

从工具到伙伴：大模型驱动工程数学教学的范式跃迁

袁晓涵

孙川^{*}

冯骥

重庆师范大学 计算机与信息科学学院, 重庆 401331

摘要 随着大模型技术在高校教改中的深入应用,其带来的教学范式转型机遇与挑战逐步展现。本文深入剖析了大模型驱动工程数学教学范式改革项目,通过对传统教学方式固化、理论与应用脱节、评价体系滞后等现状的分析,基于建构主义与生成学习理论,设计了“问题驱动—智能反馈—生成性评价—持续优化”闭环流程,并构建“教师—学生—大模型”三元协同模式及能力画像,以代码实现成功率进行量化评价,经过一学期实践,该指标从40%提升至85%。最后,还引入“教师—学生—大模型”三角协作模式,为工程数学教学提供了有效解决方案,对推动大模型赋能教育智能化健康发展具有重要意义。

关键字 大模型, 工程数学, 软件工程, 教学范式, 智能教育

From Tool to Partner: Paradigm Shift of Engineering Mathematics Teaching Driven by Large Language Models^{*}

Xiaohan Yuan, Chuan Sun^{**}, Ji Feng

Chongqing Normal University, Chongqing, China 401331

Abstract—As large language model (LLM) technology becomes increasingly integrated into higher education reform, the opportunities and challenges it presents regarding the transformation of pedagogical paradigms are gradually coming to the fore. This paper provides an in-depth analysis of a project focused on reforming the teaching paradigm for engineering mathematics through the application of LLMs. By analyzing the status quo—characterized by rigid traditional teaching methods, a disconnect between theory and application, and an outdated assessment system—the project, grounded in constructivist and generative learning theories, designed a closed-loop process comprising "problem-driven inquiry, intelligent feedback, generative assessment, and continuous optimization." Furthermore, it established a "Teacher–Student–LLM" tripartite collaborative model and developed a corresponding competency profiling framework. Quantitative evaluation, based on the success rate of code implementation, demonstrated significant improvement: following a semester of practical application, this metric rose from 40% to 85%. Ultimately, the introduction of this "Teacher–Student–LLM" triangular collaboration model offers an effective solution for engineering mathematics instruction, holding significant implications for fostering the healthy and intelligent development of education empowered by large language models.

Keywords—LLM; engineering mathematics; software engineering; teaching paradigm; intelligent education

1 引言

近年来,以 DeepSeek、ChatGPT 为代表的生成式大模型技术取得突破性进展,标志着人工智能进入新的发展阶段。教育领域作为知识传递与创新的核心,正面临深刻变革机遇^[1]。《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》明确提出推进“大模型+教育”深度融合,为高等教育数字化转型指明方向,对工程数学等基础课程教学改革提出迫切要求。

工程数学课程群(高等数学、线性代数、概率统计等)是培养软件工程人才的理论基石,其目标不仅是传授数学工具,更要培养学生将软件工程问题“数学化”的建模能力,如算法分析、系统性能评估等核心环节^[2,3]。然而,当前“教师主讲、学生被动接收”的传统模式割裂了数学概念与软件实践的联系,导致学生陷入“知其然不知其所以然”的困境。随着软件产业智能化转型加速,社会对软件人才的要求已转向“定义问题、建立模型”的高阶能力^[4]。传统教学在从实际问题到数学模型的转化环节存在明显短板,使得教学改革成为提升人才培养质量的迫切课题。

生成式大模型以其强大的情境理解与推理生成能力,为破解教学困境提供了可能^[5]。它不仅是检索工具,

^{*}基金资助: 本文得到{重庆市社会科学规划项目(No. 2025BS035, No. 2025BS055), 重庆市高等教育教学改革重大项目(No. 251026, No. 20251011J), 重庆师范大学科研项目(No. 24XLB007, No. 25XLB026, No. 25XSZ02)}支持

^{**}通讯作者: 孙川 sunchuan0602@gmail.com。

更可作为“智能认知伙伴”，承担个性化辅导与场景模拟等角色。探索以大模型为核心的教学新范式，是落实教育数字化战略、培养智能时代卓越软件工程师的必然选择。

当前，软件工程专业的数学课程正面临严峻挑战，“讲授-练习-考试”的传统范式已难以适应智能时代对创新人才的需求，具体表现为三大核心困境^[6,7]。1) **教学方式固化，缺乏智能互动**。以教师为中心的“广播式”教学无视个体差异，缺乏智能化动态反馈，致使个性化学习难以实现。2) **学习动力不足，理论与应用脱节**。抽象内容局限于符号推演，与真实软件场景存在巨大“鸿沟”。学生无法理解“线性代数在图形处理中的几何变换”或“概率统计在软件可靠性评估中的核心作用”，陷入“为考试而学”的功利循环。3) **评价体系滞后，忽视能力成长**。终结性评价仅反映知识碎片，无法捕捉建模能力提升的过程。

上述困境根源在于传统范式为“确定性世界”培养标准化人才的设计，而当今软件工程挑战具有高度不确定性与复杂性。生成式大模型以其自然语言交互与情境化反馈能力，为破解困境提供了全新路径^[8,9,10]，可构建“人机协同”新生态。因此，对软件工程专业的工程数学教学进行范式重构，是时代发展的迫切要求^[11,12]。本文旨在系统探讨这一重构逻辑与实施路径，为课程数字化转型提供理论与实践指南。

2 大模型驱动工程数学教学的范式重构

本研究系统构建了大模型驱动下软件工程专业工程数学教学的范式迁移路径，如图1所示。针对教学方式固化、理论与应用脱节、评价体系滞后三大困境，以建构主义学习理论、生成学习理论和人工智能教育理论为支撑，提出了三元协同的改革框架。教学设计层面推动从线性传授向问题驱动与模型共创的转变，教学实施层面构建“人机共生”的智慧课堂，教学评价层面引入从“结果快照”到“过程电影”的生成性评价与能力画像。通过五阶段教学创新路径的持续优化，最终实现教师角色从“讲师”向“学习架构师”的重塑，完成从工具应用到智能伙伴的范式迁移。

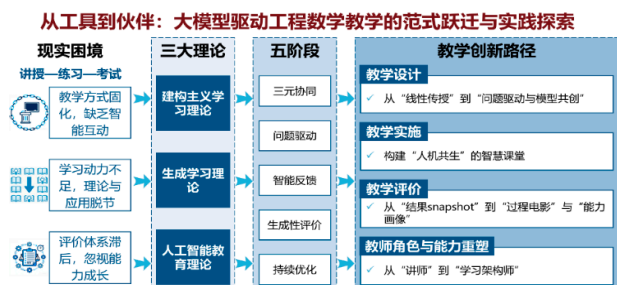


图1 整体研究框架图

2.1 理论基石：生成学习与智能教育

本研究提出的“大模型驱动工程数学教学范式”，其理论基础源于经典学习理论与智能教育思想的深度融合。大模型在这一框架中扮演着关键使能器的角色，将教育理论转化为可实施的教学实践。

(1) 建构主义学习理论认为，知识是学习者与环境交互中主动建构的产物。大模型通过即时响应与情境化交互，为学生提供了意义建构的“认知脚手架”。例如在理解“矩阵的秩”时，学生可通过桥梁受力分析的情境对话，在与模型的协作中主动重组知识，实现深度建构。

(2) 生成学习理论强调学习是主动加工信息并生成新表征的过程。大模型的语言生成能力支持学生对模型输出进行再解释与批判性重构，如在建模项目中修改AI生成的报告。这一过程将接受式阅读转化为生成式创作，实现从被动接受到主动创造的转变。

(3) 人工智能教育理论旨在通过AI实现规模化的个性化教学。大模型作为认知引擎，同时承担个性化导师、动态评估与内容生成三重角色，通过持续对话构建学习者认知模型，实时诊断盲区并生成针对性练习，助力教师从常规任务解放，专注高层次教学设计。

基于上述理论，本研究构建了“大模型驱动工程数学教学范式模型”，形成以生成与优化为核心的五阶段动态循环：(1) 三元协同确立教师作为学习设计者、学生作为主动探究者、大模型作为认知协作者的新型关系；(2) 问题驱动以真实软件工程问题启动教学，引导学生协同定义问题并建立数学模型；(3) 智能反馈中大模型充当“随身教练”，提供即时指导与质疑，教师则负责高阶引导；(4) 生成性评价关注对话报告、建模代码等过程性成果，评估其创新性与严谨性；(5) 持续优化形成闭环，学生改进方案、教师优化设计、模型调整策略，使教学系统成为自我演进的智慧有机体。该框架将大模型深度融入教学，既实现规模化教育的个性化支持，也为培养智能时代创新软件工程人才奠定基础。

2.2 大模型对教学范式的四维重塑

生成式大模型的引入，并非仅为传统教学增添辅助工具，而是作为一种革命性的“认知伙伴”和“环境构建者”，从根本上重构了软件工程专业工程数学教学的四个核心维度，催生出以“交互、生成与赋能”为特征的新范式。

(1) 知识获取方式的重构：从静态接受到动态生成。传统范式中，知识源于标准化教材与讲授，形态静态封闭。大模型介入后，知识获取转变为动态、开放的按需生成过程。学生可主动发起探究，例如学习

“傅里叶级数”时，指令模型结合信号处理中的滤波案例阐释其思想，并追问其在非周期信号中的适用性与局限。这种互动将学习边界从定理本身拓展至应用场景与前沿进展，使数学从封闭知识体系转变为可供探索的活网络。

(2) 教学角色的重构：从知识权威到学习设计师。教师职责从“如何讲清楚知识”转变为设计能激发高阶思维的学习任务，引导学生与模型深度互动。教师需设计基于真实软件工程问题的项目式任务，指导学生有效提问并批判性评估模型输出，更要在模型提供基础答案后引导“后模型思考”：该方案的假设是什么？如何验证其可靠性？这使教师从重复性讲解中解放，专注于创造性引导。

(3) 学习方式的重构：从被动接收到主动探究。学生范式从“听讲-练习”转向“提问-分析-验证-改进”的主动循环。大模型作为思维沙盘，支持持续探究：学生描述工程问题，模型引导识别变量并建议数学模型；学生验证初步方案后，与模型讨论局限性并迭代改进。这一过程使学生亲身经历从问题定义到模型优化的全过程，在“做数学”中培养元认知能力。

(4) 教学评价的重构：从单一分数到能力画像。大模型使高阶学习过程变得可记录、可分析。评价从一次性笔试转向贯穿始终的生成性评估：通过对话日志分析学生提问质量与推理逻辑；关注解决方案报告、数学模型与代码的创新性与严谨性；通过对长周期学习数据的挖掘，为每位学生构建动态的能力发展画像，清晰展示其在数学抽象、逻辑推理、工程建模等维度的成长轨迹，实现真正的个性化反馈与发展性评价。

3 教学创新路径：大模型融入工程数学教学的多维探索

3.1 教学设计创新：从“线性传授”到“问题驱动与模型共创”

传统工程数学教学沿用“定义-定理-例题-习题”的线性逻辑，虽保证了知识系统性，却割裂了数学理论与计算机工程实践的内在联系。大模型的引入推动了教学范式重构，实现“问题导向”与“模型共创”的深度融合。在此模式下，教师从知识传授者转变为“学习体验设计师”，利用大模型作为“情境生成引擎”，以真实开放的计算机领域问题为教学“锚点”，构建“问题驱动-智能协同-迭代建构”的动态学习过程。

以“最优化方法在机器学习中的应用”为例，教师首先借助大模型生成贴近科研前沿的应用场景（如深度学习中的梯度下降优化），将其作为教学起点；学生随后与大模型展开对话式探究，在追问“负梯度方向为何最速下降”“海森矩阵的作用”等问题的过程中，

逐步建构对损失函数、梯度等核心概念的深刻理解。教师则引导学生在模型辅助下完成优化算法的推导、分析与验证，通过编程实现比较不同算法的性能差异，并进一步探讨学习率、动量等超参数的数学机理。最后，教师利用大模型生成变式问题（如 Adam 与 SGD 在非凸优化中的对比），促进学生将所学迁移至更复杂的算法创新与理论分析中。

这一过程彻底改变了知识传递方式，形成“教师设计问题↔学生探究↔大模型智能支持↔师生共建理解”的活跃生态。学生获得的不仅是数学理论，更是从问题建模、理论推导到算法实现与性能分析的完整研究体验，实现了计算思维与数学素养的深度融合，为培养计算机专业研究生的创新能力提供了有效路径。

3.2 教学实施创新：构建“人机共生”的智慧课堂

在教学实施层面，大模型使课堂从知识传递场所转变为“智慧探究场”。面向计算机专业研究生，大模型承担三类“智能助教”角色：1) 即时概念澄清器：学生可随时提问，如“结合反向传播实例解释梯度消失的成因”，模型提供包含数学推导与改进策略的多角度阐释。2) 个性化任务生成器：系统根据学生代码表现动态生成差异化任务，如从 L1/L2 正则化对比到 Dropout 应用的三阶递进任务。3) 算法思维教练：学生向模型阐述思路（如“用 CNN 做图像分类”），模型引导其深化思考（如“分析不同卷积核尺寸的影响，考虑残差连接”）。

以“分布式系统负载均衡算法稳定性分析”为例，课堂流程为：学生借助模型获取理论基础与代码框架；教师组织研讨并提出高阶问题（如“如何权衡收敛速度与系统振荡风险”）；学生分组实现算法、进行压力测试并形成选型报告。“学生-模型-教师”三方互动形成共生课堂生态：模型支撑基础理论与代码，教师引导架构思维，学生自主探究，有效培养系统设计与算法创新能力。

3.3 教学评价创新：从“结果 snapshot”到“过程电影”与“能力画像”

大模型赋能的教学评价创新，其核心在于利用技术使过去不可见的思维过程变得可记录、可量化、可分析，从而实现评价的数据化、过程化与智能化。

(1) 基于交互日志的形成性评价：系统自动记录学生与模型的所有对话。通过分析这些日志，可以提取关键指标，生成学习仪表盘：

- ① 提问质量分析：学生的问题主要是事实性询问（“公式是什么？”）还是推理性、创造性提问（“如果…会怎样？”）？

② 错误模式识别：利用大模型的归纳能力，自动聚类和分析学生频繁出现的错误类型(如“混淆了偏导数和全微分”)，并生成班级错误混淆矩阵，为教师提供精准的教学干预靶点。

③ 韧性指数评估：通过分析学生在得到错误反馈后是放弃还是继续追问并修正，来评估其学习韧性和元认知调节能力。

(2) 生成性成果的自动化评估：对于学生利用大模型协作完成的项目报告、数学模型或代码，教师可以指令大模型扮演“评审者”，根据预设的量规进行初步分析，例如：“请从‘模型的合理性、计算的准确性、论述的逻辑性、创新的显著性’四个维度，对这份项目报告给出评分建议和评语。”这极大地减轻了教师的批改负担，并保证了评价标准的一致性。

(3) 动态学习画像与预测性干预：综合上述过程性数据，系统能够为每位学生生成一个动态的“能力雷达图”，直观展示其在数学抽象、计算思维、工程建模、协作沟通等维度的相对强弱。更进一步，通过纵向跟踪数据，模型可以预测学生的学习风险，并及时向教师发出预警，如“学生A在‘概率分布收敛性’概念上的互动表现出显著困惑，建议在下次课中进行个别辅导”。这使得教学评价从静态的总结判断，转变为促进学生持续成长的诊断性、预测性工具。

3.4 教师角色与能力重塑：从“讲师”到“学习架构师”

大模型不会取代教师，但深刻重塑其专业角色。在智能教育新范式下，教师需发展三大核心素养，实现从知识传授者向学习架构师的转型。一是提示工程设计能力。教师需掌握从基础指令到链式提示的设计，精准调用大模型实现教学目标。二是AI伦理与整合意识。教师应明确AI使用边界，培养学生对模型输出的审辨能力，同时保障数据隐私与学习安全。三是教学设计创新能力。教师需设计多元化人机协同任务，如“AI协作者”“AI批判者”等，培养学生的协作能力与批判思维。

在此转变下，教师角色从知识讲述者演进为学习体验的架构师、人机协作的指挥家、高阶思维的催化剂，通过大模型实现规模化教育的个性化培养，造就能够驾驭智能技术的卓越创新人才。

4 教学实践案例研究

本研究以重庆师范大学《工程数学》研究生课程为实践场景。授课对象为计算机专业的研一学生，共计150人。课程团队基于DeepSeek API，搭建了一个集成于课程学习管理系统的“AI智能助教平台”。该平台记录了所有学生与模型的匿名对话日志，并预设

了针对不同教学环节的提示词模板。本次实践持续一个完整学期(16周)，旨在系统性地探索大模型在算法优化、系统建模与仿真验证等计算机领域的工程问题全流程中的支持作用与教学价值

4.1 基于大模型的“工程建模与数学分析”探究式教学

(1) 教学目标：本案例以培养学生将计算理论与工程实践相结合的综合能力为核心目标，着重提升学生在复杂系统建模、算法实现方面的实践能力，同时培养其对模型假设和计算复杂度的批判性思维，并深化对动态系统建模及数值分析方法的理论理解。

(2) 实施步骤与细节：围绕“服务器集群负载与散热协同控制”工程问题展开。

① 问题锚定阶段，教师通过数据中心实际案例引导学生建立服务器集群温度动态模型，分析系统稳定性与能耗效率。这个劣构问题要求学生自主识别计算负载与产热关系、散热系统特性等关键要素，并合理定义服务器功耗、散热系数等系统参数。

② 人机协同建模与求解阶段，学生以小组为单位，通过与大模型交互，路径如下。

- 问题分解 Prompt：“我需要为服务器集群的温控系统建模。计算负载高时产热多，冷却系统需要响应。我应该从哪些方面入手？”
- 模型反馈与引导：模型可能回复：“这是一个典型的反馈控制系统建模问题。您可以分别对‘热动力学’和‘控制策略’进行建模。热动力学部分可以基于能量守恒，计算负载作为热源，冷却系统作为散热项...”。
- 方程建立 Prompt：“根据你的建议，假设服务器产热功率与CPU利用率成正比，冷却功率与风扇转速成正比，集群热容为C，热阻为R。那么温度T的动态方程可以写为 $C \frac{dT}{dt} = \alpha U(t) - \beta F(t) - (T - T_{env})/R$ 吗？U是利用率，F是风扇转速。”
- 模型验证与代码生成：学生进一步指令：“请验证我上面列的微分方程，并讨论其合理性。然后，请生成一段Python代码，模拟在周期性计算负载下，采用简单的开关控制策略时，集群温度的变化情况。”

③ 验证迭代阶段，分为教师引导和学生活动。

- 教师要求学生不仅运行代码得到仿真结果，更要审视模型的逻辑和输出的合理性。教师提出问题链以供小组讨论：“模型中的热阻R在实际系统中是常数吗？它会受到哪些因

素的影响？”“简单的开关控制会导致温度振荡和风扇频繁启停，这在工程上有什么弊端？你能想到更高级的控制策略吗？”“仿真中设定的参数(如热容C、比例系数 α/β)数量级是否合理？如何通过实际数据来校准这些参数？”

- 学生根据讨论，可能会返回与大模型进行更深层次的交互，例如指令：“请分析我建立的模型在‘热阻为常数’和‘使用开关控制’这两个假设下的局限性。并建议一种更

符合实际的模型改进方向，例如引入PID控制或基于预测的控制方法。”。

(3) 教学效果与数据分析。

为应对个性化指导资源不足的问题，课程团队基于 DeepSeek 大模型，开发了“工程数学智能助教系统”。该系统深度融合了课程知识图谱与分层提示词工程，实现了个性化学习路径推荐、自适应问答与学情诊断的有机整合，表 1 为教学实践的系统架构和核心功能。

表 1 系统架构与核心功能

功能模块	技术实现	应用示例
知识图谱集成	构建《工程数学》课程本体，包含矩阵分析、优化理论、数值计算等核心概念的关联网络	当学生提问“梯度下降与牛顿法的区别”时，系统能自动关联“收敛速度”、“计算复杂度”等概念 -概念层：“用图像处理的实例解释卷积的物理意义”
分层提示词工程	设计三级提示策略：概念解释→方法引导→批判拓展	-方法层：“通过提问引导分析优化问题的约束条件” -批判层：“讨论梯度消失时不同优化算法的表现”
学习行为分析	实时追踪提问模式、知识点停留时长、错误类型分布等 20+ 维度数据	自动识别学生在“随机过程建模”领域的知识薄弱点，生成个性化复习建议

表2为本教学实践的效果评估实验结果，效果表明大模型支持的探究式教学在多个维度取得了显著成效。定量数据显示，课堂有效探究性对话占比达65%，互动参与率提升38%，代码实现成功率从传统模式的40%跃升至85%，且学生在概念理解的后测中表现出显著优势($p<0.01$)。质性分析进一步揭示，学生的学习模式实现了从被动接受到主动探究的深刻转变，能够更好地

建立数学模型与工程实践的联系，而教师的角色也成功地从知识传授者转型为学习引导者和思维激发者。这些成果充分证明，该模式有效突破了传统工程数学教学瓶颈，为培养具备批判性思维和扎实建模能力的高层次人才提供了成功范式。

表 2 本教学实践的效果评估实验结果

评估维度	具体指标	数据结果	效果分析
课堂参与度	有效探究性对话占比	65%	较传统课堂提升38%，显示AI助教有效促进了深度学术互动
	课堂互动参与率	提升约38%	学生从被动听讲转向主动探究的学习模式
概念理解度	工程关联性得分	显著高于对照班($p<0.01$)	学生能更好理解数学模型与实际工程的关联
	模型参数敏感性得分	显著高于对照班($p<0.01$)	对模型参数的工程意义有了更深刻的认识
实践能力	代码成功率	85%	较往届(40%)提升显著，AI辅助降低了技术门槛
	模型修改与仿真能力	85%小组能完成	学生具备了基本的模型调整和验证能力
质性反馈	学生认知转变	“第一次清晰看到参数影响”“从套公式到理解本质”	实现了从机械记忆到深度理解的转变
	教学模式变革	“从讲解答案到探讨可能性”	教师角色成功转型，更具探索性
	能力提升表现	“问题意识和批判性思维明显提升”	培养了高阶思维能力和创新意识

经过一学期的教学实践,多元评估结果显示,大模型赋能《工程数学》课程改革取得了显著成效。1) 学生维度,课堂有效探究性对话占比达65%,互动参与率提升38%,表明大模型有效推动学生转向主动探究的学习模式。实验班学生在工程关联性得分和模型参数敏感性得分上均显著高于对照班($p < 0.01$),代码实现成功率从往届的40%大幅提升至85%,大模型有效降低了技术门槛,提升了实践能力。2) 教师维度,教师从重复性基础答疑中解放出来,答疑响应时间从3.2小时缩短至28秒,作业完成率提升32%,节省的时间用于开发4个融合真实产业数据的PBL模块,显著提升了教学内容的时效性。3) 整体成效,课程学生满意度达4.7/5.0,其中“解释多样性”和“启发深度”分别获4.8分和4.6分。团队构建的“生成式教学资源库”具备动态生成情景化题目和多步案例推理能力。尽管存在18%的回答需教师干预、15%的核心推导步骤缺失等局限,但整体实现了规模化培养下的个性化提升目标。

5 结束语

本次教学实践是工程数学改革的起点。未来将迈向“AI 共生课堂”,主要路径包括:技术层面,深度融合 RAG 技术与领域知识库,通过向量检索权威教材与已验证代码,构建可信知识支撑体系,提升模型输出的准确性与专业性。交互方式,突破文本局限,实现文本、图像、符号与语音的多模态融合。学生手绘草图可自动转化为微分方程,同步调用符号计算引擎进行推导,并通过动态可视化促进抽象概念的直觉理解。评估体系,基于全流程学习分析构建细粒度认知模型,动态诊断知识薄弱点并生成个性化干预措施,使评估功能从评判转向预测与赋能。伦理框架,明确 AI 在教学中的参与边界、透明度要求与责任分配,通过制定《校园 AI 应用指南》确保技术应用的公平可信。大模型正推动工程教育向智能化、个性化深刻变革。通过持续的技术探索与制度创新,大模型将从高效“助教”演进为教育生态的核心基石,为培养驾驭智能时代的卓越工程人才提供重要支撑。

参考文献

- [1] 徐悦,黄子文,等. 从 AI 大模型看高校计算机教育面临的机遇与挑战[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(03): 99-106.
- [2] 范兴华,王文初. 工程数学教学策略的实践及探索[J]. 大学数学, 2005, 21(2): 32-34.
- [3] 韩先君. 计算机类专业“高等数学”教学改革研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(02): 45-49.
- [4] 王洋,赵艳丽,刘博,等. 新学校模式下的合作式创新教学方式研究与实践——以“工程数学”课程为例[J]. 工业和信息化教育, 2024, (06): 41-44.
- [5] 董帅,庄宇,等. 大模型赋能的人工智能导论实践教学改革[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(05): 109-114.

- [6] 李宝成,严涛,范金华. 基于研究生创新能力提升的公共数学课改探索——以南京理工大学高等工程数学课程为例[J]. 科教导刊, 2024, (36): 59-61. DOI:10.16400/j.cnki.kjdk.2024.36.020.
- [7] 魏巍. 在工程数学教改中加强数学软件培养的探索[J]. 数学学习与研究, 2011, (15): 43+45.
- [8] 赵晶,张瑾宜. 基于人工智能大模型的教学资源库建设与应用[J]. 中国大学教学, 2025, (09): 37-43+79.
- [9] 张国珍. 基于案例教学的高等数学教学改革研究[J]. 高教学刊, 2025, 11(26): 137-140. DOI:10.19980/j.CN23-1593/G4.2025.26.033.
- [10] 钟冬梅,卢锦运,贾玲. 学业质量增值评价数学模型的比较研究——以西部某区教育实证数据为例[J]. 重庆师范大学学报(社会科学版), 2023, 43(03): 35-48. DOI:10.19742/j.cnki.50-1164/C.230304.
- [11] 曾碧卿,丁美荣,等. 软件工程领域新工科研究生创新人才培养研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2021, 9(01): 92-96.
- [12] 王玉,黄永平. 师生学习共同体在软件工程专业课程的应用研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(01): 81-84.