

人工智能背景下研究生“矩阵分析” 智慧课堂建设实践探索

刘德民, 侯江霞*

新疆大学数学与系统科学学院, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2025年8月24日; 录用日期: 2025年9月22日; 发布日期: 2025年9月26日

摘 要

研究生“矩阵分析”课程是一门涉及深刻数学理论及高效数值方法的数学基础课程, 课程内容在众多科学研究和工程实践领域有着广泛的应用。随着人工智能在各个领域的广泛推广和应用, “矩阵分析”课程的传统教学模式局限性日益凸显, 在有限的课堂时间内难以有效完成预期的教学内容和达成人才培养目标。基于人工智能背景下的“矩阵分析”智慧课堂模式应运而生。该模式基于学情分析和课程主要内容, 以分类培养、提升教学质量和激发创新潜力为核心目标, 以“教”与“学”为主线, 在课前、课中、课后三个阶段分别展开智慧课堂的构建和持续优化, 达到提升教育教学效果等多维度教育价值。

关键词

矩阵分析, 智慧课堂, 人工智能, 教学改革

Practical Exploration of Building a Smart Classroom of “Matrix Analysis” for Postgraduates in the Context of Artificial Intelligence

Demin Liu, Jiangxia Hou*

College of Mathematics and Systems Science, Xinjiang University, Urumqi Xinjiang

Received: August 24, 2025; accepted: September 22, 2025; published: September 26, 2025

*通讯作者。

文章引用: 刘德民, 侯江霞. 人工智能背景下研究生“矩阵分析”智慧课堂建设实践探索[J]. 教育进展, 2025, 15(10): 1-9. DOI: 10.12677/ae.2025.15101793

Abstract

The “Matrix Analysis” course for postgraduate students is a foundational mathematics program that delves into profound mathematical theories and efficient numerical methods, with applications spanning a wide range of scientific research and engineering practices. With the widespread adoption and application of artificial intelligence (AI) across various fields, the limitations of traditional teaching methods in this course have become increasingly apparent—struggling to effectively deliver the intended curriculum and achieve talent development goals within limited class hours. In this context, the AI-driven smart classroom model for “Matrix Analysis” has emerged. This model is designed around learner profiling and core course content, with the primary objectives of categorized talent cultivation, enhanced teaching quality, and stimulated innovation potential. Centered on the dual pillars of “teaching” and “learning”, the model implements smart classroom construction and continuous optimization across three phases: pre-class, in-class, and post-class. By doing so, it achieves multidimensional educational value, including improved teaching effectiveness and learning outcomes.

Keywords

Matrix Analysis, Smart Classroom, Artificial Intelligence, Teaching Reform

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

研究生“矩阵分析”课程是一门讲授矩阵相关的数学理论及数值算法的专业学位课程,融汇多学科理论与计算实践,在现代科学与工程领域中具有广泛应用前景。该课程的核心内容涉及到线性空间、范数理论、矩阵分解、矩阵函数、特征值理论、广义逆等相关内容[1],由此该课程具有内容高度抽象性、数学理论性严格、工程应用广泛及算法复杂度高等特点,对传统的以教师课堂推导讲授为主的教学形式构成了多方面的挑战。学生常感到数学理论的抽象与实践应用的差距显著,严谨的数学证明往往缺乏直观性,同时需要反复多次才能掌握,课本中的算法往往以数学公式的形式给出,与具体的程序实践之间存在鸿沟等。鉴于此,尤其是在国家关于推进人工智能在高等教育领域创新应用的战略部署的背景下[2],更好的利用人工智能的技术优势,特别是其高效的数据处理能力、精确的任务执行能力、自主学习与持续优化能力、跨领域赋能能力、多场景兼容适配与跨模态融合扩展能力等[3],结合“矩阵分析”课程的具体教学知识点,将有助于多维度重构传统的教学体系,建立智慧课堂模式,达到提升教学效能、创新教学模式、实现创新能力培养等多个目标[4]。

2. 智慧课堂构建的意义和举措

人工智能作为一门新兴的前沿和交叉学科在最近十几年来得到了蓬勃的发展,我国在人工智能领域经历了起步、追赶及并行阶段,特别是伴随着我国多个自主研发的大模型产生,我国在人工智能领域向领跑阶段迈进。利用人工智能技术优势,结合相关课程建设目标,开展智慧课堂建设能够提升学习效率 and 效果,进而促进数学教育中的学术成果,是教育信息化和现代化的重要举措[5]-[7]。研究生“矩阵分析”课程进行智慧课堂建设是适应时代发展、满足学生需求、提升教学质量、促进教师发展和培养创新人才

的必然选择。通过智慧课堂的建设,可以为研究生提供更加优质、高效、个性化的学习体验,推动矩阵分析课程教学的改革与创新,达到人才培养的目标。

研究生“矩阵分析”课程开展智慧课堂构建的意义和举措如下:

1) 提升教学效果与质量

创新教学形式:智慧课堂融合多种新颖的教学形式,如线上线下混合式教学、项目式学习等,让学生在完成项目的过程中学习矩阵分析的知识,提高学生的学习兴趣和热情,使学生从被动学习变为主动学习。

增强理论理解:智慧课堂通过引入多样化的教学资源,如多媒体课件、虚拟现实和仿真软件等,可以将抽象的矩阵概念、复杂的矩阵运算等以直观、形象的方式呈现出来,让学生在虚拟环境中进行矩阵分析的实验操作,加深对理论知识的理解,提高教学效果。

实时互动与反馈:智慧课堂通过在线讨论区、即时问答系统等,实现师生之间、学生之间的实时互动,增强学生的学习积极性和参与度,同时教师也能根据学生的反馈及时调整教学内容和方法。

2) 满足个性化需求,培养思维与能力,提升实践应用能力

满足研究生个性化学习需求,拓展学习资源激发探索欲:研究生来自不同的本科专业背景,数学基础和学习能力存在差异。智慧课堂可以根据学生的学习记录 and 数据分析,为学生提供个性化的学习路径和学习资源推荐,接触到国内外优秀的教学资源和前沿研究成果,拓宽视野,激发他们对矩阵分析领域深入探索的欲望,弥补知识短板,实现因材施教。

激发学生创新意识并培养科研能力:智慧课堂通过课堂讨论、小组合作等方式,提供学生可以自由地表达自己的观点和想法的平台,激发学生的学习兴趣和创新意识。通过引导学生参与科研项目、开展研究性研究等方式,培养学生的科研能力和创新精神。

提升实践应用能力:借助数学软件和虚拟实验室,学生可以在智慧课堂中进行矩阵分析的实践操作,如矩阵分解、求特征值和特征向量等。这不仅有助于学生巩固理论知识,还能培养他们的计算机操作能力和科学计算能力。进一步通过引入矩阵在工程、物理、计算机科学等领域的应用案例,让学生更好地理解矩阵分析在实际问题中的应用价值,培养学生应用理论知识和解决实际问题的能力。

3) 促进教师专业发展

提升教学能力:智慧课堂为教师提供更多的教学资源和工具,如智能批改、作业跟踪和学生分析工具等,教师可以利用这些工具更好地了解学生的学习情况,调整教学策略,提高教学水平。

教学研究与创新:智慧课堂的建设也为教师的教学研究提供了新的方向和视角。教师可以围绕智慧课堂的教学实践,开展教学方法改革、教学资源开发等方面的研究,推动教学创新。

4) 提高教学资源利用效率,提升教学管理与决策科学性

教学资源的整合提升利用率:智慧课堂可以整合多种教学资源,如在线课程视频、课件、习题、案例等,形成一个完整的教学资源库。学生和教师可以方便地获取和使用这些资源,提高教学资源的利用效率。

跨学科资源共享扩展学习视角:矩阵分析课程涉及多个学科领域的知识和应用,智慧课堂可以促进不同学科之间的资源共享和交流,为学生提供更全面的学习视角。

精准教学管理促进教学改革:智慧课堂能够实时收集和分析学生的学习数据,教师可以全面了解学生的学习状态和课程教学效果,从而进行精准的教学管理,提高教学管理的科学性和有效性。同时对大量教学数据还可以课程的教学改革提供有力支持,推动矩阵分析课程的持续改进和发展。

5) 适应时代发展与人才培养需求

数字化教育的趋势:随着信息技术的飞速发展,教育领域正经历着深刻的数字化转型。智慧课堂作

为教育信息化的重要组成部分, 能够充分利用现代信息技术手段, 为教学提供更加丰富、高效、个性化的支持。矩阵分析作为研究生阶段的重要数学基础课程, 开展智慧课堂建设是顺应时代潮流、推动教育现代化的必然选择。

促进跨学科交流与合作: 智慧课堂的建设能够促进不同学科背景的学生和教师之间的交流与合作, 培养学生的跨学科思维和团队协作能力, 更好地适应时代对复合型人才的需求。

3. 智慧课堂的构建

本研究的智慧课堂教学模式借助“雨课堂”课程教学平台及 Matlab, Python 等计算机仿真软件展开。“雨课堂”是清华大学在线教育办公室组织研发的智慧教学平台, 以数据驱动教学为核心目标, 支持课前预习、课中互动、课后巩固评估及拓展全流程, 见图 1。另外课程通过建立和不断丰富课程资源库, 不断地给学生提供新的学习资源和激发学生自主学习潜力。

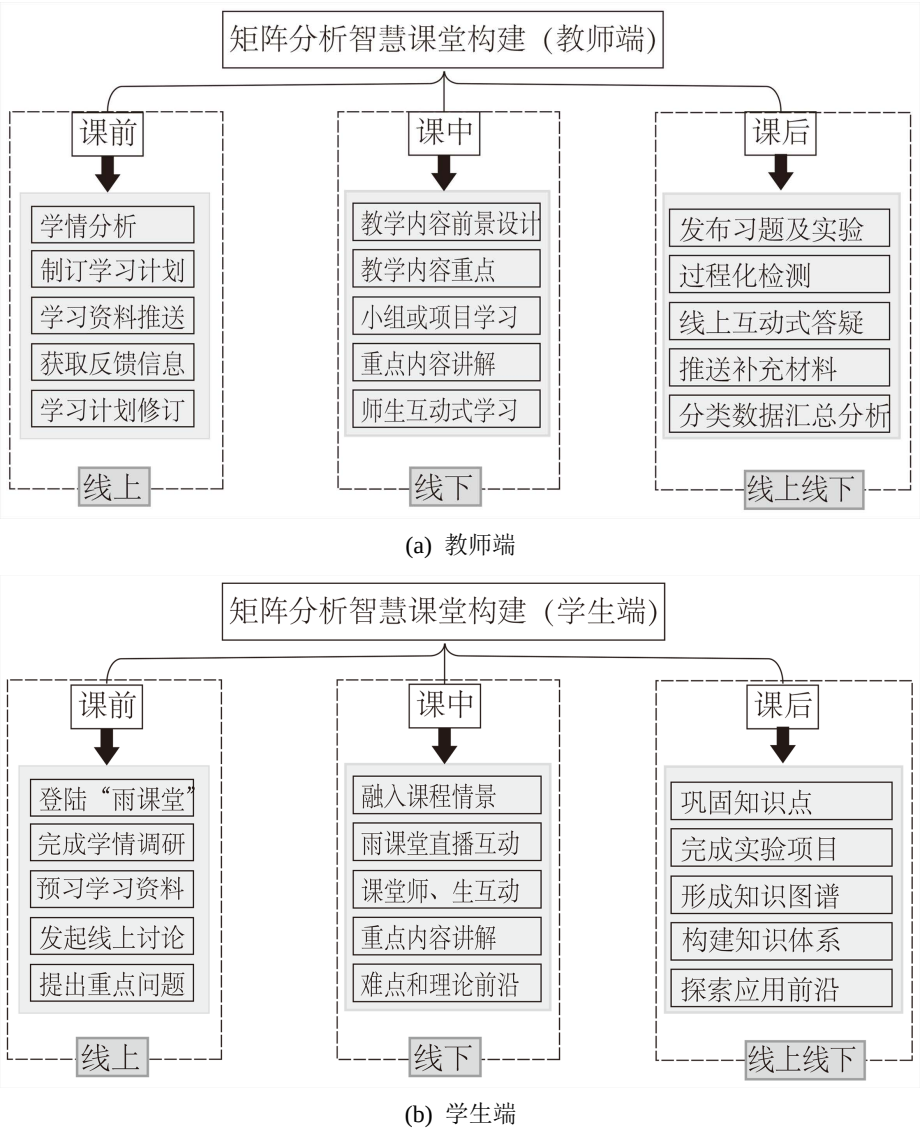


Figure 1. Smart classroom construction model

图 1. 智慧课堂构建模式

3.1. 智慧课程构建模式

“矩阵分析”智慧课程以学情分析和课程主要内容为基点,以分类培养、教学质量提升和创新驱动为核心目标,围绕教师的“教”与学生的“学”两条主线,展开智慧课堂的构建和持续优化。教师和学生需要在课前、课中与课后三个环节进行涉及教学内容展开和推进、教学资源共亨等线上线下互动及效果反馈,教师通过进一步的智能数据分析和汇总,为课程的下一步改革和提升做准备。

1) 课前

首先,为了更好地结合学科方向、研究生学源特性等特征,课程授课教师都会在每次课程第一次开课前,利用“雨课堂”平台展开一次学情调研,见图2。授课教师利用雨课堂在PowerPoint下的雨课堂环境,提前利用PowerPoint设计有关“学生研究方向”、“知识储备基础”、“计算机基础”及“课程期待”等为主题的以单选题、多选题、投票题、主观题等多种题型的匿名调研问卷。授课教师可以在课堂上及时查看学生的提交情况,与同学们共同查看学生的作答情况,并将相关数据进行保存整理。

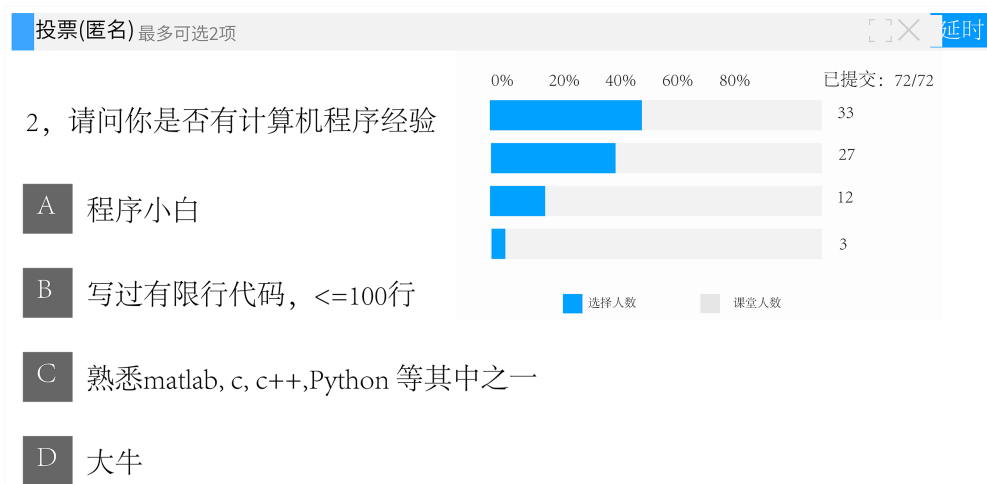


Figure 2. Example of academic research

图2. 学情调研示例

其次,授课教师可以根据下一节授课内容的推进情况,提前将涉及授课知识点的课程思政、课程背景、课程难点、知识点应用、算法实现等相关的内容在雨课堂发布,学生可以根据自己的实际情况进行提前浏览学习。同时,授课教师也可以提前利用PowerPoint下的雨课堂插件的组卷功能,提前设计一些测验题,对学生的自学情况进行摸底。另外,授课教师可以利用雨课堂平台下的讨论功能、分组功能等进行线上的讨论答疑,以及布置分组任务或探究知识点前沿进展等。

通过如上的线上互动等环节,教师可以通过雨课堂在线平台下“教学日志”,“数据统计”等栏目获得相关数据反馈,及时改进教学方式和提升教学等。

2) 课中

在我校提供的多媒体硬件环境及软件资源的支撑下,特别是机柜式或壁挂式一体化教学终端、智慧黑板、多媒体无线投影、集成吊麦及智能扩声系统的硬件环境,授课教师需要根据每节课具体的授课内容,利用已有的教学背景资料、学习计划、学情分析结果等,创设教学情景引出当节课的教学重点、难点、拟解决策略等。具体授课过程中通过雨课堂的视频直播功能、PowerPoint多媒体课件制作的强大功能、以及Matlab等计算机软件的直观演示等进行图像、音频、视频等丰富的多媒体展示,将学生的学习兴趣牢牢地吸引在课堂环境中,见图3。

4 矩阵分解

4.1 Gauss消去法, $n = 3$ 为例

将 $A_{3 \times 3}$ 分解为下三角矩阵与上三角矩阵的乘积.

第一步: $\Delta_1(A) = a_{11} : a_{11} \neq 0 \Rightarrow l_{i1} = \frac{a_{i1}}{a_{11}} (i = 2, 3).$

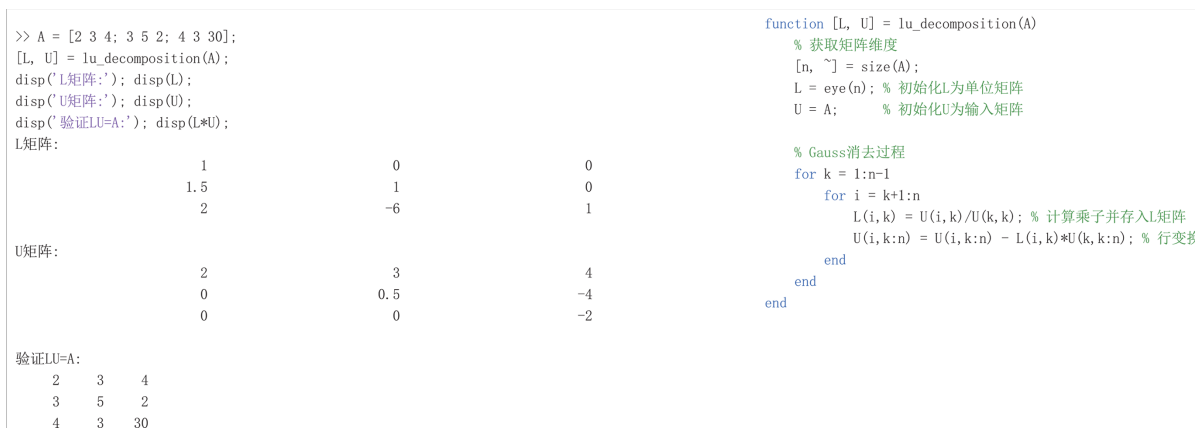
$$L_1 = \begin{bmatrix} 1 & & \\ l_{21} & 1 & \\ l_{31} & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad L_1^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & & \\ -l_{21} & 1 & \\ -l_{31} & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad L_1^{-1}A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ -l_{21}a_{11} & a_{22}^{(1)} & a_{23}^{(1)} \\ -l_{31}a_{11} & a_{32}^{(1)} & a_{33}^{(1)} \end{bmatrix} \triangleq A^{(1)} \quad \begin{matrix} r_2 - l_{21}r_1 \\ r_3 - l_{31}r_1 \end{matrix}$$

第二步: $\Delta_2(A) = \Delta_2(A^{(1)}) = a_{11}a_{22}^{(1)} : a_{22}^{(1)} \neq 0 \Rightarrow l_{i2} = \frac{a_{i2}^{(1)}}{a_{22}^{(1)}} (i = 3).$

$$L_2 = \begin{bmatrix} 1 & & \\ 0 & 1 & \\ 0 & c_{32} & 1 \end{bmatrix}, \quad L_2^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & & \\ 0 & 1 & \\ 0 & -l_{32} & 1 \end{bmatrix}, \quad L_2^{-1}A^{(1)} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12}^{(1)} & a_{13}^{(1)} \\ -l_{21}a_{11} & a_{22}^{(1)} & a_{23}^{(1)} \\ -l_{31}a_{11} & -l_{32}a_{22}^{(1)} & a_{33}^{(1)} \end{bmatrix} \triangleq A^{(2)} \quad r_3 - c_{32}r_2$$

第三步: $A = LU$, 其中 $L = L_1L_2$, $U = A^{(2)}$, $L = \begin{bmatrix} 1 & & \\ -l_{21} & 1 & \\ -l_{31} & -l_{32} & 1 \end{bmatrix}$, $U = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12}^{(1)} & a_{13}^{(1)} \\ -l_{21}a_{11} & a_{22}^{(1)} & a_{23}^{(1)} \\ -l_{31}a_{11} & -l_{32}a_{22}^{(1)} & a_{33}^{(1)} \end{bmatrix}$

(a) 课件示例



(b) 数值过程示例

Figure 3. Example of multimedia courseware

图 3. 多媒体课件示例

在授课过程中, 授课教师可以提前按照项目组等形式, 对学生进行分组学习讨论, 并在课中邀请部分部分组成员进行学习汇报交流, 激发学生的学习兴趣, 同时提升学生的控场和发挥表达能力等。

授课教师通过对不同内容或进展阶段尝试不同的授课方式、内容的展现形式等, 全方位的培养和促进学生成长成才, 并有效地促进教师本人授课效果地提升。教师也可以在课程组内进行相关数据分析结果的汇报, 达到教学相长。

3) 课后

这里认为课后既是一次课堂授课形式的结束, 也是检验一堂课学习效果的开始, 更是开启下一堂课学习的前导, 同时也是将学习的主动权再次转回到学生手里的阶段。授课教师通过对课程内容的讲授, 并将课程重点知识以一定的习题或者上机实验报告的形式安排给学生去完成。学生通过复习课堂内容并思考和实现如上习题及实验, 在如上过程中, 学生进一步发现问题、解决问题, 或者质疑后借助雨课堂或其它在线方式开展与老师或同学的互动, 从而达到巩固和提升学习的效果的作用。在一定的时间段后, 例如一周或者一章授课内容结束后, 授课教师可以对相关的数据等进行系统的总结归纳, 形成独立的文

档或数据, 为后期开展进一步教学改革奠定基础。

3.2. 课程资源库建设

课程资源主要包括授课教师自己总结或开发的授课资源、网上获取的知识点相关开放资源等, 通过授课教师的进一步选择或加工, 以一定分类或命名方式整理后, 部分权限或完全开放式提供给学生自主学习的相关文档文件、网络链接或视频文件等。同时随着课程的迭代推进, 可以对相关资源进行不断地更新。通过反复的实践, 目前该课程已经形成了较为完整的题库、理论和前沿资源, 以及课程思政资源等。

1) 题库建设

围绕该课程授课内容, 主要通过矩阵分析相关的图书及学校订购数据库中学术文章两个渠道, 目前已经完成了七章内容约 500 道题目的 Latex 编译和录入工作, 包含题目主干及相关解答。另外已经有选择的进行了 PowerPoint 下雨课堂试卷的制作, 可以实现课程的课前预习、课后作业布置、课程测验等基本上课需求。注意到 PowerPoint 下雨课堂试卷支持的单选题、多选题和填空题三种题目类型可以提前设定好题目答案及解析, 做到自动批阅; 同时主观题类型支持学生以文字、图片和音频形式提交答案, 非常便于数学学科无纸化考试, 教师可在移动端或电脑端手动批阅。雨课堂课程平台可以做到对班级试卷的成绩自动汇总及分析, 并以多种可视化方式展现测评分析结果, 非常有利于授课教师试题的题型、难度、答题详情以及每位学生的答题情况进行整体和个案的统计及分析等。

2) 理论和应用前沿资源库

伴随着关于应用前沿问题的研究不断深入, 涉及矩阵的数学数值理论及其各类数值算法的研究仍然在蓬勃地发展着。授课教师可以根据课程内容、知识点的深度等进行资源检索和整合, 目前给出的主要是一些开放获取的电子图书资源、数据库获取的文章电子版、以及相关自研或开放获取的数值代码, 相关资料以电子图书或文章研究主题进行了大致分类。鉴于版权原因只是对一些主题相关的重点文章和部分自研代码面向学生予以部分权限开放学习。

事实上, 对于研究生来说, 做好文献检索是一件重要的研究工作。教师通过建立此类资源库, 可以对学生在文献检索、归纳、科研问题凝练推进等多方面起到示范推动作用。

3) 课程思政资源库

矩阵理论及其算法在众多的学科方向和工程问题中有着丰富的应用前景, 特别是在新时代国家建设的过程中, 它在很多重大工程技术问题中发挥着重要的关键基础性作用。结合国家发展的实际, 可以挖掘出很多矩阵相关的重要课程思政资源。例如, 在资源勘探和发现、北斗导航、人工智能、医学影像、3D 打印、5G 网络、智能机器人、航空航天等众多的领域都能找到矩阵的身影及其发挥效力的地方, 这些都能更好地激发学生的爱国之情和报国之愿。

3.3. 教学实践效用评价

基于如上的智慧课程模式以及雨课堂课程教学平台, 结合矩阵分析课程的内容进展和线上线下学习数据统计, 可以给出丰富的统计数据结果, 特别是授课教师可以基于雨课堂平台设定并查看相关自动生成的数据报告, 更好地了解学生的在课前、课中、课后全过程的数据, 以及班级和教学内容相关的完整数据。下面分别从教学、学生、师生共同体及教师四个角度探讨矩阵分析智慧课程教学实践的效用。

1) 拓展了教学形式, 加强了过程性考核, 提升教学效果

智慧课堂模式的建立, 通过学生在课前的预习、课中的讨论参与、课后的质疑及自我完善等举措, 有效增强了学生在课程学习中的主动性和参与度, 学生学习的主体特征得到了增强。同时, 丰富的线上

线下及课上课下的教学推进形式,避免了传统单一的教师讲授形式的枯燥和单调,改善了课堂学习的氛围。另外,智慧课堂模式的全过程数据统计分析,有效地加强了过程性考核效果,有效激发了学生的批判性与创新性思维潜能,避免了传统的学生依赖于期末认真复习甚至是单纯记忆背诵形式去应对考试的弊端,推动了学生对课程及学科体系的深度认知程度提升。

2) 转变学生学习方式,提升学习主动性,实现多维度教育价值提升

在当今学科知识不断细化、学术前沿快速推进和迭代的时代背景下,对知识的快速认知正在深刻重塑教育生态。这种急速的变革正在以前所未有的力量驱动着学习模式发生根本性转变,由以教师为中心的课堂讲授转向以学生为主导的自主探究,由学生的被动接受知识过渡到其主动利用人工智能、智慧课堂等数字化工具进行知识检索与建构等。这一转型不仅是技术驱动的必然结果,更是培养社会急需人才核心素养的关键路径之一。学生在这一个过程中可以更好的自主控制好学习的内容和节奏,满足个体的需求的同时推进团体的学习进展和多维度发展。通过自主学习、自主探究等,学生可以更好地去理解知识的内涵,重塑知识点的脉络,更好地形成批判性思维和激发创新性思考,有效地促进学生构建和更新自我的知识体系,造就良好的学习能力和提升学习的获得感,在面对新问题时提升自信心等。

3) 基于智慧课程体系,教师深度参与研究生培养全周期,构建学术成长共同体

传统的课程推进形式以教师的课堂讲授结合学生的课下作业为主,师生之间更多的只在课堂里有见面和进行直接交流的机会,并且对于学生之间的交流关注较少。特别是在研究生培养阶段,更多的是导师培养为主,授课教师更多的只是完成一门课的知识传授,而对研究生的后期研究进展等几乎没有参与。

依托智慧课堂模式,授课教师可以通过课前预设、课中实践及课后效果检测三个阶段介入研究生培养体系,强化了师生的了解信任程度,形成持续性的指导和成长关系,同时授课教师从传统的授业角色过渡到学术交流和引领甚至是职业促进的多重角色,通过全周期的深度互动,实现教学相长、协同发展。另外,通过智慧课堂建立的课程讨论组及线上线下平台,可促进研究生同届、跨届甚至是跨学科的交流讨论,有效促进研究生的学术与职业发展深度融合体系的建立。

4) 促进了教师教学能力提升、职业成长和人生价值体现

课堂教学不仅是知识传授的过程,更是教师本人实现专业成长、职业发展和人生价值体现的具象化场景。通过智慧课程模式,授课教师可以更好地得到个人的成长与成就。

基于智慧课程,教师与授课学生之间通过线上、线下等种多途径有了更深入的互动交流;授课教师通过多媒体课件、雨课堂环境、线上线下互动环节等多场景下,通过接触课程学习的学生并与之交流、通过对课程知识点的理解和讲授、对整个课程知识体系的重构和解读、对每一件教学事件的处理和深思等,教师本人的专业知识体系得到了进一步的完善、教师的教学能力和效果得到了促进、教师的管理及育人能力得到了有效提升,教师本人的人格发展得到了进一步的升华。

4. 结语

在我国着力推进“人工智能 + 高等教育”的大背景下,本文借助雨课堂课程平台及商业计算和仿真软件,设计了研究生“矩阵分析”课程的智慧课程模式,并进行了实践应用,使得教学效果得到了显著提升。在未来建设过程中,课程将进一步提升教学团队的教学能力,并努力构建一个独立的教学平台,进行更完善的教学数据分析,对智慧课程体系进行迭代完善。

基金项目

本研究获得新疆大学 2022 年研究生精品示范课程“矩阵分析(编号: XJDX2022YJPK16)”及新疆维吾尔自治区“自治区研究生精品示范课程《矩阵分析》”的联合资助。

参考文献

- [1] 张凯院, 徐仲. 矩阵论[M]. 西安: 西北工业大学出版社, 2019.
- [2] 中华人民共和国教育部. 教育部高等教育司关于征集第三批“人工智能 + 高等教育”典型应用场景案例的通知[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/202506/t20250605_1193095.html, 2025-06-03.
- [3] 何源. 基于人工智能的智慧课堂教学模式研究与探索[J]. 甘肃教育研究, 2025(1): 39-42.
- [4] 陈纪龙, 陈二梅, 谢承旺. 智慧课堂教学模式在高校计算机专业课程中的应用[J]. 西部素质教育, 2025, 11(6): 145-148, 177.
- [5] 查明明, 刘志平. 人工智能的数学基础课程建设研究[J]. 教育现代化, 2020, 7(13): 77-78, 81.
- [6] 吴青, 刘毓文. ChatGPT 的高等教育应对: 禁止还是变革[J]. 高校教育管理, 2023, 17(3): 31-41.
- [7] 邵虎, 邵枫, 朱世信. 基于人工智能辅助大学数学公共基础课教学内容改革实践与探索[J]. 大学数学, 2025, 41(3): 26-31.