

产品服务领域知识分类和获取研究^{*}

Knowledge Classification and Acquisition for Product Service

西北工业大学管理学院 高娜 赵嵩正

[摘要] 随着制造业服务化的推进,服务在制造企业中扮演这越来越重要的角色,对产品服务知识的需求日益显现;结合知识的定义,给出了产品服务知识的定义,按照服务过程将服务知识分为四类,建立了产品服务知识层次模型;根据产品全生命周期服务化的特点,分析了服务知识获取的信息源,提出了面向产品全生命周期服务知识获取模型。

关键词: 产品全生命周期 服务知识 知识分类 知识获取

[ABSTRACT] Along with the manufacturing servitization, the product service plays an important role in manufacturer. It has an increasing desire for product service knowledge. Combined with the definition of knowledge, the product service knowledge definition is provided. Product service knowledge is divided into four categories according to service process, and product service knowledge hierarchy model is constructed. Finally, the service knowledge acquisition model oriented on product life cycle is pointed out based on the analysis of information source for service knowledge acquisition.

Keywords: Product life cycle Service knowledge Knowledge classification Knowledge acquisition

目前,国内外学者对产品知识管理的研究主要集中在产品设计、工艺制造等阶段,而没有对产品服务阶段的知识进行深入研究。较为常见的服务阶段的知识研究主要集中在客户知识的挖掘和获取,而产品服务本身所蕴含的知识几乎没有研究。随着服务化的不断深入,服务活动越来越密集,产品服务所需要的知识越来越多,这就迫切需要对产品服务过程知识进行研究和管理工作,以支持产品服务过程,提高产品服务的质量和效率。

随着制造业服务化的推进,服务成为制造业新的利润增长点,提高产品服务的效率和质量成为目前制造企业的首要问题。知识管理已经成为企业核心竞争力的源

泉,将知识管理的思想和方法运用到产品服务过程中,正在成为研究的热点和未来发展的发展趋势。在知识管理流程中,知识分类和获取是至关重要的环节。产品服务领域实施知识管理首先要研究的是产品服务领域的知识分类和知识获取问题。

1 产品服务领域知识定义和分类

1.1 产品服务领域知识定义

首先,对数据、信息和知识3个层面进行比较,从而获得知识定义。数据经过分析处理,按照使用者的要求经过进一步的组织和融合,赋予了相关性与内容,就形成了信息,信息是经过收集、记录、处理,以可检索的形式储存的数据^[1],信息的作用有时间和范围限制。为了使信息在较长时间内有效,必须进行一系列内部处理,综合个人经验、价值观和信念后才转化为知识。在知识的定义基础上,结合 Gronroos^[2]对服务的定义“服务是客户问题解决方案中的一个或一系列活动”,服务领域知识可以定义为:在解决客户问题的过程中,经过对服务相关信息进行选择、转换而获得的,能够支持服务的有用的信息称为服务领域知识。由服务领域内的服务事实、服务关系和服务过程组成。

服务领域知识表达模式为 $K=F+C+R$ 。其中:K表示服务领域知识项(Knowledge Items)。F表示事实(Facts):指对客观世界和世界的状态、属性和特征的描述,以及对事物之间关系的描述,在服务这一特定领域中是指对服务事件本身的发生、发展和结束的演化机理与服务资源(人力、工具、物资)的时间、空间、数量和状态等实体及其关系的客观描述。C表示概念(Concepts):指事实(术语)的含义、关系约束的语义说明等。R表示规则(Rules):指能表达在前提与结论之间因果关系的一种形式。

1.2 产品服务领域知识结构模型

从认识论的角度来讲,知识是人们再改造世界的实践中所获得的认识和经验的总和,按其性质可分为4种类型:事实知识(Know-What)、原理知识(Know-Why)、技能知识(Know-How)、人力知识(Know-Who)。其中前两类知识即事实知识和原理知识是可表述出来的知识,即显性知识,而后两类知识即技能知识和人力知识则难以用文字明确表述,亦即隐性知识。这是当前知识管理中最

^{*} 教育部人文社科青年基金项目(12YJC630051)、教育部教育部博士点基金博导类项目(20116102110036)、西北工业大学人文社科与管理振兴基金(RW201113)资助。

权威的知识分类方法。

以制造企业产品服务为背景,可将上述知识进一步分为两大类:显性知识和隐性知识。显性知识是指可编码化的,以一种系统的方法表达的、正式而规范的知识,易于沟通且易被竞争对手学到,对于企业来说难以形成持续的竞争优势。它是客观的有形的知识,通常以语言、文字等结构化的形式存储,并且表现为产品外观、文件、数据库、说明书、公式和计算机程序等形式,隐性知识是指不容易表达出来的、高度个人化的、难以编码和规范化的知识,主要体现为个体所涉及的专业经历、经验、专业诀窍、价值观和信念,或者个人不愿外露或无法明示的知识,以及组织所涉及的知识积累、文化和惯例等。因此难以被别人复制或窃取,是企业形成核心竞争能力的基础和源泉。根据此标准,服务领域中涉及的知识同样可以分为四大类,如图1所示。

其中,前两类知识是蕴含在服务管理的客体即产品自身性质机理之中,比如产品的使用说明、保养信息、安装说明和零部件更换信息等,第一类是对产品本身的客观描述,包括产品的类型、属性和特征等,对应于知识分类中显性知识的事实知识,主要包括:使用说明,备件信息,包装说明,调试说明,安装说明,运输说明,装拆说明

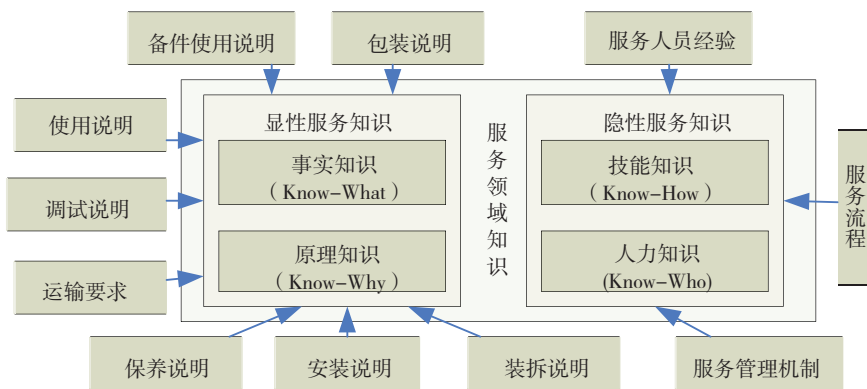


图1 服务领域知识的结构模型
Fig.1 Structural model of product service knowledge

等;第二类是描述促使产品故障发生、发展、维修和保养的机理,对应于知识分类中显性知识的原理知识,例如产品故障规律,故障发生的原因等。后二类知识隐含在服务管理的主体即服务的提供者和服务部门的运行中,第三类是服务提供者所具有的隐性知识,是其个人所拥有的经验的积累和智慧等,对应于知识分类中隐性知识的技能知识。第四类是服务事件发生后,由谁来做服务方案的决策?哪些部门是主要相关部门?需要哪些部门来协同?需要哪些方面的专家来参与决策?对应于知识分类中隐性知识的人力知识,主要包括服务流程的隐性知识,服务管理机制等。

1.3 产品服务领域知识的分类

分类既是科学认识和研究的起点和基础,也是知识整理的主要手段。知识按其属性区分开来,并归入一定的类,把对知识的分类称之为知识分类^[3]。关于知识的分类,研究者从不同角度和理论出发,产生了一些关于知识分类的成果。陈洪澜将知识分类方式总结为:“按照知识的效用分类、按照研究对象分类、按照知识属性分类、按照知识形态分类、按照事物运动形式分类、按照思维特征分类、按照自然现象和社会现象分类、按照知识研究方法分类、按照知识内在联系分类、按照学科发展趋势分类”共10类^[4]。另外还有几种具有代表意义的知识分类:如英国哲学家、科学家波兰尼(Polanyi)将知识分为显性知识(Explicit Knowledge)和隐性知识(Tacit Knowledge)2类;美国知识管理专家艾莉(Allee)从知识的复杂程度出发提出了“知识原型”的概念,她认为知识作为实体的知识和作为过程的知识^[5]。目前,对设计知识的分类有较多的研究,从不同的角度提出了不同的分类方法。从主体对知识需求的层次来划分知识,在不同的知识层次中再运用不同研究者的知识分类方法,对知识分类的认识会更好^[6]。

从服务领域的知识层次出发,面向服务领域的应用需求,提供服务所需要的基本资源包括人员、备件、工具、产品、信息与外部服务等。服务信息包括从设计主要阶段的策略到服务维护施工所需的详细信息,贯穿整个产品生命周期。服务过程也是根据服务实体——产品的状态,由服务主体向服务对象——客户提供的一种活动。因此,产品服务涉及到产品、客户、服务人员以及服务所需要的资源,以及与服务过程相关的知识。

产品服务领域知识的庞大性和复杂性,使用于描述服务领域知识的本体也将庞大而复杂^[7]。本文借鉴制造行业本体分类方法,从服务领域的应用需求出发,将服务分为服务实体知识,服务对象知识,服务主体知识,显性服务知识和服务案例知识4个类型,其构成层次见图2。

服务实体知识是指产品知识,其中包括产品基本信息的总体描述,产品型号规格和产品结构等信息,还有与服务相关的产品状态信息,故障现象等;服务对象指客户知识,其中包括客户基本信息和客户状态和客户行为等;服务资源知识指提供服务涉及的部门、服务人员、服务工具和服务所需的工具、备件等资源知识;服务技术知识是指在产品服务过程中所需要的技术知识和服务标准,例如服务标准、维修知识,培训知识,诊断知识和安装知识

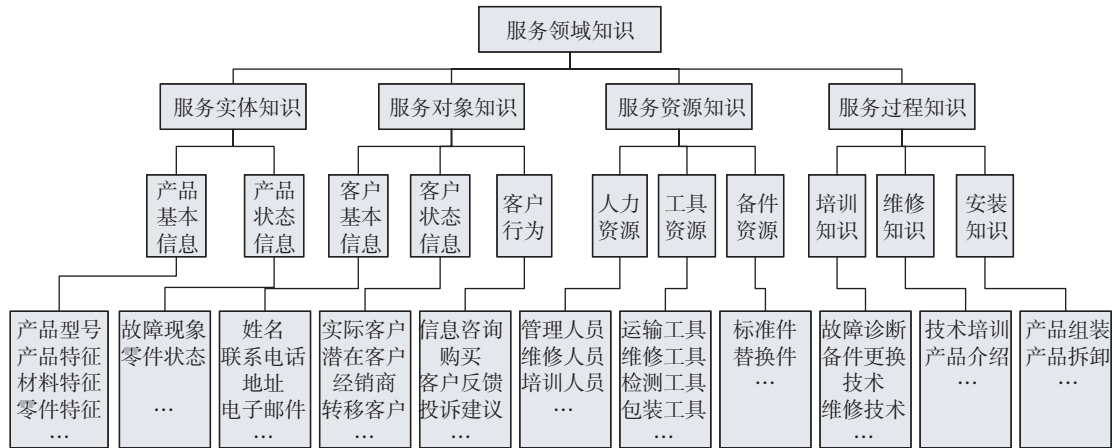


图2 产品服务领域知识分类

Fig.2 Knowledge classification for product service

等。这些知识是服务领域比较重要的知识,这些技术知识中有一些属于显性知识可以用文本或者规则、方法等表达出,而还有很多以隐形知识形式存在。

2 面向产品全生命周期的服务知识获取模型

2.1 产品服务知识信息源

在客户服务的全过程中,蕴含着大量服务信息,每一次服务过程都可以获得大量服务信息。这些信息以不同描述形式零散地存储于不同的数据库或服务者的头脑中,并且会在未来的服务过程中发挥着重要的作用。从产品全生命周期的角度出发,知识来源于对信息的处理,可以获取服务知识的信息源可以归纳为以下几个方面。

2.1.1 产品 BOM

物料清单(Bill Of Material, BOM)^[8]是产品结构的信息载体,记录与产品结构相关的文件用来描述产品的物料构成及这些物料之间的联系; BOM 实际上是将产品结构以一种特殊的方式存放在计算机中,故 BOM 又称产品结构表或产品结构树,在产品生命周期的不同阶段有不同的 BOM。BOM 在基于 PLM 框架的协同制造系统中不仅起着联系设计分系统和工艺设计分系统的作用,而且起着联系工艺设计分系统和经营管理分系统的重要作用。

设计 BOM(EBOM)反映了产品的设计结构,制造 BOM(MBOM)反映的是产品的制造装配顺序,而服务 BOM(SBOM)不仅要反映产品的装配顺序,还要包含安装要求、安装说明、调试说明、使用说明、运行状态信息、故障诊断、维护信息、备件信息等。这些信息是以各种电子文档、图档(二维和三维)、多媒体文件形式附着在 SBOM 上来体现的^[9]。SBOM 是服务知识的重要来源,其中蕴含大量的显性知识。产品生命周期不同阶段的 BOM 都是产品服务知识获取的来源,这也说明了服务知识蕴藏在产品全生命周期中。

2.1.2 产品设计、制造阶段的技术文件

在产品设计、制造阶段会产生产品技术资料,包括产品的构成、功能、使用方法、保养方法和注意事项等,这些信息都是服务知识获取的信息源。服务知识为产品的安装、运输、使用、维护和维修提供必要的指导和说明。如为了延长产品的使用寿命,企业必须为用户提供备件或者替换件。然而企业并不是为产品的每一个零部件都提供备件,必须从产品的结构、功能、零部件重要性、价值、可更换性、装拆工艺等方面进行综合考虑。又如产品的故障诊断信息必须考虑产品设计时零件的材料、具体结构、受力情况、加工工艺、与其他零部件的联接情况、使用环境等才能给出,有的产品甚至还必须做大量的试验才能给出。再如安装文档的形成必须参考产品的装配工艺,考虑现场施工条件等。因此,产品服务知识是在产品设计、制造的基础上产生,只有参考设计、制造和工艺的相关知识才能得到正确的产品服务信息和知识。

2.1.3 产品试验和试运行记录

主要是指产品的仿真试验、物理试验以及运行状态监测的记录结果,包括产品结构、特性和状态以及周围环境等方面变化情况的数据等。通过采集与分析这些数据可有助于更加深刻的认识产品的故障规律、维修规律、零部件性能等,为产品的服务提供有效的信息和指导。这也是产品服务知识获取的重要来源。

2.1.4 产品服务记录

产品服务阶段涉及到众多业务,当然这必然也就产生相应的数据。每一次的产品服务过程都蕴含大量的服务信息和知识,服务过程的记录可以产生很多的有用信息。首先在产品维修维护中会产生诸如维护计划、维修维护记录、产品故障记录、备件使用情况等。其次,产品所有者在使用产品的过程中就产品的使用情况甚至对产品的抱怨都会反馈给生产厂家,这也是服务阶段维护客户关系所产品的重要数据之一。如上这些数据都产生于

服务支持阶段,其支撑着产品在该阶段中各种业务的正常处理。产品在服务支持阶段主要产生的数据包括服务记录、备件信息、故障信息、服务计划、服务协议、顾客反馈等信息。而其中产生的零部件故障统计,故障解决方案和顾客反馈信息等对设计、制造和服务环节的改进具有重要的意义,是企业难以获取和表达的隐性知识的重要来源。这一环节蕴含着大量的隐性知识,是充实和完善产品服务知识的重要环节,产品服务知识的积累主要依靠产品运行阶段的产品服务记录。

2.2 产品服务知识获取模型

在产品服务过程中,产品的故障诊断是对服务知识要求最高的服务事件。复杂产品的故障诊断一直是令人困扰的问题,目前的研究大多局限于产品使用阶段产品状态的检测、故障诊断知识的获取与应用,缺乏对产品全生命周期,尤其是设计阶段、制造阶段相关知识的利用,这造成产品在使用早期的维护中,由于其诊断知识相当匮乏,实际的故障诊断效果难以令人满意。事实上,在产品的设计阶段,诸如基础性设计、可靠性设计、可维修性设计等,会产生大量的可用于诊断维护的知识信息,这些知识具备较高的完备性,却难以在现有的诊断维护系统中得到充分利用。在产品的制造阶段同样也会产生与产品服务相关的知识,但是并没有很好的加以利用,根据前文对信息源的分析可知,产品服务知识分布在产品全生命周期过程中,对产品服务知识的获取不能只局限于服务阶段,因此本文提出了面向产品生命周期的服务知识获取方法。

目前的研究工作大多仅限于产品使用阶段故障机理分析和诊断知识的获取与应用,缺乏对产品全生命周期,尤其是设计阶段相关知识的利用,使得实际系统和产品的故障诊断效果难以令人满意^[10]。实际上,一个产品在其生命周期的设计、制造、销售、使用与维护等若干阶段都能为故障诊断提供大量有益的信息,尤其在设计和日常维护阶段,设计阶段对产品的结构、功能和性能等作了规划和实现,维护阶段则生成了大量的诊断维护样本。例如,在复杂产品系统的研制过程中,故障消除设计(Failure-free Design)

是一个重要的方面。每一种产品开发完成后,都会产生大量的故障诊断与维护报告,这些报告与技术文档都有助于故障的诊断和维护。

面向产品生命周期的服务知识获取方法就是从产品的设计、制造、销售、使用和回收等阶段,将与产品服务有关的数据和信息利用知识获取方法,获得服务知识。针对设计、制造阶段的结构化知识,可以对这些显性知识进行整理、归纳重组成为服务所需的信息和知识;对于销售、使用和回收等阶段所包含的大量服务、维修记录,则只能通过数据挖掘的方法对其进行归纳,提取,获得有效的服务知识。具体如图3所示。

在产品的设计阶段,产生了基础性设计知识,可靠性设计知识,可维修性知识和可诊断性知识,对这些知识加以提炼和重组,以获得产品维护服务阶段所使用的产品服务知识,包括产品使用说明,产品诊断知识、维修知识等。

在产品的工艺、制造阶段,产品结构 BOM 会随之确定,与之相关的配件信息、零部件信息和装配信息,产品的工艺知识也包括包装信息、装拆说明、运输说明等信息,从这些信息中可以提取出产品相关的服务知识,例如安装服务知识、运输服务知识、装配服务知识等。

在产品的使用和维护阶段,服务人员利用已经获得的显性服务知识和自己所具有的隐性知识为客户提供服务。每一次提供服务时产品的状态与产品的型号、使用时间、所处环境有很大关系,具有唯一性,因此为它提供的服务也具有不可复制性。把每一次服务都记录下来,形成服务记录。服务记录中对产品的信息、客户的信息、故障的现象,故障原因,服务方案、客户反馈等信息做详细记录。通过对服务记录的数据挖掘会发现产品故障的

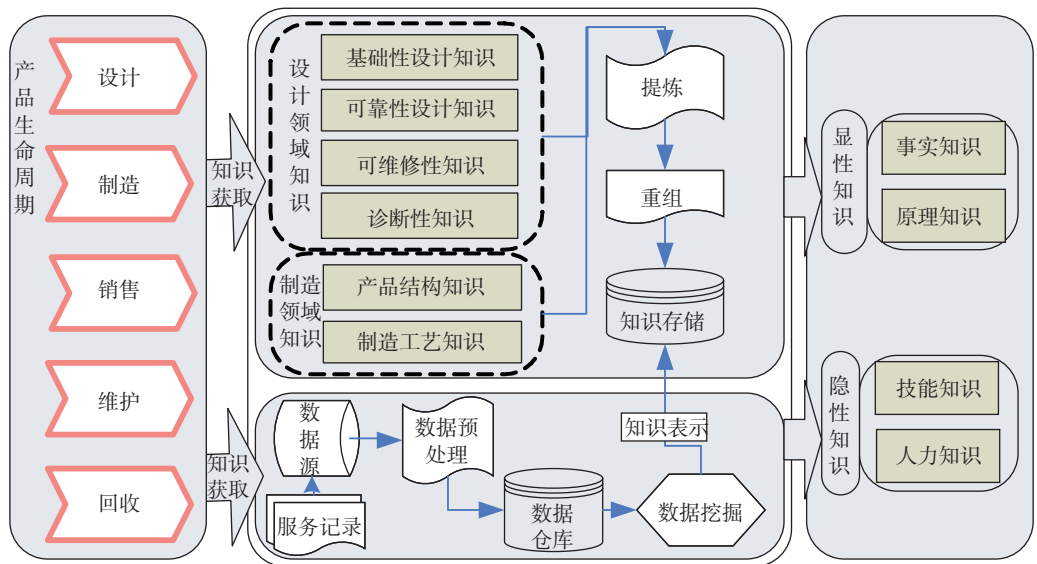


图3 面向产品生命周期的服务知识获取模型

Fig.3 Service knowledge acquisition oriented on product life cycle model (下转第 91 页)

定时,油压面积增大时,单位面积的压力减小,导致压差活门前后压差减小,计量系统输出流量减小。当油压作用面直径减小到7mm时,压差活门两端压差出现波动,导致计量系统输出流量波动,因此,选取油压作用面时,其直径应该大于7mm。

4.3 压差活门弹簧刚度对液压机械装置的影响

调整压差活门弹簧刚度对压差活门两端压差有影响。在压差活门弹簧初始预紧力一定的条件下,弹簧刚度从5N/mm逐渐增加到15N/mm,通过仿真得到,随着压差活门弹簧刚度的增加,压差活门两端压差增加,计量活门稳态输出流量也随之增加,但动态特性不受影响。

4.4 压差活门出口节流嘴对液压机械装置的影响

压差活门出口节流嘴可以影响压差活门两端压差的动态特性。当压差活门出口节流嘴直径在0.4~0.7mm变化时,通过仿真得出,压差活门出口节流嘴直径的大小对压差活门两端压差动态特性的影响比较明显,随着压差活门出口节流嘴直径的增大,压差活门两端压差的调节时间变短,进而计量活门输出流量调节时间变短,而计量活门稳态输出流量不变。

4.5 回油活门通泵后燃油阻尼孔对液压机械装置的影响

调节回油活门通泵后燃油阻尼孔可以影响压差控制器的动态特性,进而影响计量系统的动态特性。当阻尼孔直径从0.4mm到1mm变化时,通过仿真得出,随着回油活门阻尼孔孔径的增大,压差活门两端压差调节时间变短,压差稳态值有微小的增加,进而计量系统输出流量调节时间变短,稳态输出流量增加。当阻尼孔直径由0.4mm增加到0.6mm时,对压差控制器调节时间影响比较明显,在0.6mm到1mm变化时,影响不太明显。

5 结论

本文利用AMESim软件对航空发动机燃油控制系统液压机械执行机构进行建模,通过仿真分析得出现有的液压机械装置的性能满足设计要求,并对压差控制器设计参数对液压机械装置的影响进行分析。在实际应用过程中,可以依据上述结论指导产品设计,为改进改型和性能优化提供了依据。

参考文献

- [1] 吴文斐,郭迎清,李睿,陆军. 涡扇发动机液压机械主控系统建模与仿真分析. 航空发动机, 2011,37(1):15-19.
- [2] 张绍基. 航空发动机控制系统的研发与展望. 航空动力学报, 2004, 19(4):375-382.
- [3] 祁新杰,郭迎清,李光耀. 某型涡扇发动机起动控制器仿真分析. 机床与液压, 2010,38(3):97-100.

[4] Guo Y Q, Li K. Modeling of aeroengine hydro-mechanical controller and analyzing of the control system performance. ICICIC ,2009: 446-449.

[5] Yuan X C, Guo Y Q. Modeling and simulation of a complex fuel control system//Proceedings of 1st ISJPPE. 2006:1-7.

[6] 付永领,祁晓野. AMESim系统建模和仿真. 北京:北京航空航天大学出版社, 2005.

[7] 刘正,郭迎清,廖光煌,等. 某型压差计量装置结构设计及性能计算//中国航空学会第十二发动机自动控制学术会议论文集. 2004:158-162.

(责编 良辰)

(上接第82页)

规律,服务方案与产品状态、故障现象、故障原因之间的规律。对这种规律归纳总结,就可以形成隐形服务知识。这也是服务知识中非常重要的一类知识。

3 结论

首先根据知识的定义,分析和概括了产品服务知识的定义,提出了服务知识结构模型,利用知识分类理论和方法对服务领域的知识进行分类。分析了服务知识的信息源,认为产品BOM,服务记录等都是服务知识重要的信息源;对服务知识的获取步骤进行分析,提出了面向产品生命周期的服务知识获取模型,为进一步研究产品服务知识奠定基础。

参考文献

- [1] 史忠植,梁永全,吴文斌. 知识工程和知识管理. 北京:机械工业出版社, 2003.
- [2] Gronroos C. Service management and marketing: Managing moments of truth in service competition. Lexington, MA: Lexington Books, 1990.
- [3] 吴溢华. 知识分类及知识管理应用研究[D]. 上海:同济大学, 2008.
- [4] 陈洪澜. 论知识分类的十大方式. 科学学研究, 2007,25(1):26-31.
- [5] 疏礼兵. 组织知识, 知识分类和知识特性. 情报杂志, 2008, 27(1):76-79.
- [6] 王克勤,同淑荣. 产品设计知识分类及知识供应研究. 机械科学与技术, 2008,27(12):1655-1659.
- [7] 许湘莲,郭江,肖志怀,等. 基于本体的电厂维护领域知识表达方法研究. 水电能源科学, 2007,25(4):139-143.
- [8] Tang D B, Qian X M. Product lifecycle management for automotive development focusing on supplier integration. Computer in Industry, 2008,59(2):288-295.
- [9] 舒启林,王成恩. 产品全生命周期中面向客户服务的产品模型. 中国机械工程, 2005,16(15):1358-1362.
- [10] 张登峰,费胜巍,刘远伟,等. 复杂装备早期维护中故障诊断知识获取方法. 中南大学学报(自然科学版), 2009,40(1):284-289.

(责编 小城)