

基于“创新能力”培养的教学改革与实践研究

李芬 孙小香 李昶 罗良

湖南理工大学物理与电子科学学院，岳阳

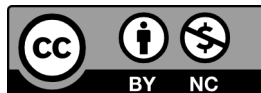
摘要 | 为响应新时代对创新型师范人才的迫切需求，针对传统“原子物理学”教学在知识传授与能力培养上的脱节问题，本研究旨在设计一套以师范类专业认证的“学生中心、产出导向、持续改进”（OBE）理念为指导的系统性教学改革方案。本方案立足于高素质创新型教师的培养目标，计划从教学理念、内容体系、方法策略与评价机制四个维度，对“原子物理学”课程进行一体化重构。方案的核心是提出以科学史脉络为牵引、以真实问题与项目为驱动的“三层递进”教学模型，并配套构建导向创新能力发展的多元化过程性考核体系。该方案预期能够有效激发学生的深层学习动机，系统训练其在批判性思维、科学建模、假说构建及知识迁移应用等方面的综合能力，旨在为理科师范类专业课程的创新能力的培养改革，提供一个系统性、可操作性的参考框架。

关键词 | 原子物理学；创新能力；师范生培养；OBE理念

Copyright © 2026 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 引言

“原子物理学”在物理学知识体系中占据着承前启后的重要地位，它不仅是经典物理向量子世界跨越的桥梁，其自身发展史更是一部充满思想交锋、范式革命的科学创新史诗^[1]。这门课程蕴含的微观物理图像、科学思维方法与突破性发现历程，对于塑造学生的科学世界观、培养其理性思辨与创新精神，具有不可替代的价值。然而，审视当前的教学现状，一个普遍的困境在于：课程教学往往偏重于对既定理论模型和数学形式的精密推演，一定程度上忽略了理论背后生动的科学探索过程与创新思维脉络^[2]。这种“重结论轻过程、重计算

轻思想”的倾向，导致学生易于陷入对抽象概念与复杂公式的机械记忆，难以感悟科学发现的内在逻辑与创新精髓，更无法将学科知识有效转化为未来从事科学教育所需的创新教学能力与启发式引导力。这种教学模式与“培养具备跨学科知识和创新意识的高素质师范生”的宏观目标间，尚存在亟待弥合的差距。

近年来，高等教育教学改革持续深化，“以学生发展为中心”和“提升学习自主性”已成为共识性导向。相关研究指出，通过参与式、探究式等教学方法革新，激发学生的内在学习动力，是破解基础学科教学难题、提升育人实效的关键^[3]，这为本课程的改革提供了重要的理论参照与方向指引。然而，对于师范专业而言，

基金项目：湖南省普通高等學校教学改革研究项目（项目编号：202401001150）。

作者简介：李芬，湖南理工学院物理与电子科学学院，副教授，博士，研究方向：锂硫电池；孙小香，湖南理工学院物理与电子科学学院，副教授，博士，研究方向：有机太阳能电池；李昶，湖南理工学院物理与电子科学学院，副教授，博士，研究方向：半导体纳米材料；罗良，湖南理工学院物理与电子科学学院，副教授，博士，研究方向：纳米材料。

文章引用：李芬，孙小香，李昶，等. 基于“创新能力”培养的教学改革与实践研究[J]. 教育研讨, 2026, 8(3): 267-270.

<https://doi.org/10.35534/es.0803050>

其人才培养具有独特的双重属性：学生既是当下知识的“学习者”与“探究者”，更是未来知识的“传播者”与“启蒙者”。因此，师范专业的课程改革，在普遍追求“学习自主性”的基础上，必须进一步聚焦于“创新能力”的锻造，这种能力不仅包括对既有知识的批判性理解与创造性应用，更应涵盖将抽象学科原理转化为生动、可感、可探究的教学资源与活动设计的能力。针对上述问题，国内教育界已在“原子物理学”及相关课程的教学改革方面进行了诸多有益探索。这些探索主要围绕两条路径展开：一是聚焦于教学模式与方法创新，如引入对分课堂、翻转课堂、研讨式教学等，提升学生的课堂参与度和自主学习能力^[4-9]；二是积极利用信息技术，构建线上线下混合式教学模式，通过建设网络教学平台、微课资源库、分层题库等，拓展教学时空，实现个性化与差异化教学^[10, 11]。例如，李静怡等人针对混班教学现状，基于“大夏学堂”平台实施了分类分层教学，有效提升了教学效果^[10]；李俊生等人则利用超星平台，构建了“课前自学—课中讨论—课后应用”的混合式教学模式，着重培养学生探究与解决问题的能力^[11]。这些实践取得了积极成效，为课程改革提供了宝贵经验。

然而，现有改革直接系统地聚焦“师范生创新能力”培养，并构建与其适配的教学体系方面，仍有优化空间。多数研究侧重于通用学习能力或知识掌握程度的提升，而对如何通过课程设计，促使专项训练师范生像科学家一样思考（批判与建模）、像教育家一样创造（设计与转化）的整合性创新能力，尚未形成公认的成熟方案，这恰是本论文力图突破的关键。因此，本文以“原子物理学”课程为例，直面师范专业认证对创新型教师培养的核心诉求，旨在充分借鉴已有教学改革成果的基础上，进行更具靶向性的系统化方案设计。本研究将以“创新能力”为明确产出导向，尝试构建从教学理念、内容、方法到评价的一体化重构改革方案，以期引导未来教学实践能够让学生重历科学发现的“关键时刻”，模拟科学家的思维方式，最终完成从知识理解到教学创造的跃迁，探索出契合师范生专业特质与时代需求的创新能力培养路径。

2 教学改革方案设计

基于OBE理念，本研究尝试构建一个涵盖“理念引领、内容重构、方法创新、评价支撑”四个维度的综合性教学改革方案。该方案强调各环节的协同性与内在一致性，旨在为“原子物理学”课程的教学实践提供以创新能力培养为核心的系统性操作框架。

2.1 教学理念的更新设计：确立“思维养成”与“创新孵化”导向

方案首先提出教学价值取向需要进行根本性转变：

课堂教学的核心目标应从“使学生知道什么”（知识积累），转向“使学生能做什么、能像何种主体一样思考”（能力发展与思维建模）。相应地，教师角色需从知识的“讲授者”，转变为学习环境的“设计者”、科学探究的“引导者”和思维碰撞的“组织者”。在教学内容处理上，本方案强调对物理概念、图像和思想的深刻理解，建议适度精简非核心的纯数学推演，将节省的认知资源投向对科学模型建立、检验与更迭过程的深度剖析。整个教学实践中，应鼓励学生进行“代入性思考”与“具身性参与”，引导他们设身处地回到科学史上的关键场景，体验科学家面对反常数据时的困惑，参与理论困境中的思辨，并大胆提出革命性假说。这种理念革新，是整个改革方案设计与实施的逻辑起点。

2.2 教学内容体系的重构设计：融汇“历史纵深”与“前沿拓展”

针对“原子物理学”知识抽象、前沿性强的特点，本方案对教学内容组织进行了“纵横双向”的重构设计。

在“纵向”维度（历史纵深），方案强调系统性融入物理学史，将科学发现还原为动态、充满争论的过程。例如，在讲授原子结构相关知识时，不应直接给出结论性模型，而是完整呈现从汤姆逊“葡萄干布丁”模型、长冈半太郎“土星”模型到卢瑟福核式模型的演进链条，剖析每个模型提出的背景、解释力与内在缺陷，并可穿插相关科学逸闻，使理论知识更具人文温度与思想张力。此举旨在帮助学生理解科学知识的历史性与相对性，从而发展其批判性思维。

在“横向”维度（前沿拓展），方案着力于建立课程内容与现代科技及实际应用之间的有机联系。在讲授核心原理后，可适时引入其在当代科技中的关键应用，如基于能级跃迁的激光原理、基于电子自旋的量子信息技术、基于X射线衍射的材料分析方法等。这种连接不仅能揭示抽象理论的巨大实用价值，激发学生的学习兴趣与创新灵感，也为师范生未来在中学课堂中开展STEM（Science, Technology, Engineering, Mathematics）教育、进行科教融合提供了丰富的素材与视角。

2.3 教学方法与活动的创新设计：构建“三层递进、四维联动”模型

为将创新能力的培养目标落到实处，本方案摒弃以单一讲授法为主的教学模式，设计了“三层递进、四维联动”的综合性教学实施模型。

“三层递进”的教学活动设计：该模型遵循从认知内化到实践创新的能力发展规律，设计了三个层次的教学活动。基础层（理解创新）：聚焦科学史上的重大范式转换，计划通过历史情境再现、原始资料分析、关键实验模拟（如利用仿真软件）与角色辩论等方式，引导学生深入科学发现的“现场”，理解科学创新的本质是

“新证据”与“旧范式”的碰撞，核心目标是培养批判性思维与模型评估能力。进阶层（模拟创新）：聚焦科学史上的“危机时刻”与“思想实验”，引导学生置身于经典理论无法解释新现象的理论困境，模拟科学家提出革命性概念（如“量子”“电子自旋”）的思维过程，组织基于证据的假说构建与辩护，核心目标是培养科学问题提出与假说论证能力。应用层（实践创新）：以未来教师的真实工作场景为背景，设计开放性项目式学习任务。要求学生以小组形式，综合运用所学的原子物理原理知识，针对中学教学中某个具体难点或抽象概念，进行创新教学装置、实验方案或科普作品的概念设计与原型开发，核心目标是锻造跨学科知识整合与教学转化创新能力。

“四维联动”的协同保障机制：为确保每一层次教学活动的有效性，方案强调教学目标、教学内容、教学方法与教学评价四个要素协调一致，共同指向该层级的核心能力目标。例如，在“应用层”，教学目标明确为“完成一项创新教学设计”，教学内容则需聚焦于“原子物理原理”的教学化转化，教学方法主要采用项目式学习与设计思维，教学评价则相应侧重于方案的科学性、教学性、创新性与团队协作。

2.4 考核评价体系的重构设计：建立多元化过程性评价框架

为有效评估并引导创新能力的形成过程，本方案对考核评价方式进行了根本性重构，旨在建立以过程性评价为主体、以多元化考核项目为支撑的新型评价框架。

2.4.1 强化过程性评价的权重与维度

大幅降低期末终结性考试的占比，计划将学习过程评价的比重提高至50%~60%。课堂参与度、小组讨论质量、阶段性研究报告、项目中期评审表现等，均纳入过程性考核范畴。

2.4.2 设计多元化的能力考核载体

第一，开放性研究作业：取代标准答案习题，布置“评析某个原子模型的历史意义与局限”“设计一个思想实验验证某个原理”等课题，鼓励学生独立思考与创见。

第二，项目成果与答辩：对“应用层”的开放性项目式学习任务进行综合评估，涵盖项目设计书的创新性与可行性、原型或模型的质量及最终答辩的表述与问答逻辑。

第三，反思性学习日志：鼓励学生定期记录学习过程中的困惑、灵感与收获，旨在培养其元认知能力与持续改进的习惯。

2.4.3 发挥评价的教学引导功能

评价不仅承担学习成果的甄别功能，更发挥学习过程的引导作用。教师需通过及时、具体的反馈，指出学生思维或设计中的亮点与不足。方案还计划在课堂讨论

和项目评审中引入“同行评议”环节，让学生在评价他人与接受评价的过程中，深化理解、相互学习。这套评价体系的核心功能在于，它不仅测量学习结果，更重要的是引导和激励整个创新思维与实践活动的过程。

3 方案总结、预期挑战与实施展望

本文系统构建了一套旨在培养师范生创新能力的“原子物理学”课程教学改革方案。该方案以OBE理念为引领，通过将教学理念更新为“思维养成与创新孵化”，将教学内容重构为“历史纵深与前沿拓展”的双维体系，将教学方法设计为“三层递进、四维联动”的综合模型，并将考核评价变革为“导向创新的多元化过程性评价”，力图推动该课程从传统的知识传授平台，向融合科学思维训练、创新过程模拟与教学实践创造的能力发展平台转型。

本方案预期能够有效激发师范生的学习内驱力，显著促进其批判性思维、科学探究能力与教学创新意识的发展。然而，方案的有效实施也面临若干预期挑战：首先，它对教师的教学设计能力、课堂组织与引导能力提出了更高要求；其次，过程性评价的精细化实施，将增加教学管理工作量；再次，如何科学、公正地量化评价创新能力本身，仍是一个需要在实践中探索的难题；最后，不同学习基础、学习风格的学生，对创新性教学活动的接受度与适配度存在个体差异。

因此，本方案的价值首先在于提供了系统化的改革思路与操作框架，后续工作将聚焦于该方案的试点实施与实证研究。通过具体的教学实践，收集学生反馈、学习成果数据，并对方案的有效性、适用性进行科学评估与迭代优化，从而真正探索出契合师范生专业特质与时代需求的创新能力培养路径。本方案的设计思路与框架，亦可为同类理科专业课程的教学改革提供参与与借鉴。

参考文献

- [1] 杨福家. 原子物理学(第四版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010.
- [2] 陈秉乾, 王稼军. 物理学史在物理教学中的地位和作用[J]. 大学物理, 2005, 24(1): 36-39.
- [3] 解伟誉, 刘希望, 张宏丹, 等. 基于学习自主性培养的物理学课程教学改革——以原子物理学课程为例[J]. 创新创业理论与实践, 2025, 15(8): 23-25.
- [4] 张学新. 对分课堂: 大学课堂教学改革的新探索[J]. 复旦教育论坛, 2014, 12(5): 5-10.
- [5] 杜艳飞, 张学新. “对分课堂”: 高校课堂教学模式改革实践与思考[J]. 继续教育研究, 2016(3): 116-118.

- [6] 张金磊, 王颖, 张宝辉. 翻转课堂教学模式研究 [J]. 远程教育杂志, 2012, 30 (4): 46-51.
- [7] 刘飒. 翻转课堂及其在中国应用的研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2016.
- [8] 白梦妮. 高校传统课堂与翻转课堂教学模式比较研究 [D]. 武汉: 中国地质大学, 2017.
- [9] 林琳, 杨延东. 转动课堂论 [J]. 渤海大学学报, 2015, 37 (6): 97-101.
- [10] 李静怡, 孙金晶, 姜森, 等. 混班分层式教学在“原子物理”课程中的创新实践 [J]. 物理与工程, 2025, 35 (3): 118-125.
- [11] 李俊生, 张东海, 李蓉, 等. 原子物理课程线上线下混合式教学的探索与实践 [J]. 高教学刊, 2021 (30): 109-112.

Research on Teaching Reform and Practice Based on the Cultivation of “Innovation Capability”

Li Fen Sun Xiaoxiang Li Chang Luo Liang

School of Physics and Electronic Science, Hunan Polytechnic University, Yueyang

Abstract: In response to the urgent demand for innovative teacher education talents in the new era, and addressing the disconnection between knowledge delivery and ability cultivation in the traditional teaching of “Atomic Physics”, this study aims to design a systematic teaching reform plan guided by the “Student-Centered, Outcome-Oriented, Continuous Improvement” (OBE) concept of teacher education program accreditation. Based on the goal of cultivating high-quality innovative teachers, this plan intends to comprehensively reconstruct the “Atomic Physics” curriculum from four dimensions: teaching philosophy, content system, methodological strategies, and evaluation mechanisms. The core of the plan is to propose a “three-tier progressive” teaching model driven by the historical context of science and centered on authentic problems and projects, complemented by a diversified formative assessment system oriented towards the development of innovative literacy. It is expected that this plan can effectively stimulate students’ deep learning motivation, systematically train their comprehensive abilities in critical thinking, scientific modeling, hypothesis construction, and knowledge transfer and application, aiming to provide a systematic and operable reference framework for reforming the cultivation of innovation capability in science teacher education courses.

Key words: Atomic Physics; Innovation capability; Teacher education student cultivation; OBE concept