

生成式人工智能（AIGC）赋能线性代数个性化教学 的场景构建与挑战

杨晓叶

天津仁爱学院，天津 301636

DOI: 10.61369/ETR.2026180026

摘 要： 线性代数作为理工科教育的核心基础课，长期面临概念抽象、计算繁琐与大班教学中个性化指导不足的结构矛盾。生成式人工智能（AIGC）的快速发展，为破解这一困局提供了新的技术路径。本文基于线性代数教学实际与AIGC技术特性，系统构建AIGC赋能线性代数个性化教学的全流程场景，涵盖学情诊断、内容推送、互动答疑、实践训练、评价反馈五大核心模块，明确各场景的实施路径与应用要点；同时，深入剖析场景落地过程中面临的技术、教学、伦理、资源四大类挑战，结合现有教学实践提出针对性优化建议，为推动AIGC与线性代数教学深度融合、提升个性化教学质量、促进学生核心素养发展提供理论参考与实践借鉴。

关 键 词： 生成式人工智能；线性代数；个性化教学；教学场景

Generative Artificial Intelligence (AIGC) Empowering Personalized Teaching in Linear Algebra: Scenarios, Construction, and Challenges

Yang Xiaoye

Tianjin Ren'ai College, Tianjin 301636

Abstract： As a core foundational course in science and engineering education, linear algebra has long faced structural contradictions such as abstract concepts, cumbersome calculations, and insufficient personalized guidance in large classes. The rapid development of Generative Artificial Intelligence (AIGC) provides a new technical path to address this dilemma. Based on the practical teaching of linear algebra and the technical characteristics of AIGC, this paper systematically constructs the full-process scenario of AIGC empowering personalized teaching in linear algebra, covering five core modules: learning situation diagnosis, content delivery, interactive Q&A, practical training, and evaluation feedback. The implementation paths and key points for each scenario are clarified; at the same time, the paper deeply analyzes the four categories of challenges—technical, teaching, ethical, and resource-related—encountered during scenario implementation. Targeted optimization suggestions are proposed based on existing teaching practices, providing theoretical references and practical insights for promoting the deep integration of AIGC with linear algebra teaching, improving the quality of personalized teaching, and enhancing students' core competencies.

Keywords： generative artificial intelligence; linear algebra; personalized teaching; teaching scenarios

引言

线性代数作为高等教育理工科、经管类等专业的核心基础课程，是衔接初等数学与高等数学的关键纽带，也是后续学习机器学习、信号处理、控制工程、数据分析等专业课程的重要数理基础，其教学质量直接影响学生逻辑推理能力、空间想象能力、抽象建模能力的培养，关乎高等教育人才培养的整体质量^[1-2]。然而，线性代数因其高度的抽象性和广泛的应用性，被誉为“现代数学的语言”。在人工智能、数据科学、量子计算等前沿领域，矩阵运算、向量空间、特征值分解等概念已成为底层逻辑的基石^[3-4]。

在传统的高校课堂教学中，线性代数的教学往往陷入两难境地：一方面，教师需要在有限的课时内完成繁重的理论推导；另一方面，学生则因难以将抽象概念与几何直观、实际应用建立联系而产生畏难情绪^[5-6]。

随着生成式人工智能（AIGC）技术的爆发式发展，特别是大型语言模型在逻辑推理、代码生成和多模态交互方面的突破，为解决上述问题提供了新的可能性。AIGC不再是简单的信息检索工具，而具备了“准助教”的潜能，能够实时响应用户的差异化需求^[7-8]。如何利用这一技术构建真正意义上的个性化学习场景，使线性代数教学从“千人一面”走向“因材施教”，成为当前亟待研究的重要课题^[9-10]。

近年来,国内外学者围绕人工智能与线性代数教学融合展开了一系列探索,上海交通大学、重庆交通大学等高校构建了基于知识图谱、智能教学工具的线性代数智慧教学模式,取得了良好的教学成效;部分研究聚焦 AIGC 在高等数学、线性代数等基础数学课程中的应用场景,但多以单一应用场景(如智能答疑、习题生成)为主,缺乏对个性化教学全流程场景的系统构建,且对场景落地过程中的挑战与优化路径探讨不够深入。基于此,本文立足线性代数教学实际,结合 AIGC 技术特性,系统构建 AIGC 赋能线性代数个性化教学的完整场景体系,深入剖析场景实施过程中的核心挑战,提出针对性优化策略,旨在为推动线性代数教学改革、提升个性化教学水平提供实践指导,助力 AIGC 技术在基础数学教育领域的规范化、深度应用。

一、线性代数教学的现实困境与个性化诉求

1. 概念的“双重抽象性”困境:在线性代数的学习过程中,概念的“双重抽象性”是制约学生深入理解知识、提升学生学习效果的核心困境之一。在高等数学等其他数学分支相比,线性代数的抽象性并非单一维度的符号堆砌,而是呈现出“符号抽象”与“几何抽象”相互交织、双重叠加的特点,这也使得多数学生在学习过程中容易陷入理解瓶颈,难以实现对知识的实质性掌握。

2. 计算过程对认知资源的挤占:除了概念的双重抽象性之外,计算过程对学生认知资源的过度挤占,也是加剧线性代数学习困境的重要因素。线性代数的学习离不开大量的计算实践,其中高阶矩阵的初等变换、高阶行列式计算等内容,不仅步骤繁琐、运算量大,而且对计算的严谨性要求极高,稍有疏忽就会出现计算错误,导致整个解题过程功亏一篑。在实际教学与学习场景中,这种繁琐的计算过程往往会消耗学生大量的精力与认知资源。

3. 大班教学中的个性化缺失:在实际教学过程中,受大班授课规模、教学课时、教学资源等多种因素的限制,教师往往只能采用统一的教案、统一的教学进度和统一的评价标准开展教学,无法根据学生的基础差异和接受能力差异进行个性化调整。对于基础薄弱的学生而言,统一的教学进度过快,他们难以跟上教师的讲解节奏,对重点难点知识无法及时消化吸收,久而久之便会积累更多学习疑问,逐渐失去学习信心,最终陷入掉队的困境;而对于学有余力的学生来说,统一的教学内容过于基础,无法满足其深层次的学习需求,他们在掌握课堂知识后没有进一步拓展提升的空间,容易产生学习倦怠感,感到“吃不饱”。这种“一刀切”的教学模式,既无法充分调动不同层次学生的学习积极性,也难以实现因材施教的教学目标,最终影响整体教学质量的提升,进一步加剧了线性代数的学习困境。

二、AIGC 赋能下的个性化教学场景构建

结合 AIGC 技术特性与线性代数教学全流程(课前、课中、课后),立足学生学习需求与教学实际,遵循“以学生为中心、以技术为支撑、以实效为目标”的原则,构建“学情诊断—内容推送—互动答疑—实践训练—评价反馈”五大核心模块的个性化教学场景体系,各场景相互衔接、协同发力,实现 AIGC 对线性代数个性化教学的全流程赋能,确保个性化教学落地见效。

(一) 学情诊断场景:精准捕捉个性化学习需求

开展线性代数个性化教学,首要任务是做好学情诊断——摸清学生的学习起点、认知习惯、理解障碍及发展需求,为精准教学和辅导提供支撑。传统学情诊断依赖教师经验,仅通过课堂提问、作业批改和阶段性考试开展,存在明显不足:提问覆盖范围窄,作业只能反映解题结果,考试反馈具有滞后性,大班教学中还容易掩盖学生个体困惑,往往到学期末才集中暴露,难以实现及时干预。

AIGC 技术可通过多维度数据采集与分析,将学情诊断从经验判断升级为数据赋能,具体可从课前、课中、课后三个阶段推进。

1. 课前诊断聚焦建立学生学习起点档案,通过 AIGC 系统开展诊断测试,重点考察学生基础运算能力和前置知识掌握情况,比如线性方程组、行列式、矩阵乘法等内容。系统不仅判断答案对错,还能通过错误模式分析学生认知问题,结合学习偏好问卷,生成个性化报告,明确学生薄弱点及适配的学习方式。

2. 课中动态诊断实时捕捉学生认知变化,借助 AIGC 实现课堂互动数据化,实时分析学生答题、提问、随堂练习等数据,识别集体理解障碍和个体异常反应,及时向教师发出提示,方便教师调整教学节奏、集中突破难点。

3. 课后跟踪诊断形成闭环成长记录,AIGC 持续追踪学生作业、自主练习、答疑及视频学习等数据,动态更新学情画像,针对学生薄弱点推送针对性练习和复习建议,学生达标后及时更新掌握状态,让学情诊断从静态摸底变为动态陪伴。

(二) 内容推送场景:从“统一供给”走向“因材施教”

学情诊断解决“知道学生在哪里”,内容推送则要回答“要去哪、怎么去”。线性代数知识点抽象、前后关联紧密,统一教材难以适配基础参差不齐的学生,AIGC 的内容生成与智能适配能力可有效破解这一问题。平台搭建知识图谱,打破教材章节壁垒,按知识点内在逻辑形成网状结构,学生可自主选择学习路径,平台同步聚合多形式学习资源,实现“千人千策”。

1. 基础层针对薄弱学生,聚焦夯实根基。AIGC 精准定位薄弱环节,推送适配内容,如学生困惑“向量空间”时,系统会生成可视化视频具象化概念,搭配分步例题解析,确保学生理解后再进阶。

2. 提高层面向基础扎实的学生,推送拓展性内容。学生熟练掌握矩阵运算后,可收到线性代数在机器学习中的应用短文及 Python 实操代码,偏好理论的学生则可获取高阶运算技巧、特殊矩阵性质证明等内容。

3. 形式适配兼顾不同学习偏好，依据教育心理学规律，为视觉、听觉、阅读型学习者分别提供演示视频、讲解音频、文本解析等适配形式，提升学习效果。

4. 动态调整贯穿学习全程，AIGC 实时追踪学习进度，根据掌握情况灵活调整推送难度与节奏，确保内容推送贴合学生动态变化的认知水平，避免一次性“配餐”的局限。

（三）互动答疑：从“限时限量”走向“随时响应”

线性代数学习中，困惑无处不在，及时答疑是突破瓶颈的关键。传统答疑受时间、地点限制，难以覆盖多数学生，AIGC 依托智能交互答疑系统，实现答疑“实时响应、精准对接”，破解传统答疑困境。

1. 实时智能答疑可快速识别学生疑问核心，几分钟内生成针对性解答，无论是概念解析、公式推导还是习题步骤，都能精准匹配需求，让学生即时解决困惑，无需等待。

2. 个性化答疑适配结合学情画像，不仅解答当下疑问，还能关联学生薄弱点“由点及面”补短板。如学生提问矩阵乘法相关问题时，系统会结合其易错点，详细讲解维度匹配规则，推送变式练习，确保真正掌握。

3. 答疑记录与跟踪将学生疑问串联成认知轨迹，AIGC 勾勒“疑问画像”，动态调整答疑策略，对反复出现的疑问提供更细致辅导，同时将答疑数据同步给教师，为精准教学提供支撑。

4. 教师可通过后台查看班级疑问分布，掌握集体薄弱知识点，调整教学重点；针对个体学生的疑问轨迹，开展针对性辅导，让答疑不仅解决当下问题，更能助力整体教学优化。

同时，这些记录同步给教师。教师打开后台，便能看到班级整体的疑问分布：哪些知识点成为集体的拦路虎，哪些学生需要特别关注。这种数据支撑下的辅导，不再是凭感觉的“重点关注几个学生”，而是有依据的精准干预。

（四）实践训练：从“纸上谈兵”走向“实战演练”

线性代数是一门工具性学科，学生学习矩阵、向量、特征值等知识，核心目的是运用这些工具解决实际问题，而非仅完成试卷答题。但当前实践训练多等同于课后习题，与真实应用场景脱节，难以实现学以致用目标。AIGC 凭借内容生成与场景模拟能力，通过个性化习题生成与虚拟场景构建，让实践训练精准适配学生需求，打破“纸上谈兵”的局限。

1. 个性化习题生成依托学情诊断结果，按需推送适配习题：初学向量的学生侧重线性相关基础题，掌握基本运算的学生推送综合应用题，学有余力的学生可练习矩阵分解等拓展题。系统根据学生答题情况动态调整难度，确保训练始终处于学生“踮脚能够到”的合理区间。

2. 虚拟场景模拟则搭建真实应用关联，解答学生“为什么练”的疑问。结合线性代数实际应用，生成图像处理、数据分析、工程计算等虚拟场景，让学生利用矩阵运算复原失真图片、通过线性变换实现高维数据降维、求解线性方程组确定电路支路电流，让抽象的数学符号成为解决实际问题的工具，深化学生对学科实用性的理解。

3. 过程指导与反馈避免学生“做错无方向”，系统实时追踪解题步骤，及时给出操作提示，发现概念偏差时推送讲解视频。实践结束后生成个性化报告，分析易错题型与薄弱知识点，并推送拓展资源，实现训练效果的延伸。

（五）评价反馈：从“一考定音”走向“全面画像”

学习评价在教学中具有双重作用：对学生是检验学习效果的标尺，对教师是调整教学策略的依据。理想的评价体系应真实反映学生的学习过程与进步，AIGC 的多维度数据采集与智能分析能力，为构建全面、公平的评价体系提供了支撑。

1. 过程性评价打破“唯考试结果论”，系统实时采集课前测试、课堂互动、课后作业、自主学习、答疑质量、实践操作等多类数据，整合分析后勾勒鲜活的学习者形象。对于期末成绩不突出但进步显著的学生，其成长轨迹会被重点捕捉，同时，学生的学习态度、自主求助等反映学习主动性的信息，也被纳入评价范围，全面衡量学生的学习过程。

2. 结果性评价并未否定考试的核心作用，而是优化评价逻辑。期末考试、阶段测试仍是检验知识掌握的“硬指标”，但 AIGC 将学生当前成绩与入学学情基线对比，重点评价“进步幅度”，而非单纯的分数与排名，让每个学生都能获得正向激励。同时，系统深度挖掘考试数据，精准分析错题原因，为后续改进提供明确依据。

3. 个性化评价反馈相较于传统笼统评语，AIGC 生成的评价报告侧重指引，明确学生优势与不足，并提供针对性学习建议，让评价从“盖棺定论”转变为“助力提升”。

4. 评价主体多元化弥补单一评价的盲区，整合学生自评、同伴互评与教师评价三方视角。学生自主反思收获与不足，小组内匿名互评合作表现，教师结合 AIGC 数据与课堂观察给出专业评价，三方视角相互补充印证，让评价结论更全面、可信。

三、技术赋能下的现实挑战与应对策略

尽管 AIGC 在自适应概念解析、智能伴学、个性化习题生成及思维可视化等方面，为线性代数教学提供了全新路径，有效破解了传统教学中的诸多痛点，但在将其融入线性代数教学的过程中，必须正视一系列深层次挑战。

（一）核心挑战

1. 技术层面，适配性不足与应用门槛偏高问题突出。现有 AIGC 大模型多为通用型，缺乏线性代数专项优化，处理复杂矩阵运算、线性变换推导时易出现逻辑不严谨、解答错误等问题，且与高校现有教学平台兼容性较差，数据共享难度大；同时，数学专业背景的教师缺乏 AI 相关知识，学生操作熟练度不足，难以充分发挥 AIGC 技术优势。

2. 教学层面，人机协同失衡且偏离教学本质。部分教师过度依赖 AIGC 工具，弱化自身主导作用，缺乏对学生的情感引导与个性化指导；部分教师则抵触技术应用，导致场景落地流于形式。此外，AIGC 生成内容标准化严重，易使学生陷入“信息茧房”，忽视逻辑思维与创新能力培养。

3. 伦理与资源层面, 风险与短板并存。学术诚信方面, 学生易滥用 AIGC 完成作业、抄袭答案, 违背学术诚信原则; 隐私保护方面, 学生学习数据采集、存储、使用缺乏规范, 存在泄露与滥用风险。资源方面, 优质 AIGC 教学资源匮乏, 且部分资源质量参差不齐, 缺乏有效审核机制。

(二) 应对策略

1. 优化技术适配, 降低应用门槛。联合多方研发线性代数专属 AIGC 模型, 提升技术与教学的适配性, 推动其与现有教学平台兼容对接; 开展师生专项培训, 组建技术服务团队, 解决应用过程中的各类问题, 提升师生操作能力。

2. 规范人机协同, 回归教学本质。明确 AIGC 辅助性定位与教师主导作用, 推动人机协同互补; 优化 AIGC 生成内容, 增加创新性与应用型素材, 引导学生构建完整知识体系, 结合多种教学方法激发学生学习主动性。

3. 强化伦理管理, 完善资源建设。加强学术诚信教育, 优化作业与考核方式, 杜绝学术不端行为; 建立规范的数据管理机制, 强化学生隐私保护。加大优质资源研发力度, 组建质量审核

团队, 建立资源动态更新与共建共享机制, 保障资源质量。

技术赋能为线性代数教学改革提供了全新可能, 但结合当前高校教学实践与技术发展现状, 改革过程中仍面临技术、教学、伦理、资源四大类核心挑战, 各类挑战相互关联、相互影响, 共同制约了教学改革的深度与实效。

四、结语

生成式人工智能为线性代数的个性化教学开辟了前所未有的想象空间。通过构建自适应解析、智能计算、个性化生成与跨域拓展等应用场景, 我们有望将学生从低效的重复劳动中解放出来, 转而专注于数学思维的塑造与实际问题的解决。然而, 技术的嵌入并非一劳永逸, 其引发的思维惰性、知识幻觉、评价失范等问题同样不容忽视。未来的线性代数教学, 应是“教师主导、学生主体、AI 辅助”的三元协同模式。唯有在教学理念、制度设计和技术应用上同步创新, 才能真正释放 AIGC 的变革潜能, 培养出适应智能时代需求的创新型人才。

参考文献

[1] 宋伊萍, 田晓红. 面向人工智能专业的数学能力培养体系构建的思考 [J]. 现代职业教育, 2022, (25): 97-99.

[2] 倪丹. 人工智能元素融入大学数学课程的可行性探析 [J]. 山西能源学院学报, 2021, 34(05): 30-32.

[3] 邵丽丽. 新工科背景下计算机类专业线性代数课程教学研究 [J]. 科学咨询 (科技·管理), 2021, (36): 285-286.

[4] 王维峰, 胡军浩. 新工科背景下民族高校线性代数概念教学设计探究 [J]. 湖南科技学院学报, 2023, 44(05): 96-101. DOI: 10.16336/j.cnki.cn43-1459/z.20231124.003.

[5] 黄廷祝. 人工智能时代教学形态的主动变革 [J]. 中国大学教学, 2025, (Z1): 85-91+107.

[6] 邵虎, 邵枫, 朱士信. 基于人工智能辅助大学数学公共基础课教学内容改革实践与探索 [J]. 大学数学, 2025, 41(03): 26-31.

[7] 吴伟. 人工智能背景下线性代数模块教学的数字化转型探究 [J]. 创新创业理论与实践, 2024, 7(01): 41-44.

[8] 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.

[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] 杨帆, 石玮. 新工科背景下“线性代数”课程教学改革探讨 [J]. 科技风, 2025, (05): 127-129. DOI: 10.19392/j.cnki.1671-7341.202505041.