

# 基于本体的装备保障知识库研究

胡金强 冀亚林 刘滨 李会杰

(军械工程学院军械技术研究所, 河北石家庄 050003)

**摘要:**从我军装备保障知识库建设的重要性出发, 阐述装备保障知识的类型, 研究装备保障知识库的主要技术, 给出基于本体的装备保障知识表示实例, 提出装备保障知识库的建设思路与结构, 促进装备保障知识管理的实施。

**关键词:**本体; 知识库; 知识表示; 装备保障

**中图分类号:** TP182 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1674-1544.2009.04.010

## 1 引言

装备保障知识库就是把装备保障领域专家的知识与经验以及书本上的知识, 甚至是设想、推理等收集、整理、归纳成若干规则, 模拟专家的分析方法、解决问题的策略, 为装备保障各专业人员提供检索和利用知识的方法。简言之, 装备保障知识库就是装备保障业务工作中知识、经验、规则、事实的集合。

Gurber<sup>[1]</sup>把本体定义为“概念模型的明确的规范说明”; Studer<sup>[2]</sup>等指出本体是“共享概念模型的明确的形式化说明”。在知识表示领域, 本体论和本体发挥着重要作用, 知识库的建设就是其中之一。就具体知识库而言, 可将希望表达的知识划分成不同的概念, 而每个概念又包含一定数量的个体, 每一个体有不同的属性, 和其他个体可能有各种联系, 将这些知识集中起来就形成了一个基于本体的知识库。本体为知识库的构建提供一个结构。应用本体, 知识库就可以表达现实世界中浩如烟海的知识 and 常识。

国内外已有许多研究者将本体引入知识库

中, 如文献[3]以本体作为知识集成和共享的载体, 构建了技战术分析特征知识库, 并基于知识库研究实现了技战术指标决策原型系统; 文献[4]结合中国的法律法规给出了一个法律领域的本体模型 DOLegal, 介绍了法律知识库的设计思路及架构; 文献[5]提出了一种基于本体的知识模型, 并阐述了基于本体的知识库构建方法; 文献[6]基于本体与行业信息化知识体系, 对行业信息化知识库结构设计与知识检索等知识库关键技术进行了研究, 基于对象数据模型分析进行了知识库设计。

上述研究都是从各自领域出发, 相对比较单一。装备保障作为保持和恢复战斗力的主要手段, 包含供应、维修、管理、训练等诸多环节, 跨越多个领域, 而且错综复杂, 且随我军装备的发展知识更新速度加快, 因此构建知识库是一项复杂的系统工程。

## 2 装备保障知识的类型

知识库系统所管理的对象是知识, 在讨论知识库系统之前, 首先要讨论知识。尽管由于“知识”

第一作者简介: 胡金强(1982-), 男, 军械工程学院硕士研究生, 研究方向是装备保障知识管理。

收稿日期: 2009年4月15日。

本身在表示上的复杂性以及人们对“知识”理解的多样性,而造成“知识”概念的某些不一致性甚至混淆,然而我们还是需要对知识有一个共同的理解与解释,以便于顺利地对接知识库系统进行研究。本文对知识的定义和范畴是基于装备保障效益提升、面向装备保障知识库的。所谓装备保障知识就是装备保障领域中的基本概念、认识、经验和规律,是提高装备保障能力的基础,是可以用文字或符号表示的装备保障领域中的内容<sup>[7]</sup>。

针对装备保障领域的特殊性,可以将装备保障知识分为以下几类:

(1)事实型知识。表示的是装备的供应、管理、维修、训练等实际状况,是对装备保障数据和信息的整理和归纳,一般采用直接表示形式。如果事实型知识是批量的、有规律的,则往往以表格、图册,甚至数据库等形式出现。

(2)实例型知识。只给出一些实例,关于事物的知识就隐藏在这些实例中。实例型知识和事实型知识的主要区别是:人们感兴趣的一般不是这些实例本身,而是在大批实例后面隐藏的规律性知识。

(3)经验型知识。是装备保障管理和技术人员的工作经验,比如武器故障诊断经验、物资储存经验等。这些知识往往是潜藏在人脑中的对某些事件的处理方法和推理方法。这些经验和方法对于装备保障至关重要,如何用计算机的语言进行表达,使这些经验成为不依赖人而存在并被共享的知识,是知识库设计的重要内容。

(4)原理型知识。装备保障工作所依据的国家和军队的法律法规、标准规范、操作流程等。

(5)元知识。描述并指示如何运用知识,即关于如何管理、控制和运用已知的一般性知识。

### 3 装备保障知识库技术分析

装备保障知识资源库构建的一般技术流程是:知识获取→知识梳理→知识表示→知识库设计、存储→知识应用。

(1)知识获取与采集。在装备保障知识的获取上,主要有两个途径:一是依靠装备保障领域专家经验知识,发挥高端人才优势;二是对已建成的数

据库进行数据挖掘,发现知识。比较而言,依靠专家经验获取知识具有直接、高效的优点,但依赖性强;而数据挖掘自动化程度高、通用性强,缺点是周期长,且与数据的质量有关,必须建立一定的置信度<sup>[8]</sup>。在装备保障知识的来源渠道上,要建立知识来源多元化机制,主要有3个渠道:一是网络间的来源渠道:主要是指通过全军综合信息网、互联网等收集各类知识;二是内部知识传递渠道:主要是指内部人员之间的各种形式交流和内部文件的共享等;三是兄弟单位间的来源渠道:如与司令部门、政治部门和后勤部门以及上级机关单位、院校和科研单位等进行的交流与使用<sup>[9]</sup>。

(2)知识梳理。装备保障知识梳理是对已有知识的整理,即对装备保障信息资源进行信息遴选、智能标引、分类、加工整理,并完成信息向知识的转换。由于装备保障知识本身的复杂性和特殊性,其分类维度非常多,例如可以按照业务运作模式、知识类型、部门岗位、保障实施等进行分类梳理(图1)。以后方仓库知识梳理为例,首先,从仓库组织结构入手,根据各部门或部门岗位的基本职能划分,按部门及职能组成结构、部门岗位组成结构描述仓库组织结构概况;其次,采用条线梳理法,针对各部门岗位梳理出各类职能业务的条理,并对每项业务工作流程进行详细描述。在此基础上,以岗位履行职责所需知识的类型构建相关业务模型、数据模型。这种按照部门岗位、知识类型分类的维度可以提高知识分类的清晰度,同时也可以增加检索知识文档的效率。

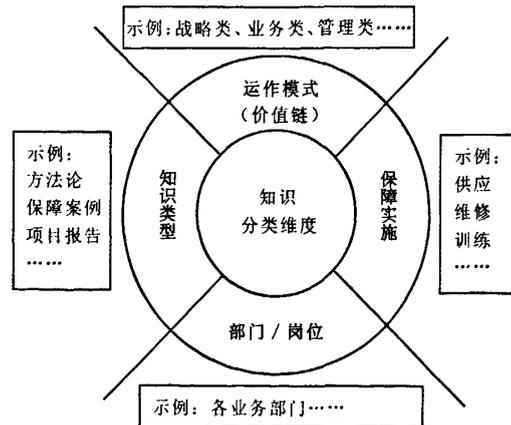


图1 装备保障知识多维分析模型

(3) 知识表示<sup>[10]</sup>。目前,人们从不同的应用领域出发,提出了不同的知识表示方法,对同一种知识可以用不同的方法进行表示,但表示的方法不同则表示的效果也不同。在装备保障知识资源库中,为了实现知识的共享和重用,提高异构系统之间的互操作性,使各类知识达到更好的语义关联、参照和融合,采用基于本体的知识表示方式,把装备保障知识进行抽象和分析。本体知识的表示包括概念类、关系、函数、公理和实例等5种元素的描述。概念类的描述包括:定义类和类之间的等级关系、类的属性(槽)、槽的侧面、类的公理集合以及类的实例。本文介绍装备保障文献类及实例的描述。装备保障文献类的基本模型 Article 类,该类的属性设置如表1所示。

表1 Article 类的属性设置

属性名	说明	类型
articleName	文献名	tring
authName	文献作者	tring
keywords	文献关键词	tring
Workshop	作者机构	tring
articleEnglishname	文献英文篇名	tring
magazineName	文献出处刊名	tring
serialName	文献出处刊号	tring
classNum	文献所属分类号	tring

一篇实例装备保障文献知识信息的描述如下:

```
<Articles rdf: ID = "装备保障数据仓库与数据挖掘研究">
  <articleName> <xsd: string rdf: value = "装备保障数据仓库与数据挖掘研究"/> </articleName>
  <authName> <xsd: string rdf: value = "杜家兴"/> </authName>
  <authName> <xsd: string rdf: value = "徐宗昌"/> </authName>
  <authName> <xsd: string rdf: value = "王铁宁"/> </authName>
  <keyWords> <xsd: string rdf: value = "数据挖掘"/> </keyWords>
  <keyWords> <xsd: string rdf: value = "数据仓库"/> </keyWords>
  <keyWords> <xsd: string rdf: value = "
```

```
装备保障"/> </keyWords>
  <workshop> <xsd: string rdf: value = "装甲兵工程学院技术保障系 北京 100072"/> </workshop>
  <articleEnglishname> <xsd: string rdf: value = "Resarch on the data warehouse and data mining of arming supporting"/> </articleEnglishname>
  <magazingName> <xsd: string rdf: value = "计算机工程与应用"/> </magazinName>
  <serialNum> <xsd: string rdf: value = "2004.09"/> </serialNum>
  <classNum> <xsd: string rdf: value = "TP311.13"/> </classNum>
</Articles>
```

## 4 装备保障知识库建设

### 4.1 基本思路

装备保障知识资源库建设思路如图2所示,就是以已开发的数据库管理系统(DBS)和信息系统(IS)为基础,以国防和军队网络为依托,以推理机制、本体和知识管理等技术工具为支撑,以国标、国军标等相关标准规范为依据,进行业务流程优化和岗位知识设计,建立装备保障知识资源库。在此基础上,以可视化工具展现知识库内容,进行知识库的日常添加、修改、维护等操作,通过对知识资源库的知识挖掘与应用,实现面向用户、面向装备保障决策的个性化知识服务,形成以知识的交流、共享与创新为根本目的的装备保障知识管理平台,为装备保障决策人员做出科学决策咨询和建议。

### 4.2 装备保障知识库的结构

针对装备保障知识库特有的知识表示形式,基于本体的知识表示结构,结合关系型数据库的思想,设计装备保障知识库的结构。该结构可以有效地避免知识冗余,通过知识关联和多级索引,极大地提高知识库的搜索效率。我们把装备保障知识库分为3部分:第一部分是装备保障数据库,存放着知识本体中的实例,涉及所有和实例相关的描述信息。根据内容可以再细分为八大子库,即数

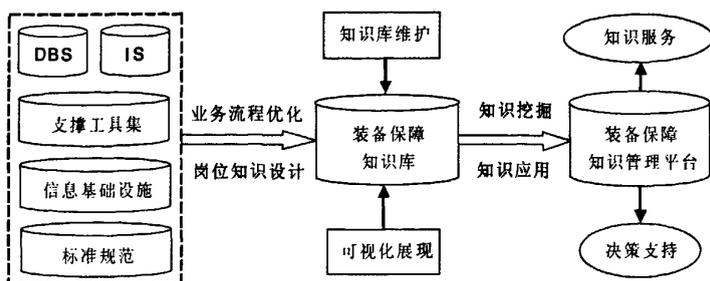


图2 装备保障知识库建设基本思路

据模型库、业务模型库、应用软件构件库、分析报告库、解决方案库、国家标准库、法律法规库、信息化全景图库等<sup>[11]</sup>。因为各个库里知识的形态存在差异，每个库表需要根据需求单独设计，所以有必要进行这样的细分。第二部分是考虑到系统的性能，将一些供用户下载的附件信息单独建立文档库。第三部分就是推理知识库，包括知识本体库和行业信息化知识的语义规则库。知识本体库即 owl 形式的本体文件，存放有知识本体的信息，主要是本体中的概念、关系、属性、约束等。行业信息化知识的语义规则库就是 txt 形式的规则文件，是知识库系统进行知识推理的依据。装备保障知识库结构如图3所示。

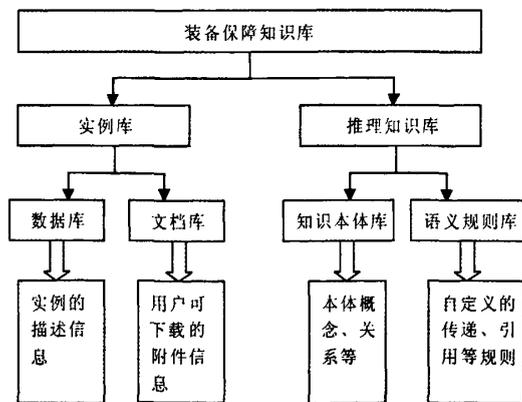


图3 装备保障知识库结构

### 4.3 装备保障知识库设计

知识库内容是知识分类结构组织的，可以采用面向对象的方法设计知识库，以清楚地描述知识的定义及知识之间的联系。如定义物资接收知识类为: class Material\_incept\_knowledge, 每个知识类都具有知识类型、知识 ID、知识描述、版本、置信度等属性以及知识的添加、删除等方法<sup>[12]</sup>。可以利

用 XML 存储知识, 比较直观且便于发布, 例如:

```
< Knowledge ID = "1001" Type = "物资接收知识" >
  < Description > 三查、四点、六清 < /Description >
  < Reliability > 0.96 < /Reliability >
  .....
< / Knowledge >
```

在实际构建中, 我们选用 SQLserver 关系数据库作为构建知识库的基础, 存储装备保障内容实例, 即实例数据库; 文档库通过 odbcFecth 和数据库相连; 知识本体库以 owl 文件的形式存在, 包括所有的本体概念、属性等语义关系、约束等, 借助斯坦福大学开发的 Protégé 来构建装备保障知识本体; 推理规则部分则可以根据需要自己定义, 以文本形式存储。

## 5 结 语

随着我军高新武器装备的不断发展, 装备保障信息化水平的不断提高, 装备保障知识快速更新, 其重要性也日益凸显。如何充分利用和优化现有的装备保障知识资源, 构建先进的装备保障知识库, 对装备保障领域知识进行有效管理, 挖掘蕴藏在装备保障中的宝贵的知识财富, 已经成为提高装备保障信息化建设的质量和速度, 保障装备保障信息化建设顺利实施的重中之重。装备保障知识库可以大大提高装备保障知识的准确程度和使用效率, 尽可能地复用知识, 有利于装备保障信息化的推进。而 Ontology 形式表达了领域知识的基本概念、属性、处理方法和内在关系, 在知识表示和推理方面很有优势, 是构建知识库的理想技

术。本文分析了装备保障知识的内涵和类型,研究了装备保障知识库建设的技术路线,提出了装备保障知识库建设的思路与结构,促进了装备保障知识管理的实施。但是目前所做的工作还不彻底,有许多问题还需做进一步的研究,系统的细节需要在实际应用中得到更好的完善。

### 参考文献

- [1] W3C. Semantic Web Activity Statement [EB/OL]. [2008-06-10]. <http://www.w3.org/2001/sem/Activity>.
- [2] 杨秋芬, 陈跃新. Ontology 方法学综述 [J]. 计算机应用研究, 2002, 19 (4): 5-7.
- [3] 黄华勇. 奥运竞技体育项目技战术分析知识库的研究与实现[D]. 南京:南京理工大学, 2008.
- [4] 何庆, 汤庸, 黄永钊. 基于本体的法律知识库的研究与实现[J]. 计算机科学, 2007, 34(2): 175-177.
- [5] 于鑫刚, 李万龙. 基于本体的知识库模型研究 [J]. 计算机工程与科学, 2008, 30(6): 134-136.
- [6] 周勋, 孙秀迪, 吴振生. 重点行业知识库构建与管理实现技术[J]. 计算机工程与设计, 2008, 29(14): 3723-3751.
- [7] 贾焰, 王志英. 知识库系统原理与技术[M]. 长沙: 国防科技大学出版, 1993: 1.
- [8] 吴长彬, 阚国年. 国土资源知识库的建设与应用 [J]. 地理与地理信息科学, 2008, 24(4): 70-73.
- [9] 高晓英, 项森, 王其华. 军队后勤知识管理技术系统初探[J]. 后勤学术, 2007(1): 95-96.
- [10] 张玉峰等. 智能信息系统[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2008: 59-62.
- [11] 钱卫列, 侯贵平. 行业信息化知识库系统知识库设计 [J]. 计算机工程与设计, 2008, 29(14): 3719-3722.
- [12] 饶国政, 冯志勇, 张丽, 聂旭飞. 基于本体的物流行业知识库的研究 [J]. 计算机应用研究, 2008, 25(9): 2734-2737.

## Research on Equipment - Support KB Based on Ontology

Hu Jinqiang, Ji Yalin, Liu Bin, Li Huijie

(Research Institute of Ordnance Technology Ordnance Engineering College, Shijiazhuang 050003)

**Abstract:** Taking the importance of building Army Equipment Support knowledge base (ESKB) as point of departure, it expounded the type of the Equipment Support knowledge, studied main technology of the ESKB, gave an example on Equipment Support knowledge representation, and put forward the basic idea and frame of building ESKB. That promotes the implementation of Equipment Support knowledge management.

**Keywords:** Ontology, knowledge base (KB), knowledge representation, equipment support