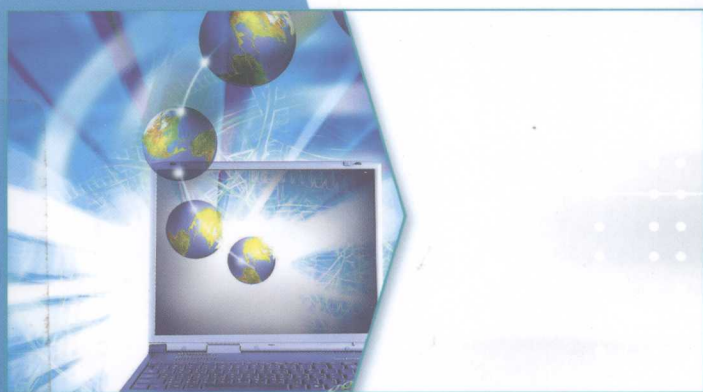



产品设计

知识管理系统及其应用

杨春立 李浩 李滨 © 著



 科学出版社
www.sciencep.com

产品设计 知识管理系统及其应用

杨春立 李浩 李滨 著

本书为国家自然科学基金项目(70701021,70471056)研究成果

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书以人工智能、数据挖掘、知识发现、机器学习、粗集理论等理论为基础,结合产品敏捷开发方法,针对产品知识的表达建模、知识获取技术、知识供应和发布机制,建立面向设计开发的产品知识管理系统,形成一套支持产品快速开发的知识识别、获取、表达、组织、存储、供应、发布、共享和重用体系。本书兼具实践性和理论性,反映了知识管理领域及其他许多相关学科中的前沿观点,并从不同角度分析了知识管理的发展趋势,探讨了产品知识管理系统在企业的实际应用。

本书适合于从事知识管理和产品设计开发的研究人员,也可用作工业工程、机械工程、信息技术和管理科学等专业研究生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

产品设计知识管理系统及其应用/杨春立,李浩,李滨著. —北京:科学出版社,2009

ISBN 978-7-03-024110-8

I. 产… II. ①杨… ②李… ③李… III. 知识经济-应用-产品-设计
IV. TB472

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 024772 号

责任编辑:马 跃 赵静荣 / 责任校对:李奕莹
责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 2 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2009 年 2 月第一次印刷 印张:10

印数:1—2 500 字数:189 000

定价:30.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈双青〉)

前 言

知识管理作为一场管理的革命,对当今企业具有举足轻重的作用。随着知识经济时代的来临,在未来的全球化竞争中,知识管理能力将成为企业的核心竞争力和可持续发展的关键。

当前,制造业的管理方式已经由工业经济时代的以产品为导向转变为知识经济时代的以客户为导向。工业经济时代以产品成本和质量为竞争手段,因此追求大规模和标准化生产从而取得成本优势和利润最大化成为企业经营的目标。在知识经济时代,多品种、小批量、灵活多变成为企业经营管理的显著特征,这不仅要求以客户满意度作为企业发展中最重要的指标,而且要求产品开发设计机制具有敏捷性。在这样的背景下,产品开发机制能否快速响应客户个性化需求和实现产品创新,在很大程度上决定着企业的竞争能力。因此,针对快速变化的市场发展趋势,围绕产品创新,如何提高产品的知识含量、采用有效措施组成快速产品设计系统以满足市场需求、缩短产品开发周期,从而提升产品的科技含量和竞争力是现代产品开发乃至整个制造业面临的重大课题。

产品的设计开发是一项复杂的系统工程,它不仅包括大量基于数学模型和数值处理的计算型工作,而且涉及许多基于符号性知识模型和符号处理的推理和决策过程,因此在产品设计开发过程中需要快速有效地识别、获取、运用与产品设计开发有关的知识。将知识管理引入到产品设计开发过程中,不但能收集、保存、转换、传递、更新和维护产品设计开发过程中的大量知识、经验、数据和信息,为产品开发中的决策和推理服务,而且通过与产品设计开发过程的结合,有利于挖掘产品设计开发过程中隐含的知识资源,创造有利于隐性知识传递的环境,实现知识共享、分发,因此,知识管理是产品开发快速获取知识和尽可能重用知识的有效途径。经过多年对产品设计阶段知识管理的研究,作者编写了《产品设计知识管理系统及其应用》一书。本书从系统研究和实现两方面对产品知识管理进行了介绍。

在系统研究方面,本书研究了产品设计知识的表达、获取、供应、发布等关键技术问题,首先提出了产品设计知识形式化和模型化的分层建模方法;在此基础上,研究了知识获取的方法和技术,根据产品开发中求解问题和分层知识表达建模方法的特征,构建了设计结构矩阵(DSM)、概念学习算法、基于径向基函数网络(RBF)的实例学习算法以及扩展的QOC框架等方法,通过对产品知识资源进行辨识、抽取、整理,实现对零部件关联知识、任务分解知识、配置决策

规则、实例、设计原理等知识的捕获，形成支持产品开发的系统化的知识资源；构建了基于语义的检索模型，建立了产品知识本体，将用户查询和产品知识管理系统（PKMS）中的知识资源经过分析、抽取，确定为本体规则定义下的概念，通过本体映射，建立本体之间的语义联系，实现在知识语义层上的搜索，提高产品开发中知识检索的准确性和效率，有效地减少产品知识的查找时间，提高产品开发速度。

在实现方面，采用组件技术和 Web Service 机制，建立了基于 .Net 平台的可重构产品知识管理软件体系结构，适应于现代企业在动态多变的市场环境下业务规则逻辑变动较快的特点，采用面向对象的系统分析和设计方法，对产品知识管理软件原型进行了开发，并在示范企业进行了实施和运行。

在本书出版之际，谨向导师刘晓冰教授和于明副教授致以崇高的敬意和诚挚的感谢，是他们开启了我学术人生的大门，才有本书的成文和出版。特别感谢国家自然科学基金委员会管理科学部项目（项目批准号：70701021、70471056）的资助，以及科学出版社马跃编辑的约稿和大力支持。

杨春立

2009年1月25日 于清华园

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 产品知识管理提出的背景	1
1.2 产品知识管理的概念	6
1.3 产品知识管理研究的意义	7
1.4 产品知识管理的相关研究现状	8
1.5 本章小结.....	24
第 2 章 产品知识管理系统框架	26
2.1 引言.....	26
2.2 产品开发过程对知识管理的需求.....	26
2.3 PKMS 的体系结构	28
2.4 本章小结.....	31
第 3 章 产品知识表达模型	32
3.1 引言.....	32
3.2 产品知识的类型和内容.....	32
3.3 产品知识表达模型的定义 PKRM	35
3.4 PKRM 建模原理	41
3.5 本章小结.....	62
第 4 章 产品知识获取方法研究	64
4.1 引言.....	64
4.2 产品知识获取过程.....	64
4.3 产品知识获取方法.....	66
4.4 知识评价方法.....	90
4.5 本章小结.....	93
第 5 章 产品知识的供应和发布技术研究	94
5.1 引言.....	94
5.2 知识供应的定义.....	94
5.3 基于语义的智能检索.....	95
5.4 基于推送技术的知识供应	104
5.5 基于推拉技术的智能知识供应方案	106
5.6 基于 Web 的知识发布.....	109

5.7 本章小结	111
第 6 章 产品知识管理过程方法研究	112
6.1 引言	112
6.2 产品开发过程与知识管理过程	112
6.3 产品知识流程及其管理	115
6.4 产品知识管理过程框架	124
6.5 本章小结	125
第 7 章 产品知识管理系统的实现及应用	126
7.1 引言	126
7.2 PKMS 软件体系结构	126
7.3 PKMS 系统设计和开发过程	129
7.4 示范企业介绍	136
7.5 PKMS 软件原型	137
7.6 本章小结	144
第 8 章 结论和展望	145
8.1 结论	145
8.2 未来的工作	146
参考文献	147
缩略语	152

第 1 章 绪 论

1.1 产品知识管理提出的背景

1.1.1 现代制造业

制造业是推动国民经济发展的火车头，是实现工业化、现代化的重要途径。随着计算机技术、信息技术、自动化技术、互联网技术、人工智能技术的发展和应用，现代制造业所处的市场环境正在发生重大的变化，世界正处于以原材料和能源消耗为基础的“工业经济”向以信息和知识为基础的“知识经济”转变的重要历史时期。知识经济在很大程度上要通过高知识含量的产品来实现。由于世界市场竞争日益激烈，先进制造技术和信息技术高速发展，知识—技术—产品的更新周期日益缩短，产品创新速度越来越快，产品的知识含量越来越高。产品及其制造过程中的信息和知识要素的增值成为主宰新产品竞争力的决定性因素，基于知识和信息网络的产品创新和相应的先进制造技术已成为知识经济的重要支柱，也是最活跃的驱动因素。

与之相应，制造业的经营管理也发生了根本性的变化，由工业经济时代的以产品为生产导向转变为知识经济时代的以客户为导向。工业经济时代的特点表现为以产品成本和质量为竞争手段，因此，追求大规模和标准化生产从而取得成本优势和利润最大化成为企业经营的目标。在知识经济时代，多品种、小批量、灵活多变成为企业经营管理的显著特征，这种特征不仅要求企业以客户满意度作为企业发展的最重要指标，而且要求产品开发机制具有敏捷性，即能够显著缩短新产品上市时间、极大提高新产品开发速度、快速响应市场和客户的多种需求、最大限度提升企业的管理水平。

在这样的背景下，产品开发在制造业中的重要作用日益凸现，并逐渐成为现代制造业竞争的新焦点（谢友柏 1996）。产品开发机制能否快速响应客户个性化需求和实现产品创新，在很大程度上决定着企业的竞争能力。但传统产品开发模式已不能圆满解决当今全球化产品开发中遇到的许多复杂问题（赵勇 2003），因此，针对快速变化的市场发展趋势，围绕产品创新，如何提高产品的知识含量、采用有效措施组成快速产品开发系统以满足市场需求、缩短产品开发周期，从而提升产品的科技含量和竞争力，是现代产品开发乃至整个制造业面临的重大课题。

1.1.2 现代产品开发的挑战

产品开发是制造业最重要的部分。随着制造业所处市场环境、自身经营理念的变化,产品开发模式也向敏捷化、数字化、智能化、集成化、知识化的方向发展。但受现有 CAD (Computer Aided Design) 技术、PDM (Product Data Management) 技术、设计资源管理方法、知识管理方法和技术的限制,现代产品开发正面临着前所未有的挑战,表现在:

1) 现有 CAD 技术的不足

CAD 技术的发展和水平高低已成为衡量一个国家科技现代化和工业现代化水平的重要标志之一。现代产品开发、设计技术与 CAD 技术密不可分,正是由于 CAD 技术的发展和水平提高,使得产品开发日益高效和快捷。

CAD 技术经过近 50 年的发展,从二维演化到三维,从以结构性能分析和计算机辅助绘图为主要特征的传统 CAD 技术向以设计型专家系统为知识处理技术的 ICAD(Intelligent CAD) 和集成化智能设计 IICAD 技术(Integrated Intelligent CAD) 发展,对产品开发过程、设计方法、生产模式起到了非常重要的促进作用。尽管现有 CAD 技术提高了智能性,但在支持产品开发设计方面仍然存在着严重的不足:

• 智能化程度低,主要局限于产品的常规设计

相对于传统 CAD 技术,ICAD 和 IICAD 技术在基于符号性知识模型和符号处理等推理型工作方面有了很大提高,使计算机能够参与方案决策、分析模型的建立、主要参数的选择、结构设计的评价等设计活动,但设计型专家系统采用单一领域的符号推理技术来求解问题,限制了产品的规模和复杂性,使得 ICAD 技术主要应用于常规设计,设计质量在很大程度上仍然取决于设计人员、工程师的经验和知识水平(周济,查建中,肖人彬 1998)。IICAD 技术采用人机智能处理系统求解设计问题,重点解决面向集成的设计自动化问题,但由于 IICAD 技术处于发展初期,目前还没有有效解决 ICAD 技术在知识处理技术方面的问题。

• 不能全面支持整个设计过程

现代 CAD 技术仍然侧重于产品的详细设计阶段,无法有效地支持产品概念设计阶段的活动。尽管一些较先进的商品化 CAD 软件开始考虑对概念设计的支持,提供将草图转变为三维图形的功能以及产品约束的表达,但其本身并不是专为概念设计而开发的,同时缺乏设计方法学的支持,没有体现概念设计的创造性过程(潘云鹤 1997)。

• 不能实现信息的全部共享

现有 CAD 技术和商品化软件不具备产品开发管理功能,对于 CAD 软件产生的技术文档或数据,传统意义上采用手工管理,目前采用 PDM 进行管理。手

工管理方式缺少产品信息的共享环境和实时获取信息的手段,使得信息传递效率低、容易造成人为错误;CAD系统通过PDM也只能实现文档级的数据共享和协同,不能实现设计数据的全部共享。

- 知识表达和知识应用的适应能力方面较欠缺

现有CAD技术的重点在于支持产品设计的最终结果表达,是基于信息而不是知识的,不善于提供产品设计知识,也不善于支持设计知识的表达,因此不能根据产品设计问题的类型及其所涉及的不同领域、不同层次,采用合适的方法获取并表达、组织、管理和应用这些知识(刘有源,陈定方 1996),只能依靠产品信息管理软件与CAD工具集成来满足产品开发对知识管理的需求。

2) 缺乏基于知识的产品开发环境

现代产品复杂性、产品知识密集程度越来越高,不再局限于几何数据,更多的是关于设计和设计过程的知识,包括设计规则、约束条件、基本原理等,因此需要构建基于知识的产品开发环境,支持企业有效和快速地识别、获取、开发、表示、分解、储存、传递、再生产品开发的知识。但由于缺乏基于知识的产品开发环境,企业产品开发效率较低:

- KBE (Knowledge-based Engineering) 的应用问题

尽管KBE采用更加丰富、先进的知识处理技术,实现与CAx的结合,解决产品建模过程(包括结构设计、结构分析)所需要的几何信息、非几何信息的表达、组织和推理等问题,但是KBE侧重于产品的详细设计阶段,对于产品规划、概要设计、方案设计等阶段依然不能提供有效的支持。

KBE不能对CAx系统产生的各种数据进行有效管理,即KBE没有提供将设计知识与整个设计业务过程相集成的使能技术,而且,受知识获取能力的限制,KBE系统一般较难获得具有创新性的产品设计方案知识。因而KBE多用于具有特定结构的工程设计问题,如齿轮系的设计问题等,主要解决的问题局限于产品尺度的确定、材料的选择、运动方案的设计等可以利用现有知识、手册、经验等进行工程设计的方面。

- 智能设计的局限

智能设计主要研究设计知识的获取、组织、表达、集成和使用,其目的是实现决策水平的设计自动化。智能设计的初期阶段是设计型专家系统,目前正在向人机智能化设计系统发展。由于设计过程的复杂性,现有的知识模型还不能准确、完整地描述设计过程规律,使智能设计的应用受到局限;同时,由于计算机科学及工程各领域理论、方法和技术发展水平的限制,自动化处理复合知识模型仍存在一定难度。

3) 产品信息管理问题

在产品的形成过程中,产生了大量与产品相关的技术数据和技术资料,其中

包含了企业技术工程师长期积累的宝贵工程技术经验和产品技术知识。目前虽然很多企业有了计算机辅助产品数据和技术资料管理方法和工具,但由于缺乏基于知识技术的信息管理方法和技术,使技术数据、资料和工程经验不能得到很好的提取和重用,从而制约了产品开发效率的提高,具体表现为:

- 产品数据管理问题

PDM 的应用给企业产品的数据管理带来很大方便,但现有 PDM 主要侧重于管理产品设计阶段 CAD 软件产生的各种电子文件,然而对于其他阶段如工艺设计、生产制造等产生的大量资源,便只能通过二次开发才能集成。

在产品形成过程中,大量与产品相关的技术数据和技术资料多以半结构和非结构化形式存在,如以 CAD 形式存放的各种图形文件、Word 文档、工程图表、数据库文件、Web 页面等。而这些各种格式的文档的管理、分类存储和快速检索,缺乏相应的知识管理方法,是现有 PDM 没有很好解决的问题。

在现代产品开发过程中,产品数据的统一集成管理是支持整个产品开发过程的基础,也是企业内各部门进行信息交流和共享的支持工具。目前很多企业采用 PDM 作为产品开发过程中产品数据统一管理的平台,但是 PDM 在过程管理方面具有很大的局限性,如何加强对产品生命周期内各种形式的数据、信息、知识资源的内容及过程的管理仍然是亟待解决的问题。

通过分析和比较现有商业 PDM 系统,可以发现,现有 PDM 系统不支持设计过程数据的获取和管理,不能很好地支持设计原理和设计决策过程的记录和管理(晏强,李彦,赵武等 2003),因而不能满足企业知识管理和知识辅助设计(Knowledge Aided Design, KAD)的需求。

PDM 系统已经成为企业进行产品开发各种 CAx 工具与技术的共同集成平台,但由于 PDM 系统重点在于产品的数据管理,而在知识获取、组织和传递方面比较欠缺(倪益华,杨建新,顾新建等 2003),还不能将信息资源的利用提高到知识创新的较高阶段,因此不满足企业在信息化进程中向智能化方向发展的需要。

- 设计资源管理问题

实现产品快速开发的关键是有效利用产品的设计资源,然而目前企业设计资源的知识化程度低,可复用率不高,设计师开始设计产品之前,需要花费大量时间查找相关的数据和信息,大量的资源被浪费在重复性工作上。

完善企业知识资源积累机制和已有资源的利用手段,可以最大限度地提高产品开发的效率、提高产品的质量、降低产品成本。知识管理方法与技术的缺乏,已经成为制约企业提高管理水平的瓶颈。

4) 现代产品开发缺乏有效的知识管理机制

产品开发是一个复杂的系统工程,它不仅包括大量基于数学模型和数值处理

的计算型工作,而且涉及许多基于符号性知识模型和符号处理的推理和决策过程,因此产品开发过程需要快速有效地识别、获取、运用与产品开发有关的多种知识,如设计原理、设计案例、专家经验等。但长期以来,人们没有对此加以足够的重视,致使产品开发过程周期延长;同时由于缺乏完善的知识管理和过程管理机制,难以实现系统的有效集成。信息不畅,成为制约企业快速响应市场变化的瓶颈。具体表现在:

- 缺乏有效的归纳和整理产品知识的技术和方法

由于缺乏有效的归纳和整理产品开发相关知识的技术和方法,在一个产品开发结束后,该产品开发过程中的大量知识、技能、产品数据丢失,不能再被产品修改、维护或其他相似产品开发等任务所使用,致使大量时间花费在重复的工作上。

- 没有快速获取知识的机制

产品开发要求及时有效地获取相关产品知识,以便减少查找知识所需花费的时间,但现有计算机辅助产品数据和技术资料管理工具还不能满足产品敏捷开发过程中对企业知识资源的有效使用,如不能较好地提取和重用知识的内容,对于知识的获取、组织、传递和再利用方面比较欠缺。导致企业产品知识资源的知识化程度低,可重复利用率不高。

- 忽略过程知识的积累和管理

设计原理(Design Rationale)用来解释为什么产品或产品的某部分按照这种方式进行设计。设计原理包括所有背景知识,如思考、推理、决策制定等具有价值的甚至关键的信息,跟踪设计原理将为设计人员提供很大帮助,如有助于建立设计问题的结构,为设计人员提供设计可选方案的基础,为协同设计人员提供讨论和推理的基础,记录设计过程历史、修改和维护现有设计或相似设计等(Garcia, Howard 1992)。但在传统产品开发过程中,产品描述信息不包括对为什么按照这种方式进行设计的描述,设计原理通常不被全面记录,导致下游设计人员或协同设计人员经常需要花费大量精力才能理解其他人的工作,而且维护和重新设计产品的活动也会花费很大精力来理解以前的工作(Klein 1993)。

- 缺少有效的知识表达方法

产品开发过程中所涉及的知识具有广泛性、多样性、复杂性、动静态并存的特性,如何有效表达这些知识是知识组织和重用的基础。尽管知识表达方法有很多,如产生式规则、语义网络、面向对象、框架等,但由于产品及其过程知识存在着复杂的语义内涵和多种约束关系,这些方法在显性定义知识对象之间的语义内涵和关系方面存在缺陷,使得知识的理解、共享存在困难。

为解决上述问题,需要将知识管理引入产品开发过程。知识管理能够收集、保存、转换、传递、更新和维护整个产品开发过程中的大量知识、经验、数据、

信息,为产品开发中的决策和推理服务,特别是知识管理强调通过与产品开发过程的结合,挖掘其中隐含的知识资源,创造有利于隐性知识传递的环境,实现知识共享、分发,真正做到知识驱动企业运作的整个过程。因此,知识管理是产品开发快速获取知识和尽可能重用知识的有效途径。

1.2 产品知识管理的概念

知识管理具有丰富的内涵,不同领域的不同学者从多个角度对知识管理进行了探索。如计算机与通信技术专家常常从信息技术、信息管理角度考察知识管理,着眼于使用技术手段帮助人们获取、创造、存储、组织、传播及应用知识;许多组织与管理领域的学者从通过对知识的有效利用来增进企业的竞争力这一角度来研究知识管理;另外一些学者主要把知识资产看作企业的核心或关键资源,从而提出要对这些知识资产或“知识资本”进行有效的管理等。

为实现敏捷化产品开发,综合使用智能化、数字化、集成化、基于知识的产品开发的技术、方法,需要有效管理整个产品开发过程中的大量知识、经验、数据、信息,为此将知识管理引入到产品开发过程中,提出产品知识管理系统(Product Knowledge Management System, PKMS),定义为在信息管理、PDM技术、设计资源管理、知识仓库的基础上,利用基于知识的工程 KBE、基于知识的系统 KBS 技术,通过与产品开发过程的结合,对产品开发过程中的显性知识进行有效的识别、获取、表达、组织、存储、供应、发布,同时通过面向过程的设计原理管理机制,记录、捕获设计意图、设计决策过程等,尽量使隐性知识转化为显性知识。PKMS 以知识共享和创新为主要目的,重点解决信息超载而知识匮乏的问题,强调显性知识和隐性知识的交互作用。

在 PKMS 中,设计仓库负责组织和存储产品知识,通过分层知识表达模型表示产品对象知识、推理知识、任务知识。构建设计结构矩阵 DSM 捕获零部件关联知识和任务知识,通过概念学习算法获取配置决策规则,综合 OLAP 技术、知识约简技术、NNR 方法和基于径向基函数网络(RBF)的实例学习算法获取实例知识,并通过问题-选择-评价(Question, Option, Criteria, QOC)方法捕获实例检索、重用、修改、保存过程中的设计原理知识。提出基于语义的智能检索方法来提高知识拉取的准确性,为进一步提高知识供应的智能性,跟踪信息拉取和设计事务行为,实现知识的主动推送。知识供应的有效实现依赖于基于 Web 的信息发布技术,本书根据产品知识表达的特点,给出了产品知识发布的实现框架。PKMS 中的知识流程管理是对产品开发过程及其知识操作进行统一管理,实现产品开发过程与知识管理的集成。

与以前基于传统数据库的产品信息系统不同,PKMS 以知识管理为核心,

通过收集、整理产品形成过程中产生的大量技术数据和资料,从中挖掘、发现与产品有关的知识,并通过捕获隐性知识,实现产品开发意图的回溯,有效地支持基于知识的产品开发,并力图实现知识驱动的产品设计。

1.3 产品知识管理研究的意义

知识是信息时代企业竞争成功的关键因素。企业成功的特征表现为持续的创建新知识、快速传播这些知识、在新产品和服务中包含这些知识。当前企业正在从以产品为中心转向以知识为中心。新产品开发中以知识为中心的活动正在成为当代最有竞争力的主要源泉,新产品开发过程中基于知识的活动日益成为企业提高其竞争力的主要因素(Quinn, Anderson, Finkelstein 1996)。

随着产品结构、开发过程越来越复杂,产品的功能趋向于集成化和复合化,产品开发所需要的知识越来越多,产品设计活动越来越要求以最快的时间将所需要的新知识融入产品之中;此外对开发人员之间的协同工作要求越来越高,这意味着单一的开发人员或开发团队已无法完成整个产品的开发工作,实现知识在所有协同团队成员之间的有效共享、及时传递,使开发人员能够快速获取和运用产品知识,是实现产品敏捷开发的重要保证。

现代制造环境和产品开发模式的特点使得企业与企业之间、企业内各部门之间、企业与客户之间的合作、协同设计的机会越来越多,设计人员之间不再只交换几何数据,而是更多的交换关于设计和产品开发过程中更为广泛的知识,包括设计规范、规则、约束、设计原理等(Szykman, Sriram 2001)。产品开发过程中这种知识密集型和交流合作的特点说明,支持分布式设计人员之间的知识表达、知识捕获、知识重用等知识资源集成环境的构建已经迫在眉睫。

新产品开发中,通过新知识和已有知识的共同作用可以获得满足客户需求的新产品或服务,运用形式化的知识或者隐藏在人的经验、具体技术和管理方法中的知识可以加快产品开发速度、降低成本(曹健 2001)。

设计知识的获取能够加速设计进程,缩短设计周期,并使设计能够探索到更多的设计概念,从而有助于推动设计创新。知识管理是产品创新开发中快速知识获取的有效捷径,是加速新产品开发的重要手段。

产品开发过程中产生的大量技术数据和资料是产品知识的重要来源,需要采用基于知识技术的信息管理方法和技术,从中提取支持产品敏捷开发的知识资源,以便应用到后续产品的开发中。但现有各种计算机辅助产品数据和技术资料管理方法和工具仍然局限于工程数据管理的水平,不能很好地支持这些技术数据、资料、工程经验的提取和重用,导致企业产品知识资源知识化程度低,可重复利用率不高。因此需要构建面向产品整个开发周期的知识管理体系,这样,不

仅能够表达产品开发知识,而且能够表达产品开发过程知识,支持企业有效、快速地识别、获取、开发、分解、储存和传递产品开发知识,形成完善的已有知识积累机制和新知识获取方法,为产品开发提供快捷、方便的重用手段,促进产品的敏捷化、集成化开发。

本书的研究力图改进产品开发过程中产生的大量知识资源的管理水平,提高知识资源的获取和重用能力,为产品敏捷开发提供决策和推理支持。因此深入研究了产品知识表达模型的建模理论;与知识获取有关的知识发现、数据挖掘、机器学习等技术;知识智能供应和发布机制;并将知识管理过程与产品开发过程进行集成,构建实现产品快速开发的知识管理体系。

本书针对产品开发中要求快速访问和获取知识的需求问题,将人工智能理论、智能信息处理技术、知识发现技术、数据挖掘技术、数据仓库技术、基于知识的设计技术、基于知识的工程等与产品敏捷开发技术结合,构建产品知识管理系统,促进产品的敏捷开发。

本书结合国家自然科学基金资助项目“面向产品开发过程的知识获取方法和理论研究”(70701021)、国家自然科学基金资助项目“产品知识资源管理理论与方法”(70471056)”,深入研究了基于产品开发过程的产品知识仓库的创立、知识获取方法、面向产品的知识分发系统、知识发现和挖掘技术,并对支持产品敏捷开发的知识管理过程进行了探讨。

1.4 产品知识管理的相关研究现状

1.4.1 知识工程

1.4.1.1 知识工程的起源

知识工程(Knowledge Engineering, KE)是在20世纪70年代后期,从构建专家系统、基于知识的系统和知识密集型信息系统的技术发展而来(Merlins, Heisig, Vorbeck 2004)。

知识(基于知识的)系统(Knowledge-based System, KBS)起源于第一代专家系统,主要采用快速原型法进行开发。随着知识体系结构复杂性的提高以及与应用环境的紧密结合,需要采用结构化的方法进行分析、设计和管理KBS。受这种需求的推动,KBS结构化方法得到了深入的研究,主要包括KADS及CommonKADS方法。

在信息社会中,KBS作为一项主流技术,可显著提高执行决策的速度和组织效率,有助于及时传输知识,缩短产品上市时间并加快对顾客的响应,但有关KBS的方法论还不成熟,许多KBS并不能满足客户的期望,因此迫切需要将构

造 KBS 的方法论转化为一门实际的学科, 由此产生了 KE。

KE 是关于分析和设计知识的理论方法, 主要研究知识的提取和建模技术, 为构建良好的知识系统提供建模方法和建模框架等方面的指导。

1.4.1.2 知识工程方法论

传统的 KE 方法论是一种将人类知识转换为计算机能够理解的形式过程, 它的前提是 KBS 所需要的知识已经存在, 只需要对这些知识进行搜集并加以表示。现代 KE 被看作是一种知识建模活动, 主要侧重于研究所表示知识面向应用的系统化方法和理论。目前 KE 方法论主要集中于两个方面:

(1) 关于 KE 概念和方法的基本理论, 包括建模框架理论、问题求解原理, 它们对建立结构化和可重用的知识模型提供支持;

(2) 将 KE 在工程中应用的相关方法, 主要包括知识集成、提取、交换、推理等理论方法, 它们对工程中的决策、推理过程提供支持。

目前 KE 方法论主要包括 KADS、Components of Expertise 以及在它们基础上发展起来的 CommonKADS, 其中 CommonKADS 是成熟的 KE 方法论, 提供了分析知识的一种模型驱动的方法。CommonKADS 方法学的特点是采用预先定义好的模型套件进行知识建模活动。在 CommonKADS 中定义了设计、知识、通信、组织、任务、主体 6 类模型, 每个模型侧重描述一个限定的方面, 这 6 类模型又从整体上提供了一个全面的视图。

除 CommonKADS 之外, 模型驱动的方法还受 Generic Tasks、PROTÉGÉ、Role-Limiting Methods 等影响, 它们为改进 KE 方法论提供了基础和参考。

1.4.1.3 知识工程与知识管理

KE 作为知识建模和知识框架的方法论, 为开发各种 KBS 提供了良好的环境和工具, 提高了 KBS 研制的质量, 缩短了开发周期。现在, 知识管理与 KE、KBS 已经完全融合, KE 和 KBS 为知识管理提供了许多有用的概念和方法:

(1) 面向知识的组织分析有助于将知识管理与具体的业务过程、实际应用环境和背景结合起来, 促进知识管理的实践效果。

(2) 从知识应用和发掘的角度构建任务模型, 有助于促进业务过程的改进和优化, 可清楚地了解知识究竟存在于业务过程的哪个环节, 这些环节需要哪些知识, 使知识管理能够真正改进业务过程的决策水平。

(3) 三层知识模型为构建知识管理的知识层次组织提供了借鉴和参考, 知识模型的领域层、推理层、任务层分别对应着知识的静态视图、功能视图、动态视图, 这种组织结构有助于知识推理的快速实现。

尽管知识管理与 KE、KBS 已经完全融合, 但知识管理与 KE 是不同的学

科, 知识管理主要侧重于对知识对象层的知识进行操作和管理, 包括获取、表达、组织、存储、发布、供应, 其目的是以最小的代价将知识及时传递, 促进知识的运用和重用。因此应用 KE 方法论进行知识管理时, 需要根据知识管理的需求进行改进。

1.4.2 知识管理

知识管理既是一项实践, 又是一门学科, 它的发展已经进入第二个十年 (Merlins, Heisig, Vorbeck 2004)。在美国, 通过联合研究、论文和会议等形式, 知识管理这一主题得到了高度重视; 在欧洲, 许多国家成立了专门的知识管理研究中心或组织; 很多世界著名公司构建了知识管理工具和平台, 通过实施知识管理取得了显著的收益; 我国国家自然科学基金委员会管理科学部增加了知识管理的学科分支。知识管理正在成为全球收集、传递、应用知识的“共享知识的力量”。

1.4.2.1 知识管理的概念

知识管理并不是一个全新的概念。追溯人类发展的历史, 自古以来, 无论东方还是西方, 无论哲学、心理学、社会学、经济学还是管理学, 对知识及知识管理的探索都具有悠久的历史, 其中包括英国经济学家弗·冯·哈耶克 (Friedrich August Von Hayek)、匈牙利哲学家迈克尔·波拉尼 (Michael Polanyi)、现代管理大师彼得·德鲁克 (Drucker)、彻驰曼 (Churchman)、日本一桥大学教授野中郁次郎 (Ikujiro Nonaka) 和竹内广孝 (Hirotaka Takeuchi)、美国波士顿大学商学院信息管理教授托马斯·H·达文波特 (Thomas H. Davenport)、美国德尔集团创始人之一卡尔·佛拉保罗、美国的维娜·艾利·维格 (Wiig)、奎达斯 (P. Quitas)、法拉普罗 (Frappuolo) 等众多学者和柏林的 Humboldt 大学和柏林弗朗霍弗生产设备研究所 IPK、美国生产力和质量委员会 APQC、美国信息科学协会 ASIS、中国长城企业战略研究所等专门研究机构和 IBM、Microsoft、毕马威、埃森哲、安永、道化学公司、惠普、巴克曼实验室、英国石油公司 BP、中国的用友、金蝶等国际知名公司。

纵观这些学者、研究机构和公司对知识管理的理解, 可以归纳出:

(1) 知识管理被看作是企业文化的一部分, 为员工和部门间积极的交流信息、知识与经验提供支持。

(2) 知识管理是产生、储存、传递和应用知识, 以实现组织目标的程序总合。

(3) 知识管理是提升企业核心能力的关键, 知识管理包括能推进整体核心流程的所有方法和工具, 是提高核心业务流程管理水平的重要途径。