

以应用为导向的矩阵论课程教学改革的探索与实践

廖文诗¹, 龙莆均^{1*}, 任泽民¹, 彭 扬¹, 何 勇¹, 刘海杨¹, 彭雪莹²

¹重庆科技大学数理科学学院, 重庆

²重庆科技大学外国语学院, 重庆

收稿日期: 2025年3月13日; 录用日期: 2025年4月30日; 发布日期: 2025年5月9日

摘 要

矩阵作为数学和工程领域的核心工具, 能够高效表示与操作多维数据, 广泛应用于线性代数、最优化理论、机器学习及深度学习等学科, 是解决复杂系统模型、算法优化及跨学科问题的重要桥梁。本文围绕以应用为导向的矩阵论课程教学改革展开研讨, 针对传统教学中存在的问题, 提出了切实可行的改革方案, 重点聚焦课程思政与“人工智能+”课程建设的融合、教材改革与后续课程的衔接、案例与实践教学的强化以及多元化评价体系的构建。通过广度与深度相结合的方式, 突出矩阵论知识在数学建模中的应用, 旨在提升学生的实践能力与创新思维, 进而提高课程教学质量。

关键词

矩阵论, 应用导向, 人工智能, 课程思政, 教学案例

Exploration and Practice of Teaching Reform in Matrix Theory Courses Oriented by Applications

Wenshi Liao¹, Pujun Long^{1*}, Zemin Ren¹, Yang Peng¹, Yong He¹, Haiyang Liu¹, Xueying Peng²

¹School of Mathematical and Physical Sciences, Chongqing University of Science & Technology, Chongqing

²School of Foreign Languages, Chongqing University of Science & Technology, Chongqing

Received: Mar. 13th, 2025; accepted: Apr. 30th, 2025; published: May 9th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 廖文诗, 龙莆均, 任泽民, 彭扬, 何勇, 刘海杨, 彭雪莹. 以应用为导向的矩阵论课程教学改革的探索与实践[J]. 创新教育研究, 2025, 13(5): 85-90. DOI: 10.12677/ces.2025.135312

Abstract

Matrices, as a core tool in mathematics and engineering, are widely used in disciplines such as linear algebra, optimization theory, machine learning, and deep learning. It serves as the foundational bridge for solving complex system models, algorithm optimization, and interdisciplinary problems by efficiently representing and manipulating multidimensional data. This paper focuses on the teaching reform of matrix theory oriented towards applications. It addresses the existing issues in traditional teaching and proposes reform ideas. The emphasis is on the integration of course ideology and politics with the construction of artificial intelligence-plus courses, the reform of teaching materials and their connection with follow-up courses, the enhancement of case and practical teaching, and the establishment of a diversified evaluation system. By combining breadth and depth, the paper highlights the application of matrix theory knowledge in mathematical modeling, aiming to improve students' practical abilities and innovative abilities, and thereby enhance the quality of teaching in the course.

Keywords

Matrix Theory, Application-Oriented, Artificial Intelligence, Course Ideology and Politics, Teaching Cases

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

矩阵论课程系统研究矩阵的基本理论、运算性质、矩阵函数、矩阵分解及其在代数结构分析、线性变换表示以及工程科学等领域中的核心应用，为现代数学与实际问题的桥梁构建提供理论支撑与实践工具。它不仅是《机器学习》《人工智能》《算法与数据结构》《数学建模》《数字图像处理》等后续课程的基础，也是考研必须掌握的重要课程及解决实际问题的重要工具，学好这门课程不仅为深入理解相关学科知识奠定了坚实的数学基础，还能培养抽象思维、逻辑推理和复杂问题建模的能力。

2. 矩阵论课程教学现状与改革必要性

矩阵论作为数学的重要分支，在科学研究和工程应用中发挥着不可替代的作用。然而，传统的矩阵论课程教学往往偏重理论推导，忽视实际应用，导致学生难以将所学知识应用于解决实际问题。为进一步推动矩阵论课程与工程实践的结合，近年来国内学者围绕教学内容、方法及评价体系的创新展开了深入探索，形成了一系列以应用为导向的改革实践。西安邮电大学楼娜嫒针对“矩阵论”课程存在的具体问题，围绕教学内容、教学方式等方面提出一系列“轻数学技巧，重工程应用”的具体改革措施[1]。谢挺等以“应用为导向”作为矩阵论课程改革的突破口，从教材及教学内容、教学过程及形式、考核体系三个方面进行探讨，并提出了具体的改革措施[2]。郭玉祥等依据教学系统设计理论选取多智能体、线性系统和图像处理中的具体实例，阐述矩阵在工程上的应用及其联系，得到以此为背景的矩阵理论教学设计方案和步骤[3]。吴红梅等将 Python 程序设计引入理论教学中，以求解矩阵核空间的标准正交基和矩阵的若当标准型为例，详细说明了 Python 在矩阵论教学中的应用[4]。毛立新结合矩阵论课程的长期教学实

践,提出了以学生为中心实现矩阵论教学模式的多元化,利用互联网技术提高矩阵论课程的教学效果,以人为本改革矩阵论学生成绩的评定模式等教学改革建议[5]。罗思琴等针对矩阵论传统教学方法的弊端进行改进,在课堂中引入实践过程,将最小二乘法应用到曲线拟合和水下湍流图像复原实验,并借此把数学软件 MATLAB 引入到矩阵论课堂教学中[6]。王正新等把思政元素和思政理念融入到矩阵论课程中,实现价值塑造、能力培养和知识传授三位一体的教学目标[7]。陈玉珍等以深度学习为导向,从教学模式、教学实践、教学评价等方面论述矩阵论教学改革,弥补以往课堂授课模式、互动形式、测评方式等方面的不足,加深学生对矩阵知识的理解,提高了学生的创新能力[8]。还有许多其他高校学者针对矩阵论课程改革,从教学内容工程化、教学手段多元化、考核体系创新及实例驱动教学等方面提出实践性策略,旨在强化理论联系实际,提升学生应用能力,推动矩阵论教学与工程实践深度融合。

随着人工智能、大数据等技术的快速发展,矩阵论在机器学习、深度学习、图像处理、自然语言处理、推荐系统等领域的应用日益广泛,发挥着关键作用。然而,现有的矩阵论课程内容往往未能及时反映这些新兴应用领域的需求,导致学生难以将所学知识应用于实际问题解决。因此,以应用为导向的矩阵论课程教学改革势在必行,这不仅有助于提高学生的学习兴趣和应用能力,也能更好地满足社会对应用型人才的需求。

3. 以应用为导向的课程教学改革思路

以应用为导向的矩阵论课程教学改革,首先需要将课程思政与人工智能 + 课程建设有机结合。在课程思政方面,引入我国在矩阵论应用领域的重大成就,如人工智能、航天科技等领域的突破,培养学生的爱国情怀和科学精神。同时,将人工智能技术融入课程建设,开发智能化教学平台,实现个性化学习和精准教学。

教材改革是教学改革的重要环节,新编教材应充分考虑学生后续课程的学习需求,增加应用实例和案例分析,帮助学生建立理论知识与应用实践的联系。

构建多元化的课程评价体系是确保教学改革效果的关键。评价体系应涵盖课前、课中和课后全过程,包括课前预习测试、课堂参与度、课后作业完成情况、项目实践表现等多个方面。建立多维度评价体系,全面了解学生的学习情况,及时调整教学策略。

4. 以应用为导向的课程教学改革内容

4.1. 融入课程思政

在矩阵论的发展历程中,蕴含着丰富的思政元素。矩阵论的起源可以追溯到 18 世纪,众多数学家在前人的基础上不断探索和创新,逐步完善了矩阵论的理论体系。在这个过程中,数学家们展现出了坚韧不拔的毅力和勇于创新的精神。矩阵论的发展也与社会的需求和科学技术的进步密切相关。在不同的历史时期,矩阵论在物理学、工程学等领域的应用推动了这些领域的发展,同时也促进了矩阵论自身的完善。这体现了科学技术与社会发展的相互促进关系,引导学生树立正确的价值观,认识到科学研究的目的是不仅是为了追求个人的学术成就,更是为了服务社会,推动人类文明的进步。许多数学家在研究矩阵论的过程中,还展现出了严谨的科学态度和实事求是的精神。他们在推导和证明矩阵的定理和性质时,注重逻辑的严密性和准确性,每一个结论都经过反复的验证和推敲。这种严谨的科学态度是科学研究的基石,也是学生在学习和研究过程中应该学习和借鉴的。

在讲解矩阵的运算规则时,结合数学家们在研究过程中对运算规律的不断探索和总结,引导学生体会科学研究的艰辛和乐趣,培养学生的耐心和毅力。在介绍矩阵的特征值与特征向量时,讲述相关理论在实际应用中的重要性,如在图像处理、数据分析等领域的应用,让学生明白科学技术对社会发展的推

动作用，激发学生的学习动力和社会责任感。在课程教学过程中，组织课堂讨论、小组项目等方式，引导学生积极参与到思政教育中来。在课堂讨论中，设置一些与思政元素相关的问题，在讲解矩阵论的第一课时，给学生介绍“从矩阵论的发展历程中，我们能学到哪些科学精神？”“在应用矩阵论解决实际问题时，我们应该如何考虑伦理道德问题？”等，让学生在讨论中深入思考，培养学生的批判性思维和价值观。在小组项目中，要求学生结合实际案例，运用矩阵论知识解决问题，并在项目报告中阐述所涉及的思政元素，如团队合作精神、创新精神等，使学生在实践中体会和践行思政理念。教师在课程评价中融入思政元素的考核，如在作业和考试中设置一些与思政相关的问题，考查学生对思政元素的理解和应用能力。在作业中，要求学生分析某个实际案例中所体现的矩阵论知识和思政元素，如在分析一个工程问题中矩阵的应用时，引导学生思考工程师在解决问题过程中所展现出的创新精神和责任感。在考试中，设置论述题，让学生结合矩阵论的学习，谈谈对科学精神和职业道德的理解，从而全面评价学生的学习效果和综合素质。

4.2. 引入人工智能技术

首先我们构建本课程的智能答疑系统，智能答疑系统是一种有效的辅助教学工具，它利用自然语言处理技术和机器学习算法，能够自动回答学生在学习过程中提出的问题。当学生遇到矩阵论相关的难题时，如对矩阵的某种运算规则不理解、对某个定理的证明过程有疑问等，学生在智能答疑系统输入问题，知识库中包含了矩阵论的各种知识点、常见问题及解答。如果系统在知识库中找到匹配的问题和答案，就会直接返回给学生；如果没有找到完全匹配的内容，系统会利用机器学习算法对问题进行分析和推理，尝试生成合理的解答。应用智能答疑系统，学生随时获得及时的帮助，解决学习中的困惑，提高学习效率。同时，智能答疑系统还记录学生的问题和解答过程，教师分析这些数据，了解学生的学习难点和易错点，从而有针对性地调整教学策略。

个性化学习推荐系统也是人工智能在矩阵论课程建设中的重要应用。系统根据学生的学习历史、学习进度、作业完成情况、考试成绩等多方面的数据，利用机器学习算法对学生的学习情况进行分析和评估。根据评估结果，系统为每个学生制定个性化的学习计划，推荐适合学生的学习资源，如相关的教材章节、在线课程视频、练习题等。对于学习进度较快、掌握较好的学生，系统推荐一些拓展性的学习资料，如矩阵论在前沿领域的应用案例、相关的学术论文等，帮助学生进一步拓宽知识面；对于学习进度较慢、存在困难的学生，系统推荐一些基础的知识点讲解视频、针对性的练习题，帮助学生巩固基础，逐步提高学习能力。个性化学习推荐系统还能够根据学生的学习情况动态调整学习计划和推荐内容，确保推荐的资源始终符合学生的学习需求，从而实现因材施教，提高学生的学习效果。

构建矩阵论知识图谱，梳理核心概念与关系、跨学科关联以及借助工具与技术支撑，实现课程内容的系统化与可视化，直观了解图谱的拓扑结构，学生能够直观掌握课程全貌，避免“只见树木不见森林”的碎片化学习。它不仅为学生提供系统性学习支持，优化学习路径，还助力跨学科能力培养和教学与科研协同。矩阵论知识图谱是连接理论、实践与创新的桥梁，能够赋能学生高效学习与跨学科应用能力，推动教学从“知识灌输”向“能力培养”转型，为培养适应科技发展的复合型人才提供关键支撑。

4.3. 强化案例与实践教学

为了强化案例与实践教学，从以下几个方面着手：在课程内容设计中增加实际应用案例，如利用矩阵分解进行数据降维、使用特征值分析解决振动问题等。这些案例帮助学生理解抽象理论的实际意义，提高学习兴趣。加强实验教学环节，设计基于真实数据的实验项目。以下是矩阵论课程中的教学案例设计导图(图 1)：

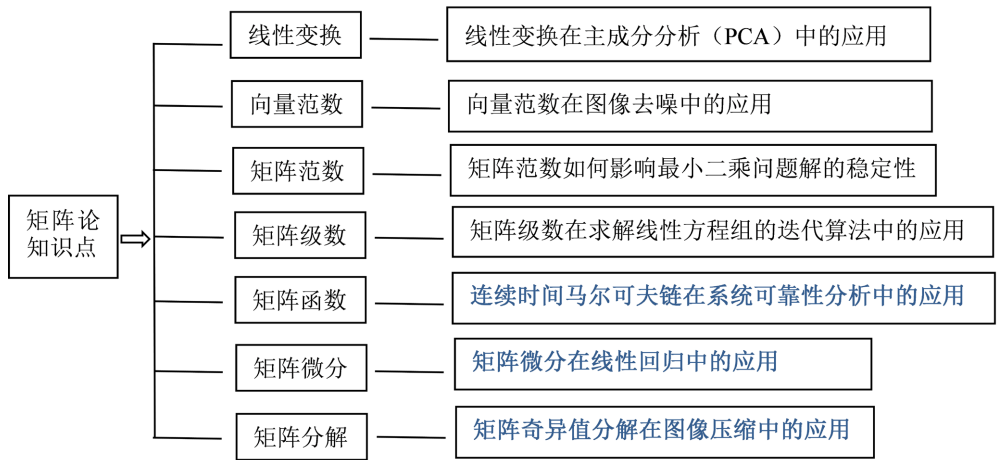


Figure 1. Design map for teaching case of matrix theory corresponding knowledge points
图 1. 矩阵论对应知识点的教学案例设计导图

在动手实践的过程中，学生能够更深入地理解矩阵论的应用价值。为了突出矩阵论知识在数学建模中的应用，在课程中设置专门的数学建模模块，该模块包括以下内容：首先，介绍矩阵论在常见数学模型中的应用，如线性回归模型、主成分分析等；其次，结合案例分析，展示如何利用矩阵论知识解决实际问题，如利用矩阵分解进行数据压缩、使用特征值分析进行系统稳定性判断等。组织学生参与数学建模竞赛或科研项目，将矩阵论知识应用于复杂问题的建模和求解，培养学生的创新思维 and 实践能力。还邀请了行业专家进行了专题讲座，分享矩阵论在实际工程中的应用经验，拓宽了学生视野，使得学生对自己毕业之后的发展前景有所了解。

4.4. 加强教材改革与后续课程的衔接

教材改革是以应用为导向的矩阵论课程教学改革的重要环节。新编教材应充分考虑学生后续课程如机器学习、深度学习、强化学习的学习需求，增加应用实例和案例分析。在教材中加入矩阵分解在推荐系统中的应用、特征值问题在图像处理中的应用、利用矩阵函数的计算得到系统的零初态响应等内容，帮助学生建立理论知识与应用实践的联系。

在教材编写过程中，应注重内容的层次性和递进性。基础部分应涵盖矩阵论的核心概念和基本方法，如矩阵运算、特征值与特征向量、矩阵分解等。进阶部分则介绍矩阵论在机器学习、深度学习等领域的应用，如奇异值分解在数据降维中的应用、特征值问题在图像处理中的应用等，充分应用这种层次化的内容设计，学生逐步深入理解矩阵论的应用价值。

教材应注重与后续课程的衔接。在教材中加入一些与机器学习、深度学习相关的预备知识，如线性代数在神经网络中的应用、矩阵运算在优化算法中的作用等，帮助学生更好地理解后续课程中的内容，提高学习的连贯性和系统性。

4.5. 构建多元化考核机制

过程性考核注重对学生学习过程的全面评价，构建多维度的考核指标，能够更准确地反映学生的学习态度、知识掌握程度和能力提升情况。在课堂表现方面，教师应关注学生的参与度，包括是否积极回答问题、参与课堂讨论、提出有价值的观点等。教师应布置多样化的作业，包括书面作业、编程作业、案例分析等，全面考查学生对知识的理解和应用能力。在课程中设计小组分工项目，学生能够锻炼团队协作能力、沟通能力和解决实际问题的能力。在小组项目中，教师应根据学生的学习能力、性格特点等因

素进行合理分组,确保每个小组的成员都能够发挥自己的优势,共同完成项目任务。课程论文则要求学生针对矩阵论的某个应用领域或研究方向,进行深入的研究和探讨。在撰写课程论文时,学生需要查阅大量的文献资料,了解该领域的研究现状和发展趋势,掌握相关的研究方法和技术。学生选择“矩阵论在机器学习算法优化中的应用研究”作为课程论文的题目,学习机器学习算法中矩阵运算的过程,探讨如何运用矩阵论的知识对算法进行优化,提高算法的效率和准确性。在论文写作过程中,学生需要具备良好的文献综述能力、逻辑思维能力和文字表达能力,能够清晰地阐述自己的研究思路、方法和结论,并对研究结果进行深入的分析和讨论。教师在评价课程论文时,应从论文的选题、文献综述、研究方法、研究成果、论文结构和语言表达等多个方面进行综合评价。对于选题新颖、研究深入、论证充分、结构严谨、语言表达流畅的论文,给予较高的分数。以课程论文的考核方式,能够全面考查学生的知识应用和创新能力,培养学生的综合素质和科研素养。

5. 结语

在应用型高校中,矩阵计算课程的教学针对应用统计和大数据专业的学生而言,具有尤为重要的意义。本课程不仅系统传授矩阵理论及其高效计算方法,更侧重于培养学生的实践应用能力和创新思维,以满足大数据时代下对数据分析与处理的迫切需求。对应到各个知识点,精心设计的案例教学和项目实践,学生将学习如何利用矩阵运算解决统计建模、数据挖掘、机器学习等领域中的实际问题,掌握数据预处理、特征提取、模型优化等关键技能。这样的教学模式不仅加深了学生对矩阵计算理论的理解,还极大地提升了他们在应用统计和大数据领域的就业竞争力,为未来的职业发展奠定坚实的基础。然而,教学改革是一个持续改进的过程,未来还需要进一步优化课程内容,加强校企合作,开发更多贴近实际应用的案例和项目,以更好地满足社会对应用型人才的需求。

基金项目

2023 年重庆市高等教育教学改革研究项目(233436); 2023 年重庆科技大学本科教育教学改革研究项目(202365); 2023 年重庆市高等教育学会高等教育科学研究课题(cqgj23118C); 2022 年重庆科技大学研究生教育教学改革研究项目(YJG2022y018)。

参考文献

- [1] 楼娜嫒. 基于创新能力培养的“矩阵论”课程教学改革探索[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2021(2): 80-81.
- [2] 谢挺, 钟坚敏. 以应用为导向的研究生矩阵论公共课程教学改革的探索[J]. 教育教学论坛, 2018(9): 125-126.
- [3] 郭玉祥, 张庆平, 占生宝. 工程应用背景下的“矩阵论”课堂教学设计[J]. 安庆师范大学学报(自然科学版), 2022, 28(2): 102-106.
- [4] 吴红梅, 王晓莺, 李彤. 矩阵论理论知识与 Python 实验有机融合的探索[J]. 南阳师范学院学报, 2024, 23(5): 82-86.
- [5] 毛立新. 新工科背景下矩阵论课程教学改革研究[J]. 高师理科学刊, 2019, 39(3): 83-86.
- [6] 罗思琴, 湛雨章, 郭煜玮. 工程实践中矩阵论理论教学培养方法研究[J]. 信息通信, 2020(12): 137-139.
- [7] 王正新, 钱龙霞, 丁洁, 等. 矩阵论研究生课程思政教学体系研究[J]. 高教学刊, 2024, 10(34): 181-184.
- [8] 陈玉珍, 方颖颖, 马宝林. 以深度学习为导向的矩阵论课程教学改革研究[J]. 甘肃教育, 2023(14): 77-81.