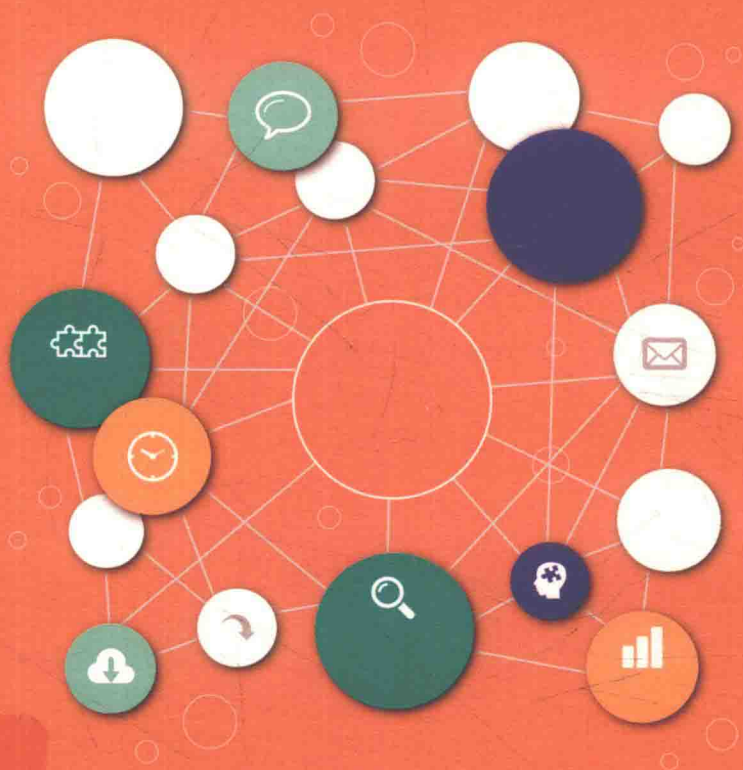


.....

供应链弹性管理： 测度与策略

赵林度 王新平/著



科学出版社

供应链弹性管理：测度与策略

赵林度 王新平/著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书共3部分,分7章,第1部分介绍了供应链弹性管理和供应链绩效管理等基础知识,第2和第3部分分别从宏观和微观两个视角介绍了基于生物细胞弹性理论和基于复杂网络理论的供应链弹性测度与策略。在宏观角度上,借鉴生物细胞弹性理论方法,分别介绍了供应链弹性、流通主导型医药供应链弹性和食品供应链弹性。在微观角度上,分别介绍了随机供应中断下供应链结构和行为演化策略、突发事件冲击下医疗服务供应链网络弹性。

本书可以作为大专院校物流管理、电子商务及相关专业,特别是管理科学与工程、工商管理等专业教师、学生的教科书和参考书,也可以作为从事物流产业、供应链管理政策研究人员的工具书。

图书在版编目(CIP)数据

供应链弹性管理:测度与策略/赵林度,王新平著. —北京:科学出版社, 2016.12

ISBN 978-7-03-051106-5

I. ①供… II. ①赵… ②王… III. ①供应链管理-柔性管理-研究 IV. ①F252.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 308946 号

责任编辑:魏如萍 陶 璇/责任校对:贾伟娟

责任印制:张 伟/封面设计:无极书装

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>

北京东华虎彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016年12月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2016年12月第一次印刷 印张:13

字数:251 000

定价:78.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

随着经济全球化的发展,社会分工的日益精细化,供应链也向越来越复杂的方向演化,供应链任何一个成员遇到随机供应中断或者突发事件冲击,都有可能影响整个供应链的正常运行。因此,如何有效地提高供应链弹性管理能力,使之具备抵御随机供应中断或者突发事件影响,并快速恢复到正常运行状态的能力尤为重要。测度是管理决策的基础,也是衡量管理绩效的重要手段。建立科学合理的弹性测度能够帮助管理者有效评判供应链弹性管理策略的效果,并为改善供应链弹性策略提供理论依据。

作者撰写本书的目的是希望能够对供应链弹性测度和策略的相关研究成果进行较为全面的阐述,为供应链弹性理论研究和实践提供一些解决思路。通过对研究成果的总结和整理,确定了本书的基本框架。本书共7章内容,分为3部分,具体安排如下。

第1部分为供应链弹性管理基础知识。

本书在第1章和第2章中,着重介绍供应链弹性出现的背景和相关概念,并对供应链弹性管理的基础点和关键点——弹性测度和绩效管理进行了介绍和总结。供应链弹性管理致力于增强供应链抵御风险冲击的自适应和自修复的弹性能力,以维持供应链绩效水平,维持供应链价值增值能力和竞争优势。

第2部分为基于生物细胞弹性理论的供应链宏观弹性测度与策略。

本书在第3~5章中,通过借鉴生物细胞弹性理论方法,分别针对供应链、流通主导型医药供应链和食品供应链研究了供应链弹性测度和策略,有助于协助供应链经营管理者在战略高度制定较为科学的弹性管理策略。从宏观角度来讲,供应链弹性与生物细胞弹性具有的相似性,为“仿生+仿真”的“双仿模型”思想的应用、模拟生物细胞弹性模型的仿生、模拟生物细胞弹性演化过程的仿真奠定了理论基础。

第3部分为基于复杂网络理论的供应链微观弹性测度与策略。

本书在第6章和第7章中,通过借鉴复杂网络理论,分别在随机供应中断下探索供应链结构和行为演化理论方法,突发事件冲击下探索医疗服务供应链网络弹性策略,有助于帮助供应链经营管理者在运营层面制定较为合理的弹性管理措施。从微观角度来讲,复杂网络理论、预测弹性三角理论等理论方法,增强了供应链弹性测度与策略研究能力。

本书内容源自整个研究团队的成果,包括博士研究生王新平(基于生物细胞弹性理论的供应链弹性测度及管理策略研究,东南大学博士学位论文,2015)、硕士研究生李永红(基于生物细胞弹性理论的供应链弹性管理研究,东南大学硕士学位论文,2011)、杨阿婷(基于生物细胞弹性理论的流通主导型医药供应链弹性研究,东南大学硕士学位论文,2012)、帅颖(基于生物细胞弹性理论的食品供应链弹性管理研究,东南大学硕士学位论文,2012)、徐梦娟(基于生物细胞弹性理论的供应链结构和行为演化弹性测度研究——以随机供应中断为例,东南大学硕士学位论文,2014)、刘飞(突发事件下资源调度的医疗供应链网络弹性研究,东南大学硕士学位论文,2015),感谢大家在完成科研项目、从事科研活动过程中共同努力、付出和贡献。

本书得到了国家自然科学基金面上项目“基于生物细胞弹性理论的供应链弹性测度模型研究:以食品安全事件冲击下的食品供应链为例”(71171050)、国家自然科学基金重大项目“面向经济、社会和环境协调发展的现代物流管理研究”“低碳和安全物流运营管理”课题(71390333)和“十二五”国家科技支撑计划重大项目“物流环节质量安全控制技术与系统”(2013BAD19B05)项目资助。

尽管项目研究和书稿撰写倾注了作者多年的精力和努力,但是面对供应链弹性管理领域的复杂性,还有许许多多无法准确感知和正确理解的问题,还需要持续不断地学习、探索和深入研究,书中不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

作 者

2016年12月

目 录

第 1 部分 供应链弹性管理基础知识

第 1 章 供应链弹性管理基础	3
1.1 概述	3
1.2 供应链弹性	4
1.2.1 弹性与供应链弹性概念	4
1.2.2 供应链弹性相关概念	6
1.3 供应链弹性测度	10
1.3.1 一般网络系统弹性测度	10
1.3.2 供应链网络弹性测度	11
1.4 本章小结	13
第 2 章 供应链绩效管理基础	14
2.1 概述	14
2.2 供应链绩效分析	16
2.2.1 供应链绩效建模分析	16
2.2.2 供应链绩效仿真分析	18
2.3 供应链弹性对绩效的影响分析	20
2.3.1 供应链自修复能力影响分析	21
2.3.2 供应链协调能力影响分析	24
2.3.3 供应链学习能力影响分析	27
2.4 本章小结	30

第 2 部分 基于生物细胞弹性理论的供应链宏观弹性测度与策略

第 3 章 基于生物细胞弹性理论的供应链弹性	33
3.1 概述	33
3.2 生物细胞弹性建模理论方法	34
3.2.1 生物细胞弹性基本理论概述	34
3.2.2 基于固体模型的生物细胞弹性研究方法	35
3.2.3 生物细胞弹性与供应链弹性关联性分析	37

3.3	基于生物细胞弹性理论的供应链弹性模型	40
3.3.1	基于生物细胞弹性理论的供应链弹性定性模型	40
3.3.2	基于生物细胞弹性理论的供应链弹性模型建立	42
3.3.3	基于生物细胞弹性理论的供应链弹性模型求解与绩效分析	46
3.4	基于生物细胞弹性理论的供应链弹性测度	51
3.4.1	基于生物细胞弹性理论的供应链弹性模型分析	51
3.4.2	基于生物细胞弹性理论的供应链弹性测度分析	61
3.5	本章小结	63
第4章	基于生物细胞弹性理论的医药供应链弹性	64
4.1	概述	64
4.2	医药供应链风险管理理论方法	65
4.2.1	医药供应链结构与分类	65
4.2.2	医药供应链风险管理	67
4.3	基于生物细胞弹性理论的流通主导型医药供应链弹性模型	71
4.3.1	流通主导型医药供应链弹性影响因子	71
4.3.2	流通主导型医药供应链弹性模型	74
4.3.3	流通主导型医药供应链弹性模型风险冲击分析与数值仿真	78
4.4	基于生物细胞弹性理论的流通主导型医药供应链弹性测度分析	82
4.4.1	流通主导型医药供应链弹性测度	82
4.4.2	流通主导型医药供应链弹性影响因子敏感性分析	85
4.5	本章小结	90
第5章	基于生物细胞弹性理论的食品供应链弹性	91
5.1	概述	91
5.2	基于生物细胞弹性理论的食品供应链弹性模型	92
5.2.1	食品供应链模型与风险管理	92
5.2.2	食品供应链弹性建模与求解	94
5.2.3	食品供应链弹性模型数值仿真分析	102
5.3	基于生物细胞弹性理论的食品供应链弹性测度分析	106
5.3.1	食品供应链弹性测度方法与仿真分析	106
5.3.2	食品供应链弹性影响因子敏感性分析	110
5.4	本章小结	115
第3部分 基于复杂网络理论的供应链微观弹性测度与策略		
第6章	随机供应中断下供应链网络结构和行为演化策略	119
6.1	概述	119

6.2	随机供应中断下供应链弹性测度模型	120
6.2.1	预测弹性三角理论方法	120
6.2.2	供应链预测弹性模型	122
6.2.3	供应链预测弹性仿真分析	127
6.3	随机供应中断下供应链网络结构和行为演化	133
6.3.1	结构和行为演化理论	133
6.3.2	供应链结构演化分析	137
6.3.3	供应链行为演化分析	140
6.4	随机供应中断下供应链预测弹性	150
6.4.1	供应链预测弹性仿真建模	150
6.4.2	供应链预测弹性仿真分析	151
6.4.3	供应链预测弹性策略	160
6.5	本章小结	161
第 7 章	突发事件冲击下医疗服务供应链网络弹性	162
7.1	概述	162
7.2	突发事件冲击下医疗服务供应链网络弹性协同调度策略	164
7.2.1	医疗服务供应链网络弹性指标分析	164
7.2.2	基于协同调度策略的医疗服务供应链网络弹性模型	167
7.2.3	基于协同调度策略的医疗服务供应链网络弹性案例分析	171
7.3	突发事件冲击下医疗服务供应链网络弹性资源配置策略	176
7.3.1	基于外部资源配置的医疗服务供应链网络弹性模型	177
7.3.2	基于外部资源配置的医疗服务供应链网络弹性案例分析	180
7.4	本章小结	187
参考文献		189

第 1 部分

供应链弹性管理基础知识

在激烈的市场竞争环境中，供应链不仅成为竞争的主体，而且成为企业核心竞争优势的主要来源，从而推动着供应链持续发展。供应链已经成为一个复杂的动态网络，呈现结构复杂性、关系复杂性和过程复杂性。在供应链及其生存环境复杂性的影响下，不可避免地要承受来自内部和外部的冲击，不可避免地要提高自身抵御各类冲击的能力，以维持供应链的竞争优势。

供应链弹性(supply chain resilience)是供应链面对冲击时所表现出来的自适应能力和自修复能力，它直接影响着整个供应链的核心竞争力。供应链弹性管理致力于增强供应链抵御冲击时的自适应能力和恢复原状的自修复能力，能够降低供应链运营风险。从供应链弹性管理的基础点和关键点——弹性测度和绩效管理的视角探索供应链弹性管理问题，并升华为供应链弹性管理的策略，有助于深入理解供应链弹性管理的内涵，更加科学地进行决策。

第1章 供应链弹性管理基础

供应链弹性管理有效规避风险、预防和应对突发事件冲击的能力备受瞩目，一方面自然灾害(如地震、海啸)、人为灾害(如恐怖袭击、罢工等)的频繁发生，严重影响了供应链正常运行；另一方面，由于供应链成员动态变化、网络结构日益复杂，所以任何小概率事件均会对整个供应链产生负面影响，甚至引发供应链中断。

1.1 概 述

随着经济社会的高速发展和外部环境的持续变化，经济全球化发展趋势使高度精细的社会分工成为现实，供应链网络结构、成员关系乃至地理分布上的复杂性逐步增加。来自政治、经济、法律等供应链外部环境的冲击，以及来自市场不确定性、信息不对称等供应链内部环境的影响都会使供应链陷入各种风险之中。

1999年，台湾发生“九·二一”大地震，岛内芯片制造业遭到重创。戴尔公司的许多零部件来自台湾，戴尔公司并没有坐等供应恢复，而是迅速为已订购台湾产品的客户提供一款升级版产品，并且通过提供价格优惠的方式，成功将客户需求转移到了未受影响的产品上。同样以台湾芯片作为零部件的苹果公司，则试图劝说客户接受一款处理器速度更慢的产品，不仅没能成功，而且收到大量的客户投诉。最终，苹果公司受供应中断影响，销量下降了14%(Ascierto, 1999)，而戴尔公司1999年的收入却增长了41%，在与苹果公司的市场竞争中赢得了有利地位(Tang, 2006a)。

2000年3月17日，诺基亚公司和爱立信公司芯片的主要供应商飞利浦公司设在美国新墨西哥州的芯片厂发生大火。诺基亚公司得到飞利浦失火信息后，立即指派人员奔赴美国新墨西哥州的芯片厂，监督管理有关事宜，并且动员30多名欧洲、亚洲和美国各地的经理与工程师一起讨论解决方案，重新设计了芯片，想方设法提高生产速度，尽最大努力寻找任何可用生产能力，争取所有可能的供应商；相反，爱立信公司管理层没有重视这场大火，没有采取任何补救措施。在得不到飞利浦公司芯片，也得不到替代供应商紧急补充货源的情况下，在市场需求最旺盛的时候，数百万个芯片短缺，导致一款新型手机无法推出，流失了4亿美元的收入。由于诺基亚公司危机反应迅速，原料供应及时，赢得了爱立信公司3%的全球手机市场份额(Latour, 2001；Sheffi and Rice, 2005)。

面对这些经典的案例，由小概率事件引发供应链中断带来的巨大损失，不仅催生了供应链风险管理的产生和发展，而且使供应链弹性管理成为重要的研究内容。面对各类中断风险冲击，供应链应具有维持自身正常运行的能力，即供应链应具有弹性。在这两场危机中，戴尔公司和诺基亚公司利用科学高效的管理方式充分调动供应链资源应对中断风险冲击，表现出较高的供应链弹性；苹果公司和爱立信公司的错误和迟缓反应，无法在中断发生后快速恢复供应链运营，表现出较差的供应链弹性。可见，供应链弹性管理应在规避风险、预防和应对突发事件冲击中发挥作用。

1.2 供应链弹性

供应链弹性是对供应链不可见属性的一种描述，是抵御外部冲击和从冲击中恢复原状的能力。在深入开展供应链弹性管理研究之前，应厘清供应链弹性、脆弱性、鲁棒性和柔性等用于描述供应链属性的概念。

1.2.1 弹性与供应链弹性概念

弹性概念最早产生于弹性力学研究领域，属于物理学科的范畴。1973 年 Holling 首次将弹性概念引入生态学，定义为系统在均衡改变前吸收扰动的能力(Holling, 1973)。随后弹性概念逐渐被引入不同的学科用于描述复杂动态系统的关键特征，包括生态学(Carpenter and walker, 2001; Gunderson, 2000; Reggiani et al., 2002; Folke et al., 2002, 2004)、工程学(Pimm, 1984; Clark et al., 1995)、经济学(Arthur, 1999; Anderson, 2003)、心理学(Bonnano, 2004)、社会学(Adger, 2000)等。

1. 弹性定义

表 1-1 中列举了不同学科对弹性的不同定义。弹性作为系统的内在属性有着丰富的内涵，包含了承受扰动、缓解风险、恢复中断等多维度的概念，反映了系统在面临风险事件时生存、适应和发展的能力(赵林度和王新平, 2013; 王新平, 2015)。

表 1-1 弹性在不同学科中的定义

出处	定义	学科
《现代汉语词典》	物体受外力作用而发生形变，当去除外力后能使形变完全消失、恢复原状的性质	物理学
Holling(1973)	系统在均衡改变前吸收扰动的能力	生态学
Gunderson(2000); Carpenter 和 Walker(2001)	一个系统受到干扰后恢复到初始或理想状态的能力；弹性包含柔性，如果理想状态不同于初始状态，那么弹性还包括适应性	生态学

续表

出处	定义	学科
Reggiani (2002)	为了适应环境的发展和变化,系统从一个均衡状态转变到另一个均衡状态	生态学
Folke 等(2002, 2004)	面对扰动时维持多样性、完整性和生态过程的恢复能力	生态学
Pimm(1984)	系统达到稳态均衡的能力,通过系统达到均衡状态的速度来测量	工程学
Clark 等(1995)	弹性不仅与系统面对干扰时保持其结构特性的能力有关,而且也是允许系统吸收和利用改变的性质	工程学
Arthur (1999)	企业面对不确定环境时连续调整运营的战略能力	经济学
Anderson (2003)	弹性不仅仅是恢复,还意味着系统有足够的柔性适应积极的和消极的影响;弹性的重点在于最大化系统的能力,以有效应对任何不利的、快速改变的和不期而至的变化	经济学
Bonnano (2004)	从灾难中恢复元气的能力	心理学
On-Line Compact Oxford Dictionary	社会人迅速从困境中恢复的能力	社会学
Adger (2000)	从逆境中恢复原状,并且获得比原来更强的能力	社会学

2. 供应链弹性定义

供应链弹性研究起源于供应链脆弱性的研究,起因是 2000 年英国民众抗议燃油涨价致使供应链中断以及 2001 在英国爆发的口蹄疫事件。英国 Cranfield 大学首先开展了供应链脆弱性研究,在 2002 年的研究报告中指出脆弱性是供应链管理面临的一个重要问题,但目前鲜有研究,因此亟须一套应对供应链脆弱性的管理方法(Cranfield University, 2002)。

在项目实证研究的基础上,英国 Cranfield 大学 Christopher 等(2004)提出了一个原始的供应链弹性框架,将供应链弹性定义为,供应链中断后恢复到原始状态或者迁移到一个新的、更令人满意的状态的能力,包括柔性、适应性以及敏捷性(Christopher and Peck, 2004; Christopher and Rutherford, 2004)。

美国麻省理工学院(MIT)的 Sheffi 等在研究国际恐怖活动影响下供应链管理的基础上,指出对于企业而言,弹性主要是指在低概率大影响(high impact/low probability, HILP)中断发生后,企业恢复到正常绩效水平(生产、服务、装载率)的能力和速度(Sheffi and Rice, 2005; Sheffi, 2001, 2005, 2007)。

Rice 和 Caniato(2003)认为弹性是应对不期望的中断并恢复正常运营的能力。Fiksel(2006)将弹性定义为系统在动荡变化的环境中生存、适应和发展的能力。刘希龙(2007)将供应链弹性定义为供应网络在受到各种失效事件冲击时,仍然能保持连续供应且快速恢复到正常供应状态的能力。赵林度(2009)认为供应链弹性是供应链面对冲击时所表现出来的自适应能力和自修复能力,它直接影响着整个供

应链的核心竞争力。Barroso 等(2011)将供应链弹性定义为供应链为了保持运营目标,对某一时刻扰动所带来的负面影响的反应能力。蔡政英和肖人彬(2014)将供应链弹性定义为供应链面对内部或外部干扰时,能够自我恢复的一种性能。Melnik 等(2014)认为供应链弹性既包括供应链抵御风险冲击的能力,也包括从中断事件的影响中快速恢复的能力。Fiksel 等(2015)认为供应链弹性是企业或供应链面对剧烈扰动时的生产、适应以及发展的能力。

Ponomarov 和 Holcomb(2009)、Ponis 和 Koronis(2012)、赵林度和王新平(2013)、Tukamuhabwa 等(2015)、Hohenstein 等(2015)、吕文栋等(2015)以及 Kamalahmadi 和 Parast(2016)对供应链弹性的相关研究进行了综述,综合分析了供应链弹性的各种定义方式,均指出供应链弹性还没有一个公认的统一定义。Ponomarov 和 Holcomb(2009)在总结已有研究的基础上将供应链弹性定义为供应链为了维持特定服务水平,保持连续运营,通过事前预防、事中应对以及事后恢复控制自身结构和功能的适应能力。Ponis 和 Koronis(2012)认为供应链弹性是供应链对中断事件的一种准备、应对和恢复能力,它使得供应链在中断事件发生后能够有效掌控自身的结构和功能,并始终在一个可接受的绩效水平持续运作。考虑到成本效率也是供应链弹性的一个重要属性(Wagner and Neshat, 2012; Xiao et al., 2012),Tukamuhabwa 等(2015)进一步将供应链弹性定义为供应链对中断事件进行预防和应对的一种适应能力,供应链弹性应使得供应链能够以较高的时间效率和成本效率从中断事件中恢复,并演化到一个更加令人满意的运行状态。Hohenstein 等(2015)通过对不同学者的观点进行抽象和总结,将供应链弹性的核心内涵概括为四种属性:准备(readiness)、反应(response)、恢复(recovery)和成长(growth)。Kamalahmadi 和 Parast(2016)综合了现有研究中对供应链弹性的描述方式,将供应链弹性定义为供应链减小不期望事件发生的概率,并在中断事件发生后控制系统的结构和功能以阻止风险传播,通过快速有效的应对措施从中断事件的影响中恢复过来,并演化到一个新的鲁棒运营状态的适应能力。

通过供应链弹性概念综述发现,尽管不同的学者对供应链弹性有着不同的理解和认识,但是均强调供应链有效应对中断风险并从中断中恢复的能力。

1.2.2 供应链弹性相关概念

供应链弹性是供应链的基本属性,它与供应链脆弱性、鲁棒性和柔性之间存在必然的联系,因此厘清供应链弹性与脆弱性、鲁棒性和柔性之间的关系,有助于进一步明确供应链弹性研究内容。

1. 供应链脆弱性

脆弱性(vulnerability)研究可以追溯到 20 世纪 70 年代。White(1974)提出脆弱

性概念以来,最初的研究只集中于生态学、灾害管理、气候变化等领域。此后的几十年中,脆弱性的研究领域由自然科学发展到政治学、经济学、管理学、社会学等人文社会科学。不同学科领域研究视角和研究对象的不同,使得“脆弱性”这一概念在不同领域的界定角度和方式有较大差异。在自然科学领域中,脆弱性被认为是系统由于灾害等不利影响而遭受损害的程度或可能性,侧重研究单一扰动所产生的多重影响;在社会科学领域,脆弱性被认为是系统承受不利影响的能力,更加注重对脆弱性形成机理的剖析。

2000年,Svensson提出了供应链脆弱性(supply chain vulnerability)概念,认为供应链脆弱性源于一些随机干扰因素,这些因素会导致供应链原材料或程序偏离预想的状态,对供应链成员产生较大的影响(Svensson, 2000)。英国Cranfield大学在2002年的研究报告中指出,脆弱性是由供应链内生风险和外生风险引起的严重干扰的一种暴露(Cranfield University, 2002)。Jüttner等(2003)将供应链脆弱性定义为风险源和风险驱动因素的作用大于风险缓解战略的作用,从而造成供应链产生不良后果倾向的性质。

Christopher和Peck(2004)将供应链脆弱性定义为供应链存在易受外界干扰而发生不利影响的性质。宁钟(2004)认为供应链脆弱性是供应链内部风险和外部风险造成的对供应链可能的破坏性质。Wagner(2006)指出供应链易感性与环境有害性的显著相关是供应链脆弱性概念的准确表达,供应链脆弱性取决于外部影响发生的概率以及供应链中断的严重程度。陈倬和余廉(2006)以城市物流系统为例,说明供应链脆弱性是系统由于内在的不稳定性,对外在的干扰和变化(自然的或人为的)具有很强的敏感性。Wang等(2012)提出了脆性三角的概念,认为供应链脆弱性体现在供应链对外界扰动的敏感程度和对外界扰动的应对能力两个方面。

从不同学者对供应链脆弱性的定义可知,由于研究角度和侧重点不同,供应链脆弱性还没有形成一个公认的定义,但是可以从各个定义中归纳出构成供应链脆弱性的几个因素:一是扰动,即外部环境对供应链的破坏性冲击;二是暴露,即供应链内部环境具有薄弱环节而容易受到破坏性冲击;三是扰动和暴露对供应链造成的负面影响,最严重的后果就是导致供应链断裂。因此,可以将供应链脆弱性理解成在外部环境破坏性冲击和内部环境薄弱环节共同作用下,供应链正常运行状态受到影响的一种属性。

2. 供应链鲁棒性

鲁棒性(robustness)原是统计学中的一个专门术语,20世纪70年代初开始的控制理论研究中流行起来,已成为控制理论中一个重要的研究领域。鲁棒性是指控制系统在一定的参数摄动下维持某些性能的特性。除了控制学科,其他许多学科中也出现了鲁棒性概念。根据美国圣塔菲研究所(Santa Fe Institute, SFI)的收集,

研究人员给鲁棒性的定义已超过 17 个(Jen, 2001), 可见鲁棒性具有丰富的内涵, 已经成为多个学科、多个系统都存在的一种属性。下面列举其中的几个(括号内注明定义所属类别):

- (1) 鲁棒性是一个系统即使面临着内部结构或外部环境的改变时, 也能够维持其功能的能力。(网络, 生态)
- (2) 鲁棒性是一个系统或组件在出现不正确的或矛盾的输入时能够正确运行的程度。(计算机系统)
- (3) 语言的鲁棒性(识别和分解等)是指人类即使在信息不完全、意思模糊或不断变化的情况下, 仍然能够实现沟通的能力。(人类语言技术)
- (4) 鲁棒性是一个系统在遇到了设计中所没有考虑过的情况时不受影响的程度。(实用非线性控制)
- (5) 鲁棒性是那些具有自我恢复、自我修复、自控制、自组装、自我复制能力的系统所具有的特性。(生物系统)
- (6) 如果一个模型在某种假设下是正确的, 而这个假设不同于设计模型时所用的假设, 那么这个模型就具有鲁棒性。(模型)

在管理学领域, 供应链鲁棒性指供应链在受到内部运作和外部突发应急事件等不确定性干扰下, 仍然能保持供应链收益和持续性运行功能的能力(黄小原和晏妮娜, 2007)。供应链鲁棒性是供应链在来自供应、制造、销售等内部运作不确定性和来自地震、洪水、火灾、国际经济环境等外部不确定性的影响下, 确保供应链收益和持续性运行的重要因素(Tang, 2006b; Bertsimas and Thiele, 2006; Yang et al., 2004)。Han 和 Shin(2016)认为一个鲁棒供应链应该具备抵御中断风险冲击并从风险中恢复的能力。因此, 供应链鲁棒性就是抵御中断风险冲击、维持正常运行的能力。

3. 供应链柔性

柔性(flexibility)研究与开发最早出现在制造系统中, 但是定义的界定却不仅仅源于企业范畴, 也源于其他学科领域, 如生物进化科学、人类科学、系统论、控制论等。表 1-2 中列举了柔性研究文献中几种典型的柔性定义。从表 1-2 中关于柔性的定义可知, 虽然不同研究者关于不同视角的柔性研究存在细微差别, 但是都有一个共同点, 即柔性具有处理不确定性的能力, 从而反映了柔性的本质。

表 1-2 柔性定义列举

出处	柔性定义
韦氏大字典	柔性是指系统响应变化或新情况的能力
Buzacott 和 Mandelbaum(1985)	柔性是指系统所具有的处理变化的环境或由环境引起的不稳定性的能力

续表

出处	柔性定义
Gupta 和 Buzacott (1989)	柔性是系统处理变化的能力
Chen 等 (1992)	柔性是指系统经济而快速响应环境变化的能力
Mandelbaum 和 Brill (1994)	柔性是指系统有效响应环境变化的能力
Vickery 等 (1999)	柔性是指系统快速响应环境不确定性的能力

1987 年, Slack 提出供应链柔性概念, 认为供应链柔性指供应链对客户需求的变化并及时做出响应的能力, 包括生产柔性和交货柔性 (Slack, 1987)。Voudouris (1999) 认为供应链柔性是衡量供应链绩效的一个重要指标, 可以通过资源和能力冗余程度体现 (Voudouris, 1999)。Sabri 和 Beamon (2000) 指出, 供应链柔性主要是指生产柔性和分销柔性, 生产柔性用生产能力和生产能力利用之差衡量, 分销柔性利用现实的分销量和客户需求之差衡量 (Sabri and Beamon, 2000)。马士华等 (2000) 指出供应链柔性对于需方而言, 代表了对未来变化的预期; 对于供方而言, 它是对自身所能承受的需求波动的估计。吴冰和刘仲英 (2007) 通过文献综述, 认为供应链柔性是指通过有效的供应链管理, 协同供应链成员, 经济而快速地应对环境不确定性的能力。

在供应链管理体系中, 供应链柔性就是为了应对供应链成员动态变化、市场需求动态变化、供应链结构动态变化等不稳定性而培养的一种能力, 以避免供应链受到各种环境因素变化的影响。供应链柔性就是反映客户需求的能力, 包含连接柔性和管理柔性 (赵林度, 2003; 赵林度和王海燕, 2011)。

4. 相关概念对比分析

供应链弹性、脆弱性、鲁棒性和柔性概念, 都与供应链不确定性及供应链内外部环境的变化息息相关。供应链脆弱性是一个与供应链弹性、鲁棒性、柔性相对的概念, 反映供应链在面临不确定性事件或内外部环境变化时无能为力及其引发的不良后果; 供应链弹性、鲁棒性和柔性都在一定程度上体现了供应链对不确定性事件和内外部环境变化时的应对能力及其对不良后果的减弱程度。尽管供应链弹性、鲁棒性和柔性在概念上存在一定的相似性, 但是三者在内涵和外延上存在本质区别 (刘希龙, 2007)。

(1) 供应链柔性。柔性更多地强调灵活性和适应性, 反映系统以变应变的能力。柔性不是消除变化带来的影响而是适应改变, 所以柔性表示改变或反应的能力。一个柔性的供应链能够调整结构或运营流程以应对环境的变化。

(2) 供应链弹性。弹性是以不变应对变化, 面对巨大破坏性的冲击, 系统虽然