



冷链物流体系 建设研究

主编 崔剑 成龙



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

湖北省高校人文社科重点研究基地、
湖北物流发展研究中心资助

冷链物流体系 建设研究

主 编 崔 剑 成 龙
副主编 陈晓玲 肖早咏



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

冷链物流体系建设研究/崔剑,成龙主编. —武汉:武汉大学出版社, 2016. 8

ISBN 978-7-307-18234-9

I. 冷… II. ①崔… ②成… III. 冷冻食品—物流—物资管理—研究 IV. F252. 8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 151010 号

责任编辑:唐 伟 责任校对:汪欣怡 版式设计:马 佳

出版发行: **武汉大学出版社** (430072 武昌 珞珈山)
(电子邮件: cbs22@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷:虎彩印艺股份有限公司

开本: 720 × 1000 1/16 印张:14.25 字数:206 千字 插页:1

版次:2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-18234-9 定价:30.00 元

版权所有,不得翻印;凡购我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

前 言

2015 年从武汉大学经济与管理学院物流工程硕士专业毕业后，一直想根据自己在物流企业这些年的工作经验，结合研究生所学习的理论知识，写点什么，供行业内的朋友参考和借鉴。思来想去，想到了冷链物流这个突破口。

随着人们生活水平的日益提高，越来越多的人更注重生活的品质，对食品，特别是生鲜类食品的保质保鲜要求也越来越高。而我国目前冷链物流的现状与人们日益增长的需求之间差距很大。仓储运输环节损坏浪费严重。有数据表明，中国水果、蔬菜在采摘、运输、储存等环节上的损失率为 25%~30%，而发达国家的果蔬损失率则控制在 5% 以下，美国果蔬在物流环节的损耗率仅为 1%~2%。低端冷库建设重复而高端冷库资源稀缺；运输环节中使用各式“棉被车”、司机在运输过程中私自关闭制冷机组等乱象司空见惯，导致冷链“断链”，严重影响了食品安全质量。可在与百盛餐饮、麦当劳这些国际品牌的冷链物流公司接触后，对方对冷链物流各个环节的严格要求和规范管理，深深地让我们感觉到与国际冷链物流标准的差距。低效率的农产品冷链物流，造成巨大的浪费，也成为中国农业产业化进程和农产品流通产业发展中的巨大障碍。

这中间的一个重要原因就是我国的冷链物流至今没有一个行业内的通用规范和标准。2016 年中央一号文件明确提出，要完善跨区域农产品冷链物流体系，开展冷链标准化示范，实施特色农产品产区预冷工程。

因此，在与武汉大学的文风副教授和武汉山绿物流的曹胜明总经理等行业内的一些朋友们交流后，萌生出把我们在实际工作中应用的一些冷链行业的通用规范，结合百盛餐饮、麦当劳等国际公司

的企业标准和规范，进行系统化的整理与归纳的想法。形成一套适合中国物流现状和发展需求的自己的冷链物流规范，暂命名为《冷链物流体系建设研究》。本书从冷链物流的基本概念开始，对冷链物流体系建设、冷链物流规划，以及冷链物流仓储管理、配送管理、制冷工艺、成本控制、包装与流通加工等各个环节进行了详细的描述。对冷链物流技术、冷链保鲜供应链管理、全程冷链质量监控、冷链物流规范等进行了详细介绍。希望本书能起到抛砖引玉的效果，为冷链物流行业的朋友们提供一些帮助。

在这里我想特别感谢武汉大学的风文副教授和武汉山绿物流的曹胜明总经理以及其他朋友们。他们为本书的写作和定稿提供了丰富的资料，做了大量的工作。也特别感谢武汉大学出版社对本书出版提供的大力支持。另外也要感谢湖北省高校人文社科重点研究基地和湖北物流发展研究中心的资助，因篇幅所限，在这里不能一一列出需要感谢的姓名。在这里一并祝愿帮助本书出版的朋友们身体健康、工作顺利、万事如意！

崔 剑

2016年6月12日于武汉

目 录

第1章 绪论	1
1.1 研究背景、目的及意义	1
1.2 国内外研究综述	3
1.3 研究思路、方法	8
第2章 基本概念	10
2.1 冷链物流	10
2.2 冷链物流范围	11
2.3 冷链物流分类	11
2.4 冷链物流特点	13
2.5 冷链物流企业的功能	13
2.6 冷链物流运作模式	15
第3章 冷链物流体系	18
3.1 构建冷链物流体系的目的	18
3.2 冷链物流体系的构成要素	21
3.3 冷链物流体系的构建过程	33
3.4 冷链物流评价指标体系	43
第4章 冷链物流规划	48
4.1 冷库设计与规划原则	48
4.2 冷链物流选址	49
4.3 冷链物流选址原则	50
4.4 冷链物流选址因素	50

4.5	冷链物流选址方法	52
4.6	用地规划	52
4.7	投资规划	53
4.8	功能设计	54
4.9	布局设计	55
4.10	商业运作设计	56
4.11	冷链物流整体规划的过程	56
4.12	市场型冷链企业内部设计与规划	57
4.13	配送中心型冷链企业内部设计与规划	58
4.14	生产型冷链企业内部设计与规划	61
4.15	产地储存型冷链企业内部设计与规划	62
4.16	集散周转型冷链企业内部设计与规划	64
4.17	冷链快餐型企业内部设计与规划	65
4.18	出口贸易型冷链企业内部设计与规划	66
4.19	资源整合型冷链企业内部设计与规划	67
第5章	仓储管理	70
5.1	冷库作业流程	70
5.2	冷库技术工人配备规定	72
5.3	对冷库技术工人的要求	73
5.4	冷库维护和保养	75
5.5	货品出入库	77
5.6	货品保管	80
5.7	冷库的安全管理	82
5.8	冷库卫生管理内容	85
5.9	冷库卫生管理	86
5.10	冷库的节能管理	89
5.11	控制和降低冷库运营成本	92
第6章	配送管理	97
6.1	冷链物流运输方式	97

6.2 运输方式.....	97
6.3 运输方式的选择.....	99
6.4 冷链物流配送概念	100
6.5 冷链物流配送的特点	101
6.6 冷链物流配送的地位与作用	102
6.7 冷链物流配送方式	103
6.8 配送商品种类	103
6.9 按配送时间及数量	104
6.10 冷链物流配送组织的流程.....	105
6.11 冷链物流配送的市场运作模式.....	107
6.12 冷链物流配送合理化.....	109
6.13 冷链物流配送增值服务.....	110
6.14 冷链物流配送成本控制.....	111
 第7章 制冷工艺	 112
7.1 机械冷库的制冷原理	112
7.2 制冷机组	113
7.3 制冷压缩机	113
7.4 冷凝器	114
7.5 蒸发器	115
7.6 单级制冷循环系统	116
7.7 双级制冷循环系统	117
7.8 蒸发式冷凝器运行原理	117
7.9 冷库的保养	117
7.10 冷库的维护.....	118
7.11 冷库中排除异味的方法.....	118
 第8章 成本控制	 120
8.1 冷链物流企业成本控制	120
8.2 成本控制的原理	120
8.3 成本控制的方法	121

8.4	冷链物流成本控制理论	123
8.5	冷链物流成本控制方法	125
8.6	冷链物流成本控制步骤	126
8.7	冷库建设成本控制	128
8.8	冷库运行成本控制	129
第9章	包装与流通加工	130
9.1	冷链物流包装	130
9.2	包装的功能	130
9.3	基本包装技术	131
9.4	特殊包装技术	131
9.5	流通加工	133
9.6	流通加工的目的	134
9.7	流通加工合理化的方式	136
9.8	流通加工作业的管理内容	137
第10章	冷链物流技术	138
10.1	冷链物流技术概述	138
10.2	物流信息技术基础知识	141
10.3	冷链物流信息化的现状及发展趋势	145
10.4	条码与条码技术	148
10.5	电子数据交换 (EDI) 技术及其应用	150
10.6	地理信息系统 (GIS) 及其应用	153
10.7	全球卫星定位系统及其应用	155
10.8	智能交通系统及其应用	156
10.9	自动化仓库系统技术	158
10.10	货架技术	161
10.11	分拣技术	163
10.12	自动仓储系统货架存取设备	165
10.13	电子标签技术	166
10.14	RF 手持技术	170

第 11 章 冷链保鲜供应链管理	172
11.1 冷链保鲜物流的构成	173
11.2 冷链保鲜的全过程质量管理	175
11.3 冷链保鲜物流的技术设备	177
11.4 三类农产品冷链保鲜物流	182
第 12 章 全程冷链质量监控	191
12.1 构建冷链物流质量控制体系	191
12.2 食品质量控制方法	203
第 13 章 冷链物流规范	208
13.1 冷链行业标准	208
13.2 我国冷链物流标准化建设思路	213
参考文献	217

第1章 绪 论

1.1 研究背景、目的及意义

1.1.1 研究背景

随着国民经济的快速发展,农产品市场化程度和贸易自由化程度不断提高,中国农业和农村经济发展进入一个新阶段,对现代农产品物流尤其是冷链物流产生了内在的需求。农业生产的地域性与消费的普遍性以及生产的季节性与消费的常年性之间的对立,造成了中国农产品供需的时空矛盾,解决这个矛盾的基本途径就是发展中国现代农产品冷链物流。农产品冷链物流只有做到农产品保值,才能实现农产品的价值与使用价值,进而才可能使农产品在物流过程中增值。农产品冷链物流作为现代物流的重要组成部分,不仅影响农业产业化、现代化的发展进程,而且影响整个国民经济运行效率和质量,以及生产者和消费者的根本利益。

数据表明,中国水果、蔬菜在采摘、运输、储存等环节上的损失率为25%~30%,而发达国家的果蔬损失率则控制在5%以下,美国果蔬在物流环节的损耗率仅为1%~2%。低效率的农产品冷链物流,正成为中国农业产业化进程和农产品流通产业发展中的巨大障碍。如何发展现代农产品冷链物流,如何使广大农民从农产品流通中获得更多收益,如何通过提高农产品流通效率来提高农业的综合效益、推进农业产业化进程、加快农产品流通产业的发展,是亟待研究的重要问题。这已引起政府和社会各界的广泛关注和高度重

视。2004年以来,中共中央、国务院连续出台七个指导“三农”工作的中央“一号文件”,有力地促进了农民增产增收,提高了农业综合生产能力,开创了社会主义新农村建设的新局面,给农业健康发展、农民持续增收和农村长期稳定带来强劲的动力。2007年中共中央、国务院出台的中央“一号文件”提出“健全农村市场体系,发展适应现代农业要求的物流产业”。2009年4月24日国务院正式公布的《物流业调整和振兴规划》提出“加快发展粮食、棉花现代物流,推广散粮运输和棉花大包运输。加强农产品质量标准体系建设,发展农产品冷链物流”。

在中国的农业发展过程中,“重生产、轻流通”的思想意识影响广泛,对农业生产资料、农产品流通和物流配送等相关产业的协同发展作用认识不足,更没有形成农产品物流完整的体系框架。中国农产品物流的理论研究和实践还处于起步阶段,有待进一步发展和不断丰富。

1.1.2 研究目的与意义

中国拥有极为丰富的农产品资源。但生产、采摘加工和流通技术落后,产业化程度低,使得农产品生产和流通的整体效益并不高。农产品物流是农业产业化的基础支持体系,也是现代物流业的重要组成部分。总体上看,中国农产品冷链物流发展仍处于起步阶段。在理论研究领域,当前研究也远落后于国内迅猛发展的农业物流实践。

中国农业经过三十多年的改革发展,已从农产品供不应求的紧缺时代进入农产品结构性过剩阶段。分散的小规模农户生产面对大市场、大流通往往表现无力,生产盲目性大,农产品特别是鲜活农产品物流渠道不畅,技术落后,损失率高,增值能力差,经常出现农产品卖难和烂市的现象,增产不等于增收已成为“三农”问题中一个屡见不鲜的现象,而消费者也不能很好地享受农业发展的成果。卖难和买难、买贵同时存在,市场机制对资源的配置作用不能有效发挥,“中间笑、两头叫”就是对农产品物流现状的一个形象反映。

加强农产品冷链物流的理论研究是推动中国现代农产品物流体

系的建立和发展,促进农产品流通体制改革,真正实现农业现代化的重要使命。这也是本书的研究目的和意义所在。

1.2 国内外研究综述

1.2.1 国外研究综述

对农产品物流研究最早的是美国的约翰·F. 格鲁威尔(John F. Crowell),他在1901年的美国政府报告《农产品流通产业委员会报告》中第一次论述了影响农产品配送成本的各种因素和费用,揭开了认识农产品物流的序幕。在接下来的100多年中,许多专家学者对农产品物流进行了研究,对现代的农产品物流产生了较深刻的影响。克拉克·韦尔德在其所著的《农产品营销》中,对农产品营销的集中、运输、储存、融资、风险、标准化等职能进行了研究。美国著名经济学家彼得·德鲁克(P. Drucker)在《经济的黑暗大陆》一文中,强调应高度重视流通过程中的物流管理,从而对理论界和实业界又产生了一次重大的推动作用。随着物流理论研究的发展,美国与日本在物流实践方面走在了前列。美国于1963年成立了物流管理协会,该协会将各方面的物流专家集中起来,开展物流理论研究。近年来,他们的研究重点集中在供应链物流问题、信息化或电子化物流问题、第三方物流服务问题等。日本也成立了类似于美国的物流管理协会,在开展物流理论研究的同时,又开展全国和国际性的物流学术活动。他们的研究成果指导了日本政府在农产品物流方面的施政,使日本以法律的形式确立了以批发市场流通为主的农产品物流的地位。2001年,日本政府颁布了《新综合物流施政大纲》,标志着日本物流现代化的进一步发展。

20世纪90年代初以来,农产品在全球范围内面临供过于求,顾客需求变化快、服务要求高,对质量、安全和环保监督日益严格,贸易日益全球化等变化,农产品物流的研究及发展受到欧美等西方国家的政府、协会、学术界、研发机构及有关国际组织的极大

重视。欧美一些大学的农业院系中开设或强化了农业物流和供应链专业。

有些学者强调了供应链和供应链管理的重要性。美国农业部专项支持和扶助美国得克萨斯 A&M 大学农业经济系副教授 Victoria Salin (1998) 等专家进行“信息技术在涉农食品供应链中的运用”的研究。美国食品 CIO 论坛的创建者 Bill Friend 和 Olin Thompson 在美国著名的《食品工程》(*Food Engineering*) 杂志上撰文指出“供应链管理渐成主流”, 并认为“标准和技术的结合将使食品供应链成为一个其参与者能够对涉农链上所有的需求敏锐感觉并作出反应的地方”。

有些学者从供应链角度对农产品物流进行了大量实证研究。世界银行委托涉农链竞争力中心主任 Sabine Willems 和瓦赫宁根大学农业经济研究中心的 Dave M. Bosclie 等进行了“涉农供应链管理”课题研究, 形成了《以涉农供应链管理推进发展中国家和新兴经济国家的跨边界贸易》的报告, 该课题详细列示和分析了三个重要案例: 加纳的水果加工供应链、南非与荷兰之间的鲜食水果供应链、泰国新鲜水果供应链。

1.2.2 国内研究综述

在中国, 物流理论的研究和实践在 20 世纪 80 年代开始兴起。在党和政府对农业、农村、农民问题研究的高度重视和积极推动下, 中国的学者们在农产品物流的研究方面取得一系列可喜成果: 深刻论述了农产品物流的地位, 剖析了影响中国农产品物流发展的瓶颈问题, 并从多角度提出了应对策略和措施。从国内文献来看, 农产品物流研究虽刚刚起步, 但也取得了许多富有价值的研究成果。

许多学者强调了农产品物流发展对中国农业、农村经济发展的重要作用。中国物流与采购联合会常务副会长丁俊发(2002)认为发展农产品物流不仅能使农民生产的任何产品都实现其价值与使用价值, 也可以使农产品在物流过程中增值, 还能降低农产品生产与流通的成本, 提高农业生产的整体效益。建设现代农产品物流系

统, 加快农产品流通, 是推进农业产业化、现代化的重要环节, 是实现农产品最终价值的关键, 也是提高农业效益、增加农民收入的有效措施。因此, 积极发展现代农产品物流意义重大 (刘绍清, 2004)。王之泰 (2007) 认为农业物流不能仅仅理解为农业产业物流, 而应当看成是与“三农”密切相关的物流。也就是说, 农业物流应当包含农业生产物流、农村物流和与农民相关的物流三个大的领域。潘建伟 (2008) 分析了中国发展农业物流的背景和必要性, 认为新时期发展我国农业物流对促进我国农村经济的和谐发展, 农业生产结构的调整与农民增收, 提升我国农产品的国际竞争力、解决食品安全问题, 推动“三农”问题的解决具有非常重要的作用, 是建设社会主义新农村的基础铺垫。丁喻 (2009) 认为我国农业发展滞后, 农民增收困难, 其原因有多种, 农产品流通不畅无疑是重要原因之一, 集中表现为农产品流通效率低、成本高、损耗大, 而农产品物流发展滞后又成为影响农产品流通的关键因素。为此, 大力发展农产品物流势在必行。

有些学者介绍了国外农产品物流发展情况及成功经验。俞菊生 (2003) 介绍了日本的农产品物流和批发市场。张倩 (2004) 介绍了国外农产品物流发展经验。美国农产品物流的发展经验: 农产品物流的基础设施和设备发达, 拥有发达的农业信息流基础, 农产品物流服务的社会化程度高, 政府发挥积极的调控作用; 荷兰农产品物流发展的经验: 建立电子虚拟的农产品物流供应链, 建立农产品物流中心, 积极发展冷冻行业。借鉴荷兰经验, 柳絮、何利辉、欧阳强斌 (2004) 提出了加快中国农业物流发展的对策建议: 国家政策扶持, 加强宏观调控; 合理规划农业物流基地、物流园区、物流中心、配送中心等地建设; 改造和利用现有的农业物流资源; 构建供应链管理下的供销社运作模式。何力、田骏、孔有利 (2007) 以生鲜蔬菜为例, 介绍了美国、日本、荷兰及我国台湾省等发达国家和地区农产品物流体系的运作模式, 并提出了构建有中国特色的生鲜农产品冷链物流模式的建议。王艳、喻晔 (2008) 首先对美国农产品物流模式进行分析, 结合我国农产品经济发展的现状和长期以来形成的流通格局, 以及我国农产品市场的特点, 提出建设新

的农产品物流模式应从供应链长度、流通结构、营销渠道组织及市场运行等方面来考虑。吴勇民、杜文龙、樊雪梅（2008）通过对我国与发达国家的鲜活农产品物流系统进行比较分析，结合我国鲜活农产品的物流特点，在分析现行物流系统存在的问题基础上，提出符合我国鲜活农产品物流实际的连锁分销模式和产销一体化模式。

有些学者分析了我国农产品物流发展存在的问题。张德新（2007）介绍了现代农业物流的内涵、构成，着重分析了目前制约我国农业物流发展的主要问题：成本过高、技术装备水平低、信息化滞后、社会化与市场化程度低、标准化程度低。王家强（2008）从社会因素、企业体制、农业设施问题、信息化问题、环境问题、安全问题、金融问题等角度分析了农业物流存在的问题。钟杰（2009）认为在新农村建设快速推进的形势下，长期制约农村流通的物流问题仍然十分严重，突出表现在农村居民人均纯收入低、流通方式落后、流通信息体系不健全、流通主体规模小、市场化及产业化程度低、基础设施严重不足、农村市场管理滞后等方面。

有些学者提出了促进我国农产品物流发展的对策。侯茂章、夏金华（2004）提出了加快我国农产品物流发展的对策：发挥政府的作用；培育、发展和壮大农产品物流主体；加大投入；大力发展第三方物流；加快农产品流通标准化建设。夏文汇和徐玲玲（2005）针对我国农产品参与国际物流市场竞争力的背景，论述了提高我国农产品物流竞争力的价值标准和具体对策，为适应国际农产品物流市场新形势提供建议。民盟中央（2007）提出政府应逐步完善农业物流体系，建设农业物流重点项目，加大对农业物流发展的资金支持力度。刘宝（2008）认为农业物流发展国家支持体系主要应包括政府管理支持、法律制度支持、财政政策支持、金融政策支持、基础设施支持、信息平台支持、标准体系支持、科技与教育投入支持八个方面的内容。卢圆叶（2008）阐述了农业物流对推进我国现代农业发展的重要作用，就农产品流通与现代农业、农业产业化体系建设之间的关系展开了研究，并提出农业物流的发展措施。赵卫章（2009）分析了现代物流在促进城乡统筹发展、

推进城乡一体化的进程中的作用,针对我国农村农业物流目前存在的问题提出了加大政府推动力度,建立城乡一体化物流体系,大力培育农业物流运作主体与载体,大力发展冷链物流,确保食品安全,设立农业物流发展财政专项基金,建立农产品应急物流系统,建设农业物流金融支持系统等对策。

有些学者主张运用供应链管理理论来指导农产品物流实践。张晟义(2002)分析了农业产业化导入供应链管理的重要意义,探讨了其可行性,并提出了这一导入应遵循的五项基本原则。王国才(2003)认为,供应链管理将是促进农业产业链发展、改善农业弱势地位、提升农民福利以及增强农村经济国际竞争力的重要武器。丁华(2004)对供应链管理理论在农产品物流企业中的应用进行了研究,提出了提高我国农产品物流企业供应链管理水平的对策。喻晓燕、黄立平(2004)对农产品供应链管理模式的分析与研究,为我国农产品供应链管理组织模式的合理化改造提出了可借鉴的方法和建议。王宇波、马士华(2004)通过对我国农产品供应链各环节的特点分析,借鉴发达国家农产品供应链管理的先进经验,论述了改进我国农产品供应链管理的几点思路,为提高农业产业化综合效率提出了应当引起注意的政策及技术层面的改进措施。刘晖等(2008)提出可以利用电子商务对农产品的供应链进行整合。焦志伦(2009)基于食品安全提出了封闭的供应链设计,分别以生产、分销、加工、销售阶段的核心企业为主导,对食品安全进行监管,再辅之以第三方监管进行完善。邓俊淼等(2009)提出,农户对农产品相关信息的获取是影响我国农产品供应链增值的重要因素。

有些学者对区域农产品物流的发展进行了探讨。刘文敏和余菊生(2002)探讨了上海农产品现代物流模式研究。赵黎明、徐青青(2003)对我国区域农业物流体系进行了设计,对区域现代物流信息平台功能进行了设定,并进一步研究了大农业物流的产业链结构,在分析农业供应物流、生产物流、销售物流以及农业生活物流的同时,从上述角度对区域现代农业物流体系的建设和完善提出了对策建议。吴敏、黄芬(2005)提出并分析了一体化模式和战略联盟模式,并结合海南的实际,提出以战略联盟模式为主要组织