

港口竞争力与腹地经济协同机制面板数据分析

鲁渤¹, 邢戬², 王乾², 汪寿阳³

(1. 大连大学 国际学院, 大连 116622; 2. 大连大学 经济管理学院, 大连 116622;
3. 中国科学院大学 经济与管理学院, 北京 100190)

摘要 本文在港口竞争力评价模型中同时引入港口硬件竞争力和软件竞争力指标, 进一步完善了港口综合竞争力评价指标体系。在此基础上, 结合面板数据模型分析国内9大港口综合竞争力与其腹地发展的协同机制, 基本克服了现有港城研究中普遍存在的单角度、单维度和单主体问题。研究表明: 港口综合竞争力存在惯性, 较弱港口实现超越较难, 但可通过充分结合腹地供需结构和贸易特色提升软实力来以长补短。腹地经济结构以及贸易和物流发展水平对港口综合竞争力具有显著正向影响, 港口综合竞争力提升又会改善腹地经济结构, 而腹地区域产出水平并不是港口综合竞争力的主要影响因素。研究揭示港口综合竞争力提升应从以基建为核心的要素驱动转变为结合创新和服务驱动, 通过整合港口与腹地资源来优化港口竞争力结构, 做到港口-腹地相互促进, 共同发展。

关键词 港口-腹地; 综合竞争力; 协同发展; 面板数据

Analysis of cooperation mechanism between port competitiveness and hinterland by panel data

LU Bo¹, XING Jian², WANG Qian², WANG Shouyang³

(1. International College, Dalian University, Dalian 116622, China; 2. School of Economics and Management, Dalian University, Dalian 116622, China; 3. School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract We added hardware variables and soft power variables to the evaluation model of port competitiveness simultaneously. This will further improve the evaluation index system for comprehensive port competitiveness. On this basis, we use panel data model to analyze the synergy mechanisms of the comprehensive competitiveness of the nine major ports in China and their hinterland economic development. The single-angle, single-dimension and single-subject problems prevailing in the study of Port and hinterland relations have been basically avoided in this article. Study shows that the comprehensive competitiveness of ports has inertia, that is, it is difficult for weaker ports to go beyond strong ports. However, the weaker ports can improve their soft power by fully combining the supply and demand structure of the hinterland. The economic structure of the hinterland and the level of trade and logistics development have a significant positive effect on the competitiveness of the port, and the improvement of comprehensive port

收稿日期: 2018-10-15

作者简介: 鲁渤(1983-), 男, 汉, 辽宁大连人, 教授, 管理学博士, 研究方向: 港口物流, E-mail: lubo@dlu.edu.cn; 通信作者: 邢戬(1982-), 男, 汉, 吉林四平人, 讲师, 经济学博士, 研究方向: 宏观金融计量, 港口金融, E-mail: xingjian@dlu.edu.cn; 王乾(1993-), 男, 汉, 硕士研究生, 研究方向: 港口物流, E-mail: wangqian@dlu.edu.cn; 汪寿阳(1958-), 男, 汉, 教授, 博士生导师, 研究方向: 宏观经济管理, E-mail: sywang@amss.ac.cn.

基金项目: 国家自然科学基金(71573028, 71703011, 71811530337, 71811540413); 辽宁省高等学校创新人才项目(WR2017002); 大连市科技创新基金应用基础研究项目(2018J12GX034)

Foundation item: National Natural Science Foundation of China (71573028, 71703011, 71811530337, 71811540413); Innovative Talents Project of Liaoning University (WR2017002); Dalian Science and Technology Innovation Fund Applied Basic Research Project (2018J12GX034)

中文引用格式: 鲁渤, 邢戬, 王乾, 等. 港口竞争力与腹地经济协同机制面板数据分析 [J]. 系统工程理论与实践, 2019, 39(4): 1079-1090.

英文引用格式: Lu B, Xing J, Wang Q, et al. Analysis of cooperation mechanism between port competitiveness and hinterland by panel data[J]. Systems Engineering — Theory & Practice, 2019, 39(4): 1079-1090.

competitiveness will in turn improve the economic structure of the hinterland. The output level of the hinterland is not the main factor affecting the comprehensive competitiveness of the port. The study reveals that the comprehensive competitiveness of ports should be changed from the factor-driven to a combination of innovation and service-driven. Optimize the structure of port competitiveness by integrating port and hinterland resources. Achieve the mutual promotion and common development of the port and the hinterland.

Keywords harbor-hinterland; comprehensive competitiveness; coordinated development; panel data

1 引言

腹地经济是港口生存和发展的基础, 是港口发展的供求依托。早在 1934 年德国学者 Kautz 的《海港区位论》就认为海港区位由其腹地的发展状况所决定, 腹地经济规模和经济发展活力是港口发展的有效支撑。而港口作为腹地区域的门户和经济推动窗口, 是腹地区域经济结构的重要支撑。现代港口作为集技术、资本、物流和信息为一体的国际物流中心, 对其腹地具有重要辐射和带动作用, 港口发展不仅影响腹地的产业结构和经济结构, 而且对腹地区域经济发展和扩大对外开放具有重要战略意义。港口 - 腹地的协同发展, 已成为港口管理中的重要问题之一。

我国港口物流的特点是数量多和吞吐量大, 目前总吞吐量已位居世界第一。我国经济发展进入新常态以来, 经济结构日趋合理、经济增长质量逐渐提高、科技发展速度加快, 相应的基建质量和速度、管理水平和信息化建设都步入国际前沿。但同时, 我国各大港口仍然普遍存在着基础设施薄弱、港口物流格局不合理、信息化水平偏低和经营理念落后等问题。这些问题的存在使得我国港口物流在国际竞争中除吞吐量外, 其他方面存在明显短板, 不利于提升我国港口物流的综合国际竞争力。港口航运货物主要由港口国际中转货物与港口腹地生产货物两部分构成, 目前我国港口国际中转货物率仍偏低¹, 支撑我国港口航运的货物供求主要由港口腹地区域制造、生产和消费。除港口自身发展外, 目前我国腹地对港口的支持还存在错位问题, 导致很多港口无法充分利用腹地区域经济发展的特点和优势, 无法通过专业化和特色化发展来提高自身竞争力。这种错位不但降低了港口综合竞争力, 延误了港口物流发展时机, 而且对地方经济发展和地方产业结构升级也存在负面影响。在我国经济进入低速稳定增长以及国际竞争日渐加剧的新时期, 解决我国港口物流目前存在的这些问题已经刻不容缓。

上述问题存在的主要原因是目前我国港口物流的发展理念没有跟上新常态要求, 在实践中依然以吞吐量、万吨泊位等硬件设施规模为主要指标来衡量港口竞争力。以我国目前的基建能力, 短时间内增加港口基础设施并非难事, 但无法保证基础设施建设的合理性、高效性和科学性。同时, 反映港口物流软实力的通航线路、货物品类、信息化水平和腹地支持能力在实践中均没能系统的反映在港口竞争力衡量体系中, 理论研究方面也同样如此。

解决上述问题首先要客观、全面的衡量港口竞争力, 找出港口发展的优势和短板, 充分结合港口自身优势与腹地经济发展特点, 利用腹地经济结构优势和贸易优势帮助港口克服竞争优势劣势, 做到港口与腹地互相取长补短、协同促进。

同时要在明确港口腹地范围的基础上², 确定港口 - 腹地的具体协同发展关系和相互影响机制并找出关键影响因素。目前关于港口 - 腹地关系研究的一个基本共识是港口与其腹地确实存在协同发展关系, 但基本都围绕港口某一方面指标展开, 如从港口硬件规模、腹地经济规模等角度展开。这些研究虽然可以明确观察港口某方面能力与腹地区域经济发展的相互影响机制, 但无法观察港口综合发展程度与其腹地的具体协同发展关系。

因此, 本文从港口综合发展角度出发, 研究港口综合发展程度与其腹地区域经济发展的协同发展机理, 并确定影响港口综合发展的腹地关键因素及其影响机制, 更准确地找出影响港口总体发展的腹地经济变量。同时, 进一步完善港城协同发展、临港产业布局、港城一体化方面的研究。

本文以下内容按照如下结构展开: 第 2 部分为研究现状分析和研究路线介绍, 在梳理研究现状的基础上,

1. 2016 年, 国内最大集装箱港上海港仅为 14%, 同期釜山港为 65%, 新加坡港为 90%。

2. 我国港口腹地多呈交叉化、边界模糊等特征, 导致传统划分港口腹地的方法难以保证划分精度, 需要分析由多种运输模式组成的疏运网络对港口与腹地隶属关系的影响^[1], 并通过科学方法划分港口的腹地范围。目前此方面研究已经较为成熟^[2,3]。

确定本文衡量影响港口综合发展程度及与腹地经济协同关系的方法; 第3部分为我国9大港口竞争力评价, 计算可以表征港口综合发展程度的竞争力指标值; 第4部分为实证研究, 利用面板数据模型研究港口综合发展程度与腹地经济发展的具体协同机理和互相影响机制; 第5部分为文章结论。

2 研究现状分析

目前关于如何衡量和评价港口综合发展水平还没有形成公认的统一范式。港口评价涉及多个方面, 包括生态评价、社会效益评价以及竞争力评价等, 其中竞争力评价更注重港口综合实力和发展状况的量化和比较, 可以客观地反映出港口的综合发展水平。目前关于港口竞争力评价的研究多集中于港口的硬件设施方面, 如Hales^[4] 和 Ha^[5] 等代表性研究, 都集中于衡量港口的地理位置、电信系统、内陆运输、港口吞吐能力、作业能力和自然环境等因素^[6,7]。也有学者如匡海波^[8] 认为这些硬件指标多数短期内可变, 不具备与腹地宏观经济的长期耦合性。

关于港口-腹地协同发展方面的代表性研究有孟飞荣^[9] 研究了港城耦合关系及其影响机制, 认为港口规模和腹地经济规模对提升港城耦合协调度有积极影响; Shi^[10] 从实物、物流和宏观经济角度来研究港口腹地发展关系; 杨留星^[11] 利用VAR模型, 以连云港港货物吞吐量、腹地GDP和就业人数为研究变量, 发现海港对腹地区域经济发展的作用具有明显阶段性。Garcia-Alonso^[12] 利用GIS系统研究港口腹地可达性与港口竞争力关系, 认为无论采取何种运输方式, 决定港口竞争力的主要因素依然是运输距离。甚至“一带一路”倡议下的陆港研究也已经开始, 如Wei^[13] 利用两阶段物流重力模型研究陆港与内陆腹地的物流网络问题。

总结以上代表性研究, 发现已有关于港口竞争力衡量和港口-腹地协同发展方面的研究已经取得了重要成绩和进展。在理论层面, 发展出了系统的港口-腹地耦合关系研究范式和较为成熟的理论体系; 在方法层面, 验证检验了多种量化方法在港口竞争力衡量和港口-腹地协同发展研究方面的适用性, 并发展出了适用于本研究领域的量化方法, 如基于数据包络法的协同度模型、云模型等; 在实践层面, 已经确定了多个影响港口竞争力的腹地经济变量, 如物流、经济总量、人口结构等指标已经不存在争议, 也明确了港口对腹地发展具有实际推动作用。

但现有研究仍存在以下不足: 第一, 多数研究为定性分析, 结论缺乏必要的经验支持和实证检验; 第二, 在实证研究方面, 绝大多数研究利用统计方法比较分析港口横截面竞争力指标, 缺少时间纵深, 且没有建立标准化研究模型, 评价指标结果受样本影响较大; 第三, 大部分文献只将城市物流产业与港口竞争力某方面指标独立进行各自的竞争力分析, 对港口竞争力进行综合研究的较少^[14]; 第四, 关于腹地经济结构对港口支持方面的研究还不够深入。

本文认为, 除硬件设施外, 港口发展还受政策、效率、部门间通畅度、腹地供求规模和结构等经济层面软实力因素影响^[15]。如竞争力强的港口除吞吐规模外, 还应该贸易品类更多、更全, 贸易对象更广, 贸易量和贸易额更大, 而这些体现港口竞争力的软实力指标的提升无法仅通过扩大港口硬件设施规模来实现。

因此, 在对港口竞争力进行评价时, 本文在现有研究仅考虑硬件设施的基础上, 加入反映港口经济和贸易能力等的经济软实力指标, 做到软硬件同时兼顾。竞争力评价方法选取方面, 本文结合已有主观评价法(如TOPSIS法、层次分析法、云模型法和整数规划模型^[16]等)和客观评价法(如熵权法、相关回归^[17]、因子分析和数据包络法^[18]等)的优势, 并克服二者的不足之处, 选用基于熵权TOPSIS的港口综合竞争力评价模型^[19], 并对此模型进行了调整, 基本解决了主观评价中权重难以确定和客观评价中算法受限的问题。

在港口竞争力与腹地协同关系研究方面, 本文采用面板数据模型。好处在于, 相对于截面模型和时间序列模型只考虑单一维度的影响, 面板数据兼具横截面和时间两个维度, 可以解决横截面数据和时间序列数据单独不能解决的问题。而且可以有效解决由于港口间不可观察的个体差异或“异质性”导致的遗漏变量问题。同时, 面板样本容量大幅增加, 与横截面相比, 明显提高估计的精确度。最后, 本文在面板数据模型中加入反映腹地经济结构和物流发展水平的变量, 观察腹地经济结构对港口竞争力的影响, 同时引入港口竞争力滞后变量, 衡量港口与腹地经济发展中存在的惯性问题。

3 港口竞争力评价

区别于以往只针对某一港口竞争力评价的研究,本文同时评价我国 9 大港口竞争力,在此基础上利用面板数据模型研究我国港口综合竞争力与腹地区域经济发展的协同机制.

3.1 指标体系建立

如前文所述,本文在评价港口竞争力时需要同时考虑港口硬件条件和软件实力. 基于此目的,提出构建本文指标体系的几点原则: 第一, 指标能客观反映港口综合竞争力, 包括腹地对其的支持; 第二, 指标具有客观性以及横向和纵向可比性; 第三, 应选取最具代表性的关键指标, 忽略短期内可变指标. 基于此原则, 本文认为指标体系要包括反映港口吞吐能力的指标、反映港口作业能力的指标、反映港口腹地支持的指标和反映港口贸易软实力的经济指标, 以上四类指标可以详细划分为以下具体指标, 见表 1.

港口吞吐能力是当前反映港口生产经营状况的重要指标, 港口吞吐量的流向、数量和分类构成是港口竞争力的重要体现. 吞吐量主要包括港口货物吞吐量和港口集装箱吞吐量两个指标, 这两个指标的世界排名也反映了港口综合经营和贸易竞争力.

港口作业能力指标意在反映港口的基础设施和作业能力水平. 其中港口生产泊位、最大泊位和万吨以上泊位数量可以反映港口的港内基础设施水平和作业能力, 航线数反映了港口的港外作业能力.

港口腹地综合支持能力衡量了腹地对港口的综合支持, 是反映港口 - 腹地协同发展的指标. 陆域面积反映了港口腹地的总规模, 企业总资产反映了地方对港口的融资支持力度, 通航港口数综合反映了腹地经济结构、总量以及政策支持.

港口贸易实力是腹地和港口自身竞争力的综合表现, 港口的进出口品类和额度可以反映港口自身贸易能力及其腹地生产和消费能力.

表 1 所示指标体系较以往只针对港口硬件设施进行竞争力评价的研究更具有真实性和全面性, 在准则层比较各港口竞争力可以分别观察各港口准则层竞争力差别, 更具体地指出港口哪方面竞争力存在优势或短板.

3.2 评价模型建立

TOPSIS 是一种多指标综合评价方法, 其优点是原理直观且对样本量要求不大. 本文用于竞争力评价的硬件类指标数据天然样本量有限, 因此相对于对样本量要求较高的因子分析法和结构方程法等常用评价方法, TOPSIS 法更适用于港口综合竞争力评价. 但 TOPSIS 法在指标权重确定方面存在一定的主观性和不完整性, 为使得 TOPSIS 法更加客观准确, 本文利用熵权法来确定其指标权重. 熵权法是一种客观且可靠的权重确定方法, 尤其适用于结合其他综合评判方法使用, 目前熵权法几乎应用于所有学科. 因此, 基于本文评价数据样本特征和评价算法特性, 本文采用基于熵权 TOPSIS 的竞争力评价模型. 这里只对本文应用部分和相应调整处进行特别说明, 具体关于熵权理论和 TOPSIS 评价理论不做详细介绍³.

3.2.1 熵权法

首先确定规范化矩阵, 以港口吞吐能力为例, 本文有 4 个指标表示各港口吞吐能力, 分别是港口集装箱吞吐量、港口货物吞吐量、货物吞吐量世界排名和集装箱吞吐量世界排名, 将 4 个指标分别表示为 X_1, X_2, X_3, X_4 , 其中 $X_i = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$. 则有:

表 1 港口竞争力评价指标体系

准则层	指标层
港口吞吐能力	港口集装箱吞吐量(万TEU)
	港口货物吞吐量(万吨)
	货物吞吐量世界排名
	集装箱吞吐量世界排名
港口作业能力	港口生产泊位(个)
	最大泊位(万吨)
	万吨以上泊位(个)
港口腹地支持综合能力	航线数(条)
	陆域面积(平方公里)
	企业总资产(亿元)
港口贸易软实力	通航港口数(个)
	进口品类数(类)
	出口品类数(类)
	进口总额(亿元)
	出口总额(亿元)

3. 关于熵权理论和 TOPSIS 评价理论具体可参考相应教材或文后参考文献 [8].

$$Y_{ij} = [x_{ij} - \min(x_i)] / [\max(x_i) - \min(x_i)]. \quad (1)$$

(1) 式中 Y_{ij} 表示标准化矩阵中对应位置标准化值. 在此基础上利用式 (2):

$$P_{ij} = Y_{ij} / \sum_{j=1}^n Y_{ij} \quad (2)$$

进行指标归一化处理, 得到规范化矩阵. 其中 P_{ij} 为规范化矩阵 N 相应位置元素. 然后求各指标信息熵, 根据信息论中关于信息熵的定义, 有:

$$E_i = -\ln(n)^{-1} \sum_{j=1}^n P_{ij} \ln P_{ij}. \quad (3)$$

本文利用公式 (3) 求对应指标的信息熵. 在计算出对应指标信息熵 E_i 后, 最后确定各指标权重, 利用下式:

$$W_i = (1 - E_i) / (k - \sum E_i) \quad (i = 1, 2, \dots, k). \quad (4)$$

式 (4) 可以计算出对应指标的权重 W_i , 此权重作为加权矩阵的权重引入 TOPSIS 算法中.

3.2.2 TOPSIS 算法

首先确定规范化矩阵, 这一步在熵权法中已经确定, 因此不再赘述. 第二步, 构造加权规范化矩阵 Z , 其元素 Z_{ij} 为:

$$Z_{ij} = W_i N \quad (i = 1, 2, \dots, k; j = 1, 2, \dots, n). \quad (5)$$

其中 W_i 为第 i 个指标的权重, N 为规范化矩阵. 第三步, 确定理想解和负理想解, 即:

$$\begin{aligned} Z^+ &= (Z_1^+, Z_2^+, \dots, Z_n^+) = \left\{ \max_i Z_{ij} \mid j = 1, 2, \dots, n \right\}, \\ Z^- &= (Z_1^-, Z_2^-, \dots, Z_n^-) = \left\{ \min_i Z_{ij} \mid j = 1, 2, \dots, n \right\}. \end{aligned} \quad (6)$$

(6) 式中 Z^+ 为理想解集, Z^- 为负理想解集. 第四步, 利用 (7) 式:

$$\begin{aligned} D_i^+ &= \sqrt{\sum_{j=1}^n (Z_{ij} - Z_j^+)^2} \quad (j = 1, 2, \dots, n), \\ D_i^- &= \sqrt{\sum_{j=1}^n (Z_{ij} - Z_j^-)^2} \quad (j = 1, 2, \dots, n). \end{aligned} \quad (7)$$

求任意指标可行解到正负理想解的距离. 最后利用 (8) 式:

$$C_i = D_i^- / (D_i^- + D_i^+) \quad (i = 1, 2, \dots, k), \quad (8)$$

求得某一指标可行解到理想解的相对接近度 C_i , 然后根据相对接近度大小对评价对象进行排序, C_i 越大表示相应评价对象竞争力越强.

3.2.3 综合竞争力评价

在利用式 (1) 至 (8) 求出准则层港口吞吐能力、港口作业能力、港口腹地支持综合能力和港口经济类软实力 4 方面的评价最终指标相对接近度后, 将以上四个准则层面的相对接近度作为第二层指标, 重复利用式 (1) 至 (8), 可求出各港口综合竞争力.

3.3 模型解与分析

3.3.1 数据来源与说明

本文竞争力评价部分包含 15 个具体指标样本, 分别根据中经网统计数据库、知网统计数据库、中国港口网、9 大港口集团公司相应年份上市公司年报, 9 大港口所在城市及所在省份 2000–2016 年地方统计年鉴以及海关官网数据综合整理. 文中最大泊位、万吨以上泊位、航线数、陆域面积和进出口品类数指标受政策和规划限制, 短期内为常量, 此类指标取样原则为不变年份取值前一年数值, 变化后取新值.

3.3.2 准则层竞争力评价结果

利用式 (1) 至 (8) 分别计算准则层港口吞吐能力、港口作业能力、港口腹地支持综合能力和港口贸易类软实力 4 方面的相对接近度指标和竞争力排名情况. 由于数据量较大, 本文只展示 2016 年结果. 见表 2.

表 2 2016 年各港口相对接近度指标

港口	吞吐能力		作业能力		腹地支持综合能力		贸易软实力	
	排名	相对接近度	排名	相对接近度	排名	相对接近度	排名	相对接近度
上海港	1	0.9981	1	0.7913	3	0.7287	6	0.205779
宁波港	2	0.5854	3	0.3230	1	0.7851	8	0.096662
广州港	3	0.5382	2	0.5488	4	0.3517	4	0.284387
青岛港	4	0.4926	5	0.2262	6	0.2766	3	0.31566
天津港	5	0.4336	4	0.2800	2	0.7423	9	0.038585
大连港	6	0.3304	7	0.1271	7	0.2429	5	0.226874
厦门港	7	0.2918	6	0.1392	5	0.2977	2	0.618427
海南港	9	0.0001	8	0.0364	9	0.1067	1	0.713822
连云港港	8	0.1975	9	0.1230	8	0.1699	7	0.171287

表 2 显示, 港口吞吐能力方面上海港竞争力较其他港口要强, 宁波港次之, 海南港垫底。港口作业能力方面依然是上海港竞争力最强, 而广州港超越了宁波港, 依然是海南港垫底。港口腹地支持综合能力方面竞争力最强的是宁波港, 天津港排名第二, 海南港依然是排名垫底。港口贸易类软实力方面, 海南港竞争力最强, 而上海港和宁波港排名靠后, 天津港排名垫底。从以上结果可以看出, 上海、宁波、广州等传统南方大港口的硬件设施竞争力较强, 而大连、天津、青岛等港口一直处于中游。腹地支持综合能力方面也是上海、宁波、广州等经济强省最强, 而大连和海南等港口较弱, 这验证了腹地经济发展与对港口综合支持成正比这一现有研究结论。港口贸易软实力方面, 海南港和厦门港排名靠前的主要原因是其贸易品类相对于其他港口更丰富, 这也说明虽然体量不大, 但开放自由的政策, 快捷方便的通关手续以及经营多样化和品类丰富化也能使得港口在竞争中占得一席之地。

3.3.3 港口综合竞争力评价结果

港口综合竞争力是在准则层评价的基础上, 将以上四个准则层的相对接近度作为第二层指标, 重复利用式(1)至(8)所得, 结果见表 3。

表 3 各港口历年综合竞争力评价结果

时间	相对接近度								
	上海港	宁波港	广州港	青岛港	天津港	大连港	厦门港	海南港	连云港港
2000	0.4377	0.2958	0.2862	0.1722	0.2634	0.2278	0.5970	0.6034	0.1071
2001	0.4627	0.3086	0.2975	0.1796	0.2747	0.2286	0.5870	0.5876	0.1186
2002	0.4651	0.3100	0.2985	0.1769	0.2762	0.2257	0.5871	0.5855	0.1338
2003	0.5254	0.3433	0.3286	0.1929	0.3046	0.2242	0.5570	0.5455	0.1749
2004	0.5350	0.3502	0.3320	0.1953	0.3095	0.2215	0.5510	0.5384	0.1923
2005	0.5436	0.3546	0.3344	0.1960	0.3130	0.2191	0.5473	0.5334	0.2093
2006	0.5488	0.3585	0.3368	0.1965	0.3155	0.2183	0.5441	0.5297	0.2163
2007	0.5674	0.3744	0.3506	0.2037	0.3271	0.2222	0.5294	0.5131	0.2190
2008	0.5571	0.3760	0.3493	0.2061	0.3260	0.2217	0.5298	0.5146	0.2084
2009	0.5701	0.3842	0.3600	0.2088	0.3334	0.2252	0.5219	0.5039	0.2107
2010	0.5951	0.3999	0.3749	0.2159	0.3458	0.2232	0.5070	0.4855	0.2219
2011	0.5741	0.3885	0.3610	0.2108	0.3354	0.2221	0.5212	0.5009	0.2138
2012	0.5482	0.3705	0.3435	0.2007	0.3213	0.2232	0.5404	0.5215	0.2108
2013	0.5146	0.3504	0.3226	0.1893	0.3040	0.2233	0.5612	0.5462	0.1960
2014	0.6157	0.4217	0.4889	0.2252	0.3713	0.2150	0.4722	0.4466	0.1703
2015	0.6696	0.4442	0.5255	0.2359	0.3929	0.2110	0.4429	0.4119	0.1798
2016	0.6838	0.4639	0.5146	0.3207	0.4132	0.2081	0.4081	0.3768	0.1446

表 3 数据显示, 从 2000 年到 2016 年 9 大港口竞争力排名发生了较大变化, 排名上升较为明显的是上海港从 2000 年的第三名上升到 2016 年的第一名, 且从 2014 年开始一直保持第一。广州港和青岛港也在逐渐提高竞争力, 尤其是广州港, 近年来已稳居第二位置。反观大连港和海南港, 竞争力在逐渐下滑, 尤其是海南

港从 2000 年时第一名到 2016 年已跌出前五。港口竞争力排名变化的原因多元化, 但可以发现腹地区域经济发展水平较高的港口综合竞争力逐渐增强, 而腹地经济发展放缓时, 港口竞争力排名也随之下降。腹地经济发展状况与港口综合竞争力是否存在必然联系以及相互之间如何影响, 下文予以详细分析。

4 港口腹地协同发展的面板数据分析

本文第 3 部分港口竞争力评价指标显示, 不论是准则层还是综合层面, 港口竞争力都与其腹地经济发展水平相关。前文分析中也提到腹地区域生产力发展为港城发展提供了经济基础, 同时为港口及其城市提供了产品需求和推动力。同时, 港口物流的发展带动了腹地区域经济迅速发展, 港口与腹地是相互依存、互相影响和协同促进的共生共赢关系。为进一步探究港口竞争力与其腹地区域经济发展的协同机制和互动机理, 以及腹地区域各经济发展变量对港口竞争力的提振作用, 本文利用面板数据模型分析 9 大港口综合竞争力与其腹地区域经济发展协同关系。

4.1 数据来源说明

本部分样本为 2000–2016 年年度面板数据, 数据来源为中经网统计数据库, 知网统计数据库, 2000–2016 年上海、宁波、广州、青岛、天津、大连、厦门、海南、连云港、福建省、山东省、江苏省、海南省、浙江省、辽宁省、广东省地方统计年鉴, 以及本文第 3 部分所计算历年各港口相对接近度指标。

4.2 模型设定说明

本文腹地经济区域数据采用港口所在省份(直辖市)经济指标⁴。根据“港口区位论”以及港口经济学观点: 港口腹地物流通达性、政策可靠性、生产和消费水平会影响港口对船运公司和承运人的吸引力, 也就是港口竞争力。反过来, 港口效率会转换为所运货物的生产、消费和经营者的经济福利^[20]。基于以上理论, 并结合 Anyport-type 模型思想, 本文构建如下面板数据模型:

$$\ln C_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_{it-1} + \beta_2 \ln FY_{it} + \beta_3 \ln SY_{it} + \beta_4 \ln TY_{it} + \beta_5 \ln I_{it} + \beta_6 \ln C_{it-1} + \varepsilon_{it}, \quad (9)$$

$$\ln C_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln RET_{it} + \beta_2 \ln RO_{it} + \beta_3 \ln WA_{it} + \varepsilon_{it}, \quad (10)$$

$$\ln C_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_{it} + \beta_2 \ln FY_{it} + \beta_3 \ln SY_{it} + \beta_4 \ln TY_{it} + \beta_5 \ln I_{it} + \beta_6 \ln RET_{it} + \beta_7 \ln RO_{it} + \beta_8 \ln WA_{it} + \varepsilon_{it}, \quad (11)$$

$$\ln GDP_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln C_{it-1} + \beta_2 \ln WA_{it} + \beta_3 \ln RO_{it} + \varepsilon_{it}. \quad (12)$$

本文选择 GDP、地方财政收入、固定资产投资额以及第二、第三产业增加值来表示腹地的生产和消费水平以及经济结构; 社会消费品零售总额表征地方贸易和物流总量指标; 公路货物周转量和水路货物周转量表示港口腹地物流通达性; 港口竞争力由相应港口相对接近度指标表示。

模型(9)的目的是衡量腹地区域经济总量指标对港口综合竞争力的影响, 因此采用地方产出 GDP_{it} 、地方财政预算收入 FY_{it} 、第二产业增加值 SY_{it} 、第三产业增加值 TY_{it} 、固定资产投资 I_{it} 和社会消费品零售总额 RET_{it} 等腹地经济发展总量指标作为解释变量, C_{it} 作为被解释变量表示港口综合竞争力; 为衡量地方贸易和物流情况对港口竞争力的影响, 本文以公路货物周转量 RO_{it} 和水路货物周转量 WA_{it} 表示物流通达情况, 以及社会消费品零售总额 RET_{it} 表示地方贸易状况为解释变量构建模型(10); 模型(11)是模型(9)和(10)的结合, 目的是衡量地方经济指标对港口竞争力的综合影响; 模型(12)的目的是衡量港口综合竞争力与其腹地区域物流指标对腹地经济发展总水平的影响, 根据宏观经济学经典理论, 产出等于消费、投资和政府购买总和, 模型(12)中 RO_{it} 、 WA_{it} 和 C_{it} 分别为总消费和总投资的组成部分, 因此三者对总产出确实存在实际影响。为将数据单位标准化, 引入面板模型数据均为原序列的对数值, 此时各变量前系数表示弹性。模型中所有价格类变量均以 2000 年为基期, 用对应省份(直辖市)CPI 进行平减。

4.3 模型设定检验

由于面板数据是二维数据(截面和时间), 经济变量很难在任何时点都由某一参数化概率分布函数生成, 这种截面或时间上参数的差异会导致参数估计不一致或估计出的参数无意义。因此, 建立面板数据模型之前

4. 根据前文港口竞争力评价中各港口陆域面积相关资料, 本文所选各港口陆域基本与其所在省份(直辖市)重合。

需要检验模型参数是否在所有截面个体或时间上都是常数⁵, 以确定具体应用的模型形式. 不考虑时点模型的情况下, 面板数据模型可以分为三类: 截面个体变系数模型、截面个体变截距模型和截面个体系数截距不变模型. 模型形式分别为:

$$Y_{it} = \alpha_i + X_{it}\beta_i + \mu_{it}, i = 1, \dots, n, t = 1, \dots, T, \quad (13)$$

$$Y_{it} = \alpha_i + X_{it}\beta + \mu_{it}, i = 1, \dots, n, t = 1, \dots, T, \quad (14)$$

$$Y_{it} = \alpha + X_{it}\beta + \mu_{it}, i = 1, \dots, n, t = 1, \dots, T. \quad (15)$$

模型 (13) 表示截面个体之间存在个体影响, 同时存在变化的经济结构, 所以结构参数在不同截面个体上不同; 模型 (14) 表示截面个体间存在个体影响, 但不存在经济结构变化, 因此结构参数在不同截面个体相同; 模型 (15) 表示截面个体之间不存在个体影响, 也不存在经济结构变化, 因此模型的截距和结构参数在不同截面个体上相同. 模型设定检验的目的是检验所研究的问题属于模型 (13)、(14) 和 (15) 中的哪一种, 检验结果见表 4.

表 4 模型 (9)、(10)、(11) 和 (12) 的模型形式设定检验结果

检验统计量	模型 (9)	模型 (10)	模型 (11)	模型 (12)
F_2	2.79*	2.98**	2.56*	3.56*
	(2.61)	(2.34)	(2.45)	(2.87)
F_1	1.36	1.29	1.38	2.31
	(2.35)	(2.69)	(2.38)	(2.75)
Hausman 检验	25.89	7.98	992.76	12.80
(P 值)	0.0001	0.0465	0.0000	0.0239

注: F_2 为检验截距和系数在不同横截面上个体相同假设的统计量; F_1 为检验系数在不同横截面上个体相同, 但截距不同假设的统计量. 括号内为 F 统计量临界值, “*”, “**” 分别代表 10% 和 5% 显著性水平下拒绝原假设. Hausman 检验仅给出相应 Prob. 值.

表 4 显示, 模型 (9)、(10)、(11) 和 (12) 的 F_2 统计量均在 10% 和 5% 显著性水平下显著, 但 4 个模型的 F_1 统计量均不显著. 因此, 4 个模型均拒绝了截距和系数在不同横截面上个体相同的假设, 接受了系数在不同横截面上个体相同, 但截距不同的假设. 4 个模型均应采用模型 (14) 的形式, 即截面个体变截距模型. 从 Hausman 检验可以看出, 4 个模型采用随机影响模型好于固定影响模型的概率均很低, 因此, 应将 4 个模型中个体影响决定为固定影响形式, 4 个模型最终均采用固定影响变截距模型形式.

4.4 单位根检验

为避免伪回归, 在进行回归估计之前有必要对模型所含变量进行单位根检验. 面板单位根检验通常有两类, 同质面板单位根检验和异质面板单位根检验, 同质面板单位根检验常用的是 LLC 检验, 异质面板单位根检验主要用 LPS、Fisher-ADF 和 Fisher-PP 检验. 本文数据各截面序列拥有不同单位根过程, 因此本文以 Fisher-ADF 检验结果来进行单位根检验判定. 检验结果见表 5.

表 5 模型变量平稳性检验结果

变量	水平值 (常数和时间趋势)		一阶差分 Fisher-ADF
	Fisher-ADF	Fisher-ADF	
$\ln C_{it}$	32.0846** (0.0215)		
$\ln GDP_{it}$	2.3969 (1.0000)	24.7589 (0.1317)	29.3719* (0.0440)
$\ln FY_{it}$	16.9576 (0.5260)	4.3325 (0.9996)	41.9529** (0.0011)
$\ln I_{it}$	34.4355** (0.0111)		
$\ln SY_{it}$	3.7144 (0.9999)	32.9986** (0.0167)	
$\ln TY_{it}$	2.5600 (1.0000)	21.7437 (0.2436)	35.6231** (0.0015)
$\ln RO_{it}$	9.5374 (0.9460)	1.9810 (1.0000)	40.0703*** (0.0001)
$\ln WA_{it}$	6.3216 (0.9947)	21.4963 (0.2551)	83.0089*** (0.0000)
$\ln RET_{it}$	31.6842** (0.0240)		

注: 括号内为 P 值; “*”, “**”, “***” 分别代表 10%、5%、1% 显著性水平下拒绝原假设.

5. 参见李子奈, 叶阿忠著《高级应用计量经济学》.

表5 Fisher-ADF 检验结果显示 $\ln SY_{it}$ 虽然在同时包含常数项和时间趋势情况下不平稳, 但在含常数项情况下平稳。而 $\ln GDP_{it}$ 、 $\ln FY_{it}$ 、 $\ln TY_{it}$ 、 $\ln RO_{it}$ 和 $\ln WA_{it}$ 是 $I(1)$ 序列, 需要对 $\ln GDP_{it}$ 、 $\ln FY_{it}$ 、 $\ln TY_{it}$ 、 $\ln RO_{it}$ 和 $\ln WA_{it}$ 进行差分处理, 经差分后皆为平稳序列。因此模型中引入的是 GDP_{it} 、 FY_{it} 、 TY_{it} 、 RO_{it} 和 WA_{it} 的对数差分序列 $\Delta \ln GDP_{it-1}$ 、 $\Delta \ln FY_{it}$ 、 $\Delta \ln TY_{it}$ 、 $\Delta \ln RO_{it}$ 和 $\Delta \ln WA_{it}$, 表示相应变量增长率变化情况。

4.5 回归结果分析

腹地区域经济发展会增加区域内总需求, 总供给曲线右移, 这一过程中, 区域内产业结构趋于完善, 需求结构更加多样化, 引导港口增加硬件实力, 帮助港口提升贸易软实力, 最终提升港口综合竞争力。从经济增长到港口竞争力增加需要一定时间, 因此本文引入滞后一期 GDP_{it-1} 作为解释变量解释当期港口竞争力情况。同时, 港口竞争力是长期累积和经营的结果, 具有一定惯性, 也就是如果没有特殊干扰事件, 竞争力强的港口在未来也相对具有较强竞争力, 因此本文模型中引入滞后一期竞争力 C_{it-1} 作为解释变量, 可以描述港口竞争力的惯性问题。在模型(9)和(11)中, $\Delta \ln GDP_{it-1}$ 和 $\Delta \ln FY_{it}$ 、 $\ln I_{it}$ 以及 $\ln RET_{it}$ 存在同期相关性, 在模型(10)和(12)中 $\Delta \ln GDP_{it-1}$ 和 $\Delta \ln RO_{it}$ 、 $\Delta \ln WA_{it}$ 间存在同期相关性, 且模型中数据存在异方差性。因此模型(9)、(10)、(11)和(12)采用截面近似不相关回归(cross-section SUR)进行估计, 表6为模型估计结果。

由于本文模型采用近似不相关回归, 结果可能被高估, 因此各变量前系数具体值不做参考, 只考虑系数符号。表6中模型(9)的估计结果显示腹地区域第二产业 $\Delta \ln FY_{it}$ 、第三产业增加值 $\Delta \ln TY_{it}$ 和财政预算收入 $\Delta \ln FY_{it}$ 增长率对港口竞争力均有提振作用。港口上一期竞争力前系数显著为正, 说明港口自身竞争力具有一定惯性, 竞争力强的港口应该抓住优势, 继续发展, 保持住自己的竞争优势。同时也说明我国各大港口间存在着一定的强者越强的“马太效应”, 竞争力弱的港口超越竞争力强的港口存在较大困难。总产出增长率 $\Delta \ln GDP_{it-1}$ 和固定资产投资 $\ln I_{it}$ 前系数为负, 造成这种结果的原因首先是 $\Delta \ln GDP_{it-1}$ 表示腹地区域 GDP 增长率变化情况, 本文选取数据区间为2000—2016年, 这段时间我国各省(直辖市)经济增长率初始稳中有升, 但随着我国进入经济新常态, 经济结构趋于稳定, 我国各地经济增长率增加值逐渐下降, 甚至为负; 其次是固定资产投资总额增长率也是随着我国经济结构趋于稳定而逐渐稳中有降。这一结论说明腹地区域经济总量指标或经济增长率并不是港口竞争力提升的有效保障; 第二、三产业对港口竞争力有显著推动作用, 表明腹地区域经济结构合理性对港口综合竞争力提升作用显著。

表6 港口综合竞争力与腹地区域经济协同效应面板分析结果

变量	模型(9)	模型(10)	模型(11)	模型(12)
$\ln SY_{it}$	0.20*** (7.74)		0.49*** (8.99)	
$\Delta \ln TY_{it}$	0.05*** (30.71)		0.39*** (22.62)	
$\Delta \ln GDP_{it-1}$	-0.30*** (-8.85)		-0.87*** (-10.67)	
$\Delta \ln FY_{it}$	0.04*** (8.87)		0.14*** (6.03)	
$\ln RET_{it}$		0.05*** (11.69)	0.11*** (5.60)	
$\Delta \ln WA_{it}$		0.03*** (6.83)	0.03*** (2.74)	0.05*** (5.40)
$\Delta \ln RO_{it}$		0.001 (0.14)	0.03** (2.25)	0.04** (2.98)
$\ln I_{it}$	-0.04*** (-8.95)		-0.18*** (-26.94)	
$\ln C_{it-1}$	0.83*** (26.96)			-0.06*** (-4.91)
常数	-0.11*** (-6.67)	-0.66*** (-42.57)	-0.87*** (-47.08)	0.02*** (3.27)
R-square	0.99	0.99	0.99	0.48
F值	28508.08	41796.58	1109.58	15.05
地区数	9	9	9	9
模型	FE	FE	FE	FE
观测值	153	153	153	153

注: 括号内为 T 值; “*”, “**”, “***” 分别代表 10%、5%、1% 显著性水平下拒绝原假设。

模型(10)结果显示社会消费品零售总额 $\ln RET_{it}$ 和水路货物周转量 $\Delta \ln WA_{it}$ 前系数显著为正, 说明腹地区域贸易和物流情况对港口竞争力有显著推动作用。陆路货物周转量 $\Delta \ln RO_{it}$ 前系数不显著, 并不能

说明陆路运输物流对港口竞争力不存在影响, 而是因为陆路运输包括除港口贸易物流外的其他货物周转量, 而目前我们缺少针对港口贸易物流的陆路货物周转量数据。因此, 本文认为腹地区域贸易和物流发展对港口竞争力具有显著推动作用是成立的。

模型(11)是综合模型, 其结论与模型(9)和(10)基本相同, 验证了模型(9)和(10)的稳健性。模型(12)中水路货物周转量 $\Delta \ln WA_{it}$ 和陆路货物周转量 $\Delta \ln RO_{it}$ 前系数显著为正, 符合基本常识。而滞后一期港口竞争力 $\ln C_{it-1}$ 前系数显著为负, 原因与模型(9)中 $\Delta \ln GDP_{it-1}$ 前系数显著为负相同, 无法说明港口竞争力对其腹地区域发展具有负向影响。而将模型(12)中被解释变量更换为 $\Delta \ln SY_{it}$ 和 $\Delta \ln TY_{it}$ 时, $\ln C_{it-1}$ 前系数分别为 1.74 和 1.79 (T 值分别为 13.55 和 9.12, 二者均在 1% 显著性水平下显著)。这说明港口竞争力发展对腹地第二和第三产业发展具有显著的提振作用, 也说明了港口竞争力的提高有助于推进区域经济合理化。这一结论支持并解释了交通运输部《水运“十三五”发展规划》中指出的要加强港口规划与国家、地方产业规划的衔接, 发挥港口在沿海沿江经济带产业布局调整中的支撑和引领作用。说明可以通过提高港口吞吐和作业竞争力来带动腹地经济区域总量发展, 通过提高港口贸易软实力来逐步引领和调整腹地区域产业布局, 促进第二和第三产业发展。

本文实证分析找出了港城协同发展的关键变量, 过滤了干扰因素, 验证了腹地区域经济结构合理性以及贸易和物流发展对港口竞争力具有显著推动作用, 证明了港口综合竞争力提升有助于发挥港口在腹地区域产业布局方面的引领作用, 对腹地第二和第三产业具有显著推动作用。

5 结论

港口与其腹地区域经济发展存在相互依存、互相影响和协同促进的共生共赢关系。探究港口竞争力与其腹地区域经济发展的协同机制和互动机理, 研究港口对其腹地区域经济发展的促进作用, 以及腹地区域各经济发展指标对港口竞争力的提振作用, 具有重要的理论和现实意义。

本文在衡量和评价港口竞争力时, 不仅考虑了港口的综合硬件竞争力, 也创新性地考虑了港口综合软实力, 在硬件设施类指标如港口吞吐能力和港口作业能力的基础上引入了考虑腹地综合支持和港口贸易实力的软实力指标。在竞争力评价方法方面, 本文利用主客观相结合的基于熵权 TOPSIS 的港口综合竞争力评价模型, 基本解决了主观评价中权重难以确定和客观评价受算法限制的问题。同时, 区别于以往只针对某一港口竞争力评价的研究, 本文对我国 9 大港口进行综合竞争力评价和比较。而且, 本文在准则层评测的基础上, 进行二层港口综合评测, 得出表征各港口历年综合竞争力的相对接近度指标, 并以此作为 9 大港口综合竞争力量化指标引入到面板模型中, 考察港口竞争力与其腹地区域经济发展的相关关系。

通过评价测算我国 9 大港口竞争力, 本文发现 2016 年上海港吞吐能力和港口作业能力方面竞争力最强, 宁波港在港口腹地支持综合能力方面竞争力最强, 港口贸易软实力方面, 海南港竞争力最强。发现腹地经济发展与对港口综合支持成正比, 开放自由的政策, 快捷方便的通关手续以及多种经营也能使得港口在竞争中保持优势。从综合竞争力来看, 依然是腹地区域经济发展水平较高的港口综合竞争力强, 而竞争力相对较弱的港口其腹地区域经济发展水平与较强港口比存在一定差距。从准则层面竞争力来看, 腹地支持综合能力较强的港口, 其腹地经济增速更高且结构更合理。

本文实证模型结论发现: 第一, 腹地区域第二产业、第三产业增加值和财政预算收入对港口竞争力均有显著提振作用, 说明腹地经济结构对港口综合竞争力有显著影响。第二, 港口综合竞争力存在一定惯性, 我国各大港口间存在着一定程度的“马太效应”, 竞争力弱的港口想要超越竞争力强的港口困难较大。第三, 腹地区域经济总量指标并不是港口综合竞争力提升的主要影响因素。第四, 腹地区域贸易和物流情况对港口竞争力具有显著推动作用。第五, 港口综合竞争力提升可以显著推动腹地第二和第三产业发展, 说明港口综合竞争力提高有助于调整区域经济结构合理化。

综合本文竞争力评价和实证模型结论, 本文认为我国港口与其腹地区域间确实存在互相促进、相互影响关系。腹地对港口综合竞争力的支持主要通过腹地经济结构合理性与腹地区域贸易和物流发展水平来实现, 而腹地区域经济总量并不是提升港口综合竞争力的最主要因素。因此在实践中, 腹地区域应该以调结构、重

质量为主要发展目标, 而不是唯 GDP 论, 这样才能既符合新常态发展要求, 又契合新形势下港口发展对腹地经济环境的要求。如《水运“十三五”发展规划》提出的要推动港口、腹地资源整合和结构优化, 拓展港口服务功能。通过整合港口与腹地资源, 优化港口竞争力结构, 以此促进腹地产业结构进行相应调整, 调整后的腹地产业结构通过供给与消费结构的优化而作用于港口贸易结构, 进一步提升港口综合竞争力。这种相互促进, 螺旋式上升的方式有助于更快速、高效地达到“港兴城兴”的目标。同时, 目前综合竞争力较强的港口, 要继续利用好腹地经济结构和营商环境, 进一步加强自身贸易实力和服务水平, 做到硬件规模和软实力两手抓, 才能继续保持竞争力。对于综合竞争力较弱的港口, 由于存在一定的惯性, 较难实现超越, 但可以通过结合腹地经济结构特点, 充分发挥某一方面特长, 以长补短, 扬长避短, 如海南港一样在竞争中占得一席之地。

参考文献

- [1] 鲁渤, 汪寿阳. 中韩集装箱码头运营效率的比较研究 [J]. 管理评论, 2017, 29(5): 175–182.
Lu B, Wang S Y. A comparative study of the container terminal operating efficiency between China and South Korea[J]. Management Review, 2017, 29(5): 175–182.
- [2] Moura T G Z, Garcia-Alonso L, Salas-Olmedo M H. Delimiting the scope of the hinterland of ports: Proposal and case study[J]. Journal of Transport Geography, 2017, 65: 35–43.
- [3] Acciaro M, Bardi A, Cusano M I, et al. Contested port hinterlands: An empirical survey on Adriatic seaports[J]. Case Studies on Transport Policy, 2017, 5(2): 342–350.
- [4] Hales D, Lam J S L, Chang Y T. The balanced theory of port competitiveness[J]. Transportation Journal, 2016, 55(2): 168–189.
- [5] Ha M H, Yang Z, Notteboom T, et al. Revisiting port performance measurement: A hybrid multi-stakeholder framework for the modelling of port performance indicators[J]. Transportation Research Part E: Logistics & Transportation Review, 2017, 103: 1–16.
- [6] 何天祥, 陈晓红. 动态外部性与城市群经济增长收敛的实证研究 [J]. 系统工程理论与实践, 2017, 37(11): 2791–2801.
He T X, Chen X H. Empirical analysis of dynamic externalities and growth convergence among urban agglomeration[J]. Systems Engineering — Theory & Practice, 2017, 37(11): 2791–2801.
- [7] 黄晗, 莫东序, 程婉静. 基于 ANP 模型的绿色港口竞争力评价 [J]. 技术经济, 2017, 36(2): 117–122.
Huang H, Mo D X, Cheng W J. Evaluation on competitiveness of green port based on analytical network process[J]. Technology Economics, 2017, 36(2): 117–122.
- [8] 匡海波, 陈树文. 基于熵权 TOPSIS 的港口综合竞争力评价模型研究与实证 [J]. 科学学与科学技术管理, 2007, 28(10): 157–162.
Kuang H B, Chen S W. The research on port overall competitiveness model[J]. Science of Science & Management of S&T, 2007, 28(10): 157–162.
- [9] 孟飞荣, 高秀丽. 港口与直接腹地经济耦合协调度及其影响因素研究——以环北部湾港口群为例 [J]. 地理与地理信息科学, 2017, 33(6): 98–104.
Meng F R, Gao X L. Research on coupling coordination degree of port and direct hinterland economy and its influencing factors: A case study of Beibu Gulf Rim Port Group[J]. Geography and Geo-Information Science, 2017, 33(6): 98–104.
- [10] Shi X, Li H. Developing the port hinterland: Different perspectives and their application to Shenzhen Port, China[J]. Research in Transportation Business & Management, 2016, 19: 42–50.
- [11] 杨留星, 田贵良, 王珏. 基于 VAR 模型的海港对腹地影响实证研究: 以连云港港为例 [J]. 管理评论, 2016, 28(9): 250–259.
Yang L X, Tian G L, Wang J. An empirical analysis of harbor on hinterland regional based on VAR model: A case study of Lianyungang Harbor[J]. Management Review, 2016, 28(9): 250–259.
- [12] Garcia-Alonso L, Monios J, Vallejo-Pinto J. Port competition through hinterland accessibility: The case of Spain[J]. Maritime Economics & Logistics, 2017, 8: 1–20.
- [13] Wei H, Sheng Z, Lee T W. The role of dry port in hub-and-spoke network under belt and road initiative[J]. Maritime Policy & Management, 2018, 45(3): 370–387.
- [14] 匡海波, 李伟, 张欣. 我国沿海集装箱港口的供需缺口研究 [J]. 系统工程理论与实践, 2012, 32(1): 83–90.
Kuang H B, Li W, Zhang X. Research on China's coastal container port supply-demand gap[J]. Systems Engineering — Theory & Practice, 2012, 32(1): 83–90.
- [15] 潘婧, 杨山, 沈芳艳. 基于系统动力学的港城耦合系统模型构建及仿真——以连云港为例 [J]. 系统工程理论与实践, 2012, 32(11): 2439–2446.
Pan J, Yang S, Shen F Y. Construction and simulation of port city coupled system model based on systems

- dynamics: Taking Lianyungang as a case[J]. Systems Engineering — Theory & Practice, 2012, 32(11): 2439–2446.
- [16] Chen H, Cullinane K, Liu N. Developing a model for measuring the resilience of a port-hinterland container transportation network[J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2017, 97: 282–301.
- [17] Zhao Q Y, Xu H, Wall R S, et al. Building a bridge between port and city: Improving the urban competitiveness of port cities[J]. Journal of Transport Geography, 2017, 59: 120–133.
- [18] 吕梁, 高红, 贾红雨, 等. 基于因子分析和数据包络分析的港口竞争力评价 [J]. 大连海事大学学报, 2010, 36(4): 43–47.
Lü L, Gao H, Jia H Y, et al. Port competitiveness evaluation based on factor analysis and data envelopment analysis[J]. Journal of Dalian Maritime University, 2010, 36(4): 43–47.
- [19] Halim R A, Kwakkell J H, Tavasszy L A. A strategic model of port-hinterland freight distribution networks[J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2016, 95: 368–384.
- [20] Haynes K E, Hsing Y M, Stough R R. Regional port dynamics in the global economy: The case of Kaohsiung, Taiwan[J]. Maritime Policy & Management, 1997, 24: 93–113.
- [21] 范洋, 高田义, 乔哈. 基于博弈模型的港口群内竞争合作研究——以黄海地区为例 [J]. 系统工程理论与实践, 2015, 35(4): 955–964.
Fan Y, Gao T Y, Qiao H. Competition and collaborative strategies within ports cluster in Huanghai area — A game theory approach[J]. Systems Engineering — Theory & Practice, 2015, 35(4): 955–964.
- [22] 侯剑. 基于系统动力学的港口经济可持续发展 [J]. 系统工程理论与实践, 2010, 30(1): 56–61.
Hou J. Sustainable development of port economics based on system dynamics[J]. Systems Engineering — Theory & Practice, 2010, 30(1): 56–61.