

# 农产品智慧物流发展研究

韩佳伟<sup>1,2</sup>, 李佳诚<sup>1,2</sup>, 任青山<sup>1,2,3</sup>, 赵春江<sup>1,2</sup>, 杨信廷<sup>1,2</sup>

(1. 国家农业信息化工程技术研究中心, 北京 100097; 2. 农产品质量安全追溯技术及应用国家工程实验室, 北京 100097; 3. 湖南农业大学信息与智能科学技术学院, 长沙 410128)

**摘要:** 农产品采后供应链信息化与智能化发展滞后是导致流通效率偏低、品质损失严重的主要因素, 谋划我国农产品智慧物流发展是提升农产品产后附加值的迫切需求。本文分析了农产品智慧物流的需求, 梳理了农产品智慧物流发展现状, 凝练了信息化、标准及质量、人才等方面存在的问题; 立足国情, 论证提出了 2035 年我国农产品智慧物流的发展目标与重点任务。研究表明, 加强政策扶持、标准化体系建设、人才培养, 是实现农产品智慧物流健全发展的关键基础与保障; 信息技术的不断升级与应用拓展, 推动了我国农产品传统物流向农产品智慧物流的转型升级; 智能化、一体化、绿色化的供应链将是未来农产品智慧物流的主要发展方向。相关研究可为农产品物流行业的整体运营效率改善、服务质量升级提供基础性参照。

**关键词:** 农产品; 智慧物流; 信息化; 政策法规; 核心技术; 公共信息平台; 2035

中图分类号: F762 文献标识码: A

## Development Strategy of Intelligent Logistics for Agricultural Products

Han Jiawei<sup>1,2</sup>, Li Jiacheng<sup>1,2</sup>, Ren Qingshan<sup>1,2,3</sup>, Zhao Chunjiang<sup>1,2</sup>, Yang Xinting<sup>1,2</sup>

(1. National Engineering Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing 100097, China; 2. National Engineering Laboratory for Agri-Product Quality Traceability, Beijing 100097, China; 3. College of Information and Intelligence, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

**Abstract:** The lagging informatization and intellectualization of the agricultural product postharvest supply chain is the main factor that results in low circulation efficiency and serious quality loss. Improvement on the postharvest added values of agricultural products necessitates the planning of intelligent logistics for agricultural products in China. In this study, we analyze the demand for intelligent logistics of agricultural products, summarize the development status, and investigate the problems existing in informatization, standards and quality, and professionals. Considering China's conditions, we propose the development goals and key tasks of the intelligent logistics for agricultural products in China by 2035. The study shows that strengthening policy support, improving the standardization system, and promoting personnel training are the foundation for the intelligent logistics of agricultural product. The continuous innovation and extended application of the new-generation information technology has promoted the transformation and upgrading of traditional agricultural logistics toward intelligent agricultural logistics in China. In the future, an intelligent, integrated,

收稿日期: 2021-06-28; 修回日期: 2021-07-08

通讯作者: 杨信廷, 国家农业信息化工程技术研究中心研究员, 研究方向为农产品智慧物流发展战略; E-mail: yangxt@nercita.org.cn

资助项目: 中国工程院咨询项目“智慧农业发展战略研究”(2019-ZD-05)

本刊网址: www.engineering.org.cn/ch/journal/sscae

and green supply chain will be the major development direction for intelligent agricultural logistics. This study can provide a basic reference for improving overall operation efficiency and upgrading service quality of the agricultural logistics industry.

**Keywords:** agricultural products; intelligent logistics; informatization; policies and regulations; core technology; public information platform; 2035

## 一、前言

“智慧物流”既是学术研究观点，也是行业发展概念，指通过智能硬件、物联网、大数据等智能技术和手段，提高物流系统分析、决策、智能执行的能力，增强整体的智慧化、网络化与自动化水平[1]。农产品智慧物流指在农产品采后物流的运输、仓储、包装、装卸搬运、流通加工、配送等各个环节中，实现系统感知、全面分析、及时处理、自我调整的先进功能。

农产品智慧物流的建设与发展取决于物流基础设施的条件，物流基础设施是驱动和实现农产品智慧物流的主要载体。在我国，农产品智慧物流起步较晚，必要的物流基础设施尚不够成熟，在政策制定、标准化体系建设与监管、专业人才培养等方面仍显滞后；高精度、低成本感知传感器较为缺乏，北斗卫星导航系统普及应用率不高，环境与品质耦合预测模型尚属空白，是鲜明的技术性制约因素。因此，合理评价当前我国农产品智慧物流发展局面，精准凝练发展面临的问题，是落实我国农产品智慧物流高质量发展的前提；对于针对性解决问题、制定适合国情的农产品智慧物流发展目标和重点任务，具有积极意义。

## 二、农产品智慧物流需求分析

从国家层面看，2010—2020 年全国社会物流总额呈稳定增长态势，物流总费用在国内生产总值（GDP）中的占比从 17.8% 下降至 14.7%，物流效率总体保持提升。在我国物流行业保持稳定增长的背景下，农产品智慧物流的发展可有效降低物流成本的 GDP 占比，促进国民经济运行效率的改善。根据国家统计局数据[2]，2017 年我国生鲜市场（含肉类、水产品、禽蛋、牛奶、蔬菜、水果）规模超过  $1.3 \times 10^9$  t，冷链交易额达到 4700 亿元。庞大的市场规模、偏低的冷链流通率、过高的产后损失，

显著增强了对农产品智慧物流技术的需求。农产品智慧物流在满足强大内部需求的同时，有助于提升我国农产品的国际市场竞争力，促进产业升级、支持消费升级、保障食品安全。此外，通过智能规划和资源共享，农产品智慧物流将减少物流能耗排放，为绿色环保、可持续发展创造有利条件[3]。

从企业层面看，农产品智慧物流的发展，有助于减少生鲜产品流通损失，可依托信息化技术提升企业管理效能。依托互联网平台快速发展的共享经济模式，给物流“降成本”带来了新思路，货损率、管理效率、成本投入等诸多方面得以优化与改善，降低物流各环节成本，助力企业利润提升。通过农产品智慧物流的数据采集与分析处理能力，服务企业的风险预测与适时调整，降低不必要的经济损失，提升企业服务水平。

从生产者层面看，农产品智慧物流的发展将打通农产品进城的全链条，成为农产品高效流通的“助推器”，稳定和提高农业生产者的收入；扩充农产品产地销售渠道，降低农产品产地滞销风险，明显改善农产品的产地损耗率，从而提高农业经营的获利水平。

## 三、我国农产品智慧物流发展现状

### （一）法律与政策

2009 年，《物流业调整和振兴规划》提出了智慧物流体系建设与发展。2010 年，《农产品冷链物流发展规划》指出，提升我国冷链运输能力与冷链率，建立跨区域长途调运体系，促进冷链物流一体化发展。2014 年，《物流业发展中长期规划》部署了 2020 年前我国物流发展的目标和任务，智慧物流列入 12 项重大工程。近年来，我国智慧物流发展水平逐步提升，信息化水平接近世界前列，但物流与信息化的结合薄弱，智慧物流发展水平落后于发达国家；果蔬产品预冷率、人均冷库容量、冷藏车冷冻资源占有率、冷链运输率、损耗率等指标

也与世界先进水平存在不小的差距。2016年,我国果蔬、肉类、水产品的冷链流通率分别为22%、34%、41%,仅因果蔬采后品质劣变与腐烂而导致的直接经济损失超过千亿元[4,5]。我国智慧物流无论“质”还是“量”,都有巨大的提升空间,在“大众创业、万众创新”“一带一路”倡议等利好政策的推动下,冷链物流将成为我国经济增长的新支撑。

法律与政策支持是智慧物流快速健康发展的关键和基础。然而,农产品各环节操控规范、温控标准、基础设备等仍缺乏统一标准,致使各环节资源难以有效整合与衔接;供应链上下游信息不对称,产生信息“孤岛”“断链”现象,直接阻碍了农产品品质安全维持、供应链经济价值与一体化化管理、具有高抗风险能力的柔性供应链构建[6]。

### (二) 基础设施设备水平

根据《中国农产品冷链物流发展报告》(2018年),我国冷藏库容量约为 $4.775 \times 10^7$  t(折合 $1.2 \times 10^8$  m<sup>3</sup>),相比2008年增长近5倍;冷藏车保有量约为 $1.34 \times 10^5$ 辆,同比增长16.5%;果蔬冷链流通率、运输率相比2008年分别增长近4倍和3倍;但人均库容量、人均冷藏车量仅为发达国家的1/10,差距显著。另据中国物流与采购联合会冷链物流专业委员会统计数据显示,我国2019年生鲜市场交易规模为3780亿元,2020年为4850亿元,分别同比增长24.55%和28.31%;但年人均水果消费量仅约60 kg,不足发达国家的一半。我国经济平稳发展,对外开放新格局加速形成,消费个性化与高品质需求持续增长,都将促进我国冷链物流行业需求市场的持续扩张,冷链市场发展前景广阔。

冷链信息化指运用信息与通信技术来实现环境温度湿度、设备操控状态、上下游需求等信息的实时监测与管理,支持构建全程透明的冷链体系,促进冷链降本增效、提升运营效率。冷链数字化是将信息转化为服务的必要手段,一方面助推冷链智能化、智慧化、无人化发展,另一方面支持发展冷链智能装备,提高智能服务水平,推进冷链智能制造转型升级。《数字交通发展规划纲要》(2019年)指出,加快货运物流全程数字化升级,加强物理和虚拟空间的交通运输活动融合与交互,全面提升数字交通产业整体竞争能力。因此,依托数字化技术实

现冷链物理空间向虚拟数字空间的映射,对于促进环境与品质数据的交互融合与深度感知,强化物理系统与信息模型的耦合度,打通冷链上下游信息通路,实现冷链全供应链的整理规划与协调等,具有理论价值与现实意义[7,8]。

### (三) 信息化与智慧化发展

冷藏运输是保障货物及时配送以确保消费者满意度、关联整个冷链物流经济成本投入量的关键因素,也是实现农产品冷链物流中食品质量与安全实时信息可监控化、可追溯化、可视化的必要环节[9]。近年来,相关研究主要有配送路径动态优化、配送过程产品信息实时反馈,运营策略调整与优化、运输智能管理系统等。大数据与云计算技术在冷链物流的各环节应用也获得认可,挖掘、处理、分析海量数据,优化冷链物流企业管理流程;为农产品冷链物流的物联网建设提供信息平台,为提高农产品运输效率、稳定车厢微环境、延长农产品保鲜期、降低农产品运输过程损耗提供保障。基于群体智能算法解决最优配送路径的多目标寻优问题,是后续研究方向[10]。

农产品在销售阶段仍需进行温度监控,才能保持品质以提高市场竞争力。这个阶段信息化建设,不仅保持农产品消费前质量与安全溯源的完整性,也有益于射频识别(RFID)标签、包装材料等可循环利用物品的回收,还能提高农产品食用安全性以及消费者满意度。2015年,我国第一家大宗农产品电子商务交易平台(农产品集购网)发布,提升了农产品销售的标准化、集约化、规模化、品牌化、网络化水平;采用线上到线下(O2O)模式,实现农户或冷链物流企业与消费者之间的直接交易,打破了农产品销售环节受空间、地域、时间的限制,有效降低农产品交易成本,为消费者带来实在利益。目前,我国农产品电子商务交易模式的法律法规体系尚不够健全完善,交易价格控制、农产品质量与安全追溯、消费者权益等方面的保障力度有所不足。

近年来,我国物流总额持续上升,人工智能(AI)、物联网、遥感等新技术在物流行业得到较多应用,“互联网+”在运输、分销等物流环节发展较为成熟,相关行业对农产品智慧物流寄予厚望。在智慧仓储方面,无人仓等高技术物流设备,物流天眼、语音助手等手段在农产品智慧物流中得到逐步

应用 [7,8]; 一些网络经营商也将农产品智慧物流作为未来发展的重点方向。农产品智慧物流将是我国农业经济、服务行业发展的关键领域, 正处于起步阶段, 未来发展空间广阔。

#### 四、我国农产品智慧物流发展的问题剖析

##### (一) 信息化滞后与覆盖率低

2020 年我国人均 GDP 为 10 504 美元, 已连续两年突破 10 000 美元大关, 消费者从“量的满足”进入了“质的满足”为主要需求特征的营养健康食品制造新阶段。为满足生鲜食品消费升级必须推动我国冷链物流转型升级(从粗放型向集约型、精细型、专业型的转变), 然而由于冷链基础设施薄弱与信息化发展滞后, 透明化监管效力和技术不足, 冷藏运输率与冷库利用率偏低, 导致我国生鲜果品流通损耗率达到 30% [11,12]。因此, 健全冷链物流体系, 加强信息化与标准化建设, 精准弥补各环节短板与突破瓶颈, 将是满足消费者对高质量生鲜果品市场需求的关键举措。

首先, 我国冷链物流中小型企业比例较高, 企业间的信息化发展水平参差不齐, 缺乏规范、统一的管理。信息化建设前期的高成本投入也是影响中小型企业信息化发展的主要阻碍因素。因此, 国家针对中小型企业信息化建设可适当给予专项财政支持或实施相关优惠政策, 推动中小企业信息化建设与发展, 改善中小企业信息化水平发展不均衡的现状。

其次, 在农产品整个冷链物流流通过程中, 全链条的信息化覆盖不完整、不完善。冷链企业更为注重对冷藏存储、冷藏运输及配送等经济效益较高的环节进行信息化监控, 以期达到提高物流效率、降低流通成本的目的; 相对忽视农产品生产、销售及后续消费环节的信息化监控管理, 导致农产品冷链流通过程出现信息化管理断链、农产品质量和安全监控断链等情况。因此, 确保农产品在冷链全链条中安全流通, 实现“产供销”一体化经营管理以及冷链各环节自动化、智能化操控, 关键在于保持农产品冷链全链条的信息化覆盖。

最后, 我国现有冷链物流信息平台建设多以公路冷藏运输为主, 在铁路、水运、航运等方面还未形成有效覆盖。这是形成冷链物流“信息孤岛”的

主要影响因素之一, 阻碍了不同物流信息化平台之间的信息共享与交互, 制约了冷链物流多模式运输及冷链物流效率提升 [13]。在冷链物流信息建设初期需要巨大的资本和技术投入, 才能解决冷库、冷藏车等落后的冷藏设备, 温度监控、管理系统等软件问题。

##### (二) 标准不健全与质量安全问题突出

冷链物流行业标准的制定与实施, 是确保全链条规范化、规模化、统一化乃至全球化运营的前提。关于冷链物流, 2017 版《中国冷链物流标准目录手册》中颁布发行的国家标准、行业标准、地方标准共计 193 项, 集中在冷链存储、运输环节, 缺乏覆盖整个冷链流通、衔接不同冷链环节的标准。在冷链信息化建设与发展方面, 尚未明确数据采集、传输、处理、通信等技术标准, 在一定程度上影响了冷链物流信息化平台建设 [14,15]。目前, 我国冷链物流相关标准的强制性执行力不够, 加之法律法规监管力度不足, 导致大部分标准失去其引导意义。

我国农业生产长期以个体“小农生产”为主, 生产经营分散、集中度较低, 加之农业自动化技术还有待提升, 在农产品生产源头较难实现质量标准化, 需要在全链条中对农产品质量问题进行跟踪和检测。农产品的鲜活性特点, 对运输、仓储环节的冷链保障提出较高要求。物流成本是农产品流通成本的主要构成, 在一定程度上需要借助精包装、冷链设备等来降低成本。然而, 农产品体积大、单位体积价值低、运输和贮藏成本高, 在物流成本投入方面的吸引力不足 [16]。冷链物流对相应设备的高要求带来了较高的运输风险, 一旦冷链物流运行出现问题, 则供应链中的各个参与环节都不可避免地利益受损。

##### (三) 专业人才缺乏

智慧物流发展离不开规模化的专业人才, 这是冷链物流信息化建设的推动者与实现者。目前, 冷链物流信息化从业者多为计算机、农业科学、制冷等学科的转型人员, 通常缺乏较为系统的冷链物流运营、管理、理论知识; 高校未能及时增设冷链物流专业, 企业囿于培养成本而缺乏冷链物流专业人才培养的积极性, 诸多因素共同导致人才规模、培养速度无法满足行业发展需求 [17,18]。为缓解冷链

信息化专业人才供不应求的现状，高校在新增冷链物流专业的同时，与冷链企业充分协作，实现教育资源与企业资源的精准对接与共享利用，探索理论与实践并重、知识与能力兼顾的冷链物流人才特色培养模式。

### 五、我国智慧物流发展目标

#### （一）2025 年发展目标

建设农产品物流的信息化、数字化、网络化基础设施，保持对物流园区等基础设施的持续投资，完善相关标准体系，构建食品安全预警追溯智能云平台、全供应链过程智慧监管体系，探索以大数据为支撑的食品安全社会共治新模式。

整合食品安全源头监测能力，管控流通和疾病可追溯性数据，建立食品安全监管数据云平台；突破风险预警模型技术，建立智能食品安全预警信息平台，实现食品安全风险的分级管理。

着眼食品流通新模式迅速发展可能面临的挑战，重点发展食品冷链可追溯、在线销售食品可追溯的监测技术和设备；注重食品安全监管数据、公共卫生监测数据的整合运用，建立可预警、可追溯的技术体系。

从关键技术产品研发、关键领域应用、行业支持服务、资源整合与共享四方面着手，实施农产品智慧物流大数据产业的试点和示范项目；总结经验、形成规范，开展行业推广应用，促进健康有序发展。

#### （二）2035 年发展目标

实现大数据、云计算、物联网等信息技术应用融合，解决农产品智慧物流数据（行业性、部门类）可能存在的信息孤岛问题、行业人才数量和质量的瓶颈问题。

利用云计算、大数据、AI、区块链等新型信息化技术，与食品营养、健康产品设计、食品安全监管业务进行深度融合，构建全国联网的智慧食品大数据云服务平台；实现基于物联网与 RFID 的食品安全与质量监控智能环境，形成基于价值链的食品服务质量体系。

发展具有核心竞争力的农产品智慧物流大数

据产品体系，培育具有行业特色的大数据应用企业；推动大数据的广泛应用，形成特色行业系统解决方案。

### 六、对策建议

#### （一）法律与政策

适时完善法律法规体系，运用好法规、政策手段推动农产品智慧物流的转型升级，以期稳定市场秩序，明确管理责任，为农产品智慧物流发展提供必要的法律保障 [19]。及时制定和颁布绿色物流相关的法律文件，推动农产品智慧物流体系成长为绿色供应链生态体系，保持长期可持续发展。管理机构考虑企业发展的合理诉求，企业运作坚持客户需求至上，构建管理机构、企业、顾客之间充分协调的农产品智慧物流模型。农产品智慧物流行业涉及商业、交通、信息技术的交叉合作，建议多个行政部门开展共同协商与综合管理，破解农产品智慧物流多方信息难以高效共享的难题。剖析农产品智慧物流运营模式，针对性地制定相关政策，实施必要且严格的监督与管理。

#### （二）标准化体系建设

建立农产品智慧物流信息化标准体系，为行业发展提供富有成效的标准化指引。农产品智慧物流依赖于数据采集、传递、处理，通过物联网实现各环节活动的智能化监控与操控，实现各环节的关联与协调。相关过程依赖软硬件使用、信息传递与处理，建议制定规范统一的行业标准，支持综合成本降低。提高对现代物流标准化工作重要性的认识，组织本行业、标准化方面的专业力量，高标准制定软件程序、信息接口、信息安全等标准，配套完善农产品智慧物流标准体系。

#### （三）核心技术突破

开展信息技术在农产品智慧物流中的创新应用，提高农产品智慧物流的智能化、专业化、便捷化服务能力，改善货物损率、管理效率、费用与成本，保障行业利润的技术性提升。发挥农产品智慧物流的数据采集与分析处理能力，支持企业通过风险预警与信息化手段提升服务水平。鼓励企

业开展自动化仓库、物流机器人、无人机等新技术运用,提供必要的政策、经费扶持,快速突破新技术应用瓶颈,提升农产品智慧物流的时效性、便捷性。视频识别、全球定位、地理信息系统等是当前农产品智慧物流实现动态感知的主要技术手段,后续应结合遥感、AI、大数据、云计算,实现物流的品质、环境、位置、路况等多源信息综合感知与调控,建立集管理、控制、运营于一体的现代物流服务模式 [20,21]。

借鉴群体智能“众筹”理念,在农产品智慧物流中引入众包模式,通过互联网平台、移动网络技术赋能,实现社会闲置配送资源的高效组织,探索新型配送模式。建议农产品物流企业积极采用基于新一代信息技术的软硬件系统,开展共性技术应用改进,同时扩大对外交流与合作,跟踪并引领行业国际发展趋势。

#### (四) 公共信息平台建设

构建农产品智慧物流公共信息平台,整合社会物流资源,更好服务经济社会和农业发展。农产品智慧物流属于集成化、智能化、高效率的服务模式,应依托面向整个物流系统的集成化、数字化、智能化物流公共信息平台,实现相关物流系统的综合管控 [22]。运用新一代信息技术,建立农产品智慧物流信息平台,整合运输、仓储、金融、配送、货运代理等社会物流资源,高效联络仓储、运输、配送等关键环节。集成供应商物料供应、智能生产系统,第三方物流公司的智能物流系统、销售终端销售系统,为生产、销售、物流企业的信息系统提供必要的基础物流信息。建立行业管理、市场规范化管理方面的协同工作机制,支持合理必要的物流信息共享、处理、应用,打破距离间隔、信息壁垒,实现农产品供应链的跨环节沟通。

#### (五) 人才培养

增强农产品智慧物流发展的核心竞争力,关键在于专业人才培养。鼓励相关企业积极开展智能物流培训专业人才;在高校开展的人才培养过程,既要体现多学科交叉融合,也要注重理技结合 [23]。联合高校、科研院所、物流企业,探索构建联合培养机制,以理论与实践融合贯通的教育模式,培养创新型、管理型、技术型等类别的人才,促使物流

教育与行业发展同步。合理借鉴发达国家经验,不断完善我国行业人才成长和激励机制,为农产品智慧物流发展提供充分的人力与智力支持 [24,25]。

#### 参考文献

- [1] 董笑妍. 看会展经济如何带动地方产业转型 中国白沟国际箱包博览会再创新高 [J]. 纺织服装周刊, 2018 (25): 38.  
Dong X Y. How does the exhibition economy drive the transformation of local industries: China Baigou International Luggage Expo rises to a new peak [J]. Textile Apparel Weekly, 2018 (25): 38.
- [2] 马姗姗. 农产品冷链物流潜力巨大 [J]. 中国物流与采购, 2018 (9): 46-47.  
Ma S S. Cold chain logistics of agricultural products has great potential [J]. China Logistics & Purchasing, 2018 (9): 46-47.
- [3] 何黎明. 我国智慧物流发展现状及趋势 [J]. 中国国情国力, 2017 (12): 9-12.  
He L M. Development status and trend of intelligent logistics in China [J]. China National Conditions and Strength, 2017 (12): 9-12.
- [4] 沈睿. 破局行业短板海航冷链布局全程供应链 [J]. 中国储运, 2018 (11): 86.  
Shen R. Break the short board of the industry shipping cold chain layout of the whole supply chain [J]. China Storage & Transport Magazine, 2018 (11): 86.
- [5] 熊涛. 果蔬益生菌发酵关键技术与产业化应用 [J]. 饮料工业, 2016, 19(5): 71-73.  
Xiong T. Key technologies and industrial application of fruit and vegetable probiotics fermentation [J]. The Beverage Industry, 2016, 19(5): 71-73.
- [6] Zhao H X, Liu S, Tian C Q, et al. An overview of current status of cold chain in China [J]. International Journal of Refrigeration, 2018, 88: 483-495.
- [7] 李颜峰. 从《报告》看智慧物流新进展 [J]. 中国储运, 2019 (2): 37-39.  
Li Y F. Watch the new progress of intelligent logistics from the Report [J]. China Storage & Transport, 2019 (2): 37-39.
- [8] 佚名. 2019智慧物流五大趋势 [J]. 珠江水运, 2019 (1): 34-36.  
Anonymos. Five trends in intelligent logistics in 2019 [J]. Pearl River Water Transport, 2019 (1): 36-38.
- [9] 冷易通. 冷链物流发展亟待补齐多重短板 [J]. 中国食品工业, 2019 (9): 42-43.  
Leng Y T. The development of cold chain logistics needs to make up for multiple weaknesses [J]. China Food Industry, 2019 (9): 42-43.
- [10] 卞宏, 王克强. 浅谈我国水产品冷链物流产业的发展趋势 [J]. 辽宁经济, 2013 (4): 70-71.  
Bian H, Wang K Q. Discussion on the development trend of cold chain logistics industry of aquatic products in China [J]. Liaoning Economy, 2013 (4): 70-71.
- [11] 胡亚东, 杨兴丽. 水产品冷链物流发展浅议 [J]. 河南水产, 2011 (1): 37-39.  
Hu Y D, Yang X L. Discussion on the development of cold chain logistics of aquatic products [J]. Henan Fisheries, 2011 (1): 37-39.
- [12] 张贵彬, 刘毅. 大数据和云计算技术在农产品冷链物流信息化

- 中的应用[J]. 环球市场信息导报, 2015 (27): 67.
- Zhang G B, Liu Y. Application of big data and cloud computing technology in agricultural products cold chain logistics informatization [J]. Global Market Information Guide, 2015 (27): 67.
- [13] 黄筱, 黄业德, 史成东. 潍坊现代农业产业园智慧物流模式与系统设计[J]. 经济师, 2020 (1): 185-187.
- Huang X, Huang Y D, Shi C D. Intelligent logistics model and system design of Weifang modern agricultural industrial park [J]. China Economist, 2020 (1): 185-187.
- [14] 赵振强, 张立涛, 胡子博. 新技术时代下农产品智慧供应链构建与运作模式[J]. 商业经济研究, 2019 (11): 132-135.
- Zhao Z Q, Zhang L T, Hu Z B. Construction and operation model of intelligent supply chain of agricultural products in the era of new technology [J]. Commercial Times, 2019 (11): 132-135.
- [15] 陈耀庭, 黄和亮. 我国生鲜电商“最后一公里”众包配送模式[J]. 中国流通经济, 2017, 31(2): 10-19.
- Chen Y T, Huang H L. Research on the “last mile” crowdsourcing distribution model of fresh products e-suppliers in China [J]. China Business and Market, 2017, 31(2): 10-19.
- [16] 伦肇亮, 郭秋芳. 农产品电子商务物流的发展模式研究[J]. 世界农业, 2017 (8): 106-110.
- Lun Z L, Guo Q F. Research on the development mode of e-commerce logistics of agricultural products [J]. World Agriculture, 2017 (8): 106-110.
- [17] 李懋. 中铁快运股份有限公司物流发展战略研究[D]. 成都: 西南交通大学(硕士学位论文), 2008.
- Li M. Research on development strategy of China Railway Express Co., Ltd. change into logistics [D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University(Master's thesis), 2008.
- [18] 韩丽敏. 大数据环境下的智慧物流园信息化平台建构[J]. 中国市场, 2018 (24): 185-186.
- Han L M. Construction of intelligent logistics park information platform under big data environment [J]. China Market, 2018 (24): 185-186.
- [19] 单海霞, 余秋豪, 高波. 基于“互联网+”的农产品物流中心业务拓展——以贵阳市地利农产品物流园为例[J]. 物流科技, 2019, 42(4): 103-105.
- Shan H X, Yu Q H, Gao B. Business development of agricultural product logistics center based on “Internet+” – Taking the agricultural products logistics park of Guiyang as an example [J]. Logistics Sci-tech, 2019, 42 (4): 103-105.
- [20] 段敬民, 常跃军, 李赞祥, 等. 基于退火算法的物流配送网的求优研究[J]. 中国工程科学, 2012, 14(7): 109-112.
- Duan J M, Chang Y J, Li Z X, et al. Obtain the optimum of logistics delivery network with annealing algorithm [J]. Strategic Study of CAE, 2012, 14(7): 109-112.
- [21] 周凌云, 王超. 非并网风电制氢及其在绿色交通物流中的应用[J]. 中国工程科学, 2015, 17(3):50-55.
- Zhou L Y, Wang C. Research on hydrogen production and its application in green transportation and logistics based on non-grid-connected wind power system [J]. Strategic Study of CAE, 2015, 17(3):50-55.
- [22] 况漠, 况达. 中国智慧物流产业发展创新路径分析[J]. 甘肃社会科学, 2019 (6): 151-158.
- Kuang M, Kuang D. Analysis on the development and innovation path of China's smart logistics industry [J]. Gansu Social Sciences, 2019 (6): 151-158.
- [23] 张春霞, 彭东华. 我国智慧物流发展对策[J]. 中国流通经济, 2013, 27(10): 35-39.
- Zhang C X, Peng D H. Countermeasures on how to develop China's smart logistics [J]. China Business and Market, 2013, 27(10): 35-39.
- [24] 申嘉琳. 基于“一带一路”战略下的我国智慧物流发展策略研究[J]. 山西经济管理干部学院学报, 2018, 26(3): 64-70.
- Shen J L. Research on the development strategy of China's intelligent logistics based on the Belt and Road strategy [J]. Journal of Shanxi Institute of Economic Management Institute, 2018, 26(3): 64-70.
- [25] 张红波, 罗一新. 效率不确定下企业物流管理模式的柔性选择研究[J]. 中国工程科学, 2008, 10(9): 88-91.
- Zhang H B, Luo Y X. On the flexible choice of logistics management mode in enterprises under efficiency uncertainty [J]. Strategic Study of CAE, 2008, 10(9): 88-91.