

《线性代数》课程教学的创新实践

王 培

中国石油大学(北京)理学院, 北京

收稿日期: 2026年9月23日; 录用日期: 2026年10月20日; 发布日期: 2026年10月27日

摘 要

针对线性代数教学过程中的突出问题, 从教学内容、教学模式、评价体系三个方面对课程教学进行了创新实践。首先, 在教学内容方面, 以思维进阶为主线, 重构教学内容和结构; 以能力培养为目标, 实现“问题驱动、产出导向”; 以学生兴趣为中心, 运用多种方式可视化教学。其次, 在教学模式方面, 以慕课网站拓展课下、以智慧软件辅助课上, 实现了大班课堂课前课上课下的有机结合。第三, 建立多维化过程评价体系, 借助于慕课平台的AI应用, 综合评价学生的学习过程。

关键词

教学内容, 教学模式, 评价体系, 高阶性, 创新性, 挑战度

Innovative Teaching Practices for the Course of Linear Algebra

Pei Wang

College of Science, China University of Petroleum-Beijing, Beijing

Received: September 23, 2026; accepted: October 20, 2026; published: October 27, 2026

Abstract

Addressing the prominent issues in linear algebra instruction, this paper presents innovative practices in curriculum teaching from three aspects: teaching content, teaching mode, and evaluation system. First, regarding teaching content, the curriculum structure is reconstructed with cognitive progression as the main thread; with competency development as the goal, a “problem-driven and output-oriented” approach is implemented; centered on students’ interests, various visualization methods are employed in teaching. Second, in terms of teaching mode, MOOC platforms are utilized to extend learning beyond the classroom, and intelligent software assists in-class instruction, achieving an organic integration of pre-class, in-class, and after-class activities in large class teaching. Third, a multi-dimensional process evaluation system is established. It comprehensively assesses students’ learning

processes by leveraging AI applications on MOOC platforms.

Keywords

Teaching Content, Teaching Mode, Evaluation System, Higher-Order Nature, Innovativeness, Challenge Level

Copyright © 2026 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

20 世纪以来, 计算机科学的突飞猛进, 使得线性代数在各个研究领域的应用迅速增长^[1]。作为面向全校理工专业本科生的 一门公共基础必修课, 《线性代数》除了给学生讲授本课程的基本知识和理论以外, 还要锻炼学生抽象思维、空间想象和逻辑推证的能力, 培养他们勇于实践、探索创新和终身学习的精神, 为各专业学生顺利完成后续课程打下坚实基础, 帮助他们逐渐成长为具有科学价值观的研究型与应用型人才。

2. 课程与教学改革要解决的重点问题

然而传统大班课堂也面临着固有的困境和新的挑战, 为了 能实现新工科建设背景下的“高阶性、创新性和挑战度”的目标, 目前课程与教学改革要解决的重点问题如下。

2.1. 教学内容如何重构

线性代数概念繁多、定理抽象, 学生普遍畏难, 学习热情不足。因此急需重新调整教学内容和结构。

传统的教学内容重在介绍概念、推导定理、例题求解, 学生普遍感觉“产学脱节”, 不知所学有何用。如何能在课程教学中, 拓展相关概念理论在其他学科领域的应用, 实现抽象内容的可视化, 强调教学内容的可操作性与实用性, 是提高课程质量, 培养学生创造力, 给予课程挑战度的关键所在。

2.2. 教学模式如何转变

长期以来大班课堂的学生都是处于被动接受状态, 学生的课堂反馈不够全面及时; 绝大多数学生不能积极主动地思考问题, 提出问题。

改变教学模式, 唤醒课堂活力, 推动学生积极主动地投入本课程的学习, 是教学改革的一个重要方向。

2.3. 考核方式如何变革

由于课后作业都有现成的习题集, 所以书面作业并不能全面反映学生在课下的学习情况。对于公共基础课, 很多学生陷入: “课上跑神 - 作业敷衍 - 考前刷题 - 考后清零” 的怪圈。

如何改革过程评价体系, 全面合理地评估学生在课程中的投入, 督促和鼓励他们自主学习, 是值得深入思考的问题。

3. 课程与教学改革的创新实践

笔者在 教学内容、教学模式、学习模式 三个方面做了以下的探索和实践。

3.1. 教学内容更新重构

3.1.1. 以思维进阶为主线，重构教学内容和结构

在原本的教学顺序中，抽象的“行列式”位列第一章，本课程的核心“线性方程组”在第三章才出现，学生在前半学期的基础内容学习中，会感到枯燥和漫无目的；同时第五章混合了“内积和正交性”、“特征值问题”、“对角化问题”和“二次型问题”，学生感到困难重重，为了考试而硬记套路[2]。

在教学改革中，按照学生思维进阶的自然方式，进行了教学内容的重构：从“线性方程组”开始展开课程，随后引出矩阵以及行列式；从向量的相关性引出向量组秩，进而引出矩阵秩概念，较之前更加自然和接近本质；将方程组解的判定和方程组解的结构放在同一章节，内容更加完整系统；内积和正交性单独成章；最后介绍特征值与对角化问题[3]。整体逻辑清晰，系统完整，更有利于学生的理解和掌握。

3.1.2. 以能力培养为目标，实现“问题驱动、产出导向”

从概念来源切入问题，拓展课堂内容，体现课程高阶性。比如：从用信号传递关系讲解矩阵各种运算的来源，包括对抽象的逆运算的解释；从保形性问题引入线性变换和正交变换，继而引出三维正交变换在航空航天以及石油行业领域的应用，等等。

设计研讨课题和数学实验，鼓励学生自学 MATLAB 软件并完成课题，拓宽学生的视野，锻炼学生发现问题和解决问题的能力[4]。不仅能解决学生“产学脱节”的症结，也能为后续专业课程打下坚实的基础。比如：通过大熊猫种群保护的问题，引出“莱斯利矩阵”的概念，引导学生通过莱斯利矩阵模型描述大熊猫各年龄组结构，分析其年龄分布是否稳定，稳定值是多少，达到稳定分布的时间以及种群总数的变化等问题；假设实施“人工繁育野培放归”计划，分析人工提高某个年龄组的生育率，对大熊猫整个种群数量变化所产生的影响等。在解决相关问题中，学生会对矩阵对角化的实际应用有更加深入的理解，同时引导学生自己发现莱斯利矩阵主特征值及其特征向量的相关性质，对相关理论进行探索。

“问题驱动、产出导向”，给予了课程挑战度。以此唤起课堂专注力，推动研讨式教学的开展，培养学生应用实践的勇气和探索创新的精神。

3.1.3. 以学生兴趣为中心，运用多种方式可视化教学

运用动态几何软件 GeoGebra 在课堂上实时演示(见图 1)，让学生可以直观看到矩阵中各个元素变化所带来的几何改变。帮助学生理解线性代数抽象的概念和理论，锻炼学生空间思维的能力，很多同学都由此对线性代数产生了浓厚的兴趣。

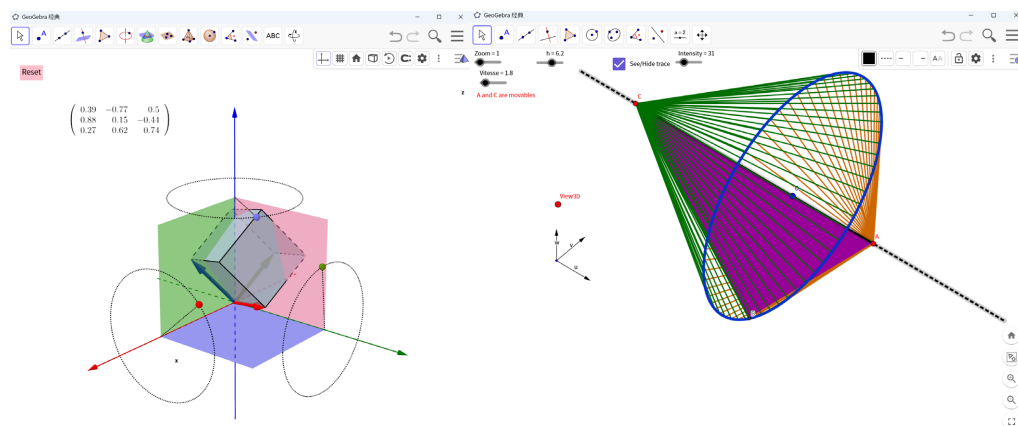


Figure 1. GeoGebra dynamic demonstrations
图 1. GeoGebra 的动态演示

3.2. 以慕课网站拓展课下、以智慧软件辅助课上

在超星平台建立了完备的线性代数慕课网站，以适应学生的个性化学习需求。慕课网站共建设 28 个章节，配套 40 个教学视频和 200 多道章节知识点测试题目。实现了线上预习、自测，线上分组研讨，线上随机组卷测验等。

借助于雨课堂等智慧教学软件，实施课堂有效互动。编写了近百道雨课堂测试题：课前测用以检验上节课的重要知识点(见图 2)；课中测用于每个教学环节结束，以此促进对相关知识点的理解。移动端的统计结果，迅速反馈课堂教学效果的实况，教师便能据此及时调整，有效地开展课堂和深入引导。



Figure 2. Pre-class quiz and feedback on Rain Classroom
图 2. 雨课堂上的课前测与反馈

以慕课网站拓展课下、以智慧软件辅助课上。实现了大班课堂的课前、课上、课下的有机结合：教师指引 - 学生反馈 - 教师调整，发布任务 - 发现问题 - 改进教学，以此唤起课堂活力，从而推动学生积极主动地投入线性代数的学习。

3.3. AI 助力自主学习，带动评价体系变革

建设慕课的超星平台配置了自主研发的汇雅大模型，并与 DeepSeek、通义千问、字节豆包等多个大模型深度对接，支持数十个 AI 教学应用场景。AI 助力之下，学生从单向观看转为交互式自主学习。AI

助教全天候答疑,精准识别学生问题,调用课程资源库生成答案;学生根据个人薄弱点由 AI 出题,开启巩固与自测,并利用错题集强化记忆。教师通过 AI 实践布置拓展任务,引导学生完成练习并实现多轮互动,系统会记录学生完成任务的过程并形成智能评分。通过 AI 智能推送的个性化学习路径,学生从被动接受的课堂转向主动探究的课下,并且有效提升了自主学习的效率。

慕课平台上的 AI 应用实现了教学、学习、考试、评价和管理的全流程数据统计和分析,能够了解到每一位学生的自主学习路径和相应学习效果,形成可靠的过程评价。

占期末总评成绩 40%的平时成绩中,进一步降低常规作业比例,加大课堂和课下互动的比例,特别是 AI 陪练和 AI 实践等项目的比例。多维度地考核学习过程,以此督促学生主动学习、自主探索。

4. 教学创新效果

秉承打造金课的宗旨,《线性代数》期末考试采用教考分离模式,难度逐年提升,但是学生成绩稳步提升。相对于 2024 学年,2025 学年的优秀率提高 4.87%,良好率提高 8.84%,不及格率下降 2.7%。

通过多年课程建设和创新性改革实践,《线性代数》课堂广受学生好评,多次荣获评校级品牌课和“金质优课”等荣誉称号。

然而,在教学改革的实践探索中,笔者也发现:面对具有一定挑战度的研讨课题,不同学业基础的学生在参与度上呈现出显著差异。针对这一问题,未来的进一步研究方向是:充分利用慕课平台的 AI 实践模块,将研讨课题拆解为梯度化的拓展任务链,借助平台的智能推荐,让每位学生都能匹配到适合自身水平的任务入口,从而吸引更多学生参与到拓展应用环节,真正实现个性化能力进阶的教学目标。

参考文献

- [1] David C. Lay, Steven R. Lay, Judi J. McDonald. 线性代数及其应用(原书第 6 版) [M]. 刘深泉, 陈玉珍, 张万芹, 译. 北京: 机械工业出版社, 2023.
- [2] 同济大学数学系. 工程数学: 线性代数[M]. 第 6 版. 北京: 高等教育出版社, 2017.
- [3] 高阳, 等. 线性代数[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2024.
- [4] 陈怀琛, 等. 工程线性代数(MATLAB 版) [M]. 北京: 电子工业出版社, 2007.