

基于实践创新能力培养的数学专业课程改革 路径探究

苏振华¹, 补腊梅²

¹怀化学院数学与计算科学学院, 湖南 怀化

²怀化市锦宏小学, 湖南 怀化

收稿日期: 2025年9月7日; 录用日期: 2025年10月7日; 发布日期: 2025年10月15日

摘要

数学作为支撑数字经济、人工智能等多领域发展的基础学科, 其人才培养质量与实践创新能力培育成效尤为受关注。本文以学生实践创新能力培养为核心导向, 重点围绕课程模块重构、多元化教学方法创新、协同育人模式搭建、实践教学体系完善、教学评价体系优化五大维度, 系统探讨地方应用型本科高校数学专业课程改革的实施路径与具体策略, 为破解传统数学教育“学用脱节”问题、提升学科育人实效提供思路。

关键词

实践创新能力, 数学专业, 课程改革, 路径

Exploring the Path of Mathematics Major Curriculum Reform Based on the Cultivation of Practical and Innovative Capabilities

Zhenhua Su¹, Lamei Bu²

¹School of Mathematics and Computational Sciences, Huaihua University, Huaihua Hunan

²Jinhong Primary School of Huaihua City, Huaihua Hunan

Received: September 7, 2025; accepted: October 7, 2025; published: October 15, 2025

Abstract

As a fundamental discipline that supports the development of various fields such as the digital economy and artificial intelligence, mathematics has attracted particular attention regarding the quality

文章引用: 苏振华, 补腊梅. 基于实践创新能力培养的数学专业课程改革路径探究[J]. 教育进展, 2025, 15(10): 609-615. DOI: 10.12677/ae.2025.15101877

of talent cultivation and the effectiveness of fostering practical and innovative capabilities. With the cultivation of students' practical and innovative capabilities as the core orientation, this paper focuses on five dimensions—restructuring of curriculum modules, innovation of diversified teaching methods, establishment of collaborative education models, improvement of practical teaching systems, and optimization of teaching evaluation systems—to systematically explore the implementation paths and specific strategies for curriculum reform in mathematics majors at local applied undergraduate institutions. It aims to provide ideas for addressing the issue of “disconnection between learning and application” in traditional mathematics education and enhancing the effectiveness of disciplinary education.

Keywords

Practical and Innovative Capabilities, Mathematics Major, Curriculum Reform, Paths

Copyright © 2025 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. 研究背景

数字经济、人工智能等新兴领域的迅猛发展,对数学专业人才的需求维度已从单纯的“理论掌握”升级为“实践创新能力兼备”。这一需求变革不仅要求学生筑牢数学理论根基,更需具备“以数学思维解决实际问题”的创新能力,成为推动数学专业教育改革的核心动因。

2019年《中国教育现代化2035》将“培育创新型基础学科人才”列为核心任务,特别强调数学教育需“以实践为衔接纽带,实现知识传授与能力培养的深度融合”。2024年“新工科、新医科、新农科、新文科”建设中,数学与集成电路、AI等领域交叉成为重点,45个国家产教融合创新平台落地,推动数学能力与产业问题对接。政策层层递进,持续强化基础学科实践导向,为数学教育改革明晰路径。

由此可见,在产业需求倒逼与国家政策驱动的双重作用下,数学专业学生实践创新能力的培育已不再是“可选项”,而是必须攻克的“必答题”。唯有以上述两项政策为导向,搭建“政策引领-产业赋能-课程重构-实践落地”的四位一体改革框架,才能真正让数学专业学生具备解决实际问题、突破产业瓶颈的能力,既精准契合国家战略与产业发展需求,也有效破解“学用脱节”的核心痛点,为基础学科人才培养提供可持续的实施路径。

2. 文献综述

2.1. 国外改革现状

国际数学教育呈现鲜明的实践转向特征。OECD在《数学课程变革:回顾、现状与未来展望》(2025)中指出,全球数学课程正从计算技能转向核心概念与跨学科应用,新增统计分析、计算思维内容。芬兰通过跨学科课程整合与项目驱动学习,将数学建模嵌入环境科学等真实问题解决过程,强化批判性思维与协作能力培养;德国双元制则构建了校企协同培养的典型范式,依据《职业培训法》形成企业与学校的法律化合作机制,学生每周60%时间参与企业真实项目(如西门子生产线调试),结合职业学校理论课程形成能力闭环。

新加坡基于能力分层设计阶梯式实践任务,其数学教育成效在PISA 2022中表现显著,41%的学生达到数学高水平能力等级(4-6级),居全球首位;美国教育心理学家Alan Schoenfeld在《Mathematical Problem Solving》(1985)中系统阐释了数学实践能力的认知发展机制,提出“策略工具箱+过程调节”

的元认知培养模型。

2.2. 国内研究进展

国内数学实践能力培养政策驱动与院校创新并行特点。在教育部“强基计划”(《关于在部分高校开展基础学科招生改革试点工作的意见》, 2020)和“新工科”战略引导下, 高校构建理实融合体系。吉林大学“3+1+X”模式, 前三年夯实基础, 第四年依托12个实践基地开展项目训练, 本科生科研参与率超35%, 升学率60%以上。咸宁职业技术学院以数学建模竞赛为核心, 构建“培训-校赛-国赛”体系, 结合VR技术开发虚拟仿真实验, 获全国竞赛奖项。改革在教材与平台建设突破: 吉林大学28部国家规划教材被百所高校采用, 联合开发的实践平台跨校共享; 2024年全国大学生数学建模竞赛吸引1788所院校参与, 彰显竞赛体系的广泛影响力。

在理论研究方面, 2021年, 孟兆娟等[1]首次明确实践创新能力的独特属性, 从理论方面探讨了实践创新能力是有别于实践能力和创新能力的。2024年, 马月娜等[2]围绕知识体系重构、教学模式创新及教学团队建设三大维度探索改革路径, 为基础理论课程服务实践能力培养提供参考范式; 彭凌[3]以数据科学领域的实践需求为切入点, 探讨了数学分析等基础课程教学中存在的不足, 针对性提出教学内容模块化、案例选取场景化等改革策略; 2025年, 徐照胜等[4]以师范类专业认证核心指标为导向, 聚焦数学专业课程特别是复变函数的教学改革需求, 为师范类数学专业实践能力培养提供新路径; 孙红果等[5]则在系统梳理数智化内涵边界与外延特征的基础上, 结合具体教学案例阐述数智化技术融入数学专业实践创新能力培养的实施路径, 为技术赋能实践教学提供实证参考。

2.3. 争议焦点

一方面, 重点高校依托国家级平台构建了完善的实践体系, 而多数地方院校受限于实验室资源不足、企业合作渠道有限, 实践教学质量难以保障; 另一方面, 部分学者提出警示, 认为过度强调数学建模竞赛成绩与产业需求对接, 可能导致数学专业人才培养偏离理论根基扎实的核心要求, 陷入“重应用轻基础”的误区。同时, 教师队伍实践能力不足(如缺乏企业项目经验)[6]、家庭与社会对数学实践价值的认知偏差, 也成为制约改革成效的重要因素。

这些争议本质上反映了数学教育在“知识传承”与“创新应用”之间的张力。尤其是对资源不足的地方应用型本科高校而言, 在培养定位上明确自身的差异化发展路径, 最终实现数学专业理论素养与实践能力的协同提升, 这是当前急需解决的课题。

3. 数学专业课程改革的重要性

3.1. 服务国家科技创新战略的必然要求

数学是科技创新领域的基础性工具, 无论是“卡脖子”技术的突破进程(如芯片设计的数值模拟、航空航天轨道测算), 还是新兴产业的发展实践(如人工智能的深度学习技术、大数据的数据分析), 均离不开高水平数学实践创新人才的支撑。借助课程改革提升数学专业学生的实践创新素养与能力, 可为国家科技创新事业提供“源头性人才保障”, 有效缓解“高端数学应用人才供给不足”的现实问题, 进而为我国实现“科技自立自强”的战略目标提供有力支持。

3.2 提升学生就业竞争力的关键举措

当前就业市场对“复合型、应用型”人才的需求持续攀升, 数学专业毕业生若仅具备理论知识储备, 易陷入“就业选择面窄”、“职业成长速度缓”的困境。课程改革通过增设实践模块、融入产业真实案

例、强化跨学科素养,助力学生构建“数学理论基础 + 实践操作技能 + 行业认知储备”的复合型能力体系。这不仅可提升应届毕业生的就业成功率与就业品质,更能为其长期职业发展筑牢根基,比如从“数据分析师”逐步向“算法工程师”、“风控总监”等高端岗位转变。

3.3. 推动数学专业可持续发展的内在动力

课程改革作为提升人才培养质量的核心路径,能助力数学专业打破传统学科壁垒,吸引更多关注应用数学、交叉数学领域的学生,进而扩大专业影响力。与此同时,依托产教融合、跨学科协作等改革举措,可促使教师队伍从“理论侧重型”转向“双师素养型”,提升教师实践教学水平与科研应用能力,搭建“教学 - 科研 - 产业”联动的良性生态,为数学专业注入可持续发展动力。这种改革既契合“双一流”建设对学科内涵发展的要求,也通过师资优化与育人创新,实现学术价值与社会需求的统一。

4. 基于学生实践创新能力培养的数学专业课程改革实施路径

4.1. 构建“理论 - 应用 - 跨学科”三位一体的课程模块

1) 优化基础理论课程,强化“理论与实践的衔接”。基础理论课程是数学专业实践创新能力培养的核心根基,课程改革绝非“弱化理论教学”,而是通过“重构理论知识的呈现形态”,将真实实践案例融入理论课堂,帮助学生清晰认知“理论的起源逻辑与应用场景”。例如,在“数学分析”课程讲解“导数与微分”章节时,引入“企业生产成本边际分析”、“区域人口增长速率预测”等现实案例,让学生结合实际问题理解导数的几何意义与物理内涵;“高等代数”课程讲授“矩阵运算”时,融入“数字图像压缩中的矩阵变换技术”、“通信系统编码中的矩阵应用”等工程案例,助力学生掌握矩阵在技术领域的实操方法。同时,梳理基础理论课程中的“重复知识点”与“过度抽象的纯理论内容”转化为“专业选修课程”,供有深入学习需求的学生选择,为应用类课程预留更多课时空间。

2) 增设应用导向课程,强化“产业需求与能力对接”。为贴合数字经济、人工智能、金融科技、智能制造等产业核心领域的发展需求,增设一批以应用为导向的核心课程与选修课程,构建“应用数学课程群”体系。其中,核心应用课程涵盖数学建模、数值分析、运筹学等基础应用模块;产业选修课程包含金融数学、工程优化等领域适配内容;实践技能课程则聚焦数学软件实操(Matlab、Python 编程)、数学建模工具与案例解析、数据可视化技术等实用技能。应用类课程的内容需通过“校企联合共建”模式联合敲定:高校与企业共同研发课程大纲、设计教学内容,将企业真实业务问题转化为课程教学案例,把企业技术规范(如数据处理的精度标准)转化为课程教学目标,切实保障课程内容与产业实际需求高度契合、同频共振。

3) 构建跨学科课程模块,强化“学科融合与创新基础”。突破传统学科边界限制,与计算机、金融、工程等专业联合打造“跨学科课程模块”,助力学生构建“数学 + X”的复合型知识体系。其中“数学 + 计算机”模块设置“算法设计与分析”、“数据结构与数学优化”等课程,培育学生运用数学方法破解计算机领域难题的能力;“数学 + 金融”模块设置“风险度量与管理”、“量化投资策略”等课程,帮助学生掌握运用数学工具分析金融市场规律的能力。跨学科课程采用“协同授课”模式:由数学专业教师与合作学科教师共同参与教学,数学教师聚焦“数学方法原理讲解与应用指导”,合作学科教师侧重“领域实际问题拆解与场景分析”,引导学生掌握“从领域实际问题中提炼数学模型、以数学方法解决领域复杂问题”的核心逻辑。

4.2. 实行“以学生为中心”的多元化教学方法

1) 案例教学法。案例教学法的核心逻辑为“以案例为依托、以问题为牵引”,旨在引导学生通过分

析、讨论破解案例中的实际问题,进而扎实掌握数学方法与实践技能,其实施需遵循清晰且贴合教学需求的步骤。案例选取环节,优先选用企业真实业务问题、科研项目子课题或学科竞赛优质案例;课程开篇先展示案例,引导学生明确“本次学习需解决的核心问题”,再结合案例拆解相关数学理论与方法,真正实现“问题驱动学习”。随后组织学生分组分析案例,讨论“核心问题如何界定”、“数学模型怎样构建”等关键方向,教师通过“假设是否符合实际场景”、“是否存在更优建模思路”等问题启发深度思考;待小组展示解决方案后,教师点评各方案的优势与不足,总结数学方法的应用要点与实操注意事项,助力学生构建“案例感知-方法掌握-规律提炼”的认知闭环。

2) 项目式教学法。项目式教学法以完整的实践项目为依托,引导学生在完成项目的过程中自主研习知识、锤炼实践能力、培育创新素养。项目设计需同时具备综合性、实践性与创新属性,周期设定为4-8周,且需覆盖三大目标:知识目标、能力目标与创新目标。分组采用异质搭配模式,每组4~5人,包含不同能力层次的学生,并清晰界定各成员的具体职责。实施过程中,学生自主负责项目规划、文献检索、数据收集与模型构建,教师仅通过定期答疑与阶段性检查提供引导,不直接给出解决方案。评价环节兼顾过程表现与成果质量:过程中重点关注学生的团队协作效率、问题解决思路及创新尝试;成果上聚焦模型的科学与方案的可行性,同时鼓励非标准化的创新答案,充分激发学生的自主探索意识。

3) “线上+线下”混合式教学法。可依托信息技术突破传统课堂的时空局限,构建“沉浸式、互动式、个性化”的教学场景,助力数学专业学生实践创新能力培育。线上依托慕课、雨课堂等教学平台,上传课程视频、实践案例等学习资源,方便学生预习与复习;设置在线讨论区与答疑板块,便捷师生、生生互动交流;同时依托在线测试工具开展过程性评价,实时反馈学生学习成效。针对大型工程数值模拟这类实操难度较高的内容,开发专属虚拟仿真平台,例如金融风险仿真平台,可支持学生模拟利率、运用VaR模型开展风险管控实操。此外,将Matlab、Python等数学软件深度融入应用课程与实践课程:“数值分析”课程中,学生用Python实现算法并对不同算法的精度差异;“概率论”课程中,通过R语言完成数据可视化呈现,切实提升学生的数据处理能力与模型落地实现能力。

4.3. 建立“产教融合-跨学科协同-个性化培养”三位一体的协同育人模式

1) 构建“校企协同育人”机制。产教融合的核心要义在于“把产业领域的资源转化为教育育人的资源”,依托“校企共建、共享、共评”的合作模式,最终达成“教学-实践-就业”全环节的无缝衔接。其合作内容可细化为以下三方面:一是在实践场景与资源共建上,校企双方共同打造数学应用实践基地、数学建模创新实验室,为学生搭建起与真实工作场景一致的实践平台,打破传统教学中“理论与实践脱节”的壁垒。二是在师资双向共享上,构建“产业导师+学术导师”的协同机制。企业技术专家以产业导师身份深度参与教学,指导学生毕业设计,将行业前沿技术与实践经验融入教学;高校教师则以学术导师身份,为企业的技术研发、难题攻关提供理论支持与科研助力,形成校企人才双向流动的良性循环。三是在人才培养项目建设上,聚焦产业需求定制培养方案。例如双方合作开设订单班,结合企业岗位标准共同设计课程体系、明确教学内容与实践环节,确保学生培养方向与企业用人需求精准匹配,进一步调动学生投身产教融合实践的积极性,提升人才培养质量与就业适配度。

2) 建立“多学科联合培养”体系。跨学科协同是培养复合型实践创新人才的关键,通过“课程、项目、导师”三维协同打破学科壁垒。课程协同上,与计算机、金融、生物等专业共建跨学科课程包,数学专业学生可选修“Python编程基础”、“金融市场学”等跨专业课程,且学分纳入毕业要求;项目协同中,设有“基于数学模型的金融风险预测”等跨学科实践项目,鼓励学生组队申报,由学校跨学科创新基金支持,成果可替代部分选修课学分;导师协同则为项目学生配“双导师”,数学导师指导方法,合作学科导师指导领域问题。

3) 满足学生“多元化发展需求”。根据学生“学术研究”、“产业应用”、“创新创业”不同发展方向, 构建针对性个性化培养方案。学术研究方向面向考研或基础数学研究者, 开设代数几何初步等进阶课程、数学论文写作等科研方法课, 安排教师参与科研项目以培养学术思维; 产业应用方向针对直接就业学生, 提供金融数学、人工智能数学等选修课包, 安排企业实习或校企合作项目, 强化实践技能与行业认知; 创新创业方向服务计划创业者, 开设数学技术创业案例分析等课程, 提供导师指导、场地支持及种子基金, 助力转化成果(如数学建模辅助软件)。

4.4. 构建“基础-综合-创新”递进式实践教学体系

1) 夯实“实践技能基础”。基础实践环节对应“理论课程”, 以“验证性实验”、“技能训练”为核心培养学生基本实践技能。课程实验方面, 每个应用课程配套 1~2 个实验, 如“数值分析”的“牛顿迭代法实验”、“概率论与数理统计”的“假设检验实验”, 目标是验证数学方法有效性与掌握数学软件基础操作, 学生需独立完成含“实验目的-步骤-结果-分析”的报告; 技能训练则开设“数学软件技能训练营”、“数学建模基础训练营”等短期项目, 每周 2 次、每次 2 小时, 由教师或高年级优秀学生任教, 通过实操教学帮助学生掌握数据收集、软件操作、模型构建等技能。

2) 提升“综合应用能力”。综合实践环节对应“跨学科课程”与“校企合作项目”, 以“综合性项目”、“学科竞赛”为核心, 培养学生综合应用能力与团队协作能力。具体包括: 跨学科项目中, 学生参与“基于数学模型的城市空气质量预测”等创新项目, 综合运用数学建模、数据分析、环境科学等知识, 完成“问题分析-模型构建-数据验证-方案提出”全流程; 学科竞赛方面, 组织学生参与全国大学生数学建模竞赛等赛事, 通过“2 个月赛前集训-3 天竞赛实战-赛后总结”, 提升快速解题、团队协作与创新思维能力; 企业项目中, 学生实习时参与金融信用评级模型优化、制造生产调度优化等实际项目, 在企业导师指导下完成数据清洗、模型改进等任务, 了解产业需求。

3) 培养“创新思维与成果转化能力”。创新实践环节对应“个性化培养”与“科研项目”, 以“科研创新项目”、“创业项目”为核心, 聚焦培养学生创新思维与成果转化能力。具体来看, 科研创新方面, 支持学生申报国家级大学生创新创业训练计划、校级科研创新基金项目, 鼓励围绕基础数学新方法、应用数学新模型等开展研究, 如“基于深度学习的新型数值算法研究”; 创业项目上, 助力学生将科研成果转化为“数学教育 APP”、“工业数据分析平台”等产品, 学校通过创新创业孵化基地提供场地、资金与导师支持; 成果转化环节, 鼓励学生发表核心期刊论文或申请专利, 达标者获“创新学分”, 还优先推荐考研就业。

4.5 构建“多元-过程-能力”导向的教学评价体系

1) 从“知识评价”转向“能力评价”。重构评价内容体系, 核心是将“实践能力”、“创新能力”、“协作能力”纳入评价核心, 从知识、实践、创新、素养四维度开展: 知识目标聚焦理论知识掌握(如数学概念、公式的理解应用), 通过期末考试、在线测试评价; 实践目标关注实践技能(数学软件操作、模型构建等)与问题解决能力, 依托实验报告、项目成果、实习鉴定评价; 创新目标看重创新思维(创新模型、优化方法)与成果(论文、专利等), 通过项目创新点点评、成果鉴定评价; 素养目标涵盖团队协作(项目贡献度)、沟通表达(成果汇报)及职业素养, 结合团队互评、教师评价、企业评价。例如“数学建模”课程评价占比: 知识目标 20% (期末考试)、实践目标 40% (项目成果)、创新目标 25% (项目创新点)、素养目标 15% (团队互评 + 教师评价), 全面覆盖知识、能力与素养。

2) 从“教师单一评价”转向“多元协同评价”。引入“学生、企业、社会”多元评价主体, 构建“教师评价-学生自评-学生互评-企业评价-社会评价”的协同机制。其中, 教师评价聚焦“知识目标”

与“实践目标”，如批改作业、点评项目成果、评定考试成绩；学生自评需撰写“学习反思报告”，总结自身在知识学习、实践操作中的表现，培养自我认知能力；学生互评依托“贡献度评分表”（如项目计划 20%、模型构建 30%、数据处理 25%、成果展示 25%），评价团队成员表现，强化协作意识；企业导师评价学生在实习、校企项目中的实践技能、工作态度，结果纳入课程成绩；社会通过学科竞赛获奖、科研成果发表、创业项目落地等指标评价，如建模竞赛获奖可替代部分实践成绩。例如“毕业实习”评价中，企业导师占比 60%、学校导师 30%、学生自评 10%，多维度确保评价客观全面。

3) 从“终结性评价”转向“过程性评价”。建立“全程跟踪、动态反馈”的过程性评价机制，将评价贯穿“课前-课中-课后”、“实践前-实践中-实践后”全流程：课前通过“在线预习测试+疑问反馈”了解学生基础，调整教学内容；课中依托“课堂提问+小组讨论表现+随堂练习”实时掌握进度，优化教学方法；课后以“作业批改+在线答疑+阶段性测试”巩固知识、诊断问题；实践前通过“计划评审+技能测试”确保学生具备基础能力，实践中靠“定期检查+阶段性汇报”跟踪进展，实践后以“报告评审+成果点评”总结经验。同时，用“教学评价管理平台”记录学生课堂参与、作业质量等过程表现，生成“个人学习档案”。

5. 结语

基于实践创新能力培养的数学专业课程改革，是地方应用型本科高校应对教育现代化、产教融合与学科发展的必然选择，也是破解当前“学用脱节”、“供需错配”、“能力单一”问题的核心路径。改革并非否定传统教育，而是在保持理论扎实的前提下，通过教学内容重构、方法创新等，实现从“知识传授”到“能力培养”、“封闭教学”到“开放协同”、“统一培养”到“个性化发展”的转型。

这一改革是系统工程，需多方协同：高校建经费、制度等保障机制；企业将产业需求转化为育人资源；教师从“教书匠”转向“育人导师”；学生从“被动学习”转向“主动探索”。未来，改革需持续深化，跟踪学科前沿与产业动态更新内容，通过毕业生就业质量、企业满意度等评估优化方案，最终培养出理论扎实、实践突出、创新力强的高素质人才。

基金项目

湖南省普通高校教学改革研究项目“基于产教融合的数学专业学生创新实践能力培养模式的探究与实践”(202502001323)。

参考文献

- [1] 孟兆娟, 刘彦军. 专业学位研究生实践创新能力系统化培育研究[J]. 湖北师范大学学报(哲学社会科学版), 2021, 41(4): 105-109.
- [2] 马月娜, 王建辉, 寇光兴. 创新能力培养牵引下高等数学课程教学改革探索与实践[J]. 大学数学, 2024, 40(3): 50-55.
- [3] 彭凌. 数据科学专业数学分析课程教学改革探索[J]. 教育信息化论坛, 2024(7): 57-59.
- [4] 徐照胜, 廖忠明, 万桃涛, 等. 师范类专业认证背景下数学专业课程教学改革探索[J]. 新余学院学报, 2025, 30(1): 106-111.
- [5] 孙红果, 余星. 数智时代数学与应用数学专业学生实践创新能力培养模式改革研究[J]. 创新教育研究, 2025, 13(2): 229-236.
- [6] 魏伟明. 职业教育应用数学课程跨专业教学改革探索与实践[J]. 南方职业教育学刊, 2024, 14(6): 51-56.