Advances in Education 教育进展, 2026, 16(11), 542-548
Published Online November 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ae
https://doi.org/10.12677/ae.2026.16112414

Hans汉斯

人工智能赋能线性代数课程教学研究

代安定，蒲怡如*，张夏菡，陈王果

湖南城市学院数学与数据科学学院，湖南 益阳

收稿日期：2026年10月4日；录用日期：2026年11月3日；发布日期：2026年11月10日

摘 要

针对线性代数传统灌输式教学模式存在的问题，如理论脱离实际、学生学习积极性不高、考核方式单一等，本文提出一种人工智能赋能的三阶融合教学模式。该模式将教学过程划分为课前、课中、课后三个阶段，分别发挥人工智能在学情诊断与个性化预习、交互探究与实时反馈、巩固内化与过程评价中的差异化辅助功能。借助超星学习通智慧教学平台的数据管理能力，大语言模型(LLM)的智能问答与代码生成能力，实现精准学情分析、课堂即时干预、作业智能批改与分层练习推送，并构建覆盖学习全周期的过程性评价体系。该模式有助于将抽象的线性代数知识转化为可视化的认知体验，提升学生的学习主动性与应用能力，为理工科数学课程的智能化改革提供了可操作的实施路径。

关键词

人工智能赋能，教学模式，线性代数

AI-Empowered Teaching Research on Linear Algebra Courses

Anding Dai, Yiru Pu*, Xiahan Zhang, Wangguo Chen

College of Mathematics and Data Science, Hunan City University, Yiyang Hunan

Received: October 4, 2026; accepted: November 3, 2026; published: November 10, 2026

Abstract

In response to the problems existing in the traditional lecture-based teaching model of linear algebra, such as theory being disconnected from practice, low student motivation, and a single assessment method, this paper proposes an AI-empowered three-stage integrated teaching model. This model divides the teaching process into three stages: pre-class, in-class, and post-class, in which artificial intelligence plays differentiated supporting roles in learning diagnosis and personalized preview,

*通讯作者。

文章引用: 代安定, 蒲怡如, 张夏菡, 陈王果. 人工智能赋能线性代数课程教学研究[J]. 教育进展, 2026, 16(11): 542-548. DOI: 10.12677/ae.2026.16112414

interactive inquiry and real-time feedback, and consolidation and internalization and process evaluation, respectively. With the help of the data management capabilities of the Chaoxing Learning Platform smart teaching platform and the intelligent question-answering and code-generation capabilities of large language models (LLMs), it achieves precise learning analysis, immediate classroom intervention, intelligent homework grading, and tiered practice push. It also builds a process-oriented evaluation system covering the entire learning cycle. This model helps transform abstract linear algebra knowledge into visualized cognitive experiences, enhances students' learning initiative and application ability, and provides an actionable implementation path for the intelligent reform of mathematics courses in science and engineering.

Keywords

AI Empowerment, Teaching Model, Linear Algebra

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，国家层面高度重视人工智能(AI)对教育的影响。2026 年，教育部等五部门印发了《“人工智能+教育”行动计划》，提出要利用人工智能赋能教师教学，推动智能技术与教育教学全过程融合[1]。同时，《教育强国建设规划纲要（2024—2035 年）》也明确提出促进人工智能助力教育变革[2]。在此背景下，人工智能技术正逐步进入高校课堂，为课程教学改革带来新的可能。

线性代数是理工科、经管类专业一门重要的数学基础课程。该课程不仅为学生后续专业课程的学习提供了必要的数学工具，而且在培养学生的计算能力、抽象思维、逻辑推理能力以及解决实际工程问题的能力方面发挥着重要作用。近年来，生成式人工智能的发展为大学数学教学带来了新的可能，通过自动构建个性化学习材料，提供智能教学辅助与实时反馈，以推动大学数学教学质量的提升[3]。然而，AI 在数学课堂中的落地仍面临诸多问题，如工具门槛高、与现有教学流程脱节、教师难以直接复用等。因此，如何让 AI 技术真正服务于一线教学，是一个值得深入研究的现实问题。

围绕这一问题，已有研究主要沿三条路径展开。一是基于智能导师系统的个性化推荐，如郭文艳提出的“三阶递进式”教学模式，强调课前诊断、课中交互、课后巩固，打破以知识传授为主的教育局限[4]；二是基于大语言模型的对话式答疑，陈慧展等探讨了 AI 在“线性代数”课程答疑中的融合模式，发现 LLM 能有效缓解教师重复答疑压力，但在数学推导的严谨性上存在不足[5]；三是基于计算机代数系统的可视化教学，张应腾等探索了人工智能背景下线性代数课程的数字化转型，验证了动态演示对抽象概念理解的促进作用[6]。

然而，这些方案大多需要专门的技术支持，对教学设施和教师素养要求较高，地方本科高校的课堂往往难以复制。针对这一困境，本研究提出一种便于落地的协同方案：通过现有教学软件，将人工智能嵌入“课前－课中－课后”全流程，旨在为一线教学提供一条低成本、可复制的智能化改革路径。

2. 线性代数教学面临的主要困境

关于线性代数课程教学中存在的问题，已有不少学者进行了相关研究。知识的呈现与具体应用之间缺乏有效衔接，使得学生容易认为线性代数只是一门抽象的理论课程，与其未来职业发展关系不大，从

而产生“学而无用”的感受，学习动力随之下降[7]。文献[8]指出，学生面临的主要困惑可概括为“不知其用、不知其法、不知其道”。

综合相关文献的分析，线性代数教学主要存在以下四个方面的问题。

- 教学内容与实际问题相脱节。学生虽然能够完成矩阵运算、特征值分解等计算任务，但普遍不了解这些运算在实际问题中的具体意义，计算过程往往停留在符号操作的层面，缺乏对方法应用价值的理解。
- 教学方式以理论讲授为主，数字化工具和可视化手段运用不足。学生在学习过程中难以将抽象概念与直观认识建立联系，容易产生“学不会、用不上”的困惑[8]。抽象内容的直接讲解也增加了理解难度，部分学生只能依靠机械记忆完成课程要求。
- 学生以被动接受为主，学习积极性不高。线性代数课程内容较多、概念抽象、推导过程复杂，学生普遍面临较高的学习门槛。在这种情况下，部分学生的学习兴趣逐渐下降，知识内化效果不理想。对于数学基础较弱、自控能力不强的学生，这种现象更容易引发学习倦怠，进一步影响学习效果。
- 课程考核方式较为单一。传统教学中，考试以标准化题型为主，学生往往偏重对知识点的机械记忆，缺乏对数学思维和实际应用能力的有效检验，“高分低能”现象较为常见。作业反馈不够及时，形式也较为固定，难以及时发现学生学习中的问题。同时，实践性考核的缺失使学生缺少在真实问题情境中运用所学知识的机会，最终形成了“所学难以致用”的循环困境。

3. AI 赋能线性代数教学的作用

针对前文分析的线性代数教学困境，人工智能技术的引入，为解决其中部分关键问题提供了一种可行的路径。

- 针对“理论脱离实际”的问题。可以借助 MATLAB 或 GeoGebra 等动态数学软件，结合大语言模型(如 DeepSeek)构建可视化与情境化的应用场景，将矩阵运算、特征值分解等抽象概念与图像识别、推荐系统等实际问题建立直观联系。这种可视化、情境化的应用场景有助于学生理解线性代数知识，同时，也能帮助学生将知识与实际问题结合起来，从而化解“不知其用”的困惑。
- 针对“以理论灌输为主”的教学方式问题。人工智能的引入，不仅可以作为数字化辅助工具，而且还能为学生提供一个可交互、可探索的学习环境。例如，师生可借助 GeoGebra、MATLAB 这类动态数学软件，教师可进行演示，学生也能自主构建图形与变换矩阵，通过调整参数直观观察图形旋转、伸缩等效果。从而将抽象的数学符号运算转化为可视化的几何体验。这将降低学生对抽象知识的理解难度，缓解“学不会、用不上”的困惑。
- 针对“学生被动学习”的困境。利用超星学习通智慧教育平台的智能诊断系统，结合大模型的对话引导功能为学生提供个性化的学习路径和即时反馈。当学生在学习过程中遇到障碍时，系统可以推送针对性的讲解或练习，帮助其克服认知门槛，维持学习兴趣，逐步从被动接受转向主动探索。
- 针对“考核方式单一”的问题——忽视过程性考核。人工智能可帮助教师解决这一困境，真正实现过程性考核的落地。同时，也能有效减轻教师重复性工作。依托智慧教学平台，不仅能够实现客观题和计算步骤的自动批改，还能指出错误之处及其原因，从而有效帮助学生及时发现知识盲点；平台可以全程记录每位学生的学习行为数据，如视频观看时长、章节测试完成情况、课堂互动参与度等，为教师提供多维度的数据支撑。根据平台提供的学情分析，教师可以及时了解学生掌握知识的程度，及时调整教学方式；同时，教师可借助平台发布 AI 实践任务，如利用线性代数知识完成简单图像压缩、数据降维等项目，将考核从机械记忆转向实际应用能力。这些功能使考核不再局限于期末的一次性标准化考试，而是形成覆盖学习全过程的课程评价体系。

综上，人工智能技术在知识呈现方式、学习支持手段、个性化教学以及过程性考核等方面的应用，不仅为缓解线性代数课程面临的现实困境提供了切实可行的技术支撑，还为培养创新型人才开辟了新的路径。

4. AI 赋能线性代数课程教学构建

4.1. 教学模式改革的理论依据

4.1.1. 情境式学习理论

情境式学习理论指出，脱离具体情境的抽象知识难以实现有效迁移。知识的获取与内化应当在真实或仿真的情境中进行。学生通过参与问题情境，能够感知学习的实际意义，产生内在学习动机，从而促进知识的理解与掌握。因此借助人工智能技术，教师可以构建有助于学生感知和理解知识的教学情境，为情境式学习的实施提供技术支持。如借助 GeoGebra、MATLAB 等构建“视觉–具身交互”的几何情境，将抽象的矩阵运算、特征值分解转化为直观的空间变换情境，帮助学生建立代数符号与几何意义的对应关系。又如借助生成式人工智能/大语言模型构建“问题探究”的交互情境，模拟真实的工程应用场景。

4.1.2. 建构主义学习理论

建构主义学习理论认为，学习是学习者基于原有经验，在与外部环境的交互中主动建构意义的过程。该理论强调以学生为中心，教师的角色应从知识的传授者转变为学习引导者。在本文构建的 AI 赋能模式中，建构主义深刻体现在“课前–课中–课后”的全流程之中。课前，学生依托智慧教育平台的学情诊断，根据自身薄弱点自主选择微课与预习任务，完成基于原有经验的知识初步建构。课中，教师发挥引导作用，借助 AI 动态演示工具将抽象概念转化为可视化动态过程，帮助学生建立直观认知；同时，学生在练习与探究中可通过 AI 系统获得即时答疑与实时推送，实现主动探究与精准干预。课后，系统自动批改并记录过程数据，学生通过平台与教师交流互动，在反思中完成知识的最终内化。

4.2. 三阶 AI 融合的教学模式

本文结合“超星学习通智慧教学平台 + 大语言模型(LLM) + AI 动态数学演示工具”的混合技术架构，提出了“三阶 AI 融合”的线性代数教学模式。该模式将教学过程分为课前、课中、课后三个递进阶段。根据不同阶段的学习任务，发挥人工智能的差异化辅助作用，形成覆盖教学全过程的智能化支持体系。具体流程如图 1 所示。

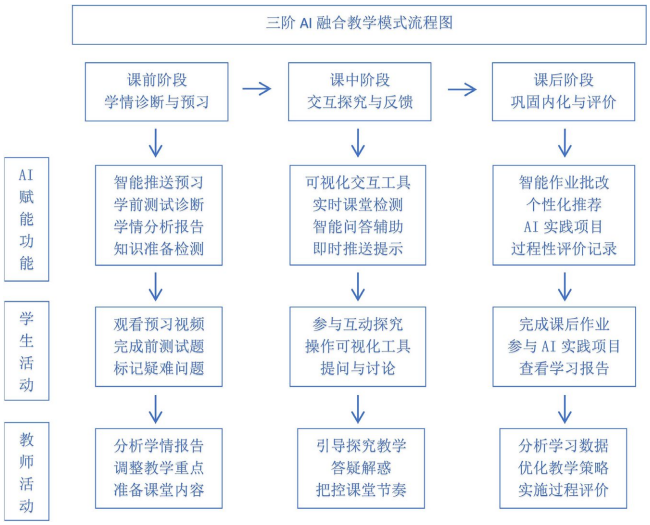


Figure 1. Flow chart of three-order AI integrated teaching model
图 1. 三阶 AI 融合的教学模式流程图

4.2.1. 课前阶段：学情诊断与个性化预习

课前阶段的主要任务是精准掌握学生对线性代数知识的已有认知与学习基础，从而为因材施教提供依据。该阶段以学生自主学习为主，人工智能主要发挥学情诊断与个性化学习资源推送的功能。

在具体实施中，教师首先制作并上传结构化的学习资源包，内容涵盖教学视频、课件、讨论话题以及 AI 实践活动等。学生登录超星学习通智慧教学平台后，AI 系统会根据教师预设的资源标签，并结合学生前期的学习行为数据，如历史章节测验成绩、视频观看时长、互动频次等，生成个性化的学习任务清单，并推送给每位学生。预习的资源呈现多元形态，包括可视化微视频、知识图谱、章节测试题组等。以《线性代数》中“矩阵乘法”为例：学习平台首先推送一段约 8 分钟的可视化微视频。视频利用几何变换动画，直观展示矩阵乘法对应的线性映射关系，如旋转后再缩放，并结合图像处理中的几何变换案例说明其应用。

随后，系统展示一张以“矩阵乘法”为中心节点的知识图谱，动态标亮与之关联的前驱概念如“矩阵的定义”“矩阵加法”“矩阵数乘”等，帮助学生建立结构化的认知网络。对于在前期学习数据中显示“矩阵数乘”掌握不牢的学生，系统会自动在该生的图谱中插入“矩阵数乘回顾”微视频链接，并在矩阵乘法测试题中选取难度较低的题组，以降低学生学习的难度，增加学生学习的信心。

学生完成预习后，须在规定时间内在线完成预习后的测试题。系统根据教师设定的评分标准和给分点自动批改，逐题记录作答时间、选项分布、试错次数等数据，精准识别每位学生的知识薄弱点并生成班级学情分析报告。教师通过查阅报告，能够准确把握全班的预习效果，进而动态调整课堂教学的重点与难点，使课堂教学更具针对性。

4.2.2. 课中阶段：交互探究与实时反馈

课中阶段的主要任务是促进学生对抽象概念的深度理解，激发主动探究意识。该阶段以师生互动为主，人工智能主要发挥可视化呈现、即时反馈与动态干预的功能。

在课堂教学中，教师借助 AI 动态演示工具(如 GeoGebra、MATLAB、Desmos)，将《线性代数》中的抽象概念转化为可视化的动态过程。以“特征向量与特征值”教学为例，教师在 GeoGebra 中输入一个特定的二阶矩阵，工具实时在投影屏幕上展示该矩阵对平面单位圆及其向量簇的整体变换效果——所有向量随之伸缩、旋转，唯有特征向量所在方向上的向量只发生缩放而不改变方向，其缩放比例即为特征值。教师可进一步切换至“特征分解”视图，将变换过程分解为沿特征方向的独立伸缩动画，直观揭示几何本质。与此同时，学生可以在自己的终端上自主输入不同矩阵，如旋转矩阵、投影矩阵、对角矩阵等，即时观察变换结果，并在教师引导下完成探究任务。在此过程中，人工智能技术作为显性的“工具”，构建的可视化环境促进了学生的数学活动体验。可视化人工智能技术是改善学习内容呈现方式的“催化剂”，推动学生对知识本质的理解，促进学生思维进阶[9]。

超星学习通的 AI 助教或者大语言模型(如 DeepSeek)的智能问答能力为学生的课堂探究提供持续的支持。当学生在听讲、操作或小组讨论过程中产生疑问时，可随时通过平台进行问答。将学生的问题分成事实性提问和理解性提问。对于事实性提问，如“特征向量是否可为零向量”，系统直接给出准确解答并附上简要说明，帮助学生快速扫除概念认知的障碍。对于理解性提问，如“特征向量为什么不能为零向量”，系统先给出简洁结论，同时引导学生解决这个问题。如系统给出特征值和特征向量的定义，并提问：若把定义中的“非零向量”改成“任意向量”，那么零向量是否满足 $A \cdot 0 = 1 \cdot 0$？学生回答是后，继续追问：如果允许零向量成为特征向量，那么任意数 1 都能使等式成立吗？一步一步引导学生思考，从而得出特征向量不能为零向量的结论。同时，系统将全班高频提问汇总至教师终端，帮助教师准确把握思维堵点，适时集中讲解。

课堂实时检测是课中阶段的另一重要环节。教师可通过平台发布限时小测、弹幕互动等任务，平台

实时采集作答数据，自动生成课堂理解热力图，以可视化方式呈现全班对各知识点的掌握分布。对理解滞后的学生，系统自动推送补充示例或纠偏提示，实现课内即时个性化干预。教师则根据实时反馈灵活调整教学节奏，聚焦普遍薄弱环节，真正做到以学定教。

4.2.3. 课后阶段：巩固内化与过程评价

课后阶段的核心任务是帮助学生巩固所学知识、实现知识内化，并完成学习效果的全面评价。该阶段以学生自主练习与实践为主，人工智能主要发挥智能批改、个性化推荐与实践项目支持的功能。

学生完成课后作业并提交至超星学习通后，系统自动批改客观题及计算题，不仅标注错误位置，还能依据预设的常见错误模式识别具体错误类型[10]。以“特征值与特征向量”章节为例，系统可将典型错误细分为：“特征多项式展开时符号或系数错误”“因式分解过程中漏掉重根”“求解特征向量时自由变量赋值不规范或漏解”等类别。若学生的作业没有达到教师设定的标准时，针对该生出现的错误类型，系统自动推送两道考查要点相同、数值或结构稍有变化的练习题，帮助学生即时纠正概念偏差与计算疏漏，实现精准巩固，避免错误形成惯性。

基于课后作业与阶段测试的完成数据，平台依据教师设定的分组规则，结合学情数据，可为不同水平学生推荐差异化学习任务[11]。基础薄弱的学生可获得侧重运算规范与概念辨析的巩固练习；能力较强的学生则推送拓展探究类任务，如“特征值相关定理证明”等推理性题目。这一机制实现了班内分层教学，使每位学生在各自最近发展区内获得合适的挑战。

教师通过平台发布应用实践任务，将课堂所学与真实问题情境对接。例如，安排学生分组完成“利用矩阵乘法实现图像几何变换”“用特征值分析简单数据集的主成分”“实现小型图像的 SVD 压缩与重建”等项目。学生在完成项目的过程中，利用 AI 工具经历从数学模型的建立、数学模型的求解、算法实现等过程，既加深了学生对线性代数知识的理解，又锻炼了学生的计算思维与知识运用能力。系统根据教师设定的任务要求和评分要求，对应用实践任务进行评价，也可对项目中的代码部分进行检查，以减轻教师的批改评阅任务。

平台全程记录学生在课前预习、课堂互动、课后作业、项目实践等各环节的学习行为数据，形成每位学生的完整学习画像。过程性评价数据可占总成绩的 40%至 60%，有效改变了传统“一考定终”的单一评价模式。教师通过平台汇总的班级学习数据，可清晰识别共性薄弱环节，据此调整后续复习课的教学重点，并对进度滞后的学生进行针对性指导。学期末，教师结合全过程数据给出综合评定，使评价更具客观性，也能促进学生的全面发展。

5. 结语

在当前数字化教育深度推动下，AI 技术的引入为线性代数课程教学的研究与发展提供了新契机。基于此，本文提出了以“超星学习通智慧教学平台 + 大语言模型(LLM) + AI 动态数学演示工具”为技术架构的三阶 AI 融合教学模式。教学实践表明，AI 赋能的教学模式具有如下优势：适配学生个性化学习差异，支撑教师精准备课；将人工智能技术切实融入课程教学，深化学生知识理解，有效提升其线性代数综合应用能力；促进学生知识巩固内化，便于教师精准研判学情，开展综合学业考评。未来，随着 AI 技术的不断成熟和教育数据的持续积累，线性代数课程的教学将会走向更深层次的个性化与智能化，进而培养出更符合时代发展的创新型人才。

基金项目

本研究依托湖南省教育厅教学改革项目“基于 AI 赋能的《线性代数》多模态教学改革与实践”(项目编号：202502001263)开展。

参考文献

[1] 教育部等五部门关于印发《“人工智能+教育”行动计划》的通知[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202604/t20260410_1433240.html, 2026-04-02.

[2] 中共中央 国务院印发《教育强国建设规划纲要（2024—2035 年）》[EB/OL]. https://www.gov.cn/gongbao/2025/issue_11846/202502/content_7002799.html, 2025-01-19.

[3] 戴勇谦, 刘小波, 陈志民, 谢虎, 谷丰. 生成式人工智能在大学数学教学中的赋能应用研究[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)教育科学, 2024(10): 192-195.

[4] 郭文艳. 智能时代线性代数课程“三阶递进式”教学模式的构建[J]. 陕西教育(高教), 2026(5): 13-15.

[5] 陈慧展, 王秀彬, 严兴杰. AI 在“线性代数”课程答疑中的融合模式研究[J]. 教育教学论坛, 2026(22): 137-140.

[6] 张应腾, 王志华. 人工智能背景下线性代数课程数字化转型的探索与实践[J]. 科教文汇, 2026(1): 116-120.

[7] 高志. AI 背景下高职“线性代数”课程教学模式探索[J]. 北京工业职业技术学院学报, 2025, 24(4): 77-81.

[8] 王丽莎, 陈丽娟, 徐伟. 数智化背景下线性代数课程教学创新研究[J]. 高教学刊, 2025, 11(25): 63-66.

[9] 操晓娟, 徐文婷. 新工科背景下人工智能赋能“线性代数”课程的路径与策略[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2024(12): 46-48.

[10] 卫莉菲, 陈子璐, 徐达逸. 人工智能技术在高等数学教学中的应用[J]. 科技视界, 2026, 16(15): 127-130.

[11] 刘媛媛, 高小伟. 基于 AI 的混合式教学模式优化——以“线性代数”课程为例[J]. 大学, 2025(32): 72-75.