

基于 OBE 理念的线性代数混合式教学改革与实践

张二丽 唐书会 王春怡

郑州财经学院统计与大数据学院 河南 郑州 450000

【摘要】：针对线性代数课程教学中成果导向不明、可视化与编程实践缺失、过程评价薄弱等问题，提出基于 OBE 理念的混合式教学改革三个思路：从成果导向出发，提炼分层目标与工程应用；从可视化编程出发，转化抽象概念为具象体验；从数据驱动出发，重构全过程评价体系，并给出相应的教学设计建议。最后提出线性代数混合式教学改革应注重 OBE 理念与混合式教学的有机融合，把握好“反向设计”与“持续改进”两个关键，以期实现从“学而不用”到“学以致用”的教学实效。

【关键词】：OBE；线性代数；混合式教学；教学改革

DOI:10.12417/2705-1358.26.12.072

《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020 年）》明确提出人才培养模式转型与质量提升是高等教育体制改革的核心任务^[1]。2025 年《教育强国建设规划纲要（2024-2035）》则进一步以成果导向教育（OBE）理念为引领，强调借助教育数字化与人工智能赋能教学，推动考试评价改革，促进基础学科突破与交叉融合，构建以能力达成为核心的学习型社会^[2]。然而，当前线性代数课程教学在目标设定、内容设计与评价方式上，与 OBE 理念所强调的能力导向仍有明显差距。混合式教学为弥合这一差距提供了可行路径。为此，本文以 OBE 理念为指导，依托混合式教学模式，从分层目标设计、可视化编程融入与数据驱动评价三个维度，探索线性代数课程教学改革策略。

1 核心概念

1.1 OBE 理念的内涵

成果导向教育（Outcome-Based Education, OBE）起源于 20 世纪 80 年代。21 世纪后，该理念随《华盛顿协议》推广至全球工程教育领域，得到广泛应用^[3]。OBE 是一种以学生为中心、以学习结果为导向的教育哲学思想。它强调从期望的学习产出反向设计课程与教学，注重学生实际能力表现与持续改进^[4]。

1.2 混合式教学的内涵

混合式教学是线上学习与线下课堂的有机融合，具体包括教学空间的混合、教学时间的混合、教学方式的混合和教学评价的混合，其价值在于降低学生学习的认知负荷、解放学生的学习自由、促成学生高阶学习的发生^[5]。

1.3 线性代数课程的概念

“线性代数”课程是研究离散化和数值计算理论的基础学科，是高等学校理工科专业及经管类各专业的重要基础课。线性代数主要以行列式、矩阵为工具研究线性方程组、线性空间与线性变换等相关基本概念、基本理论和基本运算技巧^[6]。

2 线性代数课程教学的突出问题

2.1 成果导向不明，教学目标层次单一

当前应用型本科高校的生源质量普遍不高，个体之间差异较大，这种参差不齐的实际情况给人才培养带来了不少困难。以宿迁学院为例，2018 级新生高考数学单科最高与最低分相差 77 分，2019 级则相差 91 分，直观反映出应用型本科院校生源分化的现实问题^[7]。此外，传统线性代数教学主要侧重于理解、记忆等较低层次的思维训练，知识与后续专业课程衔接不够紧密，学生学了之后面对复杂工程问题仍然无从下手，创新和评价等高阶思维能力的培养也相对薄弱^[8]。

2.2 可视化与编程实践缺失，教学手段抽象化

大学数学的一个特点是抽象，不仅体现在概念的抽象性，也体现在定理的抽象性^[9]。学生学习线性代数时遇到的最大困难，就是概念过于抽象，难以理解。这一障碍较大程度上影响学生的学习效果，是教学改革必须面对的问题^[10]。在线性代数混合式教学中，还普遍存在教学模式单一、学生主体地位缺失、教学资源不足等问题，这些都制约了教学效果的提升^[11]。而线上教学环节也往往局限于课件上传和视频录播，缺少互动性设计与实践性任务，未能真正实现线上与线下的有机融合。

作者简介：张二丽(1983-)，女，河南开封人，硕士，教授，研究方向为微分方程的稳定性与分支理论、创新管理与科技政策。

基金项目：河南省教育厅河南省本科高校研究性教学改革与实践项目“基于 OBE 理念的应用型本科院校线性代数混合式教学模式探索与实践”（2022SYJXLX171）；河南省教育厅新一轮河南省重点学科“金融学科”（教研〔2023〕414 号）；河南省教科文卫体系统劳模和工匠人才创新工作室“数学建模创新工作室”（豫教科文卫体工〔2021〕21 号），惠济区发展新质生产力调研报告项目（200241）。

2.3 过程评价薄弱，数据驱动改进滞后

不少高校线性代数采用“平时 30%、期末 70%”的评定模式，平时成绩仅靠考勤和作业，难以反映学生课外学习情况，导致许多学生期末突击复习，考后很快遗忘。传统的评价方式也反映不出学生的课前预习情况，教师难以掌握每个学生的学习过程，教学调整缺少数据支撑，形成性评价往往流于形式^[12]。

3 基于 OBE 理念的线性代数混合式教学改革建议

针对当前线性代数课程教学中存在的突出问题，结合 OBE 理念与混合式教学模式，从以下三个维度提出改革建议。

3.1 从成果导向出发，提炼分层目标与工程应用

针对生源差异大、教学目标单一的问题，可依据 OBE 理念的“反向设计”原则，从最终学习产出倒推教学目标与内容，将其按能力达成层次由低到高划分为三个递进层级，并与混合式教学的线上线下场域形成功能耦合：基础层聚焦核心概念与基本运算的掌握，该层级目标具有标准化、可量化特征，适合通过线上微课自学与系统自动组卷测验达成，学生可根据个人基础自主调节学习节奏，实现异步个性化进阶；应用层强调知识与专业情境的联结，该层级目标需要在真实问题情境中通过讨论、辨析与协作才能有效达成，适合依托线下课堂开展案例研讨与小组协作，引导学生将抽象概念与专业实际问题建立联系，实现知识内化与迁移；创新层指向知识迁移与高阶思维，该层级目标需要学生在开放性问题中综合运用所学知识并进行创造性输出，适合通过课后在线平台发布项目任务、提交阶段性成果并接受教师批注反馈，在持续的“提交→反馈→修订”循环中实现能力深化。不同基础的学生在各层级中按各自路径向上进阶，使成果导向的目标分层与混合式教学的时空优势形成协同效应，有效解决“一刀切”教学与学生个性化发展之间的矛盾。

3.2 从可视化编程出发，转化抽象概念为具象体验

针对概念抽象、教学手段单一的问题，建议将动态可视化和编程实践融入教学。课前推送 GeoGebra 或 Python 制作的动态视频，直观展示向量空间、特征向量等几何意义；课堂采用“原理讲解+代码演示”互动方式；课后布置专业相关的编程作业，如图像旋转或最小二乘法。借助 Jupyter Notebook 等工具，让学生在实践中“看见”抽象理论，降低认知门槛。

针对“矩阵的特征值与特征向量”中概念高度抽象的问题，设计“几何意义可视化”教学环节。以矩阵 $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$ 为例，令初始向量 $x_0 = (1,0)^T$ ，通过 Python 编程迭代 $x_{k+1} = Ax_k$ ，并在每次迭代后记录向量的方向，绘制其变化的轨迹图，运行结果见图 1 所示。随着迭代次数 k 的增加，各迭代点 x_k 斜率不断

增大，向量方向从初始的 0° 逐步旋转并趋近于 45° ，而向量长度同时呈指数增长，通过这样的方式使学生直观理解“矩阵乘法对特定方向仅产生伸缩而不改变方向”的几何本质。

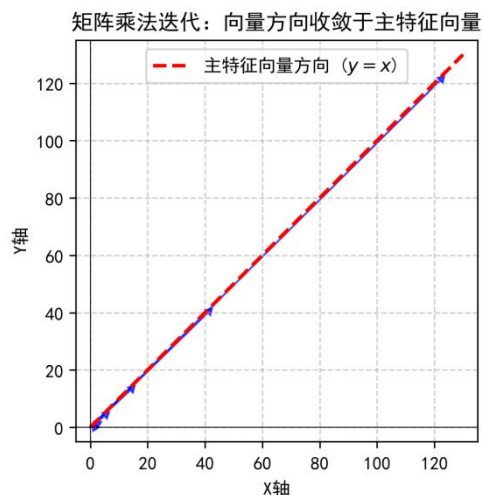


图1 矩阵 A 作用下向量方向的演化与收敛

3.3 从数据驱动出发，重构全过程评价体系

针对过程评价薄弱的问题，可依托混合式教学的“线上→线下→线上”时空闭环，构建覆盖认知全过程的立体化评价体系。课前利用线上学习管理平台发布前置测验与微课观看任务，系统自动采集预习行为数据与知识薄弱点，生成学情画像，驱动线下课堂“按需施教”。课中通过即时反馈系统嵌入限时练习、概念辨析投票等互动任务，实时捕捉学生的应答表现与参与深度，教师据此进行精准干预与“二次备课”。课后布置线上编程实践项目，结合自动评测与教师质性批注，实现“提交→反馈→修改→再提交”的持续改进，并将过程性数据与期末综合考试相结合，形成“线上采集诊断→线下精准施教→线上追踪改进”的 OBE 持续改进闭环，使评价真正服务于能力达成，避免“期末突击、考后就忘”的积弊。

4 结束语

基于 OBE 理念，针对当前线性代数教学中存在的成果导向不明、可视化与编程实践缺失、过程评价薄弱等问题，从分层目标设计、可视化工具融入以及数据驱动评价三个维度提出了改革建议。研究表明，基于 OBE 理念构建“线上+线下”混合式教学模式，能够突出应用型人才培养要求，实现对学生学习过程的全面评价。本文所提出的“基础-应用-创新”三级分层目标，结合 Python 与 GeoGebra 的可视化教学策略，以及课前预习测验、课堂互动、编程作业与期末考试相结合的多元化评价体系，正是对这一理念的实践延伸。未来，随着教育数字化与人工智能技术的深入发展，线性代数课程有望在个性化学习路径与智能评测反馈等方面实现突破，更好地服务于应用型

本科人才培养的能力达成目标。

参考文献:

- [1] 杜艳凌.OBE理念下地方本科高校高水平应用型人才培养模式优化研究——以M大学为例[D].昆明.云南师范大学,2025.
- [2] 封京梅.数字化时代下数学类基础课教学方法改革创新研究——以“线性代数”课程为例[J].科技风,2026,(10):51-53.
- [3] 李孝斌,刘义祥,李思成,等.基于OBE的消防工程专业人才核心能力需求与建构分析[J].中国安全科学学报,2026,36(03):9-16.
- [4] 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.
- [5] 张锦,杜尚荣.混合式教学的内涵、价值诉求及实施路径[J].教学与管理,2020,(09):11-13.
- [6] 张静,李伯忍,王立本.基于创新应用能力培养的“线性代数”教学改革——融入数学建模实践[J].教育教学论坛,2024,(01):70-73.
- [7] 赵士银,周坚.OBE理念下应用型本科高校大学数学教学改革与实践研究——以线性代数为例[J].高教学刊,2021,(05):153-156.
- [8] 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.
- [9] 常文.论大学数学教学中可视化方法的应用——评《线性代数(第二版)》[J].中国高校科技,2023,(07):111.
- [10] 朱佳俊,李吉有,张跃辉.编程实践融入线性代数教学的探索[J].实验室研究与探索,2019,38(11):231-234+265.
- [11] 张善丽.高校《线性代数》课程教学效果提升策略探究[J].才智,2025,(30):97-100.
- [12] 黄秋月.线性代数混合式教学的研究与实践[J].中关村,2025,(05):189-191.