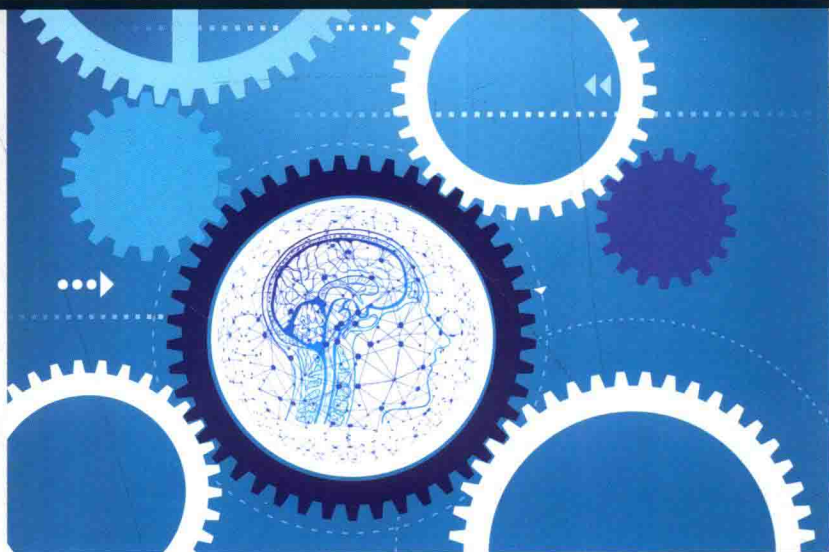


高端装备制造企业 知识资源集成服务 方法与应用

周光辉 张超 著



科学出版社

高端装备制造企业知识资源 集成服务方法与应用

周光辉 张 超 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以高端装备制造业创新发展为背景,围绕高端装备产品的全生命周期,重点论述复杂知识资源高效集成及服务的方法、技术和工程实践问题,以冀为提升我国高端制造业的产品研发和创新能力、实现转型升级和创新发展提供基础支撑。本书首先从方法和技术视角,阐述复杂知识资源的高效获取、组织、存储、表达和利用方法与技术,设计企业知识管理框架、知识管理模板和知识库;其次,从系统实现视角,论述知识资源集成服务管理平台构建和相应软件工具包的开发方法,以及面向高端装备制造企业的知识工程导入模式与流程;最后,通过高端装备制造企业知识资源集成管理典型案例对所述方法、技术、模型与平台系统进行验证分析。

本书可供从事知识工程、机械工程等专业的研究人员、工程技术人员以及教师、研究生等阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

高端装备制造企业知识资源集成服务方法与应用 / 周光辉, 张超著. —北京: 科学出版社, 2019.1

ISBN 978-7-03-059696-3

I. ①高… II. ①周… ②张… III. ①装备制造业-知识资源-管理-研究-中国 IV. ①F426.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 263172 号

责任编辑: 宋无汗 / 责任校对: 郭瑞芝

责任印制: 张 伟 / 封面设计: 陈 敬

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>

北京中石油彩色印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2019年1月第 一 版 开本: 720×1000 B5

2019年1月第一次印刷 印张: 15

字数: 302 000

定价: 90.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

当今世界，科技创新和产业变革呈现出前所未有的历史性交汇，并具有融合发展的态势。经济和技术的变化为全球制造业带来巨大的转型挑战，制造业重新成为全球经济竞争的制高点，以德国的工业4.0，美国的先进制造伙伴计划、工业互联网等为代表的国家战略的出台，标志着世界各国均将制造业创新作为驱动经济发展转型的核心力量，纷纷把发展先进制造业提升到国家发展战略，大力推进传统制造业的转型升级，发展战略新兴产业，力图占领全球制造业的制高点。

在中国，制造业是国民经济的物质基础，是创造社会财富的直接源泉。当前，尽管我国制造业的规模和总量已经进入世界前列，制造业增加值已经位居世界第一，我国已经成为制造大国，但仍存在产品创新能力不足、核心技术薄弱、资源利用率低、环境污染严重等问题，严重制约着我国制造业的国际竞争力。为此，为实现制造业由大向强的跨越式发展，我国提出了中国制造2025国家战略，将大力发展高端装备制造业作为重点发展领域，为制造业的创新发展指明了方向。

以高档数控机床等数控装备、大型燃气轮机等动力装备、超/特高压电气等电力装备为代表的高端装备制造业是我国装备制造业的高端领域，是典型的知识密集、技术密集和多学科交叉集成的高科技产业，以知识为中心的产品开发正成为提高高端装备制造企业竞争力的核心因素。产品结构和开发过程的日趋复杂、产品功能的日趋集成化和复合化，导致产品开发直至全生命周期均需各种复杂化知识资源的支持，产品的设计、制造、维护等活动均需各种知识资源的融合，各种复杂知识的获取、组织、表示、传递、共享和运用已成为支持高端装备产品技术创新的原动力。因此，研究复杂知识资源的集成应用方法和技术，对支撑高端装备制造业的创新发展具有重要的理论与实践意义。本书在国家科学技术部创新方法工作专项的支持下，以支持高端装备制造业创新发展为背景，以实现高端装备制造企业知识资源的高效集成与服务为目标，围绕高端装备产品的全生命周期，依托知识工程方法，从方法和技术层面上，论述复杂知识资源的高效获取、组织、存储、表达和利用方法与技术，以及复杂知识资源管理框架、知识管理模板和知识库设计方法；从系统实现层面上，阐述面向高端装备制造企业的知识资源集成服务管理平台的建立与知识资源集成服务应用软件工具包的开发和集成技术，以及面向不同高端装备制造企业的知识工程导入模式与流程，并通过具体案例分析讨论所提出的方法和技术以及开发的平台系统的正确性与有效性。

全书共9章。第1章主要介绍知识资源集成管理的内涵和现状,以及高端装备制造业创新发展对知识资源集成管理的迫切需求。第2章主要论述高端装备制造企业知识资源集成管理模式与框架。第3~6章从方法和技术层面上,主要论述高端装备制造企业知识资源特征分析与分类,知识资源高效获取与存储,以本体为核心的复杂知识资源语义表达,面向复杂知识资源应用的知识检索、推理和主动服务等方法与技术。第7、8章主要论述高端装备制造企业知识资源集成服务管理平台的开发方法和技术,以及面向不同高端装备制造业知识工程的标准化导入模式与流程。第9章采用具体案例对前面章节所述方法、技术、模型与平台系统的正确性和有效性进行论述。

本书主要由周光辉、张超撰写,鲁麒、白权栋、常丰田、田长乐等参加了部分撰写工作。借此机会感谢国家科学技术部创新方法工作专项“高端装备制造企业知识资源集成方法研究与应用示范(2015IM020600)”项目基金支持。

衷心感谢参与项目研究的西安交通大学江平宇教授课题组、西安交通大学洪军教授课题组、邀为(上海)数字技术有限公司王永银课题组、西安瑞特快速制造工程研究有限公司南凯刚课题组的辛勤付出,他们的工作确保了项目的顺利完成,并为本书的撰写提供了丰富的资料与案例支撑。同时也衷心感谢为项目提供生产验证的西安西电开关电气有限公司、西安西电高压开关操动机构有限责任公司、秦川机床工具集团有限公司、汉川数控机床股份公司、沈机集团昆明机床股份有限公司等高端装备制造企业。

由于本书的内容涉及面较广,技术难度较大,加之作者水平有限,书中不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

周光辉 张 超

2018年5月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 知识经济的兴起	1
1.1.1 知识经济的含义和特征	1
1.1.2 知识经济的形成过程	3
1.1.3 知识经济与知识资源集成管理	3
1.2 知识资源集成管理概述	5
1.2.1 知识资源集成管理的基本概念	5
1.2.2 知识资源集成管理的发展历程	7
1.2.3 国外知识资源集成管理体系发展日趋成熟	8
1.2.4 国内进入知识资源集成管理1.0时代	11
1.3 高端装备制造业创新发展与知识资源集成管理	12
1.3.1 发展高端装备制造业的意义	12
1.3.2 高端装备制造业创新发展对知识资源的迫切需求	14
1.4 本书内容安排	15
第 2 章 高端装备制造企业知识资源集成管理顶层设计	18
2.1 高端装备制造企业知识资源管理现状与需求	18
2.1.1 高端装备制造企业知识资源管理的基本手段	18
2.1.2 高端装备制造企业知识资源管理的困境	22
2.1.3 高端装备制造企业知识资源管理的新需求	23
2.2 高端装备制造企业知识资源集成管理的核心问题	24
2.2.1 知识资源的分析与分类	24
2.2.2 知识资源的获取与存储	26
2.2.3 知识资源的表达与应用	27
2.3 高端装备制造企业知识资源集成管理模式与框架设计	29
2.4 本章小结	32
第 3 章 高端装备制造企业知识资源特征分析与分类技术	33
3.1 高端装备制造企业知识资源的基本概念	33
3.1.1 知识资源的定义	33
3.1.2 知识资源的产生	34

3.1.3	知识资源的类型	34
3.1.4	知识资源的作用	35
3.2	高端装备制造企业知识资源特征分析	37
3.2.1	知识内容的复杂化	38
3.2.2	知识主题的碎片化	39
3.2.3	知识格式的异构化	40
3.2.4	知识存储的分散化	41
3.3	高端装备制造企业知识资源的多维度分类	42
3.3.1	知识资源的多维度分类模型	42
3.3.2	基于知识生命周期维度的知识资源分类	43
3.3.3	基于知识表现形式维度的知识资源分类	46
3.3.4	基于知识主题范畴维度的知识资源分类	47
3.3.5	知识资源多维度分析实例	49
3.4	本章小结	49
第4章	高端装备制造企业知识资源高效获取与存储技术	50
4.1	面向高端装备制造企业知识资源获取与存储的元知识建模技术	50
4.1.1	基本定义	50
4.1.2	元知识建模技术	52
4.1.3	基于元知识模型的知识获取和存储简介	53
4.2	基于元知识模型的复杂知识资源获取技术	54
4.2.1	复杂知识资源获取技术简介	54
4.2.2	基于元知识模型的文档类/数据类/经验类知识资源的获取内容设计	56
4.2.3	基于元知识模型的过程类知识资源的获取内容设计	57
4.2.4	复杂知识资源获取模板设计	58
4.3	复杂知识资源的分布式存储技术	61
4.3.1	高端装备制造企业海量异构知识资源对知识存储的新需求	61
4.3.2	分布式存储技术简介	62
4.3.3	复杂知识资源的分布式存储模型	63
4.3.4	复杂知识资源存储模板设计	66
4.4	基于模板的复杂知识资源获取与存储实例	70
4.4.1	文档类知识获取实例	70
4.4.2	数据类知识获取实例	72
4.4.3	经验类知识获取实例	75
4.4.4	过程类知识获取实例	77

4.4.5 元知识存储实例	80
4.5 本章小结	82
第5章 以本体为核心的复杂知识资源语义表达方法	84
5.1 以本体为核心的复杂知识资源语义表达体系架构	84
5.1.1 语义表达的基本概念	84
5.1.2 复杂知识资源语义表达方法简介	85
5.1.3 复杂知识资源语义表达体系架构设计	87
5.2 基于本体的高端装备制造企业知识资源语义表达技术	88
5.2.1 本体的基本概念	88
5.2.2 本体建模语言与工具简介	89
5.2.3 基于本体的知识表达模板	90
5.3 基于产生式规则、框架、思维导图和CBR的知识资源语义表达 技术	93
5.3.1 基于产生式规则的知识资源语义表达技术	93
5.3.2 基于框架的知识资源语义表达技术	94
5.3.3 基于思维导图的知识资源语义表达技术	95
5.3.4 基于CBR的知识资源语义表达技术	96
5.4 复杂知识资源的语义表达实例	97
5.4.1 基于本体的液压弹簧操动机构故障检修措施知识的表达实例	97
5.4.2 基于产生式规则的六氟化硫气体预防性试验知识的表达实例	99
5.4.3 基于框架的电压互感器技术参数设计知识的表达实例	102
5.4.4 基于思维导图的智能化开关柜基本组成与基本功能知识的表达实例	104
5.5 本章小结	107
第6章 面向复杂知识资源应用的知识检索、推理和主动服务技术	108
6.1 面向高端装备制造企业的复杂知识资源应用框架	108
6.1.1 知识资源应用限制及其潜在应用模式分析	108
6.1.2 复杂知识资源应用框架设计	109
6.2 基于全文搜索引擎Lucene的复杂知识资源检索技术	110
6.2.1 全文检索技术简介	110
6.2.2 基于自定义词典的中文分词技术	111
6.2.3 基于Lucene的全文检索技术	111
6.2.4 基于全文搜索引擎Lucene的复杂知识资源检索实例	112
6.3 以本体为核心的知识推理机制	113
6.3.1 基于本体的知识推理技术	113

6.3.2	基于产生式规则的知识推理技术	115
6.3.3	基于框架的知识推理技术	116
6.3.4	基于思维导图的知识推理技术	117
6.3.5	基于CBR的知识推理技术	117
6.4	面向高端装备制造企业应用的知识服务模式和知识应用模板	119
6.4.1	知识重用模型	119
6.4.2	知识主动服务	121
6.4.3	知识应用模板设计	123
6.5	高端装备制造企业知识资源应用服务实例	124
6.5.1	基于全文检索引擎的知识应用服务实例	124
6.5.2	基于本体推理的知识应用服务实例	126
6.5.3	基于产生式规则推理的知识应用服务实例	128
6.5.4	基于框架推理的知识应用服务实例	130
6.5.5	基于思维导图推理的知识应用服务实例	132
6.5.6	基于实例推理的知识应用服务实例	134
6.5.7	基于软件工具包的知识应用服务实例	136
6.6	本章小结	139
第7章	高端装备制造企业知识资源集成服务管理平台开发	140
7.1	高端装备制造企业知识资源集成服务管理平台“1+N”体系架构	140
7.1.1	体系架构的基本概念	140
7.1.2	“1+N”内涵	143
7.1.3	基于“1+N”的平台体系架构设计	144
7.2	高端装备制造企业知识资源集成服务管理平台关键技术	146
7.2.1	基于Web桌面开发技术的C/S专用客户端的开发	146
7.2.2	知识资源存储与轻型高效海量级数据库的深度定制技术	147
7.2.3	支持3D等多媒体Web内容的自定义富文本编辑技术	149
7.3	高端装备制造企业知识资源集成服务管理平台功能模块的设计 开发	151
7.3.1	知识资源集成服务管理平台功能模块设计	151
7.3.2	知识资源集成服务管理平台的知识获取与存储模块	152
7.3.3	知识资源集成服务管理平台的知识表达与应用模块	154
7.3.4	知识资源集成服务管理平台的知识管理模块	156
7.4	高端装备制造企业知识资源集成服务管理平台的接口方案	158
7.4.1	软件系统接口的基本概念	158

7.4.2	知识资源集成服务管理平台系统的接口设计	159
7.5	高端装备制造企业知识资源集成服务管理平台的定制化技术	160
7.5.1	高端装备制造企业知识资源管理的个性化需求	160
7.5.2	平台系统面向企业的个性化定制	161
7.6	本章小结	162
第 8 章	高端装备制造企业知识资源集成管理实施方案	164
8.1	知识资源集成服务管理平台与技术体系导入准备	164
8.1.1	高端装备制造企业知识资源集成管理现状评估	164
8.1.2	高端装备制造企业知识资源集成管理目标设定	168
8.2	知识资源集成服务管理平台与技术体系导入模式设计	169
8.2.1	导入模式简介	169
8.2.2	导入模式的比较和选择	170
8.3	知识资源集成服务管理平台与技术体系的关键导入流程设计	172
8.3.1	导入流程总体框架设计	172
8.3.2	导入准备和导入方案的制订	173
8.3.3	知识资源集成服务管理平台的初步导入	177
8.3.4	知识资源集成管理技术骨干培养	178
8.3.5	知识资源集成管理体系完善	179
8.3.6	知识资源集成管理绩效评估	181
8.4	本章小结	183
第 9 章	高端装备制造企业知识资源集成管理案例分析	184
9.1	CTA3系列电动弹簧操动机构方案设计案例	184
9.1.1	问题描述	184
9.1.2	解决方法	185
9.1.3	实施步骤	185
9.1.4	效果评价	193
9.2	D25型油缸上端盖加工质量问题处理案例	193
9.2.1	问题描述	193
9.2.2	解决方法	194
9.2.3	实施步骤	194
9.2.4	效果评价	202
9.3	某机床公司TK6511主轴设计案例	202
9.3.1	问题描述	202
9.3.2	解决方法	203

9.3.3 实施步骤	203
9.3.4 效果评价	211
9.4 某机床公司YKS7225数控蜗杆砂轮磨齿机整机几何公差分析与 设计案例	212
9.4.1 案例问题背景	212
9.4.2 问题解决步骤	212
9.4.3 效果评价	220
9.5 本章小结	221
参考文献	223

第1章 绪 论

制造业是我国国民经济的物质基础，是国民经济高速增长的发动机，是国家竞争力的主要体现，也是各行各业发展的重要支撑。但是，我国制造业大而不强，存在产品创新能力不足、核心技术薄弱、资源利用率低、环境污染严重、人口红利逐渐消失、低端制造业外流等问题，必须向高端发展。以高档数控机床、大型燃气轮机、汽轮机、超/特高压电气装备、智能电力装备等为代表的高端装备制造业是典型的知识密集、技术密集和多学科交叉集成的高科技产业，随着技术的进步，高端装备制造企业正以产品为中心转向以知识为中心的新产品开发，以知识为中心的新产品开发正在成为企业提高其竞争力的核心因素。因此，在高端装备制造企业中实施有效的知识管理，能显著提高企业创造价值的能力，使企业形成核心竞争力，在技术上形成高端，经济上取得最大效益。为此，本章从知识经济、知识资源集成管理、高端装备制造企业创新发展与知识资源集成管理三个维度全面揭示在高端装备制造企业施行有效的知识管理的必要性与紧迫性。

1.1 知识经济的兴起

1.1.1 知识经济的含义和特征

自20世纪90年代以来，经济全球化与知识经济的浪潮对世界经济格局的影响日趋明显，以信息技术革命为中心的高新技术迅猛发展，缩小了各国和各地的差距。世界经济的融合，工业经济逐步让位于知识经济，带给全球、各国、各产业乃至个人强烈的冲击与震撼。但是，经济全球化是一把“双刃剑”，它既推动全球生产力的极大发展、经济的快速增长，同时对不具备高新技术的国家和企业带来了前所未有的考验和挑战。这是一场深刻的革命，只有超越工业社会的局限，充分认识到知识经济的巨大优势与应对方法，才能积极面对知识经济带来的机遇与挑战。

20世纪60年代，美国经济学家 Machlup 在《美国知识的生产和分配》^[1]中首次提出“知识产业”的概念，认为知识产业是知识与信息产生、传播和利用的过程。20世纪末，随着信息技术的迅速发展，以高科技产业、信息产业和人的智力资源为核心的知识经济开始出现。知识经济有别于传统工业经济、农业

经济,其中,农业经济时期是以土地和劳动力作为生产力的主要因素,而工业经济是以设备、资金等资产作为生产力的主要因素。

知识经济(knowledge economy 或 knowledge-based economy)目前尚未形成统一的定义。Powell 等曾在《知识经济》^[2]一文中将其定义为“基于知识密集型活动的生产和服务,有助于加快科学和社会进步以及快速淘汰;知识经济的关键组成部分是对智力能力的更多依赖,而不是物质投入或自然资源”。经济合作与发展组织(Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD)^[3]将知识经济定义为“可以直接用于生产、分配和使用的知识和信息的经济”。通俗地说,知识经济可以理解为建立在知识的生产、创新、流通、分配和应用基础上的经济。其实质是以智力资源为依托,以各种高新科技产业为支柱,以不断创新为灵魂和内核,以继续教育与素质教育为本源的一种经济。

知识经济的核心是知识。随着人类社会从工业化发展到信息化,再到当今的知识化,这些都是社会进步的具体表现。可以说,知识是经济增长和社会发展的基石,知识是技术创新的基础和来源。Tocan 曾在《知识经济评估》^[4]一文中指出知识经济区别于传统经济主要在于以下几个方面。

(1) 知识经济不会消退,反而会更加繁荣。这是由于在知识经济中,数据、信息、知识可以被传递、共享、增长,而不像其他资源一样会随着其使用而消失殆尽。

(2) 地域的作用消失。通过使用云计算、大数据分析等方法创建虚拟市场和虚拟组织,使知识传递、共享更加敏捷,无须间断,全球可达。

(3) 知识附加的产品或服务的价值高于知识含量低的同类型产品或服务。

(4) 知识的定价和价值在很大程度上取决于外部环境,因此,相同的信息或知识对不同的人在不同的时间有不同的价值。

(5) 当知识能够被有效利用时,附加于系统过程才具有更高的固有价值。

工业经济和农业经济取决于能源、原材料和劳动力,即以物质为基础。而知识经济的“知识”,是一个已经拓展的概念,包括以下几个方面。

(1) 知识是什么的知识(know-what),是指关于事实方面的知识,如月亮绕地球旋转、地球绕太阳公转。

(2) 知识是为什么的知识(know-why),是指原理和规律方面的知识,如万有引力定律、牛顿三大定律等。

(3) 知识是怎么做的知识(know-how),是指操作的能力,包括技术、技能、技巧和诀窍等。

(4) 知识是谁的知识(know-who),是指对社会关系的认识,以便可能接触有关专家并有效地利用他们的知识。

综上所述,知识经济的主要特征大体可以归纳为科学技术的研究与发展是经济发展的基石,云计算、大数据分析等先进科学技术是主要推动力,而知识密集、技术密集的科技行业是经济发展的重要依托,人才的智力是先决条件。

1.1.2 知识经济的形成过程

随着高新技术产业的迅猛发展,人们清楚地认识到知识与经济发展的密切关系。人们在进一步研究未来经济时,逐渐形成了包括“科学技术是第一生产力”、“知识型组织”、“智力资本”、“知识产权保护”和“知识管理”等一系列概念在内的“知识经济”概念体系^[5]。总体来说,知识经济的形成并不是偶然,它与政治、经济和科技的发展有关^[6]。

在人类发展历程中,科学技术的推动带来了经济结构的重大变革。17 世纪到 18 世纪的产业革命使经济结构由农业经济走向工业经济;20 世纪 70 年代的高科技发展产生了托夫勒称的“后工业经济”。继而 Naisbitt 等^[7]称为“信息经济”,直到 1990 年联合国的一个研究机构首次提出了“知识经济”的概念。1997 年,在加拿大多伦多举行了“97 全球知识经济”大会。从此,知识被列为生产要素之一,突破了传统的经济理论中以劳动力、土地、材料、能源和资本生产为生产要素的局限。随着知识要素融入经济活动程度的持续提高,知识经济开始改变原本的投资模式、产业结构、增长方式和消费模式^[8]。自 20 世纪 80 年代以来,知识与经济之间相互渗透,使得全球经济发生根本性的变化,主要表现为一方面,知识要素更高程度地融入经济活动中;另一方面,在以提高市场竞争力为目的的经济活动中,知识的作用不断增强,产品与服务知识含量不断提高。

随着科学技术的进步、市场竞争日趋激烈与多元化,经济增长比以往任何时候都更加依赖于知识传递、共享和应用。崭新的经济形态——知识经济,以其旺盛的生命力预示着 21 世纪必将是知识经济的时代。

1.1.3 知识经济与知识资源集成管理

在知识经济时代,生产力有了极大的提高,信息化、网络化、科技化和全球化成为经济中的普遍现象,企业管理的范畴也发生了变化。知识经济的核心是知识,知识的核心是科学技术,科学技术的核心是创新。在这个“信息爆炸”的时代,知识更新的速度越来越快,知识在不断的积累中动态发展。如果不能有效地对知识进行管理,创新就无从谈起。知识资源数量巨大、格式异构等特点造成了知识应用的困难,因此还不能在知识经济中起到有效的作用。传统的管理方法注重刺激员工完成工作任务,很少关注创造性在员工中的重要性。知识资源管理可以充分组织和利用企业、员工已有的文档类、数据类、过

程类和经验类知识资源,借鉴先进的生产技术、科学原理开发新市场,提高企业效益,促进经济发展。知识管理水平越高的国家,知识对其他生产要素所起的作用就越大,在经济增长中所占的比例也越大。只有有效的知识资源管理,才能使资源产生事半功倍的效果。因此知识资源集成管理已成为促进知识经济发展的核心手段。

在知识经济时代,经济的增长已从对劳动力、土地、材料、能源和资本等生产要素的依赖逐渐转为对知识资源的依赖。同时,知识资源具有可复制性、反复消费性和在使用中不会引起边际报酬递减的特征,由此产生了企业知识资源集成管理的第一个难题。另外,先进的高科技产业改变了传统的产品价值模式,产品的知识和服务含量增加,加大了知识资源在生产经营和管理上的复杂度。

在知识经济中,市场环境的竞争是对产品、服务、信息一体化的竞争,与原先的市场环境相比,竞争只会更加激烈,而知识资源已成为企业提高其竞争力的核心资源。为了对知识资源进行有效管理,需要企业内外共同努力。

1. 加强企业信息化、集成化建设

信息技术的迅速发展,极大地推动了生产力的提高和经济增长,改变了传统产业和企业经济面貌,加快了世界产业结构的调整和重组,推动着工业社会向知识社会转变。生产过程本身是一个知识分类、获取、表达、应用的流动过程,经济增值的过程就是知识有效利用的过程。知识资源管理就是高效、有序地配置企业技术资源,实现技术革新和企业经济增长。信息化建设是一项复杂而又长远的系统工程,需要结合行业特点和最新技术,提出适用于企业发展的一系列方针,搭建软硬件平台,实现企业内数据、信息的“数字化”,提高企业运营效率、对市场的快速反应能力和决策能力。

2. 建立技术和知识创新体系

知识创新是知识经济发展的生命线,知识经济的发展主要依赖于知识创新,知识经济的产生就是知识创新的结晶,知识经济的竞争实质上就是知识创新的竞争^[9]。为了在知识经济中实现创新,需要在制度和体制层面、管理层面以及知识本身实现创新。知识资源的集成管理对创新体系形成具有重要作用。依据企业的业务流程,对生产要素尤其是知识资源进行合理搭配,发挥企业的整体优势。知识的发展是一种螺旋过程^[10],由个人的层次开始,逐渐上升并扩大范围。利用知识的这一特点实现知识累积与知识分享两种运作过程,可以有效地将企业内隐知识、企业外显知识、个人内隐知识、个人外显知识进行传递、共享与应用,从而实现知识的集成管理和创新。

3. 建立知识资源集成服务管理平台

各行业、企业、员工包含的知识形式多样、复杂异构。通过建立知识资源集成服务管理平台,能够将知识融入企业的生产活动中。通过集成服务管理平台,挖掘企业中的各类知识,包括无形资产(如企业文化、渠道等市场方面的无形资产;专利、版权、技术诀窍等知识产权;技术流程、管理模式与方法、信息网络等组织管理资产)、信息资源(如与企业有关的各种信息资源)和智力资源(如各种经验知识)。同时,为适应企业员工日新月异的知识服务需求以及企业不断更新的知识库,知识资源集成服务管理平台需具有较强的可配置性、可扩展性与可适用性,可实现与企业传统信息系统之间的集成和信息共享,如产品数据管理(product data management, PDM)、制造执行系统(manufacturing execution system, MES)、办公自动化(office automation, OA),从而能够有效地对企业知识资源进行管理。

4. 建立、健全知识产权制度

实施知识产权制度可以起到激励创新、保护企业智力劳动成果、促进其转化为现实生产力的作用。它是一种推动科技进步、经济发展、文化繁荣的激励和保护机制。知识产权保护制度与具有信息密集、智力密集特点的知识经济具有必然联系。保护智力资源对知识创新具有正向作用,它使各类知识资源得以延续和良好激发,促进经济发展。知识管理与知识产权是相辅相成的,一方面有效的知识管理能对知识进行有序的整合,促进知识创新,从而推动知识产权保护;另一方面知识产权制度对商业秘密进行保护,界定知识所有,进而推动知识不断更新、共享,保证知识经济持续快速发展。

1.2 知识资源集成管理概述

1.2.1 知识资源集成管理的基本概念

随着知识经济的发展,企业间的竞争与合作也发生了深刻的变化。企业内和企业间逐渐从以产品为主导的模式变为以知识为主导的模式。技术创新模式也呈现出虚拟化、网络化的发展特点。随之而来的问题是数据、信息和知识的迅速膨胀。Hilbert 等^[11]在 1986~2007 年跟踪了 60 种模拟和数字技术。截至 2007 年,人类能够存储 2.9×10^{20} 个优化的压缩字节,传输近 2×10^{21} 字节,并在通用计算机上每秒执行 6.4×10^{18} 条指令。通用计算能力每年以 58% 的速度增长。世界双向通信的容量每年增长 28%,紧随其后的是全球存储信息每年增长 23%。信息过载的原因包括^[12]新信息的增长率迅速增加;通过互联网复制和传输数据的便捷

性;信息的可用渠道增加(如电话、电子邮件、即时通信、简易信息聚合);大量的历史信息;可用信息的矛盾性和不准确;低信噪比;缺乏比较和处理不同类型信息的方法。因此,网络化环境下的信息爆炸正是人类面临的巨大困难。如果人们不能对信息进行有效的处理,浩瀚如海的信息将不再是资源,而是行业、企业乃至个人的阻力。

所谓知识资源集成管理,是将集成的思想和方法创造性地运用到企业知识管理实践的过程中,综合运用各种方法、手段、工具,将知识按照一定的集成模式进行整合,让组织中的信息与知识,通过获得、创造、分享、整合、记录、存取、更新、创新等过程,不断地回馈到知识系统内,形成永不间断的个人与组织的知识积累,从而形成组织智慧循环,提高各类知识资源的交融度,实现整体功能的倍增或涌现,为企业催生更大的竞争力^[13]。可以用一句话概括知识资源集成管理:从集成这一新的角度对各类知识资源、知识创造过程和知识应用过程进行规划与管理。

企业是由一系列资源所组成的集合,企业的竞争优势表现在知识资源的竞争上。有效地对知识资源进行配置、开发和利用是提高企业竞争力的关键所在。知识资源种类丰富,从表现形式可以分为以下几个方面^[5]。

1) 数据类知识

数据类知识主要包括市场调研数据、高端装备性能参数、精度与可靠性参数、运动功能参数、控制功能参数、电气功能参数、模块内及模块间的装配与配合结构参数、工艺数据、制造资源数据、加工/检测设备数据、试验数据、检测数据等。

2) 文档类知识

文档类知识表现为纯文档、图形文档、图像文档或混合文档的形式,主要包括企业已有产品的二维图纸与三维模型、设计过程文件、制造与装配工艺文件、通用零部件模型库、标准零部件模型库、维护维修手册、工具书等。

3) 过程类知识

过程类知识主要表现为程序或软件的形式,包括各类 CAD/CAE/CAPP/CAM 软件,静力学分析、模态分析、动力学分析、温度-结构应力耦合分析等计算分析软件,刀具智能选配、刀具加工过程磨破损监测等过程软件等。

4) 经验类知识

经验类知识主要指企业的研发人员、科研院所的研究人员等在产品的设计、制造、装配、维修等方面的经验及其所发表的相关文章和专著,企业所拥有的产品各模块的研发及整机研发实例等。

那么,知识资源集成管理对于企业有什么作用呢?把知识作为一种实际的资产,而不是无形的东西,这使得企业更好地对知识资源进行保护和利用,从