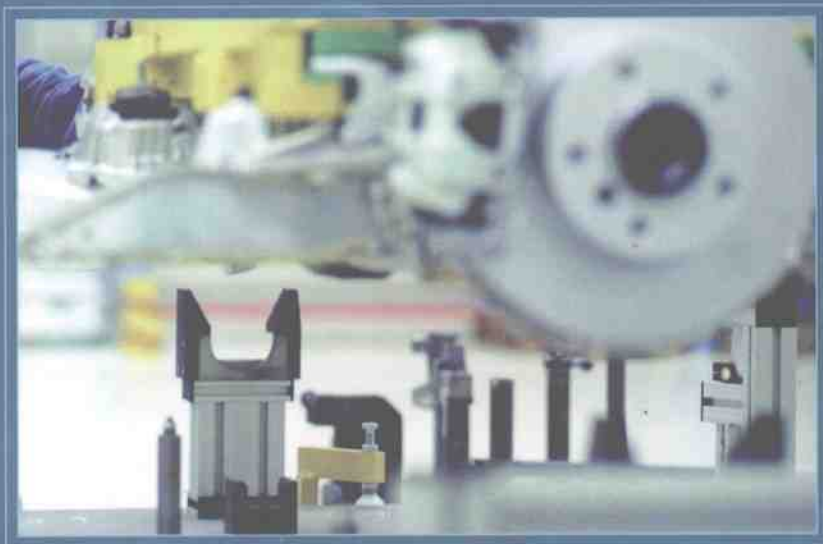


“十一五”国家重点图书出版规划项目·先进制造新技术丛书

柔性业务过程 管理体系与方法

◎ 王 坚 戴毅茹 凌卫青 编著 ◎



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

先进制造新技术丛书

柔性业务过程管理体系与方法

王 坚 戴毅茹 凌卫青 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书系统阐述了柔性业务过程管理的基本理论、方法和应用技术,较为全面地反映了柔性业务过程管理研究领域的最新进展和发展动态。主要内容有:柔性业务过程管理的产生背景及基本概念;业务过程管理的基本方法和理论基础,包括业务过程建模方法、业务过程分析与优化技术,以及 workflow 管理技术;现代业务过程管理领域处理柔性需求的主要方法和手段,包括变更策略与异常处理技术;知识管理在柔性业务过程管理领域的重要作用以及相应的策略和方法;支持柔性业务过程管理理论与系统研制的重要信息支撑技术;业务过程管理系统 RRFlo 介绍;柔性业务过程管理技术的实施与应用等。

本书可以作为高等院校相关专业本科生和研究生的教材,也可作为企业信息化工作人员的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

柔性业务过程管理体系与方法 / 王坚, 戴毅茹, 凌卫青编著. —北京: 电子工业出版社, 2008.5
(先进制造新技术丛书)

ISBN 978-7-121-06311-4

I. 柔… II. ①王… ②戴… ③凌… III. 企业管理: 生产管理 IV. F273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 043658 号

责任编辑: 朱清江

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×980 1/16 印张: 17.5 字数: 330 千字

印 次: 2008 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 4000 册 定价: 35.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

序

制造业是国民经济与国家安全的重要支柱。21 世纪经济全球化和全球信息化的趋势对制造企业提出了严峻的挑战，同时也提供了良好的发展机遇。一场以信息化为特征的全球化的制造业革命正在波澜壮阔地展开。制造企业间竞争的要素是企业产品 (P) 及其上市时间 (T)、质量 (Q)、成本 (C)、服务 (S)、环境 (E)、知识 (K)。国内外的实践表明，融合了信息、管理、材料、自动化等高新技术的制造技术——“先进制造技术”，是支持制造企业“产品创新、管理创新、技术创新”，实现其“全球化、敏捷化、信息化、集成化、智能化、绿色化”，进而提高制造企业竞争力的良策与有效途径。

建国 50 余年来，经过全国上下的艰苦奋斗，我国制造业已成为国民经济的重要组成部分，其工业增加值已占我国生产总值的 47.3%，并跃居世界第四位，即我国已从一个制造弱国发展为世界制造大国，但还不是强国，因为我国制造业工业增加值仅为美国的 1/4、日本的 1/2。在我国《中长期科学和技术发展规划纲要》中指出了我国制造工业的差距：“制造技术基础薄弱，创新能力不强；产品以低端为主；制造资源、能源消耗大，污染严重”。我们的目标要成为世界制造强国，这是历史赋予我们的责任，我们为此还要作出巨大的努力。

在我国《中长期科学和技术发展规划纲要》中指出：当前先进制造技术的新变化是“信息化、高技术化、绿色化和发展极端制造技术”。因此，本丛书将围绕这些新变化，以组成先进制造系统为基点，从系统总体技术、产品设计技术、产品加工生产与装备技术、经营管理与决策技术、产品试验技术、系统集成支撑环境技术等六个方面来组织其内容。

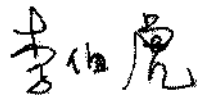
本丛书主要面向制造企业管理者与技术人员，因此其内容特点是“先进、实用、精练、简洁”，并提供成功的应用案例。

本丛书由中国机械工程学会机械工业自动化分会、中国自动化学会制造技术专业委员会、全国工业自动化系统与集成标准化技术委员会和电子工业出版社共同组织与筹划。

本丛书的著者是来自企业、学校、科研院所中从事先进制造技术研究开发与应用的科技与管理专家。丛书的大量内容取自他们各自参与的研究开发与应用项目，因此在这里要衷心感谢有关项目中一起工作的团队，感谢他们的努力与作出的贡献。

我们期望本丛书能促进我国制造企业创新能力和水平的提高，能为我国从制造大国向制造强国转变的历史任务中作出微薄的积极贡献。

敬请读者批评指正。



中国工程院院士

2007 年 9 月

前 言

柔性业务过程管理是在业务过程管理（BPM, Business Process Management）理论上发展起来的一门新型研究领域，该领域涉及系统工程、管理工程、数学方法、人工智能和信息技术等多门学科，它扩展了BPM的理论和方法，增强了过程管理的柔性，是目前过程管理学科的热点研究领域。

随着先进制造技术的飞速发展和全球经济环境的动态改变，现代制造企业如何应对来自内部与外部环境的各种变化是企业保持可持续发展的根本保障。为了应对这种挑战，现代制造企业必须具备快速重组和灵活使用各方资源的能力和水平。其中，业务过程本身就是企业的一种资源，而且是核心的资源。企业所有运作资源均分别分布于各种具有动态交互能力的过程上，过程是各种资源资产最自然的动态有机组合方式，过程更加强调了资源组合的动态特征。因此，为了提高现代制造企业对外界环境的应变能力和响应能力，首先要保证企业具备先进的业务过程管理水平。

柔性业务过程管理是全球市场环境和企业信息化发展需求对业务过程管理提出的全新挑战和推动力，是业务过程管理“第三次革命”的发展内容。与泰勒和福特时代的过程自动化以及信息时代初期的过程再造不同，柔性业务过程管理强调过程的动态管理理念。即在过程管理的全生命周期，提供对非确定的企业运营环境的快速响应能力，以敏捷、协同、灵活的重组方式实现企业过程资源的高效运行。

国内外学术研究者和软件开发商从理论、方法、技术和系统等不同方面对柔性业务过程管理理论进行了深入和广泛的研究，提出了一批典型的方法和技术。然而，目前缺乏从系统的角度对柔性业务过程管理这一理论体系的全面描述。本书作者长期从事制造企业信息化关键技术及其示范工程的研究工作，体会到系统研究柔性业务过程管理的迫切需求，本书的编写目的是系统化地阐述柔性业务过程管理的体系框架、方法、技术、工具和应用。

本书具有以下特点：

(1) 主要内容凝聚了作者在相关领域承担的多项国家及地方科技攻关项目研究中取得的知识积累和研究成果，具有较为丰富的研究与应用背景。书中结合作者科研团队自主开发的面向柔性业务过程管理的RRFlo系统，从实际应用的角度，描述了现代企业对柔性业务过程管理的需求和应用情况。

(2) 编写注重理论体系、技术创新与应用需求相结合的特色。一方面，从方法论的角度，系统地阐述了柔性业务过程管理的理论框架和基本技术；另一方面，结合目前柔性业务过程管理的研究现状和发展水平，描述了不同于传统业务过程管理方法的柔性变更与异常处理技术，提出了解决动态市场环境中业务过程管理的有效策略和方法。

全书分为 11 章。第 1 章从企业信息化的角度描述了柔性业务过程管理的产生背景及其基本概念；第 2 章、3 章、4 章描述了业务过程管理的基本方法和理论基础，包含业务过程建模方法、业务过程分析与优化技术以及 workflow 管理技术；第 5 章、6 章、7 章结合文献分析，重点从变更与异常两个方面描述了现代业务过程管理领域处理柔性需求的主要方法和手段，此外，引入知识管理技术，描述了知识管理在柔性业务过程管理领域的重要作用以及相应的策略和方法；第 8 章重点描述了国内外的主要业务过程管理系统及相关的行业标准；第 9 章列举了一系列支持柔性业务过程管理理论与系统研制的重要信息支撑技术；第 10 章详细介绍了同济大学 CIMS 研究中心作者所在科研团队自主开发的业务过程管理系统 RRFlo，描述了该系统的体系框架和技术特点；第 11 章在上述理论与方法的指导和系统实现的支持下，根据企业信息化发展需求，研究了柔性业务过程管理技术实施与应用，以 RRFlo 为应用实例，描述了企业如何通过柔性业务过程管理技术，实现企业以过程为核心的企业柔性化管理过程。

在本书编写过程中，得到了同济大学 CIMS 研究中心博士生陶亚雄、杨书新、马福民的大力支持，在此谨表诚挚的谢意。

本书可以作为自动化、机械、计算机应用等工科类专业和管理工程类专业的高年级本科生和研究生的教材，也可作为从事企业信息化工作的业务分析人员、业务流程管理人员、咨询人员和涉及业务流程再造及业务流程分析的技术人员和管理人员的参考书。

由于作者水平有限，并且柔性业务过程管理领域发展较快，书中不妥和错误之处在所难免，恳请各位专家和广大读者批评指正。

编著者

目 录

第 1 章 企业信息化与柔性业务过程管理概念	1
1.1 企业信息化	1
1.1.1 企业信息化的基本概念	1
1.1.2 企业信息化发展历程	2
1.1.3 企业信息化与企业集成	3
1.1.4 企业信息化与业务过程管理	7
1.2 柔性业务过程管理的概念	8
1.2.1 业务过程管理起源及其第三次革命	8
1.2.2 柔性业务过程管理的产生和好处	12
1.2.3 柔性业务过程管理的定义及其基本特征	13
1.2.4 柔性业务过程管理发展现状	14
1.2.5 柔性业务过程管理的发展趋势	16
1.2.6 柔性业务过程管理与 workflow 管理	18
1.3 柔性业务过程管理的组成	21
1.3.1 柔性业务过程管理的理论基础	21
1.3.2 柔性业务过程管理的理论与方法体系	23
第 2 章 业务过程建模方法	25
2.1 业务过程建模方法分类及其特征	26
2.2 IDEF	29
2.2.1 IDEF0 功能建模方法	29
2.2.2 IDEF1 信息建模方法	30
2.2.3 IDEF3 过程描述获取方法	31
2.2.4 IDEF	31
2.3 Petri 网	32
2.4 EPC 和 EEPC	33
2.4.1 EPC	33
2.4.2 EEPC	34
2.5 OO 方法	35

2.5.1	OO 方法过程建模的特点	35
2.5.2	过程类结构模型	36
2.5.3	面向对象的企业业务过程模型结构	37
2.6	RAD	39
2.7	主流建模方法比较	40
2.8	建模方法的发展趋势	41
第 3 章	过程分析与优化	43
3.1	过程分析和优化简介	43
3.1.1	业务过程管理系统的组成	43
3.1.2	过程分析和优化概念简介	44
3.2	离散事件仿真	46
3.2.1	仿真	46
3.2.2	离散事件仿真	48
3.3	过程诊断	54
3.3.1	过程诊断概述	54
3.3.2	过程诊断策略	56
3.3.3	过程诊断方法	57
3.4	过程绩效评价与分析	62
3.4.1	评价与分析	62
3.4.2	过程绩效评价指标	64
3.4.3	过程分析	66
3.5	过程优化	70
3.5.1	过程性能分析	70
3.5.2	过程优化概述	72
第 4 章	 workflow 管理技术	76
4.1	workflow 管理技术发展历程	76
4.1.1	workflow 技术的起源	76
4.1.2	workflow 管理技术的发展趋势	77
4.2	workflow 管理基本概念	79
4.2.1	workflow 管理相关概念	79
4.2.2	workflow 管理系统基本功能	80
4.3	workflow 管理系统体系结构及其组成	81

4.3.1	4.3.2	4.3.3	4.4	4.4.1	4.4.2	4.4.3	第 5 章	5.1	5.2	5.3	5.3.1	5.3.2	5.3.3	5.3.4	5.3.5	5.3.6	第 6 章	6.1	6.2	6.2.1	6.2.2	6.2.3	6.3	6.3.1	6.3.2	6.3.3	6.3.4	第 7 章	7.1	7.1.1
							业务过程柔性变更策略与方法	变更问题的产生	变更的基本定义及其分类	变更策略与方法	选择策略	调整策略	黑盒/口袋机制	继承技术	补偿机制	BCA 规则变更方法	业务过程动态异常处理技术	异常问题的产生	异常的基本定义及其分类	异常的基本定义	异常分类	异常空间	异常处理策略与方法	异常处理过程	ECA 规则异常处理	CBR	基于知识的异常处理方法	柔性业务过程管理与知识管理	知识管理的产生和应用	知识的概念
							90	90	92	95	96	97	100	104	109	112	113	113	114	114	114	116	117	117	120	122	128	134	134	134

7.1.2	知识管理的产生	135
7.2	知识与流程创新	137
7.2.1	知识创新	137
7.2.2	流程创新	138
7.2.3	业务过程管理相关知识的组成	139
7.3	业务过程管理中的知识创新和应用	144
7.4	知识驱动的柔性业务过程管理策略和方法	146
7.4.1	柔性业务过程管理策略和方法	147
7.4.2	知识驱动的柔性业务过程管理策略和方法	148
第 8 章	柔性业务过程管理系统及其组成	153
8.1	Metastorm BPM	153
8.1.1	Metastorm BPM 概述	153
8.1.2	TRAXION 引擎	154
8.1.3	TRAXION 过程建模及仿真	156
8.1.4	TRAXION 集成	157
8.1.5	TRAXION 监控与管理	158
8.2	FileNet Business Process Manager	159
8.2.1	产品概述	159
8.2.2	FileNet BPM 引擎	160
8.2.3	FileNet BPM 过程建模与仿真	162
8.2.4	FileNet BPM 监控与管理	164
8.2.5	FileNet BPM 适应性	165
8.3	IBM WebSphere 业务集成	167
8.3.1	WebSphere 业务集成概述	167
8.3.2	WebSphere 业务集成参考架构	169
8.3.3	IBM BPM 引擎	172
8.3.4	IBM BPM 建模与优化	174
8.3.5	IBM BPM 监控与管理	178
8.4	HandySoft Global 公司的 BizFlow	180
8.4.1	产品概述	180
8.4.2	BizFlow 引擎	181
8.4.3	BizFlow 过程建模与仿真	184

8.4.4	BizFlow BPM 监控与管理	186
8.4.5	BizFlow BPM 适应性	187
第 9 章	柔性业务过程管理信息支撑技术	188
9.1	BPM 相关规范	188
9.1.1	BPM 相关规范概述	190
9.1.2	过程控制模式	192
9.1.3	BPM 相关规范的理论基础	197
9.1.4	图形化描述规范: BPMN	199
9.1.5	业务过程执行语言: BPEL	203
9.1.6	XPDL 规范	207
9.1.7	WS-CDL 规范	213
9.1.8	小结	216
9.2	SOA	217
9.2.1	SOA 概述	218
9.2.2	SOA 体系结构	219
9.2.3	构建 SOA	220
9.2.4	SOA 与相关技术的关系	221
9.3	Web Service	222
9.3.1	Web Service 概述	222
9.3.2	Web Service 系统结构	223
9.3.3	Web Service 关键技术	223
第 10 章	RRFlo 系统介绍	227
10.1	RRFlo 系统概述	228
10.2	RRFlo 系统的特点	228
10.3	RRFlo 系统的体系架构及各部分功能介绍	229
10.3.1	RRFloDef 功能介绍	230
10.3.2	RRFloEngine 主要组成部分和功能	235
10.4	RRFlo 技术的实现	237
10.4.1	RRFloDef 的关键开发技术	237
10.4.2	RRFloEngine 的设计	239
10.5	RRFlo 对业务过程变更的柔性化管理	243

第 11 章 柔性业务过程管理技术应用	245
11.1 柔性业务过程管理系统在企业信息化中的应用	245
11.2 柔性业务过程管理与 ERP 系统	249
11.3 应用方法与步骤	250
11.4 RRFlo 系统应用案例	254
参考文献	258

第 1 章

企业信息化与柔性业务过程管理概念

1.1 企业信息化

以 Internet 为核心的信息技术的发展和运用,推动了全球战略资源和竞争优势的重新分配,使企业组织形式、生产流程以及与客户、供应商和合作者的交互方式发生了巨大变化,市场竞争日趋激烈,竞争从企业之间扩展到企业所在的供应链之间。作为社会经济活动中基本元素,企业的兴衰成败关系到一个国家的发展。

信息技术的发展使得信息成为继人、才、物之后成为企业的又一重要资源,信息技术和企业的经营过程的融合构成了企业信息化的内涵。“以信息化带动工业化,用高新技术改造传统产业,实现国民经济的跨越式发展”是我国 21 世纪国民经济发展战略,基于 Internet 的信息技术成为提升企业综合竞争能力的重要手段。

1.1.1 企业信息化的基本概念

要了解企业信息化的基本概念,首先要明确什么是信息化。信息化就是在经济和社会的各个领域广泛应用数字化、网络化信息技术,深入开发和充分利用信息资源,促进经济增长和社会发展,不断提升现代化水平的过程。信息化是一项涉及技术、经济和社会等各个方面的巨大的系统工程,其过程是一个不断发展的动态过程,从社会经济结构变迁的角度,信息化可以被理解为一个从工业社会向信息社会前进的过程,21 世纪成为信息时代的辉煌发展期。

随着信息技术的飞速发展,企业的组织形态发生了重大变革,企业信息化成为全球工业经济的发展方向和提升企业核心竞争力的重要手段。企业信息化是指企业由局部到全局、由内部到外部、由战术层次到战略层次最大限度地将信息技术应用于企业所有活动,使企业各级人员全面洞悉、了解各类业务的信息,并进而做出有利于生产要素组合优化、企业资源合理配置的决策,使企业能适应瞬息万变的市场经济竞争环境,求得最大的经济效益,增强企业核心竞争力和可持续发展的动力。

1.1.2 企业信息化发展历程

企业信息化是随着信息技术的产生、形成并发展起来的,从某种意义上可以说,信息技术的发展历程折射出了企业信息化从产生、发展到逐步成熟的发展过程。若以制造方式划分,企业信息化的发展包含了如下四个阶段。

(1) 20世纪40年代中至60年代中。20世纪40年代计算机的发明和50年代集成电路的诞生,大大提高了信息处理能力,并催生了数控机床、工业机器人等自动化制造技术,使人类的制造技术从机械化制造阶段进入了自动化制造阶段。这时企业处在以数量求价值,以数量取胜的阶段。重点追求规模经济,降低单件成本,环境服从生产,目标是尽快解决温饱与产品短缺问题。此时的管理和组织方式是机械自动化流水线生产方式和等级(层次)式组织,对于人员的要求只需较低素质的人力,强化人的劳动。

(2) 20世纪60年代中至80年代初。进入20世纪60年代中期,随着集成电路技术的成熟和软件技术的发展,使电子计算机进入到第三代,其应用面从科学计算、数据处理进一步扩展到办公室事务处理和工业控制等领域,并逐渐应用到企业内部设计、生产、管理的全过程。在此阶段,涌现了如CAD/CAM(计算机辅助设计/计算机辅助制造)、MIS(管理信息系统)、MRP(制造资源计划)、VR(虚拟现实)等一批基于计算机仿真技术的制造技术,实现了制造技术由自动化制造阶段向精益制造阶段的转变。这时企业处在以质量求价值,以质量取胜的阶段。重点追求速度型经济,关心环境、减少污染,提高舒适性与满足感,生产与发展并重,争取富裕水平。此时的管理和组织方式是基于NC的程序控制自动化,班组式塔形组织管理。注意提高质量与市场反馈,按丰田准时生产方式(JIT)或精益生产(LP)运行。

(3) 20世纪80年代初至90年代初。始于20世纪80年代初的个人计算机(PC)革命是信息技术革命的一次高潮。这一时期PC性能价格比不断提高,加之数据库、网络、图形处理等软件技术的发展,使更多的家庭和个人分享到信息技术革命的好处。20世纪80年代是计算机技术发展最快的10年,也是计算机应用大普及的10年。此时市场价值取向是能否及时买到多样化的商品,企业处在以产品多样化、功能多样制胜的阶段,追求快捷型经济,恢复生态环

境, 创造好的生活环境, 提高舒适性, 关心可持续发展。管理和组织方式是由 JIT 或 LP 向敏捷制造过渡。网络管理组织形式注重多样化与及时供货、组织创新, 强化培训与继续教育, 出现学习型企业。

(4) 20 世纪 90 年代初至今。1991 年万维网 (World-Wide Web) 的发明和 1993 年国家信息高速公路 (NII) 计划的提出, 掀起了全球互联网 (Internet) 应用的高潮。1995 年被称为世界互联网络年, 互联网开始商业化。网络化、数字化、智能化、虚拟化为制造技术向集成化制造阶段跨越奠定了基础, 产生了现代集成制造系统 (CIMS) 的新概念, 即信息技术、制造技术与现代管理技术的集成, 应用于产品全生命周期 (从市场需求分析到最终报废处理) 的各个阶段, 为企业提供了现代化制造的新技术, 如集成化 CAD/CAM/CAE/PDM (C3P)、并行工程 (CE)、快速原型制造 (RP)、虚拟产品开发 (VPD)、敏捷制造 (AM)、虚拟制造 (VM)、企业资源计划 (ERP) 等, 同时也使全球采购、协同设计、精简生产 (Lean Production)、电子商务等扁平型管理成为现代企业运营的新模式。通过网络把生产者与消费者联系起来, 消费者参与生产设计、制造装配过程, 逐步形成生产者与消费者融合关系。以顾客的个别需求与品位满足为目标的订货化取代大量生产单一品种, 实施多品种变批量制造。企业追求合理制造与消费型的知识 (信息) 经济、产业间协调发展的合理制造、虚拟商场, 中间商消失, 生产者与消费者直接联系、是可持续发展的绿色制造、模块化生产的敏捷制造方式, 国际/全球化网络、可任意扩展或收缩的动态联盟组织, 网络资源配置与合作管理。人员要求更高, 脑力劳动型劳动者为主, 企业成为网络中分子, 可任意组合网络, 以知识和创意为核心的高附加价值产品与服务。新技术发展和网络的迅速扩展冲击, 使人们工作环境与内容彻底改变, 要求提高素质、多面手和终生教育。

1.1.3 企业信息化与企业集成

在企业信息化过程中, 单纯地使用信息技术提高自动化程度而不考虑各种功能的集成, 则不可能使企业达到整体优化和生产力的根本提高。只有集成才能使“正确的信息在正确的时间以正确的途径传到正确的地方”, 集成是构成整体、构成系统的主要途径, 是企业信息化的关键核心。

与企业信息化的发展历程相伴的是企业集成的发展, 两者相辅相成, 彼此促进。一方面, 信息化导致集成的产生、应用和发展; 另一方面, 集成的应用反过来又推动企业信息化的进一步发展。从集成的不同范围和深度, 企业信息化经历了从信息集成、过程集成到知识集成三个阶段的发展过程。三个阶段中, 前者是后者的基础, 且各自均处于不断发展中, 如图 1.1 所示。

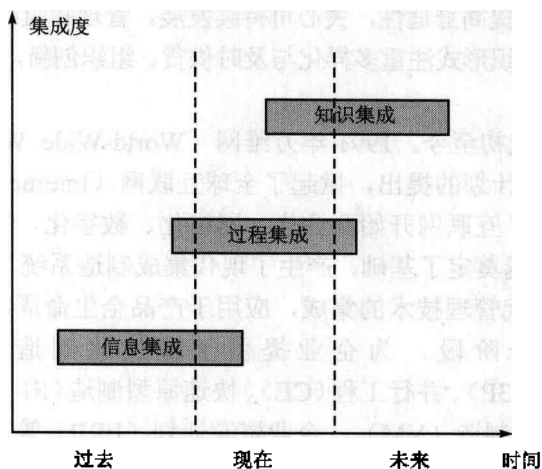


图 1.1 企业信息化的集成发展阶段

1. 信息集成阶段

信息集成是指利用通信技术和数据库技术，在共享信息模型的支持下，实现不同应用系统之间的信息共享，实现“在正确的时间将正确的信息以正确的方式传递给正确的人（或机器）”，从而做出正确的决策。在企业实施信息化的早期阶段，集成技术主要是信息集成。从技术层面，通过实现 CAD/CAPP/CAE/CAM 等数字化设计系统的信息集成提高企业的自动化程度和水平，通过实现车间控制器与底层制造设备的信息集成提高企业的制造自动化水平；从管理层面，信息集成解决了由于部门之间的“信息孤岛”造成的信息不共享、反馈速度慢和信息不全等弊病，这些弊病会直接导致企业决策困难、计划不正确、库存量大、产品开发 and 制造周期长、资金积压等问题。

信息集成是过程集成及其他更高级集成的基础，已经在我国 CIMS 工程中实施多年，企业的现代化管理水平和整体经济效益取得了显著的成果。

2. 过程集成阶段

过程集成就是在完成信息集成的基础上，高效、实时地实现企业应用间的数据、资源的共享和应用间的协同工作，将孤立的应用过程集成起来形成一个协调的企业集成系统。过程集成涉及不同过程之间的交互和协同工作，为使过程达到最优运行，需要消除过程中的各种冗余和非增值的活动，以及影响过程执行效率的一切障碍。

根据集成范围，过程集成可分为企业内过程集成和企业间过程集成两个阶段。

(1) 企业内过程集成：引入业务过程重组（Business Process Reorganization, BPR）的

基本理论和方法,对企业管理模式、经营过程和组织结构进行根本性重思考和彻底重设计。以过程为管理标的,优化过程和组织结构,以求成本、质量、服务、效率等关键企业经营目标的大幅度改善。典型代表为并行工程理论和技术,将产品设计中的串行过程转为并行,采用CAX、DFX等工具兼顾产品的可制造性(DFM)、可装配性(DFA)和质量(DFQ),缩短了开发时间并减少返工。

(2) 企业间过程集成:为适应知识经济、全球经济、全球制造的新形势,追逐市场利益最大化,出现了以敏捷制造为代表的新型企业组织模式。该模式强调企业间的资源重组和整合,以双赢的战略原则实现企业核心竞争力的企业沿着产品供应链(Supply Chain)方向进行企业内、外部资源的整体优化利用,使同类或互补企业之间形成的虚拟企业的集成。其关键技术包括信息集成技术、并行工程、虚拟制造、基于Internet/Intranet/Extranet的敏捷制造、资源优化等。

3. 知识集成阶段

知识集成以信息集成和过程集成为基础,将所有企业知识进行有效的捕捉、整理、定位和传播,使知识由内隐到外显,积累高质量的知识资产,再将其运用到企业的过程管理中。通过知识积累、知识组织和知识重用来提高企业的生产、经营、设计和管理水平,增强企业竞争力。

无论是信息集成、过程集成还是功能集成,都离不开软件工具的支持。企业集成的水平在很大程度上取决于软件系统的集成水平。从集成技术,企业信息化经历了集成平台、集成框架和企业信息门户三大发展阶段。

(1) 集成平台

集成平台是指一个在企业复杂信息环境下实现各种应用、人员、服务等企业资源集成的支撑环境,它基于企业信息结构特征,在异构分布环境下(操作系统、网络和数据库)提供透明、一致的信息访问与交互手段,并支持特定领域应用软件系统的集成、运行等管理服务。

集成平台经历了逐步发展的过程。早期对集成平台概念的理解是把平台当成支持“应用编程”的基础,即通过应用编程接口(API)的方式给应用编程提供通用服务,如图1.2(a)。早期集成平台的结构是如图1.2(b)中所示的IBM的系统使能和应用使能的结构,其优点是应用软件的开发可以在较高的层次上进行,无须像传统的软件开发那样从操作系统逐层向上进行。采用这种结构的集成平台软件产品有DEC公司的Basestar、Hilco公司的Monitrol。这些早期集成平台产品的缺点是:每个平台基本上都是运行在单一的或少数硬件平台和操作系统环境上,支持异构分布环境能力差;每个平台都是针对某个具体应用领域(如车间控制器)开发的,覆盖范围小;这些平台本质上都是应用软件开发平台,集成