

企业信息化之路丛书

供应链模型与优化

黄小原 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是关于供应链模型与优化问题的专著。供应链管理已经成为现代企业的重要管理模式,供应链管理的模型及优化分析工作为管理科学和系统工程领域拓展了新的发展方向。本书在回顾供应链管理的理论和方法的基础上,分析研究供应链管理的局部协调和总体集成两类模型与优化问题。在供应链管理模型的局部协调问题中,讨论了供应链成本和价格、供应链渠道价格、JIT环境下的订货、非对称信息条件下供应链管理策略以及质量监督和质量控制等问题。在供应链管理模型的总体集成问题中,讨论了供应链柔性管理模型和优化、集成化模型和优化、牛鞭效应问题、供应链管理环境下的库存和供应商管理库存策略等问题。最后,进行了供应链模型及其优化分析工作的评论和展望。

本书主要特点是理论研究与实际问题结合、生产运作与系统优化结合。本书适合作为管理科学和系统工程领域的本科高年级学生和研究生教材;同时也适合作为这一领域的高等院校教师、研究机构工作人员、经济管理部门工作人员、特别是企业生产运作管理高层人员读物。

图书在版编目(CIP)数据

供应链模型与优化/黄小原著. —北京:科学出版社, 2004

(企业信息化之路丛书)

ISBN 7-03-013705-1

I. 供… II. 黄… III. 物资供应-物资管理 IV. F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 058574 号

责任编辑:徐蕊 邱璐 王剑虹/责任校对:刘小梅

责任印制:安春生/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>

印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004 年 12 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2004 年 12 月第一次印刷 印张: 16

印数: 1—2 500 字数: 298 000

定价: 32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

前 言

20 世纪 90 年代以来,供应链管理已经成为管理科学和企业信息化变革最具挑战性的理论与工程应用问题。供应链是包括供应商、制造商、销售商在内,涉及物流、资金流、信息流的企业网络系统,供应链管理则是对于这种现代企业系统局部协调和总体集成的先进管理模式及其信息管理平台。

供应链管理是在全球化市场经济和信息技术迅速发展的强烈竞争环境中产生的新一代管理理论、模式和技术。对于一个企业,它的供应链是客观存在的,分析一个已有供应链系统的运作,改进和增强供应链系统的经济效益和社会效益;对于一个准备进行管理变革的企业,设计一个新的供应链系统,通过生产高质量产品和提供高性能服务来增强企业的竞争力,这些都是现代企业生存和发展的重要管理问题。因此,供应链模型的建立与优化设计成为供应链管理研究和工程应用发展的重要方向。

供应链管理模型是对企业供应、制造、销售一体化中的物流、资金流和信息流过程的描述,其中基础性的模型是供应链中的物流和库存系统的运作。供应链管理优化则是考虑企业供应、制造、销售一体化中的物流、资金流和信息流如何协调和集成,以达到企业资源的良好配置和利润最大化。因此,局部协调和总体集成成为供应链模型与优化设计的核心问题,也是本书的内容重点和展开主线。本书在回顾供应链管理的理论和方法的基础上,综述了生产运作管理和供应链管理模型分析,在供应链管理的局部协调和总体集成两类基本问题上进行了分析研究。关于供应链管理模型的局部协调问题,讨论了供应链成本和价格、供应链渠道价格、JIT 环境下的订货、非对称信息条件下的供应链管理策略以及质量监督和质量控制等问题。关于供应链管理模型的总体集成问题,讨论了供应链柔性管理模型和优化、集成化模型和优化、牛鞭效应等问题。最后,评论和展望了供应链模型及其优化工作。

本书是作者和他的研究生共同劳动的结果,是若干科学基金和管理工程项目研究开发过程中的应用总结。这些基金和工程包括辽宁省自然科学基金、中石化辽化集团、上海宝钢集团公司、北京首钢集团的供应链管理、电子商务、ERP 等开发项目。1999 年以来,东北大学管理学院 512 室研究生讨论班对于供应链管理等先进管理理论与应用进行了长期的讨论和研究,这是本书形成的学术氛围和重要基础。本书的内容吸收了栗东生、常良峰、卢震、张翠华、李丽君、张、李宝家七位博士的论文成果,其中前六位是管理科学与工程博士,第七位

是控制理论与应用的博士。此外，郭海峰、邱若臻、晏妮娜等研究生对本书进行了一定的文字加工和处理。作者对他们的贡献表示感谢。

本书的出版得到了科学出版社徐蕊女士的大力支持和帮助，在此表示感谢。

黄小原

东北大学

2003 年 12 月

目 录

第一篇 供应链管理：理论框架与模型

第 1 章 引言	1
1.1 供应链管理	1
1.1.1 供应链管理的基本思想	1
1.1.2 供应链管理的几种方法	4
1.1.3 供应链的三种模式	4
1.2 供应链管理理论的框架	8
1.3 供应链模型及其优化研究的现状与进展	14
1.3.1 生产运作管理模型及其优化	15
1.3.2 供应链管理模型：局部协调和总体集成	16

第二篇 供应链管理模型：局部与协调

第 2 章 供应链成本和价格模型及其优化	24
2.1 作业成本分析	24
2.1.1 作业成本	24
2.1.2 顾客获利能力分析	24
2.2 供应链的利润模型与优化问题	27
2.2.1 供应链物流过程分析	27
2.2.2 基本模型	28
2.2.3 仿真	32
2.2.4 结论	34
2.3 供应链的成本模型及其优化	34
2.3.1 基本模型	35
2.3.2 仿真	36
2.3.3 结论	37
2.4 转移价格问题分析	38
2.4.1 转移价格	38
2.4.2 税收筹划	40
2.5 供应链中的转移价格及其优化问题	41

2.5.1	基本模型	41
2.5.2	应用和仿真计算	44
2.5.3	结论	47
2.6	供应链税后净收入模型及其优化	47
2.6.1	基本分析	47
2.6.2	基本模型	48
2.6.3	仿真计算	50
2.6.4	基本模型的应用和分析	52
第 3 章	JIT 环境下订货协调与主从对策	56
3.1	二层规划	56
3.2	供应链主从对策与遗传算法	57
3.2.1	Stackelberg 主从对策	57
3.2.2	用于供应链 Stackelberg 主从对策计算的遗传算法	60
3.3	不确定 JIT 交货条件下供应链协调及主从对策问题研究	62
3.3.1	基本模型	63
3.3.2	Stackelberg 主从对策问题	65
3.3.3	用于 Stackelberg 主从对策的遗传算法	67
3.4	主从对策理论在宝钢的仿真应用	68
第 4 章	渠道价格协调与主从对策	70
4.1	供应链管理中的渠道价格协调	70
4.2	基于一致价格折扣的供应链主从对策问题	71
4.2.1	基本模型	71
4.2.2	供应链 Stackelberg 主从对策问题	74
4.2.3	优化模型	75
4.2.4	用于 Stackelberg 主从对策的遗传算法	76
4.2.5	一个石油分销系统仿真	76
4.2.6	结论	79
4.3	基于累积价格折扣的供应链主从对策问题	79
4.3.1	供应链协调订货模式	79
4.3.2	主从对策问题	81
4.3.3	优化模型	82
4.3.4	一个石油分销系统仿真应用	83
4.3.5	结论	87
4.4	供应链渠道协调中的主从对策问题	87
4.4.1	基本模型	88

4.4.2	优化模型	89
4.4.3	一个石油分销系统仿真	90
4.4.4	结论	93
第 5 章	非对称信息条件下供应链的管理策略	94
5.1	非对称信息与激励理论	94
5.1.1	逆向选择与道德风险	95
5.1.2	委托代理模型	96
5.2	非对称信息条件下企业利润模型	97
5.2.1	问题描述	98
5.2.2	企业集团税后利润优化模型	99
5.2.3	仿真计算	102
5.2.4	结论	103
5.3	非对称信息条件下供应链的生产策略	103
5.3.1	委托代理问题	103
5.3.2	基本模型	104
5.3.3	非对称信息条件下生产策略	106
5.3.4	不同信息条件下供应链的生产策略分析	108
5.3.5	仿真	109
5.3.6	结论	111
5.4	非对称信息条件下供应链的生产营销策略	112
5.4.1	供应链生产营销模型	112
5.4.2	非对称信息条件下生产营销决策	114
5.4.3	仿真实验	115
5.4.4	结论	118
5.5	非对称信息条件下供应商的数量折扣	118
5.5.1	供应商协调	118
5.5.2	基本模型: 批量系统中完全信息条件下的合同	119
5.5.3	非对称信息条件下的最优合同	121
5.5.4	合同对比	124
5.5.5	结论	124
5.6	小结	125
第 6 章	非对称信息条件下的质量监督和质量控制	126
6.1	供应链中的质量监督优化问题	126
6.2	供应链质量监督问题的优化模型	126
6.2.1	制造商质量成本模型	126

6.2.2	购买商质量成本模型	127
6.2.3	供应链的质量控制策略	127
6.2.4	仿真应用	129
6.3	非对称信息条件下的供应链质量控制问题	131
6.4	非对称信息条件下的供应链质量成本影响分析	131
6.4.1	供应链质量收益的基本模型	132
6.4.2	非对称信息下的质量成本、收益决策	133
6.4.3	非对称信息对供应链质量成本的影响	134
6.4.4	仿真实验	135
6.5	非对称信息条件下的供应链质量预防问题模型	135
6.5.1	供应链质量预防决策的委托代理模型	135
6.5.2	非对称信息下的质量预防和前向支付决策	137
6.5.3	决策结果分析	139
6.5.4	仿真计算	141
6.6	非对称信息条件下的供应链质量评价问题模型	142
6.6.1	供应链业务外包的委托代理模型	143
6.6.2	非对称信息下的质量评价和转移支付决策	144
6.6.3	决策结果分析	146
6.6.4	仿真计算	148
6.7	非对称信息条件下的供应链质量投资问题模型	150
6.7.1	供应链质量投资决策的委托代理模型	150
6.7.2	道德风险环境下供应链的质量投资决策	153
6.7.3	仿真计算	156
6.8	非对称信息条件下供应链管理质量控制的激励策略	157
6.8.1	供应链质量管理成本模型	157
6.8.2	非对称信息条件下的质量控制	159
6.8.3	分析和仿真	161
6.8.4	结论	163

第三篇 供应链管理模型：总体与集成

第 7 章	供应链中的柔性管理问题研究	164
7.1	供应链中的柔性管理问题	164
7.2	供应链战略层模型及其优化	164
7.2.1	供应链战略层模型	164
7.2.2	农机公司的柔性供应链问题仿真	166

7.3 供应链作业层模型及其优化	169
7.3.1 供应商层成本模型	169
7.3.2 制造商层成本模型	170
7.3.3 分销商层成本模型	171
7.3.4 模型的优化过程及方法	171
7.3.5 农机公司柔性供应链作业层优化仿真	173
7.4 战略层与作业层集成化模型及其优化	176
7.4.1 相关参数的确定	176
7.4.2 模型的求解步骤	177
7.4.3 集成机理	177
7.4.4 农机公司的供应链问题集成化仿真	177
第 8 章 供应链集成化模型和优化	179
8.1 供应链集成化问题	179
8.2 供应链集成化模型	179
8.3 供应链集成化模型的优化	180
8.4 供应链集成化模型在辽化公司中的仿真应用	183
8.5 小结	188
第 9 章 牛鞭效应控制问题	189
9.1 牛鞭效应问题	189
9.1.1 牛鞭效应的存在	189
9.1.2 牛鞭效应的量化	191
9.1.3 牛鞭效应的减弱和控制	191
9.2 牛鞭效应的量化分析	193
9.2.1 牛鞭效应的数学模型	194
9.2.2 供应链分散信息和集中信息的牛鞭效应	197
9.2.3 减弱牛鞭效应的主要措施	200
9.3 供应链牛鞭效应的 H_{∞} 控制及其在辽化公司的仿真应用	204
9.3.1 基本模型	204
9.3.2 牛鞭效应的一种定量描述	206
9.3.3 牛鞭效应的 H_{∞} 控制	206
9.3.4 供应链牛鞭效应的 H_{∞} 控制在辽化公司的仿真	207
9.4 多分销中心供应链牛鞭效应的 H_{∞} 控制应用研究	211
9.4.1 基本模型	211
9.4.2 牛鞭效应的 H_{∞} 控制算法	213
9.4.3 石油分销系统的仿真	214

9.4.4 结论	218
9.5 供应链牛鞭效应的随机控制及其在辽化公司的仿真应用	219
9.5.1 基本模型	219
9.5.2 牛鞭效应的随机控制	219
9.5.3 石油分销系统的仿真	220
9.5.4 结论	223
9.6 具有不确定性需求的供应链牛鞭效应的随机控制	224
9.6.1 基本模型	224
9.6.2 牛鞭效应的定量描述	225
9.6.3 牛鞭效应的随机控制	225
9.6.4 辽化公司石油分销系统的仿真	227
9.6.5 结论	228
9.7 小结	229
第 10 章 评论和展望	230
参考文献	232

第一篇 供应链管理:理论框架与模型

第1章 引言

1.1 供应链管理

20 世纪 90 年代以来,随着自动化和信息技术在制造企业中不断应用,生产效率已提高到了相当高的水平,制造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。为了进一步挖掘降低产品成本和满足客户需要的潜力,人们开始将目光从管理企业内部生产过程转向产品全生命周期中的供应环节和整个供应链系统。另外,随着全球经济一体化和信息技术的发展,企业之间的合作正日益加强,它们之间跨地区甚至跨国合作制造的趋势日益明显。国际上越来越多的制造企业不断地将大量常规业务“外包”给发展中国家,而只保留最核心的业务(如市场、关键系统设计和系统集成、总装配以及销售等)。在这些合作生产的过程中,大量的物资和信息在很广的地域间转移、储存和交换,这些活动的费用构成了产品成本的重要组成部分,而且对满足顾客的需求起着十分巨大的作用。因此,有必要对企业整个原材料、零部件和最终产品的供应、储存和销售系统进行总体规划、重组、协调、控制和优化,加快物料的流动、减少库存,并使信息快速传递,时刻了解并有效地满足顾客需求,从而大大减少产品成本,提高企业效益。

因此,供应链管理作为一种新的学术概念首先在西方被提出来,很多人对此开展研究,企业也开始这方面的实践。世界权威杂志《财富》(*Fortune*)将供应链管理列为企业一种重要的战略竞争资源。在全球经济一体化的今天,从供应链管理的角度来考虑企业的整个生产经营活动,形成这方面的核心能力,对广大企业提高竞争力将是十分重要的。

1.1.1 供应链管理的基本思想

供应链管理思想首先是在企业实践过程中提出来的。20 世纪 80 年代,当时的一些太平洋周边的亚洲公司首次使用这种现代的管理方式,实现对生产的稳定控制并取得稳定的工作流。这些亚洲公司自此在缩短交货提前期和减少成本的同时,有效地提高了产品质量和生产效率。东亚企业,尤其是日本企业,取得成功的一个主要原因在于将供应链中的各个环节进行协调、集成。例如,在企业内部,采用全面质量管理(total quality management, TQM)、准时制管理(just-in-time man-

agement, JIT), 强调各部门合作来降低成本和提高质量。在企业外部, 采用外包制并减少零部件供应商数量, 与供应商建立合作伙伴关系以达到共同提高质量、降低成本的目标。另外, 将顾客需求纳入企业内部管理系统, 采用柔性制造系统(flexibility manufacturing system, FMS), 提高企业应变能力和服务水平。面临这种低成本、高质量竞争的压力, 美国和欧洲的生产商开始不得不对自己的生产过程进行重新思考。自此, 大量管理学者和从事实际管理工作的经理们开始了对供应链管理的研究, 供应链管理逐渐成为管理界的热门话题。时至 20 世纪 90 年代, 通过与其供应链上下游的公司成功地实现了对整条供应链的管理, 许多生产商从中获取了大量的利益。如 IBM、GM、HP、MOTOROLA、Apple、Chrysler Co.、Dell、Caterpillar、DEC 等国际知名大公司都不同程度地对其生产过程或经营过程实施了供应链管理。比较典型的是戴姆勒-克莱斯勒公司, 该公司在为 Dodge Intrepid、Eagle Vision、Chrysler Concorde 等新型汽车设计生产线时, 将至少 70% 的零部件外包给少数几个供应商, 并邀请供应商参与到早期的关键研究开发阶段, 结果, 从零部件开发到总装成功的新产品开发周期, 从通常的 5~6 年减少到 39 个月^[1~6]。

随着世界经济一体化的发展和市场全球化的日趋形成, 任何一家要长远发展的企业都不可避免的要融入这一经济新体系中, 企业国际化经营的趋势不断增强, 整个市场竞争呈现出明显的国际化和一体化特征。与此同时, 顾客对产品的需求逐渐趋于复杂化、多样化、个性化, 导致不确定性因素不断增加, 众多商品市场逐渐由卖方市场向买方市场转移。此外, 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, 加剧了市场竞争的激烈程度。随着信息技术的高速发展和迅速普及, 信息的获取和交换过程变得异常简洁快速, 但面对如此众多的信息, 如何制定企业决策就显得日趋复杂化了。面对如此众多的新变化, 很多管理实践者和学者们提出了供应链的概念以及基于供应链之上的管理理论, 即从产品原材料和零部件开始, 经产品生产商、产品分销商, 到顾客的整个链条上的管理。企业管理的重点正向整个供应链转移, 20 多年的管理实践已经证明了供应链管理的重要性。

近 20 多年来, 科学技术尤其是信息技术的飞速发展是推动供应链管理发展的关键因素之一。科学技术的发展大大缩短了各国之间的地理和文化上的差距, 各国企业能够在全世界范围内获取资源并销售产品, 产品生命周期正在不断缩短, 供应链管理的作用更加突出, 供应链管理的全球化趋势迫切需要更加有效的管理理念和协调技术。而 EDI(electronic data interchange, 电子数据交换)、PDI(product data interchange, 产品数据交换)、Internet、Intranet 等技术, 以及 CIM(computer integrated manufacturing, 计算机集成制造)、CAD(computer aided design, 计算机辅助设计)/CAM(computer aided manufacturing, 计算机辅助生产)等各种信息系统在供应链管理中的应用, 极大地促进了现代供应链管理理念的实现和组织结构的转

变,使基于供应链的电子商务的发展成为可能。同时,20世纪80年代兴起的企业再造(business process redesign,BPR)也极大地促进了供应链管理的发展。企业再造与供应链管理的结合,把企业内部的业务流程重构扩展到整条供应链上的其他企业成员,通过重新设计供应链链条上的业务过程,增强整体竞争优势。信息技术的发展,也促使企业管理中的信息系统从最初的 MIS(management information system,管理信息系统),经历 MRP(material resource planning,物料需求计划)、MRPⅡ(manufacturing resource planning,制造资源计划),发展到 ERP(enterprise resource planning,企业资源计划),改善并加强了企业内部资源的管理,ERP与供应链管理的结合,实现了整个链条上的企业内部资源与外部资源的集成。

作为一种新的管理方法,供应链管理就是对整个供应链中各参与组织、部门之间的物流、信息流与资金流进行计划、协调和控制等,其目的是通过优化提高所有相关的过程的速度和确定性,使所有相关过程的净增加值最大化,提高组织的运作效率和效益^[7]。供应链中的物流是指从供应商到顾客手中的物质产品流。供应链中的信息流包括产品需求、订单的传递、交货状态及库存等信息。供应链中的资金流(financial flow)包括信用条件、支付方式,以及委托与所有权契约等。这些流常常是跨部门、跨企业、跨产权主体甚至是跨行业的。与传统的企业管理对比,现代供应链管理体现了以下几个基本思想:

(1) 系统观念。不再孤立地看待各个企业及各个部门,而是考虑所有相关的内外联系体——供应商、制造商、销售商等,并把整个供应链看成是一个有机联系的整体。

(2) 共同目标。产品与服务的最终消费者对成本、质量、服务等要求,应该成为供应链中的所有参与者共同的绩效目标,从而才会使得利润最大化。

(3) 主动积极的管理。对在供应链中增加价值的以及与成本有关的所有联系体(内部的、外部的、直接的、间接的)进行积极主动的管理;不再把库存看作是供应链中供应与需求不平衡时的首选方案。

(4) 采取新型的企业与企业关系。在企业主动地关注整个供应链及其管理的同时,供应链中各成员之间的业务伙伴关系便得到了强化;通过仔细地选择业务伙伴、减少供应商数目,变过去企业与企业之间的敌对关系为紧密合作的业务伙伴关系。这种新型关系主要体现在共同解决问题与信息共享等方面。共同解决问题有多种形式,比如供应商、顾客参与产品设计、质量改进、成本降低等。信息共享意味着有关库存水平、零货量、长期计划、进度计划、设计调整等关键数据在供应链中保持透明。“供应商管理的库存”(vendor managed inventory,VMI)策略便是实施信息共享的一个例子。在这种系统中,诸如 Wal-Mart 这种创新性的零售商通过 EDI 这样的信息系统与诸如 P&G 公司这样的供应商共享销售信息,这样 P&G 公司便可管理它在 Wal-Mart 处的产品库存。同时,P&G 能够运用现期的实时销售信息,

生产即将销售的产品,而不是去生产那种可能与现期需求有偏差的预测产品。

(5) 开发核心竞争能力。只有企业本身具有核心竞争能力,供应链业务伙伴关系才会持久。所以,供应链业务伙伴关系的形成不能以丧失企业的核心竞争能力为代价,应做到能够借助其他企业的(核心)竞争能力来形成、维持甚至强化自己的核心竞争能力。

供应链管理思想与方法目前已在许多企业中得到了应用,并且取得了很大的成就,在 Pittiglio Rabin Todd & McGrath 组织资助下,一组研究人员对供应链管理的应用效果进行了为期两年的研究,调查了 90 家离散型制造企业和 75 家流程型制造企业,发表了“1997 年供应链绩效研究报告”,得出如下结论^[8]:

- 1) 供应链管理的应用使总成本下降了 10%;
- 2) 供应链系统中企业的按时交货率提高了 15% 以上;
- 3) 订货—生产的周期缩短了 25%~35%;
- 4) 供应链中企业的生产率提高了 10% 以上;
- 5) 主导企业的资产增长率为 15%~200%。

以上数据说明,供应链中的组织在不同程度上都取得了发展,其中以“订货—生产的周期缩短”最为明显。能取得这样的成果,完全得益于供应链中组织、部门之间的相互合作、相互利用对方资源的经营策略。因此,供应链管理模式得到了越来越多的企业的重视。

1.1.2 供应链管理的几种方法

(1) 在时间上重新规划企业的供应流程,以充分满足客户的需要。推迟制造(postponed manufacturing)就是供应链管理中实现客户化的重要形式,其核心理念就是改变传统的制造流程,将最体现顾客个性化的部分推迟进行。

(2) 在地理上重新规划企业的供销厂家分布,以充分满足客户需要,并降低经营成本。这里要考虑的是供应和销售厂家的合理布局,因为它对生产体系快速准确地满足顾客的需求、加强企业与供应和销售厂家的沟通与协作、降低运输及储存费用等起着重要的作用。

(3) 在生产上对所有供应厂家的制造资源进行统一集成和协调,使它们能作为一个整体来运作。企业往往有很多的供应厂家,为了满足某一个具体的用户目标,就必须对所有这些供应厂家的生产资源进行统一集成和协调,使它们能作为一个整体来运作。这是供应链管理中的重要方法。

1.1.3 供应链的三种模式

1.1.3.1 企业内部供应链

供应链管理最初起源于 ERP(企业资源计划),是基于企业内部范围的管理。

它将企业内部经营所有的业务单元如订单、采购、库存、计划、生产、质量、运输、市场、销售、服务等以及相应的财务活动、人事管理均纳入一条供应链内进行统筹管理。当时企业重视的是物流和企业内部资源的管理,即如何更快更好地生产出产品并将其推向市场,这是一种“推式”的供应链管理,管理的出发点是从原材料推到产成品、市场,一直推至客户端。随着市场竞争的加剧,生产出的产品必须要转化成利润企业才能得以生存和发展,为了赢得客户、赢得市场,企业管理进入了以客户及客户满意度为中心的管理,因而企业的供应链运营规则随即由“推式”转变为以客户需求为原动力的“拉式”供应链管理。这种供应链管理将企业各个业务环节的信息化孤岛连接在一起,使得各种业务和信息能够实现集成和共享。如图1.1.1所示。

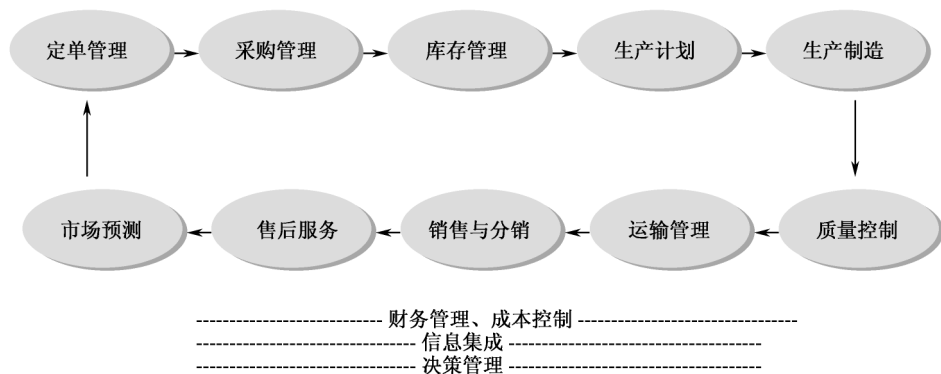


图 1.1.1 企业内部供应链

1.1.3.2 产业供应链或动态联盟供应链

随着全球经济的一体化,人们发现在全球化大市场竞争环境下任何一个企业都不可能在所有业务上成为最杰出者,必须联合行业中其他上下游企业,建立一条经济利益相连、业务关系紧密的行业供应链实现优势互补,充分利用一切可利用的资源来适应社会化大生产的竞争环境,共同增强市场竞争实力。因此,企业内部供应链管理延伸和发展为面向全行业的产业链管理,管理的资源从企业内部扩展到了外部。在这种供应链的管理过程中,首先,在整个行业中建立一个环环相扣的供应链,使多个企业能在一个整体的管理下实现协作经营和协调运作。把这些企业的分散计划纳入整个供应链的计划中,实现资源和信息共享,从而大大增强了该供应链在大市场环境中的整体优势,同时也使每个企业均可实现以最小的个别成本和转换成本来获得成本优势。例如,在供应链统一的计划下,上下游企业可最大限度地减少库存,使所有上游企业的产品能够准确、及时地到达下游企业,这样既加

快了供应链上的物流速度,又减少了各企业的库存量和资金占用,还可及时地获得最终消费市场的需求信息使整个供应链能紧跟市场的变化。在 21 世纪,市场竞争将会演变成成为这种供应链之间的竞争。

其次,在市场、加工/组装、制造环节与流通环节之间,建立一个业务相关的动态企业联盟(或虚拟公司),它是为完成向市场提供商品或服务任务而由多个企业相互联合所形成的一种合作组织形式,通过信息技术把这些企业连成一个网络,以更有效地向市场提供商品和服务来完成单个企业不能承担的市场功能。这不仅使每一个企业保持了自己的个体优势,也扩大了其资源利用的范围,使每个企业可以享用联盟中的其他资源。例如,配送环节是连接生产制造与流通领域的桥梁,起到重要的纽带作用,以它为核心可使供需连接更为紧密。在市场经济发达国家,为了加速产品流通,往往是以一个配送中心为核心,上与生产加工领域相连,下与批发商、零售商、连锁超市相接,建立一个企业联盟,把它们均纳入自己的供应链来进行管理,起到一个承上启下的作用来最有效地规划和调用整体资源,以此实现其业务跨行业、跨地区甚至是跨国的经营,对大市场的需求做出快速的响应。在它的作用下,供应链上的产品可实现及时生产、及时交付、及时配送、及时交达到最终消费者手中,快速实现资本循环和价值链增值。

这种广义供应链管理拆除了企业的围墙,将各个企业独立的信息化孤岛连接在一起,建立起一种跨企业的协作,以此来追求和分享市场机会,通过 Internet、电子商务把过去分离的业务过程集成起来,覆盖了从供应商到客户的全过程,包括原材料供应商、外协加工和组装、生产制造、销售分销与运输、批发商、零售商、仓储和客户服务等,实现了从生产领域到流通领域一步到位的全业务过程。如图 1.1.2 所示。

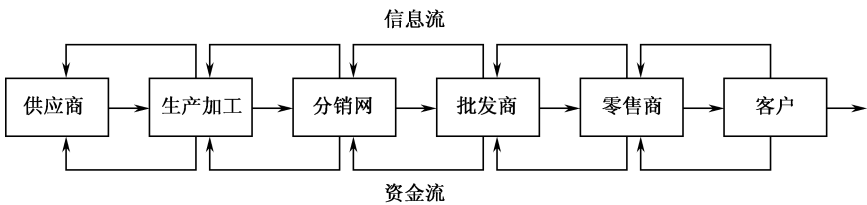


图 1.1.2 广义供应链

1.1.3.3 全球网络供应链

Internet、交互式 Web 应用以及电子商务的出现,将彻底改变商业方式,也将改变现有供应链的结构,传统意义的经销商将消失,其功能将被全球网络电子商务所取代。传统多层的供应链将转变为基于 Internet 的开放式的全球网络供应链,

其结构对比如图 1.1.3 所示。

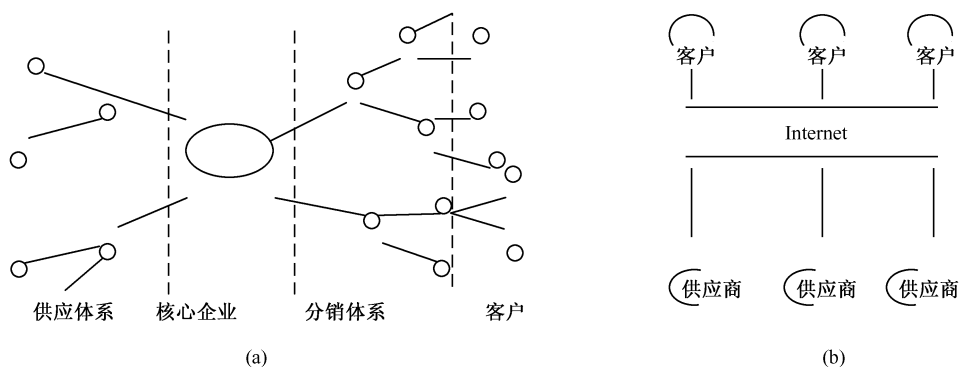


图 1.1.3 供应链结构对比

(a) 传统多层式的供应链；(b) 基于 Internet 的全球网络供应链

在网络上的企业都具有两重身份，既是客户又同时是供应商，它不仅是上网交易，更重要的是构成该供应链的一个元素。在这种新的商业环境下，所有的企业都将面临更为严峻的挑战，它们必须在提高客户服务水平的同时努力降低运营成本；必须在提高市场反应速度的同时给客户以更多的选择。同时，Internet 和电子商务也将使供应商与客户的关系发生重大的改变，其关系将不再仅仅局限于产品的销售，更多的将是以服务的方式满足客户的需求将产品卖给客户。越来越多的客户不仅以购买产品的方式来实现其需求，而是更看重未来应用的规划与实施、系统的运行维护等，本质上讲他们需要的是某种效用或能力，而不是产品本身，这将极大地改变供应商与客户的关系。企业必须更加细致、深入地了解每一个客户的特殊要求，才能巩固其与客户的关系，这是一种长期的有偿服务，而不是产品时代的一次或多次性的购买。

在全球网络供应链中，企业的形态和边界将产生根本性改变，整个供应链的协同运作将取代传统的电子订单，供应商与客户间信息交流层次的沟通与协调将是一种交互式、透明的协同工作。一些新型的、有益于供应链运作的代理服务商会替代传统的经销商，并成为新兴业务，如交易代理、信息检索服务等，将会有更多的商业机会等待着人们去发现。这种全球网络供应链将广泛和彻底地影响并改变所有企业的经营运作方式。

1.2 供应链管理理论的框架

在最近几年里,供应链管理和其他类似的概念,如网络资源、供应渠道管理、价值链管理以及价值流管理等在各种科研机构和企业领域都开始得到了较高的重视^[9~12]。文献[13,14]指出,供应链应该被看作是对企业竞争分析的关键之所在,即企业不再寻求以损害其供应链伙伴利益为前提来提高自己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:竞争是供应链间的竞争而不是单个企业间的竞争^[9,14]。

从 20 世纪 80 年代,供应链管理理论开始受到关注。当时,关于供应链的管理概念还没有被很明确地理解,同时为了使供应链管理的结构和概念性框架的定义更加清晰化,许多学者都提出了自己的看法^[11,12,15,16]。文献[11]指出,如果要试图为供应链管理找到一个通用概念的做法很可能导致不必要的失败和冲突,同时他也指出,供应链管理领域中所研究的一些特性:产业经济、系统动态性、市场营销与采购和企业内部运作是从不同的传统管理领域中继承下来的。供应链管理理论的体系研究需要借助于有助于供应链现象理解的理论模型发展。比如,文献[17]提出的工业动态性模型在供应链中的应用(Forrester 效应),其价值就在于帮助人们理解在一个链中物流的活动,并且为将来对供应链的动态性的进一步研究提供了一定的基础^[18~21]。文献[16]指出,当供应链管理作为一个概念提出时,多数的文献还只是对已有的理论概念进行应用和扩展。

在为供应链管理理论提供一个框架分析时,发现在众多供应链管理的文献中存在大量的对术语过多地交叉使用和概念混淆。因此,在文献中可以发现许多表示供应链和供应链管理应用的词汇,如集成的采购策略^[22]、供应商的集成^[23]、购买商与供应商的合作^[24]、供应基地的管理、供应商的战略联盟^[25]、供应链同步^[26]、供应链网络^[27]、增值链^[28]、供应渠道管理^[29]、供应网络^[30]以及价值流。表 1.2.1 中给出了一些文献中对供应链管理的概念定义。由表中的定义可以看出,这些供应链管理概念是有一定差异的。

从表 1.2.1 中所列的供应链管理的概念来看,它们都有一个共同的特点就是:都将重点放在集中于一个组织的外部环境上。但是,在一些管理领域,供应链的研究也着重于内部供应链^[31],特别是企业的流程再造以及运作管理^[32]。

没有统一供应链管理定义的原因,一部分可以说是由供应链概念产生和发展的途径所决定的。实际上,在许多不同类型的文献中供应链的概念是从不同的角度来考虑的。这种由多学科多领域起源并发展的特性必然导致供应链管理理论的概念性框架不统一。因此,对于供应链管理的解释大多数都是片面性的,或者是由

一些通过经验性验证的模型来对供应链管理的范围和组成及其成本和利润进行解释。

表 1.2.1 供应链管理的一些定义

定 义
供应链管理就是围绕从基本原料供应开始到产成品(也可能是回收再利用的物资)的物资/供应的管理活动。供应链管理就在于如何利用供应商的加工、技术和能力去增强企业的竞争优势。它是一种管理哲学,它通过将最优化和有效性作为共同目标把贸易合作伙伴联系在一起,从而将传统的企业内部行为加以扩展 ^[26]
供应链管理其目的就在于确立诚信、对市场需求信息进行交流、开发新产品、将供应商基地减少到一个特殊的 OEM(原始设备制造商),从而释放管理资源来建立长久的合作关系 ^[33]
供应链管理是将产品或服务送达到最终用户的相互作用的企业网络,它将从原材料供应到最终产品运送的各环节联系在一起 ^[34]
供应链管理是一种组织网络,它通过上下游企业的连接,采用不同的过程和行为,为最终用户所用的产品和服务创造价值 ^[9]
供应链管理是指从获取原材料,到将其转换成中间件和产成品并将产成品分销到顾客的众多生产商和分销商的网络结构 ^[28]
供应链管理是一个具有物料流、产品流和信息流的众多实体的集合,实体包括供应商、后勤服务提供商、生产商、分销商和零售商 ^[35]
供应链管理是一个完成产品和服务的生产和运送的众多实体的网络,它从供应商的供应商开始,到顾客的顾客结束 ^[36]

虽然,供应链管理概念的起源不是很清晰,但它的发展则最初来自文献[17]采用工业动态性技术解决物理分销和运输线路问题的工作。供应链管理概念发展的另一分支可以在文献[25,37]研究分销和物流中的总成本方法中找到。这两类方法都只研究了供应链中的某单一因素,并没有解决整个链系统的效力问题。

供应链管理并不仅仅关心物流活动、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。有些学者已经用它来描述企业间的战略问题^[13],另一些学者讨论了供应链垂直集成中的组织结构问题^[38],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^[24,39]。

需要看到的是,在有关供应链研究的许多方面是存在有交叉的。实际上,同一个题目从不同的侧面出发可以被看作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[40]和文献[41]注意到企业的组织行为是同企业与供应链网络中其他企业间的交互特性相关的,这一问题也是供应链管理的理论发展中具有通用性和交叉互补性的研究领域。

表 1.2.2 列出了有关供应链管理的六个研究领域中的问题。可以看出,其中有一些问题具有多个研究侧面,如企业联盟、JIT、电子商务等。

表 1.2.2 供应链文献中研究的主要问题

战略管理问题	关系/协作问题
战略网络结构	关系发展
供应链控制	发展供应商
以时间为基础的策略	供应商的战略选择
获取战略资源	纵向分解
纵向分解	协作获取资源
决策的制定或购买	供应商关系
核心竞争力	基于供应/分销的集成
供应网络	供应商评估的设计
战略联盟	生产设计
世界范围的生产	利益合并、联合风险
供应商的战略划分与选择	战略联盟
全球策略	契约、信任、委托
能力发展	协作执行
战略采购	联合的市场营销
现代物流	最佳的实用经验
物流与信息流的集成	JIT、MRP、MRP II
JIT、MRP、VMI	持续发展
物理分销	不同层次的供应商合作
后勤运输的滞后	供应商联盟
能力计划	学习网络的调整
预测信息管理	快速响应、时间压缩
分销渠道管理	过程检测、清除无效环节
物流的计划与控制	生产导向与市场导向的供应链对比
市场营销	组织的行为
协作的市场营销	组织间交流
基于 Internet 的供应链	人力资源管理
客户服务管理	雇员间的关系
高效的客户响应	组织结构
高效的补给	企业文化
售后服务	企业的学习
	技术转换
	知识转换

在讨论了一些供应链管理的定义及一些重要的文献之后,为了对大量的供应链管理文献有较明确的分类分析,根据文献[42]的研究,可以将供应链管理文献按表 1.2.3 的二维矩阵的方式进行分类。这种方法能够既考虑到了对供应链管理的分析水平又考虑了供应链管理的过程。

表 1.2.3 供应链管理理论分类框架

分析水平		考虑的因素			
双方参与	供应—制造	成本	信息	知识	关系
		交易成本	信息技术支持	协同设计	外包或转包
		运输路线合理化	信息流的分析工具	人力资源开发	信任/权利/委托
		技术交流	企业间计划和后勤集成		供应商开发
		人力资源组织激励的重新设计	交易方式		
	制造—分销	分销渠道的重新设计	信息技术支持	产品小组	后勤协作(与后勤服务提供商)
		设备选址(仓库等)	企业间计划和后勤集成		信任/权利/委托
		运输路线合理化	通讯处理		外包或转包
链	供应—制造	快速响应	企业动态方法	供应链委员会	信任/权利/委托
	—销售	企业动态方法	供应链中的定位		
		反向供应链管理	结构化的系统分析方法		产品技术对供应链关系的影响
		供应链总成本	信息流建模		
		系统的价值分析	通讯处理		
网络	上游	供应网络的资源	信息技术支持	供应商会议	协作资源
		运输路线合理化	供应网络的通讯处理		不均衡供应
		供应网络的结构	企业间计划和后勤集成		网络资源
		人力资源组织激励的重新设计	供应基地的集成		信任/权利/委托
	下游	运输路线合理化	信息技术支持		后勤协作(与后勤服务提供商)
		分销渠道的重新设计	供应网络的通讯处理		信任/权利/委托
		设备选址(仓库等)	企业间计划和后勤集成		外包或转包
		供应链管理设计			
	整体	商业网络的重新设计	信息技术支持		系统的价值分析
		系统的价值分析	商业网络的重新设计		供应网络的协作
		供应链管理设计	供应网络的通讯处理		信任/权利/委托
		企业动态方法	牛鞭效应问题		

按照文献[42]的研究分类和领域考虑,供应链管理研究的领域的第一维是分析水平。与供应链管理相关的文献涉及了供应链总体经营网络中的不同水平^[31]。因此,文献分类的一维是供应链管理的“分析水平”:①双方参与:考虑单一的供方与制造商或制造商与经销商/零售商之间的双边关系;②链:围绕一个包括一个供应商、一个供应商的供应商、一个客户和客户的客户的双边关系集合;③网络:关于一个经营网络(上游/下游或整体/中间)的整体关系。

根据分析水平的划分,我们可以将供应链管理理论发展定位在集成与协调两类问题中,其中协调问题主要处理在第一类分析水平即供应链成员两两参与(供应商—制造商、制造商—分销商等)模式下,对供应链中的物流、信息流、资金流的优化和改进;而供应链集成问题主要解决在第二、第三类分析水平即整个供应链或供应链网络模式下的各种商业过程的集成与协调。

按照文献[42]的研究分类和领域考虑,供应链管理研究领域的第二维是企业资源管理考虑的因素。根据文献[43]的工作,认为供应链网络由参与者、资源与活动构成,因此分类矩阵的第二维与网络中参与者之间的交流和交易的特点有关,即考虑关于什么被“交换”(物质财产、金融财产、人力资源财产、技术财产、信息和知识),还有参与者之间的关系是如何实施与管理的。关于“什么被交换”,既要考虑静态方面(如哪位参与者拥有一项财产,该财产位于何处)又要考虑动态方面(如参与者之间的物流、信息流、资金流、技术流和知识流)。

通过整合,从表 1.2.3 所示的矩阵可以看到,该矩阵是根据文献所考虑的分析水平和考虑的因素水平将众多文章进行归类定位。通常,一篇文章能处理超过一个交换因素或分析水平。在这种情况下,它被分类在矩阵中的多个单元格内。

在分类中第一个考虑的因素是成本。针对物质成本,研究仓储和运输管理的文献非常丰富,部分是因为这些是后勤的主题,但是也可能因为成本和运输时间的压力要求重视库存和运输模式。这些主题既包括供应链管理的静态维(供应链中仓储地的位置在哪儿,哪种物理形式,在每个地点有多少库存,要使用多少场地或仓库,减少本地库存点,集中存储,重新定位联结点/断开点,增加地区仓库,或使用为特定客户的仓库等),又包括动态维(要使用的运输形式,是否固定运输线路和后勤服务供应商,是否使用更快的运输模式,如航空、快运等)。另一方面,几乎没有企业在比二维水平更宽的分析水平上考虑技术和金融财产。例如,几乎没有企业将财务部门作为供应链的一个完整部分,尽管保持供应链内现金局势的控制有助于确保所有供应链内部成员组织的成功。就人力资源而言,一个重要的观点是要求重新设计组织激励系统^[28]。

第二个考虑的因素是信息,既包括确保供应链成员之间进行快速交流的信息流形式,还包括在固定的数据库结构中进行积累、编码和存储的信息。存在大量的关于信息技术开发的文献,这些信息技术已经通过电子商务提供了新的机会,其中

通过各种电子媒介,如电子数据交换(EDI)、电子基金转移(EFT)、条码、POS、传真、自动的语音邮件、光盘目录和其他的媒介来完成交易^[44]。这些观点不仅在二维水平上被处理:信息技术是供应链“使能者”,因为他们能够帮助管理者开发信息系统,不是作为一个实体(如买方和供方或经销商和零售商)之间的重复交易的集合,而是帮助他们开发理想的系统,包括整个供应链中的所有功能和组织^[45]。贯穿整个供应链的一个完整的企业内计划和后勤整合要求集成,来自不同实体的关键数据(如订货预测、所有场所的库存状态、积压、生产计划、供应商运输计划表、仓储渠道)的结合允许最小化库存和以及时的且可选择的方式对需求波动产生的反应。而且,如果能获得链中的任何一方的信息,便将选择性地面面对结盟问题。例如,当供应链中不同的节点导致整个链效率降低,或存在不够明确的客户服务目标和不与信息系统连接的经营目标的时候,结盟问题就会增加。另一方面,不是所有的组织都能够获得信息共享,因为他们认为信息开放是权利的丧失,这种行为决定了通过供应链的信息流的歪曲。文献[33]已经观察到了信息在解释、处理过程与在供应链中上下传递的时候变得歪曲的一些方式(如有关牛鞭效应的文献)。尽管这些文献分析在二维和链领域已经做出了许多贡献,但是在网络水平上研究的程度不深。

尽管前面两个因素(成本和信息)既相对容易理解又被文献广泛关注,但对供应链管理所需要的知识还没有非常清晰或一致的描述。文献[44]引用基于时间的内容作为供应链管理的一个基本的知识需要。关于供应链管理知识的另一个重要的研究主题是个体能力、组织能力、网络能力之间联系的分析。尽管存在非常丰富的关于组织能力和公司战略之间联系的文献,但是我们发现重点研究个体能力和组织能力之间联系的只有一篇文献[46],与个体、组织与好的供应链管理所要求的能力之间的联系相关的文献几乎没有。个体能力与组织绩效之间和组织能力与网络绩效之间的联系是一个重要的领域,而且是一个尤其不易理解的领域。

最后,网络参与者之间的关系也许是要考虑的最重要的元素。没有一个选择供应链组织关系的基本原则,管理经过供应链的信息流和物流的任何努力都可能不成功^[44]。文献已经在市场(宏观)层次和单个组织(微观)层次考虑了这些关系。从宏观上看,关于供应链管理的讨论从文献[47]的企业理论和文献[48]的交易经济理论开始,如文献[49]的组织内部关系概念,引导理论家们去辨别与供应链相反的网络的概念^[10],这在未来的供应链管理中被认为是对不同类型关系,如集成层次的和纯粹的市场的关系一个替代。文献[34]认为垂直集成被看作是供应链管理的另一种方式,因为它可以通过所有权管理控制渠道效率。反之,以责任为导向的契约方式可以看作是供应链管理的一种形式,因为它可以通过协议连接渠道的各部分。

另一方面,从微观上看,越来越多的组织发现采用与其主要供应商更亲密的伙

伴关系的战略是有益的。这恰好导致在对待供应商的行为^[24]定义上倾斜供应中的一个态度上的转变。

以上分析是从供应链管理理论的整体结构上采用二维矩阵的方式进行分类定位。从分析中可以看出,采用二维矩阵的方式可以很好地为供应链管理理论文献的分类提供较为全面、清晰的框架结构。

此外,在众多的供应链管理文献中,用于解决供应链问题的研究方法主要有四种类型^[50]:① 概念和非定量的模型:对供应链进行分析,对其分析方法进行定义、描述和开发,且不使用定量模型。② 面向案例和经验型研究:面向具体的企业和产业部门,使用实际数据或者其他权威性数据来研究供应链。③ 概述、分类和文献综述:对供应链中的概念进行分类或解释,在广度上和深度上加深对概念的理解。④ 定量研究:这些模型包括最优化、仿真、对策、随机等模型和启发式方法,使用量化的模型来开发供应链的管理方法。通过对供应链管理文献的纵览,可以发现关于供应链管理的文献主要是以实证模型研究为主。而本文也主要是就供应链的量化问题展开研究。下面,我们就对供应链模型及其优化方面的研究做进一步的分析。

1.3 供应链模型及其优化研究的现状与进展

供应链管理的建模与分析,特别是其中关于供应链中优化、控制问题的研究已经引起信息、管理与控制领域的极大关注。文献[51]综述了供应链建模与优化分析工作;文献[12,50]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;文献[52]探讨了供应链建模中连接问题;文献[53,54]总结了供应链中生产系统计划、供应链中合作问题的模型;文献[55]深入总结了供应链中供需双方的基本模型与分析;文献[56]总结了买方一卖方协调、生产一分销协调、库存一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;文献[57]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;文献[58]综述了网络环境下,运筹学研究在供应链和电子交易市场(electronic market)中的应用和机会;文献[59]研究了网络环境下,电子商务与供应链相结合的定量模型分析;文献[60]深入总结了有关数量折扣在渠道协调中激励作用的研究。上述文献[12,50~57,59,60],可以说是20世纪90年代中期以来,对于供应链模型与分析工作的一个总结。近年来,国内学者也进行供应链系统模型与优化、对策分析工作,文献[56~58,61~66]则反映了国内这一领域理论分析应用的状况。

供应链管理理论研究实际上是在传统的物料管理的基础上逐渐扩展而来的。供应链管理实质上是对于现代物流的控制,它既包括企业内部关于生产运作的资

源优化与控制,也考虑了企业外部——整个供应链中的集成化、信息、产品管理、电子供应链等问题的研究。因此,有关供应链研究领域的量化模型研究主要分为生产运作管理模型和供应链管理模型两大部分。

供应链管理建模及其优化的系统方法和手段是运筹学、控制理论和信息技术。

1.3.1 生产运作管理模型及其优化

企业内部关于生产运作的描述和分析综合过程,是供应链系统的局部情况,是整个供应链管理的一个部分。

1.3.1.1 库存系统问题

库存是生产运作的重要组成部分,也是供应链系统模型和分析工作的基础。

库存系统模型与分析是一个优化问题。库存系统中定量订货和定期订货是经典的问题^[60,67]。库存定量订货系统中的问题,一个是经济订货批量问题,即 EOQ 问题。定量订货系统中的另一个问题是经济生产批量问题,即 EPL 问题。在定期订货问题中,其中典型的问题就是经济订货间隔期,即 EOI 问题。

实际上,库存问题是广泛的。它可以分为确定性和随机性问题,也可以分为静态和动态库存问题。

进一步说,库存系统的动态问题也是一个经典性问题,同时,也是一个在控制理论领域至今仍在探讨的问题^[68,69]。动态库存及其控制问题出现于 20 世纪 60 年代。文献[70,71]讨论了早期动态库存控制问题。80~90 年代,在库存问题确定性和随机性控制方面进行了大量工作^[72~75],并且在具有消耗品库存、暂缺订货、订货的库存方面也进行了研究,见文献[76~78]。供应链系统中库存简捷策略对于供应链快速响应是重要的,也是现在讨论的问题^[79]。

多级库存是供应链管理中的一个重要问题。其中包括离散时间多阶段多场所、集中式分布、随机需求和马尔可夫转变等多级库存问题。其实质是在服务水平和库存运输成本最小条件下的优化策略^[50]。

1.3.1.2 生产销售计划问题

生产销售计划是生产运作和供应链管理的重要组成部分。生产销售计划问题包括供应商、生产厂和销售三个阶段,生产销售计划就是考虑多个相关阶段和决策以及整体优化。文献[53]全面讨论了生产销售计划问题及其集成化过程。供应商阶段的主要优化问题是如何选择供应商,在选择过程中采取什么标准;物料应该有多少供应商;对多个供应商应该建立什么样的供应关系;每个供应商的运输量和频次是多少,应该如何设计供应分销中心;每个供应分销中心应该采取什么样的优化策略;供应商的分配网络设计问题;供应分销中心的地址和布局优化设计。生产厂

阶段的优化问题是,生产厂的转换网络问题;生产厂与装配厂的选址布局优化问题;生产厂中的库存问题。销售阶段的问题是,销售网络的设计问题;分销中心的容量优化设计;分销中心的库存问题,分销中心的库存容量采取何种准则;在流通渠道如何对分销中心实行库存成本管理;分销中心的信息是共享还是分享。供应商阶段、生产厂阶段、销售阶段的模型是混合整数规划模型、动态规划模型。

在供应商阶段,人们研究了供应商在各种制造环境中是如何对库存数量进行分配及对顾客产生影响的,质量、成本和准时运输是评价供应商特性的三个重要准则。JIT生产和JIT采购对于供应商是一个严格要求,文献[80]研究了供应商和厂家共同优化的订货数量和频次策略,解决这一问题的大多数模型是以EOQ为基础的。

在生产厂阶段,人们研究了一系列生产与供应联系在一起的多产品多阶段规划模型。文献[53]给出了一个描述有固定成本、线性库存和无容量限制的线性规划模型。

在销售阶段,人们研究了销售分销网络模型与优化,选址布局模型与优化,分销中的库存模型与优化等问题。选址布局问题是一个混合整数规划问题,分销中心库存则是一个动态规划问题。分销中心库存问题包括单一产品、单一分销中心和多个顾客的问题,也包括多产品、多分销中心、多个顾客情况等一系列问题。分销中心库存问题研究的趋势是销售渠道中各个成员间信息流作用,以及不对称信息条件下循环库存、安全库存等问题。这方面研究见文献[53]。文献[81~83]研究了分布库存销售问题。

1.3.1.3 质量控制问题

质量控制是生产运作不可或缺的组成部分。质量是一组固有特性及其满足顾客要求的程度。质量的唯一标准就是以顾客为中心,使顾客满意。质量水平可以用一个独立的连续的随机变量描述。供应链中供应商考虑的目标质量则是选择质量分布的平均值。为了保证整个供应链经济、高效地运行,保证顾客对产品和服务的满意,就必须对产品和服务的质量进行管理和控制。供应链管理的质量控制问题已经引起人们的关注^[84~88]。特别是文献[84]较深入地考虑了供应链中质量控制问题,建立了供应链中供应商和购买商的质量成本模型,采用质量控制作为决策变量,以成本最小作为效用函数来控制供应链中的产品质量,提出了质量控制中的惩罚、奖励和监督等优化问题。应该说,质量控制是供应链管理中的一个重要理论和应用问题。

1.3.2 供应链管理模型:局部协调和总体集成

供应链管理和经典物流理论相同之处是考虑物料从供应商到顾客的流动,两

者的不同之处是对整个供应链企业过程的集成与协调,以及对其中的物流、信息流和资金流的协调管理。供应链管理的模型及优化和设计是针对供应链整体集成与局部协调的分析和研究,是现代物流条件下供应链模型分析工作。

1.3.2.1 供应链的协调问题

供应链管理是对企业内部和企业之间(如销售商、制造商、装配厂和分销中心)物质和信息流动的管理。在供应链中有3个传统阶段:采购、生产和分销。其中每两个相邻节点的企业之间表现出一种需求与供应的关系。供应链链上的各节点企业必须达到同步、协调运行,才有可能使链上的所有企业都能受益。因此,在供应链管理的理论中,供应商、生产商和销售商之间长期关系的重要性已经受到了重视。这种关系的实质是在一条供应链中参与者的协调。为了维持这种关系,必须能保证通过协调获取的整体利润必须超出各不协调时各自收益总和;同时,至少在长期时间里,供应链协调中的参与者必须知道他所分到的利润比没有这种协调时所获取的利润多。

这种关系的本质是考虑合作的参与者之间的协调^[89~91]。作为一种理论研究,协调机制的研究并不是新提出的,Clark 和 Scarf 对于联合梯队库存/分销系统的研究于1960年已经开始^[92],从那时起,许多研究人员已经对协调机制开展了大量的研究。对于供应链协调机制的研究主要集中在以下几个方面。

1. 以库存、计划、运输等物流问题为核心

在此类问题的研究中,主要考虑了三种类型的协调:买方与销售商的协调、生产与分销的协调、库存与分销的协调^[80]。

(1) 买方与销售商的协调。供应链开始于原材料和生产部件的采购。原材料和生产部件的采购成本通常占销售成本的50%以上,许多传统的库存模型已经关注于为购买者决定最佳订货数量。企业能找到使买方和销售商达到联合最优的订货数量。接着双方必须进行协商决定怎样分配节省的钱。

文献[93]提出了一种算法,这个模型建立在买方使用了EOQ策略,订货成本和持有成本已知的基础上,每个确定的订货数量都可以找到适当的数量折扣定价表。文献[94]为单一买方和有确定生产率的单一销售商系统建立了一个联合经济批量模型,确保每次下完订单都会有相应的生产设计与之相对应,它给出了最佳联合生产或订货数量。文献[95]通过放宽批量生产的假设延伸了文献[94]的模型。文献[96]为拥有多个销售商的单一买方制定了最佳订货策略。文献[97]把联合订单策略作为一个减少单一销售商和多个买方之间交易成本的方法来研究,他们假设所有货物都是通过联合订单进行订货,从而给出了最佳联合订货数量的表达式。文献[98]为使用(Q,R)连续复查系统、拥有两个销售商的买方制定了最佳订货策略。

(2) 生产与分销的协调。在供应链中,生产商与分销商之间有很多种连接的方式。产品生产出来以后,可以被发送到分销中心、零售商或是工厂。针对生产计划和分销计划的文章有很多,文献[48]利用动态规划研究了一种在需求无限大并且是连续不断的情况下的流水线生产网络和树状结构分销网络中,如何使生产成本和分销成本最小化的问题。文献[99]提到了产品生命有限这一问题,并构造了一个确定基础库存级别和产品的模型以使产品的闲置库存时间最小化。文献[100]采用启发式求解过程,考虑了在有多个供应和需求点及单一产品级别的生产—销售网络中使用运输模型的非线性规划问题。文献[101]开发了一个混合整数规划,用以确定使多级生产—库存—销售系统的费用最小化的生产和销售。文献[102]提出了单一产品、三级供应链的马尔可夫链模型,以用于确定批发量、正常的批次货量、正常的再订货点、再订货的发送点和零售商的预订货级别等问题。文献[103]提到了在假设具有独立、稳定且已知概率分布的需求条件下,如何在使单一产品的生产和运输量最大化的前提下获取利润。文献[104]提出了一个单一生产商、有多个顾客和多周期的模型,此模型将一个生产计划问题和一个车辆行程安排问题结合起来。结果表明,当生产能力的约束减少、时间范围增加、持有成本减少以及配置费用减少时,协调的生产和销售的价值将增加。

(3) 库存与销售的协调。涉及供应链协调的第一个研究领域是多级的库存系统。随着客户服务需求不断增高,有效的管理这部分供应链是非常关键的。Clark 和 Scarf 在这一领域最早做出了成就。他们提出一种递归的分解方式去确定连续多级结构的最佳方案。文献[105]提出了一种简单的、两个等级的库存系统的公式表示和讨论方法。文献[106]调查了多级方法在低需求的系统中的适用性。文献[107]提出了一种可以确定一个仓库最理想订货策略的方式,这里的仓库通常要分发产品到许多需求有相互关系的大商店。文献[108]利用随机运输时间和一对一补充库存的策略评估了在低等级有独立泊松需求的树状库存/销售系统的性能。文献[109]研究了一个一种组件用于生产多种产成品并服从完全的投资约束的生产库存问题,并提出了得到最佳库存水平的必要条件。Ernst 和 Pyke 文献[110]研究了由一个商店和零售商组成且只有零售商拥有随机需求的两个等级的系统中最佳运输能力问题。文献[106]提出了接近最优的产品或配送网络解决方案的高效算法——“2 的乘方”递归策略。

2. 以契约中信息与决策问题为核心

供应链中任意一对相邻节点中供应商与购买商之间的相互关系,必须由合同或契约来约束管理,这就是供应链的契约问题。供应链契约问题的实质是对于不同需求模式,确定相应的优化订货策略,设计优化合同策略,克服供应和需求的不确定性,使供需双方利润最大化。供应链管理是解决购买商、制造商、零售商和客户组合的物流、资金流和信息流的问题。对供应链网络中这些流的管理是一个重

要问题,这是由供应链网络的复杂性决定的。对于供应链网络中每对节点都可视为一对供应商和购买商之间的关系。因此,研究契约问题是供应链管理中协调问题的重要基础。关于供应链契约的一般性问题探讨见文献[50,111]。

在供应链契约的制定过程中,如果一切决策都是由一个决策者在掌握全部有价值信息的情况下做出的,那么,就可以增加预期的供应链整体利润到最大值,或者降低预期的供应链整体成本到最低,这种情况称之为最优情况。但一般情况下,供应商和购买商都不可能完全控制整条供应链,供应链中的信息是不对称的,他们各自掌握不同的信息结构,并持有不同的商业目的和目标,这种情况称之为局部分散控制,供应链整体的效率是次优的。委托代理问题和主从对策问题分别属于这种分散控制问题。

供应链合同决策权的确定问题见文献[50,111~115],供应链合同定价问题的研究见文献[86,87,114,116~123],供应链合同最小购买量承诺问题见文献[124,115],合同购买退货策略问题见文献[125,126],合同分配规划问题见文献[12,127],合同提前期间隔问题见文献[5,12,50]。供应链协作的参与者之间信息的不对称及在协作中决策地位的不一致,反映了供应商和购买商之间的委托代理关系和主从关系。

(1) 供应链委托代理问题。委托代理(principle agent)问题是供应链协调问题中的一个主要研究方向。委托代理模型是由美国哥伦比亚大学的 Joseph E. Stiglitz(斯蒂格利茨)教授、加利福尼亚大学伯克利分校的 George A. Akerlof(阿克洛夫)教授和退休教授 A. Michael Spence(斯彭斯)创立的信息不对称理论的基本模型,逆向选择(adverse selection)和道德风险(moral hazard)是其最重要的两个概念,此理论在 2001 年获得了诺贝尔经济学奖。

在对称信息条件下,供应链管理的决策是容易的。而非对称信息条件下供应链管理决策则是很困难的。在解决信息不对称问题时,一般建立信息不对称条件下的委托—代理模型,在这个模型中,其中具有信息优势的一方是代理人,不具有信息优势,而具有决策权力的另一方是委托人,委托人和代理人之间存在某种合同关系。在这个信息不对称问题中,委托人和代理人各有自己的目标函数。一般情况下,以委托人的目标函数为模型的目标函数,把代理人的目标函数进行一阶求导后作为激励相容性约束条件,同时约束条件中还包括代理人的个体相容性条件^[50,128~130]。

供应链中存在大量的委托代理问题。供应链中的这种委托代理问题模型的建立和优化经常导致一个最优控制问题,其目标函数是委托人的效用函数,状态空间方程是代理人的目标函数的一阶导数^[111~113,127]。文献[113]研究了不对称信息条件下供应链中的最优数量折扣问题,其中购买商的库存持有成本为隐匿信息。文献[111]研究了不对称信息条件下供应链的批量问题。文献[112]研究了不对

称信息条件下供应链中的随机库存问题。文献[84]研究了供应商—生产商协调来支持供应商创新中的委托代理问题。在投资成本等更为广泛意义的供应链问题中, Gandet 等人研究了在非对称信息条件下投资成本的调节活动,也运用优化控制理论推导得到了最优投资的激励策略^[76]。文献[127]研究了完全信息、纯逆向选择、逆向选择和道德风险三种情况下,供应链的转移价格作为一种协调机制的作用。Yeom 等研究了不同信息条件下企业协调和控制问题的转移价格问题。文献[131,132]研究了供应链企业的委托代理问题、支付激励问题等。应该说,供应链中非对称信息的激励优化问题,是目前供应链问题中的一个重要理论课题,也是直接影响经济活动中委托人和代理人经济利益的实际问题。

(2) 供应链主从对策问题。主从对策问题也是供应链协调问题中的一个主要研究方向。德国经济学家 Heinrich Von Stackelberg 最初于 1952 年在研究市场经济问题时提出了具有主从递阶结构的决策问题,也称 Stackelberg 问题^[133,134]。在主从对策问题中,存在两种类型的决策者:主方和从方,信息结构是偏差的,主方知道双方成本函数,首先行动,给出其策略;从方仅知道自身成本函数,响应主方策略,给出其响应策略。供应链主从对策问题的实质是考虑供应链从方优化决策的供应链优化,此类研究是从多方分散决策的角度研究供应链,决策者是各自独立的,采用分散优化决策模型,给出决策策略组合^[114,134~140]。相对于供应链集成化模型的最优解而言,供应链主从对策问题得出的策略是次优的。

传统物流和供应链管理的主要目的都是把前端的客户价值以较低的成本传送到整个供应链。但与传统的物流不同,供应链管理涉及对各独立管理的公司之间的协调,而这些公司追求自身利润最大化。尽管供应链的整体绩效取决于所有公司的联合行为,但运行过程中他们的目标可能会冲突,从而导致整个链条的低效率。因此,供应链管理的关键问题之一是找到合适的机制来协调由不同独立公司控制的物流过程以取得整体成本最低。此外,这个机制必须保证在现有的供应链关系中,每个独立的公司所获得的利润将不低于运行机制前的情况下取得的利润。供应链主从对策问题提供的分散协调机制可以实现有效的供应链协调。

文献[114]研究了网络环境下供应链网络拍卖中的 Stackelberg 模型。信息技术特别是因特网技术的应用为供应链开辟了新的贸易场所,如企业 B2B 网站和电子交易市场。这些新渠道方便了供应链成员的合作,通过在现实分散的市场上提供一种集中最优的方案,公司可不需持有过多的库存,或者只采购需要的库存,并建立灵活快速反应的供应链。文献[136,137,140]研究了单卖方、多买方供应链的库存策略协调 Stackelberg 对策模型,其中卖方为主方,要求所有买方在一般补充期(common replenishment epoch)发出补充订单,首先做出价格折扣量和补充时间期决策,买方为从方,根据主方卖方的决策行动,做出自己的库存策略决策。文献[135]研究了动态系统中的 Stackelberg 模型,给出了开环 Stackelberg 策略的必