

# Reform of Undergraduate Physics Experiment Course Assessment Driven by the “Learning-Competition-Research-Innovation” Four-Dimensional Evaluation System

Guangning Wang Qingguo Meng Tingting Chen Xudong Qi

School of Physics and Electronic Engineering Harbin Normal University, Harbin, Heilongjiang, 150025, China

## Abstract

To implement the requirement for constructing a diversified academic assessment system specified in the “40 Articles on Higher Education in the New Era”, address the key problem of traditional assessment for the undergraduate course “General Physics Experiment” that overemphasizes knowledge memorization while neglecting competence cultivation, and based on the course’s nature as a foundational compulsory course for multiple disciplines and its core orientation of cultivating innovative talents, this study constructs an integrated process-oriented assessment system featuring the “Learning-Competition-Research-Innovation” four dimensions. A phased reform implementation plan is designed and applied in teaching practice. Centered on quantifiable evaluation indicators, the system achieves the synergistic improvement of competencies through a progressive training chain, specifically solving practical issues such as limited competition coverage and difficulties in team evaluation, thus providing an operable reference for the assessment reform of similar experimental courses.

## Keywords

General Physics Experiment; Assessment and Evaluation System; Process-Oriented Assessment; Innovative Talent Cultivation

## “学-赛-研-创”四维评价驱动本科物理实验课程考核改革

王广宁 孟庆国 陈婷婷 戚旭东

哈尔滨师范大学物理与电子工程学院, 中国·黑龙江 哈尔滨 150025

## 摘要

为落实“新时代高教40条”多元化学业考核评价体系的构建要求, 破解本科《普通物理实验》传统考核重知识记忆、轻能力培养的痛点, 立足课程多学科基础必修属性与创新人才培养核心定位, 构建“学-赛-研-创”四维一体过程性考核评价体系, 设计分阶段改革实施方案并开展教学实践。该体系以可量化的评价指标为核心, 依托递进式培养链条实现能力的协同提升, 针对性解决赛事覆盖不足、团队评价等实际问题, 为同类实验课程考核改革提供可操作参考。

## 关键词

普通物理实验; 考核评价体系; 过程性考核; 创新人才培养

## 1 引言

实验课程是连接物理理论与工程实践的重要桥梁, 更是培养理工科学生科学思维、实践能力与创新意识的关键载体<sup>[1]</sup>。《普通物理实验》作为理工科专业的核心基础必修课, 其考核模式直接影响人才培养质量<sup>[2]</sup>。当前传统考核评价存在单一分数导向、过程评价缺失、创新激励不足等问题, 与

新时代创新人才培养要求相悖<sup>[4]</sup>。为此, 构建“学-赛-研-创”四维评价驱动的过程性考核体系, 成为推动本科物理实验课程考核改革的重要路径, 既是对多元化考核评价理念的实践落地, 也是实现课程“知识传授-能力培养-价值塑造”育人目标的必然选择<sup>[5-7]</sup>。

## 2 考核评价改革方案设计

本研究围绕“学为基础、赛为载体、研为路径、创为目标”的四维内在关联, 遵循现状调研、标准制定、权重融合、体系建立、材料准备的实施路径, 构建可量化、可操作的过程性考核评价体系, 分三阶段稳步推进, 最终实现考核模式从传统单一评价向四维一体化综合评价转型。

【基金项目】2025年度哈尔滨师范大学高等教育教学改革研究项目(项目编号XJGY202525)

【作者简介】王广宁(1987-), 男, 中国黑龙江哈尔滨人, 副教授, 博士, 从事大学物理实验教学与改革研究。

## 2.1 改革初期：新老结合，平稳过渡

本阶段以“小改”为核心，实现传统考核与四维方案的衔接适配。保留“平时成绩+实验操作+笔试”核心内容并纳入“学”维度考核，明确实验原理、操作技能等量化评价指标，权重占比60%-70%。初步将学科竞赛纳入“赛”维度（权重30%-40%）考核范畴，搭建院级分层竞赛平台，通过循环赛、排名赛、个人赛等形式实现赛事全覆盖；同时设计团队个人贡献评价表，从方案设计、实验操作、成果整理、现场答辩等维度明确个人表现的评分标准，解决团队贡献评估难题。同步启动实验教学资源优化工作，逐步更新调换老旧实验题目，为后续改革奠定基础。

## 2.2 改革中期：深化构建，全面推进

本阶段以“中改”为核心，完成四维评价体系的完整构建，将“研”“创”维度纳入考核。“研”维度聚焦科研能力，设置科研项目参与、文献查阅与分析、实验设计与优化、数据处理与误差分析等考核指标；“创”维度围绕创新实践，涵盖创新性实验设计、专利、论文、创新作品、成果应用价值等考核内容。明确四维评价体系的权重分配，按“学”40%-50%、“赛”10%-15%、“研”15%-20%、“创”15%-25%的比例。升级实验教学资源，改装、自组装实验仪器，开设创新与探究型实验，将竞赛题目融入日常教学，实现“赛中研、研中创”；建立“院级选拔-校级培育-省级参赛”的阶梯式竞赛机制，为不同层次学生提供进阶参赛机会。引入多主体评价方式，“学”维度以教师评价、过程性记录为主，“赛”维度结合评委打分、同伴互评、个人贡献量化评分，“研”“创”维度依托导师评价与第三方评审，提升考核的全面性与客观性。

## 2.3 改革后期：全面施行，优化完善

本阶段以“大改”为核心，全面施行“学-赛-研-创”四维一体化考核新方案。全面取消传统单一考核模式，将四维评价体系作为课程考核的唯一标准，实现考核从“重结果”向“重过程、重能力、重创新”的转型。建立考核实施反馈机制，通过问卷调查、师生访谈、考核数据统计等方式，收集新方案实施中的问题与建议，重点优化赛事平台运营机制、完善团队个人贡献量化评价标准，持续解决赛事参与积极性不足等问题；同时针对创新成果量化难、跨专业考核标准适配性不足等问题，细化考核指标，补齐方案漏洞。结合大学生物理竞赛、创新创业项目的时间节点，优化各年级考核内容的衔接，让实验课程考核与四维培养链条深度融合。汇总新方案实施数据，分析考核改革对学生学习动能、创新能力的提升效果，形成阶段性改革总结，固化考核实施细则、赛事运营机制与团队评价标准，确保考核体系的可持续性。

## 2.4 推广应用与展望

以物理学院物理学专业考核改革试点为基础，按照“先近后远、先内后外”的原则推广改革成果。先拓展至本院电子信息技术和材料学专业，进而再推广至本校数学、计算机

等开设《普通物理实验》课程的专业，结合各专业培养目标微调考核指标与权重，形成跨专业的考核改革经验；再以物理实验课程考核改革为范本，向全校实验课程分享经验，形成可复制、可推广的考核评价标准与实施流程，推动学校创新人才培养质量与专业课程考核评价改革工作走在前列。

## 3 考核评价改革应用案例

以本科《普通物理实验》课程整体教学为案例，覆盖力学、热学、电磁学、光学、近代物理等全模块教学内容，结合“学-赛-研-创”四维过程性考核评价体系开展改革实践，将各维度考核要求与课程教学各环节深度融合，同时落地赛事覆盖、团队评价等解决方案，实现对学生能力的全方位、过程性评价<sup>[8-9]</sup>。

### 3.1 “学”维度：全周期过程性考核（权重40%）

“学”维度作为基础层，贯穿课程教学全过程，聚焦学生实验基础能力的夯实，考核内容覆盖教学全流程。课前预习（5%），通过线上学习平台发布各模块实验原理讲解、操作视频、基础自测题，考核学生对实验原理的初步掌握情况，要求学生完成预习报告并提出相关疑问；课中实操（10%），教师通过实验操作评分表，对仪器使用规范、实验步骤操作、原始数据记录、实验方法选择等方面进行现场评分，及时纠正问题，培养规范的实验技能；课后报告（10%），从报告完整性、数据处理规范性、实验原理阐述准确性、实验结论分析深度等方面进行评价，要求学生结合实验过程分析误差来源，实现对实验结论的深度理解；期末综合测评（15%），以现场操作+理论问答的形式，考核学生综合应用能力。通过全周期过程性记录，有效解决了传统考核“重报告、轻过程”的问题，夯实学生的实验基础能力。

### 3.2 “赛”维度：分层竞赛+量化评价考核（权重15%）

“赛”维度作为提升层，依托分层竞赛体系与团队个人贡献量化标准开展考核，彻底解决赛事覆盖面不够、名额有限及团队贡献难以评估的问题，实现以赛促学、以学备赛。院级基础实验技能竞赛（5%），面向全体学生，考核基础操作与原理应用，实现赛事全覆盖；校级创新竞赛（5%）面向学有余力的学生，设置开放性实验题目，要求学生结合课程知识进行实验建模、方案设计，考核学生的抽象思维与建模能力，同时作为省级竞赛的培育环节，解决高级别赛事名额有限的问题；省级及以上学科竞赛（5%）采用“团队得分+个人贡献量化得分”的评价方式，通过团队贡献度评价表，从方案设计（30%）、实验操作（30%）、成果整理（20%）、现场答辩（20%）等方面明确个人在团队中的贡献占比，精准评估个人表现，避免“搭便车”现象，充分调动团队成员的参与热情与投身积极性。

### 3.3 “研”维度：探究性项目考核（权重20%）

“研”维度作为发展层，以探究性项目为载体开展考核，培养学生的科研思维与探究能力，实现以赛备研、以研促赛。

在课程中后期,结合各模块教学内容设置探究性项目,如“影响单摆周期的多因素分析”、“光学干涉实验的装置优化”等。考核内容包括:文献调研(5%),评价学生资料查阅与综述撰写能力;项目设计(5%),评价学生针对研究问题设计实验方案、规划技术路线的合理性与科学性,可直接衔接竞赛实验设计环节,实现赛研融合;数据处理与分析(5%)考核专业处理与误差分析能力;项目报告(5%),评价学生的研究总结能力、逻辑表达能力,要求项目报告完整呈现“发现问题-设计方案-开展实验-解决问题”的全过程,为创新实践奠定思维与方法基础。

### 3.4 “创”维度:创新实践成果考核(权重25%)

“创”维度作为拓展层,以创新实践成果为核心开展考核,激发学生的创新潜能,实现以研备创、以创促研。鼓励学生围绕实验装置改进、新型实验设计、虚拟仿真实验开发、实验成果转化等方向开展创新实践,学生可自主选择个人或团队形式开展,团队形式参照“赛”维度的个人贡献量化标准进行评价。考核内容包括:创新设计方案(10%),重点关注新技术、新手段、新方法的应用,可衔接竞赛创新题目与科研项目创新方向;成果实现(10%),评价创新方案的完成度与落地性,包括实物装置制作、虚拟仿真实现、创新论文撰写、专利申请等;成果展示与评价(5%),学生通过答辩、学术海报、成果演示等形式展示成果,由专业教师、企业技术人员组成评审组,从创新性、应用价值、实践意义等方面进行评价。优秀成果推荐至各类赛事与科研项目,推动创新成果的进一步转化,实现研创融合、赛创融合。

### 3.5 整体实施效果

改革初步实施后,学生的实验预习参与率、操作规范度、报告质量均显著提升,探究性项目参与率达100%,学科竞赛参与人数增长60%以上,团队竞赛中成员的主动参与度、任务完成度大幅提升,多名学生的创新成果在省级、校级创新创业大赛中获奖。同时,教师通过过程性考核及时调整教学策略,实现了“以评促教、以评促学”的良性循环,充分验证了“学-赛-研-创”四维过程性考核评价体系在课程教学中的可行性与有效性。

## 4 结语

“学-赛-研-创”四维评价驱动的本科物理实验课程

考核改革,紧扣新时代创新人才培养要求,针对传统考核痛点与赛事覆盖、团队评价等实施难题,构建了层次清晰、可量化可操作的过程性考核体系,设计了“初期过渡、中期深化、后期落地”的分阶段方案并经教学实践验证有效。该体系以“学为基础、赛为载体、研为路径、创为目标”,形成闭环培养逻辑,通过分层竞赛、个人贡献量化等机制破解实际问题,实现考核从“单一分数导向”向“多元能力导向”、从“重结果”向“重过程”的转型,推动学生形成“学中赛→赛中研→研中创”的能力递进。未来,需结合不同专业、年级学情优化考核指标与权重,加快成果推广交流,为更多实验课程提供参考,推动教学质量与创新人才培养水平双重提升。

## 参考文献

- [1] 徐晓飞,沈毅,钟诗胜,等.新工科模式和创新创业人才培养探索与实践——哈尔滨工业大学“新工科‘II型’方案”[J].高等工程教育研究,2020,(02):18-24.
- [2] 欧阳方平,孙克辉,孟建桥.本科生导师制助推拔尖创新人才培养的探索与实践——以中南大学物理学院为例[J].教育教学论坛,2024,(01):1-4.
- [3] 侯丽丽,睦永兴,薛建忠,等.地方高校物理实验教学方案与成绩评定方式的构建[J].创新创业理论与实践,2020,3(04):54-55.
- [4] 王月花,石礼伟,唐军,等.基于OBE理念的大学物理课程过程性考核评价策略[J/OL].物理与工程,1-12[2026-04-06].<https://doi.org/10.27024/j.wlygc.2025.05.09.02>.
- [5] 戴亚虹,李宏,邬杨波,等.新工科背景下“学践研创”四位一体实践教学体系改革[J].实验技术与管理,2017,34(12):189-195.
- [6] 李林,曾丽娜,李再金,等.基于“学赛研创”理念的电子信息类创新人才培养实践探究[J].创新创业理论与实践,2023,6(12):152-155.
- [7] 周晨露.“学、赛、研”协同一体教学模式的探索与研究——以“大学物理”为例[J].科技资讯,2024,22(13):193-195.
- [8] 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(06):136-138.
- [9] 程德胜,浦文婧,温佳起.基于“成果导向,虚实互促,军实融合”的大学物理实验教学创新与实践[J].物理通报,2026,(02):114-118.