

“双创”背景下大学生创新训练的教学改革 路径探索

——以一项跨学科生物传感创新训练为例

朱超杰, 李 青*

湖南工业大学科技学院, 湖南 株洲

收稿日期: 2026年1月5日; 录用日期: 2026年2月5日; 发布日期: 2026年2月12日

摘 要

在“大众创业、万众创新”国家战略的持续推动下,高校创新创业教育已成为高等教育改革的重要方向。大学生创新训练计划作为“双创”教育的关键载体,旨在通过真实、前沿的科研项目培养学生解决复杂问题的综合能力。本文以一项跨学科的“二氧化锰纳米片介导的杂交链式反应应用于细胞内碱基切除修复酶的检测及成像”大学生创新训练项目为案例,系统探讨在“双创”背景下如何通过项目驱动的教学模式改革,有效提升学生的创新思维、科研素养与实践能力。文章首先剖析当前高校在开展创新训练过程中普遍存在的项目质量不高、师资结构单一、资源整合不足、创新氛围不浓等现实问题,进而结合该生物传感项目的设计与实施全过程,从项目选题与设计、跨学科资源整合、师资协同指导、创新文化营造四个方面,提出一套可操作的教学改革路径。本研究不仅展示了项目驱动教学在提升学生科研能力与创新竞争力方面的显著成效,也为高校深化“双创”教育、构建产学研融合的创新训练体系提供了实践参考与理论启示。

关键词

双创教育, 大学生创新训练, 项目驱动教学, 教学改革

Exploration of Teaching Reform Paths for College Students' Innovation Training under the Background of "Mass Entrepreneurship and Innovation"

—Taking an Interdisciplinary Biomedical Sensor Innovation Training as an Example

*通讯作者。

Chaojie Zhu, Qing Li*

College of Science, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan

Received: January 5, 2026; accepted: February 5, 2026; published: February 12, 2026

Abstract

In light of the national initiative promoting “mass entrepreneurship and innovation”, innovation and entrepreneurship education has emerged as a pivotal component of higher education reform. The Undergraduate Innovation Training Program serves as a core platform for cultivating students’ abilities to address complex scientific challenges through authentic and cutting-edge research. This paper presents a case study of an undergraduate project titled “Hybrid Chain Reaction Mediated by Manganese Dioxide Nanosheets for the Detection and Imaging of Intracellular Base Excision Repair Enzymes”, aiming to explore how project-based teaching models can be reformed within the framework of innovation and entrepreneurship education to enhance students’ innovative thinking, scientific literacy, and practical skills. First, the study identifies prevalent challenges in current undergraduate innovation programs, including suboptimal project quality, limited faculty diversity, inadequate integration of interdisciplinary resources, and a lack of supportive innovation culture. Subsequently, drawing from the design and implementation of this biosensor project, the paper proposes a practical framework for pedagogical reform across four dimensions: project topic selection and design, interdisciplinary resource coordination, collaborative mentorship, and the cultivation of an innovation-oriented academic environment. The findings demonstrate that project-driven instruction significantly strengthens students’ research capabilities and innovation competitiveness. Furthermore, this study offers actionable insights and theoretical implications for institutions seeking to advance innovation and entrepreneurship education and establish integrated industry-university-research training systems.

Keywords

Entrepreneurship and Innovation Education, College Students’ Innovation Training, Project-Driven Teaching, Teaching Reform

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**

“双创”教育是我国实施创新驱动发展战略、深化高等教育改革的重要举措[1]。近年来,各高校积极响应,通过开设创新创业课程、举办竞赛、设立训练计划等形式,着力培养学生的创新精神和实践能力[2]。大学生创新训练计划(“大创计划”)作为一项覆盖广、影响深的实践教学项目,已成为高校开展“双创”教育的重要平台[3]。其核心目标在于引导学生面向真实世界的科学问题或技术需求,开展自主性、探索性、协作性的研究与实践,从而在过程中提升其创新能力、科研素养和团队协作能力。

然而,随着“双创”教育的深入推进,一些结构性问题也逐渐显现:部分创新训练项目与学科前沿和产业需求脱节,停留在低水平重复[4];指导教师队伍多由理论型教师构成,缺乏产业实践经验;校内实验室、科研平台与校外企业、投资机构之间联动不足,资源未能有效整合[5];校园创新创业文化多依

赖短期活动驱动, 缺乏持续、深度的沉浸式培育生态[6]。这些问题的存在, 制约了“双创”教育质量的进一步提升。

为此, 教学改革势在必行。本文认为, 以高质量的科研项目为驱动, 重塑创新训练的教学模式, 是破解上述困境的有效途径。本文选取的“二氧化锰纳米片介导的杂交链式反应用于细胞内碱基切除修复酶的检测及成像”项目, 是一个融合了分析化学、纳米材料学、分子生物学等多学科前沿知识的典型课题。项目旨在发展一种高灵敏、可视化的细胞内酶活性检测新方法, 具有明确的科学意义和潜在的应用价值。以此为例, 本文旨在系统阐述一种以“前沿问题为引领、项目实践为主线、能力提升为核心”的教学改革模式, 以期同类高校的创新训练工作提供一套可借鉴、可推广的实施方案。

2. “双创”背景下高校创新训练的现实困境与归因分析

当前, 高校在组织与实施大学生创新训练项目时, 主要面临以下四个维度的挑战, 这些挑战相互关联, 共同构成了制约“双创”教育深化的瓶颈。

(1) 项目选题“悬空化”, 创新深度与实践价值不足。许多学生项目来源于课程作业的简单延伸或指导教师的子课题分解, 选题往往局限于学科内部的局部优化, 缺乏面向国家战略需求或产业真实痛点的洞察。这导致项目创新性不足, 难以触及核心技术环节。例如, 部分项目仅对已有方法进行微调, 或在仿真模拟后便告终结, 缺乏实验验证与原型开发, 使得训练过程与真实的科研或工程实践存在差距, 学生的综合解决问题的能力得不到充分锻炼。

(2) 师资指导“单一化”, 跨学科与产业视角缺失。目前, 创新训练的指导教师主力仍是高校专业教师, 他们虽具备扎实的理论知识, 但多数缺乏长期的产业实践经历或创业经验。指导过程容易偏重于学术正确性和理论完整性, 而对项目的技术可行性、成本控制、市场需求等产业化关键要素关注不足。此外, 单学科背景的教师难以对跨学科项目提供全面指导, 导致学生在面对材料合成、生物实验、数据处理等复杂环节时, 常常感到力不从心, 指导效率大打折扣。

(3) 资源支撑“碎片化”, 校内外协同机制不畅。创新训练的有效开展需要仪器设备、经费、技术、市场信息等多方面资源的支持。虽然高校普遍设有实验平台和专项经费, 但往往存在申请程序繁琐、跨学院使用壁垒、高端设备对学生开放不足等问题。更重要的是, 学校与企业的合作多停留在实习基地、讲座等浅层, 未能建立起稳定、深入的项目共育机制。校友、投资机构等社会资源也未被系统性地引入到学生项目的孵化和指导中, 使得许多优质项目止步于论文或竞赛, 难以走向应用。

(4) 创新氛围“活动化”, 持续性文化生态尚未形成。许多高校的“双创”氛围主要依靠“运动式”的竞赛和讲座来营造。这些活动能在短期内激发学生热情, 但缺乏持续性。学生一旦活动结束后, 往往又回归到传统的学习轨道。一个健康、可持续的创新文化生态, 应包含常态化的项目交流平台、包容失败的容错机制、以及成功榜样带来的持续激励。目前, 围绕创新项目的深度研讨、跨年度的“传帮带”社群、以及项目成果的长期跟踪展示机制还比较缺乏, 使得创新创业未能真正融入校园日常文化。

3. “双创”背景下优化高校创新训练的对策建议：以细胞内碱基切除修复酶的检测及成像项目为范本

针对当前高校创新训练中存在的现实困境, 我们以“二氧化锰纳米片介导的杂交链式反应用于细胞内碱基切除修复酶的检测及成像”项目为载体, 设计并实施了一套以“真实问题、全程实践、多元指导、生态培育”为核心特征的项目驱动教学改革方案。该方案旨在通过引领学生深度参与一个具有前沿性与挑战性的真实科研项目, 系统性地培养其创新能力、科研素养与实践技能。

项目的成功实施首先得益于其立足生命科学前沿的精准选题, 旨在解决一个跨越多学科领域的真实

科研难题。这一设计刻意规避了简单验证性实验, 迫使学生在知识空白中主动探索, 为深度训练创造了条件。

(1) 学术导师的引导: 在“失败”中构建科学思维

当学生团队在关键环节——构建二氧化锰纳米片载药系统初期, 连续遭遇材料稳定性难题时, 学术导师的干预并非直接提供配方, 而是启动了“三步引导法”: 首先, 要求学生整理全部失败实验的原始数据, 制作成对比图表; 其次, 组织“失败归因”研讨会, 引导学生对比文献, 将可能原因归纳为“材料晶型”、“表面修饰”、“反应条件”等几类科学问题; 最后, 指导学生针对每类问题设计一组“微小验证实验”。例如, 为验证“表面修饰”猜想, 学生仅用 48 小时就通过改变一种反应物浓度进行了 6 组对比测试。此过程将看似徒劳的“试错”, 转化为系统性的假设驱动研究, 使学生深刻理解了科研中“设计对照”与“控制变量”的核心逻辑。

(2) 产业导师的介入: 在“中期”锚定应用视角

产业导师的介入并非全程参与, 而是精准设置在项目中期方案定型之前。在听取了学生基于荧光强度的理想化检测方案汇报后, 产业导师提出了三个颠覆性的问题: “你们设计的操作步骤在普通实验室环境下, 能否由一名熟练技师在 15 分钟内完成?”、“按现有设计, 单次检测的物料成本估算多少? 这与临床可接受的范围有多大差距?”、“如何验证你们的方法在复杂样本中(如含有大量蛋白质的细胞裂解液)的特异性, 而不仅仅是缓冲液中的效果? ”。这些问题直接将学生的注意力从“追求最优性能”拉向“平衡性能与可行性”。为此, 学生被迫重新查阅临床检测指南、学习成本核算方法, 并在后续实验中补充了干扰实验与简易操作流程验证。产业导师的作用, 在于将一个纯粹的学术探索, 锚定在产业化应用的现实约束坐标系中。

(3) 研究生助教的支撑: 在“日常”中传承隐性知识

研究生助教扮演了“脚手架”角色。其核心贡献在于即时化解那些不足以惊动导师、却足以阻碍进度的具体技术困境。例如, 学生在共聚焦显微镜拍摄时始终无法获得清晰图像。助教并未代劳, 而是现场演示了一次标准操作流程, 并同步解说每一个细微动作的意图(如如何避免产生气泡、如何设置扫描序列以减少光漂白)。这种“手把手”传递的隐性经验, 极大降低了本科生接触高端仪器的畏难情绪, 加速了技能迁移。更重要的是, 助教作为“过来人”, 分享了自身实验失败的经历, 有效缓解了本科生的焦虑, 营造了朋辈间敢于提问、不怕犯错的心理安全氛围。

项目的执行过程本身, 就是一场精心设计的“做中学、研中创”的沉浸式训练。我们模拟真实科研的全链条, 引导学生亲历从问题提出到成果产出的完整周期。训练始于深度的自主探索, 学生需要独立完成多个相关主题的文献综述, 并通过小组研讨自主形成初步研究方案, 而非被动接受既定“配方”。在实验核心阶段, 我们鼓励合理的“试错”与迭代优化, 例如在优化核酸探针时, 指导学生运用专业软件进行热力学模拟, 并将理论预测与实验结果反复比对、修正, 使其深刻理解科学研究中假设与验证的辩证关系。整个过程贯穿严谨的数据管理与定期的组会汇报, 学生必须规范地处理分析数据, 并清晰陈述进展、接受同行质疑。项目后期, 训练重点转向成果的凝练与表达, 指导学生将研究成果系统性地整理成学术论文与专利申请材料, 并鼓励其参与高水平学术竞赛。这一闭环训练不仅使学生掌握了核心技术方法, 更完成了从知识消费者到知识创造者的关键转变, 实现了创新思维与科研能力的实质性内化。

4. 教学改革成效的综合评估与模式反思

4.1. 基于混合方法的学生能力发展评估

为科学评估教学成效, 研究采用了混合方法。在量化评估方面, 项目组依据核心培养目标, 参照成熟量表框架, 自主研发了《大学生创新项目核心素养测评量表》。该量表涵盖创新思维、批判性思维、解

决问题能力、团队协作与科研素养五个维度，其结构及样题摘要见表 1。使用该量表对实验组(N=8)与对照组(N=30)进行前后测。独立样本 t 检验结果显示，项目结束后，实验组学生在创新思维(实验组后测均值：4.42 ± 0.52 vs 对照组：3.85 ± 0.61，t = 2.89，p < 0.01)、批判性思维(实验组：4.28 ± 0.49 vs 对照组：3.78 ± 0.67，t = 2.53，p < 0.05)及解决问题能力(实验组：4.51 ± 0.45 vs 对照组：3.95 ± 0.58，t = 3.02，p < 0.01)三个核心维度上的后测得分均显著高于对照组(p 值均<0.05)。

Table 1. Evaluation form for core competencies process of college students' innovation projects
表 1. 大学生创新项目核心素养过程测评表

评分类型	创新思维	批判性思维	解决问题能力	团队协作	科研素养	综合评价
项目前评(1~5 分)						
项目后评(1~5 分)						
导师后评(1~5 分)						

其次，在质性评估方面，项目结束后对全部 8 名参与学生进行了半结构化深度访谈。运用主题分析法对访谈文本进行编码后发现，学生普遍提及的高频成长主题包括：“在反复试错中理解了科研的不确定性”(提及率 100%)、“从产业导师的提问中学会了思考技术的现实约束”(提及率 87.5%)、“团队协作从任务分工深化为思维碰撞”(提及率 100%)。一位学生的访谈摘录具象化了这一变化：“在优化探针序列时，我们失败了十几次。过去我只会急着换方案，但现在我会首先系统检查实验记录，与队友辩论每种假设的可能性，这让我学会了如何‘有章法地’面对失败。”

量化与质性数据的相互印证表明，本教学模式不仅能有效提升可测量的认知能力，更在科学态度、工程思维等深层素养上对学生产生了深刻影响。

4.2. 多维成果产出与教学模式转变

本改革同步重构了教学评价体系，着力扭转“重论文、轻过程，重结果、轻素养”的传统倾向。我们设计并实施了一套贯穿项目全周期、整合多维证据的综合性评价框架(其核心结构见表 2)。该框架将评价焦点从单一的终结性论文，拓展至包含过程性记录、关键节点表现与综合性素养的三大维度。

在过程性评价中，我们特别关注“抗压韧性”与“团队协作”等软技能的观测与反馈。例如，通过《团队研究周志》记录任务分工、冲突解决及方案迭代过程，导师可据此评估团队协作的有效性；通过学生在实验失败后的主动复盘记录与后续调整方案的质量，而非失败次数本身，来评价其抗压与问题解决韧性。在关键节点评价中，设置开题、中期、结题三轮答辩，由学术与产业导师共同从学术严谨性、创新性、应用可行性等多角度打分。在终结性评价中，SCI 论文或专利仅是成果之一，项目完成的完整度、产生的可复用技术资料包(如规范实验 SOP、代码库)以及团队成员的 360 度互评报告，共同构成最终评价的核心依据。这套评价体系如同一张“能力发展 CT 图”，使以往难以量化的隐性素养成长变得可追踪、可评价、可反馈。

此次改革的深层价值在于，它成功地实现了一场教学范式的转变。与传授碎片化知识的传统课堂相比，项目驱动模式从根本上激发了学生的学习内驱力，使其从“被动接受者”转变为“主动探索者”。在解决真实问题的牵引下，学生自发地将分析化学、纳米技术、分子生物学等多门课程的理论知识进行融合、应用与深化，构建了相互联系、有机统一的知识体系。相应地，教学评价方式也从侧重于记忆与理解的单一考试，转向了贯穿项目全过程、涵盖方案设计、实践操作、团队协作、成果创新等多维度的综合性评估，这种评估方式更能真实、全面地反映学生的创新能力与发展潜力。

Table 2. Project-driven innovation training multi-dimensional comprehensive evaluation system framework
表 2. 项目驱动式创新训练多元综合评价体系框架

评价维度	评价内容与焦点	具体工具/方法示例	评价主体
1. 过程性记录与观察	<ul style="list-style-type: none">团队协作：分工合理性、沟通效率、冲突解决。抗压韧性：面对挫折的态度、复盘深度、调整与学习能力。科研习惯：实验记录的规范性、数据管理的严谨性。	<ul style="list-style-type: none">《团队研究周志》(定期记录)。《实验失败分析与复盘报告》(关键事件)。定期组合会议上的提问与互动质量观察。	学术导师、研究生助教
2. 关键节点评审	<ul style="list-style-type: none">方案设计能力：创新性、逻辑性与可行性。阶段性进展：目标达成度、问题分析深度。综合表达与答辩：逻辑表达、临场应对。	<ul style="list-style-type: none">开题/中期/结题答辩评审表(含学术与产业导师打分)。阶段性技术报告与数据。	学术导师、产业导师组成的评审组
3. 终结性综合产出	<ul style="list-style-type: none">硬成果：知识的创造与技术问题的解决。软成果：项目完整度、可传承性、个人综合素养。	<ul style="list-style-type: none">学术论文、专利、原型机等传统成果。可复用的项目档案(如完整 SOP、代码、数据集)。360 度素养测评(自评、互评、导师评)。	导师组、行业评审(如适用)

4.3. 模式推广的挑战与制度构建思考

然而，改革实践亦客观地揭示出一些需要持续关注与改进的系统性挑战。首当其冲的是项目长期性与传统固定学制之间的矛盾，深度创新项目往往需要跨学期甚至跨年度的持续投入，这与既定的课程安排和考核周期存在冲突。未来需探索更灵活的学分认定机制或设置专门的“创新实践学期”，为学生的深入探索提供制度保障。其次，指导教师的投入与回报机制有待进一步优化，高质量的指导需要倾注大量时间与心血，当前在职称评聘与绩效评价中，此类工作的价值尚未得到充分体现，需从学校层面建立更具激励性的长效认可机制。最后，项目的可持续性 with 知识传承机制有待加强，优秀项目随着学生毕业而终止是巨大损失，需探索建立常态化的“学长 - 学弟”传帮带模式和项目成果库，形成可持续迭代的“创新梯队”，让创新精神与项目经验得以在校园内生生不息地传承与发展。对这些问题的持续反思与改进，将是深化“双创”教育、固化改革成果的必然方向。

5. 项目驱动与三元协同教学模式的可推广性探讨

本文所构建的教学模式，其普适性价值根植于两大可迁移的核心支柱：“以真实复杂问题驱动完整探究过程”与“融汇多元视角的协同指导”。其成功关键并非特定资源，而是这一框架本身。为阐明其跨学科适应性，特作如下探讨。

模式的核心要素可被抽象为通用原则。第一，问题驱动的核心是选题的“真实性”，它可源于学术前沿、产业痛点或社会需求。第二，全过程模拟的本质是让学生经历“构思 - 设计 - 实施 - 产出”的完整认知循环，而非片段化任务。第三，协同指导旨在通过学术、产业(或行业)及朋辈导师的互补，打破单一视角局限。第四，成果导向则强调将能力增长物化为具体成果。

基于此，模式可灵活适配于不同学科。对于人文社科项目，“实验室”可转化为田野或社会现场，“实验操作”即是为解决特定问题而进行的调研、访谈与数据分析，“产业导师”可由具备实践智慧的行业专家担任，成果可以是深入的调研报告或政策方案。对于基础理科或理论项目，训练重点在于逻辑

建模与计算仿真,“高端仪器”转化为计算平台与软件,“产业视角”可体现为面向应用的性能指标与问题定义,成果侧重理论模型或算法。

推广本模式需把握三个关键:一是重心转移,从传授特定技术转向锻造普适的探究与解决问题能力;二是灵活组建指导共同体,重视行业导师带来的“实践智慧”与真实约束视角;三是制度保障,学校应建立资源整合平台,并在评价体系中认可多元化学术成果的价值。

总之,本模式已验证了一种以“真问题为熔炉、多元指导为支撑”的创新人才培养路径。只要紧扣这一内核,鼓励各学科进行创造性转化,该模式便能从个别案例拓展为一种具有广泛适应性的教学范式。

6. 结论与展望

以“二氧化锰纳米片介导的杂交链式反应用于细胞内碱基切除修复酶的检测及成像”为代表的深度创新训练项目实践证明,在“双创”背景下,推行项目驱动的教学改革是提升大学生创新能力的有效途径。这种模式通过锚定前沿真问题、整合跨学科资源、构建协同导师团、营造沉浸式实践环境,能够有效克服当前高校创新训练中存在的选题浅表、指导单一、资源分散、氛围浮躁等弊端。

展望未来,高校“双创”教育的深化,需要更坚实的制度保障和资源投入。建议从三方面着力:一是加强顶层设计,将创新训练深度融入各专业培养方案,设立弹性学分和专门化的实践学期;二是加大资源整合力度,建设更多跨学科开放实验平台,并设立常态化的校企合作创新基金;三是深化文化培育,让崇尚创新、脚踏实地、宽容失败的价值观深入人心。唯有如此,高校才能真正成为孕育未来创新人才的沃土,为国家创新驱动发展战略提供源源不断的高素质生力军。

基金项目

2024年度湖南省大学生创新训练计划一般项目,MnO₂纳米片介导的HCR反应用于细胞内APE1酶的检测及成像(编号:S202412604009);2025年湖南省学位与研究生教学改革研究项目,“三器”破“三难”:《生物医学传感》研究生课程思政的深度融入路径探索与实践(编号:2025JGYB318);2024年湖南工业大学学位与研究生教育教改研究项目,“三高四新”战略下生物与医药专业学位研究生“五位一体”培养模式探索(编号:JGLXBZZ008)。

参考文献

- [1] 刘佳浩,魏振林,郭朝斌,等.大学生创新创业训练计划项目统计与分析——以山东科技大学为例[J].科技经济市场,2023(9):137-139.
- [2] 任士昕,葛红,何颖.创新创业竞赛项目对大学生创新能力影响的探索与实践[J].产业创新研究,2025(21):178-180.
- [3] 刘宏新,郭丽峰,尚家杰,等.大学生创业实践中创新教育模式探索与实践[J].高教学刊,2025,11(15):74-77.
- [4] 郑涵予,孙小桐,孙俊甜.大学生主持创新创业项目存在的困境与突破路径[J].学园,2025,18(18):92-94.
- [5] 李希雯,尹升华,刘洋.面向新工科人才需求的高校双创教育改革路径探究[J].北京科技大学学报(社会科学版),2025,41(3):44-50.
- [6] 罗晓燕.基于设计项目的工科生创新创业思维培养路径——以新加坡国立大学iDP计划为例[J].教育科学探索,2025,43(1):105-112.