

基于雨课堂的《几何与线性代数》混合式教学实践

白羽*, 侍爱玲, 王丽萍

北京建筑大学理学院, 北京

收稿日期: 2025年7月26日; 录用日期: 2025年8月25日; 发布日期: 2025年9月3日

摘要

本研究以《几何与线性代数》课程为实践载体, 依托雨课堂智慧教学平台, 构建了“技术赋能-模式创新-评价优化”三位一体的混合式教学模式。通过系统设计“课前自主探究-课中协作深化-课后成果拓展”的全链条教学路径, 并深度融合结构化知识图谱技术, 实现了教学效率的显著提升与学生参与度的全面优化。实证研究表明: 教学过程中累计实现师生互动525次, 课堂到课率高达97.7%, 知识掌握度与教学满意度等核心指标均得到大幅提升。该教学模式不仅有效培养了学生的工程实践思维和自主学习能力, 更通过可量化的教学数据验证了其有效性, 为理工科专业课程的混合式教学改革提供了具有示范价值的实施路径和可推广的实践经验。

关键词

雨课堂, 《几何与线性代数》, 混合式教学, 实践

Blended Teaching Practice of “Geometry and Linear Algebra” Based on Rain Classroom

Yu Bai*, Ailing Shi, Liping Wang

School of Science, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing

Received: Jul. 26th, 2025; accepted: Aug. 25th, 2025; published: Sep. 3rd, 2025

Abstract

This study establishes a novel blended teaching paradigm integrating “technology empowerment, pedagogical innovation, and assessment optimization”, which takes the “Geometry and Linear Algebra”

*通讯作者。

文章引用: 白羽, 侍爱玲, 王丽萍. 基于雨课堂的《几何与线性代数》混合式教学实践[J]. 教育进展, 2025, 15(9): 229-234. DOI: 10.12677/ae.2025.1591663

course as a practical platform and leverages the Rain Classroom smart teaching system. A comprehensive instructional framework including “pre-class self-directed exploration, in-class collaborative deepening, and post-class outcome expansion” is systematically designed, and at the same time, structured knowledge graph technology is deeply incorporated. This approach has achieved significant improvements in teaching efficiency and student engagement, which resulted in 525 teacher-student interactions recorded, a 97.7% class attendance rate, and substantial enhancements in core metrics such as knowledge mastery and teaching satisfaction. This teaching model not only effectively cultivates students’ engineering practical thinking and self-directed learning abilities but also demonstrates its effectiveness through quantifiable teaching data. It provides an exemplary implementation path and scalable practical experience for blended teaching reform in STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) professional courses.

Keywords

Rain Classroom, “Geometry and Linear Algebra”, Blended Teaching, Practice

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

《几何与线性代数》是面向工科各专业开设的一门关键数学基础课，兼具“几何直观”与“代数抽象”双重品格。课程以矩阵理论与向量空间理论为主线，不仅锻炼学生的逻辑推理、抽象思维与空间想象能力，更着力培养其“用代数语言刻画几何结构、以几何直觉反哺代数运算”的跨界思维。这种能力在机器学习、计算机视觉、结构力学、智能建造等前沿领域均扮演底层支撑角色[1]，也因此成为学校未来建筑技术学院八年一贯制“3+5”本博连读项目中“厚基础”培养链条的核心环节之一。

然而，传统课堂“定义-定理-证明-例题”的线性模式，难以兼顾本课程的高度抽象性与学生个性化、纵深化的学习需求。尤其在面对“3+5”拔尖学生时，单一讲授更难以激发其自主探究与学科交叉意识。而线上线下混合式教学模式为课程教学改革开辟了新路径。文献[2]提出了针对线性代数课程进行线上线下混合式“五+”教学改革创新策略。文献[3]深入剖析了数字化环境为线性代数课程教学带来的机遇和挑战，采取优化教学内容、创新教学模式和教学方法、采取多元化考评方式等措施来提高学生学习数学的兴趣和积极性。文献[4]从课程思政的角度，构建以利用三种方法解决线性方程组解的三个问题为核心的体系，使教学内容贴近生活贴近历史贴近学生。文献[5]详细介绍了面向智慧教育的课程知识图谱的建设与应用实践，知识图谱的构建可以有效帮助学生定制学习方案。文献[6]探索了人工智能技术赋能线性代数课程教学的“资源”、“工具”与“环境”的三种作用路径。文献[7]提出了人工智能赋能线性代数教学新思路，利用 AI 技术重构教学资源，建设知识图谱，探讨 AI 技术在教师备课和学生在学习过程中的应用。这些研究有效地提高了教学效果，再加上雨课堂等智慧教学平台的出现，为破解上述困境提供了新思路：一方面，其即时反馈、弹幕讨论、分层推送等功能，可把“抽象”拆分成可观测、可干预的微观学习行为；另一方面，平台沉淀的过程性数据又为精准评价与因材施教奠定了数据基础[8]。

基于此，我们在前期其他课程试点的基础上，系统设计“课前自主探究-课中协作深化-课后成果拓展”的混合式教学方案。本文聚焦该方案的设计逻辑、实施过程与成效证据，以期为数理基础课的混合式教学提供可借鉴的模式。

2. 混合式教学模式设计

在教学过程中抓住“课前-课中-课后”主线,课前认真准备课堂所需材料,精心做好每堂课的教学设计,线上提前与学生交流沟通,学生通过雨课堂完成概念可视化微视频与低门槛在线测验,实现“预热-诊断”;课中通过引导式的教学方法对重难点详细讲解,充分挖掘课程思政元素,透过现象抓住数学本质,借助雨课堂实时互动与小组研讨,将几何问题代数化、代数结果几何化,形成“高阶思维碰撞”;课后布置精心设计的思考问题和课后作业,利用平台推送拓展任务与应用案例,做到举一反三,吃透课程知识,引导学生进行迁移创新。

2.1. 课前环节

本课程依托的在线资源是国家级一流本科课程《线性代数与解析几何》(西安交通大学),教师在开课前利用雨课堂引入该资源。教师通过雨课堂布置自学任务,要求学生课前浏览课程视频、学习基础知识、查阅相关资料,这样可以让学生充分利用课前的时间进行学习,使学生学会能够积极快速地发现问题,并要求学生在学习过程中把有问题的地方记录下来,在雨课堂讨论区、微信群等通过生生讨论、师生讨论进行交流解答。学生带着预习后的知识和疑问走进教室,为课堂教学的质量提供充分保障。

同时,一般在上课前 15 分钟左右利用雨课堂发布课前测试,测试内容包括两方面。一方面是对学生预习情况进行检测,另一方面是为了与本课程内容做好衔接,对学生复习情况进行检测。这些测验以客观题为主,作答情况可以使教师快速地了解学生预习复习情况,以便在授课过程中进行适当地调整。

2.2. 课中环节

在教学方法上改变以往以书本内容、教师讲授为中心的观念,充分发挥教师的指导作用,循循善诱,深入浅出,利用雨课堂的各项功能,促进全体学生融入到新的教学模式中,以达到“启发、探究”的目的。

一是签到和随机选人。每次上课前通过扫码进入雨课堂,使教师及时了解到课人数。同时根据每位学生的签到统计,可以掌握学生的学习状况,以便对个别学生进行督促和辅导。在授课过程中提问时,通过随机点名的方式让学生回答问题。这种形式容易活跃课堂气氛,增加了师生间的互动。对于回答正确的学生在平时成绩中给予加分,回答不正确的学生课后进行个别辅导。

二是使用电子板书。课程中需要大量的板书进行公式推导和计算,雨课堂提供了电子板书功能。不仅教师不用频繁地擦写黑板,而且可以保留每一页板书,方便授课过程中前后查阅。同时板书可以通过截图发给学生,便于学生课后复习时使用。

三是嵌入 PPT 的课堂练习。由于课程是数学类课程,需要大量的计算,在授课过程中不仅教师讲,还要学生练。所以需要在课堂发布一些题目进行随堂练习,既有客观题又有主观题。客观题可以直接由作答情况分析答案。主观题要求学生拍照上传自己的答案至微信群或雨课堂,要写上班级姓名学号,学生必须亲自去完成。教师可以了解学生的掌握情况,还可以直接投屏展示,节约了“爬黑板”的时间,而且还可以让学生一起“判卷”,由被动讲解变主动分析。

四是利用计算机软件辅助教学。课程中介绍了 GeoGebra 和 MATLAB 软件的简单使用方法,将教材中公式演算、数值计算、图形等进行直观展示,这些生动的素材使原本抽象的内容变得容易理解,提高学生的学习兴趣,更能加深他们对教材内容知识点的理解,锻炼他们应用能力。

五是进行应用案例展示汇报。采用翻转课堂模式,提前为每位学生分配一个应用案例,要求学生对案例进行自学,然后制作 PPT,在全班进行讲解。学生通过案例的学习和讲解,拓展发散思维,开发创新性思维。

2.3. 课后环节

对于书面作业,要求每周交一次,线下完成。教师做到全批全改,标出学生的错误,并及时在线上或线下反馈给学生。在每章教学完成后,要求学生完成章节总结和章节测试。即在线上以思维导图的形式提交该章的总结,同时完成一套测试题目。主要是学生进行自我检测,锻炼自我总结的能力。不仅体现了过程化考核,而且为学生的期末复习准备了资料。

另外,将全班同学分成了5个学习小组,采用小组学习模式。首先,建立了小组微信群,方便师生交流和生生交流。教师每次批改书面作业时,直接将学生作业中的问题直接反馈到小组微信群,这样可以做到及时反馈,又可以让其他同学也避免类似的错误,而且小组群信息更容易受到关注。其次,每章教学完成后,由一个小组的同学合作完成一章的总结PPT和讲解视频,然后发布到全班进行自学和互评。既可以锻炼学生的团结合作能力,又可以锻炼学生总结表达的能力。

同时,教师安排线上线下辅导答疑,准确把握学生的学习状态并及时给予指导和调整。教师根据批改作业情况,及时在雨课堂、微信群、课堂进行反馈。针对个别重点难点题目录制讲解视频,发布在线上平台,学生可以随时随地地观看视频。依托雨课堂发布的教学课件、随堂测试、线下作业等,实现了课堂资源的全保留,方便学生课后自主进行复习和巩固。

2.4. 知识图谱的构建与应用

基于课程教学大纲、MOOC资源和以往的教学实践,梳理课程的核心概念及其关联,构建了由180个知识点、七级节点组成的知识图谱。需要说明的是,我们所构建的知识图谱并不是直接由教材的目录自动生成的。以行列式这一章为例,在绝大多数线性代数的教材中是第一章的内容,所以一般是将其设置为线性代数的节点,与矩阵为同级节点。而究其本质,只有方阵才能计算行列式。所以在构建知识图谱时将矩阵设为二级节点,方阵是矩阵的下一级节点(三级节点),而行列式、逆矩阵、特征值与特征向量、方阵的幂作为方阵的下一级节点(四级节点),因为这四类运算的对象只有方阵。这就体现出方阵的特殊性,也强调了行列式的本质。从而使得知识图谱像一张清晰的地图,让学生能够系统地了解课程的逻辑性,一目了然地看到知识的全貌和内在联系,而不是按部就班地被动地接受一章一章的内容。

3. 教学改革特色与创新

在信息技术与教育教学深度融合的背景下,课程以OBE理念为指导,构建了“技术赋能-模式创新-评价优化”三位一体的新型教学范式。通过系统性改革,形成了智能化、个性化、过程化的教学新生态,有效提升了学生的工程实践能力和创新思维,为新工科人才培养提供了可复制的创新路径。

3.1. 技术赋能教学

课程深度融合智能技术工具,打造全方位数字化教学体系。借助雨课堂平台,实现了师生实时互动与全过程学习监测,通过随堂测验、弹幕讨论和即时反馈等功能,打破传统课堂时空限制,使教学评价从单一结果导向转变为多维过程性评估。同时,创新性地运用GeoGebra和MATLAB等软件,将抽象的空间几何概念转化为动态可视化模型,通过三维仿真、参数调节和交互演示等方式,有效提升了学生的空间思维能力和数理建模素养。这些技术手段的有机整合,改变了传统的讲授式教学模式,重构了教与学的互动方式。

3.2. 翻转课堂与案例驱动

课程融合翻转课堂与案例驱动的教学理念,构建了“课前自主探究-课中协作深化-课后成果拓展”

的创新学习路径。在实施过程中,通过小组协作完成章节总结视频,不仅深化了对知识体系的理解,更培养了团队协作、信息整合和数字化表达能力。在翻转课堂环节,学生结合课程内容开展应用案例展示汇报,优秀成果在北京建筑大学未来建筑技术学院公众号进行三次专题推送,阅读量超 600,有效拓展了学习影响力,实现了学习成果的社会化传播。在期末教学团队将全部案例成果精心编印成册并制作展示短视频,既构建了可持续利用的教学资源库,又通过成果固化有效提升了学生的学习获得感和成就感,实现了“学以致用、以用促学”的良性循环。

3.3. 多元化考核机制

课程采用线上线下混合式多元化评定方式,通过科学合理的考核结构全面评估学生的学习成效。总成绩由平时成绩(55%)和期末考试(45%)构成,其中平时成绩包含考勤、课前测试、章节测试、小组学习、展示汇报和书面作业等多个维度,实现了对学习过程的全方位跟踪。依托雨课堂平台,考勤、课前测试、章节测试和小组学习等环节实现了智能化管理与数据统计,不仅提升了学生的学习自主性和参与感,还为教师提供了实时、精准的学情分析依据。线下开展的展示汇报和书面作业则着重考查学生的综合应用能力和创新思维。教师通过动态分析各项考核数据,能够及时调整教学侧重点,对学习困难学生实施精准的学业预警,有效促进了教与学的持续改进。

3.4. 知识图谱支持的精准教学

课程引入知识图谱技术,将课程内容分解为结构化的知识点网络,每个节点均关联图文、视频等多媒体学习资源及针对性习题,形成系统化的知识体系。学生通过图谱可自主规划学习路径,实时追踪个人进度,精准定位知识薄弱环节;教师则借助雨课堂平台的学情看板,全方位掌握班级整体学习动态,包括进度分布、习题完成质量等关键指标。这种“学生自主导航 + 教师智能督导”的双向互动模式,既保障了个性化学习的灵活性,又实现了教学管理的精准化。教师可基于数据洞察,对学习滞后或掌握欠佳的学生实施定向干预,真正做到了因材施教、按需指导,显著提升了教学效率与学习成效。

4. 实践效果分析

下面从数据支撑、学生反馈、教师反思三方面系统分析基于雨课堂平台进行《几何与线性代数》混合式教学实践的成效,力争为理工科混合式教学提供可复制的经验模式。

4.1. 数据支撑

混合式教学的实施效果首先体现于雨课堂平台的量化数据:课程累计开课 22 次,构建了包含 557 页 PPT、38 个课件及总时长超过 22 小时的 84 个慕课视频的立体化资源库,视频完成率达 100%。通过 202 次教学活动设计,实现了 525 次师生互动,学生到课率 97.7%,测试提交率 94.3%,说明参与度显著提升。知识掌握度数据表明,课前测试、章节测试平均得分率达 85.9%,知识图谱中知识点完成率 90%。结合思维导图作业的高质量完成,证实了知识体系的系统性建构成效。

4.2. 学生反馈

课程结束后对学生进行了问卷调查,结果显示:学生对混合式教学模式表示“非常满意”的高达 90.91%,其中 72.73%的学生认为线上线下混合式教学效果“很好”。课程思政融入成效显著,81.82%的学生反馈感受到“较多”或“很多”思政元素。具体教学活动评价中,学生汇报展示环节获得 72.73%“很好”的认可,小组学习作用 72.74%学生认为“很大”或“较大”。教师教学评分呈现极化分布,90.91%学生给予满分 5 分。同时,学生认为知识图谱对于理清知识逻辑、减少复习盲目性等很有帮助。

4.3. 教师反思

混合式教学实践显著提升了教学效率,通过雨课堂的电子板书实时推送和学情数据自动统计功能,教师得以精准把握学习进度,减少传统课堂的机械性操作时间。教学模式的转变有效调动了学生主动性,测试提交率和平均得分率印证了自主学习成效。然而,技术工具仍需优化,如部分复杂公式的电子板书呈现清晰度不足,需适配更专业的数学符号输入系统;现有案例库多集中于基础题型,需补充工程应用、跨学科融合等高阶案例以强化知识迁移。

5. 结束语

教师基于雨课堂平台构建了《几何与线性代数》混合式教学模式,通过知识图谱和动态可视化工具进行技术赋能、“课前-课中-课后”三阶闭环进行流程重构和多元化过程考核进行评价革新,有效提升了教学效率与学习成效。未来需进一步优化数学专用工具适配性、扩充跨学科案例库,并基于现有学情数据开发智能预警系统,以推动混合式教学从“有效”向“高效”的进阶,为新工科数学课程改革提供范式支撑。

基金项目

北京高等教育本科教学改革创新项目(202310016002),第一批全国高校智慧课程教学改革研究项目(BLDXZHKCYJ073),北京建筑大学课程思政重点培育项目(SZZD202412)。

参考文献

- [1] 吴敏,卜天明. 面向新工科的线性代数教学探索与实践[J]. 高等数学研究, 2025, 28(3): 31-33+11.
- [2] 闫莉,李进东,闵兰. 线性代数线上、线下混合式“五+”教学创新改革与实践——以成都理工大学线性代数教学为例[J]. 教育进展, 2024, 14(4): 343-347.
- [3] 楚振艳,林红,梁建华. 数字化环境下线性代数教学改革探索与实践[J]. 科教导刊, 2024(31): 66-68.
- [4] 何立国,陈胜. 思政视角下的线性代数课程[J]. 高等数学研究, 2024, 27(2): 21-26.
- [5] 杨文霞,王卫华,何朗,韩华. 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] 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.
- [7] 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.
- [8] 雨课堂. 我们能帮上什么忙吗? [EB/OL]. <https://www.yuketang.cn/help?list=11>, 2025-01-01.