

基于项目式学习的大学物理综合实践教学改革探索

朱俊文, 周正兰*, 张文海, 尹艺霏

淮南师范学院, 电子工程学院, 安徽淮南

摘要: 大学物理实践教学面临着教学模式陈旧、学生参与度低、理论与应用脱节等挑战。项目式学习作为一种创新教学方法,能够有效激发学生的学习兴趣 and 探索欲望。本研究通过引入真实工程问题和学科竞赛项目,构建了“现象—理论—应用”的跨学科实践教学体系。改革实施过程中,充分利用线上线下混合式教学平台,强化小组协作与成果展示机制,形成了多元化的教学互动格局。实践表明,该教学模式不仅提升了学生的课堂参与度和学习兴趣,还显著增强了学生的实践创新能力和科学素养。通过建立“纵横结合”的过程性评价体系,实现了对学生学习成效的全面评估,为大学物理实践教学改革提供了新的思路和方法。

关键词: 项目式学习; 大学物理; 实践教学; 跨学科融合; 创新能力

Reform of Comprehensive Practical Teaching in College Physics Based on Project-Based Learning

Junwen Zhu, Zhenglan Zhou*, Wenhai Zhang, Yifei Yin

School of Electronic Engineering, Huainan Normal University, Huainan, Anhui

Abstract: College physics practical teaching faces challenges such as outdated teaching models, low student participation, and disconnect between theory and application. As an innovative teaching method, project-based learning can effectively stimulate students' interest in learning and desire for exploration. This study builds a cross-disciplinary practical teaching system of “phenomenon-theory-application” by introducing real engineering problems and subject competition projects. During the implementation of the reform, online and offline hybrid teaching platforms were made full use of, group collaboration and achievement display mechanisms were strengthened, and a diversified teaching interaction pattern was formed. Practice has shown that this teaching model not only improves student' classroom participation and interest in learning, but also significantly enhances students' practical innovation capabilities and scientific literacy. By establishing a “vertical and horizontal combination” process evaluation system, a comprehensive evaluation of students' learning effectiveness has been achieved, providing new ideas and methods for the reform of college physics practice teaching.

Keywords: Project-based learning; College physics; Practical teaching; Interdisciplinary integration; Innovative ability

1 引言

物理学作为自然科学的基础学科，其实验教学承载着培养学生科学素养和创新能力的重要使命。当前大学物理实践教学面临着教学模式陈旧、学生参与度低、理论与应用脱节等严峻挑战，传统的“验证式”实验教学已无法适应新时代人才培养需求。项目式学习通过真实情境创设和问题驱动，让学生在解决实际问题的过程中建构知识、发展能力，这种以学生为中心的教学方法在国内外教育领域获得广泛认可。将项目式学习引入大学物理实践教学，不仅能够突破传统教学模式的局限，激发学生的学习热情和探索欲望，还能培养其批判性思维、创新意识和实践能力。本研究通过构建“现象—理论—应用”的跨学科实践教学体系，探索项目式学习在大学物理教学中的具体实施路径和改革成效，为推动物理实验教学的创新发展提供理论依据和实践参考。

2 大学物理实践教学的传统困境与改革动因

2.1 以教师为中心的传统教学模式主导课堂

大学物理实验教学长期沿袭以教师讲授为主的传统模式，教师按预设教案通过板书或PPT传授知识，学生被动接受并机械完成实验操作。实验课程简化为“照方抓药”式训练，学生按部就班完成预定步骤，缺乏对原理的深入理解和方法的灵活运用，遇到异常现象常被忽略，错失培养科学探究能力的机会。教师在传统模式下扮演着知识传递者的角色，而非学习的引导者和促进者。课堂互动局限于简单的问答，缺乏深层次的思维碰撞和观点交流。学生的疑问和想法难以得到充分表达，个性化的学习需求无法得到满足[1]。这种单向的知识传输模式，使得物理实验课失去了应有的活力和吸引力。

2.2 实践环节薄弱与学科应用价值凸显不足

物理学作为实验科学，其理论体系离不开实验支撑，但现行教学体系中实验地位未得到充分重视，大部分时间用于理论讲授，实验多为验证

性质，缺乏探究性训练。实验室设备陈旧、项目单一，课程安排作为理论附属缺乏独立性，学生在有限时间内难以充分体验科学探究过程。物理学在能源、信息技术、生命科学等领域的应用价值在教学中体现不足，应用案例仅简单提及，学生难以将知识与实际问题联系，无法认识物理学的重要作用，理论与实践脱节影响了学习积极性。

2.3 学生课堂参与度低与内在学习动力缺失

学生在课堂上表现出明显的被动学习态度，传统灌输式教学使其习惯被动接受，缺少主动思考机会，部分学生对物理存在畏难情绪，认为物理难学抽象，逐渐失去信心。师生之间、生生之间交流不充分，课堂氛围沉闷，学习体验感差，遇到困难时缺乏有效支持易产生挫败感。更深层的问题是内在学习动力缺失，许多学生学习物理仅为应付考试，缺乏真正兴趣，学习过程中缺乏明确目标，不知道物理学习对未来发展的意义，功利化态度使学生难以深度学习和培养科学精神[2]。

3 项目式学习驱动下的综合实践教学体系构建

3.1 以真实问题与竞赛项目为载体的内容设计

项目式学习通过真实问题的解决驱动学习过程，在大学物理实践教学中选择贴近生活、富有挑战性的真实问题作为项目主题。“果汁太阳能电池”项目让学生探究利用天然材料制作太阳能电池，涉及光电效应、半导体物理等核心知识点；“磁悬浮列车模型”项目要求学生设计制作稳定悬浮装置，综合运用电磁学、力学知识。全国大学生物理学术竞赛等高水平赛事题目具有较强综合性和创新性，将竞赛项目融入日常教学能激发学生竞争意识，培养团队精神与解决复杂问题的能力。“另类磁悬浮”竞赛题目要求探索非传统磁悬浮实现方式，极大激发了创造性思维。项目内容设计注重知识综合运用和能力全面培养，每个项目包含明确学习目标、任务要求和评价标准，实施过程分为问题分析、方案设计、实验验证、结果优化等阶段，学生通过完成项目掌握物理知识，并锻炼文

献调研、实验设计、数据分析、报告撰写等综合能力。

3.2 贯穿“现象—理论—应用”的跨学科项目整合

物理学与其他学科的交叉融合为项目式学习提供丰富素材，项目设计从物理现象出发，探究理论原理，实现实际应用，形成完整学习链条。在“智能温控系统”项目中，学生观察温度变化对材料性能的影响，学习热传导、热辐射理论知识，结合电子技术和编程知识设计制作温度控制系统[3]。跨学科项目实施打破学科壁垒，与工程学科合作开展机电一体化项目，与计算机学科结合开发物理仿真软件，与材料学科联合研究新材料物理特性，让学生认识到物理学与其他学科密切相关、相互支撑。项目实施强调理论与实践紧密结合，学生解决实际问题时灵活运用物理理论，在实践中验证深化理解。“风力发电机优化”项目中学生运用流体力学原理分析叶片形状对发电效率影响，通过实验测试不同设计方案性能，在理论分析和实验验证反复迭代中找到最优解决方案。

3.3 线上线下混合式教学平台的支撑与融合

数字化技术发展为项目式学习提供强有力支撑，通过建立线上学习平台整合优质教学资源，为学生提供随时随地的学习支持。平台包含项目相关预习材料、视频讲解、在线测试和虚拟仿真实验系统，学生能够线上进行实验预习和模拟操作。线下实验室配备PASC0数字化实验系统等先进设备，实时采集分析实验数据，提高实验精确性和效率。开放式实验室管理模式让学生根据项目需要灵活安排实验时间，充分利用实验资源。实验室设置专门项目工作区，配备3D打印机、激光切割机等创客设备，为学生的创新实践提供支持。线上线下有机融合形成立体化教学环境，课前学生通过线上平台完成预习了解项目背景和基础知识，课中在实验室进行实践操作和小组讨论，教师提供面对面指导，课后通过线上平台提交作业参与讨论获得持续学习支持，混合式教学模式打破时空限制拓展教学广度和深度。

3.4 以小组协作与成果展示为核心的互动机制

项目式学习强调协作学习重要性，合理小组构成是成功关键，通常3~5人一组，成员来自不同专业背景，具有互补知识结构和技能特长。小组内部明确分工，设立项目负责人、技术专员、资料管理员等角色，确保每个成员发挥优势承担责任。小组协作过程注重培养沟通能力和团队精神，定期召开会议讨论项目进展解决问题，鼓励成员开展头脑风暴激发创新思维，遇到分歧通过充分讨论达成共识培养批判性思维和决策能力，教师作为引导者适时介入提供支持但不直接给出答案让学生在探索中成长[4]。成果展示是项目式学习重要环节，每个小组通过PPT演示、实物展示、海报展览等形式向全班展示项目成果，内容包括问题分析、解决方案、实验过程、数据结果和创新点，展示后进行小组互评和教师点评，学生在交流中相互学习在反馈中不断改进，优秀项目成果推荐参加各类竞赛和学术交流活动进一步激发学习热情。

4 教学改革成效的多维评估与可持续发展路径

4.1 学生学习兴趣与课堂参与度的显著提升

项目式学习的实施从根本上改变了课堂生态，学生由被动知识接受者转变为主动学习探索者，课堂提问频率和质量明显提升。调查统计显示，学生对物理课程的兴趣度从改革前的15%提升到68%，课堂参与度从26%提升到74%，这种数据变化反映出教学模式改革的实质性成效。学生面对复杂项目任务不再畏难退缩，而是主动寻求解决方案，遇到实验失败或数据异常时能够冷静分析原因，反复尝试直到成功，在挫折中成长的经历培养了坚韧不拔的品质和科学探究精神。课堂互动质量大幅提升，师生之间、生生之间的交流更加频繁深入，学生敢于表达观点、勇于质疑辩论，教师从知识传授者转变为学习引导者，更多倾听学生想法并提供个性化指导，平等开放的课堂氛围激发了学生创造力和想象力，学生普遍反映项目式学习让物理变得“有趣”“有用”“有成就感”。

4.2 实践创新能力与科学素养的量化进步

项目式学习使学生的实践能力得到系统性提升，在实验操作技能方面，学生能够熟练使用各种实验仪器、独立完成复杂实验操作；数据处理能力方面掌握了多种数据分析方法，能够运用软件进行数据可视化和误差分析；问题解决能力方面能够综合运用所学知识创造性地解决实际问题[5]。科学素养培养体现在多个维度，学生的科学思维能力明显增强，能够运用科学方法分析问题、设计实验、验证假设；批判性思维得到发展，能够客观评价不同方案优缺点并做出理性判断；创新意识显著提升，许多学生在项目实施过程中提出新颖想法和独特解决方案。定量评估显示改革成效显著，实验报告质量明显提高，数据分析准确性和深度都有较大改善，期末考试成绩分析表明实施项目式学习的班级平均分比传统教学班级高出12.3分，优秀率提升23%，学生综合能力测评在创新思维、团队协作、问题解决等方面得分都有显著提升。

4.3 竞赛成果与创新创业项目的实践产出

项目式学习为学生参与各类竞赛奠定坚实基础，近三年参与项目式学习的学生在全国大学生物理实验竞赛中累计获得一等奖4项、二等奖7项、三等奖12项，在省级物理实验设计大赛中获奖14次，学生积极参加大学生创新创业训练计划，获批国家级项目4项、省级项目7项、校级项目12项。创新成果产出令人鼓舞，学生在项目实施过程中申请发明专利2项、实用新型专利4项，部分优秀项目成果以学术论文形式在学术期刊发表，展示了学生研究能力和学术水平，具有应用价值的项目得到企业关注和支持，为产学研合作搭建桥梁。学生的创业意识和能力得到培养，不仅掌握技术知识还了解项目管理、市场分析等创业相关知识，部分学生以项目成果为基础组建创业团队参加创业大赛，有的团队成功注册公司将科研成果转化为实际产品，实现从学习到创业的跨越。

4.4 “纵横结合”的过程性评价体系构建与优化

建立科学合理的评价体系是保障教学改革成效

的关键，“纵横结合”的评价模式从时间和内容两个维度对学生进行全面评估。横向时点评价关注学生每次课的表现，包括预习情况、课堂参与、实验操作、数据处理等方面；纵向成长评价追踪学生整个学期的进步轨迹，建立学习档案记录成长历程。评价方式多元化提高了客观性和全面性，除传统考试成绩外还引入小组互评、自我评价、作品评价等形式，线上平台数据分析功能自动记录学生学习行为生成学习报告，教师通过观察记录、访谈调研获得定性评价信息，多维度评价数据综合形成对学生学习成效的立体画像。评价结果及时反馈促进教学持续改进，每次项目结束后进行总结反思分析成功经验和存在问题，根据评价结果调整教学策略、优化项目设计、改进指导方法，建立教学质量监控机制定期开展教学研讨分享教学经验，评价体系本身在实践中不断完善形成良性循环。

5 结语

基于项目式学习的大学物理综合实践教学改革为传统物理教学带来了深刻变革。学生从被动接受知识转变为主动探索真理，从孤立学习物理知识转变为跨学科综合能力培养，从封闭的教室学习延伸到开放的实践探究空间。改革实践表明，项目式学习有效激发了学生的学习兴趣，显著提升了实践创新能力和科学素养，在各类竞赛和创新项目中取得丰硕成果。“纵横结合”的评价体系确保了改革的可持续发展。未来，随着虚拟现实、人工智能等新技术的融入，项目式学习将拥有更广阔的发展前景。物理学与生命科学、环境科学等领域的深度融合将催生更多创新项目，国际合作将为学生提供更高层次的发展平台。项目式学习不仅重塑了物理教学的形态，更将为国家培养出具备创新精神、实践能力和国际视野的高素质人才，推动我国高等教育质量的整体提升。

致谢

支持项目：本研究由光电信息材料功能调控与应用安徽省重点实验室（项目编号：OIM-2024-08），淮南师范学院大学生创业项目（项目编号：CYXM2025015），淮南师范学院

科研启动基金（项目编号：GCCRCKYQDJ），淮南师范学院横向项目（项目编号：2025HX240）支持。

参考文献

- [1]雷丹,史顺平,赵晓凤,等.数字化教育背景下的大学物理混合式教学模式探索与实践[J].大学物理,2025,44(1):70-75.
[2]王丽,辛立芳,孙天宇,等.混合式教学模式下的《大学物理》课程思政教学设计与实践[J].中国科技期刊数据库

科研,2025(2):142-145.

- [3]刘存海,金靓婕,张纪磊,等.大学物理实验课的研讨式教学实践——以“分光计的调节与使用”实验为例[J].创新教育研究,2025,13(5):716-723.
[4]刘婷,蒲贤洁,王力,等.“半翻转课堂半自主实验答辩汇报”模式下的大学物理实验教学实践[J].物理与工程,2025,35(2):155-162.
[5]卢媛,卢宏,陈玉霞,等.地方高校大学物理实验分层教学模式的探索和实践[J].科技风,2025(22):10-12.

