



上海高校一流学科B类交通运输工程项目资助

交通运输规划与管理研究系列

# 长三角地区

# 食品冷链物流管理研究

CHANGSANJIAODIQU

SHIPIN LENGLIAN WULIU GUANLI YANJIU

袁群 编著



上海交通大学出版社  
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

上海高校一流学科 B 类交通运输工程项目资助  
交通运输规划与管理研究系列

# 长三角地区食品冷链 物流管理研究

袁 群 编著



NLIC2970904473

上海交通大学出版社

## 内 容 提 要

本书对目前国内外学术界关于“食品冷链物流发展研究”的现状进行综述,分析目前食品冷链物流的主要研究方向、采用的主要方法,特别对长三角地区食品冷链物流发展现状进行研究并建立模型。

本书共分6章,内容包括:概述;长三角地区冷链物流发展现状分析;长三角地区生鲜食品冷链物流需求预测;冷链物流的运作流程优化;食品冷链物流风险管理;冷链物流组织管理——基于收入共享契约的冷链物流的供应链管理。

本书可供长三角地区食品冷链物流企业管理人员学习和借鉴,为食品冷链物流的管理和经营决策提供决策支持。同时可供普通高等院校物流管理、经济管理类研究生学习参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

长三角地区食品冷链物流管理研究/袁群编著. —  
上海:上海交通大学出版社,2013  
(国际航运中心建设)  
ISBN 978-7-313-09590-9

I. ①长… II. ①袁… III. ①长江三角洲—冷冻食品—  
物流—物资管理 IV. ①F426.82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 080457 号

### 长三角地区食品冷链物流管理研究

袁 群 编 著

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 951 号 邮政编码 200030)

电话: 64071208 出版人: 韩建民

上海交大印务有限公司印刷 全国新华书店经销

开本: 787 mm×960 mm 1/16 印张: 12.5 字数: 234 千字

2013 年 5 月第 1 版 2013 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-313-09590-9/F 定价: 42.00 元

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系  
联系电话: 021-54742979

# 序

为实现由教学型大学向教学研究型大学转变的目标,上海海事大学一直将学科建设作为学校工作的重中之重,从体制、机制和投入三方面予以支持,以便更好地为国家交通事业的发展和上海国际航运中心建设服务。

交通运输规划与管理学科作为交通部重点学科和学校的传统优势学科,目前设有1个博士点(交通运输规划与管理),3个硕士点(交通运输规划与管理、交通运输工程、港口海岸及近海工程),2个中外合作研究生培养项目(国际航运与物流工程、物流工程与管理)。

长期以来,交通运输规划与管理学科坚持以水路运输为特色,围绕交通运输战略与规划、交通运输现代化管理、海事信息与控制领域中的重大理论、技术和管理问题,注重学科建设和科学研究,取得了一定的学术成果。

《交通运输规划与管理研究系列》丛书收录的学术专著均源自交通运输规划与管理学科的教师近年来所完成的科研成果,从整体上代表了该学科的学术水平。这些专著作者,既有在学术上已卓有成就的资深学科带头人,也有正在快速成长的中青年学科带头人和学术带头人,其中还不乏初出茅庐的青年才俊,这充分显示了交通运输规划与管理学科雄厚的学科人才梯队。更值得一提的是,此次出版的丛书涉

及了交通运输领域的方方面面,既有基础理论领域的探索,也有技术层面的应用创新,这表明了交通运输规划与管理学科的发展正逐渐呈现出多学科交叉的特色和优势。

《交通运输规划与管理研究系列》丛书的顺利出版,标志着交通运输规划与管理学科建设又达到了一个新的高度。在此衷心希望交通运输规划与管理学科团队继续振奋精神,努力创新开拓,坚持“理论上有一个高度,应用上有一个落脚点”的发展模式,在理论研究层面能密切跟踪当前国际学术发展前沿动态,并与之相接轨;在应用研究领域,能与海事领域具体应用密切结合,切实解决重大海事管理与规划问题,力争成为国内海事规划与管理领域不可或缺的思想库、专家库、技术库和成果库。

上海海事大学党委书记

於世成教授

# 前 言

长三角地区是中国经济发展速度最快、经济总量规模最大、最具发展潜力的经济板块之一,由于长三角地区的铁路、公路、航运等交通网络发达,因此长三角地区的物流发展迅速。近年来,随着物质生活水平的提高,人们对冷链食品的消费需求也逐年提高。初级农产品、各类水产品、速冻食品、包装熟食、奶制品、花卉等物品在仓储和配送过程中需要冷藏或冷冻,相关的冷链物流运作也越来越受到关注。如何优化冷链物流过程、控制冷链物流风险、提高人民生活品质是目前面临的紧迫问题。但是,长三角地区的食品冷链物流的发展还存在许多问题,例如存在食品冷链物流的法规缺乏、冷链经营主体不明确、冷链设施不完善等问题,相对于巨大的食品消费,长三角地区的食品冷链物流发展相对滞后,冷链物流缺乏上下游的整体规划与整合,导致食品冷链的低效率、高成本和高风险,因此对食品冷链物流的发展研究是目前面临的重要课题之一。

本书首先对目前国内外学术界关于“食品冷链物流发展研究”的现状进行文献综述,分析目前食品冷链物流的主要研究方向、采用的主要方法及还存在的不足和有待研究之处。

其次,对长三角地区食品冷链物流发展现状进行研究。主要是通过长三角地区食品冷链的第三方物流企业、销售商、生产商、零售店及

消费者进行实证调研,同时结合相关案例进行研究,对长三角地区食品冷链物流发展中存在的主要问题和发展趋势进行分析。

最后,在实证分析和文献研究的基础之上提出长三角地区食品冷链发展应分别从食品冷链物流的流程优化、风险管理与控制、供应链组织管理等角度进行深入研究。其中冷链流程优化研究以生鲜肉为例,运用高级 Petri 网理论对食品冷链物流的流程进行描述分析和仿真,得出相关的优化方案;食品冷链物流的风险管理研究以乳制品为例,运用模糊人工神经网络对冷链风险进行评估、管理和控制;冷链物流的供应链组织管理研究以水产品为例,运用收入共享契约理论对食品冷链物流进行供应链组织管理,建立相应的模型并作了实证研究。

本书的研究得到国家社科基金项目(12BGL082)资助。

本书的出版得到上海高校一流学科 B 类交通运输工程项目资助。对此,深表谢意!

本书可供长三角地区食品冷链物流企业管理人员学习和借鉴,为食品冷链物流的管理和经营决策提供决策支持。同时可作为普通高等院校物流管理、经济管理类研究生学习的辅助教材。

由于作者水平有限,书中错误之处恳请广大读者、同行专家批评指正。

编者

2013 年 1 月

# 目 录

<b>1 概述</b> .....	1
1.1 研究背景及意义 .....	1
1.2 国内外研究概况 .....	2
1.2.1 冷链企业运营管理研究 .....	3
1.2.2 冷链物流与食品安全的关系研究 .....	4
1.2.3 冷链物流的设施设备与制冷技术 .....	4
1.2.4 冷链物流的控制与监测研究 .....	5
1.3 研究的主要内容及结构 .....	6
<b>2 长三角地区冷链物流发展现状分析</b> .....	9
2.1 长三角地区冷链物流市场调研分析 .....	9
2.1.1 食品冷链第三方物流企业调研分析 .....	9
2.1.2 食品冷链零售配送中心调研分析 .....	11
2.1.3 食品经销商的配送公司调研分析 .....	12
2.1.4 食品冷链的港口集散中心调研分析 .....	13
2.2 长三角地区食品冷链物流案例分析 .....	15
2.3 长三角地区冷链物流市场中存在的问题分析 .....	22
2.4 国外冷链物流管理对长三角地区冷链物流的启示 .....	24
<b>3 长三角地区生鲜食品冷链物流需求预测</b> .....	27
3.1 长三角地区生鲜食品总量预测 .....	27
3.1.1 GM(1, 1)模型简介 .....	27



3.1.2	GM(1, 1)建模过程	28
3.1.3	用相对误差指标进行模型检验	29
3.1.4	数据收集	30
3.1.5	GM(1, 1)预测	30
3.2	长三角地区各主要省市水产品与奶制品需求量预测	34
3.2.1	需求的影响因素	34
3.2.2	长江三角地区各主要省市水产品与奶制品需求量预测	35
4	冷链物流的运作流程优化	48
4.1	国内外研究现状及主要研究内容	48
4.1.1	国内外研究现状综述	48
4.1.2	研究的主要内容及技术路线	52
4.2	生鲜肉冷链物流流程建模方法分析	52
4.2.1	生鲜肉冷链物流流程描述	52
4.2.2	生鲜肉冷链物流流程建模方法选择	54
4.2.3	Petri 网理论	56
4.2.4	Petri 网分析方法	60
4.2.5	本节小结	61
4.3	生鲜肉冷链物流流程建模研究	61
4.3.1	生鲜肉冷链物流流程分析	61
4.3.2	流程关键环节事件分布模式	63
4.3.3	生鲜肉冷链物流流程 Petri 网建模	66
4.3.4	本节小结	74
4.4	生鲜肉冷链物流流程仿真分析	74
4.4.1	流程仿真环境分析	74
4.4.2	仿真分析参数及设定	75
4.4.3	生鲜肉冷链物流流程仿真分析	77
4.4.4	本章小结	81

4.5	生鲜肉冷链物流流程优化研究	81
4.5.1	生鲜肉冷链物流流程的优化方案的确立	81
4.5.2	优化方案流程 Petri 网模型建立	84
4.5.3	优化方案流程 Petri 网模型仿真结果分析	85
4.5.4	优化方案对比分析	91
4.5.5	生鲜肉冷链物流流程的改进建议	91
4.5.6	CPN Tools 仿真界面截图	92
4.5.7	本章小结	94
4.6	总结	94
<b>5</b>	<b>食品冷链物流风险管理</b>	<b>98</b>
5.1	国内外研究现状及主要研究内容	98
5.1.1	国内外研究现状综述	98
5.1.2	主要研究内容和思路	101
5.2	乳制品冷链物流的风险分析	103
5.2.1	乳制品冷链物流主要运作环节分析	103
5.2.2	中国乳制品冷链的风险分析	105
5.3	乳制品冷链物流的风险评估模型和方法研究	108
5.3.1	风险评估模型的比较和评述	108
5.3.2	模糊人工神经网络模型的引入	108
5.4	基于模糊人工神经网络的乳制品风险评估实证研究——以上海 熊猫乳品有限公司为例	113
5.4.1	上海熊猫乳品的冷链风险影响因素分析	113
5.4.2	乳制品物流风险实证研究	121
5.5	乳制品冷链物流的风险控制	126
5.5.1	乳制品冷链过程的风险控制分析	126
5.5.2	乳制品冷链物流的风险控制方案	127
5.6	模糊人工神经网络程序及其结果	129

6 冷链物流组织管理

——基于收入共享契约的冷链物流的供应链管理 ..... 137

6.1 国内外研究综述和主要研究内容 ..... 138

    6.1.1 国内外研究现状研究综述 ..... 138

    6.1.2 主要研究内容 ..... 142

6.2 中国水产品冷链物流发展现状分析 ..... 144

    6.2.1 中国水产品发展现状分析 ..... 144

    6.2.2 中国水产品冷链物流发展现状分析 ..... 146

6.3 基于收入共享契约的水产品冷链协调研究 ..... 149

    6.3.1 基于收入共享契约模型的水产品供应链概念分析 ..... 149

    6.3.2 水产品冷链的收入共享契约模型的设计过程 ..... 152

    6.3.3 水产品冷链契约模型的应用研究 ..... 153

    6.3.4 水产品冷链的两种契约模型的仿真及比较分析 ..... 161

6.4 基于收入共享契约的长三角地区水产品冷链协调实证研究 ..... 168

    6.4.1 实证案例的选择及背景分析 ..... 168

    6.4.2 长三角地区水产品冷链的收入共享契约模型实证研究 ..... 173

6.5 本章小结 ..... 178

7 总结与展望 ..... 183

名词索引 ..... 188

后记 ..... 189

# 1 概 述

## 1.1 研究背景及意义

冷链物流泛指冷藏冷冻类食品在生产、储藏运输、销售,到消费前的各个环节中始终处于规定的低温环境下,以保证食品质量,减少食品损耗,防止污染的一项特殊供应链系统。无论是从中国经济发展的消费内需来看,还是与发达国家相比,中国冷链都尚未形成完整的体系。欧美、日本等发达国家农产品进入冷链系统流通的在90%以上,而中国目前进入冷链系统的蔬菜类比重只占到全部蔬菜的5%,肉类只占到15%,水产品也只有23%。

据中国冷链物流网收集整理发现(2012年6月),目前中国的肉类食品厂有2500多家,年产量1000多万吨,年产肉类5600万吨;速冻食品厂2000多家,年产量超过850万吨;冷饮企业1000多家,年产量1000多万吨;乳品企业1500多家,年产量800万吨;此外还有每年4120万吨的水产品。这些总量超过1500亿吨的冷藏食品需要运输,而由于运量不够造成冷链浪费带来的损失等同于GDP增长额的2%,冷链物流服务体系的建设十分必要。与发达国家比,中国的冷链流通率还存在很大差距,欧美等发达国家肉禽冷链流通率已达100%,水果在95%以上,而中国肉禽、水果的冷链流通率仅为15%和5%。数据显示,中国每年约有1/4的水果和1/3的蔬菜在中转运输及存放过程中腐烂变质损坏,价值高达750亿元。美国平均500人就有一辆冷藏车,而中国冷藏车的拥有量仅占公路货运车辆的0.3%,中国平均3万人才有一辆冷藏车,冷藏车的拥有量仅为4万~5万辆。

长三角地区是中国经济发展速度最快、经济总量规模最大、最具有发展潜力的经济板块之一,近年来,随着物质生活水平的提高,人们对冷链食品的消费需求也逐年提高,初级农产品、各类水产品、速冻食品、包装熟食、奶制品、花卉等物品在仓储和配送过程中需要冷藏或冷冻,相关的冷链物流运作也越来越受到关注,如何优化冷链物流过程、控制冷链物流风险、提高人民生活品质是目前面临的紧迫问题。近几年,各种规模的关于长三角地区冷链的物流交流会在不断举行,冷链成了关注的重点。经过交流讨论,冷链发展的瓶颈问题也不断浮出水面,冷链断点问题

如今已成为众所周知的瓶颈问题。“断点”是冷链物流现存的棘手问题,从操作流程到行业标准,从消费者意识到政府关注,显然断的不是一点两点。已经有很多学者开始了冷链领域的研究,其中大多数都是偏向于理论的研究,也有少部分已经深入到实际应用中的。

冷链物流的需求主要来自生鲜类消费品,包括肉类、水果蔬菜、乳制品、水产品以及医药类等,目前中国的食品冷链物流发展尚处于起步阶段,在食品冷链物流的实际运作中存在很多的问题,与发达国家相比还有很大差距。据资料显示,目前中国肉类农产品冷链流通率仅为 15%,果蔬产品和水产品冷链流通率分别为 5%和 23%,而发达国家的食品冷链流通率已达到 90%以上。出现如此大的差距,绝大部分原因出在食品冷链的流程上。因此改进和优化冷链物流运作流程,从而减少现阶段冷链物流营运中存在的诸多不合理,具有十分重要的现实意义,有助于冷链物流的发展。

另外,对于食品冷链物流中的风险控制和管理也是非常重要的,以乳制品为例,产品保质期较短,对温度要求较高,通过研究其过程中的风险来进行相应的控制以减少风险发生概率,保证乳制品质量,冷链物流已成为衡量一个乳制品企业市场竞争力的重要指标。但目前,中国对于食品冷链的研究大多都是定性的分析,缺乏定量分析,很少对于冷链的风险进行深入的评估和风险控制,并进行风险管理和控制。所以本书将会对乳制品的风险进行评估,并针对其风险进行一定的控制,对目前的研究做出新的补充。

再者,为了提高冷链物流的运作效率和效益,除了对食品冷链物流进行流程优化、风险控制之外,还必须对冷链物流的各个要素进行分析和整合,也就是对冷链进行供应链管理。中国食品冷链物流的发展还存在许多问题,冷链经营主体出现问题,冷链物流缺乏上下游的整体规划与整合,导致冷链的低效率高成本,以至于核心竞争力弱以及收益率低等,这些都将严重阻碍食品冷链物流的发展。冷链的协调问题是食品冷链物流行业发展的瓶颈问题。因此,以供应链的角度研究食品冷链物流的组织管理问题具有较强的现实意义。

### 1.2 国内外研究概况

国内从 2001 年开始逐渐有学者对冷链物流进行研究,在万方数据库的学位论文数据库中输入关键字“冷链物流”,总共有 100 篇与冷链物流相关的论文,其中硕士论文 90 篇,博士论文 10 篇。其统计如表 1-1 所示。

表 1-1 近年有关冷链物流的硕博论文篇数

年份	2001	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
篇数	1	4	14	14	18	22	19	8

(搜索时间: 2012 年 5 月)

这 100 篇论文主要从以下五个方面对冷链物流进行了研究:

① 冷链物流系统绩效评价及安全评价的研究(11 篇);② 发展现状和发展对策研究(21 篇);③ 冷链物流技术设备研究(18 篇);④ 冷链物流营运策略研究(27 篇);⑤ 冷链物流优化研究(23 篇)。

国内外的学术论文对冷链物流的研究以这五个方面为主,特别以冷链物流营运策略研究和冷链物流优化研究为主。

### 1.2.1 冷链企业运营管理研究

谢如鹤<sup>[1]</sup>认为冷藏链是在低温下产、供、运、销易腐食品的系统。保鲜链不但要求低温条件,还要最大限度地保持产品的鲜活特性。刘北林<sup>[2]</sup>认为食品冷藏链是指易腐食品在生产、储藏、运输、销售,直至消费前的各个环节中都需要保持在规定的低温环境下,以保证食品质量,减少食品损耗的一项系统工程。王之泰<sup>[3]</sup>针对目前冷链各种定义存在的局限性、偏颇或不足之处进行研究,并最终形成了自己对冷链的定义,即冷链是对特定物品在生产制造、流通、物流、应用和消费过程中使用的链式低温保障系统。

邵晓峰、黄培清<sup>[4]</sup>等分析了非合作博弈下供需双方独自确定其最佳批量可能产生的不良后果,建立了供应商在订货商已作出决策的条件下的最佳生产批量模型。曹文彬、何建敏<sup>[5]</sup>等主要考虑的是单一产品的两级供应链,通过分析供应链中需求的预测问题,建立了一定条件下的合作预测过程模型和基于合作预测的库存补充策略模型,并通过系统仿真对其性能进行了对比分析。郭丽莎<sup>[6]</sup>通过对中国第三方冷链物流企业的发展背景进行分析,在此基础上结合第三方冷链物流企业的特点,分别从产品策略、价格策略、渠道策略以及促销策略等方面提出了第三方冷链物流企业的营销组合策略。胡晓兰、谢美娥<sup>[7]</sup>等从中国冷链物流企业的现实成本控制状况——成本管理缺乏现状考察,很多企业成本居高不下,缺乏市场竞争能力和盈利空间,影响着企业的生存和发展,指出冷链物流企业成本控制的主要思路:依循建造成本和运营成本两个关键视角来控制成本,同时,还给出对冷链物流企业控制成本的一个关键点——节能减排。三方面综合考虑,降低企业成本,提高成本管理的质量,提升自身的市场竞争力,以取得最佳效益。李冰漪<sup>[8]</sup>通过专访中

外运上海冷链物流有限公司运输部经理王怀清,了解到该公司已于2005年建立起全国容积最大、配置最先进的单位冷库从事第三方冷链物流服务。

### 1.2.2 冷链物流与食品安全的关系研究

Jack, van der, Seth 等<sup>[9]</sup>研究了食品物流供应链网络重新设计的模拟环境——质量控制物流模拟,分析了生鲜农产品和加工食品供应网络的区别,列出了食品供应链网络重新设计的战略,包括重新分配供应链成员的角色、流程重组、缩短提前期、增强信息透明度、物流流程与客户需求同步等。韩月明、赵林度<sup>[10]</sup>等认为食品物流中的污染一直以来在食品安全问题中都占有较大比例,所以控制食品物流过程中的安全问题,能够减少食品安全问题隐患,对供应链上下游的安全责任划分和食品安全问题预测和控制都会产生积极的影响。赵玉国<sup>[11]</sup>认为,食品物流安全仍是许多食品生产企业的软肋,食品腐烂变质是造成食品安全隐患和资源浪费的主要原因。而食品安全问题的焦点关注,正带动着以肉类、水果、蔬菜及水产品、奶类为代表的食品冷链保鲜市场的急剧升温。鲍长生<sup>[12]</sup>认为建立食品冷冻冷藏供应链,将易腐、生鲜食品从产地收购、加工、储藏、运输、销售,直到消费的各个环节都处于适当的低温环境之中,是实现食品质量安全的有效方法。刘龙昌、邱嘉昌<sup>[13]</sup>等介绍了上海冷链物流主要环节——储藏、运输、销售的现状,指出了上海与发达国家在冷链物流主要环节有关方面存在的差距,并对上海冷链物流的发展动向作了分析。邹毅峰(2009)<sup>[14]</sup>首次提出食品冷链物流安全可靠度和安全影响因子的概念并给出了计算模型和方法,将食品冷链物流系统的经济性与安全性综合起来建模研究,避免了当前多数食品物流研究中偏重某一方面的倾向,体现食品冷链物流系统安全高效的要求。同时还首次提出最小安全可靠度先出(MSFO)的食品出货策略,并通过计算机仿真,比较了目前普遍采用的先进先出(FIFO)策略与最小安全可靠度先出策略的优劣。冷凯君(2010)<sup>[15]</sup>针对短生命周期产品供应链中需求波动频繁的特点进行相应的动态设置与调整。提出了具有 TOC 动态缓冲管理特点的随机库存控制调整策略,以使得系统整体的有效产出最大,并以此为基础在分别提出了基于落差补偿和基于需求预测的两种动态缓冲库存控制调整策略同时,建立起相应的系统构架,也引入了同样基于需求预测的自适应( $s, s, T$ )库存控制策略,并通过仿真模拟的方式对这四种彼此不同却有一定相似的库存控制策略进行了仿真计算。

### 1.2.3 冷链物流的设施设备与制冷技术

张庆英、曾毅<sup>[16]</sup>等通过研究影响冷链关键设备的正常工作的因素,提出冷链设备管理的基本思路,对其管理功能进行深入分析,设计完善的冷链设备管理信息

系统,为各冷链物流中心更好的管理提出可借鉴的方法和思路。赵延勤<sup>[17]</sup>在介绍中国冷链物流的现状和对存在的问题进行分析基础上,提出完善冷链物流设施设备和冷藏保鲜技术,在冷链运输配送中跟踪管理,选择多式联运高效的配送,加快冷链物流网络建设及资源整合,以及大力发展 3PL 等对策,进一步发展冷链物流。李宝仁<sup>[18]</sup>认为冷链运输车辆配置的是否合理,对于提高运输效率,保持生鲜食品的鲜度,节约能源和降低运输成本有着重要的作用,它不仅影响着企业本身的经济效益而且关系到整个社会效益,并通过对冷链物流系统的分析研究,应用优化和统计理论建立了冷链物流设施设备(重点是冷链运输车辆)总量与结构配置模型。顾建中<sup>[19]</sup>介绍了上海的冷链建设,以上海开利公司为例,分析了制冷新技术在食品冷链中的应用。

#### 1.2.4 冷链物流的控制与监测研究

西班牙 Abad 等<sup>[20]</sup>开发了应用于食品冷链和追溯系统的射频识别技术(RFID)智能标签监控系统,可监控温度、湿度和光照度等指标,并通过生鲜鱼类的洲际物流供应链进行了系统验证。法国图鲁兹大学 Kacimi 等<sup>[21]</sup>研究提出了一种基于 WSN 的自组织低能耗冷链温度控制系统,该系统采用对等结构并且不需要基站的支持。Jedermann 等<sup>[22]</sup>研究了如何使用 RFID 标签分析局部差异、观察温度梯度、确定保证冷藏车中温度数据准确的最少传感器数量,并通过布置多个温度传感器监测冷链条件下运输车内温度曲线,分析冷藏车内温度变化,并且应用克里金插值法确定了监控车内温度最小的传感器数量和温度梯度差异。Wessels 等<sup>[23]</sup>研究发现由于装载的货物抵消了电磁波的反射,因此在狭窄的密闭环境中很难通过接收信号的强度指标进行直接的定位,为了测量精确的距离,应用了空间动态 RSSI-filtering 算法,在加载过程中补偿电磁波的反射效果。Bogataj 等<sup>[24]</sup>利用输入-输出分析和拉普拉斯转换来分析供应链中温度变化对品质的影响。张莹<sup>[25]</sup>分析了当前冷链物流中存在的食品安全问题,提出利用 HACCP 监测体系,结合冷链物流从食品流通环节来控制食品安全问题。金波等<sup>[26]</sup>研究提出了一种基于 RFID 和 GPRS 技术的城市物流配送系统框架,实现了大范围物流信息的采集、存储以及自动实时传输。宋鹏飞等<sup>[27]</sup>提出了一种基于 C8051F040 单片机、GPS 定位、GPRS 无线传输及 RFID 识别技术的物流车辆监控终端装置,GPS 和 RFID 技术的综合应用可以实现车辆定位、车辆控制、货物在途温度监测等功能。付雄新等<sup>[28]</sup>建立了冷藏集装箱(冷藏车)内部参数监控的无线传感器网络,通过智能终端与无线移动网络和互联网的无缝连接,将数据传输到指定数据服务器。



### 1.3 研究的主要内容及结构

食品冷链物流的需求主要来自生鲜类消费品,包括肉类、水果蔬菜、乳制品以及水产品等。针对目前食品冷链发展存在的主要问题,分别从冷链流程优化管理、冷链风险管理、冷链供应链管理三个视角对食品冷链物流进行深入研究。本书研究的重点包括三大内容:基于 Petri 网的冷链流程优化、基于模糊人工神经网络的冷链风险管理及基于收入共享契约理论的供应链组织管理。

研究的主要内容和结构安排如下:

(1) 研究的背景及意义的分析。通过对食品冷链物流发展的分析和国内外研究文献综述,了解目前国内外冷链物流发展研究现状。

(2) 长三角地区冷链的现状分析。通过实际调研及案例分析,对长三角地区冷链的发展现状进行描述,分析存在的问题,并简要提出相应的措施。

(3) 长三角地区冷链物流发展预测。由于冷链的需求源于生鲜消费品的需求,因此对生鲜食品的需求预测具有实践意义。利用灰色预测模型 GM(1,1) 及方法对长三角地区生鲜消费品的需求进行了预测。另外,运用回归预测方法等预测了长三角地区奶制品和水产品等的需求量。

(4) 冷链流程优化研究。以生鲜肉为例,首先对冷链的流程进行了描述,然后分析流程中存在的问题或需要改进的节点,最终利用 Petri 网的方法对其进行优化仿真,得到优化方案。

(5) 冷链物流的风险管理研究。以乳制品为例,首先分析冷链的具体风险,然后运用相关的理论方法(模糊人工神经网络)对这些风险进行评估分析,发现和评估冷链运作中存在的风险,并采取相应措施对这些风险进行管理和控制。

(6) 冷链物流的供应链管理研究。以水产品为例,基于收入共享契约对冷链物流进行供应链管理,为体现这种供应链管理模式的优越性,利用一般契约模式下的供应链管理与基于收入共享契约模式下的供应链管理进行对比分析,建立相应的模型并求解,最后引用一个具体算例来进行仿真分析并证明其优越性。

(7) 结论和展望。风险管理、流程优化以及组织管理仅仅是冷链协调与发展的部分措施,其他的还有政府参与、企业联盟等都可以在某种程度上规范和提高冷链运作的技术和效率。其实这些措施都是互相渗透、互相作用的,最终都以冷链的协调与发展为目标。