

基于 OBE 理念的线性代数课程与工科类专业的融合路径研究

谢小军¹, 马虹², 魏玉华¹, 龙彩燕¹

1. 广州工商学院, 广东 广州 510850

2. 广东金融学院, 广东 广州 510521

摘 要 : 在工科教育重视学生实践与专业素养培育的背景下, 成果导向教育 (OBE) 理念为线性代数教学改革开辟新方向。本研究基于 OBE 理念, 探寻线性代数与工科专业的融合路径, 以此提升教学质量与人才培养水平。通过梳理工科专业课程体系, 明确各专业对线性代数知识的需求, 将其课程内容与专业课深度融合。构建跨学科协作和教学资源共享机制, 组织数学与工科教师合作编写教学案例, 并搭建共享平台。改革在多个工科专业实施后, 对比学生成绩和能力, 发现他们在知识应用、解决实际工程问题、团队协作及创新思维方面显著进步, 证实了融合路径可行有效。未来, 会持续深化融合, 探索更好教学及评价方法, 完善资源共享机制, 助力培养高素质工科人才。

关 键 词 : OBE 理念; 线性代数; 工科类专业; 融合路径

Research on the Integration Path between Linear Algebra Course and Engineering Majors based on OBE Concepts

Xie Xiaojun¹, Ma Hong², Wei Yuhua¹, Long Caiyan¹

1. Guangzhou College of Technology and Business, Guangzhou, Guangdong 510850

2. Guangdong University of Finance, Guangzhou, Guangdong 510521

Abstract : Against the backdrop of engineering education's focus on cultivating students' practical abilities and professional qualities, the Outcome-Based Education (OBE) concept has paved a new way for the teaching reform of Linear Algebra. This study, grounded in the OBE concept, explores the integration path between Linear Algebra and engineering majors to enhance teaching quality and talent cultivation. By sorting out the curriculum systems of engineering majors, we identify the demand for Linear Algebra knowledge in each major and deeply integrate its content with specialized courses. We establish an interdisciplinary collaboration and teaching resource sharing mechanism, organize mathematics and engineering teachers to jointly develop teaching cases, and build a sharing platform. After implementing the reform in multiple engineering majors, a comparison of students' academic performance and capabilities shows that they have made significant progress in knowledge application, solving practical engineering problems, teamwork, and innovative thinking, confirming the feasibility and effectiveness of the integration path. In the future, we will continue to deepen the integration, explore better teaching and evaluation methods, improve the resource sharing mechanism, and contribute to cultivating high-quality engineering talents.

Keywords : OBE concept; linear algebra; engineering majors; integration path

引言

近年来, 成果导向教育 (Outcome Based Education, OBE) 理念^[1]以其明确的目标导向性和对学生学习成果的高度重视, 逐渐成为教育改革的重要指导思想。OBE 理念强调教育系统应以学生在毕业时所达到的学习成果为出发点和归宿^[2], 围绕如何有效地帮助学生取得这些学习成果来组织、实施和评价教育活动。这种理念的兴起, 为传统教育模式的革新带来了新的思路与方向。

项目 / 基金信息: 2024-2025 学年广州工商学院质量工程项目 (项目编号: JXGG202451) 成果; 2024 年度广东省本科高校高等教育教学改革项目 “基于 OBE 理念的微积分教学改革与实践” 阶段性研究成果 (项目编号: 867); 2023 年度广东金融学院校级质量工程项目 “基于 OBE 理念的微积分教学改革与探索” 阶段性研究成果 (项目编号: 19)。

作者简介:

谢小军 (1990—), 男, 湖南耒阳人, 副教授, 研究方向: 决策分析与预测;

马虹 (1989—), 女, 安徽宿州人, 讲师, 研究方向: 决策分析与预测;

魏玉华 (1983—), 女, 福建三明市人, 副教授, 硕士, 研究方向: 统计分析;

龙彩燕 (1982—), 女, 广东广州人, 副教授, 研究方向: 应用统计学。

线性代数作为高等院校工科类专业一门重要的基础课程，在工科学生的知识体系构建中起着举足轻重的作用^[3]。它不仅为学生后续学习专业课程提供了必不可少的数学工具^[4-6]，而且被广泛应用于建立数学模型、分析和解决实际工程问题；而且通过线性代数的学习，能够有效培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力和运算能力，这些能力对于工科学生在未来的工程实践和科学研究中至关重要^[7-8]。然而，当前线性代数课程的教学现状却不容乐观。一方面，传统的线性代数教学往往侧重于理论知识的传授，注重数学概念的严谨性和逻辑推导的严密性，却忽视了与专业实际应用的紧密结合。另一方面，不同工科类专业对线性代数知识的需求存在差异^[9]，但现有的教学内容和教学方法往往缺乏针对性，未能充分满足各专业的个性化需求。

为了改变这一现状，探索基于 OBE 理念下线性代数课程与工科类专业的融合路径具有重要的现实意义。本文通过将 OBE 理念引入线性代数课程教学，以工科类专业的实际需求为导向，明确学生在完成线性代数课程学习后应具备的专业相关能力和成果，进而围绕这些成果重新设计课程教学内容、优化教学方法和完善课程评价体系，能够使线性代数课程更好地服务于工科类专业人才培养。

一、OBE 理念与线性代数课程教学

（一）OBE 理念的内涵与特征

OBE 理念，即成果导向教育理念，其核心聚焦于学生最终所达成的学习成果^[1]。这一理念认为，教育的规划与实施应紧紧围绕学生在完成学业后能够具备怎样的知识、技能以及素养来展开。它强调教育过程的每一个环节都要以实现预期学习成果为目标，而不是仅仅关注教学内容的覆盖或者教学活动的开展。

从内涵来看，OBE 理念具有清晰的目标导向性，其特征主要体现在三个方面。首先是成果聚焦，OBE 理念将所有教育活动的关注点集中在学生最终的学习成果上。其次是持续改进，基于对学生学习成果的跟踪与评估，教育者能够及时发现教学过程中存在的问题，并针对性地调整教学策略和方法，以实现教学质量的不断提升。再者是学生中心，OBE 理念强调以学生为中心开展教育活动，充分考虑学生的个体差异和多样化需求，为学生提供个性化的学习支持和发展路径，确保每个学生都能在自身基础上实现预期的学习成果。

（二）线性代数课程在工科类专业中的定位与现状分析

在线性代数课程在工科类专业中占据着基础性且不可或缺的重要地位。它作为一门重要的数学工具课程，为工科专业学生后续深入学习专业核心课程以及开展工程实践和科学研究奠定了坚实的数学基础。在众多工科专业，线性代数的知识广泛应用于建立各类工程问题的数学模型^[10]。从学科体系来看，线性代数是连接基础数学与专业应用的桥梁，它将抽象的数学理论与实际工程问题紧密结合，培养学生运用数学思维和方法解决复杂工程问题的能力。

然而，当下工科专业线性代数课程教学现状欠佳。教学内容上，线性代数理论虽成熟，但过于侧重数学理论的完整与逻辑，和工科专业实际应用联系不紧密。教学方法层面，传统课堂以教师讲授为主，学生被动接受，缺乏互动与自主，难以激发兴趣，不利于创新思维与实践能力的培养。课程考核方面，线性代数考核多以期末考试为主，平时成绩占比小。期末主要考知识点记忆与简单运算，无法全面评估学习过程、应用及综合素养。这种考核易使学生死记硬背，忽略知识理解与应用能力提升。图 1 梳理了传统教学与基于 OBE 的教学对比情况。

	传统教学	基于 OBE 理念教学
学生	被动接收知识	主动讨论学习
教师	教学主体	教学引导者
教学内容	课本知识	案例教学、问题答疑
教学形式	教师讲授	小组合作，纠正指导
教学工具	多媒体展示 + 板书	多样化
教学理念	以教师为主体	以学生为中心
教学评价	纸质版测试	多样化、多维度

> 图 1 传统教学与基于 OBE 的教学对比

（三）传统教学模式存在的问题分析

在教学目标上，传统线性代数教学过程中过于侧重知识传授，仅聚焦学生对基本概念、定理及公式的掌握，忽视能力与素养培育。这使学生只重记忆，缺乏对知识的深度理解与应用锻炼，无法契合工科专业对学生综合素质的要求。

教学内容组织上，传统模式与专业需求脱节。其按数学逻辑体系编排，虽强调知识系统完整，但工科学生更需了解线性代数在专业领域的应用，而传统内容鲜少涉及，导致学生难以将知识与专业建立联系，学习积极性受抑。

教学方法上，传统课堂以教师讲授为主，教师主导，学生被动接受，缺乏互动，学生参与度低，既难以激发兴趣与创新思维，又因课程抽象逻辑强，使学生理解掌握困难，易生畏难情绪。

教学评价方面，传统模式主要以考试成绩评判学习效果，重结果轻过程与能力发展。考试内容多为知识点记忆与简单运算，无法全面考查学生分析、解决问题及创新思维能力，还易致学生死记硬背，不利于自主与终身学习意识的培养。

二、基于 OBE 的线性代数课程教学改革路径

（一）课程目标的重新设计与优化

受 OBE 理念影响，重新设计优化线性代数课程目标是教学改革关键^[11]。工科人才培养需求随行业变化，课程目标应精准且具操作性，兼顾知识传授与能力培育。

（二）教学内容与教学方法的革新

1. 教学内容革新

传统线性代数教学内容重理论、与工科应用脱节，革新刻不容缓。对于理论性过强且专业应用少的部分，像复杂定理冗长证明，可整理为拓展阅读供学有余力者自学。同时，要大幅增加与工科专业相关的应用案例。此外，还应紧跟专业前沿，引入大数据分析、人工智能等领域的创新应用，如神经网络训练中矩阵运算用于权重更新优化，拓宽学生视野，激发探索热情。

2. 教学方法革新

摒弃传统讲授式教学，采用多样互动教学法激发学生主动性与创新思维。项目式教学效果显著，教师按工科专业特点设计线性代数相关项目任务。学生分组实践，需查阅文献、分析问题、构建数学模型求解，最后展示成果。像化工专业可设计化工流程优化项目，学生用线性代数知识建立线性规划模型实现资源优化，借此学生能理解知识，还能培养多种能力。

（三）多元化考核与评价体系的构建

在基于 OBE 理念的线性代数课程教学改革进程中，构建科学且全面的多元化考核与评价体系占据着举足轻重的地位。

1. 考核内容的多元拓展

在考核内容的设定上，不应仅停留在基础概念、定理和公式的考查，更要关注学生运用知识解决实际问题的能力、项目实践综合表现及学习过程素养。教师可选用不同工科专业实际场景案例设计分析题。针对项目式学习，要从团队协作、问题解决思路、项目质量等多个维度进行考察。

2. 考核方式的丰富创新

在考核方式上，要打破传统期末考试主导的局限，采用多元形式全程跟踪评价学生学习。除期末考，增设平时作业、课堂表现、小组项目汇报和阶段性测验等考核环节。平时作业跳出常规书面习题模式，布置开放性任务。课堂表现从参与度、发言质量及互动协作考查。小组项目汇报要求学生小组展示成果并答辩。阶段性测验定期开展。

3. 评价反馈机制的建立与完善

建立有效评价反馈机制是保障多元化考核体系良好运行的重点。教师考核后，需及时向学生反馈结果，不仅告知分数，更要剖析学生在知识掌握和能力运用方面的优劣，给出针对性改进建议。对项目式学习，反馈团队协作及成果的问题与优化方向。同时，鼓励学生参与考核评价，提出对考核方式、内容和反馈结果的意见。学生作为学习主体，其体会和想法有助于教师优化考核体系。通过双向互动，持续完善考核评价体系，使其契合教学目标，助力学生在学习线性代数时实现知识与能力双提升，达成 OBE 理念下的学习成果。

三、线性代数与工科类专业的融合路径探索

图2展示了本研究基于 OBE 理念的线性代数与工科类专业的融合路径实施框架。

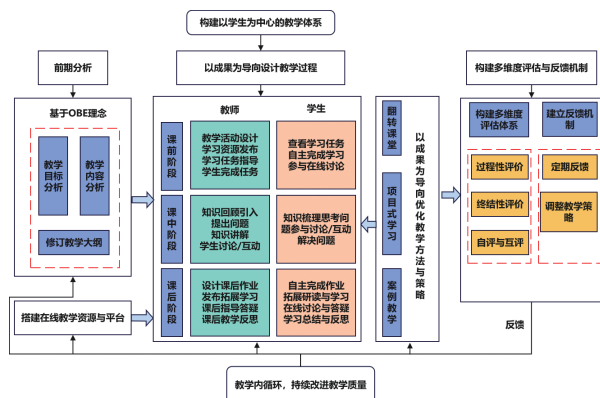


图2 基于 OBE 理念的线性代数与工科类专业的融合路径实施框架

（一）线性代数课程与专业课教学内容融合

为实现线性代数与工科专业课的深度融合，首先要对课程内容进行梳理与整合。从工科专业的课程体系出发，分析各专业核心课程中对线性代数知识的具体需求。同时，专业课教师在授课过程中，要适时回顾和强化线性代数知识的应用，形成知识的闭环。通过这种双向的内容融合，打破线性代数与专业课之间的壁垒，使学生在过程中能清晰地看到线性代数知识在专业领域的实际价值，提高学习的积极性和主动性。

（二）基于实际工程项目的案例教学

引入实际工程项目案例是促进线性代数与工科专业融合的有效手段。在教学过程中，教师将工程中的实际项目引入课堂，让学生分组进行分析和求解。学生需要收集项目中的相关数据，运用线性代数知识构建模型，并利用计算机软件进行求解。通过这样的案例教学，学生不仅掌握了线性代数知识，还提高了运用知识解决实际工程问题的能力，同时增强了对专业的认知和实践能力。

（三）跨学科协作与教学资源共享机制构建

跨学科协作是推动线性代数与工科类专业融合的重要保障。学校应鼓励数学教师与工科专业教师组成教学团队，共同开展教学研究和课程设计。同时，建立教学资源共享平台，将线性代数课程中与各工科专业相关的教学课件、案例库、在线测试等资源进行整合，供教师和学生共享使用。通过跨学科协作和教学资源共享，形成全方位的融合教学环境，提高教学质量和人才培养水平。

四、改革实施效果及案例分析

（一）课程改革实施情况介绍

在我校的多个专业中实施了基于 OBE 理念融合路径的线性代数课程改革。首先，对课程目标进行了重新定位，明确了各专业学生通过线性代数课程学习应达到的专业相关能力目标。然后，组织数学教师和专业课教师共同修订了教学大纲，将专业应用案例融入教学内容。在教学方法上，采用了项目式学习、案例教学等多种方式。同时，建立了多元化的考核评价体系，注重对学生学习过程和实践能力的考核。在实施过程中，定期组织教师进行教学研讨，根据学生的反馈和学习情况及时调整教学策略。

（二）学生学习效果的评估与分析

通过对比改革前后学生的学习成绩和能力表现，对改革实施效果进行评估。在成绩方面，改革后学生在涉及专业应用的试题上得分明显提高，表明学生对知识的应用能力得到了提升。在能力表现上，通过问卷调查和学生的项目成果展示发现，学生在解决实际工程问题的能力、团队协作能力和创新思维能力等方面都有显著进步。

五、结束语

本研究通过对基于 OBE 理念下线性代数课程与工科类专业融

合路径的探索，提出了一系列有效的改革措施，并通过实践验证了这些措施的可行性和有效性。课程与专业教学内容的融合、基于实际工程项目的案例教学以及跨学科协作与教学资源共享机制的构建，显著提高了学生的学习效果和实践能力。然而，改革过程中也发现了一些问题，如教学资源的更新速度有待提高，跨学科教师团队的协作还需要进一步加强等。未来的研究将继续深化线性代数与工科专业的融合，探索更加有效的教学方法和评价手段，不断完善教学资源共享机制，培养更多适应社会需求的高素质工科人才。

参考文献

[1] 申天恩, 斯蒂文·洛克. 论成果导向的教育理念 [J]. 高校教育管理, 2016, 10(05): 47-51.
[2] 张男星, 张炼, 王新风, 等. 理解 OBE: 起源、核心与实践边界——兼议专业教育的范式转变 [J]. 高等工程教育研究, 2020, (03): 109-115.
[3] 孙杰. 应用型人才培养中的线性代数课程教学模式的研究与实践 [J]. 赤峰学院学报 (自然科学版), 2009, 25(12): 21-22.
[4] 王烂曼. 《高等数学》和《工程数学》在《信号与系统》课程教学中的应用 [J]. 科技信息, 2014, (12): 302.
[5] 李艳晓, 邵玉丽. 线性代数在理工科专业课中的应用 [J]. 数学学习与研究, 2014, (01): 106.
[6] 谭拂晓, 王戴木. 面向智能制造的自动控制原理课程教学改革 [J]. 阜阳师范学院学报 (自然科学版), 2016, 33(02): 122-126.
[7] 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(01): 32-37.
[8] 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.
[9] 朱佳宏, 王晓丹. 面向工科专业的线性代数案例教学探究 [J]. 才智, 2024, (18): 105-108.
[10] 谢小军, 薛申芳, 付苗苗. 应用型本科高校创新人才培养模式的研究与实践 [J]. 才智, 2023, (19): 149-152.
[11] 王志华, 王成敏. 基于 OBE 理念的线性代数混合式教学模式设计 [J]. 湖北开放职业学院学报, 2024, 37(03): 171-173.