

Reform and Practice of University Physics Laboratory Teaching Based on OBE Philosophy

Jing Li

Shanxi Institute of Applied Technology, Taiyuan, Shanxi, 030062, China

Abstract

The university physics laboratory course serves as a vital bridge between theoretical knowledge and practical application in STEM education, where teaching quality directly shapes students' scientific thinking and innovation capabilities. Conventional teaching models, constrained by teacher-centered instruction and result-oriented approaches, struggle to meet the demands of applied talent cultivation in the new engineering paradigm. The Outcome-Based Education (OBE) philosophy, which prioritizes learning outcomes, establishes measurable competencies and sustainable development through goal-oriented design, backward design of instructional content, and multidimensional evaluation systems. Building upon OBE principles, this study develops a learning-outcome-driven experimental teaching framework, implementing reforms through goal restructuring, content optimization, innovative assessment methods, and digital support systems. Research demonstrates that this model significantly enhances students' experimental inquiry and innovation capabilities, achieving integrated development of teaching, learning, and evaluation processes.

Keywords

OBE philosophy; university physics experiment; teaching reform; outcome-based education; competency development; teaching evaluation

基于 OBE 理念的大学物理实验教学改革与实践

李静

山西应用科技学院, 中国·山西太原 030062

摘要

大学物理实验课程是理工科教育中连接理论与实践的重要环节, 其教学质量直接影响学生的科学思维与创新能力。传统教学模式受限于教师主导与结果导向, 难以满足新工科背景下应用型人才培养需求。OBE (成果导向教育) 理念以学习产出为中心, 通过明确目标、反向设计教学内容和多维评价体系, 强调能力的可测量与持续发展。本文基于OBE理念, 构建以学习成果为导向的实验教学体系, 从目标重构、内容优化、评价创新和信息化支撑等方面开展改革实践。研究表明, 该模式显著提升了学生的实验探究与创新能力, 实现了“教、学、评”一体化发展。

关键词

OBE理念; 大学物理实验; 教学改革; 成果导向; 能力培养; 教学评价

1 引言

大学物理实验课程是高校理工类专业培养体系中的基础性课程, 是学生将理论知识转化为实验能力与科研思维的重要载体。随着工程教育专业认证和新工科建设的推进, 传统以教师讲授、学生验证为主的实验教学模式已难以满足创新型人才培养目标的要求。教学过程中普遍存在实验目标模糊、内容与专业脱节、评价方式单一等问题, 导致学生实验兴趣不足, 综合能力培养效果不理想。OBE理念起源于20世纪80年代的教育改革思潮, 强调以学习结果为导向, 通过“确定目标—设计教学—组织实施—评估改进”的闭环过

程, 确保学生达到预期学习成果。将OBE理念引入大学物理实验教学, 有助于实现教学目标的精准导向与个性化培养, 使学生由被动接受知识转向主动探究与创新。本文基于OBE理念, 系统分析大学物理实验教学改革的理论依据、实践路径与成效, 以为高校实验教学模式优化提供新的思路和实践框架。

2 OBE 理念与大学物理实验教学的契合性分析

2.1 OBE 教育理念的核心内涵

OBE教育理念的核心在于“以成果为导向、以学生为中心、以持续改进为动力”。与传统知识传授式教学不同, OBE注重学生的可测量学习产出, 将知识、技能与态度的综合提升作为教育目标。其教学过程遵循反向设计思维: 从预期成果出发, 反向设计教学内容与活动, 再通过形成性与

【作者简介】李静 (1984-), 女, 中国山西临汾人, 硕士, 讲师, 从事多铁性材料的第一性原理研究。

终结性评价检验学习成效。该理念突出了学习的可持续性可迁移性，强调学生在真实情境中的综合运用能力。在物理实验教学中，OBE理念的引入意味着教学不再停留于“验证物理定律”，而是重视学生在实验设计、问题解决与创新思维方面的综合发展。教师的角色由知识传递者转变为学习促进者，通过目标引领、任务驱动与反馈调控，使实验教学成为学生自主建构知识与技能的过程。

2.2 大学物理实验教学的现实问题

当前多数高校的物理实验教学仍沿用以教师为中心的传统模式。课程内容侧重基础验证实验，创新与综合实验比例偏低，难以体现学生的探究主动性。教学评价多集中于实验报告与考勤，缺乏对学习过程与能力提升的动态监控。实验教学资源分布不均、管理方式单一，导致实验效率与质量存在较大差异。部分学生认为实验课程“可有可无”，难以形成积极的学习动机。此外，实验教学中对“成果”理解偏狭，仅停留在实验结果是否正确，而未将学习过程、能力成长与思维发展纳入教学评价体系。这种“重结果、轻过程”的倾向削弱了实验课程的育人功能。

2.3 OBE理念在实验教学中的适配价值

OBE理念与物理实验教学改革的契合性主要体现在目标导向性、反馈迭代性与学习产出的可评价性三个方面。目标导向性保证了教学内容与人才培养目标的对接；反馈迭代性通过教学过程监控实现持续改进；可评价性则使学生学习成果具有量化与可比性。通过OBE理念重构实验教学，能够强化“学生中心”的教学理念，突出能力导向，推动实验课程从“验证性”向“研究性”“创新性”转变，为高水平实验教学体系建设提供理论支持。

3 基于OBE理念的大学物理实验教学体系构建

3.1 教学目标的重构与分层设计

基于OBE理念的物理实验教学目标应从知识掌握、技能形成与素养提升三个层面构建。知识层面强调实验原理、仪器操作与误差分析的理解；技能层面关注实验设计、数据处理与问题解决能力；素养层面聚焦科学探究、团队协作与创新精神的培养。教学目标的设计应遵循“从成果出发”的原则，通过成果导向矩阵（Outcome Matrix）将课程目标与专业培养目标、毕业要求一一对应，实现教学目标的可追踪与可验证。分层设计的目标体系可分为基础型、综合型与创新型三个层级。基础型实验关注基本操作与现象验证，综合型实验强化跨学科能力与数据分析能力，创新型实验鼓励学生自主选题与开放探究，从而实现“基础—提升—创新”的阶梯化培养模式。

3.2 实验内容的模块化与开放化重构

在OBE理念指导下，实验内容应以成果导向和能力培养为核心进行优化。课程体系可划分为“核心实验模块、拓展实验模块与创新实验模块”。核心模块面向所有理工类学

生，保证基础训练的系统性与规范性；拓展模块针对不同专业方向，结合学科前沿和工程实践，强化综合性与应用性；创新模块提供选题自由与研究空间，鼓励学生将科研思维融入实验过程。实验内容的开放化设计体现于选题自主、方法多样与过程可追溯。学生可基于研究兴趣与专业方向进行个性化实验设计，教师提供技术指导与安全保障，使实验从“固定项目”转向“问题导向”。同时，通过引入仿真实验与虚拟实验平台，突破实验场地与设备限制，拓宽学生的学习空间与创新渠道。

3.3 教学过程的项目化与协作化实施

教学过程以学生为中心，采用项目化教学模式，将实验任务设计为可分解、可评价的学习项目。学生在完成实验前需进行预研与方案设计，实验中通过小组协作完成任务分工与数据共享，实验后进行反思与成果展示。教师通过全过程指导与分阶段评价，确保学生在知识应用与能力提升上取得实效。项目化实施强化了学生的时间管理与协作能力，也使学习过程更加接近科研与工程实践的真实场景。

4 基于OBE理念的教学评价体系创新

4.1 多维评价指标体系的构建

基于OBE理念的物理实验课程评价体系应从“结果可测、过程可控、能力可见”的角度出发，建立多维度、全过程的综合性指标体系。传统评价仅重视实验报告与结果准确性，忽视学生在实验思维、创新方法和协作实践等方面的成长，导致评价导向偏差。新体系应将学习过程、学习结果与学习反思作为三个核心维度，构建形成性与终结性相结合的评价结构。形成性评价涵盖实验准备、方案设计、数据采集、问题解决、协作交流等环节，关注学生学习行为的过程表现；终结性评价侧重实验成果的科学性、数据分析的合理性、结论表达的逻辑性及成果展示的综合性和展示性。与此同时，引入同伴互评与自我评估机制，使学生在评价中反思学习过程并主动修正不足，形成“教师评价—同伴互评—自我反思”三位一体的互动体系。该体系不仅强化了学生的主体地位，也提升了评价的真实性与发展性，为教学改进提供了量化依据。

4.2 成果导向与学习证据追踪机制

OBE理念强调教育成果的可验证性与学习证据的可追踪性。为此，物理实验教学可构建以学习档案袋（Portfolio）为核心的证据链系统，对学生的实验设计方案、数据分析报告、过程记录及反思日志进行全周期归档。教师通过学习成果追踪平台，对学生能力的成长轨迹进行量化分析与纵向比较，实现“结果—过程—改进”闭环反馈。系统可自动生成学生能力达成图谱，展示知识掌握、实验技能、团队协作与创新思维等维度的进步趋势。基于此，教师能够及时调整教学策略，针对薄弱环节实施精准指导，从而确保教学目标与学习成果的有效对接。这种基于证据的评价机制不仅提升了教学透明度，也强化了数据驱动的教学决策功能，使实验教

学改革实现从经验判断向科学分析的转变,形成持续改进与动态优化的教学生态。

4.3 数据驱动的教学质量监控机制

在 OBE 框架下,教学质量监控不再依赖主观印象,而是通过数据驱动实现科学决策。智能教学管理平台与学习分析系统可实现对实验教学全过程的动态采集与可视化呈现。系统记录学生的实验操作时长、实验步骤合规率、数据处理精度与报告提交频次,生成学习行为画像与课程热力图,为教师提供实时教学诊断依据。通过大数据分析算法,可识别学生常见错误模式与学习瓶颈,辅助教师精准施策与分层指导。同时,系统依据实验结果分布与能力达成度变化趋势,形成教学质量年度评估报告,推动学院层面的课程质量改进与资源优化配置。数据驱动的监控机制实现了从“静态评价”向“动态诊断”的转型,使教学质量评价更具科学性与前瞻性,促进实验教学体系的可持续发展与持续创新,为高校实验教学管理的精细化与智能化提供坚实支撑。

5 信息化技术在 OBE 理念下的实验教学支撑

5.1 虚拟仿真实验平台的建设与应用

面向 OBE 的虚拟仿真实验应以“可测产出”为核心,构建由场景建模、物理引擎、数据采集与学习分析组成的技术栈,实现实验对象、参数与误差源的高保真还原。平台通过标准化实验脚本与自定义变量区间,支持学生在安全可控的环境中完成方案设计、参数扫描与灵敏度分析,并将关键过程数据自动记录为学习证据。为保证虚实一致性,需以标定样例对比真实仪器曲线,迭代修正模型偏差;以过程评分、行为日志与结果准确度共同形成评价矩阵,映射到课程产出指标。平台与 LMS 对接后,能够按学习节奏开放难度梯度,支撑“先仿真、后实操、再优化”的闭环训练,显著提升实验效率与认知迁移效果。

5.2 智能化教学管理与评价系统

基于 AI 与大数据的管理系统以“过程可视—证据可追—改进可循”为目标,构建从实验预约、预习测验、在线操作到报告提交的全链路数据流。系统通过时序特征、异常检测与聚类分析识别非典型操作行为,实时触发风险预警与个性化提示;在评价侧,将实验设计质量、数据处理规范性、误差讨论深度与学术诚信等指标量化为可计算权重,自动生成与 OBE 产出对应的达成度雷达图。教师端仪表盘支持班级与个体纵向对比,定位薄弱环节并给出资源推荐与二次练习任务;学生侧则形成可下载的学习档案袋与改进建议清

单。系统同时嵌入匿名化与分级授权机制,确保数据安全与隐私合规。

5.3 线上线下融合的混合式教学模式

混合式教学以“线上建构—线下验证—线上反思”的节奏组织,实现教、学、评一体化。线上环节通过微课、交互式仿真与情境化习题促成先行组织者建立,学生在虚拟环境中完成方案推演与参数预估;线下环节聚焦关键操作、异常处置与团队协作,教师以探究任务引导证据采集与对照实验;课后再以学习分析反馈驱动反思写作与复现实验,完善模型—数据—结论的闭环。评价方面,过程性证据(行为轨迹、讨论贡献、版本迭代)与终结性成果(报告、展示、复现度)按比例汇总到产出指标,确保达成度可量化。此模式兼顾规模化与个性化,有效提升实验思维、数据素养与工程化表达能力。

6 结语

OBE 理念为大学物理实验教学改革提供了系统的理论框架与实践方向。通过成果导向的目标重构、模块化的内容优化、项目化的教学实施与多维度的评价创新,实验教学实现了从“以教师为中心”向“以学生能力成长为核心”的深层转型。信息化与智能化技术的引入,使教学过程更加可视化、可追踪与可优化,构建了以数据支撑和反馈驱动的持续改进机制。

改革实践表明,OBE 理念的融入有效提升了学生的实验设计、数据分析与创新思维能力,促进了学习过程与教学目标的高度匹配,为高校理工类实验教学的系统化改革提供了新范式。未来,应进一步加强 OBE 理念与新工科、人工智能教育的融合,建立跨学科实验教学协同平台,实现大学物理实验课程从“能力培养”向“创新驱动”的跨越发展。

参考文献

- [1] 刘曦.基于OBE理念下的大学物理实验教学案例探讨——以声速测量为例[J].汽车周刊,2025,(10):205-206+228.
- [2] 吕游,杨涛.OBE理念下大学物理实验挑战性课程教学改革[J].山西青年,2025,(10):130-132.
- [3] 张瑞芳,崔钰洲,段晓丽,等.基于OBE理念下的大学物理实验教学创新探索——以“三线摆测定刚体转动惯量实验”为例[J].物理通报,2025,(05):107-109+113.
- [4] 马堃,焦铮,李耘云.基于OBE教育理念超声声速测量实验的教学改革[J].黄山学院学报,2025,27(02):105-108.
- [5] 张芸,张君,刘玉丽.浅析OBE理念下大学物理实验军政特色教学研究[J].中国现代教育装备,2025,(03):81-83.