

供应链模型构建、优化与决策

周根贵 著

GONGYINGLIAN MOXING
GOUJIAN、YOUHUA YU JUECE

中国财经出版传媒集团



中国财政经济出版社

本书的出版得到国家自然科学基金（项目编号：71371169、U1509220）的资助

供应链模型构建、优化与决策

张永成 著

GUANGDONG UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY LIBRARY

中国财经出版传媒集团

 中国财政经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

供应链模型构建、优化与决策 / 周根贵著. —北京: 中国财政经济出版社,
2017. 8

ISBN 978 - 7 - 5095 - 7595 - 6

I. ①供… II. ①周… III. ①供应链管理 IV. ①F252. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 170178 号

责任编辑: 彭 波

责任印制: 杨 军

美 编: 秦聪聪

责任校对: 胡永立

中国财政经济出版社 出版

URL: <http://www.cfeph.cn>

E-mail: cfeph@cfeph.cn

(版权所有 翻印必究)

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮政编码: 100142

营销中心电话: 88190406 北京财经书店电话: 64033436 84041336

北京财经印刷厂印刷 各地新华书店经销

787 × 1092 毫米 16 开 16.75 印张 310000 字

2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月北京第 1 次印刷

定价: 48.00 元

ISBN 978 - 7 - 5095 - 7595 - 6

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

本社质量投诉电话: 010 - 88190744

打击盗版举报热线: 010 - 88190492、QQ: 634579818

前 言

在当今经济全球化和网络经济的时代，企业竞争力的高低已不再局限于企业本身的产品品牌，而是取决于企业在生产这种产品过程中的整体角色，或者说一个企业的成功与否已取决于从原材料供应、设计制造到产品销售整个价值链上，供应商、制造商（企业）、批发商、零售商、顾客之间的相互协作与整合的能力，供应链管理（Supply Chain Management）这种新的管理理念正是在这种时代背景下应运而生。

供应链管理的思想和理念在经济管理中应用的核心，就是如何构造相应的供应链模型，然后通过对模型的求解，进行优化和决策分析，从而达到解决相关的经济管理问题。供应链管理的思想和理念自产生以来，早已不仅仅停留在企业的生产与运作管理，它已影响并被广泛应用到社会经济系统的各个层面。正是在这种背景下，作者十几年来，一直从事经济社会供应链管理的应用与决策等方面的研究，先后承担了4项相关的国家自然科学基金项目的研究工作。本书在总结部分研究成果的基础上，从供应链模型的构造、优化及决策的角度，涵盖供应链网络、逆向物流、闭环供应链、复杂网络、金融物流、农产品物流等供应链管理问题，综合运用契约理论、博弈理论、均衡理论、约束理论，以及变分不等式和遗传算法等优化技术，对经济系统中各种供应链模型进行优化和决策分析。本书的主要内容如下：

（1）供需平衡问题往往出现在制造商和一系列客户之间通过多个分销商建立无缝供应链网络的过程中，主要关注的是多个仓库（或配送中心）和一系列客户之间的产品流的最优分配。这种供应链网络既要使最大物流成本（运输成本、库

存持有成本、材料加工成本等)降低到了最小,同时,供应链网络中的产品流又尽可能均衡,这样仓库容量既不会未被利用,也不会超负荷利用。本章探讨反映现实社会中不同容量情景的供需均衡配送问题,以及一种不确定情况下的配送中心货物配送的供应链模型。

(2) 现代供应链对传统意义上从原料供应商、产品制造商、分销商到客户之间形成的单向开放式物流及供应链提出了全新要求:一方面将环境保护归入了供应链管理,要求供应链过程必须符合环境保护,资源消耗和环境污染排放最小化;另一方面则是适应废旧产品回收再利用流程各环节的逆向物流,从而将物流及供应链延长到产品全生命周期。本章运用激励理论,研究逆向物流以及闭环供应链系统中制造商、回收商之间协调的价格机制,政府对制造商和回收商激励机制的逆向物流与闭环供应链的供应链模型。

(3) 在竞争环境下,供应链上各成员始终存在竞争与合作的博弈关系。从供应链整体效益考虑,必须有合理的供应链运作与决策,使供应链各成员在面对快速变化的市场结构时,能及时地进行调整,维系整个供应链的竞争优势,在确保各成员利益的基础上,共同合作,最终实现总体利益的最大化。本章讨论建立环境友好的供应链网络,即设计基于闭环供应链网络的设施位置策略,同时为了提高网络的竞争优势,设计基于水平合并的网络竞争与整合策略等。

(4) 约束理论把对回收来的原料进行加工处理看作是促进成本降低的方式,把销售配送过程看作是回收能力有效发挥的基础,以两者的结合来完成系统的整体目标。本章将约束理论进行了拓展,建立基于约束理论的回收物流网络优化模型,把废旧产品的有效产出量(Throughput)作为衡量企业回收物流盈利能力的标准,确定废旧产品的最佳回收量和最佳再使用量。并且,构建回收物流网络多目标混合整数非线性规划模型,据此确定关于此物流网络中各种设施的数量、位置及各条路径上物流量分配的最佳策略。

(5) 在全球经济一体化背景下,供应链具有复杂网络的特性。因此,如何提高供应链网络的结构,如何提高供应链的抗风险性,以及发生危机时,如何对网络进行恢复等有着其重要的现实意义,已然成为供应链管理领域研究的重要内容。本章基于复杂网络理论,对分层供应链的演化网络模型,以及节点失效性能

的传递性供应链网络模型进行分析和研究。

(6) 随着我国银行业竞争的加剧和物流行业的发展,符合银行、物流企业和融资企业三方利益的物流金融业务应运而生。为了完善我国物流金融业务的风险管理,促进物流金融业务的发展,本章通过构建银行和物流企业信用风险的演化博弈模型来研究物流企业的信用风险管理问题,进一步通过构建物流企业和融资企业信用风险的演化博弈模型来研究融资企业的信用风险管理问题。

(7) 农产品作为国民赖以生存的物质基础,始终在人类社会经济发展中具有不可替代的重要意义。本章针对农产品供应链中的风险规避问题,首先,考虑了产品损耗率、订货周期内的实际库存等因素,研究了由一个农产品供应商和一个零售商组成的二级生鲜农产品供应链订购问题。进一步,从风险规避型零售商角度引入期权契约来研究单周期二级农产品供应链中零售商的最优订货策略。

本书结合理论推导、数值仿真和实证分析等研究手段,重点讨论各种不同经济系统或经济管理的供应链模型的构建、优化与决策问题。研究结论对目前我国经济社会的发展,对企业的发展、对政府等部门政策的制定和应对,均有一定的借鉴作用和指导意义。

本书的撰写凝聚了作者与其博士和硕士研究生大量的研究成果,特别是杨玉香博士、柳虹博士,以及李修飞、曹振宇、陈雅敏、黄颖颖、关启亮、崔后卿、吕斌红、陶政旭等硕士研究生的研究成果。同时也参考了大量国内外文献资料,由于篇幅有限,部分内容列在每一章节后的参考文献中,在此对国内外有关作者表示衷心的感谢!同时,感谢浙江工业大学孟志青教授、曹束教授的指点和帮助!

本书的出版得到国家自然科学基金(项目编号:71371169、U1509220)的资助。本书难免有不当和疏漏之处,望广大读者批评指正。

作 者

2017年6月于杭州

目 录

第 1 章 供应链模型概论	1
1.1 现代企业生产组织的特点	2
1.2 供应链管理的要素与决策	6
1.3 供应链模型的分类与集成	12
1.4 供应链模型的理论与方法	17
第 2 章 供需平衡下的供应链模型	27
2.1 遗传算法的基本原理和要点	27
2.2 不同容量限制的客户配给均衡供应链模型	35
2.3 带主次配送的客户配给均衡供应链模型	46
第 3 章 逆向物流下的供应链模型	54
3.1 逆向物流的定义和结构	54
3.2 逆向物流定价策略及其激励机制模型	63
3.3 闭环供应链回收决策及其政府激励模型	73
第 4 章 网络均衡下的供应链模型	87
4.1 供应链模型的网络均衡理论	87
4.2 网络均衡下的水平整合供应链模型	95
4.3 网络均衡下的网络设施竞争选址模型	106

第 5 章	TOC 准则下的供应链模型	120
5.1	TOC 理论的概念和要点	121
5.2	TOC 准则下的再生回收物流供应链模型	125
5.3	TOC 准则下的回收物流网络供应链模型	133
第 6 章	复杂网络下的供应链模型	141
6.1	复杂网络及其复杂供应链网络	141
6.2	分层供应链复杂网络局部演化模型	148
6.3	供应链网络的传递攻击策略模型	155
第 7 章	物流金融下的供应链模型	164
7.1	物流金融的概念和现状	164
7.2	银行与物流企业信用风险的演化博弈模型	173
7.3	物流企业与融资企业信用风险的演化博弈模型	188
第 8 章	农产品物流的供应链模型	205
8.1	农产品供应链的基本要素	205
8.2	生鲜农产品的最优订货策略供应链模型	214
8.3	风险规避下的农产品供应链模型	226
参考文献		241

第 1 章

供应链模型概论

在当今经济全球化和网络经济的时代，企业竞争力的高低已不再局限于企业本身的产品品牌，而是取决于企业在生产这种产品过程中的整体角色，或者说一个企业的成功与否已取决于从原材料供应、设计制造到产品销售整个价值链上，供应商、制造商（企业）、批发商、零售商、顾客之间的相互协作与整合的能力，供应链管理（Supply Chain Management）这种新的管理理念正是在这种时代背景下应运而生的。严格地说，这种管理思想可以追溯至 20 世纪 70 年代的运输和后勤管理，但在信息技术高速发展的 20 世纪末叶，它已扩展到从原材料供应商到最终用户，为消费者和客户提供产品、服务、信息以及附加价值的各关键经营过程的集成管理。随着供应链管理思想在实践领域的广泛运用，供应链模型逐渐成为企业界和理论界的研究热点。

供应链建模是对供应链或企业运作管理进行流程再造和优化的前提。随着各种建模思想和工具在供应链管理领域的广泛运用，出现了非常多的供应链模型及其决策优化问题。但是，供应链模型必须解决供应链管理中面临的大量实际性的管理问题，这些问题可能包括组织变革的阻力、组织间的沟通与冲突、信息的共享、利益的分配、过程的控制等方面。这一类问题可以被认为是属于供应链管理中的“软”问题。而相对于数学模型和图形化模型而言，可以通过定量方法或者形式化方法解决一些供应链管理中的布局、资源配置及优化、库存控制、运输或物流配送，以及利益分配等定义较为清晰的“硬”问题。

本书从供应链模型的构造、优化及决策的角度，涵盖供应链网络、逆向物流、闭环供应链、金融物流、农产品物流等供应链管理问题，综合运用契约理论、博弈理论、均衡理论、约束理论，以及变分不等式、遗传算法等优化技术，有效解决这类供应链管理中的“硬”问题。

1.1

现代企业生产组织的特点

现代企业生产组织处于一个瞬息万变、充满竞争的环境中,科学技术进步的速度日益加快,市场需求日益多样化、个性化,竞争全球化、白热化,产品更新换代的速度越来越快。由于现代企业组织环境较以往更为复杂,现代企业组织要牢牢地占有市场,就必须充分了解环境信息。在这样的前提下,现代企业组织在竞争等方面呈现出以下特点(周根贵,2012)。

1.1.1 基于产品的竞争(Product-based Competition)

第二次世界大战以来,尤其是1973年第一次石油危机后,世界范围的产品需求和供给日益呈现饱和趋势,世界市场也开始由传统的卖方市场转向买方市场。而且随着经济的发展和社会的进步,消费者的消费心理和消费行为日趋成熟,消费需求向着多样化、个性化方向发展。企业生产组织为了赢得用户,在竞争激烈的市场上获得优势,就必须按用户不同的需求进行产品开发和生产,从而使产品品种不断增加,形成了市场多变的特点。从产品角度考察,主要有以下几个方面的特征:

(1) 产品寿命周期大大缩短。这是市场需求拉动和技术推动两方面原因造成的。一方面市场对产品的需求不断变化,要求企业不断地推陈出新,开发新产品;另一方面也由于技术发展为产品更新提供了可能,从而使产品寿命周期越来越短。

(2) 产品品种繁多。据日本丰田汽车公司的统计资料,3个月中公司生产了364000万辆汽车,共4个基本车型,32100种型号。平均一种型号的产量是11辆,最多的是17辆,最少的是6辆。

(3) 产品成本结构发生了新变化。由于设备的改进和自动化程度的提高,使直接劳动成本在总成本中比重不断降低,而间接劳动(包括管理决策人员和非生产人员的劳动)成本和原材料、外购件的成本比重不断增加。

(4) 产品交货期缩短。缩短交货期是生产组织提高需求反应速度、增强应变能力,从而赢得市场竞争优势的重要手段。美国不少企业,如IBM也承诺其服务周期为24小时。在这样的环境下,企业是否能正确把握市场,及时开发并生

产适合市场要求的产品,就显得越来越重要。

1.1.2 基于时间的竞争 (Time-based Competition)

就企业生产组织而言,决定竞争力的主要是质量、成本(价格)、交货期(时间)。然而,这些要素在不同时期对竞争力的作用是不同的,不同时期决定竞争力的关键因素也是不同的。在工业化初期,生产力不发达,社会总体消费水平较低,竞争主要依靠价格。要使价格便宜,必须降低成本。与此相适应,20世纪二三十年代福特所创立的大量生产方式,就是通过大批量生产获得规模经济优势来降低成本并刺激批量的进一步扩大,大量生产方式也成为这一时期的主导生产方式。后来,随着技术的进步、经济的发展、工业化水平的提高,人们的消费水平也日益提高。此时质量就成为影响竞争力的关键。质量高、服务好的产品就拥有更多的顾客。自80年代以来,企业经营环境的不确定性大大增加,人们的消费心理和行为方式发生了深刻的变化,使企业竞争日趋激烈,企业竞争优势的获取主要取决于时间这一竞争要素。谁能缩短从订货到交货的时间并能迅速适应市场环境的变化,推出用户所需要的全新产品,谁就能占领市场,赢得竞争。

可见,企业竞争和经营环境的变化,促使竞争模式从依靠产品价格向依靠质量、服务转移,最终转移到基于时间的竞争。

从市场经济的发展历程看,对于时间的研究也由来已久,时间始终是一个重要的竞争要素,只不过在不同的时期对它的重视程度不同。科学管理之父泰勒所进行的时间研究和动作研究,其实质是通过缩短加工时间,来提高劳动生产率。对于福特创立的大量生产方式来说,品种少,产量大,只要能减少加工时间,就能提高生产率,缩短交货期,调整准备时间所占比例很小,其影响可暂不考虑。而多品种小批量生产,调整准备时间已成为影响交货期和应变能力的重要因素,为此,如何增强生产的柔性,提高这类企业的适应品种变换的能力就成为缩短交货期提高效率的关键。丰田汽车公司通过技术方法和组织措施,实现了“三分钟换模”,使加工不同零件达到和加工相同零件一样的效率。

生产时间的缩短可以使产品的生产周期压缩。但仅仅缩短产品生产过程中物料转化的时间还不能满足市场需要的变化,解决新产品开发周期太长的问题就成了关键。为了进一步缩短对顾客需求的响应时间,人们在新产品开发阶段采用并行工程(Concurrent Engineering, CE)。CE是将原来为串行的产品开发活动(如研究、试验、设计、工艺、制造)通过协同工作(Teamwork),变成并行的活

动,从而大大缩短新产品开发周期。与此同时,“时间压缩技术”(Time Compression Technology, TCT)也应运而生。TCT的目的是缩短产品开发周期和产品上市时间。

为了提高效率,加快对市场需求的响应速度,企业还必须对内部资源进行重组。Michael Hammer 和 James Chapy 首先提出了业务过程重组(Business Process Reengineering, BPR)的概念。BPR的实质是:将传统的按 Adam Smith 的劳动分工理论组织生产的方式,改变为按服务对象和业务流程组织生产的方式,变批量加工为单件服务,从而提高对顾客服务的效率。BPR引起了世界各国理论界和企业界的极大关注。很多人认为,这是管理理论和管理方式的重大突破,是一次管理革命。

单纯考虑生产组织内部资源重组还不能完全适应基于时间竞争的需要,生产组织必须充分利用外部资源。敏捷制造(Agile Manufacturing, AM)也就应运而生。敏捷制造在管理上最具创新意义的思想是“虚拟企业”,认为推出新产品最快的办法是利用社会的资源,使分布在不同企业内的人力资源和物资资源能随意互换,然后把他们综合成新的经营实体,即虚拟企业,以完成特定的工作。与精益生产(Lean Production, LP)、智能制造(Intelligent Manufacturing, IM)相比,完全突破了大量大批生产的模式。敏捷制造面对的是全球化激烈竞争的买方市场,它以多品种、变批量生产代替大量大批生产,采用可以快速重构的生产单元构成的扁平组织结构,以充分自治的、分布式的协同工作代替金字塔式的多层管理结构,注重发挥人的创造性,变企业之间你死我活的竞争关系为既有竞争又有合作的“共赢”(Win—Win)关系。

1.1.3 基于技术的竞争 (Technology-based Competition)

先进制造技术(Advanced Manufacturing Technology, AMT)的应用是现代生产组织的一个重要特征。现在人们一般用 AMT 来概括由于电子技术、自动化技术和计算机技术的应用给传统制造技术带来的种种变化及其形成的新型系统。

现代制造正从技艺、技术走向科学:“数字化”将是建立制造科学理论体系的关键,它将贯穿包含设计、制造和控制等整个制造过程的数字化,如制造中从几何量、控制量的数字化到物理量、知识、经验的数字化等;“虚拟化”将在产品制造、制造系统运行全过程中广泛应用,是使预测和评价科学化的重要手段;“集成化”将使制造技术和管理更加深入和广泛地融合,其本质是知识与信息的

集成;“网络化”可为制造企业的设计、生产、管理与营销等提供跨地域的运行环境,使制造业走向全球化、整体化和有序化;“智能化”将显著提高制造企业、系统和单元(装备)适应环境的能力,对海量和不完整信息的处理能力,相互间主动协调和协同能力。加工精度的“精密化”、加工尺度“细微化”、加工要求和条件的“极限化”都是当今制造科学与技术发展研究的焦点。此外,网络协同制造策略理论和关键技术的发展,新型成形制造原理和技术的发展,数字制造理论和数字制造装备技术的发展,生物制造与仿生机械的科学与技术等的发展,都将进一步地应用到生产组织中。

先进制造技术在生产组织中的应用,极大地提高了生产和管理的自动化水平。飞速发展的电子技术、自动化技术以及计算机技术,从生产工艺技术以及管理两方面,都使生产组织在市场需求多样化和不确定的经营环境面前呈现出很强的柔性,使快速灵活地适应市场需求变化成为可能。

1.1.4 基于供应链的竞争 (Supply Chain-based Competition)

所谓基于供应链的竞争是指将供应商、制造商、分销商、零售商,直到最终用户连成一个整体的功能网链结构,围绕核心企业,通过对信息流、物流、资金流的控制,从采购原材料开始,制成中间产品以及最终产品,最后由销售网络把产品送到消费者手中的。它不仅是一条连接供应商到用户的物流链、信息链、资金链,而且是一条增值链,物料在供应链上因加工、包装、运输等过程而增加其价值,给相关企业带来收益,以此来提高企业的竞争力。

进入21世纪,市场竞争已经逐渐从企业单体之间的竞争扩展为供应链与供应链之间的竞争,供应链管理与管理之间的竞争。如今,供应链得到了越来越多企业的重视,供应链战略已经成为企业战略的一个重要方面。“真正的竞争不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”,这句话高度概括了供应链的重要性。

根据美国著名的 Kearney 调查咨询公司在1999年对美国包括8个行业178家企业的供应链管理实施效果调查表明,实施供应链管理对企业的直接效益包括:

- (1) 整个供应链的费用成本占销售收入的比重降低10%以上;
- (2) 按时交货率提高15%;
- (3) 订单提前期缩短25%~35%;
- (4) 企业增值生产率(又称人均增值率,指产品销售总额减去物料采购总

成本再除以用工总人数) 提高 10% 以上;

(5) 绩优企业的现金流周转期比一般企业少 40 ~ 65 天。

鉴于在很多行业中, 制造成本的降低几乎走到了极限, 销售额的增加也难有大的突破, 对供应链的优化和细化最有可能成为企业的另一个利润源。更为重要的是, 对供应链的优化和细化, 并不仅仅是一个与效率和成本相关的话题, 对那些希望加快自己的市场反应速度, 更好地满足客户需求的企业来说, 选择合适的供应链, 就关系到企业的生存和未来, 它是企业发展的一项重大战略决策。

1.2

供应链管理的要素与决策

1.2.1 供应链管理思想的产生背景

近年来, 供应链管理在国际上已经成为企业管理中的一个新的热点, 其产生原因主要取决于以下几个方面。

(1) 进入 20 世纪后半叶, 企业为降低成本、提高竞争力, 在企业内部管理上已下了很大的功夫, 采用了许多单项制造技术和管理方法, 如 CAD、CAM、FMS、JIS、TQC、MRP II、ERP, 精益生产等多种科学管理方法, 并取得了一定的实效。因此, 对于很多内部管理比较规范的发达国家的大企业来说, 似乎在企业内部进一步大幅度降低成本的潜力已经不是很大, 而在供应链的两头, 即零部件供应管理和产成品的流通配送环节, 尚有很大的节约成本的潜力, 需要加以关注和研究。

(2) 由于市场竞争日益激烈, 缩短产品的开发周期、生产周期、上市周期就成为提高企业竞争力的一个重要方面, 而全部生产周期、上市周期的缩短取决于从产品开发、采购、加工制造直至流通配送全过程的缩短, 这就有必要关注整个供应链上物流和信息流的快速流动。

(3) 当前世界各国企业越来越关注于自己的“核心能力”(Core Competence), 通过突出自己独特的核心能力来加强竞争力, 而把非核心业务外包(Outsourcing)给其他企业, 这就意味着整个供应链变长, 意味着更加需要“链”上各个企业加强合作, 从而更突出了加强供应链管理的必要性。

(4) 当今很多企业已经认识到, 单靠一个企业的努力在日益激烈的市场竞

争中难以取胜，有必要多个企业结成“联盟”，共同与其他“联盟”竞争，而联盟的“盟友”，首先是与本企业业务内容相关的上下游企业，即供应链上的其他成员。集成供应链正是这样的一种企业联盟。

正是由于这些原因，企业开始探讨如何致力于跨企业的供应链管理，从而使供应链管理的思想理论、方法和模型得到了迅速的发展。

1.2.2 供应链管理的原则与要素

供应链管理主要是通过加强供应链中各活动和实体间的信息交流和协调，以使其中的物流和资金流保持畅通，实现供需平衡，同时增大流量。供应链管理作为一种全新的管理思想，强调通过“链”中各企业间的信息共享、各企业的合作和协调，建立战略伙伴关系，将企业内部（如企业 ERP 系统）和企业外部有机地集成起来进行管理，达到全局动态最优目标，图 1.1 表示这种供应链物流与信息流的关系与结构（Min & Zhou, 2002；李翔宇、刘嘉伟，2016）。

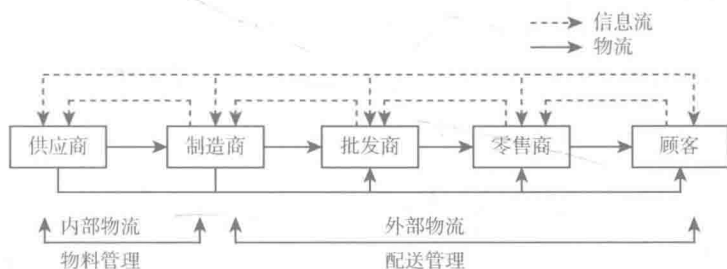


图 1.1 供应链的物流与信息流

1. 供应链管理的基本原则

供应链管理的目标是实现与所选择合作伙伴之间长远的双赢关系，并将物流和信息流集成到所有参与的企业里，它是将企业内部的运作管理与外部的运作管理有机地整合在一起，使整个后勤链的竞争能力得到提高。因此，供应链管理无论是采用什么方法或什么技术一般需要遵循以下三个原则（Lambert, 2000；Barnes & Liao, 2012；Chardine Baumann & Botta-Genoulaz, 2014）：

- （1）整个供应链是一个独立的集成的实体；
- （2）制造商的成本、产品质量及运输需求是供应链上所有企业的目标；
- （3）库存是解决各方之间供需平衡关系的一种重要手段。

2. 供应链管理的决策要素

供应链建模的第一步就是设定目标。要设定供应链目标，建模者首先需要找出在供应链的联系背后哪些会是主要的决策要素（或称驱动力）。这些决策要素包括客户服务计划、货币价值、信息和知识交换以及风险因素等。

（1）客户服务计划。

虽然很难量化，但供应链最终的目标就是客户的满意度。简言之，客户的满意就是顾客对于产品或被提供的服务的满意程度。以下是典型的供应链服务要素。

①产品的可用性。由于随机波动的需求模式、下游供应链上的各个成员通常不能满足客户的实际需求。因此，一个供应链模型应该体现如何衡量服务绩效，如库存天数、订单满足率（客户订单及时被满足的比例）、订单准确率（满足客户所要求的质量，品质，完整的订单比例）等。

②响应时间。响应时间是供应链灵活性的一项重要指标。响应时间包括市场反应时间、按时交货（承诺的产品交付日期与实际产品的交货日期符合的比例）、订单处理时间（从设置订单直到接到客户订单间的时间）、转运时间（从装运开始到到货的时间）、现金周转时间（从商品开始制造直到完全实现销售的时间，这也取决于客户付账的及时性）、停机时间（修理和维护所需要的时间比例）等。

（2）货币价值。

货币价值一般定义为一种收益与总成本的比例。供应链可以通过提高销售收入、市场占有率、劳动生产率，同时减少支出、缺陷、重复从而提升货币价值。由于这样的价值直接反映供应链活动的成本效率和利润率，这是目前供应链模型中应用最广泛的目标函数。具体来说，货币价值是分为：

①资产利用率。资产利用率有以下几个衡量标准分别是净资产周转率（总收益与流动资金的比例）、库存周转率（货物的年总销售收入与平均库存投资的比例）、空间利用率（使用空间和总空间的比例）等。

②投资回报率（ROI）。这是一个典型的对投资项目实际价值的经济衡量方法。其中包括净利润与产生这样利润所需资本的比例，与之成正比的收入和投资的比例。

③成本特性。在供应链网络中，对于一个公司来说，成本管理需要得到广泛的关注。因此，成本可以被看作是公司间竞争一种战略抉择的功能，而不是一个函数的输出量。换句话说，对于一个单一企业层面上的传统成本分类（固定和可

变成成本),可能对于受到多重成本动因(例如范围、规模)的供应链网络而言已经没有意义。取而代之的供应链网络成本管理原则应该是包括作业成本(ABC, Activity-Based Costing)、目标成本、质量成本(COQ)等。由于上述应用于供应链的成本管理原则仍处于演化阶段,大部分的模型开发基本上是基于传统的成本衡量方法,诸如库存维持成本、订货成本、运输成本和产品退货(回收)成本等。

(3) 信息和知识交换。

作为供应链之间各阶段的链接,信息服务使供应链上成员们得以协调他们的行动和增强库存可见度。因此,成功的供应链集成取决于供应链合作伙伴同步和分享实时信息的能力。这些信息包括数据、技术、技巧、设计、规格、样品、客户名单、价格、顾客资料、销售预测以及历史订单等。

①即时通信。要做到信息共享首先需要在供应链成员间建立合作伙伴关系。要建立良好的合作伙伴关系就需要供应链合作伙伴之间的相互信任以及进行信息交易的技术平台(例如,网络、电子数据交换(EDI)、可扩展标示语言、企业资源规划(ERP)、仓库管理系统(WMS))。实时通信的有效性关键取决于供应链合作伙伴的组织相容性、互信程度、技术相容性以及供应链成员之间电子连接的可靠性。虽然组织的相容性及术相容性较为难以衡量,但我们依然可以使用一些替代指标,如电子数据交换比(通过电子数据交换得到订单的比例)、供应商接受电子订单及电子付款的比例等。

②技术转移。供应链成员间的协作培育可以成为整个供应链研发(R&D)进程的“催化剂”。这是一个非常确定的理论,通过进行技术开发,供应链成员可以将技术给予其他成员以解决难题并且节省R&D的时间与开支。因此,成功的技术转移可以帮助提高供应链成员的总效益。

(4) 风险因素。

在供应链集成中最重要的杠杆就是减轻风险。在供应链网络中,单一的供应链成员不需要超出其核心竞争力,因为他可以将资源与其他供应链合作伙伴共享。另外,一个供应链可能会由于其固有的复杂性和波动带来更大的失败风险。一个供应链如果不能做到信息的同步性、压缩时间,被供应链上的各个成员识别将是非常危险的,供应链风险(来自外部来源的)会比内部产生的风险大,而且我们了解得还相当有限。因此,供应链建模需要描述出在供应链活动中的潜在风险。以下列出几个主要方面:

①质量缺陷的风险。例如,最近召回的650万防火轮胎案,此类轮胎在极端