

基于声卡的数据采集系统在电磁感应实验教学中的应用

胡颖舒、吴先球、王珍宁、梁华才

华南师范大学 物理与电信工程学院
中国 广东 广州 510006

电邮: huying90@163.com

收稿日期: 二零零六年八月三十一日(于十一月二十八日再修定)

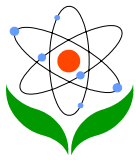
内容

- [摘要](#)
 - [前言](#)
 - [1. 基于声卡的数据采集系统设计](#)
 - [1.1 数据采集系统的硬件部分](#)
 - [1.2 数据采集系统的软件部分](#)
 - [2. 应用实例——探究电磁感应的产生条件](#)
 - [2.1 实验 1: 导体切割磁感线](#)
 - [2.2 实验 2: 向线圈中插入磁铁, 把磁铁从线圈中抽出](#)
 - [2.3 实验 3: 模拟法拉第电磁感应实验](#)
 - [3. 基于声卡的数据采集系统在实验教学中的优势](#)
 - [4. 结论与展望](#)
 - [参考文献](#)
-

摘要

本文初步探索出利用声卡构建低成本、高精度的数据采集系统, 以“探究电磁感应的产生条件”为例, 具体介绍此系统的应用。并通过对比分析, 论述了基于声卡的数据采集系统在实验教学中的优势。

关键词: 数据采集; 声卡; 实验教学



前言

在新课标^[1]的指导下, 将现代化测量技术引入中学物理实验教学, 不仅可以改善实验效果, 也提升了实验的科学技术含量。^[2]其中数据采集器就是现代测量技术的一个典型代表。但由于数据采集器价值昂贵, 许多学校都没有购买配置, 即使拥有, 数量也很少, 因此使数据采集器真正应用于物理课堂教学和学生实验, 受到了极大的限制。

无论在过去还是当今的新课标中, 都同样提倡教师合理地开发利用身边的各种器材和可用资源来改善实验条件, 丰富课程资源。而利用声卡制作数据采集系统应用于物理实验教学就是一个很好的事例。数据采集器是把实验过程中的物理信号转变为数字信号输出, 实质上是实现了数模转换。而计算机中的声卡正是一个同样具备数模转换功能的设备。从数据采集的角度看, 声卡是一种音频范围内的数据采集卡, 目前一般的声卡都是 16 位, 最高采样率达 44.1KHz, 这些性能都是一般的数据采集器难以比拟的, 而且不会存在与计算机的适配问题。同时由于声卡已成为多媒体计算机的一个标准配置, 而计算机也逐渐在许多学校普及, 数量较多。因此利用计算机声卡在音频范围内代替专用的数据采集器, 大大降低了在实际教学中使用数据采集器的门坎, 在较短的时间内, 构建出具有成本低、兼容性好、通用性和灵活性强等优点的数据采集系统, 更新和扩充教学的实验仪器设备, 也充分扩展计算机的功能, 提高使用效率。

1. 基于声卡的数据采集系统设计

1.1 数据采集系统的硬件部分

首先需制作一条声卡连接线(如图 1), 用于向声卡输入信号。由于声卡有左右声道之分, 因此可利用声卡实现两路信号的同时采集。实验时, 连接线的左/右声道线和地线与待测量相接, 另一端的立体声插头插入计算机背板的声音输入接口(Line in)(见图 2)。为免损坏声卡, 输入电压不能超过声卡的承受范围, 即若测量信号的幅值超过 1.5V, 应先把信号衰减后再接入。

同时由于声卡不提供基准电压, 所以在使用前需要定标。打开计算机的音量控制面板, 在“选项”菜单下选“属性”, 再选择对话框上的“录音”项, 并调节“Line in”栏的音量大小, 以此调整线路输入大小。

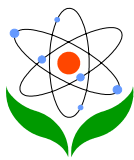


图1 声卡连接线实

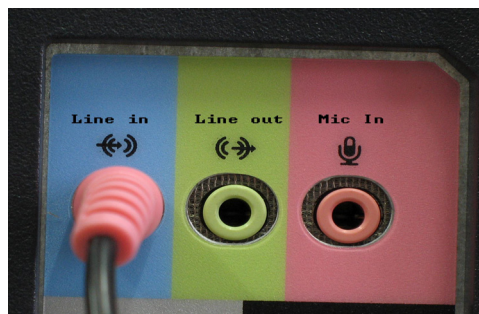


图2 向声卡输入信

1.2 数据采集系统的软件部分

利用 LabVIEW 编写数据采集系统程序。由于 LabVIEW 采用的是图形化编程方式, 且已提供了声卡的操作函数, 因此程序编写简便, 易学易用^[3]。本系统的用户接口如图 3 所示。系统设有“实时采集”, “历史回放”, “数据处理分析”三个选项片。对于“实时采集”项, 在图形的显示区内, 用户可应用左侧的“读取数据”栏, 通过移动光标读出波形上某一点的确切坐标值。而右侧的图形观察栏, 则可实现移动 X 轴滚动条, 选择鼠标操作模式, 缩放图形的显示区域等功能, 便于用户观察波形。下方的“回放控制台”设有自动保存和手动保存数据两种模式可供选择。选择自动保存模式时, 当采集所得数据超过设置的自动保存限值, 系统将自动把数据和波形保存到用户指定的位置。若选择手动保存模式, 则由用户以控制按钮来触发实现保存这一操作。在“历史回放”选项上, 用户可根据波形名称, 选择回放观察任何时刻的历史数据和波形。而“数据处理分析”项则为用户提供了一些基本的数据处理功能, 如线性拟合, 求均值等。

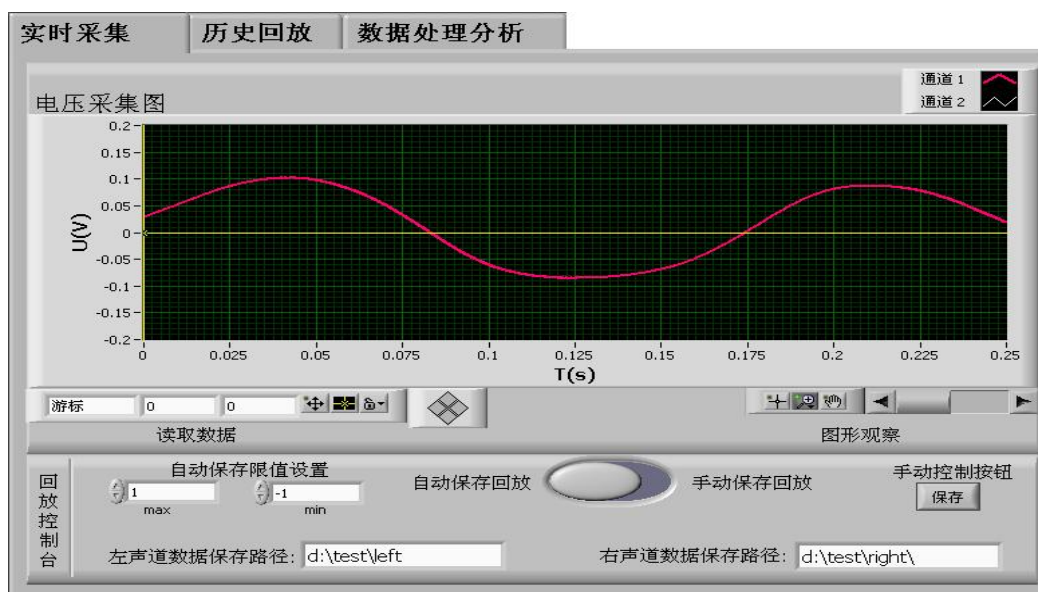
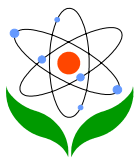


图3 本系统的用户



2. 应用实例——探究电磁感应的产生条件^[4]

2.1 实验 1: 导体切割磁感线

在此沿用了电磁感应的传统实验装置进行实验。只是把导体的两端从原来接入检流计, 替换为一端接上声卡连接线的左/右声道, 另一端接上声卡连接线的地线(如图(四)所示), 再通过立体声插头连接到 PC 机上的 Line In 接口。打开通用 LabVIEW 编写的采集程序, 即可在计算机屏幕上显示采集所得感应电流的电压波形。

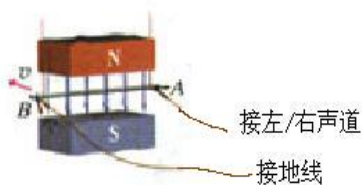


图4 实验1装置

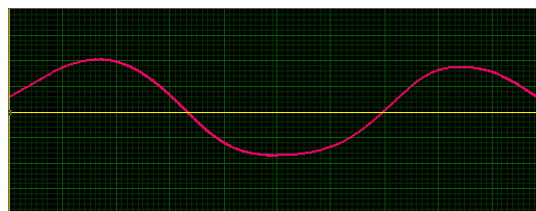
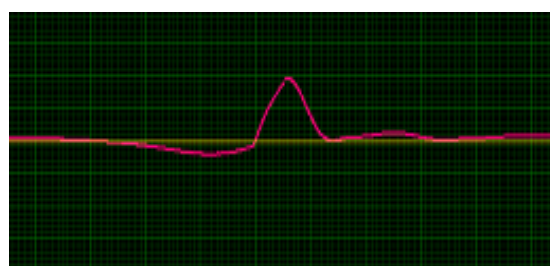


图5 导体切割磁感线, 产生感应电

学生通过探究发现, 当导体平行于磁感线向上或向下运动时, 屏幕上的电压采集图线没有起伏。当导体向左向右运动, 或向水平不同方向运动时, 由图(五)可知有感应电流产生。即导体切割磁感线的运动, 使闭合电路包围的磁场面积发生变化, 产生了感应电流。

2.2 实验 2: 向线圈中插入磁铁, 把磁铁从线圈中抽出

利用声卡采集的实验设计装置如图(六)所示。通过实验观察, 当磁铁的某一个磁极插入线圈或从线圈中抽出, 即磁铁相对于线圈有相对运动时, 采集得到感应电流的电压波形(如图(七))。如果磁铁静止地放在线圈中, 或者让二者以同一速度运动, 即保持相对静止, 线圈中就没有电流产生。经过该探究可知, 通过线圈的磁场发生变化时, 线圈中产生感应电流。



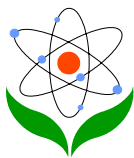


图6 实验2装置

图7 S极插入线圈时, 线圈两端的电

2.3 实验3: 模拟法拉第电磁感应实验

实验装置如图8所示。开关闭合断开瞬间, 观察得到B线圈产生感应电流的电压采集图如图9所示。迅速移动滑动变阻器的滑片改变回路的电流, 同样可以采集得到感应电流的电压波形。由此得出, 当穿过线圈的磁场发生变化时, 线圈产生了感应电流。

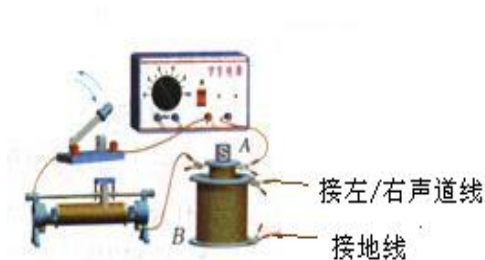


图8 实验3装置

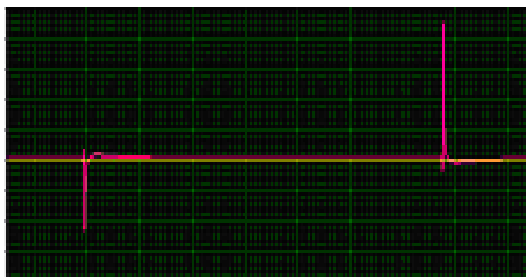


图9 开关闭合断开瞬时, 电压波形

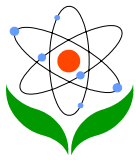
通过以上三个实验的探究, 归纳得出结论: 只要穿过闭合电路的磁通量发生变化, 闭合电路就有感应电流产生。

利用上述的三个实验装置, 还可进行法拉第电磁感应定律和楞次定律的探究。

3. 基于声卡的数据采集系统在实验教学中的优势

整个探究电磁感应产生条件的实验教学中, 实验仪器比较简单, 过程明了。实验结果与使用检流计的传统实验得出的结果一致, 并且与之相比, 使用基于声卡的数据采集系统, 具有以下优势:

- a) 让一瞬即逝的实验结果停留再现。通过采集过程的暂停观察或波形回放, 重现一闪而过的实验结果波形图, 更有利于学生的观察和作更进一步的详细分析, 充分体现数据采集器在显示瞬间变化的物理实验时具有巨大的优势。^[5]



- b) 把抽象过程图形化。把真实采集得到的数据, 以图线的形式呈现在学生面前, 能使抽象的物理过程直观化和图形化, 有利于学生的理解并培养学生观察图线分析物理问题的能力。
- c) 增强演示效果。使用某些传统的仪器设备进行实验, 有时会存在演示效果不明显的缺陷。如检流计或示波器的显示面板尺寸较小, 很难使全班每一个角落的学生都能清楚地看到演示结果, 特别是一些一闪而过的演示现象。而利用此装置将实验结果实时投影显示在大屏幕上, 十分有效的增强了演示效果。
- d) 数据分析简单高效。此系统不仅适用于定性研究, 也适用于定量的研究。通过读数光标, 能方便准确地读出数据, 而且图形还能局部放大, 便于观测。利用此系统做实验, 可以节省记录数据、处理数据所用时间, 而投入更多的时间去思考理解数据和图线蕴含的物理意义。
- e) 激发兴趣, 开阔视野。使用基于声卡的数据采集系统进行实验, 作为一种新事物, 有利于吸引学生的注意力。同时在实验中使用现代化技术工具进行探索研究, 不仅使学生感受到物理课程的时代气息, 感受信息技术给人们的生活学习带来的快捷和便利, 开阔视野, 也激发了学生走进科学, 学习科学的兴趣。

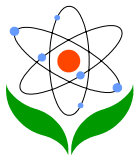
4. 结论与展望

运用数据采集器进行物理实验教学, 给传统实验注入了新的活力。基于声卡的数据采集系统作为实验教学的扩展和有益补充, 将它与传统实验方法结合使用, 能够发挥出很好的定量演示效果和高精度的定性探究功能。

利用 LabVIEW 的虚拟仪器技术, 还可在系统中加入虚拟电表与数据采集图线同步显示, 进一步发挥本系统的优势。只要测量对象的频率处于音频范围 (20Hz—20kHz) 内, 使用基于声卡的数据采集系统与专用的数据采集器相比, 成本低廉, 精度更高, 也更充分利用了现有的教学资源, 有较大的推广使用价值。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(实验) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2003.



- [2] Edward F. Redish. (2003). *Teaching Physics: with the Physics Suite*[M]. Univ. of Maryland, 181-201.
- [3] 侯国屏等. LabVIEW7.1 编程与虚拟仪器设计 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2005. 419-427.
- [4] 人民教育出版社, 课程教材研究所, 物理课程教材研究开发中心. 普通高中课程标准实验教科书—物理选修 3-2[M]. 北京: 人民教育出版社, 2004.
- [5] 张军册. 物理教学与学业评价[M]. 广州: 广东教育出版社, 2005. 144-151.