

人工智能融入《概率论与数理统计》课程的教学探究

罗敏

杭州电子科技大学, 浙江杭州, 310018;

摘要: 基于人工智能快速发展的背景下, 为适应新质生产力人才的培养需求, 本文分析了《概率论与数理统计》课程教学中存在的问题, 探索了人工智能在教学内容组织、学习路径优化及教学评价中的应用价值与实践路径。

关键词: 人工智能; 大学数学; 教学改革

DOI: 10.69979/3041-0673.25.08.007

引言

近年来, 迅猛发展的人工智能技术开启了教育教学的新视野。2024 年 7 月 4 日, 教育部颁布了《高等学校人工智能创新行动计划》, 该计划着重强调加强人工智能领域的人才培养, 推动人工智能与教育实践活动的紧密结合。教育部部长怀进鹏指出, 中国将推动智能技术与教育教学的深度结合, 通过加强人工智能教育政策供给, 促进全民终身学习, 助力教育数字化转型和高质量发展。在此背景下, 探索教育领域人工智能技术的创新应用模式成为当前教育改革的重要议题。本研究以《概率论与数理统计》课程为例, 系统研究人工智能技术在教学实践中的应用路径, 为教育智能化转型提供理论与实践指导。

1 《概率论与数理统计》教学面临的挑战

《概率论与数理统计》作为高等院校工科、经济等专业的重要数学基础课程, 其教学质量直接关系到学生后续专业课程的学习以及解决实际问题的能力。然而, 在当前的教学过程中, 该课程仍面临一系列挑战和问题, 影响了学生的学习效果和应用能力的培养, 具体问题如下:

1.1 教学内容理论性强

《概率论与数理统计》课程因其概念抽象、公式复杂且繁多等特点, 对学生而言难度较大。当前教学偏重于理论推导, 忽视了与实际应用的结合, 未能充分展现概率统计方法在人工智能、金融工程、数据分析等领域的广泛应用价值^[1]。这种教学现状不仅影响了学生对知识的深入理解, 也限制了其在实际问题中的应用能力, 需通过教学改革加以改进。

1.2 学生个体差异显著

学生数学基础的显著差异是《概率理论与数理统计》课程教学实践中存在的关键问题之一。由于本课程对高等数学、线性代数等前置课程要求较高, 一些数学基础

较弱的学生教学进度难以跟上, 导致其学习效果不佳。由于学生的学习特点、兴趣爱好、能力各不相同, 但现有的教学模式通常采取固定内容、固定进度的教学方式, 容易忽视学生的个体差异, 难以兼顾不同层次的学习需求。因此, 当前教学改革的重点方向是探索满足学生多样化需求的教学模式。

1.3 教学形式单一

在当前的教学实践中, 教师往往过于依赖传统的讲授式教学, 偏重单向传授理论知识, 而忽视了与实际案例的结合。另外, 现代计算工具在教学中较少被引入进行数据分析和模拟, 因此学生很难掌握如何利用软件工具解决实际问题, 从而缺乏对概率统计在现代技术中应用的直观体验, 如大数据处理、机器学习等。针对这一问题, 需要通过引入多元化的教学形式, 加强理论与实践的结合, 并充分利用现代化计算工具, 以提升学生的综合应用能力和创新素养。

2 人工智能融入教学改革的具体内容

2.1 “新内容”: 教学内容融入人工智能

在目前科学技术高速发展的背景下, 人工智能技术与《概率论和数理统计》的教学内容相融合, 已成为提升该课程教学质量、激发学生学习主动性的重要途径。通过将人工智能领域实际案例及应用情景引入教学中, 不但可以帮助学生更好地了解课程中的相关理论, 而且可以使学生认识到这些理论在实际问题中所具有的巨大价值, 从而激发学生的学习动力和创新思维^[2]。笔者在教学中融入了多个人工智能应用案例, 下面将贝叶斯公式的应用案例——贝叶斯公式在垃圾邮件分类中的应用, 作如下详细介绍:

贝叶斯公式作为《概率论与数理统计》课程中的重难点, 融合了全概率公式、条件概率与乘法公式, 涉及先验概率与后验概率的理解, 形式复杂且综合性强。随着大数据与人工智能的兴起, 这里借助身边的人工智能应用, 采用案例式与启发式教学法, 逐层剖析贝叶斯公

式，揭示其背后的贝叶斯概率思维，助力学生深入理解该公式内涵。下面给出教材中贝叶斯公式的定义：

设 S 为试验 E 的样本空间， B 为 E 的事件， $A_1, A_2, \dots, A_n$ 为样本空间 S 的一个划分，且 $P(B) > 0$ ， $P(A_i) > 0$ ，($i = 1, 2, \dots, n$)，则

$$P(A_i|B) = \frac{P(A_iB)}{P(B)} = \frac{P(A_i)P(B|A_i)}{\sum_{j=1}^n P(A_j)P(B|A_j)}$$

上式称为贝叶斯公式。其中 A_i 可以理解为导致事件 B 发生的“原因”， $P(A_i)$ 表示各种“原因”发生的概率，如果称 $P(A_i)$ 为 A_i 的先验概率， $P(A_i|B)$ 则反映了通过事件 B 的发生，再对各种原因概率的新认识，称 $P(A_i|B)$ 为 A_i 的后验概率。并且借助于事件 B ，后验概率可以变成新的先验概率。

贝叶斯公式在人工智能中的典型应用之一是垃圾邮件分类，其核心是通过计算邮件中词汇的条件概率，判断其属于垃圾邮件 (Spam) 或正常邮件 (Ham) 的概率。在这个背景下，贝叶斯公式可以表示为

$$P(\text{Spam}|\text{Words}) = \frac{P(\text{Words}|\text{Spam}) \cdot P(\text{Spam})}{P(\text{Words})}$$

其中：

$P(\text{Spam}|\text{Words})$ 为给定邮件内容 (Words) 下该邮件为垃圾邮件的后验概率；

$P(\text{Words}|\text{Spam})$ 为垃圾邮件中出现这些词汇的联合概率；

$P(\text{Spam})$ 为垃圾邮件的先验概率 (通过历史数据统计)；

$P(\text{Words})$ 为任何邮件中出现这些词汇的总概率。

同样地， $P(\text{Ham}|\text{Words})$ 的表达式也可以类似的给出。具体应用步骤可以分为两步：

第一步：统计历史邮件库中垃圾邮件和正常邮件的概率，也就是计算 $P(\text{Spam})$ 和 $P(\text{Ham})$ 。然后对每类邮件中的词汇进行频率统计，计算每个单词的条件概率：

$$P(w_i|\text{Spam}) = \frac{\text{垃圾邮件中单词 } w_i \text{ 出现的次数} + 1}{\text{垃圾邮件总单词数} + \text{唯一词汇总数}}$$

第二步：对一封新邮件，提取其所有单词 $w_1, w_2, \dots, w_n$ 。然后计算

$$P(\text{Words}|\text{Spam}) = \prod_{i=1}^n P(w_i|\text{Spam})$$

$P(\text{Words}|\text{Ham})$ 也可以类似的给出，最后计算并比较 $P(\text{Spam}|\text{Words})$ 和 $P(\text{Ham}|\text{Words})$ ，概率较高者作为分类结果。语音识别、机器自动翻译，拼写纠错等人工智能问题的核心原理都与这里完全类似^[3]。

通过探讨课程理论知识在实际问题建模之中的应用，不仅能使学生意识到人工智能应用背后蕴藏着深厚

的数学原理，而且可以帮助学生深刻理解诸如贝叶斯公式等抽象理论知识在生活中的广泛应用。以上教学过程充分展示了概率统计理论在解决实际问题时的独特魅力与强大功能，同时也提高了学生的兴趣和学习积极性^[4]。

2.2 “新工具”：教学手段应用人工智能

在人工智能迅速发展的当下，《概率论与数理统计》课程教学面临诸多挑战：如教学内容理论性强、学生个体差异显著、教学形式单一等，这些都给学生学习这门带来很大的挑战^[5]。知识图谱技术不仅可以将知识点之间的逻辑关系显性化，而且通过动态生成的学习路径推荐，帮助学生构建系统化的知识体系，从而提升学习效率与效果^[6]。在本研究中，人工智能对教学手段的改进主要体现在综合运用知识图谱技术和相关理论方法，对《概率论与数理统计》课程教学进行基于“人工智能+大学数学”理念的教学实践探索，致力于建立全新的知识服务与交互模式，实现伴随式课程引导，从而达到学习个性化、知识体系化、管理智能化的目标。

第一，以知识图谱技术为工具，构建课程理论知识框架。首先，知识图谱能够将文本、图片、视频、课件等课程资源进行整合，从而实现知识与各种课程资源的高效结合。其次，它可以梳理知识脉络，提供多层次的知识概览，以核心问题为主线串联相关知识点并进行重组。通过梳理、分类和关联分析该课程的知识点，实现知识点之间的有效连接，为学生提供更加系统、全方位的学习体验，打造全新的课程教学场景，提升课程的教学效果与质量。

第二，构建以知识图谱技术为基础的教学服务体系。首先，在课程前期策划阶段，需在课程开始前完成课程和单元内容的设计，以实现基于知识图谱的精准诊断和个性化学习反馈。其次，在课程执行阶段，学生通过浏览和编辑课程单元内容、参与学习活动评论、完成作业等方式进行互动。最后，纵向贯通培养目标、课程考核要求、预期学习成果和知识点的链路。当课程知识体系以知识图谱形式呈现后，教学模式、资源建设和考核评价等环节也需相应调整，以实现教学过程的优化与创新。

第三，打造基于知识图谱技术的课程全周期教学管理模式。首先，在数字化教育转型背景下，知识可以通过语义网络技术将离散的教学资源映射为具有逻辑关联的知识节点，形成可视化的认知导航系统^[7]。其次是基于课程知识图谱进行考核评估。通过采集学习者在知识节点间的迁移轨迹、交互频次及认知耗时等行为数据，实时生成包含知识掌握度、认知盲区及能力发展趋向的三维评估报告。最后，基于课程知识图谱的认知诊断结果，依据学生个性化的学习路径推荐知识点，依据学生

的学习策略推荐学习资源。通过该模式增强资源供给、师生交互、考核评测、行为监测在内的课程支撑能力,根据学习进度个性化推荐相关课程知识资源,挖掘数据中隐藏的价值,实现学习管理和成绩管理的统计分析功能的应用。

2.3 “新模式”: 教学模式适应人工智能

传统的教学模式在概率论与数理统计课程中已难以满足学生对数据分析能力、实践应用能力以及新工程背景下对创新思维的要求,这督促我们要通过融合人工智能技术,构建适应时代需求的新型教学模式。

第一,智慧教学:个性化与交互性增强。科研水平的分析工具(如 Python、R 语言等)在教学实践层面的引入,使得复杂的概率模型具有了可视化的可能性,使学生对相关理论知识理解深度有了显著的提高。这种以技术为驱动的教育范式,将师生互动的方式进行了重构,实现学习轨迹的精准诊断与及时反馈调整,形成了良性循环。

第二,教学内容重构:既有前瞻性又有实用性。人工智能的渗透要求教学内容的突破,具体表现为突破传统理论框架的限制,融合跨学科知识,并注重加强实际应用。一方面,课程应引入贝叶斯网络在人工智能预测中的应用、蒙特卡洛模拟在算法优化中的作用等数据科学和机器学习的前沿内容,以加强概率统计与现代技术的联系;另一方面,需要通过工程案例教学(如统计过程中的质量控制分析、医疗数据分析中的假设检验等)来提升学生解决实际问题的能力。

第三,多元化评价体系:过程导向与能力导向。以考试为主的传统评价方式难以全面反映学生的综合能力。基于智能技术的多元化评价体系,可覆盖学生学习的全周期:线上平台记录学生的视频观看时长、互动频次与测试成绩,形成过程性评价;线下考核则通过案例分析报告、小组项目答辩等方式考察应用能力,调整评分结构,激励学生主动参与学习。此外,人工智能工具还可自动生成个性化学习报告,分析学生的知识掌握程度与思维短板,为教师优化教学提供数据支持。

第四,转变教师角色:提高教师业务能力。转变教学模式,教师素养升级迭代是教学模式转型的关键支撑,而教师自身角色转变的核心是需要实现从“知识传授者”到“学习引导者”的转变。这种角色的质变,不仅要求知识传递方式的更新,而且强调教学行为由线性输出向多维交互、立体化的教育实践转变。教师要积极参加“超星”平台、雨课堂等教学平台的各类教学平台操作技能的训练,掌握智能工具的使用。同时,教师要主动投身于多样化的教学交流活动中,既能开阔眼界,又

能汲取和借鉴同行们先进的智能教学经验、教学理念与教学方法等。

3 结语

人工智能技术的迅猛发展为《概率论与数理统计》课程的教学模式重塑开辟了一条新的视域和路径,为该课程的高质量发展注入新的生机。本研究通过对“”新内容“、”“新工具”和“新模式”的智能定义,探索了人工智能技术在教学内容组织、学习路径优化以及教学评价中的应用价值和实践路径。未来的教育教学方式需要在提升技术赋能效能的同时,坚持“以学习者发展为本”的教育本质,进一步探索智能技术与教育规律的深度融合机制^[8]。人工智能与《概率论与数理统计》课程教学的深度融合,不仅重塑了教学模式和教学内容,而且促进了教育理念的提升,这既是培养适应新质生产力所需人才的必然之路,也是技术驱动的必然之路。

参考文献

- [1] 汪浩,李莹.大数据/人工智能背景下 IT 专业基于 R 的概率论与数理统计教学改革[J].计算机教育,2021,(03):180-184.
- [2] 顾小清,王成梁,王培均,等.生成式人工智能赋能教学的机制、需求与路径[J].中国教育学刊,2025,(04):15-22.
- [3] 刘娟,胡桂武.人工智能思维利器——贝叶斯公式的教学探究[J].教育教学坛,2019,(38):141-143.
- [4] 赵秋霞,狄根虎,侯文涛,等.人工智能融入新工科概率论与数理统计课程的延伸教学探究[J].高等数学研究,2023,26(1):112-115.
- [5] 李涛,田国梁,徐匆.学生需求导向下概率论与数理统计教学优化策略[J].科教导刊,2024,(35):53-55.
- [6] 赵宇博,张丽萍,闫盛,等.个性化化学习中学科知识图谱构建与应用综述[J].计算机工程与应用,2023,59(10):1-21.
- [7] 王俊彦,罗剑.课程知识图谱技术及应用综述[J].计算机时代,2025,(03):30-35.
- [8] 兰国帅,肖琪,宋帆,等.全球视角下教育者人工智能素养框架:内容架构、实践示例和应用策略[J].开放教育研究,2025,31(02):55-66.

作者简介:罗敏,(1992-7),女,汉族,山东曲阜人,杭州电子科技大学理学院讲师,博士学历,研究方向:应用数学。

基金项目:杭州电子科技大学校级教改项目——基于知识图谱技术的《概率论与数理统计》教学应用实践研究(YBJG202437)