

项目驱动下数学类人才实践能力培养路径研究 ——以“科技矿场”为例

胡玉玺

中国矿业大学(北京)理学院, 北京

收稿日期: 2026年9月3日; 录用日期: 2026年10月6日; 发布日期: 2026年10月12日

摘 要

数学类人才培养长期面临“重理论轻实践”的结构性矛盾, 学生虽具备扎实的数理功底, 却缺少将数学方法应用于产业实际问题的能力训练。本文以中国矿业大学(北京)理学院“科技矿场”为案例, 系统阐述了项目驱动教学法在数学类人才培养中的实践路径。研究表明, 通过构建“基础层-进阶层-前沿层”梯度化课程体系, 实施“认知实践-项目实践-融合实践-综合实践”四阶段递进式实践教学, 能够有效培养学生的创新思维和工程实践能力。项目驱动的培养路径实现了从“学数学”到“用数学”的能力跃升, 为数学类应用型人才培养提供了可操作的实践方案。

关键词

项目驱动教学, 数学类人才, 实践能力, 科技矿场, 梯度化课程

Research on the Cultivation Path of Practical Ability for Mathematics Talents under Project-Driven Approach —A Case Study of “Sci-Tech Mine Field”

Yuxi Hu

School of Sciences, China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing

Received: September 3, 2026; accepted: October 6, 2026; published: October 12, 2026

Abstract

The cultivation of mathematics talents has long been confronted with the structural contradiction

of “prioritizing theoretical instruction over practical application”. While students possess a solid mathematical foundation, they lack the training in applying mathematical methods to practical industrial problems. Taking the “Sci-Tech Mine Field” of the School of Science at China University of Mining and Technology (Beijing) as a case study, this paper systematically elaborates on the practical path of project-driven teaching methodology in the cultivation of mathematics talents. The research demonstrates that by constructing a three-tier graded curriculum system of “foundation tier - advanced tier - frontier tier” and implementing a four-stage progressive practical teaching approach of “cognitive practice - project practice - integrated practice-comprehensive practice”, students’ innovative thinking and engineering practical abilities can be effectively cultivated. The project-driven cultivation path enables the capability leap from “learning mathematics” to “applying mathematics”, providing an operable practical scheme for the cultivation of application-oriented mathematics talents.

Keywords

Project-Driven Teaching, Mathematics Talents, Practical Ability, Sci-Tech Mine Field, Graded Curriculum

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

数学作为自然科学的基础和工程技术的重要工具，在人工智能、大数据、区块链等新兴技术领域发挥着不可替代的作用。然而，当前数学类本科教育普遍存在“重理论推导、轻应用实践”的倾向。课程设置以抽象理论和公式推导为主，学生缺少在真实产业场景中运用数学方法解决实际问题的训练机会。林平等指出，当前数学与应用数学专业普遍存在专业定位不够明确、课程设置僵化、创新思维和技能训练不足、教学模式与评价模式单一等问题[1]。吴会咏等也指出，高等数学教学过程中存在教学内容陈旧、教学方法落后、教学效果评价方式单一等问题，学生往往在完成课程学习后缺乏持续的应用能力训练[2]。闫一冰的研究进一步揭示，数学类专业实践教学面临培养方案不清、优质教学资源不足、实践应用效果不佳、评价体系不完善等突出问题[3]。这种培养模式导致学生虽然掌握了扎实的数理基础，却难以将理论知识转化为解决实际问题的能力，与企业对“能用数学解决真问题”的人才需求之间存在显著差距。

从教育理论的视角审视，上述困境的深层根源在于：传统数学教学所依循的是一种“知识传递”范式——知识被理解为脱离情境的抽象符号系统，学习被理解为对公式和定理的记忆与再现。林平等基于OBE理念提出的改革方向，正是对这种范式的一种理论回应：OBE强调以最终学习产出为目标反向设计教学过程，其隐含的教育学逻辑是——学习的目标不是“记住了什么”，而是“能用所学做什么”[1]。这一逻辑与建构主义学习理论的核心主张高度一致：知识不是被动接收的，而是在与情境互动中主动建构的，只有被使用过的知识才真正属于学习者。闫一冰构建的“3344”实践教学体系，同样体现了情境认知的核心原则——将学生置于真实或仿真的任务情境中，通过“做中学”实现知识的深度理解与迁移[3]。上述研究的理论共识是：数学教学改革应当从“知识传授”走向“情境建构”，让学生在真实任务中经历“知识调用-方法选择-模型构建-结果验证”的完整过程。

项目驱动教学法强调以项目为载体、以任务为导向，引导学生在解决真实问题的过程中建构知识、发展能力。赵欢等构建的应用数学“四举措教学链”教学模式，正是以项目驱动和应用提升为核心，通

过目标导向、课堂革命、项目驱动和应用提升的有机衔接,有效促进了知识传授、能力培养与实践训练的贯通[4]。将项目驱动理念引入数学类人才培养,有助于打破“理论-应用”之间的壁垒,实现知识学习与能力培养的有机统一。中国矿业大学(北京)理学院依托“科技矿场”平台,探索构建了项目驱动下数学类人才实践能力培养的系统路径,本文将对此进行深入分析。

项目驱动教学法在数学类人才培养中的应用,已有较为丰富的研究积累。在理论层面,林平等基于 OBE 理念,以企业人才需求为导向,融合软件工程、大数据技术等学科,通过专业与产业融合、岗位与课程融合、课程与认证融合、课程与思政融合等“四融合”,建设校内实践、校外实习、科研创业等平台,构建了应用数学专业产教融合人才培养模式[1]。该研究强调,基于 OBE 理念构建以能力提升为主的教学模式,从课程项目学习产出出发,选取真实工程场景中的实践项目,建立校企合作共建课程项目库,推进知识课堂向能力课堂的转变[1]。

在实践教学体系构建方面,闫一冰提出了“3344”产教协同育人实践教学体系——依托专业实验室、校外实践基地、科创工作室等 3 个平台,打通以“赛”“研”“融”为特色的实践教学通道,以理论和实践结合、个体和团队结合、课内和课外结合、过程和结果评价结合为纲要,最终达到提升学生专业基础能力、专业综合能力、实践应用能力、创新创业能力的目标[3]。该研究还强调,应针对数学专业特点,重点选取全国大学生数学建模竞赛等学科竞赛,构建具有学科特色的竞赛科研体系[3]。

在分阶段递进式教学方面,吴会咏等提出了分阶段递进式高等数学教学新模式,将教学周期分成三个阶段、三个层次开展——第一阶段重在“核”,考核学生对基本概念、基本理论和基本方法的掌握程度;第二阶段重在“新”,考查学生的实践创新能力;第三阶段重在“试”,测评学生的学习质量[2]。该研究认为,分阶段递进式教学能够有效解决教学空窗期的教学间断问题,保证教学的连续性[2]。张慧星等则通过更新教学内容、设计应用案例、增设数值实验、开展建模竞赛、加强科研训练等措施,构建了全程化、全天候、全方位的大学数学实践教育教学体系[5]。

在实习基地与实践平台建设方面,黄华等立足数学与应用数学专业的培养目标和定位,提出了建立“校内+校外”实习基地的建设模式,以及“集中+分散”实习统筹管理模式,强调通过校企合作创新合作共赢模式是实习基地建设发展的关键[6]。熊佩英等则指出,地方本科院校数学类专业校企合作人才培养模式应加强合作基地建设、为学生提供充足的实训机会、创新校企双导师制度[7]。

在产教融合与科教融汇方面,李高平等提出了基于“OBE+双融合”三导向的应用统计创新人才培养路径,构建了“三维”基础课程群与双融合赋能平台,以及“分层协同”实践链,强调育人主体的协同性规律和评价体系的多元性规律[8]。

梳理上述研究可以发现,已有文献在操作层面贡献了丰富的改革经验,其背后隐含的教育学逻辑——如 OBE 理念强调的“产出导向”、项目驱动强调的“做中学”、分阶段递进强调的“认知发展规律”——已在不同程度上触及建构主义与情境学习的理论内核。然而,已有研究多集中于高等数学课程改革或工科院校的数学教学,针对数学类基础学科专业从大一到大四全过程的系统性实践能力培养路径研究仍有待深入。本研究以中国矿业大学(北京)理学院“科技矿场”为案例,从项目驱动视角出发,系统分析数学类人才实践能力培养的梯度化课程设计与递进式实践路径。

2. “科技矿场”课程体系的梯度化设计

课程体系是人才培养的骨架。“科技矿场”育人模式立足数学学科优势,面向矿业能源的发展需要,构建了“基础层-进阶层-前沿层”三阶递进的课程体系。这一设计理念与李高平等提出的“统计理论+数据技术+科研素养”三大模块重构基础课程群的思路相契合[8],也与林平等提出的“基于技能本位的跨学科课程体系”理念一致[1]。

2.1. 基础层——Python 编程

Python 是数据科学和机器学习的基础工具。学院联合东方国信科技股份有限公司开设《软件实训 1》课程,主讲 Python 编程。企业导师参与课程教学,将企业真实案例融入编程训练。该课程已覆盖 2022~2025 级 500 余名学生,帮助学生在大一阶段就建立起“编程服务于实际问题”的认知框架。闫一冰指出,在基础层应设置“基础操作-综合应用-创新设计”梯度实验项目[3],Python 实训正体现了这一理念——从基本语法到企业级应用案例,学生完成了从认知到应用的跨越。

2.2. 进阶层——机器学习与大数据分析

在掌握编程基础后,学生进入机器学习、大数据分析等专业课程的学习。学院依托美林数据技术股份有限公司提供的真实工业数据集——包括采煤机运行数据、煤炭产量时序数据、地质勘查项目数据、套管损坏记录等——采用项目驱动式教学方法,让学生在真实数据上完成从数据清洗、特征工程到模型训练、结果解读的完整流程。这一阶段的教学已纳入 2024 版本科生培养方案,覆盖 2024 级 149 名学生。赵欢等的研究表明,项目驱动环节通过围绕课程内容设计实践任务和应用案例,能够有效引导学生将数学理论应用于实际问题解决过程之中,促进知识理解与迁移[4]。林平等也强调,应从课程项目出发进行企业项目剖析,分析项目任务所需要掌握的知识点、技能和素质要求,将行业新技术导入教学[1]。

2.3. 前沿层——区块链技术

为使学生接触行业前沿,学院联合南天信息工程有限公司开设《软件实训 3》课程,主讲区块链技术。双方共建区块链联合创新实验室,由一线工程师驻校指导。该课程已覆盖 2016~2025 级 1000 余人。三个层级相互衔接、逐层递进,形成了从基础工具到专业方法再到前沿技术的完整培养链条。这一“基础-进阶-前沿”的梯度设计,体现了吴会咏等提出的分阶段递进式教学理念——不同阶段教学内容不同、教学方法不同、考核方式不同,循序渐进地引导学生深化对数学知识的理解 and 应用[2]。

3. 四阶段递进式实践教学的实施路径

在课程体系的基础上,“科技矿场”按照大一至大四四个年级设计了递进式的实践教学路径。这一设计呼应了李高等提出的能力培养递进性规律——必须经历“认知-动手-创新”的渐进过程,才能有效避免能力培养的跳跃性和断层现象[8]。

3.1. 大一：认知实践

认知实践的目标是让学生“看见产业”。学院分批次组织学生走进合作企业开展认识实习:2024 年选派数学与应用数学系、信息与计算科学系共 88 名学生赴东方国信实习;2026 年 6 月组织大二、大三本科生及硕士一年级共 18 名学生前往南天信息开展实习。实地研学让学生跳出课本课堂,将抽象的数理理论与工业应用场景紧密结合,拓宽了专业视野。黄华等指出,实习是深化课堂教学的重要环节,是学生获取、掌握知识的重要途径[6]。张慧星等也强调,将实际案例、行业实习融入课堂教学,使学生能够在真实环境中应用所学知识,增强学习的实用性和针对性[5]。

3.2. 大二：项目实践

进入大二后,学生开始以项目为载体开展真正的实践训练。学院与校外导师合作,共同发布大学生创新训练项目。2023 级学生中,“采煤机滚筒高度智能预测与优化模型研究”聚焦矿山装备智能化升级,“数学专业类课程 AI 助教探索实践”以大模型技术为支撑探索智能助教系统。2024 级学生中,“大模型尽调报告智能体”由南天信息联合指导。这些项目的选题全部来源于企业实际需求,实现了“真题真做”。

赵欢等的研究表明,项目驱动能够促进知识迁移、提升实践能力和增强综合应用素养[4]。闫一冰则建议,应建立完善的学科竞赛培训机制,激发学生的学术兴趣和思维[3],大创项目正是这一理念的提前介入。

3.3. 大三：融合实践

大三阶段的关键设计是将大创项目与软件实训课程紧密结合。学生以项目为载体开展课程学习和实践训练,在实践中巩固和深化专业知识。“采煤机滚筒高度智能预测”项目的学生团队在完成大创研究的同时,将研究成果应用于软件实训课程的实践环节,实现了“项目驱动课程、课程支撑项目”的良性循环。吴会咏等指出,第二阶段的教学重在“新”,旨在考查学生的实践创新能力[2]。“科技矿场”的大三融合实践正是通过将项目研究嵌入课程教学,使学生在解决真实问题的过程中实现知识的内化与能力的跃升。

3.4. 大四：综合实践

大四阶段,学生将前三年的学习成果以毕业设计的形式呈现。学院鼓励学生选择与企业实际需求相关的毕设题目。2025届共有6篇毕业论文由美林数据企业导师联合指导,2026届又有3篇由南天信息企业导师指导。2025届有一篇论文获校级优秀毕业论文二等奖。从大一到大四,学生的实践能力经历了从“看见”到“参与”、从“参与”到“主导”的螺旋式上升。黄华等强调,依托实习基地完成毕业设计等实践环节,是校企协同育人的重要途径[6]。熊佩英等也提出,应创新校企双导师制度,加强对学生的指导评价[7]。这一阶段的综合实践,正是将前三年的项目积累转化为高质量成果的关键环节。

4. 项目驱动的运行机制与成效

4.1. 项目来源机制：企业出题、师生解题

“科技矿场”项目驱动模式的核心机制之一是“企业出题、师生解题”。学院与合作企业建立常态化的项目需求对接机制:企业将生产实践中遇到的实际问题提炼为项目选题,学院组织师生团队进行攻关。这一机制使学生的项目实践从一开始就具有真实的应用场景和实践价值。李高等指出,产教融合渠道应构建“企业课堂+项目实训+顶岗实习”三级实践平台,引入企业真实数据库,让学生在课程学习阶段即可参与实战任务[8]。张慧星等则通过设计应用案例,将理论联系实际,强化学生的实践创新能力[5]。

4.2. 双导师指导机制：理论+实践的双重保障

在每个项目环节,均实行“校内导师+企业导师”的双导师制。校内导师负责理论框架和方法论指导,企业导师提供真实产业数据和业务场景支持。这一机制保证了学生在项目实践中既能获得扎实的理论指导,又能接触到真实的产业问题。林平等指出,应构建“双师双能”型教学科研团队,引入企业核心技术团队反哺进入学校,兼任专业教授、讲师[1]。黄华等也提出,应加强实践育人队伍建设,将企业专家纳入师资队伍[6]。

4.3. 成果转化机制：从项目成果到学术产出

“科技矿场”建立了从大创项目到学科竞赛、学术论文的成果孵化链条。部分优秀项目已转化为学术成果[9]。闫一冰指出,应建立竞赛与科研的衔接机制,鼓励学生在竞赛中探索科研问题,将竞赛中的优秀成果转化为科研项目[3]。这一成果转化机制正是“赛”“研”“融”三位一体实践模式的体现。

4.4. 整体成效

“科技矿场”项目驱动培养路径实施以来,取得了较为显著的育人成效。在覆盖面上,软件实训课程已覆盖三个年级共 430 人次,认知实习覆盖 106 人次。在成果产出上,已产生大创项目 3 项、毕业论文 9 篇、学术论文 2 篇。已有 1500 多名学生从“科技矿场”相关育人项目中受益。“科技矿场”育人模式已成功入选 2025 年北京高校本科教学项目建设。更重要的是,学生实现了从“学数学”到“用数学”的认知转变——数学不再是课本上的公式和定理,而是可以解决采煤机智能调控、就业精准匹配等真实问题的有力工具。

5. 问题与反思

尽管“科技矿场”项目驱动培养路径取得了阶段性成效,但在实践中仍面临若干有待深化的问题。

其一,项目驱动的覆盖面有待扩大。目前深度参与项目驱动的学生仍以参与大创项目和软件实训课程的学生为主,未能覆盖全体数学类专业学生。未来需要进一步将项目驱动理念融入更多专业核心课程,扩大受益面。闫一冰也指出,学科竞赛参与率不高、高质量获奖成果少的问题仍然存在[3]。

其二,项目与课程的融合深度有待加强。目前部分项目与课程的衔接仍存在“两张皮”现象,项目实践与课堂教学的有机融合尚需进一步深化。吴会咏等指出,如何做好递进式教学方法与实践相结合,是教学改革中需要持续探索的课题[2]。

其三,双导师制的运行效率有待提升。企业导师因工作繁忙,投入指导的时间和精力有限;校内导师对产业前沿的了解也相对不足。黄华等指出,学校和基地之间主要围绕学生单向实习开展合作,缺乏更深层次的良性互动[6]。未来需要建立更加高效的导师协作机制,降低沟通成本,提升指导质量。

其四,评价体系有待完善。目前对学生实践能力的评价仍以项目报告和论文为主,缺乏对学生过程性表现和综合应用能力的多元评价。闫一冰建议,应采用多样化的评价方式,引入实验操作、项目考核、企业实习、竞赛成果等多种形式[3];李高等则强调应建立“多元立体”评价体系,从“专业 + 知识、技术 + 能力、创业 + 素养”三个维度进行综合评价[8]。这些思路为“科技矿场”评价体系的完善提供了方向。

6. 结语

6.1. 模式的可推广性讨论

“科技矿场”模式虽然在数学类人才培养的特定情境中形成,但其核心逻辑具有一定的普适性。本节从“关键要素”与“可调要素”两个维度,分析该模式的可移植性,并为不同类型院校的适应性改造提供参考。

其一,稳定的校企合作关系。模式的理念是“在真实的产业场景中让数学发挥作用”,而真实的产业场景依赖企业的实质性参与。在“科技矿场”中,美林数据、南天信息等企业不仅提供数据资源和业务场景,还派出工程师担任校外导师,深度参与项目指导与成果评价。没有这一制度化的校企协同,项目驱动便只能停留在模拟层面,无法实现“真题真做”的培养目标。因此,模式移植的首要条件是:院校所在区域存在愿意深度参与人才培养的合作企业,且双方能够建立长期稳定的协同机制。

其二,课程体系与项目实践深度融合的运行机制。“科技矿场”模式并非将项目实践作为课程之外的“附加活动”,而是将其嵌入课程体系——认知实践对应大一、大创项目对应大二、项目与实训融合对应大三、毕业设计对应大四,形成了四年贯通的培养链条。这种融合需要培养方案的制度保障(将校企合作课程纳入正式学分体系)和教学运行的组织协调(如学期安排、导师匹配等)。因此,模式移植需要院校具备灵活的课程管理能力和跨部门协调机制。

6.2. 实践成效总结和未来深化方向

“科技矿场”项目驱动下数学类人才实践能力培养路径的探索表明,破解数学类人才培养“重理论轻实践”困境的关键,在于构建“课程-项目-实践”三位一体的系统化培养路径。通过“基础层-进阶层-前沿层”梯度化课程体系的构建和“认知实践-项目实践-融合实践-综合实践”四阶段递进式实践教学的实施,实现了从“学数学”到“用数学”的能力跃升。

未来,学院将持续深化项目驱动教学改革,重点在以下方向深化推进:一是进一步扩大项目驱动的覆盖面,将项目教学理念融入更多专业核心课程;二是深化项目与课程的有机融合,解决“两张皮”现象;三是完善双导师制的运行机制,提升企业导师的参与深度和指导质量;四是构建多元化的实践能力评价体系,全面反映学生的综合应用能力。期待“科技矿场”模式为数学类应用型人才培养贡献更多可行的实践方案。

基金项目

本文受中国矿业大学(北京)教改项目(重点)资助,项目名称:科技矿场下数学类人才培养模式研究,项目编号: J25ZD14,以及2025年北京市高等教育“本科教学改革创新项目”资助,项目名称:面向矿业能源新质生产力的数学类人才“科技矿场”育人模式探索与实践。

参考文献

- [1] 林平,宋婷婷.基于OBE理念的数学专业产教融合应用型人才培养模式研究[J].赤峰学院学报(自然科学版),2023,39(5):83-87.
- [2] 吴会咏,任保铁,王欣彦.分阶段递进式高等数学教学新模式研究与实践[J].大学数学,2024,40(3):37-43.
- [3] 闫一冰.产教融合背景下应用型高校数学专业实践教学体系构建[J].南阳师范学院学报,2024,23(5):93-97.
- [4] 赵欢,曾志强.应用数学“四举措教学链”教学模式的构建、实施与效果评估[C]//中国高校校办产业协会终身学习专业委员会.第一届数智教育研究学术研讨会论文集.2026:1195-1197.
- [5] 张慧星,姚香娟,邵虎.新工科与数据驱动的大学数学实践教学探索[J].煤炭高等教育,2024,42(4):118-123.
- [6] 黄华,王飞.协同育人背景下数学与应用数学专业实习基地建设的探索与思考[J].大学,2024(5):105-108.
- [7] 熊佩英,李云翔.地方本科院校数学类专业校企合作人才培养模式研究与实践[J].教育现代化,2016(32):223-224.
- [8] 李高平,谭颖,刘晓光,等.基于科教融汇与产教融合的应用统计创新人才培养路径构建[J].天府数学,2025(7):18-22.
- [9] 江帅,刘孟霞,黄莉涵,徐睿欣,张国一,赵旨信.基于“科技矿场”案例的采煤机滚筒高度智能预测与优化模型方法分析[J].应用数学进展,2026,15(5):359-366.