

基于 OBE 理念下的“线性代数” 混合式教学模式改革研究

秦 杰

重庆工商大学数学与统计学院，重庆

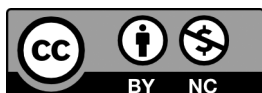
摘 要 | 线性代数是高等教育中理工科、经管类专业的核心基础课程，是解决多变量问题、处理矩阵运算、支撑人工智能与大数据分析的关键工具，广泛应用于机械工程、计算机科学、经济学、物理学等领域。然而，传统“线性代数”教学模式受“重理论、轻应用”“重推导、轻实践”等问题制约，难以满足新时代对复合型、应用型人才的培养需求。本文基于OBE（成果导向教育）理念，结合一线教学实践，从传统教学中存在的核心问题切入，围绕社会对人才数学应用能力的实际需求，构建“线上 + 线下”融合的混合式教学模式，明确课程学习目标，优化教学单元设计，创新教学策略与考核体系，旨在提升学生的线性代数思维、实践操作能力与学科素养，为同类基础课程教学改革提供参考。

关键词 | OBE 理念；线性代数；混合式教学；教学改革；实践应用

Copyright © 2025 by authorx (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 引言

“线性代数”作为高等教育的“基石型”课程，其理论体系（行列式、矩阵、向量组、线性方程组、二次型等）是后续学习“概率论与数理统计”“数值分析”“机器学习”等课程的重要前提，也是解决工程计算、数据建模、经济分析等实际问题的核心工具。随着数字经济时代的到来，人工智能、大数据、云计算等技术对“矩阵运算”“线性变换”等线性代数知识的依赖度显著提升。例如，图像识别中像素矩阵的处理、推荐系统中用户—物品评分矩阵的分析、电路设计中节点电压的线性方程组求解，均需以扎实的

的线性代数基础为支撑^[1]。

然而，当前“线性代数”教学仍存在诸多与时代需求脱节的问题：一方面，课程内容以抽象理论推导为主，学生难以理解“向量空间”“相似矩阵”等概念的实际意义，易产生“学无所用”的困惑；另一方面，传统“教师讲授+板书/PPT”的教学模式缺乏互动性与实践性，学生被动接受知识，软件操作能力（如Matlab处理矩阵）薄弱，难以将理论转化为解决实际问题的能力^[2]。此外，课程思政元素融入不足、考核方式单一等问题，也制约了学生综合素养的培养。

在此背景下，OBE 理念（以学生预期学习成果为导向，强调“以学生为中心”“成果驱动改革”）为线性

基金项目：重庆市教委科技项目（KJQN202400806）；重庆工商大学高层次人才科研启动项目（2156017）。

作者简介：秦杰，重庆工商大学数学与统计学院、经济社会应用统计重庆市重点实验室，讲师，博士，研究方向：函数空间上的算子理论。

文章引用：秦杰. 基于 OBE 理念下的“线性代数”混合式教学模式改革研究 [J]. 社会科学进展, 2025, 7 (8): 673–677.

<https://doi.org/10.35534/pss.0708114>

代数教学改革提供了新思路。本文基于前期教学实践,梳理传统教学的核心问题,构建“目标—单元—策略—考核”闭环的混合式教学模式,通过线上线下联动、案例与思政融合、理论与实践结合,提升课程教学质量,培养符合社会需求的应用型人才。

2 线性代数教学中面临的主要问题

结合全国多所高校线性代数教学调研数据(涵盖理工科、经管类专业共2000名学生、50名一线教师)及笔者教学经验^[2-3, 5],当前线性代数教学主要面临以下四方面问题:

2.1 课程理论抽象,学生理解难度大

线性代数的核心概念(如向量组的线性相关性、线性变换、特征值与特征向量)具有高度抽象性,且需以高等数学的“极限”“函数”知识为基础,逻辑链条严密。例如,学生在学习“向量组的秩”时,仅能记住“秩是向量组中极大线性无关组的个数”这一定义,但无法理解其几何意义(如三维空间中秩为2的向量组对应一个平面),也难以关联后续“线性方程组解的结构”(秩决定解的存在性与解空间维度)。此外,课程中的公式推导(如行列式按行展开定理、逆矩阵的伴随矩阵求法)步骤繁琐,学生易陷入“机械记忆推导过程,忽视原理本质”的误区,导致学习兴趣下降、畏难情绪滋生。一调研显示,约65%的学生认为“线性代数比高等数学更难理解”,30%的学生因“听不懂理论”放弃主动学习^[3]。

2.2 理论与实际脱节,学生实践能力薄弱

线性代数是一门“应用型极强”的课程,但传统教学多聚焦于理论推导,缺乏与专业场景的结合。一方面,教师授课内容以教材例题为主(如“求解二元线性方程组”“计算3阶矩阵的特征值”),未融入学生专业相关的实际案例,例如,对机械专业学生未讲解“机构运动分析中的矩阵变换”,对经管专业学生未涉及“投入产出模型中的线性方程组应用”,导致学生认为“线性代数与未来工作无关”;另一方面,学生软件操作能力不足,仅掌握“手算矩阵”的传统方法,面对大数据时代的“高阶矩阵运算”(如100阶以上矩阵求逆)时无从下手。调研显示,仅15%的学生能熟练使用Matlab处理矩阵问题,80%的学生表示“不知道如何用线性代数解决专业中的实际问题”^[4]。

2.3 课程思政元素难以融入,价值引领不足

线性代数作为纯数理课程,公式与符号占比高,课程思政融入难度显著高于人文社科类课程。传统教学中,教师多专注于知识传授,未挖掘课程中的思政元素:例如,未介绍“中国数学家华罗庚在矩阵论领域的贡献”(如华氏不等式、矩阵几何理论),错失爱国

主义教育契机;未通过“线性方程组‘多变量协同求解’”类比“团队协作”,忽视素质培养;未结合“二次型标准化在优化问题中的应用”传递“追求高效、严谨的科学精神”,导致课程缺乏价值引领,难以实现“知识传授与价值塑造同频共振”。

2.4 传统教学模式滞后,难以适应时代需求

大数据、人工智能时代对线性代数教学提出了新要求。一方面,实际问题中的数据多以“矩阵形式”呈现(如电商平台的用户消费矩阵、医疗领域的患者指标矩阵),需学生掌握“用软件处理海量数据”的能力,但传统教学未将Matlab等工具纳入课程体系,导致学生毕业后需“重新学习软件操作”;另一方面,教材内容更新缓慢,部分知识点(如“稀疏矩阵的快速运算”“张量代数基础”)未涵盖,而这些内容是人工智能领域的核心基础。例如,深度学习中的“卷积操作”本质是矩阵的卷积运算,传统教材未涉及该应用,导致学生与前沿技术脱节^[5]。

3 基于 OBE 理念下的混合式教学模式设计

OBE 理念的核心是“以学生预期学习成果为导向,反向设计教学环节”。结合线性代数课程特点与社会需求,本文构建“目标—单元—策略—考核”闭环的混合式教学模式,具体设计如下。

3.1 确定课程学习目标

基于教育部《高等学校数学基础课程教学基本要求》、学生专业需求(理工科/经管类)及社会对人才的能力要求,明确线性代数课程的5个核心学习目标,确保“知识、能力、素养”三位一体培养^[6-7]。

(1) 问题导向能力

能从专业场景中识别线性代数问题(如工程中的矩阵变换、经济中的线性方程组),培养独立思考与发现问题能力。

(2) 理论理解能力

理解核心概念的本质与逻辑(如向量组的秩的几何意义、特征值的物理意义),掌握行列式、矩阵、线性方程组的基本原理。

(3) 方法应用能力

能运用线性代数方法实际问题(如用逆矩阵进行密码解密、用二次型标准化优化生产流程)。

(4) 软件操作能力

熟练使用Matlab处理高阶矩阵、求解线性方程组,掌握数据建模的基本工具。

(5) 思政素养能力

了解中国数学家的学术贡献,树立爱国主义精神;通过“协同求解”“严谨推导”培养团队意识与科学精神。

3.2 课程教学单元设计

以“学习目标”为指引，参照《线性代数》（同济大学出版社，第7版）教材框架，结合学生专业特点与

前沿应用，设计“兼顾理论深度与应用广度”的教学单元，确保各章节逻辑连贯、重点突出。表1为线性代数课程教学单元设计方案（涵盖5个核心章节，适配理工科/经管类专业）。

表1 “线性代数”课程教学单元设计
Table 1 Teaching unit design for the “Linear Algebra” course

章节	名称	教学内容	学习目的
1	行列式	1. 二阶 / 三阶行列式定义、 n 阶行列式 2. 行列式性质与展开定理	1. 掌握行列式计算方法； 2. 理解行列式的几何意义； 3. 能结合专业场景用行列式解决问题； 4. 学会用软件处理高阶行列式
2	矩阵及其运算	1. 矩阵定义； 2. 矩阵运算； 3. 逆矩阵的定义、求法	1. 熟练进行矩阵运算； 2. 理解逆矩阵的实际意义； 3. 能将专业问题转化为矩阵模型； 4. 掌握软件求逆矩阵的方法
3	向量组的线性相关性	1. 向量定义、向量组的线性组合； 2. 线性相关性判定； 3. 向量组的秩与极大无关组	1. 理解线性相关性的本质； 2. 掌握秩的计算与几何意义； 3. 能应用向量组分析专业数据； 4. 学会用软件处理高维向量组
4	线性方程组	1. 线性方程组的解； 2. 齐次 / 非齐次线性方程组的解结构	掌握方程组解的判定与求解方法； 2. 理解空间的维度与秩的关系 3. 应用：理工科包括电路电压的线性方程组求解；经管类包括产销平衡中的方程组应用； 4. 软件操作：Matlab 求解大型线性方程组
5	相似矩阵与二次型	1. 特征值与特征向量； 2. 相似矩阵与矩阵对角化； 3. 二次型标准化	1. 掌握二次型标准化方法； 2. 能应用对角化解决优化问题； 3. 学会用软件处理复杂矩阵变换

3.3 课程教学策略设计

以“学生为中心”“成果导向”为原则，结合线上线下混合式教学特点，将教学过程分为“课前预习—课中深入—课后巩固”三个环节，融入案例教学、软件实操、课程思政，形成“螺旋式提升”的教学策略。

3.3.1 课前预习（线上主导）

教师通过“超星学习通”平台发布学习任务：推送MOOC视频（如中国大学MOOC“线性代数”），聚焦“核心概念入门”（如：向量的几何意义）；发布引导性问题（如：如何用矩阵表示零件的平移变换？）；提供预习资料（如：“华罗庚矩阵论贡献”的思政阅读材料）。学生完成线上预习后，提交“疑问清单”（如：为什么逆矩阵存在的条件是行列式不为零？），教师基于清单调整课中教学重点。

3.3.2 课中深入（“线下主导+线上辅助”）

采用“案例导入—理论讲解—实操演练—思政融入”四步教学法：
（1）案例导入：以专业场景案例开篇（如对经管类学生讲解“某工厂生产A、B两种产品，需消耗甲、乙、丙三种原料，如何通过线性方程组求解最优产量”），激发学习兴趣；
（2）理论讲解：针对学生预习中的疑问，简化推导过程，聚焦“原理本质”（如用“三维空间中的平面”类比“秩为2的向量组”）；

（3）实操演练：教师演示软件操作（如用Matlab求解上述产量优化方程组），学生同步练习，教师巡回指导；

（4）思政融入：在讲解“矩阵论”时，插入“华罗庚在抗战时期坚持研究矩阵几何，为中国数学发展奠定基础”的案例，开展爱国主义教育。此外，课中通过“雨课堂”发起实时互动（如“判断下列向量组是否线性相关”的选择题），即时反馈学习效果。

3.3.3 课后巩固（线上线下结合）

（1）线上任务：学生通过“超星学习通”完成分层作业（基础题：计算矩阵的秩；提高题：用Matlab分析某企业的投入产出矩阵），平台自动批改客观题，教师批改主观题并标注共性问题；
（2）线下任务：以3~4人为小组，完成“线性代数应用小项目”（如机械专业“零件运动的矩阵变换模拟”、经管专业“地区经济指标的线性相关性分析”），提交项目报告；
（3）复习支持：教师上传课中录播视频，学生可反复观看“软件实操”“难点解析”片段，同时通过线上答疑群解决个性化问题。

3.4 课程考核评价体系设计

OBE理念下的考核需“兼顾过程与结果，关注能力与素养”，构建“多维度、全过程”的考核评价体系，避免“一考定终身”。考核内容分为“学习态度”“学习过程”“学习成果”三部分，权重分配如表2所示。

表 2 线性代数分多元化评价体系表
Table 2 Diversified evaluation system for linear algebra

评价维度	具体考核内容	占比	评价方式
过程性评价	1. 线下出勤率; 2. 线上 MOOC 学习时长、预习完成率	10%	出勤率由课堂签到系统统计与线上学习数据
学习过程	1. 课后作业完成质量; 2. 课堂互动参与度 (雨课堂答题、小组讨论)	10%	作业采用“基础分+创新分”(如用软件解决实际问题可加创新分); 课堂互动按答题正确率、发言次数评分
学习成果	课程项目报告 (小组)	20%	提交报告+成果展示, 数学教师+专业教师联合评分
终结性评价	期末考试 (含 50% 专业应用题)	60%	闭卷考试, 分专业组命题, 涵盖各专业核心应用

4 线性代数课程教学改革创新点

对比传统线性代数教学, 本改革方案的创新点主要体现在以下四个方面。

4.1 以“学生专业需求”为锚点, 实现“分专业适配教学”

传统教学采用“一刀切”模式, 忽视不同专业的应用差异; 本方案在“教学单元设计”“案例选择”“考核题型”中均融入专业特色。例如, 对理工科学生侧重“工程中的矩阵变换、振动系统的特征值分析”, 对经管类学生侧重“经济中的线性方程组、成本函数的二次型优化”, 确保学生“学用结合”, 提升学习动力。

4.2 以“案例+思政”为纽带, 破解“数理课程思政难”困境

本方案通过“三层思政融入”实现价值引领。

(1) “科学家精神”融入: 介绍华罗庚、许宝騄等中国数学家在矩阵论、线性统计领域的贡献, 培养爱国主义;

(2) “科学素养”融入: 通过“线性方程组需‘多变量协同求解’”类比“团队协作的重要性”, 通过“行列式计算需严谨步骤”强调“科学严谨性”;

(3) “时代精神”融入: 结合“人工智能中的矩阵运算”讲解“科技自立自强”, 激发学生创新意识。例如, 在讲解“二次型标准化”时, 引入“中国高铁轨道优化中, 通过二次型标准化降低振动误差”的案例, 既体现线性代数的应用价值, 又传递“精益求精的工匠精神”。

4.3 以“线上线下联动”为支撑, 构建“螺旋式学习闭环”

传统教学存在“课前无预习、课中无互动、课后无巩固”的问题; 本方案通过“线上预习—课中解决疑问—课后项目巩固”形成闭环:

(1) 课前线上 MOOC 解决“基础概念”, 课中聚焦“难点突破与应用”, 提升教学效率;

(2) 课中线上互动 (雨课堂) 实时反馈学情, 教师动态调整教学节奏;

(3) 课后线上作业结合线下项目, 兼顾“个体巩固”与“团队协作”, 实现“初阶理论学习→中阶软

件实操→高阶项目应用”的螺旋式提升。例如, 学生在“线性方程组”章节中, 先通过线上 MOOC 掌握“解的判定定理”, 课中通过案例学习“实际应用”, 课后通过小组项目“求解某医院的药品调配方程组”, 完成从“知识到能力”的转化。

4.4 以“软件实操+项目考核”为抓手, 提升“实践应用能力”

本方案将“软件操作”贯穿教学全过程, 从“课前预习”的软件入门视频, 到“课中”的教师演示与学生练习, 再到“课后”的软件作业与项目, 确保学生掌握 Matlab 的核心功能; 同时, 以“项目考核”替代部分理论考试, 要求学生完成“专业相关的线性代数应用项目”, 如机械专业“基于矩阵变换的零件三维建模”、经管专业“基于线性方程组的产销平衡分析”。例如, 某经管专业小组在项目中, 通过 Python 处理某超市的“商品—销量—价格”矩阵, 建立线性方程组求解“最优促销方案”, 提交的报告包含“问题分析、模型构建、软件代码、结果解释”四部分, 充分体现“理论+实践”的综合能力。

5 结论与展望

本文基于 OBE 理念, 针对线性代数传统教学的“理论抽象、应用薄弱、思政缺失、模式滞后”问题, 构建了“目标—单元—策略—考核”闭环的混合式教学模式: 通过分专业的教学单元设计, 实现“理论与专业结合”; 通过“课前—课中—课后”线上线下联动, 提升教学效率; 通过“案例+思政”融合, 实现价值引领; 通过“软件实操+项目考核”, 培养实践能力。实践表明, 该模式能显著提升学生的理论掌握、实践能力与学习兴趣, 为线性代数教学改革提供了可行路径。

参考文献

[1] 王艳, 李刚. 大数据时代线性代数教学改革的探索与实践 [J]. 大学数学, 2021, 37 (4): 1-5.
[2] 张莉, 刘军. 基于 OBE 理念的线性代数课程教学设计 [J]. 高教学刊, 2020 (28): 136-138.
[3] 教育部高等学校数学类专业教学指导委员会. 高等学校数学类专业本科教学质量国家标准 [M]. 北

- 京：高等教育出版社，2018.
- [4] 陈静，赵军. 线性代数课程中融入课程思政的实践路径 [J]. 数学教育学报, 2022, 31 (3): 89-93.
- [5] 李明，王娟. 人工智能背景下线性代数教学内容的优化研究 [J]. 计算机教育, 2023 (2): 156-160.
- [6] 李娜，张伟. 混合式教学模式在线性代数课程中的实践——以“矩阵变换与图像压缩”项目为例 [J]. 大学数学, 2024, 40 (3): 78-85.
- [7] 王浩，刘敏. 线性代数课程思政“三维映射”框架的构建与应用 [J]. 数学教育学报, 2024, 33 (2): 92-98.

Research on the Reform of Blended Teaching Mode of Linear Algebra based on the Concept of OBE

Qin Jie

School of Mathematics and Statistics, Chongqing Technology and Business University, Chongqing

Abstract: Linear Algebra is a core basic course for science, engineering, economics and management majors in higher education. It is a key tool for solving multi-variable problems, handling matrix operations, and supporting artificial intelligence and big data analysis, which is widely used in mechanical engineering, computer science, economics, physics and other fields. However, the traditional teaching mode of Linear Algebra is restricted by problems such as “emphasizing theory over application” and “emphasizing deduction over practice”, which is difficult to meet the training needs of compound and applied talents in the new era. Based on the OBE (Outcome-Based Education) concept and combined with front-line teaching practice, this paper starts from the core problems existing in traditional teaching, focuses on the actual needs of society for talents' mathematical application ability, and constructs a blended teaching mode integrating “online + offline”. It clarifies the course learning objectives, optimizes the teaching unit design, innovates the teaching strategies and assessment system, aiming to improve students' linear algebra thinking, practical operation ability and disciplinary literacy, and provides reference for the teaching reform of similar basic courses.

Key words: OBE concept; Linear algebra; Blended teaching; Teaching reform; Practical application