

协调与弹性

——冲突与中断
情形下供应链网络管理研究

于海生 龙迎红 著



科学出版社

本书由国家自然科学基金项目(71101066)、教育部人文社科项目(10YJCZH204)、山东省优秀中青年科学家科研奖励基金(BS2011SF005)、鲁东大学校科研基金项目(LY2011007)和鲁东大学学科建设经费资助出版。

协 调 与 弹 性

——冲突与中断情形下供应链网络管理研究

于海生 龙迎红 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

随着科学技术的发展和经济的全球化,社会分工日益精细,供应链上的企业越来越多,且地域分布更加宽泛。供应链变成了一个由全球分布的供应商、供应商的供应商、制造商、分销商、物流服务提供商、零售商等组成的供应链网络(supply chain networks)。本书的主要研究目标是揭示呈现复杂特征的供应链网络在面对成员冲突风险时如何协调,从而发现影响供应链网络协调的具体因素,最终形成改进供应链网络整体和成员自身的利润机制。同时,本书从实际供应链网络中断问题出发,研究具体的供应链网络弹性决策,为供应链网络成员应对中断风险提供了决策参考。

本书可供从事供应链管理、管理系统工程的研究人员,以及现代物流综合管理的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

协调与弹性:冲突与中断情形下供应链网络管理研究/于海生,龙迎红著.
—北京:科学出版社,2011
ISBN 978-7-03-032790-1

I. 协… II. ①于…②龙… III. 供应链管理 IV. F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 233873 号

责任编辑:唐璐 赵丽艳 / 责任制作:董立颖 魏谨
责任印制:赵德静 / 封面制作:郝建宝
北京东方科龙图文有限公司 制作
<http://www.okbook.com.cn>

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>

北京天时捷彩色印刷有限公司 印刷
科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年1月第一版 开本:B5(720×1000)
2012年1月第一次印刷 印张:14 1/2

字数:230 000

定 价:32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前言

供应链网络的概念并不是最近才出现的,Christopher 就定义供应链网络为相关组织通过向上游和下游的连接,经过不同的加工处理活动,产生价值(以产品和服务形式)交付给最终消费者的网络。Choi 等也提出不应该简单地将供应链看做链条的形式,供应链是一个由大量渠道实体构成的复杂自适应系统(complex adaptive systems, CAS),是一个由供应商、制造商、分销商和零售商共同组成的实现从原材料到成品并最终满足客户需求的复杂协同社会网络。可以看到,由于构成网络的节点成员呈现多样化和差异化,节点间相互联系呈现非线性和多选择性,网络整体和外部环境耦合与强互动,供应链网络已经成为经济领域中的复杂动态网络。

供应链网络是近 20 年来国际上所提倡的一种新型组织模式和管理模式,强调通过相关成员建立战略合作关系,高效地整合利用企业内、外部资源,利用科学技术的现代成果,做到信息共享、物畅其流,实现单个成员无法达到的高效工作和对市场的快速反应,从而实现“双赢”和“多赢”。然而,面对复杂多变的市场环境,在具体实践过程中,风险对供应链网络的破坏程度比对单个企业要严重许多,一个微小的风险都可能带给供应链网络巨大的打击,甚至可能完全破坏整个供应链网络,使之不复存在。风险作为供应链网络管理的重要障碍,对社会产生了很大的危害,严重制约了供应链网络的发展。

从风险的来源来看,供应链网络上的各种风险主要分为供应链网络内部风险和外部风险两种,即内生风险(indigenous risk)和外生风险(exogenous risk)两种。供应链网络内部风险不同于企业内部风险,企业内部风险主要有生产风险、费用风险、技术风险、进度风险、管理风险等;而供应链网络内部风险主

要来自成员合作风险,即由供应链网络各成员之间潜在的互动博弈与合作造成的成员间的冲突风险。虽然供应链网络是一个整体,但由于供应链网络环节中的成员企业仍是市场中的独立经济实体,彼此之间仍存有潜在利益冲突和信息不对称。在这种不稳定的系统内,各成员企业通过不完全契约方式来实现企业之间的协调,因而供应链网络必然存在冲突风险。外部的风险主要有社会环境风险、政治风险、自然灾害、经济萧条、外汇风险、恐怖事件等,一般被看做中断风险。

因此,本书从供应链网络冲突和中断风险出发,在分析供应链网络结构复杂性和演化复杂性的基础上,尝试揭示呈现复杂特征的供应链网络在面对成员冲突风险时如何协调,从而发现影响供应链网络协调的具体因素,最终形成改进供应链网络整体和成员自身的利润机制。同时,尝试从实际供应链网络中断问题出发,研究具体的供应链网络弹性决策,为供应链网络成员应对中断风险提供决策参考。本书主要运用演化博弈理论,结合管理学、经济学和最优化理论等相关理论,来研究供应链网络协调和弹性,探讨其决策和演化机理。

本书共分 10 章。第 1 章简单介绍了本书的研究背景、研究意义和研究内容;第 2 章是本书的理论基础;第 3 章到第 9 章是本书的研究主体,包括三个研究专题。

第一专题主要研究供应链网络复杂性,主要对供应链网络结构复杂性和演化复杂性开展研究,包括第 3 章和第 4 章。首先通过分析供应链网络复杂性结构特征,在界定供应链网络概念的前提下,基于复杂网络理论,根据次级资料的实证分析和实践中供应链网络的复杂网络性质,构造了供应链网络拓扑结构模型,为后面供应链网络协调和弹性研究奠定基础。然后从宏观角度研究了供应链网络演化复杂性问题。通过模型分析和仿真发现只要供应链网络中存在一定比例的合作成员,合作行为就会在供应链网络演化中一直存在并演化下去,但会维持在较低的水平上。同时,由于供应链网络演化过程中同游成员竞争性空间较大,合作较难涌现稳定,而上下游成员间合作偏好大于竞争偏好,合作更容易涌现并呈现稳定态势。同游成员的合作易陷入囚徒困境,需要一定的激励机制才能使合作更容易涌现。这些结论为研究基于冲突的供应链网络协调奠定了



基础。

第二专题主要研究基于冲突的供应链网络协调,从两阶段供应链网络协调和三阶段供应链网络协调两方面开展研究,包括第5章~第7章。首先,研究了一个包含多供应商和多分销商的两阶段供应链网络协调问题,供应链网络成员通过优化产量来提高自身利润。其次,重点研究了供应链网络中一种特殊的运作模式——供应商管理库存(vendor-managed inventory, VMI)的协调问题。再次,研究由单供应商、单制造商和单分销商构成的三阶段供应链网络的协调问题。在给出研究框架的基础上,运用纳什均衡概念分两部分对呈现完全信息情况下的三阶段供应链网络协调进行研究。最后,在完全信息研究的基础上,运用经典博弈模型研究了供应链网络市场需求和成员成本信息不完全情况下的协调问题。

第三专题主要研究基于中断的供应链网络弹性。在阐述供应链网络弹性概念的基础上,分析供应链网络弹性演化和测度问题,然后从实际问题出发研究中断情形下供应链网络弹性决策问题,包括第8章和第9章。

第10章是本书的研究结论和展望,给出了本书的研究结论和创新点,并展望了未来可能的工作。

笔者从2002年开始,一直进行供应链网络复杂性和供应链网络协调与弹性的跟踪和研究,并得到了国家自然科学基金项目(71101066)、教育部人文社科项目(10YJCZH204),以及山东省优秀中青年科学家科研奖励基金(BS2011SF005)、鲁东大学校科研基金项目(LY2011007)和鲁东大学学科建设经费的资助支持。本书的研究成果也凝聚着东南大学赵林度教授和美国伍斯特理工学院管理系Amy Z. Zeng教授的心血。同时,在研究过程中,笔者也得到了东南大学王海燕教授、韩瑞珠教授,南京信息工程大学曹杰教授,鲁东大学杨振光教授等的大力支持,他们对笔者的研究提出很多建设性的意见,在此深表感谢。本书借鉴和参考了国内外同行的现有成果及有益经验,作为参考文献一一列出,谨在此对相关学者表示诚挚的谢意。若因某些因素造成文献或注释上的疏漏,笔者表示万分歉意,并愿意在得知具体情况后予以纠正,在此先表示感谢。

供应链网络风险研究发展迅速,关于协调和弹性研究的新成果不断出现,本

书研究内容只涉及其中很小的一部分,希望能给大家带来一点有益的启发。另外,限于作者的水平,本书难免存在疏漏之处,恳请读者批评指正,再次真诚感谢。

于海生



目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 研究背景和意义	3
1.1.1 研究背景	3
1.1.2 研究意义	6
1.2 研究内容与结构	7
1.2.1 研究内容	7
1.2.2 研究框架	10
参考文献	11
第 2 章 理论基础	13
2.1 复杂网络理论	15
2.1.1 复杂网络概述	15
2.1.2 复杂网络基本性质	17
2.1.3 复杂网络基本模型	22
2.2 经典博弈理论	25
2.2.1 经典博弈理论的产生与发展	25
2.2.2 经典博弈理论的基本概念	28
2.2.3 经典博弈模型——库诺特寡头竞争模型	34
2.3 演化博弈理论	36
2.3.1 演化博弈理论的基本特征	37

2.3.2 演化博弈理论的基本概念	38
2.4 本章小结	39
参考文献	40
第3章 供应链网络结构复杂性	43
3.1 研究概述	45
3.2 供应链网络概念与结构	45
3.2.1 狭义供应链网络与广义供应链网络	45
3.2.2 供应链网络“立体多核”结构特征	47
3.3 供应链网络结构——小世界或无标度	49
3.3.1 供应链网络结构的复杂性	49
3.3.2 供应链网络的复杂网络特性	52
3.3.3 小世界与无标度特性的验证方法	54
3.3.4 验证与分析	55
3.4 供应链网络拓扑结构模型	59
3.4.1 供应链网络拓扑结构模型	60
3.4.2 数值模拟分析	61
3.5 本章小结	63
参考文献	64
第4章 供应链网络演化复杂性	69
4.1 研究概述	71
4.2 供应链网络演化概念	71
4.2.1 供应链网络演化机制	71
4.2.2 供应链网络的演化特征	73
4.3 供应链网络演化的复杂性	75
4.3.1 供应链网络演化模型	75
4.3.2 模型仿真与结论	78



4.4	本章小结	80
第5章	基于冲突的两阶段供应链网络协调研究	83
5.1	研究概述	85
5.2	供应链网络协调的复杂性	85
5.2.1	协调问题的理论背景	85
5.2.2	协调问题的研究前提	86
5.2.3	供应链网络失调原因	88
5.2.4	供应链网络冲突与协调	92
5.2.5	供应链网络协调复杂性	97
5.3	基于冲突的两阶段供应链网络协调	99
5.3.1	协调模型	99
5.3.2	模型分析	99
5.4	VMI 协调	101
5.4.1	VMI 基本思想	101
5.4.2	VMI 协调模型	103
5.4.3	模型分析	105
5.5	本章小结	112
	参考文献	113
第6章	基于冲突的完全信息三阶段供应链网络	
	协调研究	117
6.1	研究概述	119
6.2	不考虑投资的三阶段供应链网络协调	119
6.2.1	研究假设	119
6.2.2	协调模型	120
6.2.3	模型分析	121
6.3	考虑投资的三阶段供应链网络协调	127

6.3.1 研究假设	127
6.3.2 协调模型	128
6.3.3 模型分析	129
6.4 本章小结	133
参考文献	134

第7章 基于冲突的不完全信息三阶段供应链网络

协调研究	135
7.1 研究概述	137
7.2 需求信息不完全的三阶段供应链网络协调	137
7.2.1 研究假设	137
7.2.2 集中决策	138
7.2.3 分散决策	138
7.2.4 模型分析	139
7.3 成本信息不完全的三阶段供应链网络协调	143
7.3.1 供应驱动型供应链网络协调	143
7.3.2 需求驱动型供应链网络协调	146
7.4 本章小结	149
参考文献	150

第8章 供应链网络弹性演化和测度研究

8.1 研究概述	153
8.2 供应链网络弹性的基本概念	154
8.2.1 弹性	154
8.2.2 供应链网络弹性	156
8.2.3 供应链网络中断	158
8.3 供应链网络弹性演化	163
8.4 供应链网络弹性测度	165

8.4.1 供应链网络弹性测度属性	166
8.4.2 供应链网络弹性测度流程	167
8.4.3 数值仿真	171
8.5 本章小结	178
参考文献	179
第 9 章 基于中断的供应链网络弹性决策模型	183
9.1 研究概述	185
9.2 供应链网络弹性决策原则	185
9.3 供应链网络设施选址弹性决策模型	187
9.3.1 问题提出	187
9.3.2 弹性决策模型	189
9.3.3 模型仿真与分析	191
9.4 单源 vs 双源采购弹性决策模型	193
9.4.1 问题提出	193
9.4.2 弹性决策模型	194
9.4.3 模型仿真与分析	198
9.5 供应商选择和订单分割弹性决策模型	202
9.5.1 问题提出	202
9.5.2 弹性决策模型	203
9.5.3 模型仿真与分析	206
9.6 本章小结	210
第 10 章 结论与展望	211
10.1 研究结论	213
10.2 创新点	214
10.3 研究展望	215
后 记	217

第 1 章

绪 论



1.1 研究背景和意义

1.2 研究内容与结构

随着科学技术的发展和经济的全球化,社会分工日益精细,供应链上的企业越来越多,且地域分布更加宽泛。供应链变成了一个由全球分布的供应商、供应商的供应商、制造商、分销商、物流服务提供商、零售商等组成的网络,众多的网络成员和他们之间的相互依赖关系使得网络更加复杂。因此,把供应链称为供应链网络(supply chain networks, SCNs)似乎更为合适。

1.1 研究背景和意义

1.1.1 研究背景

供应链网络的概念并不是最近才出现的,Christopher 就定义供应链网络为相关组织通过向上游和下游的连接,经过不同的加工处理活动,产生价值(以产品和服务形式)交付给最终消费者的网络^[1]。Choi 等也提出不应该简单地将供应链看做链条的形式,供应链是一个由大量渠道实体构成的复杂自适应系统(complex adaptive systems, CAS),是一个由供应商、制造商、分销商和零售商共同组成的实现从原材料到成品并最终满足客户需求的复杂协同社会网络^[2]。可以看到,由于构成网络的节点成员呈现多样化和差异化,节点间相互联系呈现非线性和多选择性,网络整体和外部环境耦合与互动,供应链网络已经成为经济领域中的复杂动态网络^[3]。

供应链网络是在全球经济一体化、市场竞争日趋激烈化和客户需求多元化的背景下产生的,主要是通过控制和协调供应链网络中各个节点成员及其行为,使物流、资金流和信息流保持畅通和协调,从而实现系统优化目标的价值增值过程^[4]。供应链网络是近 20 年来国际上所提倡的一种新型组织模式和管理模式,强调通过相关成员建立战略合作关系,高效地整合利用企业内、外部资源,利用科学技术的现代成果,做到信息共享、物畅其流,实现单个成员无法达到的高效工作和对市场的快速反应,从而实现“双赢”和“多赢”。然而,面对复杂多变的市场环境,在具体实践过程中,风险对供应链网络的破坏程度比对单个企业要严重许多,一个微小的风险都可能带给供应链网络巨大的打击,甚至可能完全破坏整个供应链网络,使之不复存

在。风险作为供应链网络管理的重要障碍,对社会产生了很大的危害,严重制约了供应链网络的发展。

从风险的来源来看,供应链网络上的各种风险可以分为供应链网络内部风险和外部风险两种,即内生风险(indigenous risk)和外生风险(exogenous risk)。供应链网络内部风险不同于企业内部风险,企业内部风险主要有生产风险、费用风险、技术风险、进度风险、管理风险等;而供应链网络内部风险主要来自成员合作风险,即由供应链网络各成员之间潜在的互动博弈与合作造成的成员间的冲突风险。虽然供应链网络是一个整体,但由于供应链网络环节中的成员企业仍是市场中的独立经济实体,彼此之间仍存有潜在利益冲突和信息不对称。在这种不稳定的系统内,各成员企业通过不完全契约方式来实现企业之间的协调,因而供应链网络必然存在冲突风险。外部的风险主要有社会环境风险、政治风险、自然灾害、经济萧条、外汇风险、恐怖事件等,一般被看做中断风险。

1. 供应链网络成员冲突风险

冲突作为一类社会现象无所不在。Thomas 认为,冲突是“一方感到另一方损害了或打算损害自己利益时所开始的一个过程”^[5]。供应链网络成员都是利益性主体,即追求自身利益或价值的最大化。这种追求个体利益最大化的行为,是一种理性的市场经济原则,是“看不见的手”推动的。一个企业无论是否参与或加入供应链网络运作中,追求自身利益最大化的目标是不会变的。但是,供应链网络管理的核心理念是系统观念,强调网络成员从全局出发,统一计划、控制、协调,使网络整体利益最大化。因此,供应链网络内各成员所追求的个体利益最大化和供应链网络追求的整体利益最大化的冲突就产生了。

具体分析供应链网络成员冲突的原因,可以得到如下四个方面的内容。首先,由于供应链网络成员的合作是建立在不同企业所拥有的核心竞争力基础上的,相互依赖程度十分明显。这使得合作中一方对他方拥有一定的权力,如对某种资源的控制权等,利用这种权力可以对他方进行制约,当一方认为另一方权力利用不当时,冲突就有可能形成。其次,供应链网络成员目标不一致。供应链网络成员在整体目标上应是一致的,这是建立供应链网络的基础和前提,但是在一



定时期内,供应链网络成员所处的立场和利益不同,对整体目标的认识并不总是一致的。再次,企业在信息和认识上的差异。供应链网络涉及多个独立的主体企业,决策往往需要经过讨论协商才能形成,如果各方掌握的信息不一致或者对已掌握的信息在理解上存在差异,就会引起争论和冲突。通常,信息差异一般来源于以下方面:信息来源的渠道不同,信息不对称与信息传递失真。同时,决策者的立场、理性程度、知识背景和思维习惯等的不同也会造成认识上的差异,即使是相同的信息也会得出不同的结论,从而引发冲突,最明显的现象就是“牛鞭效应”(bullwhip effect)。最后,供应链网络绩效评价和激励机制不合理。对供应链网络内各个企业来讲,获取经济效益是其根本目的。如何评价、分配各方对供应链网络的贡献是一个非常敏感和棘手的事情,处理不好,则极易引发冲突。同时,供应链网络成员之间被认为是一种委托-代理关系,设计合理的激励体制至关重要,否则也容易引发冲突。

2. 供应链网络中断风险

供应链网络管理作为一种系统化、集成化、敏捷化的现代化管理模式,在国内外一些企业取得了巨大的成功,如 IBM、惠普、海尔、戴尔等强大的制造商,又如沃尔玛、家乐福、易初莲花等有统治权的零售商及大型批发商,都在实践这种新型的管理模式。它们与供应商、客户共享收益,使运行成本大幅度降低,实现了低成本和产品差异化两者的结合。但随着供应链网络管理技术在国内外企业的普及,许多重大负面事件的相继发生,给供应链网络运作管理带来了巨大的冲击,引起国内外产业界、学术界对供应链网络中断风险的极大关注。

据调查,美国 1/4 的财务经理都表明,供应链网络中断风险是公司收益的最大威胁^[6]。Christopher 和 Towill 认为,在过去的数十年里,供应链网络的发展倾向使其变得更容易受到攻击。一是供应链网络向精益化发展,二是向敏捷化发展,三是外包战略的实施导致供应链网络环节增加,还有全球化趋势,所有这些发展倾向都使得供应链网络管理更加复杂、不确定性更强^[7]。供应链网络中断最著名的事件当属 2000 年 3 月位于新墨西哥州的诺基亚和爱立信的手机芯片供应商——飞利浦半导体的工厂发生火灾,短短 10 分钟的大火,让依赖这家