

引文格式：

张用川, 田佳弘, 孙婧, 等. 一种多层政务知识图谱构建方法及示例 [J]. 集成技术, 2023, 12(3): 61-71.

Zhang YC, Tian JH, Sun J, et al. A method and example of constructing multi-layer government knowledge graph [J].

Journal of Integration Technology, 2023, 12(3): 61-71.

一种多层政务知识图谱构建方法及示例

张用川¹ 田佳弘^{1*} 孙婧² 仇阿根³ 黄淇¹ 何勇¹ 李红辉⁴

¹(重庆交通大学 重庆 400074)

²(中国科学院深圳先进技术研究院 深圳 518055)

³(中国测绘科学研究院 北京 100830)

⁴(北京交通大学 北京 100044)

摘要 随着政务数字化建设的不断完善, 基于知识图谱实现政务服务“知识化、个性化、智能化”的业务需求被逐渐唤醒。目前, 政务领域知识图谱应用场景单一, 与不同场景政务知识难以建立联系, 基于传统数据库的政务服务搜索、办理和审批效率不高。为拓展政务服务场景, 提升政务服务的搜索、办理和审批效率, 该文提出一套自顶向下映射的多层政务知识图谱构建方法。首先, 从政务服务角度出发构建政务知识概念模型; 然后, 依据概念模型获取政务知识、数据预处理和知识融合; 最后, 形成以概念、业务服务、社会服务和信息共享的自上而下关系的多层政务知识图谱。基于 Neo4j 可视化展示和已应用部署的服务, 以房产审批的搜索、占用林地审批的办理和面向公众投诉的社会服务为例, 对所提方法进行验证。实验结果表明, 该方法不仅可以为不同政务场景提供知识图谱支撑和建立关联, 还有助于实现多源政务数据融合共享, 可为后续政务知识图谱构建提供图谱库参考。

关键词 知识图谱; 政务服务; 实体识别; 关系抽取; Neo4j

中图分类号 TP 391 **文献标志码** A **doi**: 10.12146/j.issn.2095-3135.20221025001

收稿日期: 2022-10-25 修回日期: 2023-02-01

基金项目: 国家重点研发计划项目 (2019YFB2102500)

作者简介: 张用川, 副教授, 研究方向为政务数据共享与城市计算; 田佳弘 (通讯作者), 硕士, 研究方向为大数据知识工程, E-mail: 1328560238@qq.com; 孙婧, 高级工程师, 研究方向为模式识别; 仇阿根, 研究员, 研究方向为政府地理信息服务与地理空间大数据技术; 黄淇, 硕士, 研究方向为智慧城市与交通 GIS; 何勇, 副教授, 研究方向为数字城市、智慧城市、国土资源 3S 技术、交通信息化、遥感与地理信息系统工程; 李红辉, 教授, 研究方向为大数据技术与工程、人工智能、轨道交通信息技术等。

A Method and Example of Constructing Multi-layer Government Knowledge Graph

ZHANG Yongchuan¹ TIAN Jiahong^{1*} SUN Jing² QIU Agen³ HUANG Qi¹
HE Yong¹ LI Honghui⁴

¹(Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China)

²(Shenzhen Institute of Advanced Technology of the Chinese Academy of Science, Shenzhen 518055, China)

³(Chinese Academy of Surveying and Mapping, Beijing 100830, China)

⁴(Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

*Corresponding Author: 1328560238@qq.com

Abstract With the continuous improvement of digital construction of government affairs, the need for realizing “knowledge-based, personalized and intelligent” government services based on knowledge graph is gradually being awakened. At present, the application of knowledge graph in the government domain is often oriented to a single scenario, making it difficult to establish connections between different scenarios with respect to government knowledge. The search, management and approval efficiency of government services based on traditional databases is still not high. To expand the scope of government services and improve the efficiency of search, management, examination and approval, this paper proposes a set of top-down mapping methods to construct a multi-layer government knowledge graph. Specifically, this method first construct the conceptual model of government knowledge from the perspective of government service, and then obtain the government knowledge, data preprocessing and knowledge fusion according to the conceptual model; finally, forming a multi-layer government knowledge graph with top-down relationships of concept, business service, social service and information sharing. With the visual display of Neo4j and the deployed services, paper validate the proposed method by taking the search of real estate approval, the examination and approval of occupied forest land and the social service for public complaints as examples, which proves that the method is efficient and feasible. It not only provides knowledge graph support and association for different government scenarios, but also helps to realize the fusion and sharing of multi-source government data, thus providing a reference for the subsequent construction of government knowledge graph.

Keywords knowledge graph; government service; entity recognition; relation extraction; Neo4j

Funding This work is supported by National Key Research and Development Program of China (2019YFB2102500)

1 引 言

近年来，随着政务数字化建设的不断完善，各级政府机关在日常工作中积累了大量数据。一方面，这些宝贵的数据资源有助于提高各职能机

构的运转效率，促进社会经济发展；另一方面，由于政务数据的专业性和复杂性，在海量信息中进行人工提取数据变得尤为困难。知识图谱(knowledge graphs, KG)利用数学图结构描述知识和建模世界万物之间的关系^[1]，是实现各领域

“知识化、个性化、智能化服务”的主要工具,近年来在工业界和学术界得到了广泛应用。知识图谱构建技术可以从结构化、半结构化甚至非结构化的数据源中挖掘信息,将信息集成到以图表示的知识图谱中^[2],实现超关系数据的建模及快速的知识推理^[3]。因此,政务对知识图谱的需求也被逐渐唤醒。

目前,在政务领域,针对知识图谱构建与应用的研究仍处于初步阶段。2019年, Lee 等^[4]借助专家术语词典对元数据进行标准化处理,然后基于元数据和公开政府数据建模,构建知识图谱,并应用于韩国政务数据开发平台,以加强政府数据用户可及性和数据检索效率,并实现数据驱动的决策;同年, Wang 等^[5]利用 BiLSTM-CRF 命名实体识别、双向 RNN 关系抽取构建政务决策知识图谱,并基于此知识图谱开发了政府政策分析平台,实现了准确的政策信息搜索与政策分析,为政府信息公开提供信息支持。其中, Lee 等^[4]的研究受限于公开数据,仅推进了用户对政务信息获取的效率,但未能深入政务流程; Wang 等的研究局限于信息公开及政府政策,未能对政务场景构建知识图谱并应用。2020年,高晨翔等^[6]获取微博政务数据后,基于隐含狄利克雷分布(latent Dirichlet allocation, LDA)进行主题建模,构建基于主题划分的区域政务知识图谱,并将该图谱可视化,用于热点分析和检索; Liu 等^[7]基于 BERT-BiLSTM-CRF 命名实体识别、RNN 关系抽取构建政策知识图谱,用于政策分析并使政策文件能够更加详细地被检索;同年, Espinoza-Arias 等^[8]基于西班牙 Zaragoza 市会议历史数据,人工在 RDF 上构建知识图谱,用于政务数据的复杂检索。其中,高晨翔等^[6]和 Liu 等^[7]的研究都着眼于政务某一细分领域,利用知识图谱进行分析,不同之处为:高晨翔等的研究将图谱可视化;Liu 等的研究则实现了政策文件的高效检索,与 Espinoza-Arias 等^[8]的研究目的

一致。2021年,华斌等^[9]利用知识图谱技术构建电子政务领域知识图谱,实现知识关联推理与结果可视化,提升了电子政务项目审批决策的客观性与高效性。其中,知识关联技术包含政务部门之间的数据交互、提升数据的使用率等。朱宗尧^[10]基于上海“一网通办”的实践,提出一套构建政务服务知识图谱的框架,旨在解决“一事通办”中数据无序化、碎片化的问题,提高政务服务效率。华斌等^[9]和朱宗尧^[10]的研究深入政务服务过程,以提高政务服务效率,其中,朱宗尧等还基于实践提出一套可行的框架。与高晨翔等^[6]的研究相似,陈孝钟等^[11]利用 Citespace 获取数据,通过知识图谱可视化分析中国政务新媒体的历程和热点,但高晨翔等的研究基于微博政务数据,而陈孝钟等的研究则是利用文献总结分析;许强等^[12]从政务数据应用出发,基于现有技术,针对政务知识图谱构建和应用的难点与问题,总结出一套政务图谱的构建过程和应用方向;Kang 等^[13]提出政府部门间协调政策知识图谱,基于知识图谱嵌入表示策略空间内的协调,从而推断层级部门间的协调强度和主题扩散,从多策略实施和多部门协调角度上提升政务服务效率。

尽管现有研究在政策分析和政务的搜索、办理提升等场景构建了知识图谱并应用,但由于政务知识涉及范围广,现有政务知识图谱不全面、业务场景单一,不能融合构建多场景的政务知识图谱。为解决这一问题,以交通领域融合多场景、多功能的多层知识图谱^[14]为灵感,本文提出了一套自顶向下映射的多层政务知识图谱构建方法,以融合多场景政务知识、实现多功能政务知识图谱。该知识图谱的构建从政务服务角度出发,以政务服务部门、政务服务客体、政务服务事项为主体,以政策、材料、行政区划为次要本体,构建政务知识概念模型;然后对非结构化和半结构化政务数据进行实体识别、关系抽取和实体链接,与结构化政务数据融合;最后以概念、

业务服务、社会服务和信息共享自上而下的多场景，构建多层政务知识图谱。本研究不仅可为不同层面的政务工作提供知识图谱示范，还有助于实现多源政务数据融合共享，并为后续政务知识图谱应用提供图谱库参考。

2 政务知识图谱构建流程

知识图谱构建主要包括知识获取、数据预处理、知识融合 3 个模块^[15-16]。领域知识图谱由于领域的特定性需领域的先验知识介入，需要先根据这些先验知识进行知识建模^[17]。政务知识图谱整体构建流程如图 1 所示。首先，基于专家知识和结构化数据构建政务知识模型；其次，对非结构化、半结构化政务数据进行实体识别、关系抽取和实体链接，进而与结构化政务数据对齐后整合得到三元组；再次，根据得到的三元组和模型映射构建政务概念知识图谱，将获取的三元组按照应用场景构建知识图谱，将数据与知识图谱建立连接，形成信息共享知识图谱；最后，形成“政务概念知识图谱、业务服务知识图谱、社会服务知识图谱、信息共享知识图谱”的多场景，以自上而下的顺序构建多层知识图谱，并通过 Neo4j 存储、高效检索及可视化展示。

2.1 政务知识图谱概念模型构建

根据专家知识和现有政务结构化数据规范可

知，政务知识涉及范围广，具有多层级、多区域的特点，且各区域相互联系^[18]。本文以“部门机构(政务执行主体)、企事业单位(政务服务客体)、事务(政务执行对象)、个体”为主要本体，以“政策、材料、行政区划”为次要本体，构建政务知识图谱概念模型(图 2)，基本可覆盖政务领域所有核心实体概念。

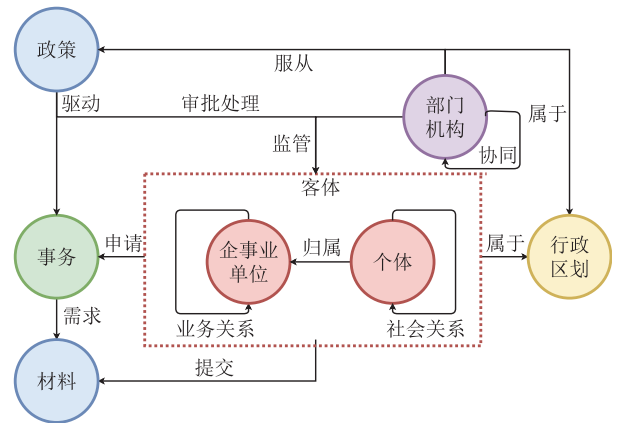


图 2 政务知识图谱概念模型

Fig. 2 Government knowledge graph noumenon model

2.2 政务知识获取、提取及融合

2.2.1 政务知识获取

知识获取技术指在人工智能和知识工程系统中，机器如何获取知识的问题。知识获取是一个与领域专家、领域知识图谱建造者以及领域知识图谱自身都密切相关的复杂问题^[19]。知识获取的目的是根据非结构化数据构建知识图谱，补全已有的知识图谱，发现并识别实体和实体间的关

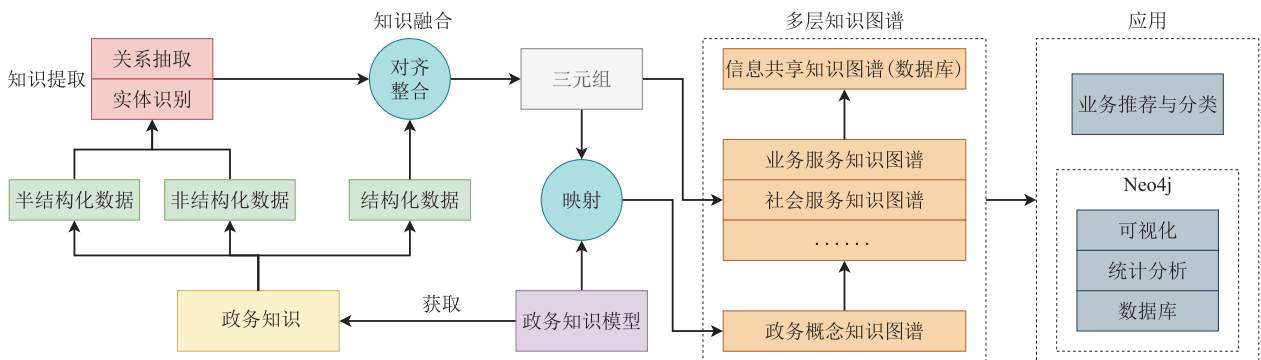


图 1 政务知识图谱构建流程

Fig. 1 Government affairs knowledge graph construction process

系, 为后续识别到的实体预处理、关系预处理和知识融合等下游任务提供数据支撑。政务知识主要以官方规范化的结构数据为标准, 因此, 政务知识图谱融构一般以结构化数据为主, 以半结构化数据为辅(表 1)。

表 1 政务知识类型

Table 1 Types of government knowledge

知识类型	介绍
半结构化数据	文本文件需经过预处理才能融合到知识图谱中
结构化数据	具有数据规范, 按照设计的关系数据库存储的数据, 经过少量预处理即可融合构建知识图谱

本文涉及的结构化数据来自各委办局、政务服务局业务系统, 主要包括政务内部各种登记审批文件; 半结构化数据主要通过各级政务资源共享平台获取(表 2), 包括政府官方公告、政务网站事务审批信息表格、在线投诉和答复文本以及根据信息资源共享目录为范式的概念化数据。

表 2 半结构化政务数据来源示例

Table 2 Example of semi-structured government data sources

数据名称	来源
政务知识	重庆政务服务网(https://zwkyb.cq.gov.cn)
政务知识	广州政务服务网(https://www.gdzwfw.gov.cn)
投诉数据	重庆网络问政平台(https://cqwz.cqnews.net/index)

2.2.2 政务知识提取

数据预处理主要处理半结构化数据和非结构化数据, 其步骤包括命名实体识别、关系抽取和实体链接。

在命名实体识别技术方面, 不同于英文单词, 中文命名实体由多个字组成, 利用 BERT 中文预训练模型对数据进行分词。数据采用 BIOES 标注方式, 具体为 Begin、Intermediate、End、Single、Other, 该方式基于 BIO 和 IO, 分类更加细致, 对于模型的精度要求更高。通过该方法对句子中的每个字进行标注, 并加以实体类别区分, 如: 税(B-DEP)务(I-DEP)局(I-DEP)位(O)

于(O)市(O)区(O)的(O)南(O)边(O), 模型识别出句子中存在部门实体税务局。中文领域知识图谱构建技术中, 最常见、效果较好的命名实体识别方法是基于 BERT-BiLSTM-CRF 的深度学习模型^[20-21], 该模型使用 BIOES 标注, 并将条件随机场作为全连接层, 可避免一些识别上的低级错误, 在多项领域命名实体任务中均表现较好。但该模型存在识别实体不全等问题, 可通过原文规则匹配进行弥补, 如在政务领域, 实体命名有一定的规则, 如 XX 局、XX 委、XX 会、XX 街道、XX 办事处等。本研究为命名实体识别建立实体表, 如表 3 所示。

表 3 政务领域实体类型及其示例

Table 3 Government domain entity types and examples

实体类型	实体示例
行政部门	公安厅、财政厅、司法厅
事务	结婚登记、车辆违章、企业注册
企业组织	XX 工业、XX 传媒、XX 食品
地区	重庆、广州、成都
个人	张三、李四、王五
...	...

在关系抽取技术方面, 除单独抽取关系外, 还有联合命名实体识别和关系抽取的技术。政务领域是相对垂直的领域, 实体间的关系较为单一, 如<部门, 地点>是位置关系, 以及其他一些基本事实关系。对于这一部分单一关系, 使用基于规则的关系抽取即可完成, 且准确率较高。对于另一部分多关系, 如<组织机构, 部门>有可能是审批申请和被监管两种关系, 可使用一种注意到整体文本的深度学习关系抽取模型。该模型是一种特殊的文本分类模型, 在输入文本序列中标注三元组中的头实体和尾实体, 并在序列开头附加[CLS]符号, 告诉模型该任务是文本分类任务; 其次, 在多句子之间添加[SEP]间隔, 将输出序列的第一个向量作为推测关系标签分类结果^[22]; 再次, 根据关系表明确具体关系类型, 本文为关系抽取建立对应的关系表如表 4 所示; 最后, 根

据实体表和关系表进行实体链接。

表4 政务领域关系索引表

Table 4 Government relations index table

关系 id	关系类型
Relation001	isGoverned
Relation002	isAffiliated
Relation003	regulatory
Relation004	handle
Relation005	propose
...	...

2.2.3 政务知识融合

政务服务具有区域性特点，不同区域的知识图谱融合较为复杂，需要对获取的实体进行充分消歧和对齐，以减少检索和应用的不便。在政府官网公告等信息中，对行政区域和部门的提及为知识融合起到一定帮助。知识融合首先需要建立索引表，对多源知识库的命名实体和关系规范化，消除同一实体的不同名称差异。如政府官网公告会对部分复杂的部门名称采用简称(如人口计划生育委员会简称为人口计生委)，在构建政务知识图谱时，可根据全文将简称补全。对于多源知识库融合，可利用索引表划分知识库中相交部分，然后只考虑相交部分的融合，减少知识图谱的冗余，提高效率。

3 多层政务知识图谱应用和结果分析

政务是政府事务性工作的简称，其包含多层，如面向具体机构组织或个体的审批工作、面向公众的社会服务工作、内部信息交互工作等。针对不同场景，构建多层知识图谱，在保证总体知识一致的前提下，将部分知识置于不同层知识图谱数据库，既能保护数据，又能通过知识图谱进行有效的知识表达，满足不同应用场景。

本文将政务知识图谱归纳为以下层面：(1)用于提高政务相关性搜索的概念知识图谱；(2)用于可视化流程的业务服务知识图谱；(3)用于提

高社会服务效率的社会服务知识图谱；(4)供政府部门内部信息共享的信息共享知识图谱。本文以概念、业务服务、社会服务和信息共享的顺序，构建多层政务知识图谱，并以房产审批、占用林地审批、面向公众投诉的社会服务为例进行实验，证明该方法高效可行。

3.1 概念知识图谱

概念知识图谱主要从政务知识本体出发，将政务知识通过命名实体提取实体，并建立无向相关关系。该无向关系基于底层政务服务知识图谱自底向上构建，主要依据业务层知识图谱中每个业务之间的相识度和属性相同项构建关联。政务服务客体进行政务信息检索时，从最基本的概念出发，关联相关的知识并展示每个知识的全部服务。图3为重庆政务服务网“一件事一次办”服务检索“房产审批”关键词的结果，其中，左侧列出了相关的事务列表，右侧是以检索关键词为核心概念的知识图谱子图内容(同图4)，该子图可视化地展示了房产审批及其相关概念业务的知识。

基于图4所示的知识图谱子图，可快速、全面地提供客体想要办理的业务，消除客体在检索过程中对政务知识认知上的偏差，如客体想办理的业务是房产税，但检索内容为房产审批，依靠概念知识图谱可完成客体对知识认知偏差的纠正，还可通过直接点击图谱中的概念结点快速完成新的查询检索。该方式增强了客体在检索政务服务过程中的体验，无须频繁输入关键词并检索，只需点击关联概念结点直接进行新的内容搜索。作为服务端和数据后台，系统服务也可以通过关联的方式快速在数据库中定位，不需要重新进行检索，提高了检索效率。

概念作为人类所认知的思维体系中最基本的构筑单位，不同客体对于知识的认知存在偏差。若客体不了解某一领域的业务范畴，可通过检索该领域的关键词，获得其概念知识图谱，完善客体对该领域业务的认知。知识图谱可通过语义关

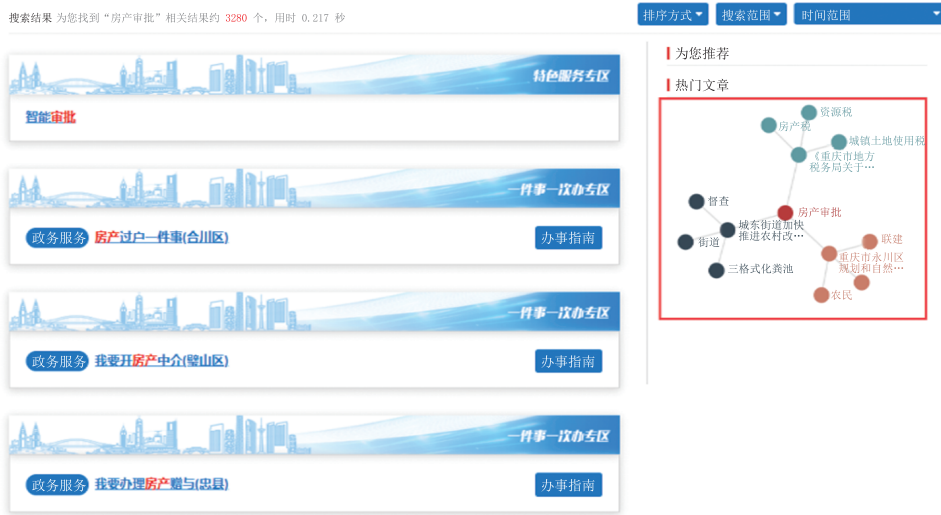


图 3 房产审批检索例子

Fig. 3 Example of real estate examination and approval search

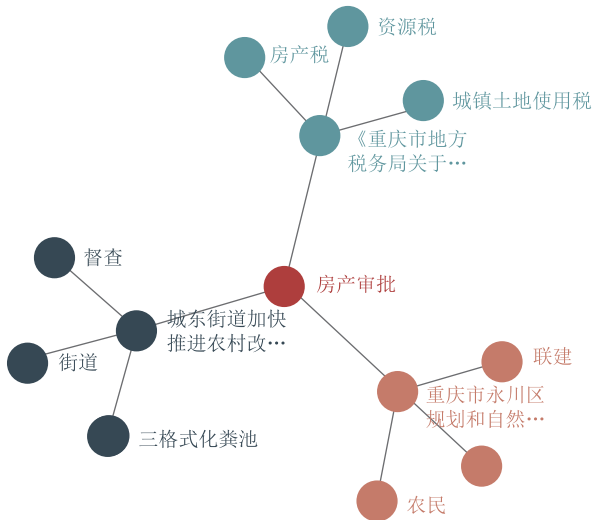


图 4 概念知识图谱: 房产审批检索例子

Fig. 4 Conceptual knowledge graph: example of real estate examination and approval search

联强化实体节点的信息。但概念知识图谱是无向图，概念之间没有关系，没有关系信息强化实体节点间的信息，因此，可加入非概念实体作为概念的解释和信息的强化，从而丰富概念知识图谱的知识(如图 5 中的房产税计税依据、2010 年重庆地方税收热点问题解读、问：证明财产继承、赠与、接受遗赠需要多少公证费用节点)。

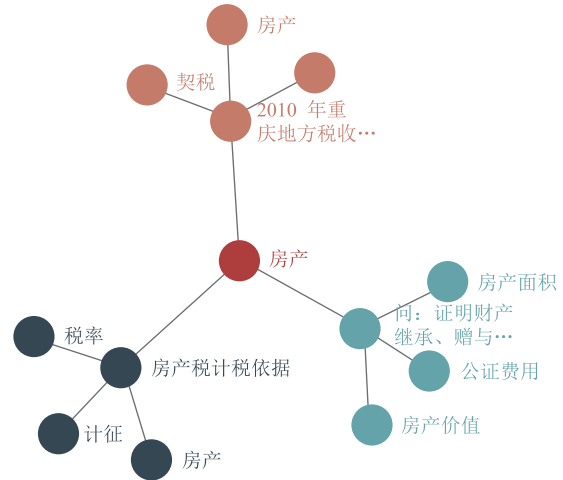


图 5 概念知识图谱: 房产领域相关业务

Fig. 5 Conceptual knowledge graph: related business in the real estate field

3.2 业务服务知识图谱

业务服务知识图谱针对非结构化和半结构化政务数据的知识化，用于提高政务知识的可读性，减少不同个体间信息传递的差异，从而更好地表达政务事实，提升政务服务质量。本研究先从业务文本信息中提取实体和关系，然后结合业务表格信息中提取的实体和关系，将文本与表格信息对齐融合，得到基本的政务业务知识图谱，

如根据政务网站提供的建设占用林地审批流程表格提取知识图谱(图 6)。该图谱直观地展示了建设占用林地审批事务需要的材料、申请人条件、审批单位及审批周期等信息。与半结构化文本和结构化表格相比,知识图谱更加直观易懂,且在跨部门协作事务中,可以更直接地体现出各部门办理优先级和不同部门之间的位置区别,客体可以根据自身情况合理安排政务审批流程顺序,避免少材料、多跑路的情况。

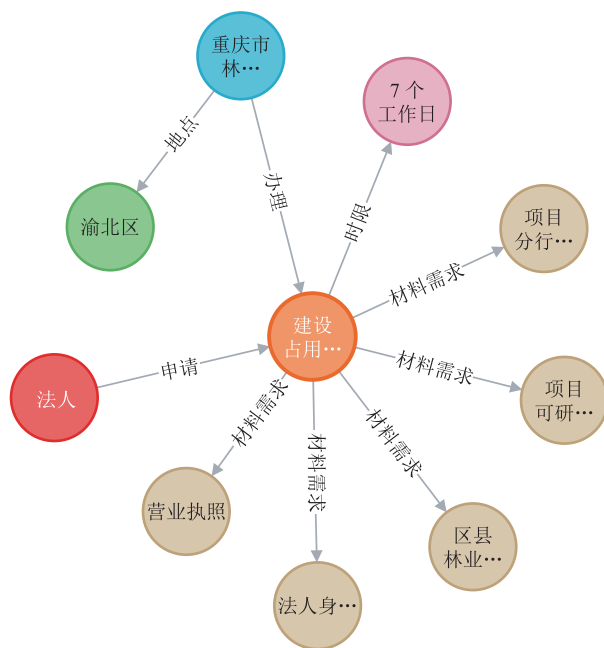


Fig. 6 Knowledge graph for examination and approval of construction occupied forestland

3.3 社会服务知识图谱

政务部门面向社会的服务存在许多分支,如面向公众投诉的社会服务会收集公众关于社会治理各个方面的投诉文本。但投诉文本内容不够正式,语法参差不齐,对于政务知识图谱的构建帮助较小。因此,本文将投诉文本视为一项事务实体,提取投诉题目作为实体名,将完整文本内容放入实体属性中,融合所有数据,构建面向公众投诉的社会服务知识图谱(图 7)。该图谱整合了重庆市各区县年度公众投诉信息,并关联了投诉

地点和时间(细分为季节),根据区县实体结点入度、季节结点入度,直观判断不同区县的社会治理情况以及不同季节对社会治理的影响。将上述公众年度投诉信息分类统计并可视化,可快速看出该年度重庆市各区县的公众投诉情况,以及该年度重庆市各区县政府在社会治理过程中存在的问题。整合统计公众投诉信息,对于面向社会治理的政府管理绩效和政策制定将有所助益。

除面向公众投诉外,还有面向政策推送的社会服务知识图谱,此类图谱根据不同事项业务的特征,结合企业画像等数据信息,整合不同业务事项的复杂关联信息,从而构建面向政策推送的社会服务知识图谱,并以此图谱作为数据基础,利用知识图谱推荐技术实现政策推送,不仅可以优化业务办理流程,还可以改进信息搜索质量。

3.4 多层知识图谱应用结果分析

自顶向下看,多层知识图谱从概念出发,自顶向下逐步丰富政务知识,并根据政务服务流程和应用场景,形成不同的政务知识图谱子图。多层图谱之间并非完全独立,而是呈自顶向下的映射关系,顶层的概念通过概念实体映射到服务层的某一事务实体类,服务层的事务实体又映射到信息共享层的事务类。

自底向上看,信息共享层为上层多场景政务服务应用提供了丰富的数据支撑与跨部门数据交互平台,依靠该层知识图谱可提升各部门信息交互效率,从而提高政务服务效率。

多层知识图谱通过向下映射、向上支撑的方式,增加了政务领域知识的深度。依靠底层支撑,政务知识图谱子图可应用于各个细分场景,拓宽政务领域知识的广度,整体上解决了政务知识图谱应用场景单薄、数据共享效率低的问题。

4 结论与展望

针对政务图谱不全面、业务场景单一的现

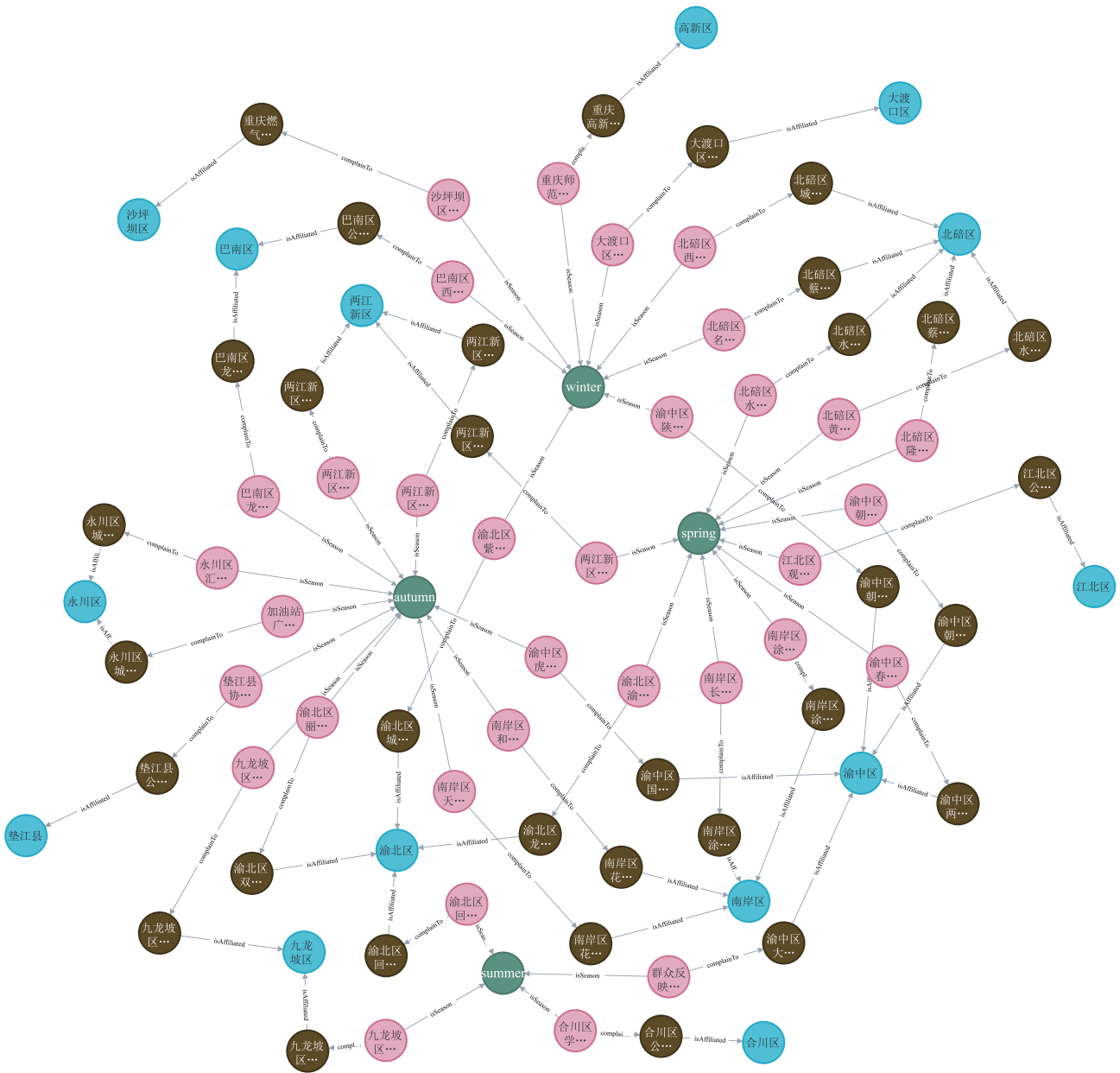


图 7 社会服务知识图谱

Fig. 7 Social service layer knowledge graph

状, 本文提出一套自顶向下映射的多层政务知识图谱构建方法, 以融合多场景政务知识、实现多功能政务知识图谱。多层知识图谱依靠这种多层的结构, 利用上层的共同概念或底层的数据共享, 实现了不同场景政务知识图谱的关联, 统一了不同场景政务知识图谱的本体建模。概念知识图谱增强了客体对业务的高效检索, 业务知识图

谱优化了客体对业务流程的认知, 社会服务知识图谱提升数据的使用效率。以上 3 种图谱从不同层面和不同场景验证了多层政务知识图谱在融合多场景、实现多功能的可行性和高效性。

本研究不仅可为不同层面的政务工作提供知识图谱示范, 还有助于实现多源政务数据融合共享, 并为后续政务知识图谱的构建提供图谱库参

考。但中文政务数据中文本数据类型多、内容疏密度不一致等问题尚未得到很好的解决,政务知识图谱融构时仍有部分半结构化数据未得到妥善处理,部分处理过程仍不够智能化,因此,本研究仅将文本题目、表格等进行实体化。在未来研究中,将进一步深入探究部分半结构化数据的政务知识获取、预处理及融合技术,并提出相应处理过程的智能化解决方案,从而更高效快速地为不同业务领域的政府机关构建高精度知识图谱。

参 考 文 献

- [1] 肖仰华,徐波,林欣,等.知识图谱:概念与技术[M].北京:电子工业出版社,2020:18.
Xiao YH, Xu B, Lin X, et al. Knowledge graph: concept and technology [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2020: 18.
- [2] Yan JH, Wang CY, Cheng WL, et al. A retrospective of knowledge graphs [J]. *Frontiers of Computer Science*, 2018, 12(1): 55-74.
- [3] 田玲,张谨川,张晋豪,等.知识图谱综述——表示、构建、推理与知识超图理论[J].*计算机应用*, 2021, 41(8): 2161-2186.
Tian L, Zhang JC, Zhang JH, et al. Knowledge graph survey: representation, construction, reasoning and knowledge hypergraph theory [J]. *Journal of Computer Applications*, 2021, 41(8): 2161-2186.
- [4] Lee JW, Park J. An approach to constructing a knowledge graph based on Korean open-government data [J]. *Applied Sciences*, 2019, 9(19): 4095.
- [5] Wang P, Li ZS, Li ZY, et al. A government policy analysis platform based on knowledge graph [C] // *Proceedings of the 2019 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Big Data*, 2019: 208-214.
- [6] 高晨翔,黄新荣.区域政务微博知识图谱构建及可视化研究[J].*现代情报*, 2020, 40(12): 90-99+113.
- [7] Liu YF, Zhang J, Ge ZY. Construction and application of knowledge graph of government policy based on deep neural network [C] // *Proceedings of the 2020 5th International Conference on Information Science, Computer Technology and Transportation*, 2020: 709-716.
- [8] Espinoza-Arias P, Fernández-Ruiz MJ, Morlán-Plo V, et al. The Zaragoza's knowledge graph: open data to harness the city knowledge [J]. *Information*, 2020, 11(3): 129.
- [9] 华斌,吴诺,李若瑄.基于知识图谱的电子政务项目评价方法研究与实践[J].*情报理论与实践*, 2021, 44(2): 147-153+146.
Hua B, Wu N, Li RX. Research and practice of e-government project evaluation method based on knowledge graph [J]. *Information Studies: Theory & Practice*, 2021, 44(2): 147-153+146.
- [10] 朱宗尧.政务图谱:框架逻辑及其理论阐释——基于上海“一网通办”的实践[J].*电子政务*, 2021, (4): 40-50.
Zhu ZX. Government graph: framework logic and its theoretical interpretation—based on the practice of Shanghai Netcom Office [J]. *E-Government*, 2021, (4): 40-50.
- [11] 陈孝钟,杜美玲.基于知识图谱的中国政务新媒体研究可视化分析[J].*广西职业技术学院学报*, 2022, 15(3): 43-52.
Chen XZ, Du ML. Visual analysis of Chinese government affairs new media research based on knowledge graph [J]. *Journal of Guangxi Vocational and Technical College*, 2022, 15(3): 43-52.
- [12] 许强,孟宇桥.基于知识图谱的政务数据应用分析[J].*集成电路应用*, 2022, 39(9): 272-273.
Xu Q, Meng YQ. Application analysis of

- government affairs data based on knowledge graph [J]. *Integrated Circuit Applications*, 2022, 39(9): 272-273.
- [13] Kang YL, Ou RW, Zhang Y, et al. PG-CODE: latent dirichlet allocation embedded policy knowledge graph for government department coordination [J]. *Tsinghua Science and Technology*, 2022, 27(4): 680-691.
- [14] 王璐. 基于交通知识图谱的轨迹目的地预测 [D]. 大连: 大连理工大学, 2021.
Wang L. Traffic knowledge graph based trajectory destination prediction [D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2021.
- [15] 邓智嘉. 基于人工智能的知识图谱构建技术及应用 [J]. *无线电工程*, 2022, 52(5): 766-774.
Deng ZJ. AI-based knowledge graph construction technology and its application [J]. *Radio Engineering*, 2022, 52(5): 766-774.
- [16] 刘峤, 李杨, 段宏, 等. 知识图谱构建技术综述 [J]. *计算机研究与发展*, 2016, 53(3): 582-600.
Liu Q, Li Y, Duan H, et al. Knowledge graph construction technology [J]. *Journal of Computer Research and Development*, 2016, 53(3): 582-600.
- [17] Abu-Salih B. Domain-specific knowledge graphs: a survey [J]. *Journal of Network and Computer Applications*, 2021, 185: 103076.
- [18] 赵豪迈, 付玉环. 大数据背景下政务信息资源整合与共享中主要问题的探讨 [J]. *图书情报导刊*, 2021, 6(8): 25-32.
- Zhao HM, Fu YH. Discussion on the main problems in the integration and sharing of government information resources under the background of big data [J]. *Journal of Library and Information Science*, 2021, 6(8): 25-32.
- [19] 姚金国, 代志龙. 基于文本分析的知识获取系统设计与实现 [J]. *计算机工程*, 2011, 37(2): 157-159.
Yao JG, Dai ZL. Design and implementation of knowledge acquisition system based on text analysis [J]. *Computer Engineering*, 2011, 37(2): 157-159.
- [20] 谢腾, 杨俊安, 刘辉. 基于 BERT-BiLSTM-CRF 模型的中文实体识别 [J]. *计算机系统应用*, 2020, 29(7): 48-55.
Xie T, Yang JA, Liu H. Chinese entity recognition based on BERT-BiLSTM-CRF model [J]. *Computer System Applications*, 2020, 29(7): 48-55.
- [21] Zhao ZQ, Chen ZY, Liu JB, et al. Chinese named entity recognition in power domain based on Bi-LSTM-CRF [C] // *Proceedings of the 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Pattern Recognition*, 2019: 176-180.
- [22] Wang Y, Sun YN, Ma ZC, et al. A method of relation extraction using pre-training models [C] // *Proceedings of the 2020 13th International Symposium on Computational Intelligence and Design*, 2020: 176-179.