

北京应急物流管理能力评估

李子洋, 代珊珊, 姚迪*

北京石油化工学院经济管理学院, 北京

收稿日期: 2026年6月28日; 录用日期: 2026年7月20日; 发布日期: 2026年7月30日

摘要

为科学量化城市应急物流管理水平, 识别区域能力短板, 本文以全国31个省级行政区2023年面板数据为基础, 从多主体协作、物流设施保障、区域经济支持、信息化反应四大维度构建包含21项三级指标的综合评价体系, 采用熵权法测算各指标权重并得到各省应急物流综合得分; 借助核密度估计揭示全国应急物流能力整体与区域化空间特征; 运用K-means聚类将各省划分为高水平、中等发展、薄弱、结构失衡四类城市, 并进一步通过灰色关联模型识别核心驱动因素。研究表明: 全国应急物流呈现“东强西弱”格局, 广东综合管理能力领跑, 北京属中等发展型城市; 信息技术从业人员、卫生技术人员、社会组织规模、人均经济水平是影响应急物流管理能力的关键要素。据此提出人才培育、多元协同、区域均衡调配等优化路径, 为各地完善应急物流管理体系、提升城市灾害韧性提供量化支撑与决策参考。

关键词

应急物流能力, 物流管理, 熵权法, 灰色关联模型

Evaluation of Emergency Logistics Management Capacity in Beijing

Ziyang Li, Shanshan Dai, Di Yao*

School of Economics and Management, Beijing Institute of Petrochemical Technology, Beijing

Received: June 28, 2026; accepted: July 20, 2026; published: July 30, 2026

Abstract

To scientifically quantify the development level of urban emergency logistics and identify regional capacity deficiencies, this paper constructs a comprehensive evaluation system with 21 tertiary

*通讯作者。

文章引用: 李子洋, 代珊珊, 姚迪. 北京应急物流管理能力评估[J]. 管理科学与工程, 2026, 15(4): 869-881.

DOI: 10.12677/mse.2026.154084

indicators from four dimensions: multi-agent collaboration, logistics facility support, regional economic support and information response, based on the panel data of 31 provincial-level administrative regions in China in 2023. The entropy weight method is adopted to calculate the weight of each indicator and obtain the comprehensive score of emergency logistics of each province. Kernel density estimation is used to reveal the overall and spatial differentiation characteristics of national emergency logistics capacity. K-means clustering classifies all provinces into four types: high-level, medium-developing, weak and structurally unbalanced. The grey correlation model is further applied to identify core driving factors. The study shows that national emergency logistics presents a pattern of “stronger eastern regions and weaker western regions”. Guangdong ranks first in comprehensive capacity, while Beijing belongs to medium-developed cities. IT practitioners, health technicians, scale of social organizations and per capita economic level are the key factors affecting emergency logistics capacity. Accordingly, optimization paths such as talent cultivation, multi-stakeholder collaboration and balanced regional resource allocation are proposed, which provide quantitative support and decision-making reference for all regions to improve emergency logistics systems and urban disaster resilience.

Keywords

Emergency Logistics Capacity, Logistics Management, Entropy Weight Method, Grey Correlation Model

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

全球极端天气、地质灾害、突发公共卫生事件等非常规突发事件频发，城市作为人口、产业、物资高度集聚的核心载体，灾害冲击下极易出现物资断供、运输阻塞、救援滞后等问题，应急物流作为抢险救灾、保障民生、稳定区域经济的核心支撑体系，其响应速度、资源调配、物资保障水平直接决定城市灾害韧性与公共安全底线。一套成熟高效的应急物流系统，既能在突发事件中快速输送生活、医疗、救援物资，降低人员与财产损失，也能弱化灾害对产业链供应链的冲击，缓冲突发事件带来的经济下行压力，是城市安全治理不可或缺的核心组成部分。

我国现有城市应急物流建设普遍存在普通物流向应急场景快速转化能力不足、多主体协同调度机制缺失、应急物资统筹调配效率偏低、数字化应急平台落地程度参差不齐等现实短板。各类灾害频发倒逼各地精准掌握自身应急物流短板，但当前多数城市仅依靠定性经验判断应急保障水平，缺乏标准化、量化的综合评估体系，难以客观识别能力短板、精准施策补齐应急物流建设弱项，因此构建科学完备的城市应急物流能力评估框架，成为当下城市应急治理的迫切现实需求。

围绕应急物流能力测度与评估，学者们已开展大量理论与实证研究，形成多维度评价体系与多元化量化方法，为本研究提供扎实的理论基础。陈恒等(2024)以全国 30 个省域 2012~2020 年面板数据为样本，从载体、流量、流速、信息化、政府预警六大维度搭建区域应急物流反应能力指标体系，采用熵权 TOPSIS 法完成量化测度，进一步借助 Dagum 基尼系数揭示我国应急物流“东优西劣”的空间分异特征，并实证检验应急物流对区域经济存在倒 U 型影响，同时指出突发事件下普通物流转应急物流能力薄弱是核心痛点[1]。徐明和徐东华(2023)聚焦突发公共卫生事件场景，从多主体协同、医疗卫生、社

会经济、基础设施四维构建省级应急管理评价体系,利用熵值法完成 31 个省级行政区测算,证实应急管理能力对传染病防控质量存在显著正向作用,且东、西部效应更加突出,但未专门细化物流维度指标[2]。李锋等(2024)立足地震灾害特殊场景,创新“情景-任务-能力”分析框架,划分准备预警、应急响应、灾后恢复四大阶段构建指标,融合熵权与模糊物元法开展全国省域应急物流评价,证实全国应急物流能力稳步提升,但东高西低、南高北低空间分化问题突出[3]。马向国等(2017)以京津冀城市群为研究对象,构建人力资源、经济支撑、信息系统、基础设施、管理能力五大维度评价框架,依托模糊物元模型完成时序测算,验证经济投入与物资储备是影响区域应急物流的核心要素,但研究局限于单一城市群,缺乏全国城市层面普适性评估思路[4]。肖遗规、李毅群(2024)针对城市自然灾害场景,划分物资、交通、组织、信息四大能力维度,采用 AHP-熵权组合赋权结合云模型开展综合评价,有效兼顾评价过程的模糊性与随机性,但未进一步挖掘能力背后的驱动因素[5]。张乃平等(2016)指出应急物流具备弱经济性、信息不完全特征,构建基于证据推理的绩效评价模型,能够处理专家评价信息缺失、意见冲突问题,适用于防洪等专项应急物流绩效测算,但模型复杂、大样本城市评估落地性不足[6]。胡君楠等(2022)采用 DEMATEL 方法识别商贸流通应急物流关键影响因素,划分保障、信息、储备、配送四大维度,识别出信息处理与物资储备两大核心驱动因子,但仅聚焦流通行业,未覆盖城市综合应急全场景[7]。侯嫚丹(2018)搭建指挥、储备、配送、信息四大系统评价框架,运用模糊灰色综合评价法完成能力测算,方法简单易操作,但指标覆盖范围较窄,缺少基础设施、政府保障等宏观维度[8]。邹江(2023)以突发公共卫生事件下四川省农产品应急物流为对象,采用 FAHP 赋权与模糊灰色模型开展评估,侧重生鲜农产品专项物流,不适用于城市综合应急物流全域评估[9]。董雅楠和金建航(2019)从基础、指挥调度、技术三维搭建自然灾害应急物流指标框架,明确物资、交通、信息、政府协调等核心要素,但仅停留在指标理论分析,未开展量化实证评估[10]。

综合梳理现有文献可发现,当前研究仍存在明显不足:一是研究场景割裂,多数文献仅聚焦地震、农产品等单一突发事件或单一行业,缺少适配多类型灾害、覆盖城市全域综合应急物流的通用评价体系;二是研究链条不完整,多数研究仅完成能力测算,缺少对评估结果空间分布特征、核心影响因素的深度挖掘;三是评价方法各有侧重,但单一赋权、单一模型难以兼顾指标客观性与评价模糊性,缺少组合优化的评估框架。基于此,本文构建城市应急物流能力综合评价指标体系,应用熵权法实现客观赋权,完成全国城市应急物流量化评估;借助核密度估计方法解析城市应急物流能力的时空分布演化特征;进一步采用灰色关联模型识别制约城市应急物流发展的核心影响因素,完整形成“指标构建-综合评估-影响机制挖掘”的完整研究逻辑。本研究理论层面能够丰富城市尺度应急物流量化评估的研究框架,弥补现有文献尺度单一、场景局限的缺陷;实践层面可为各地政府精准定位应急物流短板、差异化制定基础设施建设、物资储备、政企协同、智慧物流升级政策提供量化依据,助力全国城市防灾减灾能力系统性提升,筑牢城市安全运行底线。

2. 应急物流能力评价指标体系构建

2.1. 指标选择

目标层为应急物流能力。一级指标为多主体协作能力、物流设施保障能力、区域经济支持能力、信息化反应能力。二级指标为人员协作、组织协作、设施承载力、设施效率、经济收入、经济支出、信息化建设、信息化普及;三级指标是物流业从业人员数量、高等(学校机构)数量等面板数据,以及道路网密度(公共线路长度与区域面积的比值)、单位财政支出物流量(货运量与地方财政交通运输支出的比值)等。评价指标如表 1 所示。

Table 1. Emergency logistics capability evaluation system
表 1. 应急物流能力评价体系

目标层	一级指标	二级指标	三级指标
应急物流能力	多主体协作能力	人员协作	物流业从业人员数量
			信息技术行业从业人员数量
			卫生技术人员数量
		组织协作	高等学校(机构)数
			社会组织单位数
			基层组织领导力度
	物流设施保障能力	设施承载力	道路网密度
			民用汽车拥有量
			航空邮路总长度
		设施效率	单位人力物流量
			单位财政支出物流量
	区域经济支持能力	经济收入	人均 GDP
			居民人均可支配收入
			地方财政一般预算收入
		经济支出	地方财政公共安全支出
			粮油物资储备管理等事务支出
	信息化反应能力	信息化建设	光缆线路长度
			移动电话交换机容量
		信息化普及	互联网宽带接入用户
			每百人使用计算机台数
			移动电话普及率

2.2. 权重确定

以上指标数据来源于中国统计年鉴以及各省统计年鉴。首先进行数据预处理,即数据量纲化,确定指标方向,正向指标进行正向化处理,数据越大越好的指标即为正向指标,负向指标进行逆向化处理,即数据越小越好的指标,处理公式如下:

正向指标:

$$X_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_j}{\max x_j - \min x_j} \quad (2.1)$$

负向指标:

$$X_{ij} = \frac{\max x_j - x_{ij}}{\max x_j - \min x_j} \quad (2.2)$$

构建包括 m 个区域、 n 个评价指标的原始指标体系数据矩阵:

$$X = \{X_{ij}\}_{m \times n} \quad (0 \leq i \leq m, 0 \leq j \leq n) \quad (2.3)$$

计算第 j 项指标下第 j 年占该指标值的占比:

$$P_{ij} = X_{ij} / \sum_{i=1}^n X_{ij} \quad (i=1, \dots, n, j=1, \dots, m) \quad (2.4)$$

接着是计算第 j 项指标熵值 e :

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n P_{ij} \ln(P_{ij}), \quad k = \frac{1}{\ln n} > 0, \quad \text{满足 } e_j \geq 0 \quad (2.5)$$

计算信息熵的冗余度:

$$D_j = 1 - e_j \quad (2.6)$$

计算每个指标的权重:

$$W_j = \frac{D_j}{\sum_{j=1}^m D_j} \quad (2.7)$$

综上, 指标的权重如下表 2 所示。

Table 2. Summary of weight calculation results using the entropy method
表 2. 熵值法计算权重结果汇总

项	信息熵值 e	信息效用值 d	权重系数 w
物流业人员数(人)	0.9498	0.0502	3.6501%
信息传输、软件和信息技术服务业城镇单位 就业人员(万人)	0.8196	0.1804	13.1243%
卫生技术人员数(万人)	0.9414	0.0586	4.2629%
普通高等学校数(所)	0.9606	0.0394	2.8636%
社会组织单位数(个)	0.9275	0.0725	5.2709%
基层组织领导力度	0.9714	0.0286	2.0824%
道路网密度	0.8924	0.1076	7.8267%
汽车拥有量	0.9274	0.0726	5.2785%
航空邮路总长度	0.7365	0.2635	19.1708%
单位人力物流量	0.9664	0.0336	2.4409%
单位财政政策物流量	0.9469	0.0531	3.8647%
人均 GDP 数据	0.9772	0.0228	1.6553%
人均可支配收入	0.9829	0.0171	1.2429%
地方预算收入	0.915	0.085	6.1836%
地方财政公共安全支出	0.9507	0.0493	3.5882%
地方粮油物资储备管理等事务数据	0.9502	0.0498	3.6255%
光缆线路长度(公里)	0.9419	0.0581	4.2253%
移动电话交换机容量(万户)	0.943	0.057	4.1499%
互联网宽带接入用户(万户)	0.9372	0.0628	4.5702%
每百人使用计算机数(台)	0.9905	0.0095	0.6934%
移动电话普及率(部/百人)	0.9968	0.0032	0.2302%

使用熵值法对 21 项三级指标进行权重计算, 获得 2023 年 31 个省级行政区的各项三级指标权重, 各项间的权重大小有着一定的差异。经过加权计算, 影响应急物流能力的各项一级指标比重如下表 3 所示。

Table 3. Summary of the proportion of each indicator
表 3. 各指标比重汇总表

目标层	一级指标	二级指标	三级指标
应急物流能力	多主体协作能力	人员协作	物流业从业人员数量
			信息技术行业从业人员数量
			卫生技术人员数量
		组织协作	高等学校(机构)数
			社会组织单位数
			基层组织领导力度
	物流设施保障能力	设施承载力	道路网密度
			民用汽车拥有量
		设施效率	航空邮路总长度
			单位人力物流量
	区域经济支持能力	经济收入	单位财政支出物流量
			人均 GDP
			居民人均可支配收入
		经济支出	地方财政一般预算收入
			地方财政公共安全支出
			粮油物资储备管理等事务支出
	信息化反应能力	信息化建设	光缆线路长度
			移动电话交换机容量
		信息化普及	互联网宽带接入用户
			每百人使用计算机台数
			移动电话普及率

3. 城市应急物流能力评估

3.1. 评价结果分析

将各省级行政区 2023 年 21 个指标数据与对应的权重相乘后再相加, 即为应急物流能力的综合得分, 如表 4 中所示。

Table 4. Comprehensive score of emergency logistics capabilities
表 4. 应急物流能力综合评分

排名	综合得分	地区时间
1	0.708692	广东省 2023 年
2	0.505007	江苏省 2023 年
3	0.464676	山东省 2023 年

续表

4	0.462693	浙江省 2023 年
5	0.405371	北京市 2023 年
6	0.402046	四川省 2023 年
7	0.395467	河南省 2023 年
8	0.342767	河北省 2023 年
9	0.324078	安徽省 2023 年
10	0.319015	湖南省 2023 年

可以看出，广东省的评分最高 0.71 排名第一，第 2 名江苏省 0.51，第 3 名山东省 0.464，第 4 名浙江省 0.462，而北京市，评分是 0.41 排第五，由数据可知，广东的评分处于领先地位，其次是江苏，山东和浙江之间有一定差距但差距不大，北京的排名相较整体来看并不低，但是和前 4 名城市相比仍有差距，需进一步分析其中的影响因素。

3.2. 核密度分析

核密度分析结果如图 1 所示。

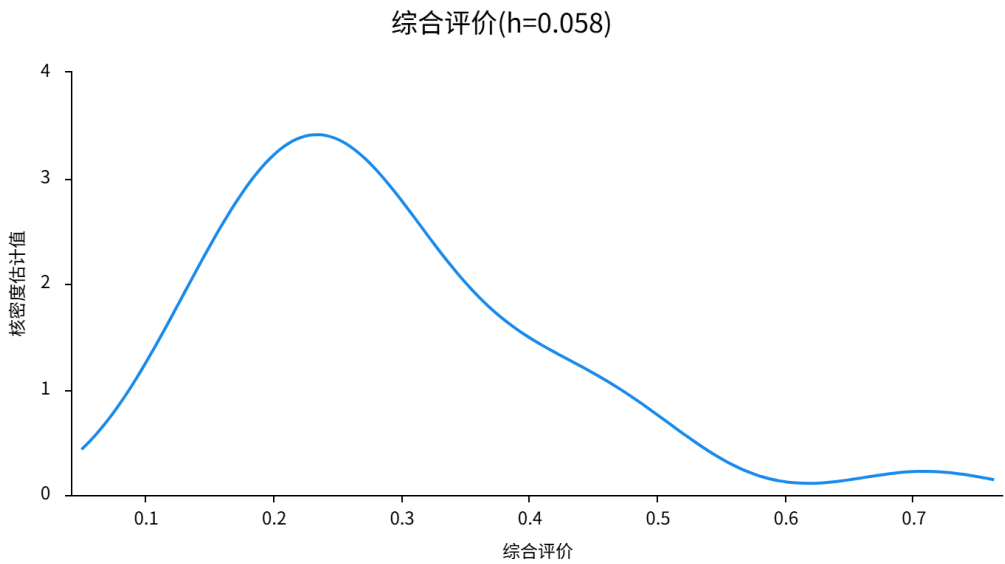


Figure 1. Kernel density diagram
图 1. 核密度图

由图可知，核密度曲线基本呈现单主峰，拖尾部分只有一点微小波峰存在，峰值整体靠左，表明我国应急物流能力整体水平偏低，波峰宽度较大，可见我国的各个省区之间能力不均，差异明显；波峰所在的范围处于 0.2~0.3 之间，北京的综合得分是 0.4，领先了大部分城市，但是较评分最高的广东省来看，依然有很大的提升空间。

3.3. 聚类分析

K-means 聚类方法是 Q 型聚类中的一种，主要对样本聚类，面对数据的类型是定量数据。在计算之

前数据需要进行标准化, 便于不同单位或量级的指标能够进行比较和加权, 公式如下:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} \tag{3.1}$$

K-means 聚类是典型的基于距离的聚类算法, 采用距离作为相似性的评价指标, 即认为两个对象的距离越近, 其相似度越大。**K-means** 聚类的基本原理是, 在指定 K 个聚类中, 从数据集随机选取 K 个个案作为起始的聚类中心点, 计算其他个案代表的点与初始聚类的欧氏距离, 公式如下:

$$d(x, y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2} \tag{3.2}$$

将个案分到与聚类中心最近的类, 全部个案划分类别后形成 K 个数据集, 计算每个数据集中个案均值作为新的聚类中心, 不断迭代直至聚类中心点不再变化。

使用熵权法的得分数据, 我们用 **SPSS** 进行聚类分析, 我们将分为四类, 序号为 1、2、3、4 对应的优异程度分别为: A 类对应序号 4, B 类对应序号 1, C 类对应序号 3, D 对应序号 4。

分类汇总为: A 类高水平全面型城市; B 类中等水平发展型城市; C 类低水平薄弱型城市; D 类结构失衡型城市。

初始聚类中心见表 5。

Table 5. List of initial cluster centers

表 5. 初始聚类中心表

	1	2	3	4
综合评价	1.68919	-1.35777	-0.15930	3.25785

经过 4 次迭代后, 形成最终的聚类中心, 如下表 6 所示。

Table 6. List of Final cluster centers

表 6. 最终聚类中心表

	1	2	3	4
综合评价	1.18246	-0.88630	-0.04641	3.25785

Table 7. List of classification of cities into categories A and B

表 7. AB 类城市划分表

省级行政区	综合评价	Z 综合评价	聚类中心	类别
广东省	0.708692	3.25785	4	A
江苏省	0.505007	1.68919	1	B
山东省	0.464676	1.37858	1	B
浙江省	0.462693	1.36331	1	B
北京市	0.405371	0.92185	1	B
四川省	0.402046	0.89624	1	B
河南省	0.395467	0.84557	1	B

根据输出结果展示(表 7)，部分结果如下：A 类仅有广东，B 类有北京、四川、山东、江苏、河南和浙江。由于我们重点分析的城市为北京，北京属于中等水平发展型城市，所以我们需进行北京和 A 类城市、B 类其他城市的比较和分析。

数据标准化，也叫 z 分数标准化是将数据按比例缩放，使之落入一个小的特定区间。在常见的一些比较和评价的指标中经常会用到，去除数据的单位限制，将其转化为无量纲的纯数值，便于不同单位或量级的指标能够进行比较和加权。数据分布，平均值为 0，标准差为 1，数据不受特定范围的限制，大致处于 $[-3, 3]$ 之间。

根据数据的标准化，可以看出每个指标较平均水平高低的情况。输出结果如下表 8 所示。

Table 8. List of standardization of some area indicators

表 8. 部分地区指标标准化表

	北京市	上海市	江苏省	浙江省	山东省	广东省
Z 卫生技术人员数	-0.25574	-0.558	1.39372	0.92347	2.20546	2.25298
Z 社会组织单位数	-0.72301	-0.50898	2.99874	1.6957	1.6656	1.98169
Z 基层组织领导力度	-0.6797	-1.00243	-0.93113	-0.06428	0.92265	-1.06997
Z 道路网密度	-0.87752	-0.90803	-0.7194	-0.67125	-0.56818	-0.71138
Z 汽车拥有量	-0.19114	-0.62743	1.75806	1.43042	2.49357	2.48162
Z 单位人力物流量	-1.79969	-1.02263	-0.18315	0.54082	0.37322	-0.50873
Z 单位财政政策物流量	-1.50054	-0.16619	-0.11469	0.36516	1.4764	-0.02928
Z 地方粮油物资储备数据	-0.89714	-0.47659	0.49131	-0.15889	0.67728	1.88188
Z 光缆线路长度	-1.13446	-0.86775	2.47654	1.88003	0.97713	1.58333
Z 移动电话交换机容量	-0.12304	-0.43682	1.65339	1.15917	1.09759	3.06496
Z 互联网宽带接入用户	-0.63362	-0.48528	2.06798	1.34977	1.80575	2.46597
聚类中心	1	1	4	4	4	4

根据结果可知，展出的城市各自内部的指标不平衡，例如广东的物流就业人员已经达到 3.168，意义为超越平均值，说明该指标很优秀；北京的信息技术从业人员为 3.997，虽然是 B 类城市，但是该指标已超越 A 类城市，说明该指标远高于平均值。但是北京的薄弱项也是显而易见的，如：单位人力物流量-1.799，单位财政政策物流量-1.5，光缆线路长度-1.134 等 11 项负指标，即这 11 项指标均低于平均值，以这四项较为突出。

4. 应急物流能力影响因素分析

4.1. 灰色关联度模型构建与计算

第一步：确定反映系统行为特征的参考数列和影响系统行为的比较数列。

参考序列(母序列)：熵值法综合得分。

比较序列(子序列)：物流业人员数(人)等总共 21 项指标。

第二步：变量无量纲化。

第三步：计算每个子序列中各项参数与母序列对应的关联系数。

第四步：计算关联度，排序得到关键影响因素。

$$r_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_{ij} \quad (4.1)$$

本文的参考序列数据为熵值法所计算得出的北京市各年的指标的评分，比较序列则是北京市各年对应的各个指标，通过灰色关联模型识别关键驱动因素，关联度值介于 0~1 之间，该值越大表示指标项与应急物流能力相关性越强。计算结果如图 2 所示。

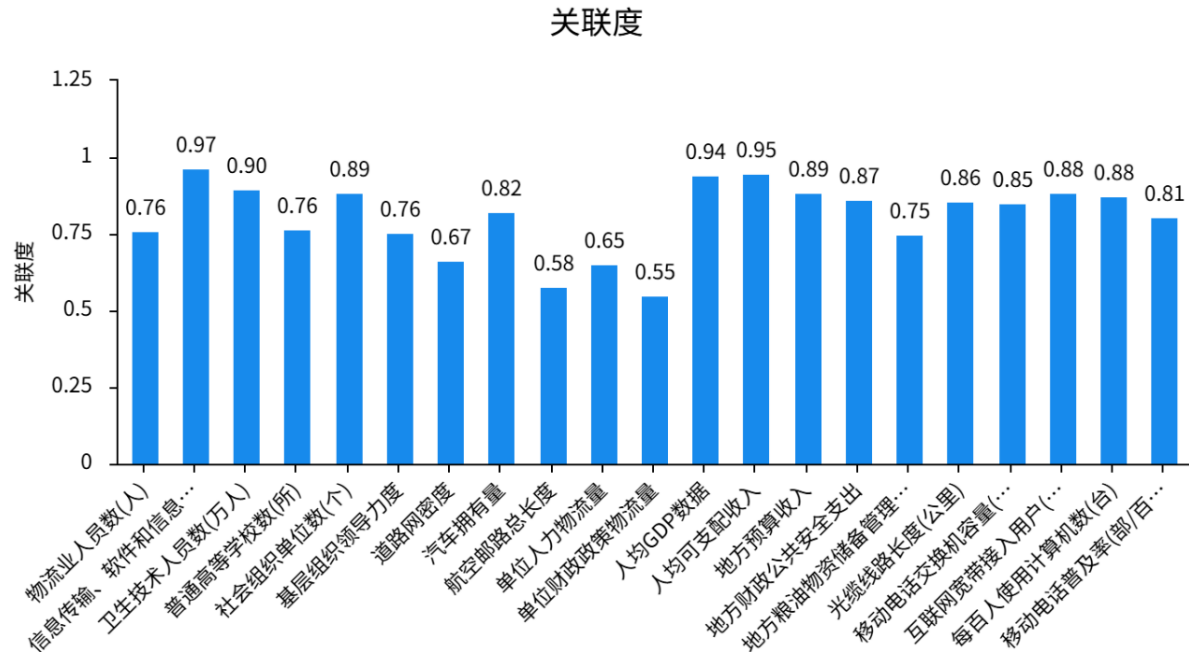


Figure 2. Grey correlation diagram
图 2. 灰色关联度图

计算结果显示，关联度最高的位居前五的指标分别为：信息技术从业人员数量 0.969，人均可支配收入 0.947，人均 GDP0.945，卫生技术人员数量 0.897 和社会组织单位数 0.888。即，以上五个指标对于评分的影响位居前列，是提升应急物流能力的核心抓手。

4.2. 结果分析

多主体目标协作是指独立或相对独立的个体、团队、组织在拥有共同目标的引导下，通过信息共享、共同责任、资源整合、协调行动、协同完成系统性目标的过程。其核心特征在于所有主体拥有一致的共同目标和清晰的最终成果，角色分工明确，各司其职且信息透明，可以根据环境变化灵活地做出动态调整，完美适用于公共化任务场景。然而其面临的挑战也有动态环境适应性，需要我们不断根据变化更新调整。多主体协作能力作为一级指标中对于应急物流能力影响权重为 31.25%，综合占比第二，其地位意义重大。与多主体协作能力直接关联的二级指标及权重分别为人员协作 21.04%和组织协作 10.22%。

根据前文灰色关联度的计算结果，我们得出来与北京各年综合得分按关联密切程度排名前五的指标，其中有三项属于多主体协作能力的下属三级指标。其中信息技术行业从业人员数量的权重占比为 13.12%，与综合得分的关联度为 0.969，卫生技术人员数量的权重占比为 4.26%，与综合得分的关联度为 0.897，

这两个指标均属于人员协作的下属指标。信息技术行业从业人员数量决定了信息透明度、虚拟资源共享程度。一定规模的信息从业人员，明确分工，科学建设组织层级可以有效地覆盖沟通需要、方案设计、系统集成、运维迭代优化，保障协作的闭环，使得协作高效且可控。卫生技术人员数量则直接代表一个区域的医疗水平发达程度，人员越多说明卫生单位组织数量和规模都有较大的体量。人员充足可以细化分工，使各类工作衔接更顺畅，在信息传递、工作交接中有效减少协作断层，在面临灾难时可以快速响应，有效应对人员伤亡情况，此外充足的人员储备也可以减轻单位人力负荷，提升工作质量。

第三项指标为社会组织单位数，是组织协作的下属三级指标。社会组织单位数的权重占比为 5.27%，与综合得分的关联度为 0.888。社会组织单位包括盈利性组织和非盈利性组织，组织的数量能反映关键时刻对人的协作能力，当危险来临时能迅速调派人手，进行专属领域工作，例如：志愿者组织进行灾难疏散人流的协助工作等，可以使得类似工作高效进行。

区域经济支持能力是指某一地区凭借自身经济发展水平、财政实力、产业基础、资本储备、物资供给与资源调配水平，为公共服务、应急保障、医疗体系、协同治理、基础设施建设等各类多主体协作活动，提供资金、物资、硬件、财政兜底的综合支撑与保障能力。其经济支持能力越强，即资金充足、物资储备充足、基建完善，则医院、社区、企业等多主体更容易开展资源联动，紧急响应，对公共服务的协同效率会变得更高效。区域经济支持能力作为一级指标中对于应急物流能力影响权重为 16.3%，综合占比第三，但意义不可忽视。与区域经济支持能力直接关联的二级指标及权重分别为经济收入 9.08% 和经济支出 7.21%，但是根据前文灰色关联度的计算结果得出的有关联的三级指标全部属于经济收入，其中人均 GDP 的权重占比为 1.66%，与综合得分的关联度为 0.945，人均可支配收入的权重占比为 1.24%，与综合得分的关联度为 0.947。人均 GDP 体现了优秀的财政供给水平，地区经济活力强，税源越充足，能加大公共服务、医疗基建、应急储备的建设与资金投入；此外，高人均 GDP 地区产业结构更完善，物流、医药等各种配套产业发展健全，以上因素都可以有效地提升区域的抗风险能力。

人均可支配收入高意味着居民收入充足，地区也较为发达，人才吸引力强、劳动力质量更高，利于产业升级与经济高质量发展。优质人力与产业环境能够提升区域资源调配、物资流转、协作运行效率，强化经济体系对各类协同活动的支撑作用，也使得社会抗风险能力更强，面对公共事件、医疗服务、应急需求时，个人与家庭具备自主承担能力，减少公共资源透支。同时能激发社会资本、民间力量参与公共治理与协同服务，丰富区域经济支持的多元来源。

5. 结论与建议

5.1. 研究结论

应急物流能力评价是城市在面对灾害防御和应对的基础性工作。本文以北京市为研究对象，从经济发展、社会基础设施建设、人力资源三方面考虑，构建应急物流能力综合评价体系，借助 SPSS、SPSSau、Excel 等软件工具，基于熵值法、核密度分析、灰色关联度、K-means 聚类等一系列方法，对数据进行组合赋权，并计算综合指数，对北京市进行了应急物流能力的评价，依据评价结果进行了评估及其影响因素分析，主要成果及结论如下：

(1) 构建北京市应急物流能力综合评价模型，获得多方面应急物流能力综合指数。依据 2023 年中国 31 省级行政区面板数据以及 2010 年到 2023 年共 14 年的北京市面板数据，考虑经济发展、社会基础设施建设、人力资源，构建应急物流能力综合评价模型，利用熵值法赋权，确定 21 个指标的权重，计算应急物流能力综合得分，重点关注研究城市及优于研究目标的对象。北京市是本次研究目标，评分是 0.41 排名第五，其余优于北京的四个城市及其得分分别是：广东省的评分最高 0.71 排名第一，第二名江苏省 0.51，第三名山东省 0.464，第四名浙江省 0.462。

(2) 依据全国 31 省级行政区综合得分, 分析了北京市应急物流能力目前所处的地位, 根据核密度曲线所展示数据的概率密度可知, 我国大部分城市处于的范围在中下游, 而我们所研究的对象, 北京市恰好处于中游, 领先了中国大部分城市。根据 K-means 方法对全国 31 省级行政区评分的聚类结果, 广东省属于 A 类城市, B 类城市包含山东省、四川省、江苏省、河南省、浙江省、北京市, 由此可见, 通过划分类别来看北京市也领先我国大部分城市, 但相较于评分最高的广东省来看, 依然有提升空间。

(3) 依据全国 31 个省级行政区 21 项指标的数据标准化, 分析了北京市的 21 项指标的基本特征, 包含单位人力物流量-1.799、单位财政政策物流量-1.5、光缆线路长度-1.134 等 11 项负指标, 负指标代表低于平均值。可见北京市城市类别的划分, 是由多方面因素促成的。若想提升北京市的城市类别划分, 需从提升这些因素入手。

(4) 根据北京市应急物流能力综合得分与其 21 个指标的灰色关联结果, 得出了北京市应急物流能力综合得分。与信息技术从业人员数量、卫生技术人员数量、社会组织单位数、人均 GDP、居民人均可支配收入这 5 个指标有密切关联, 因此, 北京市若想提升应急物流能力, 可重点关注以上 5 个指标相关的行业发展、政策支持和社会环境的优化。

5.2. 对策建议

(1) 对于北京市的负指标来看, 部分指标是结构性劣势, 难以改变, 因此不建议直接提升对应指标, 可通过其他角度或指标来弥补其短板。例如: 单位人力物流量就是典型的结构型负指标, 北京服务业占比极高, 实物流量天生低于工业大省。不建议强行提升货运量, 而应转向提升应急物资调配的精准度和周转效率。光缆线路长度也是如此, 北京面积有限, 长度垫底是客观事实, 因此我们可以提升网络基地的建立和信号覆盖密度, 以此来提升高风险下信息通信的韧性。而对于单位政策物流量来讲, 这是典型的政策性负指标, 体现了北京的财政投入与产出物流量的直接转化率不符, 推测财政资金集中沉淀于硬件储备, 而非软性提升, 因此需要对算法提升和技术研发等软性储备进行投入。

(2) 对于与评分有直接关联的指标建议, 从三点入手。第一, 强化复合型人才引育, 聚焦信息技术从业人员, 应急智慧物流、大数据调度、物流信息化管理是现代应急物流核心, 建议联合高校、职业院校开设的有关应急物流、物流大数据等相关专业进行人才引进, 促进应急物流数字化转型。第二, 保障卫生技术人员至关重要。突发公共卫生事件是应急物流核心应用场景, 完善基层医疗人员配置, 建立医疗物资运输、医疗应急配送专属人才队伍, 实现医疗应急物资与医疗人力高效联动可有效地保证灾难来临的救援工作。第三, 社会组织单位数是激活社会组织活力、构建多元协同体系的重要提升点。改变政府单一主导应急物流的模式: 扶持公益救援组织、社区应急服务团体、供应链服务企业等非政府社会组织发展; 引导社会力量参与应急物资储备、应急物资分发、灾后物流支援工作, 丰富应急物流供给主体, 缓解公共物流资源压力。最后作为首都, 最重要的是要依托经济发展优势, 释放内需与产业动能。立足人均 GDP、居民人均可支配收入两大经济关联指标: 依托北京高端产业集聚、经济基础雄厚的优势, 引导高端制造、医药、冷链、生鲜等优质企业参与应急物资生产与储备; 依托居民消费能力优势, 建立市场化应急物资储备体系, 以市场需求为导向丰富应急物资品类, 实现经济发展与应急物流能力双向赋能。

(3) 可进一步对北京市的区域颗粒度细化, 北京市的总面积虽然与全国各省比不算很大, 但是内部划分区域也很明确。由于地理位置和地理环境的影响, 北京市各区域资源分配也不均, 优质资源集中于市中心区域, 由中心向外辐散, 内部各个区域也有差异, 可进一步细化北京市各区的内部发展目标, 优化资源分配缩短各区间的差异性, 发扬各区优势, 填补各区的劣势, 不同区域之间进行互补, 综合发展。由此可有效提升北京市整体的应急物流能力。

基金项目

2025 年北京市 URT 项目(2025J00324)。

参考文献

- [1] 陈恒, 祁宪超, 张妍. 我国区域应急物流反应能力对经济增长的影响效应[J]. 灾害学, 2024, 39(3): 139-147, 172.
- [2] 徐明, 徐东华. 应急管理能力对突发公共卫生事件防控质量影响研究——基于 31 个省际面板数据分析[J]. 宏观质量研究, 2023, 11(3): 95-104.
- [3] 李锋, 朱笑仪, 尹洁, 等. 基于“情景-任务-能力”的地震灾害应急物流能力评价[J]. 物流科技, 2024, 47(21): 1-4.
- [4] 马向国, 梁艳, 杨慧慧, 等. 基于模糊物元法的京津冀区域应急物流能力评价[J]. 物流技术, 2017, 36(8): 87-94.
- [5] 肖遗规, 李毅群. 基于云模型的城市自然灾害下应急物流能力评价[J]. 洛阳理工学院学报(自然科学版), 2024, 34(1): 67-71, 91.
- [6] 张乃平, 姚晓, 陈龙, 等. 基于证据推理的应急物流绩效评价方法研究[J]. 物流科技, 2016, 39(7): 32-37.
- [7] 胡君楠, 陈致远, 岳沛琪. 基于 DEMETAL 的商贸流通业应急物流能力关键影响因素研究[J]. 现代商贸工业, 2022, 43(19): 43-45.
- [8] 侯嫚丹. 基于模糊灰色综合评价方法的应急物流能力评价[J]. 民营科技, 2018(3): 158.
- [9] 邹江. 突发公共卫生事件中四川省农产品应急物流能力评价研究[J]. 中国储运, 2023(10): 171.
- [10] 董雅楠, 金建航. 自然灾害应急物流能力评价指标体系构建分析[J]. 广西质量监督导报, 2019(9): 47.