



企业管理理论与应用研究系列丛书

基于X列表的可重构 ERP体系研究

汤勇力 李从东 著



科学出版社

企业管理理论与应用研究系列丛书

基于 X 列表的可重构 ERP 体系研究

汤勇力 李从东 著

该著作受暨南大学管理学院“211 工程”建设项目“企业管理理论与应用”
及广东省人文社会科学重点研究基地——暨南大学企业发展研究所资助
广东省高新区发展引导专项计划课题（项目编号：2010A011200007）

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是在作者所在课题组承担的一系列国家高技术研究发展计划(“863”计划)先进制造与自动化技术领域现代集成制造系统技术主题课题所取得研究成果基础上总结撰写的。本书采用系统分析的理论和方法,从整体系统的角度对可重构 ERP 系统的组成要素及其相互关系以及在重构过程中动态变化过程进行研究。首先对可重构 ERP 体系的基础理论进行研究,从非线性系统的角度对可重构 ERP 系统的集成和重构进行了分析,并对可重构 ERP 系统进行了需求分析。在此基础上建立起面向可重构 ERP 体系的 X 列表模型。然后对 X 列表模型中的企业结构模型、企业过程模型、成本管理模型、分布式决策模型等模型组件以及基于 X 列表模型的 ERP 系统重构方法和快速实施方法进行了研究论述。

本书适合作为管理科学与工程、信息管理与信息系统、工业工程与管理等专业的高年级本科生和研究生的教学参考书,也可作为企业信息系统的研究、开发、实施和应用人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

基于 X 列表的可重构 ERP 体系研究/汤勇力,李从东著. —北京:科学出版社,2011

(企业管理理论与应用研究系列丛书)

ISBN 978-7-03-031271-6

I. ①基… II. ①汤…②李… III. ①企业管理-计算机管理系统, ERP-研究 IV. ①F270.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 101145 号

责任编辑:马 跃 徐 倩/责任校对:郑金红

责任印制:张克忠/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>

新 蕾 印 刷 厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 6 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2011 年 6 月第一次印刷 印张:8

印数:1—1 800 字数:160 000

定价:30.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

丛书编委会

(按姓氏汉语拼音排序)

胡玉明	孔小文	李从东	梁明珠
凌文铨	谭 跃	王国庆	卫海英
吴 菁	熊 剑	张耀辉	

丛 书 序

暨南大学管理学院“十一五”“211工程”建设项目“企业管理理论与应用”是广东省“十一五”“211工程”重点建设项目之一，其研究内容主要包括组织行为理论研究、基于可持续发展观的信息披露与公司财务研究和生产与服务运营管理研究等三个方面，预计在企业管理理论与应用研究方面形成一批有国际影响和实用价值的学术成果。此次出版的系列丛书就是我院科研人员在建设期间取得的部分研究成果的汇总。

改革开放和信息技术推广以及全球化浪潮，大大地促进了新型组织的出现，适应快速变化的学习型组织、适应企业成长的领导理论都成为我国企业的急需；同时，随着我国制造体系的不断提升、产品结构由低端向中高端的发展，基于信息技术等新的生产运作与物流管理理论和方法的推广应用，对于强化我国加工制造业的比较优势、提升企业的国际竞争能力具有重要意义；另外，财务资源的有效配置与持续创造对于企业的可持续发展至关重要，以可持续发展观的视角，将会计信息披露与公司财务问题联系在一起研究，对于提升我国企业的可持续发展能力也具有不可忽视的理论与实践意义。因此，从以上三个视角对企业管理理论与应用进行深入研究是提升我国企业、特别是珠三角地区企业的国际竞争力，实现成功转型的重要保证。经过三年多的研究，我院科研人员已在上述研究领域取得了初步的研究成果，对有关概念和方法进行了有益的探索并提出了独到的见解，在理论上具有一定的先进性。具体研究内容包括建设性领导和破坏性领导、企业胜任力模型设计与应用研究、企业环境信息披露：理论与证据、基金治理与基金经理锦标赛激励效应研究以及基于X列表的可重构ERP体系研究等。我们希望通过此次的出版工作，一方面能够和国内外有关同行和专家分享我们在企业管理理论与应用方面的研究成果，另一方面能够得到各位专家提出的批评和建议，使我们能不断提高科研工作质量和科研成果水平，为国家的发展和经济的繁荣做出更大的贡献。

本丛书的编写和出版得到了暨南大学“211 工程”建设领导小组和管理学院有关领导的大力支持，管理学院的有关专家对本次出版工作也提出了许多宝贵的意见，在此向他们表示衷心的感谢。

暨南大学管理学院

企业管理理论与应用研究系列丛书编委会

2011 年 3 月

前 言

如何帮助面临着国际化市场冲击的众多国有和民营中小企业抓住机遇，快速响应市场变化，在复杂多变的环境中赢得竞争，给产品结构导向、集中式计划驱动、缺乏柔性的传统 ERP 系统带来极大的挑战。国内外学术界和企业界的研究主要集中于从软件实现和软件架构的角度来改善 ERP 系统的柔性和可重构性。然而传统 ERP 系统缺乏柔性和可重构性的根本原因在于其体系结构、管理理念和管理机理的缺陷，单纯从计算机软件实现的技术角度是无法根本解决这些问题的。

本书建立了基于 X 列表的可重构 ERP 体系，该体系能够通过初始化重构以适应不同的企业环境，能够通过维护性动态重构以适应企业发展不同阶段上的环境变化，能够支持企业内和企业间的重构。本书的内容有：对可重构 ERP 的基础理论进行了研究，在此基础上建立了面向可重构 ERP 的 X 列表模型；将广义工作中心列表发展为可重构 ERP 的企业结构模型，并提出了广义工作中心的重构运算方法；将企业过程列表发展为可重构 ERP 的企业过程模型，提出了企业过程的过程代数描述、分析、评价和重构方法；将资源消耗列表发展为可重构 ERP 的成本管理模型，提出了基于广义工作中心的作业成本法；引入决策单元代理列表作为可重构 ERP 的分布式决策模型，提出了基于 MAS 的分布式制造资源动态优化配置方法；提出了基于 X 列表的 ERP 实施方法，可以为 ERP 实施的全生命周期提供理论支持，实现快速 ERP 管理系统重构的实施策略。X 列表模型从体系结构和管理机理上支持 ERP 重构，可以为新一代 ERP 系统的开发提供有力的理论支持。

目 录

丛书序

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 ERP 的发展过程与应用问题	1
1.2 X 列表与可重构 ERP 体系	6
1.3 课题背景	7
1.4 主要内容	7
1.5 主要创新点	10
第 2 章 可重构 ERP 体系的基础理论研究	11
2.1 系统与系统重构	11
2.2 可重构 ERP 系统	12
2.3 ERP 系统重构的分类	18
2.4 ERP 系统重构的本质	21
2.5 本章小结	24
第 3 章 面向可重构 ERP 体系的 X 列表模型	25
3.1 引言	25
3.2 可重构 ERP 系统的需求分析	26
3.3 支持 ERP 重构的 X 列表体系抽象层次结构	28
3.4 X 列表模型对于 ERP 重构的支持	30
3.5 基于 X 列表的可重构 ERP 系统建模概念框架	32
3.6 基于 X 列表的可重构 ERP 的信息系统架构	35
3.7 本章小结	37
第 4 章 可重构 ERP 的企业结构模型	38
4.1 广义工作中心列表模型	38

4.2	基本工作中心的定义	39
4.3	广义工作中心的定义	40
4.4	广义工作中心列表的定义	42
4.5	广义工作中心的重构运算	42
4.6	本章小结	45
第 5 章	可重构 ERP 的企业过程模型	46
5.1	企业过程列表模型	46
5.2	企业过程列表模型基本模型构件的定义	48
5.3	过程代数表达式	49
5.4	过程代数运算的几个性质	52
5.5	过程路径分析	54
5.6	过程评价指标的计算	55
5.7	企业过程重构	57
5.8	本章小结	58
第 6 章	可重构 ERP 的成本管理模型	59
6.1	引言	59
6.2	传统 ERP 中的成本计算方法	59
6.3	作业成本法	60
6.4	资源消耗列表模型	62
6.5	基于广义工作中心的作业成本法	64
6.6	算例	67
6.7	本章小结	71
第 7 章	可重构 ERP 的分布式决策模型	73
7.1	引言	73
7.2	代理和多代理系统的基本理论和应用	74
7.3	基于 MAS 的分布式决策	81
7.4	决策单元代理列表模型	84
7.5	基于 MAS 的分布式制造资源动态优化配置	86
7.6	本章小结	91

第 8 章 基于 X 列表的 ERP 实施方法	92
8.1 ERP 实施的一般过程	92
8.2 现有的 ERP 实施方法论	92
8.3 ERP 实施策略分析	94
8.4 基于 X 列表的 ERP 实施模型	96
8.5 基于 X 列表的 ERP 实施过程	98
8.6 本章小结	101
总结与展望	102
参考文献	104
附录 缩写词表	114

第 1 章 绪 论

本章首先对本书的研究背景进行了论述，回顾了企业资源计划（enterprise resources planning, ERP）随着信息技术发展和企业经营环境变化而发展的过程，对 ERP 在应用中的问题进行了分析，并对 ERP 应用中问题的根源进行了剖析；其次对学术界和企业界在 ERP 发展方向和改善 ERP 柔性和可重构性领域的研究现状进行了概括和分析，并提出了建立基于 X 列表的可重构 ERP 体系的研究目标；最后对本书的课题背景、研究思路、主要内容和创新点进行了介绍。

1.1 ERP 的发展过程与应用问题

1.1.1 ERP 的发展过程

企业资源计划系统是现代管理科学与信息技术结合的产物。ERP 的应用和实施，旨在将企业的各项经营活动的运作通过受控的物流、资金流、信息流通畅地流动而取得显著的经济效益。

ERP 是一个不断发展的概念，其发展主要经历了四个阶段：20 世纪 60 年代的时段式 MRP，70 年代的闭环 MRP，80 年代发展起来的 MRP II 和 90 年代出现的 ERP^{[1]~[17]}。如图 1-1（参考文献 [18] ~ [20] 并作了适当修改）所示，从 MRP 出现到 ERP 概念的形成，是随着信息技术的发展和经营环境的改变而产生的企业管理需求不断发展变化、企业集成化范围不断扩大、信息系统功能不断拓展的过程。

20 世纪 60 年代企业面对的是生产者导向的相对稳定和结构化的市场环境，管理方式着眼于纵向的控制和优化，生产过程由产品驱动，并按标准产品组织生产流程。这一阶段企业管理的重心在于降低生产成本，企业的生产目标依次为成本、质量和交货期。而 20 世纪 50 年代后期计算机技术的发展使得在企业管

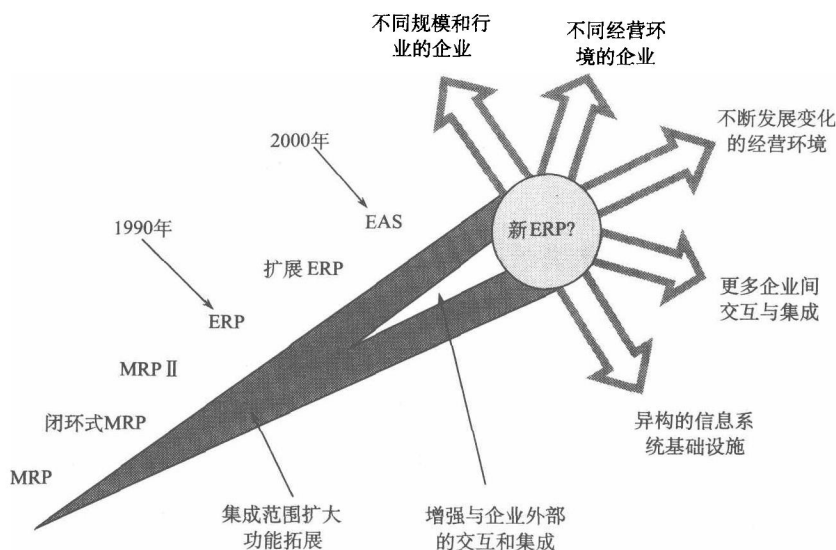


图 1-1 ERP 的发展过程

理中应用计算技术进行大量信息的处理成为可能。这一时期出现的 MRP，即物料需求计划（material requirements planning），是以库存管理为核心的计算机辅助管理工具，其主要功能是利用物料清单（bill of material, BOM）、库存数据和主生产计划计算物料的需求。MRP 是 20 世纪 60 年代以后企业按照产品结构驱动生产流程、控制库存和降低成本的有力计算机辅助管理工具。

至 20 世纪 70 年代，人们在 MRP 的基础上，一方面把生产能力作业计划、车间作业计划和采购作业计划纳入 MRP 中，另一方面在计划执行过程中，加入来自车间、供应商和计划人员的反馈信息，并利用这些信息进行计划的平衡调整，从而围绕物料需求计划，使生产的全过程形成一个统一的 MRP 闭环系统。这就是由早期的 MRP 发展而来的闭环式 MRP。

为了实现对生产全过程的计划和控制的全面支持，在 20 世纪 80 年代，人们把制造、财务、销售、采购、工程技术等各个子系统集成为一个一体化的系统，并称为制造资源计划（manufacturing resource planning）系统，英文缩写还是 MRP，为了区别物料需求计划系统（亦缩写为 MRP）而记为 MRP II。MRP II 可在周密的计划下有效地利用各种制造资源、控制资金占用、缩短生产周期、

降低成本,但它仅仅局限于企业内部物流、资金流和信息流的管理。

20 世纪 90 年代以来,随着经济全球化和市场国际化的发展趋势,制造业所面临的竞争更趋激烈。以客户为中心、基于时间、面向整个供应链,成为新形势下制造业发展的基本动向。越来越多的企业意识到赢利和客户满意目标的实现需要跨越单一生产领域的控制和计划,进一步地将企业内包括生产、财务、销售、采购、库存、研发、人力资源等所有领域进行全面的集成管理和控制,以提高企业整体经营的效率,从而制订出能够达到企业整体目标的计划。在此时应运而生的 ERP 系统,超越了 MRP II 仅仅对生产领域集成管理的范围,实现了对企业内部供应链上所有领域的全面集成管理,支持混合方式的制造环境,能有效地安排企业的产、供、销活动,满足企业利用一切资源快速高效地进行生产经营的需求,以进一步提高效率、满足客户需求并在市场上获得竞争优势。ERP 是一种综合应用了客户机/服务器体系、关系数据库结构、面向对象技术、图形用户界面、第四代语言 (fourth-generation language, 4GL)、网络通信等 20 世纪 90 年代发展起来的信息技术成果,以供应链等先进管理思想为灵魂的企业集成化管理的解决方案。

1.1.2 ERP 应用中存在的问题

自 20 世纪 90 年代初由美国 Gartner Inc. 首先提出 ERP 的定义以来,经过近 20 年的发展,ERP 的应用范围已经从传统的制造业扩展到金融业、高科技产业、邮电与通信业、能源业(电力业、石油与天然气业、煤炭业等)、公共事业、商业与零售业、外贸行业、新闻出版业、咨询服务业、医疗保健业等各行业^{[21], [22]}。

然而在 ERP 的实际应用中,特别是近几年来,却大量出现了应用效果不理想的问题。在国内,据计世资讯 (CCW Research) 2003 年 3 月份的调查报告显示,中国 ERP 系统的实施满意度到目前为止满意的只占 6.7%,基本满意的占 55.7%,而不满意的占到了 37.6%^[23]。而国外的统计数据表明 70% 以上的 ERP 系统没有达到企业的预期目标,ERP 系统的投入成本平均超预算 178%,而实施时间平均超过预期时间的 230%^{[24], [25]}。更有一些企业在应用 ERP 系统后由于系统中固化的管理制度和标准化的业务流程无法满足企业特定的管理模式和

管理需求,反而经营状况恶化和赢利下降(如 Hersey, Dell, AeroGroup, Snap-On 等),甚至破产(如 FoxMeyer 药业公司)^[25]。实施成功率低、实施时间长、实施成本高、维护成本高以及缺乏足够的柔性和可重构性,无法支持企业在当前竞争激烈、需求变化非常迅速、技术革新不断涌现的市场环境下及时调整战略和战术以赢得竞争,成为当今 ERP 系统应用中的突出问题^{[4], [23]~[28]}。

20 世纪 90 年代后期,特别是进入 21 世纪之后,企业所面临的是非结构化、难以预测的市场环境。随着全球经济一体化进程的不断深入,企业的生存环境发生了深刻的变化,产业上下游企业之间的关系由竞争转向合作,而且当今的企业经营模式已由传统的以产品为核心转变到以客户为主导。企业正在将自身业务从纵向高度集成的、注重内部功能优化的大而全模式向更灵活,更专注于核心竞争力的实体模式转化,从而企业可以在整个供应链和价值网络中优化其经济和组织结构。这一变化使得企业客户和解决方案供应商需要重新考虑和改造注重企业内部纵向集成的 ERP 系统,以便涵盖更多的外向型系统元素。另外,新技术的迅速涌现使得产品的生命周期不断缩短,技术含量越来越高,而生产批量却不断减小,用户的需求也日趋多样化、个性化,需求的变化也越来越快。如何帮助企业抓住机遇,快速响应市场的变化,在复杂多变的环境中赢得竞争,求得生存和发展,给产品结构导向、集中式计划驱动、缺乏柔性的传统 ERP 系统带来了极大的挑战。

正如 Davenport^[27]指出的那样,传统 ERP 系统“将其自身的逻辑强加于企业”,迫使企业接受其中固化的规范管理制度和标准化业务流程[即所谓“最佳实践(best practices)"];传统 ERP 系统的实施应用是“将企业装入企业系统”,即企业适应 ERP 系统,而不是 ERP 系统适应企业的需求。但是,一方面传统 ERP 系统中单一的“最佳实践”对于管理需求、应用模式、业务流程等因行业不同而不同、因规模不同而不同、因经营环境不同而不同的企业不见得都是“最佳”适用的。而另一方面传统 ERP 系统将“最佳实践”固化于软件系统中,往往缺乏足够的柔性和可重构性,无法支持对企业的资源配置、组织结构和经营过程等进行快速重构以敏捷响应市场变化、把握市场机遇。

固化的最佳实践标准业务流程和单一注重企业内部集成在 20 世纪 90 年代曾经是传统 ERP 系统发展初期的优势,但在 21 世纪新的企业市场环境下却成为束

缚企业发展、阻碍企业快速应对环境变化的桎梏。

综上所述,在21世纪新的市场环境下,传统ERP系统应用中问题的根源在于:

(1) 无法适应不同行业和特点的企业环境差异进行初始化重构、实现快速系统实施;

(2) 无法适应企业的内、外部环境和企业运营机制的动态变化进行动态维护性重构;

(3) 无法支持企业间的集成、协作和重构以及集成化的供应链管理;

(4) 基于固化于软件中的过程的集中式的刚性计划和控制,缺乏柔性,无法支持企业过程的动态重构,无法从企业经营全过程和产品全生命周期的角度对企业过程进行优化;

(5) 缺乏开放性和扩展性,难以对企业内部和企业间的异构信息系统进行集成等。

针对这些问题,学术界和企业界开始对ERP的发展方向进行探讨,先后提出了一些新的企业信息系统的概念(图1-1),试图通过功能的拓展和深化来解决这些问题。比如,扩展集成了供应链管理(supply chain management, SCM)和客户关系管理(customer relationship management, CRM)的扩展ERP(Extended ERP)^{[29], [30]};按应用功能领域组件模块化的企业应用软件(enterprise application software, EAS)^[31];强调企业内部和企业之间的协同运作,以“协同商务(c-Commerce)”为核心的ERP II^{[18]~[20], [32]}等概念。

国内外学术界和企业界在改善ERP柔性和可重构性方面也投入了巨大的力量。目前的研究主要集中在利用先进的计算机软件技术,如分布式对象技术、组件技术、Agent技术、企业应用集成(enterprise application integration, EAI)、面向服务的架构(service-oriented architecture, SOA)等,将ERP系统按功能划分为细粒度的软件组件单元,然后根据企业的特定需求来进行组合定制^{[33]~[50]}。

国内外的ERP软件开发商也注意到这些问题,试图从软件实现和软件架构的角度来改善其ERP软件产品的柔性和可重构性,如SAP的NetWeaver集成和应用平台^[51]和mySAP Business Suite商务套件^[52], Oracle的E-Business

Suite 电子商务套件^[53]，用友的 UAP（Universal Application Platform）统一应用平台^[54]，金蝶的 BOS（Business Operating System）业务操作系统^[55]等。然而一方面具有繁多功能组件和复杂配置参数表（SAP/R3 有 3000 多个配置表）的大型 ERP 软件的配置往往需要大量的时间和人力^[27]，给 ERP 系统的实施周期和成本的降低带来了极大的困难。另一方面由于功能的可选组件及其复杂配置参数表所提供的选择也是有限的，无法适应不同行业和特点的所有企业环境。并且系统配置一经设定，便在一定程度上固化和难以修改，很难对企业的资源配置、组织结构和经营过程等进行快速重构以敏捷响应市场变化、把握市场机遇。

我们认为，能够通过初始化重构以适应不同的企业环境，能够通过维护性动态重构以适应企业发展不同阶段上的环境变化，能够支持企业内和企业间重构的新型 ERP 体系，是 21 世纪新的市场环境下企业集成化信息系统的发展方向。而传统 ERP 系统缺乏柔性和可重构性的根本原因在于其体系结构、管理理念和管理机理的不足，单纯从计算机软件实现技术的角度是无法根本解决这些问题的。

1.2 X 列表与可重构 ERP 体系

本研究的目标是：面向可重构 ERP 体系对 X 列表模型进行进一步的发展，从体系结构、管理理念和管理机理更新的角度对基于 X 列表模型的可重构 ERP 的体系结构、重构方法和快速实施方法进行研究。

随着全球经济一体化进程的不断深入，企业的生存环境发生了深刻的变化，使得企业和解决方案供应商需要重新考虑和改造注重企业内部纵向集成的 ERP 系统，以便涵盖更多的外向型系统元素。另外，如何帮助企业抓住机遇，快速响应市场的变化，在复杂多变的环境中赢得竞争，求得生存和发展，给产品结构导向、集中式计划驱动、缺乏柔性的传统 ERP 系统带来极大的挑战。在我国加入 WTO 之后，大量的国有和民营中小企业在国内市场面临着国外企业的有力竞争，又必须积极出击国际市场以取得发展，处于国际化市场冲击下发展的重要阶段。因此企业急需具有可重构性的集成化信息系统的支持，以适应不同的

企业环境,适应企业发展不同阶段上的环境变化,支持企业间积极、有效的集成与协作。面对传统 ERP 系统的不足,国家高技术研究发展计划(“863”计划)先进制造与自动化技术领域现代集成制造系统技术主题提出了研制“新一代 ERP”,采用先进技术、先进管理架构研制符合中国国情的 ERP 产品的构想。本书对基于 X 列表体系的可重构 ERP 体系的研究将从体系结构和管理机理上为符合中国国情、具有原始创新和自主知识产权、具有竞争力的新一代先进 ERP 软件系统的开发提供理论支持,具有重要的理论意义和现实意义。

1.3 课题背景

本研究的核心内容主要来自于作者所在课题组 2003~2005 年所承担的国家高技术研究发展计划(“863”计划)先进制造与自动化技术领域现代集成制造系统技术主题课题“基于 X 列表的 ERP 系统重构、改装和快速实施方法”,课题编号:2003AA413231。

本研究部分内容来自于作者所在课题组 2001~2004 年所承担的国家高技术研究发展计划(“863”计划)课题先进制造与自动化技术领域现代集成制造系统技术主题课题“基于 BOX 和前馈成本控制的 ERP 管理体系研究”,课题编号:2001AA414130。

1.4 主要内容

本书采用系统分析的理论和方法,从整体系统的角度对可重构 ERP 系统的组成要素及其相互关系以及在重构过程中动态变化过程进行研究。本书首先对可重构 ERP 体系的基础理论进行研究,从非线性系统的角度对可重构 ERP 系统的集成和重构进行了分析,并对可重构 ERP 系统进行了需求分析,在此基础上建立起面向可重构 ERP 体系的 X 列表模型。其次本书对 X 列表模型中的企业结构模型、企业过程模型、成本管理模型、分布式决策模型等模型组件以及基于 X 列表模型的 ERP 系统重构方法和快速实施方法进行了研究。

本书共分为八章,主要内容结构如图 1-2 所示。