

《高等代数》课程的智能化转型与创新的探索和实践

刘 颖, 韦 康

上海立信会计金融学院统计与数学学院, 上海

收稿日期: 2025年4月22日; 录用日期: 2025年6月20日; 发布日期: 2025年6月30日

摘 要

随着人工智能(AI)技术的迅猛发展, 教育领域正经历着深刻的变革。传统教学模式逐渐向更加个性化、智能化的方向转变, 这一趋势对高等教育提出了新的要求和挑战。作为数学专业的重要基础课程, 《高等代数》不仅承载着传授知识的任务, 更是培养学生抽象思维和逻辑推理能力的关键平台。本文将深入探讨在 AI 时代的背景下, 《高等代数》课程如何通过智能化转型实现教学内容、方法及评价体系的全面升级。

关键词

高等代数, 混合式教学, 课程建设, AI

Exploration and Practice of Intelligent Transformation and Innovation in the “Higher Algebra” Course

Ying Liu, Kang Wei

School of Statistics and Mathematics, Shanghai Lixin University of Accounting and Finance, Shanghai

Received: Apr. 22nd, 2025; accepted: Jun. 20th, 2025; published: Jun. 30th, 2025

Abstract

With the rapid development of Artificial Intelligence (AI) technology, the field of education is undergoing profound changes. The traditional teaching model is gradually shifting towards a more personalized and intelligent direction, which poses new requirements and challenges for higher education. As an important basic course for mathematics majors, “Higher Algebra” not only undertakes the task of imparting knowledge, but also serves as a key platform for cultivating students’ abstract thinking

and logical reasoning abilities. This article will delve into how the “Higher Algebra” course can achieve a comprehensive upgrade of its teaching content, methods, and evaluation system through intelligent transformation in the context of the AI era.

Keywords

Higher Algebra, Blend Teaching, Course Construction, AI

Copyright © 2025 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

随着数字经济时代和人工智能(Artificial Intelligence, AI)技术的快速发展,数学作为基础学科的核心作用日益凸显。从银行防诈骗系统到抖音的推荐算法,从物流公司的送货路线规划到区块链的加密技术,背后都是数学在支撑着,就连街边奶茶店搞促销,都得用数学模型算最优折扣,可见数学理论与方法如今已成为推动社会经济向更高质量发展核心基础。

传统的单向知识传递模式(即老师讲、学生听)难以培养学生的主动思考能力和解决实际问题的能力,而这些能力在数字化时代尤为重要。举个真实例子:去年我们数学专业的学生去某证券公司面试,结果让他用矩阵分析股票走势,他憋了半天说:“老师只教过怎么算行列式,没说过股票还能用矩阵看啊!”这不是笑话,是现在数学教育最扎心的现实。数学教育的传统模式和现代行业的需求之间出现了明显的不匹配。当前的数学教育往往缺乏具体的案例和应用场景,无法帮助学生建立理论与实践之间的认知关联。这种脱节不仅影响了学生的学习兴趣 and 动力,也限制了他们未来的职业发展。因此,我们需要对数学教育进行改革[1],使教学内容更加贴近实际应用,教学方法更加注重互动和实践,以帮助学生更好地适应数字化时代的职场需求。

《高等代数》作为数学学科的核心基础课程,涵盖了线性空间、矩阵理论、线性变换等核心内容。这门课程以其理论的抽象性和逻辑的严谨性著称,是大一学生接触的第一批重要数学课程之一。它不仅是后续专业课程的基础,也是培养学生逻辑思维与抽象建模能力的关键载体。然而,在传统教学模式下,《高等代数》面临着一些亟待解决的问题,这些问题不仅影响了学生的学习效果,也限制了他们未来在实际应用中的能力发展。

首先,抽象理论与实际应用脱节是一个显著的问题。尽管学生能够熟练掌握如何计算矩阵、进行线性变换等具体操作,但他们往往不知道如何将这些知识应用于实际生活中的问题。例如,虽然学生能够准确地完成复杂的矩阵运算,但在面对优化物流路径或分析社交媒体数据的实际需求时,却显得无从下手。这种现象反映了当前教学过于注重理论推导而忽视了实践应用的重要性。其次,单向灌输导致参与度低。传统的教学方式以教师讲授为主,学生被动接受知识,缺乏互动和讨论的机会。这种单向的教学模式使得课堂氛围沉闷,学生的参与积极性不高。许多学生在课堂上容易分心,甚至出现玩手机或睡觉的现象。研究表明,参与度高低直接影响了学习效果和学生对课程的兴趣[2]。此外,价值引领缺失也是一个不可忽视的问题。课堂教学通常只关注技术本身,忽略了技术背后的社会影响和伦理问题[3][4]。例如,在教授线性变换和矩阵运算时,很少涉及这些方法在实际应用中可能带来的社会影响和道德考量。这种缺失使得学生在未来的实践中缺乏必要的社会责任感和技术伦理意识。

为解决上述问题,我们课程团队自2018年起开展了系统性的教学改革,并于2020年正式实施了线上线下混合式教学模式[5][6]。我们的改革围绕“知识重构-能力培养-价值引领-评价升级”四位一体

的教学模式展开, 致力于打造一个“有用、有趣、有温度”的数学课堂。

2. 课程创新改革措施

《高等代数》课程针对现有的问题, 我们以 OBE (成果导向教育) 框架为指导, 构建了“四维融合”的创新教学体系(见图 1)。在我们这个教学体系的理论框架中, 四个维度是指: 知识重构、能力培养、价值引领、评价升级。

知识重构作为整个教学体系的基础, 它提供了坚实的理论知识与丰富的案例库。这不仅帮助学生理解高等代数的基本概念和原理, 还通过梯度化的案例设计促进从初等数学到高等代数的认知迁移。这部分的目标是将知识的碎片化到结构化。一方面, 课程以核心概念(如线性空间、线性变换、特征值)为枢纽, 整合多项式理论、矩阵论、二次型等内容; 另一方面, 从具体案例(如解线性方程组)出发, 逐步抽象到公理化体系(线性空间定义), 实现“具体→抽象→应用”的螺旋上升; 最后在教学过程中, 融入计算机科学(矩阵压缩存储)、物理学(线性变换描述刚体运动)等领域的应用案例。

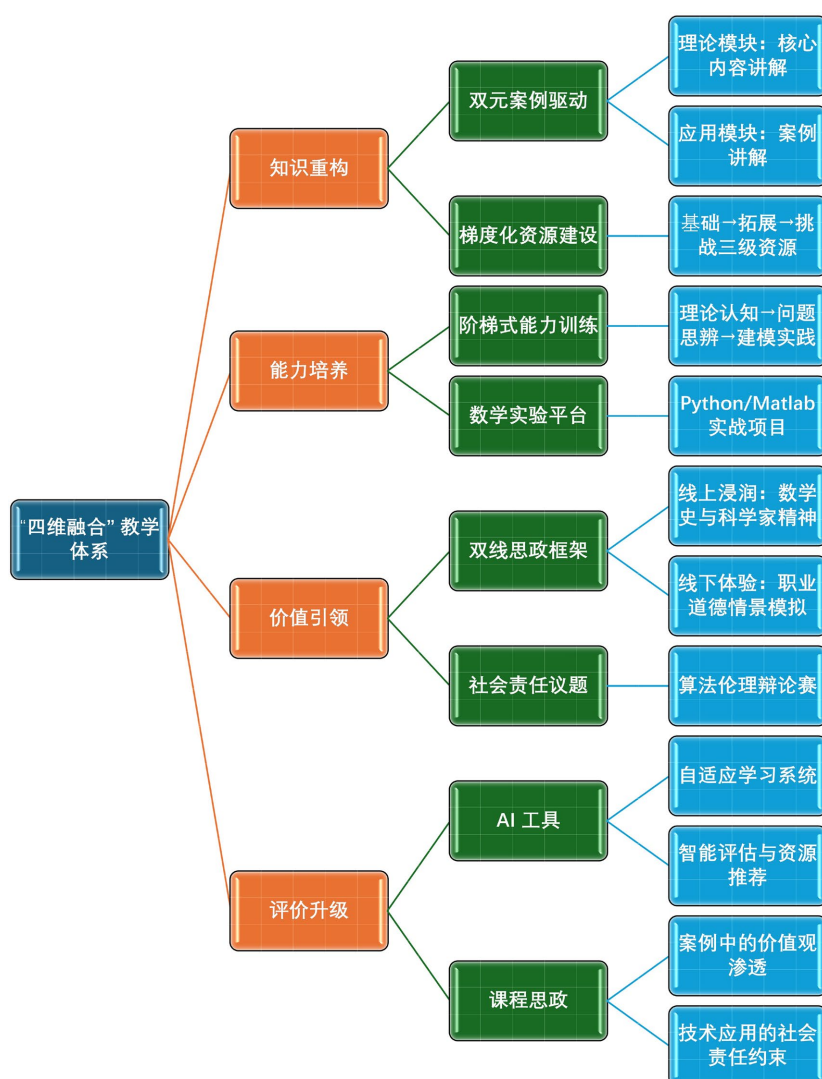


Figure 1. Framework of the teaching system
图 1. 教学体系框架

能力培养基于知识重构所提供的基础知识, 采用知行合一的教学方法, 注重理论与实践相结合。目的是培养学生的实际操作能力和批判性思维, 使学生能够在真实世界中应用所学知识解决问题。这部分目标是强化数学抽象、逻辑推理、问题解决与创新实践能力。课程一方面通过定理证明训练(如秩 - 零化度定理)、符号运算练习(矩阵行列式计算)夯实基本功; 另一方面, 设计开放性问题(如“如何用矩阵分析社交网络关系传播?”), 引导学生建立数学模型并编程验证; 最后组织课题探究(如探究非对称矩阵的奇异值分解在图像处理中的应用), 鼓励跨学科迁移。

价值引领是将课程思政元素有机地融入教学过程中, 强调职业道德和社会责任感的培养。鼓励学生在未来职业生涯中作出符合伦理和社会期望的决策, 成为具备高度社会责任感的专业人才。这部分目标是培养数学思维、科学精神与家国情怀。课程一方面结合数学史(如高斯消元法的起源)、数学家精神(华罗庚的矩阵理论研究), 激发学科认同感; 另一方面挖掘应用案例中的社会价值(如利用线性规划优化疫情防控资源分配), 体现数学服务国家战略的意义; 最后通过辨析错误证明(如“可逆矩阵的乘积必可逆”的反例分析), 培养严谨的科学态度。

评价升级关注于对学生进行全方位的发展性评价, 它不仅仅局限于学业成绩, 还包括逻辑思维能力、创新能力及社会责任感等多个方面。通过动态反馈机制, 不断优化教学过程, 确保各维度的有效实施与持续改进。这部分目标是实现“诊断 - 改进 - 激励”一体化的评价体系。课程分为 3 个评价维度, 过程性评价(包括课堂互动、阶段性测验、课前预习等); 增值性评价(包括阶段性报告、建模及 python 应用等); 终结性评价(包括期末考试)。

这四个维度形成了一个闭环系统, 确保教学过程不仅注重知识传授, 还关注能力培养和价值引领, 并通过动态反馈机制不断优化和完善整个教学体系。这样做的目的是全面提升学生的综合素质, 为他们的未来发展打下坚实的基础。

3. 实施路径及创新举措

在高等代数课程中, 借助超星学习通采用线上线下融合的教学模式, 提供线上和线下资源(见图 2),

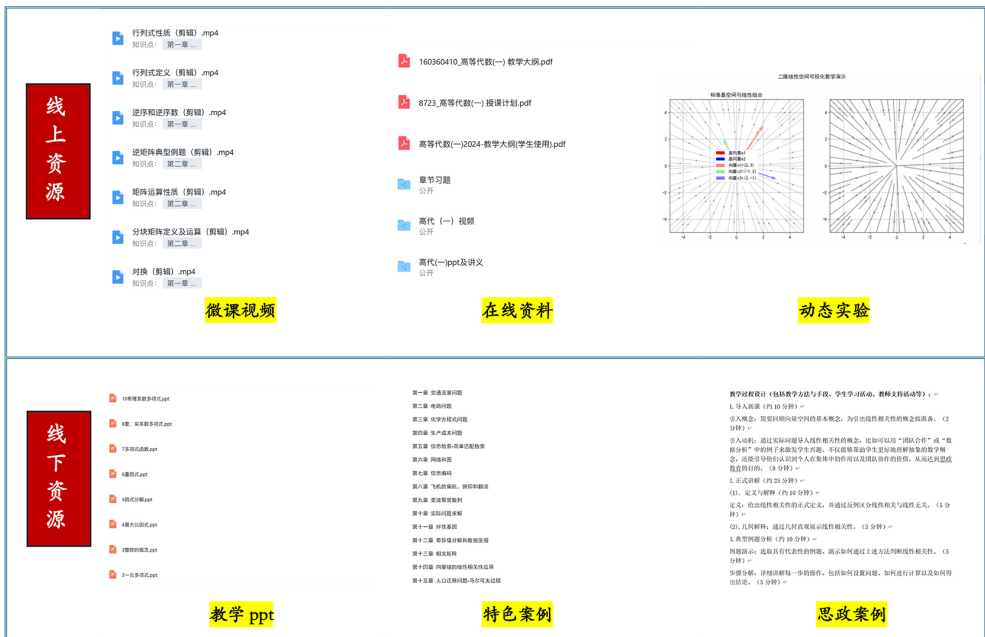


Figure 2. Online and offline resources
图 2. 线上和线下资源

通过“自主探索 - 课堂碰撞 - 实践延伸”三个阶段(见图 3)，帮助学生逐步构建完整的知识体系。课程团队将课程设计三个阶段，层层推进。阶段一注重知识的重构与输入。线上利用知识图谱(如线性空间与矩阵的关系图)可视化知识结构，提供预习导学案；线下课堂讲授过程中，教师可以通过“问题链”(如二维向量推广到 n 维向量空间)引导学生自主建构概念体系。阶段二注重能力进阶和价值渗透，线上通过课前预习和平台练习，夯实学生的基础知识；在线下案例教学中融入思政元素，如在矩阵理论中探索华为的 5G 技术，激发学生“用数学服务国家战略”的使命感；阶段三实现从输入到输出的能力跃迁，从线上知识输入到线下创新输出，形成“学以致用、用以促学”的良性循环。

整个学习过程中，线上资源与线下互动相互补充，既保留了自主学习的灵活性，又通过多元化的评价方式(如课堂表现、项目报告、实践成果等)全面关注学生的知识应用能力、逻辑思维能力和价值观培养。这样一来，学生不仅能学会解题，还能真正掌握如何在生活中运用数学。这种教学模式不仅让学生系统地掌握了知识，还提升了他们的解决问题能力、团队合作能力和创新思维，同时也注重培养他们的社会责任感。最终，高等代数的学习不再仅仅是书本上的公式和定理，而成为了一个全面提升个人素质的过程。

自主探索	课堂碰撞	实践延伸
• 课前预习 • 平台练习 • 课外阅读 • 课前检测	• 课程导入 • 案例研究 • 小组讨论 • 头脑风暴	• 同伴教学 • 课后打卡 • 平台习题 • 项目实践

Figure 3. Dual case
图 3. 双元案例

4. 实施成效与数据分析

我们通过超星学习通后台数据，可以及时地了解学生的学习情况，从而有针对性地督促一些学生。为了检测教改是否有效果，我们选取 120 名学生作为实验对象，其中实验组(参加教改) 60 人，对照组(使用传统的教学模式) 60 人。我们选取 1 学期(15 周)，包含 4 次阶段性测评，量化数据(见图 4)，得到相应的数据(见图 5)。

数据类型	采集工具	指标示例
知识水平	标准化试卷	基础题正确率
高阶能力	Python数学建模应用 (开放题)	问题拆解、算法设计和结果验证
学习行为	超星学习通	视频观看时长、讨论区发帖数量、课堂练习

Figure 4. Data types
图 4. 数据类型

因变量	实验组均值	对照组均值	均值差	95%置信区间
期末考试成绩	84.2	76.5	7.7	[5.2,10.1]
数学建模能力	7.9	6.1	1.8	[1.2,1.4]

Figure 5. Analysis result-1
图 5. 分析结果-1

从图 5 数据可以看出，实验组学生在知识掌握和能力提升上远低于对照组学生。实验组在平台上的错题重做次数与期末成绩是相关的，也就是说四位一体模式通过 AI 驱动的个性化错题反馈，强化了刻意练习的重要性。另外，利用 AI 工具可以实时诊断学生作业的计算错误，结果及时反馈。选取上述 120 名学生的矩阵正交的题目，实验组同学使用 AI 纠错系统完成 1 周矩阵正交对角矩阵的练习，对照组同学使用传统的人工批改和统一讲解，得到如下数据(见图 6)。

指标	实验组 (60人)	对照组 (60人)	提升幅度	数据来源
计算准确度	89%	67%	22%	矩阵正交题得分统计
错误重复率	11%	38%	-71%	同类错误在后续作业中的占比
平均反馈延迟	5分钟	24小时	-98%	系统日志记录
学生满意度	92%	68%	24%	问卷调查

Figure 6. Analysis result-2
图 6. 分析结果-2

AI 帮助教师批改作业，有效地节省了教师的时间，更多的精力用于高阶思维指导；AI 很快完成作业批改和资源推送，即时反馈远超传统教学模式；AI 通过训练，可以识别一些人工难以察觉的错误。根据以上数据，可以发现 AI 辅助教学是教学的必然。

另一方面，从 2018 年到 2025 年，高等代数课程的及格率和优秀率都有不同明显的上升(见图 7 和图 8)。学生学习效果、高阶思维能力及综合素养显著提升，在全国大学生数学竞赛、全国大学生数学建模竞赛、美国数学建模竞赛、“大创项目”等省部级以上竞赛中累计获得 26 项荣誉，获得计算机软件专利权 2 项，充分体现了课程改革的实践成果。

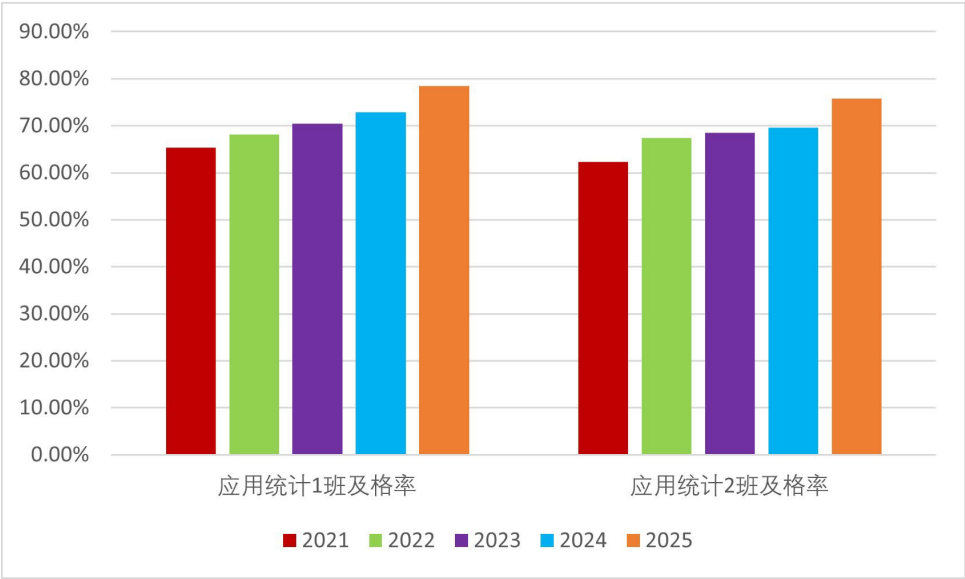


Figure 7. Comparison of excellence rates from 2018 to 2025
图 7. 2018~2025 年优秀率对比

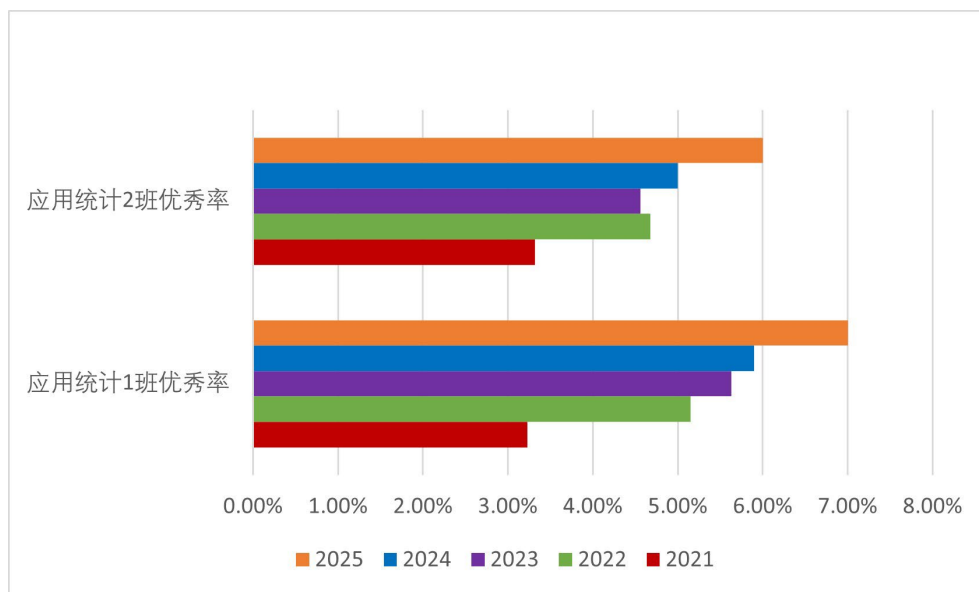


Figure 8. Comparison of pass rates from 2018 to 2025

图 8. 2018~2025 年及格率对比

5. 对教师的要求

《高等代数》课程的智能化转型对教师提出了更高的要求,教师需要了解并熟练使用各种智能教育软件和技术平台,包括如何设置个性化学习路径、创建互动式教学内容以及管理学生的学习进度;能够利用 AI 提供的数据进行教学分析,并据此调整教学策略。教师应鼓励自主学习,提供必要的引导和支持,而不是单纯的知识传授者,更多地关注学生的个性化需求和发展潜力;打破传统学科界限,尝试与其他学科领域相结合的教学内容,培养学生的综合素养和跨领域思考能力;教师必须保持开放的心态,积极参与专业发展培训,学习最新的教育科技和教学方法。

课程的智能化转型不仅仅是技术上的适应,更是教学理念、方法乃至个人职业发展的全面提升。教师们需要不断学习新技能,勇于尝试新的教学方式,以更好地服务于新时代的学生群体,为社会培养出更多具有扎实数学基础和创新能力的人才。

基金项目

上海市级重点课程《高等代数》,上海市级一流本科专业建设,上海立信会计金融学院《高等代数》思政建设与研究。

参考文献

- [1] 李永智. 中国智慧教育蓝皮书(2022) [R]. 北京: 中国教育科学研究院, 2023.
- [2] 宋涛. 新工科背景下应用型本科高校高等代数课程教学改革探索——以数据科学与大数据技术专业为例[J]. 科技风, 2021(35): 184-186.
- [3] 李智群, 苏华东. 高等代数课程思政元素的挖掘与教学实施[J]. 高等数学研究, 2023, 26(3): 114-117.
- [4] 汪定国, 罗萍. 课程思政理念融入高等代数课程教学的探索与实践[J]. 科教文汇(上旬刊), 2021(19): 78-80.
- [5] 李玲. 融合人工智能技术的高等数学课程混合式教学改革与实践[J]. 数字技术与应用, 2024, 42(1): 134-136.
- [6] 金迎迎. 人工智能在“高等数学”教学中的应用探究[J]. 科技风, 2024(1): 135-137.