

AI 赋能高校线性代数教学：理念、路径与课程图谱建设实践

胡亚楠 齐旭天

上海应用技术大学理学院，中国·上海 201418

摘要：线性代数作为理工科专业的基础课程之一，因其形式化和抽象性的特点存在着教学难点。常规的讲授模式难以清晰的展现知识点之间的关联，使学生容易停留在表象认知，难以理解内在逻辑。基于高校青年教师的教学过程，本文探索了借助 AI 技术推动线性代数教学转型的实施路径，论证了构建课程知识图谱的必要性，并结合实践案例阐述了图谱设计中的基本理念与关键方法，以此为大学数学基础课的教学创新提供可借鉴的思路与方法。

关键词：线性代数；教学改革；课程图谱；问题驱动

AI Empowering Linear Algebra Teaching in Higher Education: Concepts, Pathways, and Curriculum Mapping Construction Practice

Hu Yanan, Qi Xutian

School of Science, Shanghai Institute of Technology, China Shanghai 201418

Abstract: Linear algebra, as one of the fundamental courses in science and engineering majors, faces teaching difficulties due to its formal and abstract nature. The conventional teaching mode is difficult to clearly demonstrate the connections between knowledge points, making it easy for students to stay at superficial cognition and difficult to understand the internal logic. Based on the teaching process of young teachers in universities, this article explores the implementation path of using AI technology to promote the transformation of linear algebra teaching, demonstrates the necessity of constructing a curriculum knowledge graph, and combines practical cases to explain the basic concepts and key methods in graph design, providing reference ideas and methods for the teaching innovation of university mathematics basic courses.

Keywords: Linear algebra; Teaching reform; Curriculum mapping; Problem driven

0 引言

线性代数是描述现代科学与技术中关系的常用语言，其地位至关重要。从计算机图形学中的三维变换到机器学习中的主成分分析，从工程系统的状态空间模型到经济学中的投入产出分析，矩阵、向量空间、特征值等概念构成了现代科技的基石。但与这种广泛应用形成鲜明对比的是，线性代数在高校教学中长期面临着“教师难教、学生难学”的双重窘境。

知识的碎片化严重，学生能熟练计算行列式、求解线性方程组，却无法理解矩阵乘法为什么要这样定义、特征向量在数据降维中扮演什么角色。各个知识点被分布在不同的章节，彼此间的逻辑与联系被静态的教材编排掩盖了。另外，教学过程的抽象性与实际应用脱节。课程过于强调形式化的推演，而忽视了概念产生的历史背景、几何

意义以及它在前沿科技与日常生活中的实例。这导致学生普遍感到课程“无用”，学习动机停留在应付考试层面，难以形成持久且深刻的知识内化。

近年来，人工智能技术的迅猛发展，特别是自然语言处理、知识图谱、自适应学习等领域的突破，为教育变革提供了更多可能。它能够实现对海量知识的结构化处理、对学生学习行为的精准诊断以及对学习路径的个性化规划。对于线性代数这类结构性强、逻辑链条清晰的学科，AI 的赋能潜力尤为巨大。

本文提出以“课程图谱”建设为核心的人工智能赋能线性代数教学改革方案。下文将首先深入论述课程图谱建设的必要性，继而详细介绍笔者在课程图谱构建进程中的五大核心教学理念，以期为同行提供一份兼具思想性与实践性的参考。

1 线性代数课程图谱建设的多维价值

课程图谱是将课程所涉及的概念、定理、方法、案例、历史人物等实体，以及它们之间的语义关系进行结构化表征所形成的知识网络。它是对课程知识体系的“数字孪生”，其建设对于线性代数教学改革具有基础性意义。

1.1 知识框架的视觉呈现

各个知识点的关联以网络化的形式展现，知识图谱把线性代数的核心概念：从基础的“向量”到高阶的“向量空间”，从“行列式”运算到“线性变换”等知识点展示了明确的逻辑关联。这一整体展示能够帮助引导学生跳出局部知识的局限，形成对整体框架的把握，明确知识点在体系中的定位及理论价值，从而完成从机械记忆转向探索性学习的目标。

1.2 个性化的学习路径的规划

我们借助于知识图谱与AI技术的融合，能够动态了解学生在不同知识节点上的理解程度。例如，当检测出学生对“向量内积的几何本质”存在理解困难时，系统将不在严格按照计划的学习流程，而是灵活的安排与该薄弱点更相关的学习资源，例如直观的几何演示、给出具有实际背景的案例，或与该概念有关系的历史背景介绍。这种个性化的学习支持机制，鼓励学生在核心概念处投入更多时间进行深度思考，表面上看似“慢”，实则为后续的学习奠定了坚实基础。

1.3 支撑“问题驱动”的教学设计

“问题驱动”的核心理念在于，将教学的中心从“传授一套现成的解题术”转变为“引导一场探索未知的知识旅行”。教师不再是知识的唯一权威授予者，而是学生“知识旅行的引导者”。我们通过设计一系列环环相扣、源自数学内部发展逻辑或外部现实需求的“元问题”来激发学生的好奇心，驱动他们主动建构知识体系。在这个过程中，定义、定理和公式不再是冰冷的教条，而是为了解决这些根本性问题而自然产生的、最优雅有力的工具。AI技术，特别是课程图谱，正是实现这种“问题驱动”式引导的理想平台。

1.4 融通“技”与“术”，打破“次元壁”

线性代数的学习包含两个层面：“技”与“术”。“技”是计算技巧、解题方法，是工具性的层面；“术”是背后的数学思想、逻辑原理与美学价值的层面。传统教学往往重“技”轻“术”。课程图谱为融合二者提供了载体。在图谱中，一个“矩阵对角化”的节点，既可以链接到具体的计算步骤（“技”），也可以链接到其几何意义（坐标系变

换）、其在物理学中描述振动模态的应用（打破学科次元壁），以及其发展历程中凯莱、西尔维斯特等数学家的贡献（打破时空次元壁）。这种融合，正是为了回答学生心中“是什么”与“凭什么”的终极之问，让知识变得有温度、有故事、有生命力。

2 我们在线性代数课程知识图谱建设进程中的核心理念

2.1 “慢就是快”

在知识图谱资源的建设中，我们有意的避免了大量相似提醒的堆叠。相反地，我们为每个核心知识点设置了多种“慢资源”：（1）知识点的溯源视频：用动画展示概念如何从实际问题中抽象而来。（2）选择关键知识点，进行集中深入的师生问答对话。（3）经典易错点总结：通过往年收集的经典错误题目，给同学们归类、解析，从而可以加深对概念更为精确性的理解。

2.2 问题驱动——扮演“知识旅行引导者”

我们正尝试将教材的章节顺序重组为“问题模块”。例如，第一个大模块是“空间的线性描述”，核心问题是“如何用数学语言描述我们所在的二维、三维乃至高维空间？”。在此问题下，向量、线性组合、线性无关、张成空间等概念自然引出。同时，教师课前可引导学生线上提出感兴趣的问题，经过问题收集与知识点分类后，形成问题库，方便教师分析课程中的兴趣点与重难点。

2.3 “技”与“术”的辩证统一

在图谱中，我们明确区分并关联“技术性节点”和“思想性节点”。例如，“计算特征多项式”是一个“技术性节点”，它会链接到“多项式求根”的算法资源；同时，它又强烈依赖于“思想性节点”——“特征值是线性变换的标量因子”。我们会为后者关联更多关于“不变量”数学思想的阐述资源，让学生明白“技”之所依，“术”之所指。

2.4 打破次元壁——融入数学史与生活现象

这是图谱建设的亮点。我们为重要概念创建了“历史背景”和“现实世界案例”两类特殊关系。“行列式”节点链接到关孝和与莱布尼茨的早期工作故事；“线性代数”本身节点链接到其在20世纪才形成公理化体系的历程，让学生感受到数学并非天生如此，而是人类智慧的结晶。这些内容有力地回答了“我学这个有什么用？”的质疑，让抽象数学与现实世界握手。

3 结语

课程图谱的构建需要投入大量的人力物力，其效果也需要长期的教学实践来验证。此外，平衡AI引导与教师

主导作用，保护学生隐私数据，都是需要审慎思考的问题。然而，其前景是光明的。一个成熟的、充满“灵魂”的线性代数课程图谱，将能够使教师从重复性知识讲解中解放出来，更专注于启发思维、组织讨论、进行高阶的学术指导；为学生提供一条高度个性化、充满探索乐趣的学习路径，真正实现从“学会”到“会学”的转变。我们相信，以课程图谱为代表的人工智能技术，与“问题驱动”“慢就是快”等深刻教育理念的结合，必将为高校数学基础课程的教学改革开辟一条充满希望的新航路。

参考文献：

- [1] 李尚志. 线性代数教学改革漫谈[J]. 教育与现代化, 2004(1):30-33.

[2] 任广千, 谢聰, 胡翠芳. 线性代数的几何意义[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2015.

[3] 袁振国. 教育数字化转型：转什么，怎么转[J]. 教育科学文摘, 2023(1): 9-11.

[4] 徐利治. 数学方法论十二讲[M]. 大连: 大连理工大学出版社, 2007.

基金项目：上海高校青年教师培养资助计划（ZZ202512001）；上海应用技术大学理学院院级课程建设项目“线性代数”。

作者简介：胡亚楠（1994-），女，汉族，山东临沂人，博士，上海应用技术大学讲师，研究方向：图论。