

# 石油院校工科特色教材《高等数学》探索实践

庞惠文, 许香敏, 第五鹏翔, 刘建军

中国石油大学理学院, 北京

收稿日期: 2026年4月9日; 录用日期: 2026年6月15日; 发布日期: 2026年6月24日

## 摘要

教材建设是课程建设的重要组成部分, 也是落实人才培养目标、提升本科教学质量的重要支撑。高等数学作为工科专业核心基础课程, 其教材建设应在契合教学大纲和课程基本要求的前提下, 结合行业特色和院校人才培养需求, 对教学内容进行有针对性的组织与优化。依托我校高等数学课程长期建设积累, 课程团队编写出版了《高等数学》上下册及配套教辅。教材建设遵循“立足课程目标、优化教学内容、强化能力培养、拓展资源支撑”的思路, 在保证课程基础性、系统性和规范性的同时, 融入数学实验、石油行业建模案例、数字化资源和课程育人元素。阶段性教学实践表明, 该教材在试用过程中较好体现了知识传授、能力培养与学习支持相结合的建设理念, 并在提升学生工程计算意识、建模应用意识和自主学习能力方面显示出一定积极作用。文章对其建设思路、主要做法、试用反馈及后续改进方向进行总结, 以为行业特色院校高等数学教材改革提供参考。

## 关键词

石油院校, 高等数学, 特色教材, 数学实验, 建模应用, 教材建设

# Exploration and Practice in Developing an Engineering-Oriented “Advanced Mathematics” Textbook for Petroleum Universities

Huiwen Pang, Xiangmin Xu, Pengxiang Diwu, Jianjun Liu

College of Science, China University of Petroleum, Beijing

Received: April 9, 2026; accepted: June 15, 2026; published: June 24, 2026

## Abstract

Textbook development is an important component of curriculum development and an essential

support for implementing talent cultivation goals and improving the quality of undergraduate education. As a core foundational course for engineering majors, "Advanced Mathematics" textbook development should, while conforming to the teaching syllabus and basic course requirements, organize and optimize teaching content in a targeted manner by taking into account industry characteristics and institutional talent cultivation needs. Based on the long-term development of the "Advanced Mathematics" course at our university, the teaching team compiled and published the upper and lower volumes of "Advanced Mathematics" together with corresponding supplementary materials. Following the approach of "adhering to course objectives, optimizing teaching content, strengthening competency cultivation, and expanding resource support," the textbook incorporates mathematical experiments, petroleum-related modeling cases, digital resources, and curriculum-based educational elements while maintaining the foundational, systematic, and standardized nature of the course. Staged teaching practice shows that, during its trial use, the textbook effectively embodied the construction concept of integrating knowledge instruction, competency development, and learning support, and showed positive effects in enhancing students' engineering computation awareness, modeling application awareness, and autonomous learning ability. This paper summarizes the construction ideas, main practices, trial-use feedback, and subsequent improvement directions of the textbook, with the aim of providing a reference for the reform of "Advanced Mathematics" textbooks in industry-oriented universities.

## Keywords

Petroleum Universities, Advanced Mathematics, Featured Textbooks, Mathematical Experiments, Modeling Applications, Textbook Construction

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

教材是课程内容的重要载体，既是教师上课和学生学习的根本依据，也集中反映了课程理念、教学改革成果以及人才培养目标[1]。教材质量的高低，直接影响课程教学和人才培养的实际效果[2]。对于高校公共基础课程而言，教材一方面要保证学科知识体系的科学性、系统性和规范性，另一方面也要契合学校的办学定位、专业发展需要和当前高等教育改革对人才培养的要求[3]。只有满足上述要求，才能在支撑课程建设、服务教学实施、促进学生发展等方面真正发挥作用[4]。

高等数学是工科专业的重要公共基础课，在本科人才培养体系中具有基础性和先导性地位[5]。这门课程不仅需要讲清基本概念、基本理论和基本方法，也要培养学生的抽象概括、逻辑推理、科学计算和数学应用能力，为后续专业课程学习提供数学支撑[6]。高等数学作为工科本科教学的核心基础课，其课程目标有明确的纲要依据和要求[7]。因此，石油院校在编写工科特色教材时，需要在遵循教学大纲和课程基本要求的前提下，围绕行业特色人才培养需要，有针对性地组织教学内容、设计案例与实验，并提供相应的学习支持。简而言之，就是课程目标不变，课程的基础性、系统性、规范性不变，但在教材中增强工科适用性、行业关联性和教学支持性。

近年来，围绕高等数学课程改革，已有研究从数学建模、数学实验、混合式教学和数字化资源建设等方面进行了探索。相关研究认为，将数学建模思想、实际问题与数学实验融入高等数学教学，有助于改善学生只重视公式记忆和机械计算的学习方式，增强学生运用数学知识分析和解决问题的能力[8] [9]。同时，借助 MATLAB 等数学软件开展微积分实验，可以帮助学生通过数值计算、图形展示和程序实现理解抽象数学概念，提高学生的实践能力和应用意识[10]。混合式教学研究也表明，线上资源、教学视频、

在线练习和课堂教学的结合,有助于拓展学生学习空间,增强课程学习的灵活性和针对性[11]。这些研究表明,高等数学教材建设不宜局限于纸质文本本身,而应重视知识体系、应用案例、数学实验和数字化资源之间的协同设计。

我校高等数学课程建设基础较为扎实,课程先后获批校级重点课程、北京市精品课程、教育部混合式教学试点和国家级线下一流本科课程。多年来,课程团队围绕数学实验、建模应用、线上平台建设和课程育人等持续推进教学改革,逐步积累形成了较为系统的教案、讲义和数字化教学资源。在此基础上,高等院校特色规划教材《高等数学》上下册及配套教辅于2022年和2023年相继出版。该教材的编写与试用,是我校围绕高等数学课程开展的一次阶段性探索,也体现了课程长期建设积累向教材建设转化的过程。

本文立足石油院校工科人才培养实际,对该教材建设的必要性、总体思路、主要做法及试用情况进行总结与分析,重点讨论如何在保持高等数学课程目标和基本要求不变的前提下,通过数学实验、建模应用案例和数字化资源建设增强教材的工科适用性、行业关联性和学习支持功能,以期为行业特色院校公共基础课程教材建设提供参考。

## 2. 石油院校工科特色《高等数学》教材建设的必要性

长期以来,我校高等数学课程一直选用同济大学编写的《高等数学》教材。该教材结构严谨、体系成熟、适用面广,是国内高校广泛采用的经典教材,在夯实学生数学基础、保障课程规范实施以及满足普遍教学需求等方面发挥了重要作用。也正因其具有较强的通用性和权威性,自编教材建设在较长一段时期内并未成为课程建设的重点。

随着教学实践的不断深入,课程团队逐渐认识到,通用教材虽然具有较强的普适性,但在针对性方面仍存在一定拓展空间。传统高等数学教材通常更强调知识体系的完整性和理论逻辑的严密性,对工科学生特别是行业特色院校学生在工程计算、软件应用、建模训练和专业问题理解等方面的实际需求关注相对有限;同时,在支持不同专业背景学生差异化学习和自主学习方面,也仍有进一步提升空间。因此,石油院校高等数学教材建设应是在继承经典通用教材基础性、系统性和规范性优势的基础上,结合学校人才培养定位和专业发展需要进行适度拓展与优化。

从石油行业人才培养需求来看,高等数学的工具性作用更加具体而直接。石油工程、油气储运工程、海洋油气工程等专业在后续课程和工程实践中,大量涉及微分方程建模、数值计算、函数分析、积分计算和优化方法等数学内容。例如,渗流力学中油藏压力分布的分析需要微分方程和数值计算方法作为支撑;钻井过程中的钻头磨损、钻柱振动等问题与常微分方程模型密切相关;油气管道输送中的累计输量、压降分析等问题涉及定积分、微分和函数关系的应用。这些专业问题虽然最终由专业课程系统讲授,但其数学基础主要依靠高等数学课程来奠定。如果学生在高等数学学习阶段未能形成相应的数学直观、计算能力和应用意识,进入专业课程后往往需要重新补充相关数学基础,影响后续课程教学效率。

上述专业需求表明,石油院校高等数学教材在满足公共基础课程规范教学要求的同时,也应考虑行业特色人才培养的实际需要。因此,可在保持高等数学课程基础性、系统性和规范性的前提下,对教材内容进行有针对性的优化与拓展,通过加强工程背景融入、数学实验训练、建模应用设计和数字化资源建设,增强数学知识与专业需求之间的联系,探索建设更加贴合石油院校工科实际需求的高等数学教材。

## 3. 教材建设的目标定位与总体思路

### 3.1. 坚持课程教学目标不变

教材建设首先要服务于课程建设。高等数学作为工科专业公共基础课程,其课程目标和教学内容有

明确的基本要求，教材建设必须在这一框架下展开。因此，石油院校建设工科特色《高等数学》教材，既不能削弱高等数学的基础性和系统性，也不能将专业课程内容简单前移，而应该在保持课程目标稳定的前提下，优化内容组织方式和学习支持方式。基于这一原则，本教材完整覆盖极限、导数与微分、积分学、级数、常微分方程等核心内容，力求使学生系统掌握高等数学的基本概念、基本理论和基本方法，确保课程基本教学要求得到规范落实。

### 3.2. 处理好基础性与应用性的关系

立足石油院校工科人才培养定位，本教材在内容组织上注重处理基础性与应用性的关系。基础性体现为高等数学知识体系的完整、严谨和规范，应用性体现为学生能够将数学概念、方法和工具迁移到工程问题分析中。教材建设中应避免两种倾向：一是为了突出行业特色而削弱数学理论主线，二是只强调理论推导而忽视工科学生的应用需求。为此，本教材坚持“基础知识为主线、工程应用为延伸、数学实验为支撑”的思路，在保证核心知识完整讲授的基础上，适度弱化过于繁复的理论证明，强化概念理解、计算训练和应用意识培养，突出高等数学在工程分析中的工具价值。

### 3.3. 形成工科特色的建设框架

围绕课程目标落实与行业特色人才培养需求的统一，教材逐步形成了“目标不变、内容优化、能力强化、资源拓展”的总体建设框架。其中，“目标不变”指完整落实高等数学课程基本要求，保证课程的基础性、系统性和规范性；“内容优化”指在既有知识体系内合理融入工程背景、应用案例和分层习题，增强内容的针对性；“能力强化”指通过数学实验、建模应用和项目训练，提升学生工程计算能力、数学应用能力和问题分析能力；“资源拓展”指依托教学视频、交互演示、线上平台和题库资源，构建纸质教材与数字资源协同的学习支持体系。该框架体现了在课程目标不变前提下开展特色教材建设的基本思路，也反映了石油院校高等数学教材在工科化、行业化和资源化表达方面的探索方向。

## 4. 石油院校工科特色《高等数学》教材建设实践

在上述建设思路指导下，教材围绕课程积累转化、数学实验、建模应用、数字化资源和课程育人元素等方面开展建设，力求在保持高等数学知识体系完整性的基础上，增强教材的工科适用性、行业关联性和学习支持功能。

### 4.1. 依托课程积累实现教材成果转化

本教材虽于 2022 年和 2023 年正式出版发行，但其建设过程并非一蹴而就，而是建立在课程团队长期课程建设与教学改革积累的基础上。多年来，课程团队围绕数学实验、建模应用、线上教学平台和交互演示资源建设持续开展探索，逐步形成了较为系统的教案、讲义、实验任务、案例素材和数字化教学资源。在教材编写过程中，团队对既有教学成果进行系统梳理和结构化整合，将成熟度较高、与课程目标匹配度较强的内容纳入教材体系，实现了从课程建设成果到教材内容资源的转化。教材形成了多个特色模块，如表 1 所示。

**Table 1.** Overview of the characteristic modules of the “Advanced Mathematics” textbook  
**表 1.** 《高等数学》教材特色模块概览

特色模块	数量	主要内容
数学实验	12 个	以 MATLAB 为工具，涵盖函数图形绘制、极限过程演示、积分近似计算、微分方程数值求解等

续表

建模应用案例	25 个	结合石油行业背景, 涵盖钻井优化、油藏模拟、管道流量计算等工程问题
教学视频	342 个	重点难点讲解、例题解析, 以二维码形式嵌入教材
交互演示实验	113 个	动态展示抽象概念, 辅助课堂教学与探究学习
分层习题	>4000 道	分基础题、提高题、应用题三个层次, 满足不同学生需求
课程育人案例	16 个	融入数学人物、数学故事、科学精神、石油精神等内容

#### 4.2. 数学实验模块的设置与工科能力培养

为提升学生的工程计算能力和科学计算意识, 教材结合高等数学章节体系设置了 12 个数学实验, 并将其有机纳入教材内容。实验模块以 MATLAB 为主要工具, 围绕函数图形绘制、极限过程演示、积分近似计算、级数逼近和微分方程数值求解等内容开展编程、计算与仿真训练。数学实验模块的设置, 是在既定课程目标基础上对学习方式的拓展与优化。通过将抽象的数学概念与数值计算、图形展示和程序实现相结合, 教材增强了知识学习的直观性与实践性, 使学生在操作过程中加深对数学概念和方法的理解。实验任务通常包括问题描述、数学原理、软件实现、结果分析和拓展思考等环节, 既服务于学生对基础知识的掌握, 也引导学生初步形成利用数学工具分析和解决问题的意识。

#### 4.3. 建模应用案例的行业化融入

围绕石油院校工科人才培养需求, 教材建设了 25 个建模应用案例, 并以富媒体资源形式纳入教材体系。案例内容结合石油工程、油气储运等专业背景, 涵盖钻井优化、油藏模拟、管道流量计算等工程问题。各案例通常从问题描述出发, 依次展开变量识别、模型假设、数学表达、求解分析、数值仿真和结果解释, 形成相对完整的应用训练过程。建模应用模块并不追求专业问题的复杂化, 而是将真实工程问题进行适度简化, 使其能够与高等数学知识点形成对应关系。通过这种方式, 教材在基础知识与专业应用之间搭建起沟通桥梁, 有助于学生理解高等数学在工程问题分析中的支撑作用。同时, 部分较为简化的案例还以例题、习题或拓展阅读的形式嵌入相关章节, 促进专业案例与知识教学之间的结合。

#### 4.4. 典型案例: 定积分离散方法在地层垂直应力计算时的应用

为说明数学实验与工程案例的结合方式, 教材在“定积分的概念”部分设计了“定积分离散化方法与油气井垂直应力计算”案例。油气井工程中, 地层垂直应力是钻完井方案设计的重要参数, 其大小可表示为:

$$S_v = \int_a^b \rho(x) g dx,$$

其中,  $\rho(x)$  为地层密度关于深度的函数,  $g$  为重力加速度。实际工程中,  $\rho(x)$  往往难以直接获得, 通常只能通过密度测井得到有限个离散点。针对这一特点, 教材引导学生结合定积分定义中的“分割、近似、求和”思想, 分别采用极大值法、极小值法和中点法对垂直应力进行近似计算, 并比较不同方法所得结果的差异。

该案例将抽象的定积分概念与油气井工程计算联系起来, 使学生认识到定积分可用于描述和计算工程中的累积效应; 同时, 也训练了学生从实际数据中提炼数学问题、利用离散化方法进行近似计算并解释结果的能力, 体现了教材“基础知识为主线、工程应用为延伸、数学实验为支撑”的设计思路。

#### 4.5. 数字化资源建设与教材形态拓展

为适应当前学生个性化学习和混合式教学的需要,教材建设同步推进数字化资源开发。针对重点难点内容,课程团队录制了配套教学视频,并以二维码形式嵌入教材,便于学生课前预习、课后复习和自主拓展。在此基础上,团队建设了线上教学平台,平台包含342个教学视频、113个交互演示实验和4000余道习题,能够支持较为完整的教学过程实施,并为学生提供个性化学习服务。此外,课程团队还建设了线上交互演示平台,用于辅助课堂教学和支持学生探究学习。该平台通过动态展示函数图像、极限过程、积分逼近和微分方程解曲线等内容,帮助学生更直观地理解抽象概念和数学过程。通过富媒体资源与线上平台的协同建设,教材突破了传统纸质教材的单一表达形态,逐步形成纸质教材、数字资源和在线学习平台相互支撑的教材体系。

#### 4.6. 课程育人元素的有机融入

课程育人是当前课程建设的重要内容。本教材在不影响知识逻辑的前提下,通过数学人物、数学故事、科学精神和工程责任意识等内容拓展课程育人功能。相关内容注重与知识点、案例内容和教学情境自然衔接,避免生硬拼接。例如,在数学概念发展史和数学人物故事中,引导学生理解严谨求实、理性分析和持续探索的科学精神;在石油工程应用案例中,引导学生认识数学方法在能源工程问题分析中的作用,增强工程责任意识。通过这种方式,教材在知识教学之外,也尝试拓展课程的育人内涵,努力实现知识传授、能力培养和素养提升的有机结合。

### 5. 教材试用反馈与阶段性成效

为检验教材使用效果,课程团队从知识掌握、能力发展、学习支持和课程建设成效等方面进行了阶段性评价。评价数据主要包括考教分离考试成绩、学生评教反馈、数学实验和建模项目报告、线上学习平台使用情况以及课程建设成果等。考虑到教材试用阶段尚未形成严格的实验组与对照组设计,本文主要采用描述性分析和过程性评价方式,对教材使用效果进行总结。

#### 5.1. 知识掌握效果

在考试评价方面,教材试用期间邀请北京科技大学教师命题,新教材正式出版后邀请哈尔滨工业大学教师命题,均采用考教分离方式进行检验。在任课教师事先不了解考试内容的前提下,学生考试成绩与往年总体保持平稳。该结果表明,新教材在基础知识教学要求落实方面具有较好的适应性,特色化内容的加入并未削弱高等数学课程基本目标的实现。需要指出的是,由于学生基础、试题难度和教学环境等因素可能对成绩产生影响,现阶段结果主要说明教材使用效果总体平稳,尚不能直接得出新教材显著优于通用教材的结论。

#### 5.2. 学生能力提升

在学生反馈方面,评教结果显示,不少学生认为课程增强了分析和解决实际问题的能力,激发了学习兴趣和学习动力。学生反馈中提到,数学实验有助于将抽象概念与图形展示、程序实现联系起来,建模案例增强了其对高等数学工程价值的理解,数字化资源则为课后复习和自主学习提供了便利。

在项目实践方面,围绕教材中的数学实验和建模应用内容,课程团队组织开展了课程项目实践。从学生提交的项目报告来看,相关活动在一定程度上丰富了学生对数学知识的理解,也帮助部分学生初步接触和掌握数学建模的基本方法,加深了其对数学理论与实际应用关系的认识。特别是在以定积分近似计算、微分方程数值求解等为主题的实验任务中,学生能够借助软件工具完成基本计算和图形展示,并尝试对计算结果进行解释,体现出一定的工程计算意识和应用意识。

### 5.3. 课程阶段性成效与不足

从课程与教材协同建设的整体情况看,以学习为主体、以学习能力、计算能力、建模能力和创新能力为驱动的“一体两翼四驱动”教育模式获得北京市教育教学成果二等奖,课程育人案例获大学数学教学与研究发展中心课程教学优秀案例,教材获石油工程岩石力学教育教学成果奖,课程连续7年在毕业生最满意课程调查中位居前列,并获评校金质优课、校教学成果特等奖和国家级线下一流本科课程。这些成果表明,教材建设不是孤立开展的工作,而是课程长期改革过程中的组成部分,相关探索在一定程度上得到了教学实践和课程建设成果的支撑。

同时也应看到,目前教材试用评价仍存在不足。首先,现有评价主要基于考试成绩、学生反馈和项目报告,尚未开展严格的实验组与对照组比较。其次,学生能力提升的评价仍以过程性材料和描述性分析为主,量化指标和标准化测评工具有待进一步完善。后续可在条件允许的情况下,选取实验班和对照班,控制教师、课时、教学进度和考试方式等因素,通过标准化测试、问卷调查和项目报告评分等方式,对教材使用效果进行更加系统地评价。

## 6. 结论与展望

石油院校工科特色教材《高等数学》的建设,是在遵循教学大纲和课程基本要求的前提下,围绕行业特色院校工科人才培养需求,对教学内容进行有针对性组织、优化与拓展的尝试。在保证高等数学课程基础性、系统性和规范性的同时,教材通过设置数学实验模块、建设石油行业建模应用案例、拓展数字化资源体系以及融入课程育人元素,在一定程度上提升了教材的工科适用性、行业关联性和学习支持性。

从试用和实践反馈看,该教材在基础知识教学要求落实方面总体保持平稳,并在促进学生工程计算意识、建模应用意识和自主学习能力发展方面表现出一定积极作用。相关实践说明,行业特色教材建设需要围绕人才培养需求,统筹课程目标、知识体系、工程案例、实验训练和学习资源之间的关系,推动公共基础课程与专业人才培养之间形成更加有效的衔接。基于本教材建设实践,行业特色院校公共基础课教材建设可从以下几个方面展开。首先,结合专业培养方案和后续课程需求,分析公共基础课与专业学习之间的关联,明确教材建设的服务对象和能力指向;其次,在课程基本要求不变的前提下,将专业需求转化为适合基础课程教学的案例、实验和习题,使行业特色融入知识教学过程;再次,依托数字化资源和线上平台,为学生预习、复习、拓展学习和个性化学习提供持续支持;最后,建立教材使用反馈机制,综合考试结果、学生反馈、项目报告和平台数据,持续修订教材内容和配套资源。

当然,本教材建设仍具有阶段性和探索性。一方面,石油院校内部不同专业对高等数学知识的需求并不完全相同,现有案例资源还需要进一步分类优化;另一方面,教材试用效果评价仍以描述性分析和过程性材料为主,后续需要通过更规范的实证研究和持续跟踪数据进一步验证。未来,课程团队将继续完善数学实验和工程案例资源,优化数字平台功能,加强教材使用效果的跟踪评价,不断提升教材对不同专业学生学习需求的适应性,为行业特色院校公共基础课程教材改革提供实践参考。

## 致 谢

本文所涉及的教材建设实践,得益于高等数学课程团队多年来在课程改革与教学探索中的持续积累。教材编写、数学实验设计、建模案例开发、线上资源建设及教学实施等工作,均凝聚了团队成员的共同努力。作为青年教师,笔者在参与相关工作的过程中得到了团队同仁的诸多支持与帮助。限于篇幅,无法对所有参与者逐一列名并量化其贡献,谨向所有为本项工作付出辛勤劳动的团队成员表示诚挚感谢。

## 基金项目

中国石油大学(北京)本科教育教学改革项目“基于光学字符辨识与计算机绘图融合的《高等数学》辅助教学研究与实践”；油气资源与工程全国重点实验室定向课题项目“基于物理信息神经网络的超深层井壁稳定性预测方法研究”(项目编号: PRE/DX-2503)。

## 参考文献

- [1] 施佳欢, 秦安平, 阎燕. 新时代高校教材建设高质量发展的历史逻辑和实践指向——基于南京大学教材建设经验的考察[J]. 中国大学教学, 2023(6): 83-89.
- [2] 顾海良. 加快构建中国特色高水平原创性教材体系的若干问题[J]. 中国大学教学, 2024(10): 84-90.
- [3] 来茂德. 大学教育的十大关系[J]. 中国大学教学, 2014(5): 4-11.
- [4] 任莉, 张昌兵. 论大学精品教材建设[J]. 淮北师范大学学报(哲学社会科学版), 2015, 36(2): 143-146.
- [5] 蒋宗礼. 积极迎接高等教育教学改革科学高效培养人才[J]. 中国大学教学, 2022(6): 4-7, 13.
- [6] 工科类本科数学基础课程教学基本要求[EB/OL].  
[https://www.edu.cn/zhong\\_guo\\_jiao\\_yu/cooperate/crcrct/fourth06/yjbg0604/200607/t20060728\\_190388.shtml](https://www.edu.cn/zhong_guo_jiao_yu/cooperate/crcrct/fourth06/yjbg0604/200607/t20060728_190388.shtml), 2006-07-28.
- [7] 同济大学数学科学学院. 高等数学[M]. 第7版. 北京: 高等教育出版社, 2014.
- [8] “十四五”普通高等教育本科国家级规划教材建设实施方案(教高厅〔2023〕1号).  
[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202312/t20231207\\_1093515.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202312/t20231207_1093515.html), 2023-11-20.
- [9] 郑宗剑, 刘浏, 张斌儒. 数学建模和数学实验融入高等数学教学改革初探[J]. 四川文理学院学报, 2012, 22(2): 146-149.
- [10] 卢月莉. 基于 MATLAB 的数学实验教学研究[J]. 亚太教育, 2015(4): 115-116.
- [11] 黄晴, 陈有杰. 基于 OBE 理念的高等数学混合式教学改革研究[J]. 创新教育研究, 2023, 11(12): 3894-3899.