

文章编号:1005-0523(2018)05-0052-08

基于 SEM 的港口转型升级影响因素研究

王娇娇, 封学军, 蒋柳鹏

(河海大学港口海岸与近海工程学院, 江苏 南京 210098)

摘要:我国港口正处在改变发展方式、实现转型升级的关键时期,科学界定港口转型升级的影响因素成为行业发展的迫切需求。综合考虑港口转型升级影响因素的复杂性、多层次性和难以量化的特点,本文在分析各类影响因素及其作用关系的基础上,建立港口转型升级影响因素结构方程模型,通过数据采样和问卷调查的方法量化分析每个影响因素对港口转型升级效果的作用,并构建关键影响因素集。相关结论可为港口转型升级提供理论和决策依据。

关键词:港口;转型升级;影响因素;结构方程模型(SEM)

中图分类号:F552

文献标志码:A

港口作为重要基础设施和综合交通运输体系枢纽,同时也是国内市场与国际市场的接轨点、国内经济与国际经济的交汇点,在国民经济和社会发展中发挥重要作用。随着我国经济步入“新常态”,沿海港口在吞吐量增长放缓的同时出现同质化竞争日趋激烈的趋势,推动港口转型升级已成为行业可持续发展的迫切要求。但港口转型升级是一项复杂的系统工程,过程中受到多因素的影响和综合作用,这些影响因素及其相互关系因缺乏量化手段而难以界定,其关键因素的识别更难以把握。明确不同因素对港口转型升级的影响程度并判断关键影响因素,系港口转型升级研究中的基础和难点。

港口转型升级的概念具有典型的中国特色,是我国政府根据国际、国内经济发展要求对港口行业做出的科学判断,具有深刻的内涵和丰富的外延。因其鲜明的时代特征,相关的研究成果比较匮乏。国外学者如:Peter等^[1]通过对比密西西比河下游港口群与鹿特丹港口群的竞争力,指出建立港口群合作机制对港口群竞争力的重要性,明确提高港口群竞争力是区域港口转型升级的关键路径;John^[2]描述了鹿特丹港自第二次世界大战后的建设发展过程,总结了欧洲港口发展进程中转型升级的重要意义。Moshe^[3]通过评价港口绩效来评价港口转型升级的成功与否。国内学者如:汪闻勇^[4],李志伟^[5],张国华^[6]等结合我国“一带一路”战略背景,对我国港口转型升级面临的形势、存在的问题等进行了分析,强调政府应在宏观、微观2个层面发挥作用,并提出实现港口科学转型升级的相关建议;还有多个学者在对具体港口如大连^[7],青岛^[8]和香港^[9]等港口进行现状分析基础上,因地制宜提出港口转型升级的发展战略。总体看,国内外文献关于港口转型升级的研究主要是侧重于港口转型升级的内涵、模式与升级战略方面,而关于港口转型升级影响因素的研究不足,其原因可能是:一方面由于港口转型升级概念的外延涉及港口基础设施、经营环境、港口管理、政府政策和金融支持等多个方面,关系复杂,难以以个别指标进行反映;另一方面是上述指标大多不能准确、直接地测量,也就是难以建立可供量化的评价标准。

收稿日期:2018-04-23

基金项目:国家自然科学基金青年项目(41401120);江苏省社会科学基金项目(14JD014)

作者简介:王娇娇(1993—),女,硕士研究生,研究方向为水运经济规划与管理。

通讯作者:封学军(1975—),男,教授,博士,研究方向为水运经济与现代物流系统。

结构方程模型(structural equation model, SEM)是基于变量的协方差矩阵来分析变量之间关系的一种社会科学统计方法,也称为协方差结构分析^[10]。它能够解决不可直接观测的变量问题,同时处理多个因变量,并允许自变量和因变量均包含测量误差,弥补了传统统计方法的不足^[11]。SEM在相关性分析、评价指标体系的构建和满意度的评价分析等方面被广泛应用,受到各国学者青睐。Krishnakumar等^[12]利用结构方程模型,探析儿童各类能力间的相互影响作用;Noyan等^[13]通过构建忠诚度结构方程模型,研究顾客满意度的结构性决定因素;唐颖等^[14]在总结以往区域科技竞争力评价研究成果的基础上,提出了科技投入能力、科技支持能力、科技活动能力和科技产出能力等4个维度的22个指标,并对各地区科技竞争力进行了评价。

综上,当前港口转型升级研究成果较多的处于宏观层面,缺乏港口转型升级的机理分析模型和相关分析工具,导致港口转型升级的核心影响要素难以识别,其影响效果难以量化。而结构方程模型在同时处理多变量及揭示变量作用关系等方面具有优势,能够利用样本数据验证各因素的影响程度并辨识关键因素。因此,受到多因素综合影响的港口转型升级的关键影响因素及其作用识别适合运用结构方程模型进行分析。

1 结构方程模型

结构方程模型中有两个基本的模型:测量模型(measured model)与结构模型(structural model)。

测量模型表达式如下

$$\begin{cases} X = A_X \xi + \delta \\ Y = A_Y \eta + \epsilon \end{cases} \quad (1)$$

式中: X 为 $q \times 1$ 向量,潜在变量 ξ 的观察变量; Y 为 $p \times 1$ 向量,潜在变量 η 的观察变量; A_X 为 $p \times m$ 矩阵,观察变量 X 的因素负荷量; A_Y 为 $q \times n$ 矩阵,观察变量 Y 的因素负荷量; ξ 为 $n \times 1$ 向量,外生潜在变量或自变量; η 为 $m \times 1$ 向量,内生潜在变量或因变量; δ 为 $q \times 1$ 向量, X 的测量误差; ϵ 为 $p \times 1$ 向量, Y 的测量误差。

结构模型表达式如下

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (2)$$

式中: B 为 $m \times m$ 矩阵,潜在变量结构方程式中 η 的系数; Γ 为 $m \times n$ 矩阵,潜在变量结构方程式中 ξ 的系数; ζ 为 $m \times 1$ 向量,潜在变量结构方程式的随机误差。

测量模型表示潜在变量(latent variable)与观察变量(observed variable)之间的关系;结构模型则是潜在变量间因果关系模型的说明。通常情况下,一个结构方程模型包括多个测量模型和一个结构模型。

2 影响因素分析

2.1 港口转型升级影响因素

因港口转型升级的涉及面广泛,为对港口转型升级的影响因素进行较为全面的考虑,本文在对文献[15-22]的分析及咨询行业相关专家基础上,将其影响因素分为“内部因素”和“外部因素”两个维度。“内部因素”主要指港口现有发展水平与港口经营管理情况;“外部因素”主要指港口经营环境、政府政策支持与金融组织支持等情况。

2.1.1 内部因素

港口现有发展水平包括港口基础设施情况、物流服务能力、集疏运条件、港口服务水平、港口技术发展水平、港口资金实力等。港口基础设施主要是指主要指码头泊位、作业机械、堆场、仓库、航道和锚地等,这些设施直接影响港口的整体运营。港口物流服务能力主要是体现在港口物流规模及港口物流运作能力等。港口集疏运条件主要是指铁路、公路和水路集疏运系统发达程度以及航线密集度。港口服务水平主要考虑船舶在港时间、引航服务效率、货物及时抵达率、港口安全满意程度等。港口技术发展水平主要是指现有信息化、智能化水平及技术研发能力等。港口资金实力则从资金实力、固定资产投资额以及从业人数等方面加以

考虑。

另一影响港口转型升级内部因素是港口经营管理情况,主要包括港口管理水平、港口经营多元化程度以及港口产业链的延伸情况。港口管理水平从港口管理团队能力、战略眼光以及人才储备及素质等方面加以考虑。港口经营多元化程度是指除港口运营这一传统角色外,围绕主营业务展开的多元化的策略,如拓展航运金融、保险、经纪、咨询等业务。港口产业链延伸是指港口产业链向上、下游的延伸情况和产值附加能力。

2.1.2 外部因素

港口转型升级的外部因素首先考虑港口经营环境,主要包括港航业的市场环境和港口腹地的经济情况。港航业的市场环境是影响整个港口行业发展的重要因素,可参考波罗的海干散货运价指数(BDI)、一带一路航运指数、中国港口综合竞争力指数等综合确定。港口腹地经济情况从港口腹地的国民生产总值即GDP可以反映,另外还要考虑港口腹地对外贸易情况。

港口转型升级外部因素其次要考虑政府政策支持,主要是政府对港口的财税优惠政策、出台转型升级的专项扶持相关政策以及政府对于港口行业人才引进的力度等。

金融机构支持也是港口转型升级不可或缺的外部因素之一。金融组织支持主要考虑港口从外部开辟资金的渠道的便利程度以及银行对港口的贷款支持力度。

2.2 港口转型升级效果评价因素

港口转型升级的主体是港口企业,而港口企业和社会经济中具有双重特性:企业特性和社会公益性。

考虑港口的企业特性,港口具有“经济性”、“盈利性”特征,因此评价港口转型升级效果选择经济效益作为因素之一。可从港口产值及港口吞吐量两方面进行考察。

考虑港口的社会公益性,资金、人才等资源通过港口这一交流窗口能够得到增值和合理配置,即港口企业要在自身赢利的时候,要为经济腹地的发展作出贡献,同时为社会提供相关就业机会,从而产生巨大的社会效益,故而将社会效益作为港口转型升级效果评价因素之一。

“绿色港口”也是转型升级的目标之一,即在评价港口转型升级的经济效益和社会效益的同时,还要考虑环境的可持续发展,即环境效益。环境效益即是考察港口是否只顾当前的发展,谋取利益,而不考虑资源和环境的代际分配。具体可从港口资源利用情况、港口污染物的产生与排放等方面进行评价。

综上,得到港口转型升级影响因素及其效果评价因素如表1所示。

3 模型构建及问卷分析

3.1 模型假设

根据前文对港口转型升级影响因素及其效果评价因素分析,本文提出以下假设:

H1:港口现有基础对港口转型升级存在显著正向影响。即港口现有基础水平越高,转型升级带来的经济效益、社会效益、环境效益越好。

H2:港口经营与管理对港口转型升级存在显著正向影响。即港口经营与管理水平越高,转型升级带来的经济效益、社会效益、环境效益越好。

H3:港口经济经营环境对港口转型升级存在显著正向影响。即港口经济经营环境越好,转型升级带来的经济效益、社会效益、环境效益越好。

H4:政策支持对港口转型升级存在显著正向影响。即政府政策在转型升级方面支持力度越大,转型升级带来的经济效益、社会效益、环境效益越好。

H5:金融支持对港口转型升级存在显著正向影响。即金融机构对转型升级方面支持力度越大,转型升级带来的经济效益、社会效益、环境效益越好。

表 1 港口转型升级影响因素及其效果评价因素
 Tab.1 The influencing factors and evaluation factors of port transformation and upgrading

维度	主要因素	观察指标
内部因素	港口现有发展水平	港口基础设施情况
		物流服务能力
		集疏运条件
	港口经营管理情况	港口服务水平
		港口技术发展水平
		港口资金实力
外部因素	港口经营环境	港口管理水平
		港口经营多元化程度
		港口产业链的延伸情况
	政府政策支持	港航业的市场环境
		港口腹地经济情况
		财税优惠政策
金融机构支持	专项扶持政策	
	港口行业人才引进政策	
	融资便利程度	
港口转型升级效果评价	经济效益	银行贷款力度
		港口产值
	社会效益	港口吞吐量
		解决就业
	环境效益	对腹地经济贡献度
		资源利用程度
		污染物产生与排放

3.2 模型构建

由前文研究选定的影响因素及模型假设,采用港口转型升级影响因素路径图来构建结构方程初始模型如图 1 所示。在图 1 中,椭圆形表示潜在变量,长方形表示观察变量,变量间用箭头表示路径关系。

3.3 数据处理

数据采用调查问卷方式进行收集。依据图 1,调查问卷设置了 22 个题项,采用 7 级量表刻度即“非常不影响/符合”、“不影响/符合”、“比较不影响/符合”、“一般”、“比较影响/符合”、“影响/符合”、“非常影响/符合”分别给予 1~7 的数值反映如前所述 5 个因素对港口转型升级的影响程度。调查研究样本来自于行业管理者、港口专业咨询师、港口企业管理者和相关用户,如船代和货代等,保证被调查人员对于港口转型升级相关知识的认知度。本次调查共发放纸质和电子问卷 300 份,其中信息不完整的问卷 56 份被弃用,最后得到有效问卷 244 份,有效回收率为 81.33%。

3.3.1 信度检验

信度是指问卷所测得结果的稳定性和一致性,本文采用 Cronbach 系数对问卷的内在信度进行分析。通常认为 Cronbach 值大于 0.7 时,数据具有较高的可靠性。利用 SPSS 23.0 对问卷进行信度分析,得到 Cronbach 值为 0.764,大于 0.7,表明调查问卷信度良好,样本数据的一致性及其可靠性可以接受。

3.3.2 效度检验

效度是指问卷所测量到的结果能反映考察内容的程度。因子分析可以判断同一潜变量的各测度指标之

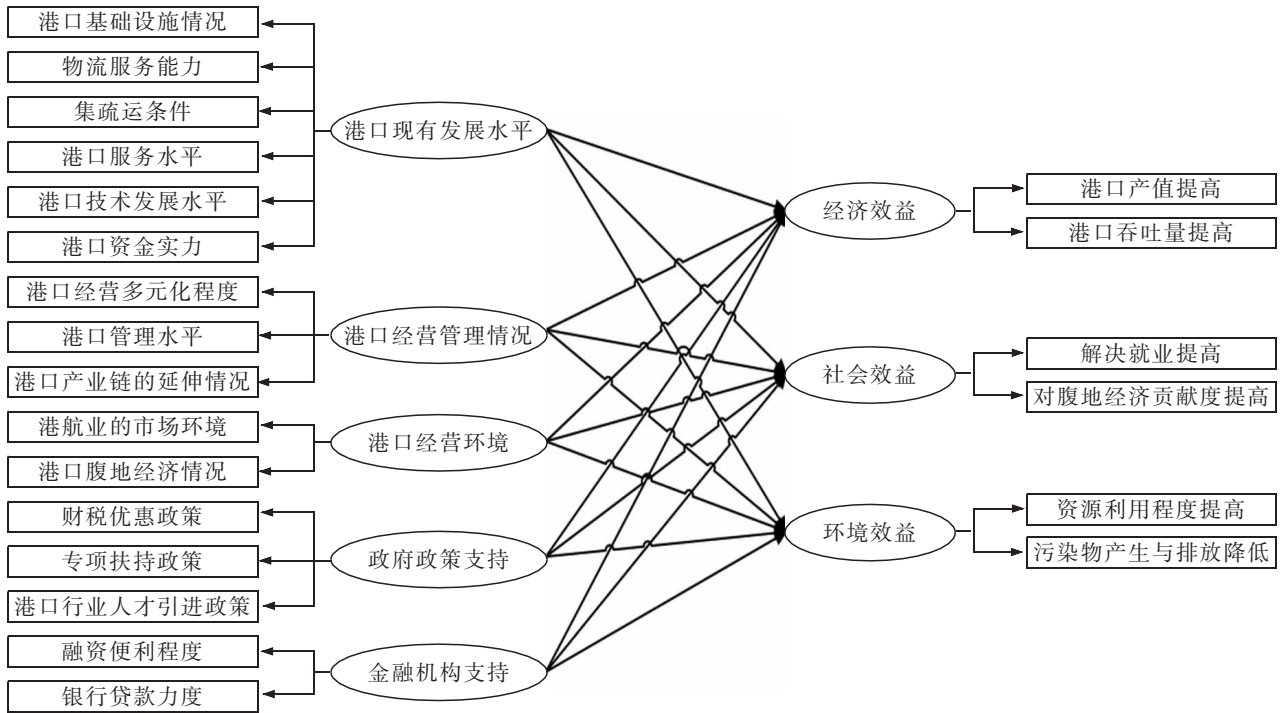


图1 港口转型升级影响因素结构方程模型

Fig.1 Structural equation model of influencing factor for port transformation and upgrading

间是否存在较强的相关性，可以用于检验各潜变量的测度指标的有效性，本文通过 KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) 检验和 Bartlett 球形度检验 (Bartlett's Test) 进行判断，通常认为 KMO 检验系数大于 0.5，Bartlett 球形度检验显著性概率小于 0.05 时，问卷才有结构效度。利用 SPSS 23.0 对问卷进行效度检验，得到 KMO 值为 0.715，Bartlett 球形度检验显著性概率为 0，表明所设计的问卷量表通过效度检验。

3.4 模型求解

运用 AMOS 24.0 软件对所构建的港口转型升级影响因素结构方程模型及数据进行分析，选取绝对拟合度指标 GFI、RMR 以及 RMSEA，增值拟合度指标 IFI 和 CFI，综合拟合度指标卡方自由度比 χ^2/df 、PNFI 和 PGFI，结果如表 2 所示。可以发现，所建立的港口转型升级影响因素结构方程模型各项拟合指数理想，模型整体拟合度较好，说明模型可以接受且能够反映港口转型升级影响因素关系。

表2 港口转型升级影响因素结构方程模型拟合指数

Tab.2 Model fitting index of influencing factors for port transformation and upgrading

拟合指数	GFI	RMR	RMSEA	IFI	CFI	χ^2/df	PNFI	PGFI
标准	>0.90	<0.05	<0.05	>0.90	>0.90	1~3	>0.50	>0.50
拟合值	0.933	0.047	0.039	0.925	0.916	1.516	0.581	0.675

表 3 列出的是各因素对港口转型升级影响路径检验结果。表中， t 值指的是 t 检验值， P 为 t 检验显著性水平。可见，港口现有发展水平和政府政策支持对港口转型升级影响路径的 t 值检验显著性水平均在 0.001 以下，即接受 H1 和 H4 假设，说明港口现有发展水平和政府政策支持对港口转型升级存在显著正向影响，港口现有基础水平越高、政府政策在转型升级方面支持力度越大，则港口转型升级带来的经济效益、社会效益、环境效益越好。其中，港口现有发展水平对转型升级效果评价 3 个指标的路径系数均值为 0.460，政府政策支持对转型升级效果评价 3 个指标的路径系数均值为 0.638，说明政府政策支持较港口现有发展水平对港口转型升级的影响作用更大。港口经营管理情况、港口经营环境和金融机构支持 3 个因素只对经济效益

和社会效益的检验通过,而对环境效益的检验未通过,即 H2、H3 和 H5 假设部分通过验证,说明港口经营与管理水平越高、港口经济经营环境越好以及金融机构对转型升级方面支持力度越大时,港口转型升级带来的经济效益、社会效益越好。其中,港口经营管理情况、港口经营环境和金融机构支持 3 个因素对转型升级效果评价经济效益和社会效益两个指标的路径系数均值分别为:0.345,0.141 和 0.520,说明金融机构的支持对转型升级效果中经济和社会效益的影响最大,其次是港口经营管理情况,最后是港口经营环境。而港口经营管理情况、港口经营环境和金融机构支持 3 个因素对环境效益的检验未通过的原因,可能是由于调研对象大多认为以上 3 个因素对于港口转型升级带来的环境效益影响不大。

表 3 各因素对港口转型升级影响路径检验结果
Tab.3 Path test results of port transformation and upgrading

假设	影响路径	标准化路径系数	t 值	P	验证结论
H1	港口现有发展水平—>经济效益	0.473	6.439	***	接受
	港口现有发展水平—>社会效益	0.459	4.421	***	接受
	港口现有发展水平—>环境效益	0.449	4.123	***	接受
H2	港口经营管理情况—>经济效益	0.322	3.146	***	接受
	港口经营管理情况—>社会效益	0.367	3.348	***	接受
	港口经营管理情况—>环境效益	0.082	1.623	0.087	拒绝
H3	港口经营环境—>经济效益	0.160	2.219	***	接受
	港口经营环境—>社会效益	0.121	2.124	***	接受
	港口经营环境—>环境效益	0.056	0.229	0.268	拒绝
H4	政府政策支持—>经济效益	0.664	9.007	***	接受
	政府政策支持—>社会效益	0.636	7.313	***	接受
	政府政策支持—>环境效益	0.614	7.774	***	接受
H5	金融机构支持—>经济效益	0.535	6.532	***	接受
	金融机构支持—>社会效益	0.505	5.820	***	接受
	金融机构支持—>环境效益	0.078	1.310	0.756	拒绝

注:*** 表示显著性水平小于 0.001。

港口转型升级各因素观察指标对其影响效果如表 4 所示。港口转型升级的影响因素中,各观察指标对各因素的 t 检验显著性水平都在 0.001 以下,影响显著。港口现有发展水平因素的观察指标中,港口技术发展水平的因子载荷量最大(0.884),其次是港口服务水平(0.825)、港口资金实力(0.780)、集疏运条件(0.776)和港口基础设施情况(0.616),最后是物流服务能力(0.588)。港口经营管理因素的观察指标中,可以发现港口管理水平(0.782)的对港口转型升级的影响程度远大于港口产业链的延伸情况(0.564)和港口经营多元化程度(0.503)。港口经营环境因素的观察指标中,港口腹地经济情况(0.727)较港航业的市场环境(0.681)因子载荷量更大,说明政府政策支持因素的观察指标中,结果显示港口行业人才引进政策最为重要(0.904),财税优惠政策(0.732)和专项扶持政策(0.733)则次之。金融机构支持因素观察指标中,融资便利程度(0.670)与银行贷款力度(0.648)对港口转型升级影响程度差别不大。

港口吞吐量作为经济效益的观察指标 t 检验不通过,原因可能是调研对象认为港口转型升级对于港口吞吐量提高不存在较大影响。其余各观察指标均通过检验,且显著性均在 0.001 以下,不再将港口吞吐量作为港口转型升级效果评价指标考虑。可以认为,港口转型升级效果体现在经济效益方面主要是港口产值提

表4 港口转型升级各因素指标对各因素的影响效果
 Tab.4 Effect of each index on the factors of port transformation and upgrading

因素	观察指标	标准化因子载荷量	<i>t</i> 值	<i>P</i>
港口现有发展水平	港口基础设施情况	0.616	—	***
	物流服务能力	0.588	2.173	***
	集疏运条件	0.776	4.383	***
	港口服务水平	0.825	5.004	***
	港口技术发展水平	0.884	9.901	***
	港口资金实力	0.780	4.747	***
港口经营管理情况	港口管理水平	0.782	4.977	***
	港口经营多元化程度	0.503	2.853	***
	港口产业链的延伸情况	0.564	—	***
港口经营环境	港航业的市场环境	0.681	3.672	***
	港口腹地经济情况	0.727	—	***
政府政策支持	财税优惠政策	0.732	4.501	***
	专项扶持政策	0.733	4.732	***
	港口行业人才引进政策	0.904	—	***
金融机构支持	融资便利程度	0.670	4.531	***
	银行贷款力度	0.648	—	***
经济效益	港口产值	0.764	—	***
	港口吞吐量	0.408	1.672	0.008
社会效益	解决就业	0.568	—	***
	对腹地经济贡献度	0.632	3.946	***
环境效益	资源利用程度	0.779	—	***
	污染物产生与排放	0.639	4.305	***

注:***表示显著性水平小于0.001。

高(0.764);社会效益方面对腹地经济贡献度提高(0.632)较解决就业提高(0.568)更为符合;环境效益方面则主要表现在资源利用程度提高(0.779),污染物产生与排放降低(0.639)次之。

综上,港口转型升级因素影响程度大小依次是政府政策支持、金融机构支持、港口现有发展水平、港口经营管理情况和港口经营环境。因而,可以认为港口转型升级的关键影响因素为政府政策支持及金融机构支持。港口现有发展水平与港口经营管理情况的影响作用也不可忽略,而港口经营环境则不对港口转型升级效果造成较大影响。

4 结论

本文建立了港口转型升级影响因素的结构方程模型,通过问卷调查获取相关数据,得到了港口转型升级的关键影响因素和影响方式。模型结果显示:政府政策支持对于港口转型升级带来的经济效益即港口产

值提高的影响最为显著,且对于港口转型升级而言,政府出台港口行业人才引进相关政策最为重要。金融机构的融资和贷款支持为港口转型升级提供坚实的金融服务保障,对于港口转型升级带来的港口产值提高以及对腹地经济的贡献度的提高有重要影响。港口现有发展水平是港口业务容量及发展空间的决定因素,而港口的技术发展水平、服务水平、资金实力、集疏运条件以及港口基础设施建设情况都是重要的衡量参数,影响港口转型升级后港口产值、对腹地经济的贡献度和资源利用程度的提高。港口经营管理方面,港口管理水平的高低是影响转型升级的首要因素,同时,港口经营多元化以及港口产业链的延伸也对港口转型升级有所影响。

综上所述,为有效增强港口转型升级能力,政府部门应发挥其重要作用,这也是中国特色的重要体现;港口企业也应积极寻求金融机构的支持,并找准港口企业内部提升方向,推进港口转型升级,使得效益最大化。在未来研究中,开展港口转型升级的路径分析为进一步研究的方向。

参考文献:

- [1] LANGEN P W D, VISSER E J. Collective action regimes in seaport clusters: the case of the Lower Mississippi port cluster[J]. *Journal of Transport Geography*, 2005, 13(2): 173-186.
- [2] MCCARTHY J. Reconstruction, regeneration and re-imaging: the case of Rotterdam[J]. *Cities*, 1998, 15(5): 337-344.
- [3] KIM M, SACHISH A. The structure of production, technical change and productivity in a port[J]. *Journal of Industrial Economics*, 1986, 35(2): 209-223.
- [4] 汪闻勇. “一带一路”背景下宁波保税区和自贸区发展研究[D]. 北京: 中国社会科学院研究生院, 2017: 72-91.
- [5] 李志伟. “一带一路”视域下京津冀港口群发展路径研究[J]. *河北学刊*, 2016(3): 139-144.
- [6] 张国华. “一带一路”战略下的港口转型升级之路[J]. *中国国情国力*, 2015(3): 17-19.
- [7] 梁子宁. 大连港口转型升级发展战略研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2015: 48-53.
- [8] 黄黎明. 青岛港口转型发展策略研究[D]. 青岛: 青岛理工大学, 2014: 37-54.
- [9] 曾嘉文. 香港国际航运中心的转型升级及其影响因素探析[D]. 广州: 暨南大学, 2013: 49-61.
- [10] 吴明隆. 结构方程模型: AMOS的操作与应用[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2010: 1-7.
- [11] 侯杰泰. 结构方程模型及其应用[M]. 北京: 教育科学出版社, 2004: 3-5.
- [12] KRISHNAKUMAR J, BALLON P. Estimating basic capabilities: a structural equation model applied to Bolivia [J]. *World Development*, 2008, 36(6): 992-1010.
- [13] NOYAN F, SIMSEK G G. Structural determinants of customer satisfaction in loyalty models: Turkish retail supermarkets[J]. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2011, 30: 2134-2138.
- [14] 唐颖, 张慧琴. 基于SEM结构方程的区域科技竞争力评价模型构建[J]. *科学管理研究*, 2013, 31(1): 79-83.
- [15] 封学军, 蒋柳鹏, 严以新, 等. 港口群核心竞争力研究[J]. *交通运输系统工程与信息*, 2011, 11(1): 135-141.
- [16] 吴国强, 汪原也. 港口效率的影响因素及评价指标体系[J]. *港工技术*, 2013, 50(1): 6-8.
- [17] 黄健元, 严以新. 东亚地区国际港口集装箱运输竞争力系列研究之二: 港口集装箱运输竞争力综合评价指标体系的设计方案[J]. *水运管理*, 2004, 26(9): 8-10.
- [18] 蒋柳鹏, 封学军, 王伟. “港口-产业-城市”复合系统协调度模型[J]. *水利经济*, 2011, 29(1): 11-14.
- [19] 陈双喜, 戴明华. 港口竞争力评价模型与东北亚港口竞争力的评价[J]. *大连海事大学学报: 社科版*, 2006, 5(4): 39-43.
- [20] 胡文缤, 封学军, 张艳, 等. 无水港-海港系统集装箱运输网络优化模型[J]. *华东交通大学学报*, 2017, 34(2): 78-84.
- [21] 陆成云. 港口竞争力评价模型的构建及应用[D]. 上海: 上海海事大学, 2003: 11-25.
- [22] 刘骥鹏, 王春, 李坤宇. 基于低碳发展的港口群内港口竞争力评价研究[J]. *价值工程*, 2015(30): 77-79.