



• 经济管理学术文库 •

徐家旺 朱云龙 / 著

闭环供应链 鲁棒运作模型与仿真

Robust Operation Models and Simulation for
Closed-loop Supply Chain

本書對供應鏈不確定性管理問題、閉環供應鏈管理問題和魯棒優化方法及應用等進行了比較全面地綜述，介紹了綫性模型中的不確定性參數的處理方法以及傳統供應鏈、傳統市場和電子市場并存的供應鏈在各種不確定市場因素作用下的魯棒運作模型建模方法。在此基礎之上，設計了一類制造一再制造系統和一類具有產品再制造的閉環供應鏈系統，分別建立了這兩類系統在需求或逆向物流等不確定因素影響下的魯棒運作模型，并對所建的模型進行了仿真，仿真結果很好地驗證了建模方法的有效性和模型的適用性。

本書適用於從事供應鏈管理研究的科研人員、供應鏈管理企業的技術人員及管理人員閱讀，也可作為高等院校物流管理專業及與物流管理專業相關



经济管理出版社

ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE



• 经济管理学术文库 •

闭环供应链 鲁棒运作模型与仿真

Robust Operation Models and Simulation for
Closed-loop Supply Chain



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

闭环供应链鲁棒运作模型与仿真 / 徐家旺, 朱云龙著.
—北京: 经济管理出版社, 2009.3

ISBN 978-7-5096-0585-1

I. 闭… II. ①徐… ②朱… III. 物资供应—物资管
理—鲁棒控制 IV. F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 031680 号

印刷: 北京银祥印刷厂

经销: 新华书店

组稿编辑: 申桂萍

责任编辑: 申桂萍

技术编辑: 杨国强

责任校对: 陈颖

720mm×1000mm/16

13.5 印张 250 千字

2009 年 4 月第 1 版

2009 年 4 月第 1 次印刷

定价: 32.00 元

书号: ISBN 978-7-5096-0585-1

·版权所有 翻印必究·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部

负责调换。联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

前 言

市场不确定性贯穿于供应链运作的整个过程，如何去研究这些不确定性对供应链运作性能的影响是供应链管理中不可避免的问题。电子技术的进步和电子商务的进一步普及，使得传统市场与电子市场并存的运作模式已经成为一种全新的交易方式。如何在传统市场与电子市场并存的环境中去研究不确定供应链的运作管理问题同样是一个不可避免的课题。经济全球化、信息化以及人类对生活环境的要求，国内资源节约型、环境友好型社会的构建，引起人们对逆向物流特别是基于再制造的闭环供应链的关注。在闭环供应链的实际运作中，各个节点企业都承担着不同的逆向物流活动。与前向供应链一样，闭环供应链运作过程中也存在着大量的不确定性。在市场不确定环境下，考虑闭环供应链各节点企业所承担的逆向物流活动也是近年来学术界研究的一个热门课题。

本书重点研究一类逆向物流环境下的制造—再制造系统和一类具有产品再制造的闭环供应链系统在需求或逆向物流等不确定性因素作用下的运作，建立两类系统分别在不同的不确定市场因素影响下的鲁棒运作模型，并对所建模型进行仿真分析。同时，介绍线性模型中不确定性参数的处理方法，以及传统供应链、传统市场与电子市场并存的供应链在各种不确定性因素作用下的鲁棒运作模型建模方法。另外，还对近年来供应链不确定性管理问题、闭环供应链管理问题以及鲁棒优化方法及应用等方面的研究成果进行了综述。

本书研究内容是中国博士后科学基金项目（20080440170）、国家科技计划863项目（2007AA04Z189）、国家自然科学基金项目（70702037）和沈阳航空工业学院博士启动基金项目（07YB10）的成果体现。这些研究内容将为有效解决市场不确定性因素对供应链运作性能的影响提供有益参考。

目 录

1 绪 论	1
1.1 研究的背景	1
1.2 问题的提出	3
1.3 主要研究内容	4
2 供应链不确定性管理问题	6
2.1 供应链运作管理	6
2.2 供应链管理的研究内容	8
2.3 供应链管理建模及优化研究	10
2.4 对不确定性的定义	14
2.5 供应链不确定性的产生机理	15
2.6 供应链不确定性的控制机制	18
2.7 供应链不确定性管理的研究	20
3 闭环供应链管理问题	22
3.1 逆向物流与闭环供应链	22
3.2 逆向物流的回收与重新利用问题	23
3.3 闭环供应链结构设计问题	24
3.4 闭环供应链运作问题	26
3.5 闭环供应链契约协调问题	28
3.6 闭环供应链不确定性问题	30
4 鲁棒优化方法及应用	33
4.1 鲁棒优化方法的框架和机理	34
4.2 鲁棒优化的主要方法	35
4.3 鲁棒优化方法的应用	37

5	线性模型中不确定性参数的处理方法	41
5.1	基于区间分析的鲁棒线性优化方法	41
5.2	基于情景分析的鲁棒线性优化方法	43
5.3	求解不确定型二层线性规划模型的悲观决策方法	44
6	不确定性因素影响下供应链系统鲁棒运作模型的建模方法	51
6.1	市场不确定环境下供应链鲁棒运作模型的建模方法	51
6.2	电子市场环境需求不确定供应链鲁棒运作模型的建模方法	65
6.3	本章小结	75
7	逆向物流环境下制造一再制造系统鲁棒运作模型与仿真	76
7.1	问题描述	76
7.2	逆向物流环境下系统的运作模型与仿真	78
7.3	不确定逆向物流环境下系统的鲁棒运作模型与仿真	89
7.4	本章小结	100
8	具有产品再制造的闭环供应链系统鲁棒运作模型与仿真	101
8.1	问题描述	101
8.2	一类具有产品再制造的闭环供应链动态运作模型与仿真	104
8.3	需求不确定环境下闭环供应链鲁棒动态运作模型与仿真	111
8.4	逆向物流流量不确定闭环供应链鲁棒运作模型与仿真	131
8.5	本章小结	149
9	结论与展望	151
9.1	主要成果和结论	151
9.2	进一步研究的工作	152

附录 A 优化建模语言——LINGO 软件使用基础	154
A.1 LINGO 快速入门	154
A.2 LINGO 中的集	155
A.3 模型的数据部分和初始部分	157
A.4 LINGO 函数	159
A.5 LINGO WINDOWS 命令	166
A.6 LINGO 的命令行命令	177
参考文献	183
后记	207

1 绪 论

1.1 研究的背景

20 世纪 90 年代以来,由于科学技术的不断进步和经济的不断发展,全球化信息网络和全球化市场形成及技术变革的加速,围绕产品创新的市场竞争日趋激烈。信息技术的高速发展,全球经济的一体化和知识经济的兴起,给变革中的中国企业带来了全新的挑战,其市场环境和经营特征发生了根本性的变化,具体表现在^[1]:

(1) 产品的生命周期越来越短。以往某种产品的生命周期可能有 1~2 年,而现在产品的生命周期大都不超过几个月,在不久的将来,产品的平均生命周期还将进一步缩短,企业“销售一代、生产一代、研究一代、构思一代”的产品开发模式已远远赶不上需求的变化,企业越来越依赖基于时间的竞争,在最短的时间内将最新的产品推向市场,以最快的速度、最准确的时间将产品和服务送到客户指定的地点。

(2) 产品品种数目飞速膨胀,消费者的需求变化越来越快。因消费者需求的多样化越来越突出,厂家为了更好地满足其需求,便不断推出新的品种。这样一来,引起了一轮又一轮的产品开发竞争,使得产品种类增长的速度远大于产品需求总量增长的速度,这给企业在营销、生产、产品开发设计等方面带来了巨大的压力与挑战,企业必须依靠新的思维方式来进行管理。

(3) 对订单响应速度越来越快。激烈的市场竞争要求企业对不断变化的市场做出快速反应,不断地开发出满足用户需求的定制化产品去占领市场以赢得竞争。谁能对市场的变化做出快速反应,迅速将新产品推向市场,以最快的速度满足顾客的需求,谁就能在市场中获得竞争优势。因此,各国企业纷纷将制定竞争战略基点建立在时间基础之上,出现了基于时间竞争的思想。实施基于时间的竞争战略就是要改善企业的各种与时间有关的绩效指标。

(4) 对产品和服务的期望越来越高。用户已不满足于从市场上买到标准化生产的产品, 他们希望得到按照自身要求定制的产品或服务。这些变化导致产品生产方式革命性的变化。企业为了能在新的环境下继续保持发展, 纷纷转变生产管理模式, 采取措施从大批量生产转向定制化大量生产。不过, 应该看到, 虽然个性化定制生产能够高质量低成本快速响应客户需求, 但对企业的运作模式提出了更高的要求。

由此可见, 企业面临外部环境变化带来的不确定性, 包括市场因素(顾客对产品、产量、质量、交货期的需求和供应等方面)和企业经营目标(新产品、市场扩展等)的变化等。这些变化增加了企业管理的复杂性。

需求的快速变化与技术的迅速发展使企业所处的环境极不稳定, 企业面临的是动态的需求、动态的组织和动态的管理。与此同时, 各种先进生产技术与管理模式在企业中不断应用, 企业生产率已被提高到了相当高的程度, 生产加工过程本身的技术手段对提高整个产品竞争力的潜力开始变小。因此, 传统的只重视企业内部资源开发、利用的方法已不能适应新的商业环境, 企业需要通过从外部资源的提供商那里获得竞争优势, 从而获得更大的生存空间。如何管理与控制供应者与需求者之间的物流、资金流和信息流, 降低库存水平, 加速物流及相关资金流的周转, 提高企业生产及商品流通的效率, 成为迫切需要解决的问题, 于是, 人们开始对供应链问题进行研究。

供应链是为顾客提供产品或服务的供应商、制造商、分销商、零售商以及顾客之间相互联系的网络。在常规的供应链中, 信息流由消费者通过分销商和制造商传递给供应商, 而物流的方向则相反: 从原材料供应商沿供应链向后传递给消费者^[2,3]。一般来说, 管理和控制供应链的挑战性来源于供应链固有的复杂性。产生此复杂性的原因很多: 第一, 供应链中的物流和信息流可以形成一个多供应商、多制造商和多分销商相互之间互联活动的复杂网络^[4,5]; 第二, 供应链的每个成员可能也与多个其他的供应链相牵连, 每个成员都有自己的需求; 第三, 供应链各环节具有不确定性的动态性质, 如客户需求、原材料供应、生产能力、运输时间、制造时间、成本、质量、支付日期(限定付款时间)、优先权、丢失信息、模糊信息和牛鞭效应等^[5-9], 这些不确定性参数可以通过供应链网络传送^[10]; 第四, 每一个参与到供应链中的众多组织都有自己的目标, 通常与其他组织的目标相冲突, 结果使得整个供应链缺乏一个统一的计划。

对许多供应链而言, 管理和控制供应链的困难在于对供应链其他部分的可见性的缺乏, 这意味着各成员仅从他们的下游成员出发来处理数据, 因为这可能是可供使用的最好数据。结果, 许多供应链的运作靠各层独立地行动并孤立地试图最优化他们的运作, 这样的局部最优并不能带来整体最优。因此, 提高

供应链集成存在着相当大的压力。

从上面的论述可以看出,考虑到供应链本身的不确定性特点及内外部不确定性因素间的相互作用,研究工作相当困难。要实现有效地管理与控制这些不确定性因素,系统地分析与解决这些不确定性对供应链运作的影响就显得非常重要^[11]。

1.2 问题的提出

典型的供应链以其复杂性和在运作过程中固有的不确定性为特征,给这样的供应链建立模型是件很困难并富有挑战性的研究工作。目前,有许多文献对不确定环境下供应链运作与管理问题进行了研究,但这些研究所考虑的不确定环境大都仅为需求或价格等单个因素是随机的或不确定的。

近年来,随着处理数据不确定性的鲁棒优化(Robust Optimization)方法的进一步发展,其在自然科学、工程技术、经济管理等各个领域得到广泛应用。目前,有越来越多的研究人员用鲁棒优化方法研究供应链管理中的不确定性问题,但将鲁棒优化方法与不确定环境下供应链整体的运作问题联系在一起的研究文献却不多见。

随着信息技术的发展和互联网的广泛应用,电子市场已经成为一种以低成本高效益方式连接销售商和顾客的重要机制,为供应链企业实时地反映动态变化的市场需求提供了可能。现有关于电子市场环境下供应链管理问题的研究文献通常从战略上研究电子市场给参与者所带来的利益^[12,13],关于如何实际运作基于电子市场的供应链的理论研究很少^[14],而将不确定性引入到基于电子市场的供应链运作研究中来的就更少了。

经济全球化、信息化以及人类对生活环境的要求,特别是国内资源节约型、环境友好型社会的构建引起人们对于逆向物流特别是基于再制造的闭环供应链的关注。企业要获得以环境友好作为新的竞争要素的竞争优势,需要实现从资源的开发、生产、分销、使用及回收到废弃物管理等活动的环境友好,而闭环供应链管理是实现这一目标的重要工具^[15]。产品再造(将使用过的产品通过更新、修理、升级等方法转变为可用产品的过程)在大量产品的生产和销售过程中扮演着一个重要角色。许多公司都自觉地回收使用过的旧产品来恢复产品的剩余价值,甚至设计它们的产品来最大化这个剩余价值。但旧产品回收和循环/再造的活动致使企业的制造和销售运作变得更加复杂。关于闭环供应链的理论研究大多是应用微观经济学和对策论等方法来构建并考察逆向物流中的决策问题,

主要是从竞争、信息共享、职能整合与激励四个方面进行研究的^[16-20]。对于具有产品再制造的闭环供应链,目前的研究大多是独立地考虑逆向物流中的再利用、再制造、再分销及其他环节^[20-24]。但在闭环供应链的实际运作中,各个节点企业都承担着不同的逆向物流活动。同时,与前向供应链一样,闭环供应链运作过程中也存在着大量的不确定性。因此,在市场不确定环境下,考虑闭环供应链各节点企业所承担的逆向物流活动也是近年来学术界研究的一个热门课题。

1.3 主要研究内容

本书的研究正是基于以上背景和问题,把研究的重点放在了用鲁棒优化方法来管理与控制市场不确定环境下的供应链运作问题上,尤其是不确定市场环境下的制造—再制造闭环供应链系统的运作管理问题,从整体最优的角度消除或减少不确定性对供应链系统运作性能的影响并获得最优的运作策略。主要研究内容包括以下八个部分:

(1) 供应链不确定性管理问题。给出供应链运作管理等的基本概念,对供应链管理研究的内容及供应链管理建模及优化研究现状进行简单介绍。在对供应链管理中存在的不确定性进行描述的基础上,介绍供应链不确定性的产生机理和控制机制以及供应链不确定性管理问题的研究现状。

(2) 闭环供应链管理问题。在分析驱动逆向物流和闭环供应链产生的原因基础之上,就闭环供应链管理中的逆向物流回收与重新利用、闭环供应链结构设计、闭环供应链运作、契约协调和闭环供应链不确定性等问题的研究现状进行综述,并对闭环供应链管理问题的未来研究方向进行展望。

(3) 鲁棒优化方法及应用。分析鲁棒优化方法的框架和机理,对处理不确定性问题的鲁棒优化方法及其应用研究现状进行回顾,指出鲁棒优化需进一步研究的问题。

(4) 介绍处理线性模型中不确定性参数的基于区间分析的鲁棒线性优化方法和基于情景分析的鲁棒线性优化方法,提出求解不确定型二层线性规划模型的悲观决策方法。

(5) 提出不确定性因素影响下传统供应链以及传统市场与电子市场并存的供应链系统鲁棒运作模型的建模方法。首先,介绍利用基于区间分析的鲁棒线性优化方法建立产品价格不确定环境下供应链鲁棒运作模型的方法,在此基础上,给出原材料价格和产品价格同时都是不确定的供应链鲁棒运作模型建模

方法；其次，介绍同时利用基于区间分析的鲁棒线性优化方法和基于情景分析的鲁棒线性优化方法建立供求数量和供求价格均不确定环境下供应链的鲁棒运作模型的方法；最后，将传统供应链渠道扩展到同时存在传统市场和电子市场的双源渠道，提出建立存在电子市场的供应链在需求不确定环境下运作的鲁棒优化模型的方法。

(6) 设计一类逆向物流环境下的制造—再制造系统，分别建立逆向物流环境是确定的和不确定的两种环境下的运作模型，设计两个仿真算例验证建模方法的有效性。

(7) 将传统供应链的结构扩展到考虑产品回收再制造的闭环供应链系统，将需求不确定性和逆向物流流量不确定性引入到一类具有产品再制造的闭环供应链系统中，建立系统在需求不确定和逆向物流流量不确定环境下的鲁棒运作模型。通过仿真算例验证基于情景分析的鲁棒线性优化等方法对于不确定环境下的制造—再制造闭环供应链系统的运作管理研究的有效性和适用性。

(8) 对本书所取得的主要研究成果和结论进行总结，指出研究的局限性并对下一步需要做的工作进行展望。

2 供应链不确定性管理问题

2.1 供应链运作管理

运作是指将投入(人力、设备、物料、技术、信息、能源等生产要素)变换为产出(包括有形产品和无形服务)的活动过程。进行这样的活动的主体既包括各行各业的企业组织,也包括非营利性的各种事业组织和政府部门^[25]。

运作管理最早被称为生产管理,当时的研究主要限于有形产品变换过程的研究,即对生产制造过程的研究。从研究方法上来说,也没有把运作当做上述的“投入—变换—产出”的过程来研究,而主要是研究有形产品生产制造过程的组织、计划与控制。随着经济的发展、技术的进步以及社会工业化、信息化的进展,人们除了对各种有形产品的需求之外,对有形产品形成前后的相关服务的需求也不断提高。而且,随着社会构造越来越复杂,社会分工越来越细,原来附属于生产过程的一些业务、服务过程相继分离、独立出来,形成了专门的流通、零售、金融、房地产等服务行业,使社会第三产业的比重越来越大。此外,随着生活水平的提高,人们对教育、医疗、保险、理财、娱乐、人际交往等方面的要求也在提高,相关的行业也在不断扩大。因此,对所有这些提供无形产品的运作过程进行管理和研究的必要性也就应运而生。系统论的发展使人们能够从更抽象、更高的角度来认识和把握各种现象的共性。所以,人们开始把有形产品的生产过程和无形产品,即服务的提供过程都看做一种“投入—变换—产出”的过程来研究。这种扩大了的生产的概念,即“投入—产出”的概念,就被称为运作。这就是现代运作管理的概念。

运作过程是人类能动地创造财富的最主要活动。在一个企业内的各项活动中,运作过程是其创造价值、服务社会和获取利润的主要环节。

运作是企业的基本职能之一。在绝大多数的组织中——无论是营利性的企业组织还是非营利性的公共组织——运作职能往往占用了组织的绝大部分财力、

设备和人力资源。因此,运作管理绩效的好坏对一个组织的成功与否起着极为关键的作用。

在市场竞争的环境下,企业的组织结构、营销策略、资本运作都有可能成为企业成功的关键要素之一。但是从市场(消费者和用户)的角度来说,消费者和用户只关心企业所提供的产品和服务对他们的效用(价格、质量和时间性)。从这个意义上说,企业和企业之间的竞争最终必须体现在企业所提供的产品和服务上。而企业产品和服务的竞争力,在很大程度上取决于运作管理的绩效:如何降低成本、控制质量、保证时间和提供个性化服务。

在当今世界范围内竞争日益激烈的环境下,企业必须不断地重新思考其运作战略的适应性;在当今以信息技术为代表的技术日新月异的情况下,企业也有可能通过不断地采用新技术来加强竞争力。这两方面的因素增加了企业运作决策的复杂性,使运作管理成为现代企业经营管理领域中最富有挑战性的内容之一。

供应链管理是近年来迅速发展起来的运作管理中的一个新分支,到目前为止已经有很多新的理论和方法出现,其主要研究内容有:供应链结构设计和优化、供应链上的合作关系、供应链上的库存管理、供应链上的信息流、供应链优化、跨国供应链中的特殊问题、电子商务在供应链管理中的作用和应用等^[25]。

供应链管理是一种集成的管理思想和方法,越来越受到学界和企业界的高度重视。文献[26]指出,供应链应该被看做是企业竞争的关键,即企业不再寻求以损害其供应链伙伴利益来提高自身的利润和降低自身的成本,而是努力使整个供应链变得更具竞争力。简而言之,供应链管理的核心原则就是:竞争是供应链之间的竞争而不是单个企业之间的竞争。

供应链管理不仅关心物流活动、物流的计划与控制及一个企业内部或多个企业之间的信息流问题,有些学者还用供应链来描述企业间的战略问题^[26],另一些学者讨论了供应链垂直集成中的组织结构问题^[27],还有一些学者则在研究关于一个企业如何确定并描述与其供应商之间的关系问题^[28,29]。

在有关供应链研究的许多方面是存在交叉的。实际上,同一个题目从不同的侧面出发可以被看做是在不同研究领域中的问题。在有关网络理论、企业商务营销和社会组织理论等更广泛研究的文献中,文献[30,31]注意到企业的组织行为是与企业同其供应链/网络中的其他企业间的交互性质有关的,这问题是供应链管理的理论发展中具有通用性且交叉互补性的研究领域。

文献[32~35]根据涉及的学科领域、研究层次、决策层次这三方面的不同对供应链管理的研究内容作了比较详细的总结。供应链管理作为一种全新的管理方法与理念以及它所体现的系统分析特征,决定了其研究内容的多样性和分

散化。

但是,在大多数情况下,对供应链执行过程中的控制尚无有效的方法,缺少对供应链执行信息进行管理的手段,因而很难对供应链系统存在的潜在风险预先作出警示,这就使得当某个节点企业出了问题后,整个供应链系统都受到影响。供应链运作中存在着大量的问题,概括起来如表 2.1 所示。

表 2.1 供应链运作中的主要问题

问 题	内 容
战略的不协调	与产品类型相对应的供应链战略不协调、供应链网络布局不协调、缺乏合作而产生的问题等
激励问题	个人的激励问题:在对个人的绩效考核中关注于本位的目标,而忽略了合作和整体的目标 组织的激励问题:调节组织之间利益的各种政策,特别是交易政策放大牛鞭效应,造成运作的低效率、损害供应链总体利益
信息问题	由于缺乏各种信息的共享使运作不透明而导致的种种问题
运作问题	供应链组织间由于缺乏运作上的合作而造成阻碍供应链顺利运作的各种问题

2.2 供应链管理的研究内容

供应链管理作为一种全新的管理方法与理念以及所体现的系统分析特征,决定了其研究内容的多样化、分散化,根据涉及的学科领域、研究层次、决策层次这三方面的不同对供应链的研究内容作如下的总结^[33,36]。

2.2.1 不同学科领域对供应链管理的研究内容

由于供应链管理研究的多学科特征,使得各学科领域以及研究专题都以自己独特的视角对供应链管理中的一些问题进行了研究,与之相关的领域包括采购与供应、后勤学、市场营销、组织行为、工业组织理论、系统工程、网络理论、战略管理等^[35](如表 2.2 所示)。

2.2.2 不同研究层次对供应链管理的研究内容

对供应链的研究大体分为两个层次:一是企业的内部供应链层次,即在企业边界内部对供应、生产、销售进行总体性的研究,属于后勤学的研究范畴。二是企业的外部供应链层次,即跨越企业边界的、组织与组织之间的广义供应链的研究。这其中又可分成三个层次的研究:

①双边层次上的研究,即从单个企业的角度来一对一地研究供应商与制造

表 2.2 供应链管理文献中研究的主要问题

学科领域及研究专题	研究内容	学科领域及研究专题	研究内容
战略管理	战略网络 供应链的控制 以时间为基础的策略 战略采购 垂直分解 自制/外购决策 核心竞争力 供应链网络设计 战略联盟 战略供应链细分 世界级制造 战略供应商选择 全球战略	关系与 伙伴关系	关系发展 供应商发展 战略供应商选择 垂直分解 伙伴关系采购 供应商参与 供应/配送基础的整合 供应商评估 客座工程师制度 面向制造的设计 兼并、收购与合资 战略联盟 契约、信任、承诺 伙伴关系绩效 关系营销
最佳实践	JIT、MRP、MRPⅡ、ERP 持续改进 分级的供应商伙伴关系 供应商联盟 学习型网络 快速响应、时间压缩 过程指导、消除浪费 市场导向的供应链与物流 有效性的供应链	市场营销	关系营销 基于 Internet 的供应链 客户服务管理 有效客户反应 有效补充 售后服务
后勤管理	信息流与物流的整合 JIT、MRP、ERP、VIM 的 实施 配送 物流的计划与控制 后勤延迟 生产能力计划 信息预测管理 配送渠道管理	组织行为	沟通 人力资源管理 员工关系 组织结构 关系中的权力 组织文化 组织学习 技术转移 知识转移

商、制造商与销售商、制造商与后勤服务提供商的所有问题。②链层次上的研究，即研究供应商→制造商→销售商这一整条链上的所有问题。③网络层次上的研究，即从一对多、多对多的角度研究从制造商向上与其所有供应商的上游渠道问题，从制造商向下与其所有销售商的下游渠道问题以及整个供应网络的全局化问题。

2.2.3 不同决策层次供应链管理的研究内容

通常，供应链管理的决策可以分为三个层次：战略层决策、战术层决策和

作业层的决策。

战略层处理的是对公司有着长远影响的决策。这包括针对关于选址、生产产品、库存运输等问题的决策，即仓库和制造工厂的数量、布局和能力以及物料在物流网络中的流动方向等方面的决策。布局的决策关系到供应链实体。

例如，工厂、仓库以及配送中心等地理位置、规模大小和数量问题。生产产品决策考虑的是生产什么产品、在什么地方生产、与什么供货商合作、产品怎样送到配送中心等问题。建模与仿真的方法经常用来分析这些相关的问题，并支持着供应链战略决策的方向。

战术层处理的决策一般每季度或每年都要进行更新。这些决策包括采购和生产决策、库存策略和运输策略(包括拜访顾客的频率)。

作业层的决策指日常决策，关心的是很短的时间内的决策，比如一天内的活动。这些决策包括计划、估计提前期、安排运输路线、装车等。战术决策与作业决策的界限不是很分明，有时可以等同视之。

2.3 供应链管理建模及优化研究

供应链建模与优化是供应链管理理论研究的一个核心问题，已经引起信息、管理与控制领域的普遍关注。大量文献对此问题进行了总结和评论，表 2.3 列出了自 20 世纪 90 年代以来的一些比较有代表性的综述类文献。

表 2.3 供应链建模与优化问题研究综述文献

作 者	文献编号	主要研究内容
Gunasekaren 等	[37]	综述了供应链建模与优化分析工作
Shapiro, Tayur 等	[38], [39]	从诸多方面总结了供应链建模中的问题，特别涉及了供应链中合同、信息、产品和全球化的优化、控制问题
Erengue 等	[40]	探讨了供应链建模中的联结问题
Mabert 等	[41]	总结了供应链中生产系统计划、供应链中合作问题的模型
Malori 等	[42]	
Sharafali 等	[43]	总结了供应链中供需双方的基本模型并进行了分析
陈安, 刘鲁	[44]	总结了买方—卖方协调、生产—分销协调、库存—分销协调三类协调问题，以及用于支持战略决策制定的供应链模型
任守渠, 柴跃进	[45]	深入研究了不确定性条件下供应链的生产、装配和销售计划问题
陈志祥, 马士华, 陈荣秋	[46]	综述了网络环境下，运筹学研究在供应链和电子交易市场中的应用和机会
马士华等	[47]	分析了网络环境下，电子商务与供应链相结合的定量模型
Jeffrey	[48]	深入总结了有关数量折扣在渠道协调中激励作用的研究