



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

人工智能 知识图谱 知识交换协议

Artificial intelligence - Knowledge graph - Protocol for knowledge exchange

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

| | |
|------------------------------|-----|
| 前 言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 缩略语 | 2 |
| 5 综述 | 2 |
| 6 知识描述规则 | 3 |
| 6.1 通则 | 3 |
| 6.2 本体描述 | 3 |
| 6.2.1 基础信息描述 | 3 |
| 6.2.2 实体类型描述 | 4 |
| 6.2.3 关系类型描述 | 5 |
| 6.2.4 属性类型描述 | 6 |
| 6.3 实例描述 | 8 |
| 6.3.1 实体描述 | 8 |
| 6.3.2 关系描述 | 8 |
| 6.3.3 属性描述 | 8 |
| 7 基于文件的知识交换 | 8 |
| 7.1 知识文件结构 | 8 |
| 7.2 知识文件存储结构 | 9 |
| 7.3 知识文件描述要求 | 10 |
| 7.3.1 总体要求 | 10 |
| 7.3.2 文件头描述要求 | 11 |
| 7.3.3 本体部分描述要求 | 12 |
| 7.3.4 实例部分描述要求 | 15 |
| 7.3.5 使用要求部分描述要求 | 16 |
| 7.4 基于文件的知识交换流程 | 17 |
| 7.4.1 基于文件的直接交换 | 17 |
| 7.4.2 基于文件的请求响应交换 | 18 |
| 8 基于消息的知识交换 | 19 |
| 8.1 知识消息结构 | 19 |
| 8.1.1 通则 | 19 |
| 8.1.2 知识交换消息 | 19 |
| 8.2 基于消息的知识交换流程 | 22 |
| 8.2.1 知识交换类型 | 22 |
| 8.2.2 两方间知识交换流程 | 22 |
| 8.2.3 多方间知识交换流程 | 26 |
| 附录 A (资料性) 知识图谱中实例描述示例 | 31 |

附录 B（资料性）知识交换活动类型及承担角色 32

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由全国信息技术标准化技术委员会(SAC/TC28)提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

人工智能 知识图谱 知识交换协议

1 范围

本文件规定知识交换协议总体框架、知识描述规则、基于文件的知识交换、基于消息的知识交换等。本文件适用于知识图谱相关系统的设计、开发、测试和部署等。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 42131-2022 人工智能 知识图谱技术框架

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

知识图谱 knowledge graph

以结构化形式描述的知识元素及其联系的集合。

3.2

本体 ontology

表示实体类型以及实体类型之间关系、实体类型属性类型及其之间关联的一种模型。

注：又称本体模型。

3.3

知识交换 knowledge exchange

实现知识从提供方到接收方转移的活动。

3.4

知识交换协议 knowledge exchange protocol

进行知识交换时遵守的一组规则。

3.5

知识交换单元 knowledge exchange unit

进行知识交换时使用的代表最小知识片段的基本数据块。

3.6

数据字典

以一致性的方式给出数据概念及其元属性（如名称、定义、类型等）列表。

注：有组织、有结构的数据概念描述汇编，为数据概念、表述形式和说明等提供一致性的归档、存贮和检索方法。

[来源：GB/T 41453-2022，3.9]

3.7

基于文件的知识交换

以文件为知识载体的形式进行的知识交换。

3.8

基于消息的知识交换

以消息为知识载体的形式进行的知识交换。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

API：应用程序编程接口（Application Programming Interface）

JSON：JS对象标注法（JavaScript Object Notation）

ID：唯一编码（Identity）

IRI：国际化资源标识符（Internationalized Resource Identifiers）

RDF：资源描述框架（Resource Description Framework）

SDK：软件开发工具包（Software Development Kit）

XML：可扩展置标语言（Extensible Markup Language）

5 综述

本文件描述知识交换协议。进行知识交换时使用的通信协议不在本文件规定。

知识图谱范畴的知识交换协议的构成见图1，如图所示，协议主要包括用于规范知识描述、知识交换以及相关的数据字典的一组规则。

- a) 知识描述：根据 GB/T 42131-2022 第 5 章规定的概念模型，知识描述规则分为本体描述和实例描述两类，它们用于定义待交换知识的描述结构和类型。
- b) 知识交换：此类规则分为基于文件的知识交换和基于消息的知识交换两类，它们分别用于规范以文件为知识载体的形式和以消息为知识载体的形式进行的知识交换活动。这两类知识交换规则分别涉及知识交换的文件结构和消息结构，涉及相应的知识交换流程。
- c) 知识交换数据字典：针对特定知识领域的字典是参与知识交换的各方共同认可并遵循的标准化数据的定义。通常字典中包含多个标准化的数据元素。每个数据元素的名称、定义、描述、类型等信息。字典与预定的知识交换覆盖的领域密切相关。制定字典的相关规定不在本文件中描述。

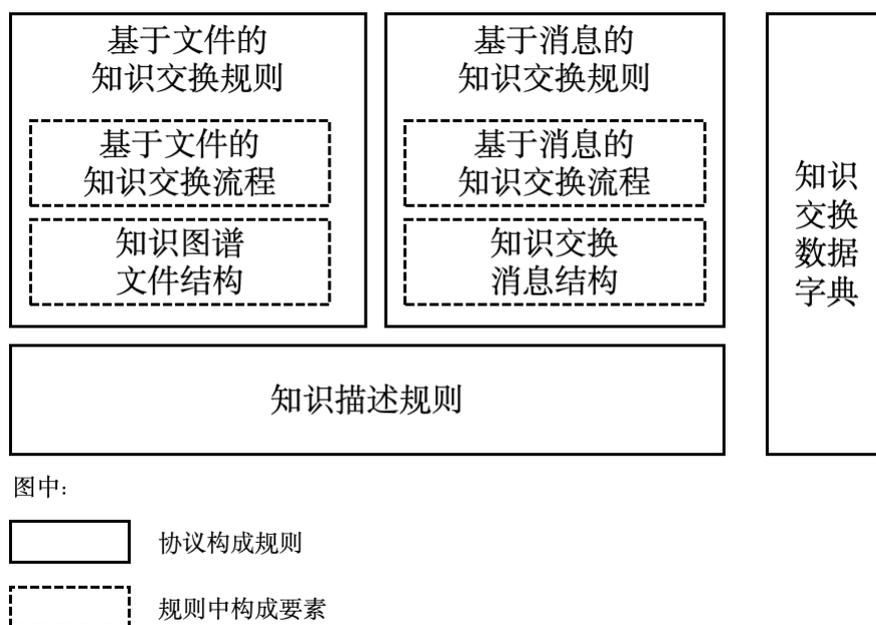


图1 知识交换协议构成

6 知识描述规则

6.1 通则

知识描述，即关于知识的描述，它是通过对现实世界中概念、实体、属性、分类、语义关系等要素来表达知识。通常将上述用于表达知识的各类要素归纳为本体和实例。

- a) 本体描述：至少应包括以下内容：
 - 1) 基本信息；
 - 2) 实体类型；
 - 3) 关系类型；
 - 4) 属性类型。
- b) 实例描述：至少应包括以下内容：
 - 1) 实体；
 - 2) 关系；
 - 3) 属性。

本文件针对本体和实例两类元素提出知识描述规则，即，本体描述规则和实例描述规则。

6.2 本体描述

6.2.1 基础信息描述

本体基础信息的描述要素包括但不限于：

- a) 默认命名空间；
- b) 本体版本号；
- c) 创建者；
- d) 说明或评论；
- e) 命名标签；

- f) 直接引用本体列表；
 - g) 间接引用本体列表；
 - h) 上一版本号；
- 上述描述要素的说明见表 1。

表 1 本体基础信息描述要素说明

| 要素名称 | | 说明 | 数据类型 |
|-------------------------|----------|--------------------|----------|
| 英文名称 | 中文名称 | | |
| OntologyIRI | 默认命名空间 | 表示本体的默认命名空间 | IRI |
| OntologyPrefixMap | 前缀映射 | 描述缩略引用命名空间 | 键值对列表 |
| OntologyVersion | 本体版本号 | 记录本次本体版本的编号 | 字符串型 |
| OntologyProvider | 创建者 | 本版本号对应本体的创建者 | IRI/字符串型 |
| OntologyDescription | 说明或评论 | 对于本版本号对应本体的说明 | 字符串型 |
| OntologyLabel | 命名标签 | 对于本体的命名标签 | 字符串型 |
| OntologyDirectImport | 直接引用本体列表 | 本版本号对应本体中直接引用的本体列表 | IRI 列表 |
| OntologyIndirectImport | 间接引用本体列表 | 本版本号对应本体中间接引用的本体列表 | IRI 列表 |
| OntologyPreviousVersion | 上一版本号 | 上一版本本体的编号 | IRI |

6.2.2 实体类型描述

6.2.2.1 描述要求

实体类型描述规则用于定义实体的类型和属性。每个实体类型应具有唯一的标识符，并可包含若干属性，主要包括：

- a) 实体类型的定义：描述具有共同特征的同类实体的名称和简介，通常由专业领域的知识和语言学规则来定义。
- b) 实体类型的层次结构：描述实体类型间可能存在的层次关系，并通过多层次的结构描述实体之间的复杂关系，如：某实体类型可能是另一实体类型的子类型或父类型。
- c) 实体类型的属性：描述每个实体类型可具有的一组属性，用于描述该类型实体的特征。

注1：例如，一个“人”类型的实体可能具有“姓名”、“年龄”、“性别”等属性。

- d) 实体类型的约束：描述实体类型可能存在的约束条件，用于限制该类型实体的属性和关系。

注2：例如，一个“人”类型的实体可能不允许具有“动物”类型的属性。

6.2.2.2 描述要素

实体类型描述要素包括但不限于：

- a) 编号：标识实体类型的唯一编号，由知识提供方生成，并保证唯一性；
- b) 名称：实体类型的名称，用于标识其定义、内容或用途；
- c) 语言类型：实体类型描述所使用的语言类型，如中文、英文等；
- d) 类别：对应编号实体类型的类别信息，为固定取值；
- e) 属性：对应编号实体类型包含的属性；

- f) 子属性：属性的属性，为可选要素，如：可列出某个属性的若干子属性的名称、取值类型和取值范围；
- g) 父类：父类的实体类型；
- h) 子类：子类的实体类型；
- i) 说明/评论：对应编号实体类型的简要介绍，为可选要素；
- j) 提供者：知识提供方的统一前缀，为可选要素；
- k) 来源：实体类型描述要素信息的来源，如标准、文档或组织，为可选要素。
- l) 本体版本信息：对应编号实体类型所属的本体版本号；
- m) IRI 编码规范信息；
- n) 标签编码规范信息。

6.2.2.3 描述元数据

实体类型描述要素的说明如表2所述。

表 2 实体类型描述要素说明

| 要素名称 | | 说明 | 数据类型 |
|----------------------------|-------|---------------------|----------|
| 英文名称 | 中文名称 | | |
| OntologyEntityId | 编号 | 标识实体类型的唯一编号 | IRI |
| OntologyEntityName | 名称 | 对应编号实体类型的名称 | 字符串型 |
| OntologyEntityLanguage | 语言类型 | 对应编号实体类型的语言类型 | 字符串型 |
| OntologyEntityType | 类别 | 对应编号实体类型的类别 | IRI |
| OntologyEntityLabel | 命名标签 | 对应编号实体类型的命名标签 | 字符串型 |
| OntologyEntityAttribute | 属性 | 对应编号实体类型的属性 | 字符串型 |
| OntologyEntitySubAttribute | 子属性 | 对应编号实体类型的子属性 | 字符串型 |
| OntologyEntitySuperClasses | 父类 | 对应编号实体类型的父类 | IRI |
| OntologyEntitySubClass | 子类 | 对应编号实体类型的子类 | IRI |
| OntologyEntityDescription | 说明 | 对应编号实体类型的说明/评论 | 字符串型 |
| OntologyEntitySource | 来源 | 对应编号实体类型的信息来源 | IRI/字符串型 |
| OntologyEntityProvider | 提供者 | 对应编号实体类型的提供者或创建者的信息 | IRI/字符串型 |
| OntologyEntityVersion | 本体版本号 | 对应编号实体类型的所属的本体版本号 | 字符串型 |

6.2.3 关系类型描述

6.2.3.1 描述要求

关系类型描述知识图谱中实体间的连接和联系，其描述规则主要遵循如下原则。

a) 明确性：关系类型应具有明确的定义和描述，可清晰表达该类型关系所表示的含义和作用。

注1：例如，“父子关系”表示两个人之间的血缘关系，“同事关系”表示两个人在同一单位工作的事实。

b) 方向性：应准确描述某些关系类型间存在的指向关系。

c) 复合性：可准确描述由多个简单关系类型组合而成的复合关系。

注2：例如，“师生关系”可以细分为“授课关系”和“辅导关系”，分别表示老师给学生授课和老师对学生进行

辅导的情况。

d) 关系约束：可准确描述某些关系类型存在的约束条件，以限制该类型关系的建立和取值范围。

注3：例如，“婚姻关系”中的两个实体必须是不同性别的人，且婚姻状态必须是合法的。

6.2.3.2 描述要素

关系类型描述要素包括但不限于：

- a) 编号：用于标识关系类型的唯一编号，由知识提供方生成，保证唯一性；
- b) 名称：关系类型的名称，用于标识其定义、内容或用途；
- c) 类别：对应编号关系类型的类别，为固定取值；
- d) 属性：对应编号关系类型包含的属性；
- e) 头实体类型：对应编号关系类型的起始实体类型；
- f) 尾实体类型：对应编号关系类型的终止实体类型；
- g) 说明或评论：对应编号关系类型的简要介绍，为可选要素；
- h) 提供者：知识提供方的统一前缀，为可选要素；
- i) 本体版本信息：对应编号关系类型所属的本体版本号。

6.2.3.3 描述元数据

关系类型描述要素的说明如表3所述。

表3 关系类型描述要素说明

| 要素名称 | | 说明 | 数据类型 |
|-----------------------------|-------|---------------------|----------|
| 英文名称 | 中文名称 | | |
| OntologyRelationId | 编号 | 关系类型的唯一标识 | IRI |
| OntologyRelationName | 名称 | 对应编号关系类型的类别名称 | IRI |
| OntologyRelationLabel | 命名标签 | 对应编号关系类型的命名标签 | 字符串型 |
| OntologyRelationAttribute | 属性 | 对应编号关系类型的属性 | 字符串型 |
| OntologyRelationHeadEntity | 头实体类型 | 对应编号关系类型的头实体类型 | 字符串型 |
| OntologyRelationTailEntity | 尾实体类型 | 对应编号关系类型的尾实体类型 | 字符串型 |
| OntologyRelationDescription | 说明或评论 | 对应编号关系类型的简要介绍 | 字符串型 |
| OntologyRelationProvider | 提供者 | 对应编号关系类型的关系类型的提供者信息 | IRI/字符串型 |
| OntologyRelationVersion | 本体版本号 | 对应编号关系类型所属的本体版本号 | 字符串型 |

6.2.4 属性类型描述

6.2.4.1 描述要求

属性类型描述知识图谱中实体的属性和特征，其描述规则主要遵循如下原则。

- a) 描述的明确性：属性类型的各描述要素应能准确表达属性的含义和作用。
- b) 描述的统一性：属性类型的各描述要素应适用于知识图谱中同一类型的实体或关系。

注1：例如，“年龄”“性别”等属性是人类或动物界统一具有的属性。

- c) 取值类型的合理性：取值类型应支持常用的取值类型，并符合应用场景和需求，如：
 - 1) 字符串类型（String）：用于表示文本信息，例如人名、地名、机构名等。
 - 2) 整数类型（Integer）：用于表示整数值，例如年龄、排名、编号等。
 - 3) 浮点数类型（Float）：用于表示带小数点的数值，例如价格、得分等。

- 4) 布尔类型 (Boolean)：用于表示真或假，通常用于表示开关状态或者是否满足某种条件等。
- 5) 日期类型 (Date)：用于表示日期信息，例如出生日期、事件发生日期等。
- 6) 枚举类型 (Enum)：用于表示一组固定的值，例如星期几、月份、时区等。
- 7) 结构类型 (Struct)：用于表示一组相关联的数据，例如地址、简历、交易记录等。
- 8) 数组类型 (Array)：用于表示一组有序的数据，例如成绩单、订单列表等。
- 9) 对象类型 (Object)：用于表示一个复杂实体或概念，例如人物、事件、组织等。
- 10) 除以上常见的取值类型外，还可根据应用场景和需求定义其他的取值类型，如复合类型 (Composite)、引用类型 (Reference)、复合类型 (Composition)、关联类型 (Association)。

注2：在定义取值类型时，还需要考虑到数据的一致性、准确性和完整性等问题，以确保知识图谱的可用性。

- d) 属性约束的合理性：可准确描述某些关系类型存在的约束条件，以限制该类型关系的建立和取值范围。

6.2.4.2 描述要素

属性类型描述要素可包括但不限于：

- a) 编号：用于标识属性类型的唯一编号；
- b) 名称：属性类型的名称；
- c) 类别：对应编号属性类型的类别信息，为固定取值；
- d) 取值类型：属性值的数据类型；
- e) 取值范围：属性值的取值范围；
- f) 所属实体类型：对应编号属性类型所属的实体类型，为可选要素；
- g) 所属关系类型：对应编号属性类型所属的关系类型，为可选要素；
- h) 说明：对应编号属性类型的简要介绍，为可选要素；
- i) 提供者：知识提供方统一前缀，为可选要素；
- j) 本体版本信息：对应编号属性类型所属的本体版本号。

6.2.4.3 描述元数据

属性类型描述要素的说明如表4所示。

表4 属性类型描述要素说明

| 要素名称 | | 说明 | 数据类型 |
|---------------------------------|--------|-------------------|----------|
| 英文名称 | 中文名称 | | |
| OntologyPropertyId | 编号 | 用于标识属性类型的唯一编号 | IRI |
| OntologyPropertyName | 名称 | 对应编号属性类型的名称 | 字符串型 |
| OntologyPropertyLanguage | 语言类型 | 对应编号属性类型的语言类型 | 字符串型 |
| OntologyPropertyType | 类型 | 对应编号属性类型描述规则的类型 | IRI/字符串型 |
| OntologyPropertyDomain | 定义域 | 对应编号属性类型定义域 | IRI |
| OntologyPropertyValueRange | 取值范围 | 对应编号属性类型属性值的取值范围 | IRI |
| OntologyPropertyRangeConstraint | 约束条件 | 对应编号属性类型取值范围的约束条件 | IRI/字符串型 |
| BelongToEntityType | 所属实体类型 | 对应编号属性类型所属的实体类型 | IRI/字符串型 |
| BelongToRelationType | 所属关系类型 | 对应编号属性类型所属的关系类型 | IRI/字符串型 |
| OntologyPropertyDescription | 说明 | 对应编号属性类型的简要介绍 | 字符串型 |

| | | | |
|--------------------------|-------|---------------------|----------|
| OntologyPropertyProvider | 提供者 | 对应编号属性类型的提供者或创建者的信息 | IRI/字符串型 |
| OntologyPropertyVersion | 本体版本号 | 对应编号属性类型所属的本体版本号 | 字符串型 |

6.3 实例描述

6.3.1 实体描述

实体描述规则主要包括：

- a) 每个实体应关联对应实体类型，且仅能关联一个实体类型；
- b) 每个实体应关联对应实体类型的描述要素，并至少应包含编号、名称；
- c) 每个实体可由唯一的标识编号和名称属性进行确定；
- d) 实体的取值范围应符合对应实体类型的定义和约束；
- e) 实体属性的来源应进行必要的关联记录或表示，如：
 - 1) 若实体属性是通过多个属性融合获得，应进行记录；
 - 2) 若属性具有时序性，应采用多序列的方式进行表示。
- f) 表示空间类型的实体宜在实体中加入空间解析相关的规范或要求。
- g) 知识图谱中实体描述的示例见附录 A。

6.3.2 关系描述

关系描述规则主要包括：

- a) 每个关系应关联对应关系类型，且仅能关联一个关系类型；
- b) 每个关系可由唯一的标识编号和名称属性进行确定；
- c) 每个关系应具备至少一个起始实体和一个目标实体；
- d) 每个关系应关联对应关系类型的描述要素，如：
 - 1) 编号：用于标识关系的唯一编号；
 - 2) 名称：关系的名称，通常用于标识其内容或用途；
 - 3) 类型：对应的关系类型；
 - 4) 头实体：指定关系的起始实体，即关系的源头或发起者；
 - 5) 尾实体：指定关系的的目标实体，即关系的接收者或目的地；
 - 6) 属性 1 取值类型：指定关系的属性 1 的数据类型，如整数、浮点数等；
 - 7) 属性 1 取值：指定关系的属性 1 的具体取值；
 - 8) 属性 N：与类似属性 1，可列出其他属性的取值类型和具体取值。
- e) 知识图谱中关系描述示例见附录 A。

6.3.3 属性描述

属性描述应根据已设置的属性类型及6.2.4.2中约定的各项描述要素要求，给出特定实体或关系对应的属性值或范围，示例见附录A。

7 基于文件的知识交换

7.1 知识文件结构

基于文件的知识交换是指采用本文件描述的知识文件结构进行知识交换的一种知识交换方式。

知识文件结构见图2，定义知识图谱信息通过文件方式进行多方交换的文件结构体，包含文件头、本体部分、实例部分、使用要求部分。使用要求部分由应用场景的特定协议规定，本文件不予规定。

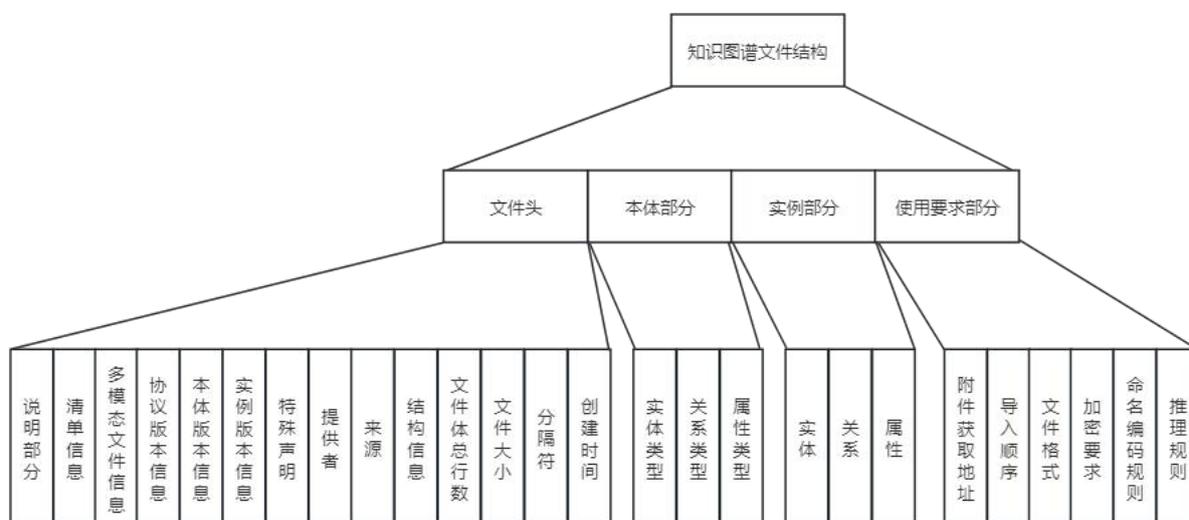


图2 知识文件结构图

图2示出的知识文件结构简述如下。

- 文件头定义知识交换文件中的知识文件头信息，用于记录知识交换文件的基本描述信息。内容可包括但不限于说明部分、清单信息、多模态文件信息、协议版本信息、本体版本信息、实例版本信息、特殊声明、提供者、来源、结构信息、文件体总行数、分隔符、创建时间。
- 本体部分定义知识交换文件中知识图谱本体层的信息，提供知识图谱中的实体、属性和关系的形式化表达，本体部分的定义可用于约束知识图谱的实例部分。内容包括实体类型、关系类型和属性类型。
- 实例部分定义知识交换文件中知识图谱实例层的信息，通过实体、关系和属性的形式构成知识图谱的实例层。内容包括实体、关系、属性三部分。

注：实例部分是对现实世界中的具体事实的表达。

- 使用要求部分规定知识交换文件中知识图谱的使用要求，以支持知识图谱的正确使用和解释。此部分为可选部分，内容包括但不限于附件获取地址、导入顺序、文件格式、加密要求、命名编码规则、推理规则等。

7.2 知识文件存储结构

知识文件存储结构见图3，定义文件头和文件体的存储结构，并描述文件信息在交换文件中如何组织存储。

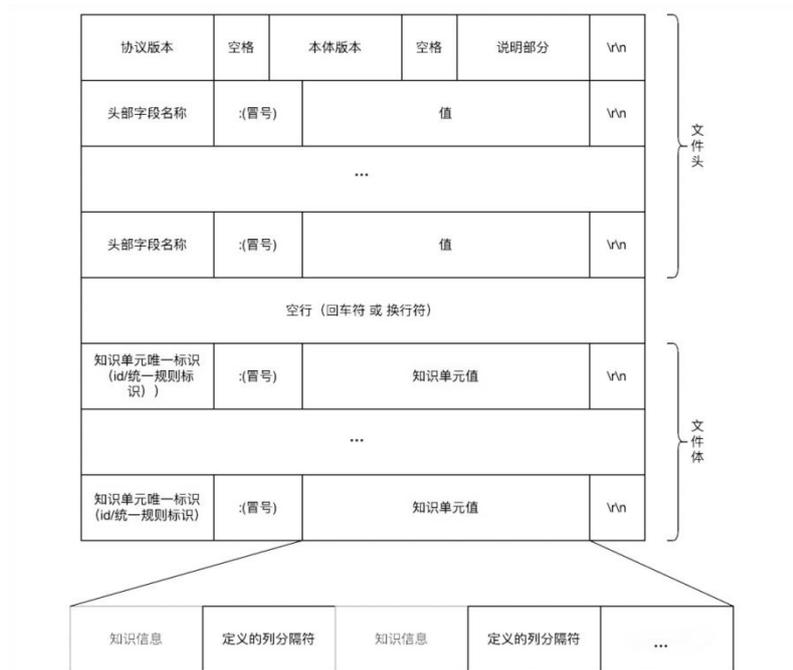


图 3 知识文件存储结构图

图3示出的知识文件存储结构简述如下。

- 文件头首行定义通用信息的组织存储形式，并通过空格隔开。
- 文件头第二行开始，通过键值对的形式对文件头信息进行存储，具体内容和格式见第 7.3 中给出的描述要求。
- 文件体部分存储文件主要携带的知识单元信息，包括本体和实例信息。通过文件信息类型组织和划分，可将其划分不同信息类型块（不同开始行和结束行），主要包括本体部分、实例部分和使用要求部分。
- 知识单元值，包括知识单元具体信息，通过列分隔符将信息进行拆分。具体存储组织格式见第 7.3 中给出的描述要求。

7.3 知识文件描述要求

7.3.1 总体要求

知识文件各部分通过字段名、标识符描述、示例、序列化规则、是否必须、备注等来描述。

- 文件头部分由说明部分、清单信息、多模态文件信息、协议版本信息、本体版本信息、实例版本信息、特殊声明、提供者、来源、结构信息、文件体总行数、分隔符、创建时间等属性组成。
- 本体部分由三种类型组成，包括实体类型、关系类型和属性类型：
 - 本体部分应以 ONTOLOGY 为开头；
 - 实体类型应以 ONTOLOGY ENTITY 为开头；
 - 关系类型应以 ONTOLOGY RELATION 为开头；
 - 属性类型应以 ONTOLOGY PROPERTY 为开头。
- 实例部分包括实体、关系和属性三部分：
 - 实体部分应以 ENTITY 为开头；

- 2) 关系部分应以 RELATION 为开头；
- 3) 属性部分应以 PROPERTY 为开头。
- d) 使用要求部分由附件获取地址、约束要求、文件结构说明、加密要求、命名编码规则、推理规则等组成。
- e) 数据类型可包括字符型、整型数值型（无小数位）、数值型（长度不包含小数点）、布尔类型等。
- f) 知识单元应按照序列化规则描述为结构化的字符串，序列化规则说明见表 5 规定。

表 5 序列化规则说明

| 序列化规则 | 说明 |
|-------|-----------------|
| 通用规则 | 采用 UTF-8 进行序列化 |
| JSON | 使用 JSON 格式进行序列化 |
| XML | 使用 XML 格式进行序列化 |

7.3.2 文件头描述要求

知识文件中文件头描述要素及其序列化规则应符合表6规定。

表 6 文件头描述要素及其序列化规则要求

| ID | 描述要素 | 字段名 | 数据类型 | 示例 | 序列化规则 | 是否必须 | 备注 |
|----|---------|--------------------|------|---|-------|------|---|
| 1 | 说明部分 | Description | 字符型 | 交换的知识图谱的摘要信息说明 | 通用规则 | N | |
| 2 | 协议版本信息 | ProtocolVersion | 字符型 | 知识交换协议版本号及不同协议版本之间差异 | 通用规则 | Y | |
| 3 | 清单信息 | Inventory | 字符型 | { EntityTypeNum: 25, RelationTypeNum: 30, EntityNum:300, RelationNum:30 } | JSON | Y | 清单信息,包括本体和实例的数目 1) 实体类型清单: 数量统计; 2) 关系类型清单: 数量统计; 3) 属性清单: 数量统计; 4) 实例清单: 数量统计; 5) 关系清单: 数量统计。 |
| 4 | 多模态文件信息 | MultimodalFilePath | 字符型 | Path: 相对路径 | 通用规则 | N | |
| 5 | 本体版本信息 | OntologyVersion | 数值型 | 1.0 | 通用规则 | Y | |
| 6 | 特殊声明 | SpecialStatement | 字符型 | 法律、安全等方面的声明 | 通用规则 | N | |
| 7 | 来源 | Source | 字符型 | https://kjyq. xxxx. net | 通用规则 | N | |

| ID | 描述要素 | 字段名 | 数据类型 | 示例 | 序列化规则 | 是否必须 | 备注 |
|----|--------|------------|------|----------|-------|------|------------------------|
| 8 | 提供者 | Provider | 字符型 | xxxx | 通用规则 | N | |
| 9 | 版本信息 | Version | 数值型 | 1.1 | 通用规则 | Y | |
| 10 | 结构信息 | Structural | 字符型 | | 通用规则 | N | 本体、实例、使用要求部分：开始行号，结束行号 |
| 11 | 文件总体行数 | FileRows | 字符型 | 4000 | 通用规则 | Y | |
| 12 | 文件大小 | FileSize | 字符型 | 5MB | 通用规则 | Y | |
| 13 | 创建时间 | CreateTime | 字符型 | 20231203 | 通用规则 | Y | |
| 14 | 分隔符 | Separator | 字符型 | \r\n | 通用规则 | Y | |
| 15 | 文件扩展名 | FileExt | 字符型 | | 通用规则 | Y | |

7.3.3 本体部分描述要求

7.3.3.1 实体类型描述要求

知识文件中实体类型描述要素及其序列化规则应符合表7规定。

表7 实体类型描述要素及其序列化规则要求

| ID | 描述要素 | 英文名称 | 数据类型 | 示例 | 序列化规则 | 是否必须 | 备注 |
|----|--------|--------------------------|-------|------------------------|-------|------|---|
| 1 | 实体类型编号 | OntologyEntityId | 字符型 | 8wgH7t3HW9 | 通用规则 | Y | 在一个图空间中必须唯一 |
| 2 | 实体类型名称 | OntologyEntityName | 字符型 | 教师 | 通用规则 | Y | |
| 3 | 实体类型类别 | OntologyEntityType | 整型数值型 | 物理实体 | 通用规则 | Y | 物理实体、抽象实体、过程实体、地理实体、事件实体、组织实体 |
| 4 | 实体类型属性 | OntologyEntityAttribute | 字符型 | 详见属性定义规则 | JSON | N | 属性定义规则： 属性 json { “property” : [{ “属性1” : “ 属性名1”, “属性 值类型”: “S”}, { “属性2” : “ 属性名2”, “属性 值类型”: “F”},] } |
| 5 | 实体类型父类 | OntologyEntitySuperClass | 字符型 | 父类 OntologyEntityId | 通用规则 | N | 存在多个父类 OntologyEntityId 中间使用分号;隔开 |
| 6 | 实体类型子类 | OntologyEntitySubClass | 字符型 | 子类 | 通用规则 | N | 存在多个子类 |

| ID | 描述要素 | 英文名称 | 数值类型 | 示例 | 序列化规则 | 是否必须 | 备注 |
|----|----------|---------------------------|------|----------------------|-------|------|----------------------------|
| | | s | | OntologyEntityId | | | OntologyEntityId 中间使用分号;隔开 |
| 7 | 实体类型描述 | OntologyEntityDescription | 字符型 | 教师实体类型 | 通用规则 | Y | |
| 8 | 实体类型来源 | OntologyEntitySource | 字符型 | https://kjqy.xxx.net | 通用规则 | N | |
| 9 | 实体类型提供者 | OntologyEntityProvider | 字符型 | xxxx | 通用规则 | N | |
| 10 | 实体类型版本信息 | OntologyEntityVersion | 数值型 | 1.0 | 通用规则 | Y | |

7.3.3.2 关系类型描述要求

知识文件中关系类型描述要素及其序列化规则应符合表8规定。

表 8 关系类型描述要素及其序列化规则要求

| ID | 描述要素 | 英文名称 | 数据类型 | 示例 | 序列化规则 | 是否必须 | 备注 |
|----|-----------|-----------------------------|-------|--------------------------------|-------|------|----------------------|
| 1 | 关系类型编号 | OntologyRelationId | 字符型 | 9E9uwfj8u | 通用规则 | Y | 在一个图空间中必须唯一 |
| 2 | 关系类型名称 | OntologyRelationName | 字符型 | 属于 | 通用规则 | Y | |
| 3 | 关系类型类别 | OntologyRelationType | 整型数值型 | 空间关系 | 通用规则 | Y | 空间关系、时间关系、因果关系、功能关系等 |
| 4 | 关系类型属性 | OntologyRelationAttribute | 字符型 | 详见属性定义规则 | JSON | N | |
| 5 | 关系类型头实体类型 | OntologyRelationHeadEntity | 字符型 | 头实体类型教师 ID OntologyEntityId | 通用规则 | N | |
| 6 | 关系类型尾实体类型 | OntologyRelationTailEntity | 字符型 | 尾实体类型学校 ID OntologyEntityId | 通用规则 | N | |
| 7 | 关系类型说明 | OntologyRelationDescription | 字符型 | 教师所在工作单位 | 通用规则 | N | |

| ID | 描述要素 | 英文名称 | 数据类型 | 示例 | 序列化规则 | 是否必须 | 备注 |
|----|----------|--------------------------|------|----------------------------|-------|------|----|
| 8 | 关系类型来源 | OntologyRelationSource | 字符型 | https://kjyqy.xxx x.net | 通用规则 | N | |
| 9 | 关系类型提供者 | OntologyRelationProvider | 字符型 | xxxx | 通用规则 | N | |
| 10 | 关系类型版本信息 | OntologyRelationVersion | 数值型 | 1.0 | 通用规则 | Y | |

7.3.3.3 属性类型描述要素

知识文件中属性类型描述要素及其序列化规则应符合表9规定。

表9 属性类型描述要素及其序列化规则要求

| ID | 描述要素 | 英文名称 | 数据类型 | 示例 | 序列化规则 | 是否必须 | 备注 |
|----|----------|-----------------------------|-------|----------------------------|-------|------|---------------------------|
| 1 | 属性类型编号 | OntologyPropertyId | 字符型 | 9E9uwfj8u | 通用规则 | Y | 在一个图空间中必须唯一 |
| 2 | 属性类型名称 | OntologyPropertyName | 字符型 | 出生日期 | 通用规则 | Y | |
| 3 | 属性类型类别 | OntologyPropertyType | 整型数值型 | 实体属性 | 通用规则 | Y | 实体属性、类别属性、关系属性、约束属性、公理属性等 |
| 4 | 属性类型取值类型 | OntologyPropertyValue | 字符型 | DATETIME | 通用规则 | N | 枚举类型、布尔型、字符型、数值型等 |
| 5 | 属性类型取值范围 | OntologyPropertyValueRange | 字符型 | (19000101, 20001231) | 通用规则 | N | 枚举类型可以通过键值对形式在此补充说明 |
| 6 | 属性类型说明 | OntologyPropertyDescription | 字符型 | 出生日期 | 通用规则 | N | |
| 7 | 属性类型来源 | OntologyPropertySource | 字符型 | https://kjyqy.xx xx.net | 通用规则 | N | |
| 8 | 属性类型提供者 | OntologyPropertyProvider | 字符型 | xxxx | 通用规则 | N | |
| 9 | 属性类型版本信息 | OntologyPropertyVersion | 数值型 | 1.0 | 通用规则 | Y | |

7.3.4 实例部分描述要求

7.3.4.1 实体描述要求

知识文件中实体描述要素及其序列化规则应符合说明表10规定。

表 10 实体描述要素及其序列化规则要求

| ID | 描述要素 | 英文名称 | 数值类型 | 示例 | 序列化规则 | 是否必须 | 备注 |
|----|-------------|-------------------|------|-----------------------|-------|------|-------------|
| 1 | 实体编号 | EntityId | 字符型 | 098DFVJ | 通用规则 | Y | 在一个图空间中必须唯一 |
| 2 | 实体名称 | EntityName | 字符型 | 张三 | 通用规则 | Y | |
| 3 | 实体所属实体类型 id | EntityOntologyId | 字符型 | 实体类型编号例：8wgH7t3HW9 | 通用规则 | Y | |
| 4 | 实体属性 | EntityAttribute | 字符型 | 属性值 1;属性值 2;属性值 3 | JSON | N | 实体内部属性 |
| 5 | 实体说明 | EntityDescription | 字符型 | 教师 | 通用规则 | N | |
| 6 | 实体来源 | EntitySource | 字符型 | https://kjqy.xxxx.net | 通用规则 | N | |
| 7 | 实体提供者 | EntityProvider | 字符型 | xxxx | 通用规则 | N | |
| 8 | 实体版本信息 | EntityVersion | 数值型 | 1.0 | 通用规则 | Y | |

7.3.4.2 关系描述要求

知识文件中关系描述要素及其序列化规则应符合表11规定。

表 11 关系描述要素及其序列化规则要求

| ID | 描述要素 | 英文名称 | 数值类型 | 示例 | 序列化规则 | 是否必须 | 备注 |
|----|-------------|---------------------|------|-----------------------|-------|------|-------------|
| 1 | 关系编号 | RelationId | 字符型 | 9a7sdhgF | 通用规则 | Y | 在一个图空间中必须唯一 |
| 2 | 关系名称 | RelationName | 字符型 | 就职于 | 通用规则 | Y | |
| 3 | 关系所属关系类型 ID | RelationOntologyId | 字符型 | 关系类型编号，例：9E9uwfj8u | 通用规则 | | |
| 4 | 关系属性 | RelationAttribute | 字符型 | 属性值 1;属性值 2;属性值 3 | JSON | N | 关系内部属性 |
| 5 | 关系连接头实体 ID | RelationHeadEntity | 字符型 | 头实体 ID | 通用规则 | N | |
| 6 | 关系连接尾实体 ID | RelationTailEntity | 字符型 | 尾实体 ID | 通用规则 | N | |
| 7 | 关系描述 | RelationDescription | 字符型 | 教师所在工作单位 | 通用规则 | N | |
| 8 | 关系来源 | RelationSource | 字符型 | https://kjqy.xxxx.net | 通用规则 | N | |
| 9 | 关系提供者 | RelationProvider | 字符型 | xxxx | 通用规则 | N | |

| ID | 描述要素 | 英文名称 | 数值类型 | 示例 | 序列化规则 | 是否必须 | 备注 |
|----|--------|-----------------|------|-----|-------|------|----|
| 10 | 关系版本信息 | RelationVersion | 数值型 | 1.0 | 通用规则 | Y | |

7.3.4.3 属性描述要求

知识文件中属性描述要素及其序列化规则应符合表12规定。

表 12 属性描述要素及其序列化规则要求

| ID | 描述要素 | 英文名称 | 数值类型 | 示例 | 序列化规则 | 是否必须 | 备注 |
|----|-----------|---------------------|-------|----------------------|-------|------|-------------|
| 1 | 属性编号 | PropertyId | 字符型 | 9u84tcxgj | 通用规则 | Y | 在一个图空间中必须唯一 |
| 2 | 属性名称 | PropertyName | 字符型 | 出生日期 | 通用规则 | Y | |
| 3 | 属性类别 | PropertyType | 整型数值型 | | 通用规则 | Y | |
| 4 | 属性类型 ID | PropertyOntologyId | 字符型 | | 通用规则 | N | |
| 5 | 属性取值 | PropertyValue | 字符型 | 19900101 | 通用规则 | N | |
| 6 | 属性所属实体 ID | PropertyEntity | 字符型 | 实体 ID EntityId | 通用规则 | N | |
| 7 | 属性说明 | PropertyDescription | 字符型 | 张三的出生日期 | 通用规则 | N | |
| 8 | 属性来源 | PropertySource | 字符型 | https://kjyq.xxx.net | 通用规则 | N | |
| 9 | 属性提供者 | PropertyProvider | 字符型 | xxxx | 通用规则 | N | |
| 10 | 属性版本信息 | PropertyVersion | 数值型 | 1.0 | 通用规则 | Y | |

7.3.5 使用要求部分描述要求

知识文件中使用要求部分描述要素及其序列化规则应符合表13规定。

表 13 使用要求部分描述要素及其序列化规则要求

| ID | 描述要素 | 英文名称 | 数值类型 | 示例 | 序列化规则 | 是否必须 | 备注 |
|----|--------|-----------------------------------|------|---|-------|------|--------------------------------|
| 1 | 附件获取地址 | RequirementAttachmentAccessURL | 字符型 | https://www.example.com/attachments/file123.pdf | 通用规则 | N | |
| 2 | 导入顺序 | RequirementImportOrder | 字符型 | {"importOrder": ["Person", "Organization", "Address", "Employee", "WorksAt"]} | JSON | N | |
| 3 | 文件格式 | RequirementFileFormat | 字符型 | Xml、txt 等 | 通用规则 | N | |
| 4 | 加密要求 | RequirementEncryptionRequirements | 字符型 | "encryptionRequirements": {"algorithm": | JSON | N | algorithm: 加密算法。 key: 加密密钥。 |

| ID | 描述要素 | 英文名称 | 数值类型 | 示例 | 序列化规则 | 是否必须 | 备注 |
|----|--------|---------------------------|------|--|-------|------|--|
| | | | | <pre>"AES-256", "key": "abcdefghijklmnopqrstuvw xyz012345", "mode": "CBC", "padding": "PKCS5Padding" }</pre> | | | mode: 加密模式。 padding: 填充模式。 |
| 5 | 命名编码规则 | RequirementCodingRule | 字符型 | 实体命名的前缀: Entity_ 属性命名的前缀: property | 通用规则 | N | |
| 6 | 推理规则 | RequirementInferenceRules | 字符型 | <pre>"inferenceRules": { "ruleType": "TransitiveClosure", "relation": "isA", "depth": 3 }</pre> | JSON | N | TransitiveClosure 规则, 表示通过 "isA" 关系进行传递 闭包推理, 深度为 3 |

7.4 基于文件的知识交换流程

7.4.1 基于文件的直接交换

知识文件交换流程, 将不同的数据来源的数据, 根据统一的交换协议, 转化为统一格式的文件。包含来源数据读取、知识文件生成、知识文件压缩、知识文件解压、知识文件解析和目标数据存储等步骤。基于知识文件的直接交换流程见图4。

- 数据来源: 数据来源由知识提供方提供, 包含 RDF、XML、三元组、图数据库等多种数据格式和存储系统, 并且支持读取一个或者是多个数据源。
- 知识文件生成: 知识文件按照知识文件结构要求进行生成, 文件内容包含文件头、本体部分、实例部分、使用要求部分。其中文件头、本地部分、实例部分为必备, 使用要求部分为可选。
- 知识文件压缩: 为可选步骤, 对知识文件进行压缩并基于一定规范进行文件命名, 减少文件的存储空间便于高效传输。压缩格式应支持 rar、zip、7z、gz 等常见压缩文件格式。
- 知识文件解压: 为可选步骤, 对知识图谱压缩文件进行解压, 将其恢复至压缩之前的文件形式。
- 知识文件解析: 根据具体的业务需求进行选择解析, 将解压后的知识文件转换为符合业务逻辑的结构化形式, 以便后续处理。
- 数据存储: 将解析后知识图谱数据进行序列化存储, 可存储到图数据库或其他数据存储结构。

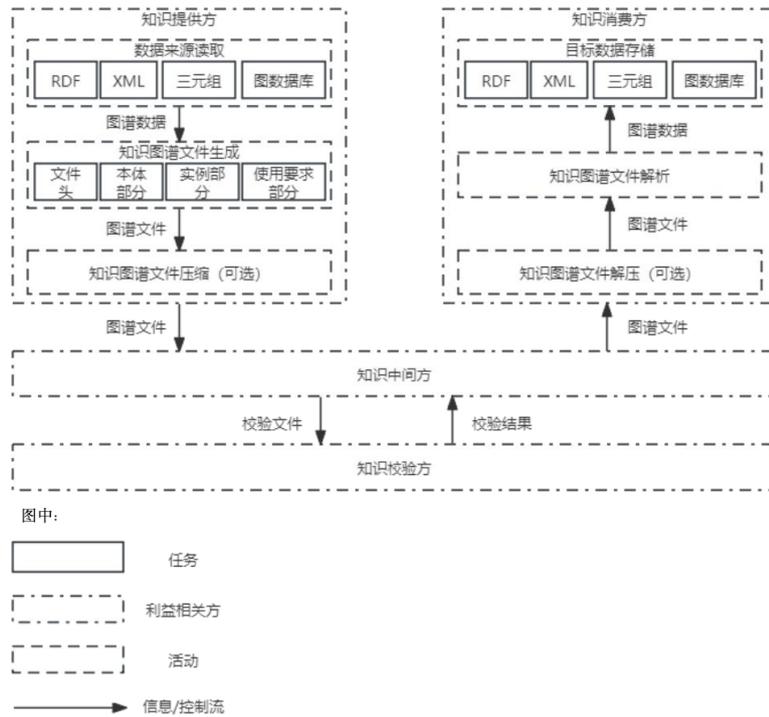


图 4 知识文件交换流程图

知识交换过程中的参与角色类型及负责活动见附录B。在知识文件交换流程中，参与方主要包括知识图谱提供方和知识图谱消费方。知识图谱提供方应完成数据来源读取、知识文件生成、知识文件压缩三个任务。知识图谱消费方应完成知识文件解压、知识文件解析和目标数据存储三个任务。

7.4.2 基于文件的请求响应交换

基于知识消费方和知识提供方之间的请求响应关系，也可进行知识文件交换。流程如图5所示，主要包括：

- a) 知识消费方向服务管理方发起知识交换的请求；
 - b) 服务管理方解析知识交换需求，并将知识交换需求转发至对应的知识提供方；
- 注：通过网络进行文件传输时，服务管理方可协调知识提供方和知识消费方之间的交互，也可利用知识图谱开发和支持基于文件的知识交换操作。
- c) 知识提供方：
 - 1) 根据接收的交换需求，解析携带的业务数据需求、约定格式和特定协议要求；
 - 2) 根据需求，对知识进行格式转化，并封装为协议规定的文件；
 - 3) 将知识文件到处并发送至服务管理方。
 - d) 服务管理方将接收到的知识文件发送给对应的知识消费方。

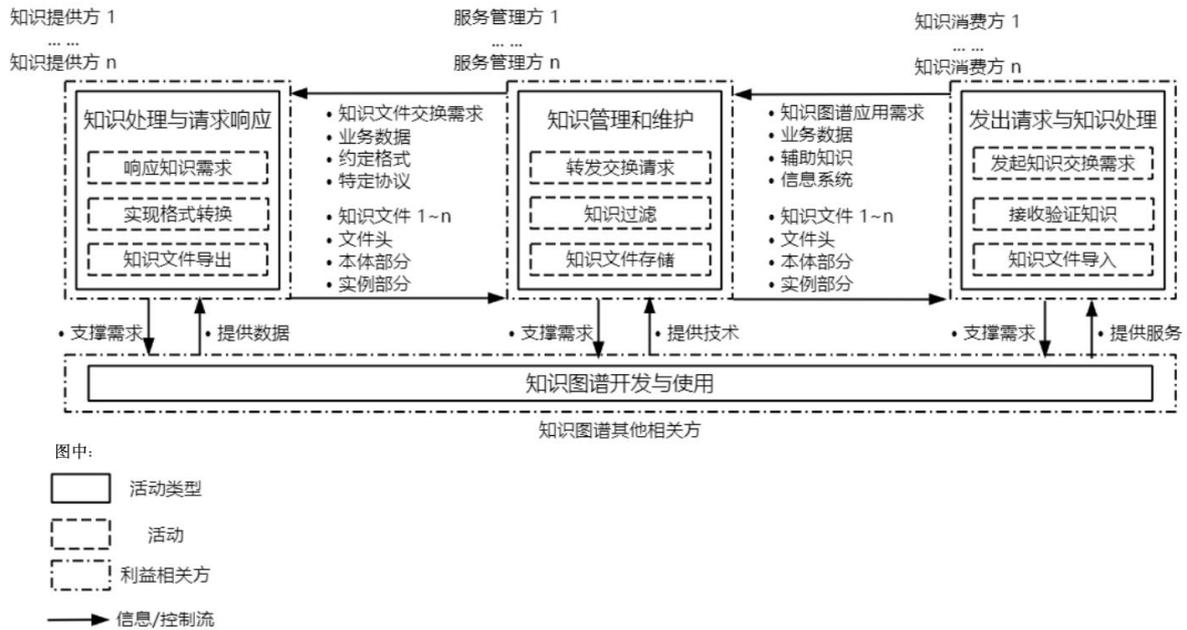


图5 基于文件的知识交换流程

8 基于消息的知识交换

8.1 知识消息结构

8.1.1 通则

基于消息的知识交换是指采用本文件描述的知识交换消息结构进行知识交换的一种知识交换方式。知识交换消息包括知识交换时的请求消息和应答消息。

8.1.2 知识交换消息

8.1.2.1 知识交换请求消息

8.1.2.1.1 知识交换请求消息结构

知识交换请求消息的结构见图6，包括消息头和消息主体。

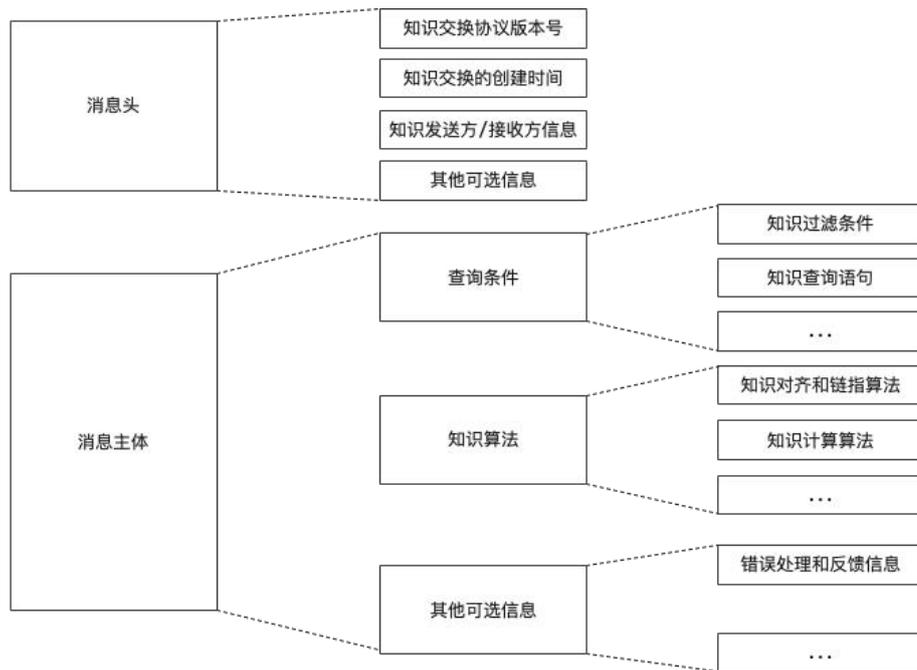


图6 知识交换请求消息结构

8.1.2.1.2 知识交换请求消息头

图6中消息头包括以下各项：

a) 必选项

- 1) 知识交换协议版本号；
- 2) 知识交换请求的创建时间；
- 3) 知识发送方信息：发送方的标识信息、联系方式、校验信息等。

b) 可选项

- 1) 知识接收方信息：接收方的标识信息、联系方式、校验信息等；
- 2) 保密级别：用于指定保密级别和保密算法对请求体进行加解密；
- 3) 消息 ID：用于唯一识别该消息，为可选项；
- 4) 消息描述：消息说明信息，如消息用途等；
- 5) 知识交换的有效期或时效；
- 6) 知识交换模式标识和描述：描述一次性、周期性等信息；
- 7) 优先级标识：描述请求的紧急程度或处理优先级，为可选项；
- 8) 数据安全性：描述数据加密算法、安全协议、完整性校验码等信息。

8.1.2.1.3 知识交换请求消息主体

图6中消息主体包括以下各项：

a) 查询条件：用于确定知识消费方所需特定知识的条件信息，包括：

- 1) 知识过滤条件：通过指定实体、关系、属性类型或数值范围的方式，来查询所需的知识元素。
- 2) 知识查询语句：基于特定语言类型和语法编写自定义查询语句，以查询所需知识元素。
- 3) 其他查询条件：预留字段，用于支持不同查询情况或后续拓展。

- b) 知识算法：用于指定知识交换过程中所用的知识算法，可选，以帮助知识提供方按知识消费方的需求计算或推理得出待交换的知识，如知识对齐和链指、知识计算、知识评估等算法。
- c) 错误处理和反馈信息：描述在交换过程中遇到的错误，并进行反馈确认，可选。

8.1.2.2 知识交换应答消息

8.1.2.2.1 知识交换应答消息结构

知识交换应答消息的结构见图7，包括消息头和消息主体。

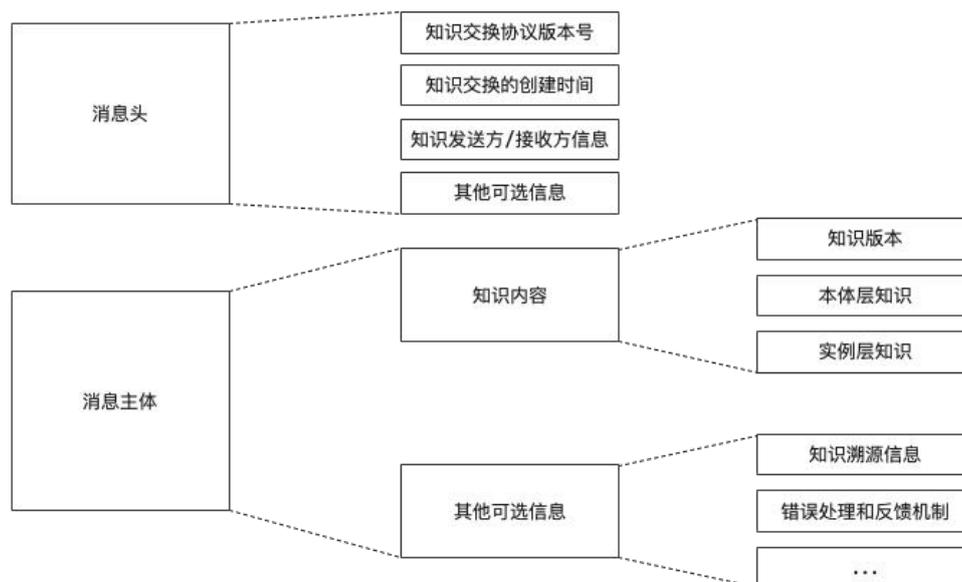


图7 知识交换应答消息结构

8.1.2.2.2 知识交换应答消息头

图7中消息头可包括以下各项：

- a) 必选项：
- 1) 知识交换协议版本号；
 - 2) 知识交换请求的创建时间；
 - 3) 知识发送方信息：描述发送方的标识信息、联系方式、校验信息等。
- b) 可选项：
- 1) 知识接收方信息：描述接收方的标识信息、联系方式、校验信息等；
 - 2) 消息 ID：用于唯一识别该消息；
 - 3) 消息描述：消息说明信息，如消息来源等；
 - 4) 知识交换的有效期或时效；
 - 5) 知识提供方的内容等级；
 - 6) 优先级标识：描述请求的紧急程度或处理优先级；
 - 7) 数据安全性：描述数据加密算法、安全协议、完整性校验码等信息。

8.1.2.2.3 知识交换应答消息主体

图7中消息主体可包括以下各项：

- a) 知识内容：

- 1) 知识版本：知识提供方所提供知识的版本信息。
 - 2) 本体描述和编号：知识提供方对于知识的本体描述和编号，应符合第 6 章中约定的知识描述规则，用于指定或对齐应答中涉及的知识本体，包括涉及的实体类型、关系类型、属性类型等。
 - 3) 实例描述和编号：知识提供方对于知识的实例描述和编号，应符合第 6 章中约定的知识描述规则，用于指定或对齐应答中涉及的知识实例，包括涉及实体、关系、属性等。
- b) 知识溯源信息：如实体和属性原始来源证据文件或者信息片段等，为可选项；
- c) 错误处理和反馈机制：在交换过程中遇到问题时的处理方式和反馈途径，为可选项。

8.2 基于消息的知识交换流程

8.2.1 知识交换类型

基于消息的知识交换分为两方间知识交换和多方间知识交换。

- a) 两方间知识交换：适用于知识提供方和知识消费方一对一场景下的知识交换。根据知识消费方发送知识服务请求之后，是否等待提供方返回服务响应消息，可分为同步知识交换和异步知识交换两种模式。
- 1) 同步的知识交换：知识消费方在请求发送后持续等待响应，适用于单次服务请求的场景。
 - 2) 异步的知识交换：知识消费方在请求发送后进入其他任务，定期/不定期获取响应，适用于单次服务请求且无法即时响应的场景。
 - 3) 该模式中应支持提供接口文档，包括端点、方法、参数、预期响应等信息。

注1：标准化的API文档能提高开发者的实际开发效率并降低难度，并支持生态系统的发展，减少沟通成本，提高可靠性和安全性。

- b) 多方间知识交换：适用于多个知识提供方、知识消费方和知识中间方在多对多场景下的知识交换，而且各方在知识交换前应向服务管理方完成知识服务能力注册。

注2：多方交换允许多个参与者同时发布和订阅信息，从而提供灵活的数据交换机制。这种灵活性使得系统可以根据需要轻松地扩展和调整，适应不同规模和类型的参与者。同时，多方交换可以建立在分布式架构上，允许多个节点同时进行数据交换和共享。

8.2.2 两方间知识交换流程

8.2.2.1 同步知识交换

8.2.2.1.1 同步知识交换流程

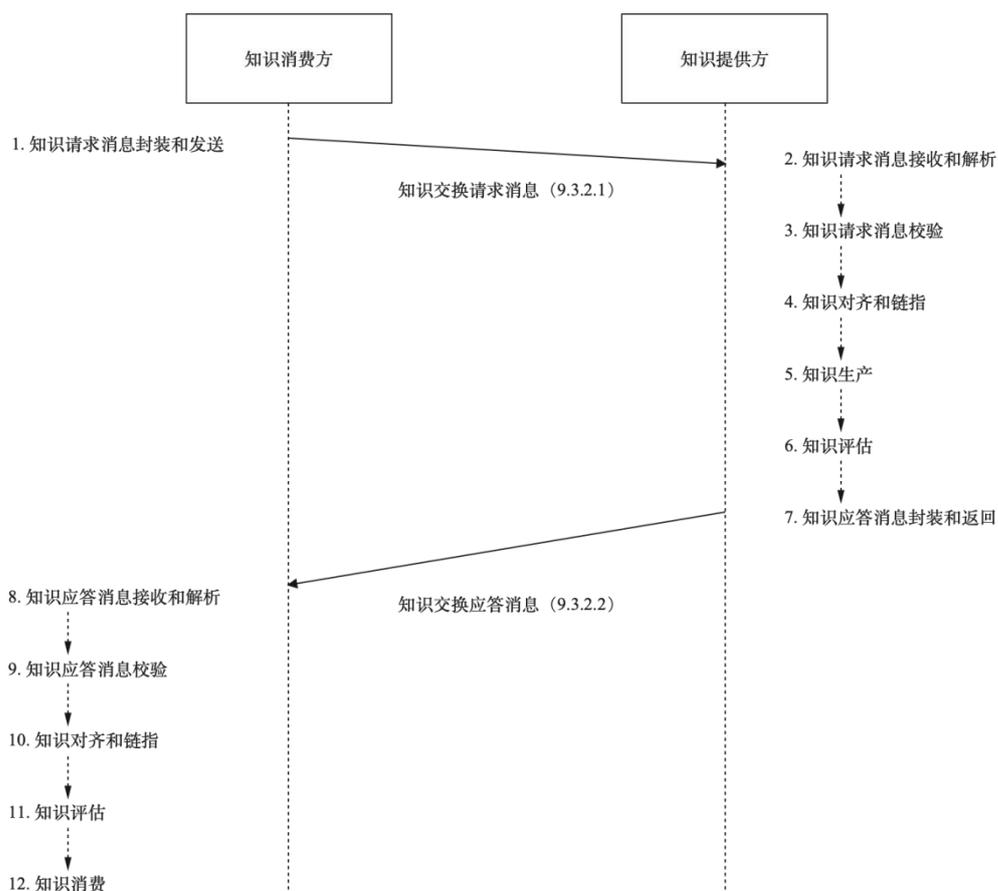


图8 同步知识交换流程图

同步的知识交换交互流程见图8，知识消费方和知识提供方的主要任务见8.2.2.1.2和8.2.2.1.3。

8.2.2.1.2 知识消费方任务构成

图8中知识消费方的任务主要包括：

- a) 知识请求消息封装和发送
 - 1) 请求封装：知识消费方根据需求和协议要求，将请求的信息封装成特定格式的消息。包括查询条件、参数或其他必要信息组织成可被知识提供方系统理解的结构。
 - 2) 消息格式化：确保消息遵循预定的通信格式和协议规范，以便能够被知识提供方系统正确地解析和处理。
 - 3) 消息发送：使用通信协议（如 HTTP、MQTT 等）将封装好的请求消息发送给知识提供方系统，以获取所需的知识数据或服务。
- b) 知识应答消息接收和解析
 - 1) 响应接收：接收来自知识提供方的响应消息，确保消息在传输过程中完整地到达，并进行存储以备后续处理。
 - 2) 消息解析：对响应消息进行解析和提取，准确理解和处理响应中包含的知识内容或服务信息。
 - 3) 数据转换与整合：将获取的知识数据进行格式转换或整合，以适应消费方系统的数据结构或要求，确保信息能够被有效利用。
- c) 知识应答消息校验

- 1) 消息验证与安全检查：对接收到的消息进行完整性、真实性和安全性等方面的检验，确保消息是安全有效的且来源可信。
 - 2) 数据一致性校验：确认接收到的信息与发送的请求相符合，验证响应消息中包含的知识与期望的内容和格式一致，避免消息在传输环节发生意外的更改。
- d) 知识对齐和链指
- 1) 数据对齐与映射：将获取的知识数据与本地数据进行对齐或映射，确保新知识与本地知识系统能够互通或关联。
 - 2) 建立关联链指：在消费方系统中建立相关知识之间的关联链，便于后续检索或应用时的快速访问。
- e) 知识评估
- 1) 数据质量检查：对获取的知识数据进行质量检查，包括准确性、完整性和一致性等方面的评估。以确保获得的知识内容满足自身的需要。
 - 2) 应用价值评估：评估所获取知识的实际应用价值，以确定其在消费方系统中的适用性和可行性。
- f) 知识消费
- 1) 知识整合与应用场景化：将获取的知识与本地知识整合，应用于实际场景中，支持决策、推理或其它系统功能。
 - 2) 应用优化与迭代：根据知识应用效果对知识进行调整和优化，以持续提升知识的价值和利用效率。

8.2.2.1.3 知识提供方任务构成

图8中知识提供方的任务主要包括：

- a) 知识请求消息接收和解析
 - 1) 消息接收：接收来自知识消费方的请求消息，确保消息在传输过程中完整地到达，可能涉及使用合适的通信协议来确保消息的准确传递和接收。
 - 2) 消息解析：对接收到的请求消息进行解析和解释，根据协议和格式要求，提取出所请求的知识服务内容，确保正确理解知识消费方的需求和期望。
 - 3) 请求处理与路由：根据请求消息中的内容，确定需要提供的知识服务内容，并确定合适的知识源或数据存储位置，以便提供相应服务。
- b) 知识请求消息校验
 - 1) 消息验证与安全检查：对接收到的请求消息进行完整性和真实性的检查，确保消息未被篡改且来源可信。包括不限于数字签名、加密等安全机制的验证。
 - 2) 数据一致性校验：确认请求消息中所包含的参数、条件与提供的知识服务内容相符合，验证消息中的信息格式和内容的一致性，避免误解或不匹配的情况发生。
- c) 知识对齐和链指
 - 1) 数据对齐与映射：将获取的知识数据与本地数据进行对齐或映射，确保新知识与本地知识系统能够互通或关联。
 - 2) 建立关联链指：在消费方系统中建立相关知识之间的关联链，便于后续检索或应用时的快速访问。
- d) 知识生产
 - 1) 知识查询/计算指令生成和执行；
 - 2) 信息检索与提供：根据消费方请求的内容，在知识存储或数据库中进行查询，提取符合条件的知识或信息，并准备进行响应。

e) 知识评估

- 1) 数据质量检查：对提供的知识数据进行质量检查，包括准确性、完整性和可靠性等方面的评估，确保信息的可信度和可用性。
- 2) 应用价值评估：评估提供的知识数据在消费方系统中的实际应用价值和可行性，确保所提供的知识能够满足知识消费方的需求。

f) 知识应答消息封装和返回

- 1) 结果消息封装：将准备好的知识服务结果按照协议规定封装成响应消息，确保消息包含消费方所需的知识或信息，并符合预定的消息格式和内容。
- 2) 应答消息发送：将应答消息发送给知识消费方，确保消息传递的准确性和完整性，以满足消费方的需求并完成知识交换过程。
- 3) 在请求-响应式-同步知识交换流程中，根据响应数据的返回形式可分为：一次性返回和流式返回。一次性返回：响应数据将一次性全部返回请求方，形式简单，适用于小规模数据快速响应；流式返回：响应数据以流的方式逐个或逐批返回，适用于调用方分批次接收并处理大规模数据，避免内存压力。

8.2.2.2 异步知识交换

8.2.2.2.1 异步知识交换流程

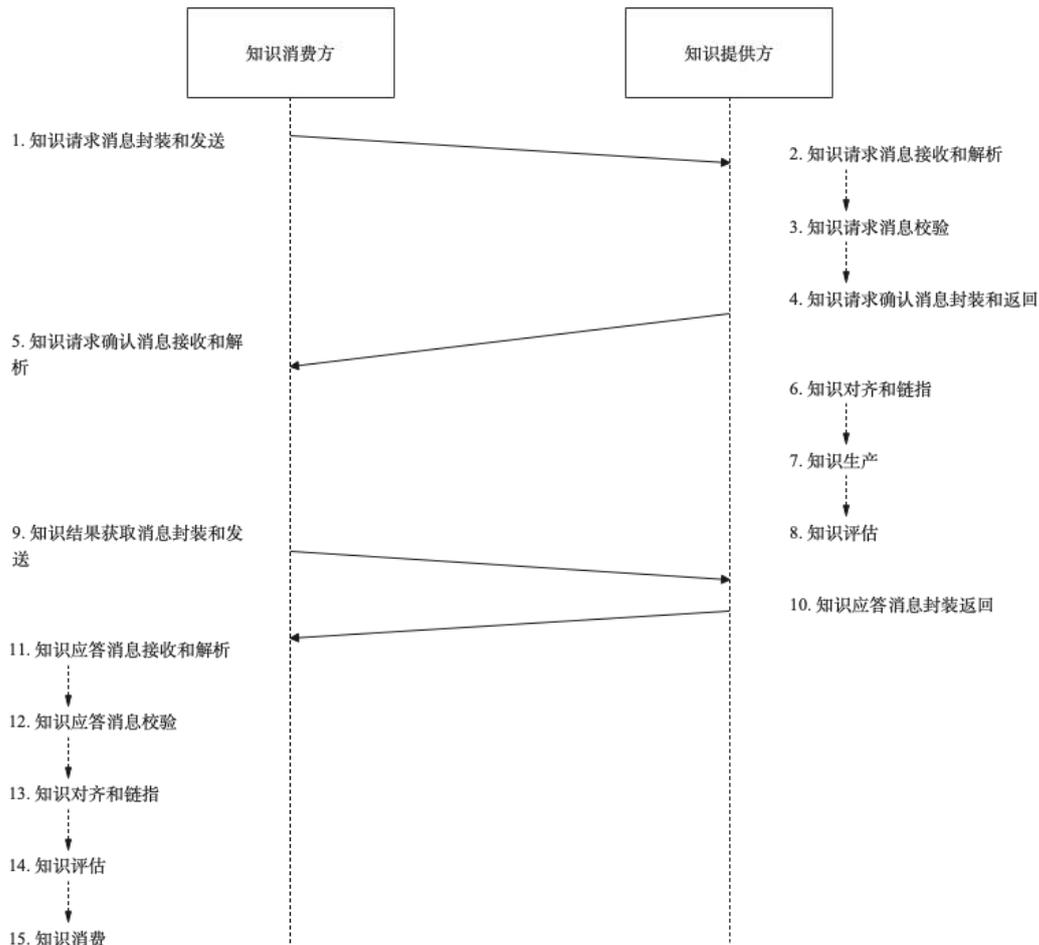


图 9 异步知识交换流程图

异步知识交换流程见图9，知识消费方在发送知识请求后进入其他任务，并定期或不定期向知识提供方获取响应知识；知识消费方宜跟踪获悉知识提供方是否完成知识生产，并可采用定期向知识提供方查询或知识提供方主动通知等方式实现。异步知识交换与同步知识交换模式相比，相同任务见8.2.2.1，差异任务如下文所述。

8.2.2.2.2 知识消费方任务构成

知识消费方的任务主要包括：

- a) 知识请求确认消息接收和解析
 - 1) 响应消息确认：知识消费方接收到来自知识提供方的响应消息后，进行消息确认，确保消息的完整性和准确性。
 - 2) 消息解析与处理：对确认响应消息进行解析和处理，以验证消息内容是否符合预期。
 - 3) 状态更新：根据确认响应消息中的内容，更新消费方系统的状态或记录，以便后续处理或追踪请求的处理状态。
- b) 知识结果获取消息封装和发送
 - 1) 结果请求发送：消费方向知识提供方发送结果获取请求，以获取提供方处理准备好的知识。

8.2.2.2.3 知识提供方任务构成

知识提供方的任务主要包括：

- a) 知识请求确认消息封装和返回
 - 1) 请求确认响应：知识提供方评估自身知识和消费方的需求之后，若确认提供知识，则发送请求确认响应消息给知识消费方。
- b) 知识应答消息封装和返回
 - 1) 结果消息封装：将准备好的知识服务结果按照协议规定封装成响应消息，确保消息包含消费方所需的知识或信息，并符合预定的消息格式和内容。
 - 2) 响应消息发送：将响应消息发送给知识消费方，确保消息传递的准确性和完整性，以满足消费方的需求并完成知识交换过程。

8.2.3 多方间知识交换流程

8.2.3.1 通则

多方间知识交换模式需服务管理方和知识中间方参与其中，主要包括知识服务注册/发现、同步/异步知识交换、发布/订阅式知识交换等3个典型过程。

- a) 知识服务注册/发现：知识提供方、知识消费方和知识中间方应首先向服务管理方注册其知识服务，并描述服务能力、接口参数和服务地址等；在具体知识交换时，各方通过服务管理方自动查询和发现目标方，以实现对接调用。
- b) 同步/异步知识交换：知识提供方和知识消费方在互相发现知识服务后，通过一对一方式实现同步/异步知识交换。
- c) 发布/订阅式知识交换：知识提供方通过一对多方式面向订阅知识内容的知识消费方，定期或不定期推送所需的知识内容。

8.2.3.2 知识服务注册与发现

8.2.3.2.1 知识服务注册

知识服务注册与发现的流程主要包括如下任务。

知识服务注册：知识服务注册活动分为同步服务注册模式和异步服务注册模式，流程主要包括如下任务。

- a) 同步服务注册模式：即一次知识提供方注册请求对应一次服务管理方注册应答，具体流程见图 10 所示。
- 1) 知识提供方准备好知识服务注册请求，并发送给服务管理方；
 - 2) 服务管理方记录知识服务方信息，如：IP 地址、端口、知识提供方标识及名称等；
 - 3) 服务管理方根据收到的服务描述对服务进行分类（如，根据某个固有的规则或某种分类方法）
 - 4) 服务管理方将服务注册到本地服务管理库中，并将注册成功消息反馈给服务提供方；
 - 5) 服务提供方收到注册成功反馈消息，服务注册过程完成。

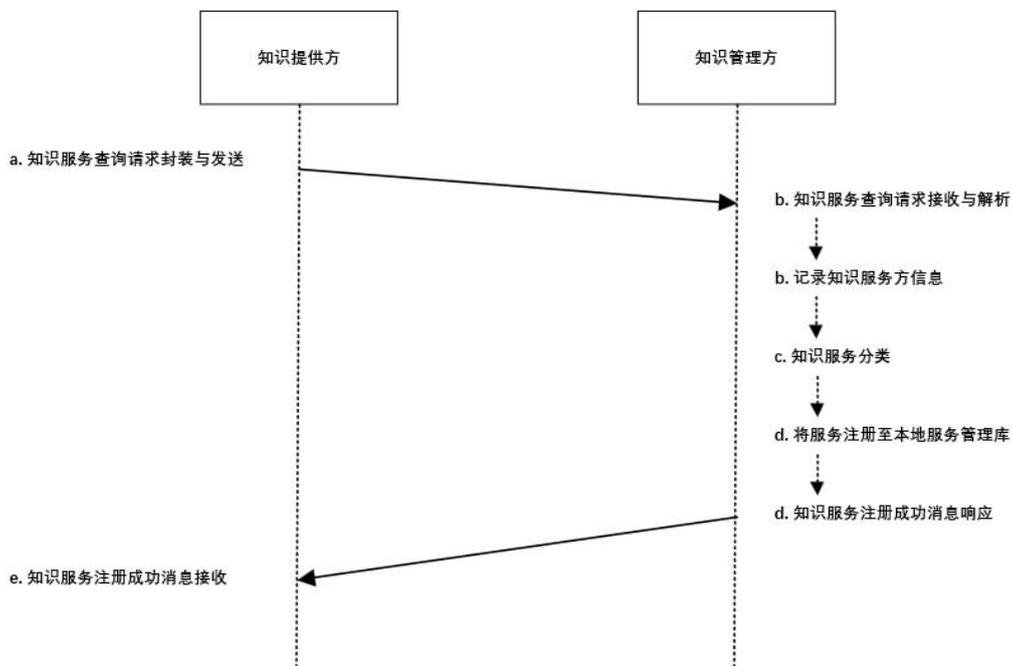


图 10 同步服务注册流程图

- b) 异步服务注册模式：即一次服务管理方注册邀约对应多次知识提供方注册应答，每次服务注册直接由提供方提交给管理方，无需管理方响应确认，流程见图 11。
- 1) 服务管理方向知识提供方发送知识服务注册邀约，其中携带注册邀约的最大有效期；
 - 2) 知识提供方收到注册邀约后，进行解析和校验，并向服务管理方发送邀约确认信息；
 - 3) 服务管理方收到确认信息后，等待知识提供方服务注册请求；
 - 4) 当提供方新的服务，或者已有服务有更新时，检查有效期限是否超期，如果没有超期，则生成服务注册请求发送给管理方，完成一次异步服务注册；
 - 5) 当提供方发现超期时，通过同步服务注册方式进行服务注册。

8.2.3.2.2 知识服务发现

知识服务发现：分为同步服务发现模式和异步服务发现模式，流程主要包括如下任务。

- a) 同步服务发现模式：即一次知识消费方发现请求对应一次服务管理方发现应答，包括：
- 1) 服务消费方准备服务查询请求，并发送给服务管理方；

- 2) 服务管理方对收到的请求进行查询分析;
- 3) 管理方根据分析结果进行服务匹配, 获取到对应的服务;
- 4) 管理方将服务发现结果返回给消费方。

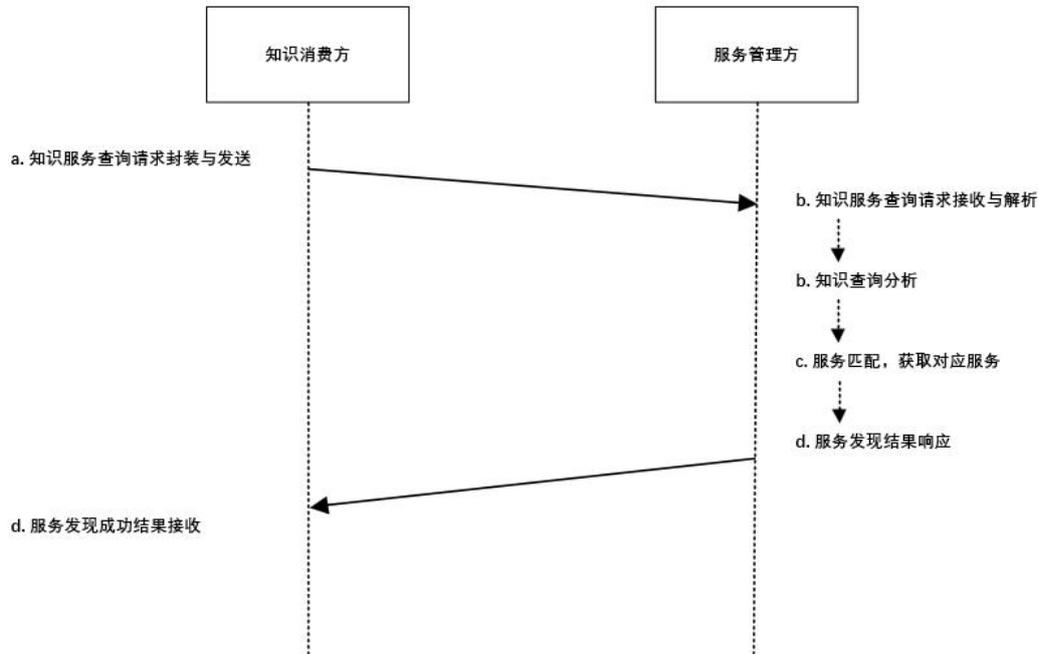


图 11 异步服务注册流程图

b) 异步服务发现模式: 该模式在发布-订阅模式中使用, 通常用于已订阅服务的重新匹配和推送, 具体流程如下。

- 1) 服务管理方上有新服务注册或者已存在的服务有更新;
- 2) 服务管理方将该服务和所有订阅者(知识消费方)订阅的服务进行比对分析和匹配;
- 3) 当结果显示该服务更符合某订阅者(知识消费方)的需求时, 服务管理方向订阅者(知识消费方)推送更新的服务信息;
- 4) 订阅者(知识消费方)收到服务更新信息后, 在本地更新服务信息。

8.2.3.3 同步/异步知识交换

在多方知识交换模式下, 知识提供方和知识消费方在互相发现知识服务后, 仍可一对一实现同步/异步知识交换。该流程与两方知识交换模式相同, 流程见8.2.2。对于知识中间方参与的流程, 知识中间方负责在知识提供方和知识消费方之间进行同步或异步请求与应答消息的转发。

8.2.3.4 发布/订阅式知识交换

8.2.3.4.1 发布/订阅式知识交换流程

该模式适用于单个知识提供方向多个知识消费方同时发布知识的场景, 交互流程如图12所示。其中, 知识提供方首先向知识中间方注册提供服务的接口, 知识消费方根据需求向知识中间方订阅对应的知识服务接口; 在具体的知识交换过程中, 知识提供方将知识发布到知识中间方, 并由知识中间方实现知识接收和存储; 知识消费方定期或不定期向知识中间方发起请求, 并经过其检索后获取其订阅的知识。

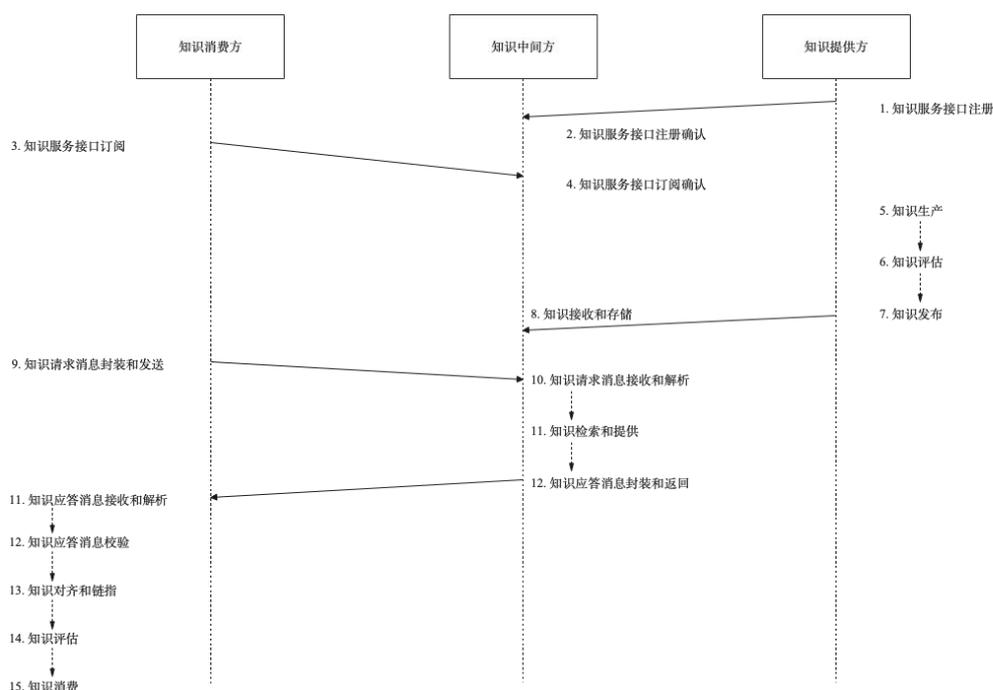


图 12 发布/订阅式交互流程图

图12所示的知识生产、知识评估、知识应答消息校验、知识对齐和链接、知识评估、知识消费等任务与两方间知识交换流程相同，宜满足8.2.2的要求。差异化的任务见8.2.3.4.2、8.2.3.4.3。

8.2.3.4.2 知识消费方任务构成

知识消费方差异化的任务主要包括：

a) 知识服务接口订阅

- 1) 订阅请求发送：消费方向知识中间方发送订阅请求，表明对特定知识服务接口的需求和意向。
- 2) 订阅确认处理：处理知识中间方对订阅请求的确认响应，确保订阅成功，并获取订阅后的访问权限或订阅凭证。

b) 知识请求消息封装和发送

- 1) 与同步/异步的知识交换相比，该流程差异在于知识消费方将向知识中间方发送知识请求消息。

8.2.3.4.3 知识提供方任务构成

知识提供方差异化的任务主要包括：

a) 知识服务接口注册

- 1) 注册请求发送：知识提供方将其所提供的知识服务接口信息注册到知识中间方，需要明确定义其提供的知识服务接口规范，包括接口的输入参数、输出结果、支持的操作类型（如查询、推理、更新等）、数据格式、可用性等，以确保知识消费方能够准确获得所需要的知识。
- 2) 注册请求确认：处理知识中间方对注册请求的确认响应，确保注册成功。

b) 知识发布

- 1) 知识提供方将准备好的知识内容发布到知识中间方,以便于知识消费方能够订阅并获取到发布的知识。

8.2.3.4.4 知识中间方任务构成

知识中间方差异化的任务主要包括:

- a) 知识服务接口注册确认: 知识中间方对知识提供方注册的知识提供接口注册请求进行校验和确认, 返回注册结果信息。
- b) 知识服务接口订阅确认: 知识中间方对知识消费方订阅的知识提供接口请求进行校验和确认, 返回订阅结果信息。
- c) 知识接收和存储: 知识中间方接收知识提供方发布的知识, 并将知识存储下来。
- d) 知识请求消息接收和解析: 知识中间方接收知识消费方获取知识的请求消息并解析, 识别所需的知识。
- e) 知识检索和提供: 知识中间方根据知识消费方的需求, 从存储的知识中进行检索, 并提供给知识消费方。
- f) 知识应答消息封装返回: 知识中间方将检索后的知识封装成知识应答消息, 返回给知识消费方。

附录 A

(资料性)

知识图谱中实例描述示例

表 A.1 实体描述示例

| 描述项 | 值 | 备注 |
|----------------|--|------|
| guid | I_CREATOR_32bd7877-766c-40ee-98d8-7c5746097e68 | [ID] |
| label | 张三 | |
| class | 讲师:[ID] | |
| literal:年龄[ID] | INT | |
| vrange:年龄[ID] | 35 | |
| literal:生日[ID] | DATE | 属性类推 |
| vrange:生日[ID] | 1997/02/24 | 属性类推 |
| isDefinedBy | https://schema/xxx | 可选项 |
| version | SchemaV10 | 可选项 |

表 A.2 关系描述示例

| 描述项 | 值 | 备注 |
|----------------|--|------|
| guid | R_CREATOR_d004262c-e5dd-47f0-afc2-5829b042e6c6 | [ID] |
| label | 作者 | |
| domain | 作品:[ID]:张三自传:[ID] | 头实体 |
| range | 讲师:[ID]:张三:[ID] | 尾实体 |
| literal:排序[ID] | INT | 属性类推 |
| vrange:排序[ID] | 1 | 属性类推 |
| isDefinedBy | https://schema/xxx | 可选项 |
| version | SchemaV10 | 可选项 |

附录 B

(资料性)

知识交换活动类型及承担角色

B.1 活动类型

知识交换活动构成如图B.1所示，根据目标不同可以分为以下四类：

- a) 知识提供：在处理知识交换协议过程中负责提供知识单元；
- b) 知识消费：在处理知识交换协议过程中接收和利用知识单元；
- c) 知识传递：在处理知识交换协议过程中负责中间保管、转发和过滤知识请求和知识响应；
- d) 服务管理：在处理知识交换协议过程中负责管理和维护上述三类知识交换服务正常进行。

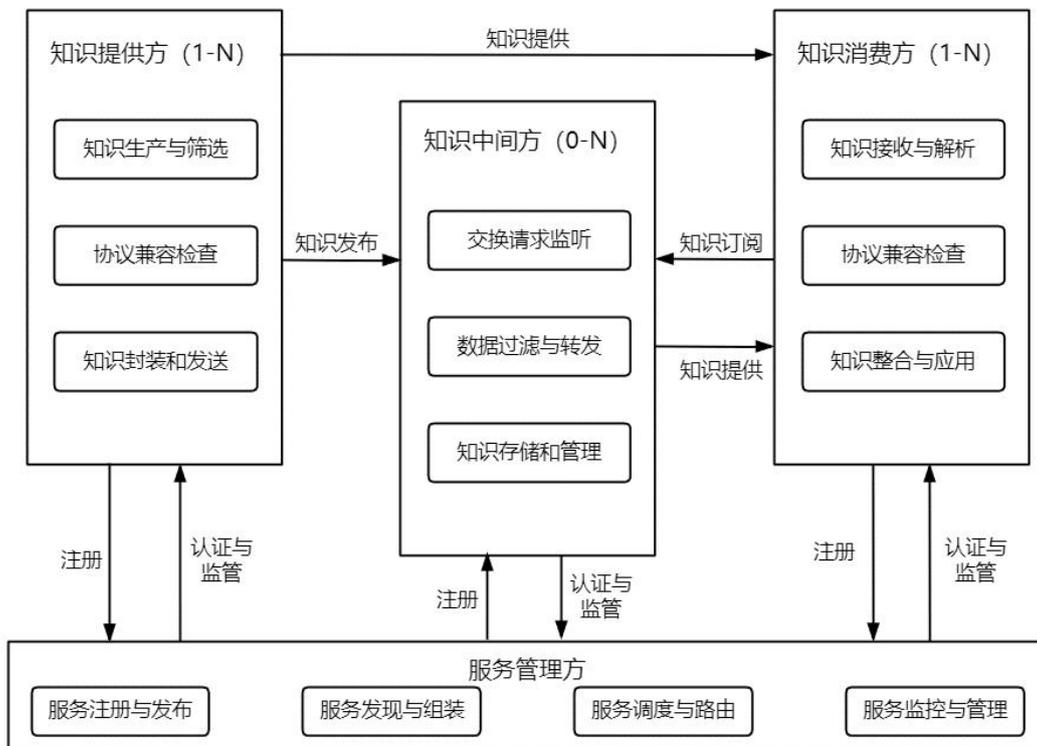


图 B.1 知识交换活动构成

B.2 承担角色

针对不同类别的活动，可以划分为知识提供方、知识消费方、知识中间方和服务管理方等四类逻辑角色，各个角色具有互斥的功能职责和活动类型。在实际的知识交换过程中，同一参与者可根据需要担任多个角色，但各角色间应保持解耦和权责独立。

- a) 知识提供方：负责主动发布知识或根据请求提供知识，并应尽量保证知识的正确性和完整性。
- b) 知识消费方：负责从知识提供方或知识中间方接收知识。
- c) 知识中间方是知识的中转站，负责存储和管理知识提供方发布的知识，并根据知识消费方的需求提供知识。

- d) 服务管理方负责管理知识交换活动中所有知识服务的的元数据信息和状态，以支持服务间的定位和调用。

