

摘要

构建区域性农产品物流网络,有利于整合区域农产品物流资源,提升区域农产品物流效率,促进农业发展、实现农民增收。江苏省位于长江经济带,是我国重要的经济增长极,辖13个地级市(南京、无锡、徐州、常州、苏州、南通、连云港、淮安、盐城、扬州、镇江、泰州、宿迁)。但目前存在着冷链物流体系建设不完全、信息化程度不高等现象。制约着生鲜农产品的流通与销售,成为影响农产品增值、农民增收的主要原因。

本研究以“互联网+农业”背景下的江苏省农产品冷链物流网络为研究对象,通过灰色GM(1,1)模型对江苏省2020-2030年农产品冷链物流需求规模进行预测与空间分布特征分析;从城市经济发展水平、物流发展水平、农产品需求水平和供给水平四方面构建物流节点发展水平评价指标体系;并运用因子分析、聚类分析进行节点重要度排名,将物流节点划分为核心、中心和辐点三个层级;利用物流联系强度、物流隶属度确定轴心城市的辐射范围,构建干支线路物流通道,最终以南京、苏州为轴心城市构建江苏省轴辐式农产品冷链物流网络。为促进江苏省农产品流通与冷链物流网络布局优化提供科学依据。

提出的方法

1. 数据来源

本文使用江苏省主要农产品产量和与冷链物流通率之积作为江苏省农产品冷链物流需求规模,其中,主要农产品包括果蔬、肉类、水产品。根据中国物流与采购联合会冷链物流、江苏省统计局发布的数据,及各省市年鉴,利用相邻年份取均值、拉格朗日插值法对缺失数据进行插值补充,得到江苏省各市2010-2019年农产品冷链需求规模,如表1所示。

表1.2010-2019年江苏省农产品冷链需求规模(单位:万吨)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
南京	22.90	38.41	52.63	67.18	78.80	86.79	84.22	82.15	89.12	104.39
无锡	11.39	20.19	29.08	35.78	42.33	46.44	46.26	48.73	46.13	57.30
徐州	68.80	128.91	190.24	242.50	295.57	342.47	365.46	383.91	381.70	483.40
常州	9.65	15.65	22.11	27.54	33.17	37.64	40.87	44.32	45.66	56.19
苏州	17.58	28.63	41.67	52.60	57.71	63.40	69.38	72.12	70.25	86.33
南通	42.20	64.37	86.59	107.62	129.75	150.40	166.51	178.63	187.87	230.59
连云港	34.69	56.34	82.48	106.91	135.19	163.55	193.81	224.11	253.03	321.30
淮安	25.30	43.83	63.49	82.99	97.59	109.75	119.24	125.25	127.74	158.35
盐城	86.67	145.32	210.46	269.17	316.72	355.79	385.30	410.51	433.61	527.30
扬州	19.49	15.18	41.06	50.31	60.02	69.59	78.86	87.56	89.25	116.42
镇江	6.56	11.65	15.75	21.38	25.81	29.53	33.07	35.65	36.21	45.50
泰州	22.35	37.55	53.46	68.56	81.55	93.71	103.95	111.09	118.34	145.06
宿迁	31.21	56.69	81.02	101.02	119.25	135.14	150.17	160.18	162.80	201.56

2. 评价指标构建

构建江苏省农产品冷链物流发展水平评价指标体系时,应考虑系统性、客观性、可行性与数据可获得性等原则,建立科学合理的评价体系。本文选取城市经济发展水平、城市物流发展水平、农产品需求水平和农产品供给水平四个一级指标,地区生产总值、第三产业占比等12个二级指标进行构建,如表2所示。

表2.江苏省农产品冷链物流发展评价指标体系构建

一级指标	二级指标
城市经济发展水平	地区生产总值(X_1)、第三产业占比(X_2)、房地产开发投资(X_3)
城市物流发展水平	公路里程(X_4)、公路货运量(X_5)、互联网宽带接入用户(X_6)
农产品供给水平	农林牧渔业总产值(X_7)、农作物播种面积(X_8)
农产品需求水平	年末人口总数(X_9)、居民人均可支配收入(X_{10})、居民人均生活消费支出(X_{11})、社会消费品零售总额(X_{12})

3. 研究方法

(1) 灰色GM(1,1)模型:灰色系统预测模型核心体系是灰色系统,其中灰色是指不完整、不确定等,符合冷链物流需求特征。GM(1,1)模型是灰色系统最常见的模型,利用小样本、贫信息数据建立微分方程,并通过动态信息获取、开发和加工来建模,其基本原理是通过正数数据累加生成指数函数数列的序列,再通过该序列去生成函数,最后通过微分方程的解逼近生成最终序列,并利用相对误差Q、后验差C、小概率误差P进行精度检验,结果表明,精度良好,适合展开预测。

$$Q = \frac{1}{k} \sum_{n=1}^k \frac{d(n)}{X^{(0)}(n)} \times 100\%, n=1,2,3,\dots,k$$

$$p = P\{|d(n) - \bar{d}| < 0.6745S_1\}$$

(2) 因子分析法:因子分析法是指用较少的因子的线性函数和特定因子之和来表达原来观测的每个变量,从研究相关矩阵内部的依赖关系出发,把一些错综复杂关系的变量归纳为数几个综合因子的多变量统计方法,其基本思想是借助降维模式,将多个指标转化为少数综合指标。

(3) 引力模型与物流隶属度:引力模型源于物流学的万有引力模型,可用于衡量城市间的引力强度。本文采取根据因子分析法得到的各节点综合得分作为“物流质量”,以此反映城市的农产品冷链物流发展水平;考虑到江苏省与农产品物流的实际情况,农产品物流所采取的主要方式为公路运输,从公路运输的空间、时间、成本来求进行经济距离的量化,可得到区域农产品冷链物流引力模型,其公式为:

$$I_{ij} = \frac{M_i M_j}{[(D_{ij} \cdot C_{ij} \cdot T_{ij})^{\gamma}]^{\beta}}$$

式中 d_{ij} 、 D_{ij} 、 C_{ij} 、 T_{ij} 分别为节点间的经济距离、最短公路运输里程、公路运费率、最短公路运输时间,物流隶属度(I_{ij})表示一个城市节点相对于另一城市节点的隶属程度,可以反映一个城市的影响范围,计算公式如下。式中, P_{ij} 、 I_{ij} 分别为物流隶属度和节点间的引力强度。

$$P_{ij} = \frac{I_{ij}}{\sum_{j=1}^n I_{ij}}$$

实例分析

(1) 需求规模预测与分析:以2010-2019年江苏省农产品冷链规模为历史数据,利用灰色GM(1,1)模型进行2020-2030年规模预测(表3);以江苏省13个地级市为空间分析尺度,选取2010年、2020年、2030年各市的冷链物流规模进行空间分布特征分析,并划分为三个层级(图1a、图1b、图1c)。整体来看,江苏省农产品冷链物流需求规模呈现出“北高南低”的空间分布格局;规模比较大的地方苏北地区(徐州、盐城和连云港);其次依次为苏中地区、苏南地区。主要原因可能存在于以下几个方面:相较于苏南、苏中地区,苏北地区经济可能以第一产业为主,农产品种植面积大、产量大且种类丰富,需求规模大。因此,促进冷链物流的发展可以有效提升农业发展与增收。构建区域性农产品物流网络,有利于整合区域农产品物流资源,提升区域农产品物流效率,促进农业发展、实现农民增收。

表3.江苏省2020-2030年农产品冷链物流规模预测(单位:万吨)

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
南京	113.58	123.58	134.46	146.30	159.19	173.20	188.46	205.05	223.11	242.75	264.13
无锡	62.48	68.14	74.30	81.02	88.35	96.34	105.05	114.53	124.91	136.21	148.53
徐州	544.10	612.30	689.20	775.60	872.90	982.50	1105.80	1244.50	1400.60	1576.40	1774.20
常州	63.53	71.81	81.18	91.77	103.75	117.28	132.59	149.88	169.44	191.55	216.54
苏州	95.07	104.71	115.32	127.00	139.87	154.04	169.65	186.84	205.78	226.63	249.59
南通	262.17	298.07	338.89	385.31	438.08	498.07	566.29	644.84	732.02	832.27	946.25
连云港	385.40	462.20	554.40	665.00	797.60	956.60	1147.40	1376.20	1650.60	1979.80	2374.60
淮安	177.92	199.89	224.59	252.34	283.51	318.53	357.88	402.10	451.77	507.58	570.29
盐城	594.70	680.20	786.70	915.50	1072.50	1258.50	1474.50	1724.50	2000.50	2310.50	2660.50
扬州	132.22	157.05	182.41	211.87	246.08	285.32	331.98	385.59	447.85	520.18	604.18
镇江	51.80	58.96	67.11	76.39	86.95	98.87	112.66	128.23	145.96	166.15	189.12
泰州	165.32	188.41	214.72	244.70	278.87	317.81	362.20	412.78	470.42	536.11	610.98
宿迁	227.32	256.38	289.15	326.12	367.80	414.82	467.85	527.65	595.10	671.17	756.97

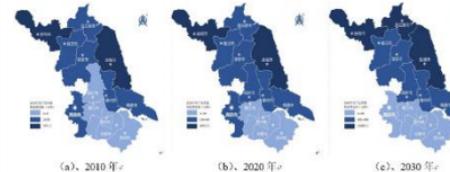


图1.2010、2020、2030年江苏省农产品冷链物流规模分布图

(2) 轴心与辐点城市确定:本文利用因子分析法对获得的江苏省13个物流网络节点的12个重要评价指标数据进行处理,以最终综合得分进行排序,以聚类分析划分为三个等级,三个等级依次确立为轴辐式网络结构的轴心城市、中心城市和节点城市:轴心城市(第一等级):南京和苏州;中心城市(第二等级):徐州、南通、无锡、常州;辐点城市(第三等级):淮安、淮安、扬州、连云港、泰州、宿迁、镇江。

(3) 轴心城市辐射范围与物流通道建设分析:在进行轴辐式网络物流通道的建设时,根据以上分析与计算结果,将辐点城市归为对应的物流隶属度轴心、轴心、中心为干线通道,中心、辐点为支线通道,最终构建以南京、苏州为轴心,徐州、南通、无锡、常州为中心,淮安、扬州、连云港、泰州、宿迁、镇江为辐点的江苏省农产品冷链物流三级轴辐式物流网络,如图2所示。

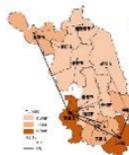


图2.江苏省农产品冷链物流网络示意图

结论分析

区域农产品冷链物流的需求与网络构建的研究已成为学者们关注的热点。本文以江苏省农产品冷链物流为研究对象,开展了以下研究:(1)为结合江苏省农产品冷链物流的需求规模与空间分布特征构建物流网络,本文首先以江苏省各市2010-2019年果蔬、肉类和水产品产量和冷链物流通率为样本数据,在Matlab中采用灰色GM(1,1)模型对江苏省未来10年的农产品冷链物流需求规模进行预测与检验,并进行空间分布特征分析;(2)采用因子分析法研究可得出区域各城市农产品冷链物流发展水平的高低,据此得到13个节点的重要度排名,并利用聚类分析划分为一级轴心节点、二级中心节点、三级辐点节点三个层次;(3)采用引力模型构建节点间农产品物流引力强度模型,得出各城市间的农产品物流引力强度大小,结合物流隶属度,确定各轴心城市与中心城市的辐射范围与节点间物流通道,从而构建江苏省农产品冷链物流网络。

基于上述研究内容,将促进江苏省农产品冷链物流网络的建设与资源配置,从而为江苏省农业产业发展带来更大机遇。

主要参考文献

- [1] Song B D,Ko Y D.A vehicle routing problem of both refrigerated-and general-type vehicles for perishable food products delivery[J]. JOURNAL OF FOOD ENGINEERING,2016,169:61-71.
- [2] 王晓平,闫飞.基于GA-BP模型的北京城镇农产品冷链物流需求预测[J].数学的理论与实践,2019,49(21):17-27.
- [3] 刘文慧,王少然.基于GM(1,1)回归模型的生鲜农产品市场需求预测研究[J].保鲜与加工,2018,18(03):127-132.
- [4] Qian W,Wang J.An improved seasonal GM(1,1) model based on the HP filter for forecasting wind power generation in China[J]. ENERGY, 2020,209:118499.
- [5] Naderi S,Banifatem M,Pourali O, et al.Accurate capacity factor calculation of waste-to-energy power plants based on availability analysis and design/off-design performance[J]. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION,2020,275:123167.

联系方式

联系人: 潘俊
手机: 18860874665
邮箱: lapjun2019@qq.com