

新质生产力引领下的高等数学教学设计研究

龙彩燕¹, 马虹², 谢小军¹, 魏玉华¹, 武文娟¹

1. 广州工商学院通识教育学院, 广东 广州 510850

2. 广东金融学院数学学院, 广东 广州 510521

DOI:10.61369/ASDS.12179

摘 要 : 新质生产力作为社会发展的核心驱动力, 正逐步渗透到教育领域, 尤其是高等教育中。在高等数学这一基础而关键的学科里, 新质生产力的融入为教学设计带来了新的视角和方法。本文以人工智能专业为例, 探讨如何在新质生产力的引领下, 进行高等数学的教学设计原则与实践, 旨在提升教学质量, 培养适应未来社会需求的高素质人才。新质生产力强调创新、高效与个性化, 这些理念在高等数学教学中的运用, 将极大地丰富教学手段, 激发学生的学习兴趣, 促进知识的深度理解和灵活应用。

关 键 词 : 新质生产力; OBE; 教学重构; 教学设计原则; 人机协同

Research on the Teaching Design of Advanced Mathematics under the Guidance of New Quality Productivity

Long Caiyan¹, Ma Hong², Xie Xiaojun¹, Wei Yuhua¹, Wu Wenjuan¹

1. School of General Education, Guangzhou Technology and Business College, Guangzhou, Guangdong 510850

2. School of Mathematics, Guangdong University of Finance, Guangzhou, Guangdong 510521

Abstract: As the core driving force of social development, new quality productivity is gradually penetrating into the field of education, especially higher education. In the basic and key discipline of higher mathematics, the integration of new quality productivity has brought new perspectives and methods to teaching design. Taking the artificial intelligence major as an example, this paper explores how to carry out the teaching design principles and practices of higher mathematics under the guidance of new quality productivity, aiming to improve the teaching quality and cultivate high-quality talents that meet the needs of future society. New quality productivity emphasizes innovation, efficiency and personalization. The application of these concepts in higher mathematics teaching will greatly enrich teaching methods, stimulate students' interest in learning, and promote the deep understanding and flexible application of knowledge.

Keywords: new quality productivity; OBE; teaching reconstruction; teaching design principles; human-computer collaboration

一、研究背景与意义

(一) 新质生产力对高等教育改革的时代要求

新质生产力作为创新主导、具有高科技和高质量特征的先进生产力质态, 自习近平总书记提出后, 已成为经济社会高质量发展的关键驱动力。这一概念对高等教育改革提出了全方位、多层次的时代要求, 深刻影响着高等教育的发展方向。新质生产力的提出体现了目前我国高等教育面临着科技创新能力提升需求、人

才培养质量提高需求、学科专业布局优化需求、产教融合水平提升需求、数智化转型需求亟待解决。

新质生产力以科技创新为核心动力, 要求高等教育成为科技创新的前沿阵地。南钢在《面向新质生产力的中国高等教育: 挑战与应对》中指出, 高等教育是国家科技创新体系的重要支柱, 汇聚了许多科技成果和高端人才^[1]。新质生产力的发展依赖于高素质的劳动者, 即“新质人才”。这类人才需具备人机协同、跨文化合作等能力。邢占军和王晶心在《高等教育数智化转型赋能

基金项目: 2024 年广州工商学院校级科研课题“高校数学课为新质生产力服务路径研究”(KYYB202424);

2024-2025 学年广州工商学院质量工程项目(项目编号: JXGG202451)成果;

2024 年度广东省本科高校高等教育教学改革项目“基于 OBE 理念的微积分教学改革与实践”阶段性研究成果(项目编号: 867);

2023 年度广东金融学院校级质量工程项目“基于 OBE 理念的微积分教学改革与探索”阶段性研究成果(项目编号: 19)。

作者简介:

龙彩燕(1982-), 女, 广东广州人, 副教授, 研究方向: 数学教育, 统计与预测; 马虹(1989-), 女, 安徽宿州人, 讲师, 研究方向: 决策分析与预测;

谢小军(1990-), 男, 湖南耒阳人, 副教授, 研究方向: 决策分析与预测;

魏玉华(1983-), 女, 福建三明市人, 副教授, 硕士, 研究方向: 统计分析;

武文娟(1982-), 女, 山西大同人, 讲师, 硕士, 研究方向: 数学教育。

新质生产力的内在机理与实现路径》中提到，高等教育应适应新质生产力需求，优化人才培养体系，培养具有创新精神和实践能力的复合型人才^[2]。但目前高等教育人才培养模式存在学科边界束缚、对市场需求响应滞后等问题^[4]。所以，高校需打破学科壁垒，更新课程内容，引入新技术，培养学生的创新思维和实践能力，以满足新质生产力对人才的需求。因此，高等教育需聚焦在人工智能、量子信息等前沿领域关键技术攻关，加强基础研究和跨界研究，提升研究的原创性与系统性，为新质生产力发展提供核心技术支持。

高等数学在现代科技人才培养中具有不可替代的基础性地位，其重要性主要体现在以下几方面：（1）逻辑思维与抽象能力的基石。高等数学中的微积分、线性代数、微分方程等内容通过严密的逻辑推导和抽象概念例如极限、向量空间、张量等，可培养科技人才的结构化思维和问题建模能力，这种能力是人工智能、算法设计、理论物理等新质生产力前沿领域的核心需求。

（2）现代科学技术的通用语言。高等数学是解决复杂工程问题的工具，例如机械设计的动力学建模，芯片设计的傅立叶变换，机器学习的梯度下降、梯度爆炸，贝叶斯统计、密码学、生物模型的微分方程、经济学的优化理论、量子力学的希尔伯特空间等等都以高等数学为表述框架。（3）创新研究的催化剂。现代科技突破常源于数学方法的创新。例如：深度学习依赖矩阵运算和优化理论，航天工程需用偏微分方程模拟流体力学，金融科技中随机过程和蒙特卡洛模拟。（4）跨学科融合的桥梁。高等数学为学科交叉提供了共同范式：生物信息学将基因序列转化为拓扑结构分析，材料科学通过偏微分方程预测材料性能，环境科学利用统计模型处理气候数据。（5）应对技术变革的底层能力。在技术快速迭代的背景下，扎实的数学基础使人才具备快速学习新领域的能力，例如人工智能专业人才从传统编程转向量子计算，批判性验证技术方案的严谨性，例如评估 AI 模型的收敛性，发明新工具的潜力，例如张量计算推动深度学习框架发展。

（二）高等数学的教学现状与转型需求

高等数学作为理工科专业的核心基础课程，其教学质量直接影响科技人才的培养水平。然而，当前高等数学教学仍面临诸多挑战，亟需适应现代科技发展趋势进行系统性改革^[7-10]。

1. 当前高等数学教学的主要现状。首先，教学内容滞后于科技发展，教材和课程体系仍以传统微积分、线性代数为主，离前沿科技（如机器学习、量子计算、大数据分析）所需的数学工具（如张量分析、随机过程）在教学中较少涉及。然后，教学模式以“填鸭式”为主，缺乏实践性。课堂仍以“定义—定理—例题”的单向灌输模式为主，学生被动接受知识，缺乏主动探索。计算软件（如 MATLAB、Python）的应用不足，导致学生只会手算，却无法用数学工具解决实际问题。最后，学生数学基础差异大，学习动力不足，部分学生因高中与大学数学的断层（如极限、 $\epsilon-\delta$ 语言）产生畏难情绪。部分专业（如计算机、经管）学生认为高等数学“无用”，学习目标不明确。

2. 高等数学教学的转型需求。首先，教学内容：加强现代数学与前沿科技的结合。在传统微积分、线性代数基础上，增加数

据科学、机器学习、优化算法等相关内容（如梯度下降、奇异值分解）。其次，教学方法：从“理论灌输”转向“问题驱动”。采用案例教学（如用微分方程建模传染病传播、用矩阵分解做图像压缩）。推广翻转课堂，让学生课前学习理论，课堂时间用于讨论和解决问题。结合编程实践（如用 Python 实现梯度下降算法），增强数学的可视化和应用性。再次，分层教学：因材施教，提升学习效果。对数学基础较弱的学生，开设预备课程（如“大学数学先修课”），弥补知识断层。对学有余力的学生，提供高阶数学选修课（如拓扑学、泛函分析），满足科研需求。最后，跨学科融合：让数学回归“工具”本质。与计算机、物理、经济等专业合作，设计交叉学科案例（如“区块链中的密码学数学”“生物信息学的统计方法”）。邀请企业或科研机构专家授课，展示数学在工业界（如自动驾驶、芯片设计）的应用。

二、新质生产力与高等数学教育的理论建构

（一）根据新质生产力的核心内涵构建高等数学教育理念

新质生产力是以科技创新为核心驱动力、数字技术为支撑、人机协同为特征的新型生产力形态，其内涵对高等数学教育的重构具有指导意义。

1. 创新驱动发展理念。新质生产力的核心在于通过技术创新推动社会发展。在高等数学教育中，需打破传统“知识灌输”模式，转向“问题导向型”教学。例如：以人工智能专业为例，在讲授全微分知识前可以设计例题：神经网络训练依赖损失函数对权重的偏导数（梯度）进行参数优化，计算损失函数对权重和偏置的偏导数，解释梯度方向如何指导参数更新以最小化损失。在讲授多元函数复合函数求导时，可以设计一个风力涡轮机功率输出与风速、叶片角度等多变量相关的例题，给出功率模型，求解功率对风速和叶片角度的偏导数，并分析当风速等于某个常数时，如何调整角度使得功率最大。以专业的问题引入驱动学生的求知欲，可以提高学生的学习兴趣以及增强学生对高等数学作用的重视。

2. 人机协同教育生态。随着 AI 技术的大变革，新质生产力的人机协同特征要求高等数学教育打破“教师主导”的单向模式，构建“教师—AI—学生”三元协同的生态体系，实现资源智能配置与能力分层培养。教师在教学中的角色要从主导者转化为引导者与协作者，从知识传授者转变为学习路径设计者。例如，在讲解梯度下降法时，教师不再是推导公式，而是聚焦于算法原理思路的讲解和工程应用的讨论，在定理方面的推导可以讲讲思路和引导学生如何利用 AI 来讲解定理的推导。另外，教师要联合工科学科教师利用 AI 设计综合性项目，例如智能车路径规划中的最优控制问题，这样体现了数学工具在多领域协同发展的枢纽作用。利用 AI 辅助生成与专业结合的例题，例如人工智能专业那就多设计神经网络优化的数学问题。

（二）教学重构的理论框架

基于新质生产力的核心内涵与高等数学教育的转型需求，教学重构需融合教育学、认知科学及工程认证标准，形成多维度理

论支撑体系。以下是具体补充内容：

1. 建构主义学习理论的延伸。建构主义认为学习是学生主动建构知识的过程，而非被动接受信息。在高等数学教学中，需通过情境化学习和协作探究实现知识内化。以 OBE 为导向^[4]，明确学习成果，设计与学生专业紧密结合的学习任务，如利用微积分知识解决机器学习中的优化问题，或应用线性代数进行图像处理，使学生在解决实际问题的过程中深化对高等数学原理的理解和应用能力。

2. 认知负荷理论的应用。认知负荷理论强调在信息加工过程中要合理控制工作记忆的负荷，避免认知过载。因此，在高等数学课程设计中，应简化复杂概念的表述，利用图形、动画等多媒体手段辅助理解，同时，合理安排教学进度，确保学生在适度的认知负荷下高效学习。

3. 工程教育认证标准的融入。结合工程教育认证标准，高等数学的教学设计需强调实践能力和创新能力的培养，通过项目式学习、实习实训等方式，使学生在解决实际工程问题的过程中，将数学知识与工程实践紧密结合，提升综合素养。

4. 终身学习理念的贯穿。新质生产力的快速发展要求个体具备持续学习和自我提升的能力。在高等数学教学中，应培养学生的自主学习意识和能力，通过在线学习资源、学术论坛等途径，鼓励学生不断探索新知，形成终身学习的习惯^[4]。

综上所述，教学重构的理论框架旨在通过建构主义学习理论的延伸、认知负荷理论的应用、工程教育认证标准的融入以及终身学习理念的贯穿，构建一个以学生为中心、注重实践能力和创新能力培养的高等数学教学体系，以适应新质生产力对高素质人才的需求。

三、基于新质生产力的教学设计原则

在新质生产力的引领下，高等数学的教学设计应遵循以下原则：

（一）注重创新性与实用性相结合

教学内容应包含传统高等数学知识，并融入与现代科技紧密相关的数学工具和方法，例如数据分析、机器学习算法等。通过案例分析、项目实践等教学手段，使学生在掌握理论知识的同时，能够将所学应用于解决实际问题，培养创新思维和实践能力。

（二）强调个性化与差异化教学

针对学生的数学基础和学习能力差异，采取分层教学、个性化辅导等策略，确保每位学生均能在适宜的节奏下学习。同时，鼓励学生根据个人兴趣和职业规划，选择相关的高等数学课程和学习内容，以满足个性化发展的需求。

（三）构建协同与合作的学习环境

充分利用人工智能技术，搭建“教师—AI—学生”三元协同的教学平台，实现资源共享、智能辅导和个性化学习路径规划。通过数学建模项目讨论、协作学习等方式，促进学生之间的交流与合作，共同解决问题，提升团队协作能力。

（四）坚持理论与实践相结合的教学理念

在传授高等数学理论知识的同时，注重培养学生的实践应用能力。通过实验室实践、企业实习、科研项目等途径，让学生将所学知识应用于实际情境中，加深对高等数学原理的理解和应用能力。同时，鼓励学生参与学术竞赛、科技创新等活动，激发其创新潜能和创业精神。

四、教学思维培养

（一）发展成长型心态

在高等数学教学中，培养学生的成长型心态至关重要。成长型心态鼓励学生面对数学难题时，不畏挑战，勇于探索，视困难为成长的机会。教师应通过正面激励和榜样示范，引导学生树立积极的学习态度，相信通过持续努力，可以克服任何数学难关。例如，可以分享数学家们克服难题、取得突破的励志故事，激发学生的斗志和信心。同时，教师应关注学生的学习过程，及时给予反馈和鼓励，让学生感受到进步的喜悦，从而更加坚定成长型心态。激励学生勇敢面对挑战，不仅是高等数学，整个教育体系都应着重培养学生的韧性，即在面对困难和挫折时坚持不懈的能力。在高等数学课堂上，教师可以通过设置具有挑战性的任务，如复杂的数学证明或实际问题建模，来锻炼学生的韧性。鼓励学生不畏失败，从错误中学习，将挑战视为成长的阶梯。此外，教师还应传授有效的学习策略，如分块学习、间隔重复等，帮助学生更有效地应对学习中的困难，从而进一步增强学生的自信心和应对挑战的能力。

（二）知识的综合应用与扩展

在高等数学教学中，知识的综合应用与扩展是培养学生高阶思维能力和创新能力的关键环节。在这一过程中，不仅要求学生掌握孤立的知识点，更需要通过跨领域联结、真实问题驱动和创造性转移，建立数学知识的立体化认知体系。具体可以从以下纬度展开：跨章节整合训练。设计综合问题，如将微积分与线性代数结合，用矩阵分析多元函数极值，用线性代数克拉默法则解决多元隐函数方程组的解。另外通过思维导图工具引导学生梳理知识脉络，例如用图论可视化微积分与概率论的逻辑关联。实际问题情景化教学。通过引入工程、经济、生物等领域的数学模型案例，如微分方程模拟传染病传播，用全微分解析机器学习算法。定期开展“数学建模挑战”活动，给定开放性问题，例如城市交通流量优化，要求学生综合运用数学工具建模数学建模并撰写分析报告。

五、结语

新质生产力驱动下的高等数学教学改革，是教育领域回应科技革命与产业变革的关键实践。本研究立足于人工智能等前沿学科的人才需求，通过重构教育理念、创新教学设计、优化教学策略，探索出一条以数学思维培养为核心、以跨学科融合为路径、以创新能力塑造为目标的教学改革路径。研究证实，将新质生产

力的创新驱动、人机协同、数字赋能等特征嵌入高等数学教学体系，不仅能显著提升数学知识的应用效能，更能

注入可持续的成长动力。

为科技人才培养

参考文献

[1] 南钢 . 面向新质生产力的中国高等教育 : 挑战与应对 [J]. 山东高等教育 , 2024, (03): 1-8+89.

[2] 邢占军, 王晶心 . 高等教育数智化转型赋能新质生产力的内在机理与实现路径 [J]. 南京社会科学 , 2024, (12): 155-162.DOI: 10.15937/j.cnki.issn1001-8263.2024.12.015.

[3] 詹晶, 贺威姿 . 高校跨学科创新人才培养的现实困境与数智赋能 [J]. 高教论坛 , 2025, (04): 90-94.

[4] 谢小军, 马虹, 魏玉华, 龙彩燕 . 基于 OBE 理念的线性代数课程与工科类专业的融合路径研究 . 应用统计与数据科学 , 2025, 1(2), 107 - 110.

[5] 孙宗仁 . 基于深度学习的优质在线课程影响因素分析及方法研究 . 应用统计与数据科学 , 2025, 1(2), 124 - 128.

[6] 王伟 . 数字化赋能在职业教育数学教学中的应用与挑战 . 应用统计与数据科学 2025, 1(2), 111 - 113.

[7] 袁媛, 范彦勤, 郑芳 . 应用型高校提高高等数学教学质量的研究 [J]. 教育教学论坛 , 2023, (09): 80-83.

[8] 李继猛 . 高等数学课程教学策略 [J]. 学园 , 2021, 14(29): 40-42.

[9] 黄华, 毛绪平, 张瑜, 等 . 高等数学教育教学的 “第一公里” 问题研究 —— 基于问卷调查的统计分析 [J]. 高教学刊 , 2021, 7(36): 69-72+79.DOI: 10.19980/j.CN23-1593/G4.2021.36.018.

[10] 王玉海, 于卓 . 探索有效教学模式, 提高高等数学教学质量 [J]. 长春大学学报 , 2022, 32(04): 96-99+108.