

AI 赋能线性代数课程的教学设计与实践

王良晨, 潘旭

重庆邮电大学数学与统计学院, 重庆, 中国

【摘要】随着人工智能技术的快速发展, 高等教育迎来重要变革契机。本文以《线性代数》课程为例, 研究 AI 技术如何助力构建“教师+AI+学生”三元协同的教学模式。通过理论建构、实践路径与评价体系等方面的探讨, 分析 AI 在线性代数教学内容、方法与评价机制方面的作用。实践证明, AI 技术深度融入课程教学全过程, 能够有效改善传统教学质量, 提升学生自主学习能力。本文围绕教学痛点、教学设计思路、AI 赋能教学实施举措、教学实践成效展开系统阐述, 为同类公共数学基础课数字化、智能化改革提供可复制新范式。

【关键词】线性代数; 三元协同; AI 赋能; 混合式教学

【基金项目】重庆市高等教育教学改革一般项目(No.253119); 重庆市研究生教育教学改革研究重大项目(No. yjg250115)。

1.引言

“人工智能是引领新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力, 正深刻改变着人们的生产、生活、学习方式, 推动人类社会迎来人机协同、跨界融合、共创分享的智能时代”。面对百年变局与民族复兴战略全局, 高校作为教育、科技、人才三位一体的重要枢纽, 必须把握人工智能发展的重大机遇, 以更高站位走在时代前列, 加快构建高等教育新格局, 为教育强国和中国式现代化提供

坚实支撑。

众所周知, 基础学科, 尤其是数学, 是原始创新的重要基石。然而, 高校数学课程一般具有理论性强、内容多、知识点零散、评价滞后等特点, 这些特点制约了学生思维的发展。随着人工智能特别是知识图谱等技术的突破, 高等教育正经历从传统“教师+学生”二元模式向“教师+AI+学生”三元协同模式的深刻变革^[1], 见表 1。

表 1 传统模式与三元协同模式对比

教学要素	传统模式	三元协同模式
知识传递	教师单向讲授	AI 个性化推送+教师重点点拨
师生关系	主被动关系	平等协作关系
评价方式	结果性评价为主	过程性评价+AI 诊断反馈
技术角色	辅助工具	协同主体
学习空间	实体教室	线上线下融合

本文基于教育数字化战略, 结合一线教学经历, 系统分析 AI 如何赋能《线性代数》课程教学, 构建三元协同创新模式, 以期课程改革提供参考。

2.课程教学痛点与 AI 赋能教学设计思路

2.1 传统教学三大痛点

依托多年课堂督导、学情数据分析、学生问卷调研, 团队总结了传统线性代数教学相互交织的三大痛点问题, 也是 AI 技术介入教学改革的核心突破口。一是概念抽象晦涩, 浅层化学习现象突出。矩阵、行列式、线性变换等抽象概念缺乏直观展示, 传统板书仅能完成公式推导, 学生无法理解数学工具的几何内涵与逻辑本质, 仅依靠死记硬背

公式应付考试, 数学思辨能力难以形成。二是理论与专业应用脱节, 学生学习价值认同感薄弱。传统课堂以纯理论推导为主, 缺少贴合通信、计算机、自动化、经管、生物等专业的定制化案例, 学生无法感知线性代数在专业领域的实用价值, 学习主动性不足, 内在学习驱动力缺失。三是考核体系固化单一, 全过程个性化育人缺失。过往考核以期末考核成绩为核心, 缺少分层、分阶段过程性评价, 教师无法精准捕捉每位学生章节薄弱点, 难以开展个性化辅导; 学情反馈滞后, 到期末集中暴露知识漏洞, 补救难度极大^[2,3]。

2.2 改革设计理念

结合学校《提升数学公共基础课程教学质量实施方案》文件要求，团队确立四大核心理念，以 AI 技术为底层支撑破解教学痛点。

一是以学生发展为中心，依托 AI 互动、智能答疑、线上任务推送，推动学生从被动听课转向主动探究，精准匹配不同基础学生学习节奏，激发自主学习创造力；二是以问题驱动为主线，摒弃传统“定义—定理—例题”灌输式授课，借助 AI 可视化工具展示实际工程问题，让学生先理解“为什么学”，再主动探究“学什么、怎么用”；三是以数智赋能为支撑，依托本校市级一流课程平台，融合 AI 题库、AI 知识图谱、智能学情诊断、数字人讲解功能，打造线上线下深度融合智慧教学新范式；四是以专业案例为特色，基于 AI 分类标签系统，按通信、计算机、电子信息、经管、生物医学等专业分类推送定制化应用案例，打通理论知识与专业应用壁垒，提升学生专业认同感。

2.3 AI 赋能教学改革核心逻辑

AI 技术贯穿课前、课中、课后全教学链条，形成“智能预习—课堂交互—智能巩固—学情诊断—闭环改进”完整教学闭环。课前 AI 自动推送分层预习视频、基础自测题，定位学生知识盲区；课中借助数字人、可视化 AI 工具拆解抽象概念，AI 实时答题收集课堂反馈；课后智能题库自动组卷、AI 助教全天候答疑，知识图谱梳理知识关联；考核阶段依托大数据完成学情分析，自动生成班级、个人薄弱知识点报告，教师精准调整教学策略，实现因材施教。

3. AI 赋能下多元融合教学实施举措

团队围绕四大改革理念，落地五大一体化教学举措，全面释放 AI 技术在课程教学中的赋能价值，构建适配线性代数课程特征的智慧教学体系。

3.1 构建 AI 支撑“线上一课堂一应用”三维一体混合式教学模式

依托超星课程平台，搭建 AI 驱动三维混合教学框架，打通课前、课中、课后学习链路。

线上 AI 自主学习模块：平台内置 35 个授课视频、8800 余道分层习题、知识图谱（见图 1）、能力图谱（见图 2）等。AI 系统根据学生测试结果自动推送差异化预习任务、知识点微课；AI 助教 24 小时在线承接学生提问，自动解答行列式计算、矩阵可逆判

定、线性方程组求解等高频基础问题；内置知识图谱功能，以树形结构展示 139 个知识点关联关系，AI 自动标记学生错题对应的薄弱知识点，生成个人知识漏洞清单；平台支持 AI 批量导入试题、自动组卷，每章节配套 2 套线上单元测试，系统实时批改、即时反馈分数与错题解析。

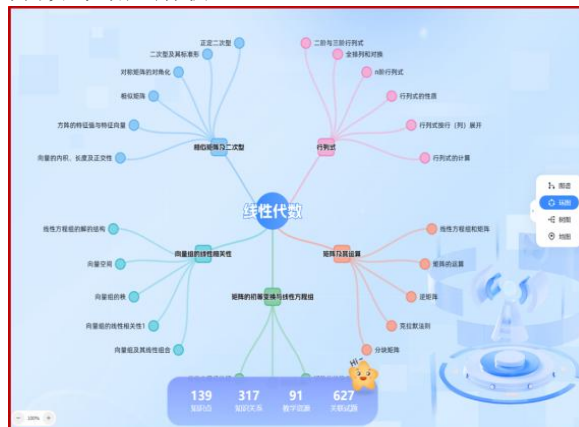


图 1.知识图谱

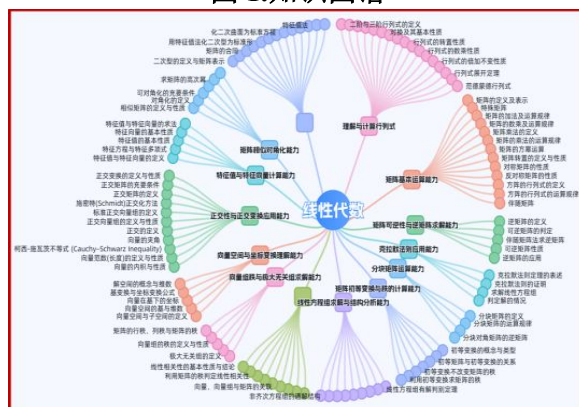


图 2.能力图谱

线下课堂面授模块：教师依托平台 AI 学情报告，针对性讲解班级共性错题与重难点；课堂引入 AI 快速检测工具，随堂发布选择题、简答题，学生移动端实时作答，AI 即时统计正确率，教师及时处理集中错误问题和动态调整授课节奏。

课后应用强化模块：AI 推送高阶综合性习题、跨专业拓展案例，自动匹配学生所属专业对应的实践任务；结合数学建模竞赛、大创项目开展赛研融合训练，AI 整理历年竞赛线性代数相关真题，供学生自主训练，提升知识综合应用能力。此外，团队还为每章制定了专属习题册，学生可以进一步加强练习，通过 AI 批改和分析，方便教师进一步掌握学生拓展情况。

平台完整数字化资源体系全部由 AI 辅助搭建，包含习题资源、四维知识图谱、跨专

业应用案例三大板块，覆盖全部教学章节，累计 2900 多个 AI 分析题目、600 多个 AI 生成教学资源、2600 多条 AI 师生会话记录（见图 3），资源累计浏览量突破 4000 万次，已被全国 52 所高校引进使用。



图 3.AI 生成资源

3.2 AI 赋能分专业案例分析教学法，打通学用脱节壁垒

为解决理论与专业割裂问题，团队编写了 35 个跨专业原创应用案例，借助 AI 标签分类，系统按专业精准推送，配套 16 个数字人 AI 讲解视频，实现理论知识与行业场景深度融合。例如，计算机类案例：矩阵乘法实现游戏图形变换、特征值用于人脸识别、矩阵运算支撑搜索引擎网页排序、希尔密码信息加密；电子通信类案例：克拉默法则分析电路、矩阵内积与投影完成通信信号处理、二次型优化滤波器；经济管理类案例：线性方程组求解产销平衡、投入产出模型、营养食谱优化；生物医学类案例：种群生态模型、基因相似度度量、药方配置模型。

3.3 多元课堂教学方法与 AI 工具协同落地

在混合式教学基础上，融合合作探究和任务驱动教学法，AI 工具全程辅助课堂组织。针对二次型、向量组线性相关性等综合性难点，采用合作探究教学，AI 自动分组、发布小组研讨任务，线上平台提供讨论区，小组上传解题思路，AI 自动对比各组方案，课堂展示典型解法，培养学生团队协作与思辨能力。针对需要拓展的知识点，如矩阵分解、若尔当标准型、矩阵变换实现图像压缩、特征值分析信号稳定性等问题，采用任务驱动教学，AI 创设真实工程任务情境，让学生自主查阅平台 AI 配套资源，分步完成建模、计算、结果分析全过程，锻炼自主探究与数学建模能力。

3.4 AI 驱动全链条课程思政融合，实现价值引领

团队挖掘线性代数知识点中蕴含的数学

文化、大国科技素材，搭建 AI 思政图谱（见图 4），覆盖近 100 个核心知识点，实现知识传授与思政育人同步推进。AI 系统在对应知识点页面自动推送配套思政素材。例如，讲解行列式引入《九章算术》古代线性方程组解法，树立民族文化自信；矩阵运算关联重庆无人机编队表演、北斗导航定位；特征值计算对接钱学森航天工程；矩阵算力结合“神威·太湖之光”超级计算机；最大无关组类比《道德经》辩证哲学思想。AI 将思政资源与知识点精准绑定，课前预习、课堂讲解、课后拓展均可同步推送，实现润物无声的思政浸润。



图 4.思政图谱

3.5 AI 大数据支撑多维全过程考核评价体系

改革传统期末一考定成绩模式，建立过程性评价+终结性评价多维考核机制，总评成绩采用如下构成：平时表现 10%+单元测试 10%+阶段测试 10%+期中考试 20%+期末考试 50%，过程性评价占比达 50%，依托 AI 大数据实现伴随式、增值评价，方便学生和老师随时掌握学习情况。

平时成绩（AI 自动统计）：课堂签到、线上任务完成度、课堂互动答题、小组讨论发言数据由平台 AI 自动量化；每章 2 次线上单元测试，AI 自动阅卷测试，实时生成错题报告；2 次综合性阶段测试，AI 对比前后成绩，生成个人能力增值曲线；期中、期末闭卷考试，统一标准化评分细则，成绩录入平台后 AI 开展全校、班级分层成绩分析，定位共性薄弱模块；AI 完成全维度学情数据分析，输出班级知识点掌握情况图、个人错题台账，教师依据数据动态调整课堂教学重难点，形成“考核数据分析+学情诊断+教学优化”闭环，真正实现以考促教、以考促学。

4. AI 赋能教学改革实践成效

经过多年课程建设,《线性代数》课程在平台建设、学生能力、课堂口碑三大维度取得显著成效,充分验证 AI 赋能线性代数教学改革的实践价值。

4.1 课程平台建设成果突出, 数字化资源辐射全国

本课程 2024 年获批市级线上一流本科课程, 依托超星泛雅平台持续稳定运行, 累计选课 2 万人次, 课程互动总量 25 万次, 资源累计浏览量突破 4000 万次; 全套 AI 数字化教学资源被全国 52 所高校引进作为示范教学包, 实现优质教学资源跨校共享。平台建成完整智能化资源库: 8800 余道分层习题、35 个授课视频、139 个知识点关联图谱、14 项能力图谱、35 个跨专业应用案例, AI 助教、

数字人可视化、智能题库、学情诊断等功能常态化投入教学, 形成标准化、可复制的公共数学智慧教学资源模板。

4.2 学生学业成绩与综合科创能力显著提升

课程借助 AI 工具完成全过程学情数据采集、智能诊断与分层精准辅导, 打破传统课堂统一教学、统一习题的固化模式, 精准匹配不同基础学生的学习需求, 学生整体学习成效实现显著改善。为量化评估 AI 教学模式的实际效果, 团队连续三年设置平行对照班级, 对比传统普通教学班与 AI 混合式教学班的历次考试成绩, 长期数据对比清晰地反映出: AI 赋能的线性代数班级平均分、及格率均优于传统普通班级, 充分证明智能化混合教学能够切实提升学生整体学业水平, 见表 2。

表 2.普通教学班与 AI 混合式教学班各项考核平均成绩对比

班级类型	章节测试	阶段测试	课堂表现	期中测试	期末测试
普通班 (91 人)	87.4	94.2	92.1	65.3	68.9
混合式班 (114 人)	90.2	96.6	97.6	68.7	72.7

4.3 学生课堂满意度高, 教学模式获得广泛认可

学生课堂满意度高, 教学模式获得广泛认可。从学生问卷调查结果来看, 传统混合式课堂对学生学习效率、自主学习能力的正向认可度分别为 79.3%、74.6%; 引入 AI 技术打造案例讲练一体化教学环节后, 学生评价显著提升: 87.6%的学生认为自主学习能力得到增强, 84.5%的学生在问题解决能力提升上给予肯定。上述数据充分证明, AI 赋能的线性代数混合式教学具备较高学生认可度, 教学实践成效获得学生广泛认同。

5. 结论

《线性代数》作为支撑理工科、经管类人才培养的核心公共基础课, 传统教学模式受课程抽象性、评价单一、学用脱节等问题制约, 育人质量难以充分释放。教学团队依托市级一流平台, 构建 “AI+线上线下混合式” 一体化教学体系, 融合案例教学、合作探究、任务驱动多元教学方法, 搭建全维度数字化智慧教学资源库, 建立大数据支撑的

全过程多元评价机制。

多年教学实践表明, AI 赋能教学改革有效破解线性代数传统教学核心痛点, 不仅大幅提升学生课程平均分、及格率等显性学业指标, 更在逻辑抽象思维、数学建模、科创实践、家国人文素养等隐性育人维度实现全面提升。未来团队将持续深化人工智能与线性代数课堂教学深度融合, 不断优化数字化教学资源、完善多元评价体系、强化一流师资建设, 为全国高校公共数学基础课程数智化教学改革提供可借鉴的实践范式。

参考文献

[1] 徐宗本, 都琳, 黄廷祝. 人工智能时代的科学教育需要新定位和新范式 [J]. 科学与社会, 2025, 15(1):1-6.
[2] 陈丽. AI 赋能的线性代数课程教学实践研究[J].天府数学, 2025, (10): 10-13.
[3] 魏重庆, 李安然. AI 赋能线性代数课程混合式教学研究与实践[J].信息系统工程, 2025, (04):169-172.