

# 基于DEA模型的我国沿海上市港口 物流效率评价

崔宇昕, 华美霞, 李若梅

(福州大学 经济与管理学院, 福建 福州 350100)

**[摘要]**首先,依据国内外港口投入产出效率评价相关的研究,结合港口物流作业体系特征,建立了以投入产出值为数据支撑的物流效率评价指标。然后,选取了13家上市的港口企业,根据地理位置将其划分为华北、华中、华南三大区域港口群,对其物流作业效率进行综合评价。最后,以选定港口在2018年的物流投入产出数据为基础,建立DEA模型,借助DEAP 2.1软件对数据进行计算整理,采用港口的平均技术效率、平均纯技术效率和平均规模效率三个评价指标作为依据,对13个上市港口的资源投入和产出、港口物流技术效率及规模进行分析,在此基础上对运行结果中的冗余部分进行分析,调整港口各生产要素的投入等资源的分配,结合各港区的区位优势及发展现状等,提出提高港口的综合运营效率的建议。

**[关键词]**上市港口;物流效率;数据包络分析法(DEA模型);优化调整

**[中图分类号]**F552.7;F224

**[文献标识码]**A

**[文章编号]**1005-152X(2021)08-0061-08

## Evaluation of Logistics Efficiency of Listed Coastal Ports in China Based on DEA Model

CUI Yuxin, HUA Meixia, LI Ruomei

(School of Economics & Management, Fuzhou University, Fuzhou 350100, China)

**Abstract:** First, based on the currently available researches both domestic and foreign related to the evaluation of port input-output efficiency, combined with the characteristics of the port logistics operation system, we set up a logistics efficiency evaluation index system based on the practical port input-output figures as data support. Then, we selected 13 listed port companies which were divided geographically into three major groups, namely North China ports, Central China ports, and South China ports, and comprehensively evaluated their logistics operation efficiency. Finally, based on the logistics input and output data of the selected ports in 2018, we established the relevant DEA model, calculated the data with the help of DEAP 2.1, and with the average technical efficiency, the average pure technical efficiency and the average scale efficiency of the ports as the basis, analyzed the resource input and output, logistics technical efficiency and scale of the 13 listed ports. On such basis, we analyzed the redundant parts in the operation results to adjust the input of the production factors of the ports, and for purposes to improve the overall operation efficiency of the ports, and to rationally allocate their input resources, proposed some effective methods to solve the existing problems in view of the location advantages and development status of each port area.

**Keywords:** listed port; logistics efficiency; data envelopment analysis (DEA); optimization and adjustment

## 1 文献综述

国外的物流绩效评价研究相对较早,随着物流

业的快速发展,对物流企业绩效评价也越来越多。1990年以后,物流绩效评价研究的主要内容是评价指标体系和评价方法。文献[2]在研究中曾提到评价

**[收稿日期]**2021-01-29

**[作者简介]**崔宇昕,女,福州大学经济与管理学院学生,研究方向:物流管理;华美霞,女,福州大学经济与管理学院学生,研究方向:供应链管理;李若梅,女,福州大学经济与管理学院学生,研究方向:企业管理。

物流绩效的因素有:及时性、可信赖、便捷及库存可控性。并且每个因素的分布值都有不同的得分:最优值、可达到值和实际值等标准。

国内物流绩效评价的研究相对来说比较晚。经济全球化的发展,以及信息网络技术的普遍应用,为港口物流的发展提供了有力的支撑,对其进行绩效评价的相关课题也开始有更多研究方向。

国内众多学者不仅重新定义了港口物流系统的内涵,而且从不同方向研究港口物流绩效,选用的方法有层次分析法、主成分分析法、平衡计分卡法(BSC)以及综合指标体系评价法。其港口物流绩效评价有一定的意义,但若采用的评价指标体系着重于财务分析,容易导致指标体系不清晰,可操作性较低,且绩效评价模型不够精细,测算结果与实际易出现较大偏差。

本文选取 2018 年 13 个上市港口的资料作为数据来源,其经营能力强、规模较大、投入产出的效益显著,具有较好的代表性,而且数据较容易获取,数据来源真实可靠。评价指标体系的建立是基于港口物流作业相关的人、财、物三大资源,从港口物流作业活动消耗的成本数据出发,建立较科学、合理的指标体系和评价模型。本文所用的数据包络分析法相对较成熟,通过建立 DEA 模型,对各港口的投入产出效率做评价分析,对港口物流作业中的技术有效性、纯技术有效性和规模有效性做出判断,从而综合分析港口投入产出的效益。

选取 2018 年而不是 2019 年的数据的原因有以下几点:(1)2019 年年末爆发新冠肺炎疫情,数据虽然可以获得,但是其分析多了一个不确定因素。疫情可能带来港口货源大幅度减少、设备闲置等问题,都会使分析结果失真;(2)对于规模以上港口,2019 年的部分数据未汇总,导致收集困难。

## 2 DEA 模型

### 2.1 DEA 模型描述

本文选取 DEA 方法(数据包络分析)通过明确地考虑多种投入和多种产出来对中国上市港口的港口

物流效率进行计算、分析和比较。本文选择 DEA 方法的原因是:这个方法避免了计算每项投入的成本,而是将其转化为效率比率的分子和分母,因此,DEA 计算出的指标往往比其他指标更客观;DEA 方法的权重不受主观因素的影响。因为其权重是数学规划产生的,并不需要预先设定,如此排除了人的经验及其他会让数据失真的因素,是客观性很强的方法。DEA 方法的原理主要是通过不变的决策单元的输入和输出值,借助于运筹学和数理统计的方法和数据确定相对有效的生产前沿面,将各个决策单元映射到 DEA 的生产前沿面上,并通过比较决策单元偏离 DEA 前沿面的程度评价他们的相对有效性<sup>[3]</sup>。

DEA 方法有两个经典模型:一个是 CCR 模型,它适用于假设 DMU 处于固定规模报酬情形;另一个是 BCC 模型,它适用于 DMU 处于变动规模报酬情形下。CCR 可以用于帮助笔者判断技术和规模是否同时有效,因为其引入了松弛变量  $s^+$  和剩余变量  $s^-$ 。BCC 模型是在 CCR 基础上演变而来的,它将技术效率拆成两部分的乘积:纯技术效率和规模效率,使分析更加精准和有针对性<sup>[4]</sup>。本文采用 BCC 模型,原因是 CCR 模型没有办法测算出针对效率总体有效性的规模效率,导致了其使用范围较为局限。BCC 模型不仅考虑到了规模效率,还能精准地测算出每个被评价的 DMU 的规模效率的值,使研究结论更加真实,且并不是每个 DMU 都是固定报酬规模的<sup>[5]</sup>。另一方面,利用 DEAP2.1 软件进行运算时,选择 BCC 模型运行得出的结果能给评价分析提供更多的信息。从两模型的优缺点进行分析比较,发现 BCC 模型比 CCR 模型更加符合港口物流业的发展情况,因此,采用变动规模报酬情况下的 BCC 模型。

DEA 方法中的 BCC 模型如下:

$$D(BCC) \begin{cases} \min \theta \\ s.t. \\ \sum_{j=1}^n x_j \lambda_j + s^- = \theta x_k \\ \sum_{j=1}^n y_j \lambda_j - s^+ = y_k \\ \lambda_j \geq 0, \text{ 且 } \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ s^+ \geq 0, s^- \geq 0, j = 1, 2, \dots, n \end{cases}$$

式中: $\lambda_j$ 是单位组合系数,也是形成有效前沿面的关键,它能连接各个有效点; $s^+$ 、 $s^-$ 是松弛变量和剩余变量,其表示的含义各不相同,均不小于0。二者在 $\lambda_j$ 的基础上从水平和垂直两方向延伸,使原有的有效前沿面形成完整的包络面, $\theta$ 则表示决策单元离完整包络面的一种径向优化量,简而言之是一种“距离”。

### 2.2 指标选取和指标体系建立

基于上述模型,建立评价中国上市港口物流效率的模型。指标选取遵循的原则是用最小的投入得到最大的产出<sup>[6]</sup>。因此,从各种资源进行全面选择指标(人、财、物等),以财务要素管理费用、人力要素职工人数、物理要素固定资产净值作为投入因素,吞吐量和营业利润作为产出要素。具体指标见表1。

表1 中国上市港口物流效率评价指标体系

目标层	准则层	指标名称
中国上市港口物流效率	投入要素X	$X_1$ :管理费用/万元
		$X_2$ :职工人数/人
		$X_3$ :固定资产净值/万元
	产出要素Y	$Y_1$ :吞吐量/t
		$Y_2$ :营业利润/万元

本文的研究对象分别为中国2018年13个上市港口的物流效率。本文根据中国地理区位划分出了华北、华中和华南三个区域,在这三个区域内选取地理位置彼此相近的几个港口。划分大区的原因是:为吸引腹地提供货物物流及其衍生服务,其发展规模和性质相似,相互依存,相互制约。这样一类相似的港口在同一个区域内相关性高,便于研究不同区位的港口物流效率及其腹地经济的发展情况,对于研究港口有重大意义。本文选取了华北、华中、华南地区比较有规模且有代表性的港口,其中,有些港口拥有国际航运中心的地位,研究其物流效率对于其他相似类型港口更具参考意义,也能更科学地指导中国港口群的发展。

本文的原始统计数据来自于各个上市港口的年

报以及各个港口的统计年鉴。具体数据见表2。

表2 数据收集

	港口名称	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$Y_1$	$Y_2$
华北地区	青岛港	48 156.29	8 611	1 303 465.57	19 315 400.00	47 240.14
	天津港	122 118.45	7 917	1 440 075.51	16 006 900.00	143 239.40
	大连港	69 028.47	6 819	1 720 830.70	9 767 400.00	85 939.57
	营口港	23 699.73	4 842	981 379.75	6 487 400.00	139 419.89
华中地区	上海港	305 009.07	16 366	3 183 969.46	42 010 200.00	1 426 114.06
	连云港	20 604.06	3 600	490 714.46	4 731 400.00	3 428.17
	宁波港	157 146.60	16 229	3 108 771.80	25 095 100.00	397 280.90
华南地区	厦门港	19 593.08	4 971	345 713.52	10 702 300.00	18 337.29
	广州港	84 485.58	9 240	1 267 619.73	261 622 700.00	114 130.68
	珠海港	16 958.37	2 898	262 039.57	2 307 700.00	26 006.29
	深赤湾	125 186.57	9 568	2 299 419.09	5 100 000.00	367 225.79
	盐田港	10 240.64	775	186 589.56	14 380 000.00	53 428.34
	北部湾港	32 991.98	3 755	1 042 301.42	3 080 000.00	90 990.57

以青岛港为例,利用收集到的数据,对其2018年的港口物流效率建立BCC模型:

$$\begin{cases}
 \min \theta \\
 s.t. \\
 48\ 156.29\lambda_1 + 122\ 118.45\lambda_2 + \dots + 32\ 991.98\lambda_{13} + s_1^- = 48\ 156.29\theta \\
 8\ 611\lambda_1 + 7917\lambda_2 + 6\ 819\lambda_3 + 4\ 842\lambda_4 + \dots + 3\ 755\lambda_{13} + s_2^- = 8\ 611\theta \\
 1\ 303\ 465.57\lambda_1 + 1\ 440\ 075.51\lambda_2 + \dots + 1\ 042\ 301.42\lambda_{13} + s_3^- = 1\ 303\ 465.57\theta \\
 19\ 315\ 400\lambda_1 + 16\ 006\ 900\lambda_2 + \dots + 3\ 080\ 000\lambda_{13} - s_1^+ = 19\ 315\ 400\theta \\
 47\ 240.14\lambda_1 + 143\ 239.40\lambda_2 + 85\ 939.57\lambda_3 + \dots + 90\ 990.57\lambda_{13} - s_2^+ = 47\ 240.14\theta \\
 \lambda_j \geq 0, j=1,2,\dots,13 \text{ 且 } \sum_{j=1}^{13} \lambda_j = 1 \\
 s_i^- \geq 0, i=1,2,3; s_i^+ \geq 0, r=1,2
 \end{cases}$$

在采用DEA模型对港口物流效率进行评价时,在明确投入和产出指标变量时,决策单元的技术效率及规模效益等不受投入、产出量纲的影响,所以,建立DEA模型前不需对各指标数据进行无量纲化处理,这样可以有效地避免人为数据处理误差等主观因素的影响<sup>[7]</sup>。将指标变量导入DEAP2.1软件,对得出的结果进行分析。

### 3 软件结果分析

#### 3.1 效率结果分析

如表 3 中,技术效率反映的是综合的技术效率,纯技术效率反映的是当规模处于最优水平下 DMU 投入要素的生产效率,规模效率体现的是实际规模与最优规模的差异程度。在投入一定的前提下,被评价的决策单元产出抵达最大化的程度,通常表现为被评价决策单元的产出与在当前技术水平下所能达到的最大产出之比<sup>[8]</sup>。

其中纯技术效率和规模效率可以组成综合的技术效率。技术效率是纯技术效率和规模效率的乘积。纯技术效率和规模效率的产生原因各不相同,由管理和技术等因素影响的生产效率叫做纯技术效率,由企业规模因素影响的的生产效率叫做规模效率<sup>[9]</sup>。

从 13 个决策单元整体水平看,技术效率平均值为 0.540,说明我国主要上市港口效率并不高,资源配置和资源使用效率等的综合能力存在一定的问题。平均纯技术效率为 0.627,平均规模效率为 0.845,说明两者均未达到 DEA 有效,且纯技术效率更低,物流效率受纯技术效率的制约更严重,港口在经营时,企业的管理技术很大程度的限制了港口发展。

13 个上市港口中,营口港、上海港、广州港、盐田湾这四个港口技术效率均为 1,达到了 DEA 有效。在 DEA 无效的港口中又分为两种情况,第一种是连云港、厦门港、珠海港,它们对应的纯技术效率都大于规模效率,说明是由于规模的因素制约了港口物流效率的提升,而且这 3 个港口的规模收益变化均为递增状态,说明是由于其规模过小而导致规模效率无效。第二种是青岛港、天津港等 7 个港口,他们的纯技术效率低于规模效率,说明是由于港口的管理和技术因素制约了港口效率。

根据表 3 样本按地区划分后,统计整理数据,如图 1 所示。

从图 1 可知,华中地区、华南地区平均技术效率、

表 3 2018 年中国上市港口物流效率及排序

	港口	crste (技术效率)	vrste (纯技术效率)	scale (规模效率)	规模收益变化
华北地区	青岛港	0.225	0.243	0.925	递增
	天津港	0.259	0.266	0.975	递增
	大连港	0.233	0.238	0.979	递减
	营口港	1	1	1	不变
	平均值	0.429	0.437	0.970	
华中地区	上海港	1	1	1	不变
	连云港	0.182	0.497	0.366	递增
	宁波港	0.48	0.529	0.909	递减
	平均值	0.554	0.675	0.758	
华南地区	厦门港	0.259	0.54	0.48	递增
	广州港	1	1	1	不变
	珠海港	0.305	0.712	0.429	递增
	赤湾港	0.562	0.602	0.934	递减
	盐田港	1	1	1	不变
	北部湾港	0.509	0.518	0.983	递减
	平均值	0.606	0.729	0.804	
总平均值	0.540	0.627	0.845		

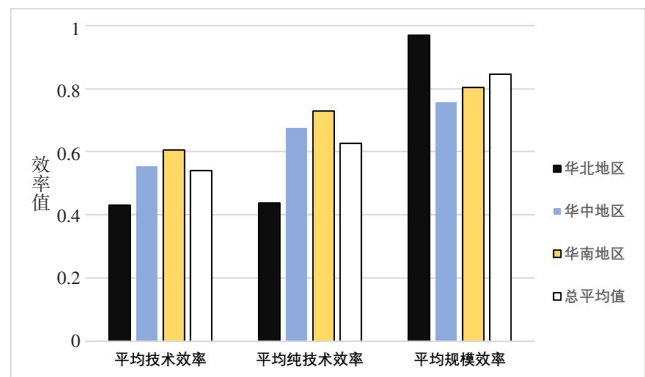


图 1 2018 年我国各港口群物流效率平均值

平均纯技术效率均高于全国平均水平,说明其物流效率较高,但是这两个地区平均规模效率低于全国平均水平,说明规模的大小是制约该地区港口物流发展的重要因素。华北地区出现了平均规模效率最高,但平均技术效率、平均纯技术效率最低的问题,说明对于这些老牌的港口而言,虽然其规模与其生

产能力相适配,规模经济效应明显,但其落后的技术和人员管理方法却严重制约了港口物流效率的提升。

### 3.2 投入产出结果分析

根据软件运行结果整理出表4,其中, $s_1^-$ 表示“管理费用”的投入冗余, $s_2^-$ 表示“职工人数”的投入冗余, $s_3^-$ 表示“固定资产净值”的投入冗余, $s_1^+$ 表示“吞吐量”的产出不足, $s_2^+$ 表示“营业利润”的产出不足。当 $s_i^-$ 或 $s_i^+$ 等于0,则表示没有投入冗余或产出不足的问题,投入产出相对合理。非零则代表着其对应的投入要素存在着投入冗余或产出不足,需要对投产要素进行调整。其中,营口港、上海港、广州港和盐田港的相关数据均为0,表明其DEA强有效,其投入产出较为合理,无需要再进行调整。

表4 2018中国各上市港口松弛变量

港口	$s_1^-$	$s_2^-$	$s_3^-$	$s_1^+$	$s_2^+$
青岛港	0	1 152.202	1 09134.18	0	7 399.926
天津港	2 926.435	308.865	0	180 868.169	0
大连港	0	0	58 040.237	3 771 698.477	0
营口港	0	0	0	0	0
上海港	0	0	0	0	0
连云港	0	1 014.274	57 305.581	9 648 600	50 000.17
宁波港	0	1 218.062	205 431.404	0	0
厦门港	334.197	1 907.963	0	3 677 700	35 091.05
广州港	0	0	0	0	0
珠海港	1 834.845	1 288.568	0	12 072 300	27 422.05
赤湾港	0	0	233 252.548	11 180 037.68	0
盐田港	0	0	0	0	0
北部湾港	0	0	125 363.435	9 737 178.765	0

### 3.3 DEA非有效单元调整优化

结合DEAP的运行结果及“投影”原理,对DEA无效的港口进行调整,使其能达到最优规模。根据软件结果统计得到表5,其中original value表示的是原始值,radial movement是径向变量,即投入冗余值;slack movement表示松弛变量取值,即产出不足值,

表5 DEA非有效单元调整表

决策单元	投入产出指标	original value	radial movement	slack movement	projected value
青岛港	$Y_1$	19 315 400.00	0	0	19 315 400
	$Y_2$	47 240.14	0	7 399.926	54 640.066
	$X_1$	48 156.29	-36 433.59	0	11 722.7
	$X_2$	8 611.00	-6 514.822	-1 152.202	943.976
	$X_3$	1 303 465.57	-986 162.563	-109 134.18	208 168.827
天津港	$Y_1$	16 006 900	0	180 868.169	16 187 768.17
	$Y_2$	143 239.4	0	0	143 239.4
	$X_1$	122 118.45	-89 665.486	-2 926.435	29 526.53
	$X_2$	7 917	-5 813.058	-308.865	1 795.076
	$X_3$	1 440 075.51	1 057 375.608	0	382 699.902
大连港	$Y_1$	9 767 400	0	3 771 698.477	13 539 098.48
	$Y_2$	85 939.57	0	0	85 939.57
	$X_1$	69 028.47	-52 584.349	0	16 444.121
	$X_2$	6 819	-5 194.562	0	1 624.438
	$X_3$	1 720 830.7	-1 310 890.446	-58 040.237	351 900.016
连云港	$Y_1$	4 731 400	0	9 648 600	14 380 000
	$Y_2$	3 428.17	0	50 000.17	53 428.34
	$X_1$	20 604.06	-10 363.42	0	10 240.64
	$X_2$	3 600	-1 810.726	-1 014.274	775
	$X_3$	490 714.46	-246 819.319	-57 305.581	186 589.56
宁波港	$Y_1$	25 095 100	0	0	25 095 100
	$Y_2$	397 280.9	0	0	397 280.9
	$X_1$	157 146.6	-74 092.837	0	83 053.763
	$X_2$	16 229	-7 651.789	-1 218.062	7 359.149
	$X_3$	3 108 771.8	-1 465 750.59	-205 431.404	1 437 589.806
厦门港	$Y_1$	10 702 300	0	3 677 700	14 380 000
	$Y_2$	18 337.29	0	35 091.05	53 428.34
	$X_1$	19 593.08	-9 018.243	-334.197	10 240.64
	$X_2$	4 971	-2 288.037	-1 907.963	775
	$X_3$	345 713.52	-159 123.96	0	186 589.56
珠海港	$Y_1$	2 307 700	0	12 072 300	14 380 000
	$Y_2$	26 006.29	0	27 422.05	53 428.34
	$X_1$	16 958.37	-4 882.885	-1 834.845	10 240.64
	$X_2$	2 898	-834.432	-1 288.568	775
	$X_3$	262 039.57	-75 450.01	0	186 589.56
赤湾港	$Y_1$	5 100 000	0	11 180 037.68	16 280 037.68
	$Y_2$	367 225.79	0	0	367 225.79
	$X_1$	125 186.57	-49 859.096	0	75 327.474
	$X_2$	9 568	-3 810.727	0	5 757.273
	$X_3$	2 299 419.09	-915 808.762	-233 252.548	1 150 357.78
北部湾港	$Y_1$	3 080 000	0	9 737 178.765	12 817 178.77
	$Y_2$	90 990.57	0	0	90 990.57
	$X_1$	32 991.98	-15 891.686	0	17 100.294
	$X_2$	3 755	-1 808.721	0	1 946.279
	$X_3$	1 042 301.42	-502 059.187	-125 363.435	414 878.798

projected value是达到DEA有效的最优值。由于本文使用的是投入主导的DEA模型,产出属于不可控因素,因此,只对投入要素进行调整。

下面以青岛港为例,根据软件运算结果对港口调整情况进行详细阐述。

青岛港的第一产出没有出现冗余情况,第二产出现了产出不足的问题,同时第一投入要素有投入冗余 $36\ 433.59$ ,第二投入要素有投入冗余 $7\ 667.024=6\ 514.822+1\ 152.202$ ,第三投入要素有投入冗余 $1\ 095\ 296.743=986\ 162.563+109\ 134.18$ 。这个结果代表,按照2018年的产出,管理费用可以减少 $36\ 433.59$ 万元,职工人数可以减少 $7\ 667.024$ ,固定资产净值可以减少 $1\ 095\ 296.743$ 万元。这说明要使物流效率达到所期望的有效值,可以通过提高基础设施运作效率和改善从业人员的管理模式来实现。

同时,根据表5的调整方案,为了使投入产出最优化,我们可以将青岛港的管理费用调整为目标值 $11\ 722.7$ 万元,职工人数调整为944人,固定资产净值调整为 $208\ 168.827$ 万元。

同理,可以得出其他港口的调整方案。总体来说,在这9个非有效DEA决策单元中,都存在了很明显的投入产出不合理现象,在目前投入要素的水平下,大部分港口都未能达到其潜在的产能,尤其是连云港,按照目前的投入要素,其潜在的营业利润可以是现在的十五倍。而且,从投入要素调整方面来看,大部分港口的职工人数调整的幅度是最大的,投入要素减少了50%以上。

### 3.4 港口瓶颈分析

为了更好地了解各港口存在的问题,接下来我们结合实际情况分别对每个港口进行阐述。

青岛港、天津港和大连港是环渤海港口群的三大中心港口,但这三个港口的技术效率较低,在投入产出调整情况中,三者都存在一定的产出不足,青岛港营业利润产出不足,天津港和大连港吞吐量产出不足。这类老牌港口是对外开放的重要口岸,有着得天独厚的港区位优势,具有重要的战略地位和发

展意义,但由于建设较早,港口码头布局落后,基础设施不完善,在港口功能建设方面未能满足现代化生产的需要,导致生产效率不够高。其次,长期以来,我国的港口存在着所谓的“军备竞赛”现象,低水平的竞争导致很多港口为了获得更多的发展机会,进行盲目投资建设,规模扩大,但却缺乏科学的规划和合理的布局,导致产能过剩,资源浪费严重。

对于同处北方的营口港而言,其在辽宁省的地位仅次于大连港。营口港是东北地区最大的货物运输港,作为全国重要的综合性主枢纽港,其地理位置优越,具有良好的腹地经济和自然条件,为辽宁、吉林、黑龙江三省及内蒙古东部带来很大的经济辐射效应。但是,作为营口港集疏运重要通道的营口市,城市交通水平未能很好地匹配港口的运输能力,使得港口无法将其最大的运输能力发挥出来。其次,营口与经济腹地的交通无法实现有效衔接,导致东三省及内蒙古四盟在向营口港输送货物时受到一定的限制。在环渤海港口群,存在大连、营口、秦皇岛、天津、烟台五个“主枢纽港”,布局不够合理,在腹地划分上,营口港和锦州港、大连港有重叠的部分,竞争激烈,导致其规模受限,发展受阻。

连云港的技术效率在所有研究对象中居于末尾。连云港是我国前期对外开放的大型港口之一,是沿海地区的重要枢纽港,大宗能源货物海运的重要枢纽港,也是新海上丝绸之路的起点之一,经济腹地工业生产供给货源能力强,同时拥有较好的政策指引。但连云港存在制约港口发展的一系列问题,其整体的基础设施建设落后,运输结构有待完善,总体发展后劲不足。港口综合设计已经无法满足当前发展的需要,各项生产作业的综合技术效率低,机械设备老化、铁路运输能力较差等问题突出,导致港口的固定资产成本投入过高,而这些硬件设施的限制,让连云港的信息化建设难以发展。此外,东部沿海各港口的竞争环境一直比较激烈,而连云港腹地位于苏北、鲁南等地区,多为传统老工业发展城市,经济发展水平有限,对外商贸往来不发达,无法为连云

港的发展提供强有力的经济支撑,导致港口发展速度减缓。

反观与连云港地理位置接近的宁波港,从投入产出调整看,其第一、第二产出都较为合理,但投入冗余情况十分严重。宁波港因为其优越的地理环境和区位优势,获得了迅猛的发展。但也因为发展过快、规模过大而导致了一些问题。宁波港位于长江三角洲区域,虽然地域经济的发达带来了机遇,但港口也面临着资源日益紧张的现象,港口岸线长度、土地面积都受到限制,集疏运条件无法满足生产需要;另外,由于相关专业的人才培养体系不够完善,高校教育资源不够平衡,导致物流专业人才相对紧缺,使得宁波港的员工知识技能水平相对较低。

上海港面临的瓶颈包括:一,港口核心竞争力不足。由于科学技术的不断进步,大型化的集装箱船舶被普遍应用,港口提供的服务却无法跟上新的发展趋势,限制了上海港的发展。二,内陆集疏运系统各个交通方式组合不合理,运输方式比例失衡。例如:洋山港距离陆地的大桥只能进行公路运输,公路占比高,单位成本高,但是资源利用率却不高,还易造成环境污染。三,港口物流园区的优点无法显现。上海港有一些港区仍然从事粗放的件杂货和散货业务,其物流设备专业化、信息化、标准化水平明显不足。

厦门港是东南沿海重要的港口之一,也是福建省数一数二的出海口,但其发展依旧存在很明显的短板。从物流效率看,厦门港的规模效率和纯技术效率均未实现有效,吞吐量和营业利润存在很大的产出不足,产能较低。基础设施建设方面,厦门港的设施设备标准化水平低,船舶接卸能力和通航能力较为落后。与长三角、珠三角以及海峡东岸的港口相比,厦门港的船舶数量、航线覆盖率低,货物货值较低,导致其在面临激烈的竞争时,无法有力地抵抗来自于周边地区的压制和夹击。同时,福建省产业的发展受到一定的限制,无法为厦门港提供足够多的货物,加上周边港口的竞争,厦门港辐射的地

域难以扩大,导致了其货源并不充足,发展受限。

广东省的珠海港规模效率在各港口中仅高于连云港,规模收益变化却是递增,说明其规模过小制约了港口效率的提升。珠海港以珠海市辖区、珠江三角洲西部地区为经济腹地,服务于珠海市外向型经济和临港工业发展,拥有良好的地理条件,而且珠海港是唯一的既能够连接内江航道,又紧挨着国际航道的港口,具有发展多式联运的先天优势。但是由于发展时间较短和“以港兴市”定位不够明确,导致港口规模小,集聚效应差,货物吞吐量和生产性泊位数等远比不上同在珠江三角洲区域的广州港和赤湾港,因此,其所能带来的经济效应较低。

反观同处广东省的赤湾港,其位于深圳经济特区西部的南头半岛顶端,处于珠江口东岸,具有良好的地理位置优势,港口发展规模大,综合发展能力和潜力较高,是比较有代表性的大型港口之一。但赤湾港在港口物流发展的管理费用投入上存在较大的冗余,因自身港口物流作业活动规模大,各项作业生产要素投入大,一定程度上使得港口管理费用投入过多,但没有产生合理的管理效益,造成资金成本的增加。同时,其在人才储备及升级上也存在一些问题,高水平技术人员缺乏,港口整体技术性支撑不够充分,缺乏一定的创新能力和调整优化意识。

广东省内DEA有效的广州港,地处我国外向型经济最活跃的珠江三角洲地区中心,经济腹地广袤,区位优势明显。广州港周围的交通网和内陆集疏运体系也相当完善。但是其发展也存在一定问题:一,广州港周围的港口物流企业竞争力有待加强。与国际一流港口物流相比,广州港周围的企业的经营理念、技术、管理水平等都比较落后,信息化程度低,侧面反映了其在人才方面有一定缺口;二,港口物流设施有待加强。广州港的吞吐量存在一定缺陷,无法满足其经济腹地的运输需求,并且其内河航运服务不够完善,河海联运的优势未能发挥出来。

盐田港是珠三角集装箱港群中的天然良港,港口地理环境较优越,DEA有效。但经过笔者查证,限

制其发展的一个重要因素是其陆域纵深远远低于国际标准,并且作为一个吞吐量巨大的港口,其在国内的陆域纵深排名也是比较靠后的,限制了其集装箱作业能力。要解决这一问题,盐田港需要规划统筹用地,精细化设计土地规模,以求在保持一定柔性的情况下,用最合适的陆域纵深产生最大的港口物流效能。

本次实验对象中唯一处于广西的北部湾港从投入产出调整看,其吞吐量的目标产出可以达到目前的四倍以上,说明其还有较大的物流需求未能激发出来,而且投入要素冗余情况较为严重,尤其纯技术效率作为提升物流效率的主要因素,成为制约北部湾港口的重要问题。北部湾港作为我国西南地区仅有的出海口,是东盟通道的重要枢纽。作为其主要经济腹地的广西省经济相对落后,高新技术人才匮乏,专业技术人才占比过少,成为制约北部湾港快速发展的重要因素。其问题主要表现为信息化建设、技术及管理等方面人员配备不足,员工老龄化趋势明显,人才需求与供给的矛盾日益突出。同时,北部湾港口的信息化建设落后,与其他发达的沿海港口相比有较大差距,存在明显的技术投入效益低的问题,难以支撑港口的快速发展,主要表现为生产管理信息化水平不高,互联网的应用不够成熟,智慧港口建设的核心技术和建设规划缺乏。这些因素也是制约北部湾港效率提升的主要因素之一。

#### 4 总结与建议

根据我国港口的经营状况和已发现的问题,本文从三个方面提出港口物流效率的改进措施:

(1)为了提高我国港口的纯技术效率,从提高技术水平和更新管理理念出发,引进信息化和高科技设备,提高港口生产的自动化和标准化水平,从而提升生产效率,提高资源的利用程度。另外,改善落后的管理模式,提升港口从业人员专业技能和知识素养,引进拥有专业管理知识的管理者,通过采用科学有效的管理方式,提升港口管理水平。

(2)为了提高我国港口的规模效率,需要解决以下三个问题:一是地理条件限制规模发展;二是腹地经济无法匹配港口生产水平;三是周边港口竞争激烈,导致港口发展受限。对于地理条件的限制,我们可以对港口的优劣势进行分析,明确港口的功能定位,通过取长补短的方式避开港口发展的短板。对于腹地经济的影响,可以通过“以港兴市”和港区联动的方式,针对腹地具有的特色资源,利用港口的辐射功能,带动腹地发展。对于港口竞争激烈的现象,应通过寻求合作和建立联盟,力求获得双赢。并且通过港口联盟,可以使资源最大化利用,形成强有力的竞争优势。

(3)对于港口投入和产出的冗余,要注重资源的合理配置。在港口建设中,应避免同质化建设,要合理利用资金,打造独特的竞争优势,综合考虑港口的自然地理区位特点、港区整体土地规划,采用整体优化的科学计算方法,使得投入资金的效益最大化,尽量避免出现投入拥挤、产出不足的现象。

#### [参考文献]

- [1] 骆圆圆.基于DEA的港口企业物流成本绩效评价研究[D].武汉:武汉理工大学,2016.
- [2] Neven Working Group.Performance Indicators in Logistics[M].Bedford:IFS Publication,1989.
- [3] 朱粤,刘崇献.基于DEA模型的京津冀港口煤炭物流效率分析[J].对外经贸,2019(3):41-46.
- [4] 曹玮,于清波.基于DEA和MALMQUIST指数的福建沿海港口效率分析[J].华东交通大学学报,2013(4):89-96.
- [5] 郑琰,许美贤.基于DEA模型的港口物流效率评价研究[J].重庆理工大学学报(自然科学版),2020,34(10):266-272.
- [6] 蒋建洪,杨建波.基于PCA-DEA的港口物流效率评价研究[J].价值工程,2019,38(1):87-89.
- [7] 陈太,倪卫红.自贸区与“一带一路”相互对接下区域物流研究[J].科技与经济,2020,33(6):71-75.
- [8] 李平.基于DEA分析法的港口物流效率测评研究[J].物流技术,2020,43(1):102-105.
- [9] 刘亦讯,郑琰.基于DEA模型下港口物流效率与当地经济发展关系研究[J].物流工程与管理,2020,42(7):33-35.