

教学演示用多功能仪

常万仁 / 辽宁省盘山县高升中学

◎ 创作原因

现有初高中的物理实验室关于声、光、热、力、电的物理量的测量工具很多，作为演示用存在如下的问题：

◆ 可见度小。例如，演示用的指针式万用表、演示用的液柱式温度计，虽然做得很大，但是距离仪器十多米以外的学生很难看清读数。

◆ 很多测量工具分辨率低，如：电学万用表、力学测力计在一个量程之内，只能刻几十个格，分度值大，精度差。

◆ 现在电子市场上的一些数显高精度的测量工具若直接拿过来用，存在如下问题：①数显的尺寸小，不能满足在大教室里清晰读数的需要；②数控数显仪器专用性强、售价高，物理实验室需几十种测量工具，成本难以承受；③现有仪器的结构、规格和演示实验的要求难以对号。

◆ 新教材的思想更重视探究性的实验，常用“控制变量”的实验方法，使一些物理量保持不变，另一些物理量改变。但用现有器材很难做到精确控制，能应用在教学上的数控教具很少。

综上所述，需研发具有如下功能的一件教学演示用的多功能仪器：①能够测量声、光、热、力、电诸多的物理量；②可见度大，能够在几十米范围内看得清读数的需要；③测量精度高；④造价低；⑤能够通过数控的方法控制诸多的物理量。经过几年的研究制作，本项目很理想地解决了上述问题。

◎ 构造和工作原理

实物外形见图 1。此多功能仪由数码管、键盘、功能标志卡（如恒压源）和单位标志卡（如 V）、附件等组成。功能标志卡、单位标志卡、附件可以随功能更换，用小磁体把铁片标志卡吸在仪器的外壳上。

工作原理见图 2。数字显示部分采用大屏 LED 数码管，



图 1 教学演示用多功能仪实物

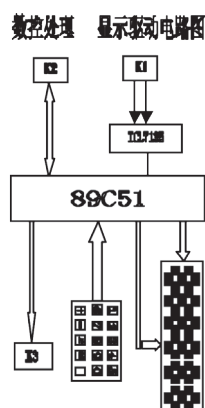


图2 工作原理

采用单片机 80C51 进行数据处理和对数码管的显示驱动, 由 ICL7135 进行高精度 A/D 转换, 设计了 3 个接口, K1 是模拟信号输入接口, K2 是数据输入的串行接口, K3 是数控输出的串行接口。通过 3 个接口连接附件、传感器等完成各项功能。

如进行电压、电流、电阻等物理量的测量时, 这些模拟信号是通过 K1 口接入的, 由 ICL7135 进行 A/D 转换, 5 位 10 进制显示。

频率的测量采用 1 秒内计数的方法, 由石英晶体产生 1 秒信号, 精度极高。通过分频芯片分频后通过 K2 口接入。

信号发生器采用频率合成技术, 基频由石英晶体产生, 精度高。分频比由 K3 口输出给附件。

此教具的功能可以进一步开发, 因为各种传感器大多都是和单片机接口, 如大气压的测量、液体内部压强的测量、有毒气体含量的测量等。此教具更是电子制作的好助手。

◎ 多功能仪在教学使用中的功能

由于此教具的精度高, 所以, 原来很难做的实验可用它轻松演示。如音频共振实验一般要用共振音叉, 但由于响度小, 效果不明显, 而使用此教具就能轻松演示。先测得音叉频率, 再用此教具发出和音叉频率一样的信号, 带动扬声器, 音叉马上共振, 并能探究信号频率改变多少, 音叉就不会共振; $1/2$ 频率和 2 倍频率能否共振, 改变响度和波形对共振的影响等。实验证明频率差 2 赫兹就不能共振, 所以原来的实验很难成功。

此教具的数控功能专为探究性教学而设计, 演示效果特别好, 如数控变频恒压源用来探究电阻、电容、电感的阻抗特性, 及他们串并联的阻抗特性, 由于频率可

精密成倍变化控制, 结论特别准确。

原来演示气体体积的改变引起内能改变的实验时, 用压缩空气点火仪来说明压缩空气内能增加, 但成功率低, 采用此教具的测温功能演示此问题效果特别好。

◎ 创新点和改进点

自行设计电子电路和单片机软件开发, 使该仪器功能强大, 通用性强, 在物理声、光、热、力、电教学中都能得到应用。精心设计该仪器的尺寸、造型, 满足演示教学的需要, 可在 20 米范围内清晰读数。采用更换附件和功能显示卡的方法, 使多功能仪以专用仪显示给学生, 利于学生的学习和理解。

该项目获得第 26 届全国青少年科技创新大赛科技辅导员创新成果科教制作类一等奖。

专家评语

该作品是多种技术集成创新的一种体现。它提高了演示实验的可见度, 所做实验效果明显, 同时也提高了实验测量的精度, 一物多用, 节约资源, 既符合利用数字技术提升传统实验的技术发展趋势, 也符合节能减排、和谐发展的需要。■