

企业信息化与知识工程

胡 洁 彭颖红 编著



上海交通大学出版社

企业信息化与知识工程

胡 洁 彭颖红 编著

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书系统介绍了企业信息化与知识工程的理论、方法和相关技术。首次将企业信息化分为企业管理信息化和产品开发过程信息化,并给出了总体框架与解决方案;另一方面提出了知识工程和企业知识化,详细阐述了知识型企业的管理、企业知识化的关键技术以及基于知识的创新设计。

本书可作为机械、电子信息和管理专业学生的专业教材,也可作为高级管理人才的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

企业信息化与知识工程/胡洁,彭颖红编著. —上海:上海交通大学出版社,2009

ISBN978-7-313-05968-0

I. 企... II. ①胡... ②彭... III. ①信息技术—应用—企业管理—高等学校—教材 ②知识工程—应用—企业管理—高等学校—教材 IV. F270.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 152502 号

企业信息化与知识工程

胡 洁 彭颖红 编著

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 951 号 邮政编码 200030)

电话:64071208 出版人:韩建民

常熟文化印刷有限公司 印刷 全国新华书店经销

开本:787mm×960mm 1/16 印张:21.5 字数:404 千字

2009 年 10 月第 1 版 2009 年 10 月第 1 次印刷

印数:1~2030

ISBN978-7-313-05968-0/F 定价:48.00 元

版权所有 侵权必究

前 言

当前,全球制造业正在发生深刻的变化,行业与地理界限日渐消失,客户需求不断改变。这要求制造企业研发更具竞争力的产品,压缩产品生产周期,提高产品精度和加工装配效率。同时,在生产经营上,降低成本,增加利润,用更小的运营成本做更多的事情。为适应不断变化的趋势,全球制造企业纷纷求助于先进的信息技术和管理技术。信息技术与制造业之间是一种相互依赖、高度融合、相互促进的关系。企业信息化是指企业广泛利用现代信息技术,充分开发和利用其信息资源,及时地把握机会,作出决策,增进运行效率,从而提高企业的竞争力水平的过程。

目前,我国企业信息化缺乏的是高级科技人员和高级管理人员。其中尤以既懂设计与制造,又熟悉信息技术、同时掌握经营管理的高级复合型人才最为缺乏,培养这类复合型人才已成为当务之急。因此,编写了《企业信息化与知识工程》,并在高等院校开设企业信息化与知识工程课程,讲授知识型企业的信息化理论、方法、相关技术和成功实施的案例,以满足“信息化带动工业化”战略中对复合型人才的需求。

作者在课程讲义的基础上,结合从事“企业信息化与知识工程”的理论、方法与应用研究,承担了国家 863 计划项目、国家自然科学基金等项目的研究工作并结合国内外有关企业信息化与知识工程的文献和研究现状撰写了本书。本书的编写过程中,戚进博士提供了产品数据管理、企业资源规划、知识工程等方面的相关资料;也得到了李大永教授、尹忠慰副教授、张少睿副教授、王伟明博士、詹振飞、李晟、胡晓、谷朝臣、李军均、胡任、马进等的帮助,同时,得到了国家自然科学基金(No. 50775140, 50575142, 60304015),国家 863 计划项目(No. 2008AA04Z113),上海科委基础处重点项目(No. 08JC1412000)资助,在此一并表示感谢!书中介绍了企业信息化与知识工程的理论、方法及其应用,还提供了一些应用案例,为机械制造、电信、管理等专业从事企业信息化与知识工程的技术人员提供参考用书,亦可供高校有关学科学学生参考之用。

企业信息化与知识工程的理论、方法及其应用研究仍处于发展阶段,同时限于水平,书中不足之处、缺点和错误,恳请批评指正。

作者

2009 年 3 月于上海

目 录

第1章 绪 论	1
1.1 信息业与制造业	1
1.1.1 信息业	1
1.1.2 制造业	2
1.1.3 信息业和制造业的关系	4
1.2 企业信息化概述	5
1.3 知识工程与企业知识化概述	7
1.4 本书的内容	9

第一篇 企业管理信息化

第2章 管理的基本理论	13
2.1 企业与管理的概念	13
2.1.1 企业的概念	13
2.1.2 管理的概念	14
2.2 企业管理理论	16
2.2.1 早期的管理思想产生	16
2.2.2 古典管理理论	17
2.2.3 现代管理理论	18
2.2.4 管理的五大要素	20
2.3 小结	21
参考文献	22
第3章 信息管理与项目管理	23
3.1 管理信息系统	23
3.1.1 管理信息系统(MIS)的定义	23
3.1.2 管理信息系统的理论基础	24

3.1.3 管理信息系统的类型	24
3.2 项目管理概述	31
3.2.1 项目管理概述	31
3.2.2 项目管理软件	37
3.3 小结	44
参考文献	44
第4章 产品数据管理	45
4.1 产品数据管理(PDM)概述	45
4.1.1 产品数据管理(PDM)的定义	45
4.1.2 PDM 发展历程	46
4.1.3 PDM 基本功能	47
4.2 PDM 的主流商业软件	48
4.2.1 Teamcenter	48
4.2.2 WindChill	50
4.3 PDM 的关键技术	51
4.3.1 数据和文档管理技术	51
4.3.2 数据查询技术	55
4.3.3 产品结构与管理技术	56
4.3.4 人员组织机构管理技术	58
4.3.5 访问权限管理技术	59
4.3.6 工作流程管理技术	60
4.4 PDM 的未来发展:PLM	63
4.5 PDM 的实施	64
4.5.1 实施原则	64
4.5.2 实施内容	64
4.5.3 实施关键点	66
4.6 PDM 的实施案例	68
4.7 小结	70
参考文献	69
第5章 企业资源规划	72
5.1 MRP/MRP II /ERP 基本概念	72
5.2 MRP 系统	74

5.2.1 MRP 基本概念	74
5.2.2 MRP 系统的流程	75
5.2.3 闭环 MRP 系统	78
5.3 MRP II 系统	79
5.3.1 MRP II 系统概述	79
5.3.2 MRP II 系统功能介绍	79
5.3.3 MRP II 系统特点	82
5.4 ERP 系统	83
5.4.1 ERP 发展历程	83
5.4.2 ERP 系统的功能模块	83
5.4.3 ERP 系统的扩展功能模块	89
5.4.4 ERP 的主流商业软件	90
5.4.5 ERP 项目的实施	93
5.4.6 ERP 实施案例	95
5.5 小结	99
参考文献	99

第二篇 产品开发过程的信息化

第 6 章 产品开发过程信息化中的建模	103
6.1 机械产品的建模	103
6.1.1 产品几何建模	103
6.1.2 产品特征建模	109
6.1.3 产品智能建模	113
6.1.4 产品装配建模	114
6.1.5 产品集成建模	117
6.2 复杂产品的多领域建模	117
6.3 小结	120
参考文献	120
第 7 章 产品开发过程信息化中的设计	122
7.1 智能设计优化方法	122
7.1.1 遗传算法	122

7.1.2 禁忌搜索	125
7.1.3 模拟退火方法	127
7.1.4 其他方法	129
7.2 多学科设计优化	130
7.2.1 多学科设计优化问题产生背景	130
7.2.2 多学科设计优化问题数学描述	131
7.2.3 多学科设计优化含义及特点	132
7.2.4 多学科设计优化方法	133
7.2.5 多学科设计软件(iSIGHT)	138
7.3 小结	141
参考文献	151
第8章 产品开发过程信息化中的仿真	143
8.1 仿真技术概述	143
8.2 系统仿真技术方法	145
8.2.1 数值积分法	145
8.2.2 离散相似法	146
8.2.3 蒙特卡洛模拟法	148
8.3 单领域仿真技术	148
8.3.1 有限元分析领域仿真	149
8.3.2 多体动力学仿真	150
8.3.3 控制分析领域仿真	153
8.3.4 其他领域仿真	155
8.3.5 仿真在各领域的应用	158
8.4 多学科协同仿真	159
8.4.1 多学科协同仿真概念	159
8.4.2 多学科协同仿真实现方法	160
8.4.3 多学科协同仿真解决方案	160
8.5 虚拟样机	163
8.5.1 虚拟样机定义	163
8.5.2 虚拟样机技术形成与发展	164
8.5.3 虚拟样机内容及相关技术	164
8.5.4 虚拟样机技术的应用	166
8.5.5 虚拟样机技术优点及局限性	166

8.6 小结	167
参考文献	167

第三篇 知识工程

第9章 知识工程与企业知识化	173
9.1 知识工程(KBE)	173
9.1.1 KBE 概述	174
9.1.2 KBE 兴起背景——知识经济	178
9.1.3 KBE 的发展	179
9.1.4 KBE 关键技术	179
9.1.5 KBE 相关软件	182
9.2 企业知识化	185
9.2.1 企业知识化背景	185
9.2.2 企业知识化内容	186
9.2.3 企业知识化过程	187
9.2.4 企业知识化策略	189
9.3 小结	190
参考文献	191
第10章 知识获取	193
10.1 知识获取概述	193
10.2 知识获取——数据挖掘	193
10.2.1 数据挖掘的发展	194
10.2.2 数据挖掘的研究内容	196
10.2.3 数据挖掘的特点	196
10.2.4 数据挖掘的分类	197
10.2.5 数据挖掘的方法	198
10.2.6 数据挖掘的过程	206
10.3 知识获取——Web 挖掘	207
10.3.1 Web 挖掘概述	207
10.3.2 Web 挖掘分类	210
10.3.3 Web 内容挖掘	210

10.3.4	Web 结构挖掘	210
10.3.5	Web 用法挖掘	211
10.3.6	Web 数据挖掘的技术难点	212
10.4	知识获取——文本挖掘	212
10.4.1	文本挖掘的概念	212
10.4.2	主要的文本挖掘软件	213
10.4.3	文本挖掘的处理	214
10.4.4	文本挖掘的关键技术	214
10.4.5	文本挖掘的方法	215
10.4.6	文本挖掘系统的评价标准	217
10.5	知识获取应用	217
10.5.1	数据挖掘技术应用	217
10.5.2	Web 挖掘技术应用	221
10.5.3	文本挖掘技术应用	222
10.6	小结	224
	参考文献	224
第 11 章	知识表示	227
11.1	知识表示概述	227
11.2	知识表示方法	227
11.2.1	谓词逻辑表示法	227
11.2.2	产生式规则表示法	229
11.2.3	状态空间表示法	231
11.2.4	语义网络表示法	232
11.2.5	框架表示法	234
11.2.6	面向对象表示法	236
11.2.7	剧本表示法	238
11.2.8	基于本体表示法	240
11.2.9	基于事例的表示方法	242
11.2.10	基于人工神经网络表示法	243
11.3	知识表示方法选取	244
11.4	知识表示应用	246
11.5	小结	250
	参考文献	250

第 12 章 知识推理	252
12.1 知识推理概述	252
12.1.1 根据知识推理方式分类	252
12.1.2 根据知识推理确定性分类	253
12.1.3 根据知识推理单调性分类	254
12.1.4 根据知识推理方法分类	254
12.2 基于规则的推理	255
12.2.1 基于规则的正向推理	256
12.2.2 基于规则的反向推理	257
12.2.3 基于规则的双向推理	257
12.3 基于模型的推理	257
12.3.1 基于模型的设计系统框架	258
12.3.2 基于模型的推理特点	259
12.4 基于事例的推理	259
12.4.1 基于事例推理的发展	259
12.4.2 基于事例推理的基本原理	262
12.4.3 基于事例推理的关键技术	263
12.5 知识推理应用	265
12.6 小结	279
参考文献	279
第 13 章 知识管理	282
13.1 知识管理概述	282
13.1.1 知识管理定义	282
13.1.2 知识管理基本要求与类型	285
13.1.3 知识管理研究现状	288
13.2 知识管理的发展	289
13.3 知识管理技术	290
13.3.1 知识管理基础技术	290
13.3.2 知识管理系统	290
13.4 知识管理实施	292
13.4.1 知识管理方法和实践模式	292
13.4.2 实施知识管理步骤	295

13.4.3 知识管理实施案例	297
13.5 小结	301
参考文献	301
第 14 章 基于知识的创新设计	303
14.1 创新设计概念	303
14.2 发明问题解决理论(TRIZ)	304
14.2.1 TRIZ 简介	304
14.2.2 TRIZ 冲突解决原理	307
14.2.3 TRIZ 发明水平级别与理解	325
14.2.4 TRIZ 发明问题解决算法(ARIZ)	328
14.2.5 标准解决方案	328
14.3 小结	330
参考文献	331

第1章 绪 论

企业信息化是指企业广泛利用现代信息技术,充分开发和利用其信息资源,及时地把握机会,作出决策,增进运行效率,从而提高企业的竞争力水平的过程。在知识经济时代,企业面临更复杂更加快速多变的开放经营环境,对企业的应变能力、决策能力、创新能力都提出了更高的要求。各种能力的提高又取决于企业对其信息资源的开发和利用。因此,加强企业信息资源的管理,加快企业信息化的建设,对于企业的生存和发展具有深远的影响和巨大的作用。随着企业对知识的需求加剧,以及知识工程技术的发展,企业信息化的发展趋势是企业的知识化;一些有远见的企业也进行着“知识化”的努力,他们以知识管理为方法论基础,在规划和梳理企业知识体系的基础上,沉淀企业最佳实践、创建企业知识社区,有力地帮助企业实现了从“How To”到“Know How”的转变。

1.1 信息业与制造业

1.1.1 信息业

信息技术包括计算机技术和网络技术。①计算机技术。全世界汽车功率的总和只是全人类力量的100倍,而全世界两亿台计算机的处理能力,却是全人类计算能力的300万倍;②网络技术。因特网发源于20世纪60年代末,一直作为美国国防和科技界使用的工具,直到1991年美国全国科学基金会才取消对因特网商业应用的限制。因特网发展的主要方向是信息高速公路。信息高速公路又称全球信息基础结构(Global Information Infrastructure GII)。无线联网技术真正解决了人们在任何地点、任何时间的通信联系。由于网上发布信息不受任何限制,而且对于任何用户来说,都是平等的,因此,网络空间中的经济活动的竞争应该比传统方式更加公平。各国都在大力发展网络技术,美国:1993年,克林顿宣布停止星球大战计划和高能加速器计划,开始实施“国家信息基础设施计划”(National Information Infrastructure, NII)。旨在使任何人(whoever)、在任何时刻(whenever)、任何地点(wherever),以任何一种方式(whenever)与任何人(whomever)建立通信关系。欧盟:提出建立先进的研究与发展网络——泛欧网络。英国:斥巨资建设信息高速公路。日本:投入巨资建设高速电子通信的“新干线”。新加坡:提出了“智慧与展

望计划”。中国：三金工程。包括外贸专用的金关工程；全民信用卡系统的金卡工程；公用经济信息通信网的金桥工程。

在信息产业中，知识和技术创新对企业的重要性远胜于原料和厂房。

(1) 美国网景公司。主要从事网络浏览器开发，在 1994 年 3 月成立时仅有十几名员工，并无任何传统意义上的固定资产与生产基础，但在不到一年的时间内创造了 20 亿美元的市值。

(2) 美国思科(Cisco)公司。1984 年成立时主要生产路由器等网络设备。到 1999 年思科公司的市值就超过通用、福特和克莱斯勒三大汽车企业市值的总和。另外，雅虎(Yahoo)的市值也超过了波音公司。

(3) 美国在线。1999 年里创造了又一个神话：在全球 1 000 家企业的排名从 1998 年的第 229 位猛升到 1999 年的第 20 位，市场资本总额达到 1 290.7 亿美元。美国的第一财富产生中心已由当年的底特律转移到了硅谷。硅谷的总市值目前为 6 000 亿美元，已经远远超过了总市值仅为 1 000 亿美元的底特律。

1.1.2 制造业

在工业化国家中，约 1/4 的人口从事制造业，约 70%~80% 的物质财富来自制造业。图 1.1 显示了制造业在我国工业总产值中所占的比重。

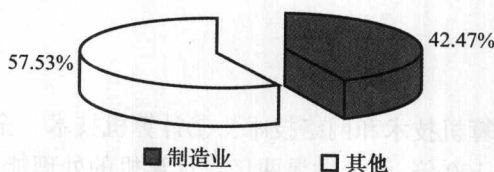


图 1.1 制造业在我国工业总产值中所占的比重

我国制造业在技术创新能力、管理体制与水平、市场响应和开拓能力等方面与发达国家相比仍有较大的差距，竞争态势日趋严峻。

表 1.1 中国和发达国家制造业的差距

	美国等发达国家	中国
典型产品中技术源于本国	98.4%	43%
制造业新产品贡献率	52%	5.9%
产品开发周期	3~6 个月	12~24 个月
主导产品平均生命周期	3 年	10.5 年

面对正在到来的知识经济,人们谈论最多的是信息和知识,信息产业无疑将成为世界第一产业,但制造企业的重要地位仍是不可动摇的。制造企业是一个国家经济发展的支柱。

现代制造业的生存环境是买方市场。世界制造业的制造能力严重过剩,平均设备利用率较低,市场竞争日益激烈。企业共同追求的目标是:适应快速变化的世界市场的需求,不断改进 TQCS(T:交货时间/上市时间,Q:质量,C:全成本,S:售前售后服务),开发出高质量、低成本的新产品。在卖方市场的经济中,企业可以在一个信息相对封闭的环境中完成产品的生产,因为产品只要生产出来,就能卖得出去。此时经济理论中最受重视的是规模经济,大规模生产可以降低成本,厂商力求成为成本的控制者。而在买方市场中,最重要的是要了解用户的需求,并且有能力满足、甚至创造和引导用户的需求,能在最短的时间里生产出用户喜欢的商品,并且通过非常畅通的销售渠道销售出去。

在买方市场中,企业需要在以下方面作出努力:

- (1) 掌握充分的信息并分析用户的需求,并迅速从中发现自己的商业机会。
- (2) 要不断地和用户进行交流,形成互动,实现产品的差异化营销。
- (3) 与合作伙伴,包括供应商和销售商进行非常畅通的信息沟通,以缩短供货时间,减少库存,加快资金流动。
- (4) 采用以计算机为基础的先进设计与制造技术,来缩短产品的设计时间,提高生产的柔性。

在卖方市场中,用户首先着眼于产品是否经久耐用,较多考虑的是质量、功能与价格三大因素,评判产品用的是“好”与“不好”的标准。在买方市场中,价廉物美不再是用户考虑的重点,相反,用户比较重视产品的设计、品牌及使用性能,评判产品用的是“喜欢”与“不喜欢”的标准,从而进入了“感情消费”时代。

用户追求多样化和个性化已逐渐成为世界的潮流:用户需求越来越多,期望越来越高,大市场不断细分,成为特定市场。同时,市场要求产品的价格越来越低和交货期越来越短,为了迎合这样的市场需求,出现了大批量定制生产(Mass Customization, MC)的概念,它把定制和大量生产这两种似乎矛盾的方式结合在一起,提供以大批量、低成本方式生产的定制产品,例如:日本汽车制造。

在买方市场中,以用户为中心,已成为当今企业的座右铭。例如:宝马汽车公司(BMW),有的时候一连两个星期生产的轿车没有一辆是相同的。宝马公司的销售商们还可以直接到工厂的组装线上对用户所要的产品进行定点生产,比如说,一个用户要求为他的车加一个防雾灯,那么这个销售商就通过计算机网络通知宝马公司的生产线,工厂就可以及时地为用户装上一个防雾灯。

1.1.3 信息业和制造业的关系

1) 信息业的发展离不开制造业

信息业的发展与制造业息息相关。大规模集成电路的制造,甚至包括卫星在内的通信设备的制造,都离不开发达的制造业。

信息业的服务宗旨除了改善人们的通信、娱乐外,很大部分是为制造业服务。例如:汽车业的发展对计算机制造业和软件业的发展有重要意义。美国计算机总产量的60%以上是汽车用计算机。由于广泛实现了生产自动化,目前美国制造业产值的40.4%来自于信息产品的附加值。

2) 利用信息技术加速制造业发展

(1) 计算机技术对生产过程的影响。制造过程已经越来越软件化,例如:汽车和飞机等的设计和检验完全可以在计算机上进行;波音777的设计,以前在设计时要做风洞试验,现在则完全可在计算机上进行虚拟现实设计,其零部件的生产和组装更是高度自动化;汽车设计中,已采用计算机研究汽车的碰撞过程和人员受伤的情况,以及如何防止和最大限度地降低受损伤的情况等。由于计算机技术的发展,产品中知识成分所占的比重越来越大,逐渐超越物质成分,例如,现在的录音机比以前精巧,用的原料比较少,功能却增加了,性能也提高了,外观更美了,这表示在生产过程和产品中注入的知识成分提高了。今天,一辆普通的小汽车中包含的信息技术的价值已经高于其所用钢铁的价值。

(2) 网络技术对企业的影响。如果说对20世纪制造业影响最大的技术是计算机技术,那么从目前已知的技术来看,对21世纪影响最大的技术将是网络技术。网络技术对企业的影响包括:

① 企业组织微型化和巨型化。因特网的发展将使企业组织微型化。每一个工作者就是企业的最小单位,可以按照工作的需要作灵活多变的组合。因特网的发展又将使企业组织巨型化。由于网络空间中信息传递的快捷性和广阔性,企业可以在很短的时间里把触角伸到世界各地;由于网络经济中正反馈机制,可以使领先者加速领先。这样在一些行业中出现巨型企业。

② 虚拟企业的出现。虚拟企业是建立在因特网上的以竞争能力和信誉为依据选择合作伙伴所组成的动态公司。通过因特网,把不同地域、不同种类及不同特点的企业连接起来,发挥各自的优势,一家有了先进技术,在不违反知识产权的前提下,大家共享。

③ 中间环节的减少。消费者与生产者可以通过网络直接接触,减少中间环节。随着因特网的发展,市场营销环境会发生变化,用户购买行为日趋个性化,生产者对市场机会的反应更加敏捷,生产者与用户直接交易的可能性增大。同时,用

户在交易中的主导权会更加突出。

④ 支持协同工作。由于现代企业的集团性质,企业内的工作群体(如产品开发项目小组)往往要分散在全国各地,甚至世界各地协同工作。

⑤ 使企业销售方式发生变革。美国通用汽车公司使用 PC 技术和因特网与它的经销商和客户通信。其解决方案 GM Access 通过卫星使总部、工厂和公司的 9 000 个经销商相互联系。经销商通过在线工具,进行定单管理、销售分析和预报。互动式的销售工具将产品特性、规格、价格和其他信息集成在一起。

⑥ 使企业经营管理方式发生变革。通畅的信息通道使高层管理的控制能力大大增强,以信息传递和监督下层为主要任务的中层管理将逐渐萎缩,从而使企业的组织结构趋于扁平。目前经营管理方式都是从上至下的垂直型结构,因特网的出现使得垂直型结构向水平型的开放式结构转变。现代信息网络在管理实践中的作用,远非 20 世纪 70 年代提出、80 年代发展起来的管理信息系统(MIS)以及被称为“无纸办公”的办公自动化(OA)所能比拟的。

⑦ 使知识和信息资源得到更好的利用。人们已建立或正在建立大量的基于网络的知识和信息资源库。这些可方便利用的知识和信息资源将对制造业产生深刻影响。

信息技术与制造业之间是一种相互依赖、高度融合、相互促进的关系。图 1.2 显示了信息技术与制造业之间的关系。

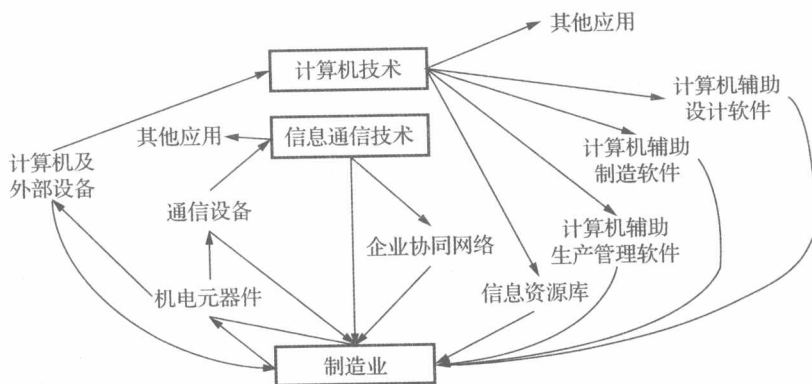


图 1.2 信息技术与制造业之间的关系

1.2 企业信息化概述

信息化(Informatization)是 20 世纪 60 年代末由日本学者最先提出的。1963 年,梅棹忠夫在其所著《信息产业论》一书中首先向人们描绘了“信息革命”和“信息