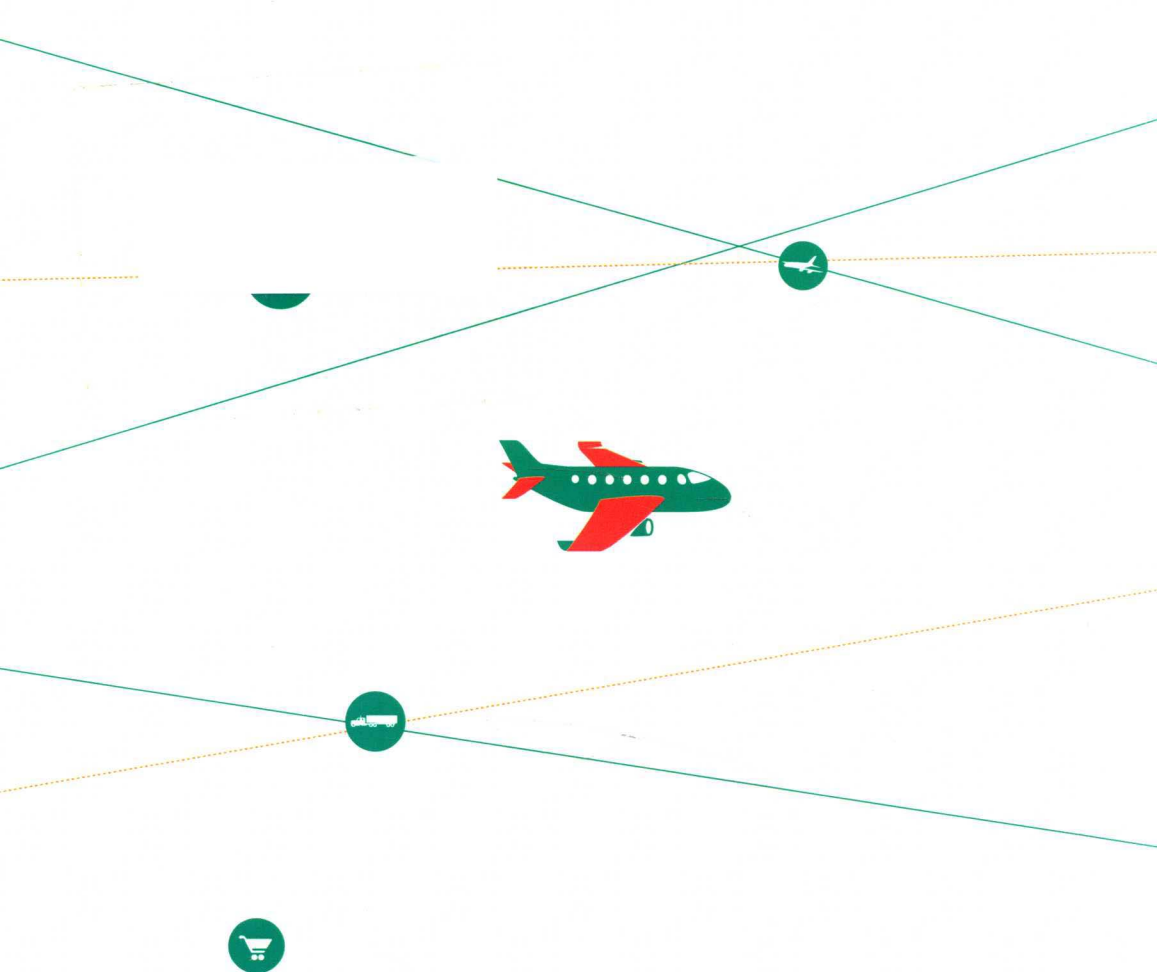




冷链物流

COLD CHAIN LOGISTICS

吕建军 侯云先◎编著



 中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

利用互联网信息技术提升农产品流通效率研究（批准号：16AGL012）



冷链物流

COLD CHAIN LOGISTICS

吕建军 侯云先◎编著



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

冷链物流 / 吕建军, 侯先云编著.

北京: 中国经济出版社, 2018. 1

ISBN 978 - 7 - 5136 - 4715 - 1

I. ①冷… II. ①吕…②侯… III. ①冷冻食品—物流管理—高等学校—教材 IV. ①F252. 8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 115994 号

责任编辑 闫明明

责任印制 马小宾

出版发行 中国经济出版社

印刷者 北京建宏印刷有限公司

经销者 各地新华书店

开 本 710mm × 1000mm 1/16

印 张 20

字 数 300 千字

版 次 2018 年 1 月第 1 版

印 次 2018 年 1 月第 1 次

定 价 66.00 元

广告经营许可证 京西工商广字第 8179 号

中国经济出版社 网址 www.economyph.com 社址 北京市西城区百万庄北街 3 号 邮编 100037

本版图书如存在印装质量问题, 请与本社发行中心联系调换 (联系电话: 010 - 68330607)

版权所有 盗版必究 (举报电话: 010 - 68355416 010 - 68319282)

国家版权局反盗版举报中心 (举报电话: 12390) 服务热线: 010 - 88386794

编委会名单

主 编

吕建军 侯云先

参编人员

吴继辉	王立杰	何思垣	苗冬丽	战勇钢	邱 晨	张小菲
尚岳婷	张 静	高笑宇	孙 浙	曾梦杰	曹阳东	张 欢
王行健	蔡雪琪	陈鹏飞	郭红莲	胡会琴	林 文	李凤廷
梁文卓	申 强	王云艳	王飞飞	岳之峤	张 莉	

序

冷链物流是现代物流的重要组成部分，对降低农产品产后损耗，提高农产品品质，推动农产品跨季节均衡销售，促进农产品流通，增加农民收入均具有重要意义。

我国冷链物流的发展仍处在起步阶段，基础设施严重不足，技术发展滞后，系统化程度低，鲜活农产品通过冷链流通的比例仍然偏低，法律、法规和标准体系不健全。因此，深入进行科学研究和应用推广，是推动冷链物流行业发展的客观要求。

就从事冷链物流的企业而言，农产品有效预冷、运输损耗测算等关键技术，以及基于这些技术的物流与供应链管理优化问题，远远超过经营管理问题，是打造冷链物流领域核心竞争力的关键因素，成为制约企业发展的最大瓶颈。

本书较好地总结了冷链物流的相关研究成果，较为详细地介绍了冷链物流的相关概念，冷链物流行业的发展现状、问题和发展方向，冷库建造、运输配送、设施设备和冷链物流信息化等相关技术，以及典型产品的冷链物流状况等，对推动冷链物流行业的发展，提高冷链物流企业的技术水平，具有积极的促进作用。另外，本书在每一章后面都配有思考题和案例分析，有助于读者迅速把握关键问题，并较好地理解本书所涉及的理论内容。

由于本书涉及的是一个既有深度又有广度的主题，因此希望学者同仁予以关注，共同促进冷链物流行业的进步和冷链物流技术的发展。

乔 忠

2018 年 1 月

前 言

冷链物流对促进农产品流通，推动农产品跨季节均衡销售具有重要意义。我国冷链物流的发展处于初级阶段，在技术、管理等方面都有较大的提升空间。

本书对冷链物流的相关理论及发展历程、冷链物流系统、冷库建造与使用、冷链运输与配送、冷链物流技术装备、冷链物流运输信息、冷链物流组织运营、典型产品冷链物流、冷链物流系统设计等问题进行了较为全面的介绍。

本书的编写和出版得到了国家社科基金项目“利用互联网信息技术提升农产品流通效率研究”（16AGL012）和中央高校基本科研业务费专项资金（2017RW005）的资助。

本书参阅了国内外众多的著作和文献，借鉴了国内外大量的研究成果，以注明出处和书后参考文献的方式列出。在此，一并向冷链物流学术界师友和作者们表示衷心的感谢。

本书适宜的读者有如下几类：

其一，冷链物流企业的技术人员和管理人员，本书可以作为他们的参考资料，有助于提高冷链物流企业的技术和管理水平。

其二，冷链物流领域的科研人员，本书可以作为科研活动的参考文献，框架性地梳理了有关研究成果。

其三，物流管理相关专业的教师和学生，本书可以作为他们的教

材，有助于冷链物流相关知识的教学。

在本书撰写过程中，中国农业大学乔忠教授对本书的框架结构提出了宝贵的意见，并在百忙之中为本书作序，在此致以诚挚的感谢。

由于作者水平有限，书中的疏漏和不足之处在所难免，敬请专家和读者批评指正。

编 者

2018 年 1 月

CONTENTS 目 录

第一章	导论	1
第一节	冷链物流的定义	1
第二节	冷链物流的特点	5
第三节	冷链物流的适用范围	8
第四节	冷链物流发展的意义	9
	思考题	13
	案例分析	13
第二章	冷链物流的现状与发展	16
第一节	发达国家冷链物流现状	16
第二节	我国冷链物流的现状	17
第三节	我国冷链物流存在的问题	20
第四节	冷链物流未来的发展方向	23
	思考题	25
	案例分析	25
第三章	冷链物流系统	28
第一节	冷库	28
第二节	运输与配送	30
第三节	设施与技术装备	34

第四节	信息追溯与处理	36
第五节	冷链物流组织与运营管理	42
思考题		49
案例分析		49
第四章	冷库建造与使用	52
第一节	冷库的原理与特点	52
第二节	冷库的分类	55
第三节	冷库的选址与设计	61
第四节	冷库设备与安装	67
第五节	冷库的合理使用	73
思考题		90
案例分析		91
第五章	冷链运输与配送	93
第一节	冷链运输概述	93
第二节	公路冷链运输	104
第三节	铁路冷藏运输	114
第四节	航运冷链运输	130
思考题		144
案例分析		144
第六章	冷链物流技术装备	146
第一节	冷藏车设备设施	146
第二节	低温冷藏车	150
第三节	制冷系统	152
第四节	保温技术与材料	162
第五节	冷冻保鲜与冷藏技术	171

思考题	177
案例分析	177
第七章 冷链物流运输信息	179
第一节 冷链运输信息化技术	179
第二节 冷链物流信息管理系统	191
第三节 冷链温度监控	197
第四节 物联网与追溯技术	204
思考题	212
案例分析	212
第八章 冷链物流组织运营	214
第一节 冷链物流组织运营的目标	214
第二节 冷链物流组织运营的基本内容	215
第三节 冷链物流运作模式	218
第四节 冷链物流质量管理	221
思考题	227
案例分析	227
第九章 典型产品冷链物流	230
第一节 肉类冷链物流	230
第二节 水产品冷链物流	239
第三节 果蔬冷链物流	251
第四节 乳制品冷链物流	258
第五节 医药产品冷链物流	267
思考题	270
案例分析	270

第十章 冷链物流系统设计	272
第一节 设计原则	272
第二节 设计步骤	275
第三节 设计内容	278
第四节 设计评价	282
思考题	284
案例分析	285
 参考文献	291

第一章 导论

冷链物流起源于 19 世纪上半期冷冻机的发明，发展至今已有 150 多年的历史，其技术不断发展和完善，使运输品运输的距离更远，损耗更低，保持时间更长。那么什么是冷链物流，它又有哪些特点，它具体适用于哪些物品呢？本章将对这些问题做具体介绍。

第一节 冷链物流的定义

冷链物流是一个特殊的行业，它不仅影响工农业生产的有效运行和行业经济效益的实现，而且还直接影响普通民众的生活习惯和质量。^① 冷链物流能够大大改善传统物流运输时的环境，确保物品在生产、仓储、运输、销售、消费等供应链所有环节上所需的温度环境。一方面可以促进工农业的持续快速发展，提升产业竞争力；另一方面可以提高民众的生活质量，保障物品品质。

一、冷链的定义

随着冷链在人们生活中的地位越来越重要，对冷链的认识也不断深入。目前，关于“冷链”还没有一个统一的定义，不同的组织和学者从不同的角度给“冷链”以不同的定义。

美国的冷链定义是在二战后物流管理进入供应链管理时代的背景下提出的。美国食品药品监督管理局（Food and Drug Administration, FDA）将冷链定义

^① 孙宁宁. 冷饮行业物流管理优化及其对策研究[D]. 青岛理工大学, 2011.

为：“贯穿从农田到餐桌的连续过程中维持正确的温度，以阻止细菌的生长。”^①

欧盟各国在物流发展方面非常注重物流的标准化，以减少相互交流的阻碍。因此，欧盟给出的冷链定义强调可操作性，具有标准化的特征。冷链定义为：“指从原材料的供应、经过生产、加工或屠宰，直到最终消费为止的一系列有温度控制的过程。冷链是用来描述冷藏和冷冻食品的生产、配送、储存和零售这一系列相互关联的操作的术语。”^②

日本是二战后从美国引进物流思想的同时引进冷链定义的，在日本经济高速发展的推动下，冷链得到快速发展。从日本冷链的具体发展来看，日本冷链注重采用新的流通方法和技术以及先进的设施设备。日本《明镜国语辞典》定义冷链为“通过采用冷冻、冷藏、低温贮藏等方法，使鲜活食品、原料保持新鲜状态由生产者流通至消费者的系统”。《日本大辞典》将冷链描述为“低温流通体系”。

我国物流发展起步比较晚，20世纪80年代从日本引进了“物流”的概念，而冷链则是进入21世纪才得到重视，全国物流标准化技术委员会冷链物流分技术委员会（简称“冷标委”）于2009年11月30日在北京揭牌成立。2001年国家标准《物流术语》（GB/T 18354—2001）将“冷链”定义为“保持新鲜食品及冷冻食品等的品质，使其在从生产到消费的过程中，始终处于低温状态的配有专门设备的物流网络”。^③

2006年国家标准《物流术语》（GB/T 18354—2006）中对“冷链”的定义进行了修订：“是指根据物品特性，为保持其品质而采用的从生产到消费的过程中始终处于低温状态的配有专门设备设施的物流网络。”其中，“物流网络（Logistics Network）是物流过程中相互关联的组织、设施和信息的集合”。^④

结合国内外关于冷链的定义，本书将冷链定义为：根据物品特性，为保持其品质而采用的从生产到消费始终处于一定温度控制下的过程。

① 方妍. 国内外食品冷链物流发展现状的比较分析[D]. 对外经济贸易大学, 2009.

② 方妍. 国内外食品冷链物流发展现状的比较分析[D]. 对外经济贸易大学, 2009.

③ 国家标准《物流术语》（GB/T 18354—2001）。

④ 国家标准《物流术语》（GB/T 18354—2006）。

二、冷链物流的定义

冷链物流起源于 19 世纪上半期冷冻机的发明。1894 年,美国人阿尔伯特·巴尔里尔(Albert Barrier)和英国人 J. A. 莱迪齐(J. A. Ruddich)最早提出了冷藏链(Cold Chain)的概念。20 世纪 40 年代,冷链才得到足够的重视,并迅速发展。美国于 2003 年 2 月成立了冷链协会(CCA),该协会由航空公司、卡车运输商、地面搬运商和设备生产商组成,是业内主要非营利组织,主要研究易腐货物的有关问题,为运输温控货物制定标准化的指导原则,其宗旨是控制易腐和对温度敏感产品的运输。2004 年,美国冷链协会发布了《冷链质量指标》(CCQI),并指出这一标准可以用来检验运输、处理和储存易腐货物的企业的可靠性、质量和熟练程度,并为整个易腐货物的供应链认证奠定了基础。^①

学术界用得比较多的冷链物流(Cold Chain)的定义是:将易腐、生鲜食品在生产、储藏、运输、销售直到消费前的各个环节中始终处于规定的低温环境下,以保证食品质量安全、减少损耗、防止污染的特殊供应链系统。简言之,冷链物流泛指冷藏冷冻类产品在生产、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,以保证产品质量,减少产品损耗的一项系统工程。^②

《冷链物流分类与基本要求》(GB/T 28577—2012)将“冷链物流”(Cold Chain Logistics)定义如下:“以冷冻工艺为基础、制冷技术和蓄冷技术为手段,使冷链物品从生产、流通、销售到消费者的各个环节中始终处于规定的低温环境下,以保证冷链食品质量,减少冷链物品损耗的物流活动。”其中,“冷链物品”指“冷链中实体流动的物质资料”。^③

本书将“冷链物流”定义为:以冷冻工艺为基础、制冷技术和蓄冷技术为手段,使冷链物品(易腐食品、药品等)从生产、流通、销售到消费者的各个环节中始终处于规定的温度环境下,以保证冷链物品质量,减少冷链物

① 金汉林.舟山水产品冷链物流一体化研究[D].浙江海洋学院,2013.

② 郑海娟.突发事件下冷链物流车辆路径再规划研究[D].北京交通大学,2014.

③ 刘群生,程花蕊,孙向阳,等.河南省冷链物流现状及发展对策研究[J].物流技术,2014(15):

品损耗的物流活动。^① 冷链物流由冷冻供应、冷冻加工、冷冻储藏、冷藏运输及配送、冷冻销售 5 个方面构成。^②

三、冷链物流的运作条件

冷链物流与一般的物流系统相比，其实施对设施设备和运行环境有着特殊的要求。冷链物流必须具备以下条件：

（一）“3P” 条件

是指物品的质量（Produce）、处理工艺（Processing）、包装（Package），要求冷链产品的原材料质量好，处理工艺品质高，包装符合物品的特性，这是物品进入冷链的“早期质量”。

（二）“3C” 条件

指在整个生产加工与流通过程中，对物品的爱护（Care），保持清洁卫生（Clean）的作业环境，以及低温（Cool）的环境，这是保证物品“流通质量”的基本要求。

（三）“3T” 条件

即著名的“3T”理论，指时间（Time）、温度（Temperature）、耐藏性（Tolerance）。该理论表明：在一定的温度下，对每一种冻结物品所发生的质量下降与所经历的时间存在确定的关系，大多数冷冻食品的质量稳定性是随着食品温度的降低而呈指数提高；冻结物品在储运过程中，因时间和温度的经历而引起的质量降低是累积的，并且是不可逆的，但与所经历的顺序无关。

（四）“3Q” 条件

指冷链中设备的数量（Quantity）协调、质量（Quality）标准的一致，以及快速的（Quick）作业组织，对冷链物流各个作业环节的衔接管理与协调是非常重要的；冷链中设备数量（能力）和质量标准的协调能够保证物品总是

^① 刘群生,程花蕊,孙向阳,等. 河南省冷链物流现状及发展对策研究[J]. 物流技术,2014(15): 75-77.

^② 谢莹. 冷链物流管理成熟度评价指标体系的构建[J]. 经济论坛,2009(20): 134-135.

处在适宜的环境（温度、湿度、气体成分、卫生、包装），并能提高各项设备的利用率。因此，要求产销部门的预冷站、各种冷库、运输工具等，按照冷链物流的运行规律互相协调发展。快速的作业组织则是指加工部门的生产过程，经营者的货源组织，运输部门的车辆准备与途中服务、换装作业的衔接，销售部门的库容准备等均应快速组织并协调配合。

（五）“3M”条件

指保鲜工具与手段（Means）、保鲜方法（Methods）和管理措施（Management），在冷链物流中所使用的储运工具及保鲜方法要符合物品的特性，以达到最佳的保鲜效果；同时，要有相应的管理机构和行之有效的管理措施，以保证冷链协调、有序、高效地运转。

这些条件分别从产品特性、设施设备条件、处理工艺条件、人为条件等方面为冷链物流的实施提供了保障，这些因素互相影响、相互作用，如设备条件对处理工艺、管理和作业过程均有直接影响。因此，要合理配置各要素资源，均衡发展相关要素条件，保障冷链物流以最经济的成本取得最佳的质量效果。

第二节 冷链物流的特点

一、冷链物流的构成

冷链物流是在供应链管理思想的指导下进行的，其效率和质量取决于各节点的有效衔接。冷链物流的主要节点有：上游包括养殖或者种植基地、冷藏仓库、生产加工基地、冷冻冷藏食品生产加工企业等；中游包括冷藏仓库、产地批发市场和销地批发市场、配送中心、分销商等；下游包括农贸市场、超市、便利店、餐饮、家庭等。由这些节点连接构成冷链物流网络。^① 主要的冷链物流环节有：

（一）原材料的获取及冷却

获取质量完好的原材料并进行快速冷却是冷链物流的第一个环节。该环

^① 周燕. 冷链物流质量控制研究[D]. 兰州理工大学, 2009.