

AI技术赋能概率论与数理统计教学创新实践

——以北京建筑大学为例

刘春燕^{1*#}, 杨雨萱^{1*}, 张艳¹, 赵丽¹, 王晓静¹, 刘茂省¹, 郭振坤²

¹北京建筑大学理学院, 北京

²北京建筑大学机电与车辆工程学院, 北京

收稿日期: 2024年12月24日; 录用日期: 2025年1月21日; 发布日期: 2025年1月28日

摘要

随着人工智能(AI)技术的飞速发展, 高等教育正在经历着一场深刻的变革。本文以北京建筑大学为例, 深入探讨了AI技术如何为概率论与数理统计教学注入新的活力。通过个性化学习路径推荐、智能辅导、可视化图谱教学和多元化评价体系构建, 本文展示了如何通过AI技术提升教学互动性和个性化教学, 显著提高学生学习质量。这些创新举措不仅强化了学生的科学精神和创新能力, 还为他们在数字时代的全面发展奠定了基础。通过借助超星学习通平台, 本文进一步探讨了互动学习实践、学习成效的追踪与反馈、教学资源的智能化整合, 以及跨学科能力培养的融合实践。这些实践不仅增强了学生的自主学习能力, 而且使他们能够更好地适应社会的需求和应对各种挑战。

关键词

AI技术, 概率论与数理统计, 教学创新

Innovative Practice of AI Technology Empowering the Teaching of Probability and Mathematical Statistics

—Taking Beijing University of Civil Engineering and Architecture as an Example

Chunyan Liu^{1*#}, Yuxuan Yang^{1*}, Yan Zhang¹, Li Zhao¹, Xiaojing Wang¹,
Maoxing Liu¹, Zhenkun Guo²

¹College of Science, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing

*共第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 刘春燕, 杨雨萱, 张艳, 赵丽, 王晓静, 刘茂省, 郭振坤. AI 技术赋能概率论与数理统计教学创新实践[J]. 教育进展, 2025, 15(1): 1218-1225. DOI: 10.12677/ae.2025.151170

²School of Mechanical-Electronic and Vehicle Engineering, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing

Received: Dec. 24th, 2024; accepted: Jan. 21st, 2025; published: Jan. 28th, 2025

Abstract

With the rapid development of Artificial Intelligence (AI) technology, higher education is undergoing a profound transformation. Taking Beijing University of Civil Engineering and Architecture as an example, this article delves into how AI technology injects new vitality into the teaching of Probability and Mathematical Statistics. By recommending personalized learning paths, intelligent tutoring, visual diagram teaching, and building a diversified evaluation system, the article demonstrates how AI technology enhances the interactivity and personalization of teaching, significantly improving the quality of student learning. These innovative measures not only strengthen students' scientific spirit and innovative abilities but also lay the foundation for their comprehensive development in the digital age. By leveraging the Chaoxing Learning Platform, the article further explores interactive learning practices, tracking and feedback of learning outcomes, intelligent integration of teaching resources, and the integration of interdisciplinary ability training. These practices not only enhance students' autonomous learning abilities but also enable them to better adapt to societal demands and meet various challenges.

Keywords

Artificial Intelligence Technology, Probability and Mathematical Statistics, Teaching Innovation

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

2024年3月, 教育部部长怀进鹏在第十四届全国人大二次会议中指出: 要把人工智能技术深入到教育教学和管理全过程、全环节, 研究其有效性、适应性, 让青年学生更加主动地学, 让教师更加创造性地教。

随着21世纪人工智能(AI)技术的飞速发展, 高等教育正站在转型的前沿。北京建筑大学, 作为北京市和住房城乡建设部共建的高校, 正紧跟这一时代潮流, 积极探索AI技术在教育教学中的应用。

概率论与数理统计作为数学领域的一门公共基础课程, 在培养学生发现问题和解决问题的能力方面起到至关重要的作用。该课程不仅为学生提供了必要的数学工具和理论框架, 也为学生学习后续专业课程奠定了坚实的数学理论基础[1]。然而, 传统的教学模式由于未能紧密结合学生的实际需要, 以及未能适应现代社会发展的需要, 存在一定的局限性。这限制了教学效果的最大化。

为应对传统教学模式面临的挑战, 本文深入探讨了人工智能(AI)技术在概率论与数理统计教学中的应用潜力。展示AI技术如何使概率论与数理统计教学更加生动、高效, 并满足数字时代对人才培养的需要。旨在利用AI技术, 对教学内容和方法进行创新, 推动教学模式向现代化转型, 提高教学的互动性和个性化水平[2]。同时培育学生的科学精神和创新能力, 帮助学生为未来的社会挑战做好准备。

随着人工智能技术在教育领域的广泛应用, 众多学者对其在概率论与数理统计教学中的应用展开了

研究。宁桂英[3]着重探讨了线上线下混合教学模式于概率论与数理统计课程中的应用情况, 主要聚焦于教学模式的转变方式。肖莉[4]则对慕课模式下“概率论与数理统计”课程的教学改革进行了初步探索, 其研究方向主要围绕慕课模式在该课程中的应用实践展开。黄荣怀[5]等对智慧教育的表现性与建构性特征进行了分析, 为 AI 技术在教育中的应用提供了理论基础。王磊等[6]提出智慧教学模式对概率论与数理统计教学改革的助力作用, 具体阐述了基于 MOOC + SPOC + 雨课堂直播的融合式智慧教学模式的构建与应用。然而, 现有研究在 AI 技术应用于概率论与数理统计教学方面尚未形成体系。特别是在如何根据学生的个体差异和专业背景, 实现精准的个性化教学方面, 研究还不够深入。此外, 关于如何构建一个能够全面反映学生学习成果的多元化评价体系, 也缺乏探讨。本文旨在对上述问题进行讨论和分析。

2. 我校“概率论与数理统计”课程的教学现状

2.1. 生源多样性与个性化教学需求

北京建筑大学是北京市和住房城乡建设部共建高校、北京市党的建设和思想政治工作先进高校。本科生源有 70% 来自北京, 30% 来自全国各地。受制于各地区教育政策、教学大纲, 以及考试体系的不尽相同, 学生对于概率论与数理统计的知识存在差异。面对这样的生源结构, 在设计面向大学二年级学生的概率论与数理统计课程时, 如何确保课程内容不仅紧密贴合北京地区高考新课标的要求, 还能针对不同源地学生的特点进行灵活调整, 并且满足考研概率的标准, 成为亟待解决的问题。这不仅关乎学生基础知识的巩固与提升, 更影响着他们学习兴趣的激发、创新思维和实践能力的培养。

2.2. 专业差异化与教学针对性

本课程面向土木、环能、机电等工科专业的大学二年级学生开设, 学生的数学基础和认知能力参差不齐, 不同专业的后续课程对概率统计知识需求各有侧重。作为公共基础课应该适应不同专业学生的个性化需求, 在教学中有针对性地解决不同专业领域的实际问题[3]。如何打破传统学科之间的壁垒, 实现基础课与专业课的交叉融合, 对于是否能够调动学生学习的积极性, 起到至关重要的作用。这种融合不仅有助于学生在专业领域内的发展, 也为他们未来的学术探索和职业道路提供了坚实的基础。

2.3. 传统教学模式向现代化转型

在当前快速变化的社会环境中, 传统的概率论与数理统计教学模式已显示出诸多不适应性。已有的教学模式往往偏重于理论知识的传授, 忽视了学生解决实际问题的能力培养[4]。学生虽然掌握了丰富的理论知识, 但在面对现实世界的复杂问题时, 往往难以运用所学知识进行有效分析和解决。这种现象在一定程度上导致了学生对课程的实用性和应用性认识不足, 降低了他们的学习兴趣和学习的主动性。

3. 教学创新实践研究

在当前教育背景下, 传统的教学模式已难以满足学生全面发展的需求[5]。北京建筑大学积极进行创新实践, 特别是在概率论与数理统计课程的教学中, 引入先进的人工智能技术。通过运用超星学习通平台所提供的 AI 工具, 有效地将人工智能与教学活动紧密结合, 从而实现 AI 技术与专业教学的深度融合。

3.1. 个性化学习与 AI 驱动

智能平台的 AI 助教, 智能教学系统可根据学生的学习行为和成效, 提供个性化学习路径推荐和实时反馈, 从而实现精准教学和个性化辅导。结合 AI 的个性化推送, 学生能够精准定位学习过程中存在的欠缺, 促进知识的深度理解和内化。与此同时, 通过智能平台, 学生能够获得个性化的学习资源和辅导,

能够更加灵活自主地安排学习活动, 实现有针对性的复习和预习[6]。AI 助教还可以提供实时记录, 将学生存在的疑问及时反馈给教师, 教师可以依托平台进行更具针对性的解答。

在 AI 赋能教学领域, 机器学习算法发挥着重要作用。通过对大量学生学习数据的分析, 挖掘其中的模式和规律, 能够为教学决策提供支持。具体而言, 如通过聚类分析, 能够根据学生的学习特征和需求将他们划分为不同的群体。这样, 教师可以为每个具有相似特点的群体量制定个性化的教学策略。此外, 通过应用分类算法, 如决策树或支持向量机, 教师可以预测学生在未来学习中可能遇到的困难, 从而提前采取干预措施, 提供及时的辅导和支持。

3.2. 跨学科融合与 AI 辅助

利用 AI 技术开发适应不同专业需求的教学课例。教师可以通过 AI 助教广泛了解概率论与数理统计在不同专业中的应用场景, 从而制定出更具个性化的导入, 提出更能调动学生学习兴趣的问题。学生可以通过 AI 助教精准获取更多与所学专业相关的学习资源。针对不同专业学生的需求, AI 技术能够提供定制化的教学案例和应用场景。例如, 通过模拟实验和虚拟场景, 土木工程专业的学生可以更直观地理解概率论在结构可靠性分析中的应用, 而经济管理专业的学生则可以通过市场数据分析案例, 掌握数理统计的方法和思路。

3.3. 知识图谱构建与 AI 支持

AI 技术可以助力构建知识图谱。知识图谱不仅将概率论与数理统计的概念、原理和方法以可视化的方式呈现, 加强学生对知识结构的理解和掌握, 同时还可以帮助学生快速地了解每个概念在实际问题中的应用价值。学生可以将知识图谱作为研究和学习的参考, 迅速定位到所需的理论知识和技术方法。这种方法提高了学生的研究效率, 使他们能够更加深入地探索和解决实际问题。同时, 知识图谱也为教师提供了丰富的教学内容和多样化的教学方法, 使得教学过程更加灵活和高效。

知识图谱的构建主要包括: 首先, 对概率论与数理统计课程的教材、教学大纲以及相关学术文献进行分析, 梳理出课程的核心知识点和概念。其次, 确定知识点之间的关系类型, 如上下级关系、因果关系、应用关系等。利用知识图谱构建工具, 将知识点和关系进行可视化编辑和建模, 生成图谱结构。例如, 随机变量与离散型和连续型随机变量为上下级关系; 泊松分布的产生在一定程度上简化了二项分布在特定条件下的计算和应用, 为因果关系。 $0\sim 1$ 分布可应用于单次简单随机试验结果的建模, 泊松分布可用于稀有事件发生次数的建模, 为应用关系。在教学过程中, 对知识图谱不断进行更新和完善。根据教学实践和学生的反馈, 补充新的知识点和关系, 优化图谱结构。例如, 当发现学生在理解某两个知识点之间的联系存在困难时, 教师可以在知识图谱中进一步明确和细化它们之间的关系, 并添加相关的解释说明或示例。同时, 将知识图谱与教学资源, 如课件、练习题、案例分析等进行关联, 实现资源的智能化推荐和导航。学生在学习过程中, 通过点击知识图谱中的节点, 可以快速获取与之相关的教学资源, 方便自主学习和复习。

3.4. 多元化评价体系与 AI 应用

AI 技术的应用还可扩展到教学评价体系的创新。通过多元化的评价方式, 如课堂参与度分析、小组讨论贡献度评价、实验报告和项目展示的实时反馈, AI 为教师提供了全面、客观评价学生学习成果的工具。这种评价方式不仅考察学生的知识掌握程度, 更重视学生的创新能力和实践技能。依托 AI 技术进行评价, 可以实现对学习过程的持续监测, 而非单一依赖最终的考试成绩。这种评价方式有助于更准确地捕捉学生的学习动态, 识别他们的强项以及需要改进的地方, 从而为每个学生提供个性化的学习支持和

指导。

通过利用超星学习通平台, 可以全面记录学生在学习过程中的各项行为数据。包括在线学习时长、课堂互动参与度、以及作业提交的时间和数量等关键指标。结合数据分析算法, 可以构建一个综合评价模型。该模型能够根据预设的评价指标和相应的权重, 对学生的多方面表现进行量化评分, 从而实现对学生的多元化评价, AI 赋能模式图如图 1 所示。

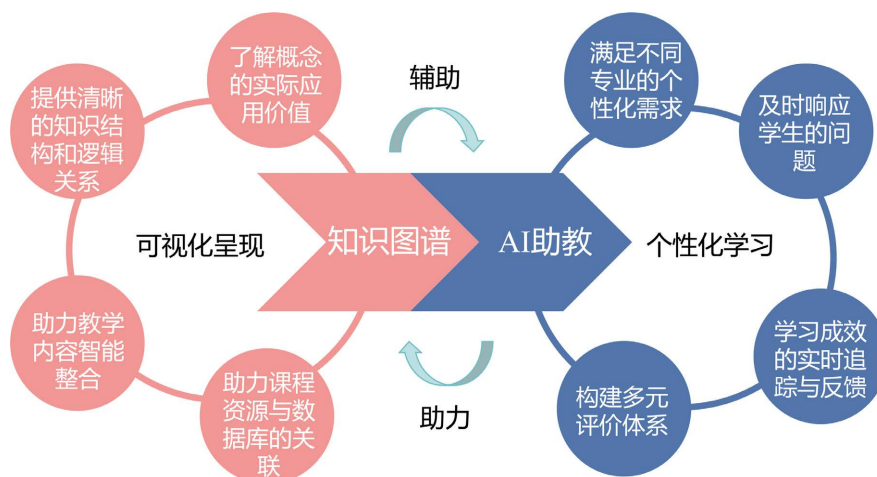


Figure 1. AI empowerment model diagram

图 1. AI 赋能模式图

4. AI 技术在概率论及数理统计教学中的融合实践

4.1. 互动学习下的教学模式革新

针对北京建筑大学的生源多样性特征, 传统教学方式往往难以满足不同能力层次的学生对概率论与数理统计这门课程的多样化需求。AI 助教可以在智能问答的场景下, 为学生创造了一个充满互动与实践的学习环境。它不仅能够即时响应学生的问题, 增强学习的互动性, 还能引导学生通过虚拟实践, 将理论知识应用于实际情境中, 从而加深理解, 提升实践能力。实现了个性化学习资源和实时辅导的提供, 显著提升了学生的学习效率和兴趣。个性化的学习体验确保每位学生都能在自己节奏下获得适宜的学习材料和辅导。同时, 智能问答系统、虚拟助教和自适应学习平台的应用, 不仅提高了教学效率, 还激发了学生的探索精神和创新能力。

例如在讲解“期望”这一关键概念前, 教师可以利用 AI 进行学情分析。AI 可以通过分析学生过往在相关知识板块的作业完成情况、测试成绩等数据, 了解学生对概率基础知识的掌握程度。帮助教师预判学生在接触期望概念时, 是否会因前置知识不足而产生理解困难。同时, AI 能够筛选和推荐适合学生学习这一知识点的各种资源, 通过直观的图形和简单的例子来介绍期望的基本概念。此外, 在整个学习的过程中, 学生还可以实时向 AI 助教提问, AI 助教能够提取并提供合适的答案。根据学生的问题, 同时还能推荐相关的习题, 以进一步巩固学习效果。

4.2. 学习成效的追踪与反馈

AI 技术在学习成效的追踪与反馈方面发挥着至关重要的作用。通过先进的学习成效追踪系统, AI 能够准确预测学生在特定学科领域的掌握程度, 为教师提供关键数据, 从而及时调整教学策略, 确保教学活动与学生需求和兴趣的高度一致性。AI 助教的即时反馈机制, 特别是在作业批改和测试评估方面, 极

大地提高了学习效率。它能在短时间内为学生提供反馈, 帮助学生快速识别并纠正错误, 这种机制不仅让学生能够及时了解自己的学习状况, 而且有效激发了他们的学习动力, 促进了学生的持续进步。此外, AI 技术通过分析学生的学习行为和成效, 能够提供定制化的学习资源和辅导。这种个性化的学习体验有助于强化学生的强项并改善其弱点, 从而提升学习效率和兴趣。

自 2023 学年起, 北京建筑大学在概率论与数理统计课程中引入 AI 技术辅助教学。通过对比分析近四年的成绩分布数据(如图 2 所示), 可以观察到学生在这门课程中的表现有了显著提升。

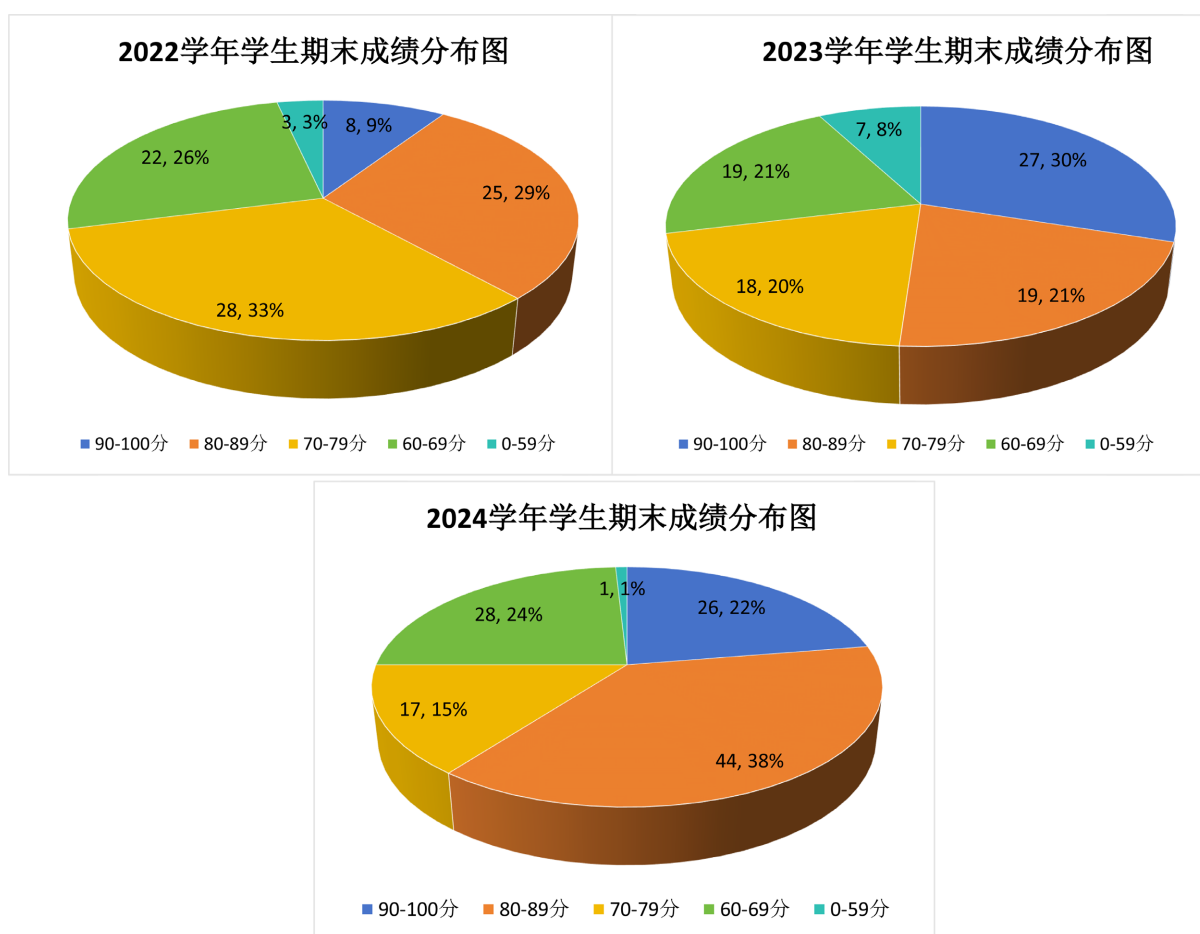


Figure 2. Student final grade distribution chart from 2022 to 2024

图 2. 2022~2024 年学生期末成绩分布图

在 2022 学年, 学生的成绩分布显示, 获得 90~100 分的学生占比仅为 8.9%。随着 2023 学年 AI 技术的引入和教学资源的持续优化, 90~100 分的学生比例显著增加至 27.30%。这一趋势在 2024 学年得到了延续, 90~100 分的学生比例达到 26.22%, 80~89 分的学生占比显著增加至 44.38%。学生成绩分布的变化进一步证实了 AI 技术在增强教学效果方面所起到的积极作用。

4.3. 教学内容的智能整合

AI 技术在教学内容和资源的智能化整合上有着不可替代的优势。教师通过将学习资源上传至智能平台, 平台可以支持教学内容的深度挖掘, 帮助教师发现学生学习过程中的共性问题 and 个体差异, 进行针对性的教学设计。同时, 智能平台支持通过对知识点的导入构建应用知识图谱、问题图谱、目标图谱,

以及思政图谱等, 为学生提供了清晰的知识结构和逻辑关系。智能整合还涉及到教学内容的跨学科融合, 通过 AI 分析不同学科间的交叉点, 为学生提供综合视角, 培养综合思维能力。此外, 智能平台还建有丰富的资源库[7], 教师可将其与在线课程资源进行关联, 针对学生各自的学习水平和兴趣点, 提供丰富多彩的学习材料。个性化的资源供给, 旨在为学生的终身学习和全面发展奠定基础。

4.4. 学科交叉实践能力的培养

针对北京建筑大学概率论与数理统计课程开设面向不同专业学生缺乏针对性的问题, AI 技术可以为跨学科学习提供支持, 为学生提供了更广阔的学习视野和更综合的能力培养。通过 AI 技术的支持, 可以帮助学生构建实际应用场景。与此同时, 教师在针对不同专业的学生进行教学时, 可运用知识图谱作为工具, 主动帮助学生构建各知识点与专业背景下的实际问题之间的联系。引导学生利用知识图谱, 迅速定位到所需的理论知识和技术方法, 鼓励学生分享他们在使用知识图谱过程中的经验和心得, 促进了知识的共享和思维的碰撞。

针对北京建筑大学在传统教学模式下存在的局限性, AI 技术的应用进一步促进了概率论与数理统计与其他学科的交叉融合。通过跨学科案例分析, 学生能够深入理解概率论的实际应用价值, 并培养解决复杂问题的能力, 为学生提供了实际应用概率论知识的机会, 增强了他们的职业适应性和创新能力。将概率论的理论知识与所学专业知识紧密结合, 同时利用知识图谱帮助学生构建清晰的知识体系, 从而培养学生解决实际问题的能力、建模思维及跨学科应用能力。

4.5. 多维度学习效果的评估

对于不同程度, 不同层次和不同专业的学生, 借助智能平台, 建立多目标、多方式、多主体的评价体系, 旨在增强教学的个性化与有效性。AI 技术的赋能为教师提供了全面、客观评价学生学习成果的工具。多维度评价方式的结合使用, 能够更全面地反映学生的学习情况, 调动学生学习的主动性, 培养他们的团队合作精神和批判性思维能力。通过这种方式, 评价体系不仅关注学生的知识掌握情况, 更重视学生的综合素养和创新能力的提升。

5. 结语

本文以北京建筑大学为例, 全面探讨了 AI 技术在概率论与数理统计教学中的应用。通过 AI 赋能教学实践, 不仅提升了教学的互动性和个性化水平, 同时还培养了学生的实践能力和创新能力, 为他们在数字时代的全面发展奠定了坚实基础。

在教学实践中, 针对生源结构的多样性、传统教学的局限性以及课程面对不同专业的针对性不足等问题, 我们采取了一系列创新举措。包括 AI 技术与智能辅助, 教学成效追踪与反馈, 教学评价体系的多元化, 以及知识图谱的构建等。这些举措极大地提高了学生的学习积极性和成绩, 增强了学生的实践能力和创新思维。AI 技术的融入, 特别是通过智能分析和个性化学习路径的提供, 为学生带来了不同的学习体验。同时, 教学评价体系的改革, 确保了评价的全面性和客观性, 促进了学生全面发展。

在运用 AI 工具赋能概率论与数理统计教学的同时, 也要辩证看待其可能带来的弊端。尽管 AI 经过大量数据的训练, 但仍可能存在知识不准确或过时的情况。如果对于 AI 工具训练得不及时或不充分, 容易向学生传递错误的信息, 误导学生对知识的正确理解和掌握。此外, 如果生长期过度依赖 AI 来解决学习中遇到的问题, 如直接获取作业答案、考试复习思路等, 会逐渐弱化自身的自主学习和独立思考能力。在概率论与数理统计的学习过程中, 像公式推导, 实际问题分析建模等过程都需要学生自己深入思考, 过度使用 AI 工具很可能会导致适得其反。

面向未来,我们将继续深化 AI 技术与概率论与数理统计教学的融合,不断探索和实践新的教学方法,以适应数字时代对教育的要求。对于未来的研究方向主要包括:进一步深入研究 AI 技术如何更好地适应不同学科的特点和学生的个性化需求,以开发更加智能化和个性化的教学系统;其次,注重跨学科研究的深度与广度,挖掘概率论与数理统计与其他学科交叉融合的更多应用场景和教学案例,以此培养学生的综合素养和创新能力;最后,关注 AI 技术在促进教育公平方面的作用,研究如何利用 AI 技术缩小不同地区、不同背景学生之间的学习差距,为实现教育公平提供技术支持。通过这些创新实践,期望能够培养出更多具备创新精神和社会责任感的高素质人才,为社会的进步和发展贡献力量。

基金项目

国家自然科学基金青年科学基金(12102032);北京高等教育本科教学改革与创新项目(202310016002),北京市教育委员会科研计划(KM20231001601);北京建筑大学 2023 年校级教育科学研究项目(Y2319),2024 年度研究生教育教学质量提升项目(J2024019, J2024014, J2023021),2024 年课程思政和课程建设重点培育项目(ZD202310),培育项目基金(X24019),金字塔人才培养计划(JDYC20220829);2024 年北京交叉科学学会研究课题项目(SXJC-2024-019)。

参考文献

- [1] 田苗,陈俊英,王福顺. 概率论与数理统计课程“四合三联”创新性教学体系探索[J]. 中国大学教学, 2022(8): 63-67.
- [2] 孙欣,王瀚萱,王雪. 基于 AI 赋能和智慧教学的数学建模培训新模式[J]. 沈阳师范大学学报(自然科学版), 2023, 41(5): 434-440.
- [3] 宁桂英. 线上线下混合教学模式在概率论与数理统计课程中的应用[J]. 大学教育, 2022(3): 129-131.
- [4] 肖莉. 慕课模式下“概率论与数理统计”课程教学改革初探[J]. 高教探索, 2016(7): 78-80.
- [5] 黄荣怀,刘梦彧,刘嘉豪,等. 智慧教育之“为何”与“何为”——关于智能时代教育的表现性与建构性特征分析[J]. 电化教育研究, 2023, 44(1): 5-12, 35.
- [6] 王磊,李娜. 智慧教学模式赋能概率论与数理统计教学改革[J]. 高教学刊, 2024, 10(15): 38-41.
- [7] 杨现民,余胜泉. 智慧教育体系架构与关键支撑技术[J]. 中国电化教育, 2015(1): 77-84, 130.