

---

# 基于演化博弈的国际陆港与海港协同演化研究

杨扬<sup>1</sup>、袁媛<sup>2</sup>

(1. 昆明理工大学交通工程学院, 云南昆明 650500; 2. 昆明航空有限公司, 云南昆明 650200)

**【摘要】**运用演化博弈基本理论和研究范式, 考虑初始投入成本、额外收益分配比例等因素对国际陆港与海港协同演化过程进行分析, 提出协同演化模型。借鉴生命周期理论和协同学, 将演化过程划分为投入期、成熟期和转型期三个阶段, 通过数值仿真模拟分析了各阶段演化趋势和轨迹。根据现阶段云南国际陆港与北部湾港口发展特征和仿真结果, 发现云南国际陆港与北部湾港口处于协同演化成熟期, 双方额外收益率、协同演化速率处于较高发展水平, 演化结果将逐渐接近双方合作均衡点 A4, 未来趋向于强化合作策略。

**【关键词】**国际陆港; 海港; 演化博弈; 协同演化机理; 仿真分析

**【中图分类号】** U658.1      **【文献标志码】** A      **【文章编号】** 1671-1254(2017)05-0073-08

国际陆港是海港功能在内陆地区的延伸, 作为物流供应链中的新兴服务业态, 国际陆港在国际物流活动中日益活跃。国际陆港是国际物流网络的重要节点, 在海港物流服务中的地位越来越高, 虽然目前海港演化与经济腹地间相互关系的研究理论较为成熟, 但考虑国际陆港参与条件下的研究较少。海港演化理论研究主要以案例分析为主, 从港口政策、港口竞争、港口效率评价、港口空间分析几个角度进行研究。Vitor Caldeirinha 分析了政府政策对葡萄牙港口的影响<sup>[1]</sup>。Dong-PingSong 从运输链成本角度, 建立了静态成本模型, 测度南安普顿港与利物浦港的相关费用, 进而对港口竞争力进行研究并分析影响竞争力的因素<sup>[2]</sup>。Min-HoHa 考虑港口依存关系, 建立了港口绩效评估模型<sup>[3]</sup>。Axel Merkel 运用空间依赖模型, 分析了 5 个地区的 92 个欧洲港口的季度集装箱吞吐量数据, 反映集装箱港口的竞争和互补性<sup>[4]</sup>。从研究对象来看, 可以划分为以下四类: 一是港口群演化研究, 分析方式以运用基尼系数、熵指数、赫芬达尔指数或者结合两个或多个指数分析为主。例如, 谢凌峰<sup>[5]</sup>、程佳佳<sup>[6]</sup>采用基尼系数, 分析了珠江港口群的空间演化特征; 王爱虎<sup>[7]</sup>结合赫芬达尔-赫希曼指数与偏离一份额分析法, 分析了我国集装箱港口群的演化结构和竞争情况。二是港口与城市演化研究<sup>[8-10]</sup>, 从定性和定量两个角度划分城市与港口演化阶段, 分析港口与城市演化态势。三是港口与腹地演化研究<sup>[11-13]</sup>, 运用评价模型对港口与腹地演化阶段进行评价。四是港口运输通道研究<sup>[14]</sup>, 主要是评价运输通道的吸引力。

综上所述, 现有研究主要以海港为研究主体, 考虑国际陆港与海港间协同演化的研究较少, 两者相关关系的研究都是从定

---

**收稿日期:** 2017-06-01

**基金项目:** 国家自然科学基金项目“国际陆港演化机理及仿真研究”(71463035)

**作者简介:** 杨扬(1974—), 男, 副教授, 博士, 主要从事区域与城市物流规划, 跨境运输与国际物流研究。

性角度研究的<sup>[15-17]</sup>或者以个案研究方式分析为主<sup>[18-19]</sup>，忽视了对国际陆港与海港整体演化趋势的思考。物流活动跨区域发展使海港与国际陆港之间的联系尤为密切，这使得国际陆港的快速发展和功能完善将对海港未来趋势产生较大影响。云南地处南亚东南亚辐射中心，随着“一带一路”建设的逐步深入，云南作为我国连通南亚东南亚国家的重要陆路物流通道和枢纽地位更加凸显，云南国际陆港在国际物流网络体系中的地位日益突出。目前，云南省海运货物约71%从北部湾港口出海，云南国际陆港与北部湾港口合作逐步趋于紧密和深入。鉴于此，本文从国际陆港与海港协同演化视角，以云南国际陆港与北部湾地区港口为例，运用演化博弈论的研究方法，探讨国际陆港与海港的协同演化趋势，揭示国际陆港与海港演化规律。

## 一、国际陆港与海港协同演化分析

国际陆港是位于经济较为发达或者地理优势较明显的内陆地区，可以通过公路、铁路、内河等通道与本国或境外港口连接，从事国际物流活动的物流节点。依据地理位置以及发展阶段的差异，具有不同的物流功能，大多数国际陆港可以提供运输、仓储、配送等基本物流功能以及通关、保税、货运代理等增值物流功能，可使海港物流功能在内陆地区得以扩展延伸。在一定演化条件下，国际陆港与海港呈现出动态协同演化过程。

### （一）国际陆港与海港协同演化过程分析

国际陆港与海港协同演化过程，是在确保自身利润最大化的前提下的一种对竞争与合作策略的适应性“试错”过程。因此，国际陆港与海港的协同演化过程是不确定、不稳定的，是一种竞争与合作动态的均衡过程，国际陆港与海港协同演化过程如图1所示：

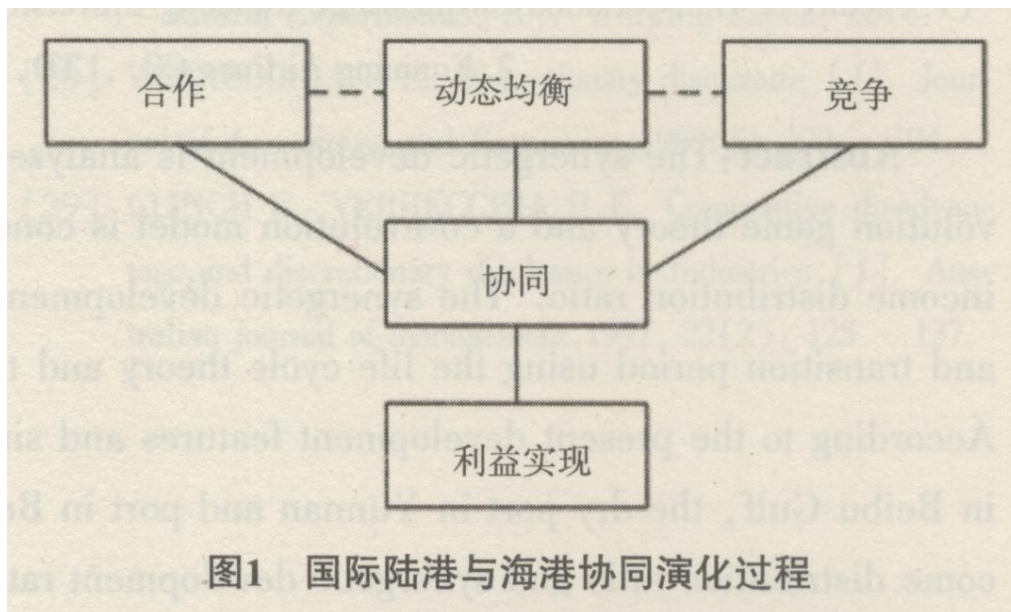


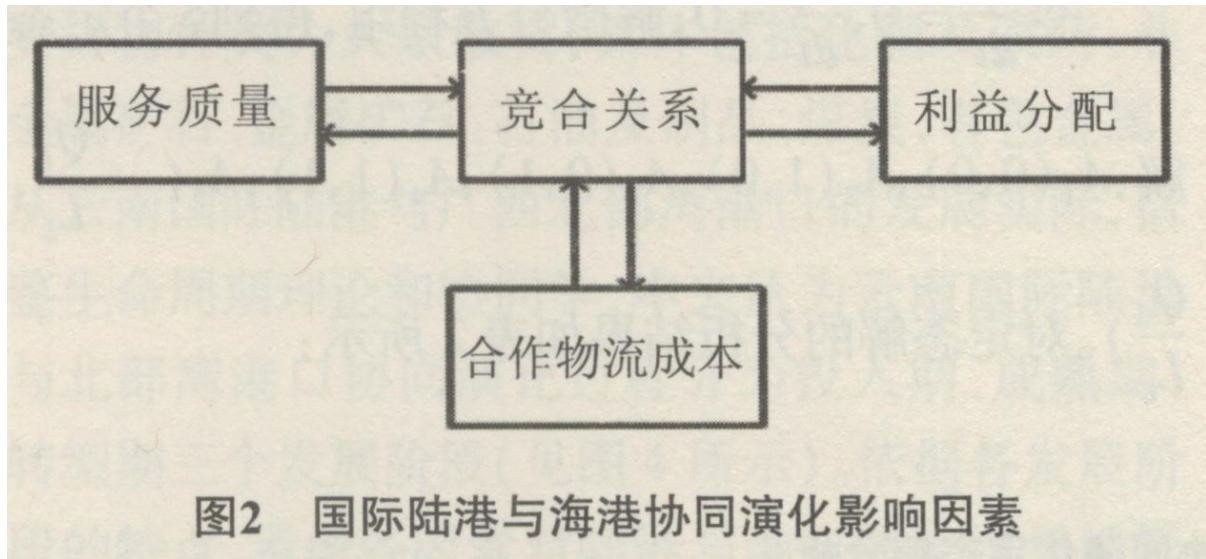
图1 国际陆港与海港协同演化过程

1. 国际陆港与海港合作过程。国际陆港与海港的服务对象具备一定的关联性，在物流功能上又具备一定的“异质性”，在市场驱动下，国际陆港与海港共享资源，进行合作，获得比独立经营更多的利润。

2. 国际陆港与海港竞争过程。合作使双方规模扩大，企业经营独立性提高，为了各自的利益，国际陆港与海港形成相互对立、争夺的行为。随着国际陆港周边跨境物流通道的建设，国际陆港可以通过国际通道将货物运到国外，这使国际陆港与海港物流功能的“异质性”减弱，进而产生了相互竞争的行为。合作是为了创造更多的利润，然而，利润分配又使双方从自身利益出发，所以必会产生矛盾，形成竞争。

3. 国际陆港与海港的协同过程既包含竞争又包含合作，强调双方在竞争中合作，在合作中竞争，相互依赖、相互促进，共同发展。国际陆港与海港的演化均衡，体现在竞争与合作的动态均衡，其协同演化过程也是竞争与合作并存的竞合博弈过程。

(二) 国际陆港与海港协同演化条件分析国际陆港与海港协同演化是围绕合作物流成本（本文用双方初始投入成本代替）、服务质量。利益分配问题而展开的。这几个方面的因素，影响着国际陆港与海港演化的演化轨迹。国际陆港与海港协同演化关系影响因素（见图 2 所示）。港口对物流服务质量提高、降低物流成本以及获取高额收益的追求，推动了国际陆港与海港竞合关系的形成。



国际陆港与海港同属于服务业，提高现有服务质量是国际陆港及海港的发展目标。海港为了扩大港口集疏运能力，与内陆地区国际陆港形成能力互补与合作的联盟关系。国际陆港通过海港满足了内陆货物的国际货物运输需求，利用海港在从事国际物流业务方面的经验更多地吸引内陆货源。降低物流成本是国际陆港与海港合作的目标。由于沿海地区人力、土地成本昂贵，港口选择单独承担急剧增加的物流需求而投入的资源过于昂贵，如果与内陆国际陆港合作，将有利于降低经营成本。利益分配是国际陆港与海港协同演化的关键，国际陆港与海港演化发展是建立在利益分配问题上的，当相互合作能够获得的收益大于独立经营获得的收益时，合作便成为博弈参与者的最佳选择；而当利益分配制度不均时，就会导致国际陆港与海港的合作关系逐渐瓦解。

综合上述分析，国际陆港与海港的协同演化是竞争与合作的动态均衡过程，考虑物流成本、利益分配影响因素，建立国际陆港与海港协同演化模型，以此来描述国际陆港与海港的演化轨迹。

## 二、国际陆港与海港协同演化模型

### (一) 模型假设

假设存在国际陆港 A 与海港 B，有两种决策合作与竞争。双方合作过程中由于地位不同使得收益不同，这就使双方合作存在一定程度的风险。A 和 B 在合作过程对信息的掌握并不全面，对合作方的信息并不完全了解，是有限理性的。双方的决策选择的前提，都是使自身利益最大化。因此，做如下假设：

$M_A$ 、 $M_B$ ——国际陆港 A 与海港 B 独立经营时的收益，此时国际陆港与海港不合作或者合作程度低。

$C_a$ 、 $C_b$ ——国际陆港 A 与海港 B 为了共同合作，付出的初始投入成本，包括基础设施建设成本、集装箱调配等营运成本、管理成本。

$I$ ——国际陆港与海港产生额外合作收益。

$R_a$ 、 $R_b$ ——国际陆港与海港参与合作必须承担的风险。

$r_1$ 、 $r_2$ ——国际陆港与海港合作产生额外收益的获得比重。 $0 < r_1 < 1$ ， $0 < r_2 < 1$ ，且  $r_1 + r_2 = 1$ 。

$\beta_{ab}$ ——国际陆港对海港的依赖程度， $0 < \beta_{ab} < 1$

$\beta_{ba}$ ——海港对国际陆港的依赖程度，与双方合作投入的内容有关，依赖程度越高就越希望合作，合作稳定性越高， $0 < \beta_{ba} < 1$ 。

### (二) 国际陆港与海港协同演化模型建立

演化博弈的核心思想是“复制动态方程”和“演化稳定策略”。复制动态方程是描述一个策略被参与者选择的频数的微分方程。如果一种策略高于参与者平均收益时，该策略将被广泛推广。可以利用如下微分方程表示：

$$\frac{dp_i}{dt} = p_i(E_i - \bar{E}_i) \quad (1)$$

$p_i$  为采用策略  $i$  的比例， $E_i$  为采用策略  $i$  的收益， $\bar{E}_i$  采用策略  $i$  的平均收益。

基于以上分析，令  $p$  表示国际陆港选择参与合作的概率，那么， $1-p$  就表示国际陆港不参与合作的概率， $q$  表示海港选择参与合作的概率，则  $1-q$  就是海港选择不参与合作的概率。由此，得到国际陆港 A 与海港 B 的协同演化收益矩阵，如表 1 所示：

表 1 国际陆港与海港的博弈收益矩阵

		海港 B	
		q 合作	1-q 不合作
国际陆港 A	P 合作	$((M_a + r_1 I - C_a + \beta_{ab}(R_a - R_b), M_b + r_2 I - C_b - R_b + \beta_{ba}(R_b - R_a))$	$(M_a - C_a - R_s - \beta_{ab}R_b, M_b)$
	1-p 不合作	$(M_a, M_b - C_b - R_b - \beta_{ba}R_a)$	$(M_a, M_b)$

### (三) 模型分析

依据演化博弈论的原理，由公式 1 得出国际陆港 A、海港 B 选择合作策略的二维复制动态方程组

$$\begin{cases} \frac{dp}{dt} = p(1-p)(qr_1I + q\beta_{ab}R_a - C_a - R_a - \beta_{ab}R_b) \\ \frac{dq}{dt} = q(1-q)(pr_2I + p\beta_{ba}R_b - C_b - R_b - \beta_{ba}R_a) \end{cases} \quad (2)$$

为了便于观察与计算，令

$$L_a = r_1I + \beta_{ab}R_a, L_b = r_2I + \beta_{ba}R_b, Q_a = C_a + R_a + \beta_{ab}R_b, Q_b = C_b + R_b + \beta_{ba}R_a$$

通过观察方程组的雅克比矩阵的局部稳定性，考察方程组定态解的稳定性。上述方程组的雅克比矩阵为：

$$\varphi(p, q) = \begin{pmatrix} (1-2p)(qL_a - Q_a) & p(1-p)L_a \\ q(1-q)L_b & (1-2q)(pL_b - Q_b) \end{pmatrix}$$

令  $\frac{dp}{dt} = 0, \frac{dq}{dt} = 0$ ，解微分方程组，得到 5 个定态解： $A_1(0, 0), A_2(1, 0), A_3(0, 1), A_4(1, 1), A_5(\frac{Q_b}{L_b}, \frac{Q_a}{L_a})$ 。对定态解的分析结果

如表 2 所示：

表 2 国际陆港与海港协同演化定态解分析

条件	$A_1(0, 0)$	$A_2(1, 0)$	$A_3(0, 1)$	$A_4(1, 1)$	$A_5(\frac{Q_b}{L_b}, \frac{Q_a}{L_a})$
$Q_a > Q_b > L_b$	ESS	鞍点	鞍点	不稳定点	-
$Q_a > L_a, Q_b < L_b$	ESS	不稳定点	鞍点	鞍点	-
$Q_a < L_a, Q_b > L_b$	ESS	鞍点	不稳定点	鞍点	-
$Q_a < L_a, Q_b < L_b$	ESS	不稳定点	不稳定点	ESS	鞍点

经过对模型解的分析，发现  $A_1(0, 0), A_4(1, 1)$  是演化稳定的均衡点。此时，国际陆港与海港的选择策略为（不合作，不合作）或者（合作，合作），是国际陆港与海港双方最终演化的结果。但是，根据目前国际陆港与海港的发展现状来讲，还未达到稳定的均衡点，国际陆港与海港动态演化在不同的参数影响下，可能趋于合作，也可能趋于竞争，动态演化过程既存在此消彼长的竞争关系、又存在相互依赖的合作关系。动态演化相图如图 3 所示：

折线  $A_2A_5, A_3A_5$  将动态演化过程分为两个部分, 在四边形  $A_2A_5A_3A_1$  内, 将收敛于  $A_1(1, 1)$ , 在四边形  $A_1A_2A_5A_3$  内, 将收敛于  $A_1(0, 0)$ 。当  $Q_a, Q_b$  同时增大  $L_a, L_b$  不变时,  $A_5$  点的纵横坐标值同时增大, 四边形  $A_1A_2A_5A_3$  的面积增大, 收敛于  $A_1(0, 0)$  可能性增加, 即收敛于 (不合作, 不合作) 的概率增大。当  $L_a, L_b$  同时增加,  $Q_a, Q_b$  不变时,  $A_5$  点的纵横坐标同时减小, 四边形  $A_2A_5A_3A_1$  的面积增大, 收敛于  $A_1(1, 1)$  的可能性增加。

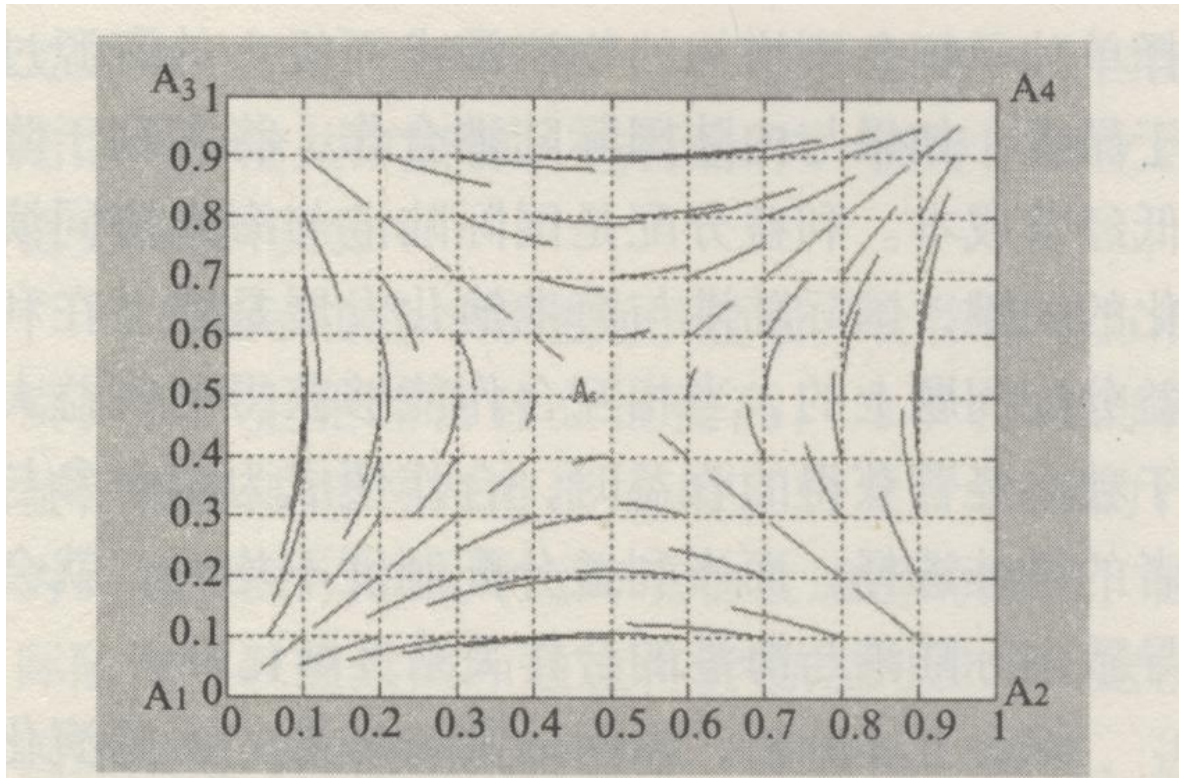


图3 国际陆港与海港协同演化相图

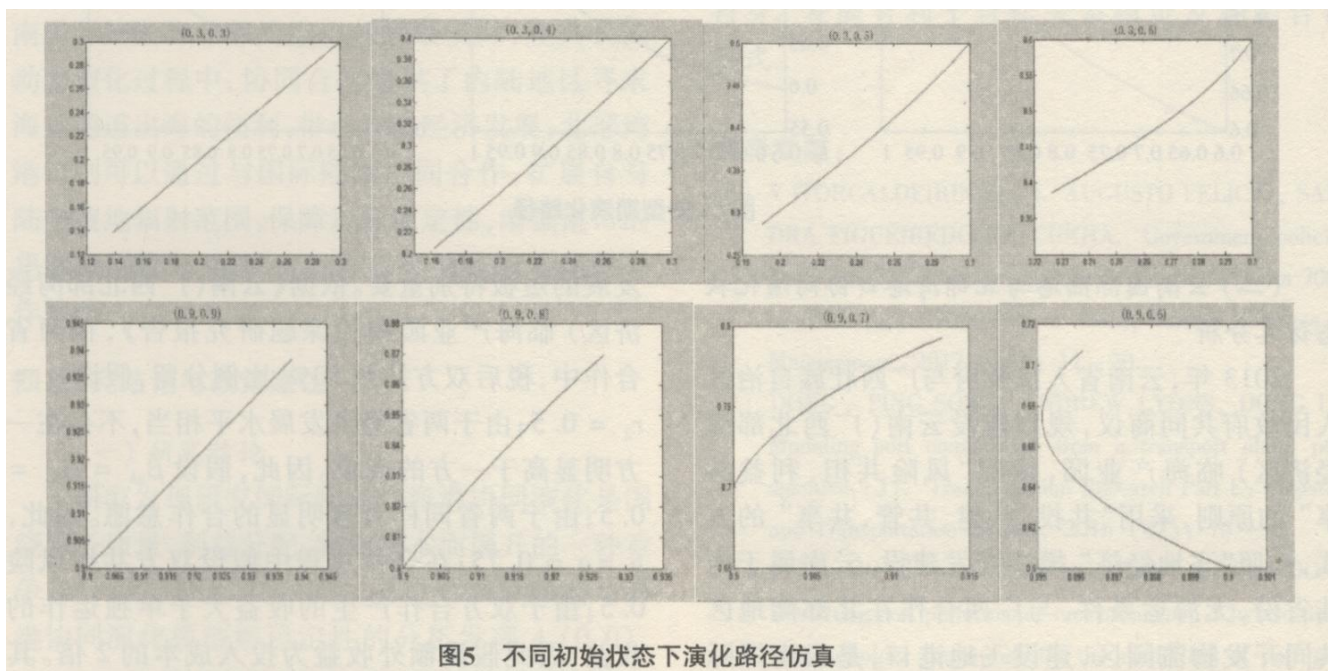
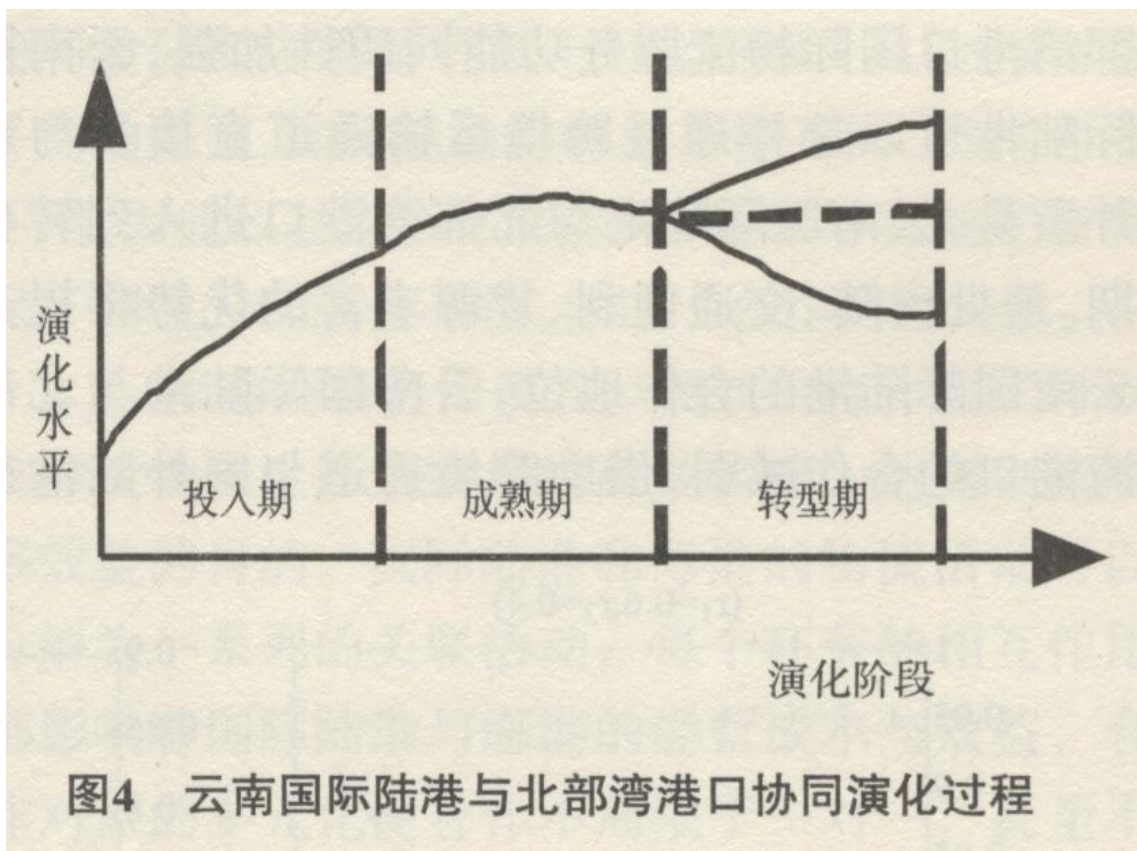
### 三、案例分析与数值模拟

#### (一) 云南国际陆港与北部湾港口协同演化过程仿真分析

云南地处南亚东南亚辐射中心、北部湾经济区、西部大开发等战略要地。在远洋运输与临海型经济主导的今天, 地处内陆远离海洋, 极大地阻碍了云南的发展。云南物流运输主要通过公路、铁路运输, 其中, 公路运输占比约 84%, 铁路运输占比约 14%, 物流成本高于全国平均水平。云南省海运货物大部分从北部湾港口出海, 是云南海运的主体。主要货物种类为大宗散货, 具体包括化肥及农药、非金属矿石、金属矿石、石油及制品、煤炭、有色金属。从云南国际陆港与广西北部湾港口的发展实际, 借鉴生命周期理论和协同学, 本文认为云南国际陆港与北部湾港口协同演化过程分为投入期、成熟期、转型期三个发展阶段(见图 4 所示)。依据各发展阶段的特点, 考虑各因素对陆港与港口演化结果的影响, 通过数值仿真比较静态分析方法, 展现云南国际陆港与北部湾港口的协同演化过程。

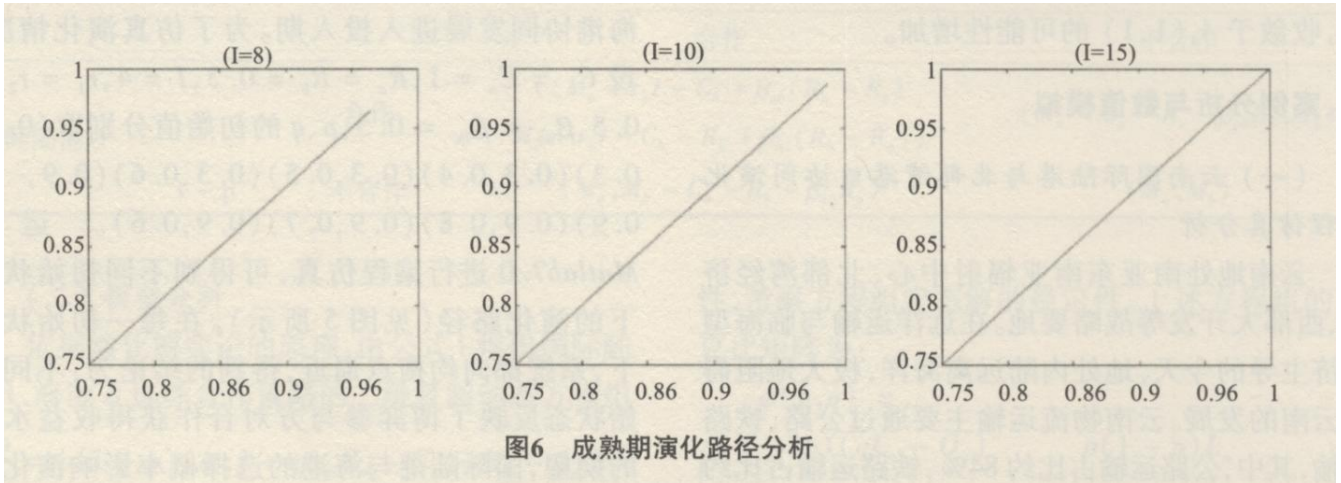
云南国际陆港与北部湾港口合作初期双方发展地位相当, 额外收益/较低, 合作意愿较不稳定, 系统演化受双方行为选择影响, 国际陆港与海港协同发展进入投入期。为了仿真演化情况, 设  $C_a=C_b=1, R_a=R_b=0.3, I=4, r_1=r_2=0.5, \beta_{ab}=\beta_{ba}=0.5, p, q$  的初始值分别取  $(0.3, 0.3) (0.3, 0.4) (0.3, 0.5) (0.3, 0.6) (0.9, 0.9) (0.9, 0.8) (0.9, 0.7) (0.9, 0.6)$ 。运用 Matlab7.0 进行编程仿

真，可得到不同初始状态下的演化路径（见图 5 所示）。在每一初始状态下，系统都向均衡点逼近，得到的结论为：不同初始状态反映了博弈参与方对合作获得收益水平的期望，国际陆港与海港的选择概率影响演化方向与演化速度。

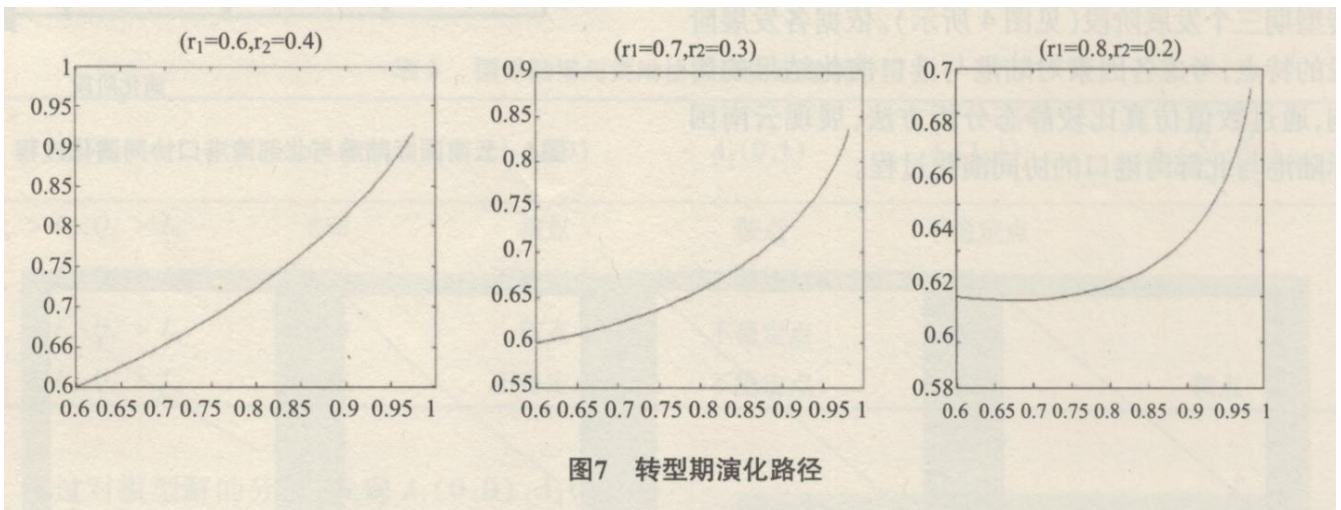


云南国际陆港与北部湾港口发展逐渐成熟，意味着额外收益逐渐提高，合作意愿明显增强，云南国际陆港与北部湾港口发

展进入到成熟期。依据发展情况，在假定其余参数不变的情况下，此处设  $I=8$ 、 $I=10$ 、 $I=15$ ， $p=q=0.75$ ，通过数值仿真分析可以发现：随着  $I$  值的变大将沿着  $A_5 \rightarrow A_4$  的方向运动，即演化结果距离  $A_4$  越来越近（见图 6 所示）。由此可以得出：在稳定发展阶段，随着额外收益分配比例的增加，云南国际陆港与北部湾港口越来越倾向于合作策略，最终将收敛于均衡点  $A_4$ 。



跨境运输通道的完善使云南国际陆港与北部湾港口国际物流服务功能同质性加强，云南国际陆港可以选择通过跨境运输通道直接参与对外贸易，云南国际陆港与北部湾港口进入到转型期。地处内陆、交通便利、货源丰富的优势将提升云南国际陆港的合作地位，云南国际陆港与北部湾港口的合作减弱，借助跨境通道与国外陆港或者海港的合作增强，此时额外合作收益减少，合作意愿减弱，收益分配比例出现向主导地位一方倾斜。此处假设  $I=10$ ， $r_1, r_2$  的取值分别为  $(0.6, 0.4)$ ， $(0.7, 0.3)$ ， $(0.8, 0.2)$ 。随着双方收益分配比例差距逐渐增大，云南国际陆港与北部湾港口协同发展越来越缓慢，逐渐远离均衡点比如图 7 所示：



## （二）云南国际陆港与北部湾港口协同演化状态仿真分析

2013 年，云南省人民政府与广西壮族自治区人民政府共同商议，规划建设云南（广西北部湾经济区）临海产业园，依照“风险共担、利益共享”的原则，采用“共投、共建、共管、共享”的方式，按照“飞地经济”模式开发建设。云南属于内陆省份，无海运条件，与广西合作在北部湾地区共同开发物流园区，建设飞地港口，是云南国际陆港与广西北部湾港口深化合作的有效途径。对开辟物流通道，推进区域经济合作弥补云南物流发展的短板特别重要。依据《云南（广西北部湾经济区）临海产业园

相关课题研究报告》，在两市合作中，税后双方按照 50%比例分留，假设  $r_1=r_2=0.5$ ；由于两市经济发展水平相当，不存在一方明显高于一方的现象。因此，假设  $\beta_{ab}=\beta_{ba}=0.5$ ；由于两市同样具有明显的合作意愿。因此， $p=q=0.75$ ；在合作过程中假设双方共担风险 0.5；由于双方合作产生的收益大于单独运作的收益，因此假设额外收益为投入成本的 2 倍。其余相关参数设置（见表 3 所示），协同演化收敛结果如图 8 所示。

表 3 仿真参数设置

参数	$C_a$	$C_b$	$R_a$	$R_b$	$I$	$r_1$	$r_2$	$\beta_{ab}$	$\beta_{ba}$	$p$	$q$
值	100	100	40	40	400	0.5	0.5	0.5	0.5	0.75	0.75

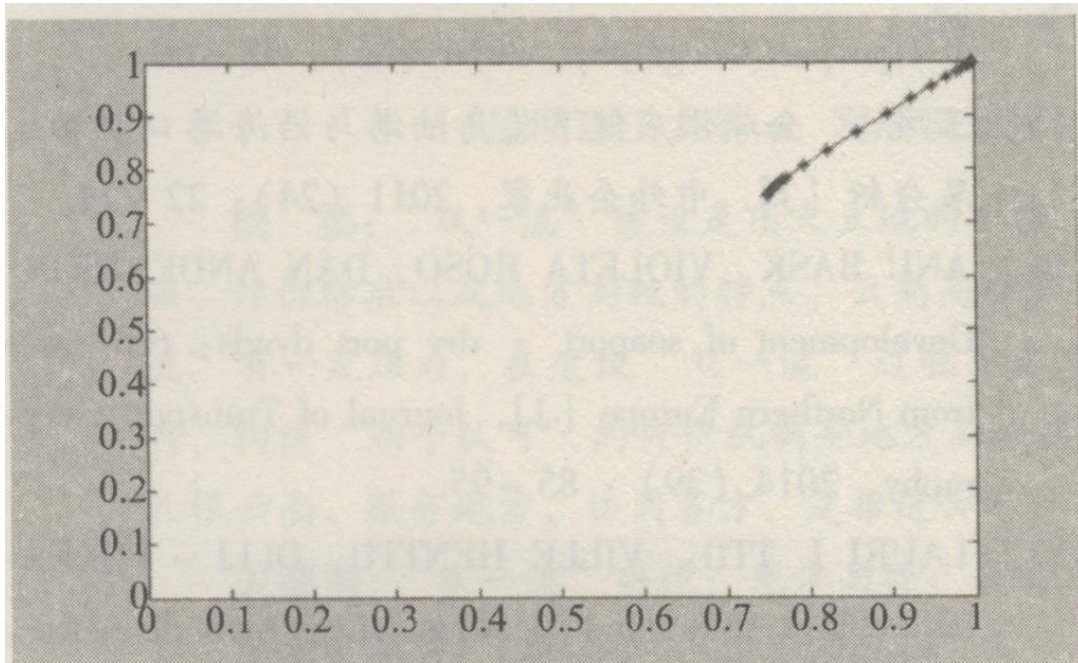


图8 云南国际陆港与北部湾港口协同演化收敛情况

由图 8 可知：云南国际陆港与北部湾港口将演化至点  $A_1(1, 1)$ ，即选择合作策略。此时，双方额外收益率达 60%，额外收益较高，当  $p=0.75, q=0.75$  时，协同演化速率为 0.94，增速较快。合作概率  $p、q$  增加、额外收益增加、成本减小都会导致协同演化速率增加。由此说明，依据目前云南国际陆港与北部湾港口发展现状，演化处于成熟期发展阶段，此时双方在协同演化过程中，地位相当，投入初始成本较为均衡，利益分配也较为均衡，内部协同作用大于竞争，此时云南国际陆港与北部湾港口都将通过合作降低物流成本。依据现阶段云南国际陆港与北部湾港口的发展实际，在其长期动态演化过程中，协同合作提供了内陆地区寻求海运通道出海的便利，带动自身经济发展，北部湾港口则可以通过与国际陆港协同合作，扩展自身陆向腹地辐射范围，保障货源稳定性，增强港口的集散疏运能力，因此双方在长期演化后将强化合作策略。

#### 四、研究结论与政策建议

##### （一）研究结论

研究发现研究国际陆港与海港协同演化是围绕服务质量、利益分配、物流成本而展开的一种竞争与合作的动态均衡过程。通过对国际陆港与海港协同演化模型解稳定性的分析发现  $A_1(0, 0)$ ， $A_1(1, 1)$  为演化的均衡点。以云南国际陆港与北部湾港口为

---

例进行模拟仿真, 结果表明: 在投入期, 双方的选择概率影响其演化方向与演化速度; 在成熟期, 额外收益逐渐增加, 演化趋向于合作, 演化收敛于  $A_4(1, 1)$ ; 在转型期, 国际陆港合作地位提升使双方收益分配比例差距逐渐增大, 协同演化速度放缓, 逐渐远离均衡点  $A_4(1, 1)$ 。通过仿真发现, 目前云南国际陆港与北部湾港口处于协同发展成熟期, 额外收益水平、演化速率较高, 合作概率增加、额外收益增加、初始成本减少将会促进双方合作进度。

## (二) 政策建议

1. 利益分配机制需公平合理。国际陆港与海港利益分配应遵循贡献与收益平衡、风险与收益平衡的原则。国际陆港与海港功能不同、贡献程度不同, 因此收益也会存在差异。贡献与收益平衡确保了利益分配的公平性, 保证了合作的稳定性。

2. 探索创新合作模式。高效的合作模式可以支撑货物从生产到用户的高效传递, 达到创造更多效益的目的。国际陆港和海港的物流活动可以分解为一系列的关联活动, 每个环节的相互作用都影响着国际陆港与海港的经营成本与效益, 合作对象的多元化使合作不局限于一对一, 甚至不局限于一个国家范围内的合作, 合作双方应立足自身, 发展有利于合作关系稳定发展的合作模式。

## 参考文献:

[1] VITORCALDEIRINHA, J. AUGUSTO FELICIO, SANDRA FIGUEIREDO DA CUNHA. Government policies and Portuguese port governance in the period from 2005 to 2015 [J]. Research in Transportation Business & Management, 2017 (22): 11-20.

[2] DONG - PING SONG, ANDREW LYONS, DONG LI. Modeling port competition from a transport chain perspective [J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2016 (87) : 75-96.

[3] MIN - HO HA, ZAILI YANG, THEO NOTTEBOOM. Revisiting port performance measurement : A hybrid multi-stakeholder framework for the modelling of port performance indicators [J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2017 ( 103):

[4] AXEL MERKEL. Spatial competition and complementarity in European port regions[J]. Journal of Transport Geography, 2017(61): 40-47.

[5] 谢凌峰, 肖富, 宋敏. 珠江口港口群空间结构演化特征[J]. 水运工程, 2012(2):58-61.

[6] 程佳佳, 王成金. 珠江三角洲集装箱港口体系演化及动力机制[J]. 地理学报, 2015(8):1256-1270.

[7] 王爱虎, 匡桂华. 中国沿海集装箱港口群体结构演化与竞争态势[J]. 经济地理, 2014(6):92-99.

[8] 郭建科, 韩增林. 中国海港城市“港-城空间系统”演化理论与实证[J]. 地理科学, 2013(11):1285-1292.

[9] 金一, 郭建科, 韩增林, 等. 环渤海地区港口体系与其城市经济的偏移增长及重心耦合态势研究[J]. 地理与地理信息科学, 2017(1):117-123.

[10] JIN SUK PARK, YOUNG-JOONSEO. The impact of seaports on the regional economies in South Korea: Panel evidence

---

from the augmented Solow model[J]. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2016(85): 107-119.

[11] 姜晓丽, 张平宇. 基于 Huff 模型的辽宁沿海港口腹地演变分析[J]. *地理科学*, 2013(3):282-290.

[12] 董晓菲, 王荣成, 韩增林. 大连港—辽宁腹地系统关联特性空间演化分析[J]. *地域研究与开发*, 2010(6): 29-33.

[13] ANA MARTINEZ - PARDO, LORENA GARCIA -ALONSO. Analysis of the inland port regionalization process in Spain [J]. *Procedia - social and Behavioral Sciences*, 2014 (162): 228 -236.

[14] DARREN FRASER, THEO NOTTEBOOM. A strategic appraisal of the attractiveness of seaport - based transport corridors: the Southern African case [J]. *Journal of Transport Geography*, 2014 (36): 53 -68.

[15] 王凤山. 全球供应链下义乌陆港与沿海港口联动发展分析[J]. *中外企业家*, 2011(24):22-24.

[16] ANU BASK, VIOLETA ROSO, DAN ANDERSSON. Development of seaport - dry port dyads: two cases from Northern Europe [J]. *Journal of Transport Geography*, 2014 (39) : 85 -95.

[17] LAURI L TTIL, VILLE HENTTU, OLU - PEKKA-HILMOLA. Hinterland operations of sea ports do matter: Dry port usage effects on transportation costs and CO2 e-missions [J]. *Transportation Research Part E : Logistics and Transportation Review*, 2013 (55) : 23 - 42.

[18] SHU - LING CHEN, JAGAN JEEVAN, STEPHEN CAHOON. Malaysian Container Seaport - Hinterland Connectivity: Status, Challenges and Strategies [J]. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 2016 (32): 127 -138.

[19] JIAN U, BAO JIANG. Cooperation Performance Evaluation between Seaport and Dry Port; Case of Qingdao Port and Xi' an Port [J]. *International Journal of e - Navigation and Maritime Economy*, 2014 (I) : 99 -109.