

历史文化类知识图谱构建

董海琪, 叶妍君*, 刘振兴

河北工程大学地球科学与工程学院, 河北 邯郸

收稿日期: 2026年1月12日; 录用日期: 2026年2月6日; 发布日期: 2026年2月24日

摘要

目的: 本文旨在构建历史文化知识图谱, 以解决多源异构历史数据的整合与复杂语义关系建模问题, 研究以地方志历史活动数据为实证案例, 系统探索了领域知识图谱的构建路径。方法: 研究提出了一套覆盖数据层、模式层、存储层与应用层的完整框架, 采用基于七步法的本体工程学方法, 结合领域本体复用策略, 构建了涵盖人物、事件、地点、时间四类核心实体的本体模型, 通过Protégé进行本体建模, 利用Neo4j图数据库实现知识存储, 并采用neo4j-admin import工具完成批量数据导入。结果: 研究构建的知识图谱共包含1042个节点与2987条关系, 支持基于Cypher查询语言的复杂关系挖掘, 应用验证表明, 通过事件脉络查询与核心人物关系分析, 能够清晰揭示历史活动的阶段性演化特征, 识别核心人物在网络中的关键作用。结论: 本文构建的知识图谱实现了零散史料的语义化整合与可视化呈现, 既为深入挖掘地域文化网络的内在结构与演变规律提供了有效分析工具, 也为历史文化资源的数字化保护与智能利用提供了可扩展的解决方案。

关键词

知识图谱, 历史文化, Neo4j图数据库

Historical and Cultural Knowledge Graph Construction

Haiqi Dong, Yanjun Ye*, Zhenxing Liu

School of Earth Science and Engineering, Hebei University of Engineering, Handan Hebei

Received: January 12, 2026; accepted: February 6, 2026; published: February 24, 2026

Abstract

Objective: This paper aims to construct a historical and cultural knowledge graph to solve the

*通讯作者。

problem of integration of heterogeneous historical data from multiple sources and modeling of complex semantic relationships, and the study systematically explores the path of constructing domain knowledge graph by taking the historical activity data of local history as an empirical case. **Methods:** The study proposes a complete framework covering data layer, schema layer, storage layer and application layer, adopts ontology engineering method based on seven-step approach, combines with domain ontology reuse strategy, constructs an ontology model covering four types of core entities: people, events, places, and time, performs ontology modeling by Protégé, realizes knowledge storage by using Neo4j graph database, and employs Neo4j-admin import tool to complete batch data import. **Results:** The knowledge graph constructed in the study contains 1042 nodes and 2987 relationships, supporting complex relationship mining based on Cypher query language, and the application validation shows that through the query of the event lineage and the relationship analysis of the core personages, it can clearly reveal the stage-by-stage evolution characteristics of the historical activities, and identify the key role of the core personages in the network. **Conclusion:** The knowledge graph constructed in this paper realizes the semantic integration and visualization of scattered historical materials, which not only provides an effective analytical tool for the in-depth excavation of the intrinsic structure and evolution law of the regional cultural network, but also provides a scalable solution for the digital protection and intelligent use of historical and cultural resources.

Keywords

Knowledge Graph, History and Culture, Neo4j Graph Database

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

知识图谱是由“实体-关系-实体”三元组作为最小构成单位的结构化的语义数据库，是对物理世界的概念以及关系的描述[1]，其中实体是客观存在的并可互相区分的对象或事物，并通过对实体属性的定义以补充实体的特征信息，关系为不同实体之间的联系[2]。知识图谱是利用可视化技术描述知识资源及其载体，从而挖掘、分析、构建、绘制和显示知识及知识之间的互相联系[3]，并基于本体模型形式化表达知识中的隐含语义[4]。目前，知识图谱在数字人文领域已有众多应用[5]，例如杨海慈[6]等人基于中国历代人物传记资料库，构建宋代学术师承知识图谱；李敏瑜等[7]利用知识图谱将古方志知识进行整合组织并实现更加细粒度的知识发现；周莉娜等[8]基于大规模唐诗数据构建唐诗知识图谱，并搭建知识服务平台，实现对唐诗智能知识服务；张云中[9]等提出了沪上名人故居知识图谱框架，为历史名人故居学术研究提供了研究思路；从应用角度而言，知识图谱分为两类：一类为侧重于知识的发布与关联的基于关联数据的知识图谱，另一类为侧重现实知识挖掘与分析的基于图数据库的知识图谱[10]。本研究重在对于历史文化知识图谱的挖掘与发现，故采用基于图数据库的方式构建知识图谱。

2. 研究方法

2.1. Neo4j 图数据库

Neo4j 作为一种典型的原生图数据库系统，其核心设计范式在于直接存储与处理实体间的关联关系

[11]。与传统的基于表结构的关系型数据库不同, Neo4j 采用属性图模型, 将数据抽象为节点、关系及其属性, 从而为表达现实世界中复杂、多维的网络结构提供了更为自然且富有表现力的数据范式, 该架构的核心优势源于其免索引邻接特性, 使得沿关系路径的遍历操作性能仅与局部邻域规模相关, 而非整体数据量, 这从根本上解决了多跳深度查询中的性能瓶颈问题。

在历史文化知识图谱这一特定领域, Neo4j 的技术特质展现出高度的适配性, 历史知识本质上是由人物、事件、地点、时间等实体通过血缘、隶属、因果、空间共存等多种语义关系交织而成的复杂动态网络。Neo4j 不仅能够以直观的图结构对这种网络进行形式化建模, 更能通过其查询语言 Cypher, 支持研究者高效表达或复杂的关联性查询, 此外其集成的图算法库为实施网络中心性分析、社群结构探测等计算人文研究提供了标准化工具, 有助于从宏观视角揭示潜在的历史结构与演化模式。

2.2. 中介中心性算法

中介中心性是复杂网络中一种重要的中心性度量, 它衡量了一个节点在网络中作为桥梁或中介的重要性, 如果节点是多对节点通信的关键枢纽, 其间接控制力越强, 取值范围为[0, 1], 表达式为:

$$BC_i = \sum_{j+i+k \in V} \frac{g_{jk}(i)}{g_{jk}} \quad (1)$$

式中, BC_i 为节点 i 的中介中心性; V 为网络中所有节点集合; $g_{jk}(i)$ 为节点 j 与 k 之间通过节点 i 的最短路径数量; g_{jk} 为节点 j 与 k 之间的最短路径总数。

2.3. 知识图谱构建流程

本文对于历史文化知识图谱的研究的全流程可以划分为以下四个层次(见图 1), 分别为获取层、模式层、数据层以及应用层[12]。数据层是针对知识图谱的需求, 从异构数据源中获取原始数据并将数据初步整合, 形成初步数据集; 模式层是为知识图谱定义概念、概念之间的层次关系、概念属性以及约束, 即本体模型框架的构建[13]; 存储层负责基于知识图谱本体模型实现数据的规范化处理与语义转换, 完成知识的存储与统一管理; 应用层是面向最终用户和应用程序, 提供对知识图谱的访问、查询、计算和可视化能力。

3. 历史活动类知识图谱构建

3.1. 历史文化知识图谱数据层

本研究的数据层构建以权威地方志为核心, 并辅以多源公开数据进行交叉验证与补充。核心数据源包括 5 部地方志文献, 其中系统收录了登封地区的历史沿革、地理环境、文化遗产、民俗风情及名胜古迹等结构化与半结构化信息, 为知识图谱提供了具有地域权威性的基础数据。为提升数据集的完整性、时效性与多维性, 本研究进一步整合了网络公开数据作为补充, 主要通过采集政府部门官方网站、权威百科平台、已发表学术论文及相关数字化档案中的信息, 对核心地方志数据进行内容补充、细节丰富与交叉验证, 旨在构建一个兼具权威性、全面性与一致性的高质量源数据集。

针对原始数据中大量存在的半结构化与非结构化文本, 本研究实施了系统化的数据预处理流程, 其中包括对多源数据进行去重清洗, 剔除冗余与矛盾信息, 处理缺失值, 并进行实体与关系的初步标注与归一化, 经预处理后, 数据被转换为结构化的实体-关系列表, 并整理为符合 Neo4j 图数据库导入规范的 CSV 格式文件, 最终形成可供后续知识抽取与图谱构建使用的标准化数据集。

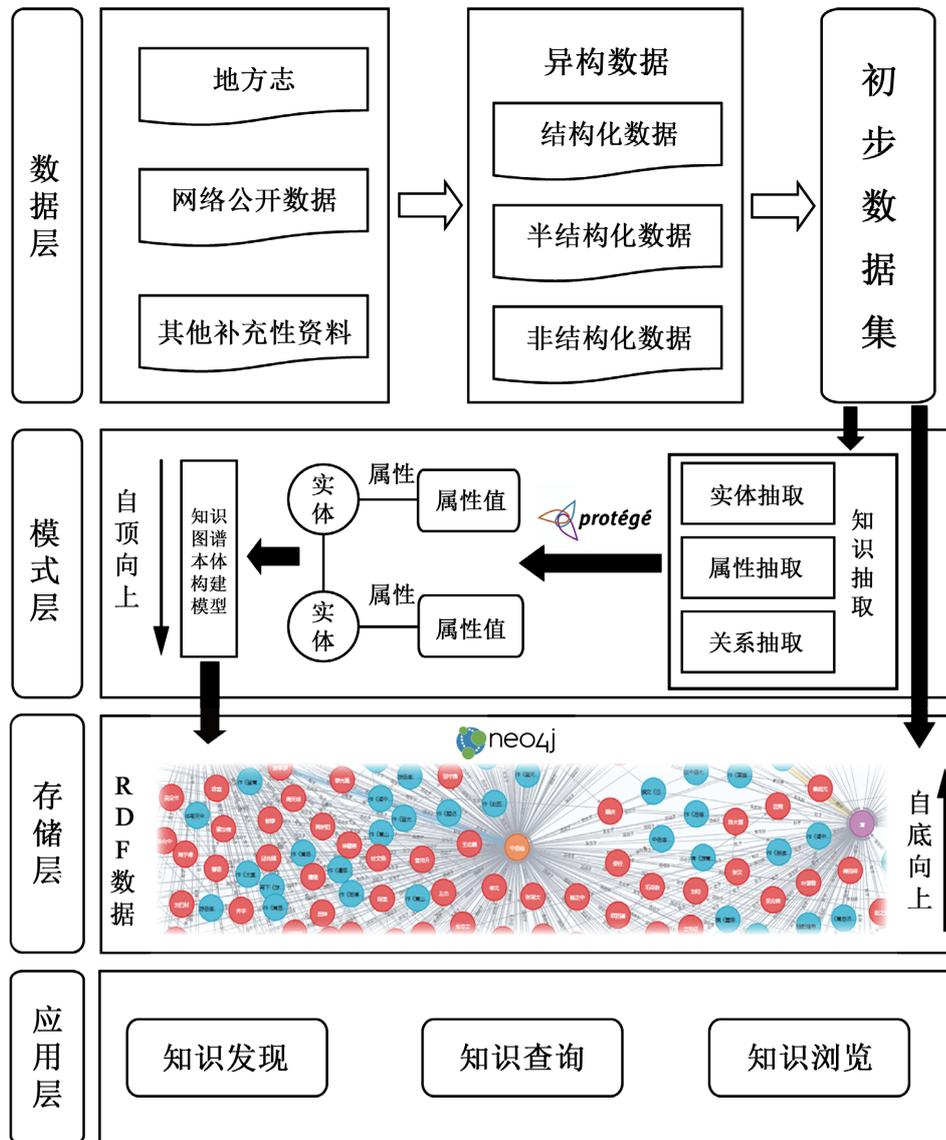


Figure 1. Flow of knowledge map construction
图 1. 知识图谱构建流程

3.2. 历史文化知识图谱模式层

3.2.1. 知识图谱本体构建

本体模型是定义知识图谱的框架，包括实体类、关系类以及逻辑规则，确保数据的一致性和可扩展性。在不同的领域中应用的知识图谱本体构建的方法也有所不同，本文使用的知识图谱本体模型构建方法为七步法，七步法为斯坦福大学医学院所开发，其适用范围广泛，不受特定的领域知识的限制[14]具体步骤如图 2 所示。基于对采集数据的特点以及客观需求，使用 Protégé 软件对知识图谱进行本体建模、描述以及本体模型的可视化，完成对数据的组织。为保证语义推理的正常进行，需要对各本体概念进行定义说明，因目前无适用于本研究的现成本体模型，故通过复用现有本体词表的方式进行本体构建。基于中国历史人物数据库(CBDB)以及上海图书馆人名规范库、上海图书馆中国历史纪年表等，实现对通用本体进行复用。

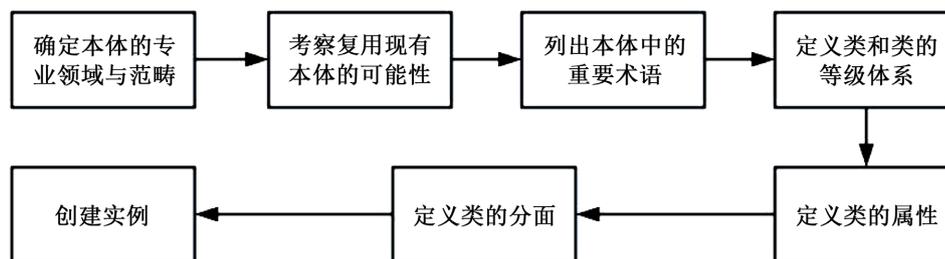


Figure 2. Seven-step ontology construction process

图 2. 七步法本体构建流程

3.2.2. 知识图谱本体核心类定义

对知识图谱本体模型核心类是对本体模型构建的关键，根据本知识图谱特征，将本体模型的核心概念主要分为人物、时间、事件和地点。

(1) 人物(Person)

人是对客观世界改造的重要力量，是历史的创造者与实践主体，也是历史规律的参与者和推动者。在本知识图谱中，在记录的人物都是在社会事务中发挥了重要作用，但是因所处领域不同，关于人物的分类也有所差异[10]，在构建本知识图谱时将每个历史人物的人名作为实体对象，建立相关的关联关系。

本研究发现可以将历史人物按照其所在领域的突出贡献或社会主要身份地位进行分类主要可以分为以下三个大类以及 25 小类，若一人兼具多重身份，则以对其生平行迹起主导作用、且得学界普遍认定者为准。三个大类分别为政治人物、文化人物以及宗教人物，详细分类见表 1。

Table 1. Classification of characters

表 1. 人物分类

大类	小类
政治类	帝王、皇室成员、官员
文化类	诗人、隐士、书法家、地理学家、画家、文学家、进士、讲师、理学家、哲学家、政治家、文人、史学家、思想家、经学家、书碑人、陶瓷专家、举人
宗教类	高僧、僧人、著名道士、道士

(2) 时间(Time)

对应着相关的时间知识，时间是知识图谱数据中所记录的时间信息，由于不同的历史阶段所采用的纪年方式有所不同，本研究将不同的时间信息进行梳理和整合，根据知识图谱特征和需求采用中国历年年表统一时间知识。

(3) 事件(Event)

事件指的是在特定时空条件下，相关主体与文化、社会或物质系统中各个要素相互作用、影响，形成独特而连贯的状态变化及现象的组合[15]。完整的事件是由动作、对象、时间、环境、状态和语言表现[16]这六个元素构成，而在本研究中将事件六元素分别以知识图谱的核心类进行映射体现。在本知识图谱的本体模型中，根据知识图谱数据集中的事件数据归纳的事件类型主要分为 28 类，分别为传授禅宗、赐封或赐奖、担任住持、佛教事务管理、留下著作、率僧兵征讨、受奖或受封、题字、研究佛学、游览、著名禅僧现世、更名、建造、将牌匾换址、讲学、捐赠、刻字、请求赐匾、求学、重修、作为行宫、创建门派、祭祀、迁址、任职、书碑文、修缮或扩建、撰碑文。

(4) 地点(Place)

地点是指知识图谱中事物所处的空间位置信息[17]。由于朝代和政权的演变,关于相同地点的名称有所不同,故研究中将同一地点的旧称等进行统一称呼,保证同一地点在不同时间阶段保持一致。

3.2.3. 属性创建与实例导入

在历史文化知识图谱的构建过程中,属性创建与实例导入作为核心环节,构成了知识从概念模型到具体实现的完整转化路径。

(1) 属性创建

本研究利用 protégé 的 object properties 的标签对知识图谱中属性进行构建,属性包括对象属性和数据属性,对象属性是指类与类之间的关系,数据属性是指描述类和数据之间的关系[18],其中对象属性用于定义实体间的语义关系,如“人物-活动于-地点”,数据属性则描述实体与字面量值的关系,如“人物-生卒年-日期”,每个属性均明确定义其定义域、值域及数据类型,形成具有层次结构和丰富约束的语义网络框架。

(2) 实例导入

基于以上本体模型,实例导入阶段首先对原始历史数据进行深度预处理,包括古籍文本的结构化解析、时空信息的标准化转换,如年号与公元纪年的映射,以及多源数据的实体对齐,通过编程化手段将清洗后的数据批量转换为 RDF 三元组格式,并利用图数据库或语义存储系统进行高效导入,在导入过程中,系统同步执行多重验证,即通过 Cypher 查询检测数据的一致性,运用推理机检验逻辑约束的满足度,并借助可视化工具直观呈现知识网络的结构完整性。

基于构建完成的知识图谱实体模型后,按照制定的模型,导入人物、时间、地点和事件等实例数据,完成对实例数据的导入和可视化,形成知识组织架构体系。在完成数据的实例化后,即可生成 RDF 数据,RDF 数据为三元组数据的集合,其三元组即是主语、谓语、宾语映射为<实体,关系,实体>的数据结构,其可以描述语义关系。研究也对本体模型的完整性、一致性、有效性及科学性进行系统性评估,并据此形成一个闭环优化过程,通过持续修订与完善模型,夯实知识图谱构建的基础。

4. 历史文化知识图谱存储层

本文使用 Neo4j 图数据库完成对 RDF 数据的存储,其采用了原生图数据存储架构,实现了高效的图数据存储、检索与处理功能,该系统基于属性图模型(Property Graph Model),通过节点、关系及其属性的结构化表示如图 3,显著扩展并完善了传统图数据模型的表达能力[19][20]。同时 Neo4j 创新性地开发了专属图查询语言 Cypher,该语言以其直观的语法设计和高效的查询性能,为复杂图数据操作提供了强有力的支持,成为图数据库领域的重要技术范式。

4.1. 本体映射规则

本文将知识图谱本体模型中的类、属性、关系三个元素与 Neo4j 数据库的节点(Node)、关系(Relationship)、属性(Property)三个元素进行映射。关于节点映射,Neo4j 图数据库中的节点指的是知识图谱中的概念和实例,如人名、地名、朝代等,Neo4j 图数据库中的节点为知识图谱本体模型中类和实例所映射,如数据库中人物类中的唐高宗、武则天、唐世宗、唐太宗等个体实例为 Neo4j 数据库独立节点;关系映射中 Neo4j 图数据库的关系用于连接一对或若干对具有指定关系独立节点,是图数据网络构成的骨干元素。在知识图谱中关系与知识图谱的对象属性相对应,例如人物与地点之间的“活动于”关系;在属性映射中,属性包括对象属性和数据属性,我们已将对象属性转换为节点之间的关系,在图数据库中建立连接,而数据属性映射为节点的属性,例如“人物”节点的数据属性有“人物 ID”、“姓名”、“人物类别”等信

息。“地点”节点的数据属性包括“地点名称”、“地点类型”等数据属性，故完成本体模型的各部分与 Neo4j 图数据库中的节点、关系、属性的映射。

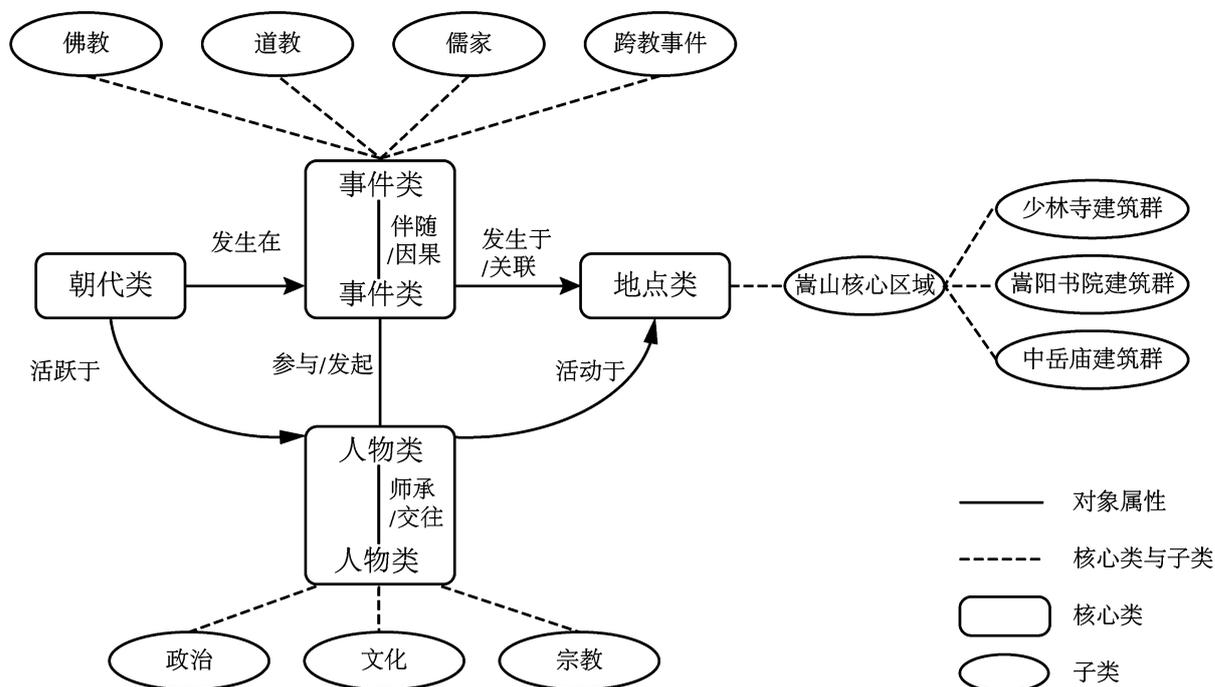


Figure 3. Example of historical and cultural knowledge mapping application ontology

图 3. 历史文化知识图谱应用本体实例

4.2. 本体知识存储

本文使用 Neo4j 5.23.0 版本进行知识图谱的存储，在构建完成知识图谱本体后，并将初步数据集基于知识图谱的本体模型生成 RDF 数据，而这种文件格式是没法被 Neo4j 数据库所直接读取的，所以需要将 RDF 数据转换为 Neo4j 图数据库可读取的格式。为防止在进行数据格式转换时造成信息丢失的情况，即保证数据的直接且无损的转换和存储，本文将其转换为 Neo4j 图数据库可读的包含主语、谓语、宾语三列的 CSV 数据。采用 Neo4j 图数据库官方提供的高性能批量导入工具 Neo4j-admin import，相较于通过 Cypher 语句或 API 接口的逐条插入方式，Neo4j-admin import 是一种离线、批量的数据导入工具。在导入之前已完成预处理的历史数据转换为节点文件(nodes.csv)和关系文件(relation.csv)，将 CSV 文件放到指定文件路径下，利用如下导入语句，将三元组数据批量导入 Neo4j 图数据库中，与此同时通过 Neo4j 图数据库自带的颜色设置，对节点类型进行区分，并利用 Cypher 语句查询所有的节点和关系，得到 1042 个节点，2987 条关系。

知识图谱导入语句：

```
neo4j-admin database import full
--nodes=import/historical_persons.csv
--nodes=import/locations.csv
--relationships=import/social_relations.csv
--relationships=import/activity_locations.csv
--delimiter=","
```

```
--array-delimiter=";"
--skip-duplicate-nodes=true
--skip-bad-relationships=true
--database=history_knowledge_graph
```

5. 历史文化知识图谱应用层

在已构建的历史文化知识图谱中, Neo4j 图数据库不仅作为底层存储引擎支撑着知识的结构化组织, 更凭借其原生图数据库的特性, 为知识节点与复杂关系网络提供了高效的查询能力, 与传统关系型数据库依赖多表连接不同, Neo4j 图数据库通过其专属查询语言 Cypher, 支持对图中节点间直接关系与间接关系的灵活遍历与深度探索, 用户可沿关系方向进行精准路径检索, 也可跨越多个节点进行多跳查询, 从而揭示历史人物、事件、地点之间的显性与潜在关联。

5.1. 事件脉络查询

事件脉络查询命令如下: `MATCH (t:TimeNode)-[:发生时]->(e:Event) ORDER BY t RETURN t,e.`

基于我们对知识图谱里事件节点的时空关联查询, 查询结果见图 4, 对于历史文化图谱中的活动进行分析, 发现历史进程在时间上有着非常明显的阶段性变化。

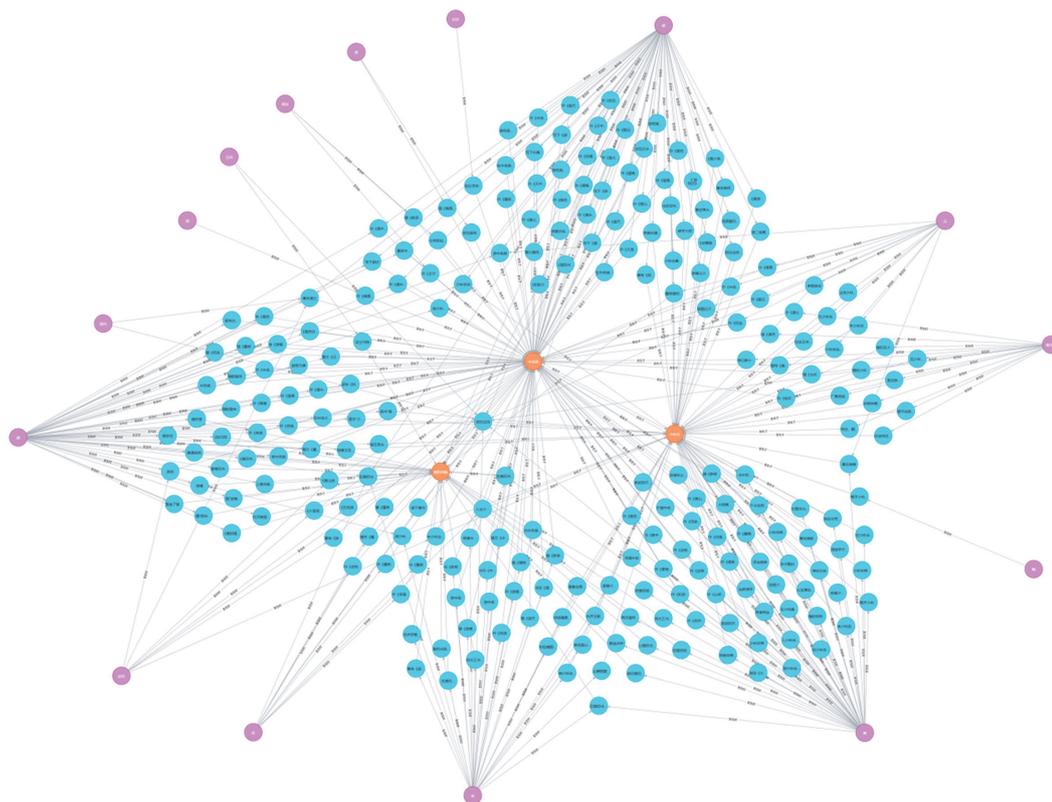


Figure 4. Search results
图 4. 检索结果

在汉魏时期, 历史文化活动还比较稀疏, 主要是一些奠基性的事件, 比如官方首次正式接待外来僧人、建立最早的宗教场所, 以及进行一些重要的制度创建和改革, 整个阶段显得很有探索性。

隋唐时期，历史文化活动数量猛增，出现了第一个高峰，这个时期的特点非常突出，核心事件大都和当时的统治者直接相关，比如大规模修缮重要的礼制建筑、把书院这类学术场所临时用作政治活动空间、举办大型宫廷文化聚会，还有官方主动推动不同文化体系之间的交流，这些活动在政治力量推动下，彼此交织十分活跃。宋代以后，历史文化活动增长的节奏慢了下来，但类型发生了明显转变，学术思想类的活动变得比以前更活跃了，一个标志性的变化是出现了融合性的思想成果，并且人们开始有意识地把特定的价值观刻在碑上、写在书里，通过这种物质载体把它固定下来、传承下去，历史活动的重心从之前那种大兴土木和举办盛大仪式，转向了更深层次的文化融合和观念定型。

通过查询结果清晰地显示，历史活动的活跃程度、活动性质以及内部关联性，随着时间的推移发生了显著演变，历史文化活动在隋唐时期达到了交织与密集的顶峰，之后则进入了一个以文化整合和格局固化为主要特征的阶段，最终塑造了该地区持久而独特的文化结构。

5.2. 核心人物关系查询

核心人物关系查询语句：MATCH (e:Event)<-[:参与]-(p:Person) MATCH (e)-[:发生于]->(l:Location) RETURN e,p,l。

通过对事件 - 人物 - 地点多维关系网络的路径查询与可视化呈现见图 5，我们得以识别出在该地域性文化网络中扮演着关键中介枢纽角色的历史人物，分析结果从角色类型与网络拓扑两个维度，揭示了清晰的模式。

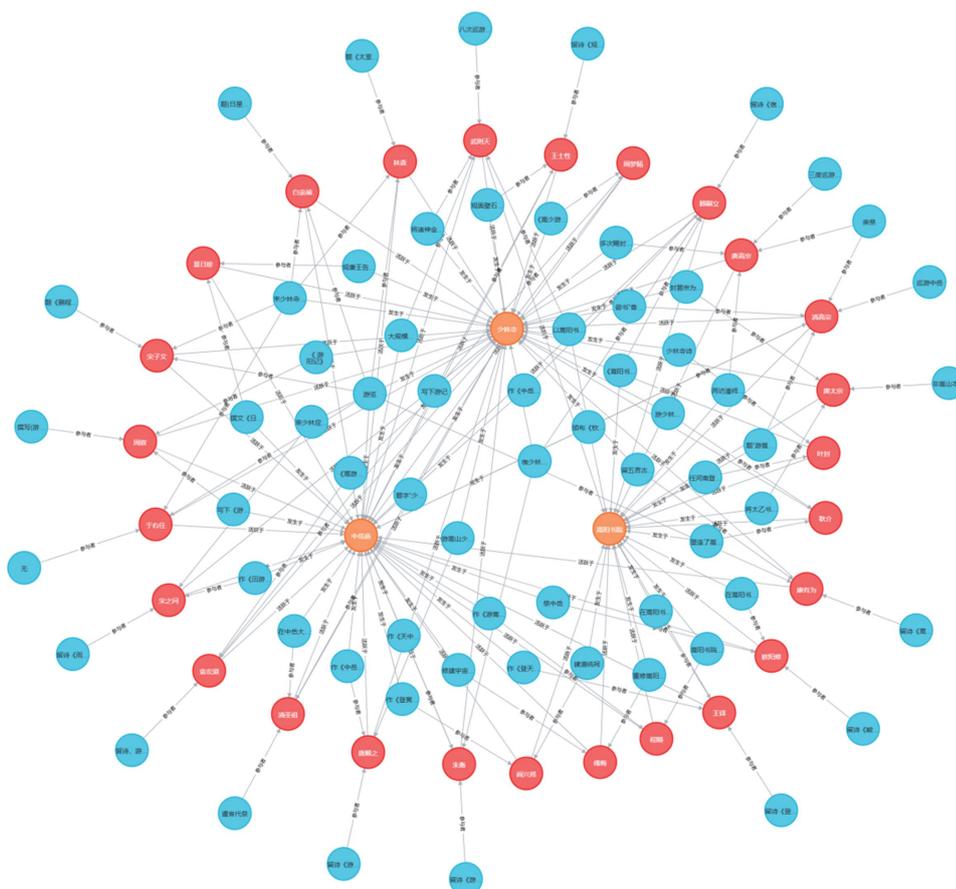


Figure 5. Search results
图 5. 检索结果

从社会角色类型来看,这些核心行动者主要汇聚于两类群体:其一是以皇帝为代表的政治权力核心,其网络图谱特征表现为与嵩山多个标志性地点节点均存在直接的强关联边;其二是以文人等为代表的知识文化精英,他们的节点同样展现出与上述多地点的显著连接,这直观反映了其活动范围与影响力超越了单一场所的局限。

从网络结构特性进行审视,这些人物节点普遍处于多条关系路径的关键交汇点。通过计算“中介中心性”等图论指标进行量化验证,证实此类节点具有显著的高值。如武则天等帝王节点中介中心性值在1~0.5的范围内,在宋问之等文人节点中的中介中心性的值也有高达0.7,这一定量发现具有双重含义:在行为层面,它印证了这些人物活跃参与多地、多领域事件的历史事实;在更宏观的网络结构层面,则揭示出他们实质上承担了连接不同地理与文化子网络的关键“桥梁”功能,正是通过这类高中心性节点的社会纽带,原本可能相对离散或区隔的地理空间与社会文化领域,被有效地整合进一个更紧密、更具交互性的关系网络之中。

6. 结语

本文通过对历史名人典型地点事件数据进行采集,本研究首先对采集文本逐一抽取人物、地点、时间等实体属性,在本体模型构建的基础上,通过 Neo4j 图数据库完成对历史文化知识的结构化存储,实现对历史文化知识图谱的完整构建,并支持多条件查询、浏览与关联分析,有效把零散史料整合为可计算、可复用的知识网络。本文研究的不足之处主要在两方面:一是为保证精度,如抽取与审核仍以人工为辅助手段,自动化程度有限;二是事件维度尚显单一,尚未充分纳入时空、因果、影响等多重视角。下一步拟与数字方志馆、寺院志及地方志微信公众号等在线数据源对接,制定相应的更新与增补策略,推动知识图谱随数据源的持续更新而动态演化。

参考文献

- [1] 刘峤,李杨,段宏,刘瑶,秦志光. 知识图谱构建技术综述[J]. 计算机研究与发展, 2016, 53(3): 582-600.
- [2] 田玲,张谨川,张晋豪,周望涛,周雪. 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.
- [3] 陈悦,刘则渊,陈劲,侯剑华. 科学知识图谱的发展历程[J]. 科学学研究, 2008(3): 449-460.
- [4] 徐增林,盛泳潘,贺丽荣,王雅芳. 知识图谱技术综述[J]. 电子科技大学学报, 2016, 45(4): 589-606.
- [5] 冉从敬,刘琬. 知识图谱在我国人文社科领域的研究进展[J]. 信息资源管理学报, 2014, 4(1): 4-13.
- [6] 杨海慈,王军. 宋代学术师承知识图谱的构建与可视化[J]. 数据分析与知识发现, 2019, 3(6): 109-116.
- [7] 李敏瑜,李永卉,卢章平. 古方志历史名人资源知识图谱构建与知识发现研究[J]. 图书馆杂志, 2026, 45(1): 61-73.
- [8] 周莉娜,洪亮,高子阳. 唐诗知识图谱的构建及其智能知识服务设计[J]. 图书情报工作, 2019, 63(2): 24-33.
- [9] 张云中,李茜. 沪上名人故居知识图谱构建与应用研究[J]. 情报科学, 2023, 41(10): 1-11.
- [10] 赵雪芹,李天娥,曾刚. 基于 Neo4j 的万里茶道数字资源知识图谱构建研究[J]. 情报资料工作, 2022, 43(5): 89-97.
- [11] 赵凯,王华星,施娜,萨震,许筱颖. 基于 Neo4j 桂枝汤类方知识图谱的研究与实现[J]. 世界中医药, 2019, 14(10): 2636-2639+2646.
- [12] 陈海玉,王聪,陈雨,钟起兵,周婧. 民间历史文献知识图谱构建——以徽州文书为例[J]. 图书馆论坛, 2022, 42(11): 141-150.
- [13] 赵倩. 数控设备故障知识图谱的构建与应用[J]. 航空制造技术, 2020, 63(3): 96-102.
- [14] 汪方胜,侯立文,蒋馥. 领域本体建立的方法研究[J]. 情报科学, 2005(2): 241-244.
- [15] 邓君,钟楚依,胡程杰. 历史报纸数据资源战争事件知识图谱构建研究——以“人民日报”(1946-1949)战争事件为例[J]. 现代情报, 2025, 45(3): 146-165.

- [16] 刘宗田, 黄美丽, 周文, 仲兆满, 付剑锋, 单建芳, 智慧来. 面向事件的本体研究[J]. 计算机科学, 2009, 36(11): 189-192+199.
- [17] 蒋长兵, 周迪, 白丽君. 应急物资供应商评估体系研究[J]. 江苏商论, 2010(4): 55-57.
- [18] 黄潇. 知识驱动的飞机脉动总装线建模仿真研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京航空航天大学, 2017.
- [19] 王红, 张青青, 蔡伟伟, 姜洋. 基于 Neo4j 的领域本体存储方法研究[J]. 计算机应用研究, 2017, 34(8): 2404-2407.
- [20] 王余蓝. 图形数据库 NEO4J 与关系数据库的比较研究[J]. 现代电子技术, 2012, 35(20): 77-79.