

# PBL在材料类专业学生创新能力培养的实践探索

肖雪\*, 王晓丹, 董媛媛, 李天泽, 张晓萌, 赵颖

黑龙江工程学院材料科学与工程学院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2026年9月10日; 录用日期: 2026年10月12日; 发布日期: 2026年10月19日

## 摘要

新工科建设背景下,材料类专业对学生工程实践与创新能力提出更高要求。传统实验多采用验证式教学,学生创新思维训练不足。本文立足OBE成果导向教育思想,结合雨课堂智慧教学工具,参照PBL+C项目教学法加创新改革思路,将项目教学模式引入实验课程,构建线上线下联动的教学实施路径。该模式可突出学生主体地位,提升方案设计和实操能力,提出优化对策,有利于学生创新能力的培养。

## 关键词

OBE理念, 项目教学法, 雨课堂, 创新能力

# Practical Exploration on PBL for Cultivating Innovative Ability of Material-Majored Students

Xue Xiao\*, Xiaodan Wang, Yuanyuan Dong, Tianze Li, Xiaomeng Zhang, Ying Zhao

School of Material Science and Engineering, Heilongjiang Institute of Technology, Harbin Heilongjiang

Received: September 10, 2026; accepted: October 12, 2026; published: October 19, 2026

## Abstract

In the context of emerging engineering construction, material-related majors set higher requirements for students' engineering practice and innovative competence. Traditional experiments adopt verification-oriented teaching, resulting in insufficient training of students' innovative thinking. Based on the OBE concept, combined with the Rain Classroom intelligent teaching tool and the PBL + C

\*通讯作者。

文章引用: 肖雪, 王晓丹, 董媛媛, 李天泽, 张晓萌, 赵颖. PBL 在材料类专业学生创新能力培养的实践探索[J]. 教育进展, 2026, 16(10): 939-942. DOI: 10.12677/ae.2026.16102188

reform idea integrating project-based teaching and innovation, the project-based teaching mode is introduced into experimental courses and an online-offline integrated teaching implementation path is constructed. This mode highlights students' principal status and improves capabilities in scheme design and practical operation. Optimization strategies are put forward to facilitate the cultivation of students' innovative ability.

## Keywords

OBE Concept, Project-Based Teaching Method, Rain Classroom, Innovation Ability

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

新工科背景下材料类专业人才培养不再局限于理论知识传授,更加注重学生工程实践和创新能力的培养。材料类课程实验传统模式大多以验证性实验为主,学生按步骤操作,缺乏结合具体实验项目的创新过程,与OBE理念下产出导向的人才培养目标存在差距。通过借鉴“PBL+C”即“项目教学法+创新”的思路,将OBE成果导向教育教学,再将雨课堂智慧教学工具与项目教学法相结合,分析实施中的问题并提出改进方向和实施策略,探索适配材料类专业的创新人才培养路径[1]。

## 2. 核心概念与理论逻辑

### 2.1. 新工科与OBE、PBL+C的内涵

新工科建设强调跨学科的交叉融合,面向产业实际需求,重点培养具备解决复杂工程问题能力的复合型工程人才为目标。“OBE”成果导向教育以学生课程结束后实际达成的能力为核心,反向设计课程目标、教学内容与评价体系[2]。“PBL+C”要求遵循项目精选、计划制定、项目实践、成果探究、评价多元的流程,改变教师主体地位,侧重学生为主体,重视探究过程和在项目式探究过程中的创新思维的培养。

### 2.2. 项目教学法与雨课堂的内涵

项目教学法将专业知识点融入完整的项目探究任务。学生以小组为单位,完成资料查阅、方案设计、实验操作、数据分析与成果汇报,在实践过程中实现本专业知识和跨学科知识的内化,锻炼创新与团队协作能力。雨课堂作为信息化教学载体,可增加头脑风暴环节,有效覆盖课前、课中、课后全教学环节,能够及时掌握小组项目进度,解决线下项目教学预习难管控、过程材料收集繁琐的问题,同时还能支撑线上线下混合式教学[3]。

## 3. 传统实验教学的主要问题

第一,验证性实验占比过高,学生自主探究的操作空间非常有限。实验设置和具体操作步骤全部预先规定,学生只是单纯地按部就班执行操作,缺少查阅前沿科技文献进行辅助自主设计实验的机会。

第二,预习步骤相对流于形式,通常是口头布置预习任务,无法检验学生预习的实际效果,课堂时间主要用于理论和实验讲解,难以掌握学生试错和合理调整方案的完整过程。

第三,考核更看重结果而轻过程,创新维度缺失。考核主要依靠实验报告和考试,评判标准侧重实验数据好坏,对小组团队协作、科技文献理解、步骤创新尝试等过程性内容考量不足,容易诱导学生片面追求优秀而正确的实验结果,而忽略实验过程的创新探索。小组内学生基础参差不齐,容易出现参与不均衡,个人贡献量化评价难度较大。

第四,综合性探究项目数量提供不足。现有实验项目缺少来源于科研、产业的综合性任务。同时探究式项目的开发工作量相对较大,缺少有效的项目案例库,也会受实验课时、仪器耗材的限制,教师更倾向选择实验结果数据稳定的验证类实验。

## 4. OBE 理念下的项目教学改革实践

针对以上存在的主要问题,“PBL+C”的教学改革实践采用准实验研究法,主要可以分为课前筹备、任务实施、成果汇报、多元考核四大环节。

### 4.1. 开展项目遴选与课前筹备

以 OBE 理念进行反向设计实验思路并确定课程的能力目标,主要掌握材料的制备与表征等实验技能;具备科技前沿文献的查阅、分析筛选与实验方案初步设计的能力;能够正确记录和处理数据,针对异常的实验现象进行分析归因;提升团队协作能力,树立细致而严谨的科研态度。

项目选题要兼顾可行性、探究性与产业科研背景,例如探究反应条件对光催化材料性能的影响、重金属离子吸附材料的制备和机理探究等。项目不提供完整实验操作步骤,只是初步划分基础必须完成的子任务与有待拓展创新的子任务,兼顾不同层次学生的学习能力和需求。教师借助雨课堂推送项目研究的背景资料、安全操作的参考视频、预习要掌握的基础知识和查阅资料完成的预习习题,学生小组在课前分工进行前沿文献的查阅和分析比较,之后提交初步设计的实验方案,教师可以线上或者线下审阅并给出修改意见和注意事项。

### 4.2. 拆解小组任务与线上线下联动实施

根据科研实验项目的内容和难度,将学生分为 5 人左右的小组,设置组长、资料员、操作员等不同岗位,明确职责,确保每个学生都有负责的工作。线下在实验中开展材料的制备、部分性能的测试,特殊性能可以到其它专业机构检测,教师以启发式提问,引导学生自主排查实验中出现的各种异常问题,鼓励学生记录失败现象和分析原因,同时设置对照组进行对照实验,从而找出正确的操作步骤和实验思路,通过实践进行总结归纳。小组定期将原始数据、实验过程记录上传雨课堂,教师可以实时监控项目进度,对进度滞后或者设计思路出现偏差的小组及时干涉并进行指导,从而打通课上课下学习链路。

### 4.3. 成果汇报与课堂交流

项目结束后,各小组开展课堂汇报,介绍项目研究思路、实验结果、异常问题与调整方向,其他小组进行提问点评。教师进行总结点评,引导学生正确看待实验成功和失败的科研价值,培养学生树立求真务实和不畏困难的科研观念。

### 4.4. 构建多元考核和评价体系

改革单一考核模式,设置综合评价权重。例如,线上预习与项目方案设计 20%、小组实验过程 30%、项目汇报答辩 20%、项目综合报告 30%。综合雨课堂学习记录、教师现场观察、小组任务实施情况,弱化对完美实验数据的统一要求,增设创新地解决实验问题的加分项,兼顾小组整体成绩与个人实际贡献。综合多维度证据开展评价,降低组内互评的主观人情干扰。

与此同时,教师可以搭建教研平台,集体打磨实验项目,共建共享项目案例库,积极开展信息化教学培训。采用“基础验证实验结合少量综合探究项目”的组合模式,适度定期定时开放无实验课的实验室,对大型仪器可以实行预约排期,缓解课时压力。从而为学生通过项目式学习和实践培养创新能力,提供有效地指导与支持[4]。

## 5. 结语

新工科背景下,融合“OBE”理念、雨课堂与“PBL+C”项目式教学模式,可以有效改变材料类实验课程中学生被动学习的现状,让学生完整体验从项目方案调研、方案设计实践操作到总结复盘的完整创新探究过程,同步提升学生的专业实践技能、创新意识与团队协作素养。

## 基金项目

2023 年黑龙江工程学院新工科研究与实践重点项目“基于 PBL+C 理念人才创新能力培养的探索与实践”(XGK2023107);2026 年黑龙江工程学院教育教学改革研究项目“多维图谱 + 案例教学”双驱动教学模式在材料类课程中的构建与研究(JG202653);2026 年黑龙江工程学院大学生创新创业训练计划项目“基于 DeepSeek 的燃料电池材料智能设计与性能预测平台”(A-9)。

## 参考文献

- [1] 刘志雄,伍建华,向延鸿,等.项目教学法在化工和材料类基础化学实验教学的应用[J].化工管理,2020(28):17-18.
- [2] 许祯毅,姜成彪,杨仲平,等.融合 OBE 理念和 PBL 教学法的教学创新与实践探索——以仪器分析技术实验课程为例[J].大学教育,2025(15):83-86+95.
- [3] 王坤,杨莹,任丽英,等.“雨课堂”智慧教学在分析化学实验教学中的应用研究[J].广州化工,2022,50(16):187-190.
- [4] 穆丹,李沁,岂泽华,等.基于项目教学法的大学生创新能力培养探索与实践[J].科教文汇,2021(17):58-60.