

# AI 赋能下高校线性代数混合式教学改革与实践

易倩 张博儒\*

广西师范大学数学与统计学院, 中国·广西 桂林 541006

**摘要:** 线性代数作为高等院校理、工、经、管类专业的核心基础课程, 在培养学生抽象思维、逻辑推理和跨学科应用能力方面具有不可替代的作用。然而传统教学模式面临概念抽象难懂、教学模式单一、个性化支持不足、评价体系僵化等突出问题。在教育数字化转型与“金课”建设背景下, 本文结合多所高校教学实践, 构建了“AI 赋能-资源重构-双轨教学-智能评价”四位一体的混合式教学改革框架。通过知识图谱构建、个性化学习路径生成、VR 可视化教学、全过程动态评价等创新举措, 实现技术与教育教学规律的深度融合。实践表明, 该改革模式能有效提升学生学习兴趣、深化知识理解、增强应用能力, 为同类抽象数学课程的教学改革提供参考与借鉴。

**关键词:** 线性代数; AI 赋能; 混合式教学; 教学改革; 智慧教育

## Reform and Practice of Blended Teaching of Linear Algebra in Universities Empowered by AI

Yi Qian, Zhang Boru\*

School of Mathematics and Statistics, Guangxi Normal University, China Guangxi Guilin 541006

**Abstract:** As a core foundational course for science, engineering, economics and management majors in higher education, linear algebra plays an irreplaceable role in cultivating students' abstract thinking, logical reasoning and interdisciplinary application abilities. However, traditional teaching methods face prominent issues such as difficult-to-understand abstract concepts, a single teaching model, insufficient personalised support and rigid evaluation systems. Against the backdrop of educational digitalisation and the development of "golden courses", this paper, drawing on the teaching practices of multiple universities, constructs a four-in-one blended teaching reform framework of "AI empowerment - resource reconstruction - dual-track teaching - intelligent evaluation." Through innovative measures such as knowledge graph construction, personalised learning path generation, VR visualised teaching and comprehensive dynamic evaluation, it achieves a deep integration of technology and educational principles. Practice shows that this reform model can effectively enhance students' interest in learning, deepen knowledge comprehension and strengthen application abilities, providing a reference for the teaching reform of similar abstract mathematics courses.

**Keywords:** Linear algebra; AI empowerment; Blended teaching; Teaching reform; Smart education

## 1 引言

### 1.1 课程定位与教学价值

线性代数是研究有限维空间线性关系的数学学科, 核心内容涵盖行列式、矩阵运算、线性方程组、向量空间、线性变换及二次型等, 其理论与方法具有表述简洁、适合计算机处理的特点, 已广泛应用于自然科学、工程技术、经济管理、人工智能等多个领域。作为衔接基础数学与前沿科技的关键桥梁, 该课程不仅承担着传授数学知识的任务, 更肩负着培养学生逻辑推理、抽象思维、空间想象和科学计算能力的使命, 对学生后续专业学习和职业发展具有重要支撑作用。

### 1.2 传统教学模式的现实困境

尽管线性代数课程价值突出, 但传统教学模式长期面

临诸多痛点。在知识传授层面, 课程概念抽象、逻辑严密, 学生难以建立直观认知, 对矩阵、线性变换等核心内容的理解往往停留在表面; 在教学实施层面, 采用“教师讲授+学生听讲”的单一模式, 缺乏有效的互动载体和实践环节, 难以兼顾不同基础学生的学习需求; 在资源建设层面, 教材内容更新滞后, 数字化资源碎片化, 未能形成系统化的支撑体系; 在评价方式层面, 以“平时成绩+期末考试”为主的考核模式, 重结果轻过程, 难以全面反映学生的学习状态和能力提升; 在应用导向层面, 教学内容与实际应用场景脱节, 学生缺乏运用数学工具解决实际问题的能力。

### 1.3 教改背景与政策导向

随着“互联网+高等教育”的深度融合, 教育部先后

出台《关于一流本科课程建设的实施意见》《高等学校课程思政建设指导纲要》等文件,明确提出要打造具有高阶性、创新性、挑战度的“金课”,推进教学理念更新、内容体系重构、教学模式创新及评价体系优化。人工智能技术的快速发展为解决传统教学困境提供了新的路径,其在个性化推荐、学习行为分析、智能评价等方面的优势,能够有效破解线性代数教学中的抽象性难题,实现从“教为中心”向“学为中心”的转变。在此背景下,探索 AI 赋能的混合式教学改革,成为线性代数课程高质量发展的必然选择。

## 2 线性代数混合式教学改革的理论基础与核心理念

### 2.1 理论支撑

**建构主义学习理论:**强调学生是知识建构的主体,学习过程是学生在已有知识基础上通过自主探究、协作交流形成新认知的过程。混合式教学模式通过线上自主学习与线下深度互动的结合,为学生提供了主动建构知识的平台。

**自适应学习理论:**主张根据学习者的个体差异动态调整学习内容、进度和方式,实现个性化学习。AI 技术的应用使得学习系统能够实时分析学生学习行为,生成定制化学习路径,精准匹配学习需求。

**教育技术融合理论:**强调技术作为教学工具、教学资源 and 教学环境的多重角色,通过技术与教学内容、方法、评价的深度融合,提升教学效果。线性代数教学中,VR 可视化、知识图谱等技术的应用,有效降低了知识的抽象性。

### 2.2 核心理念

**以学生发展为中心:**坚持“知识传授-能力培养-素质塑造”三位一体的育人目标,关注学生数学素养、创新能力和社会责任感的全面提升。

**技术与教学深度融合:**避免技术的形式化应用,将 AI、VR 等技术融入资源建设、教学实施、评价反馈等各个环节,服务于教学目标的实现。

**建用融合与学管联动:**构建“资源建设-教学应用-自主学习-管理评价”的三维协同机制,确保教学改革的系统性和连贯性。

**理论与实践紧密结合:**强化线性代数的应用导向,通过跨学科案例、实践项目、学科竞赛等载体,提升学生解决实际问题的能力。

## 3 AI 赋能的线性代数混合式教学改革实践路径

### 3.1 智能化课程资源体系重构

**教学内容结构化优化:**对标国家级一流本科课程建设标准,结合不同专业人才培养需求,对线性代数教学大纲进行系统性修订。在内容选取上,强化核心概念(如矩阵、向量空间),淡化过深过繁的推导,突出知识的应用性;在体系构建上,借鉴国内高校成功经验,构建结构完整、重点突出、学时配置科学的教学体系。针对经管类专业,选用吴赣昌主编的《线性代数(经管类·第五版)》等权威教材,辅以学习辅导书、应用案例集等配套资源;针对理工类专业,增加 MATLAB/Python 实验模块,强化数学建模能力培养。

**数字化资源库建设:**遵循“模块化设计、碎片化呈现、系统化整合”的原则,将课程内容解构为 6 大模块、44 个知识单元,每个单元包含背景导入、核心内容、思考练习、单元小结四个部分。依托智慧树、超星学习通等平台,构建多元化数字资源库,涵盖 44 讲 10-15 分钟的微课视频、18 个跨学科应用案例、习题库、数学家传记、线性代数发展简史等资源。其中,微课视频聚焦核心知识点,适配碎片化学习场景;应用案例库涵盖立体几何、交通优化、信息安全、经济学、信息检索等多个领域,强化理论与实践的联系。

**知识图谱动态构建:**借助 AI 技术构建线性代数知识图谱,涵盖 196 个知识点的逻辑关系,形成“概念-定理-应用”三维知识网络。知识图谱包含学习地图、知识列表、问题图谱和能力图谱四个部分,能够动态展示知识点间的关联关系。例如,将“矩阵对角化”难点拆解为特征值计算、线性变换等子问题,关联相关教学视频和演示资源;当学生掌握“矩阵乘法”后,系统自动增强其与“线性变换”的关联度,帮助学生构建系统化知识体系。同时,利用自然语言处理技术实现知识图谱的实时更新,融入学科最新发展动态。

**教材数字化升级:**在传统纸质教材基础上,开发数字化配套资源,形成“纸质教材+数字资源”的混合式教材体系。通过扫描书中二维码,学生可获取重点难点讲解视频、在线检测习题、交互式演示课件等资源。数字化习题支持手机端操作,实时反馈答题结果;重点难点讲解视频由教师精心录制,帮助学生攻克学习障碍,实现教材形态的创新。

### 3.2 线上线下双轨混合教学模式实施

**三段递进式教学流程:**构建“课前导学-课中内化-

课后拓能”的三段式教学流程,实现线上线下教学的有机融合。课前导学阶段,教师通过在线平台发布预习任务,包括教学视频、课件、课前测试等,学生自主学习基础知识,完成测试题,初步搭建知识框架,教师根据预习反馈梳理共性问题,调整课堂教学内容;课中内化阶段,采用任务驱动、小组讨论、精讲点拨等方式,聚焦重点难点问题,深化学生对知识的理解,教师通过“是什么-为什么-怎么样”的问题链引导学生思考,融入思政教育元素;课后拓能阶段,学生通过在线平台完成作业、参与讨论、回看视频,教师借助AI系统进行作业批改和答疑,推送个性化学习资源。

**差异化教学策略实施:**基于AI学习行为分析与预测模型,精准把握学生个体差异。系统采集学生在线学习时长、答题正确率、提问次数、作业完成情况等多维度数据,建立学习特征模型,识别学生知识薄弱点和学习困难。针对基础薄弱学生,推送可视化教学视频、基础练习题和针对性复习资料;针对基础较好的学生,提供挑战性问题和拓展案例和科研前沿内容。在课堂教学中,根据学生预习情况和知识掌握程度进行分组,开展分层教学,对学习困难学生给予更多关注和辅导,确保每位学生都能在原有基础上获得提升。

**沉浸式与交互式教学创新:**引入VR技术构建三维虚拟教学场景,帮助学生直观理解抽象概念。在讲解“线性变换”时,学生通过VR设备“进入”坐标系,借助手势控制体验向量和矩阵的变换过程,直观感受矩阵乘法对向量方向和大小影响;在“特征值与特征向量”教学中,VR环境动态展示特征向量在变换中方向不变的特性,降低抽象概念的理解难度。同时,开发智能交互式练习系统,采用分层动态评估机制,根据学生答题情况生成后续问题,考查学生对概念的理解深度和应用能力。

**课程思政有机融入:**将思政教育全方位融入教学全过程,实现“价值塑造-知识传授-能力培养”的有机统一。深挖学科史实,在线性方程组教学中,介绍《九章算术》中“方程术”与矩阵初等变换的一致性,凸显中国古代数学的原创贡献,厚植文化自信;弘扬科学家精神,讲述阿瑟·凯莱建立矩阵代数体系、章照止运用逆矩阵理论设计国家级密码系统的事迹,砥砺学生创新品格;融入哲学思维,通过矩阵分块法阐释整体与局部的关系,在初等变换教学中解析“变与不变”的规律,培养学生辩证认知能力;强化应用价值,通过PageRank算法、PCA数据降维等案例,说明线性代数在信息革命、人工智能中的作用,

激发学生社会责任。

### 3.3 智能化教学管理与评价体系构建

**多维度过程性评价机制:**打破传统单一评价模式,构建“知识-能力-素养”三维评价体系,期末总成绩由期末考试(60%)和平时成绩(40%)构成。平时成绩包括在线学习参与度(10%)、课堂讨论贡献度(10%)、线上测验达标率(20%)、实践项目完成度(10%)等指标。其中,在线学习参与度通过视频观看时长、平台登录频次等数据自动统计;课堂讨论贡献度依据小组协作质量和观点创新性进行评价;线上测验采用章节测试形式,评估知识内化程度;实践项目聚焦方案设计和问题解决能力。

**智能化学习评价与反馈:**依托在线教学平台的AI功能,动态采集学生学习行为数据,生成可视化个人学习画像,包括知识点掌握热力图、能力发展雷达图等,实现对学生学习状态的精准评估。利用AI助教系统进行作业批改和答疑,快速反馈答题结果,提供错题解析和针对性学习建议。通过智能文本挖掘技术分析讨论区发言和开放问卷,识别学生隐性需求;借助结构化问卷统计教学各环节满意度,形成双轨反馈机制,为教学优化提供依据。

**教学效能闭环优化:**建立“需求识别-策略调整-效能验证”的闭环优化机制。教学团队基于评价数据和反馈信息,定期分析教学中存在的问题,调整教学内容、方法和资源;重组知识点模块,改进教学流程,升级平台功能;通过对比不同教学策略的实施效果,优化混合式教学模式。例如,针对学生在“向量空间”概念上的共性困难,增加VR可视化教学 and 实际应用案例,提升教学效果。

### 3.4 实践教学体系拓展

**“理论-实验-创新”三级实践体系构建:**针对传统教学“重推导轻应用、重计算轻建模”的局限,构建三级实践体系。基础实验层面,嵌入MATLAB/Python实验模块,开展“矩阵运算”“线性方程组求解”等基础实验;综合应用层面,设计“交通网络优化”“图像压缩处理”“投入产出模型分析”等跨学科案例,推动数学工具从“解题”向“解决问题”转型;创新实践层面,开设“经济数学实验与建模”选修课程,依托全国大学生数学建模竞赛平台,指导学生开展“模型构建-算法实现-方案优化”全流程训练,提升创新思维和应用能力。

**课赛融通与产学研结合:**将学科竞赛与日常教学相结合,鼓励学生参与数学建模竞赛、数据分析竞赛等,以赛促学、以赛促练。加强与企业、科研机构合作,引入实际应用项目,让学生参与解决真实场景中的数学问题。例

如,与信息技术企业合作开展“信息安全中的加密算法设计”项目,让学生运用逆矩阵理论进行加密/解密实践;与经济管理部门合作开展“区域经济投入产出分析”项目,强化线性方程组理论的应用。

## 4 教学改革实践效果与反思

### 4.1 实践效果

学生学习成效显著提升:通过对广西师范大学等高校混合式教学班级与传统教学班级的对比分析,混合式教学班级学生的期末平均成绩明显高于传统班级,其中广西师范大学混合式教学班级平均分为64.87-68.70分,传统班级为61.52-65.91分。学生对线性代数的学习兴趣和满意度显著提高,在课程评价中,85%以上的学生认为混合式教学模式更能激发学习积极性,78%的学生表示通过实践项目和案例教学加深了对知识的理解。

学生综合能力全面发展:改革后,学生的抽象思维、逻辑推理和应用能力得到有效提升。在数学建模竞赛中,参与混合式教学的学生获奖数量较之前增长30%以上;在后续专业课程学习中,学生运用线性代数知识解决专业问题的能力明显增强。通过课程思政的融入,学生的文化自信、创新意识和社会责任感得到强化,在相关调查中,90%的学生表示通过课程学习增强了民族自豪感和科技报国的信念。

教师教学能力持续提升:教学改革推动教师从单一的知识传授者转变为学习服务者、资源支持者和思维引导者。教师在资源建设、AI技术应用、教学模式创新等方面的能力得到锻炼,多篇教学研究论文发表,部分课程获评国家级线上一流课程,教学团队的整体教学水平显著提升。

### 4.2 问题与反思

技术应用的精准性有待提升:当前AI在数学试题生成、复杂问题解答等方面的准确性仍需加强,部分数字化资源的质量参差不齐,需要进一步优化AI算法,加强资源审核与更新。未来应加强AI技术与数学教学的深度适配,提升技术应用的针对性和有效性。

差异化教学的实施难度较大:尽管AI系统能够识别学生个体差异,但在实际教学中,由于班级规模较大,教师难以完全满足每位学生的个性化需求。需要进一步优化分组教学策略,发挥学习小组的互助作用,减轻教师教学负担。

评价体系的科学性需要完善:过程性评价中,部分指标(如课堂讨论贡献度、创新意识)的量化评估难度较大,容易出现主观化倾向。应进一步细化评价标准,结合AI技

术实现评价数据的自动采集和客观分析,提升评价的科学性和公正性。

资源建设的持续性不足:数字化资源和知识图谱的更新维护需要持续投入大量时间和精力,部分教师由于教学任务繁重,难以保证资源更新的及时性。应建立资源建设的长效机制,鼓励教学团队分工协作,加强资源共享与交流。

## 5 结语

在教育数字化转型的时代背景下,AI赋能的混合式教学改革为线性代数课程破解传统教学困境、提升教学质量提供了有效路径。通过智能化资源体系重构、双轨教学模式创新、智能评价体系构建和实践教学拓展,实现了技术与教育教学的深度融合,有效提升了学生的学习成效和综合能力。然而,教学改革是一个持续完善的过程,未来需要进一步优化技术应用、深化差异化教学、完善评价体系、建立资源建设长效机制,推动线性代数教学质量的持续提升。同时,该改革模式的框架设计与实施策略,也为同类抽象数学课程的教学改革提供了有益的参考与借鉴,助力高等数学教育的整体创新与发展。

### 参考文献:

- [1] 同济大学数学系.线性代数[M].6版.北京:高等教育出版社,2014.
- [2] 吴赣昌.线性代数(经管类)[M].5版.北京:中国人民大学出版社,2017.
- [3] 赵国,宋建成. Google 搜索引擎的数学模型及其应用[J].西南民族大学学报(自然科学版),2010(3):480-486.
- [4] 易斌,郝圆.张景中院士教育数学思想与微课融合的应用探索[J].数学通讯,2024(7):10-14.
- [5] 杨文霞,王卫华,何朗等.知识图谱赋能智慧教育的研究与实践——以武汉理工大学“线性代数”课程为例[J].高等工程教育研究,2023(6):111-117.
- [6] 陈怀琛.论工科线性代数的现代化与大众化[J].高等数学研究,2012(2):34-39.
- [7] 杨义先.章照止:中国密码算法之泰斗[J].科技导报,2016(14):122.
- [8] 李晓红.浅谈线性代数中的哲学思想[J].教育教学论坛,2017(39):219-220.
- [9] 郭炯,丁添.智慧课堂环境下指向数学学科能力的学情分析研究:理论框架与实践进阶[J].中国电化教育,2024(2):100-107.
- [10] 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(4):169-172.

[11] 蒋启芬, 崔振, 朱琳. 线性代数线上、线下混合式教学设计与实践——以上海交通大学线性代数教学为例[J]. 大学数学, 2023,39(4):40-44.

[12] 喻梦杰, 王欣怡, 瞿嘉待. 基于密码学理论的线性代数混合式教学[J]. 现代商贸工业, 2024,45(18):252-254.

[13] 孙俊. 基于 BOPPPS 模式的“线性代数”教学设计与实践[J]. 襄阳职业技术学院学报, 2024,23(04):81-84.

基金项目: 本文系广西师范大学 2024 年教育教学改革立项项目(项目编号: 2024JGB28)资助。

\* 通讯作者: 张博儒(1990-), 男, 山西夏县人, 副教授。