

# 知识图谱赋能《城乡道路与交通规划》教学创新研究

孙冰冰 张思佳

青岛城市学院

**摘要:** 在高等教育数字化转型背景下,《城乡道路与交通规划》课程面临多学科知识整合困难、教学内容滞后行业发展、实践能力培养低效等核心问题。本研究基于知识图谱技术,构建“理论-政策-案例”深度融合的课程知识体系,设计问题导向的混合式教学模式。通过知识网络化重构、学习路径个性化定制、评价体系智能化升级,显著提升学生复杂问题解决能力与知识迁移效率,为城乡规划专业教学改革提供创新技术路径。

**关键词:** 知识图谱; 城乡道路与交通规划; 教学改革

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-6288.2025.03.033

## 引言

在高等教育数字化转型的浪潮中,城乡规划专业教育面临着前所未有的机遇与挑战。作为城乡规划专业的核心课程,《城乡道路与交通规划》承担着培养学生综合运用多学科知识解决复杂城乡交通问题的重要使命。然而,传统教学模式在多学科知识整合、教学内容更新以及实践能力培养等方面暴露出诸多问题,难以满足行业快速发展对创新型人才的需求。随着知识图谱技术的兴起,其在教育领域的应用逐渐受到关注,为课程教学改革提供了新的思路与方法。本研究旨在探索知识图谱技术与《城乡道路与交通规划》课程的深度融合路径,构建新型课程体系,以提升学生复杂问题解决能力与知识迁移效率,推动城乡规划专业教学改革迈向新高度。

## 一、研究背景

教育部“双万计划”对课程高阶性、创新性的要求<sup>[1]</sup>,直指传统城乡规划教育的深层矛盾。作为城乡规划专业的核心课程,《城乡道路与交通规划》长期面临三重困境:其一,课程内容横跨工程学、社会学、生态学等多学科领域,但教材编排囿于学科壁垒,学生难以建立系统性认知框架。例如,道路横断面设计需同时满足工程技术规范、社区出行公平诉求与生态廊道保护要求,而传统教学往往割裂讲解,导致学生设计方案顾此失彼。其二,智能网联汽车、出行即服务等新技术推动行业方法论快速迭代,但教材更新周期长达3~5年,课堂知识滞后于实践需求的现象突出。其三,学生虽能熟练掌握规范条文,却缺乏在真实场景中综合运用知识的能力,设计方案常陷入规范性有余,创新性不足的僵局。

知识图谱技术的兴起为破解上述困境提供新思路。其结构化语义网络可破解多学科知识碎片化困境,动态扩展机制能响应行业实时动态,推理引擎则可支撑复杂规划场景推演<sup>[2]</sup>。本研究旨在探索知识图谱与城乡规划教育的融合路径,构建以“知识网络化、学习个性化、评价智能化”为特征的新型课程体系,为高等教育数字化转型背景下的教学改革提供实践范本。

## 二、知识图谱驱动的课程重构逻辑

### (一) 课程知识特征分析

从学科交叉性视角看,课程内容深度融合工程学、社会学、生态学等多学科知识:在工程学层面,涉及道路横断面设计、交通流量预测模型等工程技术方法;在社会学维度,需考量居民出行行为模式、社区空间正义等社会影响因素;而生态学视角则要求融入低碳交通、生物廊道保护等可持续发展理念。这种跨学科属性导致知识单元间存在复杂的非线性关联,例如,一条城市快速路的规划需同时满足工程技术标准、社会公平诉求与生态保护要求,传统按学科门类划分的线性教学框架难以有效呈现此类复合知识关系。

从时空动态性维度观察,课程知识体系具有显著的时空演化特征:其一,政策更新频繁,例如国土空间规划体系改革背景下《市级国土空间总体规划编制指南》对交通专项规划提出的新要求,或“双碳”目标驱动的《绿色交通标准体系》迭代;其二,技术迭代加速,智能网联汽车、MaaS等新兴技术持续重构交通规划方法论;其三,案例地域差异显著,山地城市的立体交通组织逻辑与平原城市的路网形态存在本质差异,而历史城区的交通微更新策略又与新城开发区的规划范式截然不同。这种动态性导致静态教材内容与行业发展实时动态之间形成“知识时滞”,传统教学中依赖固定案例库的离散化教学模式难以支撑学生对动态规划场景的适应性训练。

### (二) 知识图谱适配性论证

《城乡道路与交通规划》课程的知识体系具有多学科交叉、动态演化、实践关联性强等特征,而知识图谱的技术特性与这些特征高度契合,其适配性可从以下三方面阐释:

#### 1. 多学科知识的体系化整合

城乡规划教学常面临工程、社会、生态等学科知识割裂的问题。例如,在“老城区交通整治”案例中,教师需同时讲解道路工程规范(如车道宽度设计)、社会学调研方法(居民出行意愿分析)及生态保护要求(古

树避让原则)。传统教学中,这些知识点分散在不同章节,学生难以理解其内在联系。

知识图谱可以将“道路红线宽度”与“居民出行方式”通过“空间约束”关系关联<sup>[3]</sup>,并链接“古树保护范围”等生态要素,形成复合知识单元,并且以三维知识网络图替代线性目录,学生可直观看到“工程参数调整如何影响社会公平与生态效益”,理解多学科协同逻辑。

## 2. 动态知识更新的教学响应

城乡交通领域政策更新频繁(如《绿色交通发展规划》)、技术迭代迅速(如自动驾驶路权分配),传统教材更新周期无法满足教学需求。

知识图谱可以将行业最新动态融入课堂,避免“教滞后于用”的困境<sup>[4]</sup>,还可以实现案例库智能扩展,比如当新增“山地城市路网规划”案例时,系统基于空间属性归类,与平原城市案例形成对比教学模块。

## 3. 复杂教学场景的智能支撑

城乡规划教学需模拟真实决策场景(如交通流量预测、路网承载力评估),传统教学依赖教师经验总结,难以量化推演。

知识图谱通过规则推理与虚实融合技术来解决这一问题<sup>[5]</sup>,比如当学生输入“主干路设计速度60km/h”等参数时,系统自动关联《城市道路设计规范》条款,同时实时计算交通承载力变化,生成拥堵风险热力图辅助决策;在虚实融合层面,AR沙盘模拟支持学生调整虚拟路网形态,系统叠加实时交通数据(如高峰流量)动态反馈方案合理性,而历史推演功能则可以对比1980年与2023年路网形态演变,直观揭示政策迭代与技术演进对城市交通的长期影响,形成“参数输入-实时推演-历史验证”的全周期教学闭环。

## 三、课程知识图谱的构建

### (一) 知识抽取:把零散资料变成结构化知识库

课程涉及教材、政策文件、学生作业、实际案例等多种资料,这些内容散乱且格式不一。知识抽取的作用类似于“知识搬运工”,目标是从杂乱的信息中提取关键知识点,并整理成标准格式。

对于教材和规范,可以像整理图书目录一样,自动提取章节中的核心概念、公式和配套图表<sup>[6]</sup>,政策文件可以使用AI工具自动标红重点变动内容,省去手动划重点的时间,而对于学生作业,需要形成分析报告,提取常用规划方法和典型错误,形成教学案例库。

### (二) 知识融合:让不同学科的知识“说同一种语言”

城乡规划涉及工程、社会、生态等多学科,但各学科术语和逻辑可能冲突。比如工程师关注“道路通行效率”,而社会学家更在意“居民出行公平”。知识融合要解决的是如何让这些不同视角的知识和谐共存,并形成教学可用的关联网络。首先建立统一词典,给专业术语打标签。例如“道路红线”标注为“工程规范术语”,

并关联相关法规条文。然后需要标注知识关系,用连线表示知识点间的联系。例如“自行车道宽度”受限于“道路红线”,“社区公园可达性”影响“居民出行意愿”等。这样学生不再需要在不同资料间来回翻找对比,一张知识图谱就能看到多学科关联,理解“为什么某条路要这样设计”。

### (三) 动态更新:让课程内容跟上行业发展

传统教材更新慢,而实际规划政策和技术日新月异。如何让课程知识库像“活水”一样持续流动?对于发现新发布的规范性文件,需要提取关键修改点,对于案例库的扩展,比如当新增雄安新区案例时,将其与类似的新城规划案例归类,并提示补充对比分析作业。如此更新的课程内容可以让学生接触的始终是行业前沿知识。

### (四) 可视化交互:让抽象知识变得“看得见摸得着”

对于复杂的路网设计和交通流理论,单靠PPT讲解学生难以理解。可视化交互要解决的是如何把书本文字变成可操作的立体模型,让学生像玩城市建设类游戏一样掌握复杂知识<sup>[7]</sup>。比如3D路网沙盘,学生可以修改道路形式、宽度等基本参数,即可实时生成3D路网;用手机扫描道路或交叉口,即可实现AR实景教学,并在屏幕上显示知识点;对于上交的学生作业,系统自动分析错误,发布关联知识点推送,生成定制化复习路径。

总之,知识图谱技术的引入并非为了追求技术本身的先进性,而是旨在系统性解决城乡规划教学中的长期痛点:通过自动化知识抽取技术,将教师从繁重的资料整理工作中解放出来,显著提升备课效率;借助结构化知识融合方法,打破工程、社会、生态等多学科知识间的壁垒,构建起逻辑自洽的课程知识网络;依托动态更新机制,实时捕捉政策法规与行业技术的最新动态,确保教学内容与行业发展同步;同时,通过可视化交互技术的深度应用,将抽象的理论知识转化为可操作、可感知的实践场景,使学生在沉浸式体验中理解复杂规划逻辑。

## 四、教学场景创新设计

知识图谱技术不仅重构了课程知识体系,更催生了“以问题为锚点、以数据为驱动、以能力为导向”的教学模式革新。

### (一) “问题链-知识链”双驱动教学模式

知识图谱技术深度重构了城乡道路与交通规划课程的教学场景,推动教学模式从“单向传授”向“多维互动”转型。以真实城乡交通问题为起点,构建“问题链-知识链”双驱动教学模式<sup>[8]</sup>:教师发布“老城区停车难治理”等实践任务后,学生通过知识图谱自动关联供需平衡模型、《城市停车设施规划导则》等理论政策,并调取北京胡同、苏州姑苏区等典型案例库,形成初步方案;系统基于历史数据模拟方案实施效果(如新增车位利用率预测),实时提示冲突点(如机械车库高度超出文保限

高), 驱动学生结合多学科知识迭代优化。这一模式打破传统线性教学逻辑, 促使学生在“问题探究-知识调用-方案验证”的螺旋式闭环中, 从被动记忆转向主动建构, 系统性理解城乡规划的复杂性。

### (二) 智能导学系统构建

在此基础上, 知识图谱支持智能导学系统实现因材施教的精准化。系统通过前测诊断学生知识基线(如交通量预测方法掌握度差异), 为薄弱环节定制学习路径(如“四阶段法原理动画→南京河西新城案例→误差分析实训”), 并依据学习行为动态调整优先级。虚拟助教功能通过语义理解与规则推理, 实现深度答疑: 学生输入“道路红线宽度与交通容量的关系”时, 系统自动展示公式推导、关联规范条款, 并推送上海延安东路改造等实证视频。针对高频认知误区(如混淆“交通量”与“通行能力”), 系统推送对比图表、典型错误案例及强化训练题组, 形成“诊断-干预-巩固”的个性化学习链, 显著提升教学效率。

### (三) 动态评价体系革新

教学评价体系随之革新, 突破传统笔试的单一维度。知识图谱实时追踪学生学习轨迹, 通过热力图分析探索路径(如频繁访问“公交优先”节点暗示兴趣方向), 并挖掘认知盲区(如关注“道路绿化”却忽略“海绵城市规范”)。在实践能力评估中, 系统记录学生调用的知识点类型与组合方式, 生成“政策应用-技术创新-跨学科整合”多维能力雷达图, 同时将设计方案导入SUMO仿真系统, 验证理论预测与实际运行的吻合度(如流量误差率低于15%标记为“高数据敏感性”)。评价结果双向赋能, 学生端实时获取改进建议(如“社会因素考量不足需补充调研”), 教师端则通过班级能力矩阵(如70%学生政策应用薄弱)动态优化教学策略。这一体系推动评价从“分数判定”转向“能力画像”, 从“终结性考核”升级为“发展性导航”, 全面契合城乡规划人才的核心素养要求。

## 五、讨论与未来展望

知识图谱与城乡规划课程的深度融合, 为高等教育数字化转型提供了新范式, 但其应用边界与教育价值的最大化仍需理性审视。

### (一) 转型中的矛盾与平衡

知识图谱推动教师从“知识传递者”向“课程架构师”转型, 这一转型要求教师既需掌握本体建模、规则定义等技术能力, 又需强化教学设计能力, 主导知识网络设计与教学场景策划。然而, 技术工具不可替代教师的教育智慧——过度依赖系统推荐教案可能抑制教学创新, 需在算法推荐与教学自主性之间寻求平衡。

### (二) 未来发展方向

未来知识图谱在课程中的应用亟需跨校生态化建设,

如借鉴可发现、可访问、可互操作、可重用的数据原则, 建立城乡规划院校间的课程资源共享, 通过统一本体模型实现跨区域知识互补, 形成分布式课程资源池。另外还需增强现实与实时数据的深度整合, 通过接入城市交通运行数据(如浮动车轨迹、公交IC卡记录), 构建动态演化知识图谱。学生实地调研时, 系统可叠加历史交通流量热力图、规划方案虚拟推演结果, 实现“现场勘察-数据验证-方案优化”的实时闭环。

### 结语

知识图谱的技术效能毋庸置疑, 它使碎片化知识得以体系化、静态课程获得动态生命力、教学评价从模糊经验走向精准画像。但教育的终极目标不是培养“高效的知識调用者”, 而是塑造“具有批判精神与人文温度的城市研究者”。未来的城乡规划教育, 应在拥抱技术工具的同时, 警惕算法霸权对教学创造力的侵蚀; 在追求知识关联效率的同时, 守护师生共同探索城市复杂性的原始冲动。唯有如此, 技术赋能才能真正推动教育从“知识传递”向“智慧生成”的质变跃迁。

### 参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 教育部关于印发《教育信息化“十三五”规划》的通知 EB/OL. (2016-06-07) [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201606/t20160622\\_269367.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201606/t20160622_269367.html)
  - [2] 祁彬斌, 包昊罡, 郑娅峰, 李艳燕. 以学习者为中心的智联学习环境: 内涵、框架与实施路径 J. 电化教育研究, 2024, 45(10): 72-78.
  - [3] 师亚飞, 彭红超, 童名文. 基于学习画像的精准个性化学习路径生成性推荐策略研究 J. 中国电化教育, 2019(5): 84-91.
  - [4] 李香勇, 左明章, 王志锋. 数据驱动的自适应学习分析模型研究 J. 现代教育技术, 2017(10): 19-25.
  - [5] 樊敏生, 武法提. 数据驱动的动态学习干预系统设计 J. 电化教育研究, 2020(11): 87-93.
  - [6] 杨丽娜, 魏永红, 肖克曦, 等. 教育大数据驱动的个性化学习服务机制研究 J. 电化教育研究, 2020(9): 68-74.
  - [7] 但金凤, 王正青. 预测与干预: 美国中学基于大数据分析的早期预警系统建设与运行 J. 比较教育研究, 2021(9): 71-78.
  - [8] 岳伟, 闫领楠. 智能时代学生主体性的异化风险及其规避 J. 中国电化教育, 2023(2): 90-97.
- 作者简介: 孙冰冰 (1986.2), 女, 汉族, 山东文登人, 硕士研究生, 讲师, 研究方向为城乡规划。张思佳 (1985.1) 女, 汉族, 黑龙江大庆人, 硕士研究生, 讲师, 研究方向为城乡规划。