

产出导向（OBE）的¹大学物理实验多元评价体系探索与实践

曾仁芬 李翠云 曾庆明 胡跃辉 杨 丰

景德镇陶瓷大学机电学院 物理教研室 江西景德镇 333403

摘要: 针对传统大学物理实验评价中存在的“重结果轻过程、重统一轻个体”问题,本研究基于产出导向教育(OBE)理念,构建了以学生核心能力达成为目标的多元评价体系。该体系以“三维能力产出”(实验操作技能、科学思维能力、综合创新能力)为牵引,设计了涵盖“课前预习诊断、课中过程观测、课后成果拓展、长期能力追踪”的四阶段全过程评价框架,并融入多元主体评价、多形式评价工具。经两学年教学实践检验,该体系显著提升了学生的实验参与度、数据分析能力与创新意识,有效促进了教学质量的持续改进,为工程教育认证背景下的实验教学改革提供了可操作的路径。

关键词: 产出导向教育(OBE); 大学物理实验; 多元评价体系; 教学过程评价

引言

在国家加快建设高水平本科教育、全面推进工程教育专业认证的背景下,强化学生实践创新能力培养已成为高等教育改革的核心议题。大学物理实验是理工科人才培养体系中不可或缺的重要环节,肩负着培养学生实践动手能力、科学思维方法和初步创新素养的关键使命^[1-2],其教学质量影响学生科学素养与工程能力的形成。然而,当前大多数高校的大学物理实验评价仍沿用以“实验报告+操作考试”为主的单一模式,突出表现为“三重三轻”的弊端:其一,重结果性考核,轻过程性评价。评价重心过度集中于实验报告的最终分数,而学生在实验准备、方案设计、操作调试、问题解决等过程中的表现被严重忽视^[3]。其二,重操作技能验证,轻科学思维培养。评价标准往往局限于仪器操作是否规范、数据结果是否“准确”,对学生提出问题、分析异常、批判反思等高阶思维能力的考察明显不足。其三,重统一标准评判,轻个体差异发展。用同一把尺子衡量所有学生,难以反映学生在探究深度、创新尝试等方面的个性化成长^[4]。

上述问题直接导致实验教学目标的窄化,使得实

验课异化为“数据测量课”或“报告撰写课”,背离了其作为探究性、创造性活动本质的初衷。产出导向教育(OBE)是一种以学生通过教育过程最终取得的学习成果(Learning Outcomes)为核心,反向设计课程体系和教学活动的先进教育理念^[5-6]。它强调教育的根本目的不是教师“教了多少”,而是学生“学会了什么”和“能做什么”。这为重构实验教学评价体系提供了清晰的理论框架和方法论指导:评价必须从“证明学生知道”转向“证实学生能做”,并服务于学生核心能力的持续达成与改进^[7]。基于此,本研究旨在探索并构建一套以OBE理念为指导的大学物理实验多元评价体系,通过系统性的设计、实施与实证分析,验证其在激发学生实验内驱力、提升综合科学素养、促进教学质量闭环改进方面的有效性。

产出导向教育(Outcome-based Education, OBE)其核心原则对实验教学评价改革具有直接指导价值:成果导向是评价设计应先明确学生通过实验课程应达成的具体、可观测的能力产出,使评价内容与课程目标高度一致;学生中心是评价应关注每个学生的个体成长与能力达成进程,提供个性化反馈。持续改进是评价数据应用于诊断教学短板,驱动教学内容与方法的迭代优化。因此,构建基于OBE理念的大学物理实验多元评价体系,是破解当前评价困境、实现实验课程内涵式发展的必然要求。

基金项目:

基于OBE教学理念的大学物理实验教学探究及实践(TDJG-24-Y54);
景德镇陶瓷大学高水平本科教学团队建设项目(Jxtd-202403)。

一、OBE理念下多元评价体系的构建

本体系构建遵循“定义预期学习产出→设计评价环

节与工具→实施多元评价→评估产出达成→推动教学改进”的逻辑闭环。

（一）明确三维核心能力产出目标

依据工程教育认证通用标准及课程支撑毕业要求指标点，将大学物理实验课程的学生学习产出细化为三个维度：

维度A：实验操作与数据处理能力：能规范使用仪器，独立完成实验操作，并运用误差理论科学处理与分析数据。

维度B：科学探究与思维能力：能基于物理原理设计实验方案，对异常现象进行诊断与排查，并通过归纳、演绎得出结论。

维度C：综合创新与表达能力：能在基础实验上进行拓展性设计，以规范报告、口头答辩或海报等形式清晰表达实验成果。

（二）构建“四阶段全过程”多元评价框架

第一阶段：课前预习诊断

此阶段旨在实现从“教师中心”向“学生中心”的过渡，重点评估学生的知识准备与初步设计能力。评价重点包括对实验原理的理解深度和方案预设计的逻辑性。学生需提交实验方案提纲，阐述操作思路与数据记录预案，由教师重点审阅其设计的合理性与创新性。这一阶段的评价旨在引导学生主动构建知识框架，培养其规划与设计能力。

第二阶段：课中过程观测

这是评价体系的核心环节，重点关注实验过程中的动态表现与思维活动。评价重点涵盖操作的规范性、突发问题解决能力以及团队协作沟通的有效性。采用过程性评价量表，将操作技能、安全意识和协作行为等维度细化为可观测的指标，供教师与助教实时记录；学生则需在实验日志中即时记录关键步骤、异常现象及解决思路；同时，教师通过关键问题提问引导学生进行深度思考。此阶段强调同伴互评，通过结构化的互评量表促进学生间的相互观察与学习，使评价成为实时反馈和改进的工具。

第三阶段：课后成果拓展

本阶段旨在综合评价学生对实验成果的整合、分析与拓展能力。评价重点集中于实验报告的质量、数据分析的深度以及拓展思考的广度。一方面，以结构化实验报告取代传统模板，强制包含误差系统分析、物理意义讨论和改进建议等模块；另一方面，鼓励学生开展创新

设计小课题，在基础实验基础上进行方法优化或应用探索。评价主体上，教师评阅聚焦于报告的科学与规范性，而学生自评则通过撰写反思总结，促进其对学习过程的元认知与批判性思考。

第四阶段：长期能力追踪

此阶段跨越单次实验的局限，关注学生核心能力的迁移与长期发展。评价重点在于考察实验技能与科学思维在复杂情境中的综合应用能力。通过设计期末综合设计实验，要求学生自主完成从选题、设计到实施的完整探究过程，全面检验其能力整合水平。同时，开展后续课程表现关联分析，与专业课程教师协同跟踪学生实验方法的迁移应用情况，为课程体系的持续优化提供实证依据。该阶段以教师团队评价为主，强调整体性、发展性视角

（三）创新多元评价方法与工具

评价主体是多元的，其包括了教师、学生、教学等多方在评价机制中各负其责；各有侧重。评价机制包括三个循环，一是课程总体质量评价大循环，二是具体实验项目质量评价小循环，三是课堂过程质量评价微循环。三个循环覆盖了全部教学过程。课堂教学评价来自学生在实验过程中的表现，需要实验教师密切关注学生的课堂表现，并随时调整教学内容、顺序或者方法，保证课堂或者下一堂课即产生效果。

基于OBE理念的大学物理实验考核标准，降低预习报告及实验报告成绩，加大实验过程的考核比例，并且老师密切关注学生的实验课题的表现，实实在在地打出学生的操作成绩。具体可以这样设定：大学物理实验课堂前的预习和学生出勤情况占总成绩的10%，主要考查学生对大学物理实验的重视程度和学习态度。大学物理实验过程的考核环节占总成绩的50%，主要考查学生的观察、动手、合作及创新等方面能力。实验报告结果的正确性、小论文的创新性及学生思想政治素质等进行综合评定，本项占总成绩的40%。主要考查学生的思维创新能力、临场应变能力和语言表达能力。大学物理实验教师在实施过程中还应根据不同专业学生的培养要求和培养目标的不断变化，进一步优化和完善考核标准。其对应各个环节的考核量化

二、实践案例与效果分析

（一）实施对象与课程

本研究在我校2023、2024级机械设计制造及其自动化专业“大学物理实验（I）”课程中实施，共涉及5个教

学班，约180名学生。

（二）具体实践案例：以“牛顿环测曲率半径”实验为例

课前：自己先观看视频，预习实验内容。学生提交预习报告，重点阐述①等厚干涉条件如何产生？②熟悉关键仪器，并且能清楚的知道光路图。③对该实验产生的误差能做出一定的预判，教师对该预习报告打分。

课中：教师使用定制化的《牛顿环实验过程评价量表》，现场观察并记录学生在以下关键操作的表现：①钠光灯与读数显微镜的共轴调节；②消除回程误差的规范操作；③干涉环中心定位与直径测量的准确性。量表设置“熟练”、“基本完成”、“需指导”等级，并提供即时口头反馈。

课后：学生提交实验报告，并完成拓展任务“若改用白光光源，现象如何？如何测量？”。

长期：在“综合光学实验设计”中，观察学生能否迁移运用干涉法测量思想。

（三）实施效果评估（数据对比）

通过对比改革前（2023级）与改革后（2024级）的教学数据，发现：

学生能力达成度提升：根据期末综合设计实验评分，在“方案设计合理性”（对应维度B）和“报告表达规范性”（对应维度C）指标上，优秀率分别从30%提升至50%、从40%提升至58%。学习过程投入度加深：课后主动观看疑难操作视频的学生比例从35%增至60%；实验报告雷同率从20%降至10%以下。

教学反馈有效性增强：超过85%的学生认为“过程性评价量表”和“同伴互评”有助于他们明确改进方向。教师能通过平台数据快速定位普遍难点（如“误差分析薄弱”），并在后续教学中进行针对性讲解。

三、讨论与反思

实现了“以评促学”：多元、全过程的评价如同“指挥棒”，引导学生将学习重心从“测准数据”转向“理解过程、锻炼思维”。促进了“以评促教”：丰富的评价数据为教师提供了精准的教学诊断地图，使教学改进从经验驱动转向数据驱动。支撑了工程认证：评价结果直接关联毕业要求指标点的达成度计算，为专业认证提供了

扎实的证据支撑。当然面临的挑战具有几点：教师工作量激增；学生互评的公正性；不同实验项目的评价差异化设计。对于挑战可以通过利用信息化平台实现自动评分、数据汇总；制定清晰的互评准则，进行互评前培训，并将互评质量纳入学生评价范畴；建立“基础性实验-综合性实验-设计性实验”的差异化评价模型库，供教师灵活组合。

结论

本研究构建并实践了一套以OBE理念为指导、以学生能力产出为核心的大学物理实验多元评价体系。该体系通过贯穿教学全过程的多元评价，有效扭转了传统评价的片面性，显著激发了学生的学习内驱力与高阶思维能力，实现了评价从“成绩评定工具”向“学习发展引擎”的功能转变。实践证明，该体系具有较高的可操作性与推广价值，其核心框架可根据不同院校、不同实验课程的特点进行适应性调整，为新时代背景下实践教学的评价改革提供了切实可行的解决方案。

参考文献

- [1] 霍剑青. 大学物理实验课程教学基本要求的指导思想 and 内容解读[J]. 物理与工程, 2007, 17(1): 5-9.
- [2] 林文硕. 创新创业教育理念在大学物理实验教学中的探索[J]. 大学物理实验, 2020, 33(2): 116-121.
- [3] 刘艳, 王长昊. OBE理念下大学物理实验课程教学模式的探索与实践[J]. 大学物理实验, 2023, 36(6): 136-138.
- [4] 施晓秋. 遵循专业认证OBE理念的课程教学设计与实施[J]. 高等工程教育研究, 2018(5): 154-160.
- [5] 吕东燕, 周原. 基于OBE理念的大学物理实验PP-BL教学模式的探究[J]. 科技视野, 2021(9): 31-35.
- [6] 苗永平, 孙二平, 李忠丽, 等. 基于OBE的大学物理实验课程体系建设[J]. 大学物理实验, 2021, 34(5): 125-127.
- [7] 王婷, 冯金山, 李屹坤, 等. 基于OBE教育理念的项目驱动式开放实验教学[J]. 大学物理实验, 2022, 35(4): 128-130.