

# 中国物流业全要素生产率实证研究

龚雪夏银

(西华大学经济学院 四川 成都 610039)

**摘要:** 基于 2003—2017 年省际物流业面板数据,同时考虑能源投入和环境硬约束,以碳排放为非期望产出,利用 SBM 模型从静态视角测算和分析中国物流业发展效率和区域差异,并结合 Malmquist 指数模型,从动态视角分析物流效率的变化趋势和区域差异。研究发现:(1) 2003—2017 年,中国物流业发展效率总体较高,但区域差异明显;(2) 2003—2017 年,物流业的全要素生产率总体增长了 1.3%,但在不同时期呈现出增长和下降相互交替的“Z 型”波动趋势,Malmquist 指数的上升主要得益于技术进步;(3) 2003—2017 年,八大区域的物流业全要素生产率,除长江中游和西北地区呈下降趋势外,其余六大区域都呈上升趋势,规模效率是导致区域差异的主要原因。根据中国物流业发展效率及其变化趋势,为进一步提升物流效率,需深化物流供给侧结构性改革,优化物流产业结构,提高物流技术水平,因地制宜出台物流政策。

**关键词:** 全要素生产率; SBM 模型; Malmquist 指数模型; 区域差异

**中图分类号:** F207 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-6049(2020)05-0056-12

## 一、引言

2020 年 9 月 9 日,习近平总书记在中央财经委员会第八次会议上特别强调,流通体系在国民经济中发挥着基础性作用,必须把建设现代流通体系作为一项重要战略任务来抓。现代流通体系的构建,离不开现代流通业的高质量发展。物流业作为现代流通业的核心组成部分,其发展效率和质量对于构建现代流通体系至关重要。国家统计局和国家发改委发布的统计数据显示,我国社会物流总额从 2014 年的 213.5 万亿元增加到 2019 年的 298 万亿元,物流业增加值由 2014 年的 3.4 万亿元增加到 2019 年的 5.2 万亿元,社会物流需求不断增加,物流产业规模不断扩大,物流业的发展速度 and 专业化程度不断提升。与此同时,作为高碳能源依赖性产业,物流业的能源消耗和二氧化碳排放量也在持续增加,使得物流业在快速增长的同时呈现出高能耗、高排放、高成本的特点,这极大地影响了物流业的发展效率和质量。在绿色发展成为社会共识的背景下,如何在自然资源和环境保护的刚性约束下实现物流业的高质量发展,成为社会各界关注的热点问题。在此背景下,本文以物流业发展效率和全要素生产率为研究突破口,从静态和动态两方面展开深入分析,为提升物流效率、促进物流业高质量发展提出合理建议。

## 二、文献综述

随着物流业在国民经济中的重要性愈发突显,国内外学者对物流业效率的相关研究也越来越多,

收稿日期: 2020-08-03; 修回日期: 2020-09-18

基金项目: 国家社会科学基金重大项目“新时代流通服务业高质量发展的路径选择与政策体系构建”(18ZDA058); 2020 年中国物流学会重点研究课题“发展绿色物流相关问题研究”(2020CSLKT2-002)

作者简介: 龚雪(1986—),女,四川乐山人,经济学博士,西华大学经济学院副教授,硕士生导师,研究方向为流通经济、物流经济; 夏银(1998—),女,四川成都人,西华大学经济学院硕士研究生,研究方向为产业经济。

且主要采用随机前沿分析法(SFA)和数据包络分析法(DEA)展开。余泳泽和武鹏<sup>[1]</sup>利用随机前沿分析法(SFA)对2003—2007年中国29个省份的物流产业效率进行了测算,并就物流资源利用率、地区制度变迁、区位优势等因素对物流产业效率产生的影响进行了分析。于丽静和陈忠全<sup>[2]</sup>采用随机前沿分析法,对2008—2014年中国30个省份的物流效率进行了测算和评价。范月娇<sup>[3]</sup>将随机前沿分析(SFA)法与柯布—道格拉斯生产函数相结合,分析了2001—2013年间37个国家级流通节点城市的物流产业效率。此外,更多学者采用数据包络分析法。自国外学者 Sehinnar AP 首次运用数据包络分析法研究物流效率后,数据包络分析法便成为研究物流效率的主流方法,被国内外众多学者所采用。Markovits-Somogyi and Bokor<sup>[4]</sup>利用DEA模型测算了欧洲29国的物流效率。Song and Lyu<sup>[5]</sup>利用DEA模型分析了中国物流效率。Wanke<sup>[6]</sup>利用两阶段DEA模型,测算和评价了巴西港口的物流效率。王玲<sup>[7]</sup>运用SBM-DEA模型,测度了2003—2012年中国物流产业的技术效率。马越越<sup>[8]</sup>借助方向距离函数和Malmquist-Luenberger生产率指数,测度了能源和环境约束下的物流业全要素生产率。唐建荣和唐萍萍<sup>[9]</sup>运用方向距离函数(DDF)模型,对中国2007—2016年31省份的物流效率进行了实证分析。田刚和李南<sup>[10]</sup>基于省域面板数据,运用DEA-Malmquist模型分析了1999—2006年中国30个省区市物流业全要素生产率(TFP)的增长来源、差异与变化趋势。张立国等<sup>[11]</sup>利用CCR-DEA模型,对2003—2012年我国物流业的能源消耗与二氧化碳排放效率进行了测算。于丽英等<sup>[12]</sup>运用DEA-Malmquist模型,分析了2008—2015年长江经济带11个省市的物流效率。唐建荣等<sup>[13]</sup>采用BCC-DEA方法,测算了2006—2015年我国30个省级单位的物流效率。臧新和陆俊杰<sup>[14]</sup>利用BCC-DEA模型测算了2003—2014年我国30个省份的物流业能源效率。俞佳立和钱芝网<sup>[15]</sup>利用DEA-Malmquist模型,分析了2006—2015年长江经济带各省市物流效率和时空变化。陈永平和张亮亮<sup>[16]</sup>运用超效率数据包络分析(SE-DEA)方法,对2006—2015年中国30个省域的物流产业效率进行了测算和分析。汪克亮等<sup>[17]</sup>利用DEA-Malmquist指数模型,对2009—2017年中国物流效率进行了研究。唐建荣等<sup>[18]</sup>采用GML指数模型,测算了2005—2013年中国物流业增长质量。刘承良和管明明<sup>[19]</sup>利用SBM-Undesirable模型,实证分析了中国2003—2014年的物流产业效率。刘战豫和孙夏令<sup>[20]</sup>综合运用Super-SBM与Malmquist指数模型,测算了2004—2014年中国物流业绿色全要素生产率。李健等<sup>[21]</sup>利用SBM模型测算了2005—2015年中国的物流产业效率。李健和刘恋<sup>[22]</sup>利用SBM模型和Malmquist指数模型,测算了中国2008—2017年间的全要素能源效率。江雨珊等<sup>[23]</sup>利用超效率非期望SBM模型,将CO<sub>2</sub>排放作为非期望产出,测度了2006—2015年中国30个省域的物流业全要素能源效率。程长明和陈学云<sup>[24]</sup>综合运用超效率SBM模型和ML模型,实证分析了长江经济带物流业环境效率和环境全要素生产率。杨恺钧等<sup>[25]</sup>运用SBM与GML指数模型,分析了长江经济带物流业2004—2013年全要素能源效率。范建平<sup>[26]</sup>构建了改进的EBM-DEA三阶段模型,测算了中国2012年省际物流业的环境、经济与技术效率。

上述研究成果为本文提供了一定的参考和借鉴,但也存在一些不足之处:一是对物流发展效率的分析大多忽略了能源投入和环境约束;二是研究大多集中于对物流效率的静态分析,缺乏对物流效率的动态分析;三是区域划分时,多采用传统的东中西三大区域划分法,由于东中西三大区域内部经济发展水平差异较大,可能导致研究提出的政策建议在一定程度上缺乏可操作性。基于此,本文在运用SBM模型对物流效率进行静态分析的基础上,还利用Malmquist指数模型进行了动态分析;在投入产出指标上,同时考虑能源消耗和环境硬约束,将能源投入和二氧化碳排放量同时纳入指标体系;在区域划分时,将中国划分为八大经济区<sup>①</sup>,而不是东中西部;最后,根据实证结果得出研究结论,并提出政策建议。

①东北地区:辽宁、吉林、黑龙江;北部沿海:北京、天津、河北、山东;东部沿海:上海、江苏、浙江;南部沿海:福建、广东、海南;黄河中游:陕西、山西、河南、内蒙古;长江中游:安徽、江西、湖南、湖北;西南地区:云南、贵州、四川、重庆、广西;西北地区:甘肃、青海、宁夏、西藏、新疆。

三、研究方法与数据来源

(一) 研究方法

1. SBM 模型

为解决单过程决策单元中出现的非期望产出问题, Tone<sup>[27]</sup> 提出了能同时计算投入、期望产出和非期望产出松弛变量的 SBM 模型,其表达式为:

$$p^* = \min \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{i0}}}{1 + \frac{1}{s_1 + s_2} \left( \sum_{r=1}^{s_1} \frac{s_r^g}{y_{r0}^g} + \sum_{r=1}^{s_2} \frac{s_r^b}{y_{r0}^b} \right)}$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} x_0 = \lambda X + S^- \\ y_0^g = \lambda Y^g - S^g \\ y_0^b = \lambda Y^b + S^b \\ S^- \geq 0, S^g \geq 0, S^b \geq 0, \lambda \geq 0 \end{cases} \quad (1)$$

式(1)中,每一个决策变量有  $m$  个投入,投入、期望产出、非期望产出的松弛变量分别为  $S^-$ 、 $S^g$ 、 $S^b$ ,  $\lambda$  为权重,  $p^*$  作为目标函数,关于  $S^-$ 、 $S^g$ 、 $S^b$  严格递减,  $0 \leq p^* \leq 1$ , 当且仅当  $p^* = 1, S^- = S^g = S^b = 0$  时,决策单元有效。

2. Malmquist 指数模型

借助 Caves *et al.*<sup>[28]</sup> 提出的 Malmquist 生产率指数和 Fare *et al.*<sup>[29]</sup> 构建的基于 DEA 的 Malmquist 指数来测度全要素能源效率的变动情况。具体推算公式如下:

$$TEP_{ch} = TE_{ch} \times TP_{ch} = \left[ \frac{D_u^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_u^t(x_t, y_t)} \right] \times \left[ \frac{D_u^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_u^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \times \frac{D_u^t(x_t, y_t)}{D_u^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

式(2)中,  $D^t$  和  $D^{t+1}$  分别代表以  $t$  期为基期  $t$  和  $(t+1)$  时期的距离函数;  $(x_t, y_t)$  和  $(x_{t+1}, y_{t+1})$  分别代表  $t$  期和  $(t+1)$  期的投入和产出。在  $t$  到  $(t+1)$  期内,当  $TEP_{ch} < 1$  时,相对效率下降,当  $TEP_{ch} = 1$  时,相对效率不变。

(二) 数据来源

鉴于交通运输、仓储和邮政业在物流业中所占的绝对比重以及多数学者的做法,本文以交通运输、仓储和邮政业的统计数据代替物流业的统计数据。由于现有国家和地区都于 2003 年将交通运输业、仓储和邮政业的统计数据纳入统计年鉴,本文也以 2003 年作为研究的起始年份,样本数据皆来源于 2004—2018 年的《中国统计年鉴》和《中国能源统计年鉴》,共计 15 年的数据。由于《中国能源统计年鉴》缺少西藏、香港、澳门和台湾的相关数据,因此,本文选取中国 30 个省(市、自治区)作为研究对象,这样就构成了年度面板数据,样本总数为 450(30×15) 个。

(三) 变量选取

1. 投入变量

选取物流业的资本投入、劳动力投入和能源消耗作为投入变量。资本投入用固定资产投资表示,劳动力投入用各地区物流业的从业人数表示,能源投入用各省(市、自治区)物流业不同种类的能源消费量统一折算成标准煤表示。

2. 产出变量

选取物流业增加值、综合周转量和二氧化碳排放量作为产出变量,其中,物流业增加值、综合周转量为期望产出,二氧化碳排放量为非期望产出,物流业增加值用交通运输、仓储和邮政业增加值来代替,综合周转量由各省(市、自治区)货物周转量和旅客周转量折算而来,二氧化碳排放量则用相关公式估算而得。综上,本文投入产出指标的选取及其折算方法如表 1 所示。

表 1 投入产出指标体系

指标分类		代理变量	折算方法
投入指标	资本投入	固定资产存量	采用永续盘存法估算
	劳动力投入	地区物流业从业人数	
	能源投入	地区一次能源消耗量	不同种类的能源统一折算成标准煤
	物流业生产总值	地区物流业一年生产总值	
产出指标	综合周转量	地区货物周转量和旅客周转量	铁路 1 吨公里 = 1 人公里、公路 1 吨公里 = 10 人公里、水路 1 吨公里 = 1 人公里
	二氧化碳排放量	地区二氧化碳排放量	根据 IPCC 碳排放计算指南折算

注: 物流业生产总值和综合周转量为期望产出, 二氧化碳排放量为非期望产出。

2003—2017 年全国 30 个省(市、自治区)物流业投入和产出变量的描述性统计结果如表 2 所示。

表 2 2003—2017 年我国物流业投入产出变量描述性统计

变量	个数	单位	最大值	最小值	平均值	标准差
X1	450	亿元	4 492.62	31.88	834.91	753.58
X2	450	万人	85.40	0.60	23.26	14.49
X3	450	万吨标准煤	3 239.42	27	841.35	594.79
Y1	450	亿元	3 580.94	27.84	749.54	638.16
Y2	450	亿吨公里	28 915.67	150.13	4 394.53	4 453.12
Y3	450	万吨	6 867.69	62	1741.19	1 243.11

注: 西藏、香港、澳门和台湾数据缺失。

(四) 物流业能源消耗量和二氧化碳排放量计算

根据《中国能源统计年鉴》可知, 物流业的能源消耗主要有 13 种能源(如表 3 所示), 因此, 本文在计算物流业的能源消耗时便以这 13 种能源作为计算依据, 从而得到标准煤消耗量。其计算如式(3)所示。

$$E = \sum_{i=1}^n c_i \times e_i \quad (3)$$

其中  $c_i$  为第  $i$  种能源的能源折算系数,  $e_i$  为第  $i$  种能源的消耗量。

根据《气候变化 2007: 联合国政府间气候变化专门委员会第四次评估报告》和《综合能源计算通则》(GB/T2589-2008)推荐的方法, 其计算如式(4)所示。

$$CO_2 = \sum_{i=1}^n w_i \times P_i \times E_i \times (44/12) \quad (4)$$

其中  $w_i$  为第  $i$  种能源的单位热值含碳量,  $P_i$  为第  $i$  种能源的能源低位发热量,  $E_i$  为第  $i$  种能源的消耗量, 44 和 12 分别表示二氧化碳和元素碳的分子量。

表 3 常见能源折标准煤系数和碳排放系数

能源种类	标准煤折算系数	IPCC 碳排放系数	
		单位热值含碳量 (吨碳/万亿焦耳)	能源低位发热量
原煤	0.714 3 千克标准煤/千克	26.8	209.08 亿焦耳/吨
洗精煤	0.900 0 千克标准煤/千克	25.8	263.44 亿焦耳/吨
其他洗煤	0.285 7 千克标准煤/千克	25.8	263.44 亿焦耳/吨
焦炭	0.971 4 千克标准煤/千克	29.2	284.35 亿焦耳/吨
汽油	1.471 4 千克标准煤/千克	18.9	430.7 亿焦耳/吨
煤油	1.471 4 千克标准煤/千克	19.5	430.7 亿焦耳/吨
柴油	1.457 1 千克标准煤/千克	20.2	426.52 亿焦耳/吨
燃料油	1.428 6 千克标准煤/千克	21.1	418.2 亿焦耳/吨
液化石油气	1.714 3 千克标准煤/千克	17.2	501.78 亿焦耳/吨
天然气	1.330 0 千克标准煤/立方米	15.3	389.31 亿焦耳/吨
液化天然气	1.330 0 千克标准煤/立方米	15.3	389.31 亿焦耳/吨
热力	0.122 9 千克标准煤/千瓦小时	9.5	—
电力	0.034 12 千克标准煤/百万焦耳	—	35.96 亿焦耳/千瓦小时

四、结果及分析

(一) 静态分析

1. 全国物流业发展效率静态分析

由表 4 和图 1 可知,2003—2017 年,物流业综合效率均值为 0.929,距物流业生产前沿面仅有 7.1% 的上升空间,物流业总体发展效率较高,其中,2003—2012 年的物流业综合效率皆保持在 94% 以上,距离生产前沿面较近,总体波动幅度不大,2004 年综合效率均值为 0.968,达到样本年内最高水平。2013—2017 年,物流业综合效率在波动中下降,连续 5 年低于均值(0.929)。2003—2017 年中国物流业纯技术效率均值为 0.955,其中 2003—2012 年各年的纯技术效率值均高于样本年内平均值,且在 2004 年达到最高值 0.975,2013—2017 年则连续 5 年低于平均值。2003—2017 年,物流业规模效率均值为 0.972,其中 2003—2012 年各年的规模效率值均高于样本年内平均值,且在 2003 和 2005 年达到最高值 0.996,2013—2017 年则连续 5 年低于平均值。2003—2007 年,中国物流业规模效率变化趋势与综合效率、纯技术效率基本一致,但平均规模效率高于纯技术效率(2016 和 2017 年除外),说明我国物流业发展效率的提升主要受限于较低的纯技术效率。

表 4 2003—2017 年我国物流业发展效率

年份	综合效率 (TE)	纯技术效率 (PE)	规模效率 (SE)
2003	0.951	0.955	0.996
2004	0.968	0.975	0.993
2005	0.961	0.965	0.996
2006	0.959	0.967	0.991
2007	0.957	0.969	0.988
2008	0.949	0.962	0.987
2009	0.949	0.962	0.987
2010	0.955	0.970	0.985
2011	0.954	0.972	0.981
2012	0.947	0.963	0.983
2013	0.878	0.919	0.954
2014	0.883	0.930	0.950
2015	0.890	0.939	0.948
2016	0.895	0.950	0.942
2017	0.836	0.928	0.899
均值	0.929	0.955	0.972

2. 八大区域物流业发展效率静态分析

从表 5 和图 2 可知,2003—2017 年我国八大区域物流业综合效率均值由高到低依次为:东部沿海>南部沿海>长江中游>北部沿海>东北>黄河中游>西南>西北,其中,黄河中游、西南、西北三大区域综合效率均值低于全国平均水平,其余五大区域则都高于全国均值,这反映出各区域物流业整体发展水平与区域经济发展水平基本一致。

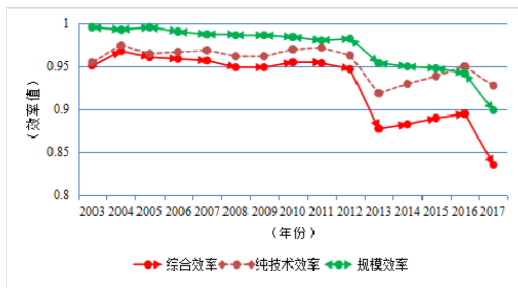


图 1 2003—2017 年我国物流业发展效率情况

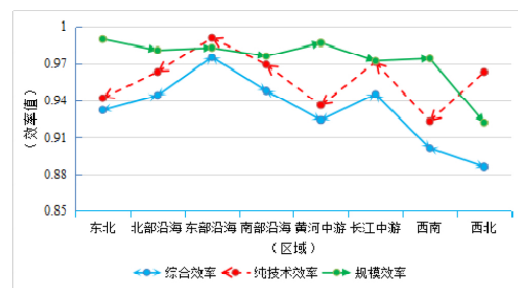


图 2 2003—2017 年我国八大区域物流业发展效率情况

从纯技术效率来看,2003—2017 年我国八大区域物流业纯技术效率均值由高到低依次为:东部沿海>长江中游>南部沿海>西北和北部沿海>东北>黄河中游>西南,其中,东部沿海、长江中游、南部沿海、西北和北部沿海地区纯技术效率均值高于全国平均水平,东北、黄河中游、西南地区纯技术效率均值低于全国平均水平。

从规模效率来看,2003—2017 年我国八大区域物流业规模效率均值由高到低依次为:东北>黄河中游>东部沿海>北部沿海>南部沿海>西南>长江中游>西北,其中,仅西北地区纯技术效率均值低于全国平均水平,规模效率总体较高,且各区域不存在明显差异。

3. 各省(市、自治区)物流业发展效率静态分析

从表 6 可知,样本年内河北、上海的综合效率均值为 1,说明其物流效率一直处于 DEA 有效水平,

天津、辽宁、黑龙江、江苏、安徽、福建、江西、山东、广东、广西、陕西等 11 个省(市、自治区)的综合效率值也相对较高,在 0.95 以上,山西、浙江、河南、湖北、湖南、海南等 6 个省份的综合效率值处于 0.9 以上,余下 11 个省(市、自治区)的物流业综合效率均值处于 0.8 至 0.9 之间;纯技术效率一直处于有效状态的有河北、上海、江苏、广东、青海、宁夏等 6 个省(市、自治区),纯技术效率较低的省(市、自治区)有北京、内蒙古、吉林。样本年内各省(市、自治区)规模效率均值最高的是天津和上海,均为 1;最低的是青海和宁夏,均低于 0.9;其余 28 个省(市、自治区)的物流业规模效率均处于 0.9 至 1 之间。可见,规模效率总体偏高,且差异较小。

## (二) 动态分析

### 1. 我国物流业全要素生产率动态分析

利用 Malmquist 指数分析方法对我国物流业全要素生产率指数进行分析,得到如表 7 所示的结果。

从表 7 可以看出,在样本年内我国物流业的全要素生产率指数为 1.013,即物流业全要素生产率总体上升了 1.3%。进一步分析发现,技术效率指数均值为 0.99,技术效率年均下降 0.1%,技术进步指数均值为 1.22,年均增长 2.2%,表明物流业全要素生产率上升主要得益于技术进步。可见,随着近年来我国创新驱动发展战略的大力实施,物流企业借助互联网和物联网等高新技术,对先进物流技术的研发和运用力度不断加大,整个物流产业逐渐地由劳动密集型向技术密集型转变。此外,样本年内纯技术效率指数均值为 0.998,规模效率指数均值为 0.992,两个指数都有轻微下降趋势,这也是技术效率指数小于 1 的原因所在。

从各年份 Malmquist 指数及其分解指数的变化趋势来看(如图 3 所示),技术进步指数呈现出增长和降低相互交替的趋势。从整个样本年内来看,技术进步指数与 Malmquist 指数的变化趋势基本相同(2016—2017 年除外),均大致呈“Z”字形波动,进一步说明技术进步与物流业总体发展水平关系密切。此外,纯技术效率指数和技术效率指数也呈现出增长和降低的“Z”字形波动,都在 2009 年达到最高值,变化趋势几乎完全同步(除 2006 和 2007 年略有差异外),而规模效率指数相对而言则没有明显波动,仅在 3 个年度大于 1。

### 2. 区域物流业全要素生产率动态分析

表 8 从区域视角列出了样本年内八大区域物流业全要素生产率的动态变动情况。从表 8 可以看出,2003—2017 年间,各区域的物流业全要素生产率指数有时大于 1,有时小于 1,全要素生产率时增时减,呈

表 5 2003—2017 年我国八大区域物流业发展效率

地区	综合效率 (TE)	纯技术效率 (PE)	规模效率 (SE)
东北	0.932	0.942	0.990
北部沿海	0.944	0.963	0.981
东部沿海	0.975	0.991	0.983
南部沿海	0.948	0.969	0.976
黄河中游	0.924	0.936	0.987
长江中游	0.945	0.971	0.972
西南	0.901	0.923	0.974
西北	0.886	0.963	0.922
全国	0.929	0.955	0.972

表 6 2003—2017 年我国 30 个省(市、自治区)物流业发展效率

省份	综合效率	纯技术效率	规模效率
北京	0.851	0.873	0.975
天津	0.971	0.982	0.989
河北	1.000	1.000	1.000
山西	0.954	0.969	0.984
内蒙古	0.833	0.846	0.985
辽宁	0.965	0.971	0.994
吉林	0.844	0.855	0.985
黑龙江	0.989	0.999	0.990
上海	1.000	1.000	1.000
江苏	0.981	1.000	0.981
浙江	0.945	0.974	0.969
安徽	0.993	0.995	0.998
福建	0.939	0.962	0.974
江西	0.962	0.991	0.971
山东	0.953	0.995	0.957
河南	0.948	0.967	0.980
湖北	0.914	0.965	0.943
湖南	0.908	0.930	0.977
广东	0.998	1.000	0.998
广西	0.965	0.970	0.996
海南	0.907	0.945	0.956
重庆	0.897	0.912	0.980
四川	0.877	0.908	0.964
贵州	0.892	0.901	0.989
云南	0.873	0.922	0.940
陕西	0.962	0.962	0.999
甘肃	0.892	0.937	0.952
青海	0.884	1.000	0.884
宁夏	0.875	1.000	0.875
新疆	0.894	0.915	0.976

现上升和下降相互交替的变动趋势。其中,东部沿海、南部沿海、黄河中游以及西南地区的物流业全要素生产率在多数时期呈现增长态势,东北、长江中游以及西北地区的全要素生产率在多数时期则呈现下降趋势,这与各地区的经济基础及发展趋势基本保持一致。

结合表 9 和图 4 可知,2003—2017 年我国八大区域物流业全要素生产率指数均值情况是:东北地区为 1.029,北部沿海地区为 1.007,东部沿海为 1.01,南部沿海为 1.07,黄河中游为 1.096,长江中游为 0.995,西南为 1.017,西北为 0.986,全国均值为 1.013。可见,北部沿海、东部沿海、长江中游、西北等区域物流业全要素生产率指数增长率均低于全国平均水平。按照全要素生产率指数由高到低进行排名,八大区域依次为黄河中游、南部沿海、东北、西南、东部沿海、北部沿海、长江中游、西北,除长江中游和西北地区物流业全要素生产率指数呈下降趋势外,其余六大区域都呈上升趋势,说明我国各区域物流业整体发展水平较好。其中,黄河中游和西南地区呈现较高增长,其原因可能是这两大区域物流业原有的发展水平较低,具有较强的“后发优势”,在技术进步和资源投入的双重带动下,更容易呈现出快速增长的势头,使得技术前沿面较大幅度地向外移动。

表 7 2003—2017 年我国物流业全要素生产率 Malmquist 指数及其分解

时期(年)	技术效率变化 (effch)	技术进步变化 (techch)	纯技术效率变化 (pech)	规模效率变化 (sech)	全要素生产率指数 (tfpch)
2003—2004	1.024	0.953	1.028	0.997	0.977
2004—2005	0.992	1.035	0.990	1.003	1.028
2005—2006	0.998	1.001	1.002	0.995	0.998
2006—2007	0.998	1.009	1.002	0.996	1.007
2007—2008	0.989	0.985	0.991	0.998	0.974
2008—2009	1.033	1.129	1.030	1.003	1.166
2009—2010	0.977	0.998	0.981	0.996	0.975
2010—2011	1.000	1.044	1.003	0.996	1.044
2011—2012	0.991	0.994	0.989	1.002	0.985
2012—2013	0.922	1.112	0.951	0.969	1.025
2013—2014	1.010	0.981	1.014	0.996	0.990
2014—2015	1.007	0.958	1.010	0.998	0.965
2015—2016	1.006	0.995	1.013	0.993	1.001
2016—2017	0.926	1.142	0.974	0.950	1.058
均值	0.990	1.022	0.998	0.992	1.013

注:指数大 1 表示效率增长,指数小 1 表示效率下降;全要素生产率指数 (tfpch) 可分解为技术进步指数 (techch) × 技术效率指数 (effch);技术效率指数 (effch) 可进一步分解为纯技术效率指数 (pech) × 规模效率指数 (sech)。

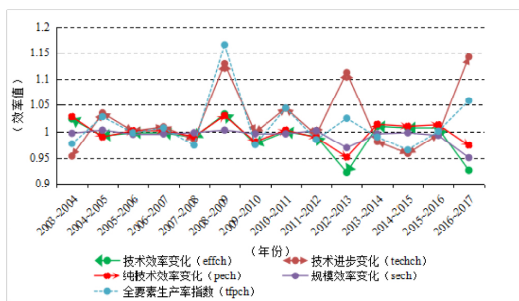


图 3 2003—2017 年我国物流业全要素生产率及其分解指数

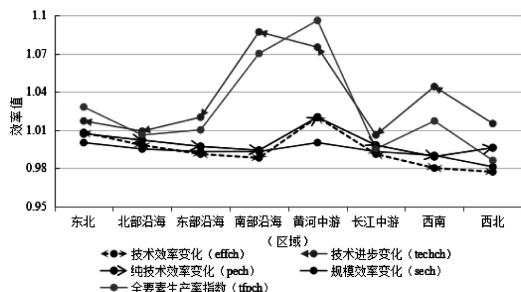


图 4 2003—2017 年八大区域物流业全要素生产率及其分解指数

从技术效率指数来看,除东北和黄河中游呈增长趋势外(分别增长 0.9%和 2%),其余六大区域技术效率指数均小于 1,呈下降趋势,其中,西南和西北地区分别下降 2%和 2.3%,南部沿海下降 1.2%,东部沿海地区和长江中游地区均下降 0.9%,北部沿海地区下降幅度为 0.1%,可见,西北地区和西南地区下降幅度最大。从技术进步指数来看,八大区域技术进步指数皆大于 1,全部呈现上升趋势,其中,南部沿海和黄河中游分别增长 8.7%和 7.5%,成为增长率最高的两个区域。

表 8 2003—2017 年我国物流业全要素生产率分区域动态变动趋势

区域	时期(年)	技术效率变化 ( <i>effch</i> )	技术进步变化 ( <i>techch</i> )	纯技术效率变化 ( <i>pech</i> )	规模效率变化 ( <i>sech</i> )	全要素生产率指数 ( <i>tfpch</i> )
东北	2003—2004	1.003	0.936	1.009	0.994	0.940
	2004—2005	0.967	1.010	0.964	1.003	0.977
	2005—2006	0.975	0.968	0.978	0.997	0.945
	2006—2007	1.005	0.997	1.002	1.003	1.001
	2007—2008	0.967	0.993	0.968	0.999	0.959
	2008—2009	1.157	1.170	1.163	0.996	1.332
	2009—2010	0.902	0.980	0.918	0.983	0.884
	2010—2011	0.996	1.014	1.004	0.993	1.011
	2011—2012	0.984	1.002	1.000	0.983	0.986
	2012—2013	1.144	1.077	1.091	1.045	1.253
	2013—2014	0.985	0.960	0.990	0.995	0.945
	2014—2015	1.031	0.951	1.017	1.013	0.979
	2015—2016	1.000	1.036	1.001	0.999	1.036
	2016—2017	1.002	1.149	1.001	1.004	1.149
北部沿海	2003—2004	1.028	0.989	1.025	1.003	1.016
	2004—2005	0.973	1.029	0.972	1.001	1.003
	2005—2006	0.976	1.000	0.979	0.997	0.976
	2006—2007	0.980	1.014	0.982	0.997	0.993
	2007—2008	0.967	0.920	0.963	1.004	0.891
	2008—2009	1.105	1.082	1.104	1.002	1.192
	2009—2010	0.962	0.950	0.974	0.986	0.912
	2010—2011	1.050	1.080	1.053	0.997	1.134
	2011—2012	0.946	0.969	0.948	1.000	0.913
	2012—2013	1.006	1.014	1.026	0.979	1.018
	2013—2014	0.996	1.007	0.988	1.007	1.002
	2014—2015	1.036	0.964	1.038	0.998	0.994
	2015—2016	1.003	0.988	1.013	0.989	0.987
	2016—2017	0.944	1.121	0.969	0.974	1.058
东部沿海	2003—2004	1.003	0.984	1.001	1.003	0.987
	2004—2005	1.004	1.066	1.001	1.004	1.066
	2005—2006	1.001	1.003	1.001	1.001	1.003
	2006—2007	1.000	1.008	1.000	1.000	1.008
	2007—2008	1.000	1.002	1.000	1.000	1.002
	2008—2009	0.990	0.997	0.994	0.996	0.987
	2009—2010	1.008	1.094	1.005	1.004	1.102
	2010—2011	0.997	1.086	0.997	1.000	1.084
	2011—2012	1.003	1.020	1.003	1.000	1.023
	2012—2013	0.956	0.961	0.978	0.976	0.911
	2013—2014	0.978	1.043	0.999	0.978	1.024
	2014—2015	1.008	0.905	1.005	1.004	0.912
	2015—2016	1.003	0.978	0.999	1.003	0.979
	2016—2017	0.932	1.143	0.987	0.943	1.067
南部沿海	2003—2004	0.991	0.914	1.000	0.991	0.906
	2004—2005	1.009	1.063	1.000	1.009	1.073
	2005—2006	0.993	0.984	1.000	0.993	0.977
	2006—2007	1.002	1.026	1.000	1.002	1.028
	2007—2008	1.005	1.004	1.000	1.005	1.010
	2008—2009	0.980	1.808	0.993	0.987	1.788
	2009—2010	1.018	1.014	1.009	1.010	1.030
	2010—2011	1.004	1.056	1.000	1.004	1.056
	2011—2012	1.001	1.030	1.003	0.999	1.030
	2012—2013	0.821	1.159	0.865	0.944	0.926
	2013—2014	1.065	1.032	1.061	1.005	1.090
	2014—2015	1.008	0.977	1.009	1.000	0.985
	2015—2016	1.014	1.056	1.026	0.989	1.068
	2016—2017	0.932	1.102	0.956	0.975	1.024



表 8(续)

区域	时期(年)	技术效率变化 ( <i>effch</i> )	技术进步变化 ( <i>techch</i> )	纯技术效率变化 ( <i>pech</i> )	规模效率变化 ( <i>sech</i> )	全要素生产率指数 ( <i>tfpch</i> )
黄河 中游	2003—2004	1.173	0.909	1.178	0.994	1.063
	2004—2005	0.996	1.099	0.994	1.002	1.098
	2005—2006	1.032	1.034	1.032	1.000	1.066
	2006—2007	1.014	1.034	1.011	1.003	1.049
	2007—2008	1.033	1.022	1.032	1.002	1.056
	2008—2009	1.034	1.730	1.027	1.006	1.799
	2009—2010	0.941	0.997	0.946	0.995	0.939
	2010—2011	0.980	1.070	0.991	0.988	1.048
	2011—2012	1.017	1.020	1.009	1.010	1.035
	2012—2013	1.022	1.054	1.040	0.988	1.071
	2013—2014	1.034	0.966	1.036	1.002	0.998
	2014—2015	1.003	0.980	1.005	1.000	0.981
	2015—2016	1.006	1.004	0.995	1.013	1.008
	2016—2017	1.001	1.136	0.999	1.001	1.139
长江 中游	2003—2004	1.015	0.980	1.011	1.005	0.994
	2004—2005	0.996	1.005	0.996	1.000	1.001
	2005—2006	0.999	0.996	0.999	1.000	0.995
	2006—2007	0.998	1.003	1.000	0.999	1.000
	2007—2008	0.973	1.005	0.971	1.004	0.977
	2008—2009	1.031	0.965	1.040	0.993	0.994
	2009—2010	1.013	1.011	1.008	1.006	1.021
	2010—2011	0.996	1.023	0.998	0.998	1.018
	2011—2012	0.971	0.968	0.964	1.008	0.939
	2012—2013	0.930	1.148	0.983	0.943	1.054
	2013—2014	0.996	0.964	1.010	0.986	0.959
	2014—2015	0.996	0.936	0.996	1.001	0.933
	2015—2016	1.006	0.973	1.010	0.997	0.979
	2016—2017	0.963	1.113	0.999	0.965	1.071
西南	2003—2004	1.024	0.973	1.018	1.006	0.996
	2004—2005	0.997	1.029	0.996	1.000	1.025
	2005—2006	1.011	1.008	1.016	0.996	1.020
	2006—2007	1.001	1.005	1.004	0.998	1.006
	2007—2008	1.010	1.005	1.007	1.004	1.014
	2008—2009	0.976	1.166	0.979	0.999	1.143
	2009—2010	1.006	0.994	1.003	1.004	0.999
	2010—2011	0.990	1.016	0.994	0.996	1.005
	2011—2012	1.002	0.990	0.999	1.002	0.992
	2012—2013	0.808	1.301	0.838	0.964	1.041
	2013—2014	1.032	0.971	1.040	0.996	1.000
	2014—2015	1.005	0.993	1.009	0.998	0.995
	2015—2016	1.008	0.989	1.029	0.982	0.996
	2016—2017	0.862	1.183	0.929	0.930	1.018
西北	2003—2004	0.980	0.967	1.001	0.979	0.947
	2004—2005	1.004	1.021	0.998	1.006	1.024
	2005—2006	0.987	1.004	1.004	0.983	0.992
	2006—2007	0.987	0.996	1.015	0.973	0.983
	2007—2008	0.970	0.970	0.993	0.977	0.941
	2008—2009	1.055	0.959	1.006	1.049	1.009
	2009—2010	0.981	0.990	0.994	0.987	0.970
	2010—2011	0.996	1.034	0.998	0.998	1.030
	2011—2012	1.016	0.983	1.005	1.011	0.999
	2012—2013	0.845	1.207	0.902	0.945	1.009
	2013—2014	1.003	0.946	0.999	1.006	0.948
	2014—2015	0.992	0.962	1.009	0.983	0.954
	2015—2016	1.023	0.976	1.036	0.987	0.997
	2016—2017	0.837	1.190	0.984	0.850	0.997

从纯技术效率指数来看,八大区域中仅东北、北部沿海、黄河中游三个区域的指数大于1,分别为1.008、1.002和1.020,其余五个区域的纯技术效率指数均小于1,表明我国物流业存在着投资过热的不良现象。从各区域规模效率指数来看,八大区域中除东北和黄河中游地区的规模效率保持不变以外,其余六大区域的规模效率指数均小于1,呈下降趋势。

3. 物流业全要素生产率省域动态分析

从表10可知,样本年内全国有16个省(市、自治区)的物流业全要素生产率指数大于1,即呈现出上升趋势,有14个省(市、自治区)的全要素生产率指数大于1,即呈现出下降趋势。其中,广东、陕西、内蒙古3个省(自治区)的物流业全要素生产率指数表现最好,增长率分别达到了13.1%、12.7%、9.7%,广东省全要素生产率的提高完全得益于技术进步,陕西和内蒙古则是得益于技术效率指数技术进步指数的双重提高。天津、安徽、宁夏、新疆等省(市、自治区)的物流业全要素生产率指数下降较明显,分别下降了2.7%、1.9%、2.8%和2.3%,其中,天津和安徽物流效率的下降主要的原因是对物流新技术的运用不足,宁夏和新疆物流效率下降的主要原因是规模效率指数有所下降。

五、结论与政策建议

文章基于2003—2017年省际物流业面板数据,考虑能源投入和资源硬约束,以碳排放为非期望产出,利用SBM模型对中国30个省(市、自治区)的物流业发展效率进行测算,从静态视角分析中国物流业的综合效率、纯技术效率、规模效率及区域差异,在此基础上,结合Malmquist指数模型,从动态视角分析中国物流业全要素生产率及技术效率、技术进步、纯技术效率和规模效率指数的变化趋势和区域差异情况。研究发现:(1)2003—2017年中国物流业的综合效率、纯技术效率以及规模效率总体较高,各地区之间差异明显,东部沿海地区一直处于全国领先水

表9 2003—2017年我国物流业全要素生产率区域差异分析

地区	技术效率 指数 ( <i>effch</i> )	技术进步 指数 ( <i>techch</i> )	纯技术 效率指数 ( <i>pech</i> )	规模效率 指数 ( <i>sech</i> )	全要素 生产率指数 ( <i>tfpch</i> )
东北	1.009	1.018	1.008	1.000	1.029
北部沿海	0.999	1.01	1.003	0.996	1.007
东部沿海	0.991	1.020	0.997	0.993	1.010
南部沿海	0.988	1.087	0.994	0.993	1.070
黄河中游	1.020	1.075	1.020	1.000	1.096
长江中游	0.991	1.006	0.998	0.993	0.995
西南	0.980	1.044	0.989	0.990	1.017
西北	0.977	1.015	0.996	0.981	0.986
全国	0.990	1.022	0.998	0.992	1.013

表10 2003—2017年我国物流业省域全要素生产率 Malmquist 指数及其分解

省域	技术效率 指数 ( <i>effch</i> )	技术进步 指数 ( <i>techch</i> )	纯技术效率 指数 ( <i>pech</i> )	规模效率 指数 ( <i>sech</i> )	全要素 生产率指数 ( <i>tfpch</i> )
北京	0.988	1.008	0.994	0.994	0.996
天津	0.999	0.974	1.000	0.999	0.973
河北	1.000	1.017	1.000	1.000	1.017
山西	1.003	1.025	1.003	1.001	1.029
内蒙古	1.058	1.037	1.058	1.000	1.097
辽宁	1.000	1.016	1.000	1.000	1.016
吉林	1.011	1.016	1.011	1.000	1.027
黑龙江	1.002	1.008	1.002	1.000	1.010
上海	1.000	1.033	1.000	1.000	1.033
江苏	0.990	0.997	1.000	0.990	0.988
浙江	0.981	1.017	0.992	0.989	0.998
安徽	0.997	0.984	0.996	1.001	0.981
福建	0.984	1.020	0.992	0.992	1.004
江西	0.993	1.001	0.998	0.995	0.995
山东	0.989	1.006	1.003	0.986	0.995
河南	0.992	0.997	0.997	0.996	0.990
湖北	0.974	1.019	0.993	0.981	0.992
湖南	0.994	1.011	1.004	0.991	1.004
广东	1.001	1.131	1.001	1.001	1.131
广西	0.990	1.055	0.991	0.999	1.045
海南	0.972	1.019	0.984	0.987	0.991
重庆	0.974	1.030	0.983	0.991	1.004
四川	0.975	1.032	0.992	0.984	1.007
贵州	0.987	1.026	0.989	0.999	1.013
云南	0.962	1.044	0.984	0.977	1.003
陕西	1.008	1.118	1.008	1.001	1.127
甘肃	0.984	1.007	0.997	0.987	0.991
青海	0.966	1.029	1.000	0.966	0.994
宁夏	0.976	0.997	1.000	0.976	0.972
新疆	0.967	1.011	0.981	0.985	0.977
均值	0.990	1.022	0.998	0.992	1.013

平,南部沿海和长江中游地区高于全国平均水平,西北地区则表现最差,纯技术效率下降是导致近年来我国物流业综合效率下降的关键因素;(2)2003—2017年物流业的全要素生产率指数均值为1.013,总体增长了1.3%,但在不同时期呈现出增长和下降相互交替的“Z型”波动趋势,技术效率指数均值为0.99,技术进步指数均值为1.22,Malmquist指数的上升主要得益于技术进步;(3)2003—2017年八大区域物流业全要素生产率,除长江中游和西北地区呈下降趋势外,其余六大区域都呈上升趋势,增长速度排名由高到低依次为:黄河中游>南部沿海>东北>西南>东部沿海>北部沿海>长江中游>西北,规模效率是导致区域差异的主要原因。

根据以上结论,提出以下几点政策建议:(1)以新发展理念为指导,深化物流业供给侧结构性改革,完善物流管理体制,打破条块分割、多头管理的模式,建立健全物流市场和物流体系;(2)优化物流产业结构,合理配置资源要素,重视产出效率,避免盲目投资与扩建,鼓励建立物流资源共享设施,促进物流业从要素驱动向创新驱动转变;(3)推广运用物流新技术、新设备,提高物流技术水平,创新物流模式,培养物流专业人才,培育壮大物流企业,提升规模经济效益;(4)充分考虑不同地区资源禀赋差异和经济发展所处阶段,在不同区域、省域因地制宜出台相关物流支持政策,防止“一刀切”情况出现。

#### 参考文献:

- [1]余泳泽,武鹏.我国物流产业效率及其影响因素的实证研究——基于中国省际数据的随机前沿生产函数分析[J].产业经济研究,2010(1):65-71.
- [2]于丽静,陈忠全.低碳视角下中国区域物流效率研究——基于SFA与PP的实证分析[J].生态经济,2017(4):43-48+91.
- [3]范月娇.国家级流通节点城市物流产业效率的时空变化及影响因素[J].中国流通经济,2015(11):1-8.
- [4]MARKOVITS-SOMOGYI M, BOKOR Z. Assessing the logistics efficiency of European countries by using the DEA-PC methodology[J].Transport,2014,29(2):37-145.
- [5]SONG Y J, LYU C C. A study of regional comparison on productive efficiency of logistics service industry in China[J].Applied mechanics and materials,2012:135-136.
- [6]WANKE P F. Physical Infrastructure and shipment consolidation efficiency drivers in brazilian ports: a Two-Stage Network-DEA approach[J].Transport policy,2013(29):145-153.
- [7]王玲.我国物流产业技术效率实证研究——基于能源消耗与碳排放内生化的测度[J].软科学,2015(10):6-9+15.
- [8]马越越.低碳视角下中国区域物流产业全要素生产率的空间溢出效应研究[J].宏观经济研究,2016(12):90-101.
- [9]唐建荣,唐萍萍.中国物流产业效率的时空演化[J].北京工商大学学报(社会科学版),2018(6):43-53.
- [10]田刚,李南.中国物流业技术进步与技术效率研究[J].数量经济技术经济研究,2009(1):76-87.
- [11]张立国,李东,龚爱清.中国物流业全要素能源效率动态变动及区域差异分析[J].资源科学,2015(4):6754-6763.
- [12]于丽英,施明康,李婧.基于DEA-Malmquist指数模型的长江经济带物流效率及因素分解[J].商业经济与管理,2018(4):16-25.
- [13]唐建荣,杜娇娇,唐雨辰.环境规制下的区域物流效率可持续发展研究[J].经济与管理评论,2018(5):138-149.
- [14]臧新,陆俊杰.我国物流业能源效率的地区差异及影响因素——基于DEA-BCC模型的实证研究[J].北京交通大学学报(社会科学版),2018(3):101-111.
- [15]俞佳立,钱芝网.长江经济带物流产业效率的时空演化及其影响因素[J].经济地理,2018(8):108-115.
- [16]陈永平,张亮亮.区域趋同还是趋异:中国物流产业效率及其收敛性——基于2006—2015年30个省域面板数据的研究[J].商业经济与管理,2018(3):5-19.
- [17]汪克亮,朱正艳,章杰.中国省域物流业发展效率与全要素生产率实证研究[J].安徽理工大学学报(社会科学版),2020(2):31-41.

- [18]唐建荣,杜聪,李晓静.中国物流业经济增长质量实证研究:基于绿色全要素生产率视角[J].软科学,2016(11):10-14.
- [19]刘承良,管明明.低碳约束下中国物流业效率的空间演化及影响因素[J].地理科学,2017(12):1805-1814.
- [20]刘战豫,孙夏令.中国物流业绿色全要素生产率的时空演化及动因分析[J].软科学,2018(4):77-81+114.
- [21]李健,田丽,王颖.考虑非期望产出的区域物流产业效率空间效应分析[J].干旱区资源与环境,2018(8):67-73.
- [22]李健,刘恋.物流业全要素能源效率时空演变及减排潜力研究[J].环境科学与技术,2019(11):222-231.
- [23]江雨珊,戴晓峰,李杰梅.低碳约束下中国物流业全要素能源效率评价[J].武汉理工大学学报(交通科学与工程版),2019(2):291-295.
- [24]程长明,陈学云.长江经济带物流业环境效率与环境全要素生产率分析[J].统计与决策,2018(18):125-130.
- [25]杨恺钧,毛博伟,胡菡.长江经济带物流业全要素能源效率:基于包含碳排放的SBM与GML指数模型[J].北京理工大学学报(社会科学版),2016(6):54-62.
- [26]范建平,肖慧,樊晓宏.考虑非期望产出的改进EBM-DEA三阶段模型——基于中国省际物流业效率的实证分析[J].中国管理科学,2017(8):166-174.
- [27]TONE K. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis[J].European journal of operation research, 2001,130(3):67-71.
- [28]CAVES D W, CHRISTENSEN L, DIEWERT W E. The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity[J].Econometrica, 1982,50(6):1393-1414.
- [29]FARE R, GROSSKOPF S, NORRIS M et al. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries[J].American economic review, 1994,84(5):1040-1044.

(责任编辑:王顺善;英文校对:葛秋颖)

## Empirical Study on Total Factor Productivity of Logistics Industry in China

GONG Xue, XIA Yin

(School of Economics, Xihua University, Chengdu 610039, China)

**Abstract:** Based on the panel data of China's provincial logistics industry from 2003 to 2017, considering energy input and environmental constraints, taking carbon emission as undesired output, this paper uses SBM model to calculate and analyze development efficiency and regional differences of China's logistics industry from a static perspective, and combines with the Malmquist index model to analyze the changing trend and regional differences of logistics efficiency from a dynamic perspective. The results show that: (1) From 2003 to 2017, the development efficiency of China's logistics industry was generally high, but regional differences were obvious. (2) From 2003 to 2017, the total factor productivity of the logistics industry increased by 1.3% on the whole, but showed a "Z-type" fluctuation trend of alternating growth and decline in different periods. The rise of the Malmquist index was mainly due to technological progress. (3) From 2003 to 2017, the total factor productivity of the logistics industry in the eight regions showed a downward trend, except for the middle reaches of the Yangtze River and northwest China, the total factor productivity in the other six regions showed an upward trend, and scale efficiency was the main reason for the regional differences. To improve logistics efficiency, it is necessary to deepen the supply-side structural reform of logistics, optimize the structure of logistics industry, improve the level of logistics technology, and introduce logistics policies according to local conditions.

**Key words:** total factor productivity; SBM model; Malmquist exponential model; regional differences