

数字化实验系统 对传统物理实验的改进

周 香

(焦作师范高等专科学校北校区 物理系, 河南 焦作 454000)

摘 要: 本文概述了主要由传感器、接口设备和数据处理器组成的数字化实验系统, 分析了数字化实验系统对改进传统物理实验的具体作用。

关键词: 数字化实验系统; 传统物理实验; 改进

中图分类号: G434

文献标识码: A

文章编号: 1673- 8454(2008)12- 0038- 02

数字化实验系统是一种用于实时采集数据的智能化系统, 它主要由传感器、数据采集器、计算机及配套软件构成。运用数字化实验系统改进传统物理实验, 是现代信息技术和学科教学整合的有益尝试, 有利于帮助学生理解物理学中概念形成、规律发现、理论建立的过程, 有利于实现物理实验过程“可视化”、抽象问题“直观化”、暂态现象“凝固化”和科学探究“深入化”。

一、数字化实验系统概述

数字化实验系统是一种多功能、智能化测量系统, 它以真实实验为基础, 通过各种传感器替代传统的仪表, 通过数据采集器将采集到的实验数据送往计算机进行数据处理、图线分析, 借助计算机平台更直观地显示物理现象, 更深刻地揭示物理规律。早期的数字化实验系统是借助计算机先进的硬、软件技术, 在教学过程中的使用仅局限在计算机“模拟”实验方面。譬如, 用计算机展示虚拟实验、采集和分析实验数据、在网上发布相关实验资料和信息等。

近年, 随着科学技术的进步,

应用于教学领域技术手段的不断更新, 新课程改革的深入, 数字化实验系统的内涵也随之改变。今天的数字化实验系统主要由传感器、接口设备和数据处理器组成。传感器相当于人类的五官, 传感器包括力传感器、位移传感器、声波传感器、电压传感器、电流传感器、微电流传感器、温度传感器、压强传感器、磁感应强度传感器、光电门传感器、光强传感器等, 它能够快速、高精度的适时采集物理实验中力、热、声、光、电、位移、磁感强度、辐射等各种变化着的物理量数据; 接口设备主要接受来自传感器的数据并输入计算机, 能够同步记录模拟和数字信号; 数据处理器是整个数字化实验室系统的核心, 具有数据采集、计算、分析和结果展示等功能。

一般而言, 数据处理器都具有智能工具、曲线拟合、计算器、选定统计、坐标变换、设置值、任务清除、数据/图形、智能仪器显示等功能。数字化实验系统运作模式可简单表示为: 真实实验—传感器—接口设备—数据处理器—实验结果。

二、数字化实验系统对改进传统物理实验的具体作用

1. 实验过程“可视化”

传统物理实验一般都是靠学生的肉眼观察实验现象、手脑记录和处理实验数据。在这样的实验环境中, 很多实验现象靠肉眼来不及观察或者根本观察不到, 即使能够读数, 也可能由于数据处理繁琐, 容易造成较大的实验误差, 从而给实验的进一步分析、处理带来困难。由传感器和计算机组成的数字化实验系统可以检测物理实验中信号量的微小变化和瞬间变化, 并能以数字、图像、表格、视频等多种形式呈现给学生, 实现物理实验过程“可视化”。

例如在弹簧振子的振动实验中, 学生很难观测到回复力、位移在振子振动过程中的大小和方向。若利用数字化实验系统, 直接将运动发射传感器作为弹簧振子固定在演示装置上, 并与位移接收传感器位置相对, 就可以获得振子振动过程中力—时间图像, 让学生“看到”力。

2. 抽象问题“直观化”

传统的物理实验, 由于有些实

验过程相对应的物理概念、规律比较抽象,加上传统实验设备陈旧、技术落后等,学生对实验过程中显示的抽象概念规律,理解起来十分困难。数字化实验系统可以实现抽象问题“直观化”。

例如动力学中的超重、失重现象发生在物体变速运动过程中,按照传统实验方法,只能用弹簧测力计测量压力的变化,学生很难读出物体变速运动过程中弹簧测力计的示数,无法直观的理解超重、失重状态下压力变化的情况。利用数字化实验系统,让学生在实验中手持吊有砝码的力传感器在竖直方向先静止不动,然后突然加速下降一段高度,再突然加速上升,即可获得“力—时间”图像。根据图像学生不仅可以直观理解超重、失重的内涵,还可以探索超重、失重与加速、减速运动的关系。

3. 暂态现象“凝固化”

自感现象发生在通电和断电瞬间,“暂态”特征突出,实验难度大。传统物理实验一般采用在电路中串联小灯泡的方法,实验可靠性较差,现象不明显。选用两只电流传感器,分别替代传统实验电路中的小灯泡,利用数字化实验系统,即可得到通电、断电瞬间自感现象中“电流—时间”图像,把物理过程的瞬间变化凝固下来让学生仔细观察和分析。

4. 科学探究“深入化”

科学探究既是一种教学模式,也是一种创造性的活动。它以探究

科学规律为出发点,以学生的探究活动为中心,以培养学生的探究能力为目标,从而提高学生的科学素养、实现学生的全面发展。运用数字化实验系统改进传统物理实验教学,可以实现科学探究“深入化”。

例如在牛顿第三定律实验中,传统的实验方法是采用两个测力计相互对拉,测出几组瞬时的实验数据,进而验证牛顿第三定律(两个物体之间的作用力和反作用力总是大小相等方向相反,作用在一条直线上)。两个测力计对拉的过程中很难读出弹簧测力计的示数,学生也无法看到该过程中的拉力的变化情况,因此传统的实验方法“物体间相互作用力总是大小相等、方向相反”的规律难以清晰展现,且学生很难理解定律中“总是”这两个字的含义。

为了深入地理解牛顿第三定律,实现科学探究的“深入化”,可以运用多功能、智能化的数字化实验系统进行如下一系列的探究活动,使学生体验到“做科学”的探究过程。

首先让学生两手各持一只力传感器,保持两传感器的手柄平行,让两传感器的测钩互相勾住,两手用力拉,得两条“力—时间”组合显示图线,引导学生观察发现两条图线基本重合,得出两力大小相等。选中其中一条图线设为“镜像显示”,对两力的方向加以区别,镜像显示的图线与另一条图线以 x 轴呈上下对称,说明两力方向相

反;其次让两只力传感器的测钩正对,相互敲击,获得两条以 x 轴呈上下对称的图形,引导学生观察、分析得出物体相互碰撞时相互作用力的大小相等、方向相反;再次在力传感器的测钩上固定好磁铁,保持两传感器的手柄平行,并保持适当的一段距离,慢慢靠近或分开两传感器(但两传感器不接触),获得磁铁间吸引力或排斥力的以 x 轴呈上下对称的图形,引导学生观察、分析得出磁铁间的相互作用力的大小相等、方向相反;最后向学生说明,物体间相互作用的方式多种多样,它们之间的作用力与反作用力的关系,大家可以积极动脑思考,运用数字化实验系统,改进传统的实验装置,完成探究活动。

学生运用数字化实验系统对牛顿第三定律进行的这一系列定量的科学探究,无疑提高了科学探究的水平,实现了科学探究的深入化。

三、结束语

物理学是一门以实验为基础的科学。运用数字化实验系统改进传统物理实验,可以激发学生探究物理概念规律的欲望,增强学生的实践体验、积累实践性知识,扩大科学探究的广度、挖掘科学探究的深度,使学生在掌握物理基础知识和技能的同时,培养动手能力、探究问题的能力和创新能力,实现信息技术与物理教学的有效整合。

参考文献:

- [1]钱扬义.在“数字化掌上实验室”中做科学[J].中国电化教育,2004(5):45-48.
- [2]韩诗清.浅谈传感器的应用及发展[J].邵阳师范高等专科学校学报,2005,(6):49-50.
- [3]冯容士.DISLab与物理实验教学[J].物理教师,2006,(10):16-17.