

北京建筑大学学术著作出版基金资助出版

供应链突发事件 协调优化理论与方法

Coordination and Optimization of Supply Chain under Emergency:
Theory and Methods

◎ 王传涛 李宝文 著

北京交通大学出版社
<http://www.bjtup.com.cn>

供应链突发事件协调优化 理论与方法

王传涛 李宝文 著

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书紧扣供应链领域发展前沿,研究供应链突发事件的协调优化问题。本书内容分为 8 章,第 1 章为绪论,对本书的研究背景、国内外研究现状、研究思路和内容进行了介绍和评述。第 2 章对供应链突发事件的机理进行了分析。第 3 章和第 4 章分别研究了确定型需求扰动信息对称和不对称下供应链的协调优化问题。第 5 章研究了随机型需求扰动下供应链的协调优化问题。第 6 章和第 7 章分别研究了多因素扰动下(单渠道)供应链与双渠道供应链的协调优化问题。第 8 章对全书进行了总结和展望。

本书可供运营管理、工业工程等专业的硕士研究生、博士研究生及从事供应链管理的企业管理人员和学者学习使用。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

供应链突发事件协调优化理论与方法 / 王传涛, 李宝文著. —北京: 北京交通大学出版社, 2016. 8

ISBN 978-7-5121-2933-7

I. ①供… II. ①王… ②李… III. ①供应链管理-突发事件-研究
IV. ①F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 169898 号

供应链突发事件协调优化理论与方法

GONGYINGLIAN TUFASHIJIANXIETIAOYOUHUALILUNYUFANGFA

责任编辑: 陈跃琴 助理编辑: 李荣娜

出版发行: 北京交通大学出版社 电话: 010-51686414 <http://www.bjtup.com.cn>

地 址: 北京市海淀区高粱桥斜街 44 号 邮编: 100044

印 刷 者: 北京艺堂印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 170mm×235mm 印张: 11.5 字数: 219 千字

版 次: 2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5121-2933-7/F·1626

印 数: 1~600 册 定价: 38.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

前 言

据统计,我国每年因突发事件造成的死亡人数约为 20 万,经济损失占年 GDP 总量的 5%~6%。突发事件不仅给国家和社会造成了巨大危害,同时也危及企业的生存和发展。供应链上的企业在突发事件后若不能及时、有效应对,轻则浪费销售机会,重则破产倒闭,从而导致供应链的崩溃,但供应链上各企业若能科学应对突发事件,则可能给企业带来新的发展机遇。例如,2007 年下半年美国爆发次贷危机以后,欧美市场对纺织品的需求急剧萎缩,给国内的纺织企业造成重大影响,由于对金融危机造成的需求波动应对不及时,国内珠三角和长三角地区大量的纺织服装企业倒闭。不过,也有一些企业在金融危机中取得了大发展。比如宁波申洲国际控股有限公司在金融危机之前就未雨绸缪,在金融危机之后更是积极应对,在 2008 年,其完成销售额 48 亿元,增长 32%;盈利 7 亿元,增长 70%;上缴税收 2.6 亿元,增长 53%。

面对突发事件,企业管理者如何应对是供应链突发事件管理需解决的主要问题。本书是在承担的国家“十二五”科技支撑计划子课题的研究成果基础上,结合多年供应链突发事件管理的研究成果,综合运用系统科学、运筹学、管理科学、经济学等学科的理论与方法,从供应链的角度,对突发事件的机理及突发事件下供应链渠道成员的应急决策与协调优化问题进行了研究。

全书分为 8 章。第 1 章为绪论,主要介绍了研究背景、研究思路、研究内容和相关研究现状;第 2 章为供应链突发事件的机理分析,对供应链突发事件的含义、特性和类别进行了探讨,研究了突发事件会对供应链产生的影响与造成的后果,分析了突发事件下供应链的博弈特性,提出了应对策略和优化的方向;第 3 章为确定型需求扰动信息对称下供应链协调优化研究,主要研究了供应商支配的 Stackelberg 博弈、零售商支配的 Stackelberg 博弈和垂直 Nash 博弈三种不同的博弈模式下供应链在突发事件下的最优应对措施,并提出了相应的抗突发事件契约机制;第 4 章为确定型需求扰动信息不对称下供应链博弈研究,主要研究了供应商对突发事件的三种不同反应(不对突发事件予以反应、选择接受零售商报告的扰动信息、自己估计需求扰动)下,供应商和零售商各自的最优应对措施;第

5 章为随机型需求扰动下供应链协调优化研究,研究了在突发事件造成的随机型需求扰动下,供应链的渠道博弈和协调优化问题;第 6 章为多因素扰动下供应链协调优化研究,探讨了当突发事件造成供应链双因素扰动和三因素扰动时,供应链的最优应对措施;第 7 章为多因素扰动下双渠道供应链协调优化研究,分别针对突发事件造成消费者渠道偏好扰动与突发事件造成市场需求规模、交叉价格敏感系数及生产成本多因素扰动下,研究双渠道供应链的最优应对措施。第 8 章为结论与展望,对全书进行了总结,指出了本书存在的不足及下一步要开展的工作。

本书在撰写过程中,得到了北京建筑大学科技处、机电学院各领导和相关老师的大力支持与帮助,在此深表谢意!

本书的出版得到了国家科学支撑计划(2014 BAH23F01)和北京建筑大学学术著作出版基金的资助。

由于作者水平所限,书中难免存在错误、缺点和不足,敬请专家和广大读者批评指正。

作者

2016 年 6 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 国内外研究现状	3
1.2.1 突发事件下企业与供应链管理问题研究现状	3
1.2.2 信息对称下供应链协调优化问题研究现状	9
1.2.3 信息不对称下供应链协调优化问题研究现状	11
1.2.4 文献评价	12
1.3 研究思路	14
1.4 研究内容	16
第 2 章 供应链突发事件的机理分析	19
2.1 供应链突发事件的含义	20
2.2 供应链突发事件的分类	22
2.3 突发事件对供应链的影响	23
2.4 突发事件下供应链博弈分析	26
2.4.1 突发事件下供应链的非合作博弈	27
2.4.2 突发事件下供应链的合作博弈	29
2.5 供应链突发事件的应对策略分析	30
2.5.1 事前预防管理	31
2.5.2 事中应对管理	33
2.5.3 事后管理	34
2.6 小结	34

第 3 章 确定型需求扰动信息对称下供应链协调优化研究	35
3.1 引言	35
3.2 基本假设与说明	36
3.3 常规情形下供应链渠道博弈	37
3.3.1 供应链集中化决策模型	37
3.3.2 供应链分散化决策模型	38
3.3.3 供应链协调机制	42
3.4 需求扰动下供应链集中化决策模型	45
3.5 需求扰动下供应链分散化决策模型	50
3.5.1 供应商支配的供应链应对需求扰动	50
3.5.2 零售商支配的供应链应对需求扰动	54
3.5.3 势力均衡的供应链应对需求扰动	57
3.5.4 三种决策模式下的比较分析	60
3.6 协调供应链应对需求扰动	64
3.6.1 采用收益共享契约时的情形	65
3.6.2 采用两部收费制契约时的情形	66
3.6.3 采用数量折扣契约时的情形	67
3.7 算例分析	68
3.8 小结	77
第 4 章 确定型需求扰动信息不对称下供应链博弈研究	79
4.1 引言	79
4.2 基本假设	79
4.3 供应商不对突发事件予以反应时的情况	80
4.4 供应商接受零售商报告的需求扰动信息下供应链的博弈	81
4.5 供应商估计需求扰动信息时供应链的博弈	85
4.5.1 估计的需求扰动为确定型时供应链的博弈	85
4.5.2 估计的需求扰动为随机型时供应链的博弈	87
4.6 算例分析	91
4.7 小结	103

第 5 章 随机型需求扰动下供应链协调优化研究	104
5.1 引言	104
5.2 基本假设	104
5.3 随机型需求扰动下集中化供应链的最优应对	105
5.4 随机型需求扰动信息对称下分散化供应链的最优应对	112
5.4.1 采用收益共享契约时的情形	113
5.4.2 采用两部收费制契约时的情形	114
5.5 随机型需求扰动信息不对称下分散化供应链的博弈	114
5.6 算例分析	119
5.7 小结	121
第 6 章 多因素扰动下供应链协调优化研究	123
6.1 引言	123
6.2 基本假设	123
6.3 双因素扰动时供应链的协调应对	124
6.3.1 生产成本和市场需求规模同时扰动时供应链的协调应对	124
6.3.2 生产成本和价格敏感系数同时扰动时供应链的协调应对	131
6.4 三因素扰动时供应链的协调应对	135
6.4.1 集中化决策下供应链协调应对突发事件	135
6.4.2 分散化决策下供应链协调应对突发事件	139
6.4.3 算例分析	140
6.5 小结	141
第 7 章 多因素扰动下双渠道供应链协调优化研究	142
7.1 引言	142
7.2 基本模型	143
7.2.1 集中化决策下双渠道供应链的最优决策	144
7.2.2 分散化决策下双渠道供应链的最优决策	144
7.3 渠道偏好扰动下双渠道供应链的渠道博弈	145
7.3.1 渠道偏好扰动下集中化供应链的最优决策	145
7.3.2 渠道偏好扰动下分散化供应链的最优决策	148
7.4 多因素扰动下双渠道供应链的渠道博弈	154
7.4.1 多因素扰动下双渠道供应链在集中化决策时的最优应对	154

7.4.2 多因素扰动下双渠道供应链在分散化决策时的最优应对	157
7.5 小结	160
第8章 结论与展望	161
8.1 总结	161
8.2 研究展望	163
参考文献	164

第 1 章

绪 论

1.1 研究背景

随着经济全球化的不断深入、技术的不断进步、产品生命周期的不断缩短,企业之间的竞争重点已逐步转变为供应链之间的竞争。为了提高供应链的效率,企业采取种种措施建立更加敏捷和精细的供应链。随之而来的是,很多企业采用了新战略,比如外包、单一供应源、集中分销等,这使得供应链更加复杂。在这样一个复杂动态的情况下,供应链上的企业为了自己的生存和发展,不但要花费巨大的人力、物力和财力制定长期发展战略,还要制订中期的规划及短期的运营计划(如中期的资源分配计划,短期的生产、运输等运作计划)。通常这些计划都是在充分考虑当前的运作环境及对未来一段时间内环境预测的基础上,并在当前的技术水平条件限制下,所能制订的最优或最好的计划。制订这些计划的目的,都是为了使企业的成本最小化或利润最大化。

但是,往往“计划赶不上变化”,我们生活在一个快速多变的时代,企业面临着许多不确定的因素,经常会遇到各种各样的突发事件。有数据显示,中国每年因突发事件造成的经济损失高达 GDP 总量的 6%。同时,突发事件对企业与供应链管理也造成了巨大的影响。突发事件往往会使企业原来的运作计划不能平稳地执行,出现偏离,我们用“扰动”(disruption)来描述原运作计划偏离的状态。在计划出现扰动的情况下,用什么样的方法,采取什么样的措施进行应急处理,最大限度地减少损失,尽快地恢复到正常的状态,是一个非常重要且十分复杂的问题。如果不能很好地及时处理这些扰动,任其发展,这些扰动可能会严重影响公司的收益、运作效率、顾客的满意度、市场竞争力等,甚至导致一个公司的破产倒闭。

为对突发事件下应急管理的必要性有深刻的认识,先看几个实际的例子。

实例 1: 在 1999 年台湾大地震时,几家台湾的供应商通知苹果和戴尔,他们可能在几周内不能供应计算机部件。当时,苹果在面对部件短缺时,选择等待,并且劝导消费者一段时间后再来购买,结果导致消费者满意度大幅下降,给公司

造成了巨大损失。而戴尔在面对部件短缺时积极应对,通过特别的价格激励措施来满足消费者的需求。最终,戴尔在1999年的利润增长了40%^[1]。

实例2:在通信行业里,Nokia和Ericsson的移动电话的计算机芯片都由在新墨西哥州的Philips公司供应。2000年3月,一场闪电造成的大火导致Philips几个星期内不能供应计算机芯片。针对这种突发情况,两家通信公司采用了不同的补救策略,产生了完全不同的结果。Nokia从另一家生产芯片的厂家获得替代的计算机芯片,而Ericsson完全等着Philips恢复供应,没有采取任何补救措施。结果,在2000年的全球手机市场上,Nokia的市场份额从27%增加到30%,增加了3%,而Ericsson却不得不在2001年1月退出手机生产市场,在手机生产这一领域损失了16.8亿美元^[2]。

实例3:2007年下半年,美国爆发次贷危机以后,欧美市场对纺织品的需求急剧萎缩,给国内的纺织企业造成恶劣的影响,由于对金融危机造成的需求波动应对不及时,国内珠三角和长三角地区大量的纺织服装企业倒闭。不过,也有一些企业在金融危机中取得了大发展。比如宁波申洲国际控股有限公司在金融危机之前就未雨绸缪,在金融危机之后更是积极应对,2008年,其完成销售额48亿元,增长32%;盈利7亿元,增长70%;上缴税收2.6亿元,增长53%^[3]。

对于供应链上的企业来说,突发事件不仅会造成原材料供应的暂时中断,还可能造成需求的巨大波动(如非典期间预防非典的各类物品与药品等)、产品运输的瘫痪(如2008年南方冰冻灾害)、工厂和仓库及办公设备不可用(如汶川大地震),以及信息通道的堵塞等,当然,突发事件更可直接对产品或服务进行破坏。这些都将对供应链管理造成巨大的影响。突发事件可能使得原本协调的供应链不再协调,使得本来正常运转的供应链难以履行其职能,最严重的是造成供应链崩溃,威胁整个供应链上企业的生存与发展。一份对企业的调查显示,所调查企业的供应链经理中有73%的经理确认他们所在的企业在五年中受到了各种突发事件的干扰^[4]。

在企业实际生产运作过程中,突发事件的来源是多种多样的,可能是系统内部的,也可能是系统外部的,并且不同的因素所造成的影响也不同,即使是同一因素,情况的轻重缓急(如参数值的大小)不同,对系统所造成的影响也不尽相同。突发事件造成的不确定性已经成为许多经济和管理决策问题中普遍存在的现象。因此,对突发事件下的供应链管理进行研究,可以给决策者在复杂情况下的决策提供有用的理论依据、判别标准和实施法则,对于提高我国企业在突发事件下的防范与响应能力,进而增强企业与供应链的核心竞争能力都具有重要的理论意义和实际价值。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 突发事件下企业与供应链管理问题研究现状

近年来,频繁发生的突发事件对许多企业的生产和运营产生了极大影响,突发事件管理日益受到广大企业管理者和学者的重视,有很多学者对突发事件下企业管理和供应链管理问题做了深入研究,综合收集的文献,下面从突发事件下企业与供应链管理理论和突发事件下企业与供应链的相关应对方法两方面对相关文献进行梳理与综述。

1. 突发事件下企业与供应链管理理论研究

王丰国^[5]从营销管理的角度,研究了突发事件对企业营销环境的影响,并从突发事件下企业的营销道德建设、品牌形象建设及产品策略三方面进行了论述。吴晓云^[6]从企业营销策略的角度,研究了突发事件对消费者行为和企业营销反应机制的影响,并给出了后突发事件恢复期企业营销策略的调整方法。彭志方等^[7]分析了企业外部突发事件产生的原因和特点,然后根据营销学的4P理论,从产品、价格、促销、地点四个维度,给出了面对不同类型的突发事件时,企业营销战略调整的思路和方法。胡俞越和黎亮^[8]认为企业的突发事件应对机制应包括树立危机意识与正确理解危机管理、建立突发事件的管理机制两方面的内容,并就这两方面内容进行了阐述。曾昊等^[9]认为现有的管理理论和方法不能为企业应对突发事件提供较为系统、有效的应对路径,他们从社会资本理论的角度为企业应对突发事件提供了新的视角,通过社会组织治理实现社会资本结构与质量的不断优化,是该视角下企业应对突发事件的新路径,并设计了企业应对突发事件的SOCA框架。刘军荣^[10]认为企业外部突发事件会强迫企业进行变革,并且会表现一种变革周期,他对变更周期包含的五个阶段(对外部环境感知的初始阶段、适应外部变革的生存阶段、内部变革的复苏阶段、度过危机的持续运转阶段和稍事休息阶段)进行了阐述。

在“9·11”事件以后,麻省理工学院的运输与物流中心就发起了全球恐怖主义及其对供应链管理影响的研究,并给出了应对恐怖性突发事件的供应链研究框架及一些定性的研究成果^[11]。雷臻和徐玖平^[12]对供应链中的突发事件进行了定义和分类,分析了突发事件对供应链的影响,提出了一种供应链突发事件应急管理的解决框架。丁玲^[13]分析了引发供应链突发事件的原因和影响因素,对供应链突发事件的预测与防御机制进行了探讨。朱子华和李严峰^[14]通过对供应链中突发事件原因、性质、影响等特征的分析,对供应链突发事件进行了分类、分

级,提出了突发事件分类分级的思路和方法,并提出了应急管理中突发事件分类分级的处理机制。刘北林和马婷^[15]研究了突发事件下虚拟应急供应链的构建过程,分别讨论了平时状态、警戒状态和战时状态下虚拟应急供应链构建的过程模型。雷征和王海军^[16]通过分析供应链突发事件的表现形式及供应链安全的关键要素,从企业的文化理念、消费者需求、供应商选择、设备转换能力、信息化的控制系统五个方面提出了提高供应链恢复能力的方法。张宁等^[17]分析了突发事件下企业独立应急响应时的缺陷与不足,然后从供应链企业之间的纵向关系和横向关系出发,对突发事件下供应链企业间纵向协作机制和同类企业间横向协作机制的理论和实践进行了探讨,他们根据突发事件的可能性和影响力两个特征维度,将突发事件的影响划分为四种类型,分析了不同类型下企业间的应急协作机制。马浩博等^[18]针对突发事件的特点,对突发事件下应急供应链管理的内涵进行了分析,然后从供应链的采购过程、运输过程、储备过程三个方面对突发事件下应急供应链管理过程进行了研究。董千里^[19]对供应链突发事件的含义、研究对象与特点进行了系统的分析,认为供应链突发事件管理是集供应链风险管理、供应链危机管理和供应链应急管理为一体的集成管理体系。针对突发事件对供应链的影响,Sheffi^[20-21]提出了弹性供应链策略的理论构想,他认为通过增加冗余、构建柔性和改变企业文化三种方式能提高供应链的弹性。

2. 突发事件下企业与供应链管理相关应对方法研究

1) 突发事件下应急预案管理研究

应急预案管理就是对突发事件可能造成的影响进行分类,然后根据每一种情况设置相应的应急预案,明确可调用的应急资源和相关应急人员,确立应急流程和协调机制,当突发事件发生后,通过评估事件的可能影响,适时启动应急预案中不同级别的应急预案^[11]。于瑛英和池宏^[22]对2007年之前的相关应急预案管理文献做了很好的综述,他们还将项目管理中的网络计划与应急预案相结合,将应急预案的应对过程看作项目,将应对步骤看作工序,使用网络计划的形式来表达可操作性预案的应对过程,并使用网络计划来分析应急预案的时间计划。陈长坤和孙云凤^[23]从动态管理的基本概念和企业应急预案管理的不足出发,阐述了企业应急预案动态管理模式的含义及其构成,通过对企业应急预案动态管理模式要素的分析,给出了基于PDCA运行模式的企业应急预案动态管理模式的运行方式。张思源^[24]从行业竞争环境的角度探讨了基于“五力模型”的企业突发事件预警模式,并提出了企业应采取的相应策略。史波和梁静国^[25]认为企业在突发事件下的决策面临事件的突发性、环境的复杂性、时间的紧迫性、信息的缺失性和资源的有效性五大制约条件,由此提出了基于预案的三种应急决策方式,构建了基于预案的企业应急决策模型。

赵艳博等^[26]根据国家突发环境事件应急预案的内容框架,对上海市 120 家企业的突发环境事件应急预案进行了研究,在此基础上,他们根据全过程管理思想,利用 Access 数据库技术开发出了一套相对完善的企业突发环境事件应急预案支持系统。吴靓^[27]结合实际案例,对我国银行突发事件应急预案体系建设的现状与问题进行了分析,提出了完善银行突发事件应急预案体系的对策建议。张海龙等^[28]则结合模糊评估理论的多级评估方法,对突发事件处理过程中的应急预案进行评估,提出了突发事件应急预案评估的一级模型和二级模型。荣莉莉和杨永俊^[29]从知识供需匹配的角度提出一种评价及诊断应急预案的方法,该方法从需求的角度建立突发事件应急管理的一般流程和应急知识的层次结构,获取突发事件应急响应所需的知识,从供应的角度分析应急预案所提供的知识,将应急预案的内容作为解决问题的答案,通过反问的方式获取应急预案提供的应急知识,通过供需两个方面的知识匹配来评价和诊断应急预案。许明辉^[30]认为企业通过信息系统可以对突发事件建立完备的实时监测系统,并在系统中对各种观测设定两个阈值,如果突发事件对系统造成的扰动低于最小阈值,则企业可以对突发事件忽略不计;如果扰动高过最大阈值,则必须对系统完全重新构造优化模型;如果扰动幅度在最大、最小阈值之间,则通过应急管理的修复算法求出变化后的环境中的新计划。

于璐等^[31]利用案例推理和灰关联分析等方法构建了 CBR-GRA 供应链突发事件应急预案系统。于辉和陈剑^[32]首次对突发事件下何时启动应急预案的问题进行研究,他们利用局内决策理论与方法构建了单个企业启动应急预案的方案,并利用“竞争比”说明方案的有效性,在研究两个企业应何时启动应急预案时,他们发现分散决策可能造成企业启动应急预案时间的扭曲。盛方正等^[33]指出文献 [32] 中假设的局限性,他们假设供应链可以部分感知突发事件的相关信息,在此基础上,研究供应链的应急预案启动时间问题,他们发现供应链中的企业单独决策时往往达不到整体最优的效果,为了解决该问题,他们设计了一种协调方案,使得供应链中的企业单独决策和整体决策时的预案启动效果相同。Tomlin 和 Snyder^[34]研究当供应链中的企业具有预见突发事件造成供应链中断的预警系统时,供应链在各种情况下的应对策略。

2) 突发事件下干扰管理研究

突发事件下的干扰管理指突发事件发生后,可能会对原有管理计划造成破坏,而打破原有计划一般都会带来许多可见或不可见的成本,为了避免这些潜在成本与因素的影响,也使企业的应对过程简单明了、更具可操作性和更加迅速及时,应对过程应尽量保持原计划不变,即使改变计划,也应使新的计划相对于原计划扰动最小^[11,35]。干扰管理这一概念最初由 Clausen 等^[36]人提

出,后来由于刚教授领导的团队对它进行了系统而深入的研究。于刚等将干扰管理应用在航空企业的运营中,他们为美国大陆航空公司开发的干扰管理系统使该公司在“9·11”事件后避免了六千万美元的损失^[37]。Hauser^[38]采用风险校正的方法研究管理供应链的扰动。Blackhurst等^[39]在实证研究的基础上,探讨了在供应链中进行干扰管理的关键问题。Kleindorfer和Saad^[40]提供了一种处理供应链扰动的概念性框架,他们通过对1995年至2000年间发生过突发事件的美国化工企业进行分析,设计了一种处理供应链干扰的应对方法。Tang^[41]针对突发事件造成的供应链扰动,提出了缓解供应链干扰的鲁棒性策略。Mudrageda和Murphy^[42]研究了突发事件造成供应链系统广泛干扰下,供应链的安全运作空间问题。Wilon^[43]则用系统动力学的方法研究了运输干扰对供应链绩效的影响。

众多学者对突发事件造成供应链扰动下如何通过协调方式加以管理、应对和控制的问题进行了研究。Qi等^[44]首次把干扰管理应用到供应链渠道协调管理中,他们考虑单供应商单零售商组成的供应链,假设供应链面对的市场需求为确定的线性函数,研究了当突发事件造成市场规模扰动时集中化决策情形下供应链的最优应对措施,在分散化决策情形下,他们给出的全单位数量折扣契约可以使扰动后的供应链达到协调。于辉等^[45]同样在假设供应链面对的市场需求为确定的线性函数的情形下,研究了当突发事件造成价格敏感系数扰动和突发事件所带来的额外成本是非线性二次函数时,供应链的最优应对措施,在分散化决策情形下,他们发现数量折扣契约能协调扰动后的供应链。Huang等^[46]考虑单供应商单零售商组成的供应链面对的市场需求为确定的指数函数时,研究了当突发事件造成市场规模扰动时供应链的最优应对措施,在分散化决策情形下,他们发现对原批发价数量折扣契约作适当的调整,就能使之协调扰动后的供应链。Wang^[47]和于辉等^[48-49]对市场需求为确定的指数函数时,突发事件造成供应链各种扰动下的情况进行了更深入的研究。

于辉等^[50]假设单供应商单零售商组成的供应链面对的市场需求为随机需求,研究了突发事件造成零售商面对的需求分布变化时,供应链的最优应对措施,并给出了一个抗突发性事件的回购契约。于辉等^[51]同样考虑供应链面对的市场需求为随机需求时的情形,不过他们研究批发价契约下供应链如何应对突发事件,研究结果表明只有当突发事件造成需求规模足够大时,供应商才会调整生产计划并实时启动应急管理。于辉等^[52]研究了供应链面对的市场需求依赖于零售价格时,突发事件对供应链所造成的影响。他们发现在该种情况下,零售商的最优应对价格是对供应链的最优应对价格的扭曲,并给出一个能协调扰动后供应链的两阶段收益共享契约。Wang等^[53]研究了供应链面对的市场需求依赖于销售努力

时,突发事件造成市场需求扰动后供应链的协调问题。

Xu 等^[54]考虑单供应商单零售商组成的供应链,假设供应链面对的市场需求为确定的广义函数,研究了当突发事件造成供应商生产成本扰动时,集中化决策情形下供应链的最优应对措施,在分散化决策情形下,他们发现全单位数量折扣契约和连续批发价数量折扣契约两者都可以使扰动后的供应链达到协调。雷东等^[55]研究了当市场需求为市场价格的线性函数和突发事件造成市场规模和生产成本同时扰动时,供应链的最优应对措施和协调机制。冯花平等^[56]研究了突发事件造成供应链的市场规模和价格敏感系数扰动时,供应链的最优应对措施。王传涛等^[57]研究了突发事件造成供应链的生产成本、市场规模和价格敏感系数同时扰动时,集中化决策情形下供应链的最优应对措施和分散化决策情形下供应链的协调。Xiao 等^[58]研究了单制造商和两个竞争的零售商组成的供应链在突发事件造成市场规模发生扰动下的协调问题。他们假设供应链面对的市场需求与零售商的投资努力相关,研究发现通过投资补贴率的合同可以协调扰动后的供应链,通过调整批发价和补贴率,可以使供应链总的利润在生产商和两个零售商之间分配。

Tomlin^[59]考虑一个零售商和两个供应商组成的供应链,其中一个供应商具有稳定的生产能力,另一个生产不稳定,当突发事件造成供应商的供应扰动时,给出了各种情况下供应链的应急策略。Chopra 等^[60]考虑一个零售商和两个供应商组成的供应链,他们发现当突发事件可能发生的概率增加时,零售商应从可靠的供应商处订购更多的产品,而从便宜但不可靠的供应商处订购更少的产品。Xiao 等^[61]研究了一个供应商和两个竞争的零售商组成的供应链,在面对突发事件造成供应链的需求扰动时的协调机制。他们假设供应链面对的市场需求与两个零售商的产品价格相关,发现线性数量折扣契约和全单位数量折扣契约都能使供应链达到协调。Xiao 等^[62]仍然研究与文献 [61] 相同的供应链结构,但他们考虑突发事件同时造成供应商成本和市场需求扰动时,供应链的最优应对策略。Chen 等^[63]研究单供应商多零售商组成的供应链在面对突发事件造成市场需求扰动时的协调问题,他们发现线性数量折扣契约和 Groves 批发价契约都能使供应链达到协调。Tomlin^[64]考虑单供应商单零售商组成的供应链,其中零售商同时销售两种产品给消费者,提出了 12 种可能的应急管理策略来应对各种突发事件。Schmitt 等^[65]考虑一个仓储商和多个零售商组成的供应链,对突发事件下供应链的期望成本进行了研究。Zhuang 等^[66]假设供应链是单供应商单零售商组成的供应链,并且零售商的成本信息是不对称的(供应商不知道零售商的成本,仅仅零售商拥有自己的成本信息),当突发事件造成零售商的成本扰动时,研究了供应链的最优应对策略。

关于干扰管理的其他进展,胡祥培等在文献[67]和文献[68]中进行了深入的分析、评论与综述。

3) 鲁棒优化研究

鲁棒优化法是数学规划理论中的一种优化方法,它用于获得具有不确定约束或目标条件下最优化问题的最优解。突发事件下的鲁棒优化法指在各种突发事件的约束下,根据企业或供应链的实际生产约束与计划目标约束,求得鲁棒最优解,这个鲁棒最优解就是企业或供应链的鲁棒最优计划。这个鲁棒最优计划对大多数突发事件下的结果而言,是“好”的计划,如果突发事件在现实中发生,突发事件下的最优计划可能与鲁棒最优计划不同,但相差不太远^[11]。Qi和Shen^[69]研究了供应链在不确定供应下的鲁棒优化设计问题。晏妮娜等^[70]研究了一个制造商和多个零售商组成的供应链面临需求环境不确定时供应链的随机优化模型,他们利用鲁棒优化法研究了多个零售商竞争的绝对鲁棒优化问题、偏差鲁棒优化问题和相对鲁棒优化问题。徐家旺和黄小原^[71]考虑由多个供应商构成的电子供应链系统,他们采用概率的情景集合描述需求的不确定性,利用基于情景分析的鲁棒优化法建立了供应链多目标动态运作模型。徐家旺和黄小原^[72]还更进一步地考虑了供应链在面临包括突发事件等情况造成的产品供应和需求不确定时的多目标鲁棒运作模型。

于丽萍等^[73]针对突发事件可能造成资本成本不确定情况下,采用区间不确定性描述资本的扰动,利用鲁棒线性规划方法,建立了供应链运作的多目标鲁棒优化模型。包兴和季建华^[74]以突发事件发生后大型服务运作系统的运营能力遭受损伤为研究背景,围绕应急期间系统内部能力恢复、外部能力采购和管理者风险态度三方面,构建了以总成本最小为目标的鲁棒优化模型。王丽娟等^[75]以石油企业为背景,对金融危机下石油企业的供应链鲁棒性问题进行了理论探讨。黄小原和晏妮娜^[76]在供应链系统外部突发事件和内部运作造成的不确定性干扰下,讨论了供应链中供应、产品、需求和信息管理的鲁棒性,对供应链领域的鲁棒优化研究进展进行了深入的分析和综述,探讨了供应链鲁棒性研究的若干前瞻性问题。

4) 其他方法研究

李永新^[77]针对突发事件中供应链VPR管理进行了研究,在路径选择问题中进行建模,并根据问题的特点利用遗传算法进行了求解。滕春贤等^[78]研究随机型市场需求下供应链应对突发事件的网络均衡问题,设计了一种具有抗突发事件性的数量折扣契约。黄健和柳键^[79]根据供应链网络演化的内在动态机制,通过宏观统计特征的分析,探讨了供应链网络在大规模突发事件环境下的结构稳定性,结果表明供应链网络对于随机性突发事件具有很大的结构稳定