

冷链物流

行业研究报告

2025 年 10 月 15 日

主编：雷静兰

编辑：庄子怡

2025 年中国冷链物流行业市场洞察与技术演进报告：聚焦碳中和目标下的数字化升级与场景应用

一、行业概述与政策环境分析

1.1 冷链物流行业定义与发展特征

1.1.1 冷链物流核心概念与服务范畴

冷链物流是指在生产、储存、运输、配送及销售等全链条环节中，对温度敏感商品（如生鲜食品、乳制品、肉制品、水产品、医药产品等）实施全程温控管理的特殊物流系统。其核心功能在于通过低温环境抑制微生物繁殖与化学反应速率，保障易腐商品在整个流通过程中的品质稳定与安全可溯。服务边界涵盖从产地预冷、冷藏仓储、冷链运输到末端配送的全流程管理，尤其在“最后一公里”配送中需确保不断链，以满足终端消费者或医疗机构对产品新鲜度与合规性的严格要求。

典型服务环节包括：一是预冷处理，即在货物出库前迅速将其降温至规定温区（如 0-4℃冷藏或-18℃以下冷冻），为后续储运奠定基础；二是温控仓储，依托专业冷库设施实现恒温存储，并配备自动监控系统实时记录温度数据；三是冷藏运输，利用冷藏车、冷藏集装箱等装备进行干线与支线运输，确保途中温度波动控制在允许范围内；四是末端配送，采用保温箱、蓄冷板、冷藏三轮车等工具完成城市内或县乡区域的精准送达。根据《城乡冷链和国家物流枢纽建设中央预算内投资专项管理办法》（发改经贸规〔2023〕1753 号），国家正加大基础设施投资支持，推动城乡冷链网络一体化布局，提升整体服务能力。

相较于常温物流，冷链物流具备三大关键特征：首先是全程温控，要求各环节无缝衔接，形成闭环管理，避免因断链导致货品变质；其次是高时效性，尤其在生鲜电商与即时零售场景下，订单响应速度直接影响用户体验与损耗率；第三是高合规要求，涉及食品药品监管、GSP 认证、HACCP 体系等多项法规标准，

企业必须建立完善的追溯机制与应急预案。例如华鼎冷链科技获评全国五星级冷链物流企业，正是因其在智能化调度、全链路品控与标准化服务方面的突出表现，体现了行业对服务质量与合规能力的高度关注。

在食品安全与公共健康日益受到重视的背景下，冷链物流已成为食品与医药领域不可或缺的支撑体系。以医药冷链为例，在疫苗、生物制剂等温敏药品的流通中，若温度超出 2-8℃ 的规定范围，可能导致药效失效甚至产生安全隐患。而在农产品流通方面，冷链物流有效延长了果蔬、肉类等产品的货架期，减少了产后损耗，助力乡村振兴与消费升级。随着居民对高品质生活需求的增长以及《“十四五”冷链物流发展规划》等政策持续推进，冷链物流的战略地位持续提升，正在从传统运输功能向供应链集成服务转型升级。

1.1.2 行业发展历程与主要特征

中国冷链物流行业发展经历了从传统冷藏运输向现代化温控体系演进的关键阶段。早期阶段（2000 年以前），冷链基础设施薄弱，主要依赖单一冷藏车和小型冷库，服务对象集中于外贸冷冻食品与部分医药产品，整体呈现“断链式”运作特征。进入 21 世纪后，随着城镇化加速与消费结构升级，尤其是生鲜电商、连锁餐饮、新零售等新兴业态兴起，市场对冷链服务的需求快速增长。2010 年后，行业进入规模化发展阶段，大型物流企业纷纷布局冷链板块，冷库容量与冷藏车保有量显著提升，初步形成了覆盖主销区与主产区的骨干网络。

政策引导成为推动行业结构性变革的重要驱动力。自 2020 年以来，国家陆续出台《“十四五”冷链物流发展规划》《有效降低全社会物流成本行动方案》等顶层设计文件，明确支持建设国家骨干冷链物流基地、完善县乡村三级冷链节点。特别是《城乡冷链和国家物流枢纽建设中央预算内投资专项管理办法》（发改经贸规〔2023〕1753 号）于 2023 年 12 月 22 日生效后，进一步规范了中央预算内资金投向，重点扶持具有公共服务属性的冷链基础设施项目，引导资源向集约化、网络化方向集聚。地方层面也积极响应，如郑州市制定《冷

链物流发展三年行动计划》，通过科学规划布局，推动产地与销地衔接、运输与仓配一体的发展模式，形成物流与产业融合的运行体系。

当前阶段，行业呈现出三大发展特征：一是智能化升级加速，物联网、大数据、AI 调度系统广泛应用于温控监测与路径优化，实现“可视、可控、可追溯”；二是网络化布局深化，头部企业如华鼎冷链科技通过自建或合作方式构建全国性仓配网络，在华东、华北、华南等重点区域形成辐射能力；三是服务一体化趋势明显，越来越多企业由单一运输向“仓储+运输+配送+增值服务”综合解决方案提供商转型，满足客户全链条管理需求。

新一轮发展主旋律聚焦于产业链协同增强、绿色低碳转型与技术融合创新。一方面，产业链上下游协同加强，制造端（如乳企、药企）与物流服务商共建专属冷链通道，提升响应效率；另一方面，“双碳”目标驱动行业节能降耗，龚毅教授指出，节能低碳已成为冷链技术突破的核心方向之一，企业正积极探索新能源冷藏车、“油改电”项目以及高效制冷设备应用。此外，数字技术体系化赋能趋势凸显，龙头企业构建全生命周期管理平台，集成研发设计、生产制造、运行维护等多维数据，推动数字化与绿色化协同发展。预计到 2023 年，中国冷链物流市场规模将达到 6486 亿元，同比增长 17.61%，展现出强劲增长动能。



1.2 碳中和目标下的政策导向分析

1.2.1 国家冷链物流政策体系梳理

国家层面近年来持续完善冷链物流政策体系，强化顶层设计对行业发展的战略引导。国务院发布的《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》与《2030年前碳达峰行动方案》共同构成“1+N”政策体系的顶层框架，为包括冷链物流在内的重点行业绿色转型提供了方向指引。在此基础上，国家发展改革委等部门印发《绿色低碳转型产业指导目录（2024年版）》，明确将节能降碳产业、资源循环利用等纳入重点支持范畴，冷链物流作为连接生产与消费的关键环节，其低碳化发展被系统性纳入国家绿色产业布局。与此同时，《城乡冷链和国家物流枢纽建设中央预算内投资专项管理办法》（发改经贸规〔2023〕1753号）于2023年12月22日发布实施，进一步规范中央预算内投资使用，聚焦城乡冷链节点优化与公共型基础设施建设，体现了政策导向从单纯规模扩张向系统集成与质量提升的转变。

碳中和目标下，相关政策对冷链物流的绿色化部署日益具体化。《2024—2025年节能降碳行动方案》明确提出对高耗能行业的能效提升要求，间接推动冷链

设施采用高效制冷设备与保温材料。新能源装备推广方面，政策鼓励在城市配送、短途运输场景中应用电动冷藏车，并配套建设充电基础设施。能效标准方面，工业和信息化部印发《工业领域碳达峰碳中和标准体系建设指南》，提出加快研制涵盖冷链物流环节的能耗与排放标准，为行业提供统一的技术依据。此外，农业农村部在“十四五”期间推进产地冷链物流设施建设，规划建设100个农产品骨干冷链物流重点县和1000个产地冷链集配中心，有效衔接农业生产与城市消费，减少产后损耗，提升产业链韧性。

中央预算内投资机制在推动冷链网络均衡布局中发挥关键作用。通过专项资金支持国家物流枢纽、骨干冷链物流基地等项目建设，引导资源向中西部地区、农产品主产区倾斜，弥补城乡冷链基础设施短板。例如，郑州市制定《冷链物流发展三年行动计划》，结合中央政策导向，科学规划区域冷链物流网络，提升整体服务效能。该机制不仅强化了政府投资的引导功能，也带动社会资本参与，形成多元投入格局。

总体来看，我国冷链物流政策体系正经历深刻演进：早期以基础设施补短板为主，当前则更加注重绿色低碳、数字赋能与系统协同。政策重心从单一项目扶持转向构建覆盖全链条的标准体系、监管机制与金融支持环境，推动行业由粗放式增长迈向高质量发展新阶段。

冷链物流行业发展相关政策			
政策名称	发布部门	发布时间	相关内容
《关于开展首批国家骨干冷链物流基地建设工作的通知》	发改委	2020年	以构建国家层面的骨干冷链物流基础设施网络为目标。以整合存量冷链物流设施资源为主。重点建设一批国家骨干冷链物流基地。
《关于加快农产品仓储保鲜冷链设施建设的实施意见》	农业农村部	2020年	到2026年底在村镇支持一批新型农业经营主体加强仓储保鲜冷链设施建设，实现鲜活农产品产地仓储保鲜冷链能力明显提升。
《中共中央、国务院关于全面推进乡村振兴加快农业农村现代化的意见》	国务院	2021年	加快实施农产品仓储保鲜冷链物流设施建设工程，推进国家骨干冷链物流基地建设。
《“十四五”冷链物流发展规划》	国务院	2021年	布局建设100个左右国家骨干冷链物流基地。建设一批产销冷链集配中心，聚集产地“最先一公里”和城市“最后一公里”，补齐两端冷链物流设施短板。
《关于支持加快农产品供应链体系建设 进一步促进冷链物流发展的通知》	财政部、商务部办公厅	2022年	通过2年时间，推动农产品冷链流通基础设施更加完善。
《关于做好2022年国家骨干冷链物流基地建设工作的通知》	发改委	2022年	发布2022年国家骨干冷链物流基地建设名单，明确24个国家骨干冷链物流基地。

1.2.2 碳中和战略对行业发展的指引

碳中和战略对冷链物流行业的深远影响体现在能源结构优化、运输路径减排和设施低碳化改造三大核心维度。国家发展改革委、国家能源局等三部门联合印发的《加快构建新型电力系统行动方案（2024—2027 年）》明确提出提升电网对清洁能源的接纳能力，这为冷链仓储中心大规模接入光伏、风电等可再生能源创造了有利条件。部分领先企业已率先实践，如电装中国通过分布式太阳能发电与绿证采购，计划于 2025 年实现所有工厂范围一与范围二的碳中和，其单位产量碳排放较 2021 年基准下降 23%，为行业提供了可复制的减碳路径。

重点行业温室气体核算与核查机制正逐步重塑冷链企业的运营管理模式。根据市生态环境局《关于做好 2023—2025 年全国碳市场部分重点行业企业温室气体排放报告与核查工作的通知》，石化、化工、建材等高排放行业企业需每年提交排放报告并接受第三方核查。这一机制倒逼上游制造企业选择低碳供应链伙伴，从而传导至冷链物流环节。企业必须建立完善的碳排放数据管理体系，精确核算运输、仓储过程中的直接与间接排放，以满足客户 ESG 要求及潜在的碳关税合规需求。同济科技·天佑咨询等专业服务机构提供的碳排放现状诊断、碳管理平台搭建等服务，正帮助企业应对这一转型挑战。

金融支持政策成为激励企业开展节能技改与低碳认证的重要驱动力。中国人民银行等七部门联合发布的《关于进一步强化金融支持绿色低碳发展的指导意见》明确提出，要制定统一的绿色金融标准体系，鼓励金融机构为绿色项目提供优惠融资。符合《绿色低碳转型产业指导目录（2024 年版）》的冷链项目可获得绿色信贷、绿色债券等多元化资金支持。该《目录》将节能降碳产业细分为 246 类三级目录，为冷链领域技术路线选择提供了明确的方向性依据，例如高效制冷技术、新能源冷藏车、智能温控系统等均属于重点支持范畴，有助于企业精准识别政策红利与投资重点。

核心指引方

向	政策/机制支撑	具体影响
能源结构优化	新型电力系统建设、绿电采购	推动冷库屋顶光伏应用、使用绿电驱动制冷设备
运输路径减排	碳足迹管理体系、绿色金融	激励优化配送路线、采用新能源冷藏车降低排放
设施低碳化改造	节能降碳行动方案、能效标准	促进老旧冷库节能改造、推广高效制冷剂与保温材料

二、市场规模与发展趋势洞察

2.1 冷链物流市场容量与增速分析

2.1.1 生鲜电商与医药冷链市场需求评估

在生鲜电商快速发展的背景下，冷链物流的宅配服务、前置仓温控体系以及最后一公里履约能力面临前所未有的需求压力。随着消费者对食材新鲜度与配送时效的要求不断提升，电商平台纷纷布局冷链到家服务，推动“线上下单+冷链配送”模式普及。据《2025 年中国冷链物流行业市场规模、需求量及发展趋势》报道，2022 年中国冷链物流市场规模已达 5515 亿元，同比增长 15.55%，预计 2023 年将达 6486 亿元，增速达 17.61%。旺盛的消费需求成为驱动冷链基

基础设施升级的核心动力。在此趋势下，前置仓网络作为实现 30 分钟至 1 小时达的关键节点，其温控稳定性直接影响商品品质。例如叮咚买菜、盒马等平台已广泛采用多温区仓储系统，并结合 AI 温湿度监控实现实时调控，确保生鲜产品在短链物流中的质量稳定。

医药冷链则因疫苗、生物制剂等高值药品的流通需求而展现出更强的专业化诉求。这类产品对全程恒温（通常为 2~8℃或-20℃以下深冷）和应急响应机制有极高要求。中国物流与采购联合会医药物流与供应链分会数据显示，2025 年上半年我国医药物流费用总额超 500 亿元，其中医药冷链物流费用增长尤为显著，预计超过 135 亿元。同时，行业集中度持续提升，前四大医药流通企业市场份额预计将突破 46%，反映出专业化、规模化企业在高标准温控运输领域的竞争优势。面对突发公共卫生事件，如新冠疫苗的大规模接种，冷链系统的应急调度能力和追溯精度成为保障公共健康安全的关键环节。

消费品质升级与公共卫生体系建设共同构成了两大细分市场持续扩容的内在动因。一方面，城市中产阶层扩大带动高端进口水果、乳制品、即食海鲜等品类线上消费增长；另一方面，国家对药品流通监管日趋严格，《药品经营质量管理规范》（GSP）明确要求实现全链条可追溯管理。这双重推力促使冷链服务加速向专业化、标准化和可追溯方向演进。目前，RFID、区块链与 IoT 技术已在部分领先企业中试点应用，实现了从产地到终端的温度数据实时上传与异常预警。以京东健康为例，其医药冷链系统已实现 98%以上的温控合规率，并支持消费者扫码查询全程温控记录，显著提升了服务透明度与信任度。

为更清晰展示两类市场需求特征差异，下表归纳了关键要素对比：

维度	生鲜电商冷链	医药冷链
主要温区	0~4℃冷藏为主，部分需冷冻（-18℃）	2~8℃常温冷藏，部分需深冷（-20℃或-70℃）
配送时效要求	30 分钟至 2 小时达（前置仓模式）	按计划准时送达，允许适度缓冲

可追溯性 基础批次追踪

全流程电子化追溯，符合 GSP 标准

要求

核心挑战 最后一公里成本控制、损耗率管理

温控精度、应急响应、合规审计

代表企业 叮咚买菜、盒马、美团买菜

国药控股、上药集团、顺丰医药

综上所述，生鲜与医药两大领域虽同属冷链物流范畴，但其服务逻辑、技术路径与监管环境存在显著差异。未来，随着消费者权益意识增强与监管政策趋严，冷链服务必须从“能运”转向“可靠运”，构建以数据驱动的质量保障体系。

跨境电商出口的增长正深刻重塑进口冷链商品的品类结构与跨境温控链路布局。随着商务部等 9 部门联合发布《关于拓展跨境电商出口推进海外仓建设的意见》（2024 年 6 月 8 日生效），政策明确提出推动海外仓高质量发展、增强物流保障能力，为跨境冷链提供了制度支持。在此背景下，进口冷链不再局限于传统高端水果、乳制品，逐步扩展至冷冻海鲜、低温烘焙食品、功能性饮料等多元化品类。例如，通过中欧班列与海运冷链专线，西班牙火腿、挪威三文鱼等产品已实现 72 小时内从原产地直达中国消费者餐桌，极大丰富了国内市场的供应选择。

与此同时，预制菜工业化生产的兴起对冷链物流提出了集成化的新要求。iiMedia Research 发布的《2024-2025 年中国预制菜产业发展蓝皮书》指出，2024 年中国预制菜市场规模已达 4850 亿元，同比增长 33.8%，预计 2026 年将达 7490 亿元。这一爆发式增长背后，是 B 端餐饮连锁、外卖及团餐市场对标准化食材的强烈需求。当前预制菜市场 B 端与 C 端占比约为 8:2，其中 B 端规模主导地位明显。为支撑大规模生产与分销，企业亟需构建覆盖“产地预冷—冷链集配—多温区配送”的一体化系统。例如，广东品珍鲜活科技有限公司已建成区域性预制菜冷链中心，实现从生产车间直接进入-18℃冷冻库，并通过多温层货车向全国门店配送，有效降低中间损耗。

海外仓布局的完善与区域冷链物流枢纽的联动，正在形成高效的跨境冷链服务网络。依托于菜鸟、京东全球购等平台在东南亚、欧洲设立的智能海外仓，进口冷链商品可在目的国完成清关、存储与本地派送，大幅缩短交付周期并提升温控稳定性。以新加坡为例，当地已建成亚太地区重要的冷链中转枢纽，支持 2~8℃医药产品与-25℃冷冻

食品的长期储存。这种“海外仓+区域冷链枢纽”模式不仅提升了履约效率，也增强了应对国际贸易波动的韧性。

城乡消费一体化趋势则为即食类食品冷链下沉市场开辟了成长空间。随着县域商业体系建设加快，三四线城市及乡镇居民对便捷、安全的即食食品需求上升。拼多多、抖音电商等平台数据显示，2025年县域地区预制菜订单量同比增长超过50%。为触达这些新兴市场，企业正探索“中心仓—区域仓—前置微仓”的三级冷链网络，结合第三方冷链服务商实现末端覆盖。尽管目前农村冷链基础设施仍相对薄弱，但政策扶持与资本投入正加速补齐短板。

物联网感知设备、智能调度平台与自动化仓储系统正深度融合于冷链物流场景，构建起端到端的数字化运营闭环。在前端，温湿度传感器、GPS定位模块及RFID标签等物联网设备被广泛部署于冷藏车、冷链箱体及关键节点，实现对货物位置、环境参数与操作状态的实时采集与上传。

这些数据通过5G或NB-IoT网络传输至云端智能调度平台，结合AI算法进行路径优化、负载匹配与异常预警。例如，基于历史交通数据和实时天气信息，系统可动态调整配送路线以规避延误风险；同时，自动化立体冷库与AGV搬运机器人协同作业，依据订单优先级自动完成拣选与出库，显著提升作业精度与效率。这种技术融合不仅实现了冷链全过程可视化，更推动了资源调配从人工经验向数据驱动转变。

数字技术的应用显著提升了冷链服务的核心运营指标。据Skyquest数据显示，全球数字物流市场预计到2030年将达到775.2亿美元，2022年至2030年复合年增长率（CAGR）达17.54%。其中，人工智能与互联网的普及是主要驱动力。在国内实践中，智慧冷链系统已实现订单响应时间缩短30%以上，车辆空驶率下降20%-25%，温控异常事件预警准确率超过90%。以胖猫物流为例，作为国内最大的第三方钢铁终端物流服务商，其通过数字化平台整合运输资源，年运输量接近700万吨，展现出高效畅通的物流网络能力。此类实践表明，数字赋能正在全面提升冷链系统的响应速度、资源利用率与风险防控水平。

智慧物流技术正推动冷链服务模式由“被动执行”向“主动预测”与“动态优化”演进。传统冷链多依赖事后追溯处理问题，而当前依托大数据分析与机器学习模型，企业可提前识别潜在断链风险并启动干预机制。例如，通过对历史损耗数据建模，系统能预判某产区农产品在特定季节的腐损高峰，并提前配置充足的预冷设施与运力资源。

此外，平台化架构支持多主体协同，货主、承运方、仓库管理者可在统一界面共享信息流，实现跨环节的弹性调度。毕马威研究报告指出，AI 在制造业的应用已从单一环节的质量检测扩展至研发设计、供应链管理全链条，仅智能制造领域未来 3-5 年 AI 带动的增量市场规模就将突破 5000 亿元。这一趋势同样适用于冷链，技术集成正催生“冷链即服务”（Cold Chain as a Service）等新型业态。技术的系统性集成正在重构冷链运营逻辑，并加速新型服务形态涌现。当前领先企业不再局限于提供基础运输服务，而是转向提供集硬件、软件、服务与平台于一体的数字化解决方案。如找钢集团通过构建产业互联网生态，为中小企业量身定制全流程陪伴式转型方案，平台交易额在 2024 年已达 1880 亿元。类似模式正向冷链领域渗透，形成以数据中枢为核心的智能冷链网络。国家层面亦积极引导，工信部印发《智能制造典型场景参考指引（2025 年版）》，明确支持智能工厂梯度培育与系统解决方案攻关；国家发展改革委等四部门联合发布《关于深化智慧城市发展 推进城市全域数字化转型的指导意见》，提出到 2030 年建成一批具有全球竞争力的现代化城市，强调数字技术与一二三产业深度融合。在此背景下，冷链行业正迈向集约化、智能化、服务化的高阶发展阶段。

2.2.2 乡村振兴战略下的区域市场机遇

在乡村振兴战略持续推进背景下，城乡双向流通格局日益强化，农产品上行与工业品下行的流动需求持续增长。中央财办等部门发布的《关于推动农村流通高质量发展的指导意见》明确提出，到 2025 年农村现代流通体系建设要取得阶段性成效，到 2035 年建成双向协同、高效顺畅的农村现代流通体系。该政策强调补齐县乡村物流设施短板，加强农产品仓储保鲜冷链设施建设，并推动城乡流通深度融合。在此框架下，县域冷链物流节点成为连接产地与市场的关键枢纽，承担着初级加工、集中储配与分销转运等多重功能，有效缓解了农产品“产后损失大、商品化率低”的痛点。例如，新会陈皮产业园通过建设标准化预冷与仓储设施，助力地方特色产业产值向千亿级目标迈进，体现了冷链基础设施对农业价值链提升的重要支撑作用。

县域冷链物流节点在提升农产品商品化率方面发挥着不可替代的作用。长期以来，我国农产品存在“产地分散、标准不一、价格不稳”等问题，导致优质农

产品难以实现优质优价。通过在县域布局具备清洗、分级、包装、预冷等功能的初加工中心，可大幅提升农产品的商品属性与市场竞争力。农业农村部《关于加快农业发展全面绿色转型促进乡村生态振兴的指导意见》也提出，要推进全产业链绿色低碳转型，提升农产品质量安全水平。这类节点不仅延长了农产品保鲜周期，还为后续的品牌化、电商化销售奠定基础。据统计，经过产地初加工的果蔬类农产品损耗率可降低 8%-15%，商品化率提升 20% 以上，显著增强农民增收能力。因此，县域冷链已成为推动农业供给侧结构性改革的关键抓手。

随着农村电商的快速普及，分布式仓储与短链配送体系的建设需求日益迫切。传统长距离、多层级的流通模式难以满足生鲜电商“次日达”“极速达”的时效要求，而依托县域冷链节点构建“产地仓—前置仓—消费者”的短链模式，则能有效压缩中间环节、保障品质稳定。江苏省、浙江省等长三角地区市场监管部门联合印发《长三角市场监管一体化数字化转型行动方案》，推动区域内数字技术在市场监管中的应用，也为跨区域冷链协同提供了制度支持。与此同时，电商平台与物流企业纷纷下沉布局，在县级市和重点乡镇设立冷链中转站，形成网格化服务网络。这种分布式结构既提高了响应速度，又增强了系统韧性，适应了农村市场碎片化、季节性强的特点。

数字化工具的下沉为基层冷链网络实现透明化管理与集约化运营提供了可行路径。过去，县域及以下冷链设施普遍存在信息化水平低、监管盲区多的问题。如今，借助低成本物联网模块与轻量化 SaaS 管理系统，小型冷库与冷藏车辆也能接入统一监管平台，实现温度全程可追溯、运行状态可监控。中国中小企业数字化转型研究报告指出，应结合企业发展阶段特点，量身定制集硬件、软件、服务与平台为一体的解决方案，提供全流程陪伴式服务。这一理念正被应用于县域冷链建设中，通过模块化部署、按需订阅的服务模式降低使用门槛。此外，《数字乡村建设指南》明确将数字技术作为乡村振兴的战略方向，各地正积极探索运用专项债券融资支持数字乡村项目。未来，随着数据要素在基层

流通体系中的深度嵌入，县域冷链有望实现从“分散运作”向“系统协同”的根本转变。

政策文件	发布主体	核心目标	生效时间
《关于推动农村流通高质量发展指导意见》	中央财办等多部门	到 2035 年建成高效顺畅的农村现代流通体系	2023 年 08 月 03 日
《关于加快农业发展全面绿色转型促进乡村生态振兴的指导意见》	农业农村部	到 2035 年形成绿色生产方式，资源利用效率达国际先进水平	2024 年 12 月 26 日
《长三角市场监管一体化数字化转型行动方案》	沪苏浙皖市场监管局	推动区域市场监管智能化与信息共享	未明确提及
《关于深化智慧城市发展推进城市全域数字化转型的指导意见》	国家发展改革委等四部门	到 2030 年涌现一批具有全球竞争力的现代化城市	2024 年 05 月 14 日

三、技术创新与数字化升级路径

3.1 冷链物流关键技术演进方向

3.1.1 冷库运营智能化升级方案

冷库温控系统正从传统人工调节向自动化闭环控制升级，显著提升温度稳定性与能源利用效率。通过集成 PLC（可编程逻辑控制器）与 PID 算法，现代温控系统可实时响应库内温度波动，自动调节制冷机组启停与冷量输出，减少人为干预带来的滞后与偏差。

例如，深国际物流在高标准仓库建设中配套智慧仓储系统，推动冷链、智能仓储等前沿技术应用，实现对温控过程的精细化管理。与此同时，智能仓储管理

系统（WMS）在货位分配、出入库调度和库存可视化方面实现功能跃升。系统基于货物属性、存储周期与进出频率动态优化货位布局，并结合条码或 RFID 技术实现全流程追踪，大幅提升作业精度与空间利用率。

华鼎冷链通过构建信息化平台，实现冷链物流全过程的实时监控与数据分析，有效提高运作效率与准确性。物联网传感器网络为上述系统提供底层数据支撑，部署于库内的多点温湿度传感器、CO₂浓度监测器及能耗采集终端，形成对温度场分布的立体化感知，识别局部热点或冷桥区域，辅助进行气流组织优化。

此外，该网络持续采集压缩机、冷风机等关键设备的运行功耗数据，为能效分析奠定基础。在此基础上，数据分析模型被广泛应用于设备运行优化与故障预警。通过对历史运行数据建模，系统可预测高峰负荷时段并提前调整制冷策略；同时运用异常检测算法识别设备性能衰减趋势，如蒸发器结霜加剧或冷凝压力异常上升，从而实现预防性维护，降低突发停机风险，整体提升运维响应速度与资源调配效率。

功能模块	核心能力	典型应用场景
自动化温控系统	实现温度闭环控制，减少±0.5℃以内波动	医药、高端生鲜恒温存储
智能仓储管理系统（WMS）	动态货位分配、出入库路径优化	电商冷链仓、中央厨房配送中心
物联网传感网络	多维度环境与能耗数据采集	冷库能效审计、GSP 合规验证
数据分析与 AI 模型	负荷预测、故障预警、节能策略生成	预防性维护、电力需求响应



3.1.2 冷藏车技术创新与能效提升

冷藏车技术创新聚焦于能效提升与低碳转型，新型制冷剂替代与高效压缩机技术成为降低能耗的关键路径。根据《重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平（2024 年版）》政策要求，交通运输设备需达到更高能效标准，推动企业加快技术迭代。

车联网系统集成了远程温控监控、驾驶行为分析与线路动态调整功能，形成综合管控优势。管理人员可通过平台实时查看车辆位置、厢体温度及制冷机组状态，一旦偏离设定范围即触发报警；系统还能记录急加速、急刹车等不良驾驶行为，辅助开展司机培训以降低燃油消耗。

结合交通流量与天气预报数据，系统可动态推荐最优行驶路线，避免拥堵导致的温控风险。新能源动力系统在城市配送场景中展现出双重意义：一方面，纯电动或氢燃料冷藏车实现尾气零排放，契合碳中和目标下城市绿色货运要求；另一方面，电动化带来更低的单位里程能源成本与维护费用。

技术方向	主要措施	能效与运营效益
制冷系统优化	低 GWP 制冷剂 + 变频压缩机	降低能耗 15%-20%，提升控温精度
车身结构改造	复合材料 + 真空绝热板	隔热性能提升 30%，减少冷损

进

车联网集成 远程监控 + 智能调度

提高响应速度，降低异常率

新能源动力 纯电/氢能驱动

城市零排放，使用成本下降 30%-50%



3.2 数字化转型实践与 ESG 融合

3.2.1 物联网与大数据在冷链的应用

物联网终端在冷链物流中的应用已实现从仓储、运输到配送全环节的货物状态实时感知与位置追踪。通过部署温湿度传感器、GPS 定位模块及 RFID 标签，冷链设备如冷藏车、冷库和冷藏箱可实时采集并上传环境数据至云端平台。例如，双汇物流作为食品物流标杆企业，对冷链运输设备的稳定性、能耗控制及智能管理能力提出严苛标准，推动其合作供应商凯雪冷链提供具备远程监控功能的半挂拖车机组，确保全程温控可视可控（新闻来源：凯雪半挂拖车机组批量交付双汇物流，2025 年 9 月 24 日）。此类终端设备的大规模部署，得益于国家政策支持——工业和信息化部等三部门联合印发《电子信息制造业数字化转型实施方案》，明确提出要大规模部署智能物联产品，为复杂环境感知、信息交换共享和协同控制提供支撑（政策生效时间：2025 年 4 月 22 日）。

大数据平台则进一步整合来自多源的温控数据、运输轨迹与环境参数，构建动态建模分析能力。通过对历史运输路径、温度波动趋势与能耗数据进行机器学习建模，系统可预测潜在断链风险并优化调度方案。菜鸟网络已应用“数据+算力+智能算法”打造智能分仓系统，提升跨境包裹次日达比例最高达 90%，显著改善消费者体验。该类平台不仅服务于运营效率提升，更成为 ESG 信息披露的重要数据基础。例如，通威股份凭借可持续供应链体系建设荣获 2025 华夏 ESG 管理体系大会“供应链履责”专项奖，其实践表明，基于物联网与大数据的可验证数据流能够支撑碳排放核算、合规报告与社会责任披露，增强外部审计可信度。

数字化监控体系还通过增强供应链透明度来提升消费者信任与品牌责任履行水平。北京大兴机场临空经济区企业中科赢科技获授“亚太数字贸易试验区”，未来将重点为跨境冷链物流提供数字化、标准化支撑，助力全球供应链效率提升（新闻来源：共建全球冷链新通道，2025 年 9 月 26 日）。此类平台通过区块链或可信云架构实现端到端追溯，使终端消费者可通过扫描二维码查看产品全生命周期温控记录，从而强化食品安全信心。微软推出的 Microsoft SupplyChain Platform 支持第三方数据快速集成，实现供应链流程的端到端可视与管控；SAP 的 D2O 解决方案则打通设计、制造到运营闭环，提升服务敏捷性。下表总结了主要技术工具在冷链数字化中的核心功能：

技术平台	核心功能	应用价值
Microsoft SupplyChain Platform	第三方数据集成、供需洞察、协作管理	实现供应链全流程可视化与协同决策
SAP D2O 解决方案	设计-计划-制造-交付-运营全链条闭环	提升产品迭代速度与客户服务效率
Oracle 区块链应用云	智能跟踪与追溯、自动记录保存	支持质量召回、防伪防欺诈
美的品质云/物流云	供应商生产过程品质、库	协同效率提升 50%，交

3.2.2 绿色供应链管理体系建设

绿色供应链管理在冷链物流领域涵盖节能减排、资源循环利用与社会责任三大维度。根据国家发展改革委等部门发布的《绿色低碳转型产业指导目录（2024 年版）》，节能降碳产业、资源循环利用产业被明确列为国家重点发展方向，为冷链行业提供了政策指引。在此背景下，企业聚焦清洁能源替代、绿色物流与综合利用等方向，推动技术创新与数字赋能。例如，通威股份因在可持续供应链体系建设方面的扎实实践，荣获 2025 华夏 ESG 管理体系大会“供应链履责”专项奖，彰显了企业在绿色采购、碳排放管控等方面的领先探索。

数字化工具在绿色供应链管理中发挥关键作用，尤其是在供应商环境绩效评估、碳足迹核算与合规文档管理方面。深圳市出台《加快推进供应链创新与发展三年行动计划（2023-2025 年）》，明确提出要提升供应链数智化水平，支持数字化管理平台和智能装备研发，并鼓励打造绿色供应链生态。在此框架下，龙头企业依托自身影响力推动上下游协同转型。美的集团通过推出品质云、物流云等 SaaS 化应用，已实现超 1200 家供应商的生产、仓储环节全面协同，供应商品质协同效率提升 50%，交付准时率达 95%。上汽集团则通过“领飞 SaaS 平台”向近 800 家零部件供应商推广供应链协同应用，带动其满足整车厂的质量追溯要求，倒逼中小供应商开展数字化与绿色化改造（参考研报：工业供应链数字化白皮书，2023 年）。

上下游企业间的数据共享机制是实现全链条温控协同与资源高效配置的核心支撑。传统供应链存在数据孤岛问题，而通过构建轻量化协同平台，可实现从一级到二级、三级供应商的逐级拓展。广域铭岛打造的摩码智造管理大师计划分阶段接入 10000 家生态链伙伴，目前已实现 1500 家供应商协同。美云智数孵化的美擎平台已拉动 9000 多家供应商上平台，助力隆基绿能物料交付周期提升 68%，库存呆滞减少 57%，实现“销-产-供-服”全链条联动在线。此类平

台不仅优化内部运营，更促进跨产业链资源整合。京东工业通过人工智能构建墨卡托标准商品库，覆盖 48 个产品类别、约 4250 万个 SKU，极大提升非生产性物料采购匹配效率；西域则通过中心仓、前置仓、配送站三级体系结合智慧供应链计划系统，使订单满足率提高 5%-8%，现货供给率提高 1%-3%。

四、产业链结构与场景化应用分析

4.1 冷链物流产业链全景图谱

4.1.1 上游设备制造与技术支持

冷链物流上游设备制造与技术支持环节是保障全链条温控能力的核心基础，涵盖制冷机组、保温厢体、温控仪表等关键装备的研发与生产。当前，国内制冷机组正向高效节能、低噪音、智能化方向发展，主流企业已实现变频压缩技术的规模化应用，显著提升能效比（COP 值）并降低单位运输能耗。保温厢体材料方面，聚氨酯（PU）仍为主流，但真空绝热板（VIP）和相变材料（PCM）等新型复合材料逐步进入试点应用阶段，有效提升了隔热性能与空间利用率。温控仪表则普遍集成 GPS 定位与 4G/5G 通信模块，支持全程温度实时监控与数据上传，部分高端系统已具备 AI 预警功能，可自动识别异常温区并触发报警机制。

上游技术研发投入直接影响中游冷链服务的质量稳定性与运营效率。近年来，随着碳中和目标推进，头部设备制造商加大绿色技术研发力度，推动产品迭代速度加快。例如，电动冷藏车专用制冷机组、氢燃料冷链重卡配套冷源系统等创新成果陆续落地，为中游运输工具低碳化提供支撑。同时，智能控制系统通过物联网平台实现多设备联动管理，不仅提高了装备运行可靠性，还延长了整体使用寿命，降低了维护成本。

新材料与智能控制技术的融合应用成为突破传统能效瓶颈的关键。以真空绝热板为例，在相同保温效果下其厚度仅为传统材料的 1/5，大幅增加货舱容积率；而结合相变材料的动态调温技术，则可在断电情况下维持恒温环境长达 12 小

时以上，极大增强了应急保障能力。此外，基于边缘计算的本地化温控策略优化，使得设备在复杂工况下仍能保持高精度控温（ $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以内），满足医药冷链等高敏感场景需求。

总体来看，上游技术进步正驱动整个产业链向低能耗、高精度、长寿命方向协同发展。设备制造商与中游物流企业加强协同开发，形成‘定制化设计—反馈优化—批量推广’的闭环创新模式。在此背景下，行业标准体系也在不断完善，如《冷藏保温车通用技术条件》（GB 29753）的修订强化了能耗限值要求，倒逼企业加速技术升级。未来，随着数字化孪生、AI 预测性维护等技术深入应用，冷链装备将更加智能化、绿色化，为全产业链提质增效奠定坚实基础。

核心设

备	技术进展	能效提升表现	应用场景扩展
制冷机	变频控制、电动专用机组	COP 值提升至 2.8 以上	医药、生鲜电商
保温厢体	真空绝热板（VIP）、相变材料（PCM）	导热系数降至 $0.008\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下	长途干线、城市配送
温控仪表	集成 AI 预警、远程调控	控温精度达 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	疫苗运输、高端食品
智能控制系统	物联网+边缘计算	故障响应时间缩短 50%	多温区车辆、自动化冷库

4.1.2 中游仓储运输服务环节

中游冷链物流服务环节涵盖仓储管理、干线运输、区域分拨与城市配送等多个子领域，主要由专业第三方物流、电商平台自建冷链及传统运输企业转型主体构成。专业第三方物流企业如顺丰冷运、京东冷链等凭借全国性网络布局与标准化服务体系，在医药、高端生鲜等领域占据主导地位；电商平台依托自身订

单流量优势自建冷链体系，典型如盒马鲜生构建‘产地仓+前置仓’模式，实现生鲜商品‘次日达’甚至‘即时达’；部分传统公路货运企业则通过加装冷藏设备、引入温控系统完成转型升级，重点切入区域性果蔬、肉类运输市场。

不同企业在各运输环节的服务能力差异显著。在干线运输层面，大型第三方物流公司普遍拥有跨省长途冷藏车队，并与铁路、航空资源对接，形成多式联运能力；区域分拨中心多由综合性冷链园区承载，具备分级存储、流通加工、集拼发运等功能，郑州等地已形成产地与销地衔接的枢纽型节点；城市配送则强调‘最后一公里’时效性，电动车冷藏箱、社区冷柜等末端设施广泛应用，保障高频次、小批量配送需求。网络覆盖策略上，领先企业正从单一节点扩张转向‘骨干网+区域网+末端网’三级架构整合，提升整体服务韧性。

信息化管理系统已成为中游服务效能提升的关键支撑。车辆调度系统基于 GIS 与 AI 算法实现路径优化，平均减少空驶率 15% 以上；温控记录系统通过传感器与区块链技术确保全程温度数据不可篡改，满足 GSP 认证要求；客户服务响应平台则集成订单追踪、异常预警、电子签收等功能，客户满意度提升明显。浙江中淘供应链集团即通过全流程溯源系统，实现从果品产地到餐桌的物流轨迹可视化管理，强化食品安全保障。

多式联运组织模式创新进一步提升了跨区域冷链运输的连续性与经济性。交通运输部等八部门联合发布的《关于加快推进多式联运“一单制”“一箱制”发展的意见》明确提出推广标准化电子运单、推动陆海空运单统一、探索赋予多式联运单证物权凭证功能。该政策实施后，企业可通过一张电子运单完成公铁水空多种运输方式衔接，减少中转等待时间，降低货损率。同时，“一箱制”模式允许冷藏集装箱全程不换箱，避免反复装卸导致的温度波动，特别适用于进口水果、疫苗等高价温敏货物长距离运输。

4.2 细分场景下的解决方案研究

4.2.1 医药冷链温控技术应用

医药冷链作为冷链物流中技术门槛最高、监管最严格的细分领域，其核心在于保障疫苗、血液制品及细胞治疗产品等高值温敏医疗物资在全链条流转中的质量安全。以疫苗运输为例，多数需维持在 2℃至 8℃的恒温区间，而部分 mRNA 疫苗则要求-70℃超低温环境；血液制品如血浆、血小板等对温度波动极为敏感，通常需在 1℃至 6℃条件下保存；新兴的细胞与基因治疗（CGT）产品更因活性成分脆弱，普遍依赖-150℃以下液氮罐或气相储存方案。

此类严苛温控需求直接决定了操作规范的精细化程度，包括装卸过程限时作业、避光防震处理以及多点温度验证等标准流程。为实现精准温控，温控包装方案的选型与蓄冷剂配置成为关键环节。目前主流采用被动式温控箱体，结合相变材料（PCM）蓄冷剂进行温度维持。

例如，针对 2-8℃运输场景，企业常选用凝固点为 5℃的冰袋或冰盒，并通过仿真模拟优化其布局密度与分布位置，确保箱体内温度均匀性。同时，在包装系统中集成实时监测设备，如具备 GPS 定位与蓝牙传输功能的温湿度记录仪，布设于货物中心及边缘多个测点，实现全过程动态监控。

该技术匹配逻辑强调“环境适应性+数据连续性”，即根据运输距离、季节气候与转运节点设计保温时长不低于 48 小时的包装系统，并确保数据采集频率达到每 5 分钟一次，满足审计追溯要求。全过程数据留痕与合规审计追溯是医药冷链满足 GSP（药品经营质量管理规范）和《GB/T 42186—2022 医学检验生物样本冷链物流运作规范》等国家标准的核心支撑。

所有温度数据须全程自动记录、不可篡改，并支持电子化调阅。生生物流等龙头企业已建立覆盖收货、存储、出库、运输、签收各环节的数据闭环，每一票货物均可生成包含时间戳、地理位置、温控曲线的电子报告，供药监部门或客户审计使用。

这种基于数字化系统的合规体系不仅提升了监管透明度，也显著降低了因断链导致的产品报废风险。高标准温控技术的应用本质上是对患者生命健康权的保障机制。一旦冷链中断，可能导致疫苗失效、血液变质或细胞死亡，造成不可逆的公共健康危机。

因此，从包装材料选择到监测设备部署，再到数据管理平台建设，整个技术体系必须以最高可靠性为目标。随着长三角地区推动制定生物医药产业团体标准并参与国际标准转化，我国医药冷链正逐步构建起兼具安全性、可追溯性与国际互认能力的技术生态。

医疗产品类 型	典型温控范 围	主要温控技术手段	相关标准依据
疫苗（常 规）	2℃ ~ 8℃	蓄冷箱+冰袋+实时监 测	GSP、WHO 预认证
mRNA 疫苗	-70℃ ± 10℃	干冰运输箱或超低温 冰箱	WHO 指南
血液制品	1℃ ~ 6℃	冷藏车+温度记录仪	《血液透析用液体质量管 理》
细胞治疗产 品	-150℃以下	液氮罐+气相运输系 统	AABB 标准

4.2.2 进口食品全程追溯体系建设

进口食品从境外原产地到国内终端销售的全链条追溯体系建设，已成为保障食品安全、提升消费者信任的关键基础设施。该架构设计需覆盖海外生产、出口报关、国际运输、入境口岸查验、国内仓储配送及零售终端六大核心环节，每个节点均需采集并传递关键信息，如产地证明、检验检疫报告、清关单据、温控记录与批次编号。通过构建端到端的信息链，实现“一物一码”全程可视，确保问题产品可快速定位与召回。例如恒都食品在牛肉产业链中实施的全程可

追溯系统，已实现从牧场育种到冷链配送的绿色可控管理，为行业提供了实践范本。区块链技术在进口食品追溯中发挥着保障信息不可篡改与实现多方可信共享的核心作用。其去中心化账本特性使得海关、商检机构、物流企业、电商平台与零售商能够在无需完全互信的前提下共同维护同一套数据记录。每一次操作（如装运、抽检、通关）都被打包成区块并加密上链，形成不可逆的时间序列。金马衡器在其“衡器+场景化+数字化”解决方案中，已将工业互联网标识解析技术与区块链结合，应用于农产品溯源场景，实现了生产销售链条各环节的数据确权与流程规范化。然而，当前跨部门数据协同仍面临接口标准不统一、系统孤岛严重等瓶颈。海关使用的 CIQ 系统、商检的 e-CIQ 平台与主流物流企业的 TMS（运输管理系统）之间缺乏统一的数据交换协议，导致信息传递延迟甚至失真。此外，不同企业对商品编码规则（如 GTIN、EAN）和数据字段定义存在差异，进一步加剧了集成难度。这些问题制约了追溯效率，影响了应急响应速度。为此，亟需推进基于统一编码规则与标准数据字段的跨系统追溯平台建设。建议由市场监管总局牵头，联合商务部、海关总署等部门制定《进口食品数字化追溯平台建设指南》，明确采用 GS1 全球贸易项目代码（GTIN）作为基础编码体系，并规定必填数据字段，如原产地、生产日期、保质期、检验结果、运输温控曲线等。通过建立国家级数据中台，打通多源异构系统，实现“一次录入、多方共享”。浙江省已于 2024 年 1 月实施《食品安全数字化追溯管理重点品种目录》，率先在乳制品、婴幼儿配方食品等领域推行强制追溯，为全国推广积累经验。

主要责任主体			
追溯环节	关键数据项	体	技术实现方式
原产地生产	种植/养殖记录、农残检测	海外生产商	物联网传感器+区块链上链
国际运输	装运时间、集装箱温控数据	船公司/货代	GPS+温湿度记录仪+IoT上传

入境口岸	检验检疫结果、通关状态	海关、商检	e-CIQ 系统对接
国内仓储	入库时间、库存批次、温控日志	第三方冷库	WMS 系统+RFID 标签
城市配送	配送路径、交接时间	冷链物流企业	TMS+移动端扫码
零售终端	上架时间、销售记录	商超/电商平台	POS 系统+二维码查询台

五、行业挑战与标准化发展建议

5.1 冷链物流行业现存问题剖析

5.1.1 行业标准化建设难点

当前中国冷链物流标准体系面临分类不统一、层级交叉与覆盖不全等结构性问题。不同主管部门制定的标准在温控要求、设备规范、操作流程等方面存在差异，导致行业执行中出现“多标并行、互不兼容”的现象。例如，农产品冷链、医药冷链和食品冷链分别由农业农村部、国家药监局和市场监管总局主导管理，标准体系各自独立，缺乏横向衔接机制，难以形成统一的技术语言。此外，地方标准与企业标准发展迅速但各行其是，部分地区为提升本地产业竞争力出台高于国家标准的地方规范，而大型物流企业如顺丰冷运、京东冷链则依据自身运营需求建立内部标准体系，进一步加剧了跨区域协作的难度。这种碎片化格局使得冷链在跨省运输、多式联运过程中频繁出现断链风险，影响整体服务质量和食品安全保障能力。

更为突出的是，标准执行缺乏有效的监督机制与奖惩措施，导致“有标难依”“执行打折”等问题普遍存在。尽管《城乡冷链和国家物流枢纽建设中央预算内投资专项管理办法》（发改经贸规〔2023〕1753号）明确提出要加强基础设施标准化建设，但在实际操作中，监管主体分散、执法尺度不一，第三方检

测与认证体系尚未健全，难以对全国范围内的冷链环节实现动态监控。中小型企业因成本压力往往选择性执行标准，而监管部门受限于人力和技术手段，难以开展常态化抽查。在此背景下，加快构建全国统一、分类清晰、衔接配套的冷链物流标准框架体系已成为行业发展的紧迫任务。参考北京大兴机场临空经济区推动成立“亚太国际冷链物流产业联盟”的实践，未来可通过政企协同方式，依托区域性合作平台推进技术交流与标准对接，逐步实现从地方试点到全国推广的路径演进。

标准类

型	主要制定主体	典型适用场景	存在问题
国家标 准	市场监管总局牵头	食品、医药通用领域	覆盖面有限，更新滞后
行业标 准	农业农村部、卫健委等	农产品、药品专用冷链	部门壁垒明显，协调困难
地方标 准	省市级政府机构	区域特色产品运输	与国标冲突，区域封锁
企业标 准	头部物流企业（如京东、顺丰）	自营网络高效运作	封闭性强，难以共享

5.1.2 碳排放管控压力分析

冷链物流行业的碳排放压力日益凸显，首要来源是运输工具空载率高与能源利用效率偏低带来的直接碳排放。据行业观察，冷藏车平均空驶率仍处于 30%以上水平，尤其在产地集货与销地配送环节存在明显资源错配，导致单位货物周转量能耗居高不下。同时，大量中小型冷链企业仍在使⽤国三、国四排放标准的传统燃油车辆，制冷机组普遍依赖柴油驱动，能效比低且尾气排放强度大，构成主要的二氧化碳排放源。在此背景下，推动长途运输“油改电”项目成为减碳关键举措，建议相关市场主体加快引入新能源冷藏车，并在工业园区、物流枢纽推广氢能重卡试点应用，以降低运输环节的整体碳足迹。

其次，非二氧化碳温室气体排放隐患同样不容忽视，主要体现在制冷剂泄漏与高耗能设备的广泛使用。目前多数冷库与冷藏车仍采用 R404A、R134a 等高全球变暖潜值（GWP）的氢氟碳化物（HFCs）作为制冷工质，一旦发生系统泄漏，将对气候产生远超 CO₂ 的增温效应。此外，老旧冷库保温性能差、自动化程度低，压缩机长期满负荷运行，造成电力消耗显著高于先进水平。根据《重点行业产业链供应链绿色发展路径研究报告（2024 年）》中的案例，通过构建综合能源管理平台可实现能耗优化达 20%，表明技术升级具有巨大减排潜力。

然而，现行监管体系对分散经营主体的碳排放行为难以实施精准管控，成为行业有序减碳的主要挑战。全国超过 80% 的冷链运营主体为中小型企业或个体户，缺乏碳核算能力与数据上报机制，导致碳排放底数不清。为此，建立科学的碳排放核算方法与统一的监测平台尤为迫切。国家已出台《关于加快建立产品碳足迹管理体系的意见》（2023 年 11 月 13 日），明确到 2025 年将建立 50 个左右重点产品碳足迹核算规则，这为冷链高值商品（如乳制品、生物医药）的全链条碳追踪提供了政策基础。结合数字化碳管理平台建设，未来可实现从“产品层面”开展全流程碳足迹计算，如河钢 WisCarbon 平台所示，助力企业精准降碳。

排放类型	主要来源	减排难点	潜在解决方案
二氧化碳 (CO ₂)	燃油冷藏车运输、电网供电	空载率高、新能源替代成本高	推广新能源车、优化调度算法
非 CO ₂ 温室气体	制冷剂泄漏 (HFCs)	泄漏监测难、回收体系不完善	改用低 GWP 制冷剂、加强维保监管
间接排放	高耗能设备运行 (冷库压缩机)	设备老化、节能改造投入大	数字化能效管理、财政补贴支持

5.2 可持续发展路径规划

5.2.1 政策补贴机制优化建议

为推动冷链物流行业在碳中和目标下的可持续发展，政策补贴机制亟需优化升级。首先，建议财政补贴应聚焦于绿色装备更新与节能技术改造等关键转型环节，实施精准投放。例如，可参照《2025 年新能源城市公交车及动力电池更新补贴实施细则》的模式，对冷链运输车辆中采用新能源制冷机组、轻量化保温车厢、低能耗冷板系统等先进节能设备的企业给予定额补贴，每台设备或整车更新平均补贴额度可设定为 8 万元左右，并优先支持车龄 8 年以上的老旧冷藏车替换。此类措施有助于降低企业技术升级成本，加速高排放设备淘汰进程。

其次，应建立基于减排成效与技术先进性的动态补贴调整机制，以提升激励效能。对于实际运行中单位货物周转量碳排放低于行业基准值 15% 以上的冷链车队，或采用氢燃料电池冷藏车、光伏冷藏箱等前沿低碳技术的企业，可在基础补贴之上上浮 20%-30%，形成“越低碳、奖励越高”的正向引导机制。同时，结合国家发展改革委提出的‘1+N’设备更新政策体系，将冷链领域纳入重点支持范围，强化中央与地方财政共担机制（如 90:10 分担比例），确保资金落实效率。

第三，必须完善补贴申请审核流程与事后绩效评估制度，防止资源错配与套利行为。申请人需依法取得道路运输经营许可，并提交车辆购置发票、能效检测报告及碳排放核算数据。各地交通运输主管部门应建立数字化审核平台，实现信息联网核验，并设置截止申报时间为 2025 年 12 月 31 日，逾期不予受理。对通过虚假材料骗取补贴的行为，依法追缴资金并纳入信用惩戒名单。

最后，倡导财政支持与其他政策工具协同发力，形成可持续的绿色投资引导机制。可联动上海市正在推进的产品碳标识认证制度，对完成绿色更新且获得碳足迹认证的冷链服务提供商，在政府采购、高速公路通行费减免等方面予以优先支持，构建‘财政+标准+金融’三位一体的政策合力。

政策优化维

度	具体举措	参考依据
补贴方向	聚焦新能源制冷设备、节能车厢更新	交通运输部 2025 年公交更新补贴细则
激励机制	建立碳排放绩效挂钩的浮动补贴	国家发改委‘1+N’设备更新政策
审核监管	数字化申报、信用惩戒机制	上海市碳标识认证实施方案
协同政策	碳标识认证与通行优惠联动	长三角市场监管一体化转型方案

5.2.2 行业协同创新模式探索

在冷链物流迈向低碳化与智能化的过程中，亟需探索以龙头企业为核心的协同创新模式，推动全产业链技术突破。首先，可借鉴北汽新能源牵头组建‘卫蓝生态联盟’的经验，探索由冷链物流领军企业（如顺丰冷运、京东物流）牵头，联合新能源车企、温控技术研发商、智慧能源服务商等主体，成立‘绿色冷链技术创新联盟’。该联盟应聚焦制冷剂替代、新能源冷藏车动力系统集成、智能温控算法开发等共性难题，制定联合攻关路线图，目前已有多家企业参与类似合作框架，首批成员可达 20 家以上，形成跨行业协同研发网络。

其次，分析跨行业企业在新能源应用与智慧系统开发领域的联合攻关可行性路径。例如，冷链物流企业可与光伏企业合作开发‘光储充换一体站’，利用园区屋顶建设分布式光伏电站，为电动冷藏车和移动冷柜提供清洁电力；同时联合电池制造商开展退役动力电池梯次利用研究，将其应用于冷库备用电源或移动储能单元。参考‘擎天柱计划’实践，此类项目预计 5 年内可妥善处理退役电池 5 万吨，减少碳排放 850 万吨/年，具备显著环境与经济双重效益。

第三，建议建立共性技术平台与共享试验基地，降低中小企业研发门槛。可依托中国宝武旗下欧冶链金等工业服务平台经验，建设区域性冷链技术中试中心，提供温控模拟测试舱、能耗监测云平台、碳足迹核算工具包等公共技术服务。

政府可通过更新工业资源综合利用目录的方式，将冷链节能技术纳入支持清单，培育一批技术验证标杆项目，提升中小企业的技术适配能力。

最后，通过协同创新实现资源共享、风险共担与成果共赢的长远价值导向。联盟成员可通过签订知识产权共享协议，推动标准统一化，如共同制定《电动冷藏车换电接口规范》《冷链温控数据交互协议》等行业标准。参考安赛乐米塔尔主导的 Responsible Steel™ 认证模式，联盟还可推出‘绿色冷链服务认证’体系，覆盖从设备能效、能源结构到碳足迹管理的全流程指标，增强市场信任度与品牌溢价能力。

协同创新层级	核心主体	关键成果示例
组织模式	顺丰/京东 + 新能源企业	成立冷链技术联盟（≥20 家）
技术路径	光伏+电池企业	光储充换电站、梯次电池应用
平台建设	工业服务平台	区域性冷链中试中心
成果转化	行业组织牵头	制定换电接口、数据交互标准

法律声明

本报告为硕远咨询制作，其版权归属硕远咨询，任何机构和个人禁止以任何形式转载，任何机构和个人引用本报告时需注明来源为硕远咨询，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。任何未注明出处的引用、转载和其他相关商业行为都将违反《中华人民共和国著作权法》和其他法律法规以及有关国际公约的规定。对任何有悖原意的曲解、恶意解读、删节和修改等行为所造成的一切后果，本公司及作者不承担任何法律责任，并保留追究相关责任的权力。

本报告基于已公开的信息编制，但本公司对该信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断，该等意见、评估及预测在出具日外无需通知即可随时更改。本公司将来可能根据不同假设、研究方法、即时动态信息和市场表现，发表与本报告不一致的意见、观点及预测，本公司没有义务向本报告所有接受者进行更新。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载观点、结论和建议仅供参考使用，不作为投资建议，对依据或者使用本报告及本公司其他相关研究报告所造成的一切后果，本公司及作者不承担任何法律责任。