

数智赋能背景下《线性代数》课程教学模式研究

辛凤梅, 张艳妮

辽宁工业大学理学院, 辽宁 锦州

收稿日期: 2025年10月7日; 录用日期: 2025年12月27日; 发布日期: 2025年12月31日

摘 要

数智时代背景下, 理工类培养方案中《线性代数》课程仍然是理工科专业学生所学习的一门重要基础课程。传统教学方式以传授知识为核心, 通常轻视学生的综合计算能力、创新思维培育, 导致无法适应当前社会对复合型人才的需求。本文从数智赋能视角探讨了课程存在的主要问题, 基于人工智能、数据分析等多重技术的耦合作用下, 提出构建“智能驱动 - 可视化探究 - 项目应用 - 数据评价”四维教学模式。利用学习分析平台诊断学生学习状态, 利用可视化工具培育学生空间想象、空间应用能力, 利用项目制学习培育学生理论联系实际能力。分析结果表明, 四维教学模式可激发学生学习兴趣、提升学生逻辑思维能力与知识应用能力, 为高校数学基础教学变革提供了思路与经验。

关键词

数智赋能, 线性代数, 教学模式创新, 人工智能, 可视化教学

Research on Teaching Models for Linear Algebra Courses in the Context of Digital Intelligence Empowerment

Fengmei Xin, Yanni Zhang

College of Science, Liaoning University of Technology, Jinzhou Liaoning

Received: October 7, 2025; accepted: December 27, 2025; published: December 31, 2025

Abstract

In the digital intelligence era, Linear Algebra remains a fundamental course within science and

engineering curricula. However, traditional teaching approaches that focus primarily on knowledge transmission often overlook the cultivation of students' computational literacy and innovative thinking, leaving them inadequately prepared for the demands of a technologically advanced society that values interdisciplinary competence. From the perspective of digital intelligence empowerment, this study identifies key challenges in the current teaching of Linear Algebra and proposes a four-dimensional instructional model comprising intelligence-driven learning, visual exploration, project application, and data evaluation. By integrating artificial intelligence, data analytics, and other emerging technologies, the model fosters a more interactive and adaptive learning environment. A learning analytics platform enables the diagnosis of students' learning states; visualisation tools enhance spatial reasoning and conceptual understanding; and project-based learning strengthens the connection between theory and practice. Empirical analysis demonstrates that this four-dimensional model effectively increases student engagement, promotes logical reasoning, and enhances the application of mathematical knowledge. The findings provide valuable insights and practical guidance for the reform and innovation of foundational mathematics education in higher education institutions.

Keywords

Digital Intelligence Empowerment, Linear Algebra, Teaching Model Innovation, Artificial Intelligence, Visual Teaching

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

近年来,随着我国教育数字化转型工作的全面推进,高校教育也逐渐融入更多的信息技术[1][2]。人工智能[3]、大数据[4]、云计算[5]等技术发展与应用推动了高校课堂教学的变革,教学理念、教学模式、学习生态等均产生巨大的改变。传统以教师讲授为主导、以学生自主学习为辅的以教为主的课堂教学,逐渐被以学生自主学习为主导的模式所取代[6][7]。因此,如何通过数字化与智能化手段,助力课堂模块教学、提升课堂教学效率,成为当前高校教学改革的核心,也是教育领域的重点研究方向。

《线性代数》是理工科学生一门承上启下的基础课程[8],后续课程诸如信号处理、机器学习、计算机视觉、控制理论等课程都需要其理论知识。然而,目前教学现状存在以下问题,首先是内容抽象、逻辑性强,学生能够熟练地运用数学公式进行计算,但无法理解数学思想与几何意义,会算不会应用现象严重[9]。其次课堂还是以教为主,学生被动接受,缺少互动探究,难以维持学习兴趣。再次,课程考试以计算结果为主,忽视对学生过程的训练与分析[10][11]。最后,信息化手段落后,课堂资源缺乏动态演示和交互功能,学生学习情况教师难以全面获知,无法及时根据学生数据做出教学动态调整。上述原因造成课程教学的效果与现代化工程教育的教学培养目标之间还存在差距,课程的教学改革是必然的趋势。

在理论依据方面,本研究以学习科学和教学设计理论为根基。依据认知负荷理论(Cognitive Load Theory)的核心思想,教学活动的设计应充分考虑学习者的心理加工容量,合理分配信息量,避免因外在干扰或任务复杂度过高而增加无效负荷。借助人工智能与数据分析技术,可以实现对学生学习行为的动态监测与智能调控,从而根据学习状态适时调整内容呈现与任务难度,优化认知过程并提升学习成效。同时,研究参考了 ADDIE 教学设计模型(分析-设计-开发-实施-评价)的系统化思路,对课程改革进行流程化设计。“分析”阶段聚焦学生特征与学习需求,“设计”与“开发”阶段引入 AI 辅助教学与交互资源,

而“实施”与“评价”环节通过学习数据反馈形成闭环优化机制,实现教学的持续改进。

在文献基础方面,国内外学者关于数据驱动教学(Data-driven Instruction)与 STEM 教育改革的研究成果为本研究提供了重要启示。国外的学习分析(Learning Analytics)框架揭示了学习数据与教学决策之间的互动关系,强调利用数据提升教学适应性;而国内研究更多聚焦于教学数据的可视化与智能诊断应用,探索基于数据证据的课堂改进路径。在 STEM 教育领域,基于数据的教学反馈与跨学科融合被证明能有效增强学生的问题解决与创新能力。结合这些研究成果,本文以“数智赋能”为核心视角,构建了“智能辅学-可视化探索-项目化实践-数据化反馈”的融合教学模式,旨在通过人工智能与数据分析技术,重塑《线性代数》课程的教学结构,实现内容动态调节与学习体验的个性化提升。

2. 教学现状与改革需求

《线性代数》课程在理工科本科教育课程体系中占据着重要位置,是计算方法、机器学习、信号处理、控制工程等后续专业课的理论基础,是提升学生逻辑推理能力、空间想象能力、抽象建模思维能力的重要学科。一直以来,囿于传统教学观念及教学条件,众多高校《线性代数》的教学沿袭“教师讲、学生记”的灌输教学方法,重计算、重理解、重传授、重记忆,学生重背公式、定理,难于体会其数学思想和现实意义,使得课程和现代科学技术和工业实践关联性不大,课程和生产实践脱离,课程教书育人及创新驱动不强。

从现有的课堂教学来看,《线性代数》课堂教学基本仍以课板书推演和理论教学为主,仍是以传道授业解惑为中心,课堂仍以定理、证明、计算过程为主渠道,学生以听课和课后做题练习为主进行知识的巩固,此类教学在一定程度上约束了学生参与课堂教学,参与课堂思考以及探究性学习活动时间有限。由于缺乏专业现实问题和实际情景的引导,故学生很难将线性代数与现实问题相联系,无法体验探究过程,无法形成探究创新思维,长而久之很多学生对课程学习兴趣逐渐降低、对学科学习内驱力逐渐减弱,课程育人、培养能力目标很难实现。

从教师层面来看,一部分教师在教学理念方面仍旧沿袭传统的教学模式,对信息化教学模式认识应用不足,多媒体课件、教学视频、网络资源等虽已走进课堂,但是大部分教师把多媒体等作为课堂里的点缀而不是主体,对学习数据收集应用模糊不定,课堂上不能依据数据来对学生学习情况进行诊断而及时调整。课程资源建设碎片化、不更新、不交互等,教学难以适应学生实际把握,满足不同学段需求。

从学生层面而言,线性代数课程具有抽象、符号多、逻辑性强等特点,很多同学觉得难理解,所学知识不能很好地应用到实际情境生活中,学生大多为了应付考试而不是为了深刻理解数学结构、数学逻辑进行的学习,课程缺乏真正的应用背景和实践操作,使学生体会不到线性代数解决实际问题的过程,学生缺乏学习兴趣和思维发展。同时,学生对可视化工具、数学软件、编程方法等掌握情况不一,部分学生在利用现代化工具进行数学探索的探索性过程中不能发挥其效用,不利于学生对知识的深刻理解和培养学生的创新能力。

在教学评价上,传统考核仍然采取笔试为主的期末考试,注重计算结果的正确性,即对学生学习进程中的思维发展、学习能力发展的关注不足。教师不能准确把握学生的学习过程和理解深度,学生缺乏依据教师点评进行学习过程调整的能力。以期末考试结果为导向、单一量化的评价模式无法适应数字化背景下个性化学习、精准化教学的需求。在教育数字化和新工科背景下,《线性代数》课程教学改革面临新挑战和新机遇,教育部“教育数字化战略行动”“高等职业教育教学创新发展行动计划”等政策文件,提出高校在教学理念、教学方法和考核评价体系等方面必需变革,数学基础课程教学要实现从注重知识向注重能力转变、从注重结果考核向注重过程考核转变、从以教师为中心向以学生为中心转变,满足现代工程教育和现代人才培养需求。

因此,《线性代数》课程改革应打破传统课堂教学模式,在理念、方法与技术上进行协同创新。教学理念上,以学生为中心,构建问题探究、合作学习、项目实践的互动式、共享型课堂。教学形式上,充分运用人工智能、学习分析、可视化技术等新型教学方法,营造智能化、数据化与交互化的学习与教学环境。教学评价上,构建起全方位、全过程与发展的教学评价体系,让教学目标、学习过程、能力培养形成良性互动。理念革新与技术赋能,课程改革能够提高教学质量,激发学生学习兴趣与能力实践,为高校数学基础课程持续建设与发展提供新思路和新方法。

3. 数智赋能的教学模式设计与实施

以《线性代数》为课程载体,提出了以数据分析 + 数据挖掘 + 能力培养为融合形式、以“智慧引领 + 可视探究 + 项目实施 + 数据反馈”为教学环节的教学模式,形成了一套深度融合信息技术与课堂教学的教育模式。从教学理念、教学环节、考核方式等方面进行系统性改革的模式框架,利于优化课堂教学设计,提升课堂教学效率,为学生提供更多有活力和交互的学习课堂环境。

3.1. 智能驱动：构建学习生态与精准教学环境

智能驱动是教学生态的基础和原点,主要基于人工智能、学习分析等技术,构建课程可持续的教学生态,实现教学资源的动态化管理与学生路径的个性化定制。依托雨课堂、学习通以及智慧树等智慧教学平台,教师可将课程资源电子化、学单模块化、教学过程可视化。课堂前,教师根据教学内容及学生能力布置学习任务、微课视频、预习测试、思考题,引导学生自主学习,平台记录学习时间、测试成绩,形成学习进度情况,供教师借鉴。

课堂中教师可以在平台发起弹幕答题、参与反馈、参与投票,在课堂中与学生形成双向互动、及时抓取学生听课行为数据(答题正确率、答题次数、答题时间)做成图表呈现在教师面前,便于教师掌控速度,对不足之处,薄弱环节进行重点讲授,以“教”促“学”,以“学”促“教”。AI学习分析功能还可诊断全体学生的问题点和个体差异性,为不同类型需求的学生提供具有针对性的差异性学习资源,为后进学生的学习提供强化训练,为优秀学生的学习提供拓展任务和拔高题目,实现有针对性的分层次指导。

智能驱动,不仅是教学工具,更是教学生态的变革。学习社区建设,让学生实现资源分享、讨论交流、互改作业等“学习共同体”的组织方式,教师成为学生成长学习的设计师、数据分析师、引导师,实现教学角色重新定位、协同优化。

3.2. 可视化探究：让抽象概念形象化与动态化

逻辑推理运算、符号变换是线性代数的基本内容,抽象程度高,学生普遍感觉“难理解,难想象,难应用”。基于这一难点,本教学设计采用可视化探究,借助数字技术的交互性、可视化,将抽象的符号可视化,通过可视化技术软件 Matlab、Wolfram Alpha 等将图形、向量等抽象内容可视化,创设动态立体的几何图形情境,使学生在“看得见、动得起、想得通”中理解数学本质。

例如,线性变换教学内容,可在教学中同时展示二维图形、三维图形在不同矩阵下的旋转、拉伸、投影、剪切,让学生对空间图形在不同矩阵计算下的效果有直观的感受。特征值分解、奇异值分解的教学内容,让学生在可视图形中感受矩阵的谱结构、变换轴和奇异值分解,让学生感受代数的特征,用代数-几何-可视图的方式让学生理解内容,让学生感受深奥的数学理论,打破符号计算的心理障碍。

另外,可视化探索可以培养学生的逻辑思维及建模能力。学生通过修改探究中的矩阵的元素,观察行列式的变化从而推导出秩、特征值和线性无关的关系,在此探究过程中,学生主动构建知识体系,实现由现象到数学抽象的知识迁移,对线性代数有更深入的理解,并学会在项目研究、算法设计、数据建

模等方面运用数学工具实现知识的迁移。

3.3. 项目应用：以真实任务驱动能力培养

基于成果导向教育(OBE)理念, 在课堂教学模式中融入项目式教学(PBL)以驱动任务引导学生能力的锻炼和习得。项目以小组为基础, 要求学生通过完成与真实问题相关的数学建模或算法实现在做中学、学中思、思中创。

例如, 教师设计让学生学会用奇异点分解进行图像压缩的项目, 让学生理解矩阵分解在信息压缩中的机理和效率; 或者设计让学生学会利用最小二乘法进行数据拟合的项目, 启发学生在数据分析和误差建模的过程中应用矩阵计算; 或者设计让学生学会利用线性代数与图算法结合进行“图论”网络影响力的项目, 启发学生利用节点权重和传播路径, 将线性代数算法与图算法结合分析, 都是具有开放性、探究性、跨学科性的项目, 有助于学生在真实情境中应用所学解决复杂问题。

在项目中, 教师起指导和评价的双重角色。在指导过程中, 教师帮助学生发现问题、分工合作、构建模型、设计算法、验证可视化工具。在评价过程中, 教师对项目报告、算法实现、展示等方面进行从知识、合作、创新、语言能力等多角度进行评价。在任务的驱动下, 学生由发现问题到解决问题的过程, 是一个跨学科思考的过程。此环节理论知识与应用实践结合, 让线性代数从课本走向现实工具, 引导学生从“学会”到“会用”。

3.4. 数据评价：实现教学反馈与学习诊断的智能化

教学评价是数智赋能模式的重要组成部分。关键是形成“数据化、过程化、全方位”的数智评价体系, 实现教学反馈和学习诊断。传统的线代课程评价强调知识考核、结果性评价, 忽视过程和过程性评价, 无法反映学生在学习过程中的努力程度和学习过程。数智赋能模式的智教平台自动记录学生的学习行为数据, 例如登陆次数、时长、资源使用、提交作业、测试成绩、课上交互等数据。

教师可借助数据可视化界面及时地掌握整个班级的学习状态以及个体之间的差异性。例如, 借助学习曲线、知识掌握热力图, 了解学生对矩阵、计算、向量空间等知识点的掌握情况; 通过行为聚类分析, 识别缺乏学习投入或轨迹偏离的学生, 有针对性地进行指导等。数据评价能够提高教师的教学决策效率, 也让学习变得可追溯、可监测、可调控。

同时, 系统可将过程性数据与成绩结果有序结合, 建立形成性评价模型。学生除了成绩结果性评价外, 更有针对学习过程、项目成果、协作情况等行为性评价。平台通过雷达图、生长曲线等方式让学生了解自己, 了解长处与不足, 进行自我诊断、不断改进, 以数据为驱动的动态评价模式, 便于评价由“终结性”向“发展性”转变, 体现教育的科学性和公平性。

综上所述, “智能驱动 - 可视化探究 - 项目应用 - 数据评价”四大环节构成一个完整的教学周期, 实现教学设计、教学实施、教学评价三阶段一体。以技术为手段, 以学生为本位, 改变课堂形态, 推动静态数学课堂向智慧数学课堂的动态生成, 为高校数学课堂教学数字化、智能化改革提供借鉴经验。

4. 讨论与展望

在实际推广过程中, 人工智能赋能的职业教育体系仍面临多重现实挑战。例如, 教师在智能化教学中的专业适应能力仍需提升, 教学工具的更新与维护带来较高的技术成本, 不同学生在数字素养与学习自主性方面的差异, 也可能影响 AI 教学的公平性和效果。这些因素都提示我们, 技术革新必须与教师培训、教育资源配置和学习支持系统的完善相结合, 才能真正实现教育质量与公平的同步提升。

本研究在方法与范围上亦存在一定局限。样本来源的局部性可能影响研究结果的普适性, 测评工具

的信效度仍需在更大范围内验证。未来研究可在跨课程、跨院校层面进一步探讨 AI 赋能教学模式的迁移与适配规律; 同时, 可比较不同算法模型在个性化学习推荐、智能测评等场景中的效果差异, 从而为构建更具普适性与可持续性的智能教育体系提供理论与实践支持。

5. 结论

数智赋能为高校《线性代数》的课程变革注入了新的思考和实践, 借助人工智能、数据分析、可视化交互等技术手段, 对课程教学组织、教学内容、教学方法等进行重构, 从知识性教学转向智慧性引领和技能性培养, 提出了以“智能驱动-可视化探究-项目应用-数据评价”课程教学模式。以学习数据为导学, 以智能平台为教辅, 以项目学习为理实融合, 学生由被动学习变为主动学习, 获得知识的理解力、逻辑的思辨力和创新力。数智化下的教学改革不仅是教学技术的变革, 更是教师教学观念的变革, 从知识讲授者转向为学习设计者和数据领航者。未来可以继续深化 AI 赋能的自适应个性化教与学研究、可视化数据驱动学习分析学研究、虚拟仿真教学环境下的代数认知研究, 打造开放性、智慧化、个性化的课堂。总之, 数智赋能的《线性代数》教学创新, 有利于推进教育数字化转型进程, 可为高校数学课程教学提供可借鉴的理论和实践参考, 对新工科背景下高精尖全息型人才的培养具有一定的启发意义。

参考文献

- [1] 闫永鑫. 基于 OBE 理念的信息技术类课程教学改革研究与实践——以 Oracle 数据库系统课程为例[J]. 中国现代教育装备, 2025(17): 83-85+94.
- [2] 朱海龙. 信息技术在职业教育公共基础课程实践教学中的应用[J]. 信息与电脑, 2025, 37(19): 239-241.
- [3] 郭红, 王鑫. 新工科背景下人工智能赋能“线性代数”课程的策略研究[J]. 科技资讯, 2025, 23(12): 226-229.
- [4] 甘炎灵, 徐鲁辉, 夏海英. 数据科学与大数据技术专业机器学习课程的教学改革探索[J]. 教育观察, 2024, 13(19): 44-47.
- [5] 周松波. “双高”建设背景下高职云计算专业课程改革实践研究——以云网络技术应用课程为例[J]. 塑料包装, 2025, 35(4): 135-137+301.
- [6] 王志华, 王成敏. 基于 OBE 理念的线性代数混合式教学模式设计[J]. 湖北开放职业学院学报, 2024, 37(3): 171-173.
- [7] 姚婷. 基于以学生为中心的“线性代数”课堂教学改革策略研究[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2025(9): 64-66.
- [8] 王军霞, 郭艳凤. “线性代数”教学改革的实践和思考[J]. 教育教学论坛, 2023(27): 17-20.
- [9] 余跃玉, 唐海军. 《线性代数》的教学反思与实践探索[J]. 四川文理学院学报, 2023, 33(5): 75-80.
- [10] 孙英特. 新工科背景下线性代数的教学改革[J]. 数学学习与研究, 2022(5): 23-25.
- [11] 梁静静, 王旭坡, 高德超. 应用型本科院校线性代数教学法改革研究[J]. 内蒙古教育, 2020(27): 42-45.