7] 陈品贇, 张贤齐, 张亮, *声学学报*, **5** (1980), 1—11

降低通风机噪声的试验研究

程 勒

(哈尔滨工业大学 哈尔滨 150006)

1992年5月13日收到

本文介绍了在通风机内部结构上采取降低噪声的两种措施及试验研究结果. 一种是对风机叶片的进、出气边作锯齿形处理, 另一种是对风机叶片的出气边作仿生学处理. 试验结果表明, 锯齿形处理可降低A声级噪声2—5%, 尤以齿距 $t = 0.1b$ 齿高 $h = 0.1b$ 的锯齿形处理为佳, 试验结果还表明, 风机叶片的仿生学处理可以降低A声级噪声, 降噪幅度在风量一定的条件下主要取决于仿生学处理的叶片相对长度 $\Delta L/L$. 上述方法是值得推广的降低通风机噪声的有效措施.

一、通风机噪声机理

通风机是应用量大面广的旋转机械, 一般噪声比较高. 通风机噪声产生的原因大致有三方面^[1].

1. 空气动力性噪声

叶轮高速旋转时, 叶片作周期性运动, 产生冲击压力波. 设叶轮转速为 $n(\times 2\pi \text{rad}/\text{min})$, 叶片数为 Z , 则冲击噪声的基本频率为

$$f = \frac{n}{60} Z. (\text{Hz}).$$

另外, 由于叶轮高速旋转时因气体边界层分离而产生的涡流也引起噪声. 由于涡流产生是随机性的且运动无规则, 因而涡流噪声具有

宽广的频谱范围.

2. 机械振动性噪声

由于回转体的不平衡、轴承磨损、叶片振动等原因所产生的振动必然伴随有噪声.

3. 相互作用产生的噪声

由于风机叶轮和风机管道的相互作用所产生的噪声, 特别是在声波频率与管道自然振动频率接近时噪声增大.

从声源特性来说, 风机噪声属于偶极子源辐射噪声, 指向性图形为“8”字形.

要降低通风机噪声, 除了在风机外部采取各种吸声、隔声措施外, 在风机内部结构方面采取措施更为重要. 本文介绍了在风机内部结构上降低噪声措施的两种试验研究结果.

二、风机叶片的锯齿形处理对噪声的影响

风机叶片的锯齿形处理就是将叶片的进气边和出气边加工成锯齿形或类似形状。这种处理方法是联邦德国的 Heinz·Wieland 首先提出并获得英国专利 (GB2105791A)^[2], 但该专利所依据的仅是一个叶轮模型在无机壳条件下的噪声数据, 且前后盘均为平板, 这与实际风机差别极大。为了研究这种方法对实际风机噪声的影响, 我们进行了试验研究^[1]。

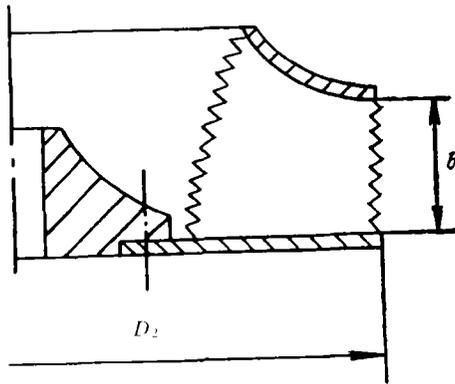


图1 风机叶片的锯齿边处理

试验风机为 Y8-35 型 5 号机, 转速 $n = 2\pi \times 1450 \text{ rad/min}$, 叶片数 $Z = 18$, 叶片出口角 $\beta = 140^\circ$, 叶轮外径 $D_2 = 500$, 出口宽 $b = 80$ 。对叶轮作了锯齿形处理, 其轴面投影图见图 1。我们作了几种叶轮的对比试验^[3]。锯齿形的齿高 h 和齿距 t 分别为: $h = 0.05b$; $0.1b$; $0.2b$; $t = 0.05b$; $0.1b$ 。

试验结果表明, 风机叶片的锯齿形处理可以降低噪声 2—5%, 典型结果如图 2 所示。图 2 给出了原风机和锯齿形处理后的风机在相同风量下(流量系数 $\phi = 0.15$) 的噪声频谱(倍频程)。横坐标为频率 Hz, 纵坐标为 A 声级噪声 $L_A(\text{dB})$ 。

由图可见, 锯齿形处理后 A 声级噪声在各频率上都有所下降。对于 $t = 0.05b$, $h = 0.05b$

的锯齿形处理后, 风机噪声下降约 1.5—3.5dB; $t = 0.1b$, $h = 0.1b$ 的锯齿形处理后的风机噪声下降 2.5—5.1dB。

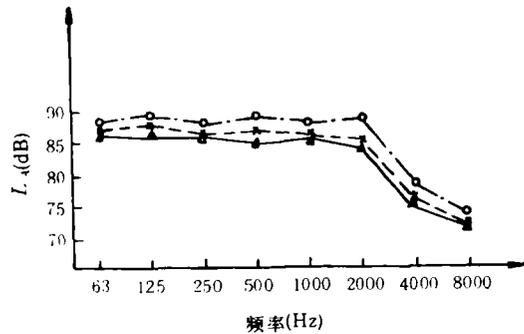


图2 锯齿边处理对噪声频谱(倍频程)的影响

—○—原风机;
—×— $t = 0.05b$, $h = 0.05b$;
—△— $t = 0.1b$, $h = 0.1b$ 。

主要原因是锯齿形处理有利于减弱旋涡和冲击, 因而降低了空气动力噪声。

三、风机叶片的仿生学处理对噪声的影响

风机叶片的仿生学处理是指将叶片的出气边改为软材料并将出气边剪口, 模拟鸟类羽翼。这种处理方法是本文作者首先提出并进行试验

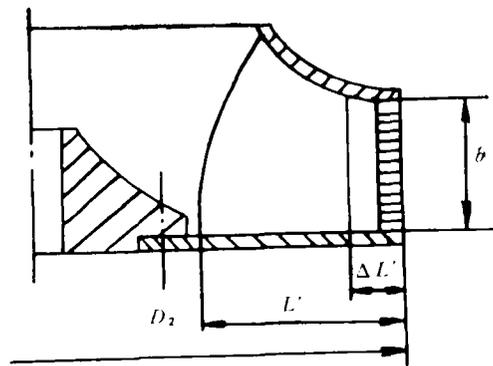


图3 风机叶片的仿生学处理

研究的。图 3 为作了仿生学处理的风机叶轮的轴面投影图。叶片长度为 L , 软边长度为 ΔL , 剪口间距为 t' 。我们作了几种不同的仿生学处

理叶轮,分别作了试验,然后分析比较。试验风机原型为 Y7-45,5号机转速 $n = 2\pi \times 1450 \text{ rad/min}$,叶片数 $Z = 18$,叶片出口角 $\beta = 100^\circ$ 。试验结果表明,风机叶片的仿生学处理可以降低噪声。图4给出了原风机和两种仿生学处理后的风机在相同风量下(流量系数 $\phi = 0.15$)时的噪声频谱(倍频程)。由图可见, $\Delta L/L = 0.09$ 仿生学叶片风机的噪声频谱,除 125Hz 一点比原机高 0.9dB 外,其他频率的噪

声都比原机低,约低 0.4—4.4dB; $\Delta L/L = 0.22$ 仿生学叶片风机的噪声频谱,除 500Hz 一点比原机高 0.5dB 外,其他频率的噪声都比原机低,约低 0.75—7.4dB。显然由上述频谱所决定的总的 A 声级噪声,经仿生学处理的叶片风机优于原风机。

分析其原因,主要是仿生学叶片具有类似鸟类羽翼的软出气边,因而改善了流场,减弱了旋涡及尾迹涡流,因而降低了空气动力噪声。

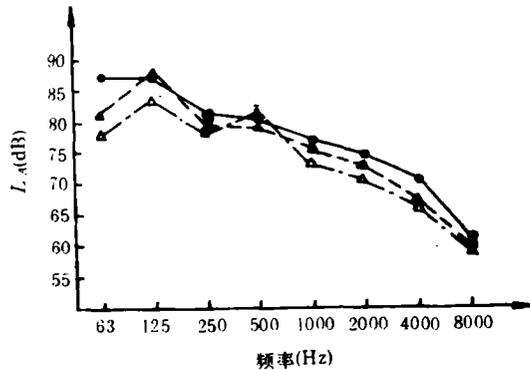


图4 仿生学处理对噪声频谱(倍频程)的影响

—●—●— 原风机;
 -△-△-△- $\frac{\Delta L}{L} = 0.22$;
 -▲-▲-▲- $\frac{\Delta L}{L} = 0.09$ 。

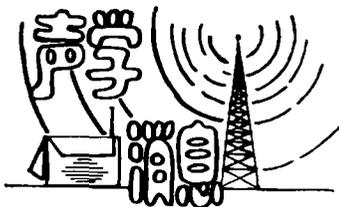
四、结 论

通风机叶片的锯齿形处理和仿生学处理可以一定程度地降低通风机空气动力噪声,从而降低风机噪声。上述方法是值得推广的降低风机噪声的有效方法。

石道中,朱发兴,张 建,依风明同志参加了部分试验工作,特此致谢。

参 考 文 献

- [1] 李庆宜,通风机,机械工业出版社,1986。
- [2] UK Patent Application GB 2105791A, 1983。
- [3] 国家标准,GB 2888-82,《风机和罗茨风机噪声测量方法》,技术标准出版社,1982。



PBiF-8 型三元系大功率发射型压电陶瓷材料通过鉴定

十一月三日,在广州市总工会主持下,由广州市职工电子超声研究所研制的一种新型的三元系大功率发射型压电陶瓷材料通过了鉴定,有来自江苏、湖北及广东等省的专家学者近 80 人参加了该鉴定会。在听取了研制报告、测试报告及使用报告等之后,鉴定委员会进行了认真的研究讨论,一致通过如下鉴定意见。

1. PBiF-8 是一种新型的大功率发射型压电陶瓷材料,为国内首创,经《广东国际联机检索中心》检索,亦未发现国际上有同类材料。

2. 经 3 年多的研制、中试及在清洗、雾化及焊接等方面的大量应用(数万片)表明,该材料的介电、压电性

能已达到美、英、日、荷兰等国九十年代初的水平,其中径向机电耦合系数 K ,机械品质因数 Q_m 和强场损耗 $\tan \delta$ 等参数则优于国际上公布的水平。

3. 该材料具有较好的温度和时间稳定性,烧成温度宽,生产重复性好,有利于制作大尺寸、大批量的压电元件,在功率超声科研与产品开发方面有广泛的应用前景。

4. 建议尽快推广该材料,研制与开发各种功率超声压电元件,以满足迅速发展的市场需求。

(南京大学 冯 若)