

对 l_2 的类型和直径比 N 进行选择,可组成角位移放大系数 M ,形状因数 φ 和输入阻抗 $|Z_1/Z_0|$ 等适合于各种用途的复合变幅杆。总的来说, l_1 和 l_3 的较佳选择范围是:第Ⅰ类复合杆,第1种 l_2 为 $kl_1 = kl_2 < 0.3\pi$,第2,4种 l_2 为 $kl_1 = kl_3 > 0.3\pi$ 对于第Ⅲ类,第1种 l_2 与第Ⅰ类相同,第2,4种 l_2 为 $0.3\pi < kl_3 < 0.48\pi$;第Ⅱ类复合杆,第1、3种 l_2 为 $kl_1 \leq 0.5\pi$ 。第3种 l_2 在第Ⅰ、Ⅲ类复合杆中受允许的直径比范围的限制仅适用于很小的 kl_1 和 kl_3 。

为检验推导和计算结果,对三大类的10个试样的小讯号激振方法进行了谐振频率和放大系数的测试试验,谐振频率相对误差除一个试样为 -4.06% 外,其余均小于 1.6% ,放大系数误差值在 13% 以内,与理论值基本吻合。

B9 超声塑焊变幅器的有限元分析

陆建华 林仲茂

(中国科学院声学研究所 北京·100080)

超声塑料焊接常常需要大尺寸而形状不规则的变幅器(焊头)。这种变幅器的设计目前大多用一维理论估算或靠经验设计,然后进行测量修正。有时要经多次反复设计加工,既费时又费材料。用有限元方法可以计算这类问题,并进行计算机模拟,可以预先了解变幅器的振动特性,缩短设计制作过程。国外已有适用范围广的有限元程序包,如美国的ADINA程序包。虽然这程序包通用性强,但程序庞大、数据准备复杂、使用不灵活,而且需要在大型或小型机上运行,计算费用高。为编制一种针对性强,能够在微机上运行的有限元程序,以适应工程设计要求,本文作了初步尝试。自编了MVUH程序,并用它在微机上分析了大型板状变幅器的振动模式。为检验程序的正确性,曾用ADINA程序包进行计算比较,得到较满意的结果,能满足板形变幅器的工程设计要求,计算迅速,使用方便。

自编程序MVUH适用于二维分析,亦可计算轴对称的空间问题。但对变厚度的板形变幅器则需要进行三维分析。曾用ADINA程序包计算了这种实用变幅器(焊头)的固有频率及振型。比较了平板(等厚度)变幅器开槽前后以及槽宽对固有频率及变幅器工作端面位移振幅分布的影响。结果表明开槽后变幅器的固有频率下降,位移振幅分布较均匀,而槽加宽时固有频率也略为降低。

为检验理论计算结果,曾对固有频率进行实验验证。实验样品为硬铝合金制成的开槽平板形变幅器和变厚度开槽板形变幅器两种。理论计算和测量结果符合较好。

B10 局部共振现象的理论解释

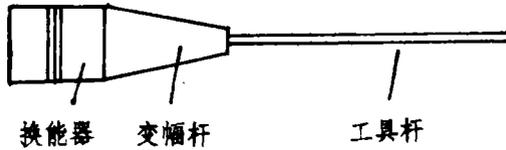
周光平

(南昌航空工业学院电子系 南昌·330034)

文献[1]提出了一种新型的,超声加工深小孔的工具系统,其中工具杆长度打破了传统声学技术

的按半波长整数倍设计的规律。且实验发现，当驱动系统与工具杆组成的复合系统，工作在工具杆按固定-自由方式单独谐振的共振频率时，可以在工具杆输出端得到较大的位移振幅。由此文献〔1〕认为，在复合振动系统中的工具杆，可以“独立谐振”，因而叫“局部共振”，并实验研究了“局部共振”的产生条件。

本文对如下图所示振动系统进行了研究。首先指出，通常设计的振动系统除在设计频率外，在低于和高于此频率还存在一系列共振频率。用传输矩阵法，通过大量计算，发现适当长度和直径的工具杆联接在换能器和变幅杆组成的驱动系统上，振动系统的共振频率与工具杆固定-自由方式的共振频率很为接近，并且此时系统有较大的振速增益。认为这就是文献〔1〕观察到的局部共振现象。进一步计算了驱动系统输出端固定，另一端自由时驱动系统的共振频率，说明只要按此频率计算出固定-自由工具杆的长度，然后联接驱动系统与工具杆，系统一定能在该频率共振，且联接点处是节点，不能因此认为工具杆在“独立谐振”。



振动系统图

由于工具杆与驱动系统的联接点处的截面变化起了变幅作用，尤其联接点近位移节点时变幅更大，所以这时系统可以得到大的振幅增益，这解释了按非半波长设计工具杆得到的高加工效能。

通过计算分析，指出“局部共振”的实质是全谐振。

参考文献

- 1 范国良、应崇福、林仲茂、彭翔. 应用声学, 1982, 1: 2~7.

B11 多源相干声场的产生与测量装置

张德俊 程建政 朱念秋

(中国科学院武汉物理所 武昌·430071)

本文简要介绍为研究水中相干声场而研制的一套超声发射与接收装置。主要探讨其中宽指向性功率超声换能器的设计及超声功率源同多元换能器的匹配问题。

实验需要在几米的距离范围产生均匀的相干声场，这就要求发射换能器必须既能承受较大的功率，产生线性和非线性声场，同时又具有光滑的宽束指向特性。因此，选取凸球面换能器最为合适。凸球面换能器指向性函数由下式表示

$$D(\theta) = \frac{\int_0^b q(R_1) R_1 \exp[-jKR_1^2 \cos\theta/2A] J_0(KR_1 \sqrt{1 - R_1^2/4A^2} \sin\theta) dR_1}{\int_0^b q(R_1) R_1 \exp[-jKR_1^2/2A] dR_1} \quad (1)$$