

# 利用 DISLab 改进自感现象实验的案例分析

王 程

(安徽省来安县教师发展中心 安徽 来安 239200)

**【摘要】**DISLab 运用于中学物理实验教学具有很多优势,本文通过对利用 DISLab 改进自感现象实验的案例分析,对实验的效果及教学过程中应该注意的问题进行适当的分析、说明。

**【关键词】**DISLab 物理实验 自感现象

**【中图分类号】**G633.7 **【文献标识码】**A

**【文章编号】**2095-3089(2021)36-0142-02

## 一、引言

物理新课程改革中为了避免由于测量手段、工具、环境和使用者本身素质产生的误差,引进了 DIS 实验系统。它是一种将传感器、数据采集器和计算机组合在一起,共同对一些物理量进行测量的装置,名为 DIS 实验,是 Digital Information system 三个英文单词的缩写,是“数字化信息系统实验室”的简称,它是一种可以实时采集测量数据的智能化辅助系统,由传感器、数据采集器、计算机系统及相关软件构成。

DISLab 运用于中学物理实验教学具有很多优势,本文通过对利用 DISLab 改进自感现象实验的案例分析,可以使我们更加清楚地认识到 DISLab 在中学物理实验教学中的地位,也能使我们以后更好地使用 DISLab 进行物理实验教学。

## 二、DISLab 的特点

DISLab 系统可以成功克服传统物理实验仪器的很多问题,有力地促进了计算机技术与传统物理实验教学的全面整合。相对与传统实验仪器它有以下特点:一是实时。实验数据测量记录与实验操作过程同步,可以同步采集和即时处理测量数据,并且能同时测量记录多个不同种类的物理量。二是准确。利用数据采集器可以直接采集所测量的物理量,对传感器不方便测量的物理量还可以通过人工输入相关数据。时间精度能够达到 0.1ms,其它实验数据可以精确到 0.4%,能够完全符合中学物理对测量结果精准度的要求。三是直观。DISLab 能够在计算机软件上按照数字、指针、波形图三种方式动态实时地展现测量数据的动态变化。操作者可以采用合适的的数据呈现方式,任意察看某一瞬间、某一段时间或整个实验过程的测量数据。四是高效。DISLab 不仅可以准确即时采集测量结果,还能利用相关软件高效的对测量结果进行分析和处理,如多种拟合(直线拟合、二次多项式拟合、三次多项式拟合)或求异等。

## 三、利用 DISLab 改进自感现象实验的案例分析

在自感现象实验中,我们以往只能通过小灯泡发光强弱的变化情况来观察电路中的自感现象,学生无法直

观的体会到小灯泡两端的电压是如何随时间变化的。电路断电时,尽管学生能够观察到小灯泡的闪亮,但是此时灯泡两端的电压方向怎样变化却无法看到,而利用 DISLab 则可以方便地解决以上问题。

### 1. 自感现象传统实验的局限性

自感现象的本质是一种比较抽象的电磁感应现象,中学生对自感现象缺少感性认识,为此,教师一般先利用演示实验来展示自感现象,然后再讲解自感现象产生的原因和特征,所以教师要想上好这节课,必须通过演示实验的现象,分析好自感现象的产生原理和特征,物理课本通过图 1 所示的电路来演示通电时的自感现象,通过图 2 所示的电路来演示断电时的自感现象。

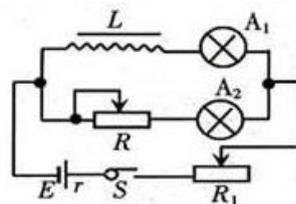


图 1 通电自感实验电路图

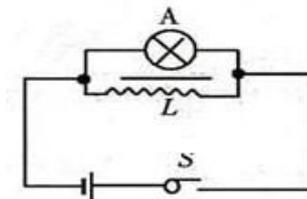


图 2 断电自感实验电路图

图 1 中,在闭合开关的瞬间,由于小灯泡 A2 与滑动变阻器 R 串联的支路是纯电阻电路,所以 A2 会立即正常发光;而由于小灯泡 A1 与线圈 L 串联在一个支路中,线圈 L 中的电流逐渐增大时,由于电磁感应现象便会产生自感电动势,阻碍线圈 L 电流的变化,所以通过小灯泡 A1 的电流的变化需要一个短暂的过程,小灯泡 A1 相对于小灯泡 A2 会“滞后发光”,但其实“滞后发光”的过程非常短暂,实验现象可能不是很明显。

在图 2 中,当开关 S 突然断开时,电路中已经没有

了外电源,但因为通过线圈的电流减小,会产生感应电动势来阻止线圈中的电流的减小,这时线圈L与小灯泡A刚好组成了一个闭合回路,小灯泡A会“延续发光”,如果线圈中的原电流大于小灯泡A中的电流,这时小灯泡还会闪亮一下,在断电电路的自感实验过程中,由于没有对比实验,同学们可能无法观察到小灯泡A“延续发光”这一实验现象;此外同学们也无法观察到在这一过程中通过小灯泡A的电流方向发生了改变。

## 2.利用DISLab的演示实验

为了使实验现象更加直观、全面,教师可以利用DIS实验系统改进传统的自感现象实验,利用电流(电压)传感器、数据采集器和相关软件,对实验数据进行采集、处理,并能够将实验现象直观的以图像的方式在计算机中呈现出来进行分析。图1中,在小灯泡A1两端安装一个电压传感器,在电路通电的瞬间,同时利用数据采集器收集小灯泡A两端的电压大小,通过“示波”方式,在窗口中呈现 $v-t$ 图像,如图3所示,可以清晰直观地看到,小灯泡A两端的电压在慢慢增大,说明通过小灯泡A1和线圈的电流是逐渐增大的,而且通过图像可以看到,小灯泡A1两端在闭合电路0.3秒后才有电压产生。

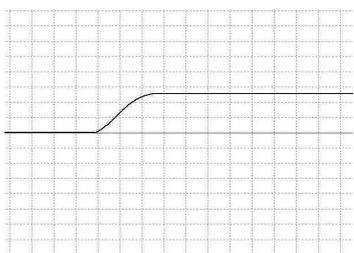


图3 通电自感实验图像

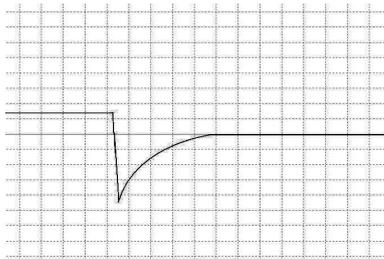


图4 断电自感实验图像

图2中,同样将电压传感器接在小灯泡A的两端,在断开开关S的同时,启动数据采集器采集小灯泡A两端电压数据,然后通过“示波”方式,在计算机中呈现 $v-t$ 图像,如图4所示,通过图像可以观察到,断开开关S之后小灯泡A两端的电压方向先发生了改变,然后电压再逐渐减小,说明通过小灯泡A的电流在断开开关S时电流方向先发生了改变,然后电流再逐渐减小,此外,在断开电路瞬间,小灯泡A两端的感应电压比原来电压更大。通过实验图像可以看到,断开开关S瞬间小灯泡A两端的感应电压约为断开开关S前电压的4倍,

所以在这一瞬间小灯泡A的亮度会明显变强一下。

通过利用DISLab改进自感现象的实验案例可以发现,利用DISLab不仅可以辅助传统的实验器材进行原有的实验,还能有效改进传统实验的一些不足之处。利用计算机强大的数据处理功能,将电阻支路、电感支路的电压、电流随时间的变化情况通过图像的形式形象直观的展示出来,增强实验现象的直观性。断开电路时,线圈和电阻组成的回路中由于电磁感应有感应电动势产生,但是此时流过小灯泡的电流方向与通电时相反。通过 $v-t$ 图像同学们可以直观的观察中小灯泡两端电压方向及大小的变化情况,与传统实验中小灯泡的瞬间闪亮现象相比更容易,让学生对断电自感现象原理的认识更深刻。

我们不难发现使用DISLab系统辅助自感现象的实验,将原本定性分析的实验改进为直观的定量观察,还增加了实验现象的直观性。除此这外,DISLab系统在实验数据采集、实验数据处理上还有很多传统实验测量器材没有的优势。总之,合理的利用DIS实验系统可以为我们的中学物理实验教学提供更多的便利,帮助我们更加高效的开展课堂教学工作。

通过DISLab改进自感现象实验的案例分析,我们不难发现应用DISLab系统进行中学物理实验的优越性是显而易见的,除了本文介绍的实验案例外,DISLab在还可以应用于很多中学物理实验,通过DIS系统可以辅助我们完成大多数的力、热、电、光、以及原子物理实验。DIS实验系统不仅可以辅助传统实验装置进行实验,还制作了“向心力实验演示器”“平抛运动实验器”“干涉、衍射、偏振实验器”等很多创新实验工具,解决了一大批传统实验难题。在辅助传统实验的同时不断改进传统实验,利用现代化计算机技术辅助并改进传统实验方式和教学手段,正是DIS实验系统的作用所在。

DISLab系统简化了传统实验数据的采集过程并且利用DISLab辅助实验,操作简单、直观、高效、准确,让我们感觉到了现代化信息技术带来的便捷,同时采用DISLab进行实验的结果直观。DIS实验系统不仅为学生创新性实验提供了更好的环境,也为对改进传统物理实验感兴趣的老师提供了进一步研究和创新的契机。

## 参考文献:

- [1]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(物理必修1).北京:人民教育出版社,2004:61-62页.
- [2]廖伯琴.物理探究式教学设计与案例分析[M].北京:高等教育出版社,2003:13-14.
- [3]管侯珑.基于DISLab的中学物理实验有效教学研究[D].福建师范大学,2015:21-22.