

长三角地区港口群物流效率评价及影响因素研究 ——基于 DEA-Tobit 模型的实证分析

刘云霞, 刘祥伟

(安徽理工大学 经济与管理学院, 安徽 淮南 232001)

摘要:随着“一带一路”的建设与发展,长江三角洲港口群显现出全球重要影响力,区位优势显著,而其发展速度与物流效率密切相关。采用 DEA 模型,根据 2013—2017 年长江三角洲港口群 8 个主要港口的数据对物流投入产出效率进行实证研究,结果表明:除温州港以外的沿海港口具有较高的物流效率,组合内河港口物流效率也较高,但内河港口的整体物流效率均偏低。通过 Tobit 模型对物流效率影响因素分析,回归结果表明:地区生产总值、地区总人口、进出口总额等因素影响较小,陆运集疏能力对物流效率有重大影响。建议进一步推进港口合作,错位发展,提高港口陆运集疏能力,逐步提升物流效率。

关键词:港口群;物流效率;DEA-Tobit 模型;影响因素

中图分类号:U691

文献标志码:A

文章编号:1671-9891(2020)3-0006-05

0 引言

在中国五大港口群中,长江三角洲港口群在国际经济贸易往来和港口航运发展中占据举足轻重的地位,但各港口间发展不均衡。近年来,一些学者开始运用数据包络分析(Data Envelopment Analysis,简称“DEA”)方法对港口物流效率评价进行研究。Roll 和 Hayuth 最早将 DEA 模型引入港口效率评价领域。^[1] Chudasama 等选取港口的基础设施和设备中的 5 个投入指标和货物吞吐量 1 个产出指标,对印度 12 个主要沿海港口 2002—2006 年的物流效率进行了评价和动态分析。^[2] 庞瑞芝利用 DEA-Malmquist 方法,对我国 50 个主要沿海港口 1999—2002 年的规模效率进行总体分析与评价,并利用生产率指数对这些沿海港口的效率进行了动态分析。^[3] 倪志敏、高秀丽采用 DEA 模型,对广东省 8 个主要港口近 6 年的数据进行物流效率评价,运用 Tobit 模型对港口物流效率的影响因素分析。^[4] 本文以长江三角洲港口群为研究对象,运用 DEA-Tobit 模型对物流效率进行评价,对其影响因素进行分析,并对港口群物流效率提升和港口发展提出建议。

1 模型构建及指标选取

1.1 研究方法选择

港口物流效率是以多种投入量和产出量为依据进行测算分析的,而 DEA 模型是对决策单元的多种输入和输出数据进行有效性综合评价。因此,本文选取 DEA-CCR 模型计算长江三角洲港口群的物流效率。

假设规模报酬不变,则 DEA-CCR 应用模型为:

$$(d) \begin{cases} \min \theta \\ s.t. \\ \sum_{i=1}^n \omega_i X_i + s^- = \theta X_0 \\ \sum_{i=1}^n \omega_i Y_i - s^+ = Y_0 \\ \omega_i \geq 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \\ s^+ \geq 0, s^- \geq 0 \end{cases} \quad (1)$$

收稿日期:2020-01-01

作者简介:刘云霞(1994—),女,河南商丘人,安徽理工大学经济与管理学院硕士生。

其中 Y_i —产出变量 X_i —投入变量 θ —效率值 ρ —权重系数 ε —无穷小量 s^- 、 s^+ —松弛变量。

$\theta = 1$ 时,当 $s^- = 0$ $\rho = 1$ 时,说明 DEA 有效,在投入的基础上产出达到最优;当 s^- 、 s^+ 不都为 0 时,则说明决策单位为 DEA 弱有效,可以适当减少投入或提高产出 $\theta < 1$ 时,说明 DEA 无效。

Tobit 回归模型,只对可观测的决策单元进行信息处理,将没有观察到的决策单元数据在 0 处进行左截取,其因变量是受限变量,被称为截断回归模型。而 DEA 模型计算出的效率也是受限的,在 0~1 范围内,为截断数据,符合 Tobit 回归模型的特点。

Tobit 模型如下:

$$Y = \begin{cases} Y^* = \beta X + \mu, & Y^* > 0 \\ 0, & Y^* \leq 0 \end{cases} \quad (2)$$

其中 Y^* —截断因变量 (Y^* 的所有负值被定义为 0); Y —效率值; X —自变量 β —相关系数 μ —误差项,且 $\mu \sim (0, \sigma^2)$ 。

在构建 Tobit 模型分析影响港口物流效率的因素时,以港口物流效率为因变量,以影响因素为自变量,建立 Tobit 回归模型

$$Y_i = c + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{3i} + \alpha_4 X_{4i} + \alpha_5 X_{5i} + \mu \quad (3)$$

其中 Y_i —港口物流效率 c —常数 α_1 — α_5 —回归系数 $i(i = 1, 2, 3, \dots)$ —5 年的期间 X_{1i} —港口地区生产总值 X_{2i} —港口地区总人口 X_{3i} —进出口总额 X_{4i} —公路货运密度 X_{5i} —公路客运密度(公路客、货密度=公路客、货周转量/公路营业里程) μ —误差项。

影响因素变量描述 (1)港口地区生产总值(X_{1i})反映地区经济发展水平,从供给侧角度影响港口的发展和建设 (2)港口地区总人口(X_{2i})反映居民的需求水平,对货物吞吐量有影响 (3)进出口总额(X_{3i})反映港口的外贸水平和需求,对外贸吞吐量有一定的影响,从而影响集装箱吞吐量 (4)货、客运密度(X_{4i} 、 X_{5i})反映港口陆运集疏能力,反映交通线路上的货、客运输量繁忙程度,即周转率的快慢,对物流效率有直接影响。

1.2 指标选取和数据来源

长三角地区港口群的上海港、宁波舟山港、连云港港、苏州港、南京港、南通港、镇江港、温州港等 8 个主要港口 2013—2017 年的数据,基本可以反映该地区港口群的物流效率变化。本文根据相关文献对港口物流效率的研究,选取了港口年货物吞吐量、年标准集装箱吞吐量两个产出指标,这是港口投入的基础设施条件,意味着港口自身的基本竞争优势,决定着港口是否具备天然有利的地理位置,选取码头长度、码头泊位数两个投入指标,这是衡量港口产出的主要指标。本文所用数据涉及 160 个投入、产出观测值,其来源为 2014—2018 年《中国统计年鉴》及相应城市地方统计年鉴、2013—2017 年国民经济与社会发展统计公报等。

2 DEA 实证分析

本文采用 DEAP2.1 软件,对长三角 8 个主要港口的投入产出数据进行分析,结果包括港口物流综合技术效率、纯技术效率、规模效率以及规模效益。综合技术效率是对决策单元多方面能力的综合评价,纯技术效率评价的是在一定投入下能达到的生产效率,规模效率反映了 8 个港口的实际规模与最优规模的差距。

如表 1 所示,上海港 2013—2017 年的纯技术效率为 1,说明技术是有效的,2013 年的综合效率为 0.593,纯技术效率为 1,说明规模是无效的。上海港缩减码头泊位数和码头长度两个投入指标后,其产出量更大,这说明规模无效,适当精简能获得更高的物流效率。宁波舟山港 2013—2015 年效率偏低,是因为技术无效。在只考虑码头泊位数和码头长度两个投入指标时,连云港港口和苏州港口表现出最优规模,既无投入冗余也无产出不足。连云港港口货物中转实现了多式联运、内河和外海结合的物流优势,扩大了业务辐射范围,增强了港口自身的实力。苏州组合港是具有江、海、河联运方式的多功能综合型港口,充分发挥了组合港的优势,取得了显著的集聚效应,因此苏州港整体优势明显,物流效率突出。南通港、南京港和镇江港三个内河港 2013—2017 年的综合效率的均值分别为 0.729、0.351、0.338,存在投入冗余和产出不足,未达到 DEA 有效,这与其所处的自然地理环境相关。其中,南京港的两个投入指标规模虽然较大,但由于没有充分发挥其

所在城市的资源优势,导致本文所参考的两个产出指标明显不足,综合水平下的物流效率较低。温州港是其中物流效率最低的港口。该港口腹地小,泊位小,吞吐量增长缓慢,制约着其物流效率的提高。

表 1 长三角 8 个港口 2013—2017 年物流效率评价结果

港口	年份	crste	vrste	scale	规模报酬情况
上海港	2013	0.593	1.000	0.593	drs
	2014	0.820	1.000	0.820	drs
	2015	0.897	1.000	0.897	drs
	2016	1.000	1.000	1.000	—
	2017	1.000	1.000	1.000	—
宁波舟山港	2013	0.451	0.730	0.543	drs
	2014	0.657	0.942	0.698	drs
	2015	0.741	0.966	0.767	drs
	2016	0.771	1.000	0.771	drs
	2017	0.809	1.000	0.809	drs
连云港港	2013	1.000	1.000	1.000	—
	2014	1.000	1.000	1.000	—
	2015	1.000	1.000	1.000	—
	2016	1.000	1.000	1.000	—
	2017	1.000	1.000	1.000	—
苏州港	2013	1.000	1.000	1.000	—
	2014	1.000	1.000	1.000	—
	2015	1.000	1.000	1.000	—
	2016	1.000	1.000	1.000	—
	2017	1.000	1.000	1.000	—
南通港	2013	0.630	0.669	0.942	irs
	2014	0.758	0.815	0.930	irs
	2015	0.774	0.867	0.892	irs
	2016	0.743	0.846	0.878	irs
	2017	0.739	0.833	0.887	irs
南京港	2013	0.290	0.335	0.616	irs
	2014	0.323	0.440	0.735	irs
	2015	0.337	0.487	0.693	irs
	2016	0.385	0.524	0.734	irs
	2017	0.420	0.702	0.765	irs
镇江港	2013	0.359	0.583	0.616	irs
	2014	0.369	0.680	0.543	irs
	2015	0.324	0.703	0.416	irs
	2016	0.312	0.703	0.443	irs
	2017	0.326	0.702	0.465	irs
温州港	2013	0.189	0.805	0.235	irs
	2014	0.194	0.680	0.230	irs
	2015	0.199	0.913	0.218	irs
	2016	0.193	0.917	0.211	irs
	2017	0.204	0.933	0.219	irs
均值	—	0.645	0.848	0.745	—

注: crste—综合效率, vrste—纯技术效率, scale—规模效率, irs、—、drs 分别代表规模报酬递增、不变、递减

整体来说,长三角港口群物流规模报酬在上升阶段,规模效率均值为0.745,整体物流效率存在更大发展空间。长三角港口群在江河海联运、铁海联运等多式联运方面已取得很大成就,并且内部可衔接长江经济带城市群以及中西部的很多城市。以长江流域作后盾,腹地范围大、辐射城市多,在“一带一路”倡议实施推动下,长三角港口群各自发挥优势,错位发展,协同进步,将促使物流效率显著提升。

3 影响因素分析

通过表2的回归结果可得可决系数 R^2 为0.922 626 7,回归结果的拟合程度较高。同时得出以下结论:(1)港口地区生产总值 X_1 的统计结果不显著,且系数仅为-0.000 010 7,影响系数较小且为负值,说明地区生产总值对物流效率基本没影响;(2)地区总人口 X_2 的统计结果也不显著,说明地区人口变化对港口物流效率影响不大;(3)进出口总额 X_3 的统计结果不显著,系数较小,但值为正,表明进出口总额对港口物流效率具有正向影响,但影响不大;(4)公路货运密度 X_4 统计结果显著,系数为0.217 432,说明公路货运密度对港口物流效率是积极的正向影响,港口陆运集疏能力代表了货物周转的快慢,对物流效率有重大影响;(5)公路的客运密度 X_5 的统计结果显著,系数为0.161 251,随着人们对物质生活水平追求的提升,旅游量也将极大的提高,客运对港口物流效率的影响呈现出积极的正向影响。

表2 Tobit模型回归分析结果

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
X_1	1.07E-05	2.83E-05	0.376 460	0.706 6
X_2	0.000 275	0.000 198	1.385 280	0.166 0
X_3	-1.60E-05	1.49E-05	-1.068 116	0.285 5
X_4	0.217 423	0.000 556	3.911 453	0.000 1
X_5	0.161 251	0.001 067	1.510 432	0.030 9
C	0.321 732	0.035 971	8.944 274	0.000 0
可决系数 R^2		0.922 626 7		

4 结论与建议

通过以上分析可以看到,长三角港口群的物流效率均在逐步提高,但存在较大的规模和地区差异。沿海港,如上海港、宁波舟山港的物流效率较高;内河港,如南京港、镇江港的物流效率偏低,新型的苏州组合港呈现出组合优势,港口物流效率较高。内河港可以借鉴苏州港的发展模式,联合周边的小港口集中建设,共同发展,打造投入与产出的规模效益。公路的货、客密度对港口物流影响较大,意味着物流港口效率与自身地理位置、内部建设及陆运的集疏运能力密切相关。基于以上实证分析结论,为促进长三角港口经济发展,提高港口物流效率,建议从以下两个方面推进改革。

4.1 推进港口合作,建设国际港口群,实现互利共赢

长三角各港口要推进合作,可以建设以上海港为龙头,以宁波舟山港、苏州港为支撑,以连云港港、南京港、南通港等为侧翼,以长江流域为后盾,对接世界环球航线的世界级港口群。长三角港口密集,腹地交叉,竞争不可避免,因此合理布局、错位发展可以促进港口的协同发展。长三角港口群要找准自身发展定位,在集装箱方面,以上海港、宁波舟山港、苏州港为干线,共同组建上海国际航运中心集装箱运输系统,影响辐射南京港、镇江港等港口;以连云港港、温州港等沿海港为支线,形成完整的集装箱运输体系。进口石油、天然气接卸中转储存、铁矿石中转运输等,以上海、南通、宁波舟山港为主,煤炭接卸与转运以连云港港为主,商品汽车运输以上海、南京港为主,国内外旅客中转以上海港为主。长三角各港口按各自定位,发挥自身优势,避免恶性竞争,实现错位合作,将很大地提升各港口的物流效率,能够更好地推动我国航运发展。

4.2 规划港口基础设施建设,优化陆运集疏,发展多式联运

长三角地区港口密集,应合理规划基础设施建设,提高港口物流效率。保持航道畅通有序是航运发展的基础保障,提高航道等级标准是航运发展的关键。长三角地区需整合资源建设规模性港口,集中资源重点发展,使港口向集约型发展,优化陆路集疏运体系,增加港口物流各节点间的联系,扩大辐射范围。上海港地处长三

角的东南端,东濒东海,腹地广阔,是环球航线的重要港口。宁波舟山港向外直接面向东亚及整个环太平洋地区,至香港、高雄、釜山、大阪等均在 1 000 海里之内,向内可沟通长江、京杭大运河,直接辐射整个华东地区。南京港是连接长江中上游和中西部的重要节点。连云港港具有海河联运、铁海联运的优势,通过多式联运通道内贸运往华南、华北、东北,外贸运往东南亚,为通往日韩乃至全球的便捷出海口,因此需强化陆路集疏运体系,加强港口之间的联系。多式联运是增强港口发展竞争力的重要途径,也是提升物流效率的有力保障。

5 结束语

本文运用 DEA 模型对长三角地区 8 个主要港口的物流效率进行分析,发现该地区港口群整体物流规模报酬处于上升阶段,规模效率均值为 0.745,但各主要港口物流效率差异化明显,存在投入冗余、产出不足等问题,整体物流效率仍需进一步提升,利用 Tobit 模型对影响港口物流效率的因素进行了回归分析,结果显示公路货运密度,即港口陆运集疏能力,这一因素对港口物流效率的正向影响是最大的。因此,长三角地区需通过加强港口合作、优化港口基础实施规划、提高港口集疏运能力等途径提高物流效率,以提升港口群的规模发展水平和整体竞争力。

参考文献:

- [1]Roll Y, Hayuth Y. Port Performance Comparison Applying Data Envelopment Analysis[J]. *Maritime Policy and Management*, 1993(2): 153-161.
- [2]Chudasama K M, Pandya K. Measuring Efficiency of Indian Ports: An Application of Data Envelopment Analysis[J]. *The Icfai University Journal of Infrastructure*, 2008(2): 45-64.
- [3]庞瑞芝. 我国主要沿海港口的动态效率评价[J]. *经济研究*, 2006(6): 92-100.
- [4]倪志敏,高秀丽. 广东省港口物流效率评价及影响因素研究——基于 DEA-Tobit 模型的实证分析[J]. *广东海洋大学学报*, 2017(5): 11-16.

(责任编辑 范可旭)

Research on Evaluation and Influencing Factors of Logistics Efficiency of Port Clusters in the Yangtze River Delta Area

—An Empirical Analysis Based on DEA-Tobit Model

LIU Yun-xia, LIU Xiang-wei

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

Abstract: With the construction and development of *the Belt and Road*, the Yangtze River Delta port clusters have shown important global influence, with significant location advantages, and their speed of development is closely related to logistics efficiency. A DEA model is applied to conduct an empirical study on logistics input and output efficiency of the eight major ports in the Yangtze River Delta port clusters between 2013 and 2017. The results show that coastal ports other than Wenzhou Port have higher logistics efficiency, and the combined inland river port logistics efficiency results are also higher, but the overall logistics efficiency of inland river ports is low. Through an analysis of the factors affecting logistics efficiency with a Tobit model, the regression results show that factors like the regional GDP, the total population of the region and the total amount of import and export have little influence, while the land transport distribution capacity has significant impact on logistics efficiency. It is recommended to further promote port cooperation, dislocation development, improve the port's land transport distribution capacity, and gradually promote logistics efficiency.

Key words: port cluster; logistics efficiency; DEA-Tobit model; influencing factors