



经济管理学术文库·管理类

物流信息化与物联网发展背景下的 农产品冷链物流优化研究

The Research on Optimizing of Agricultural Cold Chain
Logistics under the Background of Logistics
Informationization and Internet of Things Development

张晓明 孙 旭/著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE



经济管理学术文库·管理类

物流信息化与物联网发展背景下的 农产品冷链物流优化研究

The Research on Optimizing of Agricultural Cold Chain
Logistics under the Background of Logistics
Informationization and Internet of Things Development

张晓明 孙 旭/著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

物流信息化与物联网发展背景下的农产品冷链物流优化研究/张晓明, 孙旭著. —北京: 经济管理出版社, 2019. 8

ISBN 978 - 7 - 5096 - 6694 - 4

I. ①物… II. ①张… ②孙… III. ①农产品—冷冻食品—物流管理—研究—中国 IV. ①F252. 8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 124360 号

组稿编辑: 杨国强

责任编辑: 杨国强 张瑞军

责任印制: 黄章平

责任校对: 赵天宇

出版发行: 经济管理出版社

(北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 A 座 11 层 100038)

网 址: [www. E - mp. com. cn](http://www.E-mp.com.cn)

电 话: (010) 51915602

印 刷: 三河市延风印装有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 720mm × 1000mm/16

印 张: 14

字 数: 220 千字

版 次: 2019 年 9 月第 1 版 2019 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5096 - 6694 - 4

定 价: 68.00 元

· 版权所有 翻印必究 ·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部负责调换。

联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

前 言

物流信息化与物联网发展背景下的农产品冷链物流已经成为政府和人民生活中心必不可少的服务行业。它涉及多个领域，提供了大量的就业岗位，对于生产和消费的进步有重大的作用。各级地方政府对物流产业的支持程度日渐加深，鼓舞了物流行业的信心，提高了其在经济发展社会进步中的地位，使其跃居于国家战略层面。物流企业正向规模化经营和专业化服务扩展，物流服务的专业化和精细化要求越来越高。但与发达国家相比，我国物流行业发展水平仍然有待提高。近年来，生鲜农产品的生产水平和流通程度不断提高，农业生产结构发生改变，人民生活水平也日渐提高，这些都要求生鲜农产品的质量与安全检查的标准更为提高。对于提高农民收入水平和保证消费者自身安全来说，冷链物流的发展十分重要。

物联网和物流信息化的关系十分密切，物联网可以帮助物流信息化，提高自身的水平，但物流信息化高速发展的结果并不是物联网，它们之间不能用简单的因果关系来概括。物联网是以互联网为基石，利用无线传感器网络、RFID、嵌入式智能等技术广泛的、标准的应用来完成。物联网强调的是将所有物品进行联网，这其中不仅有物流管理过程中的物品，还包括不在此过程中的物品，通过此种方法，人民日常生活与生产会更加方便和智能，构成一张覆盖整个社会的网络。而物流信息化更多的是将信息技术应用于物流各个过程中，其主要作用是促进产品的生产加工和销售，体现了供应环节各个过程中处理和分析物流信息的能力及水平。

物流信息化水平不只与物联网创造的水平极高的货物联网环境有关，还与它

对原材料、零部件、半成品和成品等所有物品信息的利用与管控水平，也可以说，是与它对整个供应环节管理要求的满意程度有关。书中，我们把物流信息化和物联网放在一起，既讨论它们密切相关的内容，也讨论它们各自不同的发展。同时，结合我国的发展情况，提出推进我国物流信息化和物联网发展的战略构想。

冷链物流已经受到政府和人民的广泛关注，它不仅是保障食品安全的重要环节，还是一个国家物流产业发展程度和科技含量水平的重要判断标准。我国冷链物流发展水平与快速发展的社会经济水平相比仍然比较落后。我国的冷链物流相关的技术、设施、运营与管理水平相对比较贫乏，导致冷链物流发展水平远低于经济发展水平，许多经济、社会问题由此而生。因此，为了生鲜农产品行业的稳定发展及农业水平的提高，为了农民收入的增加和食品安全的保障，必须尽快发展冷链物流。

本书的编写得到有关单位和各位领导、同事的大力支持，他们为本书提供了许多的帮助，在此特别感谢。在编写过程中，参考大量的国内外有关研究成果，限于篇幅原因，没能一一列出，在此对所涉及文献的作者表示衷心感谢。另外，本书难免存在不足之处，在本书出版之际，真诚地欢迎各位专家、读者对本书提出宝贵的意见和建议。

目 录

第一章 导论	1
第一节 农产品与物流	1
第二节 农产品物流与供应链的关系	11
第三节 物流对我国农产品经营的影响	16
第二章 农产品冷链物流概述	28
第一节 冷链物流的概念与分类	28
第二节 冷链运输的要求	39
第三节 农产品冷链物流基础知识	43
第四节 农产品冷链物流的特点及模式	52
第五节 我国农产品冷链物流发展	58
第三章 物联网的理论基础与关键技术	64
第一节 物联网的起源	64
第二节 物联网国内外研究现状	68
第三节 物联网应用现状	76
第四章 我国物流信息化与物联网发展状况	81
第一节 我国物流业发展的基本情况	81



第二节	金融危机对我国物流业的影响	87
第三节	我国物流信息化建设的进展	90
第五章	现代物流发展的信息化支撑	93
第一节	信息技术在现代物流中的应用	93
第二节	发达国家物流信息化发展	101
第三节	国外典型的物流公共信息平台建设	107
第六章	冷链物流运输设备与方式选择	110
第一节	农产品冷链物流运输概述	110
第二节	汽车冷藏运输	118
第三节	铁路冷链运输	125
第四节	冷藏船运输	133
第五节	冷藏集装箱运输	137
第七章	冷链物流企业营运与管理	144
第一节	冷链物流企业运营模式	144
第二节	冷链物流市场营销	151
第三节	冷链物流的信息化分析	161
第四节	冷链物流信息管理系统研究	170
第八章	冷链物流发展概况	177
第一节	德国冷链物流对我国的参考借鉴	177
第二节	我国农产品冷链物流现状	183
第九章	物联网技术在我国农产品冷链物流中的应用分析	190
第一节	我国农产品冷链物流现状分析	190
第二节	物联网技术下的农产品冷链物流业务流程	192
第三节	物联网技术在农产品冷链物流的应用优势	202

第十章 物联网下的农产品冷链物流流通模式分析 204

 第一节 传统农产品冷链物流流通模式分析 204

 第二节 物联网下的农产品冷链物流流通模式分析 207

参考文献 214

第一章 导论

第一节 农产品与物流

一、农产品及农产食品

(一) 农产品及农产食品的概念

在农业活动中，农产品是指经过生产获得的植物、动物以及微生物等产品。这些产品的范围广泛，与工业品不同的是，它不仅包括植物类、水产类以及牲畜类，还包括一些非食用类的干草以及香精、动物毛皮等。食品，是人类食用的物品，由于原料来自农产品，通常我们也称为农产食品，一般包括天然食品和加工食品。其中，天然食品是指在大自然中生长的、未经加工制作、可供人类食用的农产品，如水果、蔬菜、谷物等；加工食品是指经过一定的工艺加工后生产出来的供人们食用或者饮用的制成品，如大米、小麦粉、果汁饮料等。作为食用和生产农产品的大国，2007 年我国主要的农产品年均占有量居世界首位（国家统计局网站，2008）；农产品已经随着国际贸易的不断深入变成出口创汇的重要内容，2010 年 1 月，我国农产品出口贸易额已达到 38.3 亿美元（商务部对外贸易司，2010）。



（二）农产品市场的特点

1. 人们大部分的生活必需品

农产品中大部分是人们的必需品，且是一次性消费产品，市场需求弹性小。

据统计，世界农产食品贸易结构中，粮食占 18%，肉类和活畜品占 12%，食用植物油料占 11%，咖啡、可可、茶叶占 7%，鱼类等水产品占 6.5%，食糖占 6%，水果占 4.5%。随着生活水平的提高，除粮食以外的其他非主食产品消费比例逐年增长。

2. 农产食品关系到人们的健康

农产食品关系到人们的健康，卫生要求高，进出口受到不同严格标准的限制，流通时不仅要考虑农产食品的质量安全，还要考虑环境的污染问题，因此绿色物流的意义更加重大。

3. 农产品对物流的依赖性

农产品物流能够解决农产品生产的地域性问题，季节性与消费过程中普遍性、全年性间的矛盾等问题。农产品的生命周期较短，且保鲜较难，因此在进行运输储存时，应该有特殊的低温装置和设施。而农产品的价格变动随着时间的变化较大。所以，综合以上几点，可以看出农产品对物流的依赖程度较大。

4. 农产品贸易规模大

农产品贸易规模大，历年成交批量大，国际运输量也大，目前已出现很多的国际集散市场，并进行巨额期货交易。如今，世界各国的经济收入与人均收入日益增加，人们对于营养的强烈追求，导致整个世界的农产食品的消费结构都在随之变化，日渐呈现出对于主粮的需求量减少，而对水果以及动物类高蛋白食品的需求增加的趋势。除此之外，由对原料性食品的需求转变为对加工食品，因为食品加工属劳动密集型产业，产品附加值高，适于远洋运输和满足扩大国际市场的需要。

二、农产品物流的概念

（一）物流的认识

在《中华人民共和国国家标准物流术语》中，对于“物流”的定义是指将



物品从供应地向接受地运送的过程。在实际需要过程中，又将运输、仓储、装卸、搬运、包装、物流加工以及配送信息等处理功能结合在一起的总和称为物流。因此，人们把物流看成“物”和“流”的有机结合。作为物流认识与具体时间发源地的美国，在其物流管理协会的最新定义中指出，“物流”作为供应链流程的一部分，运用有效率的方式完成计划内容，并且通过进行商品储存、流动以及服务相关的活动等，满足消费者们从原产地到消费地之间需求。1901年，在《农产品流通产业委员会报告》中，约翰·格鲁维尔指出了影响农产品配送过程中的各因素，从此揭开了认识物流的序幕。1956年，日本从美国引入了物流的概念。在当时的背景下，“物流”被人们理解为“在连接生产和消费间对物资履行保管、运输、装卸、包装、加工等功能，以及作为控制这类功能后援的信息功能，它在物资销售中起到了桥梁作用”。我国对物流的认识较晚，最早引入物流概念是在20世纪80年代初期，此时的物流已被称为Logistics，而不是最早的Physical Distribution（PD）的概念了。原本Logistics的原意是后勤，多指二战时的后勤保障系统，是进行弹药运输与粮食的给养时使用的名词。然而，既然把这个名词运用在物资流通中，说明如今的物流已经不是纯粹的满足生产者与消费者的产品配送与需求问题，而是更多地考虑它在产品的供应商与生产者之间对原材料的采购以及制造商需要的产品保管、运输等方面所担任的角色。所以，可以将物流定义为：为满足消费者的目标，将产品的加工、包装、储藏、配送以及装卸等环节进行一体化的综合，并且将生产环节高效、便捷地纳入消费环节。尽管国内外存在各种关于物流的定义，但在本质上认知是一致的，也就是通过进行类似于计划、控制、实施的经济活动，进行优化资源的过程，使原产地到最终的消费者有关的选址、移动、储存业务等都能得到优化处理。

（二）农产品物流的内涵

在很长一段时期，人们对农产品物流的认识都具有一定的片面性，认为其只是对农产品进行运输、储存和装卸，这些观点都是不全面的。如今，物流行业正在进行转型升级，从传统的物流向现代物流进行过渡。随着现在的物理概念和含义的发展，农产品物流在结合农业发展特点的基础上，有了更新的定义，即在满足消费者需求的情况下，为实现农产品价值而进行的从生产者到消费者之间的运

动。详细而言,农产品物流不仅包括农产品的生产、收购、运送、储存、装卸、包装、配送、分销等信息,还包括在进行这些过程中实现农产品的价值与农产品组织的利润目标(张倩,2003)。同时,刘东英(2006)提出,如果物流从属于流通活动,仅单纯以功能性活动为特征时,流通便一定会被涵盖在总体流通的研究环节中。所以,从这种层面上讲,农产品流通其实从属于农业流通的范畴。但是,农产品流通跟农业流通也有很多不同之处。农业流通指的是从农业生产资料的采购、农业生产组织以及最终的农产品加工、储存、运输、分销等环节,实现从农产品生产地到消费地、生产者到消费者的物质流动活动;而农产品物流则指以满足用户需求为目的,为实现农产品价值而从事的将农产品以及相关的信息在生产者和消费者之间流动的物理性经济活动。因此,仅从概念意义上讲,农产品物流是农业物流的重要组成部分。

三、农产品物流的特点

(一) 农产品物流量大

广义讲,农业不仅只有种植业,而应该是农、林、牧、渔等全涵盖。现如今,无论是粮食、经济作物,还是畜牧业、水产品,都已经转化成商品率很高的商品。这些商品一方面满足了人们的日常生活需要,另一方面还为食品、轻纺、化工工业等提供了充足的原料。所以,这种情况下,农产品对于物流的需求越来越大,且范围较广,这要求应该对农产品进行更加合理规范的布局与规划。农产品的种植应该遵循因地制宜的原则,根据不同的气候、土壤、降水等情况,选择适合本地的农产品进行种植。如果不能遵循因地制宜的方法,会导致农产品的产量与质量较差,同时,这类农产品也会因为销售困难而滞销,或者是较长一段时间都储存在仓库,最终对农产品物流行业造成障碍。

(二) 农产品物流运作具有相对独立性

农产品本身具有一定的特殊性能,比如保鲜时间短,所以,这些特殊的生化性使其在储存、运输手段的选择以及技术方面具有相对独立性。为了使农产品在运输过程中价值不被破坏,一般会采用一些低温、防潮以及防治病虫害的措施。然而,这些手段并非任何人都能做到,而是需要专业人士,且必须存在必需的硬



件设施与专用码头、仓库、运输工具等。与此同时，农产品与其他商品不同的是，在物流环节的发放、收货以及中转等都需要有较为专业的人把关，从而才能完全把控农产品质量。农产品物流存在分散性，农产品中的鲜活类产品由于供应商多但规模较小，便存在一定的异质性。

（三）农产品物流具有分散性

从小的方面考虑至整个生产消费市场会发现，每一个单独的个体在进行商品经营过程中，都没有办法完全实现规模化的经营，毕竟，经营成本颇高。然而，跟工业品不同的农产品，由众多小型农户组成，特别是以鲜活农产品为例，较为分散且规模小。这些特性决定了农产品在物流过程中会经过更加复杂严密的步骤。为了更好地保证质量，往往要安置更多的储存点以及装卸工作，从而导致单位产品的劳动力消耗较大。因此，为有效地避免运输中的对流以及倒流、迂回等不合理因素，必须科学正确规划恰当的物流流向。

（四）农产品物流过程的生产性

农产品在物流过程中具有生产性，农业生产的过程决定了农产品的鲜活性、易腐性。人们通过了解农作物的生物特性，并且利用这些功能，运用自身的劳动等对生物生命进行有效的控制，这一系列的过程就称为农业生产。不同产品的性能以及生长条件不同，植物性的产品需要光照、水、土地、营养等自然因素作为生长必需品；动物性产品则需要经历防疫、饲养以及繁殖的过程。在产品成熟后，植物性产品和动物性产品都是保持一种生物细胞状态。但是，各类农产品要进入消费环节，还必须经过进一步的加工处理。由于成熟后的农产品仍然含有一定的水分，以仓库中储存的粮食为例，为了防止其发霉，需要对水分进行控制，且定期烘干处理，且进一步的加工也是必需的。各种从农户手中收购的棉花，也需要经过棉花纤维长度的进一步分类整理。各种牲畜类在进行收购后，屠宰然后细加工。一些新鲜的瓜果蔬菜在刚刚采摘后是鲜嫩状态，但经过物流运输之后进行销售时，便会变得黄、老、干，有些会出现腐烂、恶臭，西红柿和小白菜这类蔬菜，经过物流后的耗损率甚至达到30%~50%。所以，在进行农产品物流运输过程中，在储存、运输以及加工的各个环节，如果进行加工处理之后，对农产品来说，附加值将会大大提高。并且，随着居民的生活水平不断提高，在进行农产



品物流前,加工环节也变得更加重要。

(五) 农产品物流的非均衡性

在生产过程中,由于不同地区的自然条件的差异,导致了农业生产中的地域性不同。许多品种由于自身的生物性能限制,在生产中,只在某个或者某几个区域生产,特别是植物性的产品,必须严格按照自然条件,并不能在整一年中均匀地生产各类产品,而是根据季节,只能在某个时间段生产某一类产品或者某一种品种。所以,农产品在供给时,呈现出区域性以及季节性、集中性的特点,也就是不同的产品只能在特定的季节出现。这些原因致使人们对农产品的需求与时间的不均衡之间产生了矛盾,因此,在农产品销售时,物流组织也要在产品旺季时进行市场营销的处理,而且应该进行储存以备淡季使用。另外,淡季和旺季之间应该合理调节价格,不能使价格波动太大,要实现供求平衡。

(六) 农产品物流的风险性

进行农产品消费是为了满足人们自身的生理需求,所以,在进行物流过程中,人们的需求规模与人口的数量密切相关。如果人口总量呈趋缓式增长,这时人们对于产品的需求仍然呈现出相对稳定性,所以,农产品的销售量同样会呈现相对平稳的特点,并不会变化很大。甚至,如果部分农产品的价格,以粮食为例,随着居民的收入增长而增长,那么,对于该农产品的需求还会变少。但是,农产品的供给则呈现出弹性很大的特点,原因是,一些农产品的生产即使会受到自然条件限制,但技术能够克服自然资源短缺的弱势,并且一些必需但有季节性的生产要素能够被替代。根据预算所得,即使是一些经济科技水平不高的发展中国家,农产品的弹性变动也能达到 0.3 ~ 0.9 个百分点。然而,如果农产品在符合市场波动变化的条件下,呈现出需求变化较小,而供给变化较大,那么便会呈现价格上升或者价格下降的两种情况。那么如果价格上升,会导致农产品生产过量且会呈现市场滞销的情况,如果价格下降,会导致农产品的生产不足同时市场供应紧张。而经营者的未来预期往往会被过大的经营风险影响,甚至降低,这时经营者们便会更多地进行短期内的机会主义行为。然而,这些行为不利于正常的市场秩序的形成,甚至会对日常的经济稳定产生影响。所以,对于农产品物流来说,保证物流持续有效以及发挥其流通先导性作用显得尤为重要,最终会对农产

品的供求平衡以及产品价值的实现发挥强有力的作用。

四、农产品物流的分类

根据产品的生物性能、物流性能以及物流需求，同时根据社会的再生产过程中的地位与作用等方面，农产品物流被分成不同的类型。

（一）根据物流具体对象的分类

1. 粮食作物物流

粮食作物作为人们生存发展必不可少的物质资源，粮食包括人们的口粮、牲畜饲料、工业用粮。具体有水稻、小麦、玉米、谷子、高粱、大麦、荞麦、大豆、油菜籽、向日葵、芝麻、花生等。粮食作物物流不仅重量大，对于国民经济的发展以及全面实现小康社会都有极其重要的作用。

2. 经济作物物流

经济作物不仅能够满足人们日常的生活需要，还能够作为工业中纺织以及食品的原料，这种作物商品率完全高于粮食作物产品，对于物流的需求也极其大。

具体的经济作物包括纺织原料，如棉、麻、丝、毛等；轻工业原料，如糖、烟、茶、可可等。

3. 鲜活食品物流

鲜活食品主要包括鲜食的猪牛羊肉、禽、蛋、蔬菜、水果等。鲜活食品在储运过程中损失率比较高，对物流技术和装备水平要求也比较高。我国在这类食品物流作业过程中损失率有时高达30%~35%，即有约1/3的鲜活食品在物流作业中被消耗掉。

4. 畜牧产品物流牲

畜产品的物流需求量较大，它不仅能够为人们提供肉、蛋、奶等食物，还能够为一些轻工、化工以及制药业等提供原料。畜牧产品物流可进一步分为肉类、蛋类、奶类产品物流等。

5. 水产品物流

随着生活水平的提高，人们对水产品的需求量越来越大。水产品也是我国出



口的主要农产品之一，近年来，水产品物流一直保持着增长的势头。但是，一般情况下而言，淡水产品的分布比较分散，对于物流的要求主要是灵活性较强的短物流。一般的海洋产品物流因为需要加工，对于物流的技术性要求较高。

6. 林产品物流

林产品作为重要的工业原料，一些农产品，比如营林、竹木采伐等对于物流的需求量也就较大，主要在产品的运输、装卸以及搬运上体现。

7. 其他农产品物流

不能归入上述几类的农产品物流，统称为其他农产品物流。

(二) 根据在供应链中作用的分类

1. 农产品生产物流

在农作物的耕作以及在田间管理、农作物收获的过程中，因为配置、操作以及对于劳动要素的回收所形成的物流，被称为农产品生产物流。根据不同的生产环节，可以将农产品生产物流分成三种形式：其一，产前物流；其二，产中物流；其三，产后物流。为保证农产品的顺畅运行，只有对农产品的生产稳定性进行控制，进而缩短产品的生产周期，降低生产的成本，从而避免生产流畅而导致的农业生产减产或者是停顿。

2. 农产品销售物流

为了实现农产品的保值增值情况，农产品生产企业在销售农产品时，伴随着销售以及加工活动，将农产品的所有权转移给顾客的流通活动，被称为农产品销售物流。它包括为了销售农产品而实行的收购、保鲜、运输、检验、储存、装卸，以及为了满足用户需要而实施的包装、配送、各类加工、分销等活动。在农产品销售物流环节当中，物流活动的参与者较多，所以，根据销售物流的上下游环节中，有无中介主体的参与，将农业销售物流分成两种形式：①无中介主体参与的“单段二元式”物流；②有中介主体参与的“双段三元式”甚至“多段众元式”物流。

3. 农产品废弃物物流

由于在农产品的生产、销售以及消费过程中，会产生许多废弃物以及无用



物，所以，在处理时能够进行两个方面的处理：一方面，将其中有价值的部分进行分拣、加工，使产品变成有价值的部分，再进入生产与消费的领域，从而实现对于资源的有效利用，比如说，对于废纸以及其它可回收物的回收，被称为回收或者再生；另一方面，对于一些已经丧失再利用价值的废弃物，为了保护环境，将废弃物送到指定的地点，然后进行焚烧、掩埋或者是采取特殊的方法进行处理，这被称为废弃。在农业物流中，有一些必然会被排放的废料，利用现代技术和生产工艺将其回收成能够利用的部分，这些资源被称为再生资源。在排放物处理过程中发生的运输、搬运装卸、加工等物流活动便构成了农产品回收与废弃物物流。现代物流管理的焦点——绿色物流的内容包括建立农产品生产、流通、消费的循环往复系统，即废弃物的回收利用系统，实现资源的再利用。

（三）根据物流储运条件不同的分类

按照农产品物流的储运条件不同，可以分为常温链物流、冷藏链物流、保鲜链物流。

1. 常温链物流

常温链物流是指在常温的自然条件下对农产品进行的储存、运输、装卸、搬运以及流通加工处理，创造农产品物流过程中的时间价值、空间价值以及流通加工价值。

2. 冷藏链物流

冷藏链物流是指在低温下完成农产品的储存、运输、保管、销售等活动，它是以制冷技术和设备为基本手段最大限度地保持易腐农产品原有品质的物流活动。

3. 保鲜链物流

保鲜链物流综合使用各种保鲜手段，使鲜活、易腐的农产品在生产、加工、储存、销售的过程中仍然保持鲜活特性与新鲜品质。谢如鹤（2006）认为，要实现保鲜链，除了应具有实现冷藏链的所有条件外还要具有 3M 条件，也就是保鲜工具和手段（Means）、保鲜方法（Methods）、管理措施（Management）。

（四）根据农产品物流主体方的目的不同的分类

可以将农产品物流分为第一、第二、第三、第四方物流。