

供应链渠道 的协调机制与建模

刘 斌 © 著

*Coordination Mechanisms
and Modeling of
Supply Chain Channels*



科学出版社
www.sciencep.com

供应链渠道的协调机制与建模

Coordination Mechanisms and
Modeling of Supply Chain Channels

刘 斌 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书首先系统地介绍了供应链渠道协调的基础理论,包括供应链管理、渠道协调基础等;然后以具有需求不确定和单周期分阶段销售特点的短生命周期产品为研究对象,按照由浅入深、逐级推进的思路,选取了四种不同的市场运作环境,对供应链结点企业的决策行为进行了建模分析;最后总结了该类产品供应链渠道协调的结论和研究建议,并对在线渠道供应链的协调研究进行了展望。

本书可供高等院校高年级大学生、研究生、教师,相关专业研究人员,以及对供应链渠道管理有兴趣的经理人员、创业人员等阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

供应链渠道的协调机制与建模/刘斌著. —北京:科学出版社, 2008

ISBN 978-7-03-022747-8

I. 供… II. 刘… III. 物资供应-物资管理-研究 IV. F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 121693 号

责任编辑:林 建 李 欢 苏雪莲/责任校对:鲁 素

责任印制:张克忠/封面设计:耕者设计工作室

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

*

2008 年 12 月 第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2008 年 12 月第一次印刷 印张: 10 3/4

印数: 1—2 500 字数: 193 000

定价: 28.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

作者简介



刘斌，男，河南博爱人，生于1971年9月。管理学博士，清华大学访问学者，2006年度江苏省优秀博士学位论文获得者。现为南京航空航天大学系统工程专业博士后流动站在站博士后，河南农业大学管理科学系主任，副教授，硕士生导师，河南省教育厅学术科技带头人。

刘斌兼任美国IEEE会员、POMS会员、中国系统工程学会农业系统工程专业委员会委员兼副秘书长、中国优选法统筹法与经济数学研究会高级会员，全国灰色系统专业委员会常务理事兼副秘书长。

刘斌的研究方向为：供应链管理、灰色系统理论、管理信息系统等。自2003年以来，以第一作者或联系作者在国内外学术期刊或重要国际会议，如 *IEEE Transaction on System, Man and Cybernetics, Part A*; *International Journal of Service Operation and Informatics*; *Journal of Computers*; *Journal of System Science and System Engineering*; 《中国管理科学》; 《系统工程理论与实践》; 《系统工程》等发表论文36篇，其中被SCI/EI/ISTP收录23篇。现主持国家自然科学基金、中国博士后基金（一等）等省（部）级以上课题3项，完成厅局级项目5项。

前 言

20 世纪 90 年代以来,随着信息技术的高速发展,特别是互联网的广泛应用,知识、技术和信息在世界范围内广泛传播和共享成为可能。这极大地加快了全球经济一体化的步伐,企业经营不再局限于某一地区,无国界经营的趋势越来越明显。同时,高新技术的迅猛发展提高了生产效率、缩短了产品更新换代周期,也加剧了市场竞争的激烈程度。进一步地,随着社会的进步和生活水平的不断提高,人们的需求越来越个性化,对服务的要求越来越高。在此背景下,以扩大产量、降低生产成本,或以增加销售量作为核心竞争力来获取利润的时代已经过去,企业必须寻找新的利润增长点。于是,一种全新的管理理念——供应链管理就应运而生了。

供应链管理是美国管理学会从生产实践中抽象出来并提炼而成的一种新型的生产组织管理模式。正如英国著名的供应链管理专家马丁·克里斯多夫(Christopher 1992)所说,“21 世纪的竞争不再是企业与企业之间的竞争,而是供应链与供应链之间的竞争”。的确,在目前竞争越来越残酷的市场环境下,竞争的关键已不是单纯的企业间实力较量,而是围绕产品的供应链之间的较量。

实际上,供应链是由相互间通过提供原材料、零部件、产品、服务的厂家,供应商以及零售商等组成的网络。而供应链管理则是对供应链中的信息流、物流和资金流进行设计、规划和控制,从而增强竞争实力,提高供应链中各成员的效率 and 效益。可以看出,供应链管理是一种集成的管理思想和方法,它涉及供应链的各个环节,是生产和运作管理、运筹学、市场营销、激励和契约理论及计算机仿真技术等多个学科知识的综合。正是这个原因,运作管理、市场营销科学、信息经济学、系统工程等领域的学者从不同的视角探讨供应链管理的各类问题。

本书是笔者在攻读博士和博士后阶段的部分研究成果,在此感谢导师刘思



峰教授（南京航空航天大学）和陈剑教授（清华大学）的支持和指导。本书注重理论与实践相结合，对供应链管理中的基本问题——渠道协调进行探讨。选取具有需求不确定和单周期分阶段销售特点的短生命周期产品作为研究对象，按照由浅入深、逐级推进的思路，选取了四种不同的市场运作环境，对供应链结点企业的决策行为进行了建模分析。本书以优化整体供应链系统为目标考察如何使买卖双方获得最大的期望利润，并以单供应商和单零售商组成的分散式决策系统为例，设计了适宜的契约来协调决策风险分配的矛盾，使他们既从个体利益出发又能制定符合系统整体利益的决策。

本书共分 7 章。第 1 章概述了供应链管理产生的市场背景、供应链管理和渠道的基本概念，介绍了本书研究的对象和研究方法。第 2 章从报童模型出发介绍了供应链管理的研究基础和研究现状。第 3~6 章较为细致地介绍了一类短生命周期产品供应链渠道协调的机制——联合契约。其中，第 3 章介绍了完全竞争市场环境下一类短生命周期产品供应链渠道协调的联合契约；在此基础上，第 4 章针对风险厌恶的销售商分析了联合契约的有效性；第 5 章介绍了非完全竞争市场环境下该类产品渠道协调机制；第 6 章首先介绍了一种新的订购（生产）模式——TS（two-stage）模式，并提出了 TS 决策模式的渠道协调机制；第 7 章总结了本书的主要内容，并展望了供应链渠道协调领域的发展方向。

本书的出版得到了国家自然科学基金（编号：70871035）、中国博士后科研基金（编号：20060390280）、河南省教育厅自然科学基金（编号：2006120004、2008A630020）、河南农业大学博士科研启动基金（编号：30700300）等项目的资助。同时，河南农业大学信息与管理科学学院、南京航空航天大学博士后管理办公室给予了大力支持。在本书出版过程中，科学出版社的编辑同志们提出了不少中肯的建议，在此一并感谢。

本书内容反映了个人的学术观点，其中不可避免地存在许多不完善的地方，敬请学术界同仁和读者给予批评指正。

谨将此书献给所有关心、支持和帮助过我的人！

刘 斌

2008 年 10 月于郑州

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 供应链管理产生的背景	1
1.2 供应链管理的概念	3
1.3 供应链渠道协调	4
1.4 本书的研究对象	6
1.5 本书的研究目标	9
1.6 本书的研究内容	10
1.7 本书的研究方法	12
1.8 本章小结	13
第 2 章 供应链渠道协调基础	14
2.1 报童模型及其扩展	15
2.2 “双边际化效应”	19
2.3 供应链契约的设计原则	21
2.4 经典契约及其研究进展	22
2.5 经典契约的综合对比	31
2.6 本章小结	32
第 3 章 供应链渠道协调的联合契约	34
3.1 概述	34
3.2 研究现状分析	36
3.3 建模符号及研究假设	38
3.4 集中式系统的最优订购决策	39
3.5 分散式系统下未缔结契约时零售商的最优订购决策	41



3.6	分散式系统下缔结契约时零售商的最优订购决策	42
3.7	数值实验与分析	46
3.8	本章小结	50
第4章	风险厌恶情形下的联合契约	51
4.1	概述	51
4.2	研究现状分析	52
4.3	建模符号及假设	52
4.4	分散式系统下未缔结契约时零售商的最优订购决策	53
4.5	分散式系统下缔结契约时零售商的最优订购决策	55
4.6	契约参数的确定	57
4.7	数值实验与分析	59
4.8	本章小结	62
第5章	价格依赖需求下的联合契约	63
5.1	概述	63
5.2	研究现状分析	64
5.3	建模符号及假设说明	66
5.4	随机弹性加和需求下的联合契约	68
5.5	随机弹性乘需求下的联合契约	78
5.6	利润共享契约	80
5.7	数值实验及分析	82
5.8	本章小结	85
第6章	TS 决策模式下的联合契约	87
6.1	概述	87
6.2	研究现状分析	88
6.3	建模符号及研究假设	90
6.4	集中式系统的最优订购决策	92
6.5	分散式系统下买卖双方的最优订购/生产决策	97
6.6	分散式供应链系统实现协调的条件及分析	105
6.7	数值实验与分析	106
6.8	本章小结	117
第7章	供应链渠道协调研究总结与展望	119
7.1	供应链渠道协调研究总结	119
7.2	供应链渠道协调的研究展望	121



7.3 在线渠道供应链的研究展望	123
参考文献	128
附录 A	137
A.1 引理 3-1 证明	137
A.2 分散式系统下无契约时零售商的期望利润函数推理	137
A.3 分散式系统下缔结契约时零售商的期望利润函数推理	138
A.4 引理 3-2 证明	139
附录 B	141
B.1 分散式系统下无缔结联合契约时零售商的利润方差函数推理	141
B.2 分散式系统下缔结契约时零售商的利润方差函数推理	142
附录 C	144
C.1 引理 5-1 证明	144
C.2 定理 5-3 证明	145
C.3 随机弹性乘需求下集中式系统的期望利润函数推理	147
C.4 引理 5-3 证明	148
C.5 定理 5-7 证明	150
C.6 定理 5-8 证明	151
附录 D	153
D.1 引理 6-1 证明	153
D.2 引理 6-2 证明	153
D.3 引理 6-4 证明	154
D.4 定理 6-4 证明	154
D.5 定理 6-6 证明	156

图 目 录

图 1.1	一个产品供应链的结构框图	4
图 1.2	供应链协调研究的一般框架	6
图 1.3	本书的内容结构图	11
图 1.4	供应链渠道协调的“三步建模法”	13
图 3.1	2004 年摩托罗拉 V290 售价变化图	35
图 3.2	某产品的销售周期和买卖双方缔结联合契约示意图	42
图 5.1	某产品的销售周期和买卖双方缔结与售价相关联合契约示意图	65
图 6.1	伴有信息更新的 TS 订购决策示意图	90
图 6.2	信息更新下有价格差异的联合契约示意图	101
图 7.1	在线渠道供应链的四种模式	124

表 目 录

表 2.1	各经典契约在三种随机需求环境下的效应对比	31
表 3.1	各特例情形下系统实现协调的必要条件	45
表 3.2	不同系统状态下系统各方绩效及优化契约参数	47
表 3.3	第二阶段售价变化对系统各方绩效的影响	47
表 3.4	两阶段需求方差变化对系统各方绩效的影响	48
表 4.1	不同系统状态下系统各方绩效及优化契约参数	59
表 4.2	第二阶段售价变化对系统各方绩效的影响	60
表 4.3	两阶段需求变化对系统各方绩效的影响	60



表 5.1	不同系统状态下系统各方绩效及优化契约参数	82
表 5.2	需求参数变化对系统各方绩效及契约参数的影响	83
表 5.3	需求不确定性变化对系统各方绩效及契约参数的影响	83
表 6.1	后验信息变化对系统绩效的影响及各订购（生产）模式间的绩效 差异对比	108
表 6.2	快速生产成本变化对系统各方绩效的影响	110
表 6.3	需求方差变化对系统各方绩效的影响	111
表 6.4	不同系统状态下系统各方绩效对比	114
表 6.5	需求方差变化对系统各方绩效及契约参数的影响	114
表 6.6	第二阶段售价变化对系统各方绩效及契约参数的影响	115
表 6.7	净残值变化对系统各方绩效及契约参数的影响	115

第 1 章

绪 论

1.1 供应链管理产生的背景

20 世纪 90 年代以来,由于科学技术不断进步和世界经济的飞速发展,经济全球化成为一个显著的时代特征。这种经济一体化的特征体现在以下几个方面。

(1) 贸易的全球化。作为经济全球化的表现形式,全球性贸易首当其冲。第二次世界大战以来,国际贸易总量和规模不断扩大。据统计,1950 年世界商品贸易额仅为 610 亿美元,到 1970 年和 1990 年则分别达到 3120 亿美元和 31870 亿美元。尤其是 20 世纪 90 年代以来,这一增长趋势更加明显。1998 年,全球商品贸易额达到 54 148 亿美元,服务贸易额达到 13 263 亿美元,创下了国际贸易总额为 67 411 亿美元的新纪录。1997~2000 年的 4 年间,国际贸易年平均增长率为 6%,而同期的世界 GDP 平均增长率仅为 3.3%,国际贸易的进一步增长又将有力地推动经济全球化的发展。正如世界贸易组织第一位总干事鲁杰罗于 1996 年 5 月 10 日在斯德哥尔摩发表讲话时所说的,“经济全球化是被贸易发展推着走的一列高速火车”。

(2) 生产的全球化。生产全球化是经济全球化的主要特征,也是推动经济全球化的主要动力。20 世纪 90 年代以来,生产全球化主要表现在以下三个方面:一是国际分工进一步向广度和深度发展。从广度上讲,参与国际分工的国家和地区已遍及全球;从深度上讲,国际分工越来越细,已由过去单一的垂直型分工发展为垂直型、水平型和混合型多种分工形式并存的新格局。另外,国



际分工的形态也呈现出多样化,不仅有生产资源型分工,而且生产工序型和零部件生产专业化型分工日益增多。二是国际直接投资迅速发展。国际直接投资是一种深层次的投资方式,通过投资设厂,在生产领域和生产过程中把各国经济联系起来。1960 年国际直接投资额仅 680 亿美元。到 1996 年,国际直接投资额发展到 32 330 亿美元。90 年代以来,国际直接投资增长速度在各项国际经济指标中是最高的。例如,90 年代的前 7 年中,国际直接投资的年平均增长率为 11.8%,而世界贸易的年平均增长率和世界 GDP 的年平均增长率则分别为 7.7% 和 3.7%,远不及国际直接投资的增长速度。三是国际资本流动规模的迅速扩大,成为贸易之外联系世界各国经济的另一重要纽带。以波音公司为例,波音 747 飞机是美国波音公司的产品,但它的 450 万个零部件分别来自于 12 个国家的 1000 多家大企业和 15 000 个小企业。目前,利用世界的原料、资金、技术和人才,在世界合适的地方生产、在合适的地方销售已经成为当今世界制造企业经营理念的潮流。

(3) 跨国公司飞速发展。信奉全球化战略的跨国公司既是生产和资本国际化的产物,反过来它又会进一步促进生产和资本的国际化 and 全球化。跨国公司的数量已从 20 世纪 90 年代初的 3.7 万家增加到 1997 年的 5.3 万家,跨国公司在境外设立的分支机构已从 24 万家增加到 45 万家,在世界各地的雇员达到 7000 多万人,其销售额已突破 9.5 万亿美元。这些跨国公司在全球经济活动中的地位十分重要,一直是国际直接投资的主导力量。其总产量占世界总产量的 1/3,内部贸易量占世界贸易的 1/3,以及国际技术转让的 80% 和国外直接投资的 70%,均为跨国公司所拥有。跨国公司大大促进了各种生产要素,特别是商品和资本在全球的流通,进一步促进了生产在国家间的水平分工和垂直分工。

经济全球化对企业来说,既是机遇又是挑战。如何在取得成本优势的同时满足市场的多样化需求?如何在全球范围内合理地进行原材料、零部件的购买或获取、产品的制造、销售和派送?如何减少产品从原材料采购到完工直至交付给终端顾客的冗余环节和时间,以提高产品的成本优势和顾客的服务水平?如何对市场作出快速反应,解决产品生产周期不断缩短、更新速度不断加快的问題?这些均成为当前现代企业面临且亟待解决的问题。



1.2 供应链管理的概念

作为一种以系统观为指导思想的新颖管理理念，供应链管理就是在全球市场的激烈竞争中产生的。虽然问世不久，但它已经在经济一体化的国际大环境下呈现出方兴未艾的势头。越来越多的企业认识到，“未来企业之间的竞争将逐渐被产品供应链之间的竞争所取代”。它们深知在现有竞争日趋激烈的环境下，只有积极顺应经济全球化大潮流，探求相互信任的合作伙伴并与之建立长期稳定的战略伙伴关系，才能在产品供应链的竞争中占据先机，争取到应有的权益和地位。

尽管目前关于供应链 (supply chain) 的定义还不统一，但学者们从不同的角度探讨了其理论内涵及其对管理实践的指导意义。例如，Harrison 等^[1]认为“供应链是执行采购原材料，将它们转换为半成品和成品，并将其销售至用户的功能网络”；Stevens^[2]认为“通过产品增值过程和分销渠道控制从供应商的供应商到用户的用户的流就是供应链”；Evens 等^[3]认为“供应链就是通过前馈的信息流和反馈的物流，将供应商、制造商、分销商、零售商，直到最终用户联成的一个整体”；陈剑等^[4]认为“相互间通过提供原材料、零部件、产品、服务的厂家、供应商、零售商等组成的网络称为供应链”。无疑，随着人们对供应链研究的深入，其更深刻的内涵将被逐渐挖掘出来。图 1.1 列出了一个产品供应链的结构框架图。与传统的供应链定义不同，这个框架图更强调“逆物流”和由契约刻画的供应链上下游成员之间的买卖关系。

供应链管理 (supply chain management) 则是对供应链中的信息流、物流和资金流进行设计、规划和控制的过程。通过供应链管理，增强竞争实力，提高供应链中各成员的效率和效益^[5]。可以看出，供应链管理是一种集成的管理思想和方法，它涉及供应链的各个环节，是生产和运作管理、运筹学、市场营销、激励和契约理论及计算机仿真技术等多个学科知识的综合。Stephen^[6]将供应链管理的研究领域划分为企业供应链管理（如沃尔玛公司的供应链）、产品供应链管理（如某类 IT 产品的供应链）和供应链契约。当然上述三个领域的研究



往往相互融合。

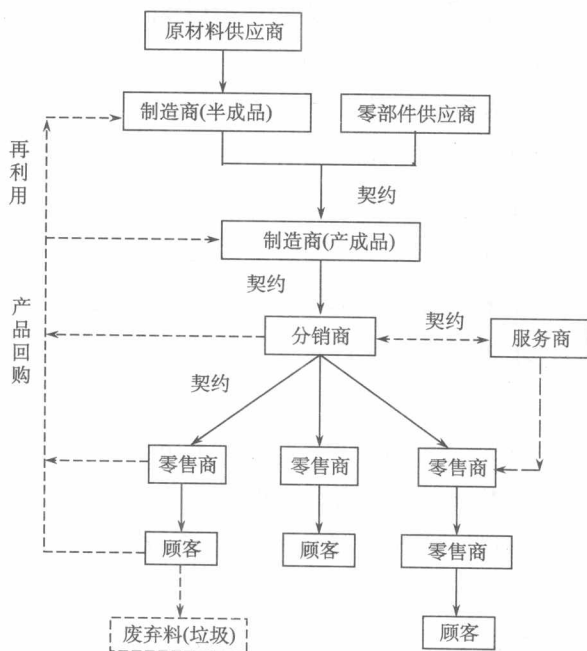


图 1.1 一个产品供应链的结构框图

1.3 供应链渠道协调

简而言之，供应链管理的目标就是供应链系统或渠道的协调。

渠道 (channel) 通常指水渠、沟渠，是水流的通道。但被引入到商业领域后，引申为商品销售路线，商品的流通过程，指产品或服务转移所经过的路径，由参与产品或服务转移活动以使产品或服务便于使用或消费的所有组织构成。销售渠道可以根据主导成员的不同，分为以生产制造商为主导、以零售商为主导、以服务提供者为主导的销售渠道，以及其他形式的销售渠道。销售渠道的根本任务，就是把生产经营者与消费者或用户联系起来，使生产经营者生产的产品或是提供的服务能够在恰当的时间 (right time)、恰当的地点 (right loca-



tion), 以恰当的形式 (right mode), 送给恰当的人 (right customer)。

协调 (coordination) 的概念来自于多种相关联的学科, 如组织学、经济学、计算机科学、管理科学、运筹学和人口学等, 与其相关的概念有合作 (cooperation)、综合或集成 (integration)、相互作用 (interaction)、相互关系 (mutuality)、协作 (collaboration) 和信息共享 (information sharing) 等^[7]。

追溯起来, 供应链协调 (supply chain coordination) 的研究动机来自于 Forrester^[8]发现的工业动态 (industrial dynamics) 现象。这种现象是指导致工业组织低效的需求信息放大、延迟和振荡; 在库存管理的研究中, Sterman^[9]通过“啤酒分销博弈” (beer distribution game) 验证了这种现象, 并将其解释为供应链系统成员的非理性行为所致; Lee^[10,11]对需求逐级放大现象进行了深入研究, 将其定义为“牛鞭效应” (bullwhip effect) 或“Forrester 效应” (Forrester effect), 并将其产生的原因归结为四个方面: 需求预测 (demand signaling)、批量订货 (order batching)、价格波动 (price fluctuation) 和短缺博弈 (shortage game)。

供应链协调的目标就是减少需求的不确定以改善和优化供应链的整体绩效。从现有文献看, 构建相应的协调机制是否成功主要看各利益主体能否从协调中既实现个体绩效的最优, 又实现系统整体绩效的最优。在这种情况下, 每个成员的个体利益和系统整体利益一致。

从现有文献看, 构建相应的协调机制是否成功主要看各利益主体能否从协调中既实现个体绩效的最优又实现系统整体绩效的最优。在这种情况下, 每个成员的个体利益和系统整体利益是一致的。文献^[7]从有限理性 (limited rationality)、高不确定性 (high-uncertainty)、分散式决策 (decentralized decision)、高独立性 (high-independence)、信息匮乏 (information deficiency) 和行为问题 (behavior problems) 等六个导致供应链系统低效的因素出发, 构建了供应链协调研究的一般框架 (图 1.2)。

近年来, 供应链系统协调的研究受到了多学科学者的关注, 他们从不同的视角研究了生产 (销售) 渠道的契约 (contracts) 和系统的纵向控制 (longitudinal control)。例如, 经济学学派着重考察契约的组织或买卖双方的约束问题,

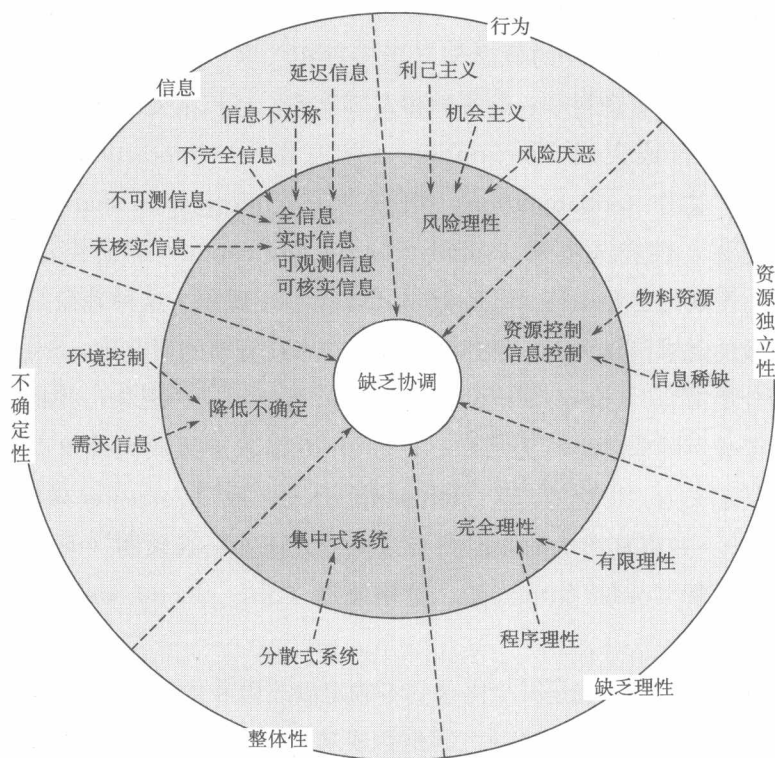


图 1.2 供应链协调研究的一般框架

经常将非对称信息 (asymmetric information) 和道德危害 (moral hazard) 等考虑到所研究的优化问题中^[12~14]；市场营销学派则集中于考察渠道协调以便实现最大化的共同利润^[15~19]；运作管理学派则强调了渠道协调的控制，多应用数理或运筹学的方法对提出的协调机制进行建模和优化，以挖掘其对管理实践的启示^[20~24]。无疑，随着人们对供应链管理研究的深入，这些学派亦将会相互促进和融合。

1.4 本书的研究对象

越来越多的业界人士认识到，需求的不确定性更是加速了库存 (inventory)