

知识图谱技术支持 ——DIKW 模型启示下的智慧城市规划方式

Knowledge Graph Technology Support:
The Way of Smart Urban Planning Following by the DIKW Pyramid Model

赵珂 段林伶 李洁莲
ZHAO Ke, DUAN Linling, LI Jielian

摘要：以大数据、机器学习应用为主的智慧城市规划仅限于描述城市现象和表象问题是什么、怎么样以及“黑箱”式计算，无法揭示方案生成原因（为什么）。受“数据—信息—知识—智慧”金字塔层次 DIKW 模型的启示，本文引入知识图谱技术，剖析其中知识表示和知识计算两大核心技术对城市规划智慧生成的原理和决策方式的引导，总结出由“建设基础本体集—建立规划方案推理本体—智慧推演规划方案—智慧决策支持规划调整”构成的全生命周期智慧城市规划的知识图谱技术方法和推进路径，赋予城市规划具有“知道为什么”的智慧决策支持能力。

Abstract: Using big data and machine learning, the Smart Urban Planning (SUP) is limited to describing the “know what” and “know how” of urban appearance problems and the ‘Black box’ calculating, cannot reveal the cause of scheme generation. Point to that, inspired by the DIKW Pyramid Model, this paper introduces the Knowledge Graph (KG) technology, analyzes the generation principle of SUP’s wisdom and the way of wise decision-making based on the Knowledge Representation and Knowledge Computing, which are the core technology of KG, summarizes the method and process of full life-cycle SUP supported by KG, which consists of ‘building basic ontology base, establishing planning scheme reasoning ontology, wise deduction of planning scheme, and wise decision-making support for planning adjustment’, for empowering urban planning with wise decision-making support of ‘know why’.

关键词：DIKW 模型；知识图谱技术；智慧城市规划；知识表示；
知识计算；可解释性推理

Keywords: DIKW Pyramid Model; Knowledge Graph Technology;
Smart Urban Planning; Knowledge Representation;
Knowledge Computation; Interpretability Reasoning

引言

当今，物联网、智能手机带来的城市数据极大丰富，人工智能技术赋予的城市计算能力增强，伴随智慧城市的建设百花齐放，智慧城市规划的探索方兴未艾。但当前对于智慧城市规划的研究，大多关注智慧城市对城市规划的影响以及大数据、机器学习在智慧城市规划的应用^[1-2]，鲜有对于智慧城市规划的“智慧”从哪里来？是一种怎样的决策方式？这两个问题的探讨，研究成果局限在对城市现象和表象问题是什么、怎么样的描述^[3]和机器学习“黑箱”式计算。

针对上述两大涉及智慧城市规划内涵的本原问题，DIKW (Data, Information, Knowledge, Wisdom) 模型^[4-5]给予了启示：(1) 智慧是一种“知道为什么” (know why) 的决策方式。(2) 智慧源于对知识的综合上升，知识是基于“知道怎么样” (know how) 的决策；而知识源于对信息的综合上升，信息是基于“了解是什么” (know what) 的决策；信息源于对数据的综合上升，数据是信息的生产资料。(3) “数据→信息→知识→智慧”的综合上升是决策方式从反应性向预测性转换的过程，并随着上升层次的提升，决策风险渐次降低，呈现为金字塔结构^[6] (图 1)。由此，遵循 DIKW 模型的智慧城市规划是对比、归纳、演绎已有城市领域知识，并使用知识、发现新知识，在理解“为什么”的基础上，支持城市规划策略制定，区别于运用 3S 技术映射静态现实的“数据生产”式的数字城市规划、运用大数据可视化技术孪生动态现势的“信息感知”式的信息城市规划和“黑箱”式机器学习城市知识但缺乏推理能力的智能城市规划。

遵循 DIKW 模型，本文引入 2012 年谷歌公司基于万维网发明者蒂姆·伯纳斯·李 (Tim Berners-Lee) 首倡的语义网络知识工程技术提出的知识图谱技术^[7]，剖析其中知识表示和知识计算两大核心技术对城市规划智慧的生成原理和决策

作者：赵珂，重庆大学建筑城规学院，自然资源部国土空间规划监测评估预警重点实验室，教授，博士生导师；中国城市规划学会国外城市规划学术委员会委员。cqjzzk@163.com
段林伶，重庆大学建筑城规学院，硕士研究生。dll@cqu.edu.cn
李洁莲，重庆大学建筑城规学院，博士研究生。765949220@qq.com

方式，总结智慧城市规划的知识图谱技术方法流程，以期推进城市规划的智慧化进程。

1 知识表示：图与图谱表示的规划智慧

1.1 三元组：知识图表示的规划关系智慧

遵循 DIKW 模型，智慧城市规划的首要工作是在人机交互环境中描述、转化现实世界中的城市相关知识，以备综合调用，形成新知识，推理出智慧。与仅将数据存储为表单并可视化的信息表示不同，知识图谱技术运用“实体—关系”的图论图模型表示知识，即，将与城市相关的知识作为人类观察、学习、思考客观世界各种现象获得并总结出的事实 (fact)、概念 (concept)、规则 (rule)、原则 (principle) 等的集合^[8]，以主语、宾语代表的实体作为节点，谓语代表的关系作为边的“主谓宾三元组”图表示，一个三元组就是一条知识 (图 2a)。

基于“三元组”的知识图表示，通过对主语、宾语实体之间关系边的数量统计，可形成城市规划中关于两种规划对象之间为什么匹配或适宜的智慧，适用于用地选址、单目标适宜性评价等规划任务。例如：某社区内有人口规模相同的 8 个小区，需要选取 3 块空地中服务能力最强的设置核酸采样点。对于上述规划选址任务，传统规划方法中除了发动居民投票外没有其他的理性规划方式；而运用知识图表示技术，则可将该规划知识表示为由小区和空地作为实体节点、可达为关系边的图模型，不同空地与小区之间可达关系边的数量表征服务能力，通过简单的加总统计，可达关系边数量最多的空地最适宜设置核酸采样点 (图 2b)。

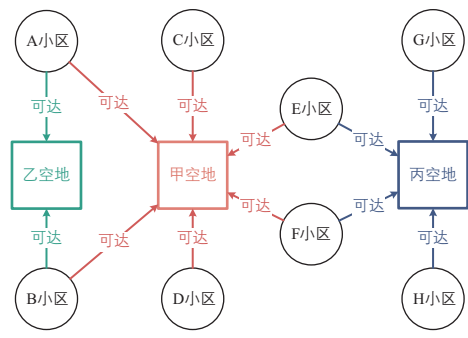
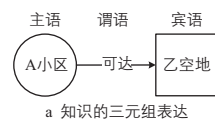
1.2 本体映射：知识体系图谱表示的规划关联智慧

智慧城市规划的首要工作不限于单条知识的图表示，还需要综合集成规划领域内的更多知识，并建立知识与知识之间的关联关系，以本体 (ontology) 的图谱形式映射到计算

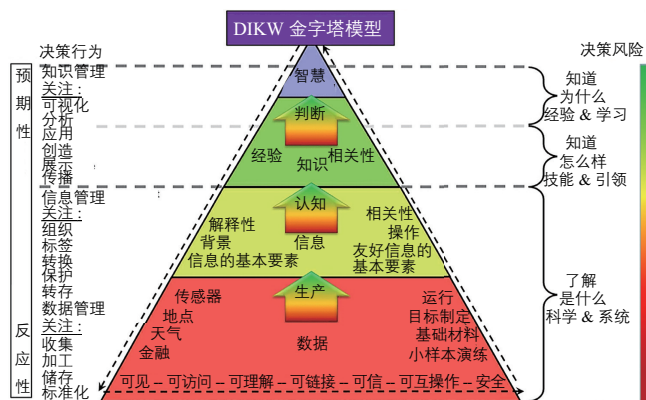
机环境中，形成该领域人机交互的知识体系。

本体的概念源于 philosophy 一词的希腊文原义“热爱智慧”，知识图谱技术将其由哲学领域本体论 (ontology) “对世界上客观存在物的系统描述，即存在论”^[9-10] 的根义引申为“在人机交互环境中，知识体系的显式的 (explicit) 形式化规范”^[11]。智慧城市规划中的本体，是在人机交互环境中抽象现实中人们达成共识的城市知识为实体和关系，并约束知识之间的逻辑结构，以图谱形式表示的具有关联关系的知识体系^[12-14]。本体图谱中，知识之间的关联关系由层次结构描述逻辑关系和充分必要条件霍恩约束逻辑关系组成。本体在本质上首先是对客观世界的一种分类描述，即在一个领域内以层次结构描述逻辑关系，建立由“类—子类”构成的知识分类体系，类与子类之间是包含与被包含关系，而类与类之间则包括描述逻辑中的平行、互逆、传递、对称、非对称、自反和函数等七大关系。这样建立的知识分类体系本体，有利于消除该领域内的概念歧义，达成对知识理解的共识。在具有层次结构描绘逻辑关系的知识分类体系中，知识之间还存在互为充分必要条件的前提约束关系，这种关系由擅长表示前提和结论之间联系的霍恩约束逻辑表达，包括以关键词 some、only 分别表达的存在性约束和唯一性约束关系，以关键词 min、max 和 exactly 表达的数量约束关系，以关键词 value 表达的属于约束关系等。

城市规划知识体系的本体图谱表示，赋予智慧城市规划通过知识之间的逻辑约束形成关联智慧的能力。以城市规划中的控制线管理为例，虽然现有控规分图图则表达了用地内的所有控制线，但反映不了每类控制线的整体控制原由以及



b 通过以可达为关系边的统计选取最适宜核酸采样点



资料来源：作者译自参考文献 [6]

图 2 通过知识图表示与关系边统计获取智慧的规划方式

与周边用地的协调关系,造成管理运用时缺乏对控制性的可解释性。运用知识体系的本体图谱表示技术,集合用地、控制线、控制线保护要素三大类的知识分类体系和控制线位于用地内的存在性关系、控制线对保护对象控制的约束逻辑关系等,建立本体图谱,在人机交互环境中,就能通过位于用地内的存在性关系以及控制线的子类关系,快速检索到用地内所有的控制线与控制规定,并通过保护对象控制规则的约束关系,找出这些控制线保护的對象及控制线规则形成的原因,达到在管理中“溯源寻因”的效果(图3)。

2 知识计算:智慧城市规划的推演智慧

2.1 图数据库:多角色转换的规划智慧

知识图谱技术支持下的智慧城市规划,在建立的知识体系本体图谱基础上链接现实的城市数据,存储为擅长描述、处理关系的图数据库并加以管理。不同于当前广泛使用的关系型数据库(虽然有“关系”的术语,但难以处理关联关系)仅存储属性数据,图数据库以节点、边、属性、标签的形式将具有关联关系的知识体系本体图谱存储为带标签属性图数据库(label property graph database)^[15],其中,节点代表实体,边代表关系,节点和边上包含如名称、时间、坐标、性质、类型、数量等多种属性,节点可以打上道路、车行道等一个或多个界定数据角色的标签,使得智慧城市规划的数据底座不仅具有关系型数据库的多属性吸附力,还具有随标签变化多角色转换的智慧推演能力,更适宜多场景的城市规划决策支持。例如:对于以居住用地和居民为实体、以居民

喜欢为关系的本体图谱,在图数据库中给居住用地打上商品住区/非商品住区、物业小区/非物业小区等标签,当研究宜居商品房开发建设时,选取具有商品住区标签的居住用地以及容积率、建筑密度等属性,加和各商品住区“喜欢”关系边的数量,统计“喜欢”关系边多的居住用地内的参数值,可得到宜居商品房开发建设的容积率和建筑密度的区间值;当研究和谐社区营造时,选取具有物业小区标签的居住用地以及服务设施、绿植等属性,同样通过对“喜欢”关系边的计算,可推理出和谐社区营造需要物业管理提供的服务设施 and 绿植类型(图4)。

2.2 图计算:整体性网络的规划智慧

知识图谱技术支持下的智慧城市规划的智慧,不仅源自带标签属性图数据库的多角色转换,还源自其将知识体系的本体图谱和图数据库看作一个整体性网络,运用网络科学“从关系出发观察整体”的思维和以关系边为计算对象的网络图算法^[16],通过可解释、能追溯、能回源、能归因的可视化图计算,推演图谱中隐含的知识和智慧。其中,以关系边的引力或斥力为参数,探索式进行力导向、层次、圆形等图布局计算,反映实体之间隐含的亲疏、从属、包含等关系,可挖掘发现超级实体、实体类聚、实体亲属等知识^[17];定义实体之间的通路关系为路径,运用路径遍历、最短路径等路径搜索算法,可得到供水供电优化、交通物流网络优化等提升城市服务效能的智慧^[18-19];以实体之间的相似性为关系,运用链接预测算法计算实体之间链接的可能性^[20],可形成道

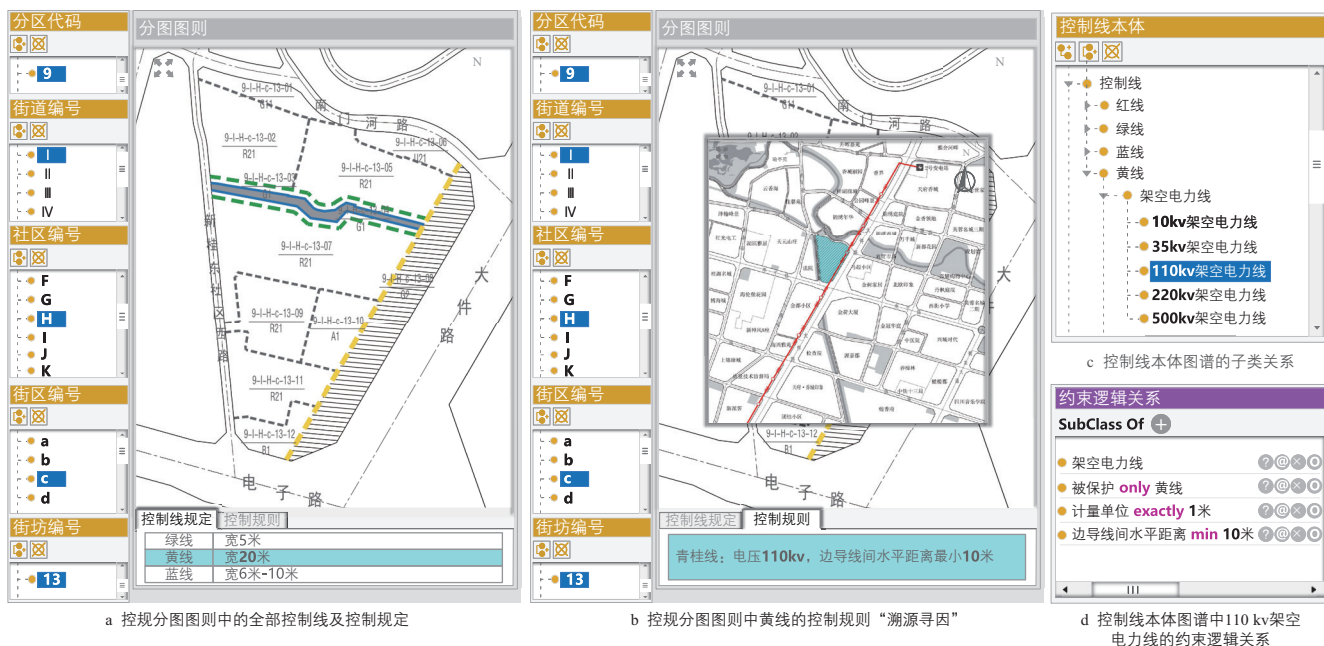


图3 基于控制线知识体系本体图谱表示的控制线“溯源寻因”管理

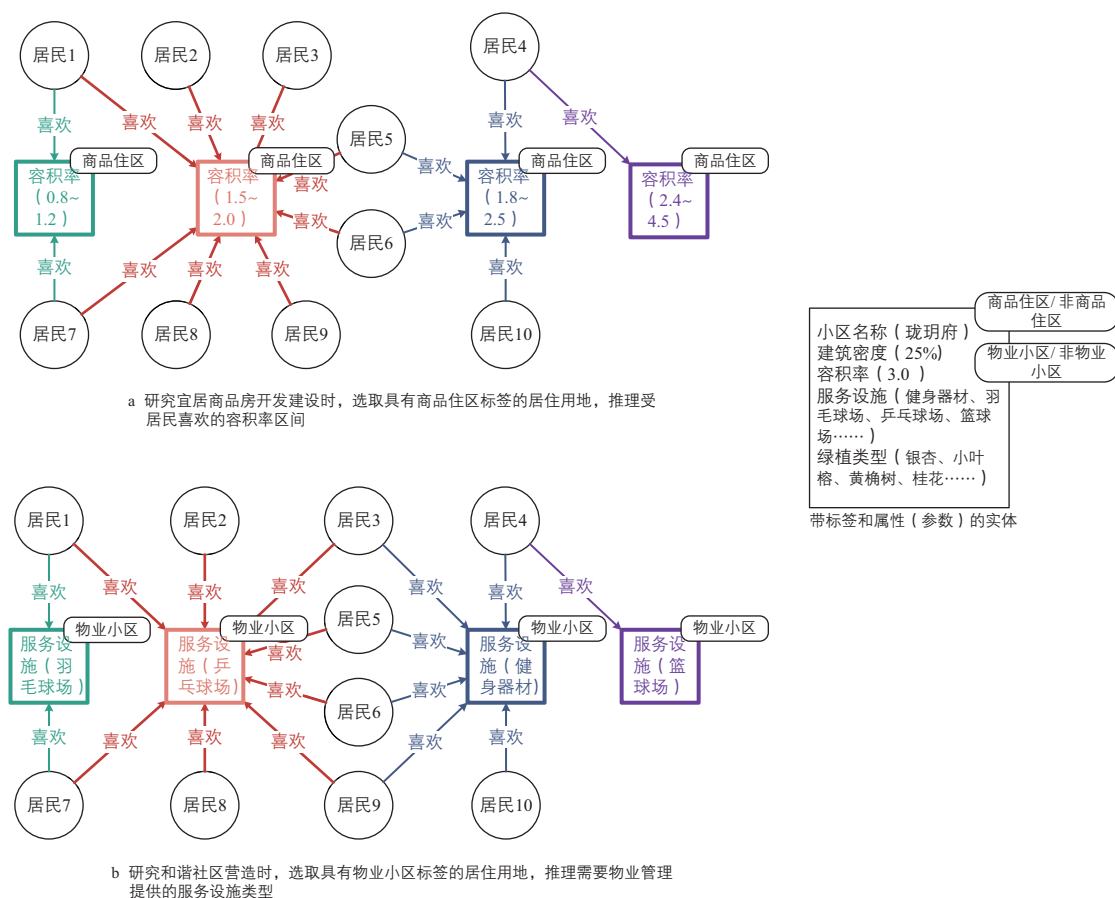


图4 本体图谱存储为带标签和属性的图数据库具有的多角色转换智慧推演能力

路系统优化、链接型社会资本发现、连锁型交通事故消除等的规划智慧；基于衡量关系紧密的模块度指标，进行社群发现计算，描绘居民自发形成的邻里范围^[21]，有助于形成关于城市日常生活圈划分的规划智慧；结合社群发现，运用中心性计算^[22]，发现城市活动中心体系，对照服务设施供给，可形成关于城市和社区中心体系设置及服务设施配置的规划智慧等等（表1）。

2.3 “白箱”式逻辑规则推理：产生式的规划智慧

知识图谱技术支持下的智慧城市规划不仅有洞察城市已有知识体系中蕴含知识和新知识的智慧，更重要的是它具有发现城市现象和问题形成规则的高级智慧。这种高级智慧来自于知识图谱技术中的产生式规则推理，从已有知识体系本体图谱中存在的规则及其之间的关系推导出新规则，从而具有对城市未来发生现象和问题的预测能力，支持预警式主动干预的城市规划决策。从知识体系本体图谱中推理的产生式规则，由规则前提、推理关系和规则结论三部分组成，推理关系有“与”和“或”两种，规则之间可能存在的关系是一条规则的前提是另一条规则的结论^[23]。

产生式规则推理主要包括逻辑规则推理、分布式表示学习推理、神经网络推理三种方法，但后两种方法属于机器学习“黑箱”方法，不具有对推理结果的可解释性，不适用于城市规划这种需要面向利益相关者达成共识、决策结果可解释的决策行为。智慧城市规划主要运用具有可解释性的“白箱”式逻辑规则推理方法，这也是一种定性定量相结合的规则推理方法。它首先根据专家经验定义知识体系中存在的规则，再转化为用“IF…AND(OR)…THEN”表示的机器语言并运用到推理机中，最后以置信度、支持度为评价指标，保证推理出的新规则所代表新知识的合理性。按照所定义规则的确定性，智慧城市规划的逻辑规则推理又分为确定性推理和非确定性推理。例如：在控规中，相关规范和地方制定的规划技术管理规定就是确定性的规则，通过将这些规则及其所代表的知识本体图谱化，链接相关数据，就能在人机交互环境下运用确定性推理验证规划方案编制成果中存在的矛盾并展示矛盾产生的原因。再如：对于多要素多目标的生态适宜性评价，生态要素彼此之间“有无影响”这方面的规则是确定的，而各生态要素适宜性的权重规则是不确定的，则可以运用非确定性推理中的模糊推理，在“有无影响”的

确定规则下推理出权重规则，使生态适宜性评价结果更趋科学合理^[24]。

3 英国城市基础设施智慧管理系统：一个相对完整的智慧规划知识图谱技术方式

针对相互依存的城市基础设施，由于实施、维护分属不同部门所带来的难以整体规划和统筹维护问题（例如某时间因局部污水管道维修开挖路面，一段时间后因电缆维护又要开挖该路面，导致社会资金浪费），英国利兹大学、英国地质调查局的一批学者基于知识图谱技术研发了“城市基础设施智慧管理决策支持系统”^[25]。

该系统首先定义了一套由基础设施管道、道路、地质、环境、事故触发等组成的相互关联、模块化的本体，界定本体要素之间的影响与被影响关系（例如管道腐蚀影响管道运行压力、破裂密度、水质等，也被管道内的酸碱度、水温

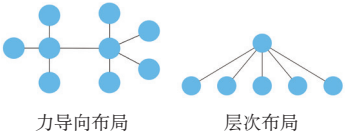
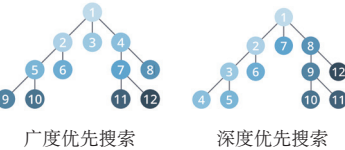
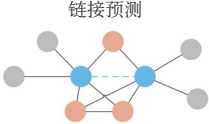
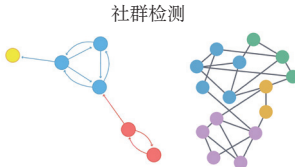
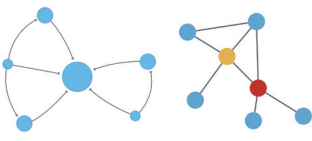
等影响），形成城市基础设施智慧管理的知识体系本体图谱。其中事故触发本体主要包括事故触发器和事故后果两个部分，事故触发器定义了极端天气、道路事故、地质变化等可能影响基础设施的事件类别和属性，事故后果包括管道爆裂、沟槽坍塌、交通中断、预算超支等类别。然后，基于对各类本体之间影响与被影响关系的专家经验认知，建立知识推理规则，例如：基于“如果道路裂缝穿透路面，道路会积水”的经验，制定“事故触发降雨强调（大）∩事故触发降雨持续时间（长）∩道路裂缝深度（深）→道路积水（主动）”这样一条规则，但由于专家经验很难提出是或否的确定性判断，因而往往使用多大的可能性这种定性的非确定性用语，为此该系统采取{不可能、非常不可能、不太可能、可能、非常可能、确定}六个置信水平来描述规则的置信度，并运用非确定性模糊推理建立从事事故后果到事故触发再到环境引起、道路影响、基础设施管道影响相关联的、整体化的知识推理算法流程。最后，该系统链接相关数据，编写用户使用界面，训练用户上传的事故数据，在多次人机交互中，找出城市基础设施的易损点（区域）及其所影响的道路和地质灾害事故和区域，以及引起这些易损点（区域）的环境、地质和道路条件，为预警式主动、整体化施行城市基础设施更新规划和维护提供决策支持（图5）。

4 结论

遵循“数据—信息—知识—智慧”金字塔层次 DIKW 模型的知识图谱技术启发城市规划将智慧建立在：（1）运用知识图表示、知识体系图谱表示等知识表示技术，将“数据集成成为信息，信息集成成为知识”；（2）运用多角色转换、整体性网络知识推演、产生式规则推理等知识计算技术，在将“知识集成成为智慧”的基础上，不再局限于城市数据的生产、信息的描述以及机器学习“黑箱”式的计算，而转向“知道为什么”的有理有据推理。

英国利兹大学、英国地质调查局学者们研发的“城市基础设施智慧管理决策支持系统”验证了遵循 DIKW 模型规律和知识图谱技术支持下，智慧城市规划实现的可行性，指引了智慧城市规划的施行方向和相对完整的技术流程。以智慧的全生命周期控制线详细规划管理为例，其基于知识图谱技术完整的技术流程为：（1）建设基础本体集——由术语本体、规范本体、相关规划本体和城市实体本体组成的基础本体集，并将数据映射到城市实体本体上；（2）建立控规方案推理本体——根据控规方案不同的内容，分别建立相应的控规方案推理本体，例如黄线控制方案推理本体由术语本体中对黄线的定义、规范本体中对黄线的控制规则、相关规划本体中的电力设施专项规划和城市实体本体中的黄线实体共同形成；

表 1 图计算与智慧城市规划

图算法 / 图布局	计算的关系	应用
力导向、层次、圆形等图布局 	关系边的引力或斥力	疾病超级传染者挖掘
路径遍历、最短路径等路径搜索算法 	实体之间的通路关系	供水供电优化、交通物流网络优化
链接预测 	实体之间的相似性	道路系统优化、链接型社会资本发现、连锁型交通事故消除
社群检测 	衡量关系紧密的模块度指标	生活圈划分
中心性 	图谱网络中集中程度	城市和社区中心体系设置、交通枢纽中心和换乘中心选址

资料来源：作者根据参考文献[16]绘制

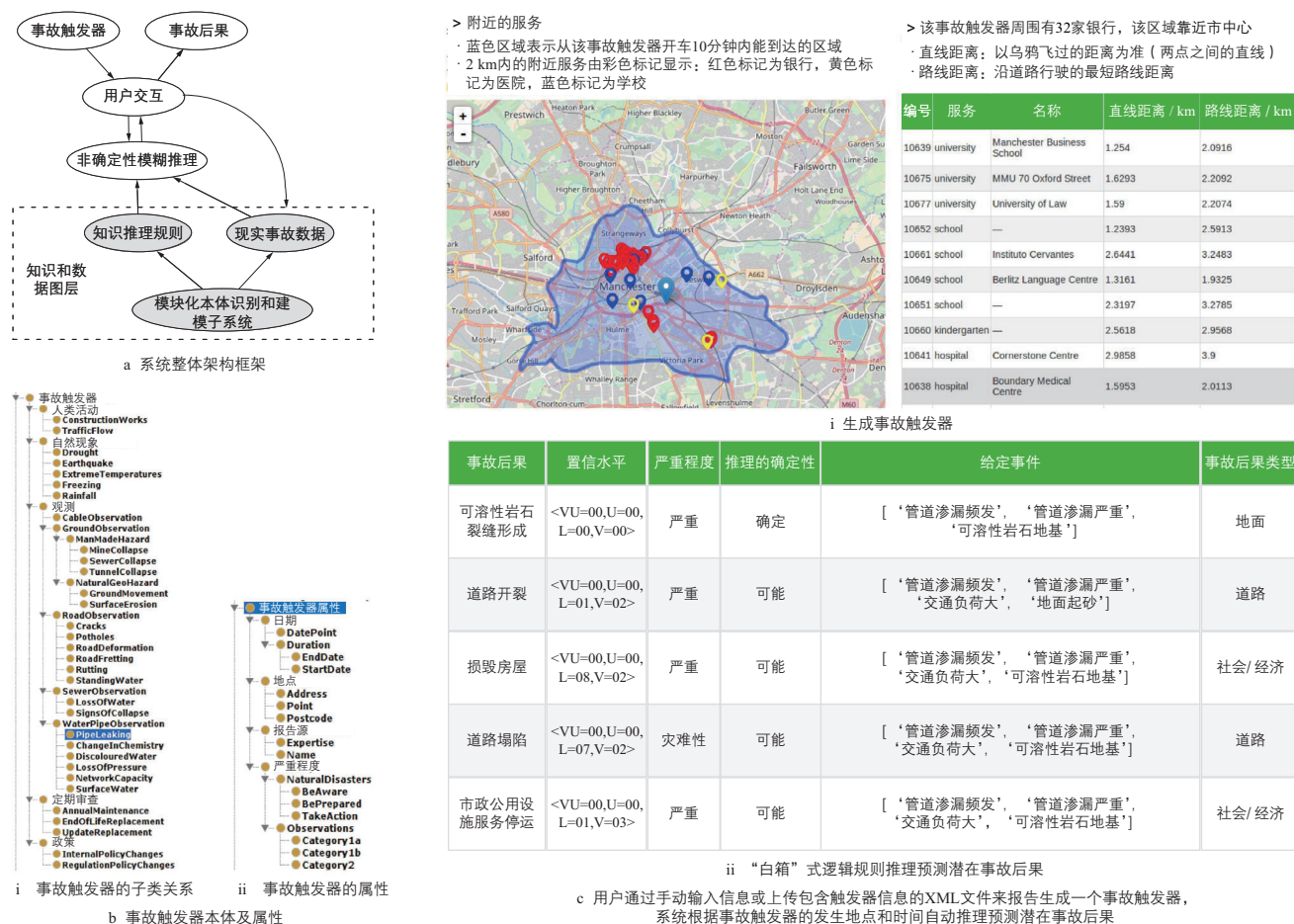


图5 英国城市基础设施智慧管理的知识图谱技术方式流程

资料来源：作者译自参考文献[25]

(3) 智慧推演控规方案——关联控规方案推理本体中的城市实体本体数据，以图数据库的形式存储，应用图数据库的关系计算、图计算、逻辑规则推理等知识计算，智慧生成控规方案，例如通过关系计算、图计算智慧生成辐射能力强、数量最少的变电点布置方案，运用逻辑规则推理智慧生成黄线宽度控制方案；(4) 智慧决策支持控规调整——当实际项目申请控规调整时，基于集成了规范、规则等知识的知识图谱，运用产生式规则推理，智慧生成合规的调整方案（图6）。

不过，知识图谱支持下的智慧城市规划尚处于探索阶段，还存在不完善和不足之处，包括：(1) 虽然解决了让规划“知道为什么”的问题，但这种智慧尚限于决策支持，最终决策还不能脱离人的“谋略”（know how to do, when to do），智慧不能替代谋略，但谋略来自于智慧的上升，正如三国时期的杨修有智慧，但相比曹操则缺乏谋略，而曹操之所以被誉为“谋略家”，在于他擅长综合杨修的众多智慧为谋略，智慧城市规划的终极目标是上升为“谋略城市规划”。(2) 本文仅探讨了基于静态数据的智慧城市规划知识图谱技术方

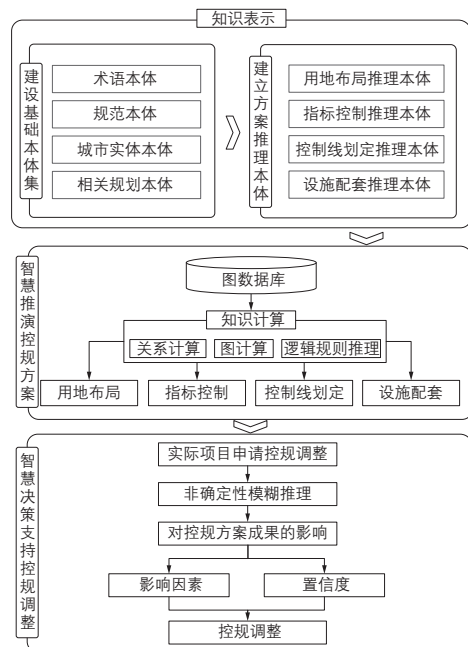


图6 以控规为例的全生命周期智慧规划管理知识图谱技术流程

法,而在城市的动态发展中,智慧城市规划还将面临从海量动态异构数据中获取更多新知识的挑战。因此,基于知识更替的动态规划,将是智慧城市规划的主要研究方向;而知识图谱去噪(错误知识的消除)、知识图谱补全(知识体系的充实)等动态知识获取与图谱集成技术的运用,将是智慧城市规划需要研究的主要内容。UPI

注:文中未注明资料来源的图表均为作者绘制。

参考文献

- [1] 刘伦,刘合林,王谦,等.大数据时代的智慧城市规划:国际经验[J].国际城市规划,2014,29(6):38-43.
- [2] 柴彦威,龙瀛,申悦.大数据在中国智慧城市规划中的应用探索[J].国际城市规划,2014,29(6):9-11.
- [3] 杨天人,金鹰,方舟.多源数据背景下的城市规划与设计决策——城市系统模型与人工智能技术应用[J].国际城市规划,2021,36(2):1-6. DOI: 10.19830/j.upi.2021.034.
- [4] ZELENY M. Management support systems: towards integrated knowledge management[J]. Human systems management, 1987, 7(1): 59-70.
- [5] ACKOFF R L. From data to wisdom[J]. Journal of applied systems analysis, 1989, 16(1): 3-9.
- [6] DIKW pyramid[EB/OL]. [2022-09-11]. https://en.wikipedia.org/wiki/DIKW_pyramid.
- [7] Google I. introducing the Knowledge Graph: things, not strings[EB/OL]. [2022-09-11]. <https://googleblog.blogspot.jp/2012/05/introducing-knowledge-graph-thingsnot.html>.
- [8] 王昊奋,漆桂林,陈华钧.知识图谱:方法、实践与应用[M].北京:电子工业出版社,2019:4.
- [9] 俞宣孟.本体论研究[M].上海:上海人民出版社,2005:4.
- [10] HADZIC M, WONGTHONGTHAM P, DILLON T, et al, eds. Ontology-based multi-agent systems[M]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009: 37-60.
- [11] ANTONIOU G, VAN HARMELEN F. 语义网基础教程[M].陈小平,等译.北京:机械工业出版社,2008:7.
- [12] PSYLLIDIS A. Ontology-based data integration from heterogeneous urban systems: a knowledge representation framework for smart cities[C]. 14th International Conference on Urban Planning and Urban Management (CUPUM 2015), Cambridge, M.A., 2015.
- [13] GRUBER T R. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing[J]. International journal of human-computer studies, 1995,43(5): 907-928.
- [14] SMITH B. Ontology[M] // FLORIDI L, ed. The Blackwell guide to the philosophy of computing and information. Oxford: Blackwell Publishing Ltd., 2004: 153-166.
- [15] ROBINSON I, WEBBER J, EIFREM E. 图数据库[M].刘璐,梁越,译.北京:人民邮电出版社,2016:22.
- [16] NEEDHAM M, HODLER A E. A comprehensive guide to graph algorithms in neo4j[Z]. 2018.
- [17] 蒋秉川,游雄,李科,等.利用地理知识图谱的 COVID-19 疫情态势交互式可视分析[J].武汉大学学报(信息科学版),2020,45(6):836-845.
- [18] 王一苇,胡林麟,罗程,等.集成图数据库算法和模式匹配的城市高压电网转供电方案生成[J].电测与仪表,2022,59(4):169-177.
- [19] PERMANA S D H, BINTORO K B Y, ARIFITAMA B, et al. Comparative analysis of pathfinding Algorithms A*, Dijkstra, and BFS on Maze Runner Game[J]. International journal of information system and technology, 2018, 1(2): 1-8.
- [20] 刘春江,李姝影,胡汗林,等.图数据库在复杂网络分析中的研究与应
- 用进展[J].数据分析与知识发现,2022,6(7):1-11.
- [21] DRAKOPOULOS G, GOURGARIS P, KANAVOS A. Graph communities in Neo4j[J]. Evolving systems, 2020, 11(3): 397-407.
- [22] KOLOMEETS M, CHECHULIN A, KOTENKO I. Social networks analysis by graph algorithms on the example of the VKontakte social network[J]. Journal of wireless mobile networks, ubiquitous computing, and dependable applications, 2019, 10(2): 55-75.
- [23] 刘承洋,黄志军,徐红贤.基于产生式规则知识系统的设计与实现[J].计算机与数字工程,2000,28(6):30-32.
- [24] 白仙富,戴雨苒,叶燎原,等.基于GIS和专家知识的滇西南地区滑坡敏感性模糊逻辑推理方法[J].地震研究,2022,45(1):118-131.
- [25] WEI L, DU H, MAHESAR Q, et al. A decision support system for urban infrastructure inter-asset management employing domain ontologies and qualitative uncertainty-based reasoning[J]. Expert systems with applications, 2020, 158: 1-24.

(本文编辑:许玫)

(上接 101 页)

- [36] WANG L, HOCH C J. Pragmatic rational planning: comparing Shanghai and Chicago[J]. Planning theory, 2013, 12(4): 369-390.
- [37] HOCH C J. Evaluating plans pragmatically[J]. Planning theory, 2002, 1(1), 53-75.
- [38] HOCH C J. Teaching ethics and planning theory[M] // HENDLER S, ed. Planning ethics: a reader in planning theory, practice, and education. New Brunswick, New Jersey: Center for Urban Policy Research, 1995.
- [39] 张庭伟.转型期间中国规划师的三重身份及职业道德问题[J].城市规划,2004,28(3):66-72.
- [40] 冯怡.中国规划的政治依附性之辨——转型中国规划的角色认识[J].城市规划,2016,40(12):118-124,129.

(本文编辑:顾春雪)



本文更多增强内容扫码进入