

# 本科数学多元教学模式改革研究

史国栋\*, 何若习, 蒋 帅, 张亚兰

淮安大学数理学院, 江苏 淮安

收稿日期: 2026年5月1日; 录用日期: 2026年5月29日; 发布日期: 2026年6月8日

## 摘 要

本科数学作为各高校重要的公共基础课与专业核心课程, 在本科数学教学中仍存在诸多突出问题: 教学内容抽象晦涩、学生基础差异悬殊、考核体系单一等, 一定程度上制约了教学质量提升与人才培养目标的实现。本文从教学出现的问题出发, 探讨了化抽象为实际教学模式、分层教学模式、智能化教学模式和综合性评价教学模式等多元教学改革路径的具体实施方式。最后表明其在激发学习主动性、提升综合素养和提高教学质量等方面有积极成效。

## 关键词

本科数学, 教学改革, 分层教学, 智能化教学

# Research on the Reform of Diversified Teaching Modes in Undergraduate Mathematics

Guodong Shi\*, Ruoxi He, Shuai Jiang, Yalan Zhang

School of Mathematics and Physics, Huai'an University, Huai'an Jiangsu

Received: May 1, 2026; accepted: May 29, 2026; published: June 8, 2026

## Abstract

Undergraduate mathematics, as an important public basic course and professional core course in colleges and universities, still faces many prominent problems in teaching: abstract and obscure teaching content, wide disparities in students' foundational levels, and a single assessment system. These problems have, to a certain extent, restricted the improvement of teaching quality and the achievement of talent training goals. Starting from the problems in teaching, this paper discusses

\*通讯作者。

the specific implementation methods of diversified teaching reform paths, including teaching modes that transform abstract concepts into practical applications, layered teaching modes, intelligent teaching modes, and comprehensive evaluation teaching modes. Finally, it demonstrates that these reforms have positive effects on stimulating students' learning initiative, improving their comprehensive literacy, and enhancing teaching quality.

## Keywords

Undergraduate Mathematics, Teaching Reform, Layered Teaching, Intelligent Teaching

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

高等数学作为本科阶段多数专业的必修基础课,其教学质量直接关系到学生逻辑思维能力的培养与后续专业课程的学习根基。然而,本科数学课堂普遍沿袭“定义-定理-证明-例题”的固定讲授模式,教学内容偏重符号推导而疏于实际结合,考核机制忽略了过程的积累加之学生基础不同,适应性各异,使不少学生在面对数学概念时产生畏难情绪和挫败感[1],自主学习动力不足。现有研究中,以PBL(问题式学习)、IBL(探究式学习)为代表的教学改革模型多聚焦单一维度的课堂优化,虽在提升学生参与度上取得了一定的成效,但尚未形成适配本科数学课程特点、兼顾不同学生认知水平与多元专业需求的系统化改革框架。所以针对上述现实困境,本文拟开展一项探索性研究,从教学内容、教学方式、评价机制等维度,尝试探讨本科数学教学改革的可行路径,并初步分析改革实践对学生学习主动性、综合素质及教学质量提升的潜在积极影响,以期为本科数学改革提供一些新的思路与参考。

## 2. 本科数学教学存在的突出问题

### 2.1. 教学内容抽象晦涩,学生缺失动力

高等数学作为多数专业的必修课,有理论抽象、逻辑严谨的特点,而教师大多关注于理论的推导,忽略其实际应用,从建构主义学习理论的视角来看,这种教学模式本质上忽略了学生作为知识建构主体的核心地位,也违背了认知科学中“知识需在真实情景中通过主动探究现实意义建构”的核心规律。[2]例如在讲授导数概念时,课堂通常着重于极限定义的精确表述和求导法则的机械式运用,却很少引导学生思考它如何用于估算经济学的边际成本或物理学中的瞬时变化率;在讲解傅里叶级数时,教师多聚焦于收敛性的复杂证明与系数公式的积分运算,而忽略了它可以是音频降噪、图像压缩技术的核心数学支撑;又如讨论抽象的特征值与特征向量,学生往往止步于行列式计算的技巧层面,却未能领会其在搜索引擎网页排名算法或机械振动分析中的应用[3]。对比国内外主流的数学教学改革模型,无论是以问题为导向的PBL教学,还是以探究为核心的IBL教学,其共同优势都在于通过真实情境与探究任务,打破抽象知识与现实应用的壁垒,帮助学生完成主动的意义建构。而当前这种不联系实际的教学方式使得高等数学在学生眼中容易沦为纯粹的解题游戏,进一步加剧学生面对抽象符号时的迷茫感和自主钻研的动力。

### 2.2. 学生适应性不同,易产生学习挫败感

本科阶段的数学学习与中学时期相比,在难度、抽象性与严谨性上存在巨大的落差。中学数学往往

侧重于具体数值的计算与直观图形的感知。而高等数学则一入门便要求学生直面高度形式化的语言与严密的逻辑证明,这种转变对学生的自主学习能力与知识整合能力提出了极高的要求。然而,现实情况是学生入学时的数学基础和领悟能力本就参差不齐,面对课堂上高密度的抽象信息输出,部分基础薄弱的学生容易陷入“一步慢,步步慢”的被动局面。更棘手的是,数学体系有着极强的纵向关联性,前期内容如极限定义,导数计算等若掌握不扎实。后期的级数展开或多元微积分学习便犹如在沙地上建塔,根基不稳必然导致思维链条的断裂。这种难以跨越的认知障碍若长期得不到化解,学生不仅会在作业和测验中感到学习效率持续走低,还会从初期的困惑走向深层的自我怀疑,最终产生面对数学便会有挫败感与无力感[4]。已有的PBL(问题式学习)、IBL(探究式学习)等教学改革模型,多侧重探究式学习的设计,却极少关注不同基础学生的分层认知支持;针对这一不足,在建构主义与认知科学理论的指导下,吸收PBL(问题式学习)、IBL(探究式学习)的探究式优势,同时通过分层化的教学设计,适配不同学生基础,弥补模型在差异化支持上的短板。

### 2.3. 时间与空间的局限性,教学效果甚微

传统本科数学课堂往往遵循一套固定流程。即“定义-定理-证明-例题”。这套流程看似严谨,实则隐含着矛盾。教师为赶进度,不得不将时间全花在展示逻辑链条上。留给学生消化、质疑与反思的空间微乎其微。以高等数学中“函数极限定义”为例。教师通常在黑板上逐行推演不等式的变换,学生埋头抄笔记,根本来不及思考为什么要用这么繁琐的语言去描述逼近过程。随后下一轮的证明已开始。时空的限制导致了师生间的互动性匮乏[5]。虽然课堂上也有提问,但是学生真正的困惑往往在课后做习题时才暴露。这个时候,教师不能及时解惑,久而久之,教学效果难以达到预期。

### 2.4. 考核与培养目标错位

当前本科数学考核普遍以期末笔试成绩作为主要依据,其占比高达百分之六十甚至更高。这种“一考定音”的形式直接催生了学生的功利化应对措施[6]。平时疏于积累,期末集中突击,短期记忆背诵公式题型,考后便迅速遗忘。这种评级体系存在三个弊端,第一,它遮蔽了学习过程的真实面貌。一个学生是否理解概念含义,这无法从冰冷的卷面分数体现。第二,断了教学反馈的有效回路。教师无法从期末成绩中判断,究竟是极限定义讲得不够透彻,还是多重积分换序的例题选得不具代表性。缺乏过程性数据支撑,教学反馈不够。第三,它消解了数学核心素养的培育空间。创新思维需要试错和反思的宽松氛围,逻辑推理能力的养成更需要持续而深入的思维训练。而这些都是突击备考模式无法提供的。

## 3. 改革路径

### 3.1. 化抽象为实际教学模式

首先,以生活中的具体事例来引出概念,不要生硬地直接给出概念。例如在讲授导数时,可以先以汽车仪表盘瞬时速度发问,让学生感知变化率的直观含义,再过渡到极限定义。讲解定积分时,从计算湖泊面积或累计流量切入,先建立分割求和的直观印象,再引出黎曼和的抽象表达。这样操作可以帮助学生建立从具体经验到抽象符号的认知桥梁,降低理解门槛,使抽象的数学落到实处。然后,证明推导之后举出专业案例。每完成一个定理的推导,随即展示一个与授课对象专业相关的应用实例。对于经管类学生,讲完极限后可以引入连续复利模型;对工科学生,讲完特征值后演示机械振动模态分析或网页排序算法。这样可以打破数学工具与专业领域之间的壁垒,引导学生认识到抽象理论并非毫无用处,而是可以解决实际问题的有力武器,从而扩展学生思维视野。最后,在课后布置迁移性思维小练习。布置作业时增加一道开放性的题目,要求学生用所学知识解释一个生活或专业中的现象,如学完傅里叶级数

后分析一段音频的频谱构成。旨在推动学生从被动接受到主动迁移的过程，在举一反三中锻炼知识迁移能力，逐步养成用数学眼光审视周遭世界的思维习惯[7]。

以《高等代数》中“线性空间”这一抽象核心概念为例[8]，依托此模式开展探索性教学改革，搭建从具体经验到抽象定义的认知桥梁。首先，可先从二维平面、三维平面向量的“加法”与“数乘”运算切入，引导学生回顾中学阶段向量运算的封闭性与基本性质，再拓展学生熟悉的“经济指标向量”，多个经济数据的加权组合符合线性运算的特征，让学生先直观感知“满足特定运算规则的集合”的共性，为后续抽象定义的生成建立初步认识，大幅度降低理解门槛。接着，逐步引导其提炼共性特征，让学生主动归纳出加法与数乘运算的封闭性、交换律、结合律、零元存在性等核心公理，使原本冰冷的公理化定义成为学生从具体实例中自然生成的结论，而非被动接受的符号条文，从根本上消除学生对抽象概念的畏难情绪。在完成定义讲解与核心性质推导后，可以结合具体实例，让学生清晰认识到线性空间是解决实际问题的有力工具，如可结合投入产出模型，将各部门的投入与产出数据视为线性空间中的向量，通过线性运算分析衡量经济系统的平衡关系。最后，在课后练习中加入开放性问题，要求学生从自身专业中寻找一个符合线性空间特征的对象集合，分析其加法与数乘运算规则，并验证相关公理是否成立，推动学生从被动解题向主动迁移应用转变，锻炼知识迁移的能力。

### 3.2. 分层教学模式

分层教学以因材施教为核心理念，其理论基础可以追溯至维果茨基的“最近发展区”理论与建构主义的差异化学习观，强调教学需匹配学生的认知发展水平，对不同基础的学生实施不同形式的教学方法，缩短学生之间的差异性。将基础不同的学生分为三类，分别为基础层，提高层和拓展层。基础层重在补差固本。教师对这部分学生放缓节奏，多用数值表格、函数图像等直观方式辅助讲解抽象概念，课后安排足量的基础练习并增加答疑频次。提高层重在方法引导。教师在讲授知识的同时，注重引导学生总结解题规律与知识脉络，适当增加综合性例题，鼓励学生相互讨论，在交流中深化对知识关联性的理解。拓展层重在自主探究。教师提供延伸拓展资料或小型研究课题，让学生以小组形式研讨并展示成果，教师仅作方向性点拨，培养学生独立研究与跨学联合的能力。这种分层递进的教学路径，本质上是对建构主义“学习者中心”理念的落地，与PBL(问题式学习)强调的“情境化、探究式学习”形成互补，为不同认知水平的学生提供适配性的探究起点。这样的教学模式可以让基础薄弱者在适宜节奏中重建学习信心，提高中等者知识整合能力，学有余力者在探究中拓展学术视野，最终，使课堂变成一个良性生态环境[9]。

### 3.3. 智能化教学模式

对于传统课堂时空受限、互动不足的问题，本模式以认知科学中“反馈及时性”理论为支撑，结合构建主义的“交互式学习”理念，依托人工智能和大数据技术，构建线上线下深度融合的智能化教学模式[10]，是对IBL(探究式学习)在数字时代的延伸与补充。首先，在课前阶段教师可通过学习通等智能化平台发布资料，包括微课视频、导学案以及课前小测，并设置问题任务引导学生标记疑难之处。平台自动统计学生预习时长、检测正确率及高频疑问点，骄傲是据此精确定位共性问题，调整课堂讲授重点。然后，在课堂中教师针对预习中暴露的共性问题集中讲解，也可以组织小组讨论问题或者进行随堂练习，利用智能化平台实时投屏展示学生作答情况，随即发现问题并解决。最后，在课后阶段教师通过布置分层作业、发布拓展任务，并开放讨论区供学生线上提问互答。系统自动批改客观题并推送错题解析，教师则针对主观题及高频错点录制简短答疑音频。此外，还可以设置积分激励与闯关任务，如连续完成预习打卡、参与讨论区答疑等均可积累积分，调动学生持续投入的积极性。课堂预习可以让课堂时间从讲授为主转换为解惑为主；课中的实时反馈让教师可以精准了解学生学习情况；课后线上互动让答疑不再

局限于课间十分钟，学生困惑可以得到及时解决。最终，学生自主学习意识与课堂参与度显著提升，教学效果有显著的提高。该模式打破了传统课堂的时空壁垒，通过课前诊断、课中互动、课后延伸的闭环设计，为建构主义理论中的“情境创设、协作会话、意义构建”提供了技术支撑，与 IBL 强调的“学生自主探究”形成协同效应：智能化平台为探究式学习提供了精准的学情数据支持，而 IBL 的探究理念则让技术工具服务于深度学习而非形式化互动[11]。

### 3.4. 综合性评价教学模式

针对当前考核与培养目标错位的问题，需要构建过程性、综合性的评价机制。可以先调整成绩构成比例。适当降低期末成绩笔试权重，由原先的百分之六十以上降至百分之四十至五十。同时丰富考核机制，将平时作业、线上预习任务、小组汇报等纳入考核机制，全面考察学生的日常积累与思维参与度。在此基础上引入教师评价、学生自评以及同学互评相结合的多元主体，自评引导学生反思学习态度与理解深度，互评用于衡量小组协作中的贡献程度。这一评价机制的转变能够真实反映学生的学习的全貌，使教师得以从过程性数据中知道学生疑点并且可以及时调整教学方案，也使学生减少功利化应付的侥幸心理。更重要的是，评价导向的转变将引导学生重视思维过程的展开而不是结果，培养了学生创新意识和逻辑推理能力[12]。

## 4. 实施成效

### 4.1. 有效激发学生的学习主动性与课堂参与度

在实施化抽象为实际的教学模式后，学生上课的积极性主动性明显上升。以往学生面对纯符号推导时，因看不到数学与自身经验的关联，极易产生学了有什么用的疏离感，课堂参与度也止步于机械笔记。而一旦教师以汽车瞬时速度阐释导数、以音频降噪引入傅里叶级数，数学便从难懂的符号变成了实际的东西。这种转变带来的直接影响是：学生发现自己所学的并非空中楼阁，而是解读生活现象、解决专业问题的有效工具。由此，被动学逐渐转变为主动学，课堂上，学生不再满足于被动抄录推导步骤，而是主动追问“这个定理在我的专业能做什么”；课后，他们更愿意花时间琢磨概念背后的实际含义，而非仅靠死记硬背应付作业。可见，学生的思维逐渐打开，课堂的参与度也显著提升。

### 4.2. 提高了学生的综合素养

综合性评价教学模式的推行，在扭转功利化学习倾向的同时，也从根源上涵育了学生的综合素养。当考核不再以期末笔试定结果，而将课堂讨论、小组汇报、阶段测验等过程性表现纳入评价范畴，学生便不得不重视每一次思维参与的质量——讨论时需要清晰表达观点、倾听他人见解，协作中需统筹分工、整合共识，汇报时需要将碎片知识凝练成逻辑连贯的表达。这些能力虽不直接体现于笔试成绩，却恰恰是未来学术研究于职业发展所必备的核心素养。与此同时，自评于互评环节的引入，更促使学生跳出被动接受批评的惯性，学会审视自身学习过程的得与失，并在评价他人时锻炼批判性思维与建设性反馈的能力。长此以往，学生不再将学习窄化为考前突击与题型套用，而是在持续地参与、反思与协作中，逐步养成独立思考、有效沟通与自我驱动的综合品质。

### 4.3. 提高了教学质量

智能化教学模式从多个维度显著提高了教学质量。课前，教师通过平台数据精准掌握学生预习中的共性疑点，在课堂上进行针对性讲解，每一分钟都用在了刀刃上。在课中，实时答题与投影展示让教师能够即时抓住学生的理解偏差，教学节奏不再是一成不变的固定脚本，而是随学情动态调整的灵活进程。

在课后，线上答题社区与错题智能推送将辅导从课间十分钟延伸至全天候，学生的个体困惑得以及时化解，不再积压成后续学习的隐形障碍。更为关键的是，全过程数据的沉积使教师可以回溯反思每节课的得失，并作出相应的改进，优化课堂内容，从而显著提高了课堂效率与学习成效。

## 5. 结语

本科数教学的改革是一项系统工程，其核心在于将重心从教师的教切实转向学生的学，以上提出的多元教学改革模式都最终指向同一个目标：唤醒学生内在的学习主动性，让数学从令人生畏的抽象符号，转变为可感知，可以运用，可以迁移的思维工具。唯有如此，数学教育才能真正超越知识传授的层面，走向对逻辑思维、创新意识与综合素养的深层涵育，回归其启迪心智、塑造能力的育人本质。

## 参考文献

- [1] 杨慧贤, 张坤. 应用型本科“以学生为中心”高等数学课程教学改革的研究与实践[J]. 山西青年, 2015(3): 114-116.
- [2] 杨莹, 王维琼, 杨丽娟. 基于建构主义学习理论的《高等数学》课程教学设计与实践——以“对弧长的曲线积分”为例[J]. 高等数学研究, 2025, 28(1): 102-104.
- [3] 潘宁. 将数学建模思维融入高等数学教学的思考[J]. 葡萄酒, 2023(22): 133-135.
- [4] 张宇, 曹志峰. 思维可视化工具在高等数学问题解决中的认知负荷分析[J]. 兴义民族师范学院学报, 2025(5): 113-118.
- [5] 陈秀芳. 高等数学教学成效的困境分析与改进路径探析[J]. 统计学与应用, 2026, 15(1): 227-239.
- [6] 李菊雯. 基于数字化技术的高等数学教学效果精准评价研究——以“数列极限”为例[J]. 新课程研究, 2025(9): 87-89.
- [7] 陶丽丽, 张立峰, 屈磊磊, 等. 面向经管类专业应用型人才培养的高等数学课程教学改革与实践[J]. 教育进展, 2025, 15(8): 119-124.
- [8] 黄逸天. 线性代数方法在高等数学解题中的应用研究[J]. 漫科学(科学教育), 2025(1): 97-99.
- [9] 于蓉蓉, 惠小健, 章培军, 等. “问题链-思政链”双螺旋模型驱动下高等数学分层分类教学模式的创新实践[J]. 创新教育研究, 2025, 13(10): 391-396.
- [10] 高丽. 教育数字化背景下线上线下混合式教学模式改革研究[J]. 文存阅刊, 2025(36): 63-65.
- [11] 杨吉根. 任务驱动法在高等数学教学中的应用[J]. 新课程教学(电子版), 2025(17): 188-190.
- [12] 李嘉欣. 数智化驱动下高等数学课程教学评价体系研究[J]. 行车指南, 2025(1): 148-150.