

大模型赋能的供应商注册管理本体构建方法研究

田庆宇, 张琦, 罗帆, 田立超

中国电子科技集团公司第十五研究所, 北京

收稿日期: 2026年7月6日; 录用日期: 2026年8月10日; 发布日期: 2026年8月18日

摘要

针对人工智能与数字化转型背景下供应商管理领域存在的知识体系缺失及人工依赖度高等问题, 提出基于大模型与基本形式本体(BFO, Basic Formal Ontology)相结合的供应商注册管理本体构建方法。选用通用开源大模型作为核心语义处理底座, 配套检索增强RAG模块完成领域文档定向知识抽取, 通过将大模型的语义理解与知识抽取能力嵌入七步法本体构建流程, 构建包含术语智能抽取、层级动态映射、属性约束及推理验证等关键环节的闭环体系。设计分层级提示词工程实现多环节精准语义解析, 配套人机协同修正模型事实偏差、关系混淆等错误输出, 界定模型自动化处理与领域专家校验的分工边界, 形成持续迭代闭环工作流。研究采用推理机对本体进行验证, 成功实现对供应商股权控制识别等复杂场景的逻辑推理功能, 有效验证了构建方法与本体框架的可行性。该方法形成标准化知识框架, 突破传统经验管理模式, 为供应商注册管理领域实现从经验驱动向数据驱动与知识驱动的范式转型提供了可复用的技术路径。

关键词

本体, 本体构建, 供应商, 供应商注册管理, 大语言模型

Research on Large-Model Empowered Ontology Construction for Supplier Registration Management

Qingyu Tian, Qi Zhang, Fan Luo, Lichao Tian

15th Research Institute, China Electronics Technology Group Co., Limited, Beijing

Received: July 6, 2026; accepted: August 10, 2026; published: August 18, 2026

Abstract

Against the backdrop of artificial intelligence and digital transformation, supplier management is

文章引用: 田庆宇, 张琦, 罗帆, 田立超. 大模型赋能的供应商注册管理本体构建方法研究[J]. 计算机科学与应用, 2026, 16(8): 126-137. DOI: 10.12677/csa.2026.168268

confronted with issues including the lack of a sound knowledge system and high reliance on manual work. To address these problems, this paper proposes an ontology construction method for supplier registration management that integrates large language models (LLMs) with the Basic Formal Ontology (BFO). A general open-source large language model is adopted as the core semantic processing foundation, supplemented by a Retrieval-Augmented Generation (RAG) module to conduct targeted knowledge extraction from domain documents. By embedding the semantic understanding and knowledge extraction capabilities of LLMs into the seven-step ontology construction process, a closed-loop system covering key links such as intelligent term extraction, dynamic hierarchical mapping, attribute constraint definition and reasoning verification is established. Hierarchical prompt engineering is designed to realize accurate semantic parsing across multiple stages. A human-machine collaborative correction mechanism is deployed to rectify model output errors such as factual deviations and confused relational definitions, define the division of responsibilities between automated model processing and domain expert verification, and form a continuously iterative closed-loop workflow. An inference engine is utilized for ontology validation in this research, which successfully enables logical reasoning for complex scenarios such as the identification of equity control among suppliers, thereby effectively verifying the feasibility of the proposed construction method and ontology framework. This method establishes a standardized knowledge framework and breaks through the traditional experience-based management paradigm. It provides a reusable technical path for supplier registration management to achieve paradigm transition from experience-driven governance to data-driven and knowledge-driven governance.

Keywords

Ontology, Ontology Construction, Supplier, Supplier Registration Management, Large Language Model

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

随着人工智能技术的发展及数字化转型加速推进,企业供应商管理领域已进入数据资源积累的新阶段。当前供应商数据体系涵盖基础信息、资质文件、履约记录、风险评估等多维度内容,形成结构化与非结构化数据并存的复合型资源池[1]。然而,现有系统普遍存在知识体系缺失的困境,数据以孤岛形式分散存储,缺乏统一的语义框架与关联关系定义,严重制约知识挖掘与智能应用的有效开展。传统管理模式高度依赖人工经验判断,存在决策过程不可视、经验难以量化传承、风险评估缺乏系统性校验等固有缺陷,随着供应链全球化和企业采购规模指数级增长,供应商准入审核、资质核验、风险预警等关键环节面临前所未有的管理压力,传统经验驱动型模式已难以满足现代供应链管理对智能化、精准化的需求,亟需构建结构化的知识语义模型予以支撑。

本体作为知识组织的核心框架,其本质是通过统一的语义模型对分散的业务数据进行结构化整合,能够有效消除数据孤岛现象。现有的本体构建多采用 CRACK 流程构建方法[2],依赖业务专家与本体工程师协作,通过规则定义、逻辑推理和人工标注构建领域本体,存在开发周期长、维护成本高、语义覆盖不全等局限性,难以应对供应商管理领域海量非结构化资质文档、多模态业务表单和动态合规要求的挑战[3]。

基于此,本文提出基于大模型的供应商本体构建方法,依托开源模型 Qwen32B 大模型强大的自然语

言处理、深层语义理解能力,搭配向量库 RAG 检索增强技术实现法规、业务文档定向知识抽取,结合本体构建的标准化流程,构建供应商注册管理领域本体。通过本体模型,可将供应商管理中跨业务领域的的数据映射至统一的语义空间,实现数据的语义互操作性与跨系统调度能力。这种基于本体的数据组织方式,不仅让计算机精准解析供应商管理业务语言,更能够通过知识显性化实现管理经验的可量化、决策推理的可视化、管理结果的可校验,破解供应商数量激增带来的准入审核压力难题,为供应商注册管理的智能化升级提供技术支撑,推动供应商注册管理手段从“经验驱动”向“数据驱动、知识驱动”转型。

2. 国内外研究现状

本体构建作为知识工程的核心环节,是实现数据语义化、知识结构化与智能推理的基础工程,随着 Plantir 为代表商业化本体工程实践,本体成为国内外学者普遍关注的研究热点,作为一种能在语义和知识层面描述领域术语的概念建模工具,已被广泛应用于知识工程和推理等领域。目前已有多种本体构建方法(如 TOVE 法、骨架法、METHONTOLOGY 法、七步法等)和本体构建工具(OntoSaurus, WebOnto, Protégé, OntoEdit) [4]。

国外研究以 Gruber 五准则为核心,构建了形式化程度高的方法论体系(如骨架法、七步法),并依托 Protégé、OntoEdit 等工具形成成熟的建模生态,广泛应用于生物医学、工程标准等领域。其研究注重理论严谨性与跨学科融合[5]。

国内研究则以方法移植与行业适配为主,结合医疗、制造等场景需求,提出“场景-数据-本体”三位一体建模方法,强调实际场景的灵活性。

总体而言,国外研究侧重理论创新与工具生态建设,国内研究则聚焦本土化应用与产业需求适配。但实施过程中均依赖人工参与的特性导致构建效率受限,面临动态更新机制缺失与共享性不足的困境[6]。

针对上述问题,本文提出融合大模型知识抽取能力与 BFO 顶层本体约束的七步法构建体系,其技术选择具有其必然性:一方面,七步法作为系统性最强的本体构建方法论,其明确的阶段划分与迭代机制,能够有效整合大模型在非结构化数据处理中的语义解析优势[7],实现从数据到知识的自动化映射;另一方面,BFO 作为 ISO 标准的本体元模型,其严谨的实体-属性-关系框架为供应商本体提供了跨领域可复用的顶层约束,既能规避传统方法中概念表述的模糊性,又能通过“整体-部分”关系等本体模式增强本体的动态适应性[8]。这种方法论创新既克服了传统七步法在知识获取阶段的自动化短板,又通过 BFO 的规范性约束解决了行业本体碎片化问题,为构建可扩展、可共享的供应商注册管理本体提供了技术路径保障。

3. 构建流程

本文提出的基于大模型的供应商本体构建流程,以经典本体构建七步法为基础,引入 BFO 作为顶层本体进行约束,依托大模型完成术语抽取、与 BFO 映射等核心环节,构建“顶层约束-术语抽取-本体构建”的闭环流程,具体分为七个步骤,各步骤紧密衔接、层层递进,确保构建的供应商本体具有一致性、规范性和实用性。构建流程如下图 1 所示。

3.1. 确定本体的领域和范围

本体设计以企业供应商注册管理核心业务场景为基准,确定本体覆盖的核心内容及服务对象为供应商注册管理人员及审核人员,重点聚焦供应商注册审核、管理等核心环节,与《合格供方注册管理办法》要求对齐,明确审核规则、核心概念边界,为后续本体构建提供明确指导,确保本体体系与实际业务需求紧密衔接,避免本体构建与实际业务需求脱节。其中《合格供方注册管理办法》是规范供应商准入、审核、注册、管理、退出等全生命周期管理活动的制度文件,明确准入条件、审核标准、职责分工、动态管理与动态管理要求。典型业务流程如图 2 所示。

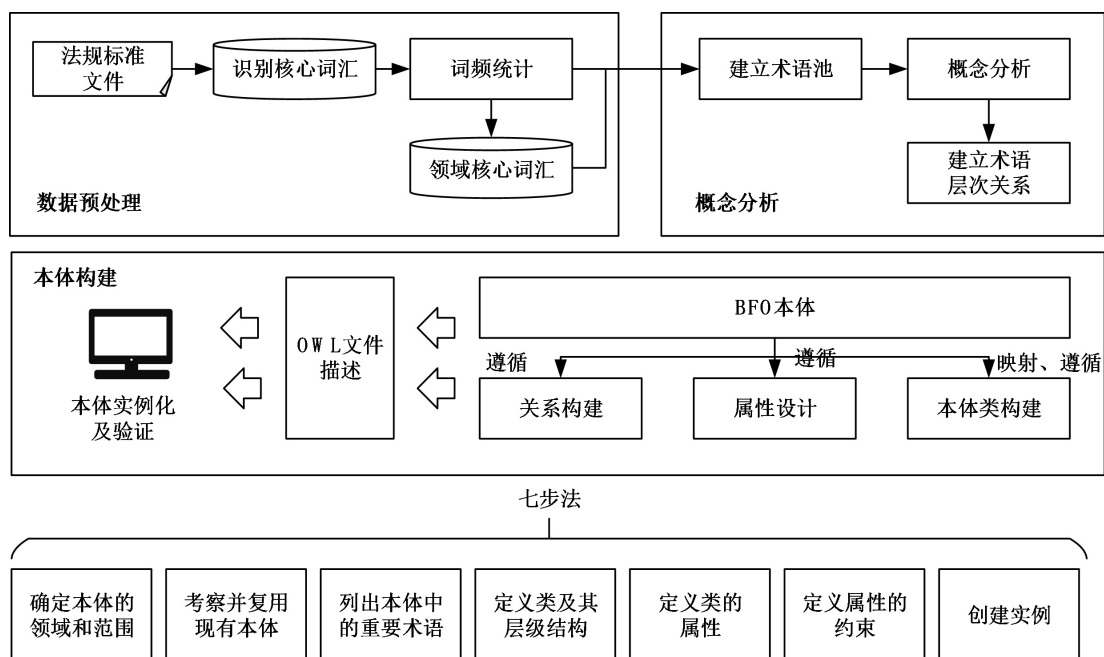


Figure 1. Ontology construction framework diagram for large-scale models

图 1. 基于大模型本体构建流程框架图

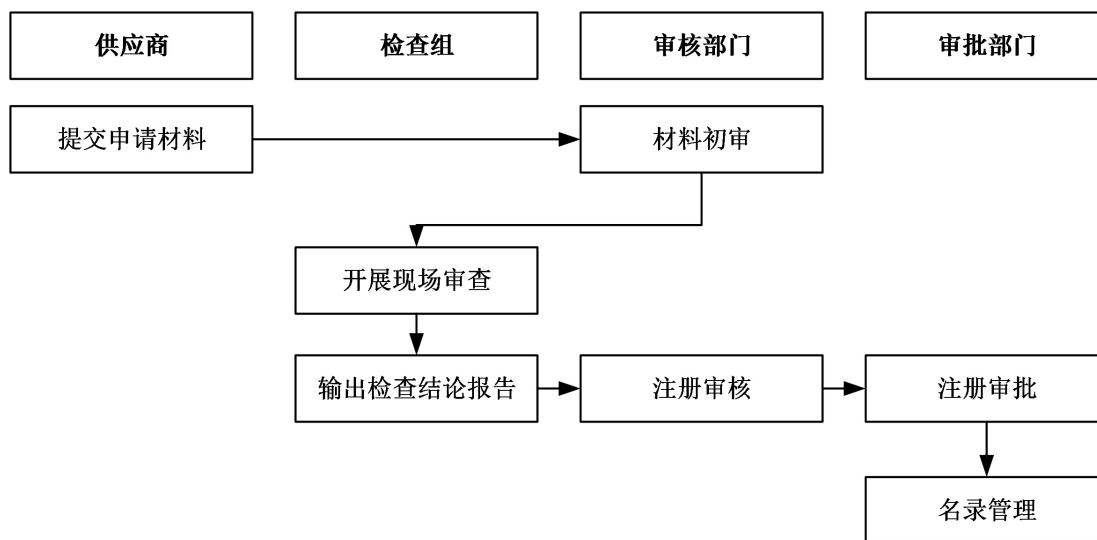


Figure 2. Supplier registration management typical business process flowchart

图 2. 供应商注册管理典型业务流程图

3.2. 考察并复用现有本体

在供应商管理领域,由于缺乏成熟的统一本体框架,跨行业数据共享和语义互操作性面临显著挑战。针对这一问题,在本体构建时,采用基础本体 BFO 作为供应商注册管理本体的顶层架构。BFO 以“实体”和“过程”为核心概念,通过严格的形式化定义可实现供应商、审核部门等静态实体与注册、上报、审核等动态过程的精准区分,确保语义表达的严谨性,其模块化设计支持时空模块、因果关系模块的灵活扩展,能够有效建模注册时间线、多级审批逻辑等复杂业务关系,通过逻辑公理保证建模过程的语义

一致性。同时，BFO 具备良好的跨本体兼容性，既可与供应链管理、企业合规等外部本体实现语义集成，又依托标准化框架和活跃的社区维护保障系统的长期可扩展性。这种本体架构设计不仅解决了供应商注册流程中的语义异构问题，更为后续跨行业数据共享奠定了坚实基础。BFO 本体架构如图 3 所示。

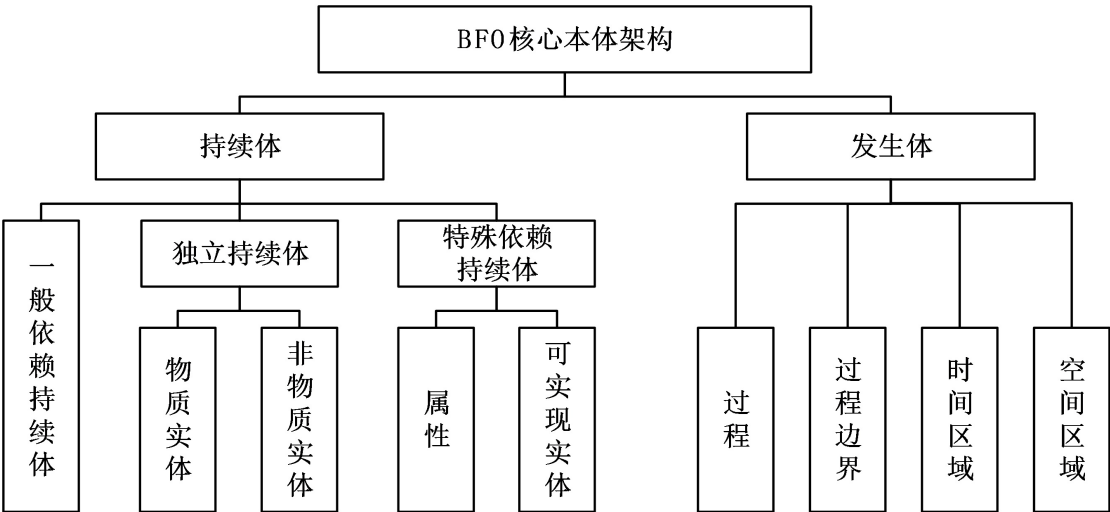


Figure 3. BFO ontology architecture diagram
图 3. BFO 本体架构图

3.3. 列出本体中的重要术语

本步是从业务场景和领域文档中提取核心术语，形成本体术语池，为后续概念和关系的定义奠定基础。基于《合格供方注册管理办法》构建本体术语体系，通过大模型结合提示词工程自动化地对法规文件系统性开展术语识别提取与词频统计。术语池构建如图 4 所示。

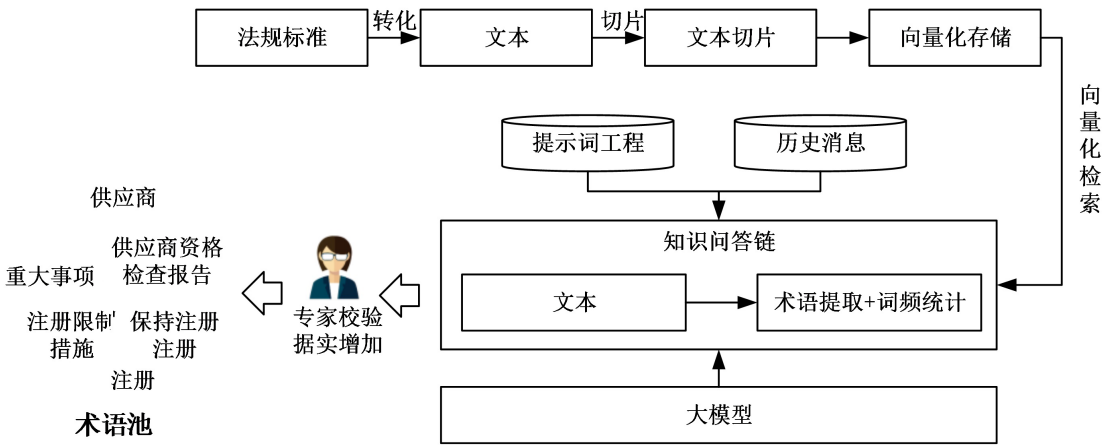


Figure 4. Term pool construction diagram based on large models
图 4. 基于大模型的术语池构建图

术语提取提示词如下所示。
角色定位：你是一名专业术语识别专家，擅长从行业规范性文件中提取具有完整语义的专业术语或名词，并进行精准词频统计。

任务要求：

(1) 术语提取标准

(a) 仅提取完整表达的术语(如“质量管理体系认证”而非“体系”或“认证”)；(b) 包含行业专属概念(如“承制单位”、“技术负责人”、“科研生产条件”)；(c) 排除通用词汇(如“单位”、“审查”、“要求”等无行业特异性词汇)；(d) 保留带修饰词的完整短语(如“资格审查标准”、“资格审查流程”)。

(2) 词频统计规则

词频统计时应遵循以下规则：(a) 统一术语表述形式(如“质量管理体系”与“质量管理体系认证”视为不同术语)；(b) 消除格式干扰(忽略文档中的编号、标点符号)；(c) 合并完全重复术语(区分大小写，保持原文写法)。

输出格式规范：生成标准 Excel 表格，包含以下字段：专业术语名称(中文)、出现次数(整数)。按出现频次从高到低排序。

生成初始术语 - 频次统计示例如表 1 所示。

Table 1. Example table of initial terms and term frequency statistics

表 1. 初始术语与词频统计示例表

序号	术语	出现次数
1	产品	30
2	控股股东	26
3	人员	20
4	注册	18
.....		

经由领域专家对术语进行验证与校准，依据法规本身据实补充、修正术语表述偏差，剔除无效术语。最终形成标准化术语构成的术语体系。该术语体系完整覆盖供应商注册业务全生命周期，为后续本体建模与语义关系抽取提供标准化基础。最终术语池示例如表 2 所示。

Table 2. Example table of terminology pool

表 2. 术语池示例表

序号	术语	出现次数
1	产品	30
2	控股股东	26
3	人员	20
4	注册	18
.....		

3.4. 定义类及层次结构

本步通过结合大模型与专家校对的方法，系统性地将领域术语抽象为类(概念)，并基于“泛化 - 特化”关系构建类层次结构。通过将术语映射到 BFO 本体的标准框架，确保概念体系的逻辑一致性与语义可追溯性。最终形成包含供应商领域核心概念的结构化类集。构建过程如图 5 所示。

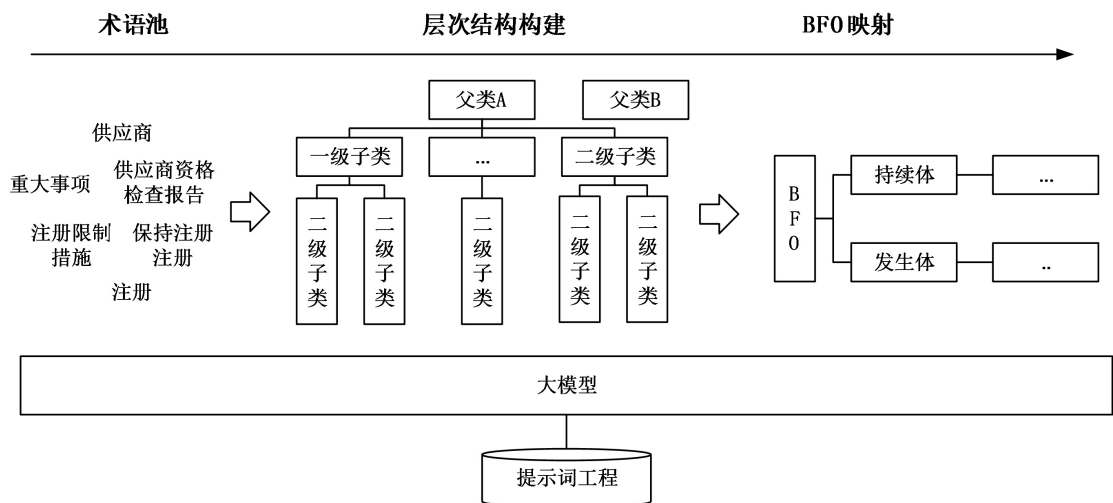


Figure 5. Class definition and hierarchical structure process diagram of large models
图 5. 基于大模型类定义及其层级结构过程图

类及层次结构与 BFO 本体映射提示词如下所示。

角色定位： 供应商领域本体构建专家

目标： (1) 术语层次化建模：基于语义关联性，将供应商注册管理领域术语构建成多级树形结构(父类 - 一级子类 - 二级子类关系)。

(2) BFO 本体映射：将术语层级精准对齐 BFO 本体框架。

步骤一： 术语层次化建模。将输入的供应商注册管理术语池，按照父类 - 一级子类 - 二级子类标题进行输出，输出 Excel 格式。

步骤二： BFO 本体映射。将输出的术语层次结构，以父类为基准，与 BFO 本体类层级映射。

输出格式规范： 生成标准 Excel 表格，包含以下字段：BFO 层级、父类、子类。

层次结构与 BFO 本体映射结果示例如表 3 所示。

Table 3. Mapping result example table
表 3. 映射结果示例表

序号	BFO 层级	BFO 层级	BFO 层级	父类	子类
1	持续体	非依赖物质实体	物质实体	产品	-
2	持续体	非依赖物质实体	非物质实体	组织机构	供应商
3	发生体	检查	-	首次检查	-
.....					

3.5. 定义类的属性

本步骤为类定义属性(描述类的特征)和关系(描述类与类之间的关系)。在属性设计层面，基于法规文件，利用大模型优先梳理核心属性，后续，结合实际情况，可通过业务系统数据项的持续完善；在关系定义方面，依托大模型对法规文件的语义解析及领域专家经验，系统性地确立类间关联，涵盖生产/包含/具备等结构性关系，以及适用于/执行/产生结果等功能性关系，形成具有语义可解释性的知识网络。该建模方法既保证了基础架构的严谨性，又便于后续业务扩展。构建结果如表 4 所示。

Table 4. Attribute example table**表 4.** 属性示例表

序号	父类	子类	属性	关系
1	产品	专用产品	产品名称、产品编号	-
2	供应商	-	单位名称、统一社会信用代码	供应商必须具备法人证书
3	证书	法人证书	法定代表人、注册资本	-
4	证书	质量管理体系证书	注册证书编号、产品认证范围	供应商产品必须在质量管理体系认证证书范围内
.....				

3.6. 定义属性的约束

为确保本体建模的严谨性,需通过结构化约束机制对属性和类进行规范化管理。具体应基于法规文件的数据格式标准、取值范围限制等明示性要求和业务逻辑关联性、合规性推导规则等隐含性要求,建立多维度的约束体系。该体系应包含数据类型校验、枚举值限定、值域范围约束、属性依赖关系定义等核心要素,确保本体的严谨性和一致性,防止无效数据的录入。具体如表 5 所示。

Table 5. Attribute constraint example table**表 5.** 属性约束示例表

序号	父类	子类	约束
1	检查结论	审批部门意见	检查结论为通过/不通过
2	检查结论	审核部门意见	
3	评估报告	供应商能力变化评估报告	能力变化需要报告重大事项
4	评估报告	供应商再注册检查评估报告	-
.....			

3.7. 创建实例

利用本体构建工具 Protégé 将整理后的概念、属性及语义关系录入工具中,按照 OWL 语言规范进行形式化描述:定义本体的命名空间,明确本体的唯一标识;对每个概念进行类定义,明确类的父类、子类,构建完整的概念层级;对每个属性进行定义,明确属性的定义域、值域、数据类型及约束条件;对概念间的语义关系进行定义,明确关系的类型和约束。在此基础上,抽取 3 家供应商申请数据,录入本体中进行实例化。便于后续的推理验证。创建实例化数据样本如表 6 所示。

Table 6. Instantiation sample example table**表 6.** 实例化样本示例表

序号	属性	值
1	供应商名称	供应商 A
2	统一社会信用代码	9144080096646835X0
3	法定代表人	张三
4	控股股东	张三
5	控股比例	30%
.....		

部分本体框架内容如图 6 所示。

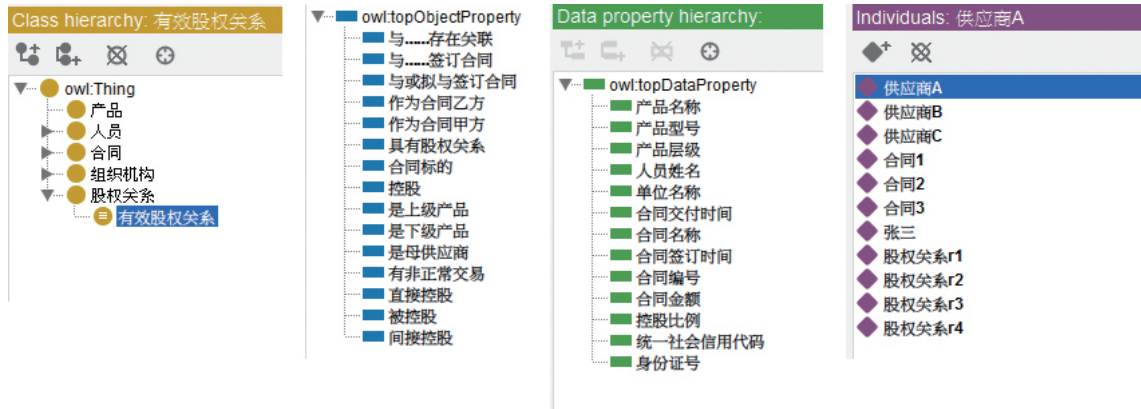


Figure 6. Ontology framework diagram

图 6. 本体框架图

4. 本体验证

为验证本文提出的基于大模型的供应商本体构建方法的有效性和构建本体实用性, 根据实际业务需求, 选取关于股权集中控制识别的业务场景, 在创建供应商实例基础上, 丰富实例数据, 利用 Protégé 自带的推理机功能, 对构建的供应商本体进行验证, 确保本体能够满足实际业务需求。

首先, 实例数据完善。

供应商 A、B、C, 股东实例: 张三, 股权关系实例: 股权关系 r1、r2、r3; 张三具有股权关系 r1、r2; 供应商 A 具有股权关系 r3; 供应商 B 具有股权关系 r4; 股权关系 r1 被控股供应商 A、控股比例 30%; 股权关系 r2 被控股供应商 B、控股比例 45%; 股权关系 r3 被控股供应商 C、控股比例 55%; 股权关系 r4 被控股供应商 B、控股比例 25%。完善后的实例数据如图 7 所示。

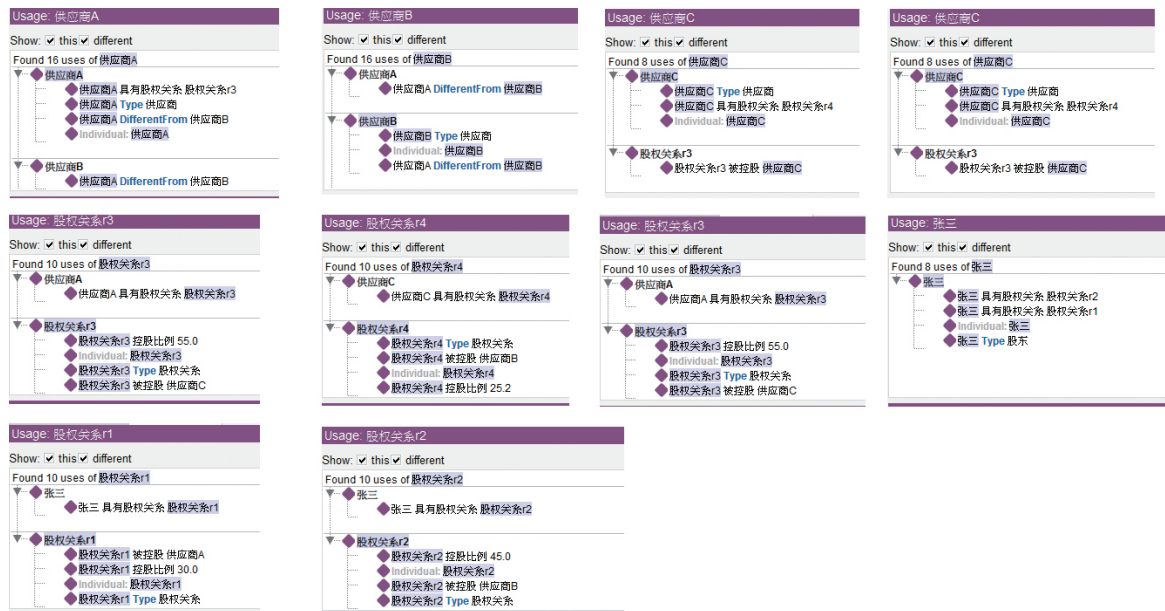


Figure 7. Suppliers and equity relationship instantiation chart

图 7. 供应商及股权关系实例化结果图

其次, 根据场景形成推理语句。

(1) 供应商直接控股关系推理

若股东或供应商 X 具有 R 股权关系, 该股权关系被控股 Y 供应商, 则股东或供应商 X 直接控股 Y 供应商;

推理语句: (供应商 or 股东)(?x), 具有股权关系(?x, ?r), 被控股(?r, ?y)→直接控股(?x, ?y)。

推理结果: 张三直接控股供应商 A; 张三直接控股供应商 B; 供应商 A 直接控股供应商 C; 供应商 C 直接控股供应商 B。供应商直接控股关系推理如图 8 所示。

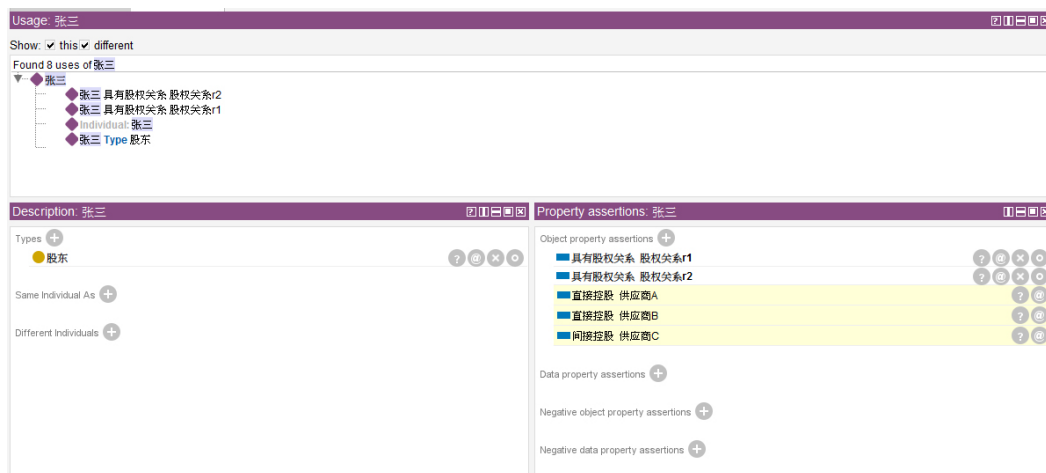


Figure 8. Supplier direct equity ownership inference graph

图 8. 供应商直接控股关系推理结果图

(2) 供应商间接控股关系推理

若股东或供应商 A 直接控股 C 供应商, C 供应商直接控股 B 供应商, 则股东或供应商 A 直间接控股 B 供应商。

推理语句: (供应商 or 股东)(?a), 直接控股(?c, ?b), 直接控股(?a, ?c), (供应商 or 股东)(?c), 供应商(?b)→间接控股(?a, ?b)。

推理结果: 张三间接控股供应商 C; 供应商 A 间接控股供应商 B。供应商间接控股关系推理结果如图 9 所示。



Figure 9. Supplier indirect controlling interest inference diagram

图 9. 供应商间接控股关系推理结果图

(3) 供应商关联推理

控股比例超过 30%时定义为有效控股关系，对应地，在类中定义有效股权关系。

Equivalent to 股权关系

and (控股比例 some xsd:decimal ≥ 30.0)

若股东 S 同时直接控股供应商 A 和 B，且控股关系为有效控股关系(控股比例 $\geq 30\%$)，则认为供应商 A 和 B 之间存在关联。

推理语句：供应商(?a)，股东(?s)，有效股权关系(?r2)，有效股权关系(?r1)，具有股权关系(?s, ?r2)，具有股权关系(?s, ?r1)，被控股(?r1, ?a)，被控股(?r2, ?b)，供应商(?b)→与……存在关联(?a, ?b)。

推理结果：供应商 A 与 r1、r2、r3 是有效股权关系；供应商 A 与供应商 B 存在关联。供应商关联推理结果如图 10 所示。

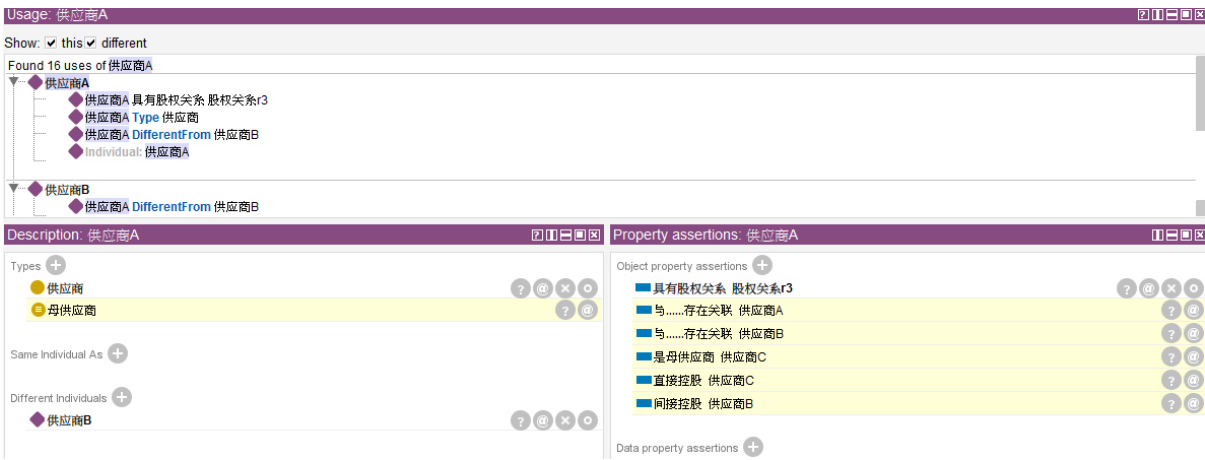


Figure 10. Supplier relationship inference results diagram
图 10. 供应商关联推理结果图

(4) 母供应商关系推理

对某个供应商的控股比例超过 50%时被定义为该供应商的母供应商，在类中定义

母供应商 Equivalent to 供应商

and (具有股权关系 some

(股权关系

and (被控股 some 供应商)

and (控股比例 some xsd:decimal ≥ 51.0)))

推理语句：母供应商(?a)，具有股权关系(?a, ?r)，被控股(?r, ?b)，供应商(?b)→是母供应商(?a, ?b)

推理结果：供应商 A 是供应商 C 母供应商。母供应商关系推理结果如图 11 所示。

5. 结束语

本文针对当前供应商管理领域信息化建成后数据分散、知识体系缺失等问题，以 BFO 顶层本体为约束，开展基于大模型的供应商注册管理本体构建方法研究，构建了规范化、适配性强的供应商注册管理本体，破解了传统本体构建效率低、对人工依赖强的弊端，提升了本体构建的效率和精度。在复杂语义关系、模糊概念的抽取精度、本体实时性动态更新机制等方面仍有提升空间，后续进一步完善。同时，未来将探索供应商本体与供应链其他领域本体的融合，构建完整的供应链知识体系，为供应链的智能化

管理提供更全面的技术支撑。



Figure 11. Parent-supplier relationship inference diagram

图 11. 母供应商关系推理图

参考文献

- [1] 王向前, 张宝隆, 李慧宗. 本体研究综述[J]. 情报杂志, 2018, 35(6): 163-170.
- [2] 周超, 屠义强, 余若涵. 工程保障行动知识图谱本体构建[J]. 数据挖掘, 2025, 15(10): 16-25.
- [3] 周新新, 包瑞新, 孙祥广, 等. 基于本体的离心式压缩机故障诊断[J]. 辽宁石油化工大学学报, 2025, 45(3): 72-81.
- [4] 徐丹丹, 张帝. 基于数据驱动和本体建模的数控机床主轴故障诊断与推理[J]. 机床与液压, 2024, 52(12): 244-252.
- [5] 李贺, 祝琳琳, 刘嘉宇, 等. 基于本体的简帛医药知识组织研究[J]. 图书情报工作, 2022, 66(22): 35-44.
- [6] 刘瑞宏, 谢国强, 苑宗港, 等. 基于知识图谱的智能故障诊断研究[J]. 邮电设计技术, 2020(10): 30-35.
- [7] 贾李蓉, 刘静, 于彤, 等. 中医药知识图谱构建与本体应用[J]. 医学信息学杂志, 2020, 41(8): 51-59.
- [8] 李娟莉, 郭星燃, 苗栋, 等. 基于迁移学习与本体的提升机主轴故障诊断与推理[J]. 煤炭科学技术, 2022, 53(3): 524-530.