

基于熵权法的市域绿色物流效率研究——以阜阳市为例

孙妮, 王慧慧, 李俊衡, 徐冯乐, 梁玲滢, 徐如飞, 韩明轩

安徽新华学院商学院, 安徽 合肥

收稿日期: 2023年6月28日; 录用日期: 2023年7月12日; 发布日期: 2023年8月1日

摘要

“双碳”目标背景下, 市域绿色物流效率研究对物流行业的绿色发展意义深远, 文章以阜阳市为例, 构建评价市域绿色物流效率的指标体系, 采用基于熵权法的TOPSIS模型对城市绿色物流效率进行评价, 通过各市数据对比分析来研究阜阳市绿色物流效率, 实证结果显示, 阜阳市绿色物流效率总体发展较好, 但在环境与资源、物流业规模等方面需要有待提高, 从政策引导及行业发展方面提出提升市域绿色效率发展的对策建议。

关键词

绿色物流效率, 市域, 熵权法, TOPSIS

Research on Urban Green Logistics Efficiency Based on Entropy Weight Method—A Case Study of Fuyang City

Ni Sun, Huihui Wang, Junheng Li, Fengle Xu, Linghui Liang, Rufe Xu, Mingxuan Han

School of Business, Anhui Xinhua University, Hefei Anhui

Received: Jun. 28th, 2023; accepted: Jul. 12th, 2023; published: Aug. 1st, 2023

Abstract

Under the background of “double carbon”, the study of municipal green logistics efficiency has far-reaching significance for the green development of logistics industry. Taking Fuyang City as an example, this paper constructs an index system to evaluate the efficiency of green logistics in the city, uses TOPSIS model based on entropy weight method to evaluate the efficiency of green logis-

文章引用: 孙妮, 王慧慧, 李俊衡, 徐冯乐, 梁玲滢, 徐如飞, 韩明轩. 基于熵权法的市域绿色物流效率研究——以阜阳市为例[J]. 低碳经济, 2023, 12(3): 74-84. DOI: 10.12677/jlce.2023.123010

tics in the city, and studies the efficiency of green logistics in Fuyang City through comparative analysis of data of each city. The empirical results show that the overall development of green logistics efficiency in Fuyang City is good, but the environment and resources, logistics industry scale and other aspects need to be improved. From the aspects of policy guidance and industry development, countermeasures and suggestions are put forward to improve the development of municipal green efficiency.

Keywords

Green Logistics Efficiency, Urban, Entropy Weight Method, TOPSIS

Copyright © 2023 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. 绪论

“双碳”目标战略倡导绿色、环保、低碳的生活、生产方式，“绿色物流”和“绿色发展”有利于提高产业和经济的全球竞争力，也是各城市发展物流的主要方向，因此，针对市域绿色物流效率的研究对物流行业绿色发展有着较强的指导意义。

目前，欧洲和北美等西方国家的绿色物流的研究热点主要集中在物流行业的可持续发展方面，同时辅以绿色供应链管理和逆向物流等其它方面，也兼顾了温室气体的排放、线路的优化、模型的建立等[1]，日本等东亚国家的科研人员则另辟蹊径，从供应链管理的角度出发，对物流活动中的包装技术的绿色化、技术创新能力和运输效率的提高等方面的绿色化进程进行了深入的研究[2]。Sidek S (2021) [3]考察马来西亚情境下组织绩效意识、经济绩效意识、环境绩效意识和绿色物流意识的关系，以启发环境和社会可持续性。采用便利调查抽样技术，收集了马来西亚全国 387 名受访者的数据。采用统计分析软件对数据进行描述性、效度、信度和正态性检验。所有假设均采用层次回归分析，证实组织绩效意识、经济绩效意识、环境绩效意识直接影响马来西亚绿色物流意识。我国绿色物流研究方向有很多，整体来说集中在可持续发展方面[3]，兼顾绿色供应链[4]、逆向物流工程[5]、物流管理[5] [6]等，但我国在循环经济[7]、物流企业[8]、农产品物流[9]等方面研究比欧美更加深入。其中现代物流[10]、绿色物流[11] [12]、农产品物流[12]等在在国内的研究中地位很高，是十分关键的节点，但以市域为视角的绿色物流效率研究较少。因此，本研究从市域角度出发，以安徽省阜阳市为例，探索城市绿色物流效率评价的路径和方法。

2. 相关理论

2.1. 绿色物流

根据 GB/T37099-2018, 绿色物流(Environmental logistics)通过充分利用物流资源, 采用先进的物流技术, 合理规划和实施运输、储存、装卸、搬运、包装、流通加工、配送、信息处理等物流活动, 降低物流对环境影响的过程。有学者认为绿色物流应包含对物流相关资源利用达到最大化, 且综合考量经济、社会、资源、环境目标[13]。本研究主要从市域角度研究绿色物流的效率, 故也将上述四个目标纳入考量范围。

2.2. 绿色物流效率

绿色物流效率是一个全新的概念, 衡量社会物流的效率是一件非常复杂的事情, 有不同的方法和标准来分析物流活动的效率, 绿色物流效率指的是在物流效率的基础上体现的绿色效益。本研究中对绿色

物流效率的评价主要从城市物流的基础设施、需求、物流业规模以及与绿色物流相关的环境指标方面考虑, 以及与上述指标相关的物流活动对环境的正负影响及影响程度来度量。

2.3. 熵权法

“熵”这一概念自热力学中被提出来, 便被各个行业和领域引用。熵权法的“权”是权重的疑似, 熵权法是根据系统“熵”值的大小判定其所蕴含信息的有效性。因此在数学中, 会有信息熵这一概念。可以通过这个系统的“熵”的大小来判断该系统的离散程度, 并以此作为对该系统综合评价权重的指标。

2.4. TOPSIS

TOPSIS 法同样是一种客观且全面评价某一对象的分析方法。其基本原理是找到各评价指标中的最优解和最劣解(在数值上来讲普遍对应各指标中的最大值、最小值、中位数、设计值或众数), 要综合评价一些物流公司的服务水平, 就要列出它所有的服务指标, 例如运输时间、运输成本、运输途中货物破损情况、意外情况处理效率、服务态度等, 然后将各个服务指标最大值和最小值列出, 并分别判断是最优解还是最劣解。随后算出这些公司的各个指标与其对应指标的最优解及最劣解的差值, 然后排序, 得到一个相对客观的评价。综上, TOPSIS 法就是找出最有最优最劣解, 然后计算评价对象与这两个解的距离, 得出各个评价对象的排序, 并以此判断各个评价对象是好是坏。

3. 绿色物流效率评价体系的构建

物流行业在地区经济发展中涉及较广, 影响因素众多, 为更合理地评价市域绿色物流效率, 本研究在参考相关绿色物流绩效研究成果的基础上, 依据科学性、系统性、层次性、独立性与信息可取性原则选取指标, 选取 4 个一级指标和 13 个二级指标构建综合评价体系, 具体指标选取见表 1。其中 12 个数据为正向(收益)指标, 1 个数据工业 SO₂ 排放量为负向(成本)指标。

Table 1. Green logistics efficiency evaluation index system table

表 1. 绿色物流效率评价指标体系一览表

目标	一级指标	二级指标
绿色物流效率	物流基础设施	民用载货汽车拥有量(辆) (A1)
		公路里程(公里) (A2)
		交通运输支出(万元) (A3)
		道路与交通设施用地(平方公里) (A4)
	物流需求	物流业 GDP (亿元) (A5)
		社会消费品零售总额(万元) (A6)
		快递量(万件) (A7)
	环境与资源	人口数(万人) (A8)
		环境污染治理投资(万元) (A9)
		工业 SO ₂ 排放量(吨) (A10)
	物流业规模	工业用电量(亿千瓦时) (A11)
		交通运输、仓储和邮政业从业人员(人) (A12)

注: 括号中为指标代号。

3.1. 物流基础设施

物流基础设施作为物流行业存在的基础，能够满足供应链中物流运输、存储和管理的需要，人们把能实现以上单一或多个功能的场所称之为物流基础设施。物流基础设施包括但不限于以高速公路、城市快速路、国道、省道、县道等公路设施，火车站、高铁站、铁路线路等铁路设施，码头、港口、河道等水运设施，机场等空运设施以及各地的流通、集散中心和用于管理和沟通的网络通信基础设施等。从市域角度出发，该指标可以通过民用载货汽车拥有量、公路里程、交通运输支出和道路与交通设施用地 4 个方面量化。民用载货汽车拥有量、公路里程和道路与交通设施用地直接反映了物流基础设施的现状，交通运输支出反映了物流发展情况。

3.2. 物流需求

物流需求通过各市物流的流通量来进行反映，从市域角度出发，该指标可以通过物流业 GDP、社会消费品零售总额、快递量以及人口数等 4 个二级指标量化。交通运输、仓储和邮政业生产总值统称为物流业 GDP，该指标反映了各市物流业的生产总值。社会消费品零售总额反应了各个城市的居民消费水平，快递量反映了各个城市物流行业的发达程度和人们对商品的需求情况，人口数既可以反映各市物流市场的广度，又能反映各城市物流行业的潜力。

3.3. 环境与资源

环境与资源指标反映了环境资源状况，从市域角度出发，该指标可以通过环境污染治理投资、工业 SO₂ 排放量、工业用电量这 3 个二级指标量化。环境污染治理投资反映出各市对环境投入的力度，工业 SO₂ 排放量和工业用电量则可以大致反映出各市环境资源的情况。

3.4. 物流业规模

物流业规模反映了物流行业的规模和体量。从市域角度出发，该指标可以通过交通运输、仓储和邮政业从业人员数量以及货运量 2 个二级指标量化。物流业从业人数反映了各个城市从事物流行业的人数，以此可以窥见物流业在各个城市中的产业地位。货运量则体现了各个城市的货物吞吐量，从一定程度上能够得知该城市物流行业的规模大小。

4. 模型构建

本文将会采用熵权法配合 TOPSIS 模型进行综合评价，现假设有 m 个等待评价的项目以及 n 个待评价的指标，由此形成原始数据矩阵 $X = (x_{ij})_{mn}$ ，即

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{pmatrix}$$

其中 x_{ij} 是第 i 个项目的第 j 个指标的原始数据， $i = 1, 2, 3, \dots, m$ ， $j = 1, 2, 3, \dots, n$ 。其数据处理步骤如下：

4.1. 熵值法计算权重

4.1.1. 数据标准化

因本文需要用到指标体系进行评价，但每个指标的原始数据并没有统一的单位和度量标准，因此我们需要对原始数据的数列矩阵进行统一的数据标准化处理，以此形成一个标准化矩阵。标准化处理的方

式主要有 min-max 标准化和 z-score 标准化。本研究使用 min-max 标准化对数据进行线性变换, 收益指标的标准化如下:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

负向(成本)指标的标准化为:

$$r_{ij} = \frac{x_{\max} - x_{ij}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

4.1.2. 数据归一化

除了是数据的标准化, 还要保证不同的指标能够具有相同的衡量标准, 因此数据的归一化也同样重要。通过数据的归一化, 得到矩阵 P , 即第 j 位指标中第 i 项在指标中所占的权重。

$$p = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}}$$

4.1.3. 计算熵值

计算第 j 个指标所得到的熵值 e_j

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m P_{ij} \cdot \ln P_{ij}$$

如果 $P_{ij} = 0$, 则令 $\ln P_{ij} = 0$

4.1.4. 确定权重

根据熵值, 计算第 j 个指标权重 w_j

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^n 1 - e_j}$$

4.2. TOPSIS 法评价

4.2.1. 建立加权矩阵

基于标准化矩阵与指标权重, 建立新的加权矩阵 $Y = (y_{ij})_{mn}$, 其中 $y_{ij} = r_{ij} \times w_j$, 其中 $i = 1, 2, 3, \dots, m$, $j = 1, 2, 3, \dots, n$ 。

4.2.2. 确定正负理想解

将新矩阵中各指标最大值与最小值分别组成正负理想解 y_j^+ 与 y_j^-

$$y_j^+ = \{\max y_{ij} \mid y = 1, 2, \dots, m\} = \{y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+\}$$

$$y_j^- = \{\min y_{ij} \mid y = 1, 2, \dots, m\} = \{y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-\}$$

4.2.3. 计算评价对象与理想解的距离

评价对象同正理想解的距离为:

$$D_j^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^+)^2}$$

评价对象同负理想解的距离为:

$$D_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_{ij} - y_j^-)^2}$$

式中 $i = 1, 2, 3, \dots, m$, $j = 1, 2, 3, \dots, n$ 。

4.2.4. 计算相对贴进度

本文中, 若对各个城市绿色物流效率进行综合的度量, 还需计算出各个评价对象与其理想解的相对贴进度, 该数据表示的是评价对象同正负理想解间的参数关系, 将其定义为 T_j , 即第 j 指标的绿色物流效率。

$$T_j = \frac{D_j^-}{D_j^+ - D_j^-}$$

式中 $j = 1, 2, 3, \dots, n$ 。 T_j 值越大则表示绿色物流效率越高。

5. 实证分析

5.1. 指标熵值与权重分析

考虑绿色物流效率操作可得性, 根据 2020 年安徽省各市生产总值情况, 选取排名前十的城市(合肥, 芜湖, 滁州, 阜阳, 安庆, 马鞍山, 蚌埠, 宿州, 亳州, 六安等城市, 具体见图 1)对比研究阜阳市的绿色物流效率情况, 得出阜阳市与其他城市的绿色物流效率差异。

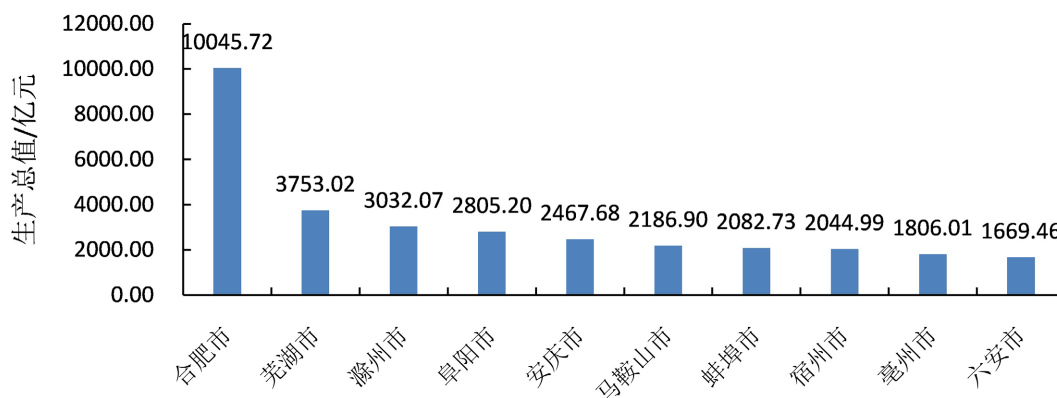


Figure 1. Ranking of the GDP of each city in Anhui Province in 2020

图 1. 2020 年安徽省各市生产总值排名

5.1.1. 原始数据

在本次的研究中, 所有定量数据均来自于安徽省统计局统计年鉴数据中关于 2020 年各市的统计数据, 见表 2。

5.1.2. 模型计算

将原始数据按照 min-max 标准化方法和归一化算法, 得到标准归一化矩阵, 见表 3。

依据前文提到的熵权法的计算过程, 依次对以上数据进行熵权法计算, 计算结果见表 4。根据计算结果各指标熵值均在 0.7 左右及以上, 即最终计算的指标权重能表达各数据指标的重要性, 由表 4 可知, 在一级指标中, 物流需求指标权重为 0.3751, 为权重最高的指标; 一级指标中物流基础设施和环境与资源表现较为重要, 权重分别为 0.2315 和 0.2072; 物流业规模权重最小为 0.1862, 贡献相对较弱。13 个二级指标按照权重大小由高到低依次为交通运输、仓储和邮政业从业人员(人)、社会消费品零售总额(万元)、快递量(万件)、物流业 GDP (亿元)、道路与交通设施用地(平方公里)、工业 SO_2 排放量(吨)、环境污染治理投资(万元)、

Table 2. The original data of the green logistics efficiency evaluation system of each city in 2020
表 2. 2020 年各市绿色物流效率评价体系原始数据

	合肥市	芜湖市	滁州市	阜阳市	安庆市
A1	169,294	50,416	77,094	235,487	61,828
A2	19,981	11,171	20,438	21,214	22,838
A3	211,361	128,532	193,676	243,724	270,608
A4	66.53	38.70	18.24	23.37	16.71
A5	516.56	183.23	134.99	168.08	119.65
A6	45,137,605	15,843,479	11,825,853	18,365,568	11,283,928
A7	88540.43	24318.00	9277.42	12871.55	14762.92
A8	937.34	364.58	398.85	820.33	416.68
A9	400,783	182,948	87,087	94,532	146,518
A10	4742.06	8411.91	7922.63	12881.95	3065.21
A11	189.98	146.71	155.73	72.32	71.11
A12	52,267	22,254	7518	12,406	9623
A13	39203.1	6590.6	16385.0	33653.2	8707.0
	马鞍山市	蚌埠市	宿州市	亳州市	六安市
A1	24025	102919	113139	174412	111199
A2	7735	11068	21250	18450	25084
A3	76794	87099	206409	138761	299161
A4	13.75	24.26	16.50	14.40	12.13
A5	67.15	117.58	102.20	82.24	88.58
A6	7957887	12025026	10825663	9917055	9350423
A7	3358.90	11489.04	8881.37	15269.46	9541.35
A8	216.07	329.76	532.65	499.87	439.53
A9	160213	38563	93516	78002	124725
A10	12385.47	2840.91	3253.52	2360.45	3213.37
A11	176.99	46.65	40.82	24.79	63.89
A12	6835	10351	8454	8950	5793
A13	11613.2	22719.7	14948.1	20012.1	19339.0

Table 3. Standard normalized data of green logistics efficiency of each city in 2020
表 3. 2020 年各市绿色物流效率标准归一化数据

	合肥市	芜湖市	滁州市	阜阳市	安庆市
A1	0.00745	0.00135	0.00272	0.01085	0.00194
A2	0.00407	0.00114	0.00422	0.00448	0.00502
A3	0.00571	0.00219	0.00496	0.00708	0.00822
A4	0.04694	0.02293	0.00527	0.00970	0.00395
A5	0.05280	0.01364	0.00797	0.01186	0.00617
A6	0.05751	0.01220	0.00598	0.01610	0.00514
A7	0.05590	0.01375	0.00388	0.00624	0.00748

Continued

A8	0.01224	0.00252	0.00310	0.01026	0.00341
A9	0.02178	0.00868	0.00292	0.00337	0.00649
A10	0.01061	0.00583	0.00646	0.00000	0.01279
A11	0.01281	0.00946	0.01016	0.00369	0.00359
A12	0.07133	0.02527	0.00265	0.01015	0.00588
A13	0.01367	0.00000	0.00411	0.01134	0.00089
	马鞍山市	蚌埠市	宿州市	亳州市	六安市
A1	0.00000	0.00405	0.00457	0.00772	0.00447
A2	0.00000	0.00111	0.00449	0.00356	0.00577
A3	0.00000	0.00044	0.00550	0.00263	0.00943
A4	0.00140	0.01047	0.00377	0.00196	0.00000
A5	0.00000	0.00592	0.00412	0.00177	0.00252
A6	0.00000	0.00629	0.00444	0.00303	0.00215
A7	0.00000	0.00534	0.00362	0.00782	0.00406
A8	0.00000	0.00193	0.00537	0.00482	0.00379
A9	0.00731	0.00000	0.00330	0.00237	0.00518
A10	0.00065	0.01309	0.01255	0.01371	0.01260
A11	0.01181	0.00170	0.00124	0.00000	0.00303
A12	0.00160	0.00700	0.00408	0.00485	0.00000
A13	0.00211	0.00676	0.00350	0.00563	0.00534

Table 4. Table of entropy and weight of evaluation index

表 4. 评价指标熵值与权重一览表

一级指标	二级指标	熵值	权重	权重
物流基础设施投入	民用载货汽车拥有量(A1)	0.8813	0.0451	0.2315
	公路里程(A2)	0.9109	0.0339	
	交通运输支出(A3)	0.8786	0.0462	
	道路与交通设施用地(A4)	0.7202	0.1064	
物流需求	物流业 GDP (A5)	0.7192	0.1068	0.3751
	社会消费品零售总额(A6)	0.7032	0.1128	
	快递量(A7)	0.7157	0.1081	
	人口数(A8)	0.8752	0.0474	
环境与资源	环境污染治理投资(A9)	0.8385	0.0614	0.2072
	工业 SO2 排放量 A10)	0.7678	0.0883	
	工业用电量(A11)	0.8488	0.0575	
物流业规模	运输、仓储和邮政从业人员(A12)	0.6507	0.1328	0.1862
	货运量(A13)	0.8597	0.0533	

工业用电量(亿千瓦时)、货运量(万吨)、人口数(万人)、交通运输支出(万元)、民用载货汽车拥有量(辆)、公路里程(公里)。其中交通运输、仓储和邮政业从业人员(人)、社会消费品零售总额(万元)、快递量(万件)、物流业 GDP(亿元)、道路与交通设施用地(平方公里)、工业 SO₂排放量(吨)、环境污染治理投资(万元)影响较大。

根据第四部分中的评价方法，建立加权矩阵，确定正负理想解，计算评价对象与理想解的距离，最后计算相对贴进度，即各个城市的绿色物流效率情况，计算结果见图 2。

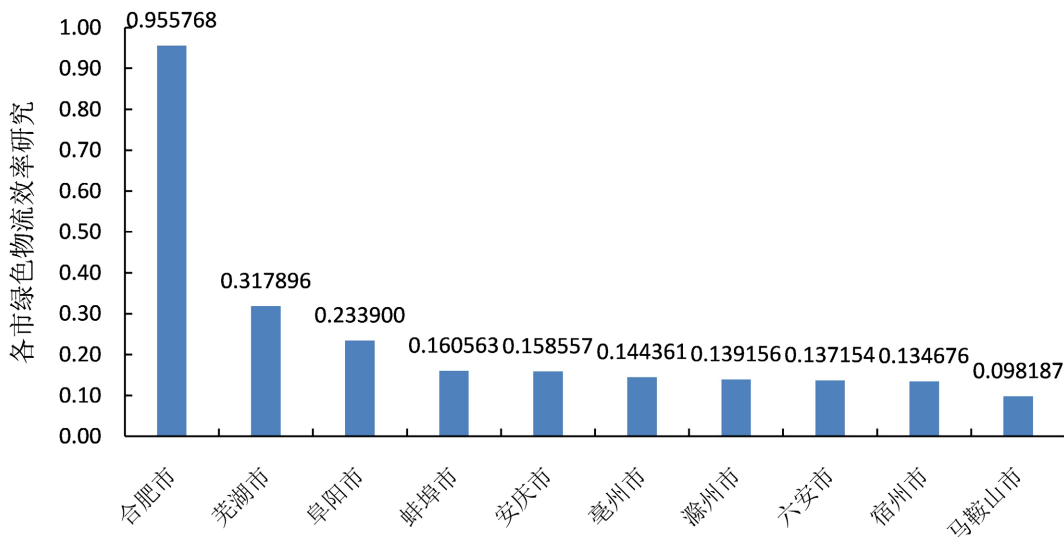


Figure 2. Bar chart of green logistics efficiency of each city
图 2. 各市绿色物流效率柱状图

5.2. 综合评价结果

在熵值法计算权重的基础上，通过 TOPSIS 评价法计算评价体系相对贴进度并排序，所得结果见表 5。从表 5 和图 2 可以看到，阜阳市绿色物流效率综合评价值排名第 3，在所选 10 个城市中，阜阳市绿色物流效率比较高。相较于排名第 1 的合肥，阜阳的物流基础设施、物流需求、环境与资源、物流业规模都相差甚远，但与排名第 2 的芜湖市来比，阜阳的物流基础设施、环境与资源和物流业规模都远小于芜湖，从而导致了阜阳市的整体综合绿色物流效率低于芜湖市的绿色物流效率；与排名阜阳市之后的城市来比，可以发现，阜阳市的物流基础设施水平、物流需求和物流业规模都大于其他城市的，但阜阳市的环境与资源这一项目的投入却是所有城市中最低的，导致阜阳市的绿色物流效率降低。

Table 5. The evaluation results of each city
表 5. 各市评价结果

城市	物流基础设施	物流需求	环境与资源	物流业规模	综合	排名
合肥市	0.900333	1.000000	0.898266	1.000000	0.955768	1
芜湖市	0.459106	0.237640	0.473866	0.344608	0.317896	2
滁州市	0.170995	0.114258	0.378044	0.065806	0.139156	7
阜阳市	0.310235	0.233518	0.168087	0.199106	0.233900	3
安庆市	0.194285	0.118301	0.452736	0.081850	0.158557	5
马鞍山市	0.028238	0.000000	0.416012	0.036053	0.098187	10
蚌埠市	0.226858	0.106745	0.350419	0.130699	0.160563	4

Continued

宿州市	0.174290	0.090383	0.373878	0.073314	0.134676	9
亳州市	0.166343	0.099365	0.374360	0.099798	0.144361	6
六安市	0.201136	0.066095	0.419708	0.069249	0.137154	8

6. 评价结论及建议

根据第五部分的实证结果可以得知, 2020 年在安徽省内阜阳市绿色物流效率总体上发展较好, 在物流基础设施建设、物流需求和物流业规模方面已取得了一定成效, 更加注重总体发展质量。但对于环境与资源这方面要格外注意并要加以重视, 加大对环境污染治理的投资, 降低工业污染气体的排放量。具体表现在:

1、物流基础设施发展水平较高, 在 10 个城市中排名第 3, 该指标对阜阳市的绿色物流效率提高做出贡献。这主要是因为民用载货汽车拥有量与交通运输支出增加, 同时阜阳市在交通、水利、环境与公共设施等方面的投资不断增大, 使得物流业发展所需基础设施不断完善。

2、物流需求较高, 在 10 个城市中排名第 3, 权重值显示该指标对阜阳市的绿色物流发展越来越重要。究其原因, 近年来阜阳市电子商务发展势头强劲, 零担物流发展较好, 对物流业促进较大; 另外商贸物流的发展也为物流需求带来较高的增长。

3、物流业规模较大, 在 10 个城市中排名第 3, 但与排名第二的芜湖市相比还是悬殊一定的规模, 通过查找安徽统计局查询数据可知, 阜阳市的交通运输、仓储和邮政业从业人员数近三年逐年递减, 整体呈下降趋势(2018 从业人数为 19,243 人, 2019 从业人数为 19,041 人, 2020 从业人数为 12,406 人), 这些数据可能反映了物流业规模的减小, 也有更高科技的智能化和机械化取代了这些岗位的原因, 使得物流效率提高。

4、环境与资源表现欠佳, 排名靠后, 该项一级指标下的二级指标排名均靠后: 环境污染治理投资这一指标远小于合肥市、芜湖市、安庆市、马鞍山市和六安市; 而工业 SO₂ 排放量却是 10 个城市中排放量最大的, 远远高于其他 9 个城市; 工业用电量也远低于合肥市、芜湖市、滁州市和马鞍山市。

根据实证分析结果, 提出相应发展建议:

1、基础设施投入与物流需求发展较好, 对阜阳市绿色物流绩效发展的影响较大。这两项指标应继续保持势头, 阜阳市应继续加大物流基础设施和设备投入, 加强公路、水路建设, 优化物流运输方式, 同时扩大电商在不同实体行业中的应用范围, 提升物流需求。

2、物流业规模指标及环境与资源指标需要进一步提升。阜阳市可以通过提升行业平均工资水平, 创新行业联盟运作等方式吸引从业人员。阜阳市也应加强环保投资, 推广新兴技术及清洁能源在物流各环节的应用, 提高行业循环物流水平, 全市范围内倡导绿色行为, 制定行业绿色评价标准。

本文从市域角度出发, 建立绿色物流绩效评价体系并以安徽省阜阳市为例对阜阳市绿色物流绩效进行评价, 市域绿色物流绩效评价使用对比评价更能反映其绿色物流发展水平高低, 但熵权法对指标间强相关的情况处理较差, 未来研究可以通过指标间相关性分析来改善这一问题。

基金项目

高校优秀青年人才支持计划项目(项目编号: gxyq2021048); 安徽省大学生创新训练项目(项目编号: S202212216002); 安徽省质量工程项目(思政示范课程-物流信息管理, 项目编号: 2022kcsz126)。

参考文献

- [1] 陈宁. 物流业绿色创新对企业绩效的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 武汉纺织大学, 2021.
- [2] 王亚婷. 国际贸易与绿色物流绩效相互影响研究[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 江西财经大学, 2020.

-
- [3] Sidek, S. (2021) Research on Malaysia's Awareness of Green Logistics Has Inspired Environmental and Social Sustainability. *Open Access Library Journal*, **8**, 1-14.
 - [4] 黄永福. 绿色物流发展的 SWOT 分析与应对策略——以广东省肇庆市为例[J]. 物流科技, 2021, 44(10): 37-38, 55.
 - [5] 薛福刚. C 公司绿色供应链管理优化研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆工商大学, 2021.
 - [6] 刘胜男. 绿色供应链视角下食品零售业店内活动与企业绩效关系研究[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2020.
 - [7] 杨奕. 京津冀物流业效率测度及影响因素研究[D]: [硕士学位论文]. 天津: 天津理工大学, 2021.
 - [8] 陈潇沛. 可持续发展下物流企业绩效评价研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安科技大学, 2020.
 - [9] 邢晓梦. 大连市城市绿色物流与经济增长协同发展研究[D]: [硕士学位论文]. 大连: 大连交通大学, 2020.
 - [10] 程艳, 杨院丽, 赵居峰. 基于层次分析法的河南省绿色物流发展影响因素研究[J]. 中国储运, 2021(10): 149-150.
 - [11] 王亚婷. 国际贸易与绿色物流绩效相互影响研究[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 江西财经大学, 2020.
 - [12] 蔡欣臻. 贵州省物流产业效率研究[D]: [硕士学位论文]. 贵阳: 贵州财经大学, 2019.
 - [13] 郑金. 江西省区域绿色物流发展的评价研究[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 南昌大学, 2019.