

doi:10.3969/j.issn.1673-9833.2023.03.008

# 长江经济带物流业效率评价及时空变化研究

赵京成<sup>1</sup>, 何叶荣<sup>1,2</sup>, 王向前<sup>1</sup>

(1. 安徽理工大学 经济与管理学院, 安徽 淮南 232001; 2. 安徽建筑大学 经济与管理学院, 安徽 合肥 230601)

**摘要:** 为探究物流业高质量发展, 采用 SBM-Undesirable 模型、探索性空间数据分析模型和 Malmquist-Luenberger 模型, 对 2010—2020 年长江经济带 11 个省市的物流业效率进行了测度, 并对其时空变化特征进行分析。研究结果表明: 长江经济带整体物流业效率较低, 上中下游地区物流业发展不均衡, 下游地区物流业效率较高, 中上游地区物流业效率滞后, 还有极大的改进空间; 长江经济带各省市物流业效率值存在逐年增强的空间正相关性; 整体上, 技术效率变动是影响总效率变动的重要因素。据此提出提高长江经济带物流业效率的对策建议, 包括推动科技创新、推进节能减排、加强区域合作等。

**关键词:** 长江经济带; 物流业; 效率; 高质量发展

**中图分类号:** F250

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1673-9833(2023)03-0050-09

**引文格式:** 赵京成, 何叶荣, 王向前. 长江经济带物流业效率评价及时空变化研究 [J]. 湖南工业大学学报, 2023, 37(3): 50-58.

## Study on the Efficiency Evaluation and Spatial-Temporal Changes of Logistics Industry in the Yangtze River Economic Zone

ZHAO Jingcheng<sup>1</sup>, HE Yerong<sup>1,2</sup>, WANG Xiangqian<sup>1</sup>

(1. School of Economics and Management, Anhui University of Science and Technology, Huainan Anhui 232001, China;  
2. School of Economics and Management, Anhui Jianzhu University, Hefei 230601, China)

**Abstract:** In view of an exploration of the high-quality development of logistics industry, by adopting the SBM-Undesirable model, exploratory spatial data analysis model and Malmquist-Luenberger model, the efficiency of logistics industry can be measured in 11 provinces and cities of the Yangtze River Economic Zone from 2010 to 2020, followed by an analysis of its spatial-temporal change characteristics. The results show that the overall logistics industry efficiency in the Yangtze River Economic Zone tends to be low, with an uneven development of the logistics industry in the upper, middle and lower reaches; meanwhile the efficiency of the logistics industry in the lower reaches is high, and the efficiency of the logistics industry in the middle and upper reaches lags behind, thus leaving great room for improvement; there is a positive spatial correlation between the efficiency values of the logistics industry in each province and city in the Yangtze River Economic Zone increasing year by year; on the whole, the change of technical efficiency is an important factor affecting the change of total efficiency. Accordingly, countermeasure suggestions are proposed for an improvement of the efficiency of logistics industry in the Yangtze River Economic Zone, including

**收稿日期:** 2022-05-04

**基金项目:** 国家自然科学基金资助项目 (51874003); 教育部人文社会科学研究基金资助项目 (18YJC630040); 安徽省自然科学基金资助项目 (2108085MG241); 安徽理工大学研究生创新基金资助项目 (2022CX2159)

**作者简介:** 赵京成 (1999-), 男, 安徽来安人, 安徽理工大学硕士生, 主要研究方向为低碳与可持续发展, 矿业安全管理, E-mail: jczyqxwl@163.com

**通信作者:** 何叶荣 (1971-), 女, 安徽霍邱人, 安徽建筑大学教授, 博士, 硕士生导师, 主要研究方向为企业风险管理, 矿业安全管理, E-mail: hmy2007.happy@163.com

promoting scientific and technological innovation, promoting energy conservation and emission reduction, as well as strengthening regional cooperation.

**Keywords:** the Yangtze River Economic Zone; logistics industry; efficiency; high-quality development

## 1 研究背景

目前我国正处于“十四五”发展的关键时期, 各行各业都面临着新的发展机遇与挑战。物流业是支撑国民经济发展的先导性产业, 是实体经济发展的重要支柱。国家明确提出要把推动物流业高质量发展作为改善产业发展和投资环境的重要抓手, 并以此为突破口推动区域经济和国民经济增长。长江经济带是中国流域经济之首, 覆盖上海、江苏、浙江、安徽、江西、湖北、湖南、重庆、四川、贵州及云南等11个省市, 地区生产总值占全国的40%以上<sup>[1]</sup>, 其经济和生态地位极为重要。国务院明确要求要充分发挥长江经济带横跨东中西三大板块的区位优势, 以“共抓大保护、不搞大开发”为导向, 以生态优先、绿色发展为引领, 推动长江上中下游地区高质量发展。鉴于此, 研究长江经济带物流业效率, 对于推动长江经济带经济和物流业的高质量发展具有重要的现实意义。

由于物流产业的重要地位, 关于物流效率方面的研究已是学术界的热点问题。本文拟从物流效率的测度方法和评价主体两个方面进行文献回顾。

1) 测度方法方面。已有研究多基于DEA模型及其拓展模型对物流效率进行测度。DEA模型由A. Charnes等<sup>[2]</sup>首次提出, 通过建立投入产出指标的数据包络模型进行效率评价, 此后众多学者利用DEA模型及其改进模型对物流效率进行测度。如郭子雪等<sup>[3]</sup>使用DEA-BBC模型测算了京津冀地区的物流业效率, 发现京津冀三省市物流业效率差异显著, 均存在不同程度的投入冗余和产出不足问题; R. Markovits-somogyi等<sup>[4]</sup>运用DEA-PC模型评价了欧盟29个国家的物流业效率; 龚雪<sup>[5]</sup>采用DEA-Malmquist模型对我国中部六省的物流业效率进行了分析, 发现中部六省的物流业效率较低, 不同省份物流业效率差距较大; 董锋等<sup>[6]</sup>通过超效率DEA模型测算了我国省际物流业效率, 揭示我国省域物流业效率的水平及分布特征; 王博等<sup>[7]</sup>基于三阶段DEA模型对“一带一路”沿线省份的物流业效率进行了分析, 发现物流业效率整体较低, 未体现出明显的发展优势。

2) 评价主体方面。学者们主要从微观和宏观两个层面选择物流效率的评价主体。微观层面多针对上市物流企业的经营效率进行测度评价, 如韩剑尘等<sup>[8]</sup>

基于DEA模型对45家上市物流企业的生产效率进行了测算, 发现港口物流企业生产效率更高, 纯技术效率对生产效率影响更大; 褚衍昌等<sup>[9]</sup>基于DEA-Malmquist模型对我国12家上市物流企业的运营效率进行了测算, 发现大部分物流企业运营效率呈上升趋势; 李晓梅等<sup>[10]</sup>利用超效率CCR-DEA分析法, 对16家上市物流企业的纯技术效率、规模效率与综合效率进行了测算。宏观层面主要是以全国范围或某一省份作为研究对象, 对省域物流行业的效率进行测度。如刘华军等<sup>[11]</sup>采用超效率EBM模型对中国省域物流业效率进行了测度, 揭示了我国省域物流业效率发展现状; 高康等<sup>[12]</sup>以中国西部省份为研究对象, 对西部地区的物流业效率进行了测度与分析; 汪文生等<sup>[13]</sup>采用三阶段DEA模型测算环渤海地区物流业效率, 发现环渤海地区内部物流业效率呈现多极化; 秦雯<sup>[14]</sup>以广东省地级市作为研究对象, 发现广东省整体物流业效率较高, 但各地市发展不均衡。

综上所述, 现有对于物流效率的研究已经取得了一定进展, 但仍存在一些不足: 1) 多数研究并未考虑物流业发展过程中造成的环境污染问题, 这不符合现阶段物流业高质量发展的内在要求; 2) 现有文献对于物流业效率的时间变化分析较多, 而对其空间格局变化的分析较少。基于此, 本研究采用考虑非期望产出的SBM模型对长江经济带各省市物流业效率进行测度, 并从时间和空间两个维度对其进行分析, 深入探究其时空变化特征, 以期为实现长江经济带物流业高质量发展提供科学的理论依据。

## 2 研究方法 with 指标体系

### 2.1 研究方法

#### 2.1.1 SBM-Undersirable 模型

为了克服传统DEA模型径向和角度的不足, K. Tone<sup>[15]</sup>提出了在SBM模型中加入松弛变量, 克服了传统DEA模型只能同比例改变投入产出量, 以此提高效率的弊端。物流业生产中除了经济产出外还伴随着环境污染物的排放, 因此利用包含非期望产出的SBM-Undersirable模型测算效率更加符合物流业高质量发展的要求。假设有 $n$ 个DMU, 每个DMU $_k$  ( $k=1, 2, \dots, n$ ) 用相同的 $m$ 项投入 $X$  ( $X_1, X_2, \dots, X_m$ ) 可以



产出相同的  $q_1$  项期望产出  $\mathbf{Y} (Y_1, Y_2, \dots, Y_s)$  和  $q_2$  项非期望产出  $\mathbf{B} (B_1, B_2, \dots, B_r)$ ，该模型描述如下：

$$\min \rho = \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{S_i^-}{\mathbf{x}_{ik}}}{1 + \frac{1}{q_1 + q_2} \left( \sum_{r=1}^{q_1} \frac{S_r^+}{\mathbf{y}_{rk}} + \sum_{t=1}^{q_2} \frac{S_t^{b^-}}{\mathbf{b}_{rk}} \right)}, \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} \mathbf{X}\lambda + S^- = \mathbf{x}_k, \\ \mathbf{Y}\lambda - S^+ = \mathbf{y}_k, \\ \mathbf{B}\lambda + S^{b^-} = \mathbf{b}_k, \\ \lambda, S^-, S^+, S^{b^-} \geq 0. \end{cases}$$

式中： $\rho$  为被评价 DMU 的效率值； $\lambda$  为权重向量； $\mathbf{x}_k$ 、 $\mathbf{y}_k$ 、 $\mathbf{b}_k$  分别为第  $k$  个决策单元的投入、期望产出和非期望产出； $S^-$  为投入松弛变量， $S^+$  为期望产出松弛变量， $S^{b^-}$  为非期望产出松弛变量。

$0 \leq \rho \leq 1$ ，当  $\rho=1$  且  $S^+=0, S^-=0$  时，表明投入产出效率达到最优，称决策单元为 DEA 有效；当  $0 \leq \rho < 1$  时，表明投入产出效率未达到最优，称决策单元为非 DEA 有效，在投入产出上需要改进。

### 2.1.2 探索性空间数据分析模型

探索性空间数据分析模型可以判断出长江经济带物流业效率值的空间分布特征，主要包括全局莫兰指数 (*Global Moran's I*) 和局部莫兰指数 (*Local Moran's I*)。全局莫兰指数的取值范围为  $[-1, 1]$ ，若其大于 0 代表正相关，表现为不同省份物流业效率值在空间上具有相关性，且数值越大相关性越强；小于 0 表示负相关，表现为不同省份在空间上具有互异性；等于 0 可视为空间随机分布。相关公式如下：

$$\text{Global Moran's } I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (Z_i - Z)(Z_j - Z)}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}}, \quad (2)$$

$$\text{Local Moran's } I = \frac{(Z_i - Z)}{S^2} \sum_{j=1}^n W_{ij} (Z_j - Z). \quad (3)$$

式 (2) (3) 中： $S^2$  为得分方差； $W_{ij}$  为空间权重，当地区  $i$  与地区  $j$  相邻时， $W_{ij}=1$ ；当地区  $i$  与地区  $j$  不相邻时， $W_{ij}=0$ ； $Z_i, Z_j$  为空间区域单元  $i, j$  的属性值。

### 2.1.3 Malmquist-Luenberger 模型

Malmquist-Luenberger 需要定义相邻两个不同时期的方向性距离函数：

$$\bar{D}_0^{t+1}(\mathbf{x}', \mathbf{y}', \mathbf{b}'; \mathbf{g}) = \sup \{ \beta : (\mathbf{y}', \mathbf{b}') + \beta \mathbf{g} \in p^{t+1}(\mathbf{x}') \}. \quad (4)$$

式中： $\mathbf{x}$ 、 $\mathbf{y}$  和  $\mathbf{b}$  分别为投入、期望产出和非期望产出； $p(x)$  为产出集； $\mathbf{g}$  为方向向量。

关于  $t \sim t+1$  期的  $ML$  全要素生产率指数为

$$ML_t^{t+1} = \left[ \frac{1 + \bar{D}_0^{t+1}(\mathbf{x}', \mathbf{y}', \mathbf{b}'; \mathbf{y}', -\mathbf{b}')}{1 + \bar{D}_0^{t+1}(\mathbf{x}^{t+1}, \mathbf{y}^{t+1}, \mathbf{b}^{t+1}; \mathbf{y}^{t+1}, -\mathbf{b}^{t+1})} \right]^{\frac{1}{2}} \times$$

$$\left[ \frac{1 + \bar{D}_0^t(\mathbf{x}', \mathbf{y}', \mathbf{b}'; \mathbf{y}', -\mathbf{b}')}{1 + \bar{D}_0^t(\mathbf{x}^{t+1}, \mathbf{y}^{t+1}, \mathbf{b}^{t+1}; \mathbf{y}^{t+1}, -\mathbf{b}^{t+1})} \right]. \quad (5)$$

$ML$  指数可分解为技术效率变动指数  $MLEFFCH_t^{t+1}$  和技术进步变动指数  $MLTECH_t^{t+1}$  的乘积，有助于分析影响全要素生产率变动因素，公式如下：

$$ML = MLEFFCH_t^{t+1} \times MLTECH_t^{t+1}, \quad (6)$$

$$MLEFFCH_t^{t+1} = \frac{1 + \bar{D}_0^t(\mathbf{x}', \mathbf{y}', \mathbf{b}'; \mathbf{y}', -\mathbf{b}')}{1 + \bar{D}_0^{t+1}(\mathbf{x}^{t+1}, \mathbf{y}^{t+1}, \mathbf{b}^{t+1}; \mathbf{y}^{t+1}, -\mathbf{b}^{t+1})}, \quad (7)$$

$$MLTECH_t^{t+1} = \left[ \frac{1 + \bar{D}_0^{t+1}(\mathbf{x}', \mathbf{y}', \mathbf{b}'; \mathbf{y}', -\mathbf{b}')}{1 + \bar{D}_0^t(\mathbf{x}', \mathbf{y}', \mathbf{b}'; \mathbf{y}', -\mathbf{b}')} \right]^{\frac{1}{2}} \times \left[ \frac{1 + \bar{D}_0^{t+1}(\mathbf{x}', \mathbf{y}', \mathbf{b}'; \mathbf{y}', -\mathbf{b}')}{1 + \bar{D}_0^t(\mathbf{x}^{t+1}, \mathbf{y}^{t+1}, \mathbf{b}^{t+1}; \mathbf{y}^{t+1}, -\mathbf{b}^{t+1})} \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (8)$$

$MLEFFCH_t^{t+1}$  测度的是  $t \sim t+1$  时期生产效率的变化，当  $MLEFFCH_t^{t+1}=1$  时，代表技术效率对全要素生产率增长无影响；当  $MLEFFCH_t^{t+1}>1$  时，代表技术效率上升并正向作用于全要素生产率。 $MLTECH_t^{t+1}$  测度的是  $t \sim t+1$  时期生产技术变化，当  $MLTECH_t^{t+1}>1$  时，表示技术进步并正向作用于全要素生产率；当  $MLTECH_t^{t+1}=1$  时，表明技术不变并对全要素生产率的增长无影响。

## 2.2 指标体系与数据来源

当前我国产业分类体系中尚未有“物流业”这一专门分类，考虑到交通运输、仓储及邮政业占据了整个物流产业 85% 以上的份额，因此选取交通运输、仓储及邮政业的相关指标数据来反映物流业发展情况，这也是目前学术界的通用做法<sup>[16]</sup>。

### 2.2.1 指标体系

参考已有文献 [17-18]，本文根据数据可得性、科学性及全面性等原则，选取 5 个投入变量和 4 个产出变量（见表 1），对我国长江经济带 11 个省市的物流业效率进行测算。

表 1 投入产出指标体系  
Table 1 Input-output index system

| 一级指标 | 二级指标  | 三级指标    | 单位                    |
|------|-------|---------|-----------------------|
| 投入指标 | 劳动力投入 | 从业人员数量  | 人                     |
|      | 资本投入  | 固定资产投资额 | 10 <sup>8</sup> 元     |
|      | 能源投入  | 能源消耗量   | 10 <sup>4</sup> t 标准煤 |
|      | 基建投入  | 公路里程数   | 10 <sup>4</sup> km    |
|      |       | 邮政营业网点数 | 处                     |
| 产出指标 | 期望产出  | 物流业产值   | 10 <sup>8</sup> 元     |
|      |       | 货运量     | 10 <sup>4</sup> t     |
|      | 非期望产出 | 货物周转量   | 10 <sup>4</sup> t·km  |
|      |       | 碳排放量    | 10 <sup>4</sup> t     |

### 2.2.2 数据来源

表1中所有指标的数据均由《中国统计年鉴》及《中国能源统计年鉴》中获取,部分缺失数据采用插值法补齐。其中部分指标数据进行特殊处理:1)固定资产投资额。为消除价格变动的影响,以2010年为基期,使用固定资产投资价格指数对2011—2020年的固定资产投资额进行平减。2)物流业产值。使用GDP平减指数法折算为2010年不变价。3)能源消耗量。选取原煤、原油、汽油、煤油、柴油、燃料油、液化石油气、天然气、电力等8种物流业主要能源消

耗,按照《中国能源统计年鉴》中给出的各种能源折标准煤参考系数折算为标准煤。4)碳排放量。选取原煤、原油、汽油、煤油、柴油、燃料油、液化石油气、天然气、电力等8种物流业主要能源消耗,按照IPCC公布的碳排放系数计算碳排放量。

### 2.3 描述性统计

通过以上方法获取2010—2020年长江经济带11个省市物流业效率分析所需要的指标数据,表2为简单的描述性统计结果。由表2可知各省市的投入产出变量存在较大差异。

表2 投入产出变量的样本描述性统计

Table 2 Descriptive statistics of a sample of input-output variables

| 指标                           | 样本数量 | 最小值       | 最大值        | 平均值        | 标准差        |
|------------------------------|------|-----------|------------|------------|------------|
| 从业人员数量/人                     | 121  | 91 459.00 | 514 541.00 | 270 881.72 | 116 202.08 |
| 固定资产投资额/(10 <sup>8</sup> 元)  | 121  | 1.20      | 39.44      | 18.21      | 7.91       |
| 能源消耗量/(10 <sup>4</sup> t标准煤) | 121  | 456.83    | 5 706.54   | 1 853.73   | 1 202.23   |
| 公路里程数/(10 <sup>4</sup> km)   | 121  | 345.22    | 3 652.59   | 1 638.30   | 720.90     |
| 邮政营业网点数/处                    | 121  | 1 796.00  | 28 160.00  | 8 486.13   | 6 090.52   |
| 物流业产值/(10 <sup>8</sup> 元)    | 121  | 244.90    | 3 239.90   | 1 199.39   | 631.41     |
| 货运量/(10 <sup>4</sup> t)      | 121  | 39 735.00 | 434 298.00 | 165 995.50 | 81 867.46  |
| 货物周转量/(10 <sup>4</sup> t·km) | 121  | 947.33    | 32 795.00  | 6 588.32   | 6 244.00   |
| 碳排放量/(10 <sup>4</sup> t)     | 121  | 47.24     | 999.10     | 498.43     | 212.67     |

## 3 实证分析

### 3.1 物流业静态效率分析

本文使用Matlab R2019a软件测算2010—2020

年长江经济带11个省市的物流业效率,各省市的物流业效率值见表3。将长江经济带11个省市划分为上游、中游、下游三大区域,有助于更好的观察分析物流业效率的地区差异和空间分布情况。

表3 长江经济带11省市物流业静态效率值

Table 3 Static efficiency value of logistics industry in 11 provinces and cities in the Yangtze River Economic Zone

| 区域 | 省份 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 均值   | 增幅/%   |
|----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 上游 | 重庆 | 0.35 | 0.38 | 0.37 | 0.30 | 0.31 | 0.28 | 0.29 | 0.29 | 0.32 | 0.30 | 0.26 | 0.31 | -25.70 |
|    | 四川 | 0.19 | 0.20 | 0.20 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.17 | 0.17 | 0.18 | 0.18 | 0.16 | 0.18 | -15.80 |
|    | 贵州 | 0.20 | 0.20 | 0.21 | 0.21 | 0.22 | 0.20 | 0.20 | 0.21 | 0.22 | 0.17 | 0.17 | 0.20 | -15.00 |
|    | 云南 | 0.15 | 0.17 | 0.18 | 0.20 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.20 | 0.21 | 0.19 | 0.18 | 0.19 | 20.00  |
|    | 均值 | 0.22 | 0.24 | 0.24 | 0.22 | 0.23 | 0.21 | 0.21 | 0.22 | 0.23 | 0.21 | 0.19 | 0.22 | -13.50 |
| 中游 | 江西 | 0.44 | 0.46 | 0.53 | 0.45 | 0.45 | 0.39 | 0.39 | 0.42 | 0.48 | 0.50 | 0.58 | 0.46 | 31.80  |
|    | 湖北 | 0.32 | 0.35 | 0.34 | 0.33 | 0.36 | 0.32 | 0.30 | 0.32 | 0.34 | 0.39 | 0.42 | 0.34 | 31.30  |
|    | 湖南 | 0.37 | 0.37 | 0.45 | 0.36 | 0.38 | 0.34 | 0.34 | 0.35 | 0.38 | 0.40 | 0.42 | 0.38 | 13.50  |
|    | 均值 | 0.38 | 0.39 | 0.44 | 0.38 | 0.40 | 0.35 | 0.34 | 0.36 | 0.40 | 0.43 | 0.47 | 0.40 | 25.70  |
| 下游 | 上海 | 0.75 | 0.76 | 0.85 | 0.66 | 1    | 0.67 | 0.65 | 0.67 | 1    | 1    | 1    | 0.82 | 33.30  |
|    | 浙江 | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 0.62 | 0.62 | 0.73 | 1    | 1    | 1    | 0.91 | 0.00   |
|    | 江苏 | 0.62 | 0.67 | 0.62 | 0.58 | 0.58 | 0.56 | 0.59 | 0.60 | 0.74 | 1    | 1    | 0.69 | 61.30  |
|    | 安徽 | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 0.75 | 0.76 | 0.78 | 1    | 1    | 1    | 0.94 | 0.00   |
|    | 均值 | 0.84 | 0.86 | 0.87 | 0.81 | 0.90 | 0.65 | 0.66 | 0.70 | 0.94 | 1    | 1    | 0.84 | 18.70  |
| 整体 | 均值 | 0.49 | 0.51 | 0.52 | 0.48 | 0.52 | 0.41 | 0.41 | 0.43 | 0.53 | 0.56 | 0.56 | 0.49 | 14.80  |

由表3的静态效率值比较结果可知,从整体上看,研究期内长江经济带物流业效率均值为0.49,增幅为14.80%,说明长江经济带物流业的投入产出在不断优化,但仍处于较低水平。2020年长江经济带物流业效率值为0.56,距离最优生产前沿还有44%的

改进空间。

从各区域来看,2010—2020年长江经济带上游、中、下游地区物流业效率均值分别为0.22,0.40,0.84,呈现出明显的空间差异。各区域的特点如下:上游地区在一定程度上受到自然地理条件和经济水平的限制,

导致出现“较低投入—极低有效产出”的现象，物流业效率较低，距离实现 DEA 有效还存在巨大差距，物流业投入产出比还有极大的优化空间。中游地区物流产业规模较大，但经济效益较低，且碳排放量较大，形成“较高投入—较低有效产出”的现象，距离实现 DEA 有效仍有较大差距。下游地区经济水平较高，物流产业布局及资源配置合理，各项投入要素实现了最优产出，形成“高投入—高有效产出”的现象，于 2019 年实现地区内省市全部 DEA 有效。

从各省市看，研究期内各省市物流业效率呈现出显著的两极分化，主要表现为“下游省市大于中游省市大于上游省市”。下游地区省市中，安徽省物流业效率均值为 0.94，在长江经济带 11 个省市中排名第一，在 2010—2014 年、2018—2020 年内均实现 DEA 有效。分析发现，安徽省物流业固定资产投资额逐年显著增加，其物流业生产总值也随之呈线性增长，投入要素的增加能显著推动期望产出的增长，说明安徽省物流业资源配置合理，物流业投入资源利用率高。浙江省物流业效率均值为 0.91，在长江经济带 11 个省市排名第二。相较于其他省市，浙江省物流业产值处于领先水平，而其碳排放量处于中等水平。分析发现，浙江省物流业能源消耗中，天然气和电力的消耗量占能源消耗总量的比例在 11 个省市中最高。天然气和电力属于清洁能源，其消耗产生的碳排放量较低。清洁能源使用量占比较高，是浙江省物流业效率较高的主要原因之一。研究期内，11 个省市中江苏省物流业效率值增幅最大，由 0.62 增长至 1，增幅达 61.3%，于 2019 年及 2020 年实现 DEA 有效。这说明江苏省在“十二五”期间的“推动物流产业升级”和“十三五”期间的“推动绿色物流发展”等物流业发展规划得到了有效落实并取得了显著效果。上海市物流业效率值增长 33.30%，于 2018—2020 年实现 DEA 有效。说明上海市在“十三五”物流业规划中制定的推进节能低碳和绿色发展等相关政策也取得了良好效果，对推动上海市物流业“降本增效减碳排”起到了重要作用。

2010—2020 年间，中上游地区 7 个省市物流业效率从未实现 DEA 有效。中游地区省市中，江西省、湖北省及湖南省的物流业效率值增幅为 31.80%、31.30%、13.50%，其 2020 年的物流业效率值分别为 0.58、0.42、0.42。说明上述省份物流业投入产出在不断优化，但仍处于较低水平。研究发现，上述省份的物流产业规模较大但物流业效率较低，说明其物流业投入资源利用率较低。如江西省的固定资产投资逐年显著增加，而期望产出增长缓慢，碳排放量增长明显。高投入低产出的粗放型发展模式，严重制约物流业

效率的提高。上游地区省市中，研究期内，重庆市、四川省及贵州省的物流业效率值不增反降，降幅分别高达 25.70%、15.80%、15.00%。2020 年，重庆市、四川省、贵州省及云南省的物流业效率值分别为 0.26、0.16、0.17、0.18，说明上述省市的物流业资源利用率仍处于极低水平。分析发现，上述省市的物流业资本、劳动力和能源投入持续增加，碳排放量显著增加，而经济效益增长缓慢，说明其物流业资源配置不合理，物流产业布局急需优化。

2015—2017 年间长江经济带 11 个省市的物流业效率均未实现 DEA 有效，且多省份物流业效率值出现较大降幅。这是由于 2014 年 10 月，国务院印发的《物流业发展中长期规划（2014—2020 年）》中提出，到 2020 年，要基本建立布局合理、技术先进、便捷高效、绿色环保的现代物流服务体系，对物流业提出了产业升级的新要求。各省市响应国家政策，进行技术升级、资源配置优化、产业布局调整，导致物流业的固定资产投资显著增加，而经济效益未见明显增长，上述措施的效果反馈存在一定滞后，导致一段时期内各省市的物流业效率受到影响。

### 3.2 物流业效率空间相关性分析

#### 3.2.1 全局自相关分析

本文使用 StataSE 软件计算 2010—2020 年长江经济带物流业效率值的全局莫兰指数，有助于深入探究各省市物流业效率值在空间上的相关性，计算结果如表 4 所示。

表 4 长江经济带物流业效率值全局莫兰指数值  
Table 4 Overall Moran index value of logistics industry in the Yangtze River Economic Zone

| 年份   | I 值   | P 值  | 年份   | I 值   | P 值  |
|------|-------|------|------|-------|------|
| 2010 | 0.555 | 0.01 | 2016 | 0.620 | 0.01 |
| 2011 | 0.588 | 0.01 | 2017 | 0.657 | 0.01 |
| 2012 | 0.555 | 0.01 | 2018 | 0.632 | 0.01 |
| 2013 | 0.543 | 0.01 | 2019 | 0.724 | 0.01 |
| 2014 | 0.538 | 0.01 | 2020 | 0.753 | 0.01 |
| 2015 | 0.618 | 0.01 |      |       |      |

由表 4 可知，研究期内长江经济带物流业效率值全局莫兰指数值均为正数，且均通过 1% 的显著性检验。*Global Moran's I* 的值大体逐年递增，由 0.555 增长至 0.753，年均增长率为 3.6%，表明长江经济带各省市物流业效率值存在显著的空间正相关性，且这种相关性正在逐年增强，表明长江经济带各省市间的空间联系正在逐年增强，有利于各省市物流业的协调发展。

#### 3.2.2 局部自相关分析

本文采用 GeoDa 软件绘制 LISA 聚类图，探究



长江经济带物流业效率值的局部空间分异状况(如图1所示)。由于篇幅所限, 仅列出2010、2015及2020年的LISA聚类地图进行分析。

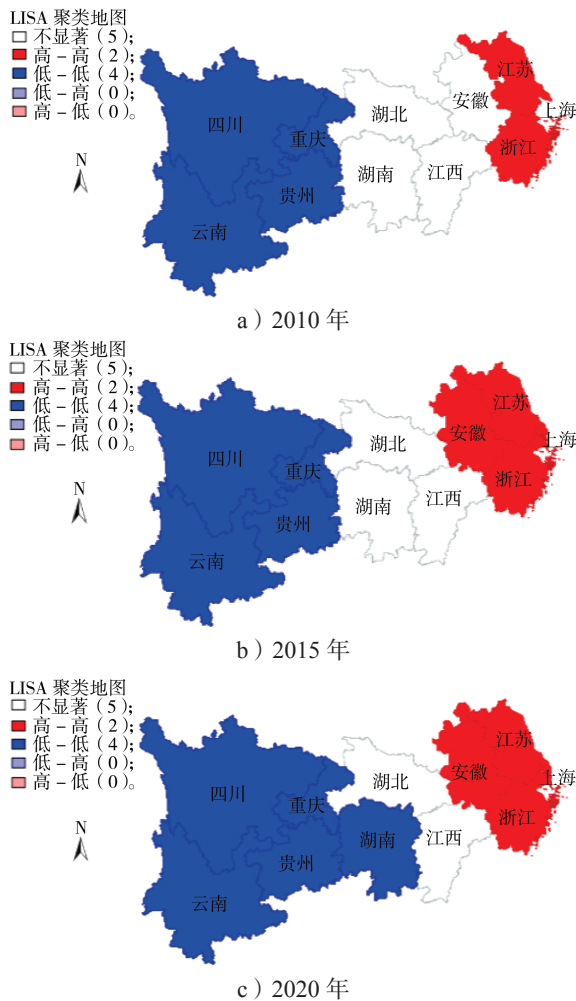


图1 长江经济带物流业效率值局部自相关分布图

Fig. 1 Local autocorrelation distribution of logistics industry in the Yangtze River Economic Zone

由图1可知, 研究期内, 长江经济带11个省市中表现出空间异质性的省份增加, 表明各省市间的空间联系正在逐步增强。静态来看: 江苏省和浙江省始终呈现“高-高”聚集, 说明其与相邻省市始终保持紧密联系。重庆市、四川省、贵州省及云南省始终呈现“低-低”聚集, 说明长江经济带上游地区四省市空间联系紧密, 但物流业效率值较低, 制约着自身和周边省份的发展。湖北省和江西省始终呈现“不显著”状态, 而其与物流业效率值较高的安徽省、浙江省接壤, 说明湖北省和江西省没有充分利用自身的地理位置优势, 应当主动加强与“江浙沪皖”高效率值地区的联系, 谋求突破物流业发展瓶颈的出路。动态来看: 上海市和安徽省由“不显著”状态转变为“高-高”聚集, 说明其与周边的江苏省及浙江省的空间联系显著增强。湖南省由“不显著”转变为“低-低”聚集, 表明湖南省与周边的重庆市、贵州省等物流业效率值较低的省份空间联系更紧密。中游地区省份未形成良好的空间聚集效应, 不利于长江经济带的整体协同发展。

### 3.3 物流业动态效率分析

为了更深入地探究长江经济带物流业效率的动态变化趋势, 利用Matlab R2019a软件测算2010—2020年我国长江经济带区域物流效率的全要素生产率变动指数及其分解指数, 测算结果如表5所示。其中ML代表全要素生产率变动指数; EC代表技术效率变动指数; TC代表技术进步变动指数。此处重点研究长江经济带整体及各区域的效率变动情况, 有助于更直观地观察各区域的变动特征, 各区域的全要素生产率变动指数及其分解指数的变动趋势如图2所示。

表5 长江经济带物流业全要素生产率变动指数及其分解指数

Table 5 Total factor productivity change index with its decomposition index of logistics industry in the Yangtze River Economic Zone

| 时间段 / 年份  | 整体            |               |               | 上游            |               |               | 中游         |            |            | 下游             |                |                |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|------------|----------------|----------------|----------------|
|           | $\gamma_{ML}$ | $\gamma_{EC}$ | $\gamma_{TC}$ | $\theta_{ML}$ | $\theta_{EC}$ | $\theta_{TC}$ | $\mu_{ML}$ | $\mu_{EC}$ | $\mu_{TC}$ | $\lambda_{ML}$ | $\lambda_{EC}$ | $\lambda_{TC}$ |
| 2010—2011 | 1.012         | 0.998         | 1.013         | 1.051         | 1.061         | 0.991         | 0.903      | 1.000      | 0.903      | 1.001          | 1.000          | 1.001          |
| 2011—2012 | 1.007         | 0.995         | 1.012         | 1.020         | 0.973         | 1.048         | 1.042      | 1.000      | 1.042      | 0.989          | 1.000          | 0.989          |
| 2012—2013 | 0.918         | 1.015         | 0.905         | 0.963         | 0.941         | 1.024         | 1.008      | 1.000      | 1.008      | 0.891          | 1.000          | 0.891          |
| 2013—2014 | 0.988         | 1.029         | 0.960         | 1.021         | 1.009         | 1.012         | 0.988      | 1.000      | 0.988      | 1.006          | 1.000          | 1.006          |
| 2014—2015 | 1.046         | 1.031         | 0.965         | 1.090         | 1.085         | 1.004         | 0.800      | 1.000      | 0.800      | 0.896          | 1.000          | 0.896          |
| 2015—2016 | 1.052         | 0.981         | 1.072         | 0.895         | 0.914         | 0.979         | 0.968      | 1.000      | 0.968      | 0.975          | 1.000          | 0.975          |
| 2016—2017 | 0.974         | 1.003         | 0.971         | 1.019         | 0.993         | 1.026         | 0.975      | 1.000      | 0.975      | 0.891          | 1.000          | 0.891          |
| 2017—2018 | 1.093         | 0.996         | 1.098         | 1.050         | 0.999         | 1.051         | 1.075      | 1.000      | 1.075      | 1.042          | 1.000          | 1.042          |
| 2018—2019 | 1.008         | 1.042         | 0.967         | 1.000         | 0.999         | 1.000         | 0.937      | 1.000      | 0.937      | 1.000          | 1.000          | 1.000          |
| 2019—2020 | 0.922         | 0.982         | 0.938         | 0.937         | 0.995         | 0.942         | 0.899      | 1.000      | 0.899      | 0.995          | 1.000          | 0.995          |
| 均值        | 1.002         | 1.007         | 0.990         | 1.005         | 0.997         | 1.008         | 0.959      | 1.000      | 0.959      | 0.969          | 1.000          | 0.969          |

由表5可知, 研究期内, 长江经济带整体物流业全要素生产率变动指数 $\gamma_{ML}$ 均值为1.002, 技术效率

变动指数 $\gamma_{EC}$ 均值为1.007, 技术进步变动指数 $\gamma_{TC}$ 均值为0.990, 即物流业全要素生产率年均增长2%,

技术效率年均增长 7‰, 技术进步年均降低 1‰。表明技术效率改进效果较好, 而技术进步改进效果较差, 技术效率改进对全要素生产率的促进作用大于技术进步衰退的抑制作用。

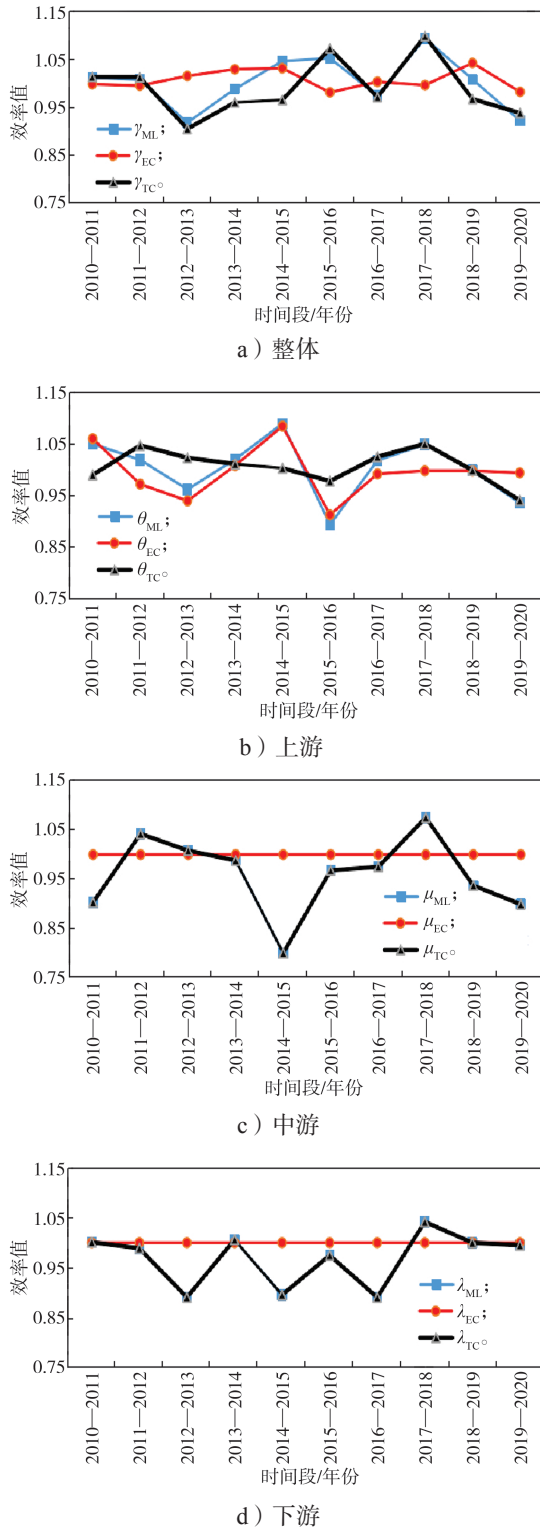


图 2 全要素生产率变动指数及其分解指数变化趋势  
Fig. 2 Total factor productivity change index with its decomposition index trend

分析图 2 可知, 长江经济带上游地区中, 技术效

率变动指数与全要素生产率变动指数变化趋势更贴合, 表明技术效率改进对提高上游地区的物流效率作用更明显, 同时较低的技术进步水平也一定程度上抑制着物流效率的提高。中游和下游地区技术效率变动指数无波动, 全要素生产率变动指数与技术进步变动指数波动一致, 表明技术效率的改进对长江经济带中下游地区的物流效率无明显影响, 而技术进步是重要影响因素, 应重点关注。

## 4 结论与建议

### 4.1 结论

本文采用 SBM-Undesirable 模型、探索性空间数据分析模型和 Malmquist-Luenberger 模型, 对 2010—2020 年长江经济带 11 个省市的物流业效率进行了测度, 从时间和空间两个维度对其进行了分析, 得出以下结论:

1) 长江经济带整体物流业效率较低, 上、中、下游地区物流业发展不均衡, 各省市物流业效率呈现出显著的空间差异, 下游地区物流业效率较高, 中上游地区物流业效率滞后。空间差异对各省市物流业效率有显著影响。2020 年, 仅上海市、江苏省、浙江省及安徽省 4 个省市实现 DEA 有效, 其他 7 个省市均未实现 DEA 有效, 物流业效率均处于较低水平。

2) 全局来看, 长江经济带 11 个省市的物流业效率值存在逐年增强的空间正相关性, 各省市间的空间联系正逐渐增强, 有利于形成物流业协同发展效应。局部来看, 长江经济带上游地区 4 个省市联系紧密但各省市物流业效率水平较低, 未形成良性的聚集效应。中游地区 3 个省份的空间联系较弱, 未形成明显的空间聚集效应。使长江经济带形成局部“断联”, 不利于整体协同发展。下游地区 4 个省市联系紧密, 局部空间联系增强, 形成了良好的聚集效应。

3) 技术效率变动是影响长江经济带整体物流业效率变动的重要因素, 效率改进对提高上游地区物流业效率的作用更明显, 技术改进对提高中下游地区物流业效率的作用更明显。

### 4.2 建议

1) 推动科技创新, 促进物流技术进步。技术进步对提升物流业效率具有重要的推动作用, 应当重视物流业技术的开发和应用。①引进先进技术设备。通过从海外引进物流行业先进技术、设备及管理理念, 提升物流业技术水平, 提高物流活动效率。②加大研发资金投入。物流企业应加强对物流技术创新的关注, 增加研发资金投入, 着力打造智能化物流体系, 研发先进的技术和设备, 开发更加高效的信息管理

系统。③注重技术人才培养。一方面,可以从高水平物流企业或科研院所引进相关领域的专业技术人才。另一方面,积极与国内外高校加强合作,建设物流实践基地,实地培养物流专业的技术型人才。

2) 推进节能减排,打造绿色物流体系。降低物流业发展过程中造成的碳排放和降低我国物流业发展对化石能源的依赖性,是实现物流业高质量发展的内在条件和必然要求。①推广使用清洁能源。增加天然气、太阳能等清洁能源在物流业中的使用,将使用清洁能源的设备应用在物流活动的各个环节,打造包含绿色包装、绿色仓储、绿色运输、绿色配送等在内的多元化绿色物流体系;②设立绿色研发基金。物流企业应将每年的研发投入资金拿出固定比例专用于节能减排技术及设备的研发,提升物流业节能减排的技术水平;③加强低碳理念宣传。将低碳理念纳入企业文化,加强对物流从业人员的低碳环保理念宣传。

3) 加强区域合作,促进资源配置优化。各地应当加强合作,共同推动物流业高质量发展。①建立信息共享平台。各地政府企业加强协作,建立物流业资源信息共享平台,减少信息不对称导致的资源浪费。②建立区域联动机制。建立覆盖整个长江经济带的区域联动合作机制,促进物流产业资源优势互补,实现不同区域物流产业发挥最大功能价值,打造协同发展的新格局。③制定差异物流战略。上游地区应当以“成渝城市群”为中心,打造物流中心城市群,向周边省市扩散,以发挥辐射带动作用。中游地区省市应当加强与下游地区省市的合作,主动寻求发展,同时要做好上下游地区之间物流业协同发展的“桥梁”,促进长江经济带物流业整体协同发展。下游地区“江浙沪皖”城市群应当发挥地区增长极的辐射带动作用,带动周边地区发展。同时可以考虑进一步扩大物流产业规模,寻求更高质量的发展。

#### 参考文献:

- [1] 孙 军, 邹琳华. 以中心城市和城市群建设引领长江经济带崛起 [J]. 江苏大学学报 (社会科学版), 2022, 24(2): 91-102.  
SUN Jun, ZOU Linhua. The Rising of the Yangtze River Economic Belt with the Construction of Central Cities and Urban Agglomerations[J]. Journal of Jiangsu University (Social Science Edition), 2022, 24(2): 91-102.
- [2] CHARNES A, COOPER W W, RHODES E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units[J]. European Journal of Operational Research, 1978, 2(6): 429-444.
- [3] 郭子雪, 张雅辉, 黄 新. 基于 DEA 模型的京津冀区域物流效率评价研究 [J]. 数学的实践与认识, 2018, 48(24): 41-50.  
GUO Zixue, ZHANG Yahui, HUANG Xin. Research on Logistics Efficiency Evaluation of Beijing-Tianjin-Hebei Region Based on DEA Model[J]. Mathematics in Practice and Theory, 2018, 48(24): 41-50.
- [4] MARKOVITS-SOMOGYI R, BOKOR Z. Assessing the Logistics Efficiency of European Countries by Using the DEA-PC Methodology[J]. Transport, 2014, 29(2): 137-145.
- [5] 龚 雪. 中部六省物流效率评价 [J]. 统计与决策, 2019, 35(18): 59-63.  
GONG Xue. Evaluation of Logistics Efficiency in Six Provinces in Central China[J]. Statistics & Decision, 2019, 35(18): 59-63.
- [6] 董 锋, 徐喜辉, 韩 宇. 低碳约束下的我国省际物流业效率研究 [J]. 华东经济管理, 2016, 30(5): 86-91.  
DONG Feng, XU Xihui, HAN Yu. A Study on Interprovincial Logistics Industry Efficiency Under the Restriction of Low Carbon in China[J]. East China Economic Management, 2016, 30(5): 86-91.
- [7] 王 博, 祝宏辉, 刘 林. 我国“一带一路”沿线区域物流效率综合评价: 基于三阶段 DEA 模型 [J]. 华东经济管理, 2019, 33(5): 76-82.  
WANG Bo, ZHU Honghui, LIU Lin. Comprehensive Evaluation on Logistics Efficiency in the “the Belt and Road” in China’s Based on Three-Stage DEA Model[J]. East China Economic Management, 2019, 33(5): 76-82.
- [8] 韩剑尘, 夏 涛. 多维视角下我国物流企业生产效率异质性研究 [J]. 华东经济管理, 2016, 30(3): 97-101.  
HAN Jianchen, XIA Tao. A Study on the Heterogeneity of Production Efficiency of China’s Logistics Enterprises from the Multi-Dimensional Perspective[J]. East China Economic Management, 2016, 30(3): 97-101.
- [9] 褚衍昌, 沈 洋, 连文浩. 基于 DEA-Malmquist 和 Tobit 模型的中国物流企业效率研究: 来自上市公司的经验证据 [J]. 数学的实践与认识, 2020, 50(10): 95-105.  
CHU Yanchang, SHEN Yang, LIAN Wenhao. A Study on the Efficiency of Chinese Logistics Enterprises Based on DEA-Malmquist and Tobit Models: Empirical Evidence from Listed Companies[J]. Mathematics in Practice and Theory, 2020, 50(10): 95-105.
- [10] 李晓梅, 白雪飞. 基于超效率 CCR-DEA 的国有物流企业绩效实证分析: 基于 16 家上市物流企业的样本数据 [J]. 中国流通经济, 2016, 30(4): 26-32.  
LI Xiaomei, BAI Xuefei. An Empirical Analysis on the State-Owned Logistic Enterprises Based on SUP-CCR-DEA[J]. China Business and Market, 2016, 30(4): 26-



- 32.
- [11] 刘华军, 郭立祥, 乔列成, 等. 中国物流业效率的时空格局及动态演进 [J]. 数量经济技术经济研究, 2021, 38(5): 57-74.  
LIU Huajun, GUO Lixiang, QIAO Liecheng, et al. Spatial-Temporal Pattern and Dynamic Evolution of Logistics Efficiency in China[J]. The Journal of Quantitative & Technical Economics, 2021, 38(5): 57-74.
- [12] 高 康, 张步阔, 王茂春, 等. 基于超效率 DEA-ESDA 的中国西部物流效率空间格局及差异性研究 [J]. 地域研究与开发, 2019, 38(6): 6-10.  
GAO Kang, ZHANG Bukuo, WANG Maochun, et al. Research on the Spatial Pattern and Difference of Logistics Efficiency in Western China Based on Super Efficiency DEA-ESDA[J]. Areal Research and Development, 2019, 38(6): 6-10.
- [13] 汪文生, 考晓璇. 高质量发展视角下环渤海地区物流效率测度研究: 基于三阶段 DEA 模型 [J]. 商业研究, 2021(4): 75-84.  
WANG Wensheng, KAO Xiaoxuan. Research on the Measurement of Logistics Efficiency in the Bohai Rim Region from the Perspective of High-Quality Development: Based on the Three-Stage DEA Model[J]. Commercial Research, 2021(4): 75-84.
- [14] 秦 雯. 区域物流效率评价及影响因素研究: 基于广东地市级城市面板数据 [J]. 商业经济研究, 2021(9): 97-100.  
QIN Wen. Study on Evaluation of Regional Logistics Efficiency and Its Influencing Factors: Based on the Panel Data of Cities in Guangdong Province[J]. Journal of Commercial Economics, 2021(9): 97-100.
- [15] TONE K. Dealing with Undesirable Outputs in DEA: A Slacks-Based Measure (SBM) Approach[C]// 日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会アブストラクト集. Toronto: North American Productivity Workshop, 2004: 44-45.
- [16] 曹炳汝, 孔泽云, 邓莉娟. 长江经济带省域物流效率及时空演化研究 [J]. 地理科学, 2019, 39(12): 1841-1848.  
CAO Bingru, KONG Zeyun, DENG Lijuan. Evolution of Time and Space Efficiency of Provincial Logistics in the Yangtze River Economic Belt[J]. Scientia Geographica Sinica, 2019, 39(12): 1841-1848.
- [17] 秦 雯. 粤港澳大湾区物流业效率的时空演化及提升路径 [J]. 中国流通经济, 2020, 34(9): 31-40.  
QIN Wen. Spatial and Temporal Evolution of Logistics Industry Efficiency and Improvement Path in Guangdong, Hong Kong and Macao Greater Bay Area[J]. China Business and Market, 2020, 34(9): 31-40.
- [18] 李朋林, 刘晓宁. 我国物流业效率的区域差异及其驱动机制研究 [J]. 商业经济研究, 2021(14): 115-118.  
LI Penglin, LIU Xiaoning. Study on Regional Differences and Driving Mechanism of Logistics Efficiency in China[J]. Journal of Commercial Economics, 2021(14): 115-118.

(责任编辑: 申 剑)