

基于知识共享的供应链企业间协同创新行为研究

于真真

(上海工程技术大学 管理学院, 上海 201600)

[摘要]运用演化博弈论建立供应链企业间知识共享行为演化博弈模型,分析供应链企业间知识共享行为的演化路径和影响知识共享行为的影响因素。研究结果表明,供应链企业间选择知识共享的策略受到自身的知识水平、知识的吸收转化系数以及系统内知识共享的创新成果分配系数的影响,当企业间的知识类别和知识量越互补、企业的知识吸收转化系数越高以及创新成果分配系数越高时,企业会选择知识共享策略;而知识共享的成本、知识共享的风险越高时,企业间知识共享的意愿越低。

[关键词]知识共享;供应链企业;协同创新

[中图分类号]F274

[文献标识码]A

[文章编号]1005-152X(2021)03-0114-05

Research on Collaborative Innovation Behaviors among Supply Chain Enterprises Based on Knowledge Sharing

YU Zhenzhen

(School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 201600, China)

Abstract: In this paper, an evolutionary game model was established to describe the knowledge sharing behaviors among supply chain enterprises and analyze the evolution path of the knowledge sharing behavior among supply chain enterprises and the factors affecting it. The research result showed that the selection of the knowledge sharing strategy by the supply chain enterprises was affected by their own knowledge level, the coefficient of knowledge absorption and conversion, and the distribution coefficient of the innovation gains of the knowledge sharing in the system, where, the more complementary are the types or volume of the knowledge among the enterprises, or the higher the coefficient of knowledge absorption and conversion, or the higher the distribution coefficient of innovation gains, the more likely were the enterprises to adopt knowledge sharing; while the higher the cost or risk of knowledge sharing, the less willing were they to share knowledge.

Keywords: knowledge sharing; supply chain enterprise; collaborative innovation

0 引言

知识经济的到来,使得企业间的分工趋于专业化与精细化发展^[1]。同质产品的竞争渐渐变成供应链企业联盟间的竞争。供应链企业间的信息知识等创新资源与要素的融合共享在供应链核心竞争力的增强方面发挥着越来越大的作用,供应链主体间的协同创新行为也成为研究热点^[2]。

供应链企业在协同创新过程中,知识共享的重要性逐渐凸显,企业间的知识共享有利于企业更高层次创新能力的提升^[3]。在供应链中不同企业间的资源流动可以促进整个供应链的协作创新,供应链上的成员企业彼此间可能拥有互补的资源,知识互

补的企业通过知识共享的活动进行知识的创新。供应链上的企业间的关系非常密切,企业间的信息流和资金流及物流等不断的交换奠定了供应链上各企业的合作基础^[4]。基于此,各企业间产生了知识共享需求。通过对供应链企业间共享知识资源的高效整合,借助产学研等协同合作的方式可以创造出更高价值与利润^[5]。因此,应该鼓励供应链成员企业间的合作行为与活动,从而在整条供应链上创造一个良好的知识共享氛围。这不但可以帮助企业更好的发展,还提高了供应链的竞争水平^[6]。目前,关于供应链企业间的知识共享影响因素相关研究较少,而且缺乏实证研究。基于此,本文运用演化博弈理论,对供应链企业知识共享的策略与影响因素进行分析,

[收稿日期]2021-01-04

[作者简介]于真真(1996-),女,江苏徐州人,上海工程技术大学研究生,研究方向:创新管理。

从而为供应链企业间的高效知识共享行为提供借鉴。

1 演化博弈模型构建

1.1 基本假设

供应链企业间知识共享是为了获取最大的利益。根据成本收益相关理论,以供应链上的企业1和企业2为例,对供应链企业间知识共享演化的过程做出以下假设:

(1)供应链企业间的知识共享是本着公平和自愿的原则。若两主体都选择知识不共享,那么企业*i*就只得到扣除了成本的正常收益 π_i ,这是企业凭自身知识水平和能力,去除总共的成本所得到的报酬,这和企业采取知识共享策略与否无关;若企业选择知识共享,则企业不但可以获得正常的收益,还可获得超额的收益,超额收益有直接收益和协同收益,其中直接收益指企业进行知识共享后通过吸收其他企业共享知识,来转化成企业能力获得的收益。直接收益受到以下三因素影响:第一是企业*i*知识水平 a_i ,也就是企业所有的知识资源,一般情况,和企业的知识共享收益呈正比关系;第二是企业*i*知识共享度 b_i ,如果企业共享的知识越多,那么其知识共享的收益也越大;第三是企业*i*的知识吸收转化系数 γ_i 。企业在知识共享中,知识的吸收转化与其自身知识水平、创新能力及系统知识共享的环境等有关,企业的吸收转化能力越大,其所得知识共享的收益也越大。所以, $\gamma_1 a_2 b_2$ 和 $\gamma_2 a_1 b_1$ 表示了企业1及企业2采取了知识共享的策略后各企业在吸收对方的知识并转化成自身能力后获得的直接收益。

(2)企业1及企业2之间的知识水平和核心的知识资源存在一定差异。如果两者都选择知识共享,彼此间知识的互补与融合产生新的知识资源,从而产生创新成果。若企业间知识共享的创新成果的分配系数是 ϕ_{ij} ,分配指标是企业知识共享程度,当二者均选择知识共享时,它们分别获得协同收益为 $\phi_{12} a_1 b_1$ 、 $\phi_{21} a_2 b_2$ 。

(3)企业1、企业2知识共享过程中有一些知识共

享的风险,比如核心知识的泄露。而且,企业在知识共享时会产生一些成本,且知识共享的程度越高,成本越高。假设 σ_i 是企业*i*在知识共享过程中的风险成本的加权系数,那么企业*i*选择知识共享时收益损失是 $\sigma_i a_i b_i$ 。

(4)根据以上假设,若企业1、企业2都选择知识共享的策略,则他们净收益的水平分为 $\pi_1 + r_1 a_2 b_2 + \phi_{12} a_1 b_1 - \sigma_1 a_1 b_1$ 、 $\pi_2 + r_2 a_1 b_1 + \phi_{21} a_2 b_2 - \sigma_2 a_2 b_2$ 。通常情况下,企业若选择知识共享,他们获得的收益要比知识共享的成本大。若其中一个企业选择了知识共享,另外一个企业选择知识不共享,那么知识共享的企业不但无法获得另外一个企业知识共享产生的直接收益和两企业协同创新的协同收益,而且可能产生知识共享的风险。

企业1、2都可能会选择知识共享与知识不共享的策略,假设企业1选择知识共享的概率为 x , $0 \leq x \leq 1$,则知识不共享的概率是 $1-x$ 。同理,企业2选择知识共享的概率是 y , $0 \leq y \leq 1$,则知识不共享概率是 $1-y$ 。

1.2 支付矩阵

根据以上模型假设与参数设定,得到供应链企业间知识共享的博弈双方支付矩阵,见表1。

表1 企业1、企业2间知识共享的博弈支付矩阵

策略		企业1	
		知识共享	知识不共享
企业2	知识共享	$\pi_1 + r_1 a_2 b_2 + \phi_{12} a_1 b_1 - \sigma_1 a_1 b_1$	$\pi_1 + r_1 a_2 b_2$
	知识不共享	$\pi_2 + r_2 a_1 b_1 + \phi_{21} a_2 b_2 - \sigma_2 a_2 b_2$	$\pi_2 - \sigma_2 a_2 b_2$
		$\pi_1 - \sigma_1 a_1 b_1$	π_1
		$\pi_2 + r_2 a_1 b_1$	$\pi_2 + r_2 a_1 b_1$

2 演化博弈均衡分析

2.1 复制动态方程的构建

根据表1中的博弈支付矩阵计算出企业1知识共享时的期望收益 E_{11} 、知识不共享时的期望收益 E_{12} ,以及平均期望收益 E_1 ,具体如下:

$$E_{11} = y(\pi_1 + r_1 a_2 b_2 + \phi_{12} a_1 b_1 - \sigma_1 a_1 b_1) + (1-y)(\pi_1 - \sigma_1 a_1 b_1) \quad (1)$$

$$E_{12} = y(\pi_1 + r_1 a_2 b_2) + (1-y)\pi_1 \quad (2)$$

$$E_1 = E_{11}x + E_{12}(1-x) \quad (3)$$

由式(1)-式(3)得到企业 1 的复制动态方程为:

$$F(x) = \frac{dx}{dt} = x(E_{11} - E_1) = (\phi_{12}a_1b_1y - \sigma_1a_1b_1)x(1-x) \quad (4)$$

同理,企业 2 的复制动态方程为:

$$F(y) = \frac{dy}{dt} = y(E_{21} - E_2) = (\phi_{21}a_2b_2x - \sigma_2a_2b_2)y(1-y) \quad (5)$$

为寻求演化博弈均衡点,令 $F(x) = 0, F(y) = 0$, 可求得 5 个特殊均衡点: $(0, 0)$ 、 $(0, 1)$ 、 $(1, 0)$ 、 $(1, 1)$ 、 $(\frac{\sigma_2a_2b_2}{\phi_{21}a_2b_2}, \frac{\sigma_1a_1b_1}{\phi_{12}a_1b_1})$ 。

2.2 演化博弈平衡点的局部稳定性分析

上述所求的 5 个特殊均衡点虽可能使博弈的双方达到均衡,但并不都有稳定性,所以要通过雅克比矩阵来分析平衡点局部稳定来进一步的判断。将 $F(x)$ 、 $F(y)$ 分别求导,得到其雅克比矩阵:

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial x'}{\partial x} & \frac{\partial x'}{\partial y} \\ \frac{\partial y'}{\partial x} & \frac{\partial y'}{\partial y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J_{11} & J_{12} \\ J_{21} & J_{22} \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$= \begin{bmatrix} (1-2x)(\phi_{12}a_1b_1y - \sigma_1a_1b_1) & x(1-x)\phi_{12}a_1b_1 \\ y(1-y)\phi_{21}a_2b_2 & (1-2y)(\phi_{21}a_2b_2x - \sigma_2a_2b_2) \end{bmatrix}$$

根据行列式 $\det(J)$ 和迹 $\text{tr}(J)$ 的组合特征来判断平衡点的局部稳定性。当 $\det(J) = J_{11}J_{22} - J_{21}J_{12} > 0$, $\text{tr}(J) = J_{11} + J_{22} < 0$, 那么平衡点渐进稳定。在企业知识共享博弈过程中,根据局部稳定性的原则分析以上 5 个均衡的点。

表 2 知识共享的行列式和迹

均衡点	行列式	迹
	$\det(J)$	$\text{tr}(J)$
$(0, 0)$	$\sigma_1a_1b_1 \cdot \sigma_2a_2b_2$	$-(\sigma_1a_1b_1 + \sigma_2a_2b_2)$
$(0, 1)$	$\sigma_2a_2b_2(\phi_{12}a_1b_1 - \sigma_1a_1b_1)$	$\sigma_2a_2b_2 + \phi_{12}a_1b_1 - \sigma_1a_1b_1$
$(1, 0)$	$\sigma_1a_1b_1(\phi_{21}a_2b_2 - \sigma_2a_2b_2)$	$\sigma_1a_1b_1 - \phi_{21}a_2b_2(\sigma_1a_1b_1 - \phi_{21}a_2b_2)(\sigma_2a_2b_2 - \phi_{21}a_2b_2)$
$(1, 1)$	$(\sigma_1a_1b_1 - \phi_{12}a_1b_1) + (\sigma_2a_2b_2 - \phi_{21}a_2b_2)$	$(\sigma_1a_1b_1 - \phi_{12}a_1b_1)(\sigma_2a_2b_2 - \phi_{21}a_2b_2)$
(\bar{x}, \bar{y})	Q	0

$$Q = \frac{\sigma_2a_2b_2 \cdot \sigma_1a_1b_1}{\phi_{21}a_2b_2 \phi_{12}a_1b_1} (\phi_{21}a_2b_2 - \sigma_2a_2b_2) \cdot (\phi_{12}a_1b_1 - \sigma_1a_1b_1)$$

在上述供应链企业间的知识共享演化博弈过程中, $\phi_{12}a_1b_1$, $\phi_{21}a_2b_2$, $\sigma_1a_1b_1$, $\sigma_2a_2b_2$ 的大小未知,通过以下四种情况来讨论知识共享的局部稳定的状

况,具体见表 3。

表 3 企业 1、企业 2 知识共享演化均衡点的局部稳定性分析

均衡点	情况一			情况二			情况三			情况四		
	$\det(J)$	$\text{tr}(J)$	稳定性	$\det(J)$	$\text{tr}(J)$	稳定性	$\det(J)$	$\text{tr}(J)$	稳定性	$\det(J)$	$\text{tr}(J)$	稳定性
$(0, 0)$	+	-	ESS	+	-	ESS	+	-	ESS	+	-	ESS
$(0, 1)$	+	+	不稳定	-	不确定	不稳定	-	不确定	不稳定	+	+	不稳定
$(1, 0)$	-	不确定	不稳定	+	+	不稳定	-	不确定	不稳定	+	+	不稳定
$(1, 1)$	-	不确定	不稳定	-	不确定	不稳定	+	+	不稳定	+	-	ESS
(\bar{x}, \bar{y})	非平衡点			非平衡点			非平衡点			非平衡点		

情况一:当 $\phi_{12}a_1b_1 > \sigma_1a_1b_1$, 且 $\phi_{21}a_2b_2 < \sigma_2a_2b_2$ 时, $(0, 0)$ 是供应链企业间知识共享演化的均衡点, $(0, 1)$, $(1, 0)$, $(1, 1)$ 都不是稳定点。

情况二:当 $\phi_{12}a_1b_1 < \sigma_1a_1b_1$, 且 $\phi_{21}a_2b_2 > \sigma_2a_2b_2$ 时, $(0, 0)$ 是供应链企业间知识共享演化的均衡点, $(0, 1)$, $(1, 0)$, $(1, 1)$ 都不是稳定点。

情况三:当 $\phi_{12}a_1b_1 < \sigma_1a_1b_1$, 且 $\phi_{21}a_2b_2 < \sigma_2a_2b_2$ 时, $(0, 0)$ 是供应链企业间知识共享演化的均衡点, $(0, 1)$, $(1, 0)$, $(1, 1)$ 都不是稳定点。

情况四:当 $\phi_{12}a_1b_1 > \sigma_1a_1b_1$, 且 $\phi_{21}a_2b_2 > \sigma_2a_2b_2$ 时, $(0, 0)$ 与 $(1, 1)$ 是知识共享的演化稳定点, $(0, 1)$, $(1, 0)$ 都不是稳定点。

由此可知,当 $\phi_{12}a_1b_1 > \sigma_1a_1b_1$ 且 $\phi_{21}a_2b_2 > \sigma_2a_2b_2$ 、 $\phi_{12}a_1b_1 < \sigma_1a_1b_1$ 且 $\phi_{21}a_2b_2 > \sigma_2a_2b_2$ 或当 $\phi_{12}a_1b_1 < \sigma_1a_1b_1$ 且 $\phi_{21}a_2b_2 < \sigma_2a_2b_2$ 时,即如果一个企业进行知识共享成本比其知识共享时所得的协同收益大,那么博弈的最终演化结果是 $(0, 0)$, 即二者都选择知识不共享。当 $\phi_{12}a_1b_1 > \sigma_1a_1b_1$ 且 $\phi_{21}a_2b_2 > \sigma_2a_2b_2$ 时,双方博弈有多重均衡,即 $(0, 0)$ 和 $(1, 1)$ 。如图 1 所示。

由图 1 可以发现,供应链企业间知识共享的博弈均衡点在 $O(0, 0)$ 处和 $B(1, 1)$ 处,这与演化的稳定策略结果相互对应,也就是演化博弈最终均衡有两种情况,即企业 1、企业 2 都选择了知识共享的策略或二者都不选择知识共享的策略。 $A(0, 1)$ 、 $C(1, 0)$ 不稳

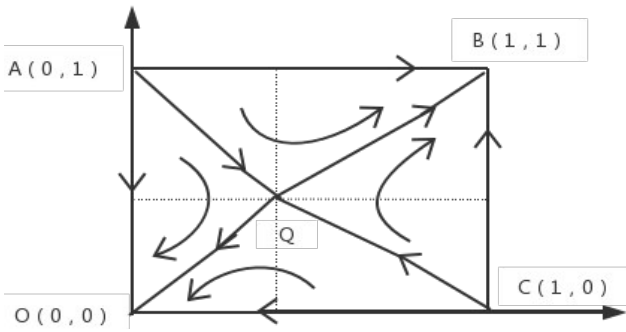


图1 情况4下的演化博弈相位图

定的均衡点与鞍点 Q 三个点连成了一折线,系统的不同收敛状态被这条折线划分。在折线 AQC 右上方,也就是 $AQCB$ 的区域,系统最终收敛于稳定的均衡点 $B(1,1)$,企业都选择了知识共享的策略。在折线 AQC 的左下方,也就是 $AQCO$ 的区域,系统最终收敛于稳定的均衡点 $O(0,0)$,企业最终选择了知识不共享的策略。

2.3 知识共享影响因素分析

根据以上的演化博弈模型可以发现,供应链企业间的知识共享最终动态的演化结果只有两种,一是企业最后都会采用知识共享的策略,另一个是企业都采用了知识不共享的策略。在演化博弈的过程中,二者的成本收益的函数参数的初始值和初始值的改变都会影响系统收敛路径,从而影响了系统最终稳定状态。所以,应通过对供应链企业间知识共享行为的影响因素进行专门的分析,从而对供应链企业间知识共享的行为进行修正和调整,可以推动供应链上的企业往协同创新方向发展。

(1)企业知识水平 a_i 。通常情况下,不同主体间的知识类别和知识量越互补,那么彼此间对对方的知识需求就越大,而且彼此间的知识越容易互相融合。图1中,若均衡点 $B(1,1)$ 收敛的区域范围很大,则系统内部企业间选择知识共享的可能性就越大。所以当供应链上下游企业间拥有的异质性知识越多,而且彼此间存在一定的知识位势时,会刺激供应链企业间知识共享的积极性。

(2)企业知识共享度 b_i 。企业间知识的共享度与知识水平决定企业最终可以提供的信息知识资源

量。若企业可以提供的信息知识资源越多,那么以供应链为载体的企业联盟间的协同研发创新能力就越强,而且会吸引更多知识资源丰富的企业进行知识共享,系统最终向均衡点 $B(1,1)$ 收敛的概率也越大。而且,为防止搭便车等机会主义行为的出现,系统的成员在知识共享活动前,会共同制定可行的创新成果的分配准则。通常情况下,企业共享知识量越多,共享的知识质量越高,那么这个企业最终分配的创新成果收益就越多。

(3)企业的知识吸收转化系数 γ_i 。如果其他的参数不变,在知识共享活动过程中,企业吸收了另外一方共享的知识资源从而转化成自身能利用的知识,企业这种知识的转化能力越强,最终系统内的演化博弈相位图向均衡点 $B(1,1)$ 收敛的区域就越大。在实践中,要建立良好的供应链企业间知识共享的环境,在系统内部营造出良好的协同研发创新氛围,构建多个知识共享的渠道与平台,促使企业间价值观与行为战略等方面的交流和包容,从而增加各主体对相关知识资源的吸收与转化的能力,从协同研发创新中得到最大化的利益。

(4)创新成果的分配系数 ϕ_{ij} 。如果其他的参数不变,供应链企业共享的信息知识资源量越大,共享的知识质量越高,那么其创新成果的分配系数越大,这也意味着其在知识共享的创新成果的分配中得到的创新收益越大。严格的创新成果的分配准则,可以提高供应链企业的知识共享积极性。供应链企业间的协同创新依赖可靠的利益分配原则及成员的信任程度,因此,要采取恰当的措施来增强企业间的信任和开放度,从而促进企业间知识共享频度和深度的增加,辅以公平的创新成果分配原则和严格的内部监督,那么,越来越多的企业会选择知识共享。

(5)知识共享风险与成本的加权系数 σ_i 。供应链企业在知识共享过程中的投入与其潜在的收益不改变的前提下, σ_i 越小,则企业在知识共享过程中的成本和风险就越小,系统内的演化博弈相位图最终收敛于均衡点 $B(1,1)$ 的概率越大,那么供应链上下

游企业越倾向于参与知识共享活动。

3 结语

通过构建演化博弈模型对供应链企业间的知识共享活动进行研究,对其博弈模型的局部稳定进行分析,发现了影响供应链企业间知识共享的关键因素,包括企业知识水平与知识吸收转化的能力、创新成果的分配系数和知识共享风险成本的加权系数。供应链企业间的知识水平相关性越大,互补性越高,那么企业间越容易进行知识共享,而且彼此间的专有知识更容易相互融合和创新。企业对共享知识的吸收转化能力越强,可以有效的对其他成员共享的知识资源进行吸收,融合转化为自身的知识创新资源,就越倾向于和其他更多的企业进行知识共享。供应链系统内的知识共享创新成果的分配系数与企业知识共享的动力成正比,创新成果的分配系数越高,成员进行知识共享的动力越大。在供应链主体知识共享过程中的投入与其潜在的收益不改变的前

提下,知识共享的风险成本越小,企业越倾向于采用知识共享的策略。所以为了提升供应链企业间的知识共享意愿,要加强企业间沟通和协调,增强彼此间的信任程度,减少知识共享的成本与风险;增强企业的综合实力,提高企业的知识共享量,提升企业知识吸收转化能力;设置合理的创新成果分配机制,避免因分配不公导致协同创新的终止。

[参考文献]

- [1] 刘开同.知识管理视角下的供应链管理研究[J].物流科技,2019,42(1):149-151,166.
- [2] 张悟移,孙雪莲,向海林.基于知识共享的供应链协同创新利润分配研究[J].重庆理工大学学报(社会科学),2020,34(8):88-96.
- [3] 王继光,牛凡,刘友.供应链伙伴关系、知识共享和创新绩效关系研究[J].科技与经济,2020,33(3):21-25.
- [4] 夏文波,翟佳,何开伦.互惠利他行为在供应链管理中的研究综述[J].福建商学院学报,2019(6):41-47.
- [5] 赵陆萍.供应链企业间知识共享影响因素的研究[J].现代营销(下旬刊),2019(9):83-84.
- [6] 王庆金,袁壮,蒋天峰.随机因素干扰下协同创新系统知识共享策略研究[J].科技管理研究,2019,39(10):139-145.

(上接第 13 页)促成传统产业链高端化延伸,实现港口对第二产业的持续优化作用。

(3)优化青岛港集疏运结构。从本文的港口竞争力分析可知,目前青岛港配套的集疏运体系与上海港等港口尚有差距,这也间接地导致了港口与腹地经济之间不能形成更为有效的互动。青岛港应充分利用国家“公转铁,散改集”的政策,优化青岛港口集疏运结构。开通“公路-铁路”全程物流新通道,将服务范围辐射至河南北部、山西长治等地区,形成铁矿石、铝矾土和煤炭循环运输新模式,提高青岛港口的集疏运能力,释放青岛港口新动能。

[参考文献]

- [1] LEE S-W, SONG D-W, DUCRUET C.A tale of Asia's world ports:The spatial evolution in global hub port cities[J]. Geoforum,2008,39(1):372-385.
- [2] HARGONO S, SUTOMO S, ALISYAHBANA J.The influence of the port to the economical growth of the Batam Island[J].Procedia Environmental Sciences,2013,17:795-804.
- [3] 郎宇,黎鹏.论港口与腹地经济一体化的几个理论问题[J].经济地理,2005(6):767-770,774.

- [4] 张广兴,郭宝珍,高霞.河北省临港产业与腹地产业的演进共生:现状、问题及对策研究[J].河北省社会主义学院学报,2009(3):37-41.
- [5] 胡玉莹,赵莎莎.港口物流与经济动态关联分析:以天津为例[J].开发研究,2009(3):48-52.
- [6] 谢京辞.山东港口物流与区域经济发展关系研究[J].山东社会科学,2011(3):174-176.
- [7] 张龙.天津港口与区域经济发展分析[D].天津:天津大学,2010.
- [8] 沈秦伟,韩增林,郭建科.港口物流与城市经济增长的关系研究:以大连为例[J].地理与地理信息科学,2013,29(1):69-73.
- [9] 罗永华.港口物流与区域产业结构优化:基于湛江市的实证[J].北京交通大学学报(社会科学版),2016(2):97-102.
- [10] 郭子雪,康慧聪,赵婉,等.京津冀港口物流与区域经济发展的互动关系研究:基于格兰杰因果检验和灰色关联度的分析[J].数学的实践与认识,2020,50(5):32-39.
- [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(9):250-259.
- [12] 蒋自然,金环环,皮春芳.长三角港口群时空演化的驱动机制研究[J].物流科技,2020,43(6):81-83,93.
- [13] 鲁渤,邢戩,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(4):1 079-1 090.