

冷链物流系统风险分析

彭本红 屠羽 王圆缘 周叶 著



科学出版社

冷链物流系统风险分析

彭本红 屠羽 王圆缘 周叶 著

国家自然科学基金项目（71563030，71263040）

江苏高校品牌专业建设工程资助项目（TAPP） 联合资助

江苏高校优势学科建设工程资助项目（PAPD）

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书以我国冷链物流企业面临的问题为研究背景,以生鲜食品、生鲜农产品以及医药冷链品的不同特征,综合应用系统工程、决策预测、统计技术、风险建模等工具和方法,对冷链物流系统的脆弱性风险、运营风险、商业模式风险进行分析和建模仿真,并对冷链企业的风险进行预警和预测,结合信息经济学的方法进行治理机制设计,为冷链物流风险管控提供指导措施。

本书适合对物流工程与管理、供应链管理、冷链物流、风险管理与系统工程等感兴趣的高校师生,以及从事企业实践工作的管理和技术人员。

图书在版编目(CIP)数据

冷链物流系统风险分析 / 彭本红等著. —北京: 科学出版社, 2018.10

ISBN 978-7-03-059029-9

I. ①冷… II. ①彭… III. ①冷冻食品-物资供应部门-风险分析
IV. ①F252.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 228167 号

责任编辑: 曾佳佳 王腾飞 邢 华 / 责任校对: 贾娜娜

责任印制: 张 伟 / 封面设计: 许 瑞

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

http://www.sciencep.com

北京教图印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 10 月第 一 版 开本: 720 × 1000 1/16

2018 年 10 月第一次印刷 印张: 14 1/2

字数: 300 000

定价: 99.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)



前 言

随着我国经济社会的不断发展，电子商务行业迅速崛起，我国的物流业顺势进入了发展快车道。与传统的物流业相比，冷链物流业由于其自身的特殊性，对供应链系统提出了更高的要求。冷链物流业的发展和质量保障与食品安全问题息息相关，冷链物流的良性运行与发展将大大降低生鲜食品的损腐率，从而在相对意义上延长生鲜食品的货架时间，有利于食品安全的把控。2017年4月，国务院印发了《国务院办公厅关于加快发展冷链物流保障食品安全促进消费升级的意见》，文件指出目前我国冷链物流行业起步较晚、基础薄弱，还存在标准体系不完善、基础设施相对落后、专业化水平不高、有效监管不足等问题。目前，需要着力建立一个符合国情的“全链条、网络化、可追溯、新模式、高效率”的现代化冷链物流体系，鼓励企业加强卫星定位、物联网、移动互联等先进信息技术应用，按照规范化、标准化要求配备车辆定位跟踪以及全程温度自动监测、记录和控制系統，积极使用仓储管理、运输管理、订单管理等信息化管理系统，按照冷链物流全程温控和高时效性要求，整合各作业环节。因此，加强符合国情的现代化冷链物流体系建设是我国未来物流业现代化发展的重要布局。

早在20世纪30年代，欧美国家的学者对冷链物流的研究就初具雏形，而我国在七八十年代才开始生鲜食品冷链物流系统的专业化研究。虽然近些年我国冷链物流发展迅猛，但是相比欧美等发达国家，我国的冷链物流系统仍缺少成熟的运作体系及先进的设备。进入21世纪，欧美等发达国家在冷链技术方面的发展已经达到领先水平，在预冷、分拣、包装、运输等方面都已形成成熟的运作体系，同时欧美等发达国家的生鲜食品流通率也远远高于我国，这在很大程度上影响了生鲜食品的损腐率和市场价格。在此情况下，通过研究冷链物流系统存在的风险，来实现冷链物流系统的风险规避和风险管理，显得十分重要。研究冷链物流系统存在的风险可以帮助冷链物流企业提升风险管理水平和服务水平，可以在提升生鲜食品的冷链流通率的同时，降低冷链物流产品的损腐率，从而解决由此产生的产品价格上升及食品安全等问题。冷链物流系统风险的研究也有利于我国现代化冷链物流系统的建设，有助于高效解决食品安全管理问题。

本书在回顾冷链物流系统、风险管理等关键概念和风险管理理论的基础上，应用风险分析及评价的方法，对冷链物流系统存在的三大风险，即脆弱性风险、运营风险、商业模式风险进行深入探究，同时对冷链物流系统风险的预警与规制

进行研究。通过对冷链物流系统风险的研究,明晰冷链物流系统存在的风险因素,总结冷链物流系统风险管理突破口和管理经验,为我国冷链物流企业的风险管理实践提供理论参考,也为我国冷链物流行业的现代化发展和产业升级提供现实支持和实践指导。

本书包括五部分,共 16 章,主要包含以下内容。

第一部分主要对冷链物流系统风险进行概述,介绍冷链物流风险管理的背景知识、研究意义以及冷链物流系统存在的主要风险。第二部分介绍冷链物流系统的脆弱性风险,基于事故致因理论模型并结合德尔菲法,分别对各流程的作业步骤进行脆弱性风险识别,再利用解释结构模型法对其中的关键脆弱性风险因素进行诱导关系研究,寻找问题根源。第三部分研究冷链物流系统的运营风险,从供应链角度探究冷链物流系统存在的几种运营失效模式和冷链断链风险,并给出相应的管理建议。第四部分介绍冷链物流系统的商业模式风险,使用扎根理论的方法探索冷链物流企业商业模式的风险因素,并结合实际研究 O2O(online to offline)商业模式下冷链物流系统所面临的风险,以及目前冷链物流企业进入市场可能面临的金融风险等。第五部分在总结以上冷链物流系统风险的基础上,宏观把握冷链物流风险治理的内容,从冷链物流供应链伙伴选择、冷链物流系统的风险预测预警以及服务质量规制三方面,着手建立冷链物流系统风险治理机制。

冷链物流系统风险分析是冷链物流业风险管理的关键步骤,本书从系统角度对冷链物流系统风险所做的深入研究和探讨,将丰富现有冷链物流系统风险研究的内容,也将为冷链物流企业的风险管理带来有益借鉴。当然,相关研究方兴未艾,此书难免存在不足之处,恳请读者批评指正!

目 录

前言	
第 1 章 冷链物流系统风险概述	1
1.1 研究背景与意义	1
1.2 冷链物流系统风险概念	3
1.3 本书框架	6
参考文献	8
第 2 章 冷链物流系统脆弱性	9
2.1 生鲜食品冷链物流系统的一般作业流程	9
2.2 生鲜食品冷链物流系统的脆弱性风险	10
2.3 事故致因理论	10
2.4 本章小结	16
参考文献	16
第 3 章 冷链物流系统脆弱性风险识别	17
3.1 集货流程脆弱性风险识别	17
3.2 存储流程脆弱性风险识别	20
3.3 分拣流程脆弱性风险识别	22
3.4 运输流程脆弱性风险识别	24
3.5 集成多因素事故致因理论模型	26
3.6 本章小结	29
第 4 章 冷链物流系统脆弱性风险评估	30
4.1 生鲜食品冷链物流系统风险因素层次探究	30
4.2 生鲜食品冷链物流系统脆弱性风险评估	38
4.3 结果讨论	42
4.4 本章小结	43
参考文献	43
第 5 章 冷链物流系统脆弱性风险控制	44
5.1 冷链物流系统风险控制研究概述	44
5.2 系统理论事故及过程模型	45
5.3 冷链物流系统控制结构	45
5.4 风险控制实例分析	48

5.5	风险控制对策	50
5.6	本章小结	52
	参考文献	52
第 6 章	冷链物流系统风险因素	54
6.1	冷链物流系统风险因素分析	54
6.2	冷链物流系统风险因素的社会网络分析	59
6.3	结果讨论	62
6.4	本章小结	63
	参考文献	63
第 7 章	冷链物流系统的运营失效风险	65
7.1	基于 SCOR 模型的冷链物流系统流程失效分析	65
7.2	基于 FMEA 模型的冷链物流系统失效模式风险评价模型	70
7.3	实例分析	73
7.4	管理启示	81
7.5	本章小结	82
	参考文献	82
第 8 章	冷链物流系统风险建模	83
8.1	贝叶斯网络	83
8.2	冷链物流系统风险因素	85
8.3	冷链物流系统风险贝叶斯网络的构建	88
8.4	实例仿真	90
8.5	本章小结	94
	参考文献	94
第 9 章	冷链物流系统断链风险	95
9.1	冷链物流系统断链风险因素分析及指标体系建立	95
9.2	冷链物流系统断链风险的熵权可拓决策模型	100
9.3	实例分析	104
9.4	本章小结	109
	参考文献	110
第 10 章	冷链物流系统价值共创	111
10.1	冷链物流系统价值共创实行机制	111
10.2	研究结论与启示	120
10.3	本章小结	121
	参考文献	121
第 11 章	冷链物流系统的商业模式风险	123
11.1	冷链物流系统商业模式风险识别	123

11.2 基于冷链物流系统的探索性多案例分析	124
11.3 本章小结	135
参考文献	136
第 12 章 冷链物流系统商业模式风险评价	138
12.1 冷链物流系统与 O2O 商业模式	138
12.2 冷链物流系统 O2O 商业模式风险	140
12.3 冷链物流系统 O2O 商业模式风险模糊评价	142
12.4 冷链物流系统 O2O 商业模式风险控制	150
12.5 本章小结	154
参考文献	154
第 13 章 冷链物流系统金融风险分析	155
13.1 冷链物流系统金融风险	155
13.2 冷链物流系统金融风险评估	160
13.3 冷链物流系统金融风险控制	163
13.4 本章小结	165
参考文献	166
第 14 章 冷链物流系统合作伙伴选择	167
14.1 冷链物流系统合作伙伴评价方法	167
14.2 冷链物流系统合作伙伴选择方法	178
14.3 本章小结	185
参考文献	186
第 15 章 冷链物流系统预测与预警	188
15.1 冷链物流系统运营风险的预测	188
15.2 冷链物流系统运营风险的预警	197
15.3 结论与启示	203
15.4 本章小结	204
参考文献	205
第 16 章 冷链物流系统质量规制及治理	206
16.1 我国冷链物流系统服务质量规制的概述	206
16.2 冷链物流系统服务质量规制的博弈分析	210
16.3 冷链物流系统服务质量治理对策	218
16.4 本章小结	219
参考文献	220
后记	221

第1章 冷链物流系统风险概述

1.1 研究背景与意义

冷链物流系统被称为易变质食品冷藏链(perishable food cold chain)^[1],属于现代化的供应链系统。冷链物流泛指冷藏及冷冻类食品在生产、贮藏、运输、销售以及到消费前的各个环节,始终处于规定的低温环境下,以保证食品质量、减少食品损耗的一项系统工程(图1-1)。它是随着科学技术的进步与制冷技术的发展而建立起来的,是以冷冻工艺学为基础、以制冷技术为手段的低温物流过程。冷链物流的适用范围包括生鲜农产品、海产品、加工食品、快餐原料及药品等。食品冷链是以保证易腐食品品质为目的,以保持低温环境为核心要求的供应链系统,所以它比一般常温物流系统的要求更高、更复杂,建设投资也要大很多。

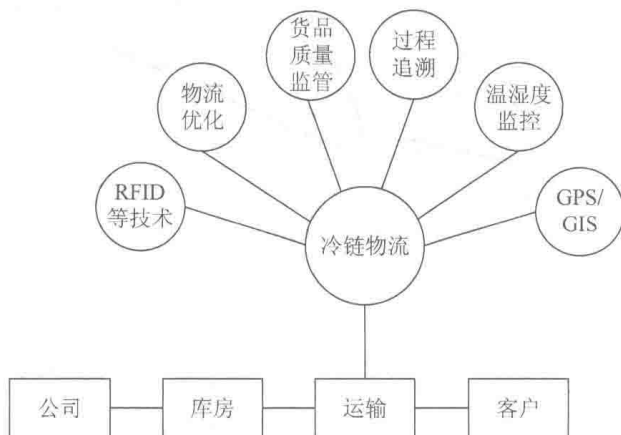


图 1-1 冷链物流系统

近年来,随着社会经济的不断发展和人们生活水平的不断提高,越来越多消费者的消费观念由以往的固定单一向快捷、新鲜、安全与多样化转变。与此同时,随着互联网技术在大众生活中的应用和电子商务的崛起,生鲜产品网购已经成为消费者的心仪之选。中国国际电子商务网的电商报告数据显示^[2],2016年我国生鲜电商市场交易规模达到913.9亿元,同比增长68.6%,冷链物流迎来了发展的黄金时期。

发达的冷链物流业是现代农业的重要特征^[3]。冷链物流业的高速发展为我国第二、三产业的发展带来了新商机,同时也引起了各级政府的高度关注。2010年,

根据国务院《物流业调整和振兴规划》的要求,国家发改委发布了《农产品冷链物流发展规划》,该规划制定了农产品冷链物流未来 5 年的发展蓝图,明确了 7 项主要任务,并提出为实现农产品冷链物流发展目标要实施的 8 大重点工程^[4]。受国家政策的引导,近年来我国农产品冷链物流呈现井喷式发展,但截至 2015 年年底,我国果蔬、肉类、水产品冷链流通运输率分别为 15%、30%和 40%,这一数据远远低于欧美等发达国家。欧美发达国家或地区的肉禽冷链流通率已经达到 100%,果蔬类产品的冷链流通率也达到了 95%以上。生鲜农产品的售价与此息息相关,由于我国生鲜农产品的冷链流通率很低,流通过程中的损坏和腐烂率十分高,其中果蔬类损腐率高达 20%~30%,肉类达 12%,水产品达 15%,仅果蔬一项,每年的耗损金额就在 1000 亿元以上。而欧美等发达国家或地区由于较高的冷链流通率,他们的生鲜农产品损腐率一般可以控制在 5%左右。因此,冷链物流的发展和完善是解决我国农产品高损腐率和低安全保障的关键所在,这也是我国中央连续多年出台一号文件政策促进农产品市场流通体系不断完善,从而推动生鲜农产品冷链物流产业发展的重要原因。

建立一个符合国情的“全链条、网络化、可追溯、新模式、高效率”的现代化冷链物流体系,是《国务院办公厅关于加快发展冷链物流保障食品安全促进消费升级的意见》提出的要求,也是关乎我国冷链物流业未来发展的重要举措。2017 年 4 月,国务院印发了《国务院办公厅关于加快发展冷链物流保障食品安全促进消费升级的意见》,文件指出我国冷链物流行业起步较晚、基础薄弱,同时还存在标准体系不完善、基础设施相对落后、专业化水平不高、有效监管不足等问题,鼓励企业加强应用卫星定位、物联网、移动互联等先进信息技术,按照规范化、标准化的要求配备车辆定位跟踪以及全程温度自动监测、记录和控制系統,积极使用仓储管理、运输管理、订单管理等信息化管理系统,按照冷链物流全程温控和高时效性要求,整合各作业环节。针对此,汪旭辉等认为冷链物流体系建设关键不是强调“冷”,而是强调“链”,通过物联网技术的集成运用,可以实现对生鲜农产品的位置跟踪、来源追溯,以及运输、仓储、流通加工等环节的电子化作业,特别是可以对整个流通过程进行温湿度监控,能够有效加强冷链物流各个环节的沟通,减少信息不对称问题,提高冷链效率,防止冷链中断,最大限度地保证产品品质和质量安全^[5]。

本书应用风险分析及评价的方法,深入探究冷链物流系统存在的各种风险以及相关风险因素,同时就如何进行风险控制与风险治理展开全面研究,进而尝试提出合理的管理对策,在一定程度上丰富冷链物流系统风险治理的理论框架,因而具有丰富的理论意义。此外,冷链物流业发展是关乎现代化农业发展、电子商务产业发展的一大关键,促进冷链物流业的健康、良性发展,对于我国产业结构调整和企业经营模式升级具有重大作用,因而本书也具有一定的实践意义。

1.2 冷链物流系统风险概念

本节将主要介绍风险管理的基本概念、主要学说与构成要素，风险管理的概念与流程以及冷链物流系统等三大风险。

1.2.1 风险概念及构成要素

风险 (risk) 的基本含义即未来结果的不确定性。自 20 世纪以来，人们从不同角度展开了对风险的研究，由于研究角度的不同，产生了关于风险的不同学说，主要的风险学说有风险客观说、风险主观说、风险因素结合说等。

持风险客观说的学者认为，风险是客观存在的损失的不确定性 (uncertainty)，现实论和实证论者都持这一观点。风险主观说并不否认风险的不确定性，但认为个人对未来的不确定性的认识和估计会与个人的知识、经验、精神和心理状态有关，不同的人面对相同的事物会有不同的判断。风险因素结合说着眼于风险产生的原因与结果，认为人类的行为是风险事故发生的主要原因之一。此外，正是由于人类及其财产的存在，风险事故才会造成损失，才能称为风险，因此，“风险是每个人和风险因素的结合体”，灾害的发生及其后果与人的行为有着极为复杂的互动关系。

在国际标准组织 (ISO) 发布的 *ISO Guide 73: 2009 Risk Management-Vocabulary* 中对风险进行了定义和解释，本书也将采用这一定义。这一标准将风险定义为“不确定性对目标的印象”。关于这一定义，还有以下几点需要注意：

(1) 影响是指偏离预期，可以是正面的和/或负面的；

(2) 目标可以是不同方面（如财务、健康、安全、环境等）和层面（如战略、组织、项目、产品和过程等）的目标；

(3) 通常用潜在事件、后果或者两者的组合来区分风险；

(4) 通常用事件后果（包括情形的变化）和事件发生的可能的组合来表示风险；

(5) 不确定性是指对事件及其后果或可能性的信息缺失或了解片面的状态。

这一风险定义具有很强的实用性，它非常简洁准确地表达了风险这一概念最基本的三个要素，即目标、不确定性和二者之间的关系，使用这种风险概念可以指导人们开展各种情况下的风险评估，具有指导实践的普适性。

风险的构成要素是构成风险存在与否的基本条件，包括风险因素、风险事故、风险损失。

(1) 风险因素 (risk factor) 也称风险条件，是风险事故发生的潜在原因，是造成损失的间接或内在原因。根据其性质可分为物理风险因素 (physical risk factor)、道德风险因素 (moral risk factor) 和心理风险因素 (mental risk factor)。

(2) 风险事故 (risk accident) 也称风险事件, 是引起损失的直接或外在原因, 是使风险造成损失的可能性转化成现实性的媒介, 也就是说风险是通过风险事故的发生来导致损失的。

(3) 风险损失 (risk loss) 是指非故意的、非计划的和非预期的财产或经济价值减少。它包括财产损失 (loss of property)、收入损失 (loss of income)、费用损失 (loss of expenses) 和责任损失 (loss of liability) 四种。

1.2.2 风险管理的概念及其流程

风险管理是指各组织机构通过风险识别、风险分析、风险评估, 在此基础上优化组合各种风险管理技术, 从而减少和减缓风险所造成的损失, 以最小的成本达到最大的安全保障^[6]。风险管理不是一个单独的过程, 它与风险识别、风险分析、风险评价、风险决策和风险交流紧密相连, 互相促进, 是一个复杂的过程^[7]。风险管理的过程如图 1-2 所示。

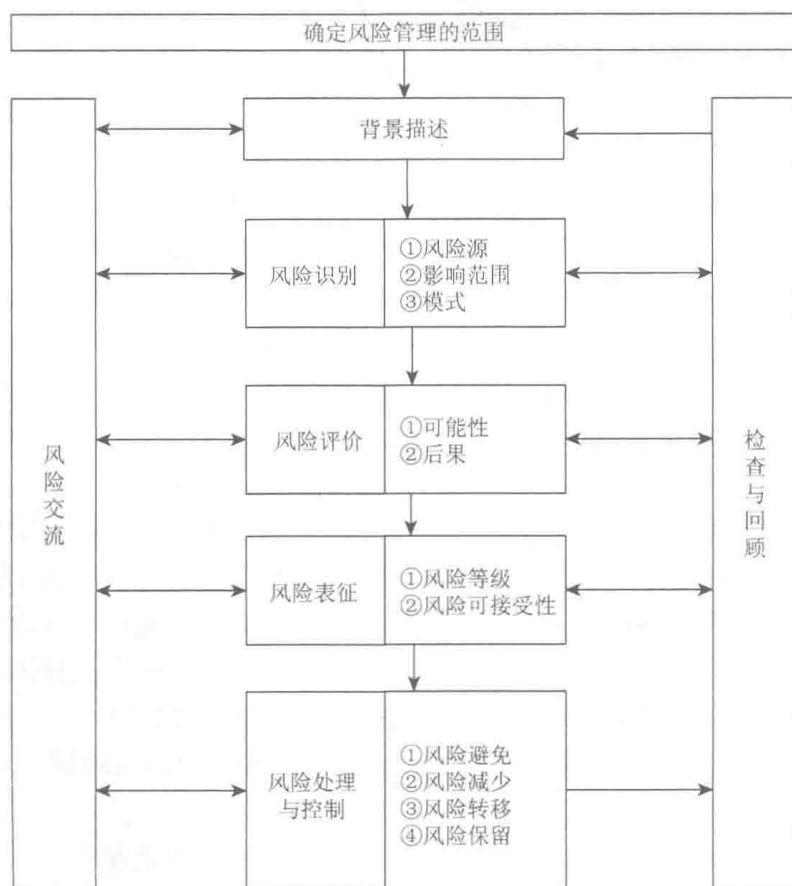


图 1-2 风险管理过程

以下对主要步骤进行介绍。

(1) 确定范围：确定风险对象，说明通过风险管理后期望得到什么样的结果。

(2) 背景描述：背景资料应提到社会、经济、自然环境，系统的目标和内部各个环节风险轮廓。

(3) 风险识别：对事故风险构成因素的辨认和分析，它是风险评估的基础，主要包括风险源、影响范围和模式三个环节。

(4) 风险评价：确定影响系统目标实现的因素，客观识别出导致事故的根本原因，考虑风险发生的可能性和后果。

(5) 风险表征：根据风险类别和评估要求，使用风险评价方法推算风险水平，确定优先处理权。

(6) 风险处理与控制：制定合理的风险管理方案并实施，管理方案包含避免、减少、转移和保留可接受风险。

(7) 风险交流：风险交流的目的在于改变公众对风险的认识，对持续改变风险管理具有重要意义。

1.2.3 冷链物流系统主要风险

Svensson 将物流系统风险定义为，受供应链内在复杂因素和外在动态因素影响而使供应链受外部环境干扰的性质^[8]。现有对物流风险的研究主要是从内因和外因两个层次对物流系统风险因素进行介绍和分析，或着眼于物流流程，分析在物流过程的各个环节可能存在的风险因素。但是，要想从更加宏观的层面把握冷链物流存在的风险，则要从系统的角度出发，本书从冷链物流系统的脆弱性风险、运营风险和商业模式风险出发，剖析冷链物流系统存在的风险因素和其作用机理，探究冷链物流发展的核心影响因素和风险因素，从而为冷链物流系统的风险把控和冷链物流系统的管理打下基础。

(1) 脆弱性风险。脆弱性风险是指在内在复杂因素和外在动态因素共同作用下，使供应链受外界干扰的性质。它可分为内在因素和外在因素，其中内在因素包括物流技术、设备、管理水平、信息整合风险，外在因素包括供应链的不确定性、宏观经济环境风险等。

(2) 运营风险。冷链物流系统的运营风险主要是在供应链视角下的各种运营失效模式和冷链物流流程环节断链风险，运营失效模式主要包括由于运输成本过高的失效模式、由于加工质量不达标的失效模式、由于退货失败的失效模式和由于货物损失的失效模式等。

(3) 商业模式风险。企业与企业之间、企业的内部部门之间乃至企业与顾客之间、企业与渠道之间，都存在各种各样的交易关系和连接方式，这些关系和方

式被称为商业模式。冷链物流商业模式风险主要包括管理风险、技术风险、金融风险和环境风险。

1.3 本书框架

冷链物流系统风险管理是指在冷链物流系统服务过程中，对冷链物流系统内部的各个流程以及外在的运营系统和商业模式等，进行风险识别、风险评估和风险控制的过程。风险管理流程要根据风险的不同，选择不同的分析研究方法，根据本书的研究主题，本书将着眼于冷链物流系统的整体性，从内外两个视角分别进行冷链物流系统风险的因素识别和评估。本书的研究内容主要包括冷链物流系统风险概述、冷链物流系统脆弱性风险、冷链物流系统运营风险和冷链物流系统商业模式风险，以及冷链物流系统风险防控与预警五个部分。本书的研究框架如图 1-3 所示。

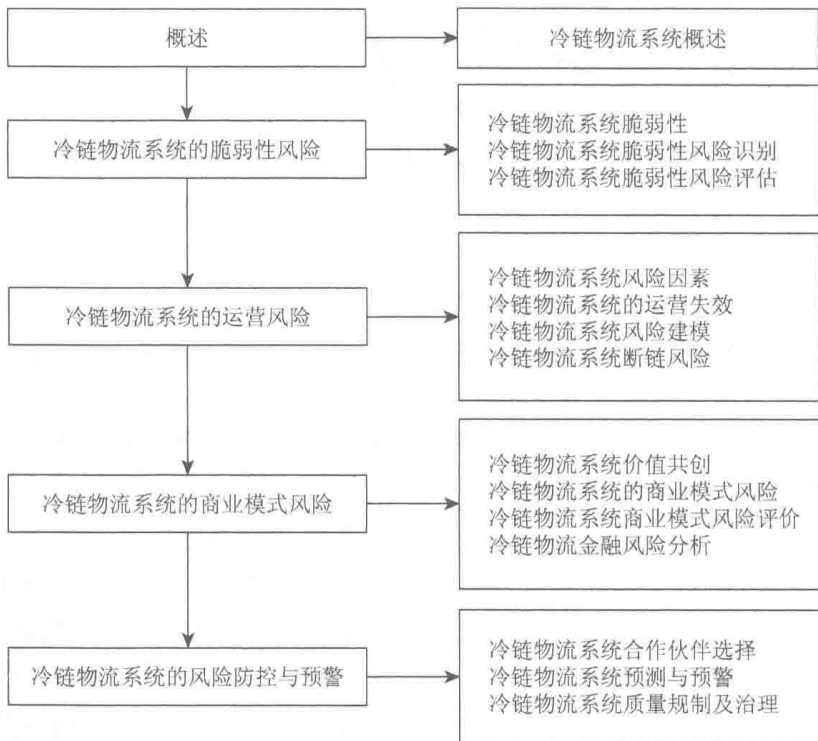


图 1-3 本书的研究框架

具体安排如下。

第一部分，冷链物流系统风险概述。在阅读文献和查阅相关文件的基础上，介绍冷链物流的概念及其在我国的发展现状，根据国家相关政策文件的研读，指

出未来我国冷链物流体系建设的作用，以及本研究的重要意义；同时，介绍风险概念、风险管理的流程和冷链物流系统的主要风险，为本书后面关于冷链物流系统风险的研究做理论准备。

第二部分，冷链物流系统的脆弱性风险。首先，通过对生鲜食品冷链物流系统脆弱性风险的研究，归纳出导致其脆弱性风险的因素包括内在风险因素和外在风险因素；其次，基于事故致因理论模型并结合德尔菲法，分别对各流程的作业步骤进行脆弱性风险识别，利用解释结构模型（interpretive structure modeling, ISM）法对其中的关键脆弱性风险因素进行诱导关系研究，划分层次等级，寻找问题根源；再次，构建生鲜冷链物流系统事故树模型进行定量分析，指出运输流程是该系统中最脆弱的流程，得出温、湿度的调节是最主要的脆弱性风险因素的结论，同时发现企业管理水平、人员素质、设备水平这三个关键风险因素，在层级关系中处于“牵一发而动全身”的重要地位；最后，利用 STAMP 模型构建冷链物流系统脆弱性风险控制模型，并从设备创新、规范体系、提升素质水平、规范行业、强化市场主体地位等角度，提出相关具有价值的风险控制对策。

第三部分，冷链物流系统的运营风险。首先，通过对供应链运作参考（supply-chain operations reference, SCOR）模型的冷链运作流程分析，将冷链分为计划、运输、流通加工、仓储配送和客户服务五个环节，指出冷链运作过程中各个环节的失效模式；其次，引入区间二元语义，将失效模式与后果分析扩展模型进行改进，对企业冷链各个运作流程的失效模式进行模型评价，得出风险优先度排序靠前的四种失效模式；再次，对系统失效的影响因素及风险事件进行分析，建立冷链物流系统的贝叶斯网络图；最后，通过剖析冷链物流系统运营全过程，发现冷链物流系统断链主要存在运作风险、设备风险、信息风险、技术风险、人员风险、政策风险、突发风险 7 个方面的风险因素，以此构建冷链物流系统断链风险评价指标体系，并基于熵权可拓决策模型，构建表征我国冷链物流系统断链风险状态的多指标属性评价模型。

第四部分，冷链物流系统的商业模式风险。首先，在利用结构方程讨论冷链物流企业价值共创能力的影响因素及各因素内在关系的基础上，立足于我国冷链物流系统商业模式的实践，结合冷链物流企业商业模式风险因素，以扎根理论为基础，对我国冷链物流企业商业模式的创新风险进行研究，并基于 227 份有效问卷数据进行实证分析；其次，从风险管理的角度出发，结合我国冷链物流企业发展的实际情况，分析 O2O 商业模式下冷链物流系统所面临的风险，利用模糊评价法得到风险因素权重，并提出借助蝴蝶结模型对冷链物流系统进行风险控制；最后，将 HAZOP 和投影决策法相结合，讨论当前很多冷链物流企业进入市场所面临的金融风险，并采用 LOPA 方法对重点风险进行分析。

第五部分，冷链物流系统的风险防控与预警。在总结以上冷链物流系统风险

的基础上,宏观把握冷链物流风险治理的内容,从冷链物流供应链伙伴选择到冷链物流系统的风险预测预警和服务质量规制三大方面着手,建立冷链物流系统风险治理机制。具体地,供应链伙伴关系研究主要是采用数据网络包分析和层次分析法(AHP),进行第三方物流服务供应商的选择;冷链物流系统的风险预警预测,首先建立风险预测指标,运用马尔可夫链与贝叶斯网络相结合的方式,对冷链物流系统的运营风险展开预测,然后运用 ANP 与灰色模糊评价相结合的方式,对冷链物流系统运营风险进行预警;最后,针对预测与预警的结果,对冷链物流系统运营中的风险提出防范与控制对策。冷链物流系统风险规制则以药品冷链为例,在分析我国政府冷链物流系统规制现状及存在问题的基础上,运用博弈论分别建立政府与一家及多家药品冷链物流企业的监管博弈,最后针对博弈分析结果提出冷链物流系统服务质量提升的对策。

参 考 文 献

- [1] Bogataj M, Bogataj L, Vodopivec R. Stability of perishable goods in cold logistic chains. *International Journal of Production Economics*, 2005, 93-94 (1): 345-356.
- [2] 蔡利丽. 易观: 中国生鲜电商市场发展趋势预测 2016-2019. http://www.ec.com.cn/article/dsyj/dsbg/201703/15386_1.html [2017-3-20].
- [3] 袁学国, 邹平, 朱军, 等. 我国冷链物流业发展态势、问题与对策. *中国农业科技导报*, 2015, 17 (1): 7-14.
- [4] 符勇强, 夏绍模, 李昌健. 国内冷链物流学术研究的知识图谱分析. *铁道运输与经济*, 2017, 39 (3): 68-73.
- [5] 汪旭晖, 张其林. 基于物联网的生鲜农产品冷链物流体系构建: 框架、机理与路径. *南京农业大学学报(社会科学版)*, 2016, (1): 31-41.
- [6] 何春艳, 刘伟. 风险管理研究综述. *经济师*, 2012, (3): 17-19.
- [7] 王金德. 风险管理过程. *认证技术*, 2010, (10): 35-37.
- [8] Svensson G A. Conceptual framework for the analysis of vulnerability in supply chain. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 2000, 30 (9): 731-750.

第2章 冷链物流系统脆弱性

冷链物流的脆弱性风险是指在内在复杂因素和外在动态因素共同作用下，使供应链系统受外界干扰的性质。它可分为内在因素和外在因素，其中内在因素包括物流技术、设备、管理水平、信息整合风险，外在因素包括供应链的不确定性、宏观经济环境风险等。本章介绍冷链物流系统的脆弱性，并以生鲜食品冷链物流系统为例，从其核心作业流程角度介绍物流系统存在的脆弱性风险，回顾风险管理主要使用的事事故致因理论的发展阶段及其代表模型，为第3章介绍冷链物流系统脆弱性风险识别做好理论准备。

2.1 生鲜食品冷链物流系统的一般作业流程

本章对冷链物流系统脆弱性风险的分析 and 介绍将以生鲜食品为对象，生鲜食品的物流系统可以总结为四个核心作业流程：集货、存储、分拣、运输，具体如图 2-1 所示^[1]。

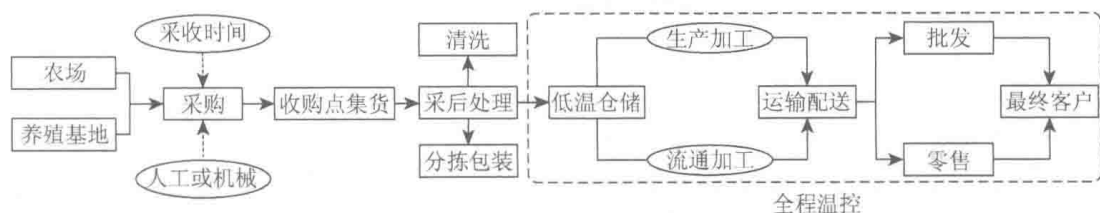


图 2-1 生鲜食品冷链物流系统一般作业流程

(1) 集货。集货流程是把从农场或基地（供应商）处采购的生鲜食品在收货点集合，进行检测验收。在查收时，收货员严格按照“三 P”条件，也就是原料品质（produce）、处理工艺（processing）、货物包装（package）来检查食品外观的完好度以及新鲜程度，对于质量残缺和农药残留超过验收标准的食品则拒绝收货。

(2) 存储。存储环节是重要环节，它会影响生鲜食品的品质。存储流程的原则是依据生鲜食品的质量特性，按照存储温度存放在不同的冷库进行合理存储，冷库应安装自动调节温度、湿度、监测、记录、报警的系统，及时维护存储环境，定期进行养护周期检查。科学合理的存储流程为下一步分拣流程的有效进行打下良好的基础。