

集装箱航运物流网络 应急协同机制研究

JIZHUANGXIANG HANGYUN WULIU WANGLUO
YINGJI XIETONG JIZHI YANJIU

王晓光 著



经济科学出版社
Economic Science Press

集装箱航运物流网络 应急协同机制研究

王晓光 著

经济科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

集装箱航运物流网络应急协同机制研究/王晓光著.

—北京: 经济科学出版社, 2014. 11

ISBN 978 - 7 - 5141 - 5213 - 5

I. ①集… II. ①王… III. ①集装箱运输 - 物流 - 交通运输网 - 研究 IV. ①U169

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 272853 号

责任编辑: 王柳松

责任校对: 王苗苗

版式设计: 齐 杰

责任印制: 邱 天

集装箱航运物流网络应急协同机制研究

王晓光 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: //jjkxebs. tmall. com](http://jjkxebs.tmall.com)

北京万友印刷有限公司印装

710 × 1000 16 开 13 印张 230000 字

2014 年 11 月第 1 版 2014 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 5213 - 5 定价: 36.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010 - 88191502)

(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))

内容

摘要

第一，本书借鉴产业经济学的有关理论，对产业链的基本特性进行描述，采用系统科学及管理学等理论对产业链系统形成的动因、系统功能及构成要素等进行界定。提出了基于产业链原理的集装箱航运物流产业研究的框架体系。为客观地描述集装箱航运产业运行结构的有序程度，借助信息熵的性质，构造了产业有序度和关联度的测量评价模型，实现对产业结构运行质量的评价分析。依据图论方法对产业链中的核心企业和节点企业进行功能划分和识别，叙述节点企业进入产业链的决策过程及影响要素。

第二，本书从复杂网络的全新视角出发，对集装箱航运物流网络的网络关系构成及特性进行阐述，抽象出集装箱航运物流网络的拓扑结构，采用复杂网络的基本理论来阐释集装箱航运物流网络的现象、特征和规律。从全新的视角分析集装箱航运物流网络的拓扑结构及其动力机制，推导出集装箱航运物流网络相关统计特征的计算模型，并得出集装箱航运物流网络结构具有复杂网络的小世界性和无标度性的特征，提出较为系统的集装箱航运物流网络概念体系和结构模型。在分析灾害危机对集装箱航运物流网络系统影响的基础上，对集装箱航运物流

网络抵抗随机性攻击和选择性破坏的稳定性进行分析,得出集装箱航运物流网络对于随机性攻击的鲁棒性和对于选择性破坏的脆弱性。进而阐明,集装箱航运物流网络核心企业受到外界攻击时集装箱航运物流网络的脆弱性,强调提高核心航运企业应对危机能力的重要性。对危机状态下集装箱航运物流网络中不确定性风险的传播和控制进行描述,并利用疾病传播模型来分析不确定性在集装箱航运物流网络中的传播,提出通过测算控制不确定性发生概率低于某一临界值来阻止危机在集装箱航运物流网络蔓延并提出判断模型,实现对危机状态下集装箱航运物流网络风险的识别和判断。

第三,本书针对我国集装箱航运安全生产的现状,以提高航运物流安全管理水平及减少安全事故发生为研究目标,提出了基于图论中最小割边集理论的安全事故发生的可能性等级预测方法,改进了传统的事故树分析方法,根据安全事故预测发生的可能性模糊等级,使重大事故风险的预警成为可能,从而有效地控制集装箱航运事故的发生。

第四,本书从航运物流联盟企业合作关系的特征出发,提出了建立以动态联盟方式进行应急协同运作的设想,并构建了相关的理论概念体系,研究了航运物流网络中合作关系管理的过程,探讨了航运物流合作关系建立过程中的行为对策。提出航运物流联盟成员合作关系机制的建立是航运产业链在危机状态下进行应急协同运行的基础,这种合作机制体现了合作伙伴在危机面前的信任关系和内外资源的共享集成和优化配置关系,良好的合作关系机制是协调、解决冲突、确保整个航运物流联盟稳定运行的前提基础。利用博弈论的纳什均衡的原理,推导出在协同条件下航运物流动态联盟成员企业最优的收益分配系数,帮助成员企业确定选择自己最优行动的依据,实现对航运物流联盟成员企业间利益合理分配问题的定量研究。

第五, 本书引入协同学作为研究的方法论以及科学分析工具, 以能力要素为基本分析单元, 在基于集装箱航运供应链各个环节的动态核心能力重构的基础上, 研究集装箱航运供应链应急协同的生成机理, 指出在危机状态下航运供应链应急协同的形成是基于成员动态核心能力的快速识别、集成和重构。研究了集装箱航运供应链运输能力要素合作伙伴选择评价模型, 建立了相关模型对运输能力要素进行筛选和评价, 为实现集装箱供应链各个环节动态核心能力重构提供定量分析的方法。

第六, 引入航运物流联盟成员利益分配的 Shapley 值法和 Nash 谈判模型等相应算法与算例比较。提出基于合作博弈的推导模型和方法, 以 N 人合作博弈理论为基础, 从航运物流联盟成员企业间利益调节的角度来对联盟稳定性条件进行分析, 提出了相应的推导模型和方法, 为维护航运物流联盟的稳定性提供识别判断的依据。

第七, 航运物流动态联盟是由多个具有需求关系的航运企业构成的网络化系统, 通过各企业之间的协同合作, 完成在特定条件下的产品或服务的提供过程。航运物流动态联盟成员间合理的利益分配是合作成功和航运物流网络稳定的基础, 建立联盟成员间合理的利益分配机制是必要的。根据博弈论中纳什均衡的原理, 推导出在协同应急条件下的航运物流动态联盟成员最优收益分配系数, 实现航运物流联盟成员间利益合理分配问题的定量决策。

目

录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景与意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	2
1.2 文献的相关研究综述	5
1.2.1 突发事件应急管理研究概况	5
1.2.2 应急物流与供应链研究概况	6
1.2.3 协同理论研究概况	8
1.3 文献研究概况的评述	11
1.4 研究内容、研究目标、拟解决的关键科学问题	12
1.4.1 研究目标	12
1.4.2 研究内容	13
1.4.3 拟解决的关键问题	16
1.5 拟采取的研究方案及可行性分析	17
1.5.1 研究方法	17
1.5.2 技术路线	18
1.6 本书的特色与创新之处	19
1.6.1 研究视角上深化了应急管理理论和方法	19
1.6.2 研究内容上拓展了物流供应链理论和实践	20

1.6.3 研究方法上集成了机理分析和数据推理	20
第二章 基于产业链的集装箱航运物流产业结构分析	21
2.1 产业链的组成与内涵界定	21
2.1.1 产业链的组成	21
2.1.2 产业链的内涵界定	22
2.2 产业结构及其优化	25
2.2.1 产业结构的概念	25
2.2.2 产业结构的优化	26
2.2.3 集装箱航运物流产业结构有序度	27
2.3 产业关联度及其测量	29
2.3.1 产业关联的含义	29
2.3.2 产业关联度的模型	29
2.4 集装箱航运产业链结构要素分析	30
2.4.1 产业链的链和节点的含义	30
2.4.2 产业链核心企业的功能分析	32
2.4.3 集装箱航运产业链节点企业的界定与识别	35
2.5 本章小结	38
第三章 集装箱航运物流产业链网络不确定风险分析	40
3.1 产业网络理论	40
3.1.1 产业网络的定义	40
3.1.2 产业网络的形成动因	42
3.1.3 产业网络的构成要素分析	43
3.2 集装箱航运产业链网络的理论体系构建	46
3.2.1 产业链系统的网络特点	46
3.2.2 集装箱航运物流产业链网络的模型描述	47
3.3 应急状态下产业链网络不确定性风险	49
3.3.1 不确定性在产业链网络中的传播与控制	50
3.3.2 集装箱航运产业链网络关系密集性风险分析	51

3.4 本章小结	54
第四章 基于复杂网络的集装箱航运网络风险演化	55
4.1 复杂网络理论基础	55
4.1.1 复杂网络基本理论	55
4.1.2 复杂网络特征	59
4.1.3 复杂网络的统计特性	61
4.2 集装箱航运物流网络系统的复杂网络 特性分析	62
4.2.1 集装箱航运物流网络复杂网络的提出	62
4.2.2 集装箱航运物流网络的拓扑结构	63
4.2.3 集装箱航运物流网络的无标度性	65
4.3 集装箱航运物流网络稳健性分析	65
4.3.1 集装箱航运物流网络稳健性的统计因素	65
4.3.2 集装箱航运物流网络的随机性攻击和选择性 破坏	68
4.3.3 集装箱航运物流网络稳健性的拓扑结构分析	69
4.4 本章小结	72
第五章 基于图论的集装箱航运灾害安全事故风险预测	73
5.1 集装箱航运灾害安全事故预测的意义	73
5.2 突发事件对集装箱航运物流网络系统的影响	74
5.2.1 航运突发灾害事件特征	74
5.2.2 航运突发灾害事件的危机演化过程	76
5.3 航运突发灾害事件对集装箱航运的影响	78
5.3.1 群发性影响	78
5.3.2 链式反应影响	78
5.3.3 传导性影响	79

5.4	集装箱航运安全事故风险评估流程	79
5.4.1	集装箱航运安全事故风险的特点	79
5.4.2	集装箱航运安全事故风险的评估流程	80
5.5	图论的基本理论	80
5.5.1	图论的基本概念	80
5.5.2	图论中最小割集的概念	81
5.6	图论在航运安全事故预测中的应用	81
5.6.1	集装箱航运安全事故预测的基本原理	81
5.6.2	事故树分析中最小割集的概念与作用	82
5.6.3	求解集装箱航运事故树的最小割集	83
5.6.4	利用最小割集判断基本事件重要度	84
5.6.5	利用最小割集求顶上事件发生的概率	85
5.6.6	求解航运事故树的最小割集发生可能性等级	86
5.7	本章小结	87
第六章	集装箱航运物流产业链系统敏捷性分析	88
6.1	敏捷性相关概念的界定	88
6.1.1	敏捷性	88
6.1.2	敏捷虚拟企业	90
6.2	集装箱航运物流产业系统敏捷性分析	91
6.2.1	系统敏捷性的内涵及特征分类	91
6.2.2	产业链系统敏捷性分析	93
6.2.3	产业链系统敏捷协同效应	97
6.2.4	集装箱航运产业链核心企业的敏捷协同能力 构建	100
6.3	集装箱航运产业链合作伙伴间的敏捷信任 机制	102
6.3.1	产业链合作伙伴间信任的形式	102
6.3.2	集装箱航运产业链合作伙伴间信任机制的 作用	103

6.3.3 基于信任机制的集装箱航运产业链敏捷配置	104
6.4 危机状态下集装箱航运产业链敏捷协同评价 体系	105
6.4.1 评价指标体系设计	105
6.4.2 评价方法选择构建	106
6.4.3 评价指标赋权的讨论	109
6.5 本章小结	112
第七章 基于动态核心能力的集装箱航运产业链应急协同机理	113
7.1 动态核心能力理论提出与框架构建	113
7.1.1 能力要素的概念模型	113
7.1.2 核心能力理论体系	116
7.1.3 动态能力理论演化	119
7.2 危机状态下产业链的动态核心能力分析框架	121
7.2.1 系统的应变动力来自系统动态核心能力	121
7.2.2 产业链动态核心能力是应急协同的基础	122
7.2.3 产业链动态核心能力的特征	124
7.2.4 产业链系统动态核心能力的结构	125
7.3 基于协同创新的产业链动态核心能力构建 分析	127
7.3.1 产业链系统协同创新的概念模型	128
7.3.2 协同创新对产业链系统应变的效应分析	131
7.3.3 产业链协同创新能力及其能力结构	133
7.4 集装箱航运产业链能力要素协同度的评价 模型	135
7.4.1 基于 BP 人工神经网络的识别原理	135
7.4.2 识别模型的基本计算步骤	136
7.4.3 识别结果的判定依据	137
7.5 本章小结	137

第八章 基于动态联盟的集装箱航运物流联盟协同应急机制	139
8.1 动态联盟的基本理论框架	139
8.1.1 动态联盟的概念	139
8.1.2 航运物流企业动态联盟的特性	140
8.1.3 动态联盟与动态核心能力的关系分析	141
8.1.4 群体化动态核心能力的构成与作用	143
8.2 航运物流企业动态联盟合作关系机制的建立	144
8.2.1 航运物流企业动态联盟合作关系的特征	144
8.2.2 航运物流企业动态联盟合作关系建立过程	146
8.3 航运物流企业动态联盟合作伙伴选择	147
8.3.1 合作伙伴的选择	147
8.3.2 合作关系的建立	147
8.3.3 合作关系的评价	148
8.3.4 基于 TOPSIS 法的合作关系评价	149
8.4 危机状态下航运物流网络航运能力共享与 重构	152
8.4.1 航运物流网络航运能力的要素共享	152
8.4.2 航运物流网络运输能力要素选择	154
8.4.3 航运物流网络运输能力要素选择评价	156
8.5 本章小结	159
第九章 基于博弈论的集装箱航运物流联盟收益分配优化	160
9.1 引言	160
9.2 问题的描述	161
9.3 模型建立与博弈分析	161
9.3.1 条件假设与模型推导	162
9.3.2 确定航运物流联盟成员最优努力水平	163
9.3.3 确定航运物流联盟成员最优分配系数	164

9.4 本章小结	165
第十章 基于合作博弈的集装箱航运物流联盟稳定性建立	166
10.1 N人合作博弈模型的引入	166
10.1.1 特征函数	166
10.1.2 分配向量	167
10.2 航运物流联盟的合作博弈模型描述与建立	168
10.3 航运物流联盟的合作博弈模型推导与解释	170
10.4 本章小结	171
第十一章 集装箱航运物流网络的金融协同机制	172
11.1 我国航运金融建设的背景与现状	172
11.2 我国航运金融建设的主要内容	173
11.3 航运金融发展现状及存在的问题	174
11.3.1 航运金融政策尚需突破	174
11.3.2 航运融资渠道过于单一	175
11.3.3 航运金融服务功能滞后	175
11.3.4 航运金融人才供给不足	175
11.4 制约航运金融发展的主要政策因素分析	176
11.4.1 船舶融资发展的主要政策制约因素	176
11.4.2 海上保险发展的主要政策制约因素	176
11.4.3 航运企业资金管理主要政策制约因素	177
11.5 加快开发航运金融创新产品的途径模式	177
11.5.1 开发国际航运价格衍生品	177
11.5.2 加快发展船舶产业投资基金	178
11.5.3 推出航运企业的风险投资品种	178
11.5.4 加大航运保险产品创新开发力度	179
11.6 加快开发航运金融创新产品的配套政策 措施	179

8 集装箱航运物流网络应急协同机制研究

11.6.1	加大对航运金融的扶持力度	179
11.6.2	探索适应航运金融的外汇政策	179
11.6.3	加快发展航运金融中介机构	180
11.6.4	完善船舶融资风险评估体系	180
11.7	本章小结	180
参考文献		182

第一章

绪 论

1.1 研究背景与意义

1.1.1 研究背景

作为国际货物运输的重要参与者，集装箱航运在现代物流运输中起着越来越重要的作用，承担着全球国际贸易中 90% 以上的货运量，集装箱航运物流已成为世界范围内重要的物流模式。目前，我国已形成了以沿海集装箱干线港为龙头，以内河集装箱支线港和陆路集装箱中转站为节点，以公路、铁路和水路为网络，从沿海向内陆逐步扩展的集装箱运输格局，集装箱航运物流体系日趋完善，我国已经连续多年成为集装箱吞吐量世界第一的国家。

据世界贸易组织统计，现在全球有超过 2 亿个集装箱承担着货物运输任务。集装箱运输以其高效、便捷、安全的特点成为交通运输现代化的重要标志，在全球交通运输中占据了主导地位。国际航运的集装箱化程度已经超过了 60%，甚至一些经济发达国家和地区，集装箱化程度已

经接近 100%。^[1] 集装箱作为一种逐渐被广泛采用的多式联运方式,在国民经济建设中发挥着越来越重要的作用。2007 年,上海港集装箱吞吐量达到 2615 万标准集装箱 (TEU),跃居世界第二,2010 年,又跃居世界第一。2013 年,上海港集装箱吞吐量完成 3361.7 万标准箱,全港集装箱货物吞吐量连创历史新高,继续保持世界第一。上海市建设国际航运中心的关键是集装箱运输业的建设与发展。随着交通运输的集装箱化程度不断提高,集装箱一体化运输成为物流运输发展的内在要求,各种运输方式和环节间的协调发展、紧密衔接、相互配合,已成为提高物流运输效率和效益的关键。^[2] 集装箱运输的普及,带动了集装箱供应链的发展,集装箱物流逐渐成为典型的主流物流模式,而集装箱供应链系统逐渐成为新的供应链模式。因此,在航运突发事件过程中,集装箱供应链系统的安全、风险管理水平与应急协同响应能力,将直接影响到应急管理实际效果以及国民经济和社会的持续稳定发展。

但是,近年来由于世界范围内与集装箱航运相关的突发事件频发态势居高不下,因自然灾害、局部战争、罢工骚乱、海盗袭击、意外事故(如船舶在航行中机器可能发生各种突发故障,在航行和靠离码头过程中可能发生碰撞、搁浅、污染等),以及不同的地理区域和不同气候地带的气象环境急剧变化,随时可能遇上狂风巨浪、暴雨、雪、雷电、海啸、浮冰等的袭击,对集装箱航运物流网络安全运行的冲击和负面影响日益显现。这些突发事件的冲击会使得集装箱航运物流网络的功能延迟和中断失效,进而影响集装箱航运物流网络的安全运行,集装箱航运相关企业面对这些挑战,研究解决集装箱航运物流网络在面对部分网络节点中断失效情况下的可靠性显得尤为重要,这将有利于提高集装箱航运物流网络系统应对突发事件的风险预警水平与应急协同抵御冲击能力。

1.1.2 研究意义

1.1.2.1 理论意义

集装箱供应链,是指以集装箱为载体的,从适箱供货到出箱配送的

正、反向物流过程的集合。集装箱供应链技术则是保障、实现和推动这些活动和过程的高效、安全、环保、快捷的技术集成与应用。集装箱供应链具有十分明显的多学科交叉综合特征，符合现代科技发展的趋势，已成为世界现代物流领域管理与技术研发与应用的热点和核心。

集装箱港口物流系统是由集装箱、集装箱船、泊位、堆场、港口装卸搬运设备、通信设施以及人员等若干相互制约的动态要素构成的复杂系统。集装箱运输网络是以集装箱货运站（尤其是内陆集装箱货运站）和沿海集装箱港口为节点，连接集装箱货运站以及沿海集装箱港口的运输线路为弧所建立的网络。集装箱运输过程由集装箱集疏运体系、集装箱内陆中转站体系、集装箱运输工具、集装箱运输通道组成的集装箱运输系统完成。

集装箱航运系统突发事件的种类繁多。从系统理论的观点出发，根据突发事件的发生过程、特性和机理，集装箱航运突发事件大致可以分为自然灾害类、事故灾难类两大类。与其他安全事故相比，集装箱航运系统突发事件的特点在于：经济损失巨大、后果极为严重、影响持续时间长。其特殊性在于，事故发生地远离陆地，发生地点分散，突发性强，往往与恶劣天气海况有关，应急处置风险大、难度高。近年来，超强台风、特大暴雨、海啸、巨浪等极端天气事件越来越频繁，造成的损失越来越严重，给海上航运安全带来了前所未有的压力，给集装箱航运系统突发事件的预警预防工作提出了许多新的课题。

在集装箱运输日益发展的同时，其安全性引起了人们的高度关注，由于集装箱供应链流程所涉及的范围广、环节多，涵盖集装箱物流链上的所有节点和全过程，对其整体协调和安全性、可靠性、经济性的要求就更高，提高集装箱运输的安全性和可靠性意义重大。以集装箱供应链系统为目标的风险与应急管理理论的研究，是对传统风险管理与应急管理理论研究的推进，也是对集装箱管理技术和供应链管理理论的丰富。集装箱供应链系统以其在交通运输中的优势和在国民经济建设中的重要地位，能够实现对风险管理与应急管理的系统性融合，为制定航运突发事件应急响应策略提供理论依据。