

供应链突发风险传染机理与 控制策略研究

GongYingLian TuFa FengXian ChuanRan JiLi Yu
KongZhi CeLue YanJiu

王世雄 潘旭伟 等著



经济科学出版社
Economic Science Press

浙江理工大学人文社科学术专著出版资金资助（2012 年度）
浙江理工大学科研启动基金项目（1105828 - Y）资助

供应链突发风险传染机理 与控制策略研究

王世雄 潘旭伟 等著

经济科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

供应链突发风险传染机理与控制策略研究 / 王世雄, 潘旭伟著. —北京: 经济科学出版社, 2013. 6

ISBN 978 - 7 - 5141 - 3919 - 8

I. ①供… II. ①王…②潘… III. ①供应链管理 - 突发事件 - 风险管理 IV. ①F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 253518 号

责任编辑: 王志华

责任校对: 杨晓莹

版式设计: 齐 杰

责任印制: 王志华

供应链突发风险传染机理与控制策略研究

王世雄 潘旭伟 等著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编部电话: 010 - 88191217 发行部电话: 010 - 88191522

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

天猫网店: 经济科学出版社旗舰店

网址: [http: //jjkxcbs. tmall. com](http://jjkxcbs.tmall.com)

北京汉德鼎印刷厂印刷

华玉装订厂装订

787 × 1092 16 开 11.75 印张 200000 字

2013 年 11 月第 1 版 2013 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 3919 - 8 定价: 30.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010 - 88191502)

(版权所有 翻印必究)

前 言

21 世纪的竞争不再局限于企业间的竞争，而是拓展到供应链与供应链之间的竞争，加入供应链是众多企业获取竞争优势的重要途径。与此同时，世界科学技术的快速发展和分工的细化使供应链的复杂化、网络化、精益化趋势日益凸显，传统的供应链逐步演化为供应链复杂网络。不断演化的供应链复杂网络除了带给企业利润以外，地震、雪灾、飓风、海啸、经济危机等外部突发事件以及供应链复杂网络上的突发紧急情况，包括设备故障和系统崩溃、供应突然中断（如供应商破产）等，都使得供应链复杂网络常常面临意外中断的可能，由此产生的突发风险极大提高了供应链复杂网络及其节点企业的脆弱性。由于突发风险对供应链复杂网络产生的影响逐渐增加，突发风险管理便成为供应链管理的一个不可避免的问题，并成为管理学等学科的一个前沿领域。

随着供应链复杂网络的形成和突发风险的增加，突发风险成为一类重要的网络流，它在供应链复杂网络中具有转化、蔓延等演化行为，致使任何一桩风险事件都可能导致供应链复杂网络的结构和主体行为发生改变，进而使得风险通过供应链复杂网络进行传递。当一个成员节点遭遇风险后，其他节点也会受到影响，逐步形成“多米诺效应”。这种以传染性为主要特点的风险演化过程会极大增加供应链脆性，常常引起原材料价格大幅波动、供应中断或需求大幅波动。因此，本书把这种在供应链复杂网络上的某个节点企业遭遇源自系统外部或内部的突发事件所产生的风险依托供应链复杂网络向其他节点企业乃至整个网络进行扩散、传染的过程称为突发风险传染。显而易见，突发风险传染会产生系统性风险，所导致的负面影响将远远超过单个企业遭遇风险时所受到的影响。传统的风险管理理论强调风险的两大组成要素：可能性和严重性。这使得风险管理的重心被同等地置于风险预防（减小事件发生的可能性）以及风险弱化（减轻事件的严重性）上。这些策略主要以静态观点和从微观角度看待突发风险，忽视了突发风险的传染及其对供应链复杂网络产生的影响。事实上，在复

杂化、精益化的供应链复杂网络上,风险传染对整个网络产生不可忽视的影响,体现在三个递进的层次:偏离(deviation)、中断(disruption)和灾难(disaster)。偏离是指供应链复杂网络的某个主体在遭遇突发风险后自身性能(如成本、客户服务水平、延迟时间等)偏离正常水平,并且对其上下游企业产生相应影响,产生轻度的多米诺效应,使其他主体性能也偏离正常水平,但没有改变供应链复杂网络的基本结构,主要体现在微观层面的影响。中断是指供应链复杂网络的某个主体在遭遇随机故障或人为攻击引起的风险后产生严重的多米诺效应,造成供应中断,改变供应链复杂网络结构,主要体现在宏观层面的影响。灾难是指供应链复杂网络的主体在遭遇灾难性事件引起的突发风险后产生灾难性的多米诺效应,造成供应链复杂网络完全瘫痪。正因为如此,供应链复杂网络的风险管理迫切需要新的思维和理论支持,不仅需要关注一般风险管理理论强调的风险识别、风险评估、风险管理和风险控制等内容,更要关注风险传染等复杂问题。学术界和理论界对供应链复杂网络的突发风险传染研究尚未完全展开,没有认识到风险传染的发生、发展和演化规律,绝大多数企业也没有建立相应的控制系统应对风险传染问题。由此可见,对供应链复杂网络的风险传染展开深入研究具有紧迫性和必要性。

近年来学者们利用复杂网络理论对现实中存在的各种复杂社会经济网络进行了研究,这些研究不但揭示了复杂社会经济网络的结构特征和形成机制,而且发现这些社会经济网络的结构和行为对系统的功能有很大影响。作为一种典型的社会经济网络系统,供应链复杂网络也遵循类似规律。换言之,供应链复杂网络的结构、行为与供应链复杂网络的功能之间是相互影响的。对于供应链复杂网络而言,它由诸多网络节点(即自治的、自适应的成员企业)组成,节点是供应链复杂网络形成的基本结构单元,它代表的就是一个自治的、自适应的企业主体,也是一个系统,有其自身的结构、功能和行为特征。其次,节点之间通过边(即交易关系)并在一定的规则下连接在一起,并由此形成从微观到宏观的网络系统。再者,不同层次的网络结构特征可能对网络系统的功能都会产生影响,如网络节点、网络中的子图结构以及网络的宏观结构特征等。因此,供应链复杂网络的主体行为、网络结构和系统的功能之间是相互联系和相互影响的。基于这种规律,供应链复杂网络上突发风险传染不仅与突发风险本身有关,也与供应链复杂网络结构和供应链复杂网络的主体行为有关。

为此,本书提出“供应链突发风险传染机理与控制策略研究”课题,其主要思路是:在系统思想和全局观点指导下,以复杂网络理论和供应链

风险管理理论为主要理论和方法,从宏观与微观相结合的角度出发,采用计算机仿真与实证研究相结合的方法揭示供应链复杂网络上突发风险传染与供应链复杂网络结构和行为之间的联系,研究供应链复杂网络上突发风险传染的发生、发展以及演化的规律,建立供应链突发风险传染研究的理论框架,进而研究突发风险在供应链复杂网络上发生、发展、转化和蔓延等传染机理,揭示供应链突发风险传染与宏观网络结构和微观主体行为之间的相互作用关系,在此基础上研究供应链复杂网络上突发风险传染的控制策略,以此形成关于供应链复杂网络上突发风险传染的完整理论体系。

本书由五部分组成,共分为7章。

第一部分,包括绪论和相关文献综述,由第1章、第2章组成。

第1章,绪论。介绍了研究背景、研究意义,提出研究问题,对贯穿全书的几个基本概念进行了界定,接着阐述了全书的研究思路、研究内容和本书框架。

第2章,相关文献综述系统地回顾和总结与本书研究内容密切相关的文献,包括供应链风险管理、复杂自适应系统、复杂网络及其传染动力学等。在此基础上,指出了基于复杂自适应系统和复杂网络及其传染动力学研究供应链突发风险传染的必要性。

第二部分,是理论研究部分,为本书的第3章。

第3章,阐述了供应链突发风险传染机理研究的理论框架。回答了什么是供应链突发风险传染、为什么研究供应链突发风险传染、采取什么方法和技术研究供应链突发风险传染和如何控制供应链突发风险传染的问题。本章首先明确界定供应链突发风险传染的研究对象和范围,回答什么是供应链突发风险传染的问题。其次,对供应链复杂自适应网络的脆弱性进行分析,回答为什么研究供应链突发风险传染的问题。接着,提出了供应链突发风险传染的复杂自适应网络分析范式,并且给出了测度供应链突发风险传染效应的指标,回答了如何研究供应链突发风险传染的问题。最后,提出了控制供应链突发风险传染的总体思路,回答了如何控制供应链突发风险传染的问题。

本章研究为第三部分的数学建模、算法实现、模拟仿真分析提供了理论依据。

第三部分,是数学建模、实现及仿真分析部分,由第4章、第5章组成。

第4章,研究供应链突发风险传染的结构动力学机理。本章的研究内容包括:首先,对已有供应链复杂自适应网络结构模型进行全面介绍;然

后,结合供应链复杂自适应网络的演化特征,提出一种新的、能较好反映实际供应链复杂自适应网络结构的模型;再者,从供应链突发风险管理的角度阐释了这种供应链复杂自适应网络结构产生的机制,给出了其在突发风险控制策略层面上的解释;最后,通过研究在不同拓扑结构的供应链复杂网络以及不同初始故障状态条件下突发风险的传染动力学机制,揭示供应链突发风险传染结构动力学机理。

第5章,研究供应链突发风险传染的行为动力学机理。在供应链突发风险传染的复杂自适应网络分析范式支撑下,本章首先讨论了微观层面的供应链突发风险传染特性,然后通过实证研究讨论了供应链突发风险传染对微观主体企业的影响,并在此基础上分析了供应链突发风险传染的主要形式;接着,建立了供应链主体行为模型;最后,以供应链主体行为模型为基础,研究了价格波动、供货波动和需求波动等如何依托供应链复杂自适应网络进行传染,从微观层面揭示供应链突发风险传染机理。

第四部分,是应用研究部分,为本书的第6章。

第6章,基于上述各章的研究成果,本章从控制层面和时间两个维度研究供应链突发风险传染控制策略,一个维度是考虑供应链突发风险传染的控制层面,包括宏观结构层面和微观主体层面;另一个维度是考虑供应链突发风险传染控制的时间序列,包括事前免疫和事后响应。以此为基础,将供应链突发风险传染控制策略分为四种基本类型,并且研究了每种类型的一个典型策略,包括优化供应链复杂网络结构、提高供应链复杂网络关键节点的突发风险免疫力、基于主体间救助的响应策略、建立突发风险传染的协同响应系统等,并利用计算机仿真和算例分析验证这些策略的有效性和正确性。

第五部分是全书的总结与展望,为本书的第7章,对全书进行了总结,给出了研究结论,并对下一步研究提出了展望。

本书的研究对供应链风险管理和复杂网络等在理论和实践应用两方面都有重要意义。

理论方面:(1)在复杂化、精益化的供应链网络上,突发风险可能以较快的速度传染给与之相邻的上下游企业,进而依托网络传染至整个系统,使得那些原本不直接具有风险的企业因风险传染而遭受威胁或损失,或者某个单一的风险事件触发其他风险,形成更具破坏性的系统性风险。这类以传染性为主要特征的风险控制问题尚未引起人们的足够重视。通过宏观与微观相结合的方法研究供应链复杂网络上的突发风险传染机理和控制策略,完善和发展了供应链管理理论和风险管理理论。(2)基于复杂网络理论,能从一个全新的视角来研究供应链复杂网络的突发风险传染控制问题。

采用复杂网络的网络演化理论可以揭示供应链复杂网络的宏观结构特性,并且通过对其结构特性的研究可以分析供应链复杂网络的鲁棒性、稳定性以及突发风险适应能力;利用复杂网络的传染动力学理论可以从系统角度分析风险的演化过程、传染机理以及对整个供应链复杂网络和单个企业产生的影响,制定合理的风险传染控制策略,进而实现业务和竞争优势的可持续性。这些都是以往的供应链管理理论和风险管理理论不能完成的任务,开拓了供应链管理和风险管理研究的新思路。(3)以复杂网络理论为基础,深入研究供应链复杂网络的突发风险控制理论、方法和应用,一方面将促进供应链复杂网络上突发风险传染机理及其控制的认识,为企业的供应链管理和风险管理项目的实施提供理论指导,另一方面也为复杂网络的更深入研究和应用提供实际背景和对象,将有利于复杂网络理论的丰富和完善。

实践方面:(1)供应链复杂网络的形成在带给企业利润的同时也不可避免地提高它们与其他企业之间的风险传染效应。本书研究供应链复杂网络的突发风险传染机理将为企业解决突发风险传染这个复杂问题提供解决思路和方法,有助于企业对突发风险的有效控制,提高供应链的稳定性和鲁棒性,保证供应链的业务持续能力,提高企业可持续发展水平和动态能力。(2)通过对供应链复杂网络上突发风险传染的系统研究,将拓展现代企业面对复杂动态环境时的突发风险控制方法,为企业供应链管理和风险管理的实施和建设提供理论指导和工具支持。(3)该研究对政府制定全球风险的应急响应系统也有很好的指导作用。

本书的完成承载着老师、家人、同事对我的支持和帮助,凝结着他们的心血和期许。没有他们的支持和帮助,便没有这本专著的问世。值此专著出版之际,向陪伴我一路走来,给予我帮助和关心的恩师益友以及亲人们,致以最真挚的谢意。感谢东华大学的徐琪教授给予的细心指导和建议,感谢浙江理工大学的祝锡永教授、莫燕教授、潘旭伟教授以及陈雪颂、郭爱芳、王正成、胡华梁等老师提出的宝贵意见,还有很多领导、同事和好友给予了各种各样的支持,限于篇幅无法一一致谢,在此一并表示衷心的感谢。感谢书中引用到和疏于引用的文献作者们,他们的研究给予我极大的启迪和帮助。

由于供应链突发风险传染是一个崭新的课题,加之作者水平所限,书中难免存在不足之处,恳请读者提出意见和建议,欢迎大家就该问题与作者展开讨论。

目

录

第1章 绪论	1
1.1 课题的提出与意义	1
1.1.1 课题的提出	1
1.1.2 课题的意义	4
1.2 基本概念的界定	8
1.3 研究思路与全书结构.....	13
1.3.1 研究问题.....	13
1.3.2 研究思路.....	13
1.3.3 研究方法.....	14
1.3.4 研究内容和框架.....	15
1.4 研究创新.....	17
1.5 本章小结.....	18
 第2章 供应链突发风险传染基础理论	19
2.1 供应链风险管理.....	19
2.1.1 供应链风险及其分类.....	19
2.1.2 供应链风险管理.....	23
2.2 供应链复杂自适应网络.....	27
2.2.1 复杂自适应系统.....	28
2.2.2 供应链复杂网络及其自适应性.....	29

2.3	供应链复杂网络模型	32
2.3.1	复杂网络的基本概念	32
2.3.2	规则网络模型	34
2.3.3	随机网络模型	35
2.3.4	小世界网络模型	36
2.3.5	无标度网络模型	38
2.3.6	其他网络模型	39
2.3.7	供应链复杂网络研究综述	40
2.4	供应链复杂网络的突发风险传染	42
2.4.1	复杂网络的传染动力学	42
2.4.2	供应链突发风险传染控制	43
2.5	本章总结	45
第3章	供应链突发风险传染研究框架	47
3.1	供应链突发风险传染的内涵和特点	47
3.2	突发风险导致的供应链脆弱性	49
3.2.1	供应链复杂自适应网络的脆弱性及其结构	49
3.2.2	突发风险导致的供应链脆弱性定性分析	51
3.2.3	突发风险导致的供应链脆弱性定量分析	52
3.2.4	供应链突发风险传染成为供应链脆弱性的助推器	57
3.3	供应链突发风险传染的复杂自适应网络分析范式	58
3.4	供应链突发风险传染效应测度	61
3.4.1	宏观层面的突发风险传染效应测度	61
3.4.2	微观层面的突发风险传染效应测度	64
3.5	供应链突发风险传染的控制策略	65
3.6	本章小结	66
第4章	供应链突发风险传染结构动力学	67
4.1	拓扑结构视角的供应链突发风险传染研究	67

4.2	突发风险传染视角的供应链网络模型	74
4.2.1	供应链复杂自适应网络的演化特征	74
4.2.2	供应链复杂自适应网络演化模型的生成算法	79
4.2.3	供应链复杂自适应网络仿真分析	81
4.2.4	供应链复杂自适应网络实证研究	84
4.3	突发风险在供应链复杂自适应网络上的传染	85
4.3.1	供应链突发风险传染结构动力学模型	85
4.3.2	供应链突发风险传染的结构动力学模拟	89
4.3.3	基于 Lubos 模型的结构动力学模拟	90
4.3.4	基于系统性风险模型的结构动力学模拟	95
4.4	本章小结	98
 第5章 供应链突发风险传染行为动力学		99
5.1	微观层面的供应链突发风险传染	99
5.2	突发风险下的供应链主体行为	101
5.2.1	突发风险下的供应链主体行为模型	101
5.2.2	突发风险条件下需求方主体行为模型	104
5.2.3	突发风险条件下供应方主体行为模型	105
5.3	实证研究：供应链突发风险传染对成员企业的影响	105
5.4	供应链突发风险传染机理的微观分析	107
5.4.1	突发风险导致原材料价格波动的传染机理	107
5.4.2	突发风险导致供货能力波动的传染机理	111
5.4.3	突发风险导致需求波动的传染机理	118
5.5	本章总结	123
 第6章 供应链突发风险传染控制策略		124
6.1	供应链突发风险传染控制的概念框架	124
6.2	优化供应链复杂自适应网络结构	126

6.3	增强关键节点的风险免疫能力	130
6.4	基于主体间救助的应急响应策略	133
6.4.1	基于主体间救助的应急响应模型	133
6.4.2	算例分析	137
6.5	建立供应链突发风险协同的战略联盟	140
6.5.1	战略联盟对供应链突发风险事后控制的作用	140
6.5.2	算例分析	144
6.6	本章小结	147
 第7章 总结与展望		148
7.1	主要研究内容	148
7.2	创新与特色之处	150
7.3	进一步研究的展望	151
 附录 供应链突发风险传染与控制调研问卷.....		152
参考文献.....		156

第 1 章

绪 论

21 世纪的竞争不再局限于企业间的竞争，而是拓展到供应链与供应链之间的竞争。加入供应链是众多企业获取竞争优势的重要途径。与此同时，世界科学技术的快速发展和社会分工的细化使供应链的复杂化、网络化、精益化趋势日益凸显，传统的供应链逐步演化为供应链复杂网络。不断演化的供应链网络除了带给企业利润以外，地震、雪灾、飓风、海啸、经济危机等外部突发事件以及供应链网络上的突发紧急情况，都使得供应链网络常常面临功能失效的可能，由此产生的突发风险在供应链网络中具有转化、蔓延等演化行为，致使供应链网络的结构和节点企业行为随之发生改变，进而促使突发风险依托供应链网络进行传递，逐步形成“多米诺效应”。这种以传染性为主要特点的突发风险演化过程会极大增加供应链脆性，常常引起原材料价格大幅波动、供应中断或需求大幅波动，形成更具破坏性的系统性风险，所导致的负面影响不仅作用于风险源所在节点企业，而且作用于整个供应链网络，对供应链网络的功能和性能将产生巨大冲击。因此，供应链突发风险传染的研究成为供应链管理领域不可避免的问题，并成为学术界、业界关注的一个前沿课题。

1.1 课题的提出与意义

1.1.1 课题的提出

近年来，不断变化的供应链随着距离的增加和工作频率的缩短，发生突发事件的几率越来越高，除了地震、雪灾、飓风、海啸、经济危机、罢工和恐怖活动等突发事件频发、强度不断增加外，还有供应链运营上的突发紧急情况，包括设备故障和系统崩溃、供应突然中断（如供应商破产）等，都使得供应链系统变得越来越脆弱，常常面临意外中断的可能，从而

造成供应链的市场需求突然增大或剧烈减少、供应商供货能力不足或中断、原材料成本升高或降低、原材料价格剧烈波动等严重后果。

综观世界科学技术和经济的快速发展,全球一体化的程度越来越高,社会分工日益精细,供应链的成员企业数量越来越多,相互依存性日益紧密,其地域分布更加广泛。加上全球采购的实施、动态联盟的建立、快速反应机制的形成、供应链信息共享机制的建立以及非核心业务外包等因素的驱动,供应链的结构迅速演变。传统意义上的供应链逐步演化为一个由遍布全球的原材料供应商、生产商、分销商、物流服务商、批发商和零售商等行为主体组成并且实现将原材料转化为成品以满足终端客户需求的复杂网络。与此同时,供应链的精益化已经成为企业获取竞争优势的重要途径。

供应链网络的复杂化和精益化加剧了供应链系统的脆弱性。供应链复杂网络的某个行为主体因突发事件产生的风险可能以较快的速度传染给与之相邻的上下游企业,进而依托网络传染至整个供应链系统,使得那些原本不直接具有风险的企业因突发风险传染而遭受威胁或损失。它不仅会对发生突发风险的行为主体产生影响,而且会对整个网络产生严重影响,甚至引起供应链中断,大幅提高供应链复杂网络的运营成本,降低供应链复杂网络的业务持续能力以及顾客服务水平。因此,供应链突发风险具有很强的传染性,它通过特定的传染机制进行积累、放大乃至突变,产生“传染效应”,最终可能演化为引起整个供应链中断或失效的危机。此类案例近年来屡见不鲜。例如,1995年年初发生的神户大地震使日本神户的交通运输系统遭受致命破坏,特别是位居世界第六大物流海港的神户港陷入瘫痪。这场地震给实行精益生产的诸多日本大企业带来惨重损失,如丰田汽车公司由于没有制动系统的零部件库存而不得不停产,经济损失达2亿美元之多,日本其他的汽车生产企业如本田、马自达、三菱等均面临同样的遭遇。1999年9月,中国台湾发生地震之后全球半导体价格几乎翻了一倍,影响到全世界笔记本电脑生产下降1/3达半年之久。2000年3月,为诺基亚和爱立信供货的新墨西哥州飞利浦公司的一个芯片制造厂发生火灾,其对外供货全部停止,导致了连续几个星期全球范围的芯片的短缺。诺基亚和爱立信由于采取了不同的突发事件应对策略,出现了完全不同的市场效果。诺基亚在事件发生后,迅速从备用供应商增加供货,仅仅遭受到微小的损失,经过这场突发事件,诺基亚的市场份额上升了3%;相反,爱立信由于采用单一供应商的采购战略,不得已停产,损失了近40亿美元的潜在销售收入。2008年年初的雪灾使得中国南方电网损坏,

电力供应中断,导致铁路交通受到严重影响,大批准备回家过春节的民众滞留车站,此时雪灾不再是单纯的灾害事件,而是演化为一场社会危机事件。2011年3月发生的东日本大地震所引发的海啸、核泄漏导致供应链中断以及全球市场的剧烈波动。

一系列严重影响供应链运营的突发风险传染事件迫使供应链管理实践者和学者们不得不重新审视之前的供应链管理理论,促使他们对可能引起供应链复杂网络失效的各类突发风险及其传染高度重视,研究如何构建稳定性高的供应链网络以及如何制定控制策略,减少或消除供应链突发风险及其传染所带来的破坏性损失,进而降低供应链复杂网络的脆弱性。然而,全球化背景下的供应链系统越来越复杂,供应链的行为主体之间相互依存性日益紧密,供应链行为主体的社会分工越来越精细,并且突发风险之间也存在千丝万缕的触发关系。在这种条件下要制定一个全面的、完全可靠的突发风险传染控制策略是极其困难的。相反地,可以从宏观的网络结构层面和微观的主体行为层面充分了解供应链网络的复杂性、脆弱性以及突发风险传染的特点,以此为基础,采取某些控制策略在供应链突发风险及传染发生之前及时地、有效地对其进行免疫,以减少突发风险及其传染的发生,或者在供应链突发风险及传染发生后及时地、有效地建立快速响应系统,以突发风险及其传染所带来的破坏性损失,进而提高供应链复杂网络的稳定性,这才是现实的、可行的途径。

基于一般风险管理理论的供应链风险管理强调风险的两大组成要素:可能性和严重性。这使得供应链风险管理策略的重心被同等地置于风险防范(减小事件发生的可能性)以及风险弱化(减轻事件的严重性)上。这些策略侧重于以静态观点和局部视角应对风险,忽视了风险传染等动态过程及其对供应链网络产生的系统性影响。事实上,在供应链网络上,突发风险传染具有极大破坏性,其影响体现在两个不同但又相互关联的网络上,包括供应链网络和突发风险网络。对供应链网络影响体现在三个递进的层次:偏离(deviation)、中断(disruption)和灾难(disaster)。偏离是指供应网络的某个主体在遭遇风险后自身性能(如成本、客户服务水平、延迟时间等)偏离正常水平,并且对其上下游企业产生相应影响,产生轻度的“多米诺效应”,使其他主体性能也偏离正常水平,但没有改变供应网络的基本结构,主要体现在微观层面的影响。中断是指供应网络的某个主体在遭遇随机故障或人为攻击引起的风险后产出严重的“多米诺效应”,造成供应中断,改变供应网络结构,主要体现在宏观层面的影响。灾难是指供应网络的主体在遭遇灾难性事件引起的风险后产生灾难性

的“多米诺效应”，造成供应网络完全瘫痪。正因为如此，供应链网络的风险管理迫切需要新的思维和理论支持，不仅需要关注一般风险管理理论强调的风险识别、风险评估、风险弱化等内容，更要关注风险传染等复杂问题。学术界和理论界对供应链复杂网络的风险传染研究尚处于概念形成阶段，缺乏对风险传染的发生、发展和演化机理及其干预策略的研究，绝大多数企业也没有建立相应的控制系统应对风险传染问题。可见，对供应链网络的风险传染展开深入研究具有紧迫性和必要性。为此，本书以供应链突发风险传染为课题，主要从其机理及其干预策略两方面展开研究。

1.1.2 课题的意义

供应链突发风险作为供应链网络的一类重要风险，虽然其发生概率相对较小，但是一旦发生，极可能产生“多米诺效应”，或者称之为供应链系统的相继故障现象。这种以传染性为主要特点的风险演化过程会极大增加供应链脆性。全球化背景下任何一桩突发事件都可能导致供应链网络的结构和主体行为发生改变，进而催生新的、无法预料的风险并通过供应链进行传递。这些风险及其传递过程有许多是不可预知的，不可能完全地预防和弱化。对于我国的企业而言，有些风险或许可以化为机遇与挑战并存之源，试图完全消除它们是没有意义的。相反地，企业可以通过加深对突发风险传染机理的认识并实施有效的供应链突发风险传染控制策略使供应链网络尽可能地灵活并具有弹性，以有效控制风险传染，提高自身免疫力，实现可持续发展。因此，全球供应链的风险管理迫切需要新的思维和理论支持。

近年来复杂网络的研究成为学术界发展最迅速的研究领域之一，许多研究人员致力于研究自然界存在的大量可以通过网络加以描述的复杂系统，特别是复杂系统的网络结构与系统功能和网络行为之间的关系受到广泛的关注。这些研究不但揭示了复杂社会经济网络的结构特征和形成机制，而且发现这些社会经济网络的结构和行为对系统的功能有很大影响。作为一种典型的社会经济网络系统，供应链复杂网络也遵循类似规律，因而供应链复杂网络的网络结构和系统的功能之间是相互联系和相互影响的。供应链复杂网络的结构是层次性的，可以是微观结构，也可以是宏观结构；供应链复杂网络的功能可以是系统的健壮性，也可以是供应链网络上的风险传染过程等。基于这种规律，供应链突发风险传染不仅与风险本身有关，也与供应链网络结构有关。因此，供应链风险管理需要从传统经济管理理论重视微观层面的决策转向宏观层面重视网络整体特性的决策，

而目前国际上最前沿的复杂网络理论能为之提供强有力的理论支持。

基于复杂网络理论,能从一个全新的视角来研究供应链突发风险。供应链网络具有复杂网络的某些结构特征,采用复杂网络理论可以揭示出其宏观结构特性,并且通过对其结构特性的研究可以分析供应链复杂网络的脆弱性或健壮性以及风险免疫能力。全球环境下的地缘政治风险、自然灾害、食品安全、恐怖袭击和经济危机等突发事件产生的风险可能依托供应链复杂网络进行传播。利用复杂网络的相继故障原理和传播动力学理论可以分析突发风险的演化过程、传染机理以及对整个供应链系统和单个企业产生的影响,帮助企业 and 政府制定合理的供应链突发风险控制策略,进而实现业务和竞争优势的可持续性。这些都是以往的供应链管理理论不能完成的任务。

由于自然社会环境本身也是一个由相互联系的要素组成的复杂巨系统,导致突发风险的各类突发事件之间相互联系、相互影响和相互渗透,特别是突发风险事件之间相互触发关系的存在,形成了复杂的社会网络。一旦某个突发风险事件触发后,往往会引起次生、衍生或者几个突发风险事件同时发生,极大地提高了突发风险的扩散性和危害性。如果把供应链突发风险传染作为一个系统,那么它就是一个开放的复杂动态系统,供应链网络和突发风险网络组成了突发风险传染超网络,如图1-1所示。供应链突发风险传染超网络有两层涵义。一方面,突发风险网络表明了突发风险事件之间的关系和各类突发风险事件的特性,尤其是反映了突发风险事件之间的触发关系,基于网络分析范式可以深入研究突发风险网络的形成、发生机理、演化规律以及结构特征和动力学特点等,为有效控制和管理突发风险提供基础。另一方面,供应链复杂网络的节点企业都是自适应主体,主体之间也存在千丝万缕的复杂关系,同一或同类突发风险事件在某个节点触发后可能会以网络的形式进行蔓延或传播。因而,供应链突发风险传染研究可以分为两个子课题,其一是在一定自然社会环境下不同类型的突发风险事件之间的相互触发关系所引起的传播动力学机理及其干预研究;其二是单一突发风险事件在供应链复杂网络上的蔓延和传播机理及其干预研究。由于前者跟孕育灾害的自然社会环境紧密相关,同样的突发风险事件在不同的孕灾环境下呈现出较大的差异,偶然性较强,很难得到普适性的模型和结论,相对来说,后者则与供应链复杂网络的结构特点相关,其他相关因素的影响则相对较少,相对容易建立普适性的模型并得到一些客观的、有价值的结论,进而为控制突发风险传染提供参考和依据。因此,本书以后者为重点研究对象,即主要研究同类突发风险事件在供应