

# 航运企业博弈策略选择研究

李成海<sup>1</sup>, 刘杰<sup>1</sup>, 胡甚平<sup>2</sup>

(1. 山东交通职业学院, 山东 潍坊 261206; 2. 上海海事大学, 上海 201306)

**摘要:** 基于理性思维和信息不充分考虑, 运用博弈理论和博弈演化过程探索航运企业竞争或合作策略选取的内在机制和演化规律。建立了航运企业博弈模型, 运用 Shapely 结果对合作团队的利润收益合理分配, 引用“利润收益分配占比”“合作收益”“违约赔偿”等参数构建航运企业博弈矩阵; 建立博弈演化路线模型, 对航运企业博弈演化均衡进行分析, 并运用 MATLAB R2010b 程序对航运企业博弈演化路线模拟仿真。仿真结果表明, 博弈均衡演化及演化路线受初始博弈情形、“合作成本”“违约成本”“违约赔偿”等参数因素影响。此研究为航运企业进行博弈稳定均衡提出了办法, 为航运市场健康发展提供理论支持。

**关键词:** 航运市场; 运价博弈; 博弈演化路线; 博弈均衡策略

**中图分类号:** U691.F552

**文献标识码:** A

## 0 引言

在航运大发展的新时代, 航运企业全面合作的利润收益高于相互间恶性竞争取得的利润收益。航运企业全面合作并不是监管部门所能做到的, 因此需要契约关系约束, 但因为信息不对称, 合作企业往往担心对方航企违反合同导致己方利润收益损失, 使双方合作关系破裂。航运企业资源整合具有长期性, 决定了航运企业博弈策略选取的重要性。航运企业全面合作团队基于利益导向, 应根据自身利益最大化原则随时调整策略选择, 对航运企业博弈策略选取的内在机制和变化途径进行研究, 整合全面合作使利润最大化, 避免全面恶性竞争而两败俱伤, 促进航运市场健康发展。

最近几年相关专家对航运企业博弈策略多有研究。容敏敏等<sup>[1]</sup>构建了企业投入博弈模型, 探讨航运市场博弈演化路径。研究表明, 航运企业策略选择与政府干预有关。王海英等<sup>[2]</sup>采用动态博弈和智能仿真方法构建航运企业博弈模型, 分析在不同环境下航运企业策略机制, 为航运企业博弈策略选择提供了决策支持。顾波军等<sup>[3]</sup>运用博弈方法探讨港口与航运企业博弈均衡, 分析了不同环境下港口和航运企业最优策略的选

择和利润收益, 对港口物流健康发展具有指导意义。王丽敏<sup>[4]</sup>构建了航运联盟博弈模型, 运用 Shapley 法分析博弈中利润收益分配问题, 并运用 Shapley 法做了改进, 最后算例验证了此研究的实用性。张露露等<sup>[5]</sup>通过介绍目前跨国航运企业在中国港口的投资现状, 探讨政府政策对引进外国航运企业投资的重要性, 构建政府政策与企业投入博弈模型; 研究表明, 此博弈模型对洋山港的分析具有推广意义。朱国锋<sup>[6]</sup>针对美国锐步公司经营过程采用信息博弈模型存在的弊端, 提出了联合基数法策略模型并成功解决了问题。验证表明, 联合基数法可使博弈双方达到双赢的效果。

航运企业博弈策略的选取受许多因素影响, 决定了航运企业具有一定理性特征。因为航运企业合作方差异导致利润收益和成本不同, 若将航运企业行为归于规模群体, 博弈关系将更加不确定。现实情况是, 航运企业策略选取受航运市场影响呈动态关系。鉴于航运企业策略选取的动态演化过程, 选取博弈演化方法研究航运企业策略选取机制影响因素; 针对航运企业博弈策略微观层面影响因素, 对航运企业策略选取的内在机制和动态影响进行分析, 探讨航运企业博弈策略演化规律。

收稿日期: 2021—09—07

第一作者简介: 李成海 (1965—), 男, 高级船长, 副教授

## 1 构建航运企业竞争博弈模型

基于 shapely 数值对合作团队利润收益合理分配, 构建航运企业竞争博弈模型, 求取在全面合作、既合作又竞争和全面竞争三种情形下的均衡利润收益和运价。引入“合作收益”“违约成本”和“违约赔偿”, 以输出结果建立支付矩阵, 构建两航运企业间博弈模型<sup>[7]</sup>。

### 1.1 构建航企演化博弈模型

假设决策群体内有  $m$  个航运企业, 航运企业实行差别性收费策略, 航运企业服务水平相同; 航运企业既有运价的弹性, 又有确定的航运市场需求; 既有理性自主决策权, 又追求航运利润利益最大化<sup>[8]</sup>。

航运企业  $j$  的运量  $c_j$  是航企  $j$  的运费  $f_j$  和航企  $i$  的运费  $f_i$  的函数。因为航运市场需求受制于自身和交叉两种弹性因素限制, 所以航运需求函数如下:

$$c_j = c_j(f_j, f_i) = c_j(0) - \beta_j f_j + \sum_{i=1}^m \alpha_{ij}(f_i - f_j) \dots (1)$$

式(1)中,  $f_j$  表示航企  $j$  的运费,  $\underline{f}_j \leq f_j \leq \bar{f}_j$ ;  $c_j(0)$  表示航企  $j$  的潜在航运市场容量;  $\beta_j$  表示航企  $j$  的运价弹性;  $\alpha_{ij}$  表示航企  $i$  的运费对航企  $j$  的航运需求产生的影响因子。

航企  $j$  的运费收益如下:

$$\pi_j = (f_j - v_j)c_j - p_j \dots (2)$$

式(2)中,  $v_j$  表示航运企业  $j$  的运输成本,  $p_j$  表示航运企业  $j$  的固定成本。

#### 1.1.1 全面竞争的情形

航企  $j$  追求利润利益最大化, 如下式:

$$\max_{f_j} \pi_j = (f_j - v_j)c_j - p_j$$

$$\text{e.k } \underline{f}_j \leq f_j \leq \bar{f}_j \dots (3)$$

如果函数  $\pi$  微分  $\frac{\partial \pi_j(f_j)}{\partial f_j} = 0$ , 可得出:

$$f_j^* = \frac{c_j(0) + \sum_{i=1}^m \alpha_{ij} f_i + v_j \beta_j + v_j \sum_{i=1}^m \alpha_{ij}}{2\beta_j + 2 \sum_{i=1}^m \alpha_{ij}} \dots (4)$$

式(4)中, 此情形下航企的最优利润为  $\pi_j^*$ 。

#### 1.1.2 既合作又竞争的情形

航运企业  $j$  与其他航运企业组成系统为:  $M_1 = \{1, 2, \dots, m_1\}$ , 航运企业追求目标是利润收益最大化, 系统外的航运企业  $i \in M_1$  追求各自利润收益最大化, 合作的航运企业利润收益  $j$  均高于全面竞争的情形<sup>[9-10]</sup>, 如下式:

$$\max_{f_j} \pi_j^{**} = \sum_{j=1}^{m_1} (f_j - v_j)c_j - \sum_{j=1}^{m_1} p_j$$

$$\max_{f_i} \pi_i = (f_i - v_i) \left[ c_i(0) - \beta_i f_i + \sum_{i=1}^{m_2} \alpha_{ij}(f_i - f_j) \right] - \sum_{j=1}^{m_2} p_j$$

$$\text{e.k } \underline{f}_j \leq f_j \leq \bar{f}_j$$

$$\pi_j^{**} \geq \pi_j^*$$

$$\underline{f}_i \leq f_i \leq \bar{f}_i \dots (5)$$

式(5)中, 可知此情形下系统  $M_1$  及航运企业  $i$  的最大利润收益为  $\pi(M_1)$  和  $\pi_i^{**}$ 。

#### 1.1.3 全面合作的情形

航运企业整体  $M = \{1, 2, \dots, m\}$  追求利润收益最大化, 全面合作后部分和整体利润收益都高于全面竞争和既有合作又有竞争, 如下式:

$$\max_{f_j} \pi = \sum_{j=1}^m \pi_j$$

$$\text{e.k } \pi_f^3 + \sum \pi_j^3 \geq \Pi_{\square}^{2*}$$

$$\pi_i^{***} \geq \pi_i^{**}$$

$$\underline{f}_j \leq f_j \leq \bar{f}_j \dots (6)$$

式(6)中, 求解  $\frac{\partial \pi_j(f_j)}{\partial f_j} = 0$ , 得到最大运价策略, 如下式:

$$f_j^{***} = \frac{c_j(0) + \sum_{i=1}^m \alpha_{ij} f_i + v_j \beta_j + v_j \sum_{i=1}^m \alpha_{ij}}{2\beta_j + 2 \sum_{i=1}^m \alpha_{ij} - \sum_{i=1}^m \alpha_{ji}} \dots (7)$$

式(7)中, 可得到此情形下航运企业整体最大利润收益  $\pi(M)$ ; 基于 shapely 原则对  $M$  利润  $\pi(M)$  收益, 获得航运企业  $j$  的分配利润收益  $\pi_j^{***}$ 。

## 1.2 构建航运企业博弈模型

假设航运企业博弈符合理性人, 且目的都一致追求利润收益最大化, 但博弈过程中, 可能有非理性行为发生。

当两航运企业全面竞争时, 双方利润收益为  $\mu$  和  $w$ ,  $w = \pi_2$ 。当航运企业 1 选取全面竞争而航运企业 2 选取全面合作时, 因为航运企业 2 信息缺失导致利润收益损失为  $n_2$ , 此时航运企业 1 可取得额外利润收益  $m_1$ ; 当航运企业 2 选取全面竞争而航运企业 1 选取全面合作时, 因为航运企业 1 信息缺失导致利润收益损失  $n_1$ , 此时航运企业 2 可取得额外利润收益  $m_2$ ; 当航运企业双方选取全面合作时利润收益增加量  $\pi$ , 双方分配系数为  $v$  和  $(1-v)$ , 则:  $\pi = \pi_1^{***} + \pi_2^{***} - \pi_1 - \pi_2$ ,  $\pi_1^{***} = v\pi$ ,  $\pi_2^{***} = \pi(1-v)$ , 双方合作支付费用, 各自承担合作费用  $\beta/2$ ; 但单方航运企业选取全面合作时, 合作支付费用由该航运

企业全部承担 $\beta$ ，但可收取另一航运企业的违约补偿 $\alpha$ 。

合作与竞争策略：两航运企业均选取全面合作和全面竞争时，设航运企业 1 和 2 选取全面合

作的概率为 $x = x(k)$ 和 $y = y(k)$ ，则选取竞争的概  
率为 $1 - x = 1 - x(k)$ 和 $1 - y = 1 - y(k)$ 。两航运  
企业进行博弈的支付矩阵<sup>[11]</sup>见表 1。

表 1 航运企业博弈的支付矩阵

Table 1 payment matrix of shipping enterprise game

| 策略与利润收益 |            | 航运企业 2                       |                              |
|---------|------------|------------------------------|------------------------------|
|         |            | 全面合作 (y)                     | 全面竞争 (1-y)                   |
| 航运企业 1  | 全面合作 (x)   | $\mu + v\pi - \beta/2$       | $\mu - \beta - n_1 + \alpha$ |
|         |            | $V + \pi(1 - v) - \beta/2$   | $V + m_2 - \alpha$           |
|         | 全面竞争 (1-x) | $\mu - \beta + m_1 - \alpha$ | $\mu, v$                     |
|         |            | $v - n_2 + \alpha$           |                              |

在航运实际工作中，全面合作的航企双方的利润收益均大于一方选取全面竞争的利润收益总和，即： $v\pi > m_1, \pi(1 - v) > m_2, \pi > m_1 + m_2$ ；同时，违约金不超过双方博弈过程的损失，即： $\alpha < n_1 + \beta, \alpha < n_2 + \beta$ 。

为了获取利润收益最大化，合作航运企业可能随时改变博弈策略，所以航运企业间的博弈是一个不确定的重复博弈的动态过程，双方将博弈经验传递到后面的博弈中，以获取航运市场稳定份额和利润收益<sup>[12]</sup>。假设 a 代表航运企业 2, b 代表航运企业 1。

航运企业 1 选取全面合作的利润收益，如下式：

$$\mu_{bx} = \left( \mu + v\pi - \frac{\beta}{2} \right) x + (\mu - \beta - n_1 + \alpha)$$

$$(1 - y) = \left( v\pi + \frac{\beta}{2} + n_1 - \alpha \right) y + \mu - \beta - n_1 + \alpha \cdots \cdots (8)$$

航运企业 1 选取全面竞争的利润收益，如下式：

$$\mu_{b1-x} = (\mu - \beta + m_1 - \alpha)y + \mu(1 - y) = -\beta y + m_1 y + \alpha y + \mu \cdots \cdots (9)$$

航运企业 1 综合策略的期望平均利润收益，如下式：

$$\overline{\mu_b} = \mu_{bx} \times x + \mu_{b1-x} \times (1 - x) \cdots \cdots (10)$$

航运企业 1 的动态方程式，如下式：

$$e(x) = \frac{c_x}{c_k} = (\mu_{bx} - \overline{\mu_b})x = \left[ \left( v\pi + \frac{3\beta}{2} + n_1 - m_1 \right) y - \beta - n_1 + \alpha \right] (1 - x)x \cdots \cdots (11)$$

假设 $e(x) = 0$ ，求取到临界值为， $x = 0$ ，

$$x = 1, y = \frac{(\beta + n_1 - \alpha)}{v\pi + \frac{3\beta}{2} + n_1 - m_1}$$

航运企业 1 的动态方向与航运企业 2 全面合作占比 $y$ 有关，当航运企业 2 全面合作占比大于 $y$ 时，航运企业 1 趋于选取全面合作策略，反之选取全面竞争策略。图 1 表示航运企业 2 在不同状态下航运企业 1 博弈的相位图。

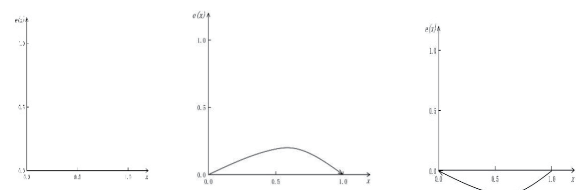


图 1 航运企业 1 博弈相位图

Fig. 1 Phase diagram of shipping enterprise 1 game

航运企业 2 选取全面合作的利润收益，如下式：

$$u_{ay} = \left( w + \pi(1 - v) - \frac{\beta}{2} \right) x + (w - n_2 + \alpha)$$

$$(1 - x) = \left[ \pi(1 - v) - \frac{\beta}{2} + n_2 - \alpha \right] x + w - n_2 + \alpha \cdots \cdots (12)$$

航运企业 2 选取全面竞争的利润收益，如下式：

$$u_{a1-y} = (w + m_2 - \alpha)x + w(1 - x) = (m_2 - \alpha)x + w \cdots \cdots (13)$$

航运企业 2 综合策略的期望平均利润收益，

如下式:

$$\bar{u}_a = u_{ay} \times y + u_{a1-y} \times (1 - y) \cdots \cdots (14)$$

航运企业 2 的动态方程式, 如下式:

$$e(y) = \frac{c_y}{c_k} = (u_{ay} - \bar{u}_a)y = \left[ \left( \pi - v\pi - \frac{\beta}{2} + n_2 - m_2 \right) x - n_2 + \alpha \right] (1 - y)y \cdots \cdots (15)$$

假设  $e(y) = 0$ , 求取临界值分别为  $y = 0$ ,

$y = 1$ ,  $x = \frac{(n_2 - \alpha)}{\pi - v\pi - \frac{\beta}{2} + n_2 - m_2}$ 。航运企业 2 的动态方

向与航运企业 1 选取全面合作占比  $x$  有关, 当航运企业 1 全面合作占比大于  $x$  时, 航运企业 2 趋于选取全面合作策略, 反之选取全面竞争策略, 图 2 表示航运企业 1 在不同状态下航运企业 2 博弈的相位图。

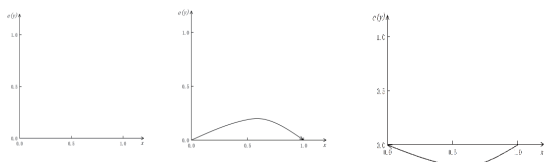


图 2 航运企业 2 博弈相位图

Fig. 2 Phase diagram of shipping enterprise 2 game

航运企业的航运市场博弈均衡需保持策略的稳定性, 即全面合作和全面竞争选取的比例是恒定的, 二者的行为具有均衡状态, 均衡状态稳定可用  $x^*$  和  $y^*$  表示, 从构成博弈系统动态方程的式 (11) 和式 (15), 可求解此系统的局部均衡情形为:

$$G_1(0,0), G_2(0,1), G_3(1,0), G_4(1,1), G_5(x_1,$$

$$y_1)。x_1 = \frac{n_2 - \alpha}{\pi - v\pi - \frac{\beta}{2} + n_2 + m_2}, y_1 = \frac{\beta + n_1 - \alpha}{v\pi + \frac{3\beta}{2} + n_1 - m_1}。$$

但博弈策略比例和区间值决定了博弈趋向平衡, 所以选取稳定的某策略比例, 则此比例一定对应稳定策略<sup>[13]</sup>。

航运企业全面合作和全面博弈的稳定均衡, 可用行列式  $c_g(I)$  及雅克比矩阵  $I$  的迹  $K_v(I)$  判断, 如下式:

$$I = \begin{bmatrix} \frac{\gamma e(x)}{\gamma x} & \gamma e(x) \\ \frac{\gamma e(y)}{\gamma y} & \gamma e(y) \end{bmatrix} \cdots \cdots (16)$$

$$c_g(I) = \frac{\gamma e(x)}{\gamma x} \frac{\gamma e(y)}{\gamma y} - \frac{\gamma e(x)}{\gamma y} \frac{\gamma e(y)}{\gamma x} \cdots \cdots (17)$$

$$k_v(I) = \frac{\gamma e(x)}{\gamma x} + \frac{\gamma e(y)}{\gamma y} \cdots \cdots (18)$$

$$\text{其中, } \frac{\gamma e(x)}{\gamma x} = \left[ \left( v\pi + \frac{3\beta}{2} + n_1 - m_1 \right) y - \beta - n_1 + \alpha \right] (1 - 2x),$$

$$\frac{\gamma e(x)}{\gamma y} = \left( v\pi + \frac{3\beta}{2} + n_1 - m_1 \right) (1 - x)x,$$

$$\frac{\gamma e(y)}{\gamma x} = \left( \pi - v\pi - \frac{\beta}{2} + n_2 - m_2 \right) (1 - y)y,$$

$$\frac{\gamma e(y)}{\gamma y} = \left[ \left( \pi - v\pi - \frac{\beta}{2} + n_2 - m_2 \right) x - n_2 + \alpha \right] (1 - 2y)。$$

稳定均衡计算结果, 见表 2

表 2 局部均衡雅克比行列式和迹表示式

Table 2 locally balanced Jacobian determinant and trace expression

| 局部均衡       | $c_g(I)$  | 状态 | $k_v(I)$                                     | 状态 | 稳定性  |
|------------|---|----|--|----|------|
| $G_1(0,0)$ | $(\beta + n_1 - \alpha)(n_2 - \alpha)$                                | +  | $(2\alpha - \beta - n_1 - n_2)$              | -  | 支持系统 |
| $G_2(0,1)$ | $(v\pi + \frac{\beta}{2} - m_1 + \alpha)(n_2 - \alpha)$               | +  | $(v\pi + \frac{\beta}{2} - m_1 + n_2)$       | +  | 不稳   |
| $G_3(1,0)$ | $(\beta + n_1 - \alpha)(\pi - v\pi - \frac{\beta}{2} - m_2 + \alpha)$ | +  | $(\pi - v\pi + \frac{\beta}{2} - m_2 + n_1)$ | +  | 不稳   |
| $G_4(1,1)$ | $(v\pi + \frac{\beta}{2} - m_1 + \alpha)$                             | +  | $m_1 + m_2 - \pi - \alpha$                   | -  | 支持系统 |
| $G_5(X,Y)$ | $-k_1 k_2$  | +  | 0  | 0  | 平稳点  |

其中,

$$k_1 = \frac{2(\alpha - n_2)(\frac{3\beta}{2} + n_1 - m_1 + v\pi)(\beta - 2\alpha + 2m_2 - 2\pi + 2v\pi)}{(\beta - 2n_2 + m_2 - 2\pi + 2v\pi)^2}$$



$$k_2 = \frac{-2(\beta - \alpha + n_1)(\beta + 2\alpha - 2m_1 + 2v\pi)(\frac{\beta}{2} - n_2 + m_2 - \pi + v\pi)}{(3\beta + 2n_1 - 2m_1 + 2v\pi)^2}$$

由行列式 $c_g(I)$ 及雅克比矩阵 $I$ 的迹 $k_v(I)$ 判断式计算结果可知, 系统均衡情形为 $G_1(0,0)$ ,  $G_4(1,1)$ ; 两个处于系统不稳状态均衡情形为 $G_2(0,1)$ ,  $G_3(1,0)$ ; 以及一个平稳点 $G_5(x_1, y_1)$ 。航运企业间动态变化图见图 3。

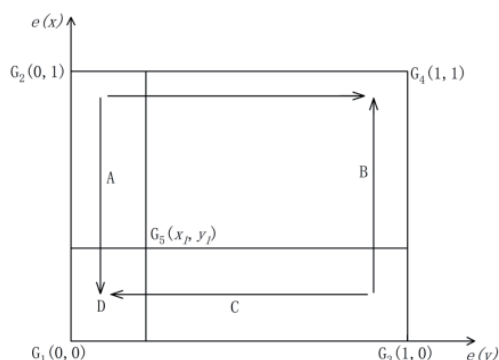


图 3 航运企业 1、2 动态变化相位图

Fig. 3 dynamic phase diagram of shipping enterprises 1 and 2

从图 3 可以看出, 航运企业博弈路线和结果由双方博弈状态和平稳点位置所决定。当双方博弈状态坐标 $(x_0, y_0)$ 在 B 区位置时, 航运企业双方博弈到平衡点 $G_4(1,1)$ , 最后航运企业双方会选取全面合作策略; 当 $(x_0, y_0)$ 处于 D 区位置时, 航运企业双方最后到达平衡点 $G_1(0,0)$ , 最后航运企业双方会选取全面竞争策略; 当 $(x_0, y_0)$ 处于 A 区或 C 区位置时, 航运企业双方难以确定, 平衡情形可能是 $G_1(0,0)$ 也可能是 $G_4(1,1)$ , 博弈趋向由航运信息所导致<sup>[14]</sup>。

## 2 分析博弈路线影响因素

### 2.1 影响博弈路线因素

从航运企业博弈模型计算结果看出, 航运企业博弈策略进程均衡最后可能全面合作或者全面竞争。在长期的博弈过程中, 航运企业收敛博弈平衡及博弈路线受初始博弈状态选取、全面合作利润收益总量 $\pi$ 、利润收益分配占比 $v$ 、违约方影响损失 $n$ 、违约方利润收益 $m$ 和违约罚款 $\alpha$ 影响<sup>[15]</sup>。下面讨论航运企业博弈策略受参数变化的影响。

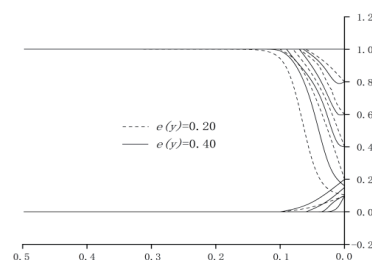
利润收益 $\pi$ 违约款 $\alpha$ 增加时, 平稳点 $G_5$ 会向原点 $G_1(0,0)$ 移动, B 区的面积增大, 系统中航

运企业双方博弈均衡情形 $G_4(1,0,1,0)$ 概率将成倍增大; 全面合作利润收益分配占比系数 $v$ 增大时, 平稳点 $G_5$ 坐标沿右下方方向位移, B 区面积处于不确定状态, 博弈路线和博弈结果呈不确定状态; 额外利润收益 $m_1$ 、 $m_2$ 增大时, 平稳点 $G_5$ 向 $G_4(1,0,1,0)$ 方向移动, B 区面积减小, 航运企业双方博弈均衡 $G_4(1,0,1,0)$ 概率将减小; 收益利润损失 $n_1$ 、 $n_2$ 增大时, 平稳点 $G_5$ 向 $G_1(0,0)$ 方向移动, B 区面积增大, 系统中博弈双方于收敛均衡 $G_4(1,0,1,0)$ 的概率将增大。

上述影响因素对博弈影响主要表现在参与群体的行为上, 从而影响参与群体选取的策略。利润收益增量 $\pi$ 、违约款 $\alpha$ 、受违约影响损失 $n$ 增大和违约方利润收益 $m$ 减少, 在利润收益合理分配占比 $v$ 条件下就会增大选取违约的机会成本, 决策群体趋向选取全面合作且不敢违约。

### 2.2 博弈路线模拟仿真

为了方便描述参数对航运企业选取策略决定的影响, 本研究对航运企业博弈路线进行模拟仿真。运用 MATLAB R 2010b 软件程序, 设定航运企业演化博弈模型中航运企业 1、2 在全面竞争策略下利润收益为 2000 万和 1500 万; 在全面合作策略下合作总利润收益 4300 万元, 运用 shapley 法求出, 航运企业 1 分配利润收益 2400 万元, 航运企业 2 分配利润收益 1900 万元。此时 $u=2000$ ,  $w=1500$ ,  $\pi=700$ ,  $v=0.5$ ; 假设 $m_1=250$ ,  $m_2=200$ ,  $\beta=80$ ,  $\alpha=60$ ,  $n_1=50$ ,  $n_2=80$ 满足航运市场实际情况,  $v\pi > m_1$ ,  $\pi(1-v) > m_2$ ,  $\pi > m_1 + m_2$ ,  $\alpha < n_1 + \beta$ ,  $\alpha < n_2 + \beta$ 。平稳点 $G_5$ 坐标 $(0.104, 0.258)$ 。为了描述初始博弈情形对均衡的影响, 选取初始占比为 $(0, 0.20) \times (0, 0.40) \times (0.10, 0)$ 和 $(0.30, 0)$ , 以 0.20 代表一个步长进行仿真模拟, 仿真结果见图 4。



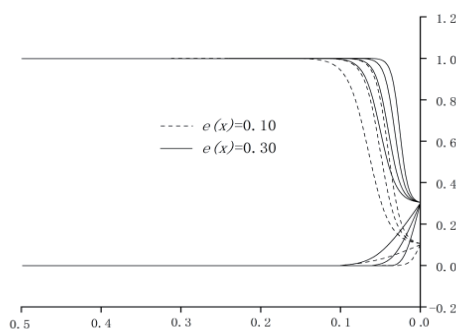


图 4 航运企业博弈策略路线演化仿真图

Fig. 4 Simulation diagram of evolution of game strategy route of shipping enterprises

从图 4 可知, 初始占比  $(0,0.20)$   $(0, 0.40)$  时, 航运企业 1 选取全面竞争策略; 随着航运企业 2 选择占比的提高, 航运企业 1 全面合作意向随之加强, 选取策略从全面竞争向全面合作演化, 并最终选取全面合作策略。当初始占比为  $(0.10,0)$  和  $(0.30,0)$  时, 航运企业 2 选取全面竞争策略; 随着航运企业 1 选择全面合作策略占比提高, 航运企业 2 全面合作意向随之加强, 选取策略从全面竞争向全面合作演化, 并最终选取全面合作策略。

引发临界点变化的为平稳点  $G_5(0.104,0.258)$ , 在  $x \in (0,0.104) \cap y \in (0,0.258)$  区间内, 航运企业策略选择均衡处于全面竞争情形; 初始博弈区间范围  $x \in (0.104, 0) \cap y \in (0.258, 1.00)$  中, 航运企业策略选择演化为全面合作; 另外初始博弈情形  $(x,y)$  在其他区间, 博弈演化结果不确定, 均衡结果为  $G_1(0,0)$  或者  $(1.00,1.00)$ 。

当初始博弈状态为一航企选取全面合作, 另一航企选取全面竞争, 若合作双方航运企业承受了很大利润利益损失, 则会通过学习而选取全面竞争策略。全面合作在于存有利润收益合理分配及违约金机制, 否则全面合作难以持续, 从而导致恶性竞争循环。

影响博弈演化路线的因素有: 全面合作利润收益增量、合作利润收益分配占比、受违约方影响的利润收益损失、违约航企利润收益损失和违约金。因此可通过签订协议, 利用违约金和全面合作补偿及违约成本等经济手段促成持续全面合作, 通过合理分配利润收益促成合作积极性; 另外, 通过差异化功能定位和资金渗透强化合作机制, 促成全面合作双方趋向稳定均衡。因为博弈

系统演化是一个长期过程, 所以在长时期内航运企业将保持全面合作和全面竞争共生环境。

### 3 结束语

基于航运企业博弈理论, 本文分析了航运企业航运市场博弈行为选取策略的内在机制和演化规律, 并进行了模拟仿真。结果表明, 航运企业仿真演化结果和演化过程相位图保持一致, 博弈均衡及演化路线受“初始博弈情形”“全面合作利润收益增量”“利润收益分配占比”“全面合作收益”“违约赔偿”等因素影响。针对博弈演化路线和策略选取参数提出了使航运企业全面合作生成持续均衡的方法: 提高违约金、全面合作补偿及违约成本, 设立利润收益合理分配方法, 差异化功能定位和资金渗透机制, 强化措施功能, 实现博弈稳定均衡。

### 参考文献:

- [1] 容敏敏, 刘清, 管梦夏, 殷同乐. 基于演化博弈的航运企业安全投入分析 [J]. 武汉理工大学学报 (交通科学与工程版), 2018, 42(03): 450-454.
- [2] 王海英, 龙婷, 郭武斌. 航运企业竞合博弈仿真研究 [J]. 物流技术, 2018, 37(01): 91-96.
- [3] 顾波军, 张祥. 港口物流系统的合作投资博弈分析 [J]. 管理现代化, 2014, 34(03): 93-98.
- [4] 王秋雯. 国际航运服务贸易自由化下的海运业竞争新规新挑战 [J]. 现代管理科学, 2015, (02): 42-44.
- [5] 赵宇哲, 周晶森, 迟国泰. 竞争环境下轴-辐式海运网络设计与定价决策 [J]. 系统工程学报, 2018, 33(05): 615-626.
- [6] 舒建中. 美国国际海运主导地位的确立及其启示 [J]. 太平洋学报, 2018, 26(07): 48-58.
- [7] 顾正柱. 中远海运船务代理有限公司苏州分公司竞争战略研究 [D]. 兰州大学, 2019.
- [8] 撬动我国集装箱海运市场价格竞争的破冰之举——规范船公司电放费工作的创新及启示 [J]. 中国经贸导刊, 2016, (06): 63-64.
- [9] 赵宇哲, 周晶森, 匡海波. 竞争环境下基于服务约束的轴-辐式海运网络优化研究 [J]. 中国管理科学, 2016, 24(11): 47-57.
- [10] 朱夏雨. 基于合作博弈的港口服务供应链利润分配研究 [D]. 大连海事大学, 2019.
- [11] 季斌, 余思勤. 基于博弈论的 (下转 42 页)

# Study on the Integration of Intangible Cultural Heritage Resources and Public Cultural Services in Qingdao

GUO Gui-rong

( Hotel Management Department, Qingdao Vocational and Technical College of Hotel Management,  
Qingdao 266100, China )

**Abstract:** The integrated development of intangible cultural heritage resources and public cultural services not only activates the endogenous nature of non-heritage works as public cultural resources, but also further enrich the modern public cultural service system. Based on the analysis of the states of integrating intangible cultural heritage resources into the public cultural service system in Qingdao, the paper puts forward suggestions and development measures from four aspects: refining the classification of intangible cultural heritage resources, enhancing the service and supply capacity, increasing the investment of construction funds, and adhering to the limited industrialization of intangible cultural heritage resources.

**Keywords:** intangible cultural heritage resources; public cultural services; fusion; Qingdao

( 上接 26 页 )

- 集装箱班轮公司战略管理研究 [J]. 航海, 2013, (01):76-79.
- [12] 殷允健, 赵刚. 集装箱班轮发船间隔时间动态博弈模型及其应用——以应对“天天马士基”为例 [J]. 上海海事大学学报, 2012, 33(04): 52-56+63.
- [13] 管振. 中国海运经济发展: 模式与竞争力研究 [J]. 管理观察, 2015, (25):25-44.
- [14] 王秋雯. 海运市场竞争规制程序规则的构建与完善 [J]. 大连海事大学学报 (社会科学版), 2017, 16(04):1-7.
- [15] 贾大山. 国际海运市场竞争升级对我国海运业可持续发展的挑战 [J]. 中国远洋航务, 2017, (01):42-44+10-11.

# Research on Game Strategy Choice of Shipping Enterprises

LI Cheng—hai<sup>1</sup>, LIU Jie<sup>1</sup>, HU Shen—ping<sup>2</sup>

(1. Shandong Vocational College of Communications, Weifang 261206, China;  
2. Shanghai Maritime University, Shanghai 201306, China )

**Abstract:** Based on rational thinking and insufficient information consideration, game theory and game evolution process are used to explore the internal mechanism and evolution law of competition or cooperation strategy selection of shipping enterprises. In this paper, the game model of shipping enterprise is established, the profit and income of cooperative team is distributed reasonably by using the results of Shapely, and the game matrix of shipping enterprise is constructed by using the parameters such as "proportion of profit distribution", "cooperative income" and "compensation for breach of contract". The game evolution equilibrium of shipping enterprise is analyzed, and the game evolution route of shipping enterprise is simulated by using MATLAB R2010b program. The simulation results show that the game equilibrium evolution and evolution route are affected by the initial game situation, "cooperation cost", "breach of contract cost", "breach of contract compensation" and other parameters. This study puts forward a method for shipping enterprises to carry out stable equilibrium in the game, and provides theoretical support for the healthy development of the shipping market.

**Keywords:** shipping market; freight game; game evolution route; game equilibrium strategy