

基于大学生物理实验竞赛的物理师范生 《普通物理实验》课程教学改革探究

黄 贞

岭南师范学院物理科学与技术学院, 广东 湛江

收稿日期: 2024年3月14日; 录用日期: 2024年4月28日; 发布日期: 2024年5月6日

摘 要

大学生物理实验竞赛极具实践性和创新性,能够真实地检验学生对物理知识的掌握情况、实验设计能力、动手能力、创新思维等综合素质。普通物理实验是为物理师范生开设的一门必修基础实验课程,是学生实验技能培养的重要基础。本文结合物理实验竞赛的特点与《普通物理实验》课程主要存在的教学现状与问题,探索开展以大学生物理实验竞赛为指导,“教、学、赛”三位一体的项目式教学模式,以期进一步提高学生的学科综合素质。

关键词

普通物理实验, 大学生物理实验竞赛, 创新能力培养, 实验教学模式

Exploration on the Teaching Mode in General Physics Experiment Based on the Chinese Undergraduate Physics Experimental Competition

Zhen Huang

School of Physics Science and Technology, Lingnan Normal University, Zhanjiang Guangdong

Received: Mar. 14th, 2024; accepted: Apr. 28th, 2024; published: May 6th, 2024

Abstract

The Chinese undergraduate physics experimental competition has strong practicality and innova-

tion. It can truly test the comprehensive quality of college students' mastery of physics knowledge, experimental design ability, hands-on ability, and innovative thinking. General physics experiment is a compulsory basic experiment course for physics normal students, and it is an important basis for the cultivation of students' experimental skills. Combining the characteristics of the physics experiment competition and the teaching status of the "General Physics Experiment" course, this paper explores the project-based teaching mode based on the Chinese undergraduate physics experimental competition, to further improve the students' comprehensive quality of the subject.

Keywords

General Physics Experiment, Chinese Undergraduate Physics Experimental Competition, Creative Ability Training, Experimental Teaching Mode

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

《普通物理实验》是为物理师范生开设的一门必修基础实验课程，通过这门课学生进一步将所学的物理基础知识和基本理论与实验相结合、是学生进一步提高动手能力和综合素质、培养创新意识的重要课程[1] [2]，同时也是培养物理师范生将来开展中学物理实验活动能力的重要课程。随着我国教育改革的深入，现阶段，《普通物理实验》的传统教学模式通过设计固定的实验项目，循规蹈矩地根据实验步骤完成设定的实验项目，能够较好地培养学生基本实验技能，但是不利于学生创新能力和综合能力的培养，已无法满足当今社会对全面发展、多元化的人才培养的需求[3]。全国大学生物理实验竞赛是一项面向在校大学生的物理学科竞赛活动，竞赛模式采用团队合作研究，通过现场答辩和操作演示两个方式开展竞赛[4]。通过该赛事可以激发广大大学生开展物理实验的积极性、主动性，激发广大大学生的实践潜能、创新意识。该赛事通过培养学生的团队协作意识、创新思维与能力和实验操作与实践能力，以增强当代大学生的科研素养，是培养高素质人才的重要途径。因此本文结合全国大学生物理实验竞赛的特点与《普通物理实验》课程主要存在的教学现状与问题，探索开展以大学生物理实验竞赛为指导，“教、学、赛”三位一体的项目式教学模式，以期提高师范生物理实验教学的质量与水平，培养高素质物理师范生人才。

2. 《普通物理实验》课程教学现状

传统《普通物理实验》由基础性、验证性、综合性等不同类型的多个实验项目组成。基本实验流程为：学生预习实验，教师介绍实验原理、仪器操作规范及注意事项，大部分时间留给学生根据实验步骤进行实验和记录实验数据，对实验过程中出现的现象以及结果进行简单的数据处理和分析[3] [5]。实验步骤是固定的、实验结果是已知明确的、实验误差范围是固定的。实验过程中，在相同的实验仪器上，学生只会按照教师的讲解，简单的重复实验步骤，循规蹈矩地完成实验内容，不能更好地提出自己的想法和见解，无法激发学生的学习兴趣以及探索真理的精神以及学生学习的自主性和创新性。在实际教学过程中，学生普遍存在着面对实际物理问题一头雾水的情况，根本没有具体的实验设计思路，也就无法建立原理知识和实际应用之间的联系。而且该课程主要包括力学实验、热学实验、电磁学实验和光学实验四个模块[1]。传统教学模式将上述四个模块分别独立开设实验项目，造成学生所学知识无法融合应用。

在课程考核过程中,大部分以实验报告作为考核方式,方法单一,这就说明《普通物理实验》课程教学还存在着很大的短板与不足,如重操作而轻设计、实验以验证为主、教学考核手段单一、实验项目受限于实验设备、过于重视学生数据结果等。

3. 基于大学生物理实验竞赛的物理师范生《普通物理实验》课程改革策略

3.1. 全国大学生物理实验竞赛命题特点

全国大学生物理实验竞赛(创新)由国家级实验教学示范中心联席会物理学科组等多个部分联合主办,《物理实验》杂志协办。目的是为进一步激发我国大学生对大学物理和物理实验课程的学习兴趣和学习潜能,在实践中培养学生的创新精神和实践能力,在竞争中提升学生的团队协作意识和综合素质,竞赛搭台,教学唱戏,不断深化我国高校的物理实验教学改革,着力提高物理实验教学质量和高素质创新性人才培养质量[6] [7]。竞赛是教育部高教司批准并予以资助的大学生竞赛项目,并入选 2021 年中国高等教育学会发布的全国普通高校大学生竞赛排行榜[7] [8]。2020 年起,赛事分为教学赛和创新赛两部分。南开大学王瑾等人综合分析了第 1 届到第 5 届全国大学生物理实验竞赛命题的特点和导向[9],从命题上基础物理实验命题基于常规物理实验,立足于基本知识点的考核,始终针对基本量的测量,其主要目的是考核学生对基本物理知识的应用能力和动手能力。如考察了质量、杨氏模量、温度、比热容、等热量、电压、电流、电导率、磁矩等电磁学参数,以及折射率、色散关系等光学参数。综合题的命题关注经典物理理论、聚焦国际前沿、体现了技术引领和综合考核的特点,其主要目的考核当代大学生的文献阅读、灵活利用物理原理和团队协作等文献的能力[9],如第 4 届的类切伦科夫辐射综合实验源于 1958 年诺贝尔奖。2021 年~2023 年(第 7~9 届)的赛事经过改革,包括三个类别:命题类、自选课题类和大学生物理实验讲课比赛[10]。其中第 7~9 届的命题类题目如表 1 所示,综合这三届的命题类题目依然保持了之前 5 届的命题特点,打通了基础物理实验命题与综合题的分界,说明命题向着更全面、更综合、更系统的方向发展。第 8 届全国大学生物理实验竞赛(创新)的各项数据显示[7],赛事得到全国各高校的重视,规模创历史新高,新型实验项目和近代物理实验项目在比赛中更受青睐,创新赛与物理学类专业学生契合度更高。全国大学生物理实验竞赛不仅要求大学生掌握基础物理知识以及基本的实验操作技能,还要求大学生掌握较全面的各学科基本知识,如基本的物理、化学、生物、信息技术、计算机等科学,同时还要求大学生具备多学科知识的综合灵活运用能力,具有活跃的创新意识、理论联系实际的能力、具有较强的动手能力、仪器开发能力和团队协作能力[11]。

Table 1. Summary of propositional questions from the 7th~9th National College Student Physics Experiment Competition (Innovation)

表 1. 第 7~9 届全国大学生物理实验竞赛(创新)命题类题目汇总

来源	题目名称
第 7 届	虹与霓设计与再现、粘滞系数测量、随机、热变形、磁场
第 8 届	透明液体浓度测量、声音定位、冰的导热系数、量子化能级测量实验仪
第 9 届	不倒的杆、热辐射、导电性、复杂结构的衍射与干涉、大学物理教学微视频

3.2. 基于物理实验竞赛的项目式教学内容构建

以物理实验竞赛为指导、“教、学、赛”三位一体的项目式教学更加强调学生的主体性地位,通过教师引导,重视问题研究、现象观察、方案设计、创新思维和团队协作。其显著的特点是“自主与合作、创新与探究、设计与制作、教学赛融合”的学习方式。在现有《普通物理实验》教学内容的基础上,根

据每年全国大学生物理实验竞赛命题增加面向竞赛题目的项目式教学模块。根据全国大学生物理实验竞赛组委会的各类命题，学生需要自行组建团队、分工查阅资料、共同确定选题、深入分析原理、详细设计方案、制作参赛装置、分析实验现象、测量实验数据、优化装置性能、撰写研究报告、制作 PPT 和视频等，自主自发地完成课题内容，着重培养学生的创新能力和团队协作能力。面向竞赛的项目式教学模块完成时间设定为 8 周，具体流程如图 1 所示。

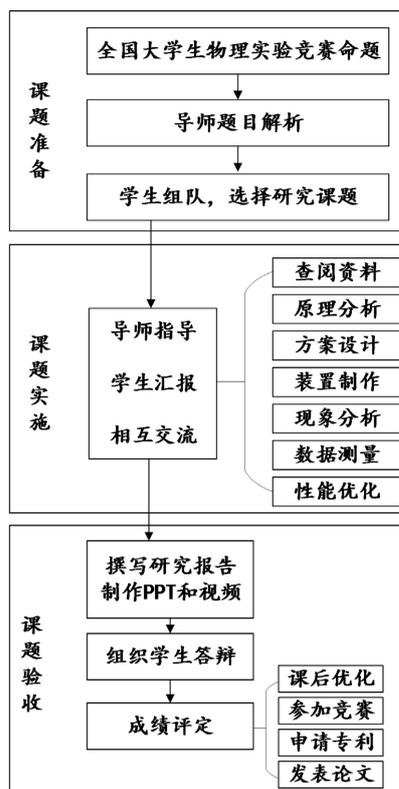


Figure 1. Competition-oriented project-based teaching module

图 1. 面向竞赛的项目式教学模块

在课题准备阶段，根据当年大学生物理实验竞赛命题对学生公布，教师根据题目进行解析，学生自行组队，进行选题。课题实施阶段在导师的指导下，学生团队通过查阅资料完成文献综述，定期汇报并进行原理分析、确定研究实验原理和研究目标、进行方案设计，再根据现有实验条件制作相关的实验装置，分析测量数据和装置性能。最后在课题验收阶段，学生团队需要撰写研究报告，制作 PPT 和视频，进行答辩，导师组对学生的成绩进行评定，完成课程。在课程后期，学生团队继续与导师交流，进一步优化课题，发表论文、申请专利，择优参加大学生物理实验竞赛。

针对以物理实验竞赛为导向的项目式教学提出了以赛促评多元结合考核方式，促进学生全面发展，如图 2 所示。首先根据全国大学生物理实验竞赛评价考核标准给出团队总分；其次突出创新能力给出创新分、突出团队协作给出分工与合作分、为考察学生的实验操作能力给出过程评价分；最后根据每组导师对团队的评点给出导师评分。此五项考核占比分别为 40%、20%、10%、10%和 10%。其中团队总分包括研究报告撰写、PPT 制作、视频制作和答辩成绩，四个部分占比分别为 60%、20%、10%和 10%。在教学中采用以赛促评多元结合考核方式对学生进行从个体到团队、从细节到整体、从过程到结果的考核，可保证学生的全面发展。

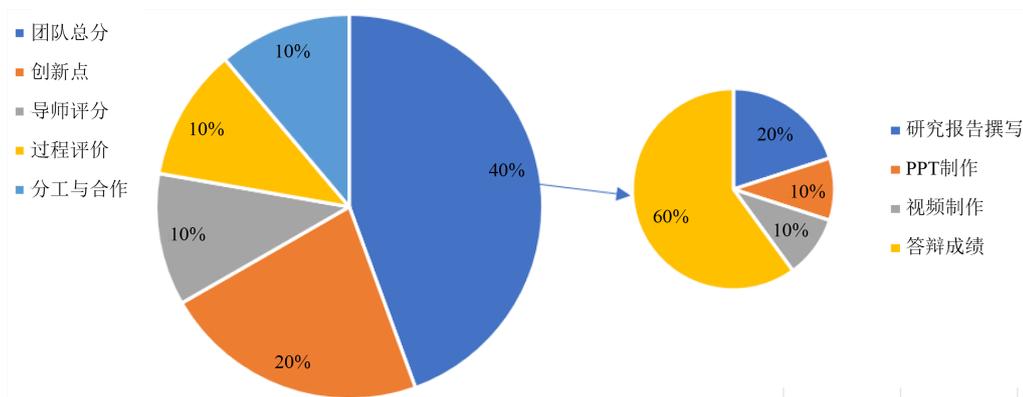


Figure 2. Construction of comprehensive and design-oriented experimental project guidance

图 2. 综合性与设计性实验项目实验指导的构建

4. 教学成效

通过基于大学生物理实验竞赛的《普通物理实验》课程教学改革探索,以 2022 年为例,岭南师范学院物理科学与技术学院物理师范生在 2022 年第二十三届华南大学生物理实验设计大赛中,取得了一等奖一项、二等奖一项和三等奖一项,同时,在第 8 届全国大学生物理实验竞赛中,取得了一等奖一项和优秀奖三项。

5. 结论

《普通物理实验》是新时期物理师范生进行实验能力培养的重要课程,《普通物理实验》教学是物理学专业进行物理教学模式创新的必然途径,对于物理学专业人才培养具有重要的推动意义。改变传统实验教学中重操作轻设计和被动学习的教学模式,以大学生物理实验竞赛为导向,结合“教、学、赛”三位一体的项目式学习,以学生为主、导师为辅的教学角色分配,以面向竞赛的项目式教学内容为载体,经过课题准备、课题实施和课题验收三个过程,结合以赛促评多元结合考核方式,开展物理师范生《普通物理实验》课程改革,保证了学生的创新能力培养和学生的全面发展。

基金项目

广东省科技创新战略专项资金(pdjh2023a0318, pdjh2023b0324)。

参考文献

- [1] 王美玉, 邸冰, 马瑞霞, 白彦魁. 普通物理实验融合课程思政的教学探索[J]. 大学物理实验, 2021, 34(3): 119-122.
- [2] 王美玉, 袁乃荣, 白彦魁. 学会反思在普通物理实验教学中的体现[J]. 实验室研究与探索, 2020, 39(11): 157-159+245.
- [3] 尹教建, 徐志杰, 张亚萍, 李书光, 郭雅慧. 普通物理实验全过程研究性教学模式探索[J]. 大学物理, 2019, 38(3): 46-48+66.
- [4] 陶小平, 张权, 祝巍, 张增明, 孙腊珍. 首届全国大学生物理实验竞赛试题解答与考试评析[J]. 物理实验, 2011, 31(11): 30-36.
- [5] 李延. 新形势下普通高校物理实验教学中存在的问题及对策[J]. 西部素质教育, 2019, 5(24): 190.
- [6] 高景霞, 常乐, 刘斌, 张金平. 应用型高校大学物理实验课程教学改革探讨[J]. 科技视界, 2021(14): 19-20.
- [7] 翟立朋, 赵述敏, 邱淑伟, 张倩, 郭雅, 张沛. 第 8 届全国大学生物理实验竞赛(创新)的实践与思考[J]. 物理实验, 2023, 43(5): 25-32.
- [8] 邓雨琪, 赵西梅, 王锦辉, 王宇兴. 全国大学生物理实验竞赛(创新)讲课类比赛心得与体会——以心脏起搏器实

-
- 验为例[J]. 物理与工程, 2023, 33(2): 126-130.
- [9] 王瑾, 王铮, 惠王伟, 李文华, 刘东奇, 郑大怀, 钱钧, 姚江宏, 孔勇发. 基于全国大学生物理实验竞赛命题导向的物理实验教学探索[J]. 物理实验, 2019, 39(10): 25-30.
- [10] 高岩, 陈秀艳, 何燕, 高朋, 陈皓. 如何发挥大学生物理实验竞赛在创新型人才培养中的作用[J]. 大学物理实验, 2023, 36(1): 128-130.
- [11] 李瑞东, 张新超, 葛洪亮, 王艳, 杨健. 物理实验竞赛在大学物理实验教学中的作用[J]. 科技展望, 2016, 26(8): 224+226.