

基于AI的基础医学图谱智能构建与应用

何晓红, 梁亦龙, 曾垂省, 王 允, 武巍峰, 谢永芳*, 刘 毅

重庆邮电大学生命健康信息科学与工程学院, 重庆

收稿日期: 2025年5月10日; 录用日期: 2025年6月9日; 发布日期: 2025年6月17日

摘 要

教育数字化是赋能教育高质量发展的关键引擎, 是建设教育强国的战略支点, 如何重新定义“教”与“学”的关系, 达到真正的因材施教, 促进学生全面发展。本文就《基础医学概论》的课程进行知识图谱构建, 着重论述了数字化知识图谱建设的内容要素和实践途径。在智慧教育领域形成了可复制的示范模式, 为新时代医学与工程交叉人才培养提供了基础。

关键词

教育数字化, 基础医学, 医工融合, 改革, 知识图谱

AI-Based Intelligent Construction and Application of Fundamental Medical Knowledge Graph

Xiaohong He, Yilong Liang, Chuisheng Zeng, Yun Wang, Weifeng Wu, Yongfang Xie*, Yi Liu

School of Life and Health Information Science and Engineering, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing

Received: May 10th, 2025; accepted: Jun. 9th, 2025; published: Jun. 17th, 2025

Abstract

Educational digitization serves as a key engine for empowering high-quality educational development and a strategic pivot for building a strong educational nation. It is essential to redefine the relationship between “teaching” and “learning” to achieve genuine personalized education and promote the all-round development of students. This paper focuses on the construction of a knowledge graph for the Fundamental Medical Concepts course, elaborating on the key elements and practical

*通讯作者。

文章引用: 何晓红, 梁亦龙, 曾垂省, 王允, 武巍峰, 谢永芳, 刘毅. 基于 AI 的基础医学图谱智能构建与应用[J]. 教育进展, 2025, 15(6): 360-365. DOI: 10.12677/ae.2025.1561002

approaches of digital knowledge graph development. It establishes a replicable exemplary model in the field of smart education, providing a foundation for cultivating interdisciplinary talents in medicine and engineering in the new era.

Keywords

Educational Digitization, Fundamental Medicine, Medicine-Engineering Integration, Reform, Knowledge Graph

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

教育数字化作为我国教育变革的核心驱动力，正以前所未有的战略价值开辟教育发展新赛道、塑造竞争新优势。这一革命性转化不仅是赋能教育高质量发展的关键引擎，更是建设教育强国的战略支点，标志着新时代教育形态的全面重构。2023年2月，中国教育科学研究院发布的《智慧教育蓝皮书与发展指数报告》深刻指出：在数字化转型浪潮中，智慧教育正在崛起，其创新突破主要体现在三大维度：在内容构建上，依托智能算法构建知识图谱，实现知识点间的多维立体关联；在素质教育创新上，数字化手段重构育人体系，促进学生全面发展；在学习体验上，运用智能技术打造沉浸式学习场景，让教育过程更具获得感与幸福感。这种重新定义的“教”与“学”关系，成为数字转型的新范式[1][2]。

《基础医学概论》作为一门融合医学基础理论与现代技术的前沿课程，聚焦人体结构与功能、疾病机制及诊疗原理三大核心板块，通过整合基因编辑、AI辅助诊断等生物技术，构建了“理论-技术-实践”一体化教学体系，在培养医工融合创新型人才中发挥着关键作用。重庆邮电大学《基础医学概论》课程团队立足省级一流课程与省级思政示范课程建设基础，率先探索知识图谱驱动的数字化教学新范式。通过构建多维联动的课程知识图谱[3][4]，实现了四大创新突破：知识体系可视化——以动态网络呈现知识点逻辑关联，破解传统教学碎片化难题；学习路径精准化——基于结构化知识元智能匹配教学资源与测评体系，形成个性化学习闭环；教学要素系统化——有机整合课程内容、教学活动、实验实训等模块，打造“教-学-评”协同生态；学科发展赋能化——通过知识图谱的持续迭代，反哺课程建设与跨学科研究，形成“教学研”互促机制。这一创新实践不仅显著提升了教学质效与学习体验，更在智慧教育领域形成了可复制的示范模式，为新时代医学与工程交叉人才培养提供了典型范式。下面就其建设内容和实践途径进行分享。

2. 数字化知识图谱建设的内容要素

在工科院校中，生物医学类学生肩负着跨学科融合发展的使命，《基础医学概论》作为其必修课程，具有极为重要的地位。该课程内容丰富且知识点密集，涵盖了众多基础医学领域的重要概念、原理和现象，如人体解剖学、生理学、病理学、药理学等，这些知识点相互交织、层层递进，构成了一个庞大而复杂的基础医学知识体系。同时，它还与其他学科，如化学、物理学、生物学、数学等有着千丝万缕的联系，这种跨学科的关联性为学生提供了广阔的思维拓展空间，有助于培养学生的综合能力，使其成为具备跨学科素养的复合型人才，以适应未来生物医学工程、医学技术等领域的多元化需求。

在数字化知识图谱建设中，我们应充分挖掘和整合这些内容要素。首先，要将基础医学各学科的核

心知识点进行精准梳理,以结构化的形式呈现,例如,将人体解剖学中的器官系统、生理学中的生理过程、病理学中的疾病机制等进行分类归纳,形成清晰的知识节点。其次,要注重知识点之间的内在逻辑关系,通过有向边的形式,清晰地展示它们之间的因果、递进、并列等关系,使学生能够直观地理解知识的脉络,例如,从细胞的生理功能到组织器官的功能,再到人体整体的生理状态,以及疾病状态下各环节的相互影响。此外,还要将课程中涉及的跨学科内容融入知识图谱,标注出与化学元素、物理原理、生物进化等相关的知识点,帮助学生建立起跨学科的知识联系,拓展思维视野。

在教学过程中,教师不仅要传授专业知识,更要将社会主义核心价值观贯穿其中,将其转化为学生内心的强大驱动力。通过生动的案例、感人的故事、前沿的科研成果等,引导学生树立正确的价值观,培养学生的社会责任感、职业道德和人文关怀精神,实现学生人文素养与专业素养的协同发展[5][6]。例如,在讲解医学伦理学时,结合实际医疗案例,引导学生思考医生的职责与使命,培养学生的医者仁心;在介绍医学科研成果时,强调科研人员的敬业精神和创新精神,激励学生追求卓越。这种课程思政的融入,不仅能够提升课程的育人价值,还能有效调动学生的学习热情,使在学习专业知识的同时,感受到医生的温度和使命,从而更加积极主动地投入到学习中,为成为新时代的优秀生物医学人才奠定坚实的基础。

3. 基于知识图谱的《基础医学概论》实践途径

3.1. 厘清课程知识图谱的多维度建设目标

以国家数字化教育标准为纲领,立足专业定位与人才培养目标,对接专业认证标准,明确知识、能力、素养三维毕业指标。构建“以学习者为中心、以数字技术为驱动”的课程知识图谱体系。通过整合知识、能力、思政与创新要素,实现教学资源的智能化关联、学习路径的动态优化,推动大规模个性化学习转型,同时迎合社会发展需求,融合学科前沿与行业动态,强化综合应用与创新质效。对数字化教学的效果,注重以数字化评价为闭环,确保学习成果可测、可溯、可提升,以期培养兼具扎实医学基础与创新实践能力的高素质人才。

3.2. 明晰课程知识图谱的内容架构

《基础医学概论》的教育目标绝非仅停留于知识的记忆或技能的机械训练,而是要让学习者置身于真实医学实践的情境中,通过体验、探索和反思,培养其高阶思维能力(如批判性思维、创造性思维)、问题解决能力(如实际问题推理、实验设计)以及社会胜任力(如团队协作、小组沟通)。这一过程的核心,是让学习者从“知道什么”(Know-what)向“理解为什么”(Know-why)和“能够做什么”(Know-how)转变,最终培养不仅“懂医学”,更“懂生命、懂社会、懂创新”的新时代医工融合人才。这种教育范式的变革以“问题”为锚点,以“能力”为航标,以“数字化”为风帆,让教育真正走出课本,融入实践。

传统课程建设往往以“知识点”为中心,而本课程知识图谱的创新之处在于,它构建了“双核驱动”结构——“基础知识层”与“核心问题层”,并以问题体系为纽带,实现知识、能力与价值的有机融合。这就要求厚基础层:对核心概念与原理进行系统化梳理;重综合应用层:学会跨模块问题解决与案例实践;新质创新层:提升学科交叉与科研思维训练。用问题思维阶梯型进行训练,比如:基本问题(如“人体如何维持内环境稳态?”):指向学科核心概念,帮助学生建立宏观认知框架。组合问题(如“某患者电解质紊乱,如何结合生理学、生化学知识制定干预方案?”):训练跨模块知识整合能力。疑难复杂问题(如“面对未知病原体,如何设计实验验证其致病机制?”):模拟真实科研或临床问题挑战,培养创新思维。这些问题并非孤立存在,而是形成问题网络,与基础知识层中的概念、原理动态关联,使学习始终围绕“为什么学”和“如何用”展开。学生通过真实、开放的问题情境,激发内在学习动机,避免“填鸭

式”学习；在解决问题的过程中，自然掌握知识并发展学科思维(如生物医学的系统观、证据观)。问题体系为教学提供结构化支架，便于设计案例讨论、PBL(问题式学习)等互动形式，推动课堂从“讲授”转向“引导”。针对生物医学教育的特点，细化至可观测的行为指标，比如，要提升解决问题的思维方式，可以要求“能否基于症状线索提出3种可能的病理假设并进行排序”；“能独立设计对照实验验证某药物的作用机制”；“能在模拟小组实验场景中如何进行互相协作，交流沟通”。这些能力与问题层中的任务一一对应，确保学习过程始终指向能力养成。

3.3. 打造数字化赋能的个性化学习生态

搭建智能问题推荐系统，根据学习者前期表现(如对某知识点的掌握程度、问题解决偏好)，动态推送适配其认知水平的问题(如对薄弱学生推荐“基本问题+可视化案例”，对进阶学生提供“开放型科研问题”)。利用虚拟实验室、在线协作白板等工具，支持学生以团队形式攻克复杂问题，并在过程中自动记录个体贡献(如发言质量、逻辑严谨性)，形成能力发展档案。这些设计，彰显生物医学教育从“知识教授”向“全人培养”的升华，同时学科思维与人文精神的融合，在问题解决中嵌入生物医学伦理讨论(如“基因编辑技术的边界”)，引导学生思考科技与社会的关系。从“分析既有案例”到“自主提出研究问题”，阶梯式提升创新能力，通过问题体系的开放性(如引入前沿未解难题)，培养学生持续探索的习惯，这样，以“问题”为锚点，以“能力”为航标，以“数字化”为风帆，让生物医学教育真正走出课本，融入实践。其终极目标，是培养不仅“懂医学”，更“懂生命、懂社会、懂创新”的新时代人才。

3.4. 构建智能化和精准化的教学检测系统

基础医学概论作为生物医学教育的基石课程，传统的终结性评价(如期末考试)难以全面反映学习过程，而静态的教学内容也难以适应个性化学习需求。因此，构建一套“过程性反馈-多维评估-持续迭代”的动态优化体系，可显著提升教学效果。教学中整合常规技术手段，构建低成本、易实施且科学有效的监测体系，能够精准捕捉学习过程中的关键行为数据，为教学优化提供可靠依据。利用在线学习平台日志进行分析，了解学生的视频观看时长、测验提交时间、资源下载次数等基础数据掌握学生学习状态，比如发现学生在“心脏瓣膜功能”视频的平均观看时长超出预期2、3倍从而定位教学难点；如果发现预习时间在上课前半小时，从而有针对性的调整任务布置时间，使用雨课堂进行课堂测验时，针对易错题目，立刻补充案例进行讲解，扫除学生知识障碍。利用数字化实验报告模板，了解学生记录操作步骤、修改痕迹、提交时间。追踪虚拟实验中的错误轨迹，了解对实验的掌握细节；通过多维度学习行为监测技术，及时跟进学生的学习进度，对学生进行精准辅导。通过教学过程数据驱动的透明化管理，持续优化教学过程。形成覆盖“预习-授课-实践-考核”全流程的智能监测网络，为医工人才培养提供坚实支撑。

4. AI 助教智能督学助力个性化自主学习

借助超星平台搭建超星AI助教，将常见问题(Q&A)整理成问句和答案形式上传到知识库当中。通过AI抽取能力，AI助教能够快速析出问答内容，及时回答学生提出的疑难问题。同时，AI助教利用智能搜索引擎全网检索匹配，以全网检索为主、人工收集和审核过滤为辅，为知识点更新、补充外部拓展相关的知识点及知识点的实际应用情况与案例资料，不断完善单个知识点。通过这种方式，AI助教能够确保教学资源的时效性和丰富性，为学生提供最新的学习资料。依托平台互动式试题库系统建设，包括试题类型、知识点和试题难度“三核心参数”建立题库的数据结构。AI助教可以通过超星大模型文档实现自动作业查重，确保学生的作业原创性。同时，互动式题库系统方便学生为满足学生多样化学习需求，参照知识图谱明确各部分的学习目标，学生可以精准定位课程的重点与难点。学生自行规划自己的学习

路径,了解对各知识点的掌握情况,针对性地进行知识点练习,避免不必要的重复学习,提高学习效率,促进个性化学习,更好地实现自主学习和自我提升。

比如,使用思维导图工具构建课程知识框架,标注各节点认知层级(记忆/理解/应用),“血液循环系统”图谱中:红色节点(核心概念):心动周期、血压调节,黄色节点(难点):微循环血流动力学,绿色节点(基础):血管解剖结构,每章节前10题自适应测验,学生完成后:掌握度35%,可以推荐课程视频重新学习,掌握度72%,就直接进入应用练习。自动生成个性化学习计划,60分以下,通过基础视频→交互模拟→专项练习,60≤得分<85,案例解析→小组讨论;85分以上,研究论文→创新实验。通过这些方式,学生能自我导航学习路径,自我监控学习进程,对知识漏洞进行精准打击,能真正让“因材施教”从理念走向落地。

5. 基础医学数字图谱教学的实施效果

本教学团队在重庆邮电大学2021、2022级本科生中开展了数字知识图谱教学,学生在学习中从一个知识点开始,利用知识图谱不断延伸,将离散知识点转化为动态关联的知识网络,学习由“单向输入”变成“反向输出”,引导学习者经历“概念解构-深度内化-系统重构”的完整认知过程,从而提升了学习深度和广度,使学生对知识概念有全面深刻的理解,提升了学习兴趣。通过对学生的问卷调查,教研组发现教学确实取得一定成效,95%的学生认为利用AI的数字知识图谱可以帮助对理论知识的理解、记忆及应用,能够系统化地了解课程的知识点,学习难度有所降低。85%的学生认为该教学提高了其自主学习能力。教学成效呈现多维突破,这反映在大学生创新创业项目的申报数量和质量均有很大提高,2024年获得了8项重庆市大学生创新创业项目和15项校级大学生创新创业项目。有16人次获得国家级比赛奖项。这些都展示了知识图谱教学对创新能力提升的效能。这一实践可为教育数字化转型提供范式样本和有效路径。

6. 结语

教育数字化转型为重构“教”与“学”的关系提供了全新路径,而知识图谱的构建与应用正是实现因材施教、推动教育高质量发展的关键技术支撑。本文以《基础医学概论》课程为例,通过系统化知识图谱的构建与实践,探索了智慧教育在医学与工程交叉领域的创新模式,不仅为个性化学习与精准教学提供了可行方案,也为新时代复合人才培养奠定了方法论基础。未来,随着教育数字化技术的深度演进,知识图谱将进一步赋能教学改革,推动教育从“标准化”向“精准化”转型,最终实现“以学生为中心”的全面发展目标。这一实践成果的推广与优化,或将为更多学科领域的智慧教育建设提供可复制的范式参考。

基金项目

高教学会市级重点教改项目:高校数字化转型背景下教师教学方法的创新与实践(cqgj23019B);重庆市教改项目:“前引后驱、外联内聚、全线贯通”的实践育人体系研究与实践(CQGJ21B034),数字赋能视域下基础医学课程育人体系的范式研究(243129);重庆邮电大学教改项目:生物医学基础课程思政教育的建设与实践研究(XJG19204,XKCSZ2423),新兴技术范式下的教师教学方法创新与实践(XWTJG2301),AI赋能与SPOC模式在分子生物学课程教学中的应用研究(XJG24229)。

参考文献

- [1] 辛悦照. 知识图谱在课程改革中的应用研究: 路径、挑战与展望[J]. 西部学刊, 2025(2): 130-133
- [2] 赵小云, 杨先卫, 陈秋紫, 肖焱山, 赵军. 知识结构视角下的教育知识图谱模型构建研究[J]. 数字教育, 2025,

11(1): 23-30.

- [3] 刘娟, 金明, 章联军. 知识图谱助力的本研贯通拔尖人才培养探索[J]. 教育教学论坛, 2025(3): 93-96.
- [4] 谢永芳, 刘毅, 王允, 舒坤贤, 何晓红. 以结构和功能为主线的解剖生理学翻转课堂教学研究[J]. 教育教学论坛, 2017(25): 187-188.
- [5] 焦飞, 胡金霞, 阎云飞, 许森. 生物化学教学研究动态的知识图谱可视化分析(2004-2023 年) [J]. 卫生职业教育, 2025, 43(5): 107-113.
- [6] 谢永芳, 王允, 曾垂省, 舒坤贤, 何晓红. 电子信息类高校基础医学实验教学改革[J]. 实验室科学, 2017, 20(5): 95-97.