

以深度学习为导向基于知识图谱的概率论与数理统计教学资源建设研究

陈敏 刘畅 丁廉业
黄淮学院 河南 驻马店 463000

【摘要】：概率论与数理统计作为高等教育中兼具理论深度与应用价值的核心课程，其抽象性与逻辑性往往成为学生深度学习的阻碍。传统教学资源存在知识碎片化、关联弱化及适配性不足等问题，难以支撑学生构建系统的知识体系。本文以深度学习理论为指导，结合知识图谱的知识组织优势，探索概率论与数理统计教学资源建设路径。首先剖析深度学习导向下教学资源的核心诉求，明确知识图谱在关联知识、可视化呈现及个性化推送中的作用；其次构建涵盖知识本体构建、资源关联映射、智能应用开发的教学资源建设框架，重点阐述随机事件、概率分布、统计推断等核心模块的知识图谱设计；最后提出资源建设的实施策略与保障机制，为提升课程教学质量、促进学生深度学习提供实践参考。

【关键词】：深度学习；知识图谱；概率论与数理统计；教学资源建设

DOI:10.12417/2982-3811.25.05.003

引言

在数据科学与人工智能快速发展的背景下，概率论与数理统计作为数据分析的理论基础，其教学质量直接影响学生数据素养与逻辑思维的培养。然而当前教学实践中，学生常陷入“机械记忆公式、孤立理解概念”的困境，难以把握知识间的内在关联，更无法灵活运用理论解决实际问题，这与深度学习所倡导的“主动建构、意义理解”理念相背离。传统教学资源多以教材章节为单位呈现内容，课件、习题、案例等资源分散独立，缺乏有效的知识关联纽带，无法为学生提供结构化的学习支持。知识图谱作为一种可视化的知识组织技术，能够将分散的知识节点按逻辑关系关联成网，而深度学习理论则为教学资源的设计提供了“以学生为中心”的价值导向。将二者融合应用于概率论与数理统计教学资源建设，不仅能破解知识碎片化难题，更能引导学生从浅层学习走向深度学习，实现知识的系统建构与灵活运用。基于此，本文聚焦以深度学习为导向、基于知识图谱的概率论与数理统计教学资源建设，探索符合课程特点与学生认知规律的资源建设方案。

1 概率论与数理统计教学资源的现状与问题

1.1 资源呈现碎片化，知识关联缺失

当前概率论与数理统计教学资源多以教材、课件、习题集、在线视频等形式存在，各类资源相互独立，缺乏有效的关联整合。教材按章节顺序呈现内容，从随机事件到概率计算，再到

统计推断，知识节点以线性方式排列，学生难以把握“随机事件—概率—分布—统计量—假设检验”之间的内在逻辑；课件多为教材内容的简化，重点突出但逻辑关联弱化；在线视频与习题资源则多针对单一知识点设计，无法引导学生进行系统思考。这种碎片化的资源呈现方式，导致学生只能孤立记忆单个概念与公式，难以形成结构化的知识体系，进而无法实现知识的灵活迁移与应用。例如学生可能熟练掌握正态分布的概率计算，但在面对“用样本均值检验总体均值”的问题时，却无法将正态分布、样本统计量、假设检验的逻辑串联起来，体现出深度学习的不足。

1.2 资源目标表层化，深度思考不足

传统教学资源多以“掌握知识点”为目标，聚焦于概念解释、公式推导与例题讲解，缺乏引导学生进行深度思考的设计。习题资源以计算类题目为主，如“计算某事件的概率”“求某分布的期望与方差”，学生通过套用公式即可完成，无需深入理解知识的本质与关联；案例资源多为理论应用的简单举例，缺乏“问题情境—知识应用—逻辑推理”的完整链条，无法激发学生的探究欲望。这种表层化的资源目标，导致学生陷入“机械学习—应付考试”的循环，难以培养逻辑思维与问题解决能力。例如在学习“方差分析”时，学生能够记住方差分析的步骤与公式，但对“方差分析为何能检验均值差异”“组间方差与组内方差的逻辑关系”等核心问题缺乏理解，无法将其应用于实际数据的分析中。

基金项目：黄淮学院教育教学改革研究项目《以深度学习为导向基于知识图谱的概率论与数理统计教学资源建设研究》（项目编号：2024XJGZLX15）；黄淮学院2025年辅导员工作精品项目《“融三阶促四维，聚合力育英才”辅导员引领成长共同体实践探索——以黄淮学院数学与统计学院为例》；黄淮学院教育教学改革研究项目《AIGC赋能人机协同教学的探讨与研究——以随机过程课程为例》（项目号：2024XJGZLX16）。

1.3 资源适配性不足，个性化缺失

不同学生的认知基础、学习进度与学习需求存在差异，但传统教学资源多采用“一刀切”的设计模式，无法满足个性化学习需求。对于基础薄弱的学生，资源中缺乏对前置知识的关联引导，如在学习“条件概率”时，若学生对“样本空间”的理解不扎实，将难以跟进后续内容；对于基础较好的学生，资源中缺乏拓展性内容，无法满足其深入探究的需求，如在学习“贝叶斯概率”时，无法提供其在人工智能、机器学习中的应用案例。这种适配性不足的问题，导致基础薄弱学生跟不上学习进度，基础较好学生难以获得提升，严重阻碍了深度学习的开展。

1.4 资源更新滞后，应用场景脱节

在数据科学快速发展的背景下，概率论与数理统计的应用场景不断拓展，但传统教学资源的内容更新滞后，多聚焦于经典理论与例题，与实际应用场景脱节。资源中缺乏与大数据、人工智能、金融分析等领域相关的案例，导致学生无法感知课程知识的实用价值，学习积极性不足。例如在学习“概率分布”时，资源多以掷骰子、摸球等经典案例为主，缺乏“用户行为数据的分布分析”“金融风险的概率评估”等贴近实际的案例，无法引导学生将理论知识与实际应用结合起来，违背了深度学习“知识应用”的核心目标。

2 以深度学习为导向的知识图谱构建与资源整合

2.1 核心原则：锚定深度学习目标

在知识图谱构建与资源整合过程中，需始终以深度学习目标为引领，遵循三个核心原则。一是知识结构化原则，围绕课程核心知识体系，梳理概念间的逻辑关系，确保知识图谱能够清晰呈现“基础概念—核心理论—应用方法”的层级结构；二是认知引导原则，知识图谱的节点设置与关系定义需符合学生的认知规律，从易到难、从具体到抽象，帮助学生逐步构建知识体系；三是应用导向原则，在知识图谱中融入实际应用场景，将理论知识与应用案例关联起来，引导学生实现知识的迁移与应用。

2.2 知识图谱的层级结构设计

结合概率论与数理统计的课程体系，将知识图谱分为核心概念层、理论方法层与应用场景层三个层级，各层级通过逻辑关系关联，形成完整的知识网络。

核心概念层是知识图谱的基础，包含课程中最基本的概念节点，如随机事件、样本空间、概率、随机变量、分布函数、期望、方差、样本、统计量、假设检验、置信区间等。节点间的关系包括从属关系如“离散型随机变量”从属于“随机变量”、因果关系如“随机事件”是“概率”的计算对象、关联关系如“期望”与“方差”均是随机变量的数字特征等。在概念节点设计中，需明确每个概念的内涵与外延，避免模糊表述，同时

关联前置知识，如“样本空间”关联“集合”概念，帮助学生衔接已有知识。

理论方法层是知识图谱的核心，包含基于核心概念的理论体系与计算方法，如概率的加法公式、乘法公式、贝叶斯公式、常见分布的概率密度函数、期望与方差的计算方法、参数估计的矩估计法与最大似然估计法、假设检验的Z检验法与t检验法等。节点间的关系包括推导关系如“乘法公式”可由“条件概率”推导得出、适用关系如“Z检验”适用于大样本均值检验、关联关系如“矩估计法”与“最大似然估计法”均属于“参数估计”方法等。这一层级需重点呈现理论间的逻辑链条，帮助学生理解理论的形成过程与适用条件，而非单纯记忆结论。

应用场景层是知识图谱的延伸，包含理论方法在实际领域的应用案例，如金融领域的风险评估、医疗领域的疾病诊断、互联网领域的用户行为分析、工业领域的质量控制等。节点间的关系包括对应关系如“正态分布”对应“身高体重数据的分析”、应用关系如“假设检验”应用于“产品质量的合格性判断”等。这一层级需结合实际场景设计案例，明确“问题—理论应用—解决过程—结论”的完整链条，引导学生将理论知识转化为问题解决能力。

2.3 基于知识图谱的教学资源整合路径

以构建的知识图谱为核心，整合教材、课件、习题、案例、视频等各类教学资源，形成“图谱引领—资源支撑—深度学习”的资源体系。

一是核心概念资源整合。为知识图谱中每个核心概念节点匹配多元化资源，包括概念解析文本、可视化演示视频、易错点辨析材料等。例如在“随机变量”节点下，整合教材中对随机变量的定义文本、用动画演示“随机事件量化为随机变量”的视频、辨析“离散型与连续型随机变量区别”的材料，帮助学生从不同维度理解概念。同时在资源中设置“关联跳转”功能，学生点击“随机变量”节点即可跳转至“样本空间”“概率”等关联节点的资源，实现知识的联动学习。

二是理论方法资源整合。针对理论方法层的节点，整合公式推导过程、例题讲解视频、逻辑梳理图谱、拓展性阅读材料等资源。例如在“贝叶斯公式”节点下，整合公式的分步推导文本、结合实际例题的讲解视频、呈现“条件概率—乘法公式—贝叶斯公式”逻辑关系的子图谱、介绍贝叶斯思想在人工智能中应用的阅读材料，引导学生从“理解推导逻辑”到“掌握应用方法”再到“拓展思想内涵”，实现深度学习。

三是应用场景资源整合。围绕应用场景层的节点，整合实际案例数据、问题分析过程、解决方案文本、案例拓展习题等资源。例如在“金融风险评估”节点下，整合某银行信贷风险评估的实际案例数据、运用“概率分布”“期望”等知识分析风险的过程文本、基于案例改编的拓展习题，让学生经历“分

析数据—选择理论—解决问题”的完整过程，培养应用能力。

四是个性化资源推送设计。基于知识图谱构建智能诊断模块，通过学生的学习行为数据如节点点击频率、习题完成情况等，定位其知识薄弱点，推送针对性资源。例如若学生在“假设检验”节点的习题错误率较高，系统可推送“假设检验逻辑梳理”的视频资源与“基础例题强化练习”，帮助学生弥补薄弱环节；若学生对“贝叶斯公式”的拓展内容表现出兴趣，可推送相关的学术论文节选与前沿应用案例，满足其深入探究需求。

3 教学资源建设的实施策略与保障机制

3.1 分阶段推进资源建设与应用

教学资源建设并非一蹴而就，需结合教学实践分阶段推进，确保资源的实用性与有效性。第一阶段为核心知识图谱构建阶段，组织课程教师、数据科学专家与教育技术专家组成团队，梳理课程知识体系，明确概念间的逻辑关系，运用知识图谱构建工具如 Neo4j、Visio 等完成核心概念层与理论方法层的构建，并初步匹配教材与课件资源。第二阶段为应用场景拓展与资源丰富阶段，收集各领域的实际应用案例，完成应用场景层的构建，整合视频、习题、案例等多元化资源，开发个性化资源推送功能。第三阶段为实践应用与优化阶段，将建设的资源应用于实际教学中，通过学生反馈、教学效果评估等方式，发现资源存在的问题，如知识关联不清晰、案例贴进度不足等，

对知识图谱与资源进行迭代优化。

3.2 多维度支撑资源建设与应用

一是团队保障。组建由课程教师、教育技术专家、数据科学专家组成的跨学科建设团队，课程教师负责把握课程知识体系与教学需求，教育技术专家负责知识图谱的技术实现与资源整合，数据科学专家负责提供实际应用案例与前沿技术支持，确保资源既符合教学规律，又具备实践价值。二是技术保障。搭建稳定的教学资源平台，支持知识图谱的可视化展示、资源的快速检索与关联跳转、个性化资源推送等功能，同时保障平台的稳定性与安全性，为学生的自主学习提供技术支撑。三是评价保障。建立多元化的评价体系，从学生的知识掌握程度、逻辑思维能力、问题解决能力等维度评估资源的应用效果，通过课堂提问、作业完成情况、实践项目成果等方式收集反馈，为资源的优化提供依据。

4 结论

以深度学习为导向、基于知识图谱的概率论与数理统计教学资源建设，是破解传统教学资源弊端、提升教学质量的有效路径。通过构建“核心概念—理论方法—应用场景”的层级知识图谱，整合多元化教学资源，能够引导学生突破知识碎片化的局限，实现从表层记忆到深层理解的跨越，培养其逻辑思维与问题解决能力。

参考文献：

- [1] 陈育明.在概率论与数理统计教学中培养学生的直观思维[J].理科爱好者,2025,(04):1-3.
- [2] 黄炜,马花萍,章庆勇,秦学皎.概率论与数理统计教学探索与实践——以新疆第二医学院为例[J].科学咨询,2025,(05):112-116.
- [3] 吴丹阳,张旭利.“概率论与数理统计”融合式教学探索与研究[J].吉林广播电视大学学报,2024,(06):76-78.
- [4] 陈艳丽,秦丽娟,史战红,张正中.基于学生需求的概率论与数理统计教学策略优化[J].吉林农业科技学院学报,2024,33(03):87-90.
- [5] 张天德;叶宏.概率论与数理统计[M].人民邮电出版社:202403.226.