

压电陶瓷一加电压就伸缩的特性应用于送风,就得到声学风扇。这种风扇完全不同于传统的电磁风扇,图1(a)所示为产生弯曲动作的双压电元件。若把双压电元件的一端固定,并加上正弦电压,另一端就会作扇形状振动,如图1(b)所示那样。若在振动顶端加装弹性薄板,一旦共振,振幅会扩大10倍以上,其结构如图1(c)所示,这种风扇称为悬臂式声学风扇。风的速度 U 和风量 M 如下所示

$$U = a \cdot f \cdot d \quad (1)$$

$$M = b \cdot U \cdot W \quad (2)$$

式中 a 和 b 为比例常数, f 为共振频率, d 为顶端振幅, w 为振动板宽度。由(1)和(2)式可以看出,在一定的风速和风量下,提高 f 或 d 都可使声学风扇做到小型化。

声学风扇的特点是无滑动部件、耐久性好,不产生电磁声,耗电省,噪声低。悬臂式结构因为要固定双压电元件一端,所以会造成振幅和共振频率不稳及本体振动噪声和损耗增加。采用图2所示的音叉式结构的

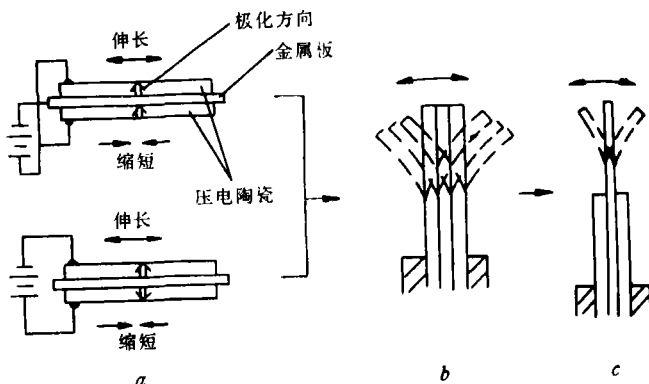


图1 双压电元件的弯曲振动原理和声学声扇

a. 双压电元件; b. 悬臂支持结构; c. 声学风扇。

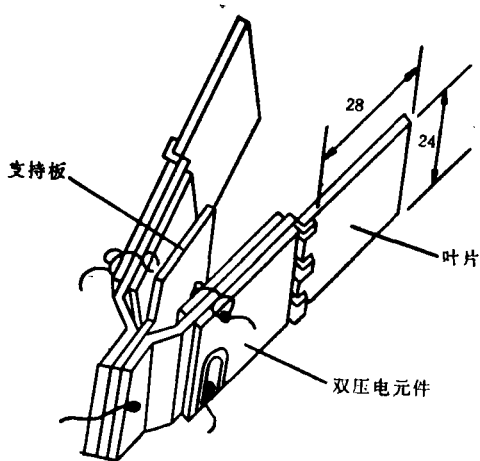


图2 音叉式结构声学风扇

形式,可克服上述缺点。音叉式声学风扇是在双压电元件的顶端装设塑料板,并使其左右反向,其结合处恰好为波节,支持点和结合处相联接,主体几乎不振动,所以效率高,频率、振幅和 Q 值稳定。采用直流驱动的自然电路或采用60Hz和50Hz的市电都容易驱动。声学风扇的风速分布具有中央部分突出的倾向,不用送风管也可集风于一点,所以特别适用于局部冷却。试制的声学风扇有TX-1009和TX-1010两种型号,其性能如表1所示。声学风扇主要用于半导体元件冷却、滞流和粉末的搅拌、向传感器送风和气体扩散等。在生活用品、工厂自动化和办公自动化领域推广应用的日期也不远了。

(表1见第34页)

(杨周铜 摘译自日本自动化技术
20-6(1988), 105—107.)

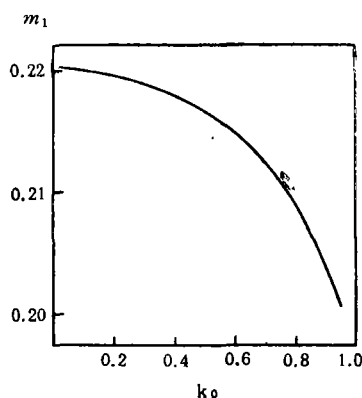


图6 例杆 m_1 随 K_0 变化曲线

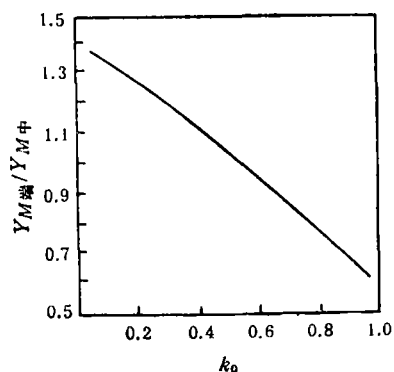


图7 例杆 $y_{M端}/y_{M中}$ 随 K_0 变化曲线

置与准确解是不相符合的；

3. 各类支承杆件各阶正则振型各波腹处的幅值比，也不象传统算法结果那样成一固定不变的比值。上述三振型杆件 $y_{M端}/y_{M中}$ 随 K_0 变化情况如图7所示。可见，在 K_0 很小时， $y_{M端}/y_{M中} \approx 1.41$ ，与传统算法结果相似，但随着 K_0

的增大该比值迅速减小，至 $K_0 > 0.54$ 以后，杆端幅值不再大于中间幅值。一般超声谐振杆件 K_0 值均有一定水平，因而按传统算法及其所得表格估计杆端对其它波腹点振幅的放大倍数^[4]，实际上是不可行的。

五、结 语

当考虑三因素进行准确计算时，弯曲谐振杆尺寸与参数之间的关系是复杂且动态的。对于 K_0 值已有一定水平的超声频应用，传统算法误差不能忽略，掌握准确算法和明确传统算法误差规律尤为重要。本文提供主参数准确值的两种简便算法，指出目前普遍应用的传统算法关于弯曲谐振杆振动分布方面的需加修正之处，为准确算法的推广，杆件的正确设计和运用创造条件。

参 考 文 献

- [1] Timoshenko S., et al., Vibration Problems in Engineering, 4th ed, John Wiley & Sons, Ins, 1974, 433.
- [2] 章克文, 董胜利, 丁大成, 声学学报, 6-1(1981), 54—57.
- [3] Shixun, Ruan, et al., Proc. Interat. Confer. MDEA, Xian, 1988, N55.
- [4] 电子工业部标准化研究所, 电子工业专用设备设计手册——超声与激光分册, 1983, 81—86.
- [5] Harris C.M., et al., Shock and Vibration Handbook, 2th ed, McGraw-Hill, 1976, 1.14, 7.14.
- [6] 钱培风, 结构动力学, 中国工业出版社, 1964, 169—173.

(上接封三)

表1 音叉式声学风扇的性能

型 号	外形尺寸(mm ³)	功 耗	风 速	噪 声	电 路
TX-1009	40×72×20	70mW 以下	1~3m/s	40 方	Ac100V 50Hz, 60Hz
TX-1010	40×72×32	300mW 以下	(风扇顶端)	(离风扇侧面 5cm)	DC12V 自激振荡电路(可内藏)