

“思维转型 - 协同创新 - 价值引领”三位一体的《高等数学》课程育人模式创新改革

罗颜涛^{1*}, 郑庭庭², 张春梅¹, 王生福¹

¹新疆大学数学与系统科学学院, 新疆 乌鲁木齐

²新疆医科大学医学工程与技术学院, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2026年6月4日; 录用日期: 2026年7月4日; 发布日期: 2026年7月10日

摘要

《高等数学》作为大学理工科专业的重要基础课程, 兼具工具性与价值性双重属性, 是培养高素质工程技术人才综合素养与创新能力的关键环节。然而, 课程教学长期面临三重困境: 学生从具体形象到严密抽象的思维跨越困难, 创新实践能力与协作素养生成机制薄弱, 以及数学知识的高度抽象性与思政元素的具象化融合路径不畅。针对上述痛点, 本文提出“思维转型 - 协同创新 - 价值引领”三位一体的课程育人模式, 以系统化思维回应高等数学教学改革中的结构性问题。该文首先阐述高等数学在知识、能力和价值三个维度的育人目标及其内在关联, 进而深入解析当前教学中面临的三大痛点及其成因, 在此基础上提出三位一体改革框架与核心举措, 以期为新时代高等数学课程的内涵式发展提供理论参照与实践路径。

关键词

高等数学, 思维转型, 课程思政, 协同创新, 教学改革

The Trinity of “Thinking Transformation, Collaborative Innovation, and Value Guidance”: An Innovative Reform of the Education Model for the “Advanced Mathematics” Course

Yantao Luo^{1*}, Tingting Zheng², Chunmei Zhang¹, Shengfu Wang¹

¹College of Mathematics and Systems Science, Xinjiang University, Urumqi Xinjiang

*通讯作者。

文章引用: 罗颜涛, 郑庭庭, 张春梅, 王生福. “思维转型-协同创新-价值引领”三位一体的《高等数学》课程育人模式创新改革[J]. 教育进展, 2026, 16(7): 300-305. DOI: 10.12677/ae.2026.1671369

²College of Medical Engineering and Technology, Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

Received: June 4, 2026; accepted: July 4, 2026; published: July 10, 2026

Abstract

“Advanced Mathematics”, as an important foundational course for science and engineering majors in universities, possesses both instrumental and value-oriented attributes, serving as a key link in cultivating the comprehensive competence and innovative ability of high-quality engineering talents. However, the course has long faced three predicaments in its teaching: students’ difficulty in transitioning from concrete imagery to rigorous abstract thinking; the weak mechanisms for fostering innovative practical ability and collaborative skills; and the poor integration of the highly abstract nature of mathematical knowledge with the concretization of ideological and political elements. To address these pain points, this paper proposes a trinity education model of “thinking transformation, collaborative innovation, value guidance” to respond systematically to the structural issues in the teaching reform of Advanced Mathematics. The paper first elaborates on the educational goals of Advanced Mathematics across three dimensions—knowledge, ability, and value—and their internal relationships. It then deeply analyzes the three major pain points in current teaching and their causes. On this basis, it puts forward the trinity reform framework and core measures, aiming to provide theoretical reference and practical pathways for the connotative development of Advanced Mathematics courses in the new era.

Keywords

Advanced Mathematics, Thinking Transformation, Curriculum Ideological and Political Education, Collaborative Innovation, 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

高等数学是大学理工科专业开设的核心基础课程之一，其知识体系涵盖函数与极限、微积分及常微分方程等基本理论，不仅是后续专业课程修读的数学基础，更是培养学生抽象思维、逻辑推理和定量分析能力的重要载体[1]。课程面向大学一年级理工科学生开设，旨在使学生系统掌握数学的基础理论与常用方法，注重数学思维方法的训练，将数学思想贯穿教学全过程，帮助学生从初等数学的具象思维逐步向高等数学的抽象思维跨越，从而提升其正确认识问题、分析问题和解决问题的能力[2]。在新时代人才培养体系中，高等数学课程对于培养高素质新型工程技术人才的全面综合素养和创新能力具有不可替代的基础性作用[3]。具体而言，课程致力于实现三个维度的育人目标：在知识层面，使学生系统掌握函数极限与连续、微积分及常微分方程等基本概念、理论与方法，构建完整的数学知识体系；在能力层面，着重培养学生的抽象思维、逻辑推理、空间想象和综合运用能力[4]，引入数学建模与实验的思想方法，增强应用数学解决实际问题的能力，同时借助信息化教学手段优化教学设计，激发学生学习动力，提升自主学习和智慧学习能力；在价值层面，贯穿课程思政理念，揭示数学概念中蕴含的唯物辩证法思想，穿插数学史与名家故事，培养学生严谨求实的科学精神、精益求精的工匠精神和创新实践能力[5]。

然而, 审视当前高等数学的教学实践, 不难发现课程改革在以下几方面仍面临严峻挑战。其一, 从具体形象到严密抽象的思维模式转变困难。高等数学中的极限、导数、积分等核心概念具有高度的抽象性, 对于习惯于初等数学具体形象思维的大一新生而言, 理解和接受存在天然的认知门槛[6]。若课程仅停留在概念讲授与公式推导层面, 缺乏从具体到抽象、从感性到理性的过渡设计, 学生极易因认知障碍而产生学习挫败感, 导致思维发展路径受阻。其二, 学生创新实践能力和协作素养生成困难。传统教学中探究性、开放性问题的设置不足, 对学生发散性思维和批判性思维的训练较为薄弱; 学生缺乏将理论知识转化为实际应用能力的实践载体, 加之考核评价标准相对单一, 难以对学生创新能力、团队协作能力等多维度素养进行有效评估与正向激励[7]。其三, 数学知识的抽象性与思政元素的具象化融合面临深层困境。数学课程以抽象符号、严谨逻辑和形式化推理为知识表征特征, 强调“去情境化”的普适真理; 而课程思政的本质要求通过知识传授实现价值引领, 需要将家国情怀、科学精神、工程伦理等思政元素具象化、情境化地融入教学, 如何在数学教学中实现二者的有机贯通, 避免“贴标签”式生硬植入, 已成为困扰一线教师的核心难题[8]。

针对上述三重困境, 国内多所高校已从不同维度进行了积极探索。河海大学创新构建了“专基融合、科教融汇”的双轮驱动体系, 将国家重大工程真实案例转化为教学资源, 新版教材中嵌入大坝变形监测等 156 个二维码链接的工程案例库, 有效破解了理论与实践脱节的困境[9]。上海交通大学数学科学学院直面知识碎片化、单向灌输、评价滞后三大痛点, 提出“认知重构 - 评价革新 - 技术赋能”三位一体的解决方案[10]。中国石油大学则基于 OBE 理念, 以知识图谱将抽象知识点转化为层级化网络, 依托 AI 助教实现精准答疑与个性化资源推送, 构建了“知识重构 - 智能赋能 - 评价革新”的教学新范式[11]。这些探索为深化高等数学教学改革提供了有益借鉴, 但总体而言, 当前改革实践多侧重于单一维度的技术突破或局部优化, 缺乏对“思维转型、能力生成、价值塑造”三者内在关系的系统性整合与协同推进[12]。

综合上述分析, 本文提出“思维转型 - 协同创新 - 价值引领”三位一体的《高等数学》课程育人模式创新改革方案。该模式从认知发展规律、教育教学规律和价值塑造规律三个维度出发, 以思维转型破解抽象概念认知困境, 以协同创新畅通能力生成路径, 以价值引领完成思政元素与数学知识的深度融合, 形成三者互促共进的育人闭环, 即“教学目标设定 - 教学活动实施 - 学习效果评价 - 教学策略反馈与调整”这一完整流程。下文将系统阐述该模式的理论基础、核心框架、实践策略与保障机制。

2. 创新举措

2.1. 优化教学内容、加强资源建设、创新教学模式, 促进思维转型

2.1.1. 优化教学内容, 发挥课程的承上启下作用

结合新工科人才培养需求和高等教育发展趋势, 对教学内容进行优化完善, 重建知识体系, 更好发挥课程在整个大学教学体系中的承上启下作用。

一方面, 针对微积分的部分内容下放到高中教材的现实, 在教学中对高中学过的微积分内容, 通过强调基本概念与数学思想方法来加深学生对内容的理解与应用, 强化学生的抽象思维能力、逻辑推理能力及数形结合的空间想象能力, 全面提升学生的数学修养。

另一方面, 加强对知识产生过程和应用背景的讲解, 使学生理解数学知识与实际问题之间的联系, 正确处理好教学内容与后续课程如物理学、工程力学等专业课程的衔接关系, 例如: 一元函数微积分中适当采用数形结合的方法, 有利于物理、工程力学等后续课程的学习; 二阶微分方程讲解中引入月球车落月模型, 解析落月过程, 让学生感受中国载人登月的伟大成就, 提高数学学习的兴趣。

2.1.2. 建设数字化教学资源, 打造全方位泛在学习空间

紧跟教育数字化潮流, 运用现代教育信息化技术, 全面建设高等数学系列慕课和线上线下配套学习

资源, 为学生提供更加丰富的学习场景和课程资源, 满足其多样化学习需求。利用雨课堂插入中国大学MOOC平台慕课《高等数学》《漫谈数学与军事》等视频, 结合智慧树完成线上课程《高等数学》的智慧升级, 知识图谱和AI助教功能可为学生提供更加个性化、智能化的学习体验。

2.1.3. 创新课程教学方法, 转变思维模式

以现代观点处理经典内容, 拓宽教学思路。注重从应用背景、数值实验、几何直观与分析推导等多角度发现和引入概念, 注重知识的来龙去脉, 注重经典内容向现代数学的扩展。

利用雨课堂和智慧树开展辅助式、融合式和自主式等混合式教学, 开展学习行为数据分析, 反馈改进教学策略, 实践“六个维度”转变, 即“教学理念”向以学生为中心的知识传授、能力培养和价值塑造三位一体全程全方位育人转变, 推动教与学的深刻改变; “教学方法”向问题驱动的启发式、探究式、研究式转变; “教学手段”向黑板、PPT、实验演示以及线上线下相结合转变; “思维模式”向结合应用背景、几何直观、数值实验和军事案例的复合思维转变; “教材形态”向立体化多形态数字课程转变; “考核方式”向线上线下相结合、形成性终结性相结合的多维度考核方式转变, 最终实现学生从“学会”到“会学”的跨越。

2.2. 开展问题导向与学科融合式教学, 指导竞赛实践, 提升创新能力

2.2.1. 实践问题导向式教学, 引导学生探究式学习

以问题为起点, 以探究为路径, 以反思为终点, 逐步构建深度学习循环。通过来自物理、工程、经济等领域的实际问题激发学生的兴趣和探索欲望。设计没有固定答案的问题, 鼓励学生多角度思考, 通过查阅资料、实验等方式独立解决问题。通过小组讨论和合作, 培养团队协作和创新思维。学生不仅能掌握知识, 更能培养解决真实问题的能力。

高等数学问题导向式教学的基本过程如下: 提供问题背景资料, 学生分组(4~6人/组)研究具体的数学问题, 如导数如何定义等, 学生头脑风暴, 提出假设, 自主探究, 小组整合信息, 形成解决方案, 通过辩论形式汇报, 接受同伴和老师点评。采用多元化评价模式, 小组互评(占比30%)+教师评价(占比40%)+个人反思(占比30%)。通过提问推动深度思考, 关注过程而非结果, 评估团队合作、问题解决能力等。

2.2.2. 开展学科融合式教学, 培养数学思维整合多学科知识的核心素养

以数学工具和方法为核心, 将数学与物理、计算机等学科的实际问题或理论模型有机结合, 打破传统数学课的抽象性局限, 培养学生的应用能力和跨学科思维。如演示物理学中弹簧振动实验, 导出二阶微分方程, 讲解微分方程的求解方法, 以及利用微分计算航天器轨道运行的轨迹曲率, 以确保在航天器轨道设计中能够安全脱离大气层等教学实施案例。

通过将高等数学转化为“学科通用语言”, 不仅能提升学生的数学应用能力, 更能培养其用数学思维整合多学科知识的核心素养。关键要避免简单的内容拼凑, 而是找到学科间的“自然连接点”, 构建有深度的认知交互。

2.2.3. 指导竞赛实践, 提升创新能力

以创新能力培养为目标, 开展高等数学教学模式改革, 变知识传授为能力培养。指导学生参加全国大学生数学竞赛和数学建模竞赛, 将系统性知识训练与创新思维培养相结合, 配合完善的资源支持和激励机制, 使学生真正提升用数学解决复杂问题的创新能力, 着重培养“问题驱动, 方法创新, 验证优化”的完整思维链条。在高等数学课程设置“竞赛思维附加题”, 培养学生逻辑思维能力; 强化 $\varepsilon-\delta$ 数学语言训练, 开展每周“非常规解法”分享会、开展“黑箱问题”研讨和跨界思维训练等教学方法; 分享“校苑数模”公众号, 为学生搭建学习、交流和展示的平台, 提升学生的创新思维能力; 利用软件进行数值

计算和模拟,增强实践能力;采用多种评价方式,注重过程和创新,通过反馈帮助学生改进。

2.3. 构建“四味一体、双线融合”的课程思政体系,实现价值引领

2.3.1. 挖掘思政内涵,形成“四味一体”课程思政特色

遵循知识逻辑、历史脉络,从数学发展史、数学家故事、数学哲学思想和数学实际应用等方面,从家国情怀、价值引领和科学素养等角度,全过程、全方位挖掘梳理课程思政元素,设计思政教学的知识图谱,将课程知识点与思政要素对照结合。挖掘数学哲学思想增强价值塑造,启迪“哲学味”;挖掘科技成果提炼教学素材增强学习动力,突出“时代味”;挖掘数学与趣味哲理故事案例,展现“趣味”;挖掘数学家故事增强科学精神,提升“品味”。

2.3.2. 设计融入方式,实施“双线融合”思政育人模式

遵循“问题引入根植知识脉络、概念建立启迪辩证思维、理论发展增强科学素养、应用拓展面向现代案例”的原则设计课堂教学内容,着力挖掘外延式、内涵式和贯通式思政元素,在教学实践中,重点把握外延式思政隐形渗透,实现育人目标;二是注重内涵式思政显化表达,例如在讲解微元法时点出其蕴含的局部与整体、近似与精确的对立统一关系,引导学生领会微积分中蕴含的辩证唯物主义,极限思想中的无限逼近与量变质变关系(辩证唯物主义)、公理体系的构建所体现的严谨与求是精神(科学精神);三是实现贯通式思政紧密耦合,例如讲解极限概念的时候,以刘徽的“割圆术”极限思想萌芽为引入,讲解严格极限概念,展示数学家科学探索和创新精神(品格教育),实现思政元素和学理知识紧密耦合。学理线与思政线双线融合,达到润物无声育人效果。

3. 结论

“思维转型-协同创新-价值引领”三位一体的《高等数学》课程育人模式,是对当前高等数学教学改革困境的一种系统性回应。该模式突破了传统改革实践中“重知识传授、轻思维发展”“重理论推导、轻能力生成”“重数学严谨性、轻价值融入”的碎片化倾向,将认知发展规律、教育教学规律与价值塑造规律有机统一于课程育人的全过程。

首先,在思维转型层面,通过构建“从具体到抽象、从感性到理性、从直观到严密”的递进式思维训练体系,有效化解了大一新生从初等数学到高等数学的认知跨越困境,使抽象概念获得具象化的呈现路径和过程性的理解支撑。其次,在协同创新层面,以探究性问题、工程案例、数学建模任务和团队协作机制为载体,打通了知识学习向实践应用转化的通道,构建了多元化的能力生成与评价体系,促进了学生创新素养和协作素养的整体提升。最后,在价值引领层面,将课程思政嵌入数学概念的发生学叙事、数学史的辩证发展以及工程伦理的具体情境之中,实现了数学知识的“去情境化”特征与思政元素的“再情境化”表达之间的有机融合,避免了形式化的“贴标签”倾向。

实践表明,该模式通过认知重构、评价革新与技术赋能的协同推进,能够显著提升学生的数学理解深度、应用迁移能力和综合素养水平,同时也为理工科公共基础课程的育人改革提供了可复制、可推广的范式参考。需要指出的是,三位一体并非三个维度的简单叠加,而是相互渗透、互为支撑的动态系统:思维转型是能力生成和价值塑造的认知基础,协同创新是思维转型与价值引领的实践场域,价值引领则为思维发展和能力提升提供了方向性保障。未来研究可在更大范围的课程群中检验该模式的普适性,并进一步探索大数据与人工智能技术如何更精准地服务于个性化思维诊断与学习路径推荐,从而推动高等数学课程育人体系向更高质量、更具智慧的方向持续演进。

基金项目

该成果受“思维转型-协同创新-价值引领三位一体的《高等数学》课程育人模式改革创新”,新

疆大学校级教改项目，项目号：XJU-2026JG27 资助。

参考文献

- [1] 朱洪. “高等数学”线下一流本科课程建设路径探究[J]. 教育教学论坛, 2026(6): 125-128.
- [2] 余兰萍, 陈茜. 初等数学向高等数学过渡中的创新教学改革模式初探[J]. 科教文汇(下旬刊), 2019(21): 68-69.
- [3] 刘婵, 江伟. 工程技术人才培养中的高等数学课堂教学改革[J]. 数学学习与研究, 2016(3): 6-7.
- [4] 文娅琼, 汤涛, 邓国强, 等. AI 赋能的跨学科教学设计: 本科生课程作业参与度提升策略研究[J]. 中关村, 2025(7): 237-239.
- [5] 黄美霞. 工匠精神融入高职高等数学课程教学的路径探究[J]. 濮阳职业技术学院学报, 2023, 36(4): 44-46.
- [6] 王苏明. “学思践悟, 知行合一”的高等数学课程教学改革创新研究[J]. 知识文库, 2025, 41(18): 121-124.
- [7] 李丹, 杨磊. 高等数学导研式教学探索[J]. 科技风, 2024(8): 110-112.
- [8] 朱玉. 适应新工科的高等数学教学改革: 逻辑、困境、进路[J]. 安徽工业大学学报(社会科学版), 2024, 41(3): 67-69.
- [9] 河海大学大学数学教学创新团队. “两融三导”: 河海大学探索新工科大学数学课程新体系[EB/OL]. <https://www.hhu.edu.cn/t1004/2025/0719/c13748a305918/page.psp>, 2025-07-18.
- [10] 上海交通大学数学科学学院. AI 赋能: 智启《高等数学》, 教学革命进行时[EB/OL]. <https://www.math.sjtu.edu.cn/Default/newsshow/tag/MDAwMDAwMDAwMLGectuGtKF2>, 2025-05-27.
- [11] 孙建国, 李莉, 夏凌云. 一案例入选《2025 年数字化赋能教育管理高质量发展应用典型案例》[EB/OL]. <https://news.upc.edu.cn/info/1432/118753.htm>, 2026-01-29.
- [12] 姜奎, 高汝召, 孙礼俊. 高等数学课程思政教学改革的实践与研究[J]. 大学, 2025(8): 71-74.