

全国大学生物理实验竞赛(创新)讲课类的思考与启示

戴会利, 阎晓庆, 曾俊

武警工程大学基础部, 陕西 西安

收稿日期: 2025年4月29日; 录用日期: 2025年6月18日; 发布日期: 2025年6月26日

摘要

全国大学生物理实验竞赛(创新) (CUPET)是由国家级实验教学示范中心联席会物理学科组、全国高等学校实验物理教学研究会、教育部大学物理课程教学指导委员会大学物理实验专项委员会和中国物理学会物理教学委员会主办, 该赛事分为命题类创新作品、自选课题类创新作品和大学生物理实验讲课比赛三个类别。笔者从2023年开始指导学生参加该项赛事, 连续两年指导的讲课类作品获得一等奖。文章以第十届大学生物理实验竞赛的获奖作品迈克尔逊干涉仪测定He-Ne激光波长为例, 通过分析设置讲课类赛道的背景和目的、研读比赛细则、参赛作品的设计与实施等方面进行思考总结, 分享参赛经验, 以便对未来的参赛者有所帮助。

关键词

全国大学物理实验竞赛(创新) (CUPET), 讲课类, 大学物理实验

Reflections and Insights on the Lecture-Based Category of Chinese Undergraduate Physics Experiment Tournament (Innovation)

Huili Dai, Xiaoqing Yan, Jun Zeng

Basic Department of Engineering University of the Chinese People's Armed Police Force, Xi'an Shaanxi

Received: Apr. 29th, 2025; accepted: Jun. 18th, 2025; published: Jun. 26th, 2025

Abstract

Chinese Undergraduate Physics Experiment Tournament (CUPET) is organized by the Physics

Discipline Group of the National Experimental Teaching Demonstration Center Joint Committee, the National Higher Education Experimental Physics Teaching Research Association, the University Physics Experiment Special Committee of the University Physics Curriculum Teaching Guidance Committee of the Ministry of Education, and the Physics Teaching Committee of the Chinese Physical Society. The competition is divided into three categories: proposition based innovative works, self selected topic based innovative works, and college physics experiment lecture competitions. I have been guiding students to participate in this competition since 2023, and the teaching works I have guided for two consecutive years have won first prize. The article takes the award-winning work of the 10th College Physics Experiment Competition, the Michelson interferometer, to measure the wavelength of He-Ne laser as an example. Through analyzing the background and purpose of setting up a lecture track, studying the competition rules, and designing and implementing the entries, the article summarizes and shares the competition to help future participants.

Keywords

Chinese Undergraduate Physics Experiment Tournament (Innovation) (CUPET), Lecture-Based Category, Undergraduate Physics Experiment

Copyright © 2025 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

全国大学生物理实验竞赛(创新)(CUPET)自2010年开始举办,每年举办一次,竞赛目的是激发大学生对大学物理实验课程的学习兴趣和潜能,在实践中培养学生的创新精神,在竞争中提升学生的团队协作意识和综合素质,推动学生在物理领域的创新能力和实验技能的培养。该赛事为大学生提供了全面发挥个人才能、挑战创新极限的平台[1]-[3]。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和高素质创新人才培养质量。该赛事分为命题类创新作品、自选课题类创新作品和大学生物理实验讲课比赛三个类别。竞赛设一等奖(10%)、二等奖(20%)、三等奖(30%)。笔者从2023年开始指导学生参加比赛,连续两届指导的讲课类作品《密立根油滴仪实验》和《迈克尔逊干涉仪测定 He-Ne 激光波长》获得一等奖。本文以讲课类获奖作品《迈克尔逊干涉仪测定 He-Ne 激光波长》为例,分享笔者指导学生的获奖经验,为未来参加此赛道的学生提供针对性有效的建议。

2. CUPET 设置讲课类设置的背景与目的

CUPET 是一项面向在校大学生的物理学科竞赛活动,始于2010年,由各国家级物理实验中心组队参加的大生物理实验竞赛活动,旨在激发大学生对大学物理实验的兴趣和潜能,培养大学生的创新能力、实践能力和团队协作意识。该赛事经过改革从2020年起增加了讲课类赛道。

通过讲课类比赛可以让学生在准备和展示过程中更深入地理解物理实验的原理和应用,从而提高他们的学习积极性,激发学生对物理实验课程的学习兴趣,增强学生的学习潜能;其次,讲课的备赛过程,学生需要自己动手实验、进行创新思考,不仅能锻炼他们的动手能力和团队协作能力,还能在竞争中提升他们的综合素养;此外,讲课类比赛还有助于深化我国高校的物理实验教学改革,提高物理实验教学质量和高素质创新性人才培养质量。通过竞赛的形式,可以推动高校物理实验教学的发展,促进师生之间的交流和学习[4][5]。因此,讲课类赛道的设置旨在通过多样化的竞赛形式,全面提升大学生的物理实验能力和综合素质。

3. 认真研读竞赛细则和评审标准

指导老师是学生参赛过程中的引路人,因此比赛前首先要带领团队一起研读比赛细则和评分标准。以2024年第十届全国大学生物理实验竞赛(创新)为例,2024年1月18日,我们收到第十届全国大学生物理实验竞赛(创新)第一轮通知,通知不仅明确了讲课类竞赛细则和评审标准,而且也明确了讲课视频要求,给出了竞赛形式为每个学校最多报两项,且两项为不同实验内容和题目,学生以团队形式参赛,团队成员不超过3人。

我们在明确要求的基础上详读评审标准的核心点,评审标准给出6个维度,12个评分要点,共计100分。见表1给出了第十届全国大学生物理实验讲课类竞赛的评审标准。

Table 1. Evaluation criteria for the tenth college students' physical experiment competition

表 1. 第十届全国大学生物理实验讲课类竞赛评审标准

评价维度	评价要点	分值
教学理念	要求落实立德树人理念,能够体现大学物理实验的教学目标,自然融入思政元素,有效发挥课程育人功能。 体现以学生为中心,在各教学环节中体现教学设计与教学创新。	10分
教学内容	教学内容特别强调实验操作熟练,规范(如安全事项、有效数字、误差分析等),注重学科逻辑性和思辨性,有一定的深度,挑战度,能够科学解释学科的核心原理和思想方法,体现实验教学的创新。 教学内容具有前沿性和时代性,能够反映社会和学科领域发展新成果和新趋势,树立正确的科学观。	30分
教学过程	根据课程实际和学情基础,有效利用现代化技术手段进行教学策略设计,教学方法选择恰当有效,包含合理的互动设计,能引导学生积极参与实验教学。 注重教学过程的探究性,具有一定的教学智慧,能够激发学生的学习潜能和探究意识。	30分
教学效果	能够有效促进学习者所讲理解所讲课程的知识结构和思想体系,掌握所讲知识的运用情境、策略和方法; 能够激发学生学习兴趣,思考实验教学多方面的育人作用,感悟课程的意义与价值,培养学生形成批判反思的思维习惯,塑造学生卓越担当的人生品格。	10分
教学仪态	讲课者着装得体,教态自然大方,符合教师职业规范; 教学语言(包括体态语)规范、准确,包括用普通话教学、语言表达流畅、语速合理和体态协调等。	10分
教学展示	文字书写规范,美观大方,合理运用板书且设计布局合理、整洁; 教学课件具有先进的设计理念,具有交互性或动态感,素材格式规范,编辑效果(包括字体、字号,背景与内容的颜色、风格等)简洁、清新、美观	10分

根据比赛经验,在研读竞赛细则和评审标准的过程中通过评审细则结合我们理解,总结出关键词:立德树人理念、教学要体现创新性和时代性、体现以学生为中心的教学理念。关键词看似简单,但实际在比赛中实现却很难。以“创新”为例,如何在比赛中做到创新,实现参赛作品的亮点是我们在作品中思考的问题。以第十届全国大学生物理实验竞赛中《迈克尔逊干涉仪测定 He-Ne 激光波长》为例,考虑到比赛时间有限,要求讲课时长 16~20 min,而且过多创新就会有赘感,于是通过查找阅读大量资料,团队讨论,我们将比赛的创新点落在数据处理部分,如图 1 所示,(1) 数据处理部分我们通过逐差法、算术平均法对测量结果进行比对,由于算术平均法在进行处理数据时只能用到第一个数据和最后一个数据,显然逐差法处理等间隔数据相对误差小于算术平均法,因此往往等间隔数据处理我们采用逐差法;(2) 使用传

统坐标纸作图法和 Origin 软件作图进行对比, 传统的手动绘图, 容易引入人为误差, 无法进行复杂分析, 依赖于目测或直尺测量, 误差较大, 效率较低; Origin 数据直接输入或导入, 避免人为描点误差, 可快速进行线性回归, 效率比较高, 因此数据处理部分我们可以先用手工绘图理解原理, 再用 Origin 进行定量分析, 以兼顾直观性和科学性; (3) 最终测量结果用不确定度表示; (4) 数据处理部分的亮点在于使用摄像机代替人眼观察, 并用 Matlab 编写程序细化条纹, 使难以观察的条纹可视化, 可以便于参数修改, 快速得到不同条件下的干涉条纹, 深入理解原理, 并且能够处理大量数据, 得到更准确的数据处理结果。

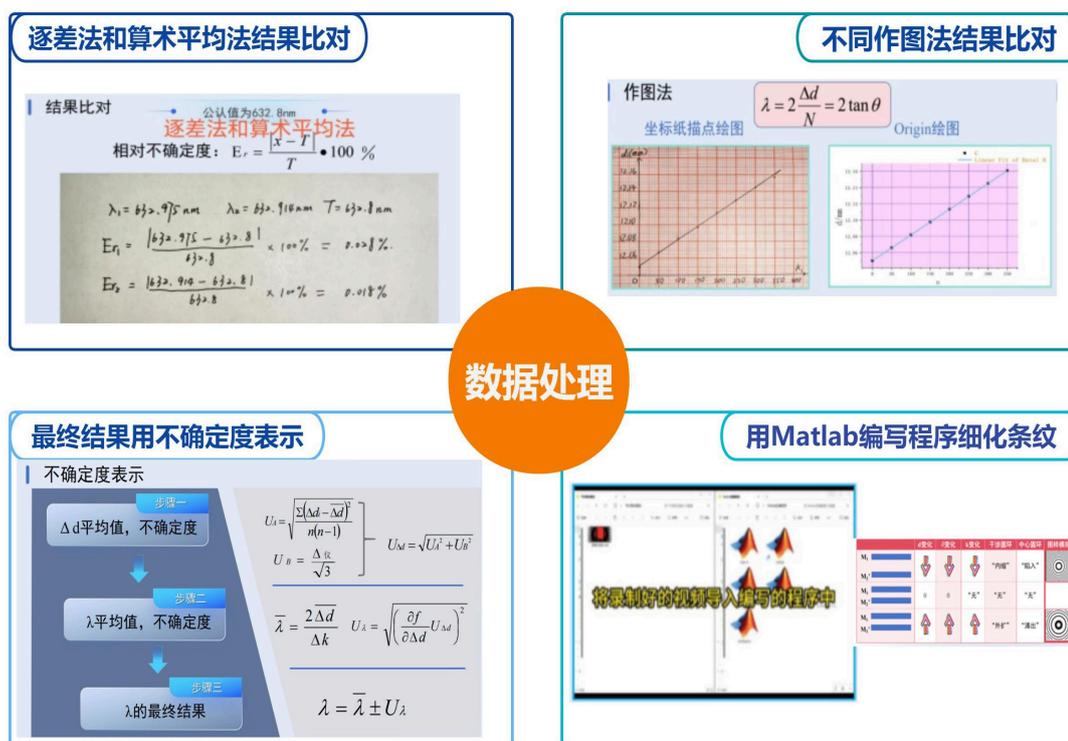


Figure 1. The part of data processing
图 1. 数据处理部分展示

4. 选定比赛题目

4.1. 选定团队成员

在准备参赛过程中, 我们并没有事先选定比赛题目, 通过研读比赛细则, 讲课类比赛团队人数不能超过 3 人, 因此我们需要先了解报名参赛学生的情况, 为什么会这样? 因为部分学生参加比赛并不是享受参与比赛的过程, 追逐比赛过程中团队成员共同努力, 共同进步和共同取得成功的快乐, 而是着重于加分, 如果抱着这种思想, 很难在漫长的参赛过程中找到乐趣, 解决问题。因此我们先确定团队成员, 团队成员中确定每个成员的分工以及共同协作的能力。并且准备过程中随时会开小组会议讨论每一阶段过程中出现的问题。比如《迈克尔逊干涉仪测定 He-Ne 激光波长》的准备过程中, 团队在经过数次讨论后, 由于近两年的比赛参赛作品多以热门话题“芯片”问题引入, 但实际经过查阅大量资料, 迈克尔逊干涉仪的在很多领域都会有应用, 比如: 光学检测法检测空气成分, 可以利用抗震型双臂扫摆式迈克尔逊干涉仪, 这一应用虽然在生活中具有重要的意义, 但其实我们很少关注。因此, 最终的课堂从光学检测法测定空气成分作为课堂导入, 如图 2 所示。

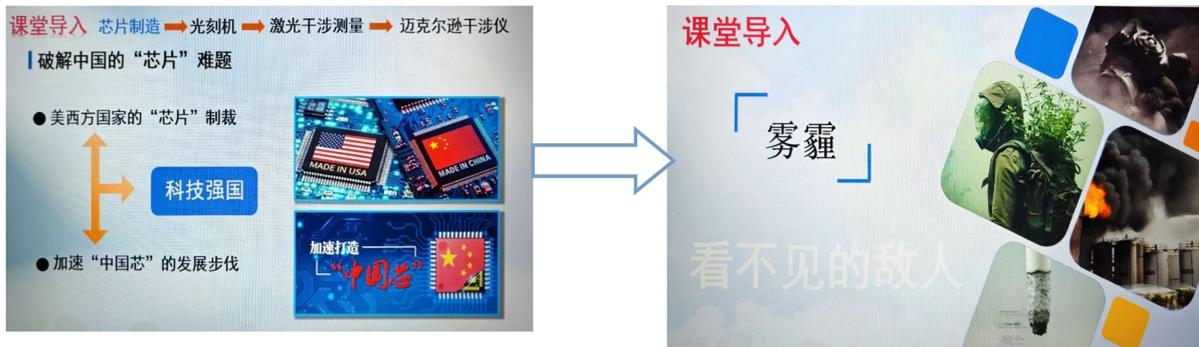


Figure 2. The part of classroom introduction

图 2. 课堂导入

4.2. 选定讲课比赛题目

团队成员确定以后，我们在研读细则的基础上，遵循讲课比赛的要求。本校 3 年内获得三等奖的作品不能参加比赛，经过排除以及往年我校参赛作品的选题经验，贴合时代发展性以及参赛选手的熟悉程度，最终确定参赛题目为《迈克尔逊干涉仪测定 He-Ne 激光波长》。

4.2.1. 仔细讨论阅读“真题”

选定好题目，接下来就是在准备过程中如何入手的问题。团队认为阅读“真题”是取得优异成绩至关重要的一步。什么是“真题”，就是历年的获奖作品，从这些获奖作品中汲取经验，启发创作思维、创新点。我们在准备《迈克尔逊干涉仪测定 He-Ne 激光波长》的过程中，通过观看优秀获奖作品，觉得加入课堂教学设计部分是很有必要的，因此我们的作品在开始备赛的过程中就决定加入了教学设计；同时观看优秀的获奖视频可以启发我们在完成逻辑框架的基础上如何找到深入拓展的点，环环紧扣，并且具有一定逻辑性。

4.2.2. 增加课堂教学设计环节

课前通过问卷调查和课前线上测等了解学情，立足学情进行课堂教学设计[6]。(1) 围绕学情分析反馈统计图，贯彻“以学生为中心”的教学理念，进行课堂教学设计；(2) 教学实施环节，我们采用启发探究式教学模式，对教学内容进行科学合理的设置，如图 3 所示；(3) 由于迈克尔逊干涉仪在数冒出或者是内缩 50 个圆环时，很费眼睛，一不小心可能就数过了。因此，我们灵活运用多媒体信息技术，化繁为简，实现抽象原理可视化，体现时代性；(4) 在课程思政的融入中，我们追求如鱼得水自然浸润，体现在实验仪器调试中强调严谨求实、精益求精，让思政元素如光路般穿透知识肌理，于操作细节中悄然浸润，培养严谨的科学态度和勇于探索的科研精神。

4.2.3. 首尾呼应，实现教学过程中的闭环

首尾呼应，实现教学过程的闭环，是一节完整的大学物理实验课从逻辑性来讲非常必要的一步。在《迈克尔逊干涉仪测定 He-Ne 激光波长》作品中，我们通过光学检测法测定空气成分引入，光学检测法中提出了专门设计的抗震型双臂扫摆式迈克尔逊干涉仪，最终回归如何使用迈克尔逊干涉仪监测，回答引入提出的为什么，结尾部分给出了怎么做。通过首尾呼应可以提高逻辑连贯性，开头引入的主题或观点在结尾得到回顾或总结，形成完整的闭环。实现大学物理实验教学过程中的闭环，有利于提升实验操作技能、深化物理原理的理解，弥补单纯理论学习的不足，帮助学生将实验现象与物理原理结合起来，激发学生创新思维，培养学生的自主学习能力，从而实现实验中的教学目标，达成知识目标、能力目标和素质目标。

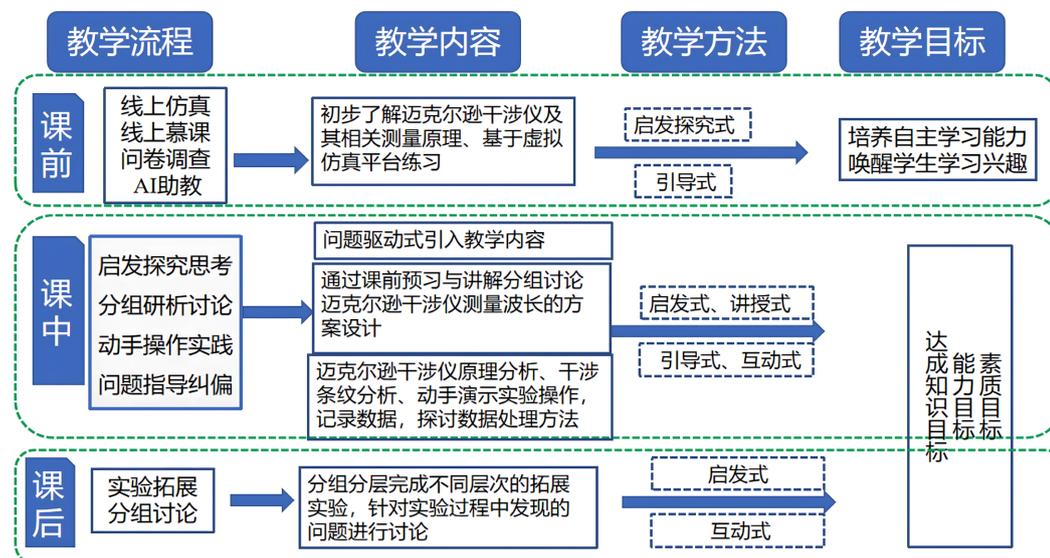


Figure 3. Design of classroom teaching content

图 3. 课堂教学内容设计

4.2.4. 融入课堂思政, 实现立德树人

大学物理实验作为理工科学生的必修基础实验课程。物理学不管是从物理学史还是到现代科技的发展,无不有科学家们敢于探索,勇于创新,不断坚持的科学精神激励着我们。因此,通过实验背景、实验原理和操作等环节融入课堂思政,可以更好的发挥课程思政的隐性教育功能,实现立德树人的全方位人才培养。然而本节思政点课融入不止一处,但是如何在 20 分钟的时间做到“如鱼润水,润物无声”的融入课堂思政,体现立德树人的教学理念。考虑到科学家发现以及研究迈克尔逊干涉仪的历史离这代的孩子有点远,所以他们很难感受那个过程,因此不太容易体会科学事业发展中的曲折与艰辛。然而,我国的航空航天事业飞速发展,在这个时代的学生是亲眼目睹并且能感受到的。因此如图 4 所示课堂思政部分,我们通过介绍我国在航空航天、天体物理等领域发展,使学生能深刻体会我国在科技领域、科学发展的过程中从从前的追赶者变为领跑者。自然而然的融入思政元素,激发同学们科学强国,科技报国意识,为未来中国科学事业的发展贡献更多力量,培养家国情怀。



Figure 4. The part of ideological and political design

图 4. 思政设计

5. 结语

全国大学生物理实验竞赛(创新)对教学改革及学生的未来发展有着重要的作用和意义。通过竞赛可

以推动高校的大学物理实验改革,提高教学质量与效果;同时,竞赛能够激发学生对物理学科的兴趣和热情,鼓励学生进行创新思考,培养学生的团队协作能力,通过竞赛可以发现和选拔具有潜力的科研人才,为国家的科研事业储备力量。总之,举办大学生物理实验竞赛对于提高学生的综合素养、推动教学改革、培养人才等方面都有着积极的影响和意义。

基金项目

2024 年武警工程大学教育教学改革项目(WJX2024039); 2024 武警工程大学基础前沿创新项目(WJX202424)。

参考文献

- [1] 李春阳, 郑艺, 付铁. 基于学科竞赛的实践教学模式研究与实践[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(10): 208-210.
- [2] 王俊明, 沈涛, 冯月, 等. 学科竞赛对光电领域创新创业与课程思政建设效果提升的探讨[J]. 大学物理实验, 2022, 35(5): 149-152.
- [3] 翟立鹏, 赵述敏, 邱淑伟, 等. 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.
- [4] 邓雨琪, 赵西梅, 王锦辉, 等. 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.
- [5] 何九宁, 邓邦林, 田荣刚, 等. 全国大学生物理实验竞赛(创新)自选类比赛的思考与总结[J]. 物理实验, 2024, 44(1): 28-32.
- [6] 何爽, 韩笑, 刘乃嘉, 等. 基于 5E 教学模式的大学物理实验教学设计[J]. 创新教育研究, 2023, 11(8): 2378-2385.