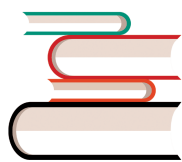


文章编号:1005-4642(2025)06-0024-09



大学物理实验教学与全国大学生 物理实验竞赛的教赛融合模式探索与实践

课程·教材·教法

张 勇

(武汉晴川学院 基础课部,湖北 武汉 430204)

摘 要:为实现素质教育和培养创新人才,结合全国大学生物理实验竞赛(创新)的参赛经历,介绍了大学物理实验教赛融合模式的目的、内容、范式和效果。教赛融合模式的内容包含“从传统实验内容中找新”和“从实验竞赛内容中找新”,教赛融合模式的范式“包含”在教学融入竞赛和“用竞赛反哺教学”。实践表明:教赛融合模式对深化实验教学改革、提升人才培养质量有借鉴意义。

关键词:大学物理实验;教赛融合;全国大学生物理实验竞赛

中图分类号:G642.423

文献标识码:A

DOI:10.19655/j.cnki.1005-4642.2025.06.004

大学物理实验课程作为理工科学生进入高等院校后所接触的首门实验课程,其在培养学生严谨的科学思维和提升实践能力方面发挥着重要作用。然而,传统的实验教学模式相对封闭,学生仅依照教师的讲解内容和教材的实验步骤重复操作,这种“依葫芦画瓢”的学习方式,仅能理解课本知识和掌握基本实验技能,而在创新能力培养等方面收效甚微。而学科竞赛作为创新性教学形式,以学生系统接受课堂教学、掌握基本理论知识和实验方法技能为基础,通过竞赛机制激发学生的创新思维,培养其理论联系实际的能力。相关研究表明^[1-5],学科竞赛作为连接课堂教学与实践创新的重要纽带,是高等院校实现素质教育和创新人才培养目标的关键教学手段。因此,在大学物理实验课程中融入学科竞赛,积极探索教赛融合模式的实验教学新范式,对于深化实验教学改革、提升人才培养质量具有重要的理论价值和实践意义。

1 教赛融合的目的

传统的大学物理实验教学体系存在以下突出问题:

1)实验内容相对固化,创新性不足。现有实

验项目多以验证性实验为主,学生仅按照既定流程操作即可获得预期结果,这种模式缺乏探究性和设计性环节,难以有效培养学生的创新思维能力。

2)教学模式相对僵化,学生参与度普遍偏低。在教学实践中,学生往往机械地遵循教师指导进行操作,缺乏主动思考,导致实验教学演变为程式化的过程。

全国大学生物理实验竞赛(创新)(Chinese undergraduate physics experiment competition, CUPEC)设置了命题类、自选类和讲课类3个竞赛类别^[6-13]。其中,命题类题目1-4要求参赛者实验方案设计和实验装置制作,自选类题目1则要求设计制作新仪器或者改进旧仪器,这些赛项着重考察学生的设计能力和实践操作能力;讲课类评分标准要求有较好的教学仪态和教学展示,还强调教学理念中自然融入课程思政元素和教学内容具有前沿性和时代性。基于竞赛要求,可对传统的大学物理实验教学进行改革:在教学初始阶段,参照讲课类竞赛标准,组织学生进行实验课程讲解示范,由其他学生参与评价,这种互动模式能有效提升学生的课堂参与度,缓解传统教学模式僵化的问题;在实验教学后期阶段,依据命题类

收稿日期:2024-09-22;**修改日期:**2025-03-03

基金项目:武汉晴川学院实践教学研究专项(No. JYSJ202429);武汉晴川学院教学研究项目(No. JY202312);武汉晴川学院课程思政示范项目(No. KCSZ2304);武汉晴川学院线下一流课程(No. YLKC202327)

作者简介:张 勇(1984—),男,湖北黄冈人,武汉晴川学院基础课部副教授,硕士,从事大学物理实验教学。E-mail: surly397654146@163.com

1-4 和自选类 1 的竞赛要求,引导学生分析现有实验的不足,在给定条件下鼓励其设计创新性实验方案,这一过程有助于激发学生的创新思维,解决实验内容固化的问题。

因此,将竞赛标准有机地融入常规实验教学具有重要的教学改革意义。通过在日常教学中渗透竞赛元素,同时在竞赛中检验学生对实验知识的掌握程度,可以实现大学物理实验教学与全国大学生物理实验竞赛(创新)的深度融合,从而构建出更加科学有效的实验教学体系。

2 教赛融合的内容

传统的大学物理实验以验证性实验为主,其教学内容相对封闭,在一定程度上制约了学生创新思维与发散性思维的培养。相比之下,全国大学生物理实验竞赛(创新)在注重基本实验技能训练的基础上,通过命题类与自选类项目强化实验设计的创新性,并通过讲课类项目突出课程思政元素的融入及教学内容的前沿性特征。基于此,教学团队在日常实验教学过程中,一方面深入挖掘经典大学物理实验的课程思政元素(实现实验教学与讲课类竞赛的有机融合),另一方面在确保验证性实验教学质量的前提下,着力推进实验教学内容的适度拓展与深化(促进日常实验教学与命题类、自选类竞赛的有效衔接),从而有效激发学生的创新意识,系统提升其创新能力。

2.1 从传统实验内容中找“新”

在现有的大学物理实验中,精选或者重新设计一些有助于培养学生创新思维和发散性思维的实验内容,并深入挖掘与实验相关的课程思政元素和科学前沿应用。以用牛顿环测平凸透镜的曲率半径实验为例,该实验不仅是经典的物理学实验,同时可作为课程思政与科学前沿拓展的典型案例^[14-15]。

在课程思政方面,可通过梳理牛顿环现象的发现到发展的历史过程,来培养学生精益求精和怀疑批判的科学精神。如:1665 年胡克描述了牛顿环干涉现象,但未作深入研究,因而错失了一次伟大发现的机会,而 1775 年牛顿对干涉现象作了深入研究,找出了环的直径分布规律,因而后人都称之为牛顿环。从胡克对此干涉现象的简单研究而错失重大发现到牛顿深入研究的对比,让学生体会,对重要问题务必求精求深。1801 年,杨氏

抛弃了微粒说理论,提出了波的干涉理论,成功解释了牛顿环干涉现象的本质,同时杨氏为了解释反射光所形成的牛顿环中心的暗斑,提出了相位跃变理论并且做实验验证。从牛顿固守“微粒说”而错失解释牛顿环现象的本质到杨氏守正创新,不仅用双缝实验验证了“波动说”而且用相位跃变理论发展了“波动说”,说明对待科学知识一定要有怀疑和批判精神。

在科学前沿方面,可结合中科院左恒团队的研究成果^[16],探讨牛顿环在前沿科学中的应用。教学中,先介绍拼接镜面技术在制造大口径望远镜中的重要性,然后指出“拼接镜面只有在所有子镜严格共相时,才能真正发挥其大口径的最大光学性能”,最后提出一种实现所有子镜共相的方法。如图 1 所示,在拼接镜面拼缝上放置 1 块等厚平晶透镜,当有 1 束单色平行光入射到平晶,经平晶后表面反射的光线与经过镜面反射面反射回的 2 束光线之间有固定的光程差,因此 2 束光线发生等厚干涉,在接收面上会出现明暗相间的牛顿环干涉条纹,通过测量这些条纹的信息就能得到 2 块拼接镜面的相对拼接误差。当两侧拼接子镜不存在拼接误差时,其光强分布图像为完全同心的牛顿环图像,两侧对应级次的牛顿环半径相等,圆心相同,如图 2 所示。当 2 个子镜反射面存在相对的倾斜误差(比如 x 轴倾斜误差)或平移误差时,以左侧镜面 1 作为基准,模拟右侧镜面 2 相对于镜面 1 发生 x 轴方向的倾斜,得到的牛顿环图像如图 3 所示。通过引导学生分析讨论牛顿环干涉在实现拼接镜面共相中的应用,学生不仅能深化对干涉原理的理解,还能拓展对大型光学仪器的认知,同时激发创新思维与研究兴趣。

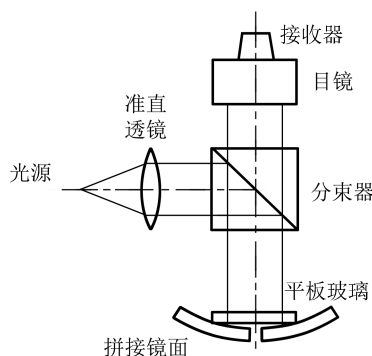


图1 基于等厚干涉测量的拼接面边缘误差检测结构

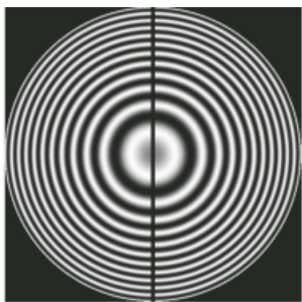
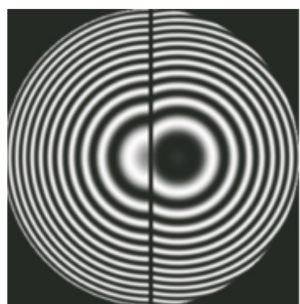


图2 两子镜无拼接误差时的光强分布

图3 两子镜存在相对 x 轴倾斜误差时的光强分布

2.2 从实验竞赛内容中找“新”

在深化大学物理实验教学改革的过程中,可充分借鉴全国大学生物理实验竞赛(创新)的优秀成果. 具体而言,可从历届竞赛获奖作品中精选与大学物理实验教学内容直接相关的典型案例,将其有机融入常规实验教学体系,作为课程内容的拓展与延伸. 教师通过系统梳理这些案例的创新点和研究方法,设计启发式问题,组织学生开展小组研讨和深入交流. 这种教学模式不仅能够有效培养学生的创新思维和发散思维能力,还能帮助学生提前了解竞赛的命题思路和评审标准,为其后续参赛奠定基础.

例如,2020年全国大学生物理竞赛(创新)一等奖作品中,江苏理工学院参赛团队提到的“用劈尖干涉测头发丝的直径^[17]”具有显著的教学借鉴价值. 此作品内容与学校现有的“用牛顿环测平凸透镜的曲率半径”实验在仪器配置上高度兼容,仅需在原有设备基础上增加用于固定头发丝的劈尖装置即可实现实验功能的拓展. 因此,可将此竞赛内容作为牛顿环实验的延伸,在教学实施层面,建议采用“教师引导—学生自主探究”的教学模式. 用劈尖测量头发丝的直径原理如图4所示,图中 D 为头发丝的直径, L 为头发丝所在位置到劈尖两接触边的距离. 劈尖干涉条纹如图5

所示,通过公式推导可知 $D = \frac{\lambda}{2} \frac{L}{a} = N \frac{\lambda}{2}$, 仅需要测量出暗条纹数目 N , 即可计算出头发丝的直径 D , 方案可行性高.

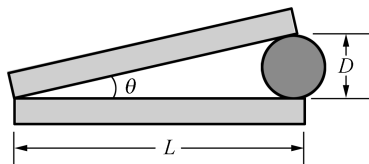


图4 劈尖测头发丝直径示意图

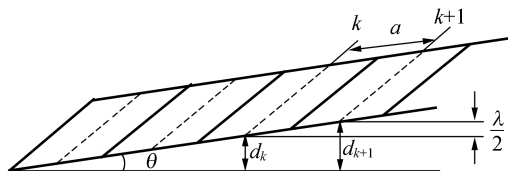


图5 劈尖干涉条纹示意图

教学实践表明,实验教学内容的拓展延伸取得了显著成效. 具体表现在以下3个方面:

- 1) 学生学习积极性显著提升,表现出浓厚的探究兴趣;
- 2) 学生在完成拓展实验后普遍获得较强成就感;
- 3) 学生的创新思维能力得到有效锻炼和提高.

通过对比分析发现,拓展实验的教学效果明显优于传统实验教学模式,尤其在培养学生创新实践能力方面具有突出优势.

再例如,2018年湖南省大学物理实验竞赛的试题^[18]“实验室提供信号发生器、数字示波器各1台,信号线、导线若干,电阻1只(1 kΩ),请利用以上仪器、配件,用尽可能多的方法估测未知电容的大小”可作为传统实验“RLC电路的稳态特性”的拓展内容. 传统教学中,学生利用李萨如图法测完 RC 电路的相位差后,此实验就结束了. 由此学生仅验证了“随着信号源频率增加,电压 U 和 I 的相位差越来越小”这一结论,未必真正掌握了李萨如图法测相位差的精髓. 若在此基础上,引导学生分析此竞赛试题,可加深学生对李萨如图法测相位差的理解. 具体方案为:在如图6所示的 RC 电路中,将 A 点和 B 点的信号接入示波器后,选择示波器的显示方式为“XY”,屏幕上将显

示如图7所示的李萨如图形.通过公式推导可知 $C = \frac{\sqrt{b^2 - a^2}}{\omega R a}$,从屏幕上测出 a 和 b 的值(a 和 b 分别是纵轴的截距、长轴),即可计算出电容 C ,方案可行性高.

实践表明:增加拓展内容,实际上是增加了学生的创新思维空间,不仅加深了学生对知识的理解,同时也提高了学生参与实验的积极性.

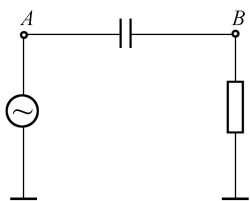


图6 RC电路

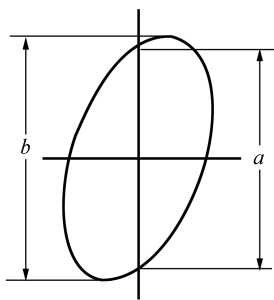


图7 利用李萨如图形测相位差图

3 教赛融合的模式

美国教育学家埃德加·戴尔的学习金字塔理论指出“教别人”、“做中学”和“小组讨论”3种主动学习方式的知识留存率分别达到90%、75%和50%,这3种高效学习方式共同特征都是团队学习、主动学习和参与式学习.而教赛融合的学习范式与戴尔的学习金字塔理论在核心理念上具有高度一致性.因此,基于学习金字塔理论和教赛融合理念,对大学物理实验课程教学进行了系统性的教学改革与实践,通过多轮教学迭代,逐步构建并完善了教赛融合的教学范式.该范式充分整合了竞赛项目的实践性、挑战性特点与常规教学的规范性、系统性优势,在提升学生知识掌握程度的同时,有效培养了其创新实践能力.

如图8所示,基于教赛融合理念构建的大学物理实验教学的新范式,相较于传统的实验教学范式呈现出2个显著创新维度:

1)在教学内容重构方面,通过系统整合全国大学生物理实验竞赛(创新)的经典案例与常规实验课程内容,实现了教学资源的优化配置.在教学实施过程中,特别强化了研讨式教学环节的设计与实施,通过组织专题讨论、案例分析和创新实验设计等活动,可有效激发学生的创新性思维和批判性思维能力.

2)在实践能力培养方面,建立了常态化的竞赛参与机制.通过广泛动员学生参与全国大学生物理实验竞赛(创新),将竞赛训练作为培养学生创新实践能力的重要途径.同时,注重竞赛成果的教学转化,将参赛过程中积累的实践经验、创新方法和典型案例反哺常规教学,形成“教学—竞赛—教学”的良性循环.

3.1 在教学中融入竞赛

在教学中融入竞赛具体操作流程如下:

1)课前.采用信息化教学手段,将各实验项目的理论原理与操作步骤录制微课视频,并上传至学习通等在线教学平台.通过平台消息推送功能提前一周发布预习任务,要求学生完成视频学习并提交预习报告,计预习分,该环节占平时过程性考核成绩的10%.

2)课中.教师作为教学活动的组织者和引导者,实施以下教学策略:a.采用“学生讲授—教师点评”的翻转课堂教学模式,随机选取学生讲解实验原理,教师进行补充和纠正;b.在确保基础实验内容完成的前提下,设计“实验改进方案研讨”环节,引导学生从仪器改装、数据处理等维度进行创新思考;c.着重强调实验安全规范和操作要点,培养学生的科研素养.计操作分,该环节占平时过程性考核成绩的70%.

3)课后.要求学生完成以下学习任务:a.撰写规范的实验报告,包含数据处理、误差分析和实验结论;b.通过中国知网等学术平台查阅相关文献,回答教师设计的拓展性问题(如“如何将该实验方法应用于实际工程问题”);c.鼓励学有余力的学生撰写创新改进方案,为参加物理实验竞赛储备项目素材.计报告分,该环节占平时过程性考核成绩的20%.

以“用伸长法测钢丝的杨氏模量”实验为例,具体阐述教学中融入竞赛的过程.

1)课前.教师将此实验的原理和实验操作步骤分别录制成5 min左右短视频,上传到学习通

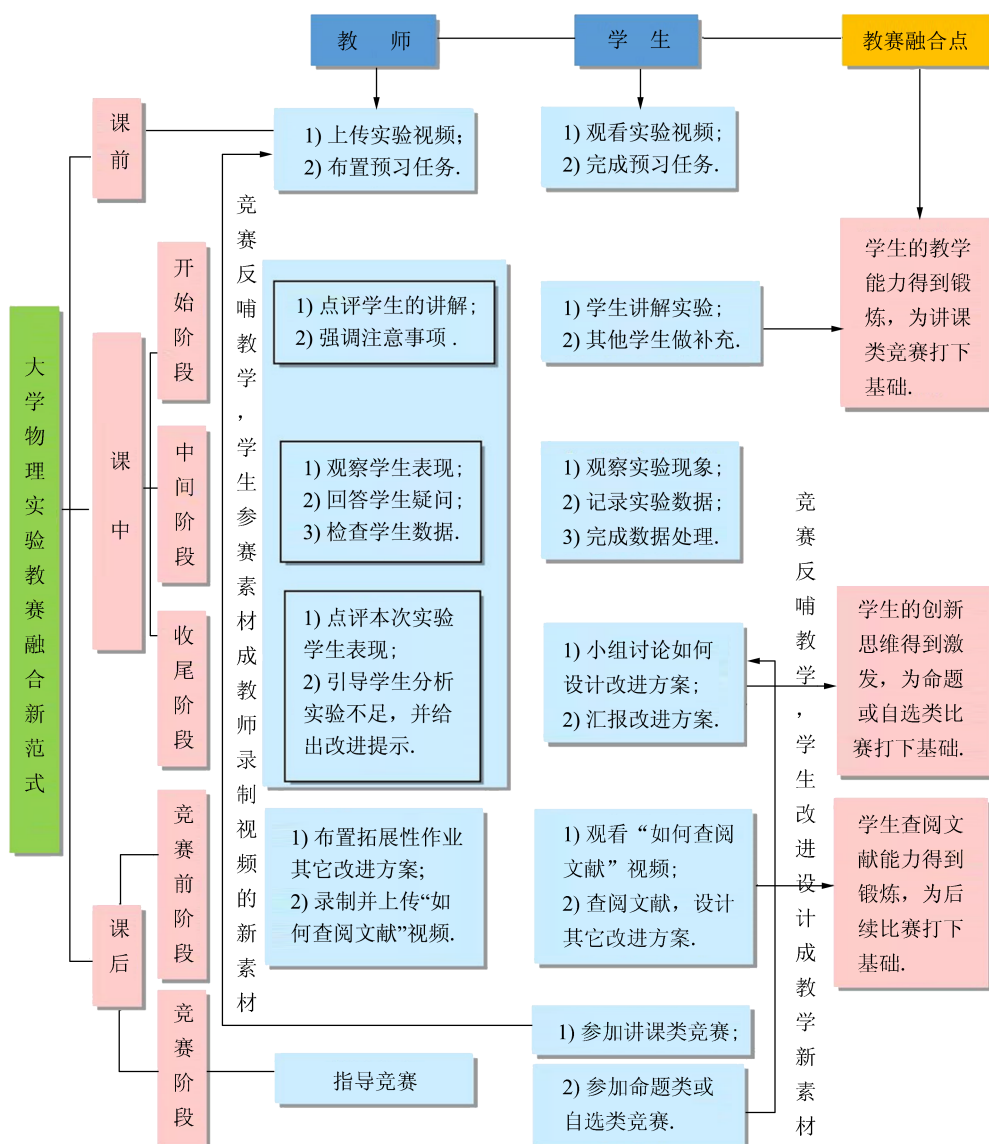
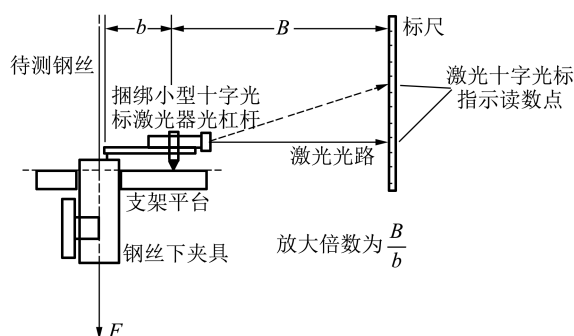


图 8 大学物理实验教赛融合新范式

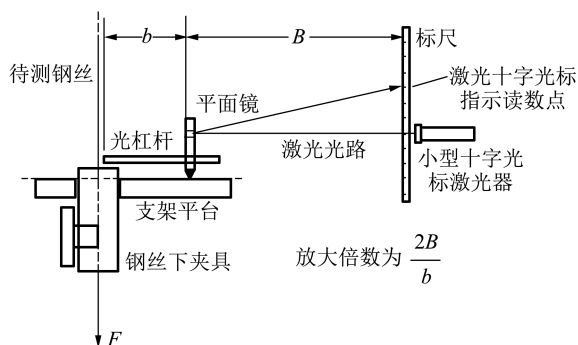
等在线平台上, 开课一周前通知学生预习, 通过后台实时监督学生观看情况, 并提醒未观看学生。

2) 课中. 随机选出 2 位同学, 分别讲解实验原理和操作步骤, 随后其他同学给讲解的学生打分, 并指出讲解的优点和不足, 教师再给出点评, 并且强调实验注意事项, 学生开始实验. 在学生做完实验后, 教师引导学生分析“测量钢丝微小伸长量”的其他方法. 比如激光法^[19]测量 ΔL , 如图 9 所示. 此时教师的作用是引导, 而不是直接讲授完备的方案. 此例中, 教师只需要提出激光法, 学生就会思考出激光笔放置的方案, 放在光杠杆镜片位置[图 9(a)]或放在望远镜的位置[图 9(b)]. 比如教师提出“游标卡尺测量钢丝伸长

量”, 学生就会思考游标卡尺如何放置的问题, 讨论环节气氛非常活跃, 学生的思维空间增加。



(a) 激光直射



(b)激光反射

图9 激光杠杆测定杨氏弹性模量示意图

3)课后,教师引导学生查阅文献,找到其他测量钢丝微小形变的方法^[20-22]。

3.2 用竞赛反哺教学

师生通过仔细分析全国大学生物理实验竞赛(创新)讲课类赛道的评分细则,参照评分细则,挖掘了大量平时讲解实验过程中忽略的内容,并在比赛中予以展示,获得了评委的一致好评。比如在参加全国大学生物理实验竞赛(创新)之前,教师讲解“惠斯通电桥测电阻”的主要内容通常为用板式惠斯通电桥测量4种电阻的阻值,如图10所示。实验内容相对简单,实验方法单一。此方法测电阻存在典型的系统误差,即由于滑动触头长时间在电阻丝上滑动造成电阻丝截面积不均匀,导致滑动触头两边的电阻之比不严格等于长度之比,所以学生测出来的电阻有较大误差。这种情况下,教师通常将旧的电阻丝拆除,重新换新的电阻丝做实验。这种做法固然能解决问题,但需要耗费时间和经费,而且也不利于培养学生的探究能力。全国大学生物理实验竞赛(创新)讲课比赛评分细则第6点提到“注重教学过程的探究性,具备一定的教学智慧,能够激发学生学习潜能和探究意识”。为了突出实验讲解过程中的探究性,在解决板式惠斯通电桥测电阻“滑动触头两边的电阻丝的电阻之比不严格等于长度之比”这一问题时,引导学生另辟蹊径,保持仪器不变的前提下,探究出了换臂法测电阻的方法,即换臂前 $\frac{R_x}{R_s} =$

$\frac{R_1}{R_2}$,换臂后 $\frac{R_s'}{R_x} = \frac{R_1}{R_2}$,由此可得 $R_x = \sqrt{R_s' R_s}$ 。这种方法的优势在于,换臂前后只需要保持滑动触头D位置不变即可,与电阻丝是否均匀无关。评

分细则第4点提到“教学内容具有前沿性和时代性”。因此,在实验的应用拓展板块,教师与学生一起挖掘到了与惠斯通电桥应用相关素材——新冠疫情用到的“呼吸机”,并分析呼吸机中的惠斯通电桥是如何发挥作用的。这些通过分析评分细则而挖掘出的实验素材,不仅成功助力学生获得优秀比赛成绩,而且素材本身成为了教师日常讲解实验的内容,真正实现了竞赛反哺教学。

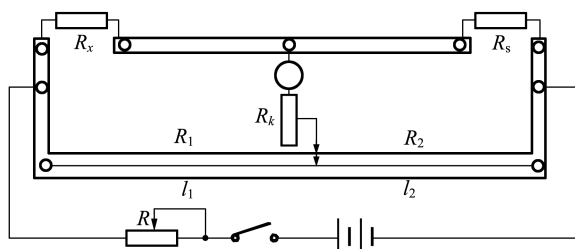


图10 板式惠斯通电桥测电阻示意图

师生通过仔细分析全国大学生物理实验竞赛(创新)自选类赛道的评分细则,参照评分细则,挖掘了一些实验拓展内容,并在比赛中予以展示,获得了评委的一致好评。比如在参加全国大学生物理实验竞赛(创新)之前,教师讲解“用伸长法测钢丝杨氏模量”实验的主要内容通常为传统的光杠杆法测钢丝的伸长量。虽然在实验的最后也引导学生分析其他测量钢丝伸长量的方法,比如激光笔测量法、等厚干涉法、迈克耳孙干涉法等等。这些拓展的方法因师生并未实际设计过改进实验装置,也没有实物支撑,学生的体验感会大打折扣。教师注意到自选类题目里面提到“参赛队伍可以根据自己的兴趣,设计制作一套新仪器/实验,或者改进一套旧仪器,制作或改进应突出对物理实验教学效果或者仪器性能的提升作用,例如,可以使物理图像/规律更直观、拓宽可研究/应用的范围等”,因此教师指导学生参加自选类赛道的比赛,完成了自选类作品“用电子游标卡尺和百分表测量钢丝的杨氏模量”,并且在湖北省第九届大学生物理实验创新设计竞赛中荣获二等奖,具体装置如图11所示。

经过改进后的实物教学装置已发展成为实验教学拓展环节中不可或缺的重要组成部分。在开展实验拓展教学时,教师通过引入这些创新教具进行实物演示,同时结合装置设计过程中参赛学生的创新思路与实践经验进行系统讲解。由于这

些教学案例源自本校高年级学生的学科竞赛实践经历,不仅有效激发了学生的专业认同感与创新意识,更通过实物化的教学载体显著增强了实验教学的直观性和参与度,使学生在沉浸式学习体验中实现理论知识向实践能力的有效转化。



(a) 电子游标卡尺测量示意图



(b) 百分表测量示意图

图 11 用电子游标卡尺和百分表测量钢丝的杨氏模量

大学物理实验教赛融合的新范式,通过双向互动机制实现了教学与竞赛的协同发展。一方面,该范式注重在课程教学中融入竞赛元素。例如,在实验课的开始阶段,教师参照“讲课类”竞赛的评分标准,组织学生进行实验原理与操作的讲解展示,既能提升课堂参与度,又能有效培养学生的教学表达能力;在实验课的结束阶段,教师可借鉴自选类竞赛的开放性要求,指导学生剖析传统实验方案的局限性,并鼓励其设计创新性改进方案进行汇报,从而激发学生的批判性思维与创新能力,同时为后续参加自选类竞赛奠定基础。另一方面,该范式充分发挥竞赛成果对教学的反哺作用。具体而言,学生在“讲课类”竞赛中形成的

优秀教学案例,可作为教师制作实验教学示范视频的优质素材;而学生在“自选类”竞赛中开发的创新实验方案,则可转化为课堂教学中引导学生优化实验设计的典型案例。这种双向赋能机制,不仅丰富了教学资源,更形成了“以赛促教、以教助赛”的良性循环。

4 教赛融合的效果

大学物理实验教学中教赛融合新范式的实施成效,可通过观察与量化分析相结合的研究方法进行系统性评价。研究表明,该模式对学生学习效果的影响主要体现在行为表现与数据表征,现从这 2 个方面展开解析。

4.1 学习效果的行为表现

1) 学生对教赛融合模式的整体认可度较高。针对大学物理实验课程实施教赛融合新范式的接受度,本次采用混合研究方法进行系统评估。通过向完成大学物理实验课程并参与大学生物理实验竞赛的学生发放调查问卷(272 份),获得以下量化数据:在模式必要性维度,97%的学生持肯定态度,表明该模式已形成广泛共识;在方法适配性维度,88%的学生认可率虽达良好水平,但与优秀标准仍存在显著差异,反映出教学范式创新空间亟待拓展(可能归因于教师参与度差异导致的实施效果不均衡);在实施成效维度,90%的积极评价印证了模式的有效性。为获取深度认知,同步开展半结构化访谈。通过分析发现,该模式显著改善了学生的学科情感体验。如学生所述:“我的高考物理成绩很差(高考物理成绩位列后 30%),存在实验畏难心理,经教赛融合范式培养后,不仅荣获了全国大学生物理实验竞赛二等奖,更重塑了学科认知。该模式具有显著示范价值。”基于上述反馈,教学团队已建立动态优化机制,定期通过学情分析调整教学内容与实施策略。

2) 学生实验规范化操作能力和数据处理能力有较大提升。在实验操作规范维度,通过竞赛项目的严格要求,学生对实验仪器的操作更加熟练,尤其在示波器波形校准、牛顿环干涉测量等基础实验环节表现突出;在数据处理能力维度,竞赛中常涉及复杂的数据处理,学生掌握了更多的数据处理工具(如 Origin、Matlab 等)。竞赛要求的项目式训练使学生形成了“操作—记录—分析—优化”的科研思维模式。

4.2 学习效果的数据表征

1) 学生实验成绩有较大提升。大学物理实验教赛融合范式实施前后各项成绩的对比数据见表 1。

表 1 大学物理实验教赛融合模式
实施前后各项成绩的对比

指标	平均成绩		变化幅度
	实施前	实施后	
预习报告成绩 (满分 10 分)	7.2	9.5	31.9%
课程操作成绩 (满分 70 分)	49.3	58.5	18.7%
课后报告成绩 (满分 20 分)	13.5	18	33.3%
总成绩 (满分 100 分)	70	86	22.9%

从表 1 可知,由于学生从思想上将日常大学物理实验和竞赛联系起来,认识到实验的重要性,所以预习成绩有较大提升。由于预习充分,所以课堂上学生都积极讲解实验。课堂最后阶段有关本实验的改进方案设计,学生的参与度也非常高,所以课堂操作成绩有明显提升。课后阶段,学生积极查阅文献寻找实验改进方案,同时学习 Origin, Matlab 等软件处理实验数据,因此课后报告成绩也有较大提升。

2) 学生竞赛参与度和获奖率均提升。2022—2024 年,本校报名参加校赛的人数和省赛、国赛获奖情况见表 2。

表 2 近 3 年本校赛报名人数和比赛获奖情况

年份	校赛报名人数	省赛获奖情况			全国获奖情况		
		一	二	三	一	二	三
2022	10	0	1	0	0	0	1
2023	18	0	1	1	0	1	1
2024	41	1	2	1	0	2	2

从表 2 可知,学生参赛的积极性大幅度提高;学生的获奖人数由 2022 年的 2 人增加到 2024 年的 8 人,学生的获奖级别也由 2022 年的省赛二等奖提高到 2024 年的省赛一等奖,学生的创新意愿和创新思维稳步提高。

5 结束语

本文基于教师专业发展理论与建构主义学习框架的耦合分析,通过教赛融合新范式构建了师生协同发展的生态闭环。实证研究表明,该范式促进教师专业素养的进阶提升和学生核心能力的结构化培养。这种守正创新的培养路径,完全契合《教育部关于一流课程建设的指导意见》(教高[2019]8 号)中“两性一度”的建设要求。实践表明:大学物理实验教学融合全国大学生物理实验竞赛(创新)的做法必将推动大学物理实验课程改革的进程。这种教赛融合的培养体系,不仅成为了新工科建设的重要抓手,更为实现中国式教育现代化提供了可复制的实践样板。

参考文献:

[1] 钟菊花,顾英俊,章登宏,等. 竞赛与教学相融合的开放式物理实验教学探索[J]. 物理与工程,2017,27(5):99-102.

[2] 杨珺,曾孝奇. 学科竞赛促进“大学物理实验”课程教学改革与持续创新的思考[J]. 物理与工程,2022,32(5):40-43.

[3] 李明标,史力斌,张研研. 以竞赛为导向的物理实验教学改革研究与实践[J]. 大学物理实验,2021,34(2):98-101.

[4] 陈晓白,李宝河,李熊,等. 大学物理实验竞赛对物理实验教学的启示[J]. 物理与工程,2017,27(S1):172-174.

[5] 李幼真,徐富新,何彪,等. 面向拔尖人才培养的大学物理实验教学改革实践[J]. 大学物理实验,2023,36(1):149-152.

[6] 杨东侠,郑雪丽,徐伟婧,等. 第 9 届全国大学生物理实验竞赛(创新)总结与分析[J]. 物理实验,2024,44(7):19-27.

[7] 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.

[8] 高岩,陈秀艳,何燕,等. 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.

[9] 樊晓笋,申诗琪,尚军. 全国大学生物理实验竞赛之讲课比赛回顾与思考[J]. 物理实验,2021,41(3):32-36.

[10] 王旗,刘国良,杜安. 浅谈大学生物理实验竞赛的组织及意义[J]. 大学物理实验,2013,26(3):101-103.

- [11] 高雷,孙晓燕,丁云,等. 大学物理实验课程及全国大学生物理实验竞赛(创新)的几点思考[J]. 物理实验,2023,43(8):36-42.
- [12] 陈舞辉,张霆,刘彩霞,等. 浅析全国大学生物理实验竞赛(创新)指导与学生培养[J]. 物理实验,2023,43(12):39-43.
- [13] 翟立朋,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.
- [14] 肖枚英,刘战存. 牛顿环实验及其历史作用[J]. 物理实验,1997,17(1):44-46.
- [15] 樊娟娟,于秀玲,潘振东. 科学思维方法教育在大学物理“牛顿环”实验中的应用[J]. 教育教学论坛,2019,13(2):163-164.
- [16] 左恒,张茜,张勇. 基于等厚干涉的拼接镜面边缘传感器研究[J]. 光学学报,2021,41(12):117-124.
- [17] 马红,马延峰. 综合设计性实验教学探讨:用等厚干涉法测量头发丝直径[J]. 物理与工程,2008,18(5):37-38,43.
- [18] 何仁生,皮斌斌,翦知渐,等. 大学物理实验竞赛引起的反思[J]. 物理实验,2018,38(12):31-35.
- [19] 胡成华,周平. 利用激光杠杆测定杨氏弹性模量[J]. 大学物理,2006,25(3):44-45,54.
- [20] 刘传林. 利用光的干涉测钢丝杨氏弹性模量的方法[J]. 大学物理,2000,19(10):30-31.
- [21] 闫凯,池红岩,韩仁学. 利用迈克尔逊干涉仪测杨氏弹性模量的方法[J]. 实验科学与技术,2014,12(5):31-32.
- [22] 穆晓东,耿雪. 游标卡尺在测定金属杨氏模量中的应用[J]. 大学物理实验,2013,26(4):63-64.

Exploration and practice of integration of college physics experiment teaching and Chinese Undergraduate Physics Experiment Competition

ZHANG Yong

(Department of General Courses, Wuhan Qingchuan University, Wuhan 430204, China)

Abstract: Based on the experience of Chinese Undergraduate Physics Experiment Competition, the purpose, content, paradigm and effect of the integration of teaching and competition in college physics experiment were introduced to achieve quality oriented education and cultivate innovative talents. The content of teaching and competition integration included finding new things from traditional experimental content and finding new things from experimental competition content. The paradigm of teaching and competition integration included integrating competition into teaching and using competition to feed teaching. The practice showed that the integration of teaching and competition was instructive not only for deeping the reform of experiment teaching, but also for improving the quality of talent cultivation.

Key words: college physics experiment; integration of teaching and competition; Chinese Undergraduate Physics Experiment Competition (CUPEC)

[编辑:郭 伟]