

基于知识图谱的《路桥隧养护与管理》课程教学改革研究

涂崇志

(五邑大学土木建筑学院, 广东 江门 529020)

摘要: 针对《路桥隧养护与管理》课程存在的知识碎片化、资源分散、教学模式单一等问题,本研究提出构建课程知识图谱的解决方案。通过系统梳理课程知识点、整合多源教学资源并设计个性化学习路径,实现教学内容的系统化重构与动态更新。教学实践显示,该方法能有效帮助学生建立跨学科知识关联,提升复杂工程问题分析能力,为同类课程教学改革提供了可操作性的实施框架。

关键词: 知识图谱; 路桥隧养护与管理; 教学改革; 个性化学习

一、引言

在人工智能技术深度赋能教育变革的背景下,知识图谱作为语义网络构建与知识管理的核心技术,正推动着教育资源组织模式的革新^[1-3]。其特有的知识组织与语义关联能力,为解决传统工科课程教学中知识碎片化、资源离散化等痛点提供了新路径^[4-6]。

《路桥隧养护与管理》作为交通运输工程专业的核心课程,在培养学生专业素养和实践能力方面起着至关重要的作用。该课程内容广泛,涉及工程力学、材料科学、信息技术等多学科知识,旨在使学生掌握路桥隧养护与管理的基本理论、方法和技术,具备解决实际工程问题的能力。然而,传统的教学模式存在诸多弊端。在课程内容组织上,通常按照教材章节进行编排,知识点呈现出碎片化的特点,学生难以把握各知识点之间的内在联系,无法形成系统的知识体系。教学资源方面,分散于教材、课件、网络资料等不同载体,且更新速度滞后于行业技术的发展,难以满足学生对前沿知识的需求。教学方法上,以教师讲授为主的单一模式,使学生处于被动接受知识的状态,缺乏主动参与和互动,导致学习兴趣不高,学习效果不佳。

随着我国交通基础设施建设的不断完善,路桥隧工程的规模和数量日益增长,对养护与管理的要求也越来越高。行业的快速发展迫切需要培养出具有创新能力和实践技能的高素质专业人才。因此,如何优化《路桥隧养护与管理》课程的教学内容和方法,提高教学质量,成为当前教育工作者面临的重要课题。本研究引入知识图谱技术,旨在通过构建课程知识图谱,整合教学资源,设计个性化学习路径,打破传统教学的局限,为学生提供更加高效、优质的学习体验,以适应行业发展的需求,为同类课程的教学改革提供有益的参考。

二、课程现状分析

知识体系碎片化。课程知识组织呈现显著的结构性缺陷,传统线性教学模式与认知建构规律存在本质冲突^[7]。《路桥隧养护与管理》课程涉及多学科交叉知识,但传统教学以教材章节为框架线性编排,导致知识点离散化。例如,病害识别模块中道路裂缝、桥梁腐蚀、隧道衬砌破损等知识点独立讲解,缺乏对环境侵蚀等共性原理的关联性分析,学生难以建立跨结构类型的系统性认知。通过课前调查发现,课程与前序课程衔接存在断层,学生对前序核心知识点遗忘率高达43%,且课程未建立有效回溯机制,68%的学生反馈“难以将养护技术与设计理论结合”,认知断层影响对工程本质的理解。

教学资源供给不足。教学资源体系存在“时滞-离散”双重缺陷。经内容分析法统计,教材知识更新周期为5.2年(行业技术迭代周期1.8年),智能监测(如光纤传感技术)、BIM+GIS协同管理等新兴技术覆盖率不足30%。网络资源虽时效性强,但系统性不足,与课程目标契合度低。

教学模式单一化。传统课堂以教师讲授为主,学生参与度低。课程考核侧重理论记忆,忽视实践能力评价。通过课前调查发现,76%的学生认为现有考核无法反映真实能力。这种模式导致学生高阶思维能力培养不足,如病害评估这部分达成度仅为0.72,学生能独立完成实际案例分析并制定养护方案。

三、知识图谱构建与应用

(一) 构建以学生为主体的课程知识图谱

以《路桥隧养护与管理》教材为依据,以前沿网络研究为补充,结合知识图谱特点和过往教学经验,深度剖析教学目标,并且从行业实践、研究文献中,提取出关键的知识点。打破传统教学章节的局限性,将各个知识模块按照相关逻辑关系重新组装,使学

生能够自主选择知识点并通过知识点的发散关系制订适合自身的学习目标。路桥隧养护与管理知识体系框架主要围绕“基础理论”、“病害识别与评估”、“养护技术与方法”、“管理策略与优化”以及“未来趋势展望”这五大核心模块构建。始终保持对课程知识图谱的动态关注与改进,根据教学实际需求与学生反馈,不断调整与完善其结构与内容。同时,积极引入最新的研究成果与技术进展,确保知识图谱的时效性与前沿性。

课程信息的收集是课程知识图谱构建的第一步,也是最关键的一步,数据层的构建决定着整个可视化图谱知识点的全面性、准确性和前沿性。根据这5个知识模块利用机器挖掘与人工识别相结合的方式从相关文本资料中抽取实体、关系和属性信息,通过人工再次校准其相关关系,具体分为“包含”“前驱”“关联”“并列”和“交叉”等5类关系。为提升学习成效,各知识点配以多样化标签:“重点”强调核心知识,“难点”预警学习挑战,“考点”指导复习方向,“课程思政”融入思政教育。同时,标注认知维度,从“记忆、理解、应用、分析、评价、创造”逐层递进。知识点还细分为“事实性”、“概念性”、“程序性”及“元认知”四类,帮助学生掌握学习要点,构建全面知识体系。利用知识图谱技术,将分类后的知识点进行关联,构建出知识网络。关联的方式可以分为前序、后续、关联。

通过运用知识图谱技术,可以精心梳理各个知识点之间的内在联系,构建一个从“知识点”到“知识面”,再到“知识网络”的循序渐进的教学体系。这一体系旨在引导学生主动搭建起坚实的知识框架,鼓励他们在学习过程中不断实践,在实践过程中深入思考。学生被引导着将新习得的知识点与既有的知识体系相融合,通过建立关联,逐步构建并丰富个人的知识图谱。这一过程不仅促进了知识的内化,还帮助学生形成了全面而系统的知识网络。

(二) 基于知识图谱的混合式教学设计

针对《路桥隧养护与管理》这门课程的特点,混合式教育模式着重于增强学生的实践能力和专业素养。在此模式下,学生的独立性至关重要,通过引导学生进行自我驱动学习、团队协作以及定制化的学习活动,促进他们有效地进行课前预习(特别是针对路桥隧养护的基本理论与技术)、课堂深入讨论与案例分析、以及课后实践与反思。鉴于学生在自主探索《路桥隧养护与管理》复杂体系时可能遇到的逻辑构建难题,引入知识图谱,清晰地展示课程的知识结构特性,帮助构建以图谱为基础的混合学习模式。

该模式激励学生在线学习时主动构建个人知识体系,将路桥隧养护的各类知识点串联成逻辑严密的链条,从而提升自学效率。并根据课前、课中、课后的不同学习阶段,分别构建初级知识图谱、中级知识图谱与高级知识图谱。

初级知识图谱(课前): 课前预习阶段,教师于线上平台发布路桥隧基础理论与技术学习任务,引导学生按任务指南预习知识图谱。借助“基础理论模块知识图谱”,学生回顾《路桥隧养护与管理》前序课程核心知识,梳理基本概念和原理,初步搭建个人知识体系,形成初级知识图谱。这既为后续学习筑牢基础,也助力教师构建学习者画像、了解学情。

中级知识图谱(课中): 授课时,教师基于初级知识图谱,提炼课程重难点,运用案例分析、实地考察、小组讨论等教学活动,引导学生深化对课程知识的理解。通过学习病害识别与评估、养护技术与方法等模块图谱,学生系统掌握课程核心内容。期间,学生借助“基础理论模块知识图谱”,随时回顾前序课程知识。

高级知识图谱(课后): 课后,学生通过实践操作、案例作

业和研究报告,拓展知识,构建个性化知识图谱,形成独特知识体系与学习路径。教师通过检查学生自测成绩,分析课程目标达成情况,灵活调整后续教学,确保教学围绕学习目标开展,推动学生全面发展。

在此过程中,根据知识图谱、机器学习等技术,动态为每位学习者生成个性化的学习画像,以提供更加精准的学习指导和资源推荐。基于知识图谱的混合式教学设计框图如图1所示。

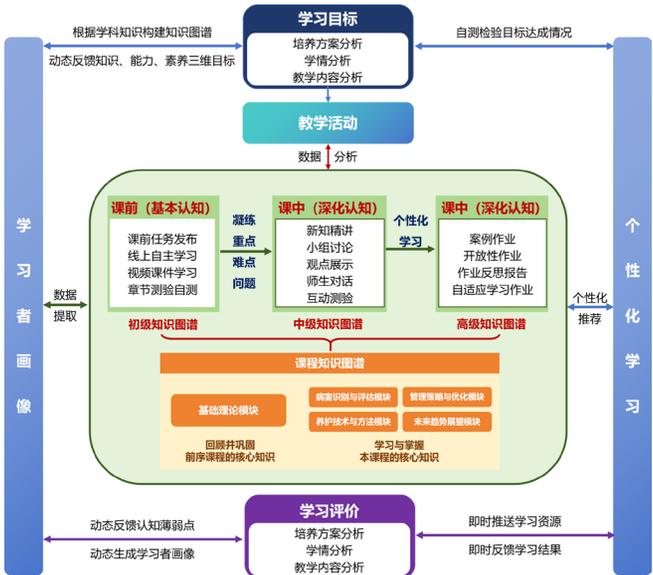


图1 基于知识图谱的混合式教学框图

(三) 基于知识图谱的多元评价体系设计

在构建《路桥隧养护与管理》课程评价体系时,依据知识掌握、实际问题解决能力和专业技能培养这三个核心维度,设计了多维度的评估指标,并持续丰富和完善基于知识图谱的综合性评价体系,旨在实现其智能化、全面化和层次化的发展。基于知识图谱理念构建的教学评价体系,在《路桥隧养护与管理》课程中展现出以下特点:

融合自我评价与外部评价。该体系巧妙融合了自我评价与外部评价两大维度,积极倡导学生参与自我评价。鼓励学生主动整合学习内容,以知识图谱的逻辑架构为基石,系统梳理各类道路桥梁隧道工程养护知识,引导他们不断完善个人知识图谱,从而培养学生的自主学习习惯,助力其达成学习目标。这一过程中,师生携手共建课程知识图谱,真正实现了教学资源的互联互通与师生间的共建共享,构建了一个充满智慧的双向互动课堂。此外,还在知识图谱的应用中融入了AI助教功能,为学生自我评价与教师评价提供高效辅助。

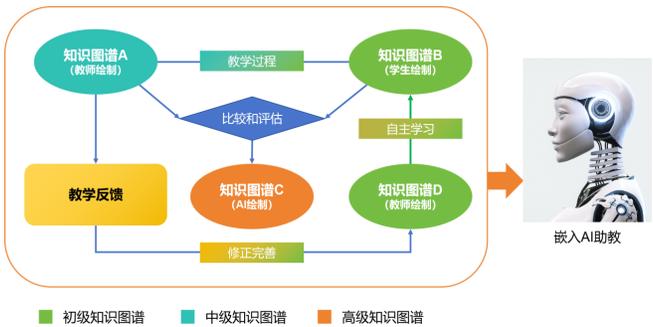


图2 AI助教赋能教学评价

理论与实践并重。鉴于《路桥隧养护与管理》课程对理论与实践结合的高要求,我们在课程设计中强化了实践环节。例如,在桥梁施工与维护、路面病害识别等知识点中,我们引入了实地考察和,通过实践来验证和深化理论知识。

兼顾过程性评价与成果性评价。在《路桥隧养护与管理》在线课程建设中,依据知识图谱理念制定了更为细致的评价标准。线上学习进度、课堂参与、课后作业及师生互评等构成过程性评价,

而实践报告和个性化图谱绘制则属于成果性评价。

AI助教实时分析知识图谱掌握情况,以完成率和掌握率作为评分标准,阶段性学习情况如图3所示。

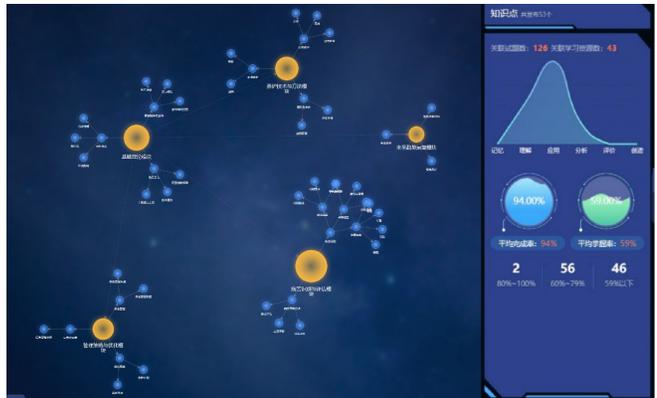


图3 AI助教实时分析知识图谱掌握情况

基于知识图谱构建的多元化教学评价体系示意图,如图5所示。全面涵盖了课前、课中及课后这三个环节,并强调过程性考核。

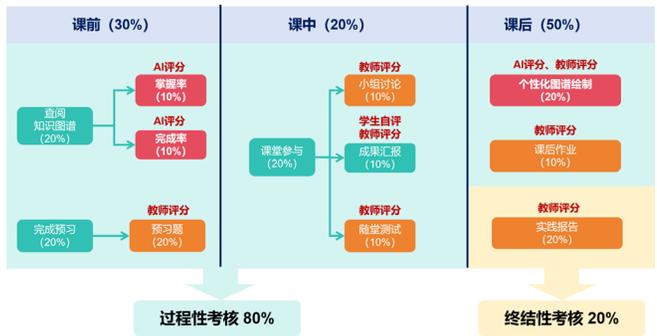


图4 基于知识图谱的多元化教学评价体系示意图

四、结语

本研究通过知识图谱技术实现了《路桥隧养护与管理》课程教学内容的系统化重构与智能化升级,创新性地将人工智能技术深度融入传统工科教学,有效破解了课程知识碎片化、资源滞后化、教学模式单一化的难题。研究表明,知识图谱通过系统化整合多学科知识、动态关联行业前沿技术、智能推荐个性化学习路径,显著提升了学生的知识体系构建能力与工程实践素养。混合式教学模式结合三级知识图谱设计,实现了从基础理论认知到复杂工程问题解决的递进式能力培养,而AI助教赋能的多元评价体系则为教学质量评估提供了智能化解决方案。该成果为工程类课程教学改革提供了创新范式,为新工科背景下专业课程数字化转型构建了可复制的理论框架与实践模型。

参考文献:

[1] 童广印,张秀娟,任大伟,等.国内“互联网+会计课程改革”研究的知识图谱分析[J].中国教育信息化,2021(22):5.

[2] 赵纯,刘琦,詹肖华,等.数字化背景下AI赋能创业管理与实践课程教学改革研究[J].Advances in Education,2025,15. DOI:10.12677/ae.2025.153425.

[3] 刘学东,高凤,许小虎,等.基于知识图谱技术的住建领域AI知识平台构建[J].中国建设信息化,2022(3):36-39.

[4] 张丽,武燕.基于知识图谱的AI智慧型混合式高等教学课程建设研究[J].教育进展,2024,14(12):6.DOI:10.12677/ae.2024.14122276.

[5] 薛慧聪,邓博.人工智能(AI)+知识图谱在非遗传文创设计课程中的应用研究[J].网印工业,2024(9):122-124.

[6] 郭燕妮,张翠杰.人工智能助力下工科教学分析N课程的个性化学习研究[J].教育进展,2025,15(1):6.DOI:10.12677/ae.2025.151063.

[7] 余胜泉,彭燕,卢宇.基于人工智能的育人助理系统——“AI好老师”的体系结构与功能[J].开放教育研究,2019(1):25-36.