

基于PASCO平台的大学物理实验的 教学改革实践

黄 港

扬州大学物理科学与技术学院, 江苏 扬州

收稿日期: 2024年5月16日; 录用日期: 2024年7月4日; 发布日期: 2024年7月15日

摘 要

基于智能传感器技术与计算机通信技术的PASCO物理实验已经成为国内外大学物理实验的一个教育研究热点, 本论文通过引入PASCO传感器教学平台, 使得学生可以通过PASCO教学平台更加精准、便捷的测量实验数据; 设计更具创造性的物理实验。此教学方法将更有利于培养学生对科学的探索精神和对知识的实际应用。

关键词

PASCO教学平台, 传感器, 大学物理实验

Teaching Reform Practice of University Physics Experiment Based on PASCO Platform

Gang Huang

College of Physics Science and Technology, Yangzhou University, Yangzhou Jiangsu

Received: May 16th, 2024; accepted: Jul. 4th, 2024; published: Jul. 15th, 2024

Abstract

PASCO physics experiment based on intelligent sensor technology and computer communication technology has become an educational research hotspot for university physics experiment at home and abroad. This thesis introduces the PASCO sensor teaching platform, so that students can measure the experimental data more accurately and conveniently through the PASCO teaching plat-

form; and design more creative physics experiments. This teaching method will be more conducive to cultivating students' spirit of exploration of science and practical application of knowledge.

Keywords

PASCO Teaching Platform, Sensors, University Physics Experiments

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在当今科学技术飞速发展的时代背景下,高等教育中的物理实验教学面临着前所未有的挑战与机遇。传统实验教学模式虽为学生奠定了坚实的理论基础,但在激发创新思维、促进理论与实践深度融合方面显露出局限性。因此,如何在新时代背景下改革大学物理实验教学模式,以更好地适应科技进步和社会需求,成为教育工作者亟待探索的重要课题。

区别于传统的大物实验,PASCO 实验平台是以“传感器-数字采集卡-Capstone 软件”为一体的数字化实验平台,通过传感器的实时测量并采集传统物理实验中的数据,并通过计算机进行计算与处理,最后将实验数据具象成表格和图像,最后分析总结出实验规律。此教学平台克服了传统大物实验数据测量难、误差大等弊端,注重学生对实验方法的探索,培养学生对物理的科学精神与思维能力。

综上所述,本文旨在全面剖析基于 PASCO 平台的大学物理实验教学改革实践,不仅聚焦于教学模式的创新与效率提升,更着眼于培养符合新时代要求的创新型、复合型人才,为我国物理教育现代化进程贡献理论与实践的双重支持。通过这一改革实践的探索与分析,我们期望为推动我国物理实验教学的高质量发展提供有益参考与借鉴。

2. PASCO 平台的教学优势

2.1. PASCO 平台简介

PASCO 实验是指使用由美国 Pasco Scientific 公司设计和生产的实验设备和技术进行的物理或其他科学实验。PASCO 实验平台结合了现代电子技术和计算机辅助的数据采集系统,利用各种传感器进行精确测量,并通过专门的软件进行数据的实时分析和可视化处理。这样的实验设置使得学生能够在实验中不仅学习科学理论,还能实践数据收集和分析技能,同时体验到科学探索的过程。PASCO 实验系统广泛应用于多个科学领域,包括但不限于力学、热学、电磁学、光学、声学、现代物理学等,以及生物学、化学等其他自然科学。通过这些实验,学生能够验证物理定律、理解复杂的科学概念,以及学习实验设计和问题解决的技巧。除了基础实验外,PASCO 还设计了一系列综合性和探究性实验,以适应不同层次的教学需求,鼓励学生主动学习和创新思维。

PASCO 实验平台主要有三个部分构成:(1) 传感器及其构成组件,这部分的作用是将实验过程中实时产生的各种物理量转换成电信号;(2) 采集模块,这部分是对实验产生的电信号进行采集并转换成数字信号,并将采集的数据发送至电脑;(3) 在计算机进行计算的可视化数据软件 Capstone,可以对数据进行表格化和图像化处理。区别于传统的大学物理实验,PASCO 实验平台所具有的适用性、多样性可以使学生最大程度的上发挥自己的主观能动性;此外,数字化平台更大的作用是能够避免学生在采集实验数据

时出现的失误，有效降低了人为的误操作所带来的实验误差，在提高实验效率的同时，大大提高了实验精度；最后，由于实验器材的适用性，在采集卡和传感器接口数量够用的情况下，可以设计组合出综合性的实验，这样既能达到探索性教学目的，也大量节约了成本。总而言之，PASC0 实验平台对学生创新能力的锻炼和科学思维的培养是传统实验仪器和方法无法比拟的[1]。

2.2. PASC0 实验与传统实验的对比

相对于传统大物实验，PASC0 实验的核心在于将现代科技与实验教学深度融合，相较于传统实验能够获得较多的数据量，PASC0 能够获得更详细的数据量，这就意味着可以获得更多实验细节；其次，通过互联网的数据传输和传感器的精确测量，可以大大降低实验的不确定度。区别于传统实验是注重培养学生对实验数据的处理，PASC0 实验更加培养注重学生对实验对象和理论差异方面的思考，让学生有更多的时间可以去探索不同条件下的实验结果，同时也极大程度上降低了学生之间互相抄袭数据的可能性。总之，基于 PASC0 平台的实验将实验重心从繁琐的实验数据处理转移到对问题的探索、思考、分析上，这恰恰是科研和工程需要的一个基本素养[2]。

3. PASC0 平台的教学要点

3.1. 启发式教学

在实验教学环节中，对培养学生的启发式思维是及其重要的。为此，学生首先应该完成整个实验操作，从而对物理基本原理和实验操作有一定初步了解。通过初期的实验讲解和演示，学生应该对传感器、接口和数据处理软件的使用等方面有一个全面的认识。在此基础之上，学生可以以分组的形式自主完成一些相对简单的基础性实验。这些实验中所需要的传感器和待测物理量较为单一，仪器搭建与数据处理的难度也不高。在顺利完成基础性实验之后，学生可以尝试完成开放式实验的设计。这些实验以先前的实验为基础，以解决问题为导向，强调仪器整体功能性，突出思维的开放性和创新性。由于开放式实验没有固定的模式，这就需要学生充分发挥创新精神，自主设计实验模式和传感器的搭建方式，并完成实验分析。与传统的实验报告方式不同，开放式的设计性实验要求学生撰写完整的研究报告甚至研究论文来完成。

3.2. 竞赛式教学

PASC0 实验的教学特点注定了其适合少部分基础较扎实，思维较为敏锐的学生进行开放式的学习，对于这部分学生，教师应鼓励他们参加一定量的学科竞赛，在提升学生自主学习能力和科研能力的同时检验 PASC0 实验的研究成果。由于 PASC0 实验强调学生在实验过程中对实验原理的理解，偏向于作品对实验原理的具象，对作品的实际应用和电子集成化程度要求不高，这就造就了 PASC0 实验的可移植性较高，因此学生在参加此类的比赛后，产生的实验作品可参加后续更高等级的其他比赛[3] [4]。

4. PASC0 平台实际教学举例

基于 PASC0 平台的实验教学意味着我们要创新传统物理实验教学方法，我校物理实验室引进的 PASC0 实验仪器涵盖了力学、电磁学、光学等主流实验内容，由于经费和场地的限制，在进行日常教学时我们将同时进行 5 个不同的实验，以两个学生为一组。因为每节课需要指导不同实验内容的学生，这就要求指导者对这种教学模式有较深的理解，因此，根据平台方提供的资料和教学实践，笔者总结了一套适用于 PASC0 实验教学的教学模式，主要分为以下几个步骤[5]：

- (1) 向学生阐释 PASC0 实验与传统大物实验的异同。
- (2) 配合平台提供的教学视频，向学生演示如何用实验软件处理数据。

(3) 由于每台电脑配备详细的教学视频,因此具体细节课堂上不做讲解,这就要求学生课前要做好预习;课堂上根据教学视频自行进行基础实验并设计开放性实验,重点是对开创性实验的探索和对实验数据的分析。

(4) 在实验完成之后,需要学生使用专业软件进行数据的处理,图表的绘制及误差分析,并在课后完成实验报告的撰写;老师也可以组织小组答辩。

下面我们基于实例来观看一下 PASCO 的实验教学流程。

4.1. 基础性实验: 摇摇塔实验

摇摇塔实验的实验原理较为简单,学生根据自身设计要求搭建好实验器材后,通过驱动器的简谐振动,该塔能够在若干谐振模式下进行振动,振动器与塔的第一层通过橡皮筋连接。带有加速度计的侧力单元固定在塔的每一层,以记录每层的振动情况。在后续实验中,可以再顶部安装阻尼摆,探究阻尼摆对地震振动的减弱作用。摇摇塔的实验装置如图 1 所示:



Figure 1. The shaking tower experiment

图 1. 摇摇塔实验

4.2. 开放性实验: 桥梁共振实验

相对于摇摇塔实验,桥梁共振实验(如图 2)更加复杂,我们要求学生设计出结构不同的桥梁并研究用手或锤子敲击拱桥所产生的谐振模式。对产生的振动做 FFT 变换以找到桥梁的共振模式,然后用拟合了每一个谐振频率的正弦力驱动桥梁。在这个过程中,需要学生搭载多个负载单元对振动进行检测,找出桥梁的振荡节点,同时,我们可以在实验过程中对桥梁引入结构缺陷,例如重新移动一根或多根工字型梁,然后重复实验,观察桥梁振动的变化[1]。

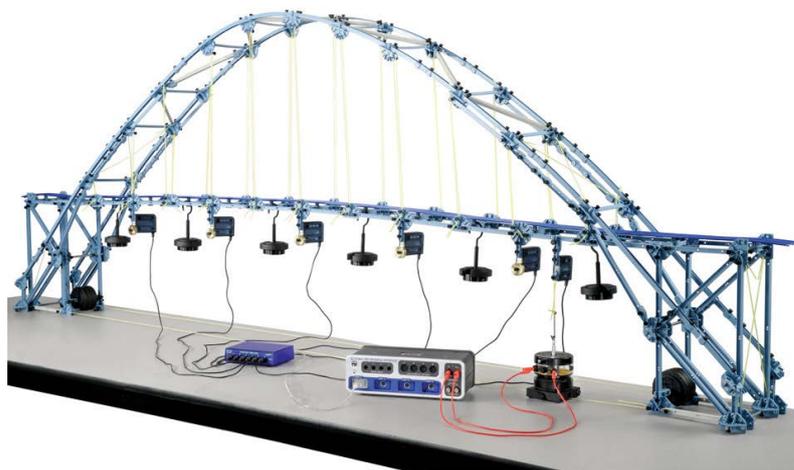


Figure 2. Bridge resonance experiment
图 2. 桥梁共振实验

5. 结语

相对于传统的大学物理实验设计，PASCO 实验平台的引入，方便学生利用数字化设备实时测量和采集以时间为函数的实验数据，通过数据分析和绘图软件对得到的数据进行分析 and 处理，更加容易和便捷的得到准确的实验结论。这种教学模式和实验平台使得学生从繁琐的手工绘图和实验数据处理中解放出来，将更多的精力集中于对实验的设计、分析、探索，从而更深一步的理解实验原理，掌握实验规律，对提升学生科研水平和实践能力有着深远的影响，对教学活动的展开也起到了良好的作用。

参考文献

- [1] 汪连城, 吴庆春, 金远伟, 等. 基于 PASCO 平台的设计性物理实验教学[J]. 科技视界, 2021(20): 17-18.
- [2] 聂宜珍, 鲁广铎, 熊伟, 等. 虚实结合、多元评价的“物理实验”教学改革研究与实践[J]. 教育教学论坛, 2023(38): 63-66.
- [3] 彭辉丽, 尤素萍, 等. 基于 PASCO 平台的数字化物理实验教学模式探讨[J]. 化工设计通讯, 2018, 44(4): 145-146.
- [4] 孙权海, 骆海峰, 史浩, 等. 基于 PASCO 实验软件的大学物理探究性实验设计[J]. 电脑知识与技术, 2018, 14(27): 223-224.
- [5] 耿爱丛, 赵慈, 李宝河. 浅析在大学开设 PASCO 物理实验的重要性[J]. 中国电力教育, 2010(33): 158-159.