

A Summary of Matlab Applied Research on College Physics Experiment Teaching

Lingling Fan, Zongqiang Sheng

School of Mechanics and Optophysics, Anhui University of Science & Technology, Huainan Anhui
Email: fanlingling200866@163.com

Received: Mar. 29th, 2020; accepted: Apr. 13th, 2020; published: Apr. 20th, 2020

Abstract

This report summarizes the application of Matlab in College Physics Experiment Teaching in the past five years, which is mainly reflected in three aspects: the application of Matlab in college physics experiment data processing, the application of Matlab in college physics experiment numerical simulation, the application of Matlab GUI in simulation courseware making and virtual simulation experiment platform. And then, it put forward suggestions for further research combined with these research results.

Keywords

College Physics Experiment Teaching, Matlab

大学物理实验教学中Matlab应用研究的综述报告

范玲玲, 圣宗强

安徽理工大学力学与光电物理学院, 安徽 淮南
Email: fanlingling200866@163.com

收稿日期: 2020年3月29日; 录用日期: 2020年4月13日; 发布日期: 2020年4月20日

摘要

本综述报告对近五年来Matlab在大学物理实验教学中的应用研究进行了概括, 主要体现在三个方面: Matlab在大学物理实验数据处理中的应用、Matlab在大学物理实验数值仿真中的应用、Matlab GUI在仿真课件制作和虚拟仿真实验平台中的应用。结合这些研究成果, 对进一步的研究提出建议。

关键词

大学物理实验教学, Matlab

Copyright © 2020 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

2012年3月,教育部印发《教育信息化十年发展规划(2011~2020年)》强调以教育信息化带动教育现代化;2019年2月中共中央、国务院印发的《中国教育现代化2035》也强调充分利用现代信息技术,丰富并创新课程形式。大学物理实验是本科生进入高校最早接触的实验课程之一,目前大学物理实验课程的现状远远落后于现代教育技术的发展,虽然多媒体已经引入课堂教学,但是课程内容的展现以及数据处理的处理依然采用的是传统的方式,课程内容大部分是理论课程的重复,很难激起学生兴趣,数据的处理依然是人工手动操作,繁琐落后,并且极易带来人为误差,学生在花费了大量时间的同时,并没有在自身获得预期的提升,往往感觉这个课程是枯燥、无趣的“水课”,课堂效果可想而知。如何借用现代教育技术提高大学物理实验教学质量,是亟待解决的问题之一。

随着计算机技术的普及,先进的科学计算技术,科学计算软件层出不穷, MATLAB 是由美国 mathworks 公司发布的数学应用软件,其主要功能有数值分析、矩阵计算、数据可视化、交互式程序设计、非线性动态系统的建模和仿真等。

其功能强大且简洁易学,利用 MATLAB 辅助大学物理实验课程,使实验变得更加生动有趣,丰富了教学手段,充分调动了学生的积极性,提高了学生的科学素养,是不断提高教学质量的新方法。

2. 大学物理实验 Matlab 教学研究综述

笔者通过对知网搜索到的近五年来的几十篇相关论文进行整理分类发现, Matlab 在大学物理实验教学中的应用主要体现在以下几个方面:

2.1. Matlab 在大学物理实验数据处理中的应用

大学物理实验数据处理的方法主要有列表法,作图法,逐差法和最小二乘法等。许多学生对数据的处理依然停留在用计算器计算数据、用坐标纸手工作图、拟合直线,人工处理效率低、误差大,尤其逐差法和最小二乘法计算量大[1][2][3],耗时且准确程度不高。

检索的相关文献中,用 Matlab 处理相关实验数据占比最高,如徐少刚[2]等在牛顿环测量平凸透镜的曲率半径实验中,对实验数据用 Matlab 软件的功能函数进行最小二乘法曲线拟合,得到了平凸透镜的曲率半径;岳鹏[4]等在测量玻璃热膨胀系数和折射率温度系数实验和太阳能电池基本特性测量实验中,直接利用 MatLab 曲线拟合工具箱对实验数据进行直线及曲线拟合,无需编程,展示了 MatLab 曲线拟合工具箱方便、快捷的优点;曹旭[5]等在支撑共振法测量固体材料杨氏模量的实验中,用最小二乘法代替人为误差较大的外延法进行曲线拟合处理测量数据,减少了实验误差,简化了处理过程。利用 Matlab 处理实验数据,帮助学生摆脱繁重的人工计算工作的同时,也提高了学生的科学素养。

Matlab 处理实验数据的优点有:1) 数据处理过程简洁;2) 实验结果准确程度高;3) 创新实验数据处理方法,激发学生对大学物理实验的兴趣。所有文献对 Matlab 在大学物理实验数据处理中的作用给予

了高度肯定, 用科学计算软件处理实验数据, 不仅提高了实验者的工作效率, 又提升了科学计算能力, 为学生工作和进一步的科研学习奠定基础。

2.2. Matlab 在大学物理实验数值仿真中的应用

Matlab 在实验数值仿真中的具体研究, 涉及到的范围较广, 起到了很好的教学辅助作用, 如崔连敏[6]通过数值仿真模拟了驻波法测量声速的过程, 帮助学生更好地理解抽象的实验; 秦华[7]等利用 Matlab 对球面光学系统成像的过程进行了仿真模拟实验; 罗志荣[8]等用 Matlab 模拟了机械波的衍射和干涉现象, 形象、直观的演示帮助学生更好地理解实验理论; 陈振华[9]等利用 matlab 模拟了驻波的发生过程, 培养了学生用数学建模解决物理问题能力; 李玉波[10]等通过光强分布解析表达式仿真, 蒙特卡洛模拟和基于惠更斯原理的数值模拟, 用多种方法对同一物理现象进行数值仿真, 激发学生的创新思维, 培养学生用计算机研究问题的能力。

Matlab 用于实验仿真的优势有: 1) 仿真实验直观、生动、形象, 帮助学生理解实验; 2) 克服仪器限制, 用仿真实验部分地替代演示实验, 显示出很难实际操作做出的图形; 3) 拓展学生的知识面, 激发学习兴趣。所有文献充分肯定 Matlab 数值仿真用于大学物理实验教学的辅助作用, 也有一些作者更加理性, 如李小燕[11]等用 Matlab 描绘了力学过程、模拟了光学现象、演示了热学规律, 通过简单的程序模拟物理过程和现象, 便于学生对抽象的物理现象和规律的理解, 同时也提出任何教学辅助仿真实验绝对不能代替真实实验实际操作; 潘尹凡[12]等在迈克尔逊干涉仪测量钠双线的波长差的实验中用 Matlab 模拟了条纹变化过程, 弥补了因仪器或操作经验问题无法得到理想干涉结果的不足, 也强调了计算机模拟实验不能代替真实实验的观点。实验仿真只是方便学生理解的手段, 是授课方式的一个补充, 绝不是目的。因此, 既要注重 Matlab 在教学过程中的辅助作用, 更要培养学生在实际仪器操作过程中的动手能力。

2.3. Matlab GUI 在仿真课件制作和虚拟仿真实验平台中的应用

MatlabGUI 仿真界面友好逼真, 功能多样, 交互性好、开放性强, 一些抽象实验用 Matlab GUI 技术进行仿真演示, 学生更容易理解, 教学过程也更加生动、形象, 达到事半功倍的效果。如刘志成[13]等在光电效应实验中用 Matlab GUI 建立光栅衍射界面, 对光栅衍射可视化, 对一些光学现象进行了仿真, 完成实际实验操作难以实现的效果; 赵晓霞[14]等利用 Matlab GUI 制作的弦振动仿真课件, 包括实验原理、动画仿真、模拟测量、数据处理四大模块, 集成了多种功能, 不具备 Matlab 知识也可轻松操作, 激发了学生的学习兴趣; 曾立[15]等用 Matlab GUI 设计和开发了光学实验牛顿环虚拟仿真实验平台, 包含实验仪器的使用、实验原理、实验操作过程、牛顿环虚拟仿真实验及拓展实验等功能模块, 实验平台采用文字、图片和微视频相结合的方式, 给学生提供了更详细、更生动、更形象的实验内容, 学生理解更深刻, 实验教学效果更好。李海涛[16]等用 Matlab GUI 设计了牛顿环、杨氏双缝干涉等实验仿真平台, 帮助学生更深入的理解实验原理, 实验现象也更完美、更全面。

检索的相关文献充分肯定 Matlab GUI 在仿真课件制作和虚拟仿真实验平台中的作用, 没有提到不足之处。相对而言, Matlab GUI 在仿真课件制作和虚拟仿真实验平台中的应用研究文章不多, 还存在不足, 有待加强。

综上所述, 近年来 Matlab 辅助大学物理实验教学的相关研究在逐步深入, 范围也不断在扩大, 但也存在没有涉及到的盲区, 更细致、深入的研究, 能为 Matlab 更好地服务大学物理实验教学提供助力。

3. 深化大学物理实验教学中 Matlab 应用研究的建议

3.1. 多角度深层次研究 Matlab 对于大学物理实验教学的辅助作用

随着现代教育信息化的发展, Matlab 辅助大学物理实验教学是教学方法上的新进步, 如何把 Matlab

和传统的大学物理实验教学很好的结合服务大学物理实验教学, 运用 Matlab 辅助大学物理实验教学的效果研究, 从检索到的相关文献来看, 绝大部分都对 Matlab 对大学物理实验课程的辅助作用持肯定的态度, 相对应的不足之处和负面的影响涉及很少, 相关的研究还有待加强。

3.2. 加强实验任课教师在 Matlab 应用方面的培训及相关的研究

在大学物理实验教学中引入 Matlab 辅助实验教学, 对实验任课教师进行相关的 Matlab 应用培训必不可少。在实验教学中应用 Matlab 是一个循序渐进的过程, 定期组织实验任课教师教学研讨与交流, 能够及时发现教学中存在的问题, 使信息技术与大学物理实验教学深度融合, 在教育内容、教学手段和教学方法上不断改革, 使大部分实验任课教师, 特别是青年教师积极参与到创新实践教学中来, 逐步提高教师的实践教学能力和科学研究水平, 提升教师教育技术应用能力, 推进信息技术在教学中的普遍应用, 保证实验教学工作的高效开展。鉴于此, 培训以及相关的研究必不可少。

4. 结论

总之, Matlab 在大学物理实验教学中的运用研究涉及方面较广, 很多具体实验都有涉及, 尽管有一些不足之处, 随着教育信息化的不断发展和完善, 都会得到很好的解决, 使 Matlab 更好地服务大学物理实验教学, 提高大学物理实验教学质量和效果。

基金项目

安徽理工大学青年教师科学研究基金(QN2018122)和安徽省质量工程教学研究省级重大项目(2017jyxm0184)的支持。

参考文献

- [1] 江利. MatLab 在物理实验教学中的应用[J]. 吉首大学学报(社会科学版), 2014, 35(S2): 220-222.
- [2] 徐少刚, 夏雪琴. MatLab 软件在牛顿环实验数据处理方法上的创新[J]. 大学物理实验, 2014, 27(5): 97-99.
- [3] 李斌. MatLab 在大学物理实验常用数据处理中的应用[J]. 大学物理实验, 2018, 31(4): 93-96.
- [4] 岳鹏, 程敏熙. 用 MatLab 曲线拟合工具箱处理物理实验数据[J]. 大学物理实验, 2014, 27(5): 93-96.
- [5] 曹旭, 亓凯, 马舜, 等. 基于 MatLab 的最小二乘法处理杨氏模量测量数据的研究[J]. 大学物理实验, 2016, 29(5): 126-129.
- [6] 崔连敏. MatLab 可视化在大学物理实验教学中的应用[J]. 信息技术, 2016(1): 104-107.
- [7] 秦华, 冯东太. MatLab 在几何光学仿真实验中的应用[J]. 物理实验, 2017, 37(11): 13-17.
- [8] 罗志荣, 卢成健, 高英俊. 机械波的衍射和干涉现象的 MatLab 数值模拟[J]. 大学物理实验, 2014, 27(4): 92-94.
- [9] 陈振华, 查代奉, 钟健松. MatLab 模拟动画提高声速测量实验教学效果[J]. 大学物理实验, 2016, 29(1): 86-89.
- [10] 李玉波, 徐志宏. 光学实验数值仿真的三种方法及 MatLab 实现[J]. 大学物理实验, 2015, 28(5): 102-105.
- [11] 李小燕, 冯卓宏. 应用 MatLab 辅助《大学物理实验》教学[J]. 实验科学与技术, 2014, 12(5): 63-66.
- [12] 潘尹凡, 冯杰, 郭长江. 基于 MatLab 的钠双线波长差实验模拟[J]. 物理通报, 2018(3): 68-70.
- [13] 刘志成, 张君霞, 黄蕊. MatLab 可视化在大学物理实验中的应用[J]. 大学物理实验, 2015, 28(1): 69-72.
- [14] 赵晓霞, 陈永生. 基于 MatLab GUI 的弦振动仿真课件制作[J]. 大学物理实验, 2017, 30(2): 109-115.
- [15] 曾立, 樊东鑫, 陈凌珍, 等. 基于 MatLab 的牛顿环虚拟仿真实验平台设计与开发[J]. 大学物理实验, 2018, 31(6): 104-107.
- [16] 李海涛, 苏艳丽, 姜其畅. MatLab GUI 在光学实验教学中的应用[J]. 大学物理实验, 2017, 30(6): 105-108.