

知识图谱赋能“交通安全与人因工程” 跨学科教学

王 云¹, 张怡赛¹, 徐 冉¹, 薛晴婉²

1. 北京交通大学交通运输学院 北京 100091; 2. 北方工业大学电气与控制工程学院
北京 100144

[摘 要]课程知识图谱作为跨学科课程建设和课程教学中的一种知识可视化组织模式,在高校数字化的不断推进下具有重要意义。以交通工程专业核心课程《交通安全与人因工程》的课程知识图谱构建为例,说明了课程模块化、知识点抽取与关系、层次结构等课程知识图谱基本构建内容,完成了课程知识图谱构建,实现了课程中不同学科知识点之间有机互联与可视化组织,解决了课程知识点分散、学习路径不清的问题,说明了课程知识图谱在教学内容、学生自主学习、教学反馈与更新等课程教学中的应用,说明了知识图谱在课程教学中具有的针对性和指导性,为工程教育数字化提供了课程教学思路。

[关键词]知识图谱; 交通安全与人因工程; 教学改革; 跨学科课程; 数字化教育

[中图分类号] G642 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1893-9338(2026)-0094-18 **[收稿日期]** 2025-11-23

一、引言

国家高等教育数字化战略背景下课程内容的数字化信息化是高等教育发展的客观要求,如何正确对待经济社会和人才培养的时代发展趋势是我国教育的现实要求^[1]。

作为数字化转型的重要组成部分,课程知识图谱可以让学习课程的学生了解学科知识脉络,构建知识体系,还有利于教师进行精准教学,帮助梳理课程的知识重点和知识脉络。

建立《交通安全与人因工程》课程的知识图谱,能够将课程的知识分解、模块化、清晰化地显示,同时,也能够显示知识之间的交叉联系和学科间整合的形式,使学生有

一个清晰的知识网络,教师也可以灵活地调整教学内容和方法。

二、课程知识图谱构建研究

(一) 知识图谱介绍

近年来,随着大数据、人工智能、知识工程等的发展,知识图谱作为结构化表达知识实体和知识关系的语义工具受到了广泛的关注。郑春荣、宁云靖(2020)指出区域国别学在成立为一级交叉学科后学科建设存在知识碎片化、学科整合弱化等问题,课程知识图谱建设作为数字基础设施有助于问题的解决^[2]。

课程知识图谱是对课程内容结构化的表征,它可以帮助教师有意识地组织教学过程,

还可以帮助学生建立清晰的学习地图。孙丽郡等（2023）在回顾性综述中提出，课程知识图谱不仅能够有效促进教育信息化，还能

为个性化教育提供技术支撑^[3]。

此外，知识图谱在多学科交叉课程教学中也十分有用。许新华等(2024)指出混合式教学模式与知识图谱相结合，可以更好组织教学与学习。可视化的知识图谱为学生自学与课内互动学习提供了清晰的知识图式，提高了学生自主学习能力^[4]。

（二）交通安全与人因工程课程存在的问题

交通安全与人因工程类课程属于交叉学科课程，心理学中的驾驶行为、行为学里的道路用户行为、人机交互与工程设计中的驾驶系统界面设计知识体系同样属于交通与人因学科的知识。除了学习交通安全的概念与规则，还涉及到从行为分析、系统设计到智能交通预测的程序，知识面宽、路径长，知

识点不成体系、不成模块，学生很难将学科知识串起来；同时，多学科渗透、知识系统繁杂、知识更新快的特征，使得最新的技术和案例很难及时引入课程。

综上，目前该课程在教学中存在跨学科内容的整合困难、知识点之间缺乏系统化的组织、教学资源与实际应用脱节等问题，影响了学生对课程内容的理解与应用能力。将知识图谱技术引入该课程的教学设计，有利于将上述跨学科、多知识域的教学内容系统化、结构化，提升学生理解、教师组织教学与教学资源整合的效率。

三、课程知识图谱构建方法

（一）模块化设计

参照《交通安全与人因工程》课程的教学大纲，我们将课程内容分为6个模块。每一个板块内知识点之间相互联系、相互支撑、相互补充。

表 1 课程教学大纲 (Tab. 1 Course Syllabus)

序号	知识单元（章节）	知识点	教学要求
1	交通安全基础	交通安全的重要性； 交通安全基本概念； 交通安全发展趋势；	1. 理解交通安全的重要性和多维性； 2. 掌握交通安全的基础概念； 3. 了解交通安全领域最新技术、方法及国家相关战略
2	人因工程基础	人因工程概述； 驾驶员的生理和心理特征； 人机交互技术； 人因工程研究方法；	1. 了解人因工程的定义、范围以及在交通安全中的应用； 2. 理解人-机-环境系统的概念； 3. 掌握视觉与听觉在驾驶中的作用； 4. 掌握风险感知与决策过程； 5. 了解驾驶舱界面设计原则、信息显示和控制装置的人因考量

3	交通安全数据	交通安全数据的重要性; 交通事故数据的来源和类型; 数据收集技术和工具; 事故数据分析与处理;	1. 理解数据在交通安全分析中的作用; 2. 了解交通事故数据的来源和类型; 3. 掌握事故数据采集、数据库建立和管理; 4. 了解数据驱动的交通安全管理、数据质量的重要性;
4	交通系统安全分析	驾驶行为理论 行人和非机动车用户行为; 车辆系统安全分析;	1. 掌握驾驶行为的基本概念、影响驾驶行为的因素; 2. 了解行人与非机动车交通安全风险、行为模式; 3. 了解车辆安全系统概述, 掌握被动安全系统、主动安全系统、辅助驾驶系统
5	交通安全评价方法	交通安全指标和标准; 统计方法在交通安全分析中的应用; 事故原因分析技术;	1. 了解交通安全评价的定义、评价的目的、评价方法的分类和发展; 2. 了解国际和国内交通安全标准; 3. 掌握基本统计概念和技术、事故数据的统计分析方法; 4. 理解事故树分析 (ATA)
6	交通事故再现及预防预测方法	交通事故再现的原理与技术; 交通安全风险评估; 交通事故预防策略; 交通事故预测模型;	1. 了解事故重建的目的和步骤、事故现场调查技术; 2. 掌握风险评估模型和方法、风险识别和评价标准; 3. 理解道路设计和管理的预防措施; 4. 了解统计和机器学习方法在事故预测中的应用

（二）知识点抽取与关联

知识图谱就是由知识点和点点之间的关系构成，例如驾驶行为与交通事故分析具有很大的联系，驾驶行为直接影响到交通事故发生的概率和严重程度，驾驶行为与决策过程、注意力、情绪等紧密相关，驾驶行为影响交通事故。

将其他节点与知识点节点相联结，以知识点作为节点，将图谱中其他节点通过边进行连接，知识图谱中能够体现知识点与知识点之间的逻辑关系，帮助学生理解知识图谱

中的知识之间跨越不同学科知识的联系。

（三）层级结构设计

多层级的知识图谱结构可以增强知识图谱的可操作性和实用性。知识图谱的层级结构可以使学生从宏观上把握课程的整体，在学图的过程中帮助学生从简单到复杂，从基础知识向高级应用过渡。

基础知识层是知识图谱最底层，包括交通安全基本概念、驾驶员行为基本理论等基础知识，是学生必须先了解和掌握的内容。

在中级知识层，知识点会进一步细化并

进行扩展,涉及到具体的应用方法和技术。例如,事故分析模型、行为学分析方法等。学生在这一层次上将学习如何将基础知识运用到实际问题中,并进行一定的分析和解决方案设计。

高级应用层包括复杂实际问题的解决方法、创新应用。例如:智能交通系统的交通

事故的预防、预测等,人因工程原理的应用设计更为安全的驾驶环境等。学生通过这些知识把学习到的原理和技术应用到了交通安全工程领域。

通过层次设计,让学生从基础到高级,浅显到深奥,从简单到深刻,层层递进,步步为牢,形成完整的知识。

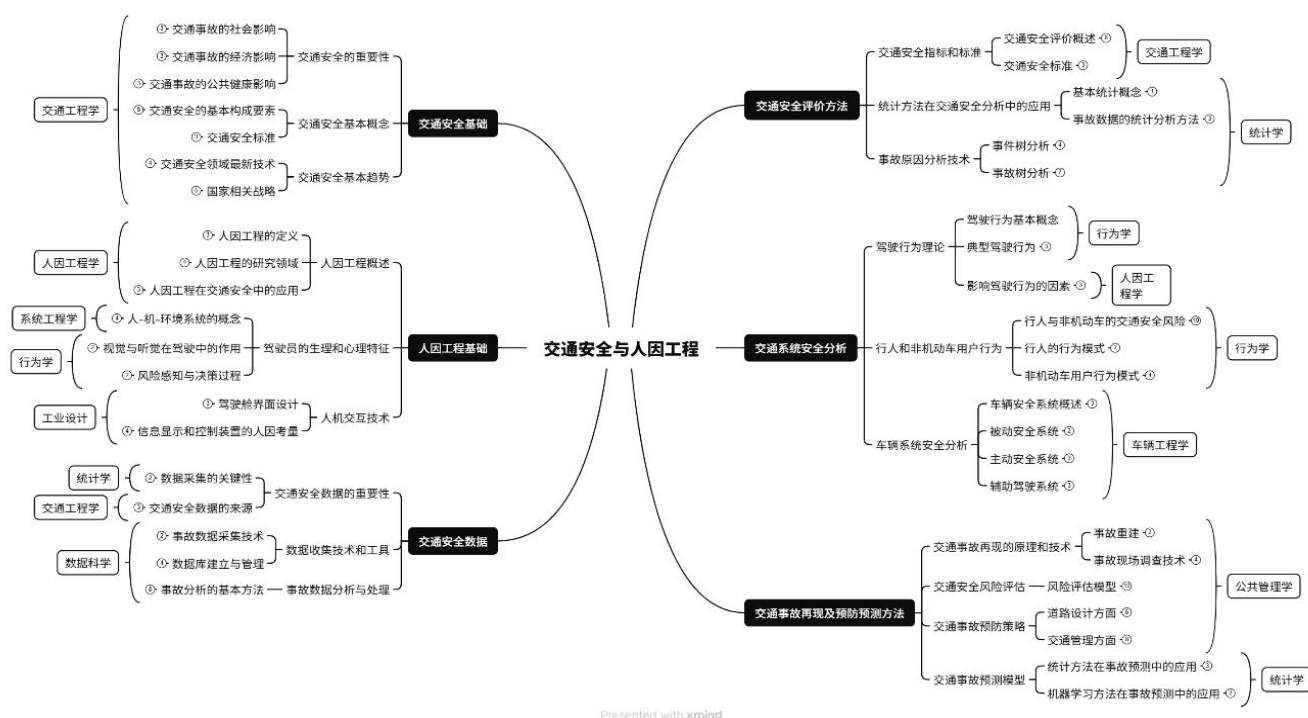


图 1 知识图谱 (Fig.1 Knowledge Graph)

四、知识图谱的应用与教学设计

在教学内容优化方面,根据知识图谱构建的课程能打破传统教学中孤立化的知识体系,把课程内容与具体问题进行联系。图谱所具有的清晰性、层次性、关联性等特点能够帮助教师重新整合课程内容。这一点 Yang Dingding 在化学安全工程课程教学改革中进行了充分体现,通过构建知识点的渐进教学

设计,建立了知识图谱,把翻转课堂和项目学习相结合,提高了教学的系统性、先进性^[5]。

对于学生自主学习而言,知识图谱的可视化尤为重要。图谱将分散在课程中的知识点编织在一起,构成知识“地图”,学生可以一目了然地看出,这可以避免学生孤立记忆知识点从而无法准确把控自身学习目标与方向^[6]。就像 Liu Ju 在构建英语听力数字课

程教学资源过程中发现的那样,知识图谱驱动的个性化学习路径设计有助于保持学生学习的投入感^[7]。

从教学反馈和动态更新机制来看,知识图谱不是静态的知识图谱,而是一个与教学反馈交互作用的动态活系统:一是教学反馈,在课程教学中通过图谱平台课程热点查询、课程学习路径、提交的作业、测验中发现一般性知识点薄弱环节,了解学生的学习情况。张岑岑等在知识图谱动态管理的基础上,在“机织学”课程教学中验证该体系对提高课程教学针对性、学生反馈客观性的改善效果^[8]。二是知识迭代,随着智能网联汽车、大数据、人工智能的普及和快速发展,知识图谱平台应有相应的更新机制,应将最新的科学研究、技术规范、事故案例等纳入图谱平台中。这种机制保证了课程内容始终处在行业前沿,贴近学生所学的知识,实现了教学的闭环管理和课程更新的目的。

五、讨论与展望

本课题系统构建了《交通安全与人因工程》课程知识图谱,并对课程应用知识图谱进行了探索,适应了高等教育数字化战略。

不过,知识图谱的应用也存在着一些障碍,在技术层面上,如何构建一个能够准确描述各个学科深度交叉的知识图谱本身就是一个技术问题。在教学层次,需要教师从知识的传授者转变为知识的组织者和图谱的建构者,对教师教学技术就是一个技术挑战。在学生接纳层次上,有些学生知识的学习是

被动接收的知识,对于学生来说不适合主动学习的方式。面对这些困难和挑战,可以考虑以下的应对措施:在技术层面上,可以由学院或学校层面给予相应的技术平台支撑或提供模板;在教学层次上,可以设计相应的教师培训或工作坊;在学生接纳层次上,可以在课程前加入对图谱使用的指导。

放眼未来,知识图谱在教学中发展前景广阔。未来知识图谱的教学发展方向是智能与互动。如:开发自适应学习技术,能够根据学生学习行为数据为学生推荐个性化学习路径和资源;增强交互功能,支持学生知识节点的自主标注与发现关联,甚至共建共治。打造沉浸式交互性场景的发现与交互,将促使知识图谱从一个静态的知识图谱向一个可深度交互的智能化认知伙伴演变、发展。

六、结论

本文提出了《交通安全与人因工程》课程知识图谱构建思路、教学设计及教学运用,构建了课程知识图示与课程联系,为课程教学内容设计、学生自主学习与优化改进课程教学等提供了技术指导和理念支持,不但有助于课程教学有的放矢地开展,而且对课程学生系统思维、自主学习能力、解决复杂问题的能力等培养具有不可替代的作用。

这项工作的意义在于,为当前工程教育特别是复杂的多学科交融课程的课程教学改革提供了一个可落地的数字化解决方案,其经验和成果不仅对于其他交通工程专业的课程数字化教学改革有直接指导价值,同时也

对于其他学科专业的课程教学改革如何在信息技术的加持下进行内涵建设、进行教学模式创新有启发和借鉴作用。教育数字化改革趋势势不可挡,知识图谱将成为塑造未来智

慧教育育人模式的关键基石之一。

作者简介:王云(1991-),女,汉,北京市,副教授,主要研究方向为交通规划与运营优化、交通安全与应急管理。

参考文献:

- [1]何克抗.21 世纪新兴信息技术对教育深化改革的重大影响[J].中国现代教育装备,2018,(16):1-7.DOI:10.13492/j.cnki.cmee.2018.16.001.
- [2]郑春荣,宁云靖.知识图谱助力区域国别学学科建设研究[J/OL].西北大学学报(哲学社会科学版),1-13[2025-11-17].<https://doi.org/10.16152/j.cnki.xdxbsk.2025-06-006>.
- [3]孙丽郡,孟繁军,徐行健.课程知识图谱构建技术研究综述[J/OL].计算机工程,1-25[2025-11-17].<https://doi.org/10.19678/j.issn.1000-3428.0069543>.
- [4]许新华,李萍,尚冠宇.基于知识图谱的混合式教学改革方法[J].信息与电脑(理论版),2024,36(13):64-66+81.
- [5]Yang D,Zheng J,Wang B,et al. A three-stage progressive teaching model for chemical safety

- engineering: Integrating flipped classroom and knowledge graphs for competency development [J]. Education for Chemical Engineers, 2026, 54 1004 91-100491. DOI:10.1016/J.ECE.2025.10.001.
- [6]李丹,梅鸿儒,尚海静,等.知识图谱支持下学生互动机制与教学策略研究[C]//湖北省机电工程学会.2025 机电创新与产教融合新思考论文集.武汉工程科技学院;,2025:125-128.DOI:10.26914/c.cnkihy.2025.054939.
- [7]Liu J. Research and Practice in Constructing English Listening Digital Teaching Resources Based on Knowledge Graph [J]. English Language Teaching and Linguistics Studies, 2025, 7 (5): DOI:10.22158/ELTLS.V7N5P1.
- [8]张岑岑,甘润生,于宾,等.“机织学”课程知识图谱的构建及应用[J].辽宁丝绸,2025,(04):109-110+118.

Empowering Interdisciplinary Teaching Reform in "Traffic Safety and Human Factors Engineering" with a Knowledge Graph

Wang Yun¹, Zhang Yisai¹, Xu Ran¹, Xue Qingwan²

1. School of Transportation, Beijing Jiaotong University, Beijing 100091, China; 2. School of Electrical and Control Engineering, North China University of Technology, Beijing 100144, China

Abstract: As a knowledge visualization and organization mode in interdisciplinary curriculum development and teaching, course knowledge graphs hold significant importance in the continuous digitalization of universities. Taking the construction of the course knowledge graph for the core course of Traffic Engineering, "Traffic Safety and Human Factors Engineering," as an example, it illustrates the basic construction elements of a course knowledge graph, including course modularization, extraction of knowledge points and their relationships, and hierarchical structure.

The construction of the course knowledge graph has been completed, achieving an organic interconnection and visual organization of knowledge points from different disciplines within the course, addressing issues of dispersed knowledge points and unclear learning paths. It demonstrates the application of course knowledge graphs in curriculum teaching, including teaching content, students' independent learning, teaching feedback, and updates, highlighting the relevance and guidance provided by knowledge graphs in course teaching, and offering instructional ideas for the digitalization of engineering education.

Keywords: Knowledge Graph; Traffic Safety and Human Factors Engineering; Teaching Reform; Interdisciplinary Course; Digital Education