

基于 DEA 的上海市生鲜农产品冷链物流效率分析

王兰兰 李冰*

辽宁工业大学经济管理学院, 辽宁 锦州 121001

摘要: 生鲜农产品的新鲜度与流通的快慢, 是城市民生服务水平的重要衡量标准。上海生鲜农产品需求大且多依赖外部供给。科学评估上海市物流效率, 可以发现冷链体系在运行过程中的不足, 为资源合理配置提供决策依据。本研究采用 2014 - 2023 年上海农产品物流数据, 用 DEAP2.1 软件进行测算。结果显示, 这些效率数值在观测期波动较大。基于此, 建议加快冷链数字化建设, 打造多层次人才培养体系, 推动基础设施智能化, 以期为上海市生鲜农产品冷链物流资源优化与效率提升提供参考。

关键词: 生鲜农产品; DEA 模型; 上海; 冷链物流效率

DOI: 10.64649/yh.shygl.issn3105-0085.202606023

0 引言

近年来, 冷链标准不断提升以及生鲜电商发展快速, 且物流效率会直接影响到市场供应和产品损耗。因此, 如何科学又合理地评价上海市生鲜农产品物流的运行效率是重中之重。本文基于 2014 至 2023 年的面板数据, 对上海市生鲜农产品物流效率进行测度并分析, 可为提高上海市生鲜农产品物流效率提供参考。

近年来, 学界对生鲜农产品冷链物流效率的研究成果主要围绕在以下 2 方面。一是在物流效率的影响因素方面: 邱立国 (2024) 指出影响易腐坏的生鲜农产品物流效率的关键因素是基础设施不完善与专业人才匮乏^[1]。刘雨辰、张子凡 (2024) 运用 Super-SBM 模型测算长江经济带物流效率, 发现流通环节的复杂性与高成本是两大阻力^[2]。田博文等 (2025) 发现虽然河北省的智能物流成本低、服务好, 但前期投入的大量资金使它无法快速普及^[3]。二是在长三角地区研究方面: 莫玉芙等 (2020) 指出长三角一体化给南京生鲜电商物流带来了发展机会, 不过大数据共享模式和供应链企业之间的协作能力还得改进^[4]。张前成 (2023) 指出上海冷链物流发展处于较高水平, 特别是产品源头把控较好, 但还得提升末端送达效率^[5]。马伟华等 (2025) 指出江苏省可以通过浅层合作、中度协同、深度融合三步实现生鲜电商与冷链物流协同发展^[6]。

1 DEA-BCC 模型与指标选取

1.1 DEA-BCC 模型

数据包络分析是由美国运筹学专家 Charnes 等人在 1978 年提出的一种非参数效率评估方法^[7]。基于规模报酬假设的差异, DEA 模型可大致划分为规模报酬不变的 CCR 模型与规模

报酬可变的 BCC 模型。鉴于生鲜农产品物流呈现出多投入多产出的复杂特征, 而且现实生产中规模报酬往往处于变化状态, 因此本文选取 BCC 模型。DEA-BCC 模型参考公式如公式 (1) 所示:

$$\text{s.t.} \begin{cases} Mi \eta \beta - \varepsilon(e^T s^- + e^T s^+) \\ \sum_{t=1}^n \lambda_t x_t + s^- = \theta x_0 \\ \sum_{t=1}^n \lambda_t y_t - s^+ = y_0 \\ s^- \geq 0, s^+ \geq 0, \lambda_t \geq 0 \\ \sum_{t=1}^n \lambda_t = 1, t = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (1)$$

设该 BCC 模型的最优解为 $\theta, s^+, s^-, \lambda_t$, 则评价结果的判定依据为: 当 $\beta = 1$ 时, 且 $s^- = 0, s^+ = 0$, 决策单元 DMU 为 DEA 有效 (纯技术); 当 $\beta < 1$, 表明决策单元 (DMU) 处于 DEA 纯技术无效率状态。

1.2 指标选取

本文严格遵循科学性、代表性和数据可获得性等基本原则^[8]。也借鉴相关学者的指标体系, 依据投入产出理论, 从人力、物力、财力三个层面选取投入指标, 从规模与经济两个维度选择产出指标, 具体指标详见表 1。

在投入指标方面, 物流网络里程数可体现地区物流基础设施的完整程度, 其属于物力投入的关键指标。物流从业人数可直接反映人力投入水平, 其是物流业务顺利开展的根本保障。固定投资额反映了政府对冷链物流行业的资金扶持力度, 以及企业为扩大生产而投入的资金数量, 这两者直接影响到建设冷库、采购设备和革新技术的水平, 其是衡量财力投入的重要指标; 冷库容量则关系到冷链物流的储存能力, 其规模大小直接影响到生鲜农产品的运输效率和保鲜质量, 是保障冷链物流顺利运行的硬件

基础。

在产出指标方面,生鲜农产品货运量能够直接呈现出冷链物流的服务范围大小和货物运

输能力,是衡量物流产出重要指标。生鲜农产品产值可以反映物流活动的最终经济收益,体现了物流环节对农产品价值的贡献力度。

表1 上海市生鲜农产品冷链物流效率评价指标

指标类型	指标名称	变量	单位
投入指标	物流网络里程数	X1	公里
	物流从业人数	x2	万人
	物流业固定投资额	x4	亿元
	冷库容量	x3	吨
产出指标	生鲜农产品产值	y1	亿元
	生鲜农产品货运量	y2	万吨

数据来自《上海市统计年鉴2015—2024》、《中国统计年鉴2015—2024》及中冷联盟网站等。

2 上海市生鲜农产品物流效率评价分析

2.1 效率分析结果

使用DEAP2.1软件对原始数据进行处理,选取投入导向的DEA-BCC模型,通过计算得出上海市冷链物流的Crste(综合效率值)、Vrste(纯技术效率值)以及Scale(规模效率值),结果见表2。

表2 生鲜农产品物流效率值

年份	crste	vrste	scale	规模报酬
2014	1.000	1.000	1.000	—
2015	1.000	1.000	1.000	—
2016	0.907	0.983	0.923	irs
2017	0.868	0.961	0.904	irs
2018	0.867	0.955	0.907	irs
2019	0.833	0.927	0.898	irs
2020	1.000	1.000	1.000	—
2021	0.959	0.985	0.973	irs
2022	0.986	0.999	0.987	irs
2023	1.000	1.000	1.000	—
均值	0.942	0.981	0.959	

注:—、irs分别代表规模收益不变、递增。

2.2 综合效率分析

综合效率值由纯技术效率与规模效率相乘得到,它体现资源配置与利用的合理性。从表2看,综合效率平均值为0.942,整体处于较高水平。其中2014年、2015年、2020年、2023年达到DEA有效,并且占研究期的40%,而这说明这些年份投入和产出达到最优状态。2016—2019年综合效率在0.833—0.907之间,处于弱有效状态,存在着资源配置不合理。2019年综合效率0.833为最低值,且该年从业人数增加但货运量、产值下降,说明人力投入未带来相应产出增长。2021、2022年效率分别为0.959和0.986,接近有效,效率损失较小。

2.3 纯技术效率分析

纯技术效率体现了技术与管理能力对产出效果的作用。从表2看,除2016—2019年外,平均值达0.981,这表明上海市冷链物流的技术与管理水平整体水平较高。其中,2014年、2015年、2020年以及2023年的纯技术效率值为1,意味着资源实现了充分利用。2016—2019

年纯技术效率在0.927—0.983之间,为弱有效状态,可以优化。2019年0.927为最低,可能因人员增加后管理未及时跟上或技术应用效率下降。2021、2022年纯技术效率分别为0.985和0.999,接近有效,技术管理水平基本稳定,效率损失主要源于规模因素。

2.4 规模效率分析

规模效率体现实际规模与最优规模的差异。从表2看,2014、2015、2020、2023年规模效率为1,规模收益不变,投入规模处于最优状态;其余年份均小于1,表明规模需要改进。2016—2019年、2021—2022年为规模收益递增,说明生产规模还没达到最优,适当扩大投入可带来更高产出增长。例如,2016—2018年物流网络里程数和冷库投入增加但产出增长速度较慢,导致规模效率偏低;2019年从业人数剧增而产出下降,其表现出规模不经济。2021—2022年规模效率分别为0.973和0.987,且处于递增阶段,所以适度扩大基础设施仍可使效率提升。规模效率均值0.959,这是综合效率提升的主要制约因素。

3 建议

3.1 加快冷链物流数字化转型,提升全程管控能力

数字化技术正在改变着冷链物流的运作方式。上海冷链物流的信息化有漏洞,各环节之间既数据不通,且温控监管也难以形成闭环。应推动大数据、5G等技术真正应用到冷链行业中。企业可以搭建智慧冷链平台,把订单、运输、温控等环节串联起来,使得产地到配送的信息透明化。同时推广智能温控标签、车载传感器这类设备,对生鲜产品在路上的状态能实时监测,这样出了问题能及时预警。可以让冷链系统跟电商平台、商超对接,用数据分析消费规律,提前安排备货和配送路线,少跑冤枉路、少压库存。

3.2 构建多层次人才培养体系,夯实行业智力支撑

人才是促进冷链物流高质量发展的关键因素。当下,上海市冷链物流从业人员数量的波动较大,且专业技能与岗位需求不匹配。可以从各高校、企业、行业协会三方面共同展开人才培养:高校方面,支持上海交大、海事大学等高校完善校企合作模式,培养出既懂物流管理又熟悉冷链技术的综合应用型人才;企业方面,推动企业形成内部培训流程,并推行职业资格认证,为从业者打开更多职业晋升和发展的路径,行业协会方面,可举办论坛、研讨会等,

提升行业整体认知。通过构建多层次人才培养体系,打造规模合理、高适配和高素质的人才队伍。

3.3 推动基础设施智慧化升级,提升网络运行效率

基础设施完善程度影响着服务效果与运作效率。对于物流资源投入过多但产出效率不高的问题,可存量提升与增量改进双管齐下:存量提升方面,对现有的冷库、冷藏设备进行智能化升级,运用自动温控、物联网监测等技术,提升货物或资金的周转效率;增量改进方面,依据产地、市场,合理规划冷链集中配送中心,对产地预冷以及末端配送工作中存在的不足进行完善。同时借助上海港和铁路枢纽的优势,推进“公铁水”多式联运,探索冷链专列、航空冷链等新方式,打造高效冷链网络。

4 结语

本研究评估了2014至2023年上海市生鲜农产品冷链物流效率。结果发现虽然上海市表面上综合效率总体较高,但各年波动明显。除2014、2015、2020、2023年外,其余年份效率均有损失,资源利用率有待提升。效率分解显示,纯技术效率较稳定,技术管理基础较好;规模效率偏低且多处于上升阶段,是影响综合效率的关键。可以优化资源分配、提高规模效益,从而推动生鲜农产品冷链物流高质量发展。

参考文献:

- [1] 邱立国. 生鲜农产品冷链仓储物流效率影响因素研究 [J]. 物流科技, 2024, 47(03): 143-147.
- [2] 刘雨辰, 张子凡. 长江经济带省域生鲜农产品绿色物流效率的影响因素及提升策略研究 [J]. 中国储运, 2024, (03): 150-151.
- [3] 田博文, 范德胜, 许晓莹. 生鲜农产品物流发展模式及绩效评价的比较研究——以河北省为例 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2025, 47(09): 124-132.
- [4] 莫玉芙, 胡林凤, 何宽. 长三角一体化下生鲜农产品电商物流发展浅析——以南京市为例 [J]. 物流技术, 2020, 39(06): 7-12.
- [5] 张前成. 推动发展上海市生鲜农产品冷链物流建设的最后一公里 [J]. 上海农村经济, 2023, (08): 31-33.
- [6] 马伟华, 彭娟娟, 王炜. 江苏省生鲜农产品电商与冷链物流发展现状与融合机制研究 [J]. 全国流通经济, 2025, (09): 28-31.
- [7] 黄婷华, 张玲雅, 何晓光, 等. 基于DEA的南通市物流业制造业协同发展研究 [J]. 江苏工程职业技术学院学报, 2025, 25(03): 70-74.
- [8] 张云丰, 郑晶晶. 低碳视角下物流产业效率评价指标体系构建研究 [J]. 物流科技, 2025, 48(07): 24-27.

作者简介: 王兰兰(2000.06—), 女, 汉族, 山西长治人, 硕士研究生, 研究方向: 企业物流与供应链管理。

通讯作者: 李冰(1983.04—), 女, 汉族, 辽宁锦州人, 博士, 讲师, 硕士生导师, 研究方向: 生态经济。