



Research on Mechanism of Emergency
Supply Chain Coordination under
Stochastic Price

价格随机条件下的应急 供应链协调机制研究

刘 浪 / 著

中国财经出版传媒集团



经济科学出版社
Economic Science Press



Research on Mechanism of Emergency
Supply Chain Coordination under
Stochastic Price

价格随机条件下的应急 供应链协调机制研究

刘 浪 / 著

中国财经出版传媒集团



经济科学出版社
Economic Science Press

图书在版编目 (CIP) 数据

价格随机条件下的应急供应链协调机制研究/刘浪著.

—北京: 经济科学出版社, 2016. 10

ISBN 978 - 7 - 5141 - 7395 - 6

I. ①价… II. ①刘… III. ①供应链管理 - 研究

IV. ①F252. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 260075 号

责任编辑: 李 雪

责任校对: 杨 海

责任印制: 邱 天

价格随机条件下的应急供应链协调机制研究

刘 浪 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)

北京汉德鼎印刷有限公司印刷

三河市华玉装订厂装订

787 × 1092 16 开 23. 5 印张 460000 字

2016 年 10 月第 1 版 2016 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 7395 - 6 定价: 70. 00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010 - 88191510)

(版权所有 侵权必究 举报电话: 010 - 88191586)

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

序

生查子·专著

十指敲键盘，辛苦无人见。两月勤用功，三百页乃现。

为学尽全力，昼夜连轴战。先望摘社奖，后摆庆功宴。

从小爱听小说《童林传》，小说中的主人公童林是个土老帽（我土博士出身，与他相仿），但他的人生理想却是“开天辟地，另创一派”。受其影响，素有此志。随着阅历增长，发现学术界也有各种流派之分。第一个提出某种理论的人便被称之为某某之父，如泰勒被称为管理之父。又如诺贝尔奖主要认可首创者之功，所以后来一直有开天辟地另创一派的想法。

中国的人理想，最逆天的就是“王侯将相宁有种乎”“取天子而代之”。其次是拜将入相。再次就是不为良相便为良医了，医不了国，只好医人。医人有两种途径，一是医人身体，二是医人精神。医人身体者为医师，医人精神者为教师。

教师的境界又分三层：第一层境界的教师只传术，也就是仅仅传播知识，这种知识是死知识，也就是前人创造或发现的知识。第二层境界的教师是授业。这种教师传授的大多数是自成一家之说，即自己研究出来的学问。第三层境界的教师是点化。就是那种三言两语点化别人，使人产生顿悟，从而改变别人一生的命运。如黄石公点化张良，无名老人点化赵匡胤。让他们成为一代名臣，一代名君。但第三层境界的人往往不是真正的教师或是读书人，他们可能是一时之智者。

授业的教师大多数是真正的文化人，在三教九流中属上九流，他们属于一流佛祖二流仙，三流皇上四流官，五流阁老六宰相，七进八举九解元中的七八九类人，也就是说七八类人中有部分人极有可能成为授业的教师，如横渠先生张载，阳明先生王守仁，程朱理学的程颢、程颐 and 朱熹等。这类人一般被人称之为老师、先生、教授、文化人或读书人，不一而论。这类人认为读书的最高境界是“为天地立心，为生民立命，为往圣继绝学，为万世开太平”。

天地是没有心的，对于当代来说，这个心可以看成是天地宇宙之规律。这个规律却是在任何时间任何地方都存在的。但规律这个“心”不是人为“立”的。因为你

目 录

1 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究的目的与意义	2
1.3 要研究的科学问题	4
1.4 研究内容	4
1.4.1 价格随机条件下信息对称的应急供应链协调研究	4
1.4.2 价格随机条件下信息不对称的应急供应链协调研究	5
1.4.3 价格随机条件下参与者风险厌恶的应急供应链协调研究	6
1.5 研究目标	7
1.6 拟解决的关键科学问题	7
1.7 本书特色与创新之处	8
1.8 技术路线	9
2 基本概念、文献综述及前提假设	10
2.1 相关基本概念	10
2.1.1 供应链协调的概念	10
2.1.2 供应链契约的概念	11
2.1.3 委托—代理理论	12
2.2 国内外研究现状	13
2.2.1 收益共享契约下应对突发事件的供应链协调综述	13
2.2.2 回购契约下应对突发事件的供应链协调综述	14
2.2.3 批发价契约下应对突发事件的供应链协调综述	15
2.2.4 数量弹性契约下应对突发事件的供应链协调综述	16
2.2.5 数量折扣契约下应对突发事件的供应链协调综述	17

2.2.6	实验经济学在供应链协调中的应用研究综述	18
2.3	研究评述	18
2.4	前提假设	19
3	价格随机条件下二级应急供应链协调机制研究	23
3.1	价格随机条件下二级应急收益共享契约研究	23
3.1.1	基准二级供应链的收益共享契约模型	24
3.1.2	应急收益共享契约对供应链的协调	25
3.1.3	算例分析	28
3.1.4	结论与展望	30
3.2	价格随机条件下二级应急回购契约研究	31
3.2.1	基准二级供应链的回购契约模型	31
3.2.2	应急回购契约对供应链的协调	32
3.2.3	算例分析	36
3.2.4	结论与展望	37
3.3	价格随机条件下二级应急数量折扣契约研究	38
3.3.1	基准二级供应链的数量折扣契约模型	39
3.3.2	应急数量折扣契约对供应链的协调	40
3.3.3	算例分析	43
3.3.4	结论与展望	45
3.4	价格随机条件下二级应急数量弹性契约研究	46
3.4.1	基准二级供应链的数量弹性契约模型	46
3.4.2	应急数量弹性契约对供应链的协调	49
3.4.3	算例分析	59
3.4.4	本节小结	67
3.4.5	本章小结	68
4	价格随机条件下三级应急供应链协调机制研究	69
4.1	价格随机条件下三级应急收益共享契约研究	69
4.1.1	基准三级供应链的收益共享契约模型	69
4.1.2	价格稳定条件下三级应急收益共享契约研究	71
4.1.3	价格随机条件下三级应急收益共享契约研究	73
4.1.4	算例分析	75

4.1.5 本节结论	77
4.2 价格随机条件下三级应急回购契约研究	78
4.2.1 基准三级供应链的回购契约模型	78
4.2.2 价格稳定条件下三级应急回购契约研究	81
4.2.3 价格随机条件下三级应急回购契约研究	82
4.2.4 算例分析	84
4.2.5 本节结论	86
4.3 价格随机条件下三级应急数量折扣契约研究	86
4.3.1 基准三级供应链的数量折扣契约模型	86
4.3.2 价格稳定条件下三级应急数量折扣契约研究	88
4.3.3 价格随机条件下三级应急数量折扣契约研究	89
4.3.4 算例分析	91
4.3.5 本节结论	93
4.4 价格随机条件下三级应急数量弹性契约研究	93
4.4.1 基准三级供应链的数量弹性契约模型	93
4.4.2 价格稳定条件下三级应急数量弹性契约研究	96
4.4.3 价格随机条件下三级应急数量弹性契约研究	101
4.4.4 算例分析	106
4.4.5 本节结论	113
4.4.6 本章结论	114
5 价格随机条件下信息不对称的应急供应链协调研究	116
5.1 价格随机条件下信息不对称的应急收益共享契约研究	117
5.1.1 价格随机条件下信息对称的应急收益共享契约	117
5.1.2 生产成本信息不对称的应急收益共享契约	119
5.1.3 销售成本信息不对称的应急收益共享契约	122
5.1.4 算例分析	124
5.1.5 本节结论	126
5.2 价格随机条件下信息不对称的应急回购契约研究	126
5.2.1 价格随机条件下信息对称的应急回购契约	126
5.2.2 生产成本信息不对称的应急回购契约	127
5.2.3 销售成本信息不对称的应急回购契约	130
5.2.4 算例分析	132

5.2.5	本节结论	134
5.3	价格随机条件下信息不对称的应急数量折扣契约研究	135
5.3.1	价格随机条件下信息对称的应急数量折扣契约	135
5.3.2	生产成本信息不对称的应急数量折扣契约	136
5.3.3	销售成本信息不对称的应急数量折扣契约	138
5.3.4	算例分析	140
5.3.5	本节结论	142
5.4	价格随机条件信息不对称的应急数量弹性契约研究	143
5.4.1	价格随机条件下信息对称的应急数量弹性契约	143
5.4.2	生产成本信息不对称的应急数量弹性契约	144
5.4.3	销售成本信息不对称的应急数量弹性契约	147
5.4.4	算例分析	151
5.4.5	本节结论	153
5.4.6	本章结论	154
6	价格随机条件下风险厌恶型应急供应链协调研究	155
6.1	价格随机条件下风险厌恶型应急收益共享契约研究	155
6.1.1	价格随机风险中性的应急收益共享契约	156
6.1.2	现有“利润 - CVaR”风险度量准则的局限性	157
6.1.3	价格随机零售商风险厌恶的应急收益共享契约	159
6.1.4	价格随机供应商风险厌恶的应急收益共享契约	161
6.1.5	价格随机参与者均风险厌恶的应急收益共享契约	163
6.1.6	算例分析	164
6.1.7	本节结论	189
6.2	价格随机条件下风险厌恶型应急回购契约研究	190
6.2.1	价格随机风险中性的应急回购契约	190
6.2.2	价格随机零售商风险厌恶的应急回购契约	190
6.2.3	价格随机供应商风险厌恶的应急回购契约	192
6.2.4	价格随机参与者均风险厌恶的应急回购契约	193
6.2.5	算例分析	194
6.2.6	本节结论	218
6.3	价格随机条件下风险厌恶型应急数量折扣契约研究	218
6.3.1	价格随机风险中性的应急数量折扣契约	218

6.3.2	价格随机零售商风险厌恶的应急数量折扣契约	218
6.3.3	价格随机供应商风险厌恶的应急数量折扣契约	220
6.3.4	价格随机参与者均风险厌恶的应急数量折扣契约	221
6.3.5	算例分析	222
6.3.6	本节结论	243
6.4	价格随机条件下风险厌恶型应急数量弹性契约研究	244
6.4.1	价格随机风险中性的应急数量弹性契约	244
6.4.2	价格随机零售商风险厌恶的应急数量弹性契约	245
6.4.3	价格随机供应商风险厌恶的应急数量弹性契约	246
6.4.4	价格随机参与者均风险厌恶的应急数量弹性契约	248
6.4.5	算例分析	249
6.4.6	本节结论	255
6.4.7	本章结论	255
7	结论与展望	257
7.1	研究结论	257
7.2	展望	258
	参考文献	259
	附件 1: $\sigma = 100$ 时, 零售商风险厌恶时最优订货量与批发价的计算过程	269
	附件 2: $\sigma = 80$ 时, 零售商风险厌恶时最优订货量与批发价的计算过程	281
	附件 3: $\sigma = 50$ 时, 零售商风险厌恶时最优订货量与批发价的计算过程	293
	附件 4: $\sigma = 30$ 时, 零售商风险厌恶时最优订货量与批发价的计算过程	304
	附件 5: 收益共享契约中零售商风险厌恶的分岔图	316
	附件 6: $\sigma = 100$ 时, 供应商风险厌恶时最优订货量与批发价的计算过程	319
	附件 7: $\sigma = 80$ 时, 供应商风险厌恶时最优订货量与批发价的计算过程	331
	附件 8: $\sigma = 50$ 时, 供应商风险厌恶时最优订货量与批发价的计算过程	343
	附件 9: $\sigma = 30$ 时, 供应商风险厌恶时最优订货量与批发价的计算过程	354
	附件 10: 收益共享契约中零售商风险厌恶的分岔图	365
	跋	368

绪 论

1.1 研究背景

随着信息化与经济全球化的发展,供应链所跨地域范围越来越广,企业在更多地强调“精益制造”“准时制”或“零库存”的同时,各种地质灾难、突发疫情、恐怖袭击和贸易冲突等天灾人祸的骤然降临会突然对供应链进行攻击,使原本协调的供应链失调。突发事件破坏力大小,直接影响供应链上的各种参数,小的突发事件只会使供应链上的生产成本、产品需求量、零售价格发生小的扰动。若在长时间内是暴发破坏力特别大或历史上罕见的独一无二的突发事件,则可能会导致生产成本、产品需求量和零售价格发生剧烈波动。若在短时间内暴发,则不会导致供应链上的生产成本发生变化,但会使产品需求量和零售价格发生剧烈波动。2000年3月,飞利浦公司在美国新墨西哥州的一家芯片厂因失火导致对下游的爱立信公司和诺基亚公司供货中断。由于爱立信公司相信飞利浦公司能在一周之后恢复供货,而诺基亚公司因担心断货而另寻替代供应商。作为爱立信公司唯一的芯片供应商,飞利浦公司中断供货使爱立信公司不得不停止高档手机的生产,订单和市场损失23.4亿美元,股价下跌13.5%,并直接导致其在2001年退出手机市场。而其竞争对手诺基亚公司因厌恶风险的态度帮自己逃过了一劫,并趁机抢占了爱立信公司的大部分市场。2003年SARS的暴发导致对主要消毒剂之一的三氯异氰尿酸的需求激增,同时一个谣言导致板蓝根价格飞涨;2008年“汶川大地震”同样导致灾区在重建过程中对重建所需物资需求激增,同年发生的中国“三鹿奶粉”事件使得市场对奶粉需求急减。2011年日本核泄漏,中国谣言顿起,由中国香港起转而席卷内地,一周之内许多城市盐价飞涨,诱

发抢购,有些城市甚至断货;还有一个更典型的案例就是“江西赛维 LDK”公司,它曾是江西省有史以来第一家在美国上市的企业。由于缺乏风险意识,对未来的形势估计过于乐观,在 2008 年和 2009 年先后两次宣布扩产计划。但在 2009 年遭遇金融危机后产品价格大跌,2012 年又遭遇欧盟对中国光伏产品实施反倾销调查。遭到双重打击后的“江西赛维 LDK”为求生存曾大量裁员,但并未取得成效。2014 年 10 月 21 日不得不正式向美国特拉华州威尔明顿的破产法院提交了破产申请,“中国神话”就此破灭。信息不对称、缺乏风险意识,使爱立信公司丢了大好江山。而“江西赛维 LDK”因缺乏风险意识而盲目扩张,加之遭遇金融危机和贸易战争双重打击而最终“魂断蓝桥”。综上可见,供应链上的企业在遭遇突发事件袭击时,其应对信息不对称的能力和应持有的风险态度关系到供应链与链上企业的生死存亡。如何使供应链在遭受突发事件之后抓住机遇、规避风险,使失调的供应链重新恢复协调,实现供应链上节点企业收益最大化或损失最小化,这是摆在国内外学者面前的突出问题。已有许多学者证明,在发生小的突发事件时,对传统的批发价契约、收益共享契约、回购契约、数量弹性契约、数量折扣契约、成本共享契约或几种组合而成的契约作适当的调整,改造后的契约在应对突发事件时仍可以实现供应链协调。若发生导致需求量、零售价格急剧变化的罕见或特大突发事件,上述传统的供应链契约是否还能使供应链协调,却鲜有学者研究。为了与以前学者的研究作区别,本书将只会导致供应链中的生产成本、产品需求量(或随机需求分布函数)和零售价格发生小的扰动的突发事件称之为价格稳定(固定)下的突发事件;将引起生产成本、随机需求分布函数及零售价格发生急剧变化的突发事件称之为价格随机下突发事件。价格随机下突发事件发生后,供应链的外部环境将变得不稳定,此时可能出现四种情况。一是零售价格由稳定变为随机,随机价格下的供应链是否还能实现协调,如果能,应如何调整相关的参数,并制定什么样的对策来加以应对?二是供应链上参与者有可能均对市场供求信息不了解,供求双方需要如何利用共同的经验加以应对?三是供应链参与者一方掌握私人信息,另一方信息不对称。掌握私人信息者为了实现自己在分散决策时的收益最大化,而对另一方隐藏私人信息,此种情况下的供应链是否还能实现供应链的效益最大化?四是参与者不同的风险偏好,会进一步对信息不对称的状况做出反应,参与者不同的风险偏好,对供应链的整体绩效以及供应链上的参与者的绩效有多大影响?本书将对这四大问题展开研究。

1.2 研究的目的是意义

当前供应链管理朝全球化、信息化和精益化的方向发展,全球化与信息化是供应链外部环境大势所趋,精益化是供应链在追求成本最小化过程中的内在要求。前两者

使得供应链的外部环境越来越复杂,后者使供应链的链条越绷越紧,绷紧的供应链系统因缺少弹性变得越来越脆弱。复杂的外部环境使供应链遭遇各种突发事件攻击的概率显著提高,当脆弱的供应链遭到突发事件袭击时,被中断的可能性增大,面临的损失也越来越大。因此,加强对应急供应链的管理,成为当前研究的热点问题之一。而追求应急供应链及其链上成员的利益同时达到帕累托最优或改进,既是应急供应链协调,又是应急供应链管理的主要目的之一。

突发事件可能给供应链带来四个层面的变化。第一个层面是直接引起市场需求发生剧烈的变化,市场需求急剧增大或缩小,市场供求之间的平衡被破坏,市场由均衡转为失衡,引起市场价格随机波动,供应链随之失调。第二个层面是市场价格随机波动会增加供应链外部环境的不确定性,处于 Stackelberg 博弈中的跟随者,为了在分散决策中实现自身利益最大化,可能隐藏私人信息,从而导致供应链信息不对称。第三个层面是市场价格随机波动导致供应链外部环境变复杂时,还会加剧供应链上处于不利地位的跟随者对这一不确定性的恐惧。这种恐惧的心理会使跟随者的风险态度发生改变,由原来的风险中性转为风险厌恶。风险态度的转变使其在做出相关决策时变得谨小慎微,影响整个供应链的绩效以及整个供应链的收益在不同成员间的重新分配,供应链也由协调转为失调。第四个层面是突发事件造成市场价格随机波动后,风险厌恶的跟随者可能为了规避环境不确定性带来的风险,最大化自己的个体利益,以复杂的外部环境作掩护来隐藏私人信息,使得供应链上的信息由完全对称转为不对称,致使供应链失调。限于时间,本书仅研究第一至第三层面的问题,研究在多个因素的作用下,收益共享契约、回购契约、数量折扣契约和数量弹性契约在协调应急供应链时的内在规律。

基于上述分析,本书研究的理论意义在于:

以价格随机为前提假设,以二级或三级供应链为研究对象,以应对造成供应链上多因素扰动的突发事件为背景,以上述四种契约为工具,通过批发价调整机制和订货采购机制,分析不同的因素扰动对供应链整体绩效和参与者绩效以及供应链优化协调机制的影响,探索实现供应链优化协调的内在运行和演化规律。为供应链应对突发事件提供理论依据,为进一步研究更复杂的供应链应对突发事件奠定基础,同时,对丰富供应链契约理论、应急供应链管理理论也具有积极意义。

本书研究的现实意义在于:

考虑市场价格随机波动、信息不对称、参与者风险厌恶等扰动因素更符合应急供应链的客观现实,研究在上述四种契约下,寻找实现供应链优化协调的内在约束条件。分析不同的契约在相同约束条件下,对供应链及链上参与者绩效和供应链优化协调机制的影响,为不同情景下的供应链决策者选择最适宜的供应链契约类型和寻找最优的定价及订货策略等行为提供科学依据。本研究后续工作力争通过利用实验结果对

理论结果的修正,以增加理论模型在现实工作中的实用性。

1.3 要研究的科学问题

通过上述分析,可以提炼出本书要研究的科学问题如下:

(1) 探索市场价格随机、信息对称的应急供应链优化协调的内在规律。在市场价格随机、信息对称的条件下,探寻以订货量为因变量的市场价格函数构建方法,在此基础上构建应急收益共享契约、回购契约、数量折扣契约和数量弹性契约模型,通过批发价调整机制和订货采购机制,寻找供应链最优的订价与订货策略,分析价格随机对供应链及链上成员绩效的影响,探索这四种契约下二级供应链协调应对突发事件的内在规律。

(2) 探索市场价格随机、信息不对称的应急供应链协调优化的内在规律。在市场价格随机、信息不对称的条件下,探寻以订货量为因变量的市场价格函数构建方法,在此基础上构建应急收益共享契约、回购契约、数量折扣契约和数量弹性契约模型,通过批发价调整机制和订货采购机制,寻找供应链最优的订价与订货策略,分析信息不对称对供应链及链上成员绩效的影响,探索这四种契约下二级供应链协调应对突发事件的内在规律。

(3) 探索市场价格随机、参与者风险厌恶的供应链优化协调的内在规律。探索在市场价格随机条件下,参与者至少有一个为风险厌恶者,在此基础上构建应急收益共享契约、回购契约、数量折扣契约和数量弹性契约模型,同样通过批发价调整机制和订货采购机制,寻找此时供应链最优的订价与订货策略,并分析参与者风险态度的变化对供应链及链上成员绩效的影响程度。

1.4 研究内容

首先对价格随机条件下应急供应链优化协调机制进行初步探讨,在此基础上再考虑信息不对称、参与者风险中性的应急供应链的优化协调机制,接着研究信息对称,至少有一个参与者为风险厌恶的应急供应链的优化协调机制。比较在相同的约束条件下不同的契约对供应链绩效及供应链协调的影响。主要研究内容如下:

1.4.1 价格随机条件下信息对称的应急供应链协调研究

本子课题针对最简单二级供应链与最简单三级供应链在商品零售价格随机条件

下,分别采用收益共享契约、回购契约、数量折扣契约和数量弹性契约,协调应对突发事件的供应链的最优决策问题。研究内容详见表 1-1:

表 1-1 价格随机条件下信息对称的应急供应链协调机制研究的具体内容

母命题	子命题	前提条件	建模理论与方法	具体的应急供应链契约模型
价格随机条件下信息对称的应急供应链协调机制研究	价格随机条件下二级应急供应链协调机制研究	市场价格和市场需求均随机、零售商与供应商均风险中性	期望概率模型	价格随机条件下四种二级应急供应链契约研究
	价格随机条件下三级应急供应链协调机制研究	市场价格和市场需求均随机、零售商与供应商均风险中性	期望概率模型	价格随机条件下四种三级应急供应链契约研究

1.4.2 价格随机条件下信息不对称的应急供应链协调研究

本子课题针对领导者与跟随者在 Stackelberg 博弈中,突发事件破坏市场供需平衡之后导致市场需求随机波动。博弈中的跟随者为了在不确定环境中取得优势,通过隐藏私人成本信息来实现个人在分散决策时的利益最大化,从而破坏整个供应链的绩效。领导者为了避免上述现象发生,便通过采用显示原理^①,设计出一组契约清单供跟随者选择,让其在提供真实成本时实现收益最大化,同时使整个供应链的收益实现最大化。研究内容详见表 1-2:

表 1-2 价格随机条件下信息不对称的应急供应链协调机制研究的具体内容

母命题	子命题	前提条件	建模理论与方法	具体的应急供应链契约模型
价格随机条件下信息不对称的应急供应链协调机制研究	价格随机、生产成本信息不对称的应急供应链协调机制研究	市场价格和市场需求均随机、零售商与供应商均风险中性、供应商隐藏生产成本信息	显示原理、委托—代理模型	价格随机、生产成本信息不对称的四种应急供应链契约研究

① 张维迎. 博弈论与信息经济学 [M]. 上海: 上海三联书店, 1996.

续表

母命题	子命题	前提条件	建模理论与方法	具体的应急供应链契约模型
价格随机条件下信息不对称的应急供应链协调机制研究	价格随机、销售成本信息不对称的应急供应链协调机制研究	市场价格和市场需求均随机、零售商与供应商均风险中性、零售商隐藏销售成本信息	显示原理、委托—代理模型	价格随机、销售成本信息不对称的四种应急供应链契约研究

1.4.3 价格随机条件下参与者风险厌恶的应急供应链协调研究

本子课题主要考虑在 Stackelberg 博弈中的领导者与跟随者在信息对称的条件下，突发事件同时引起市场价格随机变化 and 市场需求缩小。市场需求缩小引起跟随者的风险态度发生改变，由风险中性转为风险厌恶。研究在此情景下的应急供应链协调问题，其内容详见表 1-3：

表 1-3 价格随机条件下参与者风险厌恶的应急供应链协调机制研究的具体内容

母命题	子命题	前提条件	建模理论与方法	具体的应急供应链契约模型
价格随机条件下参与者风险厌恶的应急供应链协调机制研究	价格随机条件下零售商风险厌恶的应急供应链协调机制研究	市场价格和市场需求均随机，零售商风险厌恶	利润 - CVaR 模型、委托代理模型	价格随机条件下零售商风险厌恶的四种供应链契约模型
	价格随机条件下供应商风险厌恶的应急供应链协调机制研究	市场价格和市场需求均随机，供应商风险厌恶	利润 - CVaR 模型、委托代理模型	价格随机条件下供应商风险厌恶的四种供应链契约模型
	价格随机条件下参与者均风险厌恶的应急供应链协调机制研究	市场价格和市场需求均随机，参与者均风险厌恶	利润 - CVaR 模型、委托代理模型	价格随机条件下参与者均风险厌恶的四种供应链契约模型

1.5 研究目标

(1) 理论方面,完善应急供应链管理的理论基础,揭示其一般规律。在市场价格随机条件下,针对收益共享契约、回购契约、数量折扣契约和数量弹性契约,分析信息对称与不对称和参与者风险厌恶态度等扰动因素对供应链及链上成员绩效和供应链协调优化机制的影响,寻找各种情况下的最优批发价和最优订货策略,揭示二级供应链协调应对突发事件的内在运行规律,丰富和发展应急供应链的相关理论,为进一步研究更复杂的应急供应链协调机制奠定理论和方法基础。

(2) 实践方面,当多因素扰动时,在不同的契约下,通过分析扰动因素对供应链及链上成员绩效和供应链协调优化机制的影响,为相关供应链的参与者和供应链管理者提供管理方面的指导。本研究后续将通过实验经济学的方法将江西省内相关的产业、行业或企业供应链进行实验,将实验结论与理论研究的结论进行对比,并对理论模型进行修正,用修正后的理论模型加以实践应用,对寻找到具有江西省特色的应急供应链协调机制具有重要的现实意义,同时为不同的产业、行业和企业找到最适宜的契约形式提供实用对策,为改善现有契约存在的问题提供建议。

1.6 拟解决的关键科学问题

(1) 价格随机条件下各种情景的应急供应链契约模型的构建。如何将价格随机、信息不对称、参与者厌恶风险等扰动因素用数学的方式在相应的应急供应链契约模型中表达出来,是本课题研究的基础,也是首先要解决的关键问题。本课题在前期研究的基础上,以委托—代理理论为工具构建信息不对称的应急供应链契约相关模型,用“利润 - CVaR”模型来构建风险厌恶者的风险效用模型。

(2) 价格随机条件下各种情景的应急供应链契约模型的求解。寻找到最优的批发价与最优的订货量,是应急供应链优化协调机制理论研究的最终目的。价格稳定条件下应急供应链契约模型均是线性方程,而价格随机条件下应急供应链契约模型是超越方程。在价格稳定条件下能找到最优订货量简洁的表达方式,但价格随机条件下却不能。在价格随机条件下,只有将具体的数据代入模式中的相关参数后,才能通过智能软件 Mathematica 或 Matlab 等工具求出具体的解。

1.7 本书特色与创新之处

本书的特色：

本书通篇采用同一个算例，然后针对不同的契约在相同的扰动因素下构建模型，目的是便于对相同的契约在不同的条件下进行比较分析，同时也可将相同的条件下不同契约下的结果进行比较分析，这是本书特色之一。本书在谋篇布局上，采用相同扰动因素下同时对不同的契约展开研究，目的是将不同的契约在相同的约束条件下，对供应链协调的效果进行比较，以便比较出不同契约在相同的条件下的优劣，为供应链的决策者在特定的约束条件下选择出最适宜的供应链契约类型提供理论依据，这是本书的特色之二。

本书创新点：

(1) 应急供应链契约理论的概念提出。本课题研究供应链如何协调应对市场价格随机和信息对称与不对称下的突发事件，考虑供应链参与者有风险偏好，运用委托—代理模型和“利润 - CVaR”模型，分别构建相应的应急收益共享契约、回购契约、数量折扣契约和数量弹性契约等数学模型，并将这些模型统称为应急供应链契约。这些概念的提出，丰富了应急供应链管理的内容，能为其他契约构建应对突发事件的模型提供理论参考，有一定的理论创新价值。

(2) 多因素扰动下的供应链模型的构建方法。以往学者在研究供应链契约应对突发事件时，均以市场需求为随机变量和市场价格为常量作为突发事件的特征，在此基础上构建应对突发事件的各种契约模型。本书为了描述突发事件给市场带来的客观影响，以市场需求和市场价格均为随机变量作为突发事件的特征，然后在此基础上建模。同时考虑突发事件给供应链参与者带来的心理影响，将参与者隐藏私人信息和风险厌恶等扰动因素反映到模型中，建模的技术与以前同类研究相比不相同。尤其是本课题的建模技术，对同行未来研究同类问题，有一定的借鉴作用。

(3) 研究多因素扰动下的供应链优化协调机制。以往学者的研究，要么是以市场需求随机、信息对称、供应链参与者风险中性和市场价格稳定为前提假设（充其量增加一个离散变量 Δp ），要么以市场需求随机、信息不对称、参与者风险中性和商品市场价格稳定为前提假设，或者以市场需求随机、信息对称、参与者风险中性和市场价格稳定为前提假设。本课题组在研究中将市场价格由常量拓展为随机变量，然后将信息对称拓展为信息不对称，再进一步将供应链参与者的风险偏好从风险中性拓展为风险厌恶，再研究在这些因素共同扰动下的优化协调机制。本书研究的内容，从现有