

基于OBE理念的线性代数课程教学改革与探究

吴延敏¹, 邓劲松²

¹蚌埠学院数理学院, 安徽 蚌埠

²安徽科技学院信息与网络工程学院, 安徽 凤阳

收稿日期: 2025年10月6日; 录用日期: 2025年11月7日; 发布日期: 2025年11月17日

摘要

《线性代数》是高等院校数学类公共基础课, 也是高等院校理工类本科学生学业继续深造的数学考试科目之一, 对线性代数课程开展教学改革创新具有重要的理论意义。本文在总结线性代数课程教学过程存在不足的基础上, 基于OBE教育理念从“教学模式创变、教学内容创融、教学考核创评”等方向提出课程教学改革举措, 帮助学生在架构线性代数课程知识体系的基础上, 提升学生利用理论知识解决跨学科实际问题的能力。

关键词

线性代数, 教学改革, OBE, 混合式教学

Teaching Reform and Exploration of Linear Algebra Course Based on OBE Concept

Yanmin Wu¹, Jinsong Deng²

¹School of Mathematics and Physics, Bengbu University, Bengbu Anhui

²College of Information and Network Engineering, Anhui Science and Technology University, Fengyang Anhui

Received: October 6, 2025; accepted: November 7, 2025; published: November 17, 2025

Abstract

Linear Algebra is a public basic course in mathematics for higher education institutions, and it is also one of the mathematics examination subjects for undergraduate students in science and engineering to continue their studies. It has important theoretical significance for the teaching reform and innovation of linear algebra courses. Based on the summary of the shortcomings in the teaching process of linear algebra, this article proposes curriculum reform measures from the perspectives of “teaching mode innovation, teaching content integration, and teaching assessment creation and

evaluation” based on the OBE education concept, to help students improve their ability to use theoretical knowledge to solve interdisciplinary practical problems on the basis of constructing the knowledge system of linear algebra curriculum.

Keywords

Linear Algebra, Teaching Reform, OBE, Blended Teaching

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

《线性代数》作为高等院校理工科专业开设的一门数学基础课程,也是本科学生继续学业深造的常考数学科目之一。线性代数课程主要借助矩阵理论来研究向量相关性、线性方程组以及特征值与特征向量等理论内容,在理工类院校的主要专业(比如:电气工程、生物工程、网络工程等)和研究方向(图像处理和压缩、信号处理、机器学习和密码学等)中都扮演着重要的角色,对培养学生的抽象思维能力和逻辑推理能力具有重要意义[1][2]。然而线性代数教学内容比较抽象,课程内容与各专业的专业课程衔接度不够紧密,使得学生的专业技能未能得到充分提升。因此,如何将线性代数教学由单一的数学基础向数学理论与专业课程结合的方向发展,逐渐成为高校相关教师关注的焦点[3][4]。近年来,随着 OBE 教育理念在线性代数课程教学改革探究的不断深入,将 OBE 理念应用于线性代数课程教学过程,可以提高教学质量和教学效果[5][6]。然而,线性代数作为理论价值与应用价值并重的基础课程,如何构建“教学模式混合式设计-教学内容模块化重组-教学考核多元性构建”的 OBE 教学改革框架,实现从知识传授到复杂工程问题的分析与解决能力培养,仍需进一步深入探究。

2. 线性代数课程教学现状

随着“新工科、新医科、新农科、新文科”的“四新”建设不断深化,高等院校依托新型教育理念对课程改革的持续推进,培养学生具有社会责任感、创新精神和实践能力的教育教学改革理念得到不断贯彻与落实[7]。《线性代数》作为理工科专业重要的自然科学基础课程之一,依托其严谨的知识体系和清晰的知识逻辑可以为专业课程学习提供强有力的数学工具,帮助培养学生的数学计算能力、逻辑思维能力、实际应用能力和创新能力。但是由于《线性代数》课程定义概念多,公式定理繁杂且不易理解,各章节内容相对独立又有内在的逻辑关系,对很多非数学专业学习者来说课程难度较大,同样也对很多教师的讲授提出挑战。目前,线性代数教学过程主要面临以下几个问题:

(1) 课程学时有限造成教学内容与专业知识结合深度不够

由于线性代数是数学类基础课程,又是面向多个理工科专业开设的公共基础课,考虑各专业人才培养方案课程总学时存在一定限制,使得线性代数分配课程学时总是不多,这种低学时限制一方面造成教学过程不能对很多定理的演变过程和推导过程做到深入讲解,只能讲述完书本知识,学生的数学能力不能适应相关数学类竞赛的要求,另一方面容易忽视融入问题驱动和数学建模思想,造成线性代数课程教学内容与各专业的专业知识结合深度存在不足,一定程度上限制了学科知识点深度扩展,学生的实践应用能力不足。

(2) 传统教学理念不能适应新工科建设的复合型人才培养

随着信息化社会对创新型和复合型人才的需求, 高等院校教师都在积极探索新型教育理念与课程教学模式改革的结合点, 进而提高专业人才培养质量。目前, 线性代数教学活动主要以线下课堂讲授方式为主, 通过借助 PPT 和板书帮助学生掌握课程涉及的定义、公式定理以及计算过程。这种传统的“教师教, 学生学”教学模式, 容易忽视学生应用所学知识解决实际问题能力的塑造, 不能满足“新工科”建设的需求。此外, 教师也没有充分与学生进行有效互动, 不能了解学生掌握知识的个体差异, 造成学生被动学习, 教学效果没有达到预定目的。

(3) 课程考核全面性不足, 学生知识掌握能力评价不够

目前, 《线性代数》课程考核通常由过程性考核和期末考核两部分加权来综合评定, 其中过程性考核包括课堂考勤、课后作业、课堂笔记、期中考试等环节。这种综合考评体系虽然可以满足工程教育认证要求的课程考核多维度需求, 但是考虑过程性考核成绩依赖于课后作业完成情况和期中考试成绩, 期末考核依赖于期末考试成绩, 学生可以通过突击方式取得考核数据上较好的结果, 进而一方面造成学生课程考试结束就将线性代数知识忘完, 另一方面依托线性代数作为数学工具来帮助学习专业课程时, 对专业课程之间的逻辑性和知识理解不够透彻, 不能实现高等院校对应用型人才的培养。

3. 基于 OBE 理念的线性代数教学改革措施

3.1. 线性代数教学模式改革

在“互联网 + 教育”和“新工科”建设的高等教育教学背景下, 教师需要把先进的教育理念和技术引入课堂, 创新课堂教学模式, 提高人才培养质量。近年来, 随着教育信息化的不断推进和教学理念的不断更迭, OBE (Outcome-Based Education, 即成果导向教育) 理念[6] [8]和线上线下混合教学模式应运而生, 为线性代数课程教学模式创新带来机遇。因此, 本课程将网络在线教学和传统课堂教学各自的优势整合, 基于 OBE 教育理念提出“课前引思、课中研思、课后拓思”的“三思”混合式教学模式(如图 1 所示)。

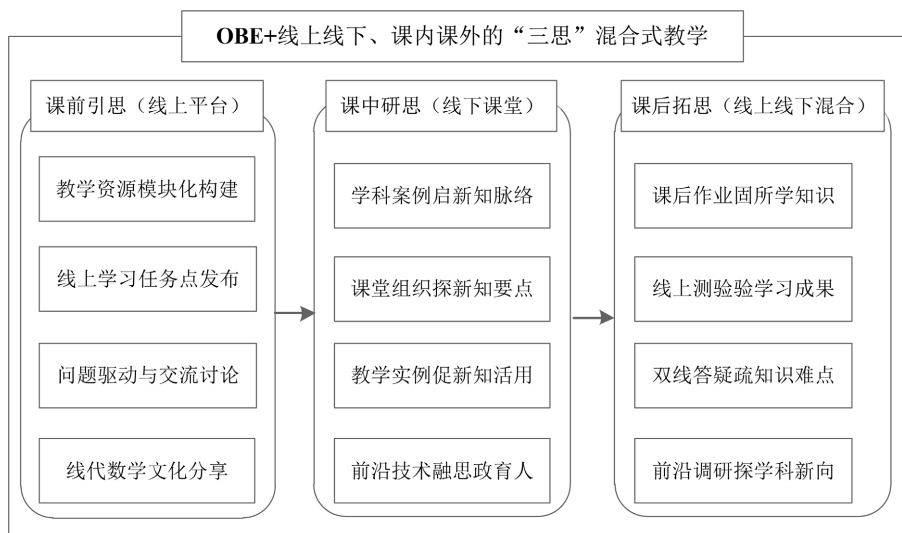


Figure 1. Innovative ideas for blended learning mode

图 1. 混合式教学模式创新思路

改革后的教学模式在课前、课中和课后的每个阶段都设定具体的教学任务和教学目标: 课前引思采用线上平台开展, 主要借助线上平台对课程模块化教学内容进行线上教学资源建设, 并通过发布教学资

源任务点和交流讨论话题要求学生进行探索尝试性学习, 同时依托线上平台上传线性代数知识体系完善过程中我国数学家做出的重要贡献, 比如: 刘徽《九章算术》与线性方程组、柯召与二次型等, 让学生了解到线性代数的数学文化, 实现课程育人目标; 课中研思采用线下课堂开展, 主要根据线上任务点学习数据和线上交流讨论情况, 开展探究性、研讨性教学, 一方面依托学科案例场景问题的提出与解决, 拓宽学生的数学知识广度, 增强数学技能和专业技能, 另一方面依托课程理论内容间的逻辑性, 塑造学生的逻辑思维能力, 帮助构建系统化的知识体系; 课后拓思是学生将课堂所学内容转化为实际能力的关键环节, 主要从两个维度进行设计: 一是通过线上线下作业预留和重难点知识答疑, 帮助学生加深对知识间连贯性与异同性的理解, 增强应用课堂教学成果解决实际问题的综合能力, 二是引导学生对课程理论与前沿技术发展的最新研究成果进行调研, 帮助学生在深入调研过程中强化对理论知识的理解与掌握, 培养自主学习和探索创新的能力。下面以逆矩阵教学内容阐述本文的“三思”教学模式, 课前引思在学习通平台上传密码学中凯撒密码、单表替换密码的加解密资源, 并要求学生调研凯撒密码、单表替换密码的密钥局限性, 进而发布研讨问题: 使用矩阵思想对数据进行加密后如何解密, 课中研思以矩阵加密后数据解密为问题驱动, 从数的倒数类比引入逆矩阵的概念, 并与学生共同探究逆矩阵的求解方法, 课后拓思将 5G 网络通信技术中高阶方阵求逆作为逆矩阵的新知拓研任务, 调动学生的学习积极性与探求新知的意愿, 让学生掌握逆矩阵及其在信息安全和通信技术发展中的关键作用。

3.2. 线性代数教学内容改革

目前, 线性代数课程的教材版本众多, 且不同版本的教材在内容编排和表述上也存在差异, 但是这些教材涵盖的教学内容大致归纳为几个核心模块: 行列式、矩阵、向量与向量组、线性方程组、特征值与特征向量以及矩阵对角化等。这些教学内容看似孤立存在, 实则逻辑紧密关联: 行列式是矩阵运算的重要工具, 为矩阵理论研究奠定基础; 矩阵理论清晰呈现向量间的线性组合关系, 并通过向量组的线性相关性影响线性方程组解的结构; 特征值与特征向量反映了矩阵在特定方向上的缩放与旋转特性, 又为矩阵对角化提供了关键的计算思路; 矩阵对角化进一步简化了矩阵的运算过程, 为解决微分方程求解、动力学系统分析等实际问题提供便利方法。因此, 为了在有限课程学时下完成线性代数知识体系搭建, 本课程基于 OBE 教育理念提出教学内容改革研究方向:

3.2.1. 强调学生为中心, 坚持问题驱动

线性代数课程一般以行列式、矩阵运算为基础, 然后通过探讨向量间的线性关系帮助分析解决线性方程组问题, 最后深化矩阵理论在特征值与特征向量、矩阵对角化等方面应用, 构建线性代数课程严密且逻辑清晰的知识体系。在依托 OBE 教育理念对线性代数知识体系进行重新架构时, 需要深入探究理论知识逻辑结构与成果导向教育(OBE)的深度融合方式。因此, 本课程提出“以学生为中心, 以问题驱动为助力, 把抽象数学问题具象化, 让数学理论扎根实际生活”的教学设计理念, 针对课程重点与难点内容, 一方面依托线上平台教学资源要求学生完成课前自学, 并将学习情况和讨论情况引入课程考核环节, 变被动学习为主动学习, 另一方面线下课堂以课程理论知识与实际生活问题的应用场景为教学切入点, 在教师与学生协同回顾已学知识的基础上引出课堂教学新知识, 进而共同合作完成新知探究以及新知拓研。比如: 在讲解范德蒙行列式时, 将代数学中多项式函数求解作为新知探究问题场景, 将神威太湖之光计算机的计算处理作为新知交流与拓研任务, 让学生在掌握范德蒙行列式计算重要性的基础上了解其在计算机科学领域的重要应用。这种“以学生为中心, 坚持问题驱动”的教学内容设计, 不仅能够激发学生的学习兴趣和学习主动性, 帮助学生构建系统全面的线性代数知识图谱(如图 2 所示), 还可以借助相关问题场景中蕴含的思政元素, 如我国在计算机技术和通信技术领域取得的卓越成就, 提升学生的民族自豪



题本质,最后结合 MATLAB 编程代码让抽象的跨学科问题可视化,比如:矩阵运算与图像几何变换、线性方程组与电路网络的电流和电压等;另一方面针对不同学科专业选择和设计不同的案例场景,拓宽线性代数课程理论知识的适用面,培养学生跨学科的创新思维 and 实践能力,比如讲解特征值与特征向量时,针对计算机专业学生,引入人脸识别中面部关键特征的计算机处理机制,通过特征值与特征向量知识模块反哺相关问题解决,针对经济专业学生,引入资产配置权重与风险预测中投资组合的构建,通过特征值对应的特征向量指示对投资组合风险影响最大的资产组合方向。这种“挖掘学科关联,增强实际问题解决能力”的教学内容设计,不仅可以提高学生运用专业技能解决实际问题的能力,满足“新工科”建设对创新型和复合型人才的需求,还可以借助线性代数理论对其他学科发展过程中一些关键问题的解决,向学生讲述我国数学家在这些学科发展过程中起到的重要作用,从而形成显性育人和隐性育人结合、课内育人和课外育人结合的思政教育模式。

3.3. 线性代数教学考核改革

线性代数课程作为一门公共基础课程,可以为众多专业课程学习提供强有力的数学理论基础。当采用单一试卷成绩的传统考评体系衡量学生的学习情况时,考虑 OBE 教育理念强调学习成果导向,工程教育专业认证强调学生学习行为的综合衡量,“新工科”建设强调交叉复合型人才培育,这种传统的课程考核方式将不符合 OBE 教育理念要求,也不符合工程教育专业认证和“新工科”建设的人才培养要求[9]。因此,本课程拟从两方面完善课程考核体系:

(1) 课程考核打破传统单一的笔试考核方式,采用过程性考核和期末考核两部分综合评定,同时增加对学生学习过程、实践能力、创新能力以及应用能力的非标准化考核环节,比如线上学习数据、课堂互动、线上交流讨论等,并将这些非标准化考核环节的考核数据融入学生综合成绩评价中过程性考核模块,从而强化基于学习数据的过程性考核,拓展评价维度,延伸评价深度。这种多元化考评体系将不仅可以衡量学生的综合能力,提高学生课堂积极性,培养其思辨能力及评判性思维,同时还有助于教师根据学生学习情况及时调整教学内容规划,形成“考核体系-教学效果-教学改革”的成果导向模式。

(2) 为了满足工程教育专业认证的人才培养需求,以及课程教学改革过程提出的课程目标达成度分析,本课程首先明确课程目标与毕业要求指标点的对应关系,然后量化每个课程考核环节在课程目标中占比,最后根据每个课程目标实际得分明确每个课程目标与毕业要求指标点的支撑强度。假设线性代数课程存在 3 个课程教学目标,且设定课程考核环节中过程性考核占比 40%,期末考核占比 60%,表 1 和表 2 分别给出课程目标与考核方式分值比例分配表和课程目标与考核方式影响权重分配表。

3.4. 线性代数教学改革效果验证

为了探究基于 OBE 教育理念提出的教学改革措施有效性,借助线上线下、课内课外的混合式教学

Table 1. Course objectives and assessment methods score allocation table

表 1. 课程目标与考核方式分值比例分配表

课程目标	过程性考核				期末考核
	线上学习	线上线下互动	课后作业	随堂测验	期末考试
课程目标 1	50%	20%	40%	40%	30%
课程目标 2	50%	40%	40%	50%	50%
课程目标 3	0%	40%	20%	10%	20%
考核分值	10	10	10	10	60

Table 2. Weight allocation table of course objectives and assessment methods
表 2. 课程目标与考核方式影响权重分配表

课程目标	各考核方式在各个课程目标中权重					达成度 权重	支撑 强度
	线上学习	线上线下互动	课后作业	随堂测验	期末考试		
课程目标 1	0.15	0.06	0.12	0.12	0.55	0.33	M
课程目标 2	0.1	0.08	0.08	0.1	0.64	0.48	H
课程目标 3	0.0	0.21	0.11	0.05	0.63	0.19	L

对教学改革前和改革后学生的学习数据收集，包括线上学习完成度、线上线下互动参与度、期中和期末的学习数据、跨学科问题分析与解决等。通过对数据进行分析，发现教学改革后不仅学生的学习积极性和主动性得到增强，课程及格率和教学质量得到提升，也为教师完善课程教学模式，分析人才培养质量提供依据。

4. 总结

线性代数作为高等院校理工科专业开设的一门公共基础类数学课程，对其开展课程教学改革探究，不仅可以帮助学生更好理解课程知识结构间的逻辑性与关联性，构建系统、完整的线性代数知识体系；还可以提升线性代数课程在其他专业课程学习的理论支撑作用，增强学生解决跨学科问题的创新能力。因此，本文结合 OBE 教育理念提出教学模式更新、教学内容重构、教学考核多维的教学改革创新思路，帮助学生在扎实掌握线性代数课程理论知识的同时，增强学生的专业技能和实际问题解决能力，从而向信息化社会输送更多符合“新工科”建设需求的交叉复合型人才。

基金项目

蚌埠学院教育教学改革研究项目：新工科建设下基于 OBE 理念的线性代数教学改革与探究(2023jyxm21)；安徽科技学院教育教学改革研究项目：基于 CDIO 和混合教学模式的网络交换与路由课程改革探究(X2021047)。

参考文献

[1] 张培雨. 课程思政融入线性代数课程教学的探索与实践[J]. 铜陵学院学报, 2025, 24(2): 97-100.

[2] 王晗, 张阒, 宋赞. 农林院校线性代数课程小班授课模式改革与研究[J]. 沈阳农业大学学报(社会科学版), 2024, 26(2): 248-256.

[3] 姚婷. 基于以学生为中心的“线性代数”课堂教学改革策略研究[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2025(9): 64-66.

[4] 蒋启芬, 崔振, 朱琳. 线性代数线上、线下混合式教学设计与实践——以上海交通大学线性代数教学为例[J]. 大学数学, 2023, 39(4): 40-44.

[5] 林鑫, 梅甜, 刘明鼎. 数字化背景下《线性代数》三段六步混合教学模式实践探究[J]. 湖北开放职业学院学报, 2025, 38(6): 175-177.

[6] 胡建成, 周钰谦, 杨韧. OBE 理念下的线性代数混合式教学探索与实践[J]. 大学数学, 2022, 38(1): 32-37.

[7] 赵宇, 黄金莹, 刘春妍, 等. 新工科背景下高等数学课程思政教学案例体系的构建[J]. 佳木斯大学社会科学学报, 2025, 43(8): 185-188.

[8] 康兆敏, 于辉, 张迪, 等. OBE 理念下高校数学类课程双线混融教学改革探索[J]. 佳木斯大学社会科学学报, 2025, 43(8): 181-184.

[9] 王恒, 刘华, 方晓峰, 等. 高等院校线性代数混合式教学考核评价模式探索[J]. 产业与科技论坛, 2025, 24(14): 195-198.