

# 数字技术驱动下基于 OBE 理念的线性代数教学落地研究 —— 以学习路径优化与案例教学整合为路径

齐茁, 赵森, 杜永美

辽宁理工学院, 辽宁 锦州 121000

DOI: 10.61369/ETR.2025450048

**摘 要 :** 针对线性代数教学中内容抽象、理论与实践脱节、学生应用能力薄弱等问题, 本文提出以数字技术为驱动、OBE 理念为导向, 通过学习路径优化与案例教学整合的教学改革路径。采用文献研究法、案例分析法与调查研究法, 构建“目标-路径-评价”闭环教学模式: 借助人工智能与大数据技术设计个性化学习路径, 依托典型案例实现理论与实践深度融合, 最终通过多元评价验证教学效果。实践表明, 该模式能显著提升学生的学习兴趣与知识应用能力, 为理工类课程教学改革提供参考。

**关 键 词 :** 数字技术; OBE 概念; 线性代数; 学习路径; 案例教学

## Research on the Implementation of Linear Algebra Teaching Based on OBE Concept Driven by Digital Technology —— With the Optimization of Learning Paths and Integration of Case Teaching as the Approach

Qi Zhuo, Zhao Sen, Du Yongmei

Liaoning Institute of Technology, Jinzhou, Liaoning 121000

**Abstract :** Aiming at the problems in linear algebra teaching such as abstract content, disconnection between theory and practice, and weak application ability of students, this paper proposes a teaching reform path driven by digital technology and guided by OBE concept, through the optimization of learning paths and the integration of case teaching. Using literature research method, case analysis method and survey research method, a closed-loop teaching mode of "goal-path-evaluation" is constructed: personalized learning paths are designed with the help of artificial intelligence and big data technology, in-depth integration of theory and practice is realized relying on typical cases, and finally the teaching effect is verified through multi-evaluation. Practice shows that this mode can significantly improve students' learning interest and knowledge application ability, and provide reference for the teaching reform of science and engineering courses.

**Keywords :** digital technology; obe concept; linear algebra; learning path; case teaching

### 引言

#### (一) 研究背景与动因

数字技术的迅猛发展正重塑教育生态, 人工智能、大数据分析等技术为个性化教学提供了可能; 而 OBE (成果导向教育) 理念以学生预期学习成果为核心, 强调反向设计与持续改进, 已成为高等教育改革的重要方向<sup>[1]</sup>。线性代数作为理工科核心基础课, 其内容抽象、逻辑严谨, 但传统教学中存在“重计算轻思想、重理论轻应用”的问题, 导致学生学习兴趣低迷、知识迁移能力不足。据调研反馈, 部分学生认为线性代数“与专业关联度低”, 65% 的教师反映“学时紧张与内容深度难以平衡”, 因此亟需探索数字技术与 OBE 理念融合的教学新路径。

#### (二) 研究目的与价值

本研究旨在通过数字技术赋能学习路径优化, 结合案例教学实现理论与实践衔接, 构建基于 OBE 理念的线性代数教学模式, 最终达成三大目标: 一是提升学生对线性代数核心概念的理解与应用能力; 二是形成可复制的“技术+理念”课程改革范式; 三是为理工科基

基金项目:

辽宁理工学院项目“OBE 教学理念下《线性代数》案例式教学法与数学建模应用的研究”(LGJG202428);

高等学校教育数字化转型研究专项课题“数字技术支持下的学习分析与学习路径优化——以线性代数课程学习为例”(GJXZ252083)。

础课教学改革提供实证参考。其理论价值在于丰富 OBE 理念在数学课程中的应用研究，实践价值在于解决线性代数教学中的现实痛点。

### （三）国内研究现状

近年研究聚焦线性代数教学优化，涵盖了多维度创新。卢凤梅<sup>[9]</sup>指出大班多媒体的教学问题及对策，教学存在习题压缩、互动不足等问题，提出板书与 PPT 结合、强化个性化教学等措施。在教学方法与模式创新上，周儒省<sup>[3]</sup>等探索案例教学法应用；杨漫<sup>[4]</sup>等构建“三步三思”线上线下混合模式；于晓静<sup>[5]</sup>验证翻转课堂通过“课前驱动－课中探究－课后反馈”提升学习能力；王丽莎<sup>[6]</sup>等在数智化背景下打造多元化教学矩阵，实现优秀率提升、不及格率下降。在教学内容和思政元素上，赵燕等<sup>[7]</sup>设计克莱默法则、分块矩阵等思政案例；卜令杰<sup>[8]</sup>融入数学建模思想，以人口流动模型等讲解抽象概念；孟晨<sup>[9]</sup>调整课程体系，增设 MATLAB 实验与项目式学习。在教学技术创新和课程建设方面，楚振艳<sup>[10]</sup>等开发数字化教材与项目驱动教学；郭爱丽<sup>[11]</sup>等探索数智化一流课程建设，融合多学科与智能工具，构建“三位一体”课程生态。当前，社会已然步入数字时代，人工智能等新兴技术在各领域展现出显著的强大优势，高校数学教师亟需依托新技术，对教学进行全面数字化转型。

### （四）研究方法与创新点

本研究采用文献研究法梳理相关理论，案例分析法构建教学案例库，调查研究法（问卷＋访谈）验证教学效果。创新点体现在三方面：

一是双路径协同的落地框架创新，突破现有研究单一技术或理念应用的局限，以“学习路径优化＋案例教学整合”为双驱动，将数字技术（智能学习分析、知识图谱）与 OBE 理念深度耦合，形成“目标锚定－路径适配－案例支撑－评价闭环”的系统化教学体系，解决理念与实践脱节问题；

二是动态化学习路径设计创新，提出“三阶五步”设计框架（基础巩固－能力提升－应用拓展三阶，预期成果确定－初始水平诊断－路径生成－动态调整－成果评价五步），依托智能平台实时采集学习数据，实现路径的精准化生成与动态优化，打破传统教学“一刀切”的固化模式；

三是分层案例库构建创新，遵循“三贴近”原则（贴近课程目标、专业需求、认知水平），将线性代数案例细化为概念理解型、方法应用型、专业结合型、综合创新型四类，实现理论知识与不同学科场景的精准对接，强化知识迁移能力培养。

## 一、相关理论基础

### （一）OBE 理念核心剖析

OBE 理念由 Spady 于 1981 年提出，其核心包含三大原则：成果导向（以学生最终达成的学习成果为出发点）、反向设计（从预期成果倒推课程内容与教学活动）、持续改进（通过评价反馈动态调整教学策略）<sup>[12]</sup>。在线性代数教学中，OBE 理念要求明确“学生需掌握的核心能力”（如矩阵在图像处理中的应用、线性方程组在电路分析中的求解等），并以此设计教学内容与评价方式。

### （二）数字技术的教学应用原理

本研究涉及的数字技术主要包括：一是智能学习分析技术，通过超星学习通等平台采集学生的视频观看时长、作业正确率等数据，构建学习行为画像，实现个性化资源推送；二是数学可视化技术，利用 MATLAB 等软件将抽象的向量空间、特征值等概念转化为直观图形；三是虚拟仿真技术，通过模拟工程场景让学生感受线性代数的应用价值。这些技术的核心是通过“数据驱动＋直观呈现”降低学习难度，提升学习效率。

### （三）案例教学法的理论基石

案例教学法基于建构主义学习理论，强调“在做中学”，其在线性代数教学中的应用需满足三个条件：案例真实性（源于专业领域实际问题）、启发性（能引出核心知识点）、适配性（与学生认知水平匹配）。通过案例分析，学生可将碎片化的知识点串联成知识网络，实现从“知其然”到“知其所以然”的转变。

## 二、线性代数教学现状洞察

### （一）传统教学模式的痛点

传统线性代数教学存在三大痛点：一是内容结构固化，多按“行列式－矩阵－线性方程组－向量空间”的顺序授课，缺乏与专业的衔接；二是教学方法单一，以“板书＋PPT”的讲授为主，学生被动接受；三是评价方式片面，期末闭卷考试侧重计算能力，忽视对概念理解与应用能力的考查。

### （二）学生学习状况调研

针对某校理工科 2023 级 200 名学生的调研显示（见表 1）：仅 18% 的学生“对线性代数学习兴趣浓厚”，35% 的学生“能熟练应用所学知识解决专业问题”，62% 的学生认为“教学案例不足”。这表明传统教学模式已难以满足学生的学习需求。

表 1：线性代数学生学习状况调研结果

调研维度	积极反馈占比	消极反馈占比
学习兴趣	18%	42%
知识应用能力	35%	38%
教学案例满意度	29%	62%

### （三）数字技术融入现状

当前数字技术在线性代数教学中的应用存在“浅融合”问题：一是教师应用能力不足，部分教师能熟练使用数学软件开展教学；二是技术与教学脱节，部分课程虽引入在线平台，但仅用于发布作业，未实现学习分析与个性化指导的实际使用；三是资

源质量参差不齐，网络上的线性代数教学资源多为理论讲解，缺乏与专业结合的案例资源。

### 三、学习路径优化：数字技术的赋能实践

#### （一）个性化学习路径设计框架

基于 OBE 理念，利用数字技术构建“三阶五步”学习路径设计框架。三阶即“基础巩固－能力提升－应用拓展”，五步包括：①确定预期成果（如“能运用矩阵变换解决图像压缩问题”）；②诊断初始水平（通过在线测试采集学生基础数据）；③生成个性化路径（智能系统根据诊断结果推荐学习内容与时节）；④动态调整路径（根据学生学习数据实时优化）；⑤达成成果评价（通过多元考核验证学习效果）。

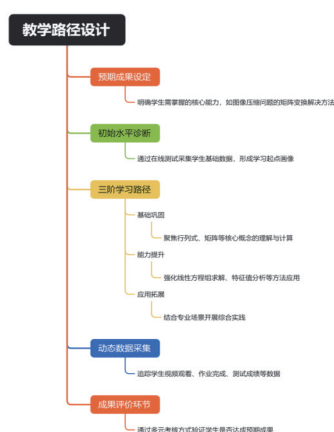


图1：“三阶五步”个性化学习路径设计框架

第一层为预期成果设定，明确“学生需掌握的核心能力”，如“能运用矩阵变换解决图像压缩问题”；第二层为初始水平诊断模块，通过在线测试采集学生基础数据，形成学习起点画像；第三层为三阶学习路径，依次为“基础巩固”（聚焦行列式、矩阵等核心概念的理解与计算）、“能力提升”（强化线性方程组求解、特征值分析等方法应用）、“应用拓展”（结合专业场景开展综合实践）；第四次设置动态数据采集模块，实时追踪学生在三阶路径中的视频观看、作业完成、测试成绩等数据，并反馈至“路径生成与调整”模块；第五层为成果评价环节，通过“基础测试＋案例作业”的多元考核方式，验证学生是否达成预期成果，评价结果同时反哺至“预期成果设定”模块，形成闭环优化。

#### （二）智能教学平台的应用实践

以超星学习通为载体，实现四大功能：一是资源推送，针对基础薄弱学生推送“行列式计算微课”“矩阵运算易错点解析”等资源，针对学有余力学生推送拓展内容；二是进度跟踪，教师可实时查看学生的视频观看进度、作业完成情况，对滞后学生发送提醒；三是互动交流，通过“讨论区”“在线答疑”功能，实现师生、生生实时互动，解决学习疑问；四是嵌入 AI 对话提问功能辅助个性化学习，学生随时向 AI 即时回答，AI 分层提问帮助深化理解。

#### （三）实践案例：知识图谱的应用

以《线性代数》课程为例，利用知识图谱技术构建“概念－

方法－应用”三维知识网络。将行列式、矩阵、向量等核心概念作为节点，概念间的逻辑关系作为边，标注每个概念对应的应用场景。学生在学习过程中，系统会根据知识图谱推荐关联内容，帮助构建结构化知识体系。

### 四、案例教学整合：理论与实践的桥梁

#### （一）案例教学设计原则与类型

案例设计遵循“三贴近”原则：贴近课程目标、贴近专业需求、贴近学生认知。根据线性代数知识点，将案例分为四类：

- ①概念理解型（如“超市商品组合称重”问题）；
- ②方法应用型（如用“密码加密”讲解矩阵乘法）；
- ③专业结合型（如电子信息专业的“信号滤波矩阵应用”）；
- ④综合创新型（如“校园共享单车调度优化”问题）。

#### （二）典型案例教学实施过程

以“密码加密”矩阵乘法案例为例，阐述实施步骤：

情境导入：借谍战片密码场景提问，明确目标为掌握矩阵与向量乘法及加密可逆性。

概念铺垫：先建立信息编码规则，将26个英文字母对应1到26的数字，空格对应0，比如“HI”就对应数字向量<sup>[8,9]</sup>。接着引入作为加密密钥的可逆矩阵，讲解加密逻辑是用该矩阵与对应向量相乘得到密文向量，强调“行乘列”规则。

实操演练：分组用矩阵A加密“GO”等明文，交换后用逆矩阵解密，教师纠正运算错误。

拓展总结：演示不可逆矩阵加密的缺陷，联系网络安全应用，梳理“加密－解密”逻辑链，点明矩阵乘法的线性变换本质。

### 五、数字技术与案例教学融合的 OBE 实践效果

#### （一）实践效果

构建“课前－课中－课后”三段式融合教学流程：课前，学生通过智能平台完成预习任务（观看案例导入视频、完成基础测试）；课中，教师以案例为导向，结合可视化技术讲解理论知识，组织学生分组讨论案例解决方案；课后，学生通过在线平台完成拓展案例作业（如“用线性方程组分析经济投入产出模型”），教师根据作业数据进行针对性点评并进行反馈。

选取2024级实验班和对照班级为研究对象，实验班采用本研究的融合教学模式，对照班采用传统教学模式。学科学习结束后，对比成绩及满意度结果如下：

实验班平均分（82.3分）较对照班（71.5分）提升15.1%，优秀率（≥90分）提升12%；实验班对教学模式的满意度为92%，较对照班（65%）提升41.5%。

#### （二）存在问题与改进策略

实践中发现的问题：一是部分教师数字素养不足，需加强智能教学平台使用培训；二是案例资源库有待完善，需联合专业教师开发更多跨学科案例；三是学生自主学习能力差异较大，需建

立“同伴互助+教师指导”的帮扶机制。

综上，本研究构建的 OBE 理念下数字技术与案例教学融合的线性代数教学模式，有效破解了传统教学中兴趣不足、理论实践脱节等核心问题，为工科数学教学改革提供了可行路径。尽管技术素养提升、案例开发及资源建设等挑战仍需持续应对，但通过

常态化培训、跨学科协作与专项经费支持等策略已形成初步解决方案。未来，可进一步聚焦人工智能深度赋能、跨学科案例拓展及评价体系完善，持续深化教学模式创新，为培养新时代高素质创新人才提供更坚实的数学教学支撑。

### 参考文献

[1] 教育部关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2019, (03):34-41.

[2] 卢凤梅. 线性代数大班多媒体教学中的问题及对策[J]. 教育教学论坛, 2019(41):124-125.

[3] 周儒省, 柴华金. 案例教学法在线性代数课程中的应用研究[J]. 成才, 2023, (09):113-114.

[4] 杨漫, 王爱华. 线性代数“三步三思”线上线下混合式教学模式的探索与实践[J]. 渤海大学学报(自然科学版), 2021, 42(04):339-344.DOI: 10.13831/j.cnki.issn.1673-0569.2021.04.004.

[5] 于晓静. 基于翻转课堂教学模式的大学数学教学设计——以“线性代数”为例[J]. 华章, 2025(08):138-140.

[6] 王丽莎, 陈丽娟, 徐伟, . 数智化背景下线性代数课程教学创新研究[J]. 高教学刊, 2025, 11

[7] 赵燕, 胡京亭, 刘春燕. 线性代数课程思政的具体案例设计与思考[J]. 产业与科技论坛, 2023, 22(07):198-199.

[8] 卜令杰. 数学建模思想融入下的民办院校线性代数课程教学改革研究[J]. 现代职业教育, 2019(04):206-207.

[9] 孟晨. 教育信息化背景下高校线性代数课程教学内容创新探究[J]. 山西青年, 2025(11):196-198.

[10] 楚振艳, 林红, 梁建华, 等. 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.

[11] 郭爱丽, 王彩卓. 数智化时代下线性代数一流课程建设路径探索[J]. 贵州工程应用技术学院学报, 2025, 43(03):128-135.

[12] Spady W G. Outcome-Based Education: Critical Issues and Answers[M]. Arlington: American Association of School Administrators, 1994.