

基于工程教育专业认证核心理念的高等数学课程课堂教学改革研究

罗伊凡, 孟 秋*

北华大学数学与统计学院, 吉林 吉林

收稿日期: 2026年6月19日; 录用日期: 2026年7月16日; 发布日期: 2026年7月23日

摘 要

工程教育专业认证是国际通行的工程教育质量保障制度, 其核心理念强调“学生中心、成果导向、持续改进”。高等数学作为工科专业的重要基础课程, 在培养学生逻辑思维能力、数学建模能力和工程应用能力方面发挥着重要作用。然而, 当前高等数学课程教学仍存在教学理念滞后、教学内容与工程实践脱节、教学方式单一以及考核评价模式不完善等问题。基于工程教育专业认证理念, 本文从教学理念更新、教学内容重构、教学方法创新以及考核评价改革四个方面对高等数学课程教学改革进行了探索与实践。研究结果表明, 通过构建以学生为中心、以成果为导向、以持续改进为保障的课程教学体系, 能够有效提高学生的学习积极性和课程目标达成度, 增强学生运用数学知识解决工程实际问题的能力, 为工科院校高等数学课程改革提供参考。

关键词

工程教育专业认证, OBE理念, 高等数学, 课堂教学改革, 课程达成度

Research on Classroom Teaching Reform of Advanced Mathematics Course Based on the Core Concepts of Engineering Education Program Accreditation

Yifan Luo, Qiu Meng*

School of Mathematics and Statistics, Beihua University, Jilin Jilin

Received: June 19, 2026; accepted: July 16, 2026; published: July 23, 2026

*通讯作者。

文章引用: 罗伊凡, 孟秋. 基于工程教育专业认证核心理念的高等数学课程课堂教学改革研究[J]. 教育进展, 2026, 16(7): 1327-1332. DOI: 10.12677/ae.2026.1671503

Abstract

Engineering Education Program Accreditation is an internationally recognized quality assurance system for engineering education, with its core concepts emphasizing “student-centeredness, outcome-based orientation, and continuous improvement”. As an important foundational course for engineering majors, Advanced Mathematics plays a crucial role in cultivating students’ abilities in logical reasoning, mathematical modeling, and engineering application. However, current classroom teaching of Advanced Mathematics still faces challenges such as outdated teaching philosophies, a disconnect between course content and engineering practice, monotonous teaching methods, and incomplete assessment and evaluation systems. Guided by the concepts of Engineering Education Program Accreditation, this paper explores and implements reforms in Advanced Mathematics teaching from four aspects: updating teaching philosophies, restructuring course content, innovating teaching methods, and reforming assessment and evaluation. The results indicate that by establishing a course teaching system that is student-centered, outcome-oriented, and driven by continuous improvement, students’ learning motivation and the achievement of course objectives can be effectively enhanced, along with their ability to apply mathematical knowledge to solve practical engineering problems. This study provides a reference for the reform of Advanced Mathematics courses in engineering colleges and universities.

Keywords

Engineering Education Program Accreditation, Outcome-Based Education (OBE) Concept, Advanced Mathematics, Classroom Teaching Reform, Course Achievement Degree

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

随着经济全球化和新一轮科技革命的深入发展,工程技术人才培养质量逐渐成为衡量国家创新能力和国际竞争力的重要指标。工程教育专业认证作为国际公认的工程教育质量保障体系,其核心理念已经成为当前高等工程教育改革的重要指导思想。2016 年我国正式加入《华盛顿协议》,标志着我国工程教育认证体系与国际工程教育标准实现实质等效,同时也对高校工程人才培养提出了更高要求。

工程教育专业认证强调以学生学习成果为核心,要求教学活动围绕学生能力培养展开,注重毕业要求达成和持续改进机制建设。在此背景下,作为工科专业基础课程的高等数学,既承担着培养学生数学素养和逻辑思维能力的重要任务,又肩负着服务专业课程学习和工程实践能力培养的重要使命。

然而,从当前教学实际情况来看,高等数学课程仍普遍存在教师主导色彩浓厚、课堂互动不足、工程背景融入不够以及考核评价方式单一等问题。部分学生学习积极性不高,对数学知识的工程应用价值认识不足,导致课程教学效果与工程教育认证要求之间存在一定差距。因此,探索工程教育专业认证理念下高等数学课程教学改革路径,对于提升课程教学质量和培养高素质工程技术人才具有重要意义。

本文结合工程教育专业认证核心理念,从教学理念、教学内容、教学方式和考核评价四个方面开展研究,构建适应新时代工程人才培养需求的高等数学课程教学模式,并分析改革实践效果。

2. 工程教育专业认证理念对高等数学课程教学的新要求

2.1. 以学生为中心的教学理念

“学生中心”是工程教育专业认证的核心理念之一，其本质在于关注学生的发展需求和学习体验。传统高等数学教学往往以教师讲授为主，学生处于被动接受知识状态，难以充分发挥学习主体作用。

在工程教育认证背景下，高等数学教学应从“教师讲什么”转变为“学生学什么、如何学”，关注学生知识获取过程和能力形成过程。教师不仅是知识的传授者，更应成为学习活动的组织者和引导者，通过创设问题情境、组织课堂讨论和开展合作学习等方式，激发学生学习兴趣和主动探究意识。

2.2. 以成果导向为核心的课程建设

成果导向教育(Outcome-Based Education, OBE)强调以学生最终获得的知识、能力和素质为评价标准。如蔡伟所述，OBE 工程教育模式要求教育者基于学习产出的理念，对学生在毕业时所应具备的工程能力及职业技能水平有明确的目标，根据结果导向构建适宜的教育体系，选择适用的教学手段和方法，以此来保证学生在毕业时能够达到预设的目标[1]。课程设计应围绕毕业要求和培养目标展开，实现课程目标与毕业要求的有效支撑。

高等数学课程不仅要帮助学生掌握极限、导数、积分和微分方程等基础知识，更要培养学生运用数学工具分析和解决复杂工程问题的能力。因此，需要构建课程目标、教学活动和评价体系之间的对应关系，实现课程教学全过程的成果导向管理。

2.3. 以持续改进为保障的质量提升机制

持续改进是工程教育认证的重要特征。课程建设不是一次性工作，而是动态优化过程。教师应根据课程目标达成情况、学生反馈意见和教学效果评价结果，不断调整教学内容和教学策略。通过建立课程目标达成度评价机制，收集学生学习数据和教学反馈信息，及时发现教学过程中存在的问题，并采取针对性改进措施，形成“实施 - 评价 - 反馈 - 改进”的闭环管理体系。

3. 高等数学课程教学现状分析

3.1. 教学理念相对滞后

目前部分高校高等数学课程仍采用传统灌输式教学模式。课堂上教师承担主要讲授任务，学生以听课和记录笔记为主，缺乏主动参与和深入思考机会。这种模式虽然能够保证知识传授效率，但不利于学生创新能力和自主学习能力培养。

3.2. 教学内容与工程实践联系不足

高等数学课程具有较强的理论性和抽象性，教学过程中往往过于强调公式推导和理论证明，而忽视数学知识在工程领域中的实际应用。学生难以认识到数学工具在工程设计、数据分析和技术创新中的重要价值，影响学习兴趣和学习效果。

例如，在讲授导数概念时，教师通常侧重数学定义和计算技巧，而较少结合速度变化率、工程优化设计等实际案例进行分析，导致学生无法建立数学知识与工程实践之间的联系。

3.3. 教学方式较为单一

随着信息技术的发展，现代教育理念强调多元化教学模式。然而，部分教师仍主要依赖板书和 PPT 进行知识讲授，课堂互动环节较少。学生缺乏合作交流和自主探究机会，课堂参与度不高。同时，线上

资源与线下课堂融合程度较低, 混合式教学优势尚未得到充分发挥。

在传统高等数学教学中, 部分教师仍沿用“理论讲授 + 公式证明 + 习题训练”的模式, 过于强调知识体系的逻辑性与系统性, 注重解题技巧的反复演练, 却在较大程度上忽视了学生应用数学知识解决实际问题的能力培养。同时, 教学内容与工程专业背景的融合不够充分, 缺少具有工程情境的实例分析, 导致数学教学与工程实践之间存在一定程度的脱节[2]。

3.4. 考核评价体系不完善

传统评价方式主要依赖期末考试成绩, 过程性评价比例较低。这种评价模式容易导致学生产生“重结果、轻过程”的学习倾向, 忽视平时积累和能力培养。工程教育认证强调学生能力达成情况评价, 因此需要建立多元化评价体系, 将知识掌握、能力培养和综合素质发展纳入评价范围。

4. 工程教育专业认证理念下高等数学课程教学改革实践

4.1. 更新教学理念, 构建学生中心课堂

首先, 在教学设计过程中充分考虑学生学习需求和认知特点。课前利用学习通、雨课堂等平台发布预习任务, 引导学生自主学习基础知识; 课中采用问题驱动方式组织教学。

课后通过在线讨论和反思总结巩固学习成果。例如, 在讲授导数概念时, 教师首先提出“汽车速度表显示的速度为什么是瞬时速度”这一问题, 引导学生思考平均速度与瞬时速度之间的关系。学生通过讨论和分析, 自然形成对导数概念的认识, 提高课堂参与度和学习兴趣。

同时, 建立学生学习反馈机制, 定期开展问卷调查和访谈活动, 了解学生学习情况和课程需求, 根据反馈结果调整教学安排。

4.2. 优化教学内容, 构建系统化知识体系

针对高等数学知识点分散、逻辑联系复杂的问题, 采用模块化教学设计思路重构课程内容。课程内容划分为函数与极限、导数与微分、积分学、多元函数微积分和微分方程五大模块。在每个模块教学过程中, 引导学生利用思维导图构建知识网络, 梳理概念之间的逻辑关系。

例如, 在积分模块教学中, 将不定积分、定积分、广义积分以及积分应用等知识内容进行系统整合, 帮助学生形成完整知识体系。此外, 积极融入工程案例教学。例如: 导数应用于速度和加速度分析; 定积分应用于工程量计算; 微分方程应用于人口增长和热传导模型; 重积分应用于材料体积和质量计算。

通过工程案例引入, 提高学生对数学知识应用价值的认识。上述教学内容的重构, 本质上遵循了模块化教学的设计理念。如宋立温所述, 模块化教学改革强调课程内容应与专业培养目标相适应, 有选择地删去与专业关联不强且不影响基本数学素养的繁难内容, 使学生能够在有限学时内掌握最实用、必要的知识。同时, 模块化教学注重以职业需求为出发点, 突出数学作为分析工具的运用, 通过引入与专业背景紧密结合的实例来阐释数学概念, 从而适当弱化过度的理论推导, 增强学生学习数学的信心与兴趣[3]。

4.3. 创新教学方式, 提升课堂参与度

在教学过程中采用问题导向教学(PBL)、合作学习和混合式教学相结合的模式, 三种方式交替使用, 形成课前、课中、课后闭环。首先, 围绕工程实际问题设计教学任务。例如, 在学习最值问题时, 引入桥梁结构优化设计案例, 引导学生建立数学模型并求解最优方案。

其次, 组织小组合作学习。每个小组由 4 至 6 名学生组成, 共同完成案例分析、课堂展示和项目汇

报等任务,通过合作学习培养学生团队协作能力和表达能力[4]。再次,推进线上线下混合式教学。课前利用网络平台推送微课视频和学习资料;课中开展互动教学;课后布置在线测试和拓展任务,实现全过程学习支持。

上述教学方式的整合,本质上是一种基于问题解决的案例教学实践。从学习迁移的视角来看,案例教学并非简单呈现解题过程,而是要引导学生立足具体工程情境,在分析问题、建构模型、寻求方案的过程中实现知识的活化与迁移。正如相关研究所指出的,案例教学能够帮助学习者将抽象理论知识转化为对具体工程现象的理解与应对,从而有效降低认知负荷;若能将其与理论讲授有机结合,则可以最大程度地提升学习效率,促进学生在真实或模拟的工程问题中获得可迁移的能力[5]。

4.4. 完善评价体系,实现多元化考核

建立过程评价与结果评价相结合的课程评价体系。

课程总成绩由以下部分组成:出勤情况占 10%;平时作业占 10%;章节测验占 10%;小组项目占 5%;课堂表现占 5%;期末考试占 60%。其中,小组项目重点考查学生运用数学知识解决实际问题的能力;课堂表现主要评价学生参与讨论、回答问题和合作交流情况。同时,建立课程目标达成度评价机制,通过数据分析评价课程目标实现情况,为后续教学改进提供依据。

5. 教学改革效果分析

为验证改革效果,以某工科专业两个平行班级为研究对象,其中实验班采用改革后的教学模式,对照班采用传统教学模式。

5.1. 学生学习积极性显著提高

调查结果显示,实验班学生课堂参与率明显提高。多数学生认为工程案例教学增强了课程趣味性,小组合作学习促进了同学之间的交流与合作。同时,实验班学生对高等数学课程的学习兴趣和学习信心均有所提升,主动学习意识明显增强。

5.2. 课程目标达成度明显提升

通过课程达成度分析发现,实验班学生在知识掌握、问题分析和数学建模等方面均优于对照班。实验班课程目标总体达成度达到 0.83,而对照班为 0.69。实验班期末考试平均成绩、优秀率和及格率均高于对照班。这说明基于工程教育认证理念的教学改革能够有效促进学生学习成果达成。

5.3. 工程应用能力不断增强

在课程项目任务和案例分析过程中,学生能够主动运用导数、积分和微分方程等数学工具实际问题。部分学生在课程设计和学科竞赛中表现出较强的问题分析和数学建模能力,体现出课程改革对工程实践能力培养的积极作用。

5.4. 持续改进机制初步形成

通过课程评价、问卷调查和教学反思,教师能够及时发现教学中存在的问题。例如,部分学生反映案例难度较大,教师据此对案例设计进行了优化调整。持续改进机制的建立提高了课程建设质量,为课程长期发展奠定了基础。

6. 结论与展望

工程教育专业认证理念为高等数学课程改革提供了新的思路和方向。本文围绕学生中心、成果导向

和持续改进三大核心理念,从教学理念更新、教学内容优化、教学方式创新和评价体系改革四个方面开展实践研究,构建了适应工程人才培养需求的高等数学课程教学模式。

研究表明,该模式能够有效提高学生的学习积极性和课程目标达成度,增强学生运用数学知识解决工程问题的能力,实现知识传授与能力培养的有机统一。

未来,应进一步加强信息技术与数学教学深度融合,探索人工智能背景下智慧课程建设路径;同时结合新工科建设要求,推动高等数学课程与专业课程协同改革,不断提升工程人才培养质量。

基金项目

北华大学教育教学改革研究课题,课题名称:基于工程教育专业认证核心理念的高等数学课程课堂教学改革研究(课题编号:XJQN20220023)。

参考文献

- [1] 蔡伟. 工程教育认证背景下 OBE 工程教育模式对高职工程教育的启示[J]. 科学咨询, 2022(24): 115-117.
- [2] 张敬, 周莉, 田巍, 等. 基于专业认证的高等数学课程混合式教学模式构建[J]. 高师理科学刊, 2022, 42(7): 76-81.
- [3] 宋立温. 模块化教学的认识与实践[J]. 高等数学研究, 2009, 12(4): 86-88+92.
- [4] 姜海丽, 孙秋华, 赵言诚. 工程教育专业认证背景下工程实例教学模式的探析[J]. 黑龙江高教研究, 2017(2): 162-164.
- [5] 安蓉, 王梅. 基于问题解决的工程案例教学[J]. 高等工程教育研究, 2007(1): 133-135.