

# 第 1 章

## 冷链物流管理概述

抓好“菜篮子”，必须建好菜园子、管好菜摊子。要加快推进区域化布局、标准化生产、规模化种养，提升“菜篮子”产品整体供给保障能力和质量安全水平。大力发展设施农业，继续开展园艺作物标准园、畜禽水产示范场创建，启动农业标准化整体推进示范县建设。加快发展鲜活农产品连锁配送物流中心，支持建立一体化冷链物流体系。继续加强农村公路建设和管护。扶持产地农产品收集、加工、包装、贮存等配套设施建设，重点对农民专业合作社建设初加工和贮藏设施予以补助。

——2012年中央一号文件：《中共中央 国务院关于加快推进农业科技创新持续增强农产品供给保障能力的若干意见》

### 本章学习目标：

- (1) 给出制冷、冷链的定义并讨论两者之间的关系；
- (2) 定义并解释冷链物流、冷链物流管理、冷链物流供应链管理之间的区别与联系；
- (3) 解析冷链物流系统的原理及其设计，讨论其系统的链式管理理念；
- (4) 分析冷链物流运作模式及模式创新，是理解冷链物流高质量发展的动力源泉；
- (5) 了解冷链物流发展趋势及展望，领悟到其多元化应用场景是现代技术赋能的结果。

### 专业术语：

冷链(cold chain)；制冷(refrigeration)；冷链物流管理(cold chain logistics management)；冷链食品(cold chain foods)；冷链系统(cold chain system)；供应链管理(supply chain management)；危害分析与关键控制点(hazard analysis and critical control point, HACCP)



### 冷链物流发展趋势及展望

(1) 市场需求持续增长：随着居民收入水平的提升和消费模式的转变，居民对于食品、医药等消费品的需求稳步增长。生鲜电商的迅速成长进一步推动了冷链物流需求的增长。预计2030年，我国冷链物流市场规模将达到12500万吨。

(2) 政策支持力度加大：国家发展和改革委员会的《“十四五”冷链物流发展规划》为行业指明了发展方向，通过骨干网络建设提升冷链物流的整体效能。国家已发布86个国家骨干冷链物流基地，为未来的扩展提供了基础框架。

(3) 技术创新推动行业发展: 物联网、大数据、云计算、区块链等技术的发展将使冷链行业实现更加智能化的管理和运营。技术创新将提高冷链物流的效率和准确性, 降低运营成本。

(4) 绿色化、标准化发展: 环保意识的提升和政府环保政策的加强将推动冷链行业向绿色化方向发展, 采用更加环保的制冷设备和运输方式。同时, 冷链行业将加强标准化建设, 推动各环节的标准化、规范化和协同化。

(5) 区域竞争与供需不平衡: 华东地区冷库容量较大, 冷链物流发展较快; 而西部地区冷库容量相对较小, 冷链物流发展相对滞后。这种区域差异为企业提供跨区域发展机遇。

(6) 跨界融合与供应链生态体系: 冷链行业将与其他行业进行跨界融合, 形成更加紧密的供应链生态体系。

(7) 企业转型升级: 面对市场竞争和需求变化, 企业需要转型升级, 以适应冷链物流的发展方向。

(8) 投资分析及前景展望: 预计 2025—2029 年, 中国冷链物流行业将迎来快速扩容机遇, 投资潜力巨大。同时, 行业投资壁垒、风险和投资建议也是投资者需要关注的重点。

资料来源: 2025 年冷链发展趋势和未來前景预测[EB/OL]. (2025-01-02). <https://mp.weixin.qq.com/s/0Ql2KHGieJtA6QUym-HPZw>.

## 1.1 冷链概述

### 1.1.1 制冷

#### 1. 制冷的含义

(1) 概念。制冷即致冷, 又称冷冻, 指将物体温度降低或维持在自然环境温度以下。人工制冷是利用制冷设备加入能量, 使热量从低温物体向高温物体转移的一种属于热力学过程的单元操作。

(2) 制冷途径。实现制冷的途径有两种: 一是天然冷却, 二是人工制冷。天然冷却利用天然冰或深井水冷却物体, 但其制冷量(即从被冷却物体取走的热量)和可能达到的制冷温度往往不能满足生产需要。天然冷却是一个传热过程。人工制冷也称为机械制冷, 是指利用人工方法和机械设备, 通过消耗能量(如电能、热能等), 将热量从一个物体或空间强制转移到另一个物体或空间, 从而使前者的温度降低到环境温度以下的过程。

(3) 制冷技术。制冷技术是一门研究人工制冷的原理、方法以及如何运用制冷装置获得低温的科学。<sup>①</sup>

(4) 制冷方法。制冷方法有相变制冷、热电制冷、涡流管制冷及气体膨胀制冷等, 除此之外还有气体绝热放气制冷、磁制冷及电化学制冷等。

(5) 制冷能量消耗的形式。所消耗能量的形式可以是机械能、电能、热能、太阳能或其他可以使用的能量形式。

<sup>①</sup> 包建强. 食品低温保藏学[M]. 2 版. 北京: 中国轻工业出版社, 2022.

## 2. 制冷技术的原理

(1) 制冷技术。制冷技术是指为适应人们对低温条件的需要而产生和发展起来的系统组成,制冷循环及制冷机特性的理论分析应用技术。制冷作为一门科学,是指用人工的方法在一定时间和一定空间内将某物体或流体冷却,使其温度降到环境温度以下。

(2) 制冷原理。制冷原理是通过辐射和对流向环境传热,这里所说的“冷”是相对于环境而言,逐渐冷却至环境温度以下。制冷就是从物体或流体中取出热量,并将热量排放到环境介质中去,以产生低于环境温度的过程。同时与外界发生能量交换,制冷机中使用的工作介质称为制冷剂。制冷剂在制冷机中循环流动,即不时地从被冷却对象中吸取热量,向环境排放。制冷剂一系列状态变化过程的综合为制冷循环。为了实现制冷循环,必须消耗能量。

## 3. 制冷技术的演进

现代制冷技术广泛应用于日常生活和工业生产中,随着生活水平的提高及经济的增长,制冷需求量急剧增加。据统计,冷链供应链的能源消耗占世界能源总消耗量的30%左右,制冷占全球电力消耗的15%。气体压缩膨胀制冷是目前应用最为广泛的制冷技术,但其能源利用效率低、能源损耗大。<sup>①</sup>因此,开发能耗低、环境友好的制冷技术迫在眉睫。新型的制冷剂替代传统制冷剂是重要的研究方向之一。目前蒸汽压缩循环制冷剂的研究中,新加入臭氧消耗潜能值(ozone depleting potential, ODP)、全球变暖潜能值(global warming potential, GWP)两项指标,作为衡量制冷剂性能的重要标准。<sup>②</sup>另一种解决方案是研发蒸汽压缩制冷技术的替代技术,从根本上解决传统制冷手段危害环境和能源利用率低的问题。在这些新型技术中,基于热效应的固态冷却技术被视为最有前景的制冷手段之一。不同阶段蒸汽压缩循环制冷剂的核心性能要求见表1-1。

表 1-1 不同阶段蒸汽压缩循环制冷剂的核心性能要求

冷媒与要求	第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段
核心要求	更高的工作效率	更高的安全性、持久性	保护臭氧层(更环保)	减缓全球变暖(更环保)
代表工作物质	醚、二氧化硫、氯代烃、四氯化碳……	氯氟烃、氟烃、氢氟烃、氨气、水……	烃、氢氯氟烃、水、二氧化碳、氟烃……	烃、氢氟烯烃、氢氯氟烯烃、水、空气……
	19世纪 30年代	20世纪 30年代	20世纪 90年代	21世纪 10年代

制冷技术的发展历程可分为四个阶段。第一阶段(19世纪30年代):主要采用醚、二氧化硫、氯代烃、四氯化碳等自然物质作为制冷剂。受当时技术的限制,这些制冷剂利用效率较低,对环境也有危害。氟利昂应用到制冷领域,使制冷技术进入第二阶段(1930—1990年)。氟利昂能够适应不同的温度,促进了制冷技术的发展。科学研究表明,人类活动排入大气中的一些溴、氯、氟、烷、烃等化学物质将导致臭氧的损耗,臭氧层中臭氧的减少将会使气候和生态环境发生异变,尤其是会对人体健康造成重大损害。减少氟利昂的

① 骆琳,沈红先,张伦勇,等. Mn-Fe-P-Si合金磁热性能的研究进展[J]. 稀有金属材料与工程,2024,53(2): 581-592.

② 张鑫,赵晓莉,杨晓伟. 离子热循环: 高效制冷技术的新突破[J]. 科学通报,2024,69(7): 815-822.

使用,开发新的制冷剂十分必要。第三阶段(1990—2010年)制冷技术发展,主要是采用氟利昂、氨气、烃、水、二氧化碳等物质为制冷剂,以氟利昂、氨气等为主,氨气制冷存在大量安全隐患。第四阶段(2010年以后)主要选择新开发的制冷剂,诸如烃、氢氟烯烃、氢氯氟烯烃等制冷剂或冷媒适应当代的生态环境要求,现在符合节能减排要求的制冷技术主要有太阳能驱动制冷、天然气驱动制冷和热声制冷技术等。

### 1.1.2 冷链

#### 1. 冷链的含义

冷链是指易腐物品在产地采收或宰杀或捕捞之后,为了保持物品的特性,其生产加工、储藏、运输、分销,直到转入消费者手中,整个过程使物品始终处在所需的低温环境中,从而保证物品的质量安全,减少损耗,防止污染的供应链系统。《物流术语》(GB/T 18354—2021)中对冷链的定义是“根据物品特性,从生产到消费的过程中使物品始终处于保持其品质所需温度环境的物流技术与组织系统”。相较于2006年版的《物流术语》中“冷链”的概念,其更加简洁,但其描述过于宽泛,结合本书撰写定位,主要是针对易腐农产品、食品及药品、生物制品等范畴。我们以为更贴切的概念是:冷链是指易腐物品从产地采摘或捕获后,在产品加工、储藏、运输、分销、零售到消费者手中各个环节均处于适宜的设定温度下,以保证其品质,减少物品损耗的供应链系统。<sup>①</sup>简言之,冷链就是要分别从“冷”和“链”两个方面理解,所谓“冷”必须是低于常规环境温度;而“链”则是强调需要低温的物品在各个环节中,保持恒温的一个链条,即易腐物品经由产地冷藏库、区域低温物流中心、批发商冷库、零售商冷库等全程冷链,最终至消费者手中的一个低温供应链系统或体系。

冷链适用的易腐物品可以分为三大类:一是初级农产品,如蔬菜、水果、水产品、禽、肉、蛋等;二是加工的农副食品,如蔬菜制品、水果制品、肉制品、速冻产品及乳制品等;三是特殊产品,如药品、生物制品及部分电子产品等。

#### 2. 冷链物流的对象

冷链物流的对象包括一般产品和特殊产品。其中,一般产品有果蔬类产品、畜禽肉类、水产品、花卉、加工食品、冷冻或速冻食品、冰激凌、蛋奶制品、快餐原料、酒品饮料及糖果等;特殊产品有药品(低温储运药品、疫苗、血液)、化工品及个别电子产品等。

#### 3. 冷链的构成

冷链由原料前处理、预冷、速冻、冷藏、流通运输、销售分配等构成,而本书将之归结为四个方面,即低温加工、低温储藏、低温运输和低温销售。

(1) 低温加工。低温加工包括:肉禽类、鱼类、蛋类的冷却与冻结,在低温状态下的加工作业过程;果蔬的预冷;各种速冻食品的低温加工等。这个环节主要涉及的冷链装备有冷却、冻结装置和速冻装置。

(2) 低温储藏。低温储藏包括:食品的冷却储藏和冻结储藏,以及水果、蔬菜等食品的气调储藏,它保证食品在储存和加工过程中处在低温保鲜环境。这个环节主要涉及各

<sup>①</sup> 付建华,魏国辰.我国果品冷链物流现状、问题及对策[J].物流科技,2008(4):60-62.

类冷藏库、冻结柜及家用冰箱等。目前,我国的低温储藏技术主要有气调储藏技术、冰温储藏技术、减压储藏技术和 MAP(自发气调包装)储藏技术四种。

(3) 低温运输。低温运输包括食品的中、长途运输及短途配送等物流环节的低温状态,它有公路冷藏运输、铁路冷藏运输、水路冷藏运输和航空冷藏运输等多种形式。这个环节中,冷藏温度波动是引起食品品质下降的主要原因之一,所以运输工具应具有良好性能,在保持规定低温的同时,更要保持稳定的温度,这对长途运输尤其重要。

(4) 低温销售。低温销售包括各种冷链食品进入批发零售环节的低温储藏和销售,它由生产厂家、批发商和零售商共同完成。随着大中城市各类连锁超市的快速发展,各种连锁超市正在成为冷链食品的主要销售渠道,在这些零售终端中,大量使用了冷藏或冷冻陈列柜和储藏库,由此冷冻销售逐渐成为完整的食品冷链中不可或缺的重要环节。

### 1.1.3 冷链物流及其管理

#### 1. 冷链物流的含义

冷链物流,也称低温物流(low-temperature logistics)<sup>①</sup>,亦称保鲜物流、保温物流、恒温物流等。目前,学术界对冷链物流的定义是: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始终处于规定的低温环境下,以保证物品质量安全,减少损耗,防止污染的特殊供应链系统,简而言之,即易腐农产品或食品在采后(生产加工后)的贮藏、包装、运输、销售等环节中,始终处于所需要的低温环境,从而降低易腐产品流通损耗的过程。

#### 2. 冷链物流的特点

冷链物流需要注意运送过程、运输形态、时间掌控等方面,与一般常温物流系统相比,冷链物流除具有动态性、增值性、面向用户需求等基本特点外,还具备以下特点。

(1) 复杂性。冷链物流必须遵循 3T 原则,即冷链产品的最终品质取决于冷链的储藏温度(temperature)、流通时间(time)和产品本身的耐储藏性(tolerance)。首先,冷链产品在流通过程中,质量随着温度和时间的变化而变化,不同的产品必须有对应的温度和储藏时间。其次,产品生产、消费市场和冷链物流服务环境还具有明显的区域性,这在很大程度上增强了冷链物流的复杂性,所以说冷链物流是一个复杂的系统工程。

(2) 协调性。与常温物流相比,冷链物流在运营过程中对于时间的要求非常高。易腐食品的时效性要求冷链各环节具有更高的组织协调性。一旦运营过程中的某一环节出现差错,就很有可能损坏物品的品质。如果冷链物流各环节没有较强的组织协调性,不能及时协调解决问题,那么对于托运方或者承运商来说,都将面临巨大的经济损失。

(3) 高成本性。为了确保易腐产品在冷链流通各环节中始终处于适当的低温条件,必须安装温控设备并使用冷藏车、低温仓库等。根据测算,如果我国每年约 5 亿吨蔬菜有 20% 冷藏运输,则需增加冷藏车投资 100 亿元。另外,为了提高冷链物流运作效率,需要采用先进的信息系统等。这就决定了冷链物流的成本比普通货物的物流成本要高。

(4) 低温性。低温性主要取决于生鲜农产品容易腐坏的特点,低温可以延长农产品的保鲜时间,冷链物流的核心就是保持低温状态。

<sup>①</sup> 白世贞,曲志华.冷链物流[M].北京:中国财富出版社,2012:18-19.

(5) 时效性。生鲜农产品从采摘半成熟果实到运送到目的地,再到消费者手中,时间的把控是非常重要的。在冷链物流过程中,生鲜农产品的保质期是十分短的,为了控制成本,从采购到运输再到销售,整个时间要尽可能地缩短。

(6) 技术性。生鲜农产品冷链物流需要高性能的冷链冷却设备,整个冷链物流的环节都需要专业的技术人员,以及具备完备的知识体系。同时,冷链物流技术的发展本身就是一个技术提升的过程。要不断根据时代的发展,更新技术,学习相应的技术来完善整个物流过程的发展。<sup>①</sup>

总之,在生鲜农产品生产源头上,确保产区冷链基础设施设备的建设,要与国家骨干冷链物流基地建设行动和农产品冷藏保鲜设施建设等加强衔接,鼓励支持田间地头市场建设规模,重点强化农产品产后的分选、预冷、冷藏、冷冻等设施设备,开展产后处理、源头保鲜、产地储藏、市场交易、物流配送等服务,提高产地冷链物流规模化、集约化、组织化、网络化水平。此外,制冷与冷链两者关系密不可分,制冷及其技术是冷链物流的基础条件,会覆盖至冷链物流活动的各个环节,制冷技术是确保冷链物流高效、快捷、安全运行的手段和工具,冷链是制冷及其技术在易腐、生鲜食品流通应用中的基本反映和要求。

### 3. 冷链物流管理

(1) 含义。冷链物流管理是以效率和效益优先为指导原则,对易腐食品从生产源头到消费终端全程进行低温控制,通过组织重组和业务流程再造,综合应用现代管理方法、现代信息技术、节能技术、温度监控技术等有效率和效益的计划、组织、实施及控制的过程管理。

(2) 管理内容。管理范围涉及整个冷链食品供应链。便利店充分与冷链上游供应商之间沟通,参与冷链食品的原材料采购供应、生产运作、成品的包装运输等物流活动,通过对供应商的整合与管理,从源头上把关保证食品质量、品质及安全。

(3) 管理体系呈现出系统化思想。从食品质量与安全出发的冷链物流管理,须综合运用危害分析与关键控制点(HACCP)。<sup>②</sup> 管理体系是一个集温度管控、冷库物流作业管理、冷藏运输载具温度及湿度控制、信息管理、人力资源管理等于一体的全过程控制体系。对冷链食品原材料采购、生产加工、运输配送,一直到零售终端销售等供应链各环节进行全程安全管理与监控,实现投入产出比最优、作业质量和效率最佳、作业成本最低的冷链物流管理效果,最终形成零售终端具有核心竞争力的冷链管理优势。<sup>③</sup>

(4) 管理范畴。既然冷链包括低温加工、低温储藏、低温运输、低温销售四个方面,那么冷链物流管理的范畴应包括从易腐食品全过程的温度跟踪及涵盖低温流通加工、低温储藏、低温运输、低温销售(批发与零售)等环节,且冷链物流从管理范围和构架方面来看

<sup>①</sup> 苏子亮,孟利清.“互联网+”背景下生鲜农产品冷链物流发展现状及对策分析[J].全国流通经济,2021(15):22-24.

<sup>②</sup> 危害分析与关键控制点系统是日前世界上最权威的食品安全质量保护体系,用来分析和防范食品(包括饲料)在整个生产过程中可能发生的生物性、化学性、物理性因素的危害。其主旨是将这些可能发生的危害在产品生产过程中消除,而不是在产品生产出来后依靠质量检测来保证产品的可靠性。HACCP系统是一种预防性系统,其核心是制订一套方案来预测和防止生产过程中可能发生的影响食品与饲料卫生安全的危害,防患于未然。

<sup>③</sup> 刘斌.基于食品安全的冷链物流管理策略研究[J].生产力研究,2008(5):94-96.

主要包括政府的职能与责任,以及企业应承担的义务;在管理标准方面也可以分为管理标准和技术标准。管理标准又包括认证体系标准、企业标准和记录与跟踪。技术标准主要包括食品保鲜技术和制冷保温技术,制冷保温技术针对冷藏车和冷库分别有不同的要求。此外,其还应涵盖冷链物品的品类、品控及安全管理等内容;随着互联网、物联网、大数据、人工智能、区块链、元宇宙等新技术的赋能加持,冷链物流管理的范畴将不断扩大,诸如生鲜品新零售、生鲜电商业态等的层出不穷,使冷链物流管理实施全链条网络集“人、生鲜品、场景、技术、信息及标准”于一体的集成化管理模式、智能化管理模式及链条化管理模式等。

从图 1-1 中可见,冷链物流管理的知识图谱以全貌的方式展现出冷链物流管理的内容、范围、要素、领域、技术、信息等方面,说明其具有包罗万象、涉及领域广、技术含量高等特点,由此反映出冷链物流管理是一项更为高级的管理行为与模式,之所以被认为是一个国家的基础性、战略性、主导性产业领域,原因在于不论是面临突发事件,还是关系到民生工程方面,乃至当前面临纷繁复杂的国际政治、经济局势,冷链物流产业是确保国家安全与经济安全的重要产业之一。

#### 1.1.4 冷链物流供应链及其管理

##### 1. 冷链物流供应链的含义

冷链物流供应链(cold chain logistics supply chain)是指一条有机的物流链条,从产品或服务市场需求开始,到满足需求的时间范围内所从事的经济活动中,都处于所规定的温度下,所有涉及的冷链物流活动的部分所形成的链条。冷链物流供应链系统的建设离不开冷库的建设,没有冷库便不会有冷链物流运输,也不会有冷链物流供应链系统仓储,所以不仅应将建设大规模、高水准冷库作为冷链物流供应链建设的重要任务,而且应强化冷链运输装备载具、流通加工、包装及配送等技术与机械设备的信息化、智能化及冷链物流要素的功能集成化。只有高水准的冷冻/冷藏库,以及冷链物流运输、装卸搬运、流通加工、包装、配送及信息服务等系统化,才能真正实现冷链物流供应链系统流畅、高效、快捷及精准等目标。

##### 2. 冷链物流供应链的全流程机理

根据冷链物流供应链的定义及其在现实中的应用,可以绘制冷链物流供应链的全流程,具体如图 1-2 所示。

整个冷链物流供应链过程还需要对商流、信息流、资金流的有效控制,防止出现断链,最重要的是对易腐产品进行设定的温度控制,从而保证易腐食品的质量与安全,准确无误地送达销售终端或消费者的手中。

##### 3. 冷链物流供应链的管理

###### 1) 供应链管理的含义

中华人民共和国国家标准《物流术语》(GB/T 18354—2021)将供应链管理(SCM)定义为:从供应链整体目标出发,对供应链中采购、生产、销售各环节的商流、物流、信息流及资金流进行统一计划、组织、协调、控制的活动和过程。它包括所有有关物流管理的筹集、取得、转换、其他计划和管理活动以及和渠道合作者,如供应商、中间商、第三方,物流



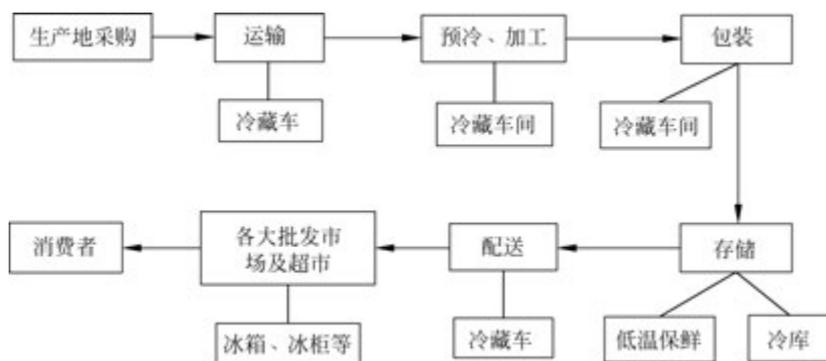


图 1-2 冷链物流供应链的全流程

提供者和顾客的协调与合作,以及生产行动。它推动合作过程和市场、销售、产品设计、金融和信息技术活动的协调,对供应链涉及的全部活动进行计划、组织、协调与控制。

从上述定义可见,供应链管理是一种针对从原材料到最终产品的全部过程和活动进行计划与控制的集成化方法。它体现了一种系统化、全局化的管理思想。它强调企业对外部资源、环境的依赖性,以及通过外部资源的合理组织利用来获取持续竞争优势的可能性。同时,供应链管理涉及的不仅仅是企业的内部管理问题,更重要的是包括企业间的协作与责任分担问题。

## 2) 冷链供应链管理的特点

冷链供应链管理具有以下几个特点。

(1) 冷链供应链管理是一种集成化管理。供应链管理跨越了企业的界限,注重上下游企业之间的合作,从供应商到用户,所有节点上的企业都集成起来,从而实现原材料的采购、产品制造、仓储、配送、分销与零售的一体化,由此提高供应链的整体效率,而不仅仅是节点企业的简单连接。供应链领导者是集成化管理的具体实施者,其职责在于分析系统所具备的功能,确保每一功能都由效率最高的节点企业承担,管理和协调节点企业,使其成为统一体,降低由于功能重复而产生的成本。

(2) 冷链供应链管理是一种战略管理。供应链管理是通过节点企业之间的功能分工与协作而组成一条供需链,核心企业作为供应链的管理者,要从战略的高度对整条供应链的资源进行整合,加以有效利用,并与节点企业建立战略联盟关系,以增强整条供应链的竞争能力。供应链节点企业间的协作能够给整条供应链带来收益,但也可能给个别企业带来伤害。为了最大限度地降低供应链成本,需要供应链的利益相关主体充分协作。

(3) 计算机信息技术是供应链管理的基本手段。供应链管理以信息为纽带,实现节点企业之间的有效沟通。依靠现代信息技术达到供应链节点企业之间的数据交换和信息沟通是供应链管理的显著特征。供应链管理主要使用的信息技术包括条码技术、电子数据交换、互联网、电子订货系统等,通过计算机技术的使用,供应链中的商流、物流、资金流的运行更加流畅,提高了供应链的运作效率,而信息技术对降低供应链的成本、提高供应链整体盈利水平尤为重要。

(4) 冷链供应链以客户需求为导向的响应管理。供应链以客户需求为运行起点和动

力,供应链管理的最终目标是将适当的产品按照合适的数量在合适的时间送到合适的地点以满足客户的需求。它是一种“有效客户反应”的管理模式,提倡每一个节点企业都与供应链中其他企业通过积极合作与一致性经营来赢得利润,因此企业首先要了解客户需求,并对其作出快速反应。在供应链管理中,客户的范围不仅包括最终消费者,而且包括供应链中所有位于相对下游位置的节点企业。

### 3) 冷链供应链管理的功能

冷链供应链是围绕核心企业,通过对信息流、物流、资金流的控制,从采购原料开始,到制成中间产品以及最终产品,最后由销售网络把冷链产品送到消费者手中,将供应商、制造商、分销商、零售商直到最终用户连成一个整体的功能网链结构模式。

### 4) 冷链供应链管理水平的提高途径

在物流供应链各环节,企业不仅仅要加强物流基础设施建设,更要在提升企业管理软实力上下功夫,刚柔并济,提高物流水平。

(1) 进行物流基础设施建设,是物流供应链的基础。物流系统要做到准时交货、降低库存费用,运输环节的货车、装卸环节的起重机,以及土地、厂房等硬件设施是保证作业流程顺利进行的基础。当前,我国50%的物流企业仍然处于基础网络建设阶段和系统建设阶段。物流成本过高的主要原因是产品在仓库存放和路上耽搁的时间过长。物流企业的基础设施建设对于锻造核心竞争力尤其重要。维持冷链物流的低温环境需要冷库、冷冻载具,以及仓储、运输、配送、流通加工、包装等硬件设备做好保障。

(2) 提升企业管理软实力。在企业基础设施建设逐步完善的基础上,强化与提高供应链的企业的整合能力、管理水平、信息系统建设等,这些是企业物流发展的动力。企业较强的整合能力与较高的管理水平等软实力成为有效保障物流供应链运作的必要条件。企业要采取多种途径,锻造企业管理软实力。要加强物流供应链管理建设,对物流供应链整体服务水平进行统一规划,打造灵活、高效的物流管理系统,提升运作效率,减少相应损耗。信息系统建设是提升企业管理软实力的重点。借助现代信息技术的应用,实现企业物流系统管理电子化,对于加快响应市场的速度、减少库存积压、提高运输质量、保证服务水平有着至关重要的作用。对此,企业要与软件公司充分沟通,设计出满足企业需求的软件系统,有效提升冷链企业信息化水平。通过“软”“硬”兼施,无论是应对瞬息万变的市场环境,还是针对重大突发事件,冷链企业都可以及时应对或处置。因此,冷链物流供应链日益成为确保国民经济发展,保证国家安全、经济安全的屏障,更是解决民生工程的软性“基础设施”。

### 5) 冷链供应链管理的原则

(1) 快速反应(responsiveness)。快速反应是能够以较短的时间窗(time window)响应客户需求的一项重要能力。客户希望的不仅是较短的前置时间,还包括弹性的和优化了的客户解决方案,供应商必须在较短的时间内准确满足客户需求。供应商在激烈的竞争环境中需要快速反应,这意味着要快速行动和即刻满足客户需求。在快速变化的市场上,快速反应其实比传统商务上认为的“长期战略”更为重要,因为未来需求是不确定的。未来企业必须以需求推动生产而不是依靠预测进行生产,即应依靠快速反应来进行交易。要做到这一点,需要努力的就不只是单个公司,而是整条供应链。

(2) 可靠性(reliability)。未来的需求不确定,供应商履行配送的能力不确定,原材料和配件的质量不确定,所以可靠性只能依靠重新设计那些影响操作的过程来获得。获得供应链物流可靠性最好的办法是实行精确的过程管理。而提高物流可靠性的关键是提高供应链可视性,即提高供应链最末端的下游客户的需求可视性。

(3) 弹性(resilience)。当今市场的特点之一是多变,导致供应链容易中断,商业的连续性受到威胁。以往,供应链设计的主要出发点是成本最小或服务最优,即“弹性”。弹性涉及供应链处理不确定干扰的能力。许多公司因为利润上的压力都倾向于寻找降低成本的方案,结果却使供应链更加脆弱。富有弹性的供应链也许不是成本最低的,但一定具有更好应对不确定环境的能力。富有弹性的供应链有许多特征,其中最主要的特征是在它最易受到伤害的地方投入更多的关注。富有弹性的供应链还有另一些特征,如认识到战略性库存的重要性,有选择地利用闲置力量处理突发事件。

(4) 相互性(relationships)。客户倾向于减小供应商基数。“单一资源”的现象普遍可见,一般认为这样可带来的利益包括提高质量、共享新理念、降低成本和共同制订销售及配送计划。企业已经发现,竞争优势可以来自一种双赢的模式,即同供应商建立长期合作的良好关系。从供应商的角度出发,这种关系能够自动给竞争者的介入设置障碍。供应商和客户之间的相互依存度越高,竞争者就越无法打破他们设置的障碍。

## 案例 1-1

### 云南昌宁县省级骨干冷链物流基地: 打造现代化冷链物流枢纽

位于我国云南省西部的昌宁县,享有“第一批高原特色农业示范县”的美称,是商务部“南菜北运”试点区域之一,该项目基地果蔬冷藏分拣车间 5 400 平方米,农产品冷链物流基地库容 20 000 立方米,可容纳 6 000 吨果蔬,日周转量可达 3 000 吨。

果蔬易腐烂,对储藏、运输环境要求严格,保鲜温度范围为 0~15℃,保鲜储藏可以降低病原菌的发生率和果实的腐烂率,还可以减缓蔬菜的呼吸代谢过程,从而达到阻止衰败、延长储藏期的目的,阻燃纤维织物空气分布系统可为果蔬存放提供更合适的温控、风控环境。

①采用导轨安装形式,增大冷库使用空间的同时,保证了美观性,布局整齐,结构简约,整洁大方;②重量轻,极大减轻对建筑物屋顶结构的设计承重,降低投资费用;③送风均匀,采用激光开孔方式,根据设备参数以及场所环境,设计的多排小孔出风,空气分布均匀一致,实现真正理想的整体均匀送风,保证了温度分布以及降低运行费用;④开放式送风场所,通过整体管道壁纤维及小孔渗透冷气,在管壁外形成冷气层,使管壁内外几乎无温差,彻底解决凝露问题,不需要管道保温。

阻燃纤维织物空气分布系统对农产品的发展具有积极的影响,能够提高存放果蔬质量,减少能源消耗和减轻成本压力,提供良好的送风效果等,有助于改善农产品的存储条件,提高农产品的品质和市场竞争力。

资料来源:总投资 6.5 亿元,云南昌宁县省级骨干冷链物流基地:打造现代化冷链物流枢纽 [EB/OL]. (2024-08-28). <https://mp.weixin.qq.com/s/QDOZoA4S2HUN2rDWUSrhKg>.

## 1.2 冷链物流全要素构造原理及系统设计

### 1.2.1 冷链物流系统

#### 1. 冷链物流系统的含义

冷链物流系统,也可以理解为冷链物流体系,又称低温物流系统,主要是指食品冷链物流系统。

(1) 广义的冷链物流系统包含农产品和食品原材料冷链的供应物流、生产物流及销售物流,在整个供产销的过程中需要充分的冷冻、冷藏设备的低温支持,使温度维持在合适的状态,保持农产品和食品原材料的品质和安全。在冷链物流中,每一个环节都是至关重要的,任何疏漏都会使冷链物流前功尽弃。广义的冷链物流系统应包含极其复杂的运作子系统,具体如下。

① 全国冷链物流系统一盘棋角度。冷链物流运行体系主要包含产、采、销、配四个体系。以生鲜农产品冷链物流为例,分别为农产品产地冷链物流网、农产品采购冷链物流网、农产品销售冷链物流网与农产品区域冷链共配网四个层级及要素,相互之间支撑构建产地源头农产品冷链物流基地、区域性农产品冷链物流中心、国家骨干冷链物流基地等多级枢纽进行交互。

② 从冷链物流的技术体系的视角。我国冷链技术主要集中在三个基础性环节之中:冷链仓储技术、冷链运输技术(多式联运)及冷链管理技术。随着冷链物流技术的快速发展与升级,新技术、新理念及新方法更多地应用在冷链物流活动之中,且这种迭代升级速度日新月异,为冷链物流业的健康发展提供源源不断的动力支持,同时也提升食品安全保障能力和冷链物流效率,更好地满足居民冷链消费需求。

③ 国家冷链物流支持政策。中央财政资金支持全国统一布局,2025年,肉类、果蔬、水产品产地低温处理率分别达到85%、30%、85%。到2035年,我国将全面建成现代冷链物流体系,设施网络、技术装备、服务质量达到世界先进水平,行业监管和治理能力基本实现现代化,有力支撑现代化经济体系建设,有效满足人民日益增长的美好生活需要。

(2) 狭义的冷链物流系统只是销售物流,指物在低温的状态下,通过流通加工、运输、储存、装卸搬运、信息等有机结合,以创造价值、提高物流服务水平、满足社会需求为目标的一个有机整体。<sup>①</sup> 其包括从产品运输、仓储、加工和包装、配送到销售等各个环节。

① 冷链运输。通过冷链运输载具实现对农产品的冷藏保鲜运输,保证其质量和安全。

② 冷链仓储。利用专业冷库存储农产品,降低运输成本,提高产品的新鲜度和质量。

③ 冷链加工和包装。低温环境下对生鲜品进行流通加工和包装,提高其附加值。

④ 冷链配送。根据消费者差异化需求,配送消费终端满足不同客户群的冷链产品,并以此为基础开展分销业务。

<sup>①</sup> 方磊. 电子商务物流管理[M]. 北京: 清华大学出版社, 2011: 117-118.

⑤ 冷链销售。在销售终端的批发或零售端,以批发或零售方式将农产品销售给各地经销商或大型超市,获取冷链物流的经济收益。这有助于提高生鲜农产品的流通率和交易量,进而促进农业生产活动。

## 2. 冷链物流系统的构成要素

冷链物流系统的构成要素包括主体要素、客体要素和设备设施要素等。

(1) 主体要素。主体要素包括原材料供应商、生产加工商、零售商、物流供应商、消费者、政府相关的监管部门等,以及投资主体。

(2) 客体要素。客体要素主要是指冷链物流所涉及的各种易腐农产品或食品。

(3) 设备设施要素。设备设施要素为冷链物流系统提供硬件支持。其主要是冷链物流的运输载具设备、冷链仓储设施设备、装卸搬运机械设备、流通加工及包装设备、冷链配送装备及冷链信息化设施及设备。

## 3. 冷链物流系统的特点

冷链物流系统与其他类型的物流系统相比,特点比较突出,主要是冷链物流的构建条件比较苛刻、环境要求严格。一般来讲,冷链物流系统有如下几方面的特点。

(1) 环境要求较严格。冷链物流一般分为冷藏物流和冷冻物流。冷藏物流的温度在 $0\sim 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,冷冻物流的温度在 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下,不同的产品对温度的要求不一,因此对冷链物流的温度环境的合理把握是冷链物流成功的关键。

(2) 系统构建条件较苛刻。冷链物流系统从构建的角度来看,对存续环境、基础设施、运载系统、储藏系统、包装系统和展销系统的要求都很高。比如生鱼片的冷链物流要求低温 $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、鲜鱼鲜肉要求 $-2\sim 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,同时还要冷链物流的运、储、装、配等各个环节密切合作及协同配合,做到无缝对接。

(3) 系统投资较大。与常温物流系统相比,冷链物流系统的投资很大,是常温物流系统投入的 $5\sim 10$ 倍,甚至更多,并且冷链物流系统回报期长。冷链物流系统不仅投资大,且技术要求高,是现代物流系统竞争的核心关键部分。

## 4. 冷链物流系统的发展目标

高效、精准的冷链物流系统应包括冷链物流信息智能化、冷链物流运作集约化和规范化、冷链物流服务多样化、冷链物流技术手段数字化及冷链物流市场反应快捷化等发展目标。

(1) 冷链物流信息智能化。冷链物流信息智能化是指借助大数据、云计算、物联网、人工智能、元宇宙、区块链等现代技术,建设冷链物流行业或企业的数据库、信息网络及信息智能管理系统,对冷链物流过程中产生或使用的各种信息进行收集、分类、识别、跟踪等处理,使其达到提高冷链物流效率、降低冷链物流成本、增加冷链物流系统透明度的过程。

首先,冷链物流信息可高效、快捷地进行智慧化管理及信息数据处理,真正实现信息管理的智能化。现代信息技术几乎可以处理一切信息,可以利用数据库、信息网络、计算机等对冷链物流进行信息化服务。其次,物流信息智能化的主要目的是加快冷链物流速度,信息通过技术加持进行精准的分析、整理、加工、存储、发布及评估等,降低冷链物流成本及增加冷链物流系统透明度。其直接目标是对冷链物流系统要素进行集成和整合,使冷链物流的各个要素间形成网络化的运行结构。

(2) 冷链物流运作集约化和规范化。冷链物流运作集约化就是整体运作充分调动冷链物流各要素及功能资源的最大限度释放,在组织、计划、协同及控制等方面,实现冷链物流活动的经济效益最优化、效率最大化;而冷链物流运作规范化则是以现代物流理论为基础,对冷链物流作业流程、管理、操作等冷链作业建立标准加以规范,并确立一系列的标准规范体系对冷链物流活动进行跟踪、监控和监管,从而提高冷链物流作业的质量,降低冷链物流的作业成本及损失的过程。

(3) 冷链物流服务多样化。冷链物流服务多样化是指根据客户差异化的需求情况,设计并提供多元化、多样化及个性化的冷链物流服务产品,实现由提供单一服务产品向提供多样化服务产品、由提供多样化服务产品向提供复合型服务产品的转变,协助冷链产品的客户或货主提升冷链服务的附加值,进而增强冷链物流企业的市场竞争力和渗透力。

(4) 冷链物流技术手段数字化。冷链物流技术手段数字化是指利用“互联网+”信息系统来指导企业经营活动。首先,在冷链物流的各个环节要素中嵌入数字化技术,通过系统直观了解企业运营最新动态。相对于传统的运营模式,冷链数字化运营优势明显,通过数字化应用系统进行资源整合优化,提升运输效率。其次,冷链数字化建设主要是基础设施建设,如冷库温、湿度传感器安装,冷藏车定位及传感器安装,货物进出库识别系统建设,智能仓储建设等,数字化给企业带来的效益将更加明显,企业整体效率将得到质的提升。最后,通过数字化最大程度减少温、湿度变化给冷链运输产品带来的损失,同时相关数据线索也能方便企业向责任方或者保险公司进行追责。

(5) 冷链物流市场反应快捷化。冷链物流市场反应快捷化是指通过绝对科学、合理的指挥调度冷链运输工具、合理安排冷链仓储及维护保养、精心设计冷链配送方案等方式,重新规划冷链物流系统,进行冷链作业的优化及建立冷链供应链等,实现冷链物流系统的订货处理周期和前置时间大幅缩短的目标。

## 1.2.2 冷链物流系统设计

### 1. 冷链物流系统设计的含义

冷链物流系统设计是指经过对冷链物流系统的分析,完成冷链物流系统硬件结构和软件结构体系的构想,形成冷链物流系统组织设计和技术方案的过程。而冷链物流系统组织设计是技术设计的前提,它确定了技术设计的纲领和基本要求,系统的状态是根据市场地位和竞争实力进行评价的。冷链物流组织结构有分散和集中、纵向和横向、正式和非正式等多种模式。每个企业所选择的结构模式一般是企业内部经营管理的演化。

### 2. 冷链物流系统分析的步骤

在进行冷链物流系统设计时,首先应该对冷链物流系统进行分析,而整个冷链物流系统分析的一般步骤如下。

(1) 确定冷链系统分析的对象,研究具体分析对象的特征及要求。

(2) 收集资料:需要收集的资料主要是对产品审查、设备设施审查、顾客需求审查及竞争对手审查。

(3) 确定冷链物流系统分析的流程图,有程序地进行。

(4) 选择冷链系统分析的工具及方法:短期(静态)分析法、长期(动态)分析法、因果

分析法、投入产出分析法、相关性分析法等。

(5) 对冷链物流系统进行分析,根据系统的实际情况灵活使用分析工具及方法。

(6) 根据分析结果对冷链物流系统进行优化。

### 3. 冷链物流系统设计的步骤

冷链物流系统设计一般包括以下步骤。

(1) 确定冷链物流系统所处的内外部环境。

(2) 确定冷链物流系统设计的目标。

(3) 收集冷链物流系统的相关资料并加以整理。

(4) 根据收集的资料提出各种可供选择的方案。

(5) 根据实际情况,明确冷链物流系统方案中的可控因素及不可控因素。

(6) 调整可控因素,预防不可控因素,使之有利于系统目标的实现。

(7) 进行方案的优劣势比较,并选出切实可行的方案。

## 案例 1-2

### “鲜不鲜?”智慧冷链物流是关键!

随着我国经济快速发展和居民消费水平不断地提升,人们对生鲜产品的需求越来越大。生鲜农产品冷链物流的质量安全问题备受人民和国家的瞩目。在这条从“沃土”到“餐桌”的运输路上,撑起这份安心的是严格的温控存储、强大的仓储技术、高效的冷链物流能力。而作为一项系统工程,冷链物流涉及的环节非常广泛。在技术方面,现代物流技术仍然是冷链物流技术发展的基石。信息化、自动化的仓运配物流技术是支撑整个冷链物流体系运作的基础。

#### 一、实现空间利用率最大化

自动化立体库内采用高层货架存储单元物料,高度可按需求建设几层甚至几十层,使空间利用率相较于传统仓库提升2~5倍,可根据业务科学规划企业冷藏、冷冻库等。按产品品类、性质分区存储,有利于保障库内恒温恒湿,有效满足各类生鲜产品的密集存储需求。

#### 二、降低人工成本,改善作业环境

库内根据效率需求设计配备各类物流自动化设备。物流机器人矩阵满足存取、搬运、分拣等各类场景应用,实现自动化存储、智能化搬运,降低了人工作业误差,节约了人工成本,让冷库货品高效率周转。其中,存取机器人(料箱/托盘)四向穿梭车可在-18~40℃环境温度中平稳运行,与仓库控制系统/仓库管理系统(WCS/WMS)进行完美融合后,还可实现多车协同作业,满足高密度、高流量仓储需求,让出入库及拣选作业更加高效。

#### 三、提高企业精益化管理水平

库内可根据需求部署WMS、WCS等仓储管理软件,通过软、硬件的有机结合,实现仓储作业自动化、信息化、智能化。物料出入库的所有信息可通过自动识别技术实时记

录,便于货品全程追溯管理与监管,确保冷链“安全”不“断链”。另外,基于海量数据打造的软件平台,通过强大的底层 AI 引擎赋能,成为实现统筹的智能大脑。可同时调度多台机器人的智能中央管理系统,让机器人集群并协调工作,发挥最大效能。

资料来源:“鲜不鲜?”智慧冷链物流是关键! [EB/OL]. (2023-02-21). [https://mp.weixin.qq.com/s/VeOW1alSjkIL2blhyL\\_NUQ](https://mp.weixin.qq.com/s/VeOW1alSjkIL2blhyL_NUQ).

## 1.3 冷链物流运作模式创新及未来展望

### 1.3.1 冷链物流运作的主要模式

#### 1. 冷链运作模式

##### 1) 鲜花的冷链物流运作模式

我国花卉生产区主要集中在云南、福建、海南、山东等地。据中国海关统计,2022年,我国花卉出口额近4.77亿美元,同比增长4.17%,创历史新高;进口额近2.34亿美元,同比下降0.68%。2022年,我国盆栽植物、鲜切花、鲜切枝叶、干切枝叶、干切花产品的出口额均呈现不同幅度的增长。其中,盆栽植物以1.81亿美元的出口额排名第一,占总出口额的38.03%;鲜切花出口额为1.36亿美元,排名第二,占总出口额的28.5%。然而花卉冷链物流发展相对滞后,成为制约我国花卉冷链储运的瓶颈。我国的花卉物流已初步形成体系,形成了主要花卉产区的物流设施提供企业、生产销售企业及外资企业共同参与的花卉物流格局,以及航空、铁路和公路三大运输方式互相补充的花卉运输网络。但在7000家花卉物流企业中,大部分是基础设施极不完善的小企业。因为缺少必要的冷链措施,花卉在流通过程中造成了30%~35%的耗损,使运输成本居高不下。鲜切花品质50%取决于种植,50%来自采后处理和冷链运输。鲜花需全程冷链运输,包括从产地的采后冷藏、短途低温保温、长途冷藏运输、抵达市场后的短途保温运输和终端消费地批发市场的冷藏。而我国花卉产品的采后处理水平参差不齐。在运输环节,一般货代公司小而散,缺乏能够提供保鲜、冷藏、分类、包装、运输、配送等一条龙全程服务的专业物流公司。只有个别企业在个别时段和运程,能够进行冷藏运输或低温保温运输,而且海关、检验检疫及在机场待运的四五个小时中,很少进行冷藏和保温;加之运输过程中的多点往返和多次搬运装卸,往往会导致产品质量下降甚至腐烂。

冷链物流过程包括保鲜运输、仓储、流通加工、配送等各环节。鲜花的冷链物流运作模式如图1-3所示。

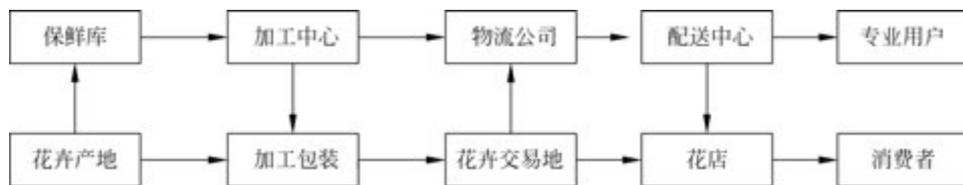


图 1-3 鲜花的冷链物流运作模式

### 2) 果蔬的冷链物流运作模式

果蔬采摘后一般经过田间包装、预冷、清洗杀菌、包装等商品化处理。所有果蔬包装材料均印有果蔬名称、等级、净重、供应商名称、地址等,以保证信誉,并始终使其处于低温状态,形成一条完整的冷链,即采摘→田间预冷→冷库→冷藏车运输→批发站冷库→超市冷柜→消费者冰箱,使果蔬在加工运输环节中的损耗率仅为1%~2%。果蔬的冷链物流运作模式如图1-4所示。



图 1-4 果蔬的冷链物流运作模式

### 3) 乳制品的冷链物流运作模式

乳制品的冷链物流是以新鲜奶和酸奶为代表的低温奶产品等在奶源基地采购、生产加工、包装、储存、运输与配送、销售直到消费的各个环节都处于较适宜的低温环境中运行的一种冷链物流,以保证奶制品的品质,防止奶制品变质和污染。在乳制品冷链物流运作过程中,物流可以外包,也可以自营,在供应链管理上,对上游加工企业与分散农户小规模生产合作经营进行监控,下游通过运输与配送的全程监控,有效提高乳制品冷链物流的温度与时间管理水平。<sup>①</sup> 乳制品的冷链物流运作模式如图1-5所示。

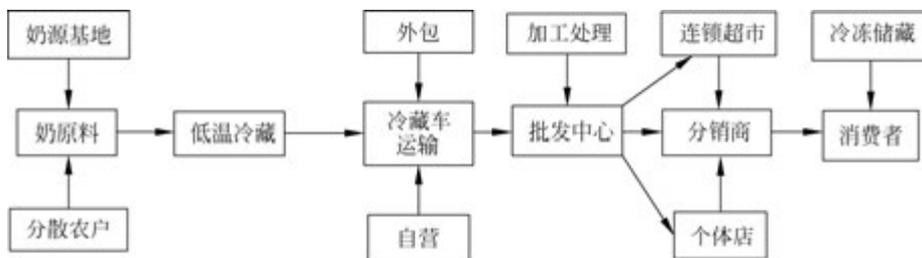


图 1-5 乳制品的冷链物流运作模式

### 4) 水产品的冷链物流运作模式

水产品物流过程中需快速流转。由于冷链水产品消费的季节与周期性、产品传递渠道的长度等特点,加强水产品冷链物流中心建设显得十分必要。冷库依托冷链物流中心而存在,水产品冷库成为水产品冷链物流中心必不可少的设施,水产品冷链物流中心在水产品冷链物流体系建设中起着决定性的作用。水产品冷链物流中心是提供水产品集中、分配、配送、增值等功能,拥有码头、渔港补给设备、水产物流中心、深层加工厂、渔获市场、海洋研发中心、水产养殖基地、住宅区等冷链物流运作设施的,目前多数屠宰厂和

<sup>①</sup> 李建春. 农产品冷链物流[M]. 北京: 北京交通大学出版社, 2014: 174.

冷藏冷冻食品、水产品加工企业都有自己的冷藏冷冻库,以平衡供应、生产与销售环节。水产品的冷链物流运作模式如图 1-6 所示。

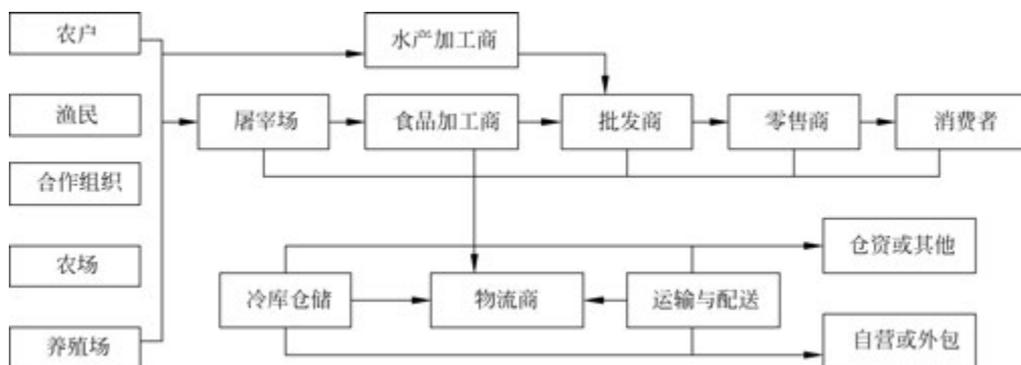


图 1-6 水产品的冷链物流运作模式

#### 5) 生鲜电商的冷链物流运作模式

生鲜电商市场呈现出井喷式发展,一方面加快了冷链物流行业的一次爆发式增长,另一方面也直接推动了生鲜电商自建冷链物流体系和探索出各具特色的生鲜电商冷链物流的运营模式。近年来,生鲜电商的冷链物流模式主要分为自建冷链宅配、第三方冷链干线运输与落地配、一段式全程冷链、二段式半程冷链等形式。现有电商企业生鲜产品物流模式归纳为自营物流、“自营物流+第三方物流”、“自营物流+消费者自提/自营配送物流”和第三方物流+消费者自提/第三方配送物流”四类模式。

(1) 自营物流模式。自营物流模式通常是从事生鲜业务的电商企业自身开展生鲜产品配送活动,电商企业拥有自己的配送队伍,生鲜电商自营冷链物流运作模式如图 1-7 所示。

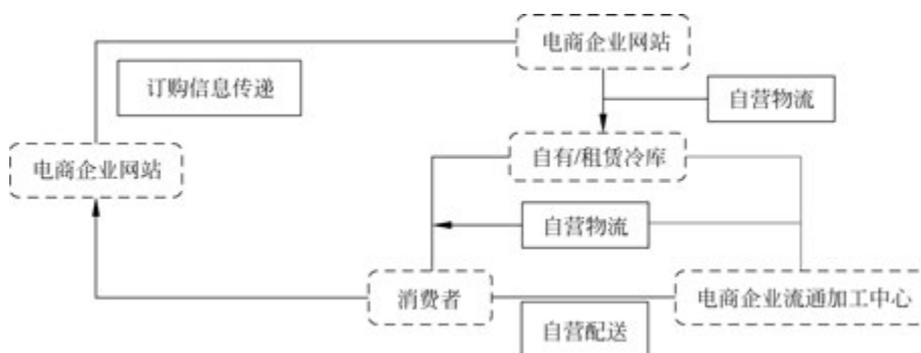


图 1-7 生鲜电商自营冷链物流运作模式

电商企业自营冷链物流能有效控制冷链活动,可对其冷链活动进行灵活调节,从而避免交易的不确定性,降低交易风险与交易费用。同时,电商企业自营物流能更好地控制营销活动:一方面,通过为顾客提供优质物流服务,能提升在顾客心目中的形象;另一方面,能快速掌握顾客信息和市场动向,根据顾客需求及市场信息及时进行战略调整,提高市场竞争力。顺丰冷运是这种模式的代表性专业配送冷链企业,顺丰优选常温商品配送已经覆盖到全国(不含港澳台)各地,顺丰涉足生鲜业务所看重的是冷链配送市场,根据不

同城市的地理、人员状况制订不同的解决方案,在全流程的冷链配送环节进行反复试验,不断优化保鲜方式和配送路径。

(2)“自营物流+第三方物流”模式。“自营物流+第三方物流”模式通常是从事生鲜业务的电商企业一定地域内的物流活动由自己独立运营,而该地域之外的物流活动则外包给第三方物流企业,该类型企业采用“自营物流+第三方物流”模式,如图 1-8 所示。

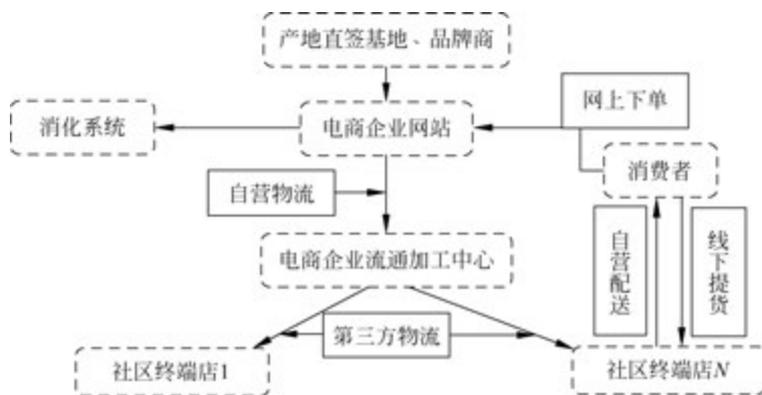


图 1-8 “自营物流+第三方物流”模式

“自营物流+第三方物流”模式适用于具有一定实力但资源有限的中小型电商企业。由于资源有限,在新拓展市场采用第三方物流方式,既能保证企业与消费者之间的密切关系,又能降低在新拓展市场上的固定资产投资和运营成本。其代表性企业如沱沱工社,它已经开通了 10 个省份的生鲜配送区域,但自己只针对部分区域的冷链配送,其他地区则借助第三方冷链物流的力量开拓新市场。

(3)“自营物流+消费者自提/自营配送物流”模式。在“自营物流+消费者自提/自营配送物流”模式下,通常是从事生鲜业务的电商企业,其物流活动特别是配送活动,由企业和消费者共同完成,由消费者到电商企业的线下终端店提取所买产品。“电商企业自营物流+消费者自提/自营配送物流”模式如图 1-9 所示。

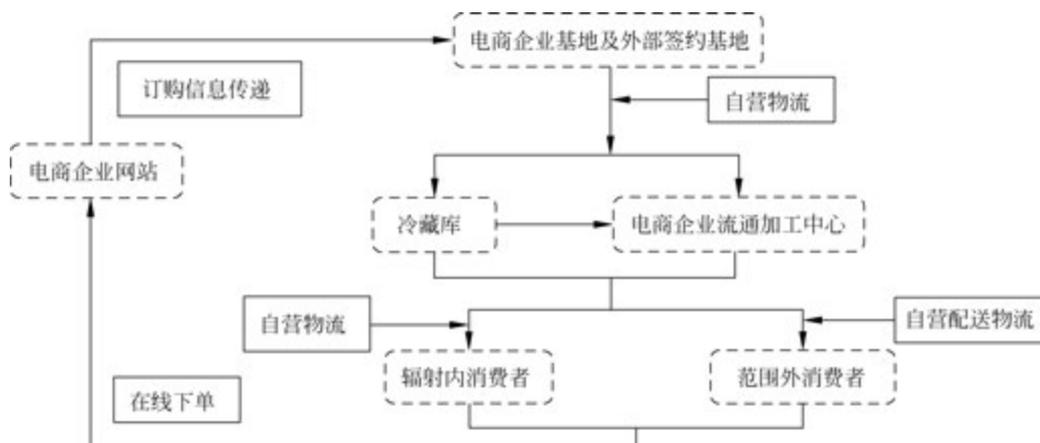


图 1-9 “电商企业自营物流+消费者自提/自营配送物流”模式

在“自营物流+消费者自提/自营配送物流”模式下,电商企业负责将生鲜原材料从农场或生产基地短距离运输到流通加工中心,然后再配送到位于社区核心街道的线下终端店。首先,因运输距离较短以及规模效应,其物流成本较低;其次,中短距离运输对冷冻、保鲜技术要求低,可大幅降低技术成本;再次,该模式下多数生鲜产品由消费者自己到终端店取货,仅少数产品由企业配送,企业很少参与从配送网点到消费者的这一烦琐配送过程,可大幅改善消费者购物体验并降低物流成本。“自营物流+消费者自提/自营配送物流”模式的代表性企业是上海的厨易时代。其在当地经营农场或者与农场、种植养殖基地签约,提供符合本地消费者需求的生鲜产品。消费者在线下单后,厨易时代首先通过自己的车队从农场或基地将产品运送到流通加工中心进行初加工,然后再通过冷链车辆配送至社区终端店——厨易站,消费者可利用下班时间或休闲之余到厨易站自提所购买的生鲜产品,大幅改善了消费者的购物体验,并降低了企业的物流配送成本。<sup>①</sup>

(4)“第三方物流+消费者自取/第三方配送物流”模式。在新经济环境背景下,电商企业生鲜产品物流模式也应随着时代变化而改变。当前时期,食品本地化趋势不断加快,因此,电商企业生鲜产品也应与地区农场以及线下社区相结合,进而为电商企业生鲜产品新物流模式奠定坚实的基础。基于此,应降低电商企业生鲜产品物流支出成本,适应新型物流模式。“生鲜电商第三方物流+消费者自取/第三方配送物流”模式如图 1-10 所示。

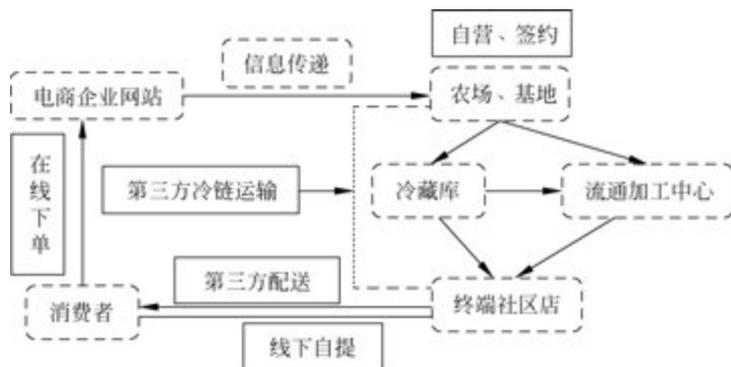


图 1-10 “生鲜电商第三方物流+消费者自取/第三方配送物流”模式

该模式运作首先由消费者在线上选择生鲜产品下单,通过信息传输到自营或是签约的农场,并由第三方物流通过冷链运输到仓库、加工厂以及终端商店。然后消费者提取生鲜产品,只有小部分需要第三方冷链企业配送。“第三方物流+消费者自取/第三方配送物流”模式有助于电商企业集中精力处理核心业务,因为中小电商并没有足够多的资源,其自身的生鲜冷链通常采取外包方式,从而将资源更多集中在其主业上,进一步实现高质量与低成本,最终在生鲜市场上拥有更大的竞争优势。该种物流模式将冷链运输责任向第三方进行转移,能够使电商企业运营成本得到一定的降低,同时大部分生鲜产品能够直接由消费者进行提取,能够显著地降低最终环节的配送成本,从而使品质得到保障,使生鲜运输所需的时间有效地缩短。消费者通过实物接触过程对产品质量拥有更深的了解,

<sup>①</sup> 魏国辰. 电商企业生鲜产品物流模式创新[J]. 中国流通经济, 2015, 29(1): 43-50.

进一步改变传统冷链模式中消费者无法控制和了解生鲜产品品质的窘境。<sup>①</sup> 该种模式代表性企业主要是中小型生鲜电商,因为其经营规模较小,自营冷链运输及配送条件受限,只能选择那些可以提供专线冷链运输的企业或共同化配送的冷链企业。

总之,生鲜电商如雨后春笋般地超高速发展,激活与推动了冷链物流行业的全面提速和提升,传统的运营模式也在不断创新中,新兴冷链物流运营模式层出不穷,诸如干线运输、支线区域配送、中心仓、前置仓、社区微仓及云仓等冷链储运企业应运而生,而生鲜电商企业对线上、线下资源进行有效结合而出现的社区团购,等等,不一而足。加之境内消费市场生鲜农产品需求的逐步升级,极大地带动了境外生鲜农产品的进口,跨境电商促使海外仓、境外仓业务的爆发式增长,衍生出越来越多的新模式和新业态。

## 2. 冷链物流企业运作模式

### 1) 第三方冷链物流模式

第三方冷链物流模式是指成立专业的冷链物流企业受买方或卖方委托,从事物流业务的一种冷链外包的模式。第三方冷链物流企业能通过全程监控冷链物流,整合冷链产品供应链的方式,为冷链物流需求方提供高效、完善的冷链方案。该模式既可提供专业化的冷链物流服务,节约物流成本,提高冷链物流的运作效率,又可使买方企业或卖方企业集中人力资源和物力资源做好本企业的业务,最终实现互利双赢的战略目标。第三方冷链物流企业运作模式的代表性企业是夏晖物流,其拥有从美国进口的制冷设备及5~10吨温度控制车辆,可以实现全程温度控制和自动化管理。夏晖物流主要为麦当劳、肯德基等快餐企业提供一站式综合冷链物流综合服务,主要包括运输、仓储、各环节的信息处理、存货控制、产品质量安全控制及定制化半成品的冷链配送等。夏晖物流根据快餐店面网络的分布情况建立了分拨中心和配送中心。

### 2) 以生产加工企业为主导的自营冷链物流模式

以生产加工企业为主导的自营冷链物流企业整合自有物流资源,建立多家便利店以控制销售终端,进而建设物流配送中心,实现冷链物流向原料供应商的延伸,形成“产供销一体化”的自营冷链物流模式。该模式的代表性企业如河南双汇投资发展股份有限公司,从原料采购至最终产品主要依靠自营冷链物流体系。此外,光明冷链物流是真正意义上的以加工企业为主导的“产供销一体化”的冷链运作模式。

### 3) 以大型连锁经营企业为主导的自营冷链物流模式

以大型连锁经营企业为主导的自营冷链物流企业通过小批量、多批次、多品种配送,确保其经营生鲜食品的质量安全,形成了以大型零售商独自兼营配送环节为主的冷链物流模式。该模式的代表性企业联华超市股份有限公司,早在2000年就建成自营的生鲜食品加工配送中心。除此之外,福建永辉超市、台湾大润发、江苏苏果超市、上海农工商超市、法国家乐福、德国麦德龙、美国沃尔玛及Costco等都采用这种模式,自建或自营冷链物流中心负责对所辖区域的连锁分店进行生鲜食品的运输及配送。

### 4) 依托大型农产品批发市场或农产品物流园区的大宗农产品交易的冷链物流模式 依托大型农产品批发市场或农产品物流园区的大宗农产品交易而建立起来的专业冷

<sup>①</sup> 李芳. 电商企业生鲜产品物流模式创新研究[J]. 中国物流与采购, 2019(11): 44-46.

链物流企业,主要围绕农产品批发市场或农产品物流园区的生鲜品开展专业性冷链综合业务。其往往与农产品批发市场或农产品物流园区建立长期战略合作伙伴关系,通过相互依存、互利互惠形成农产品的生产、收购、加工、储运、配送和提供市场信息服务等一体化的冷链物流运作模式。该模式的代表性企业如武汉白沙洲冷链物流有限责任公司。武汉白沙洲冷链物流有限责任公司建成20万吨冷库和冷冻食品、海鲜、干鲜、肉类四大专业市场,无论是从市场建设规模、市场交易量和市场辐射范围看还是从设施设备、库容、管理等方面看都属于专业性强的头部企业。

总之,上述模式只是常见的冷链物流企业运作模式,因为随着生鲜品、农产品及食品消费需求的不断升级,对冷链物流行业的要求越来越高,冷链物流精耕细作才能满足日益提升的市场要求,新业态、新技术、新模式、新产业的不断涌现,促使冷链物流不断谋求创新,直接推动冷链物流行业的全面提速。特别是国家政府倡导的“新质生产力”理论内涵,诠释了高质量发展是新时代的硬道理,需要新的生产力理论来指导。新质生产力对于冷链物流而言同样重要且关键,即冷链物流也是由技术革命性突破、生产要素创新性配置、产业深度转型升级而催生的先进生产力质态。新质生产力以劳动者、劳动资料、劳动对象及其优化组合的跃升为基本内涵,具有强大的发展动能及源泉。

### 1.3.2 冷链物流运作模式创新

#### 1. 冷链物流企业管理创新

(1) 通过完善产业链条,提升产品价值。建立自身及外部完整的冷链物流服务体系,形成冷链全产业链,诸如冷链运输、仓储、加工包装、配送及信息服务等供应链系统。进一步延伸产业链,将服务范围扩大到农产品生产、包装与销售等方面,就可以将其上下游产业联系到一起,实现统一、协调的运作,获得最大的经济效益。

(2) 创建以市场为导向的需求管理机制。冷链物流企业的发展要以市场需求为风向标,针对市场需求的多样化、多元化、差异化及个性化发展趋势,适时设计出富有竞争力的冷链服务产品和项目,完善冷链产业上中下游的合作伙伴关系或战略联盟关系,根据冷链客户的实际需要不断开发出新业态、新模式、新技术及新服务以适应市场环境。

(3) 积极地运用新技术提升其附加价值。评价冷链物流的重要标准就是产品损耗与产品质量的保持。冷链物流技术在产品质量的保持与损耗的减少方面发挥着重要的作用。通过创建完善的质量管理标准与技术标准,可保证物流服务质量,通过强化质量检验机制,保障产品的安全。

(4) 充分发挥人力资源的价值。构建科学、合理的人才梯队,通过科学的薪酬制度吸引高素质专业冷链物流人才的加入,通过激励制度的运用调动员工的工作积极性,通过培训制度促使工作人员专业素质不断提升。

(5) 加快研发冷藏运输技术与冷藏运输设备。冷藏运输技术与冷藏运输设备是完成冷链物流的最基本硬件,冷藏运输技术决定了生鲜农产品的品质,冷藏运输设备决定了生鲜农产品运输过程中质量的保持与运输效率的提升。冷链物流企业应该兴建单体多温分区冷库和智能型冷库,同时在冷库内安装电脑自动控温装置,保证温度的可控性;多采用节能环保的冷藏运输设备,尽量实现装卸环节的自动化,提升运输效率。

(6) 加快基础项目建设。冷链物流企业大多分布于城乡接合部,无法顾及那些相对分散的农产品生产地,这对于易腐农产品而言则是冷链物流活动中的一个短板。冷链物流企业不仅要在交通运输便利的地区布局设点,而且应深入农产品的产地源头进行布局,建设一批设施先进、节能环保的冷库及冷链中心,保障冷鲜农产品生产地的仓储保鲜基础设施及储备的建设。

## 2. 冷链物流企业价值链创新

波特的通用价值链中的辅助活动主要包括企业基础活动、人力资源管理、技术开发和采购等,虽然一般物流企业的主要辅助活动也可归纳为上述内容,但冷链物流企业与一般物流企业相比,其“冷”与“链”的特色决定了需要更大地投资于冷链储运设施和设备建设,如满足不同温层需求的冷库和冷链配送运输车,全程的温度控制和冷链跟踪信息管理也需要特殊要求的冷链信息系统建设。此外,冷链“不断链”的标准规范也对价值活动之间的协同提出更高的要求。<sup>①</sup>

对冷链物流价值链的分析,有助于甄别一个企业发展至关重要的价值增值环节,以及发现技术创新的问题和重点所在。如果从整条冷链产业价值链来看,冷链企业的技术创新将是一个全新且宽泛的概念,它涉及人力资源、技术、标准、研发、供应链、营销、冷链物流等价值链的诸多环节,不仅仅是提供的冷链运输、仓储、加工包装、配送及信息服务等单一的服务和各要素的简单叠加,更是整个冷链物流体系一体化和各环节的无缝化,由此就决定了必须从冷链产业价值链的全新视角,重新审视冷链物流企业技术创新的路径。<sup>②</sup>

其具体包括食品安全标准与控制技术创新、产品研发创新、供应链管理创新、加工制造装备技术创新、营销渠道创新、冷链物流技术创新等方面。

## 3. 冷链物流企业网络创新

网络创新是指通过构建网络化体系,发挥信息网络平台、质量追溯网络平台和产业网络合作平台的作用,推动冷链物流企业服务水平进一步提升。

(1) 构建信息网络平台。信息网络平台可以为客户提供全程化透明监管的服务,避免了信息不对称现象的出现。物流企业各部门可以通过信息网络平台实现信息、数据的交换与共享,使冷链物流资源得到优化配置,提升信息共享度。

(2) 创建质量追溯网络平台,为消费者提供安全放心的农产品。冷链物流企业应该将农产品的生产地、加工地、包装、生产日期等重要的产品信息都录入质量管理体系中,通过编码对其进行统一的管理,保证全程质量的可控制性。

(3) 构建产业网络合作平台,调动社会的行业力量发展冷链物流产业,让冷链物流企业之间可以实现信息与资源的共享。各冷链物流企业可以通过产业网络合作平台进行交流与沟通,促进深度合作。

<sup>①</sup> 杜纲,蒙珊珊. 冷链物流企业的价值链及其协同管理[J]. 天津大学学报(社会科学版),2017,19(4): 301-305.

<sup>②</sup> 孟枫平,尹云松. 从产业价值链视角看农业企业的技术创新[J]. 商业时代(商业经济研究),2008(31): 89-90.

## 案例 1-3

### 蒙牛“星链成网”新方案：创新引领冷链智能化履约服务

#### 【创新背景】

快消品行业竞争加剧,消费市场动力不足,产业链供需失衡,全球经济正在经历周期性调整和缓慢复苏,企业面临数十年来之大挑战,面对巨大的生存与发展危机,各家企业纷纷加快对下沉渠道的深耕,通过增加客户数量和扩大消费触达面,以保持基本局面和体量,营造商流发展的护城河。

建立完善的冷链物流网络“产地仓-区域仓-共享仓”三级智能仓网体系,确保产品在运输过程中的温度控制和质量安全与可靠性,在主要市场区域利用社会资源共享仓储资源,提高仓储空间的利用率,降低仓储成本,在信息化方面采用先进的物流信息技术,对冷链物流的全过程进行监控和管理,实时掌握产品的位置、温度、状态等信息,及时处理异常情况,确保每一杯酸奶都新鲜、高效、安全地触达消费者。

#### 【创新方案概述】

基于快消品行业竞争加剧、市场下沉,以及国家对冷链建设的支持,蒙牛以消费者为中心,探索新的履约模式,建立线上、线下全渠道布局深度融合的网络体系,助力企业降本、增效、减碳。

#### 【顶层设计规划】

- (1) “产地仓-区域仓-共享仓”三级仓网体系,主要市场区域利用社会资源提高仓储空间利用率;
- (2) 先进的技术、数字化系统和冷链物流设备提升物流数字化能力,实现无人仓储、线上监控、透明化管理;
- (3) 降低社会物流总成本、提升消费体验、勇担社会责任。

#### 【创新应用】

整合末端销地资源,与经销商及头部物流企业共享、共配,实现轻资产化运营,解决碎片化订单履约问题,提升了社会仓储空间的利用率,可节约仓储费 640 多万元,产品新鲜度提升 12 个小时以上,减少碳排放 500 多吨。

#### 【创新绩效】

- (1) 产品下线后自动采集批次、码垛、入库、锁鲜、出库,全程无人化作业,提升作业效率及安全系数,温、湿度自动采集实现温、湿度监控全程可视,光伏发电降低传统能源消耗;
- (2) 速冷隧道降温提效 87.5%,货架速冷风机对能源集中利用单日耗电降低 85%、降温提效 37.5%。

通过利用存量社会物流资源、数字化系统和冷链物流设备提升产品新鲜度与客户满意度,助力社会冷链物流降本、增效、减碳。

资料来源:蒙牛“星链成网”新方案:创新引领冷链智能化履约服务[EB/OL].(2024-11-20).  
[https://mp.weixin.qq.com/s/hRV-inx7rcfp\\_qYesHzrEA](https://mp.weixin.qq.com/s/hRV-inx7rcfp_qYesHzrEA).

### 1.3.3 冷链物流发展趋势及展望

#### 1. 冷链物流的发展趋势

##### 1) 冷链物流系统的扁平化

随着线上、线下的融合,生鲜农产品需求量的不断加大及消费升级,生鲜农产品销售范围从省内到省外,从国内到海外,大量国外生鲜品进入中国市场,加速了流通渠道的扩展,逐步形成供、产、销一体化的生鲜农产品冷链物流体系,提高专业化程度,形成基于“干线+支线”、冷链物流落地配、仓运配一体化及多级冷链物流中心协调的发展新格局,从而加速了冷链物流网络的扁平化趋势,加之云技术的赋能加持,促使冷链运输、仓储、配送及信息服务呈现出云端信息服务系统。第三方冷链物流企业的相互协作推动了行业的管理、运营的扁平化,最大限度地减少流通的中间环节,减少仓配环节参与者、仓配次数和时间,降低冷链物流成本,云仓、云配、云加工为提升冷链仓配效率、减少损耗、降低成本提供了必要的保障。

##### 2) 产、供、购、销集成化供应链的冷链联盟化

从冷链物流整体产业视角看,冷链食品历经田间地头的采摘、分级、拣选、预冷、储存、冷链运输、加工包装、配送及信息服务等诸多环节,而产地冷链物流企业一般规模小、分散杂乱、技术参差不齐,在预冷、初加工、包装、仓储中对生鲜农产品造成较大的损耗,无法满足生鲜农产品的高时效、低成本要求,削弱了生鲜农产品冷链企业的市场竞争力。因此,需要建立涵盖产、供、购、销的集成化冷链供应链体系,构建冷链物流的战略联盟,诸如产地生鲜农产品的直供、直采、“产+购”“产+供”“产+购+销”等多种组合的运作平台,现实中有“连锁超市集团+生鲜农产品基地+自营冷链配送中心”“餐饮连锁集团+产地合作社+连锁分店”“批发市场+产地基地+食品生产企业”,等等。这种冷链物流上中下游的无限组合搭配,形成了丰富多样的冷链物流战略联盟,表现出合作共赢的联盟化趋势。这有助于实现资源、技术共享,可提供一站式服务,冷链物流向上渗透与向下延伸,为冷链物流行业的高质量发展和不断升级创造了更多机会与条件。

##### 3) 冷链物流空间布局的最优化

首先,优化源头冷链物流网络布局,可以有效改善当前采摘、预冷、初加工等流程的效率和成本问题,这就是所谓的“最先一公里”。其次,生鲜农产品从广阔的农村到消费密度大的城市,在空间与时间上需要冷链物流创造物流价值,一方面遵循最低原则,总成本主要由采摘、预冷、仓储网络节点距离和费用决定;另一方面遵循生鲜农产品品质最佳原则,影响品质的因素主要有运输距离、预冷时间、仓储维护及应用技术的手段。最后,冷链物流网络的高安全性和快捷精准性原则,需要在冷链物流网络网点的空间布局上体现出多层级的行业分工和价值链创造,特别需要冷链物流网络体系的建立与健全,以及在实践应用中不断完善与优化。

##### 4) 冷链物流技术设备标准化与规范化

随着生鲜电商市场竞争的不断加剧,冷链成为生鲜电商的主要战场,得冷链者得天下。通过使用标准化冷链技术、设备等,可以有效实现规模化、集约化,提升物流时效性和服务水平及生鲜电商竞争力。例如,预冷技术的规范化和标准化,普及冷链集装箱、可移

动一体式冷库的使用,短途配送冷藏设备技术创新与发展。这些技术的推广和普及,有利于解决当前生鲜电商企业冷链物流问题,实现生鲜电商物流降本增效。另外,冷链物流政策标准和监管措施也在不断完善,冷链物流必将朝标准化、规范化方向发展。

#### 5) 冷链设备投入与使用的人工智能化

冷库、冷藏车的投入面临增速小于生鲜电商发展、地区发展不均衡的现象。因此,科学、合理地布局冷链设备,不盲目投资,不轻易建设,要对现有资源进行整合、分配。另外,可以发挥移动式冷库投入少、占地小、方便移动的特点,在必要的地方使用移动式冷库进行共享。

#### 6) 冷链物流技术的数字化与智慧化

生鲜农产品供应链是一个上游生产地分散、下游客户需求分散、中游相对集中的“‘V’+‘A’型”供应链模型结构。分散的采购和配送给整条供应链的汇集与分散运作带来了难度,增加了流通损耗。只有将采摘、检测、分拣、运输、仓储、配送等技术不断升级,提供智能化服务,实现科学采摘与预冷,精准拣选,减少仓配次数,优化线路,整合供应链资源,才能更好地解决冷链物流问题。例如,基于大数据、云计算、物联网的预冷与速冻、产品追溯、温度检测、规模化包装、线路规划等新技术的出现,加速了冷链物流向智能化、智慧化发展。

#### 7) 冷链物流全过程的绿色化与低碳化

冷链物流全过程绿色化是指在运输、储存、装卸、搬运、包装、流通加工、配送、信息处理等物流活动中,利用先进的技术和方法,在实现全程冷链的目标的同时,降低物流对环境的影响,减少资源的消耗,合理处理废弃物等。例如,使用第三方物流(3PL)、冷链集装箱、移动式冷库、循环保温箱等都是冷链物流绿色化的开端。冷链物流绿色化还需要对冷链耗材严加管控,对冷链包装与回收再利用技术改革创新,对冷链配送技术逐步探索。<sup>①</sup>此外,我国实现碳达峰碳中和目标,对冷链物流低碳化发展提出新任务。众所周知,冷链物流仓储、运输等环节能耗水平较高,面临规模扩张和碳排放控制的突出矛盾,迫切需要优化使用的能源结构,加强绿色节能设施设备、技术工艺研发和推广应用,推动包装减量化和循环使用,加快减排降耗和低碳转型步伐,推动冷链物流运输朝着绿色低碳方向发展,实现健康、可持续发展。

## 2. 冷链物流发展的未来展望

### 1) 冷链物流跨界融合创新发展的常态化方向

就目前来看,我国冷链物流跨界融合呈现新业态、新模式及新冷链的趋向,这是新消费、新流通及新技术催发导致的。未来冷链物流行业将与其他产业领域实现更广泛的跨界融合创新。例如,冷链与电商、餐饮、医疗等行业的深度融合将推动冷链物流向更高层次、更广领域发展;冷链与金融、保险、旅游、休闲娱乐等行业的合作,将为冷链物流提供更全面的风险保障、金融服务及旅游休闲娱乐的支持;冷链与科研机构、高校等的合作将为冷链物流注入更多创新活力和人才资源。总之,跨界融合有助于为冷链物流提供新质生产力。

<sup>①</sup> 李燕. 从生鲜农产品采、仓、配谈我国冷链物流发展趋势[J]. 中国市场, 2022(25): 1-3, 7.

在新零售的背景下,伴随着整体经济发展和居民生活水平提高,消费群体、消费理念、消费方式、消费场景等进入全新阶段。首先,生鲜电商、社区团购、网红带货等已经成为新消费的主战场,冷链物流随着新消费升级将会得到进一步的发展助力。其次,新流通伴随着新消费,冷链物流得到了跨越式的发展,同时也提出了更高的运作要求。终端消费者对于“新鲜、安全”的核心诉求,将进一步促使冷链物流全环节提升货品周转效率、增强全链监控追溯能力、提升物流活性。进一步优化周转环节、实现供应链结构合理调整、提升物流效率、降低全链成本等,都是冷链物流价值在新流通格局中的重要体现。最后,冷链物流已经逐渐向智慧化、智能化、科技化、自动化方向全面转型升级,绝大多数企业都会将大笔资金投放在冷链物流技术方面,科技将逐步代替人工,为冷链物流赋予更高价值。同时,随着互联网、大数据、区块链等逐步渗透冷链物流领域,其全链条也将进一步实现技术赋能,逐步构建起智能化冷链物流体系。

#### 2) 冷链物流体系建设的标准化方向

按照重点突出、结构合理、层次分明、科学适用、基本满足发展需要的要求,近年来完善冷链物流管理的标准体系框架已然成为社会各界的共识,应加强冷链物流管理标准的制定工作,形成一批对全国冷链物流业发展和服务水平提升有重大促进作用的冷链物流标准,如未来的食品原料基地生产标准与规范、预冷与贮藏标准、加工标准、运输标准(特别是农产品运输温度标准)、销售标准、标签标准,以及检测方法标准、环境标准、服务标准等,并制定以 GAP(良好农业规范)、GVP(良好兽医规范)、GMP(良好生产规范)、HACCP、ISO(国际标准化组织)标准为基本原理的农产品冷链物流全程质量与安全控制技术规程,实现从田间到餐桌的全程控制。注重冷链物流标准与其他产业标准以及国际冷链物流标准的衔接,科学划分强制性冷链物流标准和推荐性冷链物流标准,加大冷链物流标准的实施力度,努力提升冷链物流服务、冷链物流枢纽、冷链物流设施设备的标准化运作水平。

#### 3) 冷链物流产业发展的集群化方向

随着国家政策导向及引领,必然会产生多元化的农产品/食品冷链物流企业及其流通渠道,进而加速形成冷链物流各环节区域化协作、专业化分工、一体化运作的市场机制。整合城乡冷链物流资源,强化农村物流与城市物流的资源整合、环节的无缝对接,建立布局合理、相互协调、分工协作的城乡一体化冷链物流产业集群,形成农产品/食品的技术研发、信息共享、功能各异、运作专业化的冷链物流全产业链条。中国资本向众多海外农产品生产领域的渗透,不仅优化了国内农产品原料的供给结构,而且在海外投资方面也吸取、借鉴国外冷链物流运用管理、技术、资源的经验和教训,取得显著的进步。尤其是结合地区国内外特色经济和特色农产品的优势建立起跨国冷链物流供应链产业集群,走出一条集约化、规模化和现代化的发展道路,构筑一个涵盖国内外农产品产业链、价值链、信息链以及组织链的冷链产业供应链体系。

#### 4) 冷链物流信息管理的数智化方向

应加强北斗导航、物联网、云计算、大数据、移动互联、人工智能、AI、VR(虚拟现实)、区块链、元宇宙等先进信息技术在冷链物流领域的广泛应用。冷链物流活动场景中,无人冷库、机器人装卸搬运、码垛、理货及机器人(无人机)配送等早已司空见惯。冷链技术的

数字化、功能的智慧化不断加速企业冷链物流信息系统的迭代升级,尤其是发挥核心冷链物流企业在供应链中的整合能力,打通冷链物流信息链,实现冷链物流信息全程可追踪。加快冷链物流公共信息平台建设,积极推进全社会冷链物流信息资源的开发、利用,支持云端运输配载、云端跟踪追溯、云库存监控等有实际需求、具备可持续发展前景的冷链物流数智化平台发展,激发并释放冷链物流信息平台的运营创新、服务模式及智慧管理的活力。在国家“交通强国”战略的指导下,未来推进交通运输冷链物流公共信息平台发展,整合铁路、公路、水路、民航、邮政、海关、检验检疫等信息资源,促进冷链物流信息与公共服务信息有效对接,鼓励区域间和行业内的冷链物流平台信息共享,实现互联互通将成为一个重要的方向。<sup>①</sup>

#### 5) 冷链物流安全预警机制及系统监控的全域化方向

一方面,依托现代前沿网络技术物联网资源,完善农产品冷链物流追溯信息系统,构建农产品冷链物流信息备案制度,实施对农产品冷链物流运作中各个环节的信息备案,不仅对农产品生产环节加以控制,而且对其冷链物流环节的质量和安全的予以全程监控,追溯任何环节和过程的问题,找出真正的原因,最终实现政府相关主管部门、冷链物流行业及其物流执行组织企业对农产品物流活动的检测、监督和控制。另一方面,建立符合高质量发展和高水平开放要求的冷链物流科技创新体系,通过构建物流安全预警机制及其系统,确保政府对农产品/食品的安全控制,以实现规模经济效益,降低政府宏观调控的成本。通过运用应急管理、预报预警、网络信息等技术,建立冷链物流安全预警系统,提高农产品冷链物流安全管理的效率与效益。此外,遵循“农产品安全第一,兼顾效率”,建立面向全社会的农产品物流安全预警机制。通过对农产品冷链物流安全风险进行分析、评价、推断、预测,根据风险程度事先发出警报信息,提示农产品生产、经营和决策者(政府部门)警惕风险,并提出相应的预控和应急对策。<sup>②</sup> 总之,为保证易腐食品冷链物流全过程的安全,必须建立风险预警及系统监控的全域化管控及监督体系。

#### 6) 冷链物流跨界融合的高附加价值

冷链物流需要通过餐饮、商超、生鲜电商等企业建立跨界融合和协同,在联合的基础上实现跨界多赢,才有可能创造出全新的商业模式,抓住行业新旧动能转换所带来的发展机遇,以创新驱动冷链物流的跨越式发展,对传统运营模式、业态及技术进行持续创新。将生产、流通及消费等领域贯通为一个整体,打造冷链物流的全产业链条,推动冷链物流的多元化、一体化、集约化和智能化发展。未来需要通过冷链物流跨界融合,形成更多的冷链物流领域的全新商业模式、运营模式及盈利模式,强化对渠道管理、国际商贸分销管理、客户服务管理、价值链管理及冷链物流品牌建设,把握行业趋势、为客户提供高附加价值和冷链增值服务,最终实现其高附加价值。

#### 7) 冷链物流现代供应链系统发展的高级化方向

随着我国冷链物流的迭代升级,初步建立起冷链供应链运作体系,但随着消费市场的不断升级和优化,亟须借助现代供应链理论体系武装冷链物流,积极探索冷链物流技术、

① 李学工. 我国农产品冷链物流现状及发展趋势[J]. 综合运输, 2010(4): 45-49.

② 李学工, 王学军. 农产品物流安全预警机制及系统设计[M]. 北京: 北京交通大学出版社, 2014: 4.

方法及标准,冷链物流行业与实体的工业、农业及服务行业的良性互动发展,构建现代冷链供应链运作体系,不断地培育出其发展的新动能、新业态、新模式、新技术,依托“高质量发展”“军民融合”及“海洋强国”等国家战略和“一带一路”倡议实施的重要机遇,针对国内外市场环境和资源条件,建立大冷链、完善大市场、重构大循环、服务大商贸,未来冷链物流借助国家战略与倡议及行业发展前景构建供应链全产业链条上下游资源,实现冷链供应链的现代化与高级化。

### 3. 国家政策与冷链物流发展背景

《“十四五”冷链物流发展规划》设计了“四横四纵”国家冷链物流骨干通道网络,充分体现了冷链物流与国家综合立体交通网的深度融合,构建“通道+枢纽+网络”现代物流运行体系。相对于国家综合立体交通网,国家冷链物流网络仍然存在很大的发展空间,需要随着国家综合立体交通网的发展而发展。国家鼓励产地冷链集配中心开展净菜、半成品加工,为餐饮企业、学校、机关团体等终端大客户提供直供及直配服务。

### 4. 冷链物流新场景及新技术应用

#### 1) 冷链物流的应用新场景

结合场景创造理论方法,可以深入理解冷链物流与生鲜融合的新型商业模式场景。价值创造收益描述了生鲜冷链物流基础设施能够以健康价值创造新增收益,价值创造依赖基础设施描述了必要性,基础设施引发成本反映了投资需求,品质即收益则要求经营者高度重视生鲜品质和新鲜度,以此创造健康价值、培育优质优价的市场环境。“冷链物流+新零售”的场景应用,先有新零售,然后到“无界零售”<sup>①</sup>,这些概念也是对传统零售的一场革命,商流、物流、信息流及资金流一体化改变现有的流通方式,涉及冷链物流领域则是生鲜品采用新零售,也必然衍生出新冷链,两者组合就会产生新场景,而新场景又依赖新技术的赋能与加持。

(1) “冷链物流+新零售”的实践探索。根据国家统计局的数据,2022年中国蔬菜产量7.8亿吨,水果产量2.9亿吨,肉类产量8800万吨,水产产量6500万吨,乳制品产量3000万吨。其中,蔬菜、水果、肉类、水产都属于生鲜食品。随着人们对生鲜食品的消费需求日益提高,冷链物流的作用日渐突出,电商领域中涉足生鲜食品的企业如雨后春笋般地涌现,京东、苏宁等大型电商在全国布局。在快递企业中,顺丰、申通等也已加速抢占生鲜食品的市场。因而,冷链物流发展呈现出更多的应用新场景。

场景一:顺丰的冷运业务主要聚焦于食品生鲜与医药物流两个领域,目前已经搭建了冷运仓库网、冷运干线网、冷运城配网及冷运宅配网。冷运仓库网提供冷冻/冷藏仓储服务,冷运干线网提供冷运仓库间直发服务,冷运城配网往来于冷运仓库与重点城市之间,冷运宅配网提供“门到门”的服务。依托搭建的四个冷运网络,顺丰目前涉足多种冷链

---

<sup>①</sup> 随着计算能力的飞跃和智能算法的突破,人类正在进入智能商业时代,未来零售将是无界的,在任何场景下都能完成消费,随处随享,所见即所得。从 Amazon GO 到无人超市,再到京东百万便利店;从沉浸式购物 AR(增强现实)体验到支持自动结账,技术和体验不断升级,零售无处不在、无时不在,这也正是“无界”的体现。未来将是无界零售的时代,无界零售的概念从诞生之日起就具备了全新的零售基因。从业务逻辑、购物体验、消费升级等全场景维度发力,京东对零售未来的思考是从零售基础设施的角度。零售基础设施的可塑性、智能化和协同化将推动“无界零售”时代的到来。

配送服务,如医药商配、医药零担、医药专车、医药专递、冷运到家、冷运零担、冷运到店、冷运专车等。

场景二:京东生鲜事业部经营全品类生鲜产品,包含海鲜水产、水果、蔬菜、肉禽蛋品和速冻品等。目前京东在全国已建立 10 个生鲜冷库,覆盖深冷( $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$  以下)、冷冻( $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ )、冷藏( $0\sim 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ )和控温( $10\sim 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $16\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )四个温区。除了自营的 10 个冷仓库,京东还与部分供应商合作建立了协同仓,仓库由供应商在原产地建立,但其中应用的管理系统、作业流程、培训工作和物流冷链相关配套基础设施则由京东提供,通过缩短中间环节,实现产地直发。

(2)“中央厨房+冷链配送”的经营模式新场景。随着生鲜品需求市场的新经济、新产业及新技术的应用,餐饮连锁供应链、预制菜、设施农业、家庭农场、田园综合体等新业态、新模式出现,对冷链物流的需求不断增长,中央厨房与冷链配送中心融合,能够以集约化、集成化降低运营成本、保障食品安全,使生鲜冷链运输、餐饮冷链配送成为新常态,如图 1-11 所示。

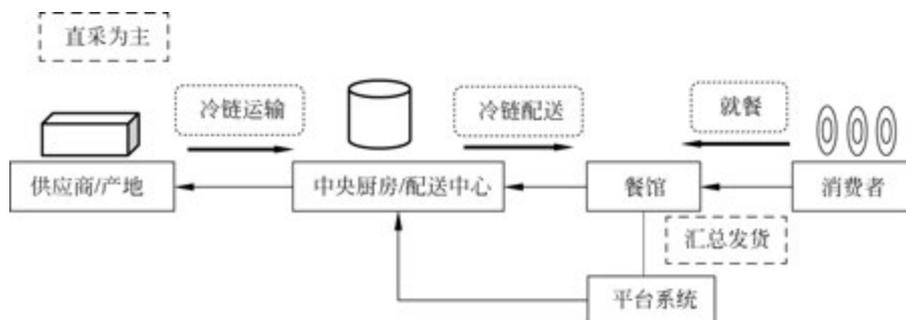


图 1-11 “中央厨房+冷链配送”的经营模式

(3) 其他类型的冷链物流新场景。随着新零售、社区团购、前置仓等新业态、新模式的发展,冷链物流需求持续增长,创新出“冷链物流+预制菜”“冷链物流+生鲜品产地直供平台”“冷链物流+生鲜品直采平台”等运营模式,此外也衍生出“田间冰箱+城市冰箱”“城市冰箱+城市厨房”等经营模式的相互融合,能够以集约化、集成化降低运营成本、保障食品安全,使生鲜冷链运输、餐饮冷链配送成为新常态<sup>①</sup>,如图 1-12 所示。

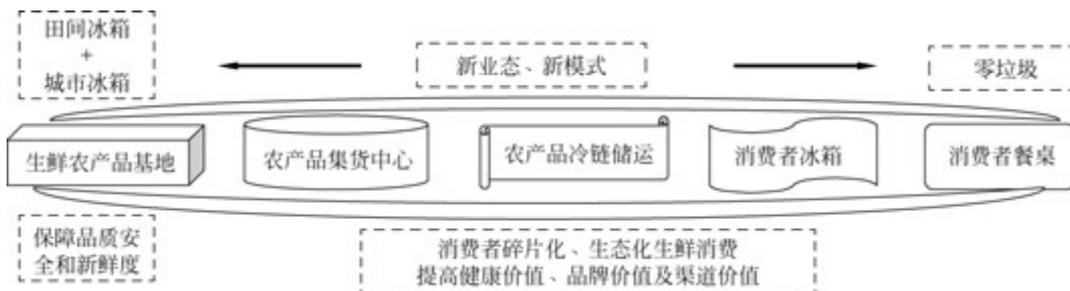


图 1-12 “田间冰箱+城市冰箱”的经营模式

① 赵林度. 冷链物流发展规划中的规划[J]. 物流技术与应用, 2023, 28(S1): 69-73.

(4) “城市冰箱+城市厨房”新场景,如图 1-13 所示。



图 1-13 “城市冰箱+城市厨房”的新场景

(5) 跨界融合的新场景。习近平总书记强调,构建新发展格局,必须把建设现代流通体系作为一项重要战略任务来抓。生鲜电商、社区团购等 ToC(面向个人消费者销售)新消费场景出现,这些新消费场景将会给冷链行业的格局带来全新的变化。我国已转向高质量发展阶段,产业加快迈向全球价值链中高端,现代农业、食品工业、医药产业、服务业全面升级,对高品质、精细化、个性化的冷链物流服务需求日益增长。围绕冷链物流形成“冷链+”产业集聚新格局,依托“冷链+智能装备”“冷链+大数据”“冷链+智慧生活”,推进冷链物流产业走廊建设。鼓励冷链物流企业创新业态模式,优化供应链,延伸产业链,提升价值链,充分发挥冷链物流在服务经济发展和便利人民生活中的积极作用。<sup>①</sup>

## 2) 冷链物流的新技术应用

随着消费市场对生鲜农产品的需求不断提升,将互联网技术与冷链物流深度融合起来,构建互联互通的冷链物流网络体系势在必行。唯有此,才能不断提高现代冷链物流的智能化、自动化、专业化水平。目前,大数据、云计算、物联网、人工智能、区块链及元宇宙等现代信息技术正在开启新一轮产业技术范式的全面革新和迭代升级,这些产业技术有助于现代冷链物流体系实现装卸自动化、运输集约化、仓管智能化、交易网络化、服务个性化及整体运营数智化,不断提高冷链物流的效率化、信息化与智能化水平。<sup>②</sup>

(1) 农产品产地的冷链物流新技术应用场景。农产品产地的冷链物流新技术应用于农产品产后预冷、分级、包装、仓储等诸多环节,是实现农产品保鲜、腐损率降低和物流作业效率提升的重要手段与保障。随着农村电商的兴起,农产品产地冷链物流发展越发受到重视,更多先进技术迎来更加广泛的应用,但整体来看,产地冷链物流仍有待持续升级。

① 田间小型冷藏保鲜设施。田间小型冷藏保鲜设施也被称为“田间冷库”“田间冰箱”等,不仅可以帮助延迟农产品的销售时间(水果、蔬菜等生鲜农产品的季节差价大,价高时出库销售),直接增加经济收益,还可以降低产品损耗,帮助提升农产品产地仓储保鲜冷链能力,提高农产品品质,发展特色农业。

② 移动式冷库。农产品具有产地分散、采收季节性强、集中成熟上市等特点,移动式冷库可灵活、便利地满足“最先一公里”预冷保鲜需求,减少农产品周转搬运次数,降低损耗。有关数据显示,移动式冷库能够降低果蔬流通期间 5%~10% 的腐烂损耗。以樱桃桃

① 崔忠付. 党的十八大以来我国食品冷链物流发展成绩[J]. 中国物流与采购, 2022(21): 12-13.

② 孙秀, 程士国. 机会窗口、产业技术范式转换与现代冷链物流体系构建[J]. 企业经济, 2021, 40(8): 147-153.

为例,移动式冷库甚至可减少其产后损失 30% 以上。同时,移动式冷库可柔性扩展集中使用,满足农产品采收旺季的大规模储存需求。因此,移动式冷库目前已经成为提升我国农产品的预冷率、减少农产品的流通损失的有效手段之一。

(2) 冷链物流全程新技术应用场景。

① 智能仓储。利用人工智能技术,物流仓储系统能模仿人的智能,具有思维、感知、学习、推理判断和自行解决物流中某些问题的能力。第一,在物流仓储作业过程中的大量运筹与决策的智能化;第二,以物流仓储管理为核心,实现物流仓储过程中收货、发货、存储、包装、装卸等仓储环节的一体化和智能仓储系统的层次化;第三,智能仓储的发展会更加突出“以顾客为中心”的理念,根据消费者需求变化来灵活调节生产工艺,满足个性化的需求;第四,智能仓储的发展将会促进资源优化配置,实现仓储系统的社会化,实现资源共享。

② 高效的存储技术。密集存储技术被视为未来存储技术发展的重要突破口。现有的密集存储技术,包括重力式货架、移动式货架、ASRS(自动化存取系统)、子母车系统、3D 卫星车系统等,已经在很大程度上解决了密集存储问题。

③ 舒适的作业环境。冷库的温度分布从  $-60^{\circ}\text{C}$  到  $0^{\circ}\text{C}$ ,自动化物流系统成为解决冷链物流作业环境问题的有效手段。通过自动化系统,完成货物的自动入库和出库拣选,大大减少了人在恶劣环境下工作的时间,从而从根本上降低劳动强度、改善作业环境。因此,可以说未来冷链物流的自动化将是一个极大的应用市场。

④ 冷链配送全程的可监控技术。一般而言,在生产和仓储环节,对于温度的控制比较容易。但在运输环节和交接环节,温度控制无论是在技术上还是在管理上都存在问题。在运输环节,采用记录全程温度变化的仪器来完成监控是一种可行的方法。监控系统不仅仅可以监视车辆行进的轨迹,更为重要的是,可以远程实时监控温度的变化,确保全程冷链的实现。新的技术在不断被创造,如一种可记录温度变化的保温箱,在冷链物流中就非常实用。

(3) 冷链物流新技术应用的发展趋势。

① 智能化。大数据、物联网等先进技术的应用,使冷链物流的监控和管理更加智能化。通过实时监测温度、湿度等参数,冷链企业可以一方面实现无人冷链仓储及在库货物品控管理,另一方面对货物进行智能化的全程追溯和精准控制,提高物流效率和质量。

② 绿色化。随着环保意识的增强,冷链物流也在向绿色化发展。采用环保制冷剂、节能设备等,降低能源消耗和碳排放,实现可持续发展。

③ 一体化。冷链物流将与生产、加工、销售等环节深度融合,形成一体化的供应链体系。这有助于提高物流效率、降低成本,更好地满足市场需求。

④ 数字化。温度传感器、温度记录仪、无线射频识别(RFID)电子标签及自动识别终端、监控设备等越来越广泛地应用到农产品物流领域,未来还将进一步推进冷链设施数字化改造。同时,通过数字化方式强化信息采集、交互服务功能,完善专业冷链物流信息平台。

⑤ 国际化。随着全球贸易的不断增长,冷链物流的国际化趋势日益明显。跨境冷链物流将面临更多的机遇和挑战,需要不断提升技术水平和服务质量。

## 【本章关键知识点】

1. 制冷；
2. 冷链：由低温加工、低温储藏、低温运输、低温销售四个方面构成；
3. 冷链物流的特点：复杂性、协调性、高成本性、低温性、时效性、技术性；
4. 冷链物流供应链；
5. 冷链供应链管理的原则；
6. 冷链物流系统的构成要素包括主体要素、客体要素和设备设施要素；
7. 冷链物流系统设计；
8. 冷链物流运作模式创新。

## 【本章知识拓展】

本章从冷链概念入手,进而分析了制冷、冷链物流、冷链物流管理、冷链物流系统及冷链物流供应链管理含义,目的在于充分认识冷链物流产业作为国民经济社会发展的基础性产业的战略价值和意义。冷链物流不仅是为国民提供“米袋子”“菜篮子”“果盘子”(是指政府保障群众基本生活需求的重要民生工程,分别指粮食、蔬菜、水果等农副产品的供应与保障工作)的日常流通服务,而且是关系国计民生的艰巨而又不可或缺的一项庞大的系统工程,因此有必要将其上升到冷链供应链体系的高度来认知。由此,可拓展至如下几个方向。

**拓展方向一：**众所周知,“民以食为天”。各类安全且高质量食品的保障是确保国民健康与安全的一项重要民生工程,一日三餐关系到千家万户。除了农产品生产和食品加工是冷链物流无法控制的以外,几乎所有食品一旦进入流通领域,都与冷链物流紧密相关,即食品(生鲜农产品、速冻食品、工业食用成品、药品)冷链物流。所以,冷链物流行业是国家安全、经济安全的基础性、战略性及先导性产业,既能保证国计民生的健康发展,也可确保社会稳定和市场繁荣,是人民追求美好生活的前提条件,使人们自由自在地处于和平、幸福的环境中生活。

**拓展方向二：“大食物观”。**其是指一种全新的食物发展理念,其核心在于“向耕地草原森林海洋、向植物动物微生物要热量、要蛋白,全方位多途径开发食物资源”。这一观念强调了食物来源的多样性和营养的均衡性,旨在保障国家粮食安全和满足人民群众日益增长的食物消费需求。其基本特征:其一是食物来源的多样性,“大食物观”将食物来源从单一的耕地扩展到草原、森林、海洋等多个领域,从植物、动物扩展到微生物,实现了食物资源的全方位、多途径开发;其二是营养均衡,“大食物观”不仅关注主粮的生产和供给,还注重其他重要农产品的生产和供给,实现了食物的多样化和营养均衡。<sup>①</sup>而冷链物流为“大食物观”的逻辑认知提供流通保障,为社会的生活资料或部分生产资料发挥着保驾护航的作用。

---

<sup>①</sup> 韩杨,张翎,高翔. 构建多元化食物供给体系: 渔业潜力空间与中国方案[J]. 农业经济问题, 2024(10): 108-119.

**拓展方向三：从粮食安全到食品安全。**从粮食安全到食品安全的认知转变，标志着国家在保障国民基本生活需求方面的战略升级。这一转变不仅体现了对食品安全问题的重视，也反映了国家对人民健康和生活质量的更高追求。众所周知，粮食安全与食品安全略有差别，粮食安全主要关注粮食的供给和质量，确保国民获得足够的粮食<sup>①</sup>；而食品安全则涵盖了从农田到餐桌的全过程，强调食品的营养、卫生和安全，确保食品不会对人体健康造成危害。从粮食安全到食品安全的战略考量，保障食物多样性和营养。<sup>②</sup>随着经济发展和收入增长，人们对食物的需求变得更加多样化，不仅限于粮食，还包括肉类水产、蔬菜、水果等。从粮食安全到食品安全的转变，也对冷链物流乃至其供应链提出了更高的要求，因为消费水平提升、消费品种多元化，需要有一个高效率、高质量、高水平的冷链物流产业做后盾，尤其是需要新质生产力的赋能和助力。

### 【本章习题】

#### 一、名词解释

1. 制冷
2. 冷链
3. 冷链物流
4. 供应链管理
5. 第三方冷链物流模式

#### 二、简答题

1. 冷链物流的特点有哪些？
2. 冷链供应链管理的特点有哪些？
3. 冷链供应链管理的原则有哪些？
4. 冷链物流系统的特点有哪些？

#### 三、论述题

1. 结合本章学习，谈一谈冷链物流管理的发展趋势与展望。
2. 概述冷链物流系统设计的一般步骤。
3. 结合本章谈谈冷链物流标准化体系建设。

### 【即测即练】



① 白军飞. 大食物观下的食物安全保障[J]. 人民论坛, 2023(11): 56-60.

② 王妍, 唐滢. 我国食品安全大数据平台构建的基本逻辑与行动方案——基于共建共治共享视角[J]. 南京社会科学, 2020(2): 75-80.