



食品冷链

物流系统协同

兰洪杰 著

Food Cold
Chain Logistics System
Collaboration



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

食品冷链物流系统协同

Food Cold Chain Logistics System Collaboration

兰洪杰 著

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书运用系统论、协同学等理论及定性定量方法,结合我国实际情况,在对食品冷链物流进行系统分析的基础上,从物流协同的内容、物流协同序参量模型的构建与分析等方面研究食品冷链物流协同的理论与方法问题,并通过企业实证分析,提出相应的对策建议。

本书主要供高等院校及研究机构中物流管理、供应链管理或相关专业的教师、研究人员、博士研究生、硕士研究生、本科生使用,也可为企业物流高级管理人员决策提供参考依据。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

食品冷链物流系统协同 / 兰洪杰著. — 北京: 北京交通大学出版社, 2012. 3

ISBN 978 - 7 - 5121 - 0929 - 2

I. ①食… II. ①兰… III. ①冷冻食品 - 物流 - 物资管理 - 研究 - 中国
IV. ①F252. 8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 038109 号

责任编辑: 解 坤

出版发行: 北京交通大学出版社

电话: 010 - 51686414

<http://press.bjtu.edu.cn>

北京市海淀区高粱桥斜街 44 号

邮编: 100044

印刷者: 北京交大印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 787 × 960 1/16 印张: 11.75 字数: 263 千字

版 次: 2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5121 - 0929 - 2/F · 985

印 数: 1 ~ 500 册 定价: 36.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010 - 51686043, 51686008; 传真: 010 - 62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

前 言

国以民为安，民以食为天，食以安为先，食品是人类生存与发展的物质基础。食品属于特殊商品，从“田间地头”到百姓“餐桌”，从原材料的获取，直至到达最终消费者，其物流全过程均有特殊要求，以冷冻冷藏技术为基础的冷链物流在食品物流中扮演着重要角色。由于种种原因，我国食品冷链物流的发展还处于相对落后的水平，致使食品在物流过程中不仅造成很大的损失，甚至还产生了许多严重的食品安全事件。现阶段，我国食品冷链物流问题不仅体现在冷冻冷藏等关键技术上，更体现在食品冷链物流的全过程管理方面。因此，全面、系统地开展食品冷链物流研究，探索从根本上解决食品冷链物流问题的新途径，具有重要现实意义，研究成果也可丰富食品冷链物流理论体系作出科学贡献。

作为一本系统介绍食品冷链物流系统协同理论和方法的书籍，在几乎没有同类书籍可以参考的情况下，经历了长时间的思考，多次调整结构，才形成了本书目前的内容框架。由于环境在不断发生变化，食品冷链物流系统协同目前并没有绝对权威的理论，也没有绝对正确的方法，本书在写作中也参考了国外部分相关书籍及论文，尽管国外一些关于物流的研究在概念和思路具有一定的启发，但真正可供借鉴的内容仍然不多。

本书通过文献分析和现场调研，运用食品管理、物流管理、系统论以及协同学等理论和方法，根据我国实际情况，在比较国内外食品冷链物流概念的基础上，重新界定了食品冷链物流系统的定义；在分析食品冷链物流系统的要素、结构、功能和特性的基础上，论证了食品冷链物流系统协同对解决食品冷链物流现状问题的重要作用；运用协同学理论与方法，研究食品冷链物流系统协同的理论框架与分析方法；并通过实证分析，提出相应的对策建议，为持续开展我国食品冷链物流系统的理论研究和实践管理工作提供了分析依据和决策支持。全书共分8章。

第1章是食品冷链物流系统协同概述。明确本书选题依据和研究意义，对国内外的研究现状进行综述，分析食品冷链物流系统的内涵，指出本书的主要内容、技术路线和研究方法。

第2章是食品冷链物流系统协同的理论基础。在食品理论、物流相关理论、系统论基础和协同学理论的基础上，提出食品冷链物流系统协同的理论体系框架。

第3章是食品冷链物流系统分析，从理论上对食品冷链物流系统进行全面系统化分析。研究食品冷链物流系统的构成要素，研究其结构，分析其功能，提出其特性。

第4章是食品冷链物流系统协同分析。在第3章系统分析的基础上，先分析协同的内涵，确定协同的目标与原则，明确协同的内容，最后对协同的过程进行分析。

第5章是食品冷链物流系统协同模型分析。从系统状态参量选择的特点与思路出发，提

出状态参量体系，依据协同学理论，应用信息熵方法对系统状态进行综合评价，在此基础上应用基于信息熵的粗糙集约简算法计算系统的序参量，最后对序参量的有效性和序参量属性值的灵敏度进行分析。

第6章对食品冷链物流系统协同模型进行实证分析。

第7章提出发展食品冷链物流系统协同的对策。降低食品冷链物流系统成本、提高食品冷链物流系统资源利用率、扩大食品冷链物流系统规模、提高食品冷链物流系统员工素质。

第8章是结束语。包括本书的主要结论、创新点及进一步研究的方向。

本书是2010年北京交通大学校出版基金资助教材。

在写作本书过程中，作者参阅了国内外许多学者专家的学术研究成果，参阅了许多书籍和论文资料，在此向他们致以诚挚的谢意。

由于作者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请读者批评指正，以便逐步完善。

作者
2012年1月

目 录

第1章 食品冷链物流系统协同概述	1
1.1 选题背景和意义	1
1.1.1 我国食品生产与消费呈增长趋势	2
1.1.2 保证食品安全需要冷链物流	4
1.1.3 食品冷链物流系统协同的意义	7
1.2 国内外相关研究现状	10
1.2.1 食品冷链的研究现状	10
1.2.2 食品物流的研究现状	13
1.2.3 物流协同的研究现状	16
1.3 食品冷链物流系统内涵界定	20
1.3.1 我国冷链定义比较分析	20
1.3.2 国外冷链定义比较分析	23
1.3.3 本书提出的冷链定义	25
1.3.4 食品冷链物流系统的内涵	25
1.4 研究思路及方法	26
1.4.1 技术路线	26
1.4.2 研究方法	26
第2章 食品冷链物流系统协同的理论基础	29
2.1 食品理论	29
2.1.1 食品分类	29
2.1.2 食品质量与食品安全	31
2.1.3 食品安全的影响因素	32
2.1.4 食品的冷藏原理及原则	34
2.2 物流相关理论	36
2.2.1 物流系统论	36
2.2.2 供应链理论	37
2.3 系统论基础	40
2.3.1 系统构成理论	40
2.3.2 动态系统理论	42
2.3.3 系统的特征	43

2.4	协同学理论	45
2.4.1	序参量及支配原理	45
2.4.2	自组织	46
2.4.3	供应链协同	47
2.5	食品冷链物流系统协同理论体系框架	49
2.6	本章小结	50
第3章	食品冷链物流系统分析	51
3.1	食品冷链物流系统的要素分析	51
3.1.1	食品冷链物流系统的主体要素	52
3.1.2	食品冷链物流系统的客体要素	56
3.1.3	食品冷链物流系统的设施设备要素	59
3.2	食品冷链物流系统的结构分析	60
3.2.1	主体类型不同的结构	61
3.2.2	主体数量与规模不同的结构	63
3.2.3	食品冷链物流系统结构的特征	65
3.3	食品冷链物流系统的功能分析	65
3.3.1	食品冷链物流系统的基本功能	66
3.3.2	食品冷链物流系统的辅助功能	68
3.4	食品冷链物流系统的特性分析	70
3.4.1	食品冷链物流安全首要性	70
3.4.2	食品冷链物流时间敏感性	70
3.4.3	食品冷链物流系统高成本性	71
3.4.4	食品冷链物流信息多样性	71
3.4.5	食品冷链物流技术复杂性	72
3.4.6	食品冷链物流空间分散性	72
3.4.7	食品冷链物流环境严格性	73
3.4.8	实证分析——奥运食品冷链物流的特性	73
3.5	本章小结	76
第4章	食品冷链物流系统协同分析	77
4.1	食品冷链物流系统协同的内涵分析	77
4.1.1	食品冷链物流系统协同的含义	78
4.1.2	食品冷链物流系统协同的性质分析	78
4.1.3	食品冷链物流系统的自组织	80
4.1.4	食品冷链物流系统的序参量及支配特性	82
4.2	食品冷链物流系统协同的目标与原则	82

4.2.1	食品冷链物流系统协同的目标	82
4.2.2	食品冷链物流系统协同的原则	84
4.3	食品冷链物流系统协同的内容分析	85
4.3.1	食品冷链物流系统主体协同	86
4.3.2	食品冷链物流系统客体协同	89
4.3.3	食品冷链物流系统设施设备协同	90
4.3.4	食品冷链物流系统信息协同	90
4.4	食品冷链物流系统协同的过程分析	91
4.4.1	食品冷链物流战略层协同	93
4.4.2	食品冷链物流战术层协同	97
4.4.3	食品冷链物流操作层协同	100
4.5	本章小结	101
第5章	食品冷链物流系统协同模型分析	103
5.1	食品冷链物流系统状态参量选择	104
5.1.1	状态参量选择的特点	104
5.1.2	状态参量选择的思路	105
5.2	食品冷链物流系统状态参量体系	105
5.2.1	投入状态参量	108
5.2.2	产出状态参量	111
5.3	食品冷链物流系统综合评价分析	115
5.3.1	综合评价方法的选择	115
5.3.2	综合评价过程	116
5.4	食品冷链物流系统协同的序参量计算模型	117
5.4.1	粗糙集的基本理论	118
5.4.2	知识约简理论及基本步骤	119
5.4.3	基于信息熵与粗糙集的序参量计算模型	120
5.5	食品冷链物流系统序参量的有效性和灵敏度分析	123
5.5.1	序参量的有效性分析	123
5.5.2	序参量属性值的灵敏度分析	125
5.6	本章小结	127
第6章	食品冷链物流系统协同模型实证分析	128
6.1	实证食品冷链物流系统及状态参量数据来源	128
6.1.1	实证食品冷链物流系统分析	128
6.1.2	实证食品冷链物流系统状态参量数据来源	130
6.2	实证食品冷链物流系统综合评价及序参量模型计算结果分析	135

6.2.1	实证食品冷链物流系统综合评价分析	135
6.2.2	实证食品冷链物流系统序参量模型计算结果分析	136
6.3	实证食品冷链物流系统序参量的有效性和灵敏度分析	139
6.3.1	实证食品冷链物流系统序参量的有效性分析	139
6.3.2	实证食品冷链物流系统序参量属性值的灵敏度分析	141
6.4	本章小结	146
第7章	食品冷链物流系统协同发展对策	147
7.1	降低食品冷链物流系统成本的对策	147
7.1.1	降低设施设备投入成本	148
7.1.2	降低运作成本	149
7.1.3	降低食品损耗成本	150
7.2	提高冷链物流设施设备利用效率的对策	151
7.2.1	建立食品冷链物流联盟机制	151
7.2.2	运用系统管理理念规划食品冷链物流	151
7.3	扩大食品冷链物流系统规模的对策	152
7.3.1	加强政府宏观监管	152
7.3.2	加大第三方物流的市场比例	152
7.3.3	加强冷链物流软硬件设施建设	153
7.4	提高员工素质的对策	153
7.4.1	加强管理人员培训	153
7.4.2	加强操作员工的培训	154
7.5	本章小结	154
第8章	结束语	155
8.1	主要结论及创新点	155
8.2	研究展望	156
附录A	食品冷链物流系统综合评价模型分析部分程序	157
附录B	食品冷链物流系统序参量模型分析部分程序	160
	参考文献	166

食品冷链物流系统协同概述

本章从选题的背景和意义出发,对国内外的研究现状进行综述,分析食品冷链物流系统内涵,阐述本书的技术路线和研究方法。

1.1 选题背景和意义

国以民为安,民以食为天,食以安为先。食品是人类赖以生存和发展的最重要、最基本的物质基础。食品的安全性与人们日常生活密切相关,它不仅关系到人民群众的身体健康和生命安全,也直接影响着社会经济的发展。从 20 世纪 90 年代开始,在全世界范围内发生了数起有关食品安全问题的事件^[1],从苏丹红、孔雀石绿、甲醛到回收奶、早产奶,到 2008 年年初的日本毒饺子,再到 2008 年 9 月的三鹿奶粉事件,2009 年的蒙牛特仑苏 OMP 奶事件以及海南毒豆角事件,全球食品消费领域所发生的事件,无一不与食品安全的脆弱性有关,这些事件使得人们对于餐桌上的安全给予了越来越多的重视。食品安全已经成为世界性问题,举世关注,世界各国政府大多将食品安全视为国家公共安全,是国家稳定和社会发展的永恒主题。

食品安全问题导致的损失是巨大的,食品安全问题已经直接制约了中国食品的出口。中国出口食品多次在国外发生退货销毁事件,不仅造成了重大的经济损失,而且严重损害了中国食品在国际市场上的声誉。在技术贸易壁垒中,食品安全也是最重要的影响因素之一。重视与加强食品质量、降低食品安全风险,是我国各级政府亟待重视与解决的重大课题。从食品安全问题产生的根源上来说,食品安全问题可分为两类:一类是在生产过程中产生的食品安全问题^[2],如食源性污染或是加工制造过程中受到污染等;另一类是在流通过程中产生的食品安全问题,如由于物流过程中食品受到污染或是没有在冷冻冷藏的条件下储存、运输等而产生的食品变质、腐烂。

现阶段对于生产过程中产生的食品安全问题已经引起高度重视,政府相关管理部门已经制定相关法律法规以及标准^[3]来规范食品的生产环节,并实行了较为严密的监控。然而对于流通环节的食品安全问题还未引起足够的重视,因此,针对我国食品流通中存在的问题,

对食品冷链物流进行研究具有十分重要的现实意义。有鉴于此，本书立足于食品流通环节，对食品冷链物流进行研究，以期能够为食品流通过程中安全问题的解决作出贡献。

1.1.1 我国食品生产与消费呈增长趋势

随着中国经济的发展、城市化步伐的加快、人民生活水平的不断提高，人们食品消费结构随之发生了巨大变化，追求健康、营养、时尚食品和部分家庭厨房工作“社会化”的需求，对保鲜食品、冷冻食品的需求急剧增加，迅速拉动了冷冻冷藏食品的消费，我国冷链食品的生产与消费逐年迅速增长^[4]。2008年我国城镇居民食品消费支出，易腐食品消费已占53%，全国年易腐食品消费总量为3.1亿吨。我国目前蔬菜产量约占全球总产量的60%，水果和肉类产量占30%，禽蛋和水产品产量占40%。从表1-1、表1-2、表1-3和图1-1、图1-2、图1-3中的统计数据可以明显看出近年来我国食品生产与消费的发展呈增长趋势^[5]。

由表1-1和图1-1所示，我国水果、猪肉、牛肉、羊肉、奶类等食品每年的生产量呈稳定上升的趋势。

表 1-1 2004—2008 年我国部分食品生产量

单位：万吨

Tab. 1-1 Annual food production volume, 2004—2008 (10 thousand tons)

食品种类	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
猪肉	4 341.0	4 555.3	4 650.5	4 287.8	4 620.5
牛肉	560.4	568.1	576.7	613.4	613.2
羊肉	332.9	350.1	363.8	382.6	380.3
奶类	2 368.4	2 864.8	3 302.5	3 633.4	3 781.5
蛋类	2 370.6	2 438.1	2 424.0	2 529.0	2 702.2
水果	15 340.9	16 120.1	17 102.0	18 136.3	19 220.2

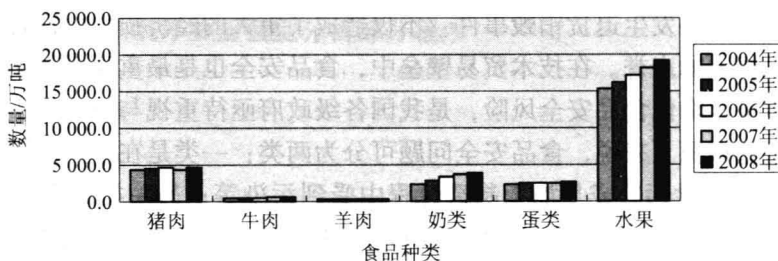


图 1-1 2004—2008 年我国部分食品生产量

Fig. 1-1 Annual food production volume, 2004—2008

由表1-2、表1-3和图1-2、图1-3所示，2004—2008年我国城镇居民家庭和农村

居民家庭平均每人每年购买食品数量总体呈上升趋势。与消费的上升趋势相适应，我国食品生产已逐步走上工厂化生产的轨道，随之而来的食品加工、流通方式以及人们的消费观念发生很大改变，食品种类日益繁多。我国大型超市有2万~3万个品种商品，食品类约占60%，农产品、畜产品、水产品及其熟食品和半熟食品琳琅满目，销售强劲增长。食品消费呈现个性化、多层次的趋势，引发现代食品物流。这些食品大多属于易腐食品，品质易发生变化，对于保鲜的要求很高。这些特征决定了其物流过程必须是一个完整的冷冻冷藏链，由此可见我国的冷链物流需求巨大。此外，由于消费者对于食品安全的要求越来越高，对于高品质低温食品的需求量日益增大，这也进一步促进了冷链物流的迅速发展。

表 1-2 2004—2008 年我国城镇居民家庭平均每人全年购买食品量 单位：千克

Tab. 1-2 Average consume food for city person in China, 2004—2008 (kilogram)

食品种类	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
猪肉	19.19	20.15	20	18.21	19.26
牛肉	2.27	2.28	2.41	2.59	2.22
羊肉	1.39	1.43	1.37	1.34	1.22
鲜奶	18.83	17.92	18.32	17.75	15.19
酸奶	2.85	3.23	3.72	3.97	3.54
水果	56.45	56.69	60.17	59.54	54.48
鲜蛋	10.35	10.40	10.41	10.33	10.74

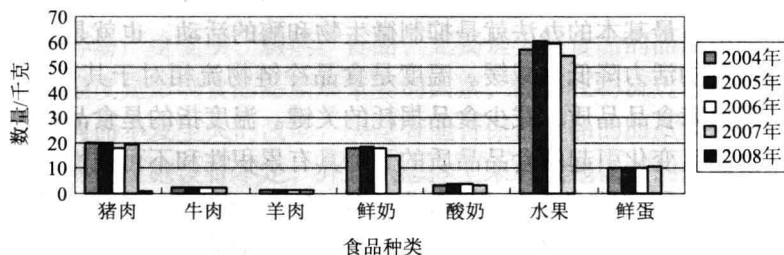


图 1-2 2004—2008 年我国城镇居民家庭平均每人全年购买食品数量

Fig. 1-2 Average consume food for city person in China, 2004—2008

表 1-3 2004—2008 年我国农村居民家庭平均每人主要食品消费量 单位：千克

Tab. 1-3 Average consume food for country person in China, 2004—2008 (kilogram)

食品种类	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
猪肉	13.46	15.62	15.46	13.37	12.65
牛肉	0.48	0.64	0.67	0.68	0.56
羊肉	0.82	0.83	0.9	0.83	0.73

续表

食品种类	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
奶制品	1.98	2.86	3.15	3.52	3.43
水果	16.97	17.18	19.09	19.43	19.37
蛋类	4.59	4.71	5.00	4.72	5.43

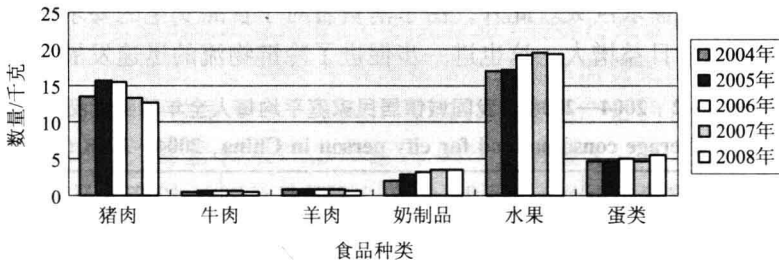


图 1-3 2004—2008 年我国农村居民家庭平均每人主要食品消费量

Fig. 1-3 Average consume food for country person in China, 2004—2008

1.1.2 保证食品安全需要冷链物流

食品发生变质的主要原因是微生物的活动以及生物酶产生的生化反应。食品中残留的微生物在适当的温度和水分存在时就会发生一系列的生化反应，导致食品变质。为保证食品质量，延长食品保质期，最基本的办法就是抑制微生物和酶的活动，也就是要降低温度和减少水分，使微生物和酶的活力降低、减缓。温度是食品冷链物流相对于其他物流特有的要素，也是冷链物流实现保障食品品质、减少食品损耗的关键。温度指的是食品在物流过程中对所处环境的要求。由温度变化引起的食品品质的下降具有累积性和不可逆性，因此必须对食品温度进行控制，即国外所称的“不高于原则”（The Never Warmer Than Rule），即从生产者到消费者之间各环节都不得高于设定温度。新鲜的食物在常温下（20℃左右）存放，由于附着在食品表面的微生物和食品内酶的作用，使食物的色、香、味变差，营养价值降低。如果食品在常温下久放，就会使食品腐败变质，以致完全不能食用。除了微生物和酶引起的变质外，还有非酶引起的变质，如油脂的氧化酸败等。低温能够抑制微生物的生长繁殖和食品中酶的活性，降低非酶因素引起的化学反应的速率，延长食品的保藏期限^[6]。

冷链物流以冷冻冷藏技术为基础，随着冷冻冷藏技术的进一步发展而被提出。有些食品的易变质特性决定了其从生产到消费的整个物流过程中必须要处于特定的温度范围之内，只有这样才能保证食品品质，避免安全事故的发生。同时，随着消费水平的提高，消费者对食品安全及食品品质的要求日益提高，这些共同决定了我国对食品冷链物流的需求日趋增加。但是我国食品冷链物流的总体发展水平还比较低，尚处于起步阶段，食品在物流过程中损失

极大,据美国埃森哲咨询公司公布的统计数据,由于食品在运输和储存方面存在大量问题,致使我国每年有总值不低于100亿美元的食品在传统物流过程中腐烂变质,使得我国食品物流费用在食品成本中占有很大的比重。我国食品物流费用大约占食品总成本的70%,而在物流发达国家,食品物流成本最高不超过食品总成本的50%^[7,8]。美国的水果、蔬菜等农产品在采摘、运输、储存等物流环节的损耗率仅有2%~5%,已形成一种成熟的模式,而我国果蔬、肉类、水产品流通腐损率分别达到20%~30%、12%、15%,仅果蔬一类每年损失就达1000亿元以上^[9]。日本果蔬在流通过程中有98%要通过冷链。因此,开展食品物流研究是我国食品生产和流通领域的当务之急,是实现食品安全、保证人民健康的大事,是百姓安心工程的重要组成部分。具体来说,我国的食品冷链物流主要存在以下问题。

1. 食品安全问题突出

随着人民生活水平和消费能力的提高,食品安全问题越来越受到人们的关注。与生产环节相比,物流环节情况较为复杂,涉及多个主体间运输、仓储的转换运作,因此虽然食品物流环节中发生的食品安全问题也引起各方面的重视,但是还没有得到有效的解决。但是食品由于其自身特性,其在运输过程中也有可能受到温度的影响发生质量的改变或是受到其他物质的污染影响食用。例如,在1988年上海市甲肝流行就是因为毛蚶在运输过程中,运输设备不清洁造成。

对于物流过程来说,食品腐败变质是造成食品安全事故隐患的主要原因。产生食品腐败变质的原因是微生物的生命活动和食品中酶所进行的生化反应所造成的。这种生化反应需要适当的温度和水分,如果在低温下,微生物的生长就会减少,酶的活性减弱,生化反应速度会变慢,食品的储藏期从而得到延长。因此,食品在物流过程中如果没有被保存在适宜的温度范围内,那么就容易产生变质、腐烂。食品,尤其是生鲜食品的品质随着时间的推移而变化,在此过程中,温度是影响食品品质最重要的因素,能否在物流过程中保证食品始终处于一定的温度范围之内而不发生大的波动,决定着能否保证食品的品质及安全。

我国食品冷链物流设施设备不足,并且从总体上来看设施设备的发展和分布不均衡,无法为食品提供在物流过程中保持其安全和品质所必需的温度环境。冷藏车辆是重要的食品冷链运输设备,然而我国冷藏车无论是从保有量还是从每年的增量上来说都与发达国家差距较大,不能满足食品冷链物流发展的需要。据《中国汽车工业年鉴(2008)》知,2008年我国有保温车、冷藏车和保险车3万辆(分别为9150辆、14850辆、6000辆),我国冷藏保温车占货运汽车的比例仅为0.3%左右,而美国为0.8%~1%,英国为2.5%~2.8%,德国为2%~3%。国内还没有一个统一的性能指标,这在一定程度上制约了我国冷藏运输业的发展。从增量上来看,我国冷藏车的增量为每年1200辆左右,相比之下美国、日本每年新增量在3万辆左右,德国每年新增量在2万辆左右。运输设备的不足导致了我国大部分的水果、蔬菜、禽肉、水产品等都是用普通卡车运输,大约有90%肉类、80%水产品、大量的牛奶和豆制品基本上还是在没有冷链物流保障的情况下流通^[10]。在运输过程中大多在卡车上盖一块帆布或是塑料布,无法保障食品在物流过程中处于相应的温度范围内,从而发

生食品安全问题。

另外，我国的食物在从生产到消费的整个流通过程中，由于食物冷链各主体企业之间衔接得不紧密，不能在食物冷链物流的储存、运输等环节实现无缝衔接。这种情况直接导致食物在物流过程中没有相应的企业对从生产到消费全过程的食物温度进行监控，此外绝大部分的零售商在接收食物时不进行温度测量，这也导致食物冷链物流过程中存在食品安全问题。

2. 食物冷链物流效率低

我国食物冷链物流发展过程中存在的问题，除了体现在食品安全问题突出之外，食物冷链物流效率低是另外一个重要的问题。食物冷链物流效率的低下主要体现在两个方面：一是食物冷链物流相关设施设备的利用率低；二是食物冷链物流运作效率低。

食物冷链物流系统与一般物流系统的显著差异之一，在于食物冷链物流系统中的冷藏车、冷库等设施设备的投资远远高于一般的运输车辆与仓库。然而我国的食物冷链市场化程度较低，第三方介入较少。我国食物除了外贸出口以外，国内的食物物流业务多数是由生产商和经销商完成的。食物冷链的第三方物流发展十分滞后，服务网络和信息系统不够健全，大大影响了食物物流的准确性和及时性，同时食物冷链的成本和商品损耗很高。由于第三方介入少，大部分企业实行自营物流，导致了相应的食物冷链物流资源由生产企业或是经销企业掌握，并且不易为其他需求企业所利用。然而单个企业的食物冷链物流需求有限，相应的设施设备大部分时间处于闲置状态。这样一来，企业不仅要承担设施设备建设初期的大额投入，还要承担在后期使用过程中付出相当的成本来维护利用率不高的设施设备。

我国食物冷链物流发展过程中，专业第三方物流企业介入过少，不仅导致了相应的设施设备利用效率低，还导致了食物冷链物流运作效率低。食物冷链物流系统要求保证食物在物流过程中始终处于保证食品安全所必需的温度范围之内，这对整个系统的运营能力提出了较高的要求。而企业自营物流并不具备专业运作优势，降低了运作效率。此外，第三方介入少不利于共建信息系统与网络，实现信息的共享与快速反馈，无法快速地反映市场需求以及缩短产品订货提前期；也不利于 RFID、GPS 等物流技术的采用，无法加强对冷链物流的全程温度控制。最后，第三方市场化程度低使得食物冷链物流不能形成统一、整合的服务网络，从而不利于物流服务水平的提高和物流速度的加快。

食物冷链物流的市场化程度低在很大程度上阻止了第三方物流企业的发展，所以我国缺乏具有综合能力的第三方食物冷链物流企业。第三方物流企业的现有主要服务内容多数仍停留在货物代理、仓储和干线运输等方面，只有很少几家能提供综合性、全过程、集成化的现代物流服务。企业实施自营物流不能实现规模经济以及资源的充分利用，不利于提高食物冷链物流的运作效率。

3. 食物冷链物流成本高

食物，尤其是生鲜食物的保质期短，因此对食物冷链的效率要求较高，要求通过较高的物流效率来实现食物的快速流通，以降低食物冷链物流成本。然而我国食物冷链物流效率较低的现状直接导致了食物冷链较高的物流成本。由于我国食物冷链物流效率低，整个食物物

流过程周期较长,食品在物流过程中发生了较大的损耗。为了弥补这部分损失,只能将其转嫁到物流成本上,而这种方式会提高整个食品冷链的物流成本,并且将增加的物流成本转嫁到消费者的头上。

食品冷链物流所特有的设施设备包括冷藏车、保温车、冷冻仓库、温控设备等。首先,冷链物流设施设备的购置成本高。冷藏车、保温车与普通厢式货车的价格相去甚远,冷冻仓库与普通仓库的造价差距更是惊人。一般情况下,冷库建设和冷藏车购置的总投资是普通仓库和干货车辆的3~5倍。另外,为实现食品冷链物流的全程温控,温控及其记录设备的购置成本也是不可忽略的。食品冷链物流的投资大,由此可见一斑。

我国冷链设施设备不足,原有的设施设备陈旧,发展和分布不均衡,无法有效地为食品在物流过程中提供全程的低温保障。在硬件设施方面的不足也是导致食品尤其是生鲜食品大量损耗的原因。

冷链物流设施设备的运营成本高,主要体现在电费和油费上,因为冷库和冷藏车的制冷需要耗费大量的电能和油料。食品冷链物流区别于一般物流的特点在于,食品冷链物流要求食品在整个物流过程中都处于能够保持其品质及安全的特定温度范围之内。为了达到这个技术标准要求需要使用专业的冷藏车等设备。而冷藏车在运输过程中由于要开启制冷功能,因而要消耗较多的能源。较长的食品物流时间增加了冷藏车的运输时间,从而也导致了能源消耗的增加,增加了食品冷链物流成本。储存食品的设施设备的卫生要求很高,需要经常清洁和消毒,也要耗费一定的成本。

总的来说,我国食品冷链物流在发展过程中还存在着一系列的问题,主要体现在食品安全问题突出、食品冷链物流效率不高以及食品冷链物流成本居高不下三个方面。需要说明的是,这三个方面的问题是相互影响的,食品冷链物流效率不高直接导致了食品安全问题突出以及食品冷链物流成本较高;而食品冷链物流效率的提高,一般会缩短物流时间,降低安全问题发生的概率,但同时可能导致较高的物流成本。

1.1.3 食品冷链物流系统协同的意义

食品冷链物流以保证食品品质为目的,以保持低温环境为核心要求,所以它比一般常温物流系统的要求更高,也更加复杂。首先,相较于常温物流系统而言,食品冷链物流系统的建设投资较大,是一个庞大的系统工程。其次,食品的时效性要求食品冷链物流各环节具有更高的组织协调性,对食品冷链物流的运作效率要求较高。而处于我国食品冷链物流各环节中的企业合作关系比较松散,缺乏协同合作的意识和能力,导致我国食品冷链物流的效率低、成本高,不能有效满足消费者日益增长的对食品品质及食品安全方面的要求^[11]。因此从企业层面上来说,要有效解决我国食品冷链物流发展过程中存在的相关问题就需要实现食品冷链物流各企业之间的协同^[12]。这是因为食品冷链物流的协同意味着原来各自为政的企业集成为追求共同利益的整体^[13]。各企业通过协同运作避免、减少食品冷链物流环节间的延误和浪费,能实现食品冷链物流性能的优化,实现总体目标。食品冷链物流系统实现协

同，具有以下重要意义。

1. 通过协同有效应对外部竞争

食品冷链企业通过协同能够有效应对外部激烈的竞争，更好地适应不断变化的外部环境。我国冷冻冷藏食品消费需求的持续快速稳定增长带动了食品冷链物流需求的迅速增长，给食品冷链物流行业带来了广阔的发展空间^[14]。国内外一些企业投身到食品物流行业，以期能够在不断扩大的食品冷链物流市场上分得一块蛋糕，因此食品冷链物流行业的竞争日益激烈。

另外，我国食品冷链物流行业还处于发展的初级阶段，虽然发展迅速但是并不规范。食品冷链物流与普通物流相比，对企业的运营能力要求更为严格，要求物流过程一体化，各个环节紧密衔接，只有这样才能确保食品安全以及食品品质得到保障。然而，从食品冷链物流企业角度来看，能够提供综合性、全程化、集成化服务的企业很少，服务水平多数停留在仓储、运输等基础环节；而站在食品冷链的角度上来看，我国食品冷链缺乏上下游整体规划和整合。这些现状带来的直接后果就是食品物流过程效率低下、食品损耗较高，在物流环节中存在食品安全隐患。除此之外，也导致了我国食品冷链物流行业竞争不规范，由于无法依靠高质量、一体化的物流服务来获得竞争优势，各企业主要采用降低物流服务价格的低水平竞争方式来获取顾客，这种方式又反过来影响了食品物流企业服务水平的提高。

综合以上两个方面可以知道，食品冷链物流主体企业想要在行业格局混乱、竞争混乱的情况下，借助食品冷链物流需求增长的机遇获得发展，必须要提升自身的运营能力，致力于提供综合性、全程化、集成化的食品冷链物流服务，将其作为核心竞争力，从而避免低水平的竞争。然而，仅靠食品冷链物流企业自身是无法实现的，它必须与处于食品供应链上下游的各企业协作才能实现运作水平的真正提升。再者，随着消费者对食品安全的日益重视，市场要求食品供应链能够通过更为规范的冷链物流服务来提供安全的食品。这是整条食品供应链面临的问题，必须依靠供应链上所有成员的协同运作才能够实现，仅仅依靠某一个环节的企业是无法实现的。

2. 获得协同效应

食品冷链企业通过协同能够有效应对竞争，关键在于各企业能够获得协同效应。具体来说，可以从以下几个方面来阐述食品冷链企业通过协同所能够产生的协同效应。

1) 实现资源共享

食品冷链物流系统与一般的物流系统相比资源更为密集。资源可分为软件资源与硬件资源。软件资源指的是专业的食品冷链物流人才以及食品冷链物流管理理念，软件资源决定了食品冷链物流系统的运作水平；硬件资源指的是各种设施设备，如冷藏车、冷藏周转箱、冷库等，食品冷链物流系统的硬件资源比一般物流系统硬件资源更为昂贵，是食品冷链物流系统运营的物质支撑。我国专业的、具有丰富运作经验的食品冷链物流人才较为紧缺，且各种设施设备购置成本较高，对单个企业而言是不小的负担。如果在食品冷链物流系统内部能够实现协同，就能在各主体之间实现资源共享，这不仅减轻了单个企业的负担，更由于专业知识在系统内部的流动而提高系统的整体运作水平。