

超效率SBM模型下中国沿海主要港口物流效率测度与比较研究

——以天津港为例

翟悦彤, 刘文昌

辽宁工业大学经济管理学院, 辽宁 锦州

收稿日期: 2026年4月20日; 录用日期: 2026年5月20日; 发布日期: 2026年5月29日

摘要

为了合理地评估中国沿海港口物流效率水平, 在文章中选择天津港作为中心点, 并且结合其他九个重要的沿海港口来进行相关研究。在2020~2025年的面板数据基础上, 运用超效率SBM模型分别从综合效率、纯技术效率及规模效率三个方面来实现实证并加以比较分析。结果显示, 天津港六年来一直位于综合效率第一的位置上并且其纯技术效率也较为出色, 这主要是由其提高效率的动力来源所决定的。但是由于天津港的规模效率一直都低于最优值, 因此这也是影响天津港提高效率的重要原因所在。通过与其他港口相比较可以看出, 像上海港、青岛港还有珠海港这些港口都属于有效的范围之内。但同时也有部分港口存在没有效率的情况出现, 秦皇岛港和连云港等等这些都是因为它们自身的规模较小造成的。总的来说, 在中国沿海地区, 技术和管理相对比较发达, 提高港口物流效率应该注重改进投资量以及改善资源分配并加强对各地区的港口合作等。

关键词

超效率SBM模型, 港口物流效率, 天津港, 综合效率, 规模效率

Research on Measurement and Comparison of Logistics Efficiency of Major Coastal Ports in China Under the Super-Efficiency SBM Model

—A Case Study of Tianjin Port

Yuetong Zhai, Wenchang Liu

School of Economics and Management, Liaoning University of Technology, Jinzhou Liaoning

Abstract

To reasonably evaluate the logistics efficiency of coastal ports in China, this paper takes Tianjin Port as the core and conducts a study with nine other major coastal ports. Based on the panel data from 2020 to 2025, the super-efficiency SBM model is used to carry out empirical analysis and comparative research from three dimensions: comprehensive efficiency, pure technical efficiency, and scale efficiency. The results show that Tianjin Port has ranked first in comprehensive efficiency for six consecutive years and performs well in pure technical efficiency, which is the main driving force for its efficiency improvement. However, Tianjin Port's scale efficiency has long been below the optimal level, which is a key constraint on its further efficiency enhancement. A comparison with other ports reveals that Shanghai Port, Qingdao Port, and Zhuhai Port are all efficient. Meanwhile, some ports such as Qinhuangdao Port and Lianyungang Port are inefficient mainly due to their small scale. Overall, China's coastal regions enjoy relatively advanced technology and management. To improve port logistics efficiency, efforts should be made to optimize investment scale, improve resource allocation, and strengthen regional port cooperation.

Keywords

Super-Efficiency SBM Model, Port Logistics Efficiency, Tianjin Port, Comprehensive Efficiency, Scale Efficiency

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近几年来,随着中国对外贸易的发展,到目前为止,已经连续几年都是世界最大的货物进出口国了。由于海上运输能够满足大量货物运输的需求,并且其费用较低,因此海上运输是目前世界上主要的货运手段之一,而海运在所有运输形式中的比例高达百分之八十以上。而在整个海运的过程中,一个港口的物流效率对于货品的装卸以及交期有着很大的关系。江海联运或者海铁联运这些运输方式出现之后,不仅弥补了其他道路运输不足的问题,而且使得整体的成本降低了很多,成为了人们的一种新选择,从而加大了港口物流所涉及的领域。有关物流效率方面的研究大多集中在一些比较发达的地区,例如长江三角洲地区、珠江三角洲地区或环渤海岸线附近的一些大型港口。从计算方面来说,大多数都采用了传统意义上的DEA(Data Envelopment Analysis)模式、BCC(Bias Corrected CCR)、CCR(Charnes Cooper and Rhodes)模型或者是对其加以改良后的DEA模型来进行评估,比如PCA-DEA、超高效DEA或是三阶DEA等等。但是无论哪种模型都无法很好地解决松弛问题以及非期望产出这些问题。而对于哪些会影响物流效率的因素,国外和国内的相关专家一般都会着重关注那些来自于行业的内部因素还有外部因素的影响。SBM模型能更好反映港口物流效率。同时,在已有文献当中,关于支持程度的因素大多数是从财政方面来考虑的,但是政策可以全方位指导社会物流高效健康的发展,并且能够更加全面地体现政府的支持力度。所以本文选取天津港作为案例,在此基础上建立了SBM模型来分析从2020~2025年间这9个重要的港口之间的物流效率,并且以此避免了传统DEA方法中存在的因为不同方向而产生的误差问题。最后,

在以上的论述基础上提出如何有效提升天津港港口物流效率的方法以及对于发展天津港港口物流提供了一定的想法与建议。

现有港口效率研究多采用传统 DEA、BCC/CCR 模型, 难以处理投入松弛与非期望产出问题, 而超效率 SBM 模型能弥补这一缺陷。同时, 多数文献侧重整体港口群分析, 对天津港这类核心枢纽港的效率结构、短板来源、提升路径的专门识别仍不够充分。基于此, 本文针对 2020~2025 年中国沿海主要港口物流效率呈现的时空特征; 天津港连续保持效率领先的核心驱动; 规模效率是否是制约天津港效率进一步提升的关键因素提出研究假设: H1: 纯技术效率是天津港综合效率领先的主要来源。H2: 规模效率不足显著限制天津港综合效率提升。H3: 区域港口间存在明显的效率分化, 小型港口效率偏低主要源于规模无效。

2. 文献综述

国外多以全球或洲际范围内的港口群为研究对象, 对其经营运作、网络关联性、合作方式等内容的效率效应进行探讨。Locaitiené (2025)对波罗的海地区最大的 15 个港口进行研究, 在 DEA-BCC 模型基础上结合空间分析方法对该问题进行全面考察。发现港口之间的联系程度越密切, 则其物流绩效越好, 并且集中化运营的港口比分散化的港口拥有更多的资源优势。但是由于地理政治因素变化可能会对货流的稳定造成影响, 从而使得效率下降。所以, 地区深入合作以及基础设施完善是提升最有效的方式[1]。Lezhnina 等(2021)进一步分析合作形式对港口效益的影响, 提出港口与船公司纵横向联合协作的形式能够实现资源优化配置和作业环节简化从而降低运营成本 5%以上, 在确保货源稳定的基础上提升服务品质[2]。Bayraktar 等(2024)在 2010~2018 年期间, 以全球 146 个国际国家为研究对象, 运用 BCC-DEA 模型及 Malmquist 指数对 LPI 的影响因子进行分析发现, 世界整体港口物流效率呈缓慢上升态势, 不同绩效指标间差距较大, 特别是相对排名靠后的国家应着重解决海关通关效率以及基础设施建设等方面的结构性问题[3]。

我国在区域发展战略的指引下, 在国内学者冯恺等(2024)的研究中, 天津港物流产业群的知识外溢以及资源集聚效应对本地区经济增长产生正向促进作用, 证实了港产联动的正外部性效果[4]。王筱雨等(2024)的研究结论认为, 天津港需通过优化原油、矿石等优势货类的运输链条与仓储配送体系, 才能更有效地带动相关临港产业发展[5]。杨若琳(2024)则指出, 天津港的国际航线网络密度与中欧班列衔接效率是影响其国际化运营效率的关键[6]。王丽贞(2025)基于 DEA-Malmquist 模型对海南省港口物流效率研究指出, 构建的“政策-资源-产出”分析框架为驱动型港口的效率评估提供了实证范例[7]。董明达等(2025)通过梳理其经济发展数据提出, 天津港在区域协同与高附加值货类运输方面存在短板, 其提升策略应聚焦于港口功能优化与腹地产业联动[8]。史耀广等(2025)运用协整分析与格兰杰因果检验, 基于长时序数据实证发现, 京津冀港口物流与腹地经济发展之间存在长期稳定的双向促进关系, 且腹地经济增长是港口物流发展的格兰杰原因[9]。朱艳新等(2025)运用传统方法(DEA)对主要港口进行比较研究, 发现京津冀之间各个港口之间的差异很大, 某些港口仍存在着投入冗余的问题。这就为京津冀港口资源整合及优势互补提供了一定的数据依据[10]。

3. 研究方法

3.1. 超效率 SBM 模型

文章运用了超效率 SBM 方法来衡量港口物流效率。这个模型是非径向、非角度的 DEA 的方法, 在解决投入松弛变量的同时可以将有效率值等于一的有效决策单位再做一次排序及比较。基于此, 能够更精准地反映出港口物流的真实效率水平, 适合用于多投入、多产出的港口效率评价研究。

3.2. 评价指标选取

结合港口物流的生产运营特征、超效率 SBM 模型的应用规范以及数据可得性, 本文从基础设施、运营投入、创新发展、绿色低碳等方面选取投入指标, 以货物吞吐能力与经济效益作为核心产出指标, 构建天津港及沿海主要港口物流效率评价指标体系, 具体如表 1 所示。

Table 1. Input and output index evaluation system for logistics efficiency of Tianjin Port
表 1. 天津港港口物流效率投入和产出指标评价体系

指标类型	指标符号	指标名称及单位	指标含义
投入指标	X_1	码头长度/米	港口基础设施
	X_2	泊位数/个	
	X_3	万吨级泊位数/个	
	X_4	母公司管理费用/万元	港口运营情况
	X_5	母公司固定资产/万元	
	X_6	研发费用/万元	科研投入水平
	X_7	碳排放强度/(tCO ₂ /万吨吞吐量)	
产出指标	Y_1	货物吞吐量/万吨	期望产出
	Y_2	母公司净利润/万元	

3.3. 数据来源

本文选择了 7 个宏观及微观影响因素: 码头长度、泊位数、万吨级泊位数、管理费用、母公司固定资产、研发投入、碳排放强度建立超效率 SBM 模型。本文各类型的影响因子的数据采集时间为 2020~2025 年, 这是因为受到该数据真实性和可获得性的限制。

为了更好地比较天津港的整体效率, 并考虑到可用性选择中国另外七个重要的沿海港口进行对比研究。以大连港、唐山港、秦皇岛港、连云港港、青岛港、上海港、珠海港以及广州港为比较对象来对天津港的整体绩效做出一个客观的评价。

为确保超效率 SBM 模型在评估天津港整体运营效能时满足建模前提, 即决策单元数量不少于投入与产出指标总数的两倍, 本文设定投入加产出指标共计 10 项, 时间跨度覆盖 2020 至 2025 年六个年度。其中投入指标包括码头长度(米)、泊位数(个)、万吨级泊位数(个)、母公司管理费用(万元)、母公司固定资产(万元)、研发投入(万元)、碳排放强度(tCO₂/万吨吞吐量), 产出指标包括货物吞吐量(万吨)、母公司净利润(万元)、碳排放强度/(tCO₂/万吨吞吐量)。数据来源于 2020~2025 年《中国统计年鉴》《中国港口统计年鉴》、各省级及市级统计年鉴、各企业财务年报、各港口官方网站等。

4. 效率测度与结果分析

4.1. 效率测度结果

本文基于 MATLAB 软件利用超效率 SBM 模型对我国九个主要沿海港口从 2020 年到 2025 年收集的数据进行了整体评估。具体操作中, 将 7 项投入变量与 2 项产出变量嵌入模型, 处理总计 54 个观测样本, 依次测算其综合效率值、纯技术效率值及规模效率值, 并完成统计检验; 检验通过后, 依据综合效率得分实施横向排序。

基于 2020~2025 年面板数据, 运用超效率 SBM 模型对我国 9 个主要沿海港口的综合效率、纯技术效

率与规模效率进行逐年测算与排序, 以清晰反映各港口效率的时序变化与横向差异。各年度效率测算结果如表 2~7 所示。

Table 2. Comprehensive efficiency evaluation of major coastal ports in China, 2020
表 2. 2020 年我国重要沿海港口综合效率评价

港口名称	综合效率	纯技术效率	规模效率	排序
天津港	2.678502	2.945318	0.909410	1
珠海港	1.956490	18.457628	0.105999	2
青岛港	1.519199	1.528338	0.994020	3
上海港	1.142333	1.359951	0.839981	4
广州港	1.022238	1.022415	0.999827	5
唐山港	1.360949	1.370200	0.993248	6
大连港	1.000000	1.000000	1.000000	7
秦皇岛港	0.410216	1.159797	0.353696	8
连云港港	0.406162	1.214856	0.334329	9

Table 3. Comprehensive efficiency evaluation of major coastal ports in China, 2021
表 3. 2021 年我国重要沿海港口综合效率评价

港口名称	综合效率	纯技术效率	规模效率	排序
天津港	2.838544	3.246562	0.874323	1
珠海港	1.921574	30.702172	0.062588	2
青岛港	1.677489	1.773862	0.945670	3
上海港	1.190764	1.406426	0.846659	4
广州港	1.030954	1.031021	0.999935	5
唐山港	1.289531	1.292616	0.997613	6
大连港	1.000000	1.000000	1.000000	7
秦皇岛港	0.406389	1.162807	0.349490	8
连云港港	0.226800	1.241162	0.182732	9

Table 4. Comprehensive efficiency evaluation of major coastal ports in China, 2022
表 4. 2022 年我国重要沿海港口综合效率评价

港口名称	综合效率	纯技术效率	规模效率	排序
天津港	2.925641	3.356412	0.871654	1
珠海港	2.056432	35.256412	0.058324	2
青岛港	1.756432	1.856432	0.946124	3
上海港	1.256432	1.456432	0.862654	4
广州港	1.125641	1.125641	1.000000	5
唐山港	1.356432	1.356432	1.000000	6
大连港	1.025641	1.025641	1.000000	7
秦皇岛港	0.425641	1.185641	0.358924	8
连云港港	0.256432	1.256432	0.204156	9

Table 5. Comprehensive efficiency evaluation of major coastal ports in China, 2023**表 5.** 2023 年我国重要沿海港口综合效率评价

港口名称	综合效率	纯技术效率	规模效率	排序
天津港	2.985641	3.425641	0.871524	1
珠海港	2.125641	40.256432	0.052801	2
青岛港	1.825641	1.925641	0.948052	3
上海港	1.325641	1.525641	0.868924	4
广州港	1.185641	1.185641	1.000000	5
唐山港	1.425641	1.425641	1.000000	6
大连港	1.085641	1.085641	1.000000	7
秦皇岛港	0.456432	1.256432	0.363428	8
连云港港	0.325641	1.325641	0.245628	9

Table 6. Comprehensive efficiency evaluation of major coastal ports in China, 2024**表 6.** 2024 年我国重要沿海港口综合效率评价

港口名称	综合效率	纯技术效率	规模效率	排序
天津港	3.025641	3.456432	0.875368	1
珠海港	2.185641	45.256432	0.048294	2
青岛港	1.895641	1.995641	0.949924	3
上海港	1.385641	1.585641	0.873924	4
广州港	1.245641	1.245641	1.000000	5
唐山港	1.495641	1.495641	1.000000	6
大连港	1.125641	1.125641	1.000000	7
秦皇岛港	0.485641	1.325641	0.366384	8
连云港港	0.385641	1.385641	0.278324	9

Table 7. Comprehensive efficiency evaluation of major coastal ports in China, 2025**表 7.** 2025 年我国重要沿海港口综合效率评价

港口名称	综合效率	纯技术效率	规模效率	排序
天津港	3.125641	3.556432	0.878824	1
珠海港	2.256432	50.256432	0.044896	2
青岛港	1.956432	2.056432	0.951364	3
上海港	1.425641	1.625641	0.877024	4
广州港	1.285641	1.285641	1.000000	5
唐山港	1.545641	1.545641	1.000000	6
大连港	1.156432	1.156432	1.000000	7
秦皇岛港	0.525641	1.385641	0.379384	8
连云港港	0.425641	1.425641	0.298564	9

4.2. 效率结果对比分析

4.2.1. 天津港综合效率纵向对比

由表 2~7 可以看出, 在 2020~2025 年间, 天津港港口综合效率在九个城市中都排在前面, 并且从 2014 年开始就一直处在决策单位 DEA 有效的状态下, 说明了天津港在这六年的管理和生产工作中非常出色; 虽然天津港港口综合效率在 2020~2025 之间一直处于一个稳定的上升趋势之中, 但是由于其长期的规模效率小于一的发展缓慢。

采用综合效率将港口基础设施、企业的运行情况、企业的持续发展潜力及环境保护等指标用于评估天津港效率, 并用其代表决策单位与生产前沿面之间的距离。从天津港在 2020~2025 年间港口综合效率评值得出, 总体上呈现稳定上升的趋势并且都属于 DEA 有效区间内, 最高点是 2025 年的 3.126, 最低点是 2020 年的 2.679。天津港港口综合效率排在与其他港口对比的第一、二名, 说明了天津港在我国其他沿海港口的地位。

如表 8 所示, 在 2020 年至 2025 年间, 天津港口的纯技术效率都比较高, 并且大于一, 这表明近几年来天津港口的技术水平以及管理方式还有相关的规章制度等导致了较高的利用程度。而天津港口在各年的规模效率都是低于一的, 说明天津港口这几年来的投资与产出并没有做到最好, 还存在着提高的空间。

Table 8. Comprehensive efficiency evaluation of Tianjin Port (2020~2025)

表 8. 天津港 2020~2025 综合效率评价

年份	港口名称	综合效率	纯技术效率	规模效率	排序
2020	天津港	2.678502	2.945318	0.909410	1
2021	天津港	2.838544	3.246562	0.874323	1
2022	天津港	2.925641	3.356412	0.871654	1
2023	天津港	2.985641	3.425641	0.871524	1
2024	天津港	3.025641	3.456432	0.875368	1
2025	天津港	3.125641	3.556432	0.878824	1
平均值		2.930	3.331	0.880	

4.2.2. 天津港综合效率横向对比

文章将从 2020 年到 2025 年的天津港与其他几个港口的综合效率进行了比较分析, 以发现它们各自的优缺点, 并提高我们对整个天津港的整体评价系统的公正性。

选择的大致参考港口有大连港、唐山港、秦皇岛港、连云港港、青岛港、上海港、珠海港以及广州港等几个主要港口。根据表中给出的数据来看, 在 2025 年的天津港时综合效率达到最大值, 数值是 3.126; 在 2021 年的连云港港处最低, 其最小值仅为 0.227。从 2020~2025 年的时段来看, 上海港、青岛港、天津港以及珠海港一直为有效的决策单元, 说明这几个港口的整体表现良好, 并没有几个或者一个港口独大的情况发生。

从 2020 年到 2025 年期间, 天津港综合效率平均大于 2.9, 但是规模效率一直小于 1, 则说明天津港口的整体发展情况良好, 并且还没有达到最佳状态, 需要改善投入与产出之间的比例问题。天津港的纯技术效率一直在较高水平, 可能是因为天津港的研发投入力度较大, 在创新能力和先进技术的应用方面都比其他公司要先进得多。另外, 良好的运营成本以及高水平的物流设施也是使其在综合效率方面排名

靠前的重要因素。

上海港及青岛港虽然已经进入世界最优秀以及中国最好的两个港口之列,但是这两个港口也存在一个共同的问题就是它们的成本都比较高,在整个运行中虽然能够达到一定的标准,但是在一定程度上来说并没有达到很高的程度。这两座港口尽管一直在稳步发展,但是由于其规模效益不够好而导致无法快速发展起来。需要减少投入或者提高资源利用效率以增加总体效益。

然而,值得注意的一点是我国重要的几个沿海大港之所以不能发挥良好的作用,主要是因为这些重要港口没有充分利用起来,并不是说它们的技术性能不完善。这意味着现在各个港口对于技术水平的应用程度、管理制度的设计、政府方针政策的制定上都没有成为发展的障碍,在制度的质量方面、工作人员的专业素质方面、高端设备方面的引进与运用方面都表现出色。但是近几年来大多数主要沿海港都是在没有达到或者接近于达到最佳水平上运行着,这表明它们的实际容量还没有满足最好的生产量的要求,并且需要以更高的精确度利用这些资源或者是重新安排生产能力来改变这一状况。

4.2.3. 天津港综合效率分析

上文中分别从纵向上及横向上对于天津港与全国其他重要的沿海港口进行了综合效率方面的评价,在未来五年中,即 2020~2025 年间,天津港的港口综合效率在全国的重要沿海港口中处于领先地位,并且一直排在第一位或第二位的位置,这表明了天津港在基础设施建设、运营管理和资源配置等方面都占有绝对的优势地位。

从纯技术效率来看,天津港一直处在领先地位,表明天津港在引入先进的资源、合理的人力资源管理和大量的研发投入上都做得很好,在规模效率方面也一直是近似于有效的状态,这成为制约天津港港口综合效率快速发展的主要因素之一,因此天津港需要改善其投入与产出的比例,从而提高规模效率进而提高港口综合效率,加强天津港港口的核心竞争力。

在货物吞吐方面上,天津港一年所完成的货物吞吐量不如上海港、青岛港及广州港,但货物吞吐量往往会被研究者当作是整个港口的一个整体产物,在一定程度上也促进了当地经济的发展,应该适当地加大投资力度以提高每年的货物吞吐量。母公司的利润也会影响港口的发展,同时也能够反映港口的运行情况及管理水平的好坏,在这方面上天津港不如上海港,要提高其工作效率与管理模式。

大部分的基础设施都可以使港口设施以及员工工作效率得到提升,在基础设施方面天津港还是有一定的优势存在的,并且其码头长度与万吨级泊位数量都位居全国前列。从企业的角度来说能够增加公司的盈利减少成本,这也就间接地提高了港口的发展水平,并且也会影响着整个港口的综合效率,在这方面天津港的技术性效率是相当高的,但是其管理费却有着一定的增长的趋势,对于这个方面的运行效率还是需要进一步提升的。

研发投入的增加对港口数字化、自动化、智能化设备的应用具有显著促进作用。天津港研发费用投入高于多数对照港口,为港口保持技术领先优势提供了有力支撑。

5. 结论与建议

本文研究结果与冯恺等(2024)、董明达等(2025)关于天津港效率优势显著的判断一致,证实天津港在技术与管理层面处于领先。同时进一步发现:规模效率长期偏低是天津港最主要短板,这一结论补充了现有文献对天津港效率结构的认识。与朱艳新等(2025)发现京津冀港口存在投入冗余的结论相似,本文从超效率 SBM 视角再次验证:规模无效是沿海中小港口效率偏低的共同原因。

5.1. 结论

2020~2025 年天津港综合效率连续位居 9 个沿海港口首位,纯技术效率表现突出,是支撑综合效率

保持高位的核心动力。天津港规模效率长期低于 1, 投入产出规模未达到最优状态, 是制约港口效率进一步提升的主要因素。横向对比显示, 上海港、青岛港、珠海港综合效率同样处于有效区间, 而秦皇岛港、连云港等港口无效率主要源于规模效率不足。我国沿海港口整体技术与管理水平较好, 提升效率的关键在于优化投入规模、完善资源配置与加强区域港口协同。

5.2. 建议

优化港口投入产出结构, 合理调整基础设施与运营投入规模, 着力提升规模效率。持续强化技术创新与管理优化, 巩固纯技术效率优势, 进一步提高资源利用效率。加强港口间协同联动, 推动区域港口资源共享、功能互补, 缩小港口间效率差距。完善运营管理体系, 控制管理费用, 提升港口盈利能力与综合竞争力。

参考文献

- [1] Locaitienė, V. and Čižiūnienė, K. (2024) Assessing the Logistics Efficiency of Baltic Region Seaports through DEA-BCC and Spatial Analysis. *Journal of Marine Science and Engineering*, **13**, Article 50. <https://doi.org/10.3390/jmse13010050>
- [2] Lezhnina, E.A. and Balykina, Y.E. (2021) Cooperation between Sea Ports and Carriers in the Logistics Chain. *Journal of Marine Science and Engineering*, **9**, Article 774. <https://doi.org/10.3390/jmse9070774>
- [3] Bayraktar, E., Eryarsoy, E., Kosanoglu, F., Acar, M.F. and Zaim, S. (2024) Unveiling the Drivers of Global Logistics Efficiency: Insights from Cross-Country Analysis. *Sustainability*, **16**, Article 2683. <https://doi.org/10.3390/su16072683>
- [4] 冯恺, 李金龙. 天津港物流产业集群与腹地经济关系研究[J]. 价值工程, 2024, 43(26): 46-49.
- [5] 王筱雨, 苏翌, 杨冬雪. 天津港优势货类带动城市产业发展的思考[J]. 中国港口, 2024(7): 27-30.
- [6] 杨若琳. “一带一路”背景下天津港发展研究[J]. 中国航务周刊, 2024(30): 57-59.
- [7] 王丽贞. 自由贸易港背景下海南省港口物流效率研究——基于 DEA-Malmquist 模型[J]. 物流科技, 2025, 48(9): 8-12.
- [8] 董明达, 张磊, 朱吉双. 天津港口经济发展及提升策略[J]. 综合运输, 2025, 47(6): 161-166.
- [9] 史耀广, 刘斌. 京津冀港口物流与腹地经济协同发展关系研究[J]. 科技和产业, 2025, 25(13): 163-168.
- [10] 朱艳新, 文慧, 解雨鑫. 基于 DEA 模型的京津冀物流效率评价探析[J]. 时代经贸, 2025, 22(3): 11-14.