


项目结题验收单

专家验收表（主持人所在单位组织 3-5 名专家对项目进行验收、自评。）

项目名称	基于本体的“都市农业职业教育”文献知识库建设路径研究		
主持人	辛力春	职务/职称	副研究馆员
所在单位	北京农业职业学院图书馆		
专 家 意 见	<div style="text-align: center;">  </div> <p>经各位专家评议，一致认为该课题研究达到课题预定研究目的，完成了课题研究任务。</p> <p>本课题专家组形成如下具体意见：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.课题所完成的“都市农业职业教育”专题文献领域的本体知识概念层次结构和本体知识模型数据来源较为完备可靠，数据抽取清洗等处理过程较为合理，形成的知识概念体系和本体模型较为全面。 2.课题所初步探讨的文献知识单元自动或半自动标注、数据库存储、知识服务等技术实现的可能路径具有使用先例和现实可行性。 3.课题所初步探讨的基于本体知识库的知识服务应用以及知识服务技术运行架构具有理论合理性。 <p>专家组认为该课题在技术路径的具体操作细节方面应在将来进一步完善充实，以便于能够具备模型的实际应用条件。</p> <p>专家组经评议，一致认为该课题达到结题要求，予以通过结题。</p>		
	（如需要可增加页数）		
专家签字	何礼坤	王斌	李艳婷
职务/职称	副教授	副研究员	副教授



项目编号：2023004

CALIS 全国农学文献信息中心研究项目 结题报告

项目名称：基于本体的“都市农业职业教育”文献知识库建设路径研究

项目关键词：本体；都市农业职业教育；文献知识库

项目单位(盖章)：北京农业职业学院图书馆

通信地址：北京市房山区长阳镇稻田南里五号（102442）

项目主持人：辛力春

联系电话：13691297675

电子邮件：xinlichun@bvca.edu.cn

提交日期：2024.5.16

基于本体的“都市农业职业教育”文献知识库建设路径研究

关键词: 本体; 都市农业职业教育; 文献知识库

1 研究背景、目的及意义

(1)研究背景

首都处于乡村振兴战略实施与美丽乡村建设,向城乡融合转变的重要历史阶段。同时,首都的都市农业职业院校面临着“双高校”、“特高校”建设升级的重要历史机遇,这些都势必对发展都市农业职业教育提出更高标准的要求。为更好的服务于首都的都市农业发展需要,培养更多更符合首都都市农业发展急需的高素质人才,急需从现实经验、理论研究进一步归纳总结和提炼,提高前人研究对于“都市农业职业教育”现实发展的科学指导意义,从而保持都市农业职业教育持续稳定健康发展。因此,“都市农业职业教育”现实的发展需要,迫切要求图情部门和专业人员探索领域以知识库为主的知识产品创新,运用更加高效、精准的知识加工和服务手段为该领域发展提供更加专业、精细、嵌合程度更紧密的知识产品和情报分析服务,以有效助力和赋能领域发展。

(2)研究目的

该选题主要目的是利用本体对知识单元表达的细粒度、规范化特点和优势,针对历年累积的“都市农业职业教育”海量文献知识资源,研究通过总结、分析、提取文献知识的概念特征层次体系,构建符合本体要求的文献知识本体模型,进而实现文献知识单元的标注,以及文献知识单元的数据库存储、索引和检索,从而构建出满足支撑“都市农业职业教育”发展需要知识服务的基础构成要素之一——本体文献知识库的实现路径。

本体模型构建为应用知识组织技术和方法实现文献知识处理和知识单元标注,进而形成“都市农业职业教育”文献知识库资源(包含案例库等)等重要基础应用和扩展应用,实现“都市农业职业教育”文献知识内在价值挖掘和提升,为该领域知识服务全面升级带来现实可能,并有利于解决长期存在的图书情报服务对该领域教育发展、教育改革、科研和学术等决策、实践和研究支撑能力不足、结合不够紧密的问题。

(3)研究意义

从研究现状看,有关领域较深入研究较少,所以本研究探索在该领域具有一定的开拓性意义。

通过本研究建立在“都市农业职业教育”专题领域本体知识概念体系基础之上本体文献知识库的实现路径,探索相关的可行性技术、方法,为今后的实践研究和落地实施提供思路和方法,为实现该专题领域的知识服务升级做好基础准备。

同时,对于基于本体的知识组织和存储的构建路径研究有助于今后实现集中和凝聚相关主题、学科的知识单元和案例的目的,从而有利于通过知识挖掘和精准分析得

到有关该领域具体方面的现状发展规律和未来脉络预测,有效提升知识产品价值和知识服务的针对性、精准性。

知识产品和服务的提升不仅有助于解决长期以来该领域知识服务层次浅、手段落后,服务深度和结合度不够的问题,能够有效提升文献信息服务的水平和层次,进而起到有效地提升“都市农业职业教育”全过程管理决策的科学合理性以及教育教学改革和专业建设的针对性、预见性、启发性的目的,提高知识产品和服务对于“都市农业职业教育”应有的支撑作用。

2 研究内容及方法(思路、方法、具体内容)

(1)研究内容

①本研究针对历年累积的“都市农业职业教育”海量文献知识资源,按照本体理论和技术要求,探讨通过概念分析、抽取、验证建立“都市农业职业教育”专题文献领域的本体知识概念层次结构和本体知识模型的创建过程。

②在探讨本体知识概念模型基础上,依据数据库技术、数据挖掘和语义技术、本体技术等,初步探讨实现文献知识单元自动或半自动标注和导入数据库以及数据库、存储等技术实现的可能路径。

③初步探讨本体知识库可能的应用渠道和功能实现方式,以实现知识产品化、平台系统化和知识服务的升级。

(2)研究方法

本研究结合了本体等图书情报学以及计算机、数据库等理论、技术与方法。研究选用现有适用的数据库技术、语义技术、本体技术等方法和技术。此外还有文献调查法、比较分析法、案例分析法等方法。

(3)研究思路

本研究采用理论与实践相结合,由点及面,层层推进的思路进行研究。

①根据相近和相关研究情况以及现实情况和需求,确定基本的研究思路,即研究文献资料→本体概念集→本体模型→本体知识库建立及应用等技术问题。

②对历年累积的“都市农业职业教育”海量文献知识资源,按照本体理论和技术要求,探讨概念分析、抽取、验证从而建立“都市农业职业教育”专题文献领域的本体知识概念层次结构和本体知识模型的过程的相关原则、方法等操作路径。尽可能收集积累较全面的“都市农业职业教育”文献资源,进行抽取、处理和分析,针对分析情况和现有可复用词表情况,选取合适的建模路线。

③研究初步探讨实现文献知识单元人工、自动或半自动导入以及数据库存储等适用的技术、方法等可操作路径。

(4)研究具体内容

研究对本体知识库形成的重点问题，如本体概念模型建模、本体知识标注技术、数据库的选用和建立、知识单元的标注和导入以及知识库功能实现的技术路线进行分析、比较、总结、归纳，为今后实施提供非常具有实践参考价值的范例。

本研究利用本体清晰、规范、细粒度表达知识概念层次结构的特点，以及本体知识模型及以其为基础的知识库及知识服务系统和平台等相关应用在各领域表现出了广泛的适用性和在知识组织和管理方面的重要价值等优势，针对专题文献本体知识概念体系、本体知识模型，直至本体知识库实现方法和技术的探索在该领域具有开拓创新价值和作为先导，引领知识服务升级的重要意义。这一研究和探讨涉及该领域知识产品和知识服务的有效提升，具有较强的实践指导价值。

①本体概念模型建模

知识建模包括了知识识别、知识模型的创建以及知识模型验证等环节。而本体方法创建知识模型的过程包括了知识组织和知识表达。因此本体法知识建模可以用本体七步法的流程的构建本体知识概念来实现知识建模。见图 1。

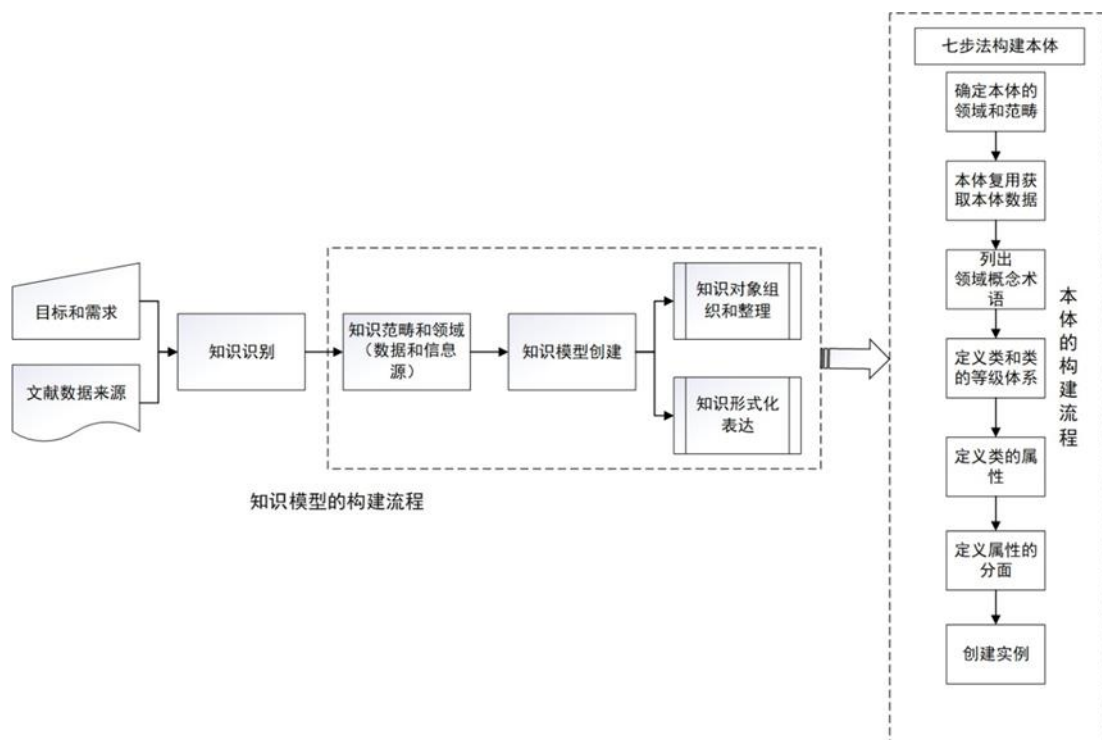


图 1 知识建模与本体七步法对照流程图

A 确定本体领域和范畴

作为研究的基础，前期相关课题研究已经对“都市农业职业教育”的基本概念（包括内涵和范畴）进行了分析，并依据标准形成了典型文献集可供本研究作为数据来源。这些工作为本体模型的构建准备了数据基础。

与“文献”、“都市农业”、“职业教育”相关的本体、受控词表、前人研究等概念和相关政策以及作为研究基础的前期相关课题研究得到的“都市农业职业教育”相关的专题文献（以期刊文献为主）作为主要数据样本来源

B 模型概念数据的复用

通过对现有相关的可复用受控词表及本体库进行考察，根据研究基础中的“都市农业”、“职业教育”概念选出适用的主题词及选取相关的本体词表进行复用。

受控词表复用主要参考已有的主题词表等分类体系，如《中国分类主题词表（第3版）》、《中国图书馆分类法（第5版）》等对“职业教育”的概念划分。

本体词表复用主要参考已有的本体词表网站，主要以开放知识基金会 OKF 维护的 LOV (Linked Open Vocabularies, 关联开放词表) 为依据。经过遴选，选取了与文献、教育领域方面相关度比较高的本体 / 词汇表范围，包含 FOAF、NPG、SEM、BIBFRAME 等 11 个词表，本体的复用将从中选择。

C 模型概念数据抽取和处理

对专题文献本体主要类以及对本体概念中有关文献内容的主题特征（文献主题、事件主题）等层次结构（子类）的获得也需要从前期样本文献数据、已有词表、元数据、前人研究以及相关文件中抽取，选取适合“都市农业职业教育”专题文献特点和内涵，满足目标用户使用需要的，用作本体概念。

模型概念数据抽取后的处理要按照本体的 5 项标准以保证本体模型的明确性、客观性、一致性，确保概念类的上下继承一致性、兄弟类的不交叉性、新类对已有类无较大影响等。此外，选择数据必须要忠实于概念的特定含义，不能随意扭曲、蔓延其含义，才能保证选出的概念能准确表达出主题内涵。选择的概念还要有实际应用案例，具有现实价值。数据经过清洗、合并、过滤、规范等处理流程得到最终的概念体系词汇。

知识本体模型 9 个核心类及其子类按抽取、处理流程形成的本体概念层次结构如图 2 所示。

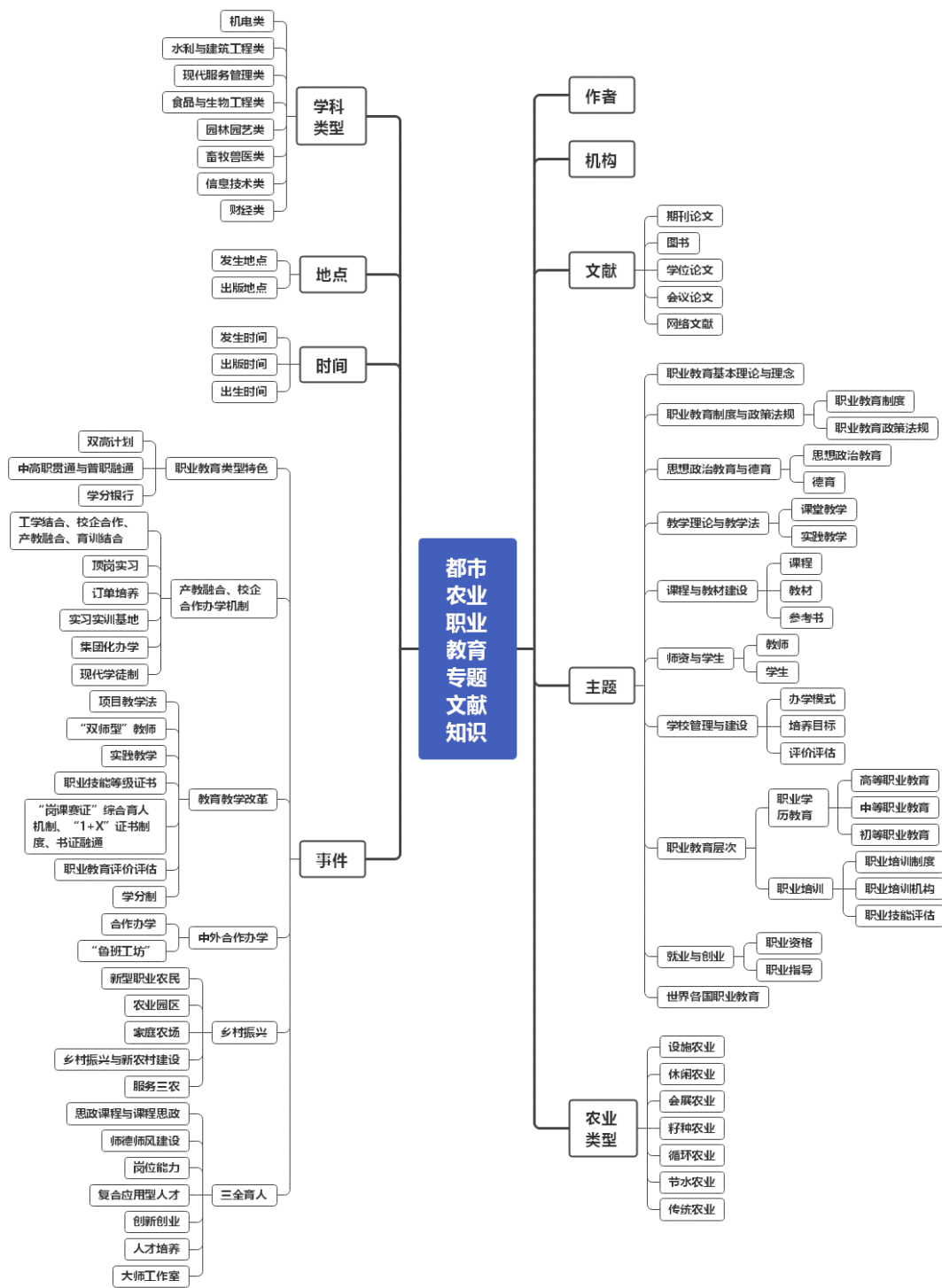


图 2 “都市农业职业教育”专题文献知识模型本体概念层次结构图

D 定义模型概念的本体类及结构体系

根据分析及前人相关的本体研究情况，围绕“都市农业职业教育”专题文献知识相关的要素，考虑规范化、一致性、体系化等标准要求，经过提炼总结，得到“都市农

业职业教育”专题文献领域本体核心类为7类：作者、机构、文献、主题、事件、农业类型、学科类型、地点、时间。见表1。

表1 专题文献知识本体模型的类及子类定义

类名称	解释	父类	复用及自定义 Qname
作者	描述专题文献作者（责任者）属性特点	Thing	dcterms:Creator
机构	描述相关机构的属性特点	Thing	foaf:Organization
文献	描述专题文献类型特点和属性	Thing	uave:Literature
图书	描述专题文献的图书类型特点和属性	文献	dbo:Book
期刊论文	描述专题文献的期刊论文类型特点和属性	文献	dbo:PeriodicalLiterature
学位论文	描述专题文献的学位论文类型特点和属性	文献	bf:Dissertation
会议论文	描述专题文献的会议论文类型特点和属性	文献	vivo:ConferencePaper
网络文献	描述专题文献的网络文献类型特点和属性	文献	uave:NetworkDocument
事件	描述专题文献内容的热点事件主题类型	Thing	sem:Event
主题	描述专题文献内容的主题类型	Thing	npg:Subject
农业类型	描述专题文献内容的农业类型	Thing	uave:UA_Type
学科类型	描述专题文献内容的学科类型	Thing	uave:UA_DisciplineType
地点	描述地点	Thing	sem:Place
发生地点	描述事件发生地点	地点	uave:EventPlace
出版地点	描述出版物出版地点	地点	uave:PubPlace
时间	描述时间	Thing	sem:Time
发生时间	描述事件发生时间	时间	uave:EventTime
出版时间	描述文献出版时间	时间	uave:PubTime
出生时间	描述作者出生时间	时间	uave:BirthTime

E 定义模型概念类的属性

即模型的节点数据属性及其关系。在本体模型中，概念类的属性包括数据属性（DataProperty）和对象属性（ObjectProperty）两种。对象属性即表示了各同级及不同级类或属性之间的语义关系。数据属性描述的是概念类所固有的数据特征，数据属性具有继承性。

F 专题文献知识模型生成

对抽取的模型本体概念类及类的层次结构以及定义的类的属性（包含关系类型属性和数据类型属性）进行整合，生成“都市农业职业教育”专题文献知识领域本体模型。见图3。

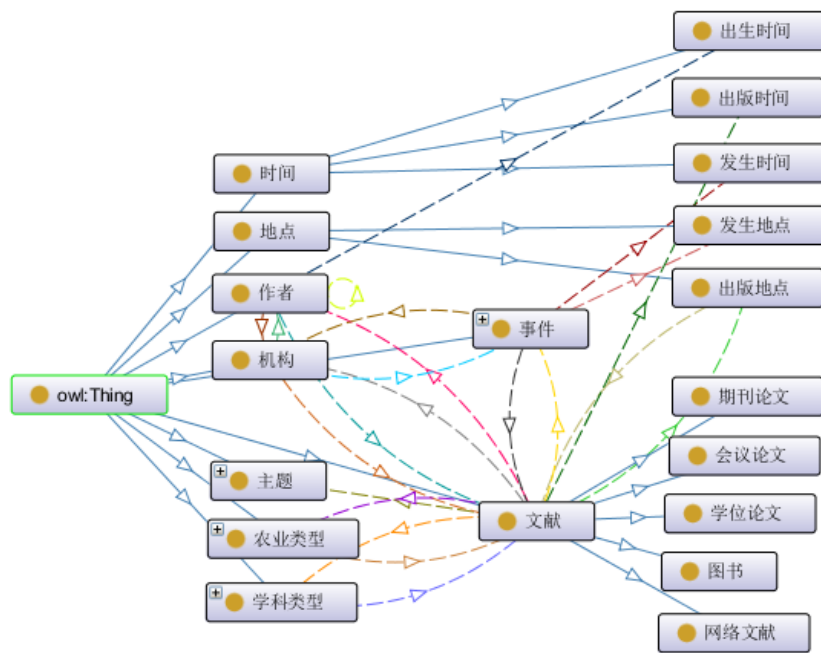


图 4 Protégé 软件建立模型本体类（部分）及其关系图

②本体模型的实例填充

按照本体模型定义和约束将专题文献的样本文献数据作为本体实例，进行描述和标引并加入 Protégé，完成实例的创建（人工）。见图 5。

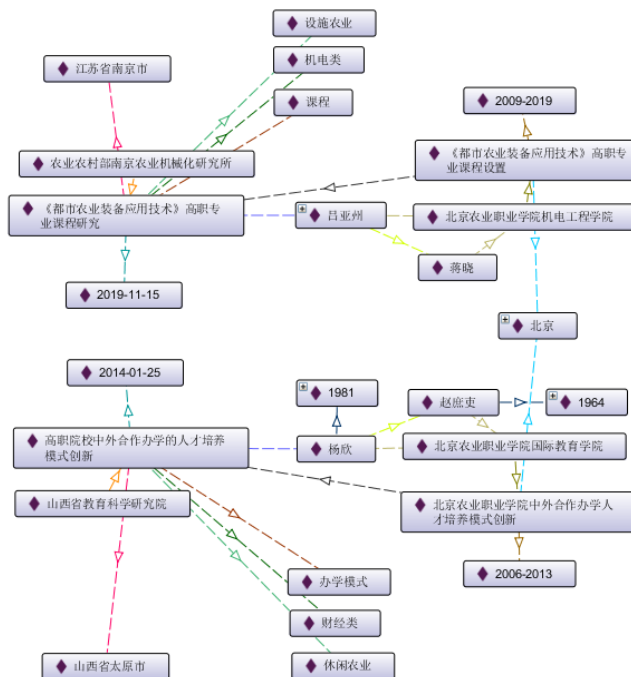


图 5 本体模型示例数据实例类及关系图

③本体模型和本体知识库的自动或半自动创建及转换技术路径

文献知识本体库的构建中，本体模型及实例的转换、导入和标引是一个关键和难题。

一般的人工方法在面对大量知识资源进行本体模型类及属性、本体实例标引时往往力不从心。因此更重要的是实现本体的自动化或者人工辅助的半自动化本体转换、导入和标注技术，才能更好适应领域知识资源快速增长的现状。利用机器学习方法，按照既定规则来半自动化或自动化构建本体模型以及实例的本体标注的方法能够承担人的大部分工作，也可以大大提高本体及本体知识库开发效率和速度。

A 在本体模型构建方面

针对已有的相关叙词表，可由领域专家对叙词表分析并制定出语义关系转换规则，进而设计出转换程序，从而实现叙词表向本体的自动转换。也可采用本体工程法，根据叙词表的编制特点和专业领域概念关系，由相关专业人员分析给出专业领域的上层知识关系，并通过机器学习技术从专业领域的语料中学习概念关系，这样通过专业人员的自顶向下结合机器学习的自底向上的半自动化方法来构建本体模型。但由于叙词表的线性关系，与本体关系不同，在转化为本体时往往工作量很大，费时费力。本研究的本体概念模型主要是根据已有词表和统计数据总结而来，今后需要进一步扩展时可考虑半自动方法来构建。

B 在本体实例标注、本体知识库方面

通常可以辅助使用机器学习技术，按照构建的本体概念体系进行自动抽取。但由于自然语言的复杂性，通常需要人工后期调整。更多的是根据已有本体模型、叙词表、特征词表等针对已有的数据库、结构化文件之间建立映射关系，通过设计相应的映射规则和映射生成算法，实现数据库到本体之间的半自动构建。总体而言，利用机器学习方法，按照既定规则来半自动化或自动化构建的方法能够承担人的大部分工作，可以大大提高本体标注效率和速度。

由于文献知识本体数据既包含文献的类型、作者、机构、时间、地点等固有属性特征，也包含主题、事件等内容特征。所以不能简单用一种方法进行文献实例（知识单元）的导入。对于文献知识的固有属性，可以通过建立映射规则的方式直接进行数据转换；对于本研究中“事件”“主题”等本体类型的识别，可借助建立相关词词典，然后利用浅层神经网络的词向量文本语义相似度计算方法，计算文献中的相似词汇数量和语义近似程度，并与词典比对，从而得到“事件”“主题”等本体类型的识别结果，通过映射规则写入该实例的本体模型定义的数据中，完成半自动的实例标注；也可设计机器学习算法，对文献内容文本进行学习，发现和总结出符合“事件”“主题”本体类定义的类型，以完成自动的实例标注。

知识库可以借助自然语言处理（NLP）、实体识别、关系抽取等技术进行数据处理，形成细粒度知识单元，再对知识单元组织化存储形成知识库。

本体知识库即在“都市农业职业教育”专题文献知识模型构建基础上，通过对收集的各种专题文献进行本体语义标注，进行存储，形成专题文献的本体知识库，为语义检索、导航等用户服务准备条件。

④知识数据库的存储与管理

按照数据库存储技术不同，数据库种类可分为关系型数据库和非关系型数据库两个大类。关系型数据库采用二维表的关系模型方式来对数据进行结构化存储，表与表之间的关系通过外键来进行关联。如常见的 MySQL、Oracle 和 SQL Server 等。而近年来，非关系型数据库的使用愈发流行，相对于处于主流地位的关系型数据库而言，其最大的不同在于去除了传统二维表结构的存储方式，摒弃了关系数据库的关系特性，简化了数据存储操作，提高了数据的扩展性。如常见的用作缓存的 Redis、HBase 和 MongoDB 等。

以关系型数据库为例，依据本体结构实现数据表的构建，数据表创建完成后，将相关数据存储到对应的数据表中，通过 MySQL 数据库的 SQL 语句实现对数据库的修改与维护，并且可以从多维度实现对数据的检索与查询。采用 MySQL 数据库实现对本体知识库数据的存储。

⑤ 本体知识库实现知识服务的技术路径

基于本体知识库可以实现知识识别，推理，知识检索、导航以及知识的可视化。

A 知识可视化——Neo4j 图数据库

Neo4j 图数据库是非关系数据库，其设计思想基于图论，旨在用图结构来存储和检索数据。其中，节点和边是图数据库模型的基础，节点之间通过边进行关联，按照节点间的关联关系共同构成整个复杂图结构模型。节点和边都具有属性，节点一般表示实体，边具有方向性以及多个属性的键/值对 (key value pair)，其中方向性既可以单向，也可以双向。图数据库适用于对数据结构较为复杂的关联关系、动态关系变化较快的海量数据进行存储和管理。

Neo4j 是目前最受欢迎的图数据库，是由 Java 实现的高性能开源图数据库，其提供了完整的数据库特性，包含事务的 ACID 特性、支持集群操作、数据库备份以及数据故障恢复和转移等，具有较高的可用性和稳定性。易于实现对链接数据进行检索、遍历和导航。同时，具备很好的可扩展性，更加适用于存储和管理大规模复杂的数据。

知识单元可存储在 MySQL 数据库与 Neo4j 数据库中。MySQL 数据库是关系型数据库，以行和列的形式存储数据，可以实现知识的检索与关联。Neo4j 图数据库使用图相关的概念来描述数据模型，把数据保存为图中的节点以及节点之间的关系，可以解决关系型数据库难以克服的问题，直接实现知识图谱可视化，为后续知识服务提供多样化检索结果呈现方式。

由本体建模工具 Protégé 生成的 OWL 本体文件转换成可以存储于图数据库 Neo4j 的 RDF 文件大致流程步骤有：确定本体模型；对由本体建模工具 Protégé 生成的 OWL 本体文件进行本体文件解析，配置解析环节相应的环境，利用相应的 jar 包进行本体文件解析过程；修改相应配置文件，做好数据导入的前期准备工作，进行数据导入；对图数据库 Neo4j 中已导入的数据存在的问题进行修正与完善。

B 映射

可以使用 D2RQ 平台的 D2RQ 映射语言可以将存储在 MySQL 关系型数据库中的数据实例与构建的本体类之间建立相关映射。

C 知识识别与推理

知识自动识别通常采用数据驱动、支持向量机等机器学习方法辅助建设知识库系统。然而，该方法主要是通过通过在已有数据集上进行训练，从而建立模型，因此，其准确性受到已有数据质量限制，并且在实施过程中还需对数据进行预处理和特征提取等操作，对于新型问题的适应能力相对较弱。可将相关知识进行结构化、系统化存储；通过知识管理、智能推理等方法实现事件和主题的智能识别，即直接在本体知识库的基础上对经验知识进行推理，进而实现相关知识识别。可使用 SWRL 规则语言（语义规则语言 semantic web rule language）将规范编码成 SWRL 规则格式，能够直接与 OWL 建立的本体结合，弥补 OWL 在规则表达方面的缺陷，便于表达本体类之间的规则，描述约束条件，并利用 Jess 推理引擎实现规则到事实的转化。

还可以使用 SPARQL 语句可以实现对本体知识库的知识推理与检索。

也可以搭建基于卷积神经网络的自动化内容识别流程，实现多模态内容的深度索引（Deep Indexing）和形式化语义表示。

通过对专题知识库采用一定的知识系统技术、知识组织方式，抽取、关联、表达专业领域或集成主题下全源性、分散化的知识点，凭借构建完成的领域或主题知识集合，并以人机交互、推理问答等逻辑形成知识管理系统，从而实现服务于用户决策。

⑥本体知识库实现知识服务的技术架构

如图 6，展示了基于本体知识库所实现个性化的知识导航、知识检索等知识服务的技术架构。

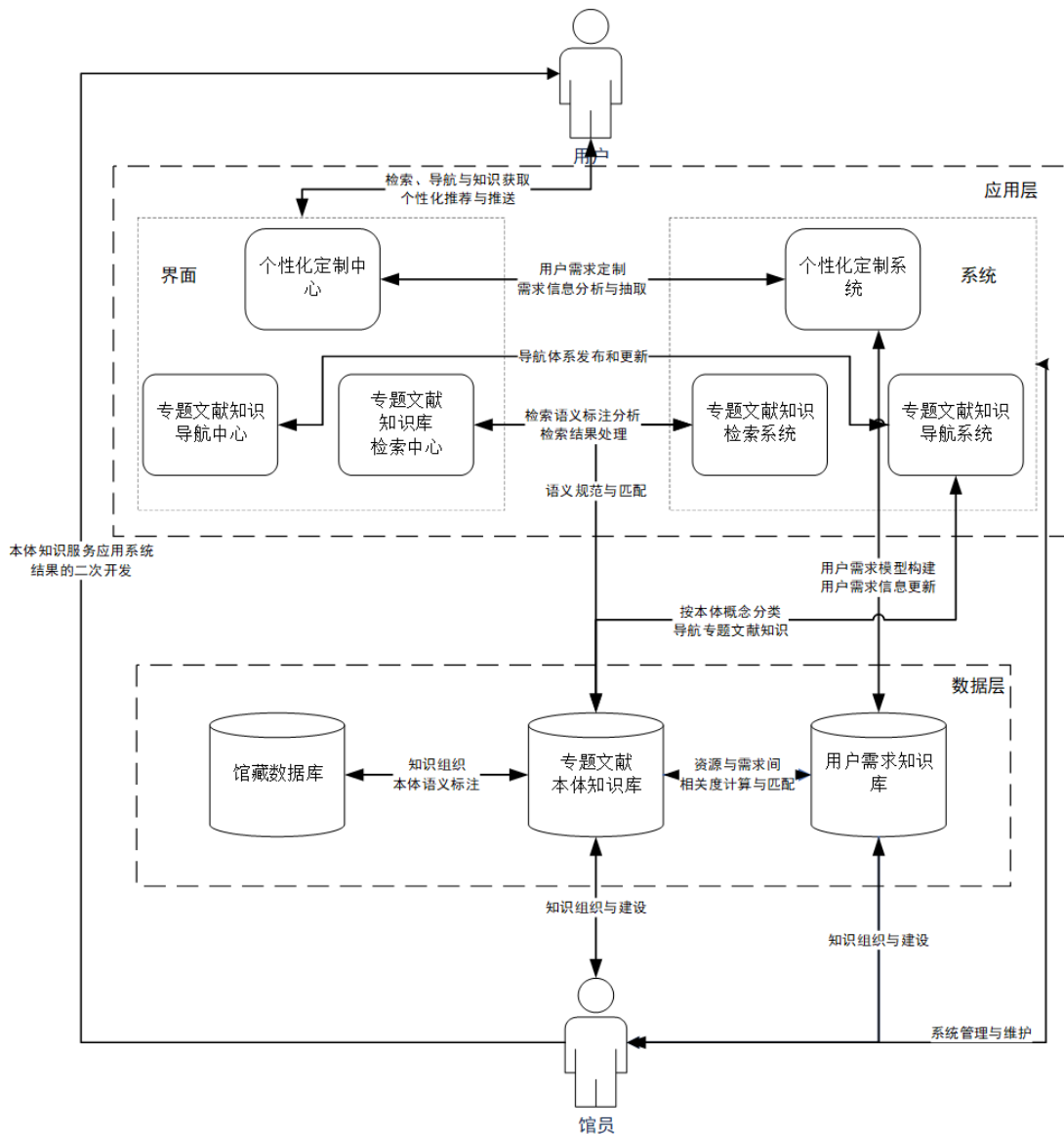


图6 嵌入式专题文献知识服务模式技术运行架构图

“都市农业职业教育”专题文献本体知识库是在建立该专题领域的知识概念体系本体库并不断完善基础上，进而对收集的各种专题文献进行内容的本体语义标注，添加实例，从而形成专题文献的本体知识库。专题文献本体知识库由于是基于本体的语义分级分面进行标注，使得专题文献实现了知识内容主题层级细粒度的划分，从而为用户从本体语义层面获取和利用专题文献知识以及进行本体语义检索准备条件，从而实现基于知识单元的精准知识服务。

在“都市农业职业教育”嵌入式专题文献知识服务的模式框架中，专题文献本体知识库处于数据层这一底层核心层中，同时，在底层数据支持中，与用户需求知识库和馆藏数据库相比，专题文献本体知识库也是核心中的核心，所起的作用最为重要。

在知识服务模式技术运行架构中，专题文献本体知识库处于核心地位，从应用层各模块到最终用户和馆员来说，都是围绕着专题文献知识库进行。运行架构中，各流程也多交织于专题文献知识库。比如，专题文献知识导航系统、知识检索系统都要对

专题文献本体知识库进行按本体概念分类导航，检索提问的语义规范与匹配计算等。馆员也要及时对专题文献本体知识库进行新数据的语义标引和添加等维护操作。

对文献知识本体库的管理也是知识库建设一个重要环节和基础工作。知识库管理目的是有效处理和组织知识资源，以实现用户高效检索、获取和使用知识信息的需求。其中基于本体的知识检索方法目的是为了实现对事实数据的推理及深层次知识检索，以实现高效、精准、全面的检索目的。知识检索主要包括了用户检索式优化和扩展以及检索式和事实数据等概念词相关度的计算，检索式优化和扩展目的是为了符合系统要求并更全面、准确反映用户需求。

3 结论与建议

通过建立“都市农业职业教育”领域本体知识概念模型可实现对领域现有文献知识进行细粒度、文献知识内容层面的深度标引，并初步实现了文献知识体系的系统化、结构化、规范化、语义化有效组织，研究在该领域具有基础作用和创新性。领域文献知识本体模型不仅有助于文献知识的系统、有序收集、整理和开发，更有助于形成具备知识服务条件的深层知识，为提升领域文献知识服务创造条件，从而提高对领域的支撑能力，便于知识的传播和利用以及后续研究和开发。

研究在探讨本体知识概念模型基础上，依据现有的数据库技术、数据挖掘和语义技术、本体技术等，初步探讨了实现文献知识单元自动或半自动标注和导入数据库以及数据库、存储等技术实现的可能路径。

研究还初步探讨了基于本体知识库实现知识服务可能的技术渠道和实现方式，以及实现个性化的知识导航、知识检索等知识服务的技术架构，为将来实现知识产品化、平台系统化和知识服务的升级准备了可能的技术理论路径基础。

本研究只是理论意义上的探讨，具体到未来实践层面，应当结合人力、资金和知识学习成本、投入情况等现实约束，并要有一定前瞻性，对接好知识服务升级、生成式人工智能 AI 的迅猛发展情况，及时采用更有效率，更加先进，丰度更高的可行的知识技术和架构，为提供给“都市农业职业教育”领域更好的知识服务形式和知识服务产品，以提供更好的支撑做好准备。

4 项目成果（发表的文章、开发的软件、取得的实践效果等）

①“都市农业职业教育”专题文献知识概念体系

运用本体技术，通过对模型概念数据进行分析、抽取及处理，形成模型本体较为完备、全面、深入的知识概念体系。

②“都市农业职业教育”专题文献知识本体模型

形成模型本体概念体系及其属性，并使用本体工具 Protégé，完成了专题文献知识本体概念结构的知识描述及本体表达，初步实现了“都市农业职业教育”专题文献知

识本体模型的搭建。

```
#####  
# Individuals  
#####  
### http://www.semanticweb.org/sunhill/ontologies/uave#《都市农业装备应用技术》高职专业课程研究  
uave:《都市农业装备应用技术》高职专业课程研究 rdf:type owl:NamedIndividual ,  
    Uave:ExternalCharacteristics62b14f80_889c_41de_860a_e4910848fce0 ;  
    Npg:hasSubject uave:课程 ;  
    <http://vivoweb.org/ontology/core#hasPublicationVenue> uave:江苏省南京市 ;  
    uave:hasPublicationTime <http://www.semanticweb.org/sunhill/ontologies/uave#2019-11-15> ;  
    uave:hasUAD_Type uave:机电类 ;  
    uave:hasUA_Type uave:设施农业 ;  
    opus:journal_name "中国农机化学报" ;  
    Npg:issue 11 ;  
    Npg:pages "220-225" ;  
    Npg:volume 40 ;  
    Dcterms:title "《都市农业装备应用技术》高职专业课程研究" ;  
    bibo:abstract "北京市都市现代农业的发展理念是\“创新、协调、绿色、开放、共享\”,突出农业生;  
    schema:keywords "都市农业装备,应用技术,高职,课程研究" ;  
    uave:CLCN "S22-4;G712.3" ;  
    uave:language "chinese" ;  
    rdfs:label "《都市农业装备应用技术》高职专业课程研究" .
```

③基于“都市农业职业教育”专题文献知识本体模型的知识库及其服务的技术实现路径

机器学习、映射、词向量文本语义相似度计算、关系型数据库和非关系型数据库、MySQL 数据库、Neo4j 图数据库、OWL→RDF、D2RQ 映射、OWL+SWRL→Jess 推理等

④研究中通过专业检索形成了“都市农业职业教育”专题文献集

包含 624 篇高相关性期刊文献（其中 170 篇高影响力文献）、109 篇北京农业职业学院高相关性期刊文献、48 篇高相关性学位论文文献、66 篇高相关性会议论文文献。这些高相关性专题文献为相关研究提供了优质素材和数据来源。

5 参考文献

- [1]袁芳,孙雨生.基于本体的数字档案知识服务系统架构研究[J].中国科技资源导刊,2021,53(1):26-32.
- [2]陈红叶,金国英.基于本体的茶叶知识服务系统研究与实现[J].中国农学通报,2011(4).
- [3]刘鹏年.舰载航空医学专题知识服务模式研究[D].中国人民解放军军事医学科学院,2016.
- [4]魏圆圆.基于本体论的农业知识建模及推理研究[D].中国科学技术大学,2011.
- [5]秦春秀,杨智娟,赵捧未,等.面向科技文献知识表示的知识元本体模型[J].图书情报工作,2018,62(3):94-103.
- [6]胡军.计算机文献领域的本体构建及语义检索模型研究与实现[D].上海市计算技术研究所,2021.
- [7]徐晨飞,倪媛,钱智勇.基于本体的“江海文化”文献知识组织体系构建研究[J].现代情报,2015,35(10):62-71.
- [8]石伟丽.基于本体的“土司文化”文献知识组织体系构建研究[J].科技创业月刊,2017,30(9):89-93.
- [9]Neches R, Fikes R E, Finin T, et al. Enabling technology for knowledge sharing[J]. AI magazine, 1991, 12(3): 36-36.
- [10]Gruber T R. A translation approach to portable ontology specifications[J]. Knowledge acquisition, 1993, 5(2): 199-220.
- [11]Borst W N. Construction of engineering ontologies for knowledge sharing and reuse[D].Enschede:University of Twente,1997.
- [12]Studer R, Benjamins V R, Fensel D. Knowledge engineering: principles and methods[J]. Data & Knowledge Engineering, 1998, 25(1-2): 161-197.

- [13]Guarino N. Semantic matching: Formal ontological distinctions for information organization, extraction, and integration[C]//International Summer School on Information Extraction. Springer, Berlin, Heidelberg, 1997: 139-170.
- [14]Guarino N. Understanding, building and using ontologies[J]. International Journal of Human-Computer Studies, 1997, 46(2-3): 293-310.
- [15]Noy N, McGuinness D L. Ontology development 101[J]. Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, 2001, 2001.
- [16]Gruber T R. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing?[J]. International journal of human-computer studies, 1995, 43(5-6): 907-928.
- [17]The Ontology Engineering Group(UPM).LOV(Linked Open Vocabularies)[EB/OL].[2022-06-22].<https://lov.linkeddata.es/dataset/lov>.
- [18]国家图书馆《中国图书馆分类法》编辑委员会编.中国分类主题词表（3版）[M].北京:国家图书馆出版社,2016.5.
- [19]国家图书馆《中国图书馆分类法》编辑委员会编.中国图书馆分类法（5版）[M].北京:国家图书馆出版社,2010.8.
- [20]杨静,孔志军.《职业技术教育分类主题词表》构建研究[J].图书馆工作与研究,2009(11):60-62.
- [21]周明星等著.中国现代职业教育理论体系 概念、范畴与逻辑[M].北京:人民出版社,2018.
- [22]国务院.国务院关于印发国家职业教育改革实施方案的通知[EB/OL].(2019-01-24)[2022-06-22].http://www.gov.cn/zhengce/content/2019-02/13/content_5365341.htm.
- [23]中共中央办公厅,国务院办公厅.关于推动现代职业教育高质量发展的意见[EB/OL].(2021-10-12)[2022-06-22].http://www.moe.gov.cn/jyb_xxgk/moe_1777/moe_1778/202110/t20211012_571737.html.
- [24]教育部等.职业教育提质培优行动计划（2020—2023年）[EB/OL].(2020-09-23)[2022-06-22].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A07/zcs_zhgg/202009/t20200929_492299.html.
- [25]唐长乐,张晓庆.面向公共决策的重特大事件档案专题知识库构建研究——以地震档案为例[J].档案与建设, 2024, (02): 88-94.
- [26]范双喜,叶克,杨学坤,等. 高职智慧农业专业群的组群逻辑与建设路径 [J]. 中国农机化学报, 2023, 44 (10): 254-259+280. DOI:10.13733/j.jcam.issn.2095-5553.2023.10.035.
- [27]刘忠宝,赵文娟,张兴芹. 大数据环境下数字图书馆跨媒体知识发现与服务研究 [J]. 图书馆工作与研究, 2023, (08): 52-58. DOI:10.16384/j.cnki.lwas.2023.08.002.
- [28]李明玉. 基于文献组件的科技文献本体模型构建、实现及应用研究[D]. 曲阜师范大学, 2023. DOI:10.27267/d.cnki.gqfsu.2023.001162.
- [29]杨美芳. 基于知识图谱的企业风险管理知识服务模型研究[D]. 江西财经大学, 2023. DOI:10.27175/d.cnki.gjxcu.2023.001863.
- [30]张启航. 数字人文视域下云冈学本体构建研究[D]. 山西大学, 2023. DOI:10.27284/d.cnki.gsxiu.2023.002543.
- [31]鲁芸露. 面向汽车服务价值链的故障维修本体知识库构建研究[D]. 四川大学, 2023. DOI:10.27342/d.cnki.gscdu.2023.000438.
- [32]马强. 面向用户体验的档案信息资源共享服务系统研究与应用[D]. 西北民族大学, 2023. DOI:10.27408/d.cnki.gxmzc.2023.000323.
- [33]叶丹云. 基于智慧组工的干部人才管理知识库构建和应用研究[D]. 郑州航空工业管理学院, 2023. DOI:10.27898/d.cnki.gzhgl.2023.000017.
- [34]孟凡凡. 基于 BIM-ontology 和合规性审查的装配式建造过程返工风险智能识别框架研究[D]. 海南大学, 2023. DOI:10.27073/d.cnki.ghadu.2023.000635.