

学科竞赛赋能新工科背景下创新人才培养体系的构建

董媛媛¹, 李天泽^{1*}, 张晓晨¹, 鲍 宇¹, 姜 旭², 付 玉³

¹黑龙江工程学院材料科学与工程学院, 黑龙江 哈尔滨

²黑龙江工程学院工程训练中心, 黑龙江 哈尔滨

³东北林业大学林学院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2025年12月29日; 录用日期: 2026年1月26日; 发布日期: 2026年2月4日

摘要

在新工科建设背景下, 基于成果导向教育(OBE)理念, 国家级学科竞赛已成为创新人才培养的重要实践平台。本文以此为切入点, 深入分析了学科竞赛对材料类专业发展的推动作用, 重点探讨了“课程 - 项目 - 竞赛”三位一体融合模式的构建策略与实施路径, 并结合具体实践案例, 深入剖析该模式在教学实践中的实践细节与实施成效。进一步总结了在OBE教育模式引导下学生参与竞赛后在知识运用、实践能力与创新素养等方面的提升效果, 为新工科背景下高校创新人才培养质量提升提供可借鉴的实践方案。

关键词

学科竞赛, 新工科, 课项赛协同, 创新人才培养, OBE

Subject Competitions Empower the Construction of an Innovative Talent Cultivation System under the Background of New Engineering

Yuanyuan Dong¹, Tianze Li^{1*}, Xiaochen Zhang¹, Yu Bao¹, Xu Jiang², Yu Fu³

¹School of Materials Science and Engineering, Heilongjiang Institute of Technology, Harbin Heilongjiang

²Engineering Training Center, Heilongjiang Institute of Engineering, Harbin Heilongjiang

³College of Forestry, Northeast Forestry University, Harbin Heilongjiang

*通讯作者。

Received: December 29, 2025; accepted: January 26, 2026; published: February 4, 2026

Abstract

Under the background of new engineering education, based on the Outcome-Based Education (OBE) concept, national-level academic competitions have become an important practical platform for cultivating innovative talents. This article takes this as the starting point and deeply analyzes the promoting effect of academic competitions on the development of materials-related majors. It focuses on discussing the construction strategies and implementation paths of the “course - project - competition” integrated model. Combined with specific practical cases, it deeply analyzes the practical details and implementation effects of this model in teaching practice. Further, it summarizes the improvement effects of students’ knowledge application, practical ability and innovation literacy after participating in competitions under the guidance of the OBE education model, providing a feasible practical solution for improving the quality of innovative talent cultivation in universities under the new engineering education background.

Keywords

Subject Competitions, New Engineering, Coordination of Courses, Events and Competitions, Innovative Talent Cultivation, OBE

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

在创新驱动发展战略引领下的高等教育改革进程中，基于成果导向教育(Outcome-Based Education, 简称 OBE)理念，学科竞赛已从传统教育体系中的辅助环节，逐步发展为推动人才培养模式转型的关键“实践平台”，成为培育创新型复合人才的重要支撑。OBE 理念强调以学生中心、以成果为导向、持续改进，而学科竞赛的核心作用不仅在于知识的延伸拓展，更是培养学生创新思维与实践能力的交汇点，切实践行“以赛促学、以赛促创、以赛育人”的教育理念[1]。随着新工科建设的不断深化，创新人才培养体系的构建愈发强调多学科交叉与协同创新，这与 OBE 理念中关注学生综合能力培养、打破学科壁垒的要求高度契合。在此背景下，学科竞赛作为新工科建设的关键实践基础，其定位与作用逐步升级，成为衔接新工科人才培养与专业建设的核心纽带[2]。

材料类专业作为新工科体系的关键支撑学科，面临传统培养模式与产业需求脱节、学生创新实践能力薄弱等挑战[3]。在多学科融合背景下，国家级学科竞赛为材料类专业学生创新能力的培养提供了更广阔的舞台。化学作为材料类专业的基础支撑学科，对推动材料创新发展发挥着重要作用。当前面向材料类专业的化学实验教学仍普遍局限于验证性操作，难以充分激发学生的创新潜力，难以满足新工科背景下创新人才培养的真实需求。

在此形势下，全国大学生化学实验创新设计大赛作为教育部认证的国家 A 类学科竞赛，旨在搭建大学生实验创新能力展示交流平台，强化学生化学基础知识、理论理解与实验技能的综合运用能力，尤其为材料类专业学生提供了一个跨学科的实践创新平台。因此，如何有效利用这一赛事，将其有机融入专业人才培养，构建“课程 - 项目 - 竞赛”三位一体深度融合的创新创业教育体系，成为提升专业人才培养

养质量值得思考和探索的方向。

2. 新工科背景下学科竞赛对材料类专业发展的推动作用

2.1. 推动专业课程体系革新

全国大学生化学实验创新设计大赛设置了“新创实验”“改进实验”“科普实验”“数智化实验”四大赛道，内容涵盖材料合成、性能测试、工艺优化、产品应用等多个核心领域，且与新能源、新材料等产业前沿紧密相连，为基于 OBE 理念的材料专业课程体系改革提供了方向。传统材料专业课程存在理论与实践脱节、内容更新慢等问题，而大赛选题多源于实际工程问题与当下科研热点，像“环境友好型复合材料的制备与应用”“高性能锂电池电极材料的开发”等主题，促使高校将竞赛的核心知识点与技能要求融入课程教学，更新课程案例和实验项目，使内容更贴近产业实际和学科前沿，提升课程体系的科学性和时效性。

2.2. 驱动实践教学平台升级

大赛要求参赛作品具备“未发表性、可重复性、教学适配性”三大特点。从备赛到参赛的全过程，学生就像科研人员一样开展真实的科学研究，自主查阅文献资料，参与完成方案设计、实验操作、数据分析、论文撰写及 PPT 制作等环节，培养了学生的自主学习能力与科研素养，锻炼了学生的科学思维与实践能力。为了更好地满足竞赛需求，也促使各参赛高校积极升级实验设备，搭建集材料合成、性能分析、数据模拟等功能于一体的综合实践平台，如增设扫描电子显微镜、电化学工作站等先进设备，建立材料制备实验室和实习实训基地。同时，竞赛还推动实践教学平台开放化、共享化，打破传统实验室的限制，为学生开展自主创新实验提供充足的资源保障。

2.3. 强化产教融合协同育人

全国大学生化学实验创新设计大赛的许多题目也由企业导师参与命题，更加贴合产业前沿，针对性强。而在评审环节，也会考量作品的产业化前景和实际应用价值，这使得学科竞赛成为高校人才培养与产业需求之间的“转换桥”。高校为了让学生在竞赛中取得佳绩，打破传统课程体系的学科限制，将产业前沿技术与实际需求巧妙融入教学内容。让学生所学知识与产业紧密相连，更好地适应产业发展节奏。例如，学校与材料制造企业合作，共同开展材料研发项目，为学生提供参与企业真实研发任务的机会，在实践中提升创新能力和实践能力。这样，高校培养出的人才也更能符合产业需求，实现了人才培养和产业发展同频共振。

3. “课程 - 项目 - 竞赛”三位一体模式的融合与实践

“课程”是学科竞赛参与和实施的基础，“项目”是专业建设与学科竞赛的桥梁，“竞赛”是学科创新发展的发动机。因此，在该模式下以课程知识为根基，以科研项目为载体，以学科竞赛为检验与提升平台，能够实现三者深度融合、相互促进，形成“课程筑基 - 项目练能 - 竞赛提质”为核心的良性循环体系[4]，其一体化融合模式如图 1 所示。

3.1. 课程与竞赛的融合

课程是学生获取知识的主要途径，竞赛则是知识应用与创新的实践平台。图 2 为“能力指标点 - 课程模块 - 竞赛环节”对应矩阵图。在材料类专业教学中，《基础化学》《材料科学基础》等课程为学生提供了化学、材料学领域的核心理论与基本实验技能。优化该专业课程设置，将课程内容与竞赛四大赛道紧密结合，能精准诠释并践行新工科建设中“以赛促学、以赛促创、以赛育人”的理念。

具体而言，在《材料性能学》教学中，教师可引入竞赛中的材料性能测试案例，组织课堂分析讨论，

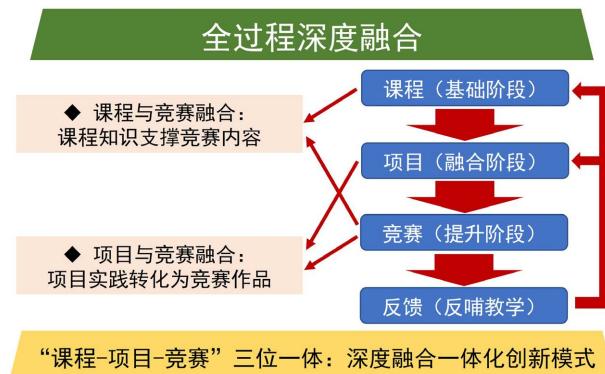


Figure 1. “Course-project-competition” tripartite model: deep integration of integrated innovation approach
图 1. “课程 - 项目 - 竞赛”三位一体：深度融合一体化创新模式

加深学生对专业知识的理解。《功能材料学》可借鉴竞赛“科普实验”思路，采用案例教学、播放科普视频等方式，介绍功能材料特点，提升学生学习兴趣与参与度。《材料制备技术》可增设“新创实验”设计模块，引导学生设计功能性纳米材料制备方案。《虚拟仿真》课程可基于“数智化实验”理念，构建“高仿真、零风险”数字实验室，让学生虚拟操作精密仪器，模拟材料合成与性能测试。在《基础化学》课程中，鼓励学生提出基础实验改进思路，为竞赛“改进实验”赛道提供选题。同时，鼓励教师将指导学生竞赛的经验融入日常教学，开设《创新思维训练》等选修课程，通过竞赛案例解析等方式，吸引学生参与化学实验创新。

在材料类专业实践教学体系里，可融入竞赛要求与目标，建立“课程实验 - 专业实训 - 竞赛项目”三阶段递进式教学模式。基础课程实验阶段，着重培养学生的基本实验技能，增设“科技论文与竞赛报告撰写”等选修模块，强化理论基础与创新思维。专业实训环节，增加综合实验占比，设置与竞赛水平相当的综合实验项目，将纳米材料制备等前沿科技转变为可操作的实验模块，鼓励学生改进或更新实验方案，完成材料制备到性能测试全流程。同时，模拟竞赛 PPT 小组汇报，实现课程学习为竞赛储备知识、竞赛巩固拓展课程知识，达成课程与竞赛良性互动。

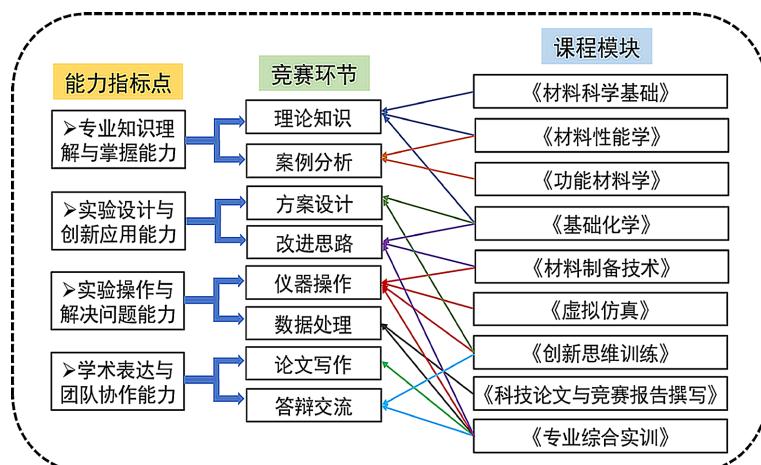


Figure 2. “Capability indicator points-competition-course modules phases” corresponding matrix diagram
图 2. “能力指标点 - 竞赛环节 - 课程模块” 对应矩阵图

3.2. 项目驱动与竞赛的结合

项目驱动式学习是一种以科研项目为载体，推动学生主动探索，是课程知识的延伸与应用。将其与竞赛相结合，能有效提升学生的创新与实践能力。在材料类专业，教师可将自身科研项目拆解为多个“微课题”，设置一些与竞赛相关的项目，让学生以团队形式研究，将科研资源转化为教学创新资源。教师在项目指导中融入竞赛规则和评审标准，采用“课题制”管理模式，让学生经历“选题论证 - 方案设计 - 实验探索 - 数据分析 - 成果凝练 - 答辩展示”全流程实战。例如，教师布置一个研究某种新型功能材料的项目，学生要像参赛一样完成选题调研、方案完善、实验设计、数据整理、报告撰写等工作，提前熟悉竞赛流程，提升解决实际问题的能力。

此外，鼓励大一大二学生早进实验室、加入项目团队，参与大学生创新创业训练计划，构建“课程实验项目 - 大学生创新训练项目 - 学科竞赛项目”三级体系。项目选题可源于竞赛备赛的初步设想，或作为大赛的预研与支撑，围绕大赛主题开展持续研究。以“碳点制备”为例，学生在课程实验中掌握合成方法，在创新训练项目中探索 pH 值对碳点荧光性能的影响，最终在竞赛中开发出“pH 响应型荧光探针”应用方案。同时，以竞赛项目为导向设计专业实践项目，让课程设计、毕业设计与大赛备赛紧密结合，毕业设计选题多聚焦新型功能材料的合成、性能优化及应用探索。这种项目与竞赛深度融合的模式，提升了竞赛备赛效率，增强了项目实践的针对性与实效性。

3.3. 大学生创新创业教育在竞赛中的体现

创新创业教育(双创教育)聚焦于培养学生的创新精神、创业意识与创新创业能力。大学生化学实验创新设计大赛为材料专业开展双创教育开辟了新路径，其以参赛过程中从选题到成果的“创意 - 孵化 - 创业”模式，助力学生达成双创实践目标[5]。竞赛中，学生凭借创新思维提出新颖的研究思路和设计方案，获得施展创新精神的广阔空间。同时，竞赛不仅注重实验创新，还关注科研成果的应用价值和市场潜力。学生在研究时需要考虑材料成本、来源及应用前景等因素，为培养学生的创业意识创造了机会。比如，研究新型环保或高效净水功能材料时，学生既要关注材料自身性能与制备方法，也要思考其市场应用前景、商业价值、生产成本和市场需求。这种从实验室到市场的思维转变，能有效提升学生的创业敏感度与市场洞察力，为今后的创业实践奠定基础。

在教学团队建设方面，可组建由专业导师、行业导师和竞赛指导专家组成的教师队伍，提升团队对“课程 - 项目 - 竞赛”三位一体融合模式的驾驭能力和教育水平。同时，组织教师参加相关竞赛培训和研讨活动，及时了解最新竞赛动态。鼓励教师将自身科研项目与竞赛内容深度结合，带领学生开展具有实际应用价值的研究，让学生在实践中更好地掌握知识与技能，实现双创教育的目标。

4. 参赛作品案例分析：“课程 - 项目 - 竞赛”三位一体模式融合的具体体现

以我校材料科学与工程学院材料专业为例，在 2023 年、2025 年全国大学生化学实验创新设计大赛中，采用“课程 - 项目 - 竞赛”三位一体模式培养的学生团队荣获东北赛区一等奖 1 项、二等奖 3 项、三等奖 1 项。该模式将课程理论支撑、项目实践锤炼与竞赛平台展示有机结合，有效提升了学生的双创能力。据获奖学生反馈，其文献检索能力提升 70%，实验操作能力提升 60%，团队协作能力提升 80%。

以参赛作品《“液态黑科技”——磁流体》为例，其选题灵感来源于《功能材料学》课程中磁功能材料章节对磁性流体知识的学习，并延伸至《功能材料产品设计》中磁流变液的制备、性能调控与应用。学生以课程设计项目为起点，围绕提升磁流体的磁响应性能开展系列实验。自主查阅文献，设计并优化化学共沉淀法合成 Fe_3O_4 纳米颗粒的制备工艺，通过调控 Fe_3O_4 纳米颗粒的粒径分布和表面活性剂种类，解决了磁流体稳定性不足的问题。此外，学生还设计了一套面向不同年龄段的磁流体科普实验方案，借

助“磁流体舞蹈”“磁流体艺术绘画”等趣味互动实验，直观展示磁流体的核心知识点。在近三个月备赛中，组织学生参与多轮模拟答辩，优化论文文稿和 PPT。最终，该作品荣获东北赛区二等奖，完整呈现了“课程 - 项目 - 竞赛”三位一体模式的实践成效。

5. 竞赛驱动下的学生能力培养效果

从教育学视角来看，“课项赛”融合的本质是依靠竞赛为实践载体，通过真实科研场景的驱动，实现知识向能力的转变。而参与化学实验创新设计大赛，正是为学生搭建了课堂知识通向实践能力的转化桥梁。它以 OBE 理念为核心，将课堂知识转变为解决复杂问题的实践工具，使学生完整掌握材料从设计、制备、表征到应用的全流程研究方法，实现从被动接受到主动构筑的知识获取模式转变。这种模式不仅使学生加深了对专业知识的理解，更能使其基于真实问题重构知识体系，形成解决复杂科学问题的能力，实现从“知识积累”到“能力进阶”的跨越。

竞赛的实践属性进一步强化了多学科知识的融合应用与发展创新。在实验设计与实施环节，学生学会了综合运用多学科知识攻克难题，知识应用能力大幅提高。竞赛也给予了学生丰富的创新机会，他们在实验室亲自进行材料合成、性能测试等操作，既是对知识应用能力的锻炼，也是对仪器操作、数据分析等实践技能的强化。而竞赛特有的团队属性，则进一步推动了学生从个体学习向团体协作的转变。在完成实验、撰写报告、准备答辩的过程中，团队成员充分交流，使学生从被动学习转变为主动学习，沟通协调能力与团队管理水平得以提升，为日后科研或相关工作筑牢了实践基础。

此外，竞赛的开放性特征为学生开辟了接触学科前沿的路径，学生通过参加学科竞赛了解了国家发展战略和学科核心热点。在导师指导下，学生经历了从发现问题、提出假设到优化方案的完整能力训练，逻辑思辨与推理能力得以强化，敢于尝试突破传统观念的束缚，培养了科研攻坚的胆识与创新精神。这种以竞赛为纽带的“做中学”模式，不仅实现了知识、能力与素养的协同发展，更借助成果导向的反馈机制，使学生明确自身成长与行业需求之间的差距，从而在科学研究与职业发展中形成持续进步的动力，最终达成“以赛促学、以赛促创、以赛育人”的教育目标[6]。

6. 结束语

新工科建设背景下，全国大学生化学实验创新设计大赛秉持 OBE 理念，凭借目标导向、内容创新等举措，在材料专业学生创新能力培养方面发挥着重要作用。基于“课程 - 项目 - 竞赛”三位一体的创新思路，既推动专业教学内容与方法改革，又以竞赛需求反向优化教学与人才培养。学生通过参与竞赛，实验创新、跨学科协作等综合能力大幅提升，切实达成了 OBE 所强调的预期学习成果。该赛事为新工科背景下材料专业创新人才培养方案构建提供了可复制范本，对后续优化专业育人质量、提升学生核心竞争力具有重要的参考价值。

基金项目

2024 年度黑龙江省高等教育教学改革研究项目《基于“课程 + 项目 + 竞赛”三位一体的双创融合一体化课程研究》(SJGYB2024586)；2024 年度黑龙江工程学院教育教学改革研究重点项目《基于“课程 + 项目 + 竞赛”三位一体的双创融合一体化课程研究》(JG202430)；2024 年度黑龙江工程学院教育教学改革研究一般项目《元宇宙赋能新质生产力背景下新工科创新人才培养体系的构建》(JG202439)。

参考文献

- [1] 张建新, 张冰冰, 韩雨童, 等. 基于“以研促赛、以赛促教”的“三位一体”育人模式改革探究[J]. 大连民族大学学报, 2025, 27(3): 276-280+284.

- [2] 李发国, 尹付成, 胡义伟, 等. 新工科建设背景下材料类学科竞赛生态圈构建[J]. 中国教育技术装备, 2024(1): 83-86+95.
- [3] 刘晓慧. 新时代高校创新创业人才培养路径研究——基于“以赛促创”视角[J]. 产业创新研究, 2025(16): 181-183.
- [4] 彭红霞, 胡传跃, 李晶, 等. 基于“竞赛 + 项目”实践活动提高学生创新能力的培养模式构建——以材料类专业为例[J]. 创新创业理论研究与实践, 2024, 7(12): 121-124.
- [5] 朱巍巍, 韩英, 冉旭. 学科竞赛驱动材料类专业学生创新创业能力培养[J]. 中国冶金教育, 2024(4): 60-61+65.
- [6] 郑昱. 基于 OBE 教育理念的学科竞赛创新实践型人才培养新模式的探究[J]. 江西电力职业技术学院学报, 2023, 36(10): 83-85.