

“十一五”国家重点图书出版规划项目 · 先进制造新技术丛书

企业信息化工程

——建模、诊断、评估及实践

◎ 张 洁 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

企业信息化工程——建模、诊断、 评估及实践

张 洁 著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书主要介绍实现企业建模、企业模型仿真、企业诊断、企业咨询以及实施后的绩效评估等工具的共性技术,它通过采用企业模型和仿真、分析、优化等系统方法,对实施信息化工程的企业进行诊断、评价和优化,为企业信息化整体解决方案提供理论、方法、模型和工具的支持,用于指导、帮助和支持企业信息化建设,可以大大加快企业信息化工程建设的步伐,为企业信息化工程的顺利的实施提供保证,缩短企业信息化的实施周期。

希望本书能够为从事和有志于开展企业信息化工程的人员提供有益的参考,本书也可以作为企业管理和机械制造专业的研究生教材使用。

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

企业信息化工程:建模、诊断、评估及实践/张洁著. —北京:电子工业出版社, 2008.3

(先进制造新技术丛书)

ISBN 978-7-121-05727-4

I. 企… II. 张… III. 信息技术—应用—企业管理 IV. F270.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 205759 号

责任编辑:李 洁

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:13 字数:284 千字

印 次:2008 年 3 月第 1 次印刷

印 数:4000 册 定价:25.00 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 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

“十一五”国家重点图书 先进制造新技术丛书

编 委 会

主 任：李伯虎 范玉顺 郝玉成

副主任：谢兵兵 刘 强 高 平

成 员（排名不分先后，以姓氏笔画为序）：

于海斌	王田苗	王爱玲	田雨华	齐二石	朱文海
刘 飞	刘国兴	刘晓冰	孙林夫	曲道奎	祁国宁
林忠钦	张伯鹏	孟祥旭	邵新宇	赵大哲	洪 军
黄 涛	曾庆宏	黎晓东			

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。

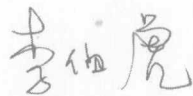
本丛书主要面向制造企业管理者与技术人员,因此其内容特点是“先进、实用、精练、简洁”,并提供成功的应用案例。

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

在市场经济和全球化经济的趋势下,市场竞争空前激烈,为了提高自身的竞争能力,企业经营模式和组织结构都会随着市场的变化而发生一定的改变,这就需要企业信息系统也随之发生变化,以满足企业不断提升自身管理水平和生产水平的需要。企业建模是企业信息化工程的基础,企业模型应随着业务流程、功能或组织的变化而动态地改变,从而对企业经营活动变化提供有效的支持,能使企业信息系统做出快速的响应,以支持企业的正常运营。企业诊断是信息化过程中的重要内容,尤其对于我国普遍存在的管理粗放的企业而言,更是信息化过程中必不可少的环节,现行的企业诊断方法主要侧重于业务过程的效能的诊断,并没有涉及企业经营的各个方面,不能反映企业经营的全貌。同时,企业诊断缺少科学的理论、规范的指标和相应的工具支持,出现了见仁见智的诊断结果,导致了企业诊断缺乏可信性。因此,应建立科学、规范、全面、合理的企业诊断模型,并据此开发出相应的企业辅助诊断工具,来开展企业的诊断工作。企业信息化工程性能评价主要用来科学客观地反映企业实施信息化工程的成效,目前还没有一个权威的、各方都能接受的绩效评估指标体系,极大地妨碍了企业信息化工作的开展和交流,因此,应尽快制定完善的性能评价指标体系,促使信息化工作的顺利进行。

本书主要介绍实现企业建模、企业模型仿真、企业诊断、企业咨询以及实施后的绩效评估等工具的共性技术,它通过采用企业模型和仿真、分析、优化等系统方法,对实施信息化工程的企业进行诊断、评价和优化,为企业信息化整体解决方案提供理论、方法、模型和工具的支持,用于指导、帮助和支持企业信息化建设,以大大加快企业信息化工程建设的步伐,为企业信息化工程的顺利实施提供保证,缩短企业信息化的实施周期。

作者长期以来一直从事企业信息化建设工作,得到了上海市科委重点项目《企业信息化工程建模,诊断与性能评价技术研究与应用》及国家自然科学基金项目(项目编号:50575137)的资助,作者和所在的课题组对企业信息工程中的建模、诊断、评估等关键技术进行了研究,并在多个企业进行了关键技术的应用推广工作,取得了一定的研究成果。本书是我们研究成果的一个系统化的总结。

本书完成要感谢我的研究生:程扬、朱琼、吴立辉、张得志、吴佳俊、李燕鸿等同学,他们做了大量的工作,在此对他们表示衷心的感谢。感谢电子工业出版社的编辑们,他们为本书的出版付出了大量的心血。

本书在写作过程中，参考了不少资料，作者已尽可能详细地在参考文献中列出，在此对这些专家学者们表示深深的谢意。也有可能有些资料引用了而由于疏忽没有指出资料出处，若有此类情况发生，在此表示万分歉意。

希望本书能够为从事和有志于开展企业信息化工程的人员提供有益的参考，同时也可以作为企业管理和机械制造专业的研究生教材使用。

企业信息工程其相关理论、方法、应用和工具还处在迅速发展之中。由于掌握的相关资料和作者水平有限，书中的缺点和错误在所难免，欢迎广大读者批评指正。

张 洁

2007年10月于上海交通大学

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为，歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396; (010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 企业信息化	2
1.1.1 企业	2
1.1.2 信息	2
1.1.3 信息化	4
1.1.4 信息化与制造业	6
1.1.5 制造业信息化	10
1.1.6 制造企业信息化历程与展望	11
1.2 企业信息化工程	14
1.2.1 企业信息化工程的基本特征	14
1.2.2 企业信息化工程存在的问题	15
1.2.3 企业信息化工程实施框架	16
1.3 建模、诊断、评估技术在企业信息化工程中的作用	18
1.3.1 企业模型在企业信息化工程中的作用	18
1.3.2 企业诊断在企业信息化工程中的作用	18
1.3.3 企业信息化工程绩效评估的作用	19
1.4 本书各章的安排	20
第 2 章 企业信息化工程建模	22
2.1 企业模型及功能	23
2.2 企业建模的目的及其分类	24
2.2.1 功能建模	24
2.2.2 信息建模	24
2.2.3 资源建模	25
2.2.4 组织建模	25
2.2.5 过程建模	25
2.3 企业建模方法	25
2.3.1 概述	25
2.3.2 IDEF 法	26

2.3.3	GRAI/GIM 方法	26
2.3.4	IEM 方法	26
2.3.5	XPDL 工作流过程建模方法	27
2.4	企业建模体系	27
2.4.1	CIM/OSA 体系	28
2.4.2	PERA 体系	28
2.4.3	GRAI/GIM 体系	29
2.4.4	ARIS 体系	29
2.4.5	GERAM 体系	30
2.5	集成化企业建模方法	30
2.5.1	多视图的企业模型	30
2.5.2	以过程模型为核心的多视图企业模型	32
2.6	集成化多视图企业元模型	33
2.6.1	集成化企业模型的多视图分解	33
2.6.2	企业组织模型视图	35
2.6.3	企业资源模型视图	35
2.6.4	企业数据模型视图	36
2.6.5	企业过程模型视图	36
2.6.6	企业模型的关联性	39
2.7	企业元模型的关系语义	40
2.7.1	企业资源元模型中的关系语义	40
2.7.2	企业组织元模型中的关系语义	42
2.7.3	企业信息元模型中的关系语义	43
2.7.4	企业过程元模型中的关系语义	44
2.8	基于关系语义的集成化企业建模	46
2.8.1	基于网络型关系语义的企业模型集成方法	46
2.8.2	基于网络型关系语义的企业过程建模方法	47
2.8.3	基于层次型关系语义企业资源、组织、信息建模方法	53
第 3 章	企业信息化工程模型仿真	54
3.1	企业模型仿真技术基础	55
3.1.1	离散事件建模	55
3.1.2	仿真机制	55

3.2	企业模型仿真的定义及架构	56
3.2.1	企业模型仿真的定义	56
3.2.2	企业模型仿真的架构	61
3.3	基于事件驱动的多线程异步仿真机制	62
3.4	基于规则的资源分配策略	69
3.4.1	资源的静态分配	69
3.4.2	资源的动态分配	69
3.5	仿真中死锁/死循环的防止方法	71
3.5.1	死锁产生条件分析	71
3.5.2	业务逻辑层的死锁防止方法	72
3.5.3	软件实现方面的死锁防止方法	72
3.6	企业模型评价指标	73
3.6.1	时间分析	73
3.6.2	成本分析	76
3.6.3	队列动态分析	78
第4章	企业信息化工程诊断	79
4.1	信息工程诊断发展现状	80
4.1.1	企业诊断的含义	80
4.1.2	企业诊断的需求	80
4.1.3	企业诊断的分类	81
4.2	企业综合性能评价体系	82
4.2.1	设定原则	83
4.2.2	体系框架	83
4.2.3	评价指标	86
4.2.4	评价的结构化进程	89
4.2.5	指标标准的设定	89
4.2.6	评分方法	90
4.2.7	结果分析	93
4.3	信息化工程综合诊断	93
4.3.1	基于模型的企业业务过程诊断框架	94
4.3.2	基于层次模型的企业诊断方法研究	95
4.3.3	小结	100

第5章 企业信息化工程咨询	101
5.1 概述	102
5.1.1 基本概念	102
5.1.2 作用与意义	103
5.1.3 咨询内容	104
5.2 企业信息化工程的咨询方法	105
5.2.1 基本原理和方法	105
5.2.2 管理咨询	107
5.2.3 规划咨询	110
5.2.4 实施咨询	111
5.2.5 系统评估、维护和优化咨询	115
5.3 企业信息化工程咨询的实施过程	116
5.3.1 可行性研究	116
5.3.2 信息化总体规划	117
5.3.3 辅助招标	117
5.3.4 实施过程监理	117
5.3.5 项目绩效评估	119
第6章 企业信息化工程绩效评估	120
6.1 概述	121
6.1.1 基本概念	121
6.1.2 评估的意义	121
6.1.3 评估内容	122
6.2 企业信息化工程绩效评估的指标体系	123
6.2.1 基本原理	123
6.2.2 指标构成	126
6.2.3 结果处置	133
6.3 企业信息化工程绩效评估实施过程	140
6.3.1 评估准备	140
6.3.2 评估实施	141
6.3.3 编写评估报告	141
6.3.4 评估结果处置	141
6.3.5 日常改进和再评估	142

6.4	企业信息化工程绩效评估案例	142
6.4.1	案例	142
6.4.2	综合案例分析	144
第 7 章	企业信息化工程服务体系	146
7.1	概述	147
7.2	企业信息化工程的服务支撑体系	147
7.3	技术服务	149
7.4	应用服务	150
7.5	信息服务	151
7.6	培训服务	152
7.7	咨询服务	153
7.8	监理服务	154
第 8 章	企业信息化工程集成工具平台	157
8.1	集成工具平台	158
8.1.1	概述	158
8.1.2	架构	158
8.1.3	设计与实现	158
8.2	企业信息化工程集成建模工具	160
8.2.1	概述	160
8.2.2	架构	160
8.2.3	设计与实现	162
8.2.4	企业建模过程	163
8.2.5	案例 A	164
8.3	企业信息化工程模型仿真工具	166
8.3.1	概述	166
8.3.2	架构	166
8.3.3	设计与实现	167
8.3.4	案例 B	168
8.4	企业信息化工程诊断工具	171
8.4.1	概述	171
8.4.2	架构	171
8.4.3	设计与实现	173

8.4.4 案例 C	173
8.5 企业信息化工程绩效评估工具	178
8.5.1 概述	178
8.5.2 架构	178
8.5.3 设计与实现	179
8.5.4 案例 D	180
附录 A 企业性能评价表	183
附录 B 数据采集表	187
参考文献	191

第1章 绪论

企业信息化包括制造业、服务业等领域企业的信息化。本书介绍的企业是指制造企业，企业信息化也是指制造企业的信息化。制造业信息化将信息技术、自动化技术、现代管理技术与制造技术相结合，改善制造企业的经营、管理、产品开发和生产等各个环节，提高生产效率、产品质量和企业的创新能力，降低消耗，带动产品设计方法和工具的创新、企业管理模式的创新、制造技术的创新以及企业间协作关系的创新，从而实现产品设计制造和企业管理的信息化、生产过程控制的智能化、制造装备的数控化以及咨询服务的网络化，全面提升制造企业的竞争力。

本章导读

- 企业信息化
- 企业信息化工程
- 建模、诊断、评估技术在企业信息化工程中的作用
- 本书各章的安排

1.1 企业信息化

1.1.1 企业

企业一词，源于英语中的“enterprise”，并由日本人将其翻译成汉字词语并传入我国。Enterprise 原意是企图冒险从事某项事业，且具有持续经营的意思，后来引申为经营组织或经营体^[1]。从本源意义上讲，企业与法人、公司等概念不同，它并非严格意义上的法律概念，而是一个经济学的范畴，表示一种作为客观事实的社会现象，一种相对独立且持续存在的各生产要素相结合的组织体。

企业是指依法设立的以营利为目的、从事商品生产经营和服务活动的独立核算的经济组织。企业的特征主要有三个方面^[2]：

- 从企业存在的社会性质和功能的角度来看，企业是独立从事商品生产经营活动和商业服务的经济组织。
- 从企业的生存和发展的目的来看，企业以盈利为其活动宗旨。
- 从企业存在的法律条件来看，企业必须依法成立并具备一定的法律形式。

通常企业指的是一个由人组成的团体，他们有共同的目标，并且有一些资源提供他们使用来实现这个目标。企业是一个单一实体，这种观点和传统观点有本质上的差别。在传统观点中，企业被分成了一个个业务单元，于是有了生产、计划、采购、销售、财务、研发等部门。它们被明确地划分，对不同的部门来说，它们的职能是相互隔绝的。每个部门都有自己的目标和任务^[3]。在有些时候，部门目标是相互冲突的。例如，销售部和市场部希望产品多样化从而满足顾客的不同需求，但是生产部希望减少产品的品种以便安排生产，并减少生产成本。而从企业观点来看，部门目标和企业目标往往有不相符的地方。造成这种情况的原因就是缺乏部门之间的沟通以及没有把企业看成一个整体。20 世纪 70 年代美国哈林顿博士提出计算机集成制造（Computer Integrated Manufacturing, CIM），CIM 理念的精髓在于它的整体观和信息观。即整个生产过程（市场、设计、制造、管理、售前售后服务等）是一个整体，需要统一考虑；各部门之间存在着复杂的信息流，需要集成信息和共享信息。

1.1.2 信息

信息一词来源于拉丁文“Information”，原意为解释、陈述。随着信息的地位和作用的不断增强，人们对信息的认识的不加深，信息的含义也在不断发展。

信息论的奠基者仙农 (Claude E. Shannon) 认为^[4]: “信息就是能够用来消除不确定性的东西”。这个论述第一次阐明了信息的功能和用途。哲学界认为: 信息是事物普遍联系的方式。总的来说, 信息的概念存在两个基本的层次, 即本体论和认识论。前者是纯客观的层次, 只与客体本身有关, 与主体的因素无关; 后者则是从主体立场来考察的信息层次, 即与客体因素有关, 也与主体因素有关。本体论信息: 事物的本体论信息, 就是事物的运动状态和状态变化方式的自我表现。按照这个定义, 所谓得到了某个事物的本体论信息, 就是知道了这个事物处在什么样的运动状态, 以及这个运动状态会按照什么方式发生变化。认识论信息: 主体关于某个事物的认识论信息, 就是主体对于事物的运动状态以及状态变化方式的具体描述, 包括对于它的“状态和方式”的形式、含义和价值的描述。由于引入了主体的因素, 认识论信息的内涵变得比本体论信息更丰富了。按照这个定义, 所谓得到了某个事物的认识论信息, 是说不仅知道了这个事物运动状态和状态变化方式的表现形式, 而且知道了这种“状态和方式”的含义以及它们对主体的价值。认识信息论和本体信息论是相通的, 它们共同的核心都是“事物运动的状态和状态变化的方式”。不仅如此, 两者之间还可以相互转化。转化的基本条件就是主体因素, 引入主体因素, 本体论信息就转化为认识论信息; 去除主体因素, 认识论信息就转化为本体论信息。人类认识世界的任务和先决条件之一, 就是要把本体论信息恰如其分地转化为认识论信息, 为其后决策提供依据。

一般认为, 信息可解释为消息、情报、通知、知识, 等等。随着社会的发展和现代科学技术的进步, 信息的概念在逐步扩展, 渗透到社会科学和自然科学的众多领域, 其内涵和外延也发生着变化。虽然信息的定义至今仍众说纷纭, 有人说信息是消息, 有人说信息是知识, 有人说世界由物质、能和信息三要素组成, 即信息既不是物质也不是能, 有人却说信息是物质运动的反映。但人们有一个共识: 信息存在于物质运动的过程之中, 它和物质、能源一起, 构成了现代社会发展的三大支柱资源。正如一位美国科学家在诗中所描写的: “没有物质的世界是虚无的世界, 没有能源的世界是死寂的世界, 没有信息的世界是混乱的世界。”在此把信息定义为“减少不确定性, 增强世界的有序性”, 正是信息作用于人类社会范畴的表现。

信息众多的表述只是由于理解信息的角度不同、研究目的不同而产生的, 本质上的差异并不大。综合各种表述, 能够比较准确包含信息本质特征的定义是: 信息是经过加工、有一定含义并对决策有价值的信息。信息反映着客观世界中各种事物的特征和变化, 是借助某些载体传递的有用知识。具体可以从如下几个方面进一步理解^[5]。

- 信息是对客观事物的特征和变化的反映。客观世界中任何事物都在不停地运动和变化, 显现出不同的特征。
- 信息是可以传递的。信息是构成事物联系的基础, 信息必须由人们可以识别的符号、文字、数据、语言、图像或声音等信息载体来表现和传递。