

基于知识图谱的理工《概率论与数理统计》混合式增强型教学改革实践与研究

李进东*, 胥德平, 魏赟赟, 冯江浪

成都理工大学数学科学学院, 四川 成都

收稿日期: 2025年7月26日; 录用日期: 2025年8月25日; 发布日期: 2025年9月3日

摘要

本文探讨了基于知识图谱技术的理工《概率论与数理统计》课程的教学改革实践。通过构建概率论与数理统计知识图谱, 实现了教学内容的可视化呈现、个性化学习路径以及重点难点知识引导等功能, 有效提升了课堂教学效果和学生的学习效率。实践表明, 基于知识图谱的混合式增强型教学是提高《概率论与数理统计》课程教学质量的有效途径之一。

关键词

知识图谱, 《概率论与数理统计》, 教学改革

Practice and Research on Hybrid Enhanced Teaching Reform of “Probability Theory and Mathematical Statistics” Based on Knowledge Graph

Jindong Li*, Deping Xu, Yunyun Wei, Jianglang Feng

School of Mathematics Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu Sichuan

Received: Jul. 26th, 2025; accepted: Aug. 25th, 2025; published: Sep. 3rd, 2025

Abstract

This article explores the teaching reform practice of the course “Probability Theory and Mathematical Statistics” in science and engineering based on knowledge graph technology. By constructing a

*通讯作者。

文章引用: 李进东, 胥德平, 魏赟赟, 冯江浪. 基于知识图谱的理工《概率论与数理统计》混合式增强型教学改革实践与研究[J]. 教育进展, 2025, 15(9): 235-239. DOI: 10.12677/ae.2025.1591664

knowledge graph of probability theory and mathematical statistics, it achieves functions such as visual presentation of teaching content, personalized learning paths, and guidance on key and difficult knowledge points, effectively improving classroom teaching effectiveness and student learning efficiency. Practice has shown that blended enhanced teaching based on knowledge graphs is one of the effective ways to improve the teaching quality of "Probability Theory and Mathematical Statistics" courses.

Keywords

Knowledge Graph, "Probability Theory and Mathematical Statistics", 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

随着信息技术与教育教学的深度融合,传统《概率论与数理统计》课程教学模式面临挑战[1]。该课程有部分内容的理论性较强,有些概念具有一定的抽象性,加之前期高等数学内容的生疏,学生反映学习有一定的难度。同时本课程教学知识点分散、知识体系碎片化、缺乏系统关联、教学方式单一、学生参与度低、个性化学习需求难以满足。开展混合式教学可为课程教学提供新的思路 and 方向,目前混合式教学也存在着一定的问题,主要体现在学生自主学习时侧重点往往聚焦单个知识单元,缺乏对某类知识的整体架构引导和内在逻辑关系表示,难以形成整体概念和对这门课程的一个整体理解掌握;二是线上学习资源数量庞大,难以形成有效的导向性的学习路径支持,无法满足不同学生之间个性化的学习需求[2]。基于知识图谱的混合式增强型教学改革旨在解决以上问题。

2. 知识图谱构建

2.1. 课程图谱建设思路和设计

利用可视化的图谱,可以比较形象地展示一门学科的整体知识架构。概率论与数理统计知识图谱需要基于本课程教学大纲和数学学科教学规律进行建构,遵循知识点的认知规律,按先后顺序和层级关系进行搭建。概率论与数理统计课程依托成都理工大学的砚湖易办的“问渠学堂”网络平台建设知识图谱,着力构建课程知识图谱体系,即将概率论与数理统计课程及相关领域的知识点以图谱的形式进行表示,形成较为完整的知识图谱。项目组首先对概率论与数理统计课程全部的知识点进行详细地梳理和系统的整合,对现有教学资源进行分类标识,以“知识地图”的形式直观地呈现整门课程的知识结构和分布,提供知识结构的可视化展示,进而实现知识的有机组织、有机关联、深入挖掘和全面利用,有力支撑学校的一流课程、一流专业的建设,主要目标体现在:

(1) 知识的抽取:以概率论与数理统计课程为基础,根据知识的内在联系、难易程度、实际应用等方面划分知识模块,将课程及相关领域的知识点如概念、概率论与数理统计的原理和方法等,按教材章节顺序进行抽取和提炼,构建标准化知识体系。

(2) 知识的表示:将概率统计课程及相关领域的知识点以直观地图的形式进行表示,包括知识点之间的包含逻辑和相关关系,形成较为完整的知识地图框架。

(3) 知识的关联:将概率论与数理统计课程及相关领域的知识点以及每个知识点(不论大小、重要)所

涉及的教学资源进行关联,构建课程知识图谱。

(4) 知识的管理:通过一定的计算机技术手段对知识图谱进行管理,包括可视化展示、适时更新等,从而服务我校基础数学教学部教师授课、服务全校学生学习以及教学管理。

2.2. 课程图谱的建设情况

课程立项后,项目组整合教学资源,包括课程教学大纲、最新版电子版教材、教学视频以及配套的教学 PPT、案例和试题等;接着需要从前期整理的教学资源中将知识点和技能点提取出来,对实体之间的关系进行挖掘,确认教材框架和主要知识点,增加了重难点、考点和思政元素等特殊知识点标签;然后给出相关知识点之间的关系比如并列关系、递进关系、同义关系、前驱关系等。

2025 年 2 月至 5 月团队负责人和主要成员将概率统计课程及相关领域的知识点以及每个知识点所涉及的教学资源进行了关联,构建课程知识图谱。最后针对课程所有无资源绑定知识点补充相应挂载资源。课程知识图谱建成上线后还需要根据课程运行情况进行优化和调整。

图谱关联的教学视频全部是我们学校本学期的课堂教学视频。目前已经上线的概率论与数理统计知识图谱展开层级到 6 级,将知识点进行细分,划分为 36 个课程章节,梳理了大小知识点 198 个,知识单元 113 个,关系数 72 个,包含了 198 个知识点的 179 个教学课件(PPT 和 PDF 两种形式),36 个课堂教学视频,229 个教学试题(主要是部分重难点知识点练习题 61 个和 8 套期末测试卷)。值得注意的是,图谱知识点列表的最后两项分别为 PDF 文档:《概率论与数理统计》主要重要知识点总结和 PDF 文档:8 套以前的期末考试题,可以为学生课程结束后提供很好的复习导向和课程期末考试练习。

3. 基于知识图谱的混合式增强型教学实践应用

在做好概率论与数理统计的知识图谱的基础上,根据学生的专业和前期数学情况,主要从教学课前的准备、课中的实施、课后的辅导巩固三个方面实施好混合式增强型教学实践。主要体现在:

3.1. 课前作充足教学准备

根据学生的专业和前期数学基础作了相应的分析,并制定了基于知识图谱的概率论与数理统计的教学设计,主要体现在:

(1) 将概率论与数理统计课程按概率论基础、随机变量、数理统计推断三大模块进行了整体分析,同时按使用教材章节顺序制定教学目标和学生能力要求。基于此,对每一节作了基于知识图谱的教学设计。

(2) 为支撑基于知识图谱的混合式教学,准备的主要资源有 pdf 文档课件、ppt 课件、学习图片、重点知识点练习题、每次的教学实录视频、课程主要重要知识点总结。根据具体的上课内容配置和上传资源。

(3) 利用知识图谱支持,布置学生课前预习任务,了解当次课教学目标要求和重点难点知识点。

3.2. 课中作重点讲解

此阶段为课程开展的重要阶段。本阶段主要包括重点知识的讲授,个性化教学辅导答疑与交流反馈两个主要教学环节。在这一阶段,教师重点讲解课程的主要知识点、学生亲身体验同时加深对知识的理解。教师在此阶段作好重点讲授的同时要作好指导学生的工作,努力帮助学生更好地掌握本课程主要知识,进而将知识应用于问题解决,提升学生解决问题的能力。

概率论与数理统计理论性较强的课程内容主要集中于概率的公理化体系、大数定理、中心极限定理、参数估计理论和假设检验理论等,讲授时侧重于知识的讲授和应用案例的分析,知识图谱的辅助作用体现在拓展资源的提供和更多地辅助学生进行知识掌握和资源便捷推送上。教学中鼓励学生进行积极地思考和讨论分享,着重培养学生的探究精神和创新能力。教师可以通过本图谱可以更好地提升教学质量,学

生在学习过程中所出现的问题以及对于知识点的掌握不足之处可以借助于知识图谱平台得到更好地补充。

3.3. 课后作积极巩固

课后阶段，知识图谱的作用主要侧重对知识的评价和课程知识的进一步巩固延伸。本阶段的任务旨在强化学生对课程主要内容的理解与掌握，并在基于知识图谱的个性化学习路径的指导下，促进学生进一步的自主学习和深度思考。此外，让学生在深入参与课程学习的同时，对课程整体有更深入地理解与思考。

在课后阶段，积极鼓励引导学生在知识图谱平台进一步地深入学习。之后对平台中的资源结合课程实际开展情况和需要进行资源的适当补充，加深学生对理论知识的掌握，引导学生对相关领域进行深入地研究探索。学生在此阶段，通过课程学习的回顾，理论概念的深入思考，并结合知识图谱进行相关领域知识的探究，对所学内容和所感兴趣的理论知识进行总结和思考。学校的问渠学堂网络平台上每次上课内容的实录视频可以回看，同时重点难点知识点作了标签并配置了适当的练习题，这些资源可以有效帮助学生巩固学习效果。

4. 基于知识图谱的混合式增强型教学的效果分析

本研究聚焦于成都理工大学理工各专业学生，初次针对我校一个工科专业的 1 至 6 班组成的两个教学班，通过对比两个平行班级学生在期末统一考试成绩的情况、课堂参与度的改善情况、学生的体验感展开了一定的数据统计与分析工作。

成绩对比如表 1 所示，本研究所采用的数学试卷统一设定为满分 100 分，及格率设定为 60 分以上的学生占比，以此作为评估学生学习成效的重要量化指标。

Table 1. Comparison of final grades between two teaching modes and two classes

表 1. 两种教学模式中两个教学班的期末成绩对比

	使用知识图谱对照	
	卷面平均分	卷面及格率
1~3 班(未使用知识图谱)	69.43	73.75%
4~6 班(使用知识图谱)	70.07	80.24%

表 1 结果呈现的数据分析清晰地揭示了在引入知识图谱学习的班级的学生的数学成绩整体优于未使用知识图谱的班级。这不仅体现了基于知识图谱的混合式增强型教学模式对学生学习成效的积极影响，也进一步印证了此教学模式在促进学生数学能力发展方面的有效性。

表 2 调查结果显示，经由上述课堂参与度的数据可以看出，无论是积极回应教师提问的学生数量，还是深入参与课堂活动的学生比例，均实现了显著的增长，彰显了混合增强型教学模式在促进学生主动学习、增强课堂参与度方面的积极效果，激发了其内在的求知欲与探究欲。

Table 2. Comparison of classroom participation of students in two classes under two teaching modes

表 2. 两种教学模式下两个班学生课堂参与度对比

	积极回答问题的人数	参与小组探究的人数
1~3 班(未使用知识图谱)	53.1%	93.1%
4~6 班(使用知识图谱)	46.4%	84.2%

同时知识图谱通过知识点重构,将知识模块细分,清晰展示了该课程概念和知识点间的联系。学生不仅通过知识图谱对整个课程理论系统理解,形成全面的知识视角,还可精准定位各章节知识点,进行有针对性地学习,提高学习效率。此外,图谱中对考点知识点、重点知识点等作了标签,并配置了一些练习题,学生可在复习时直接跳转到这些知识点,加深理解和记忆、通过练习得到巩固。

综合来看,基于知识图谱的混合式增强型教学模式,对于提升整体教学效果展现出了尤为突出的促进作用。具体而言,这一教学模式显著促进了学生课堂参与度的提升,表现为更多学生主动投身于思考过程中,并踊跃回答教师提出的问题,形成了更为积极活跃的课堂氛围。同时,学生的自主学习能力得到显著增强,反映出学生对知识掌握程度的加深与运用能力的增强。进一步地,这些积极变化直接反映在了学生的成绩课程上,成绩的整体提升成为了该教学模式成效的又一有力佐证。综上所述,基于知识图谱的混合增强型教学模式无疑是推动教学效果优化、促进学生全面发展的有效途径之一。

5. 结束语

混合式教学是当前教育的改革研究热点,如何更好地通过混合式教学改革,因地制宜、因条件施教、因材施教的各类矛盾问题,是新时代给予每一名教育工作者的挑战。本文通过将概率论与数理统计知识领域中的知识图谱技术与混合式教学相结合的方式,一方面可以有效发挥混合式教学的优势;另一方面可以帮助学生快速构建课程知识体系,理清知识内在逻辑关系[3],形成有效的具有导向性的学习方式。此外,基于知识图谱的《概率论与数理统计》课程混合增强型教学模式也可为其他课程教学改革提供借鉴。

基金项目

成都理工大学 2024~2026 年高等教育人才培养质量和教学改革项目(编号: JG2430196)。

参考文献

- [1] 高珊. 混合式教学模式在概率论与统计课程中的应用探究 [J]. 廊坊师范学院学报(自然科学版), 2020, 20(3): 101-103.
- [2] 徐星, 鄢睿丞, 柳懿. 基于知识图谱的混合式教学模式研究——以“电路”课程为例[J]. 教育教学论坛, 2023(38): 71-74.
- [3] 池红梅. 教育数字化转型背景下初中数学教学模式的创新策略[J]. 中国多媒体与网络教学学报(上旬刊), 2025(2): 81-84.