

doi:10.3969/j.issn.1673-9833.2022.06.010

# 皖北地区物流效率及其影响因素研究

贾大任, 王建民, 刘影

(安徽理工大学 经济与管理学院, 安徽 淮南 232001)

**摘要:** 为了解皖北地区物流业效率情况, 更好地促进经济高质量发展, 选取其 2013—2019 年的相关数据, 运用 DEA-BCC 模型和 Malmquist 指数法对皖北地区物流效率进行测度, 并使用 Tobit 回归模型探索其影响因素。研究表明: 皖北地区的总体物流效率较高, 但纯技术效率相对较低, 规模效益大体呈现增长或不变趋势; 物流效率发展有小幅下降趋势, 各市之间存在发展不平衡问题; 在各影响因素中, 物流效率与经济发展水平呈正相关, 其中政府干预和经济发展水平对物流效率的影响程度较大。

**关键词:** 皖北地区; 物流效率; 影响因素; DEA 模型; Malmquist 指数法; Tobit 回归模型

**中图分类号:** F224; F259.27 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-9833(2022)06-0062-08

**引文格式:** 贾大任, 王建民, 刘影. 皖北地区物流效率及其影响因素研究 [J]. 湖南工业大学学报, 2022, 36(6): 62-69.

## Research on the Logistics Efficiency with Its Influencing Factors in Northern Anhui

JIA Daren, WANG Jianmin, LIU Ying

(School of Economics and Management, Anhui University of Science and Technology, Huainan Anhui 232001, China)

**Abstract:** For an inquiry into the logistics industry efficiency in Northern Anhui and in view of a promotion of the high-quality economic development, a selection has thus been made of the relevant data from 2013 to 2019 so as to measure the logistics efficiency in Northern Anhui by using DEA-BCC model and Malmquist index method, with Tobit regression model adopted to explore its influencing factors. The results show that Northern Anhui is characterized with a high overall logistics efficiency, whereas with a relatively low pure technical efficiency, with economies of scale generally showing an increasing or constant trend. There is a slight downward trend in the development of logistics efficiency, with a disparity of unbalanced development among cities. Among the influencing factors, logistics efficiency is positively correlated with economic development level, among which government intervention and economic development level have a greater impact on logistics efficiency.

**Keywords:** Northern Anhui; logistics efficiency; influencing factor; DEA model; Malmquist index method; Tobit regression model

收稿日期: 2022-04-08

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (71473001); 中国博士后科学基金资助面上项目 (2017M621324); 安徽理工大学创新基金资助项目 (2021CX2137)

作者简介: 贾大任 (1996-), 男, 安徽太和人, 安徽理工大学硕士生, 主要研究方向为可持续发展管理,

E-mail: thjia123@163.com

通信作者: 王建民 (1978-), 男, 河南泌阳人, 安徽理工大学教授, 博士生导师, 主要研究方向为可持续发展管理,

E-mail: jmwang0396@163.com

## 1 研究背景

物流业是运输、仓储、通信等多个行业共同整合的结果,在社会经济发展、人民生活水平的进步中起着极其重要的作用。在我国经济进入高质量发展的新格局下,现代物流业的发展被当做是畅通国内大循环的基础框架,是实现双循环新发展格局的关键环节<sup>[1]</sup>。在国家发展改革委员会联合相关部门印发的《关于推动物流高质量发展促进形成强大国内市场意见》中,指出了物流业是国民经济的战略性产业,提升物流行业的水平对巩固降本增效、提升经济发展活力具有重要作用。在经济发展进入新格局下,作为十大振兴产业之一的物流业对皖北地区的高质量发展有直接带动作用。皖北地区物流业发展迅速,物流业生产总值从2013年的232.16亿元增长到2019年的623.31亿元,平均每年约增长24%。在高速发展的同时,皖北地区也存在发展不平衡不充分、资源配置不到位、资源利用效率低下的问题。本文拟在对皖北地区物流效率测算的基础上,进一步探索其影响因素,以期实现皖北地区物流效率的提升、物流业的进一步发展。

由于物流业行业已经成为经济发展的重要增长极,物流效率评价及其影响因素的探讨也成为国内外学者共同关注的热门课题。从物流效率相关的研究来看,贾雯馨等<sup>[2]</sup>通过建立数据包络分析法(data envelopment analysis, DEA)模型,对安徽省16个城市数据分析对比后得出不同城市物流效率发展情况;何景师等<sup>[3]</sup>通过Malmquist指数、超效率SBM(slack based measure)模型和Tobit模型对碳排放约束下我国三大湾区城市群的物流效率和影响因素进行了研究,发现绿色物流效率均值珠三角地区最高,其次是长三角地区,最后是渤海湾城市群。经济水平对绿色物流效率具有负影响,物流运输强度等对绿色物流效率具有正影响;Y. Ali等<sup>[4]</sup>运用线性规划法对巴基斯坦货物运输理想方式划分、提高货物运输物流效率进行研究,研究发现巴基斯坦货物运输方式应以铁路运输为主,卡车运输为辅,才能具有成本效益;张云凤等<sup>[5]</sup>使用C-D生产函数(Cobb-Douglas production function)对30个省(市、自治区)的物流产业效率进行了评价,并分析了外生环境变量是如何对这些省级行政区产生的显著作用,研究了我国物流产业效率整体水平不高、地区差异显著的问题,得出了低碳约束对物流产业效率有正面影响的结论;龚瑞凤等<sup>[6]</sup>采用三阶段DEA模型,对2009—2018年中国区域物流效率及其时空分布进行了研究,发现区域物流效率提升的关键是规模效率的提升,且我国物流效率地

区上呈东高西低的格局;V. P. Nekhoroshkov等<sup>[7]</sup>以物流效率作为衡量指标,对亚太经合组织国家物流和运输系统运作的可靠性和及时性进行了探索,发现通过提升物流效率可以进一步缩小亚太经合组织国家发展不平衡不充分的问题。从物流效率的影响因素相关研究来看,杨亚利等<sup>[8]</sup>以泛珠江三角洲地区9个内地省份为研究对象,在对泛珠江三角洲地区的物流业效率测算后,发现区域物流效率的主要影响因素是物流规模的大小及物流技术的投入;高康等<sup>[9]</sup>基于超效率和探索性空间数据分析ESDA(exploratory spatial data analysis)研究方法,对我国西部地区12个省份的物流效率进行了测算和评价及结构分析,研究发现西部地区物流效率整体上存在弱相关性,且有整体波动上升的趋势。影响其物流效率的主要因素为纯技术效率,通过人才队伍建设和信息化建设可以提升纯技术效率;王琴梅等<sup>[10]</sup>采用泰尔指数和摩尔指数、Super-DEA模型及Tobit模型,分析了产业结构的演进对丝绸之路经济带核心区物流效率的影响,发现产业结构越趋于合理,对物流效率的提升越有明显的促进作用。

由上文所述可知,学者在物流效率的评价及影响因素的研究上已经取得了长足的进步。但是现有研究仍存在部分不足:1)更注重物流效率的测算和评价,对其影响因素的探索不足,进而无法完整、全面地提出提升策略;2)研究方法呈现多样化,研究结果会因方法的不一致导致差异;3)研究区域集中在长三角地区、东部地区、西部地区等,皖北地区的物流效率研究比较少见。随着近些年关于皖北振兴的政策出台,皖北地区的基础设施建设迈上了新台阶,新形势下皖北地区的作用更加重要,其物流效率的提高对安徽省的总体发展有非常重要的促进作用。

基于此,在结合皖北地区现实情况的基础上,择优选择使用适宜的相关评价指标,运用DEA中BCC模型和Malmquist指数法对皖北地区2013—2019年的物流效率进行动静态结合评价和实证分析,然后利用Tobit回归模型,挖掘分析皖北地区物流效率的影响因素,进而对其影响因素的相关性进行分析。根据实证分析所得结论,结合国家和省内相关政策,对皖北地区物流效率提升提出有指向性的建议。

## 2 基于DEA模型的皖北地区物流效率评价

### 2.1 研究方法 with 模型

#### 2.1.1 数据包络分析法

DEA由A. Charnes等<sup>[11]</sup>在1978年提出。它是

根据多要素的投入和产出,对决策单元(decision making unit, DMU)进行相对有效性或效益评价的一种方法。DEA<sup>[12]</sup>在使用过程中以决策单元的各投入与产出指标的权重系数为变量进行效益评价,以相对效益为衡量标准,不需要预先估计参数,能够进一步避免评价结果的主观性,从而减少误差。

在DEA模型中,CCR模型的基础是规模效益不变,进而对综合效率进行衡量。BCC模型的基础是规模效益可变,对纯技术效率进行衡量。CCR和BCC模型在实际应用操作中可分投入导向型和产出导向型,投入导向型是研究在产出一定下如何使投入最小,产出导向型则与之相反。考虑到规模效率不变假设很难实现,根据物流效率研究的实际情况,选择规模报酬可变的BCC模型,公式如下:

$$\begin{aligned} & \min \theta, \\ & \text{s.t.} \begin{cases} \sum_{i=1}^m \lambda_i x_i + s^+ = \theta x_0, \\ \sum_{i=1}^m \lambda_i y_i + s^- = y_0, \\ \sum_{i=1}^m \lambda_i = 1, \\ \lambda_i^*, s^+ \geq 0, s^- \geq 0, \lambda_i \geq 0. \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

式(1)中: $m=1, 2, \dots, m$ 为决策单元; $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_n$ 为对偶变量; $x_i, y_i$ 为每个决策单元的投入变量和产出变量; $s^+$ 为松弛变量; $s^-$ 为剩余变量; $\theta$ 为每个决策单元的综合效率值。

### 2.1.2 Malmquist 指数方法

在Sten Malmquist提出Malmquist指数后,F. Rolf等<sup>[13]</sup>将其与数据包络分析方法相结合,由此Malmquist指数法被广泛应用。Malmquist的原理是通过当期与上一期或基期的对比得到全要素生产率。在物流业效率测算中,使用DEA-BCC模型可以测算静态效率值,通过全要素生产率能够发现效率的动态演变情况,使得测算结果更加全面和客观。在Malmquist指数分解中,能够观察到物流业效率的影响因素。全要素生产率的计算公式如式(2):

$$M_r = \left[ \frac{D_r^t(\mathbf{X}_r^{t+1}, \mathbf{Y}_r^{t+1})}{D_r^t(\mathbf{X}_r^t, \mathbf{Y}_r^t)} \times \frac{D_r^{t+1}(\mathbf{X}_r^{t+1}, \mathbf{Y}_r^{t+1})}{D_r^{t+1}(\mathbf{X}_r^t, \mathbf{Y}_r^t)} \right]^{\frac{1}{2}} = \frac{D_r^{t+1}(\mathbf{X}_r^{t+1}, \mathbf{Y}_r^{t+1})}{D_r^t(\mathbf{X}_r^t, \mathbf{Y}_r^t)} \times \left[ \frac{D_r^t(\mathbf{X}_r^{t+1}, \mathbf{Y}_r^{t+1})}{D_r^{t+1}(\mathbf{X}_r^{t+1}, \mathbf{Y}_r^{t+1})} \times \frac{D_r^t(\mathbf{X}_r^t, \mathbf{Y}_r^t)}{D_r^{t+1}(\mathbf{X}_r^t, \mathbf{Y}_r^t)} \right]^{\frac{1}{2}} = E \times T. \quad (2)$$

式中:基础假设为存在 $m$ 个决策单元、 $T$ 个生产日期。 $m=1, 2, \dots, m$ ;  $t$ 和 $t+1$ 为2个不同的生产日期,  $t=1, 2, \dots, T-1$ ;  $\mathbf{X}_r^t$ 和 $\mathbf{Y}_r^t$ 为时期 $t$ 和决策单元 $r$ ( $r=1, 2, \dots, m$ )的投入向量和产出向量;  $D_r^t(\mathbf{X}_r^{t+1}, \mathbf{Y}_r^{t+1})$ 为以 $t$ 期为基

期,  $t$ 期和 $t+1$ 期产出的距离函数;  $E$ 为测度每个决策单元到最优前沿面的逼近程度,即技术效率;  $T$ 为技术进步变化情况。

## 2.2 数据来源与评价指标体系构建

基于数据可得性以及实证研究中的需要,选择使用2013—2019年皖北地级市的相关数据作为物流业投入指标与产出指标。所涉及数据均从安徽省统计局公布的《安徽统计年鉴》中摘录<sup>[14]</sup>。其中,根据“物流”的概念及大多数相关研究的选择,将物流业界定为包括交通、运输、仓储和邮政业<sup>[15-19]</sup>。

区域性的物流效率可以用来分析其资源配置、政策实施成效、技术、行业对经济发展的带动作用。在构建关于物流效率评价指标体系的过程中,投入指标从人力投入、物力投入和资本投入3个方面来考虑对关于物流业的投入更有综合性<sup>[20]</sup>。人力投入方面,因皖北地区物流业发展尚不发达,属于劳动密集型产业,所以将物流从业人员数量( $X_1$ )作为评价指标更能反映人力资源投入情况。物力投入方面,公路里程( $X_2$ )是货运指标计算的基本情况。资本投入方面,固定资产投资是形成物流业资本来源最关键的组成部分,故选择物流产业固定资产投资总额( $X_3$ )。在产出指标上,选择能够反映物流业发展规模与质量的物流业生产总值( $Y_1$ )和公路货物周转量( $Y_2$ )及公路货物运输量( $Y_3$ )(如表1)。

表1 物流业投入与产出指标

目标	指标类型	指标名称	单位	变量符号
物流产业效率	投入指标	物流从业人员数量	人	$X_1$
		物流产业固定资产投资额	亿元	$X_2$
		公路总里程	km	$X_3$
	产出指标	物流业生产总值	亿元	$Y_1$
		公路货物周转量	亿 t·km	$Y_2$
		公路货物运输量	万 t	$Y_3$

## 2.3 投入和产出指标的相关性分析

为了解所选取的投入与产出指标是否具有相关性,利用软件SPSS 22.0对其进行Pearson相关性分析,结果见表2。

表2 Pearson相关性分析结果

变量	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$
$X_1$	1	0.699**	0.472**	0.779**	0.738**	0.728**
$X_2$	0.699**	1	0.717**	0.894**	0.911**	0.883**
$X_3$	0.472**	0.717**	1	0.868**	0.816**	0.862**
$Y_1$	0.779**	0.894**	0.868**	1	0.979**	0.894**
$Y_2$	0.738**	0.911**	0.816**	0.979**	1	0.877**
$Y_3$	0.728**	0.883**	0.862**	0.894**	0.877**	1

注:\*\*表示在0.01置信度水平(双侧)上显著相关。

由表2可知,所选取的投入指标与产出指标间的

相关系数均为正数,并且都在0.01置信度水平上显著相关,说明所选取的指标具有显著的正相关关系,保证了对皖北地区物流效率测算的科学性和准确性,所选取指标更适合进一步研究。

## 2.4 皖北地区物流效率实证分析

基于选择的投入产出指标构建的评价指标体系、影响因素,在安徽省统计局发表的《安徽省统计年鉴》中摘录所有相关数据,对安徽省物流业效率及其影响因素进行实证分析。

### 2.4.1 DEA模型效率测算及静态分析

根据表2所整理的数据,利用DEAP 2.1软件对皖北地区的物流效率进行测算与整合。计算得到的结果整合后主要包括皖北地区的物流总体效率、纯技术效率、规模效率3个评价指标。其中,纯技术效率能够反映出皖北地区在一定投入下所获得的产出能力,规模效率则能够体现皖北地区的物流业发展规模。所得皖北地区及各市物流效率的测算结果如表3、表4所示。

表3 皖北地区2013—2019年物流效率测算结果

Table 3 Measurement results of logistics efficiency in Northern Anhui from 2013 to 2019

年份	总体效率	纯技术效率	规模效率	规模效益
2013	1.000	1.000	1.000	不变
2014	1.000	1.000	1.000	不变
2015	0.835	1.000	0.835	递增
2016	0.860	0.963	0.894	递增
2017	1.000	1.000	1.000	不变
2018	0.970	0.998	0.972	递减
2019	1.000	1.000	1.000	不变
平均值	0.952	0.994	0.957	—

从表3可以看出,2013年、2014年、2017年和2019年皖北地区的总体效率值为1.000,表明皖北地区在这4a的物流效率达到DEA有效水平,物流业的投入得到了合理有效的利用。2015年、2016年和2018年皖北地区的物流总体效率值都小于1,分别为0.835,0.860,0.970,处于DEA非有效水平,说明在这3a皖北地区关于物流的投入没有得到完全充分的利用,造成了物流效率水平偏低的结果。皖北地区2015年的总体效率值为0.835,处于DEA非有效水平的结果是由其规模效率0.835导致的,又因为处于规模报酬递增,反映出当时的皖北地区物流业还在发展的爬坡期,表明该时期内更重视基础设施的建设,不利于达到投入产出最佳的平衡状态;2016年和2018年的总体效率值分别为0.860,0.970,DEA非有效水平是由其纯技术效率和规模效率偏低共同导致的,表明皖北地区应注意物流资源合理配置问题。从平均值来看,总体效率的平均值为0.952,纯

技术效率的平均值为0.994,规模效率平均值为0.957,因规模报酬大体处于规模递增或不变的阶段,可知皖北地区的整体物流效率较高。

表4 皖北6市2013—2019年物流效率测算结果

Table 4 Logistics efficiency of six cities in Northern Anhui from 2013 to 2019

地区	总体效率	纯技术效率	规模效率	规模效益
淮北	1.000	1.000	1.000	不变
亳州	1.000	1.000	1.000	不变
宿州	1.000	1.000	1.000	不变
蚌埠	1.000	1.000	1.000	不变
阜阳	1.000	1.000	1.000	不变
淮南	0.895	1.000	0.895	递增
平均值	0.983	1.000	0.983	—

分析表4中数值可知,6个地级市的物流总体效率均值达到0.983,说明了物流产业水平相对较高,有稳定发展趋势。从规模效益来看,淮北、亳州、宿州、蚌埠、阜阳5市的规模效率、纯技术效率和总体效率值均为1,达到了DEA有效水平,表明该5市物流效率在省内相对较高。淮南总体效率值小于1,处于DEA非有效水平,物流效率低于其他市。由淮南纯技术效率值为1,可知导致其物流效率无效是因为规模效率值偏低,在物流业发展过程中没有实现资源的有效配置,而规模效益处于递增状态,表明通过增加投入,促进资源合理利用,可以获得更可观的产出。

### 2.4.2 Malmquist指数动态分析

由于皖北地区各市物流产业发展存在差异性,若仅从静态角度测算物流效率值进而对物流业发展进行评价不够全面和客观,故引用Malmquist指数法从动态角度进行测算,所得测算结果如表5、表6和图1所示。

表5 皖北地区6市物流效率Malmquist指数及其分解测算结果

Table 5 Malmquist index with its decomposition of logistics efficiency in six cities in Northern Anhui

地区	技术效率	技术进步效率	纯技术效率	规模效率	全要素生产率
淮北	1.000	1.010	1.000	1.000	1.010
亳州	1.000	0.822	1.000	1.000	0.822
宿州	0.984	1.016	1.000	0.984	0.999
蚌埠	1.000	0.984	1.000	1.000	0.984
阜阳	0.968	0.941	1.000	0.968	0.911
淮南	1.019	1.059	1.000	1.019	1.079
平均值	0.995	0.972	1.000	0.995	0.968

根据表5所示结果,皖北地区在2013—2019年间的物流效率均值为0.968,表明物流业发展没有呈现出良好的上升发展态势,全要素生产率年均下降3.2%。技术效率和技术进步效率年均分别下降0.5%,

2.8%，说明皖北地区在物流业发展过程中，科技创新能力亟待提高。从 Malmquist 指数分解情况看，淮南和淮北的全要素生产率分别为 1.079, 1.010，均大于 1，实现了物流效率的提升，这得益于淮南、淮北两市有丰富的矿产资源，倒逼了交通运输环境、物流相关基本设施的建设和改善。亳州、蚌埠因技术进步的下降导致了物流业全要素生产率的下降，说明生产技术投入不能满足物流业的快速发展，导致了物流业全要素生产率降低。宿州由于技术效率和规模效率下降导致全要素生产率降低，阜阳由于技术效率、技术进步效率和规模效率的同时下降导致其全要素生产率降低，这 2 市可以通过生产技术的创新提升技术效率的进步及增加资源要素之间的协调性，实现技术水平潜能更大地释放、建立更加公平公正的市场体制和扩大物流业市场规模以实现规模效率的提升。

表 6 皖北地区 2013—2019 年物流业 Malmquist 指数变动及其分解结果

Table 6 Changes and decomposition of Malmquist index of logistics industry in Northern Anhui from 2013 to 2019

年份	技术效率	技术进步效率	纯技术效率	规模效率	全要素生产率
2013—2014	0.961	1.107	0.991	0.971	1.065
2014—2015	1.053	0.795	1.007	1.045	0.837
2015—2016	0.989	0.810	1.002	0.987	0.801
2016—2017	1.018	1.055	1.000	1.018	1.074
2017—2018	1.000	1.020	1.000	1.000	1.020
2018—2019	0.952	1.077	1.000	0.952	1.026
平均值	0.996	0.977	1.000	0.996	0.971

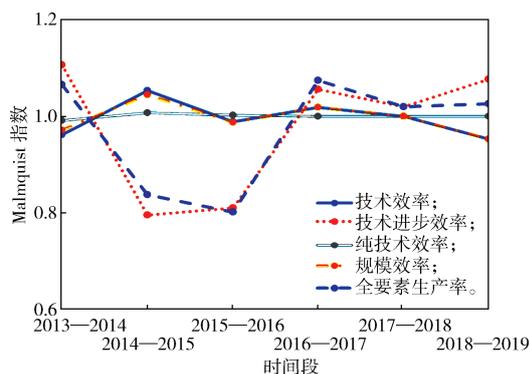


图 1 2013—2019 年皖北地区物流业 Malmquist 指数分解指标变化趋势

Fig. 1 Change trend of decomposition index of Malmquist index of logistics industry in Northern Anhui from 2013 to 2019

由表 6 和图 1 可以得知，皖北地区的物流业发展不稳定。物流业全要素生产率在 2016—2017 年达到最大值，为 1.074。最小值出现在 2015—2016 年，为 0.801。从整体看，全要素生产率在 2014—2016 年

间连续下降，在 2013—2014、2016—2019 年间，整体呈上升趋势。2013—2019 年皖北地区物流业全要素生产率年均下降 2.9%，技术效率年均下降 0.4%，技术进步效率年均下降 2.3%，规模效率年均下降 0.4%。技术进步效率的大幅下降是导致全要素生产率下降的关键因素。皖北地区物流业全要素生产率在 2013—2017 年间变化情况呈“U”字形，在 2017—2019 年间先降后升，与技术进步要素变化趋势基本一致，说明了技术进步对皖北地区物流业发展的重要作用。从总体看，皖北地区物流业发展虽然在研究区间内出现了大幅下降的情况，但是总体上呈现出向上发展的趋势。

### 3 基于 Tobit 回归模型的皖北地区物流效率影响因素分析

#### 3.1 影响因素选择

物流系统较为复杂，影响因素较多，在选取安徽省物流业要素投入和产出指标基础上，根据物流业概念，参考龚雪<sup>[21]</sup>、龚雅玲<sup>[22]</sup>、苏永伟<sup>[23]</sup>等选取与皖北地区物流业发展水平有紧密关联的经济发展水平、产业结构、区位商、政府干预 4 个基本因素作为变量，并采取建立 Tobit 模型运用回归分析的方法来研究影响皖北地区物流效率的因素。在经济发展水平因素中，选取皖北地区的地区生产总值 ( $V_{GDP}$ ) 来作为反映指标；在产业结构中，用第三产业同比增长指数除以第二产业同比增长指数的商作为反映产业结构的指标 ( $V_{IS}$ )；在区位商中，用皖北地区物流业产值在地区生产总值中所占比例除以安徽省物流业产值在安徽省地区生产总值所占比例的商作为区位商 ( $V_{LQ}$ )；在政府干预中，用物流财政支出占全部财政支出的比例作为政府干预的指标 ( $V_{GI}$ )。

#### 3.2 模型的选择与建立

由于使用 DEA 模型计算的效率值的结果是离散的，且数值都是在 0 和 1 的区间内浮动，用 Tobit 模型可以规避普通最小二乘法出现的参数估计值有偏且不一致的问题<sup>[24]</sup>。Tobit 模型是 J. Tobit<sup>[25]</sup> 在 1958 年提出的通过利用极大似然法截取回归方程，方程为

$$Y = \begin{cases} Y^* = \beta X + \mu, & Y > 0; \\ 0, & Y^* \leq 0. \end{cases} \quad (3)$$

式中： $Y^*$  为截断因变量向量； $Y$  表示的是效率值向量； $X$  为自变量向量； $\beta$  为回归参数向量； $\mu$  为误差项，且  $\mu \sim (0, \sigma^2)$ 。

### 3.3 数据来源与模型建立

从《安徽统计年鉴》中选取经济发展水平、产业结构、区位商和政府干预相关指标数据,建立皖北地区物流效率影响因素的 Tobit 模型,如式(4)所示:

$$Y_i = C + \beta_1 V_{GDP,i} + \beta_2 V_{IS,i} + \beta_3 V_{LQ,i} + \beta_4 V_{GI,i} + \mu_o \quad (4)$$

式中:  $C$  为常数项;  $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、 $\beta_3$ 、 $\beta_4$  为各个自变量的回归系数;  $i$  为期间,  $i=2013, 2014, \dots, 2019$ ;  $\mu$  为误差项;  $Y_i$  为物流效率;  $V_{GDP,i}$  为皖北地区第  $i$  期的地区生产总值;  $V_{IS,i}$  为皖北地区第  $i$  期的皖北地区第三产业同比增加指数与第二产业同比增加指数的比值;  $V_{LQ,i}$  为第  $i$  期皖北地区的区位商;  $V_{GI,i}$  为第  $i$  期的皖北地区物流业财政支出占全部财政支出的比例。

### 3.4 实证结果及分析

使用 Eviews 11.0 软件对上文所述的 Tobit 模型进行回归,可以得到表 7 所示的结果。

表 7 Tobit 模型回归结果  
Table 7 Regression results of Tobit model

解释变量	回归系数	回归系数的 标准误差	Z 统计量	P 值
常数(C)	1.058 164	0.065 655	16.117 130	0.000 0***
经济发展水平	1.887 263	7.506 206	2.483 976	0.013 0**
产业结构	-0.090 627	0.019 741	-4.590 809	0.000 0***
区位商	-0.051 379	0.055 224	-0.930 361	0.352 2*
政府干预	-2.094 519	0.690 384	-3.033 325	0.002 4**

注:\*\*\*、\*\*、\* 分别表示在 1%、5%、10% 水平上显著。

从表 7 所示结果可知: 1) 皖北地区的经济发展水平与物流效率呈显著的正相关关系, 相关系数约为 1.89, 这说明区域经济的发展对物流效率的提高有显著的效果。在皖北地区经济快速发展下, 带动了产品的流动, 促进了物流业的发展和物流效率的提高; 2) 皖北地区的产业结构与物流效率呈现出显著的负相关关系, 回归系数为 -0.090 627, 表明了以第三产业同比增加指数与第二产业同比增加指数的比值为标准的产业结构对皖北地区物流效率没有积极的推动作用。皖北地区主要还是以第一产业和第二产业为主, 第三产业发展欠佳。产业结构还需进一步地调整和优化, 促使物流业积极应对需求结构和运输方式的转变, 可进一步促进物流效率的提高; 3) 皖北地区的区位商与物流效率为负相关关系, 回归系数为 -0.051 379, 说明区位商对皖北地区物流效率有一定影响, 但不是主要因素。这说明皖北地区的物流业生产总值在地区生产总值中所占比例情况与全省基本保持一致; 4) 皖北地区的政府干预与物流效率呈显著负相关关系。出现这种结果的可能原因是由于皖北地区基础设施还不完善, 政府在 2013—2019 年间

大规模进行了基础设施建设。

## 4 结论与建议

### 4.1 结论

使用 DEA-BCC 模型、Malmquist 指数模型对皖北地区 2013—2019 年对皖北地区的物流效率及全要素生产率进行测算, 并进一步采用 Tobit 回归模型探究其影响因素, 主要发现:

- 1) 皖北地区物流总体效率较高, 但纯技术效率相对较低, 整体规模报酬呈现递增或不变的趋势;
- 2) 皖北地区物流效率呈现下降的趋势, 物流业全要素生产率的变动较大, 其主要制约要素是技术进步, 且地区间存在发展不平衡问题;
- 3) 皖北地区物流效率分别与经济发展水平呈显著正相关关系、与产业结构和政府干预呈显著负相关关系。保持经济的高质量发展、促进产业结构优化有利于促进物流效率的提升。

### 4.2 建议

根据以上得到的实证分析结果, 对提高皖北地区物流效率提出如下建议:

- 1) 着重提高科技创新能力, 加大技术投入。通过引进高科技人才、加大科技创新投入、鼓励高科技成果转化, 进一步提高物流效率;
- 2) 促进产业结构调整。当前, 皖北地区以第一产业和第二产业为主。在高质量发展的新格局下, 逐步淘汰落后产业, 鼓励高科技产业和新兴产业的发展, 促进物流效率的提升。
- 3) 发挥区位优势, 加大同江苏、河南、山东等皖北地区毗邻的经济大省、强省交流力度, 学习先进发展经验。
- 4) 皖北地区物流行业市场化程度较低, 管理体制也不够先进, 要在政府部门引导下, 形成良好、公平、绿色的市场化环境。物流企业应加强同其他企业、行业的合作, 以促进物流业市场的活跃度。

### 参考文献:

- [1] 廖毅, 汤咏梅. 双循环新发展格局下现代物流业促进区域经济协调发展研究[J]. 理论探讨, 2021(1): 88-93.  
LIAO Yi, TANG Yongmei. Study on the Coordinated Development of Regional Economy Promoted by Modern Logistics Industry Under Double Circulation New Development Pattern[J]. Theoretical Investigation, 2021(1): 88-93.

- [2] 贾雯馨, 朱天慧, 于 慧, 等. DEA 研究方法下的安徽省物流效率评价 [J]. 中国市场, 2021(18): 152-154, 168.  
JIA Wenxin, ZHU Tianhui, YU Hui, et al. Evaluation of Logistics Efficiency in Anhui Province Under DEA Research Method[J]. China Market, 2021(18): 152-154, 168.
- [3] 何景师, 王术峰, 徐 兰. 碳排放约束下我国三大湾区城市群绿色物流效率及影响因素研究 [J]. 铁道运输与经济, 2021, 43(8): 30-36.  
HE Jingshi, WANG Shufeng, XU Lan. Research on the Efficiency and Influencing Factors of Green Logistics in Three Bay-Area City Clusters Under the Constraint of Carbon Emission[J]. Railway Transport and Economy, 2021, 43(8): 30-36.
- [4] ALI Y, SABIR M, ABUBAKER A, et al. Improving Inland Freight Logistic Efficiencies: Is There any Ideal Modal Spilt? [J]. Case Studies on Transport Policy, 2022, 10(2): 777-784.
- [5] 张云凤, 王 雨. 物流产业效率评价及影响因素分析 [J]. 统计与决策, 2018, 34(8): 109-112.  
ZHANG Yunfeng, WANG Yu. Logistics Industry Efficiency Evaluation and Analysis of Influencing Factors[J]. Statistics & Decision, 2018, 34(8): 109-112.
- [6] 龚瑞凤, 薛 俭, 刘汝丽. 中国区域物流效率测度及其时空特征分析 [J]. 统计与决策, 2022, 38(10): 141-145.  
GONG Ruifeng, XUE Jian, LIU Ruli. Measurement and Spatial-Temporal Characteristics of Regional Logistics Efficiency in China[J]. Statistics & Decision, 2022, 38(10): 141-145.
- [7] NEKHOROSHKOV V P, AROSHIDZE A A, NEKHOROSHKOV E V, et al. Logistics Efficiency of APEC Economies: Diagnosis, Interconnections and Digital Experience for Russia[J]. Transportation Research Procedia, 2022, 61: 118-124.
- [8] 杨亚利, 郭丽芳, 戴 宏. 经济新常态下泛珠三角区域物流业效率评价研究 [J]. 改革与战略, 2016, 32(4): 107-111.  
YANG Yali, GUO Lifang, DAI Hong. Research and Evaluation of Logistics Efficiency of Pan-Pearl River Delta Under the New Economic Normality[J]. Reformation & Strategy, 2016, 32(4): 107-111.
- [9] 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.
- [10] 王琴梅, 李 娟. 产业结构演进对丝绸之路经济带“核心区”物流业效率的影响研究 [J]. 陕西师范大学学报 (哲学社会科学版), 2019, 48(3): 128-140.  
WANG Qinmei, LI Juan. Research on the Impact of Industrial Structure Evolution on Logistics Industry Efficiency in the Silk Road Economic Belt “Core Area” [J]. Journal of Shaanxi Normal University (Philosophy and Social Sciences Edition), 2019, 48(3): 128-140.
- [11] 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.
- [12] 臧兴兵, 万 燕. 基于超效率 DEA 和 Malmquist 指数的中部地区主要城市物流效率实证研究 [J]. 物流工程与管理, 2021, 43(3): 1-4, 31.  
ZANG Xingbing, WAN Yan. Empirical Study on Logistics Efficiency of Major Cities in the Central Region Based on Super-Efficiency DEA and Malmquist Index[J]. Logistics Engineering and Management, 2021, 43(3): 1-4, 31.
- [13] ROLF F, SHAWNA G, MARY N, et al. Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries[J]. The American Economic Review, 1994, 84(1): 66-83.
- [14] 安徽省统计局. 数说安徽 [DB/OL]. [2021-06-02]. <http://tjj.ah.gov.cn/ssah/qwfbjd/tjnj/index.html>.  
Anhui Provincial Bureau of Statistics. Number Anhui[DB/OL]. [2021-06-02]. <http://tjj.ah.gov.cn/ssah/qwfbjd/tjnj/index.html>.
- [15] 王景敏, 崔利刚. 西部陆海新通道沿线省份物流效率的时空演进及影响因素: 基于沿线省份面板数据的实证分析 [J]. 重庆理工大学学报 (自然科学), 2021, 35(12): 243-255.  
WANG Jingmin, CUI Ligang. Spatial-Temporal Evolution and Influencing Factors on Logistics Efficiency of the Provinces Along the New Western Land-Sea Corridor: Empirical Analysis Based on Panel Data of the Provinces Along the New Western Land-Sea Corridor[J]. Journal of Chongqing University of Technology (Natural Science), 2021, 35(12): 243-255.
- [16] 钟祖昌. 基于三阶段 DEA 模型的中国物流产业技术效率研究 [J]. 财经研究, 2010, 36(9): 80-90.  
ZHONG Zuchang. Research on the Efficiency of Logistics Industry in China Based on Three-Stage DEA Model[J]. Journal of Finance and Economics, 2010, 36(9): 80-90.
- [17] 康铁良, 王向前. 资源环境约束下的省区物流效率测度研究: 基于异质性和空间自相关分析 [J]. 江汉大学学报 (自然科学版), 2021, 49(5): 24-34.  
KANG Tieliang, WANG Xiangqian. Measurement of

- Provincial Logistics Efficiency Under the Constraint of Resources and Environment: Based on Heterogeneity and Spatial Autocorrelation Analysis[J]. Journal of Jiangnan University (Natural Science Edition), 2021, 49(5): 24-34.
- [18] 袁 丹, 雷宏振. 丝绸之路经济带物流业效率及其影响因素 [J]. 中国流通经济, 2015, 29(2): 14-20.  
YUAN Dan, LEI Hongzhen. Empirical Study on the Logistics Efficiency of the Silk Road Economic Belt and Its Influencing Factors[J]. China Business and Market, 2015, 29(2): 14-20.
- [19] 潘立军, 谭浩博, 刘喜梅. 基于超效率 DEA 的长株潭区域物流协同发展评价研究 [J]. 湖南社会科学, 2020(6): 79-84.  
PAN Lijun, TAN Haobo, LIU Ximei. Research on the Evaluation of Logistics Cooperation Development in Changsha-Zhuzhou-Xiangtan Region Based on Super-Efficiency DEA[J]. Social Sciences in Hunan, 2020(6): 79-84.
- [20] 张 璇, 杨雪荣, 王 峰. 新丝绸之路经济带物流效率评价: 基于三阶段 DEA 实证分析 [J]. 学习与实践, 2016(5): 21-32.  
ZHANG Xuan, YANG Xuerong, WANG Feng. Evaluation of Logistics Efficiency in New Silk Road Economic Belt: Based on Three-Stage DEA Empirical Analysis[J]. Study and Practice, 2016(5): 21-32.
- [21] 龚 雪, 荆林波. 基于 DEA-Malmquist 模型的中国省域物流效率研究: 来自省际面板数据的实证分析 [J]. 河北经贸大学学报, 2019, 40(5): 60-69.  
GONG Xue, JING Linbo. Research on Logistics Efficiency of China's Provincial Logistics Industry Based on DEA-Malmquist Index[J]. Journal of Hebei University of Economics and Business, 2019, 40(5): 60-69.
- [22] 龚雅玲, 万建香, 封福育. 区域物流效率的测度及其影响因素研究: 基于 DEA 与 Tobit 模型 [J]. 江西社会科学, 2019, 39(10): 72-80.  
GONG Yaling, WAN Jianxiang, FENG Fuyu. Research on Measurement and Influencing Factors of Regional Logistics Efficiency: Based on DEA and Tobit Model[J]. Jiangxi Social Sciences, 2019, 39(10): 72-80.
- [23] 苏永伟, 刘泽鑫. 物流效率、技术创新与现代服务业发展的门槛效应研究: 来自省级面板数据的分析 [J]. 宏观经济研究, 2022(7): 149-162.  
SU Yongwei, LIU Zexin. A Study on the Threshold Effect of Logistics Efficiency, Technology Innovation and Modern Service Industry Development: an Analysis from Provincial Panel Data[J]. Macroeconomics, 2022(7): 149-162.
- [24] GREENE W H. On the Asymptotic Bias of the Ordinary Least Squares Estimator of the Tobit Model[J]. Econometrica, 1981, 49(2): 505.
- [25] TOBIN J. Estimation of Relationships for Limited Dependent Variables[J]. Econometrica, 1958, 26(1): 24.

(责任编辑: 申 剑)