

文章编号:1005-0523(2021)05-0008-08



# 基于演化博弈的中小型货运企业平台化转型研究

甘卫华<sup>1,2</sup>, 曹坪<sup>1</sup>, 李春芝<sup>1</sup>

(1.华东交通大学交通运输与物流学院,江西 南昌 330013;2.华东交通大学高铁发展研究中心,江西 南昌 330013)

**摘要:**文章聚焦占据货运主流的中小型企业,研究中小型货运企业的平台化转型问题,通过建立演化博弈模型,提出自主运营和联合运营两种转型策略,并分析适用场景。结果表明:①当参与转型的群体、获得的额外收益均高于其成本时,双方既有采取自主运营转型策略的趋势也有采取联合运营转型策略的趋势,具体如何选择受额外收益和分配比例等参数的影响;当不满足条件时,博弈双方均只能采取自主运营的转型策略。②双方选择联合运营转型策略时获得的额外收益越大,双方选择联合运营转型策略的概率越大。③存在一个合理的收益分配比率,使得博弈双方选择联合运营转型策略的概率最大。

**关键词:**平台化转型;中小型货运企业;演化博弈模型;自主运营;联合运营

中图分类号:F506

文献标志码:A

本文引用格式:甘卫华,曹坪,李春芝.基于演化博弈的中小型货运企业平台化转型研究[J].华东交通大学学报,2021,38(4):8-15.

DOI:10.16749/j.cnki.jecjtu.20211026.015

## Research on the Platform Transformation of Small and Medium Freight Enterprises Based on Evolutionary Game

Gan Weihua<sup>1,2</sup>, Cao Ping<sup>1</sup>, Li Chunzhi<sup>1</sup>

(1.School of Transportation and Logistics, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China;

2. Institute of High Speed Rail Development, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

**Abstract:** This paper selects the mainstream of the freight transportation, i.e., small and medium freight enterprises to find a best way to platform transformation. An evolutionary game model is established and two transformation strategies, i.e. autonomous operation and joint operation are proposed. The results show that: ① When the extra benefits of group and group are more than their costs, both parties tend to adopt the autonomous operation transformation strategy and the joint operation. Moreover, the specific choice will be affected by the extra benefits and the allocation ratio. When the conditions are not met, both sides of the game can only adopt the autonomous operation strategy. ② The more the additional revenues, the higher the probability of joint operation transformation strategy will be chosen. ③ An optimal income allocation ratio can be found, which makes the both sides of the game choose the joint operation transformation strategy.

**Key words:** platform transformation; small and medium freight enterprises; evolutionary game; autonomous operation; joint operation

**Citation format:** GAN W H, CAO P, LI C Z. Research on the platform transformation of small and medium freight enterprises based on evolutionary game[J]. Journal of East China Jiaotong University, 2021, 38(4): 8-15.

收稿日期:2021-04-26

基金项目:国家自然科学基金(72061013)

对于中小型货运企业如何实现平台化成功转型,国外研究的焦点因企业类型和产业背景的不同而异,多数集中于平台化转型的过程及影响意义。Jiang 等从共享经济在制造业中的渗透出发,提出制造业在互联化、平台化方向发展时的新制造模式——共享工厂,定义了3类共享工厂的相关概念和模式,为制造企业提出新的发展方向<sup>[1]</sup>。Gleiss 等以医疗行业为对象,通过分析谷歌、苹果、Facebook、亚马逊和微软的平台对医疗市场的价值创造,研究理疗行业如何进行数字转型<sup>[2]</sup>。Soochul 等从平台化的角度讨论网络卡通产业在经济、政治和社会文化的影响下的平台化演变过程<sup>[3]</sup>。Nieborg 以 Facebook 为例,对平台化的政治经济学进行了批判性的研究,提出了一个 Facebook 在移动生态系统中的经济增长和扩展平台边界的概念框架和方法工具<sup>[4]</sup>。Just 为了应对平台化商业模式所带来的挑战,提出在竞争政策方面进行变革,应更加注重非价格竞争以及用户数据<sup>[5]</sup>。Anttiroiko 等根据智慧城市的理念,提出以城市为平台,打造公民参与式创新城市平台,推动城市经济的发展<sup>[6]</sup>。

国内的学者则更加注重于转型发展、因素和机理的研究。企业全面创新能力、核心竞争能力、信息技术能力、发展规模和阶段等是平台化转型的关键性因素,不同企业的转型模式存在差异化<sup>[7-8]</sup>。郭庆等<sup>[10]</sup>分别从平台化相关主体和平台化从业模式的角度为人工智能行业提供平台化转型发展的建议和参考<sup>[9-10]</sup>。朴庆秀等以沈阳机床集团为对象,提出将智能制造技术和平台技术融合可有效推动平台化转型,和政府、企业的联盟可助力平台整合需求<sup>[11]</sup>。戴南等提出动态能力是制造型企业平台化转型的关键,企业若将内外部资源和大环境匹配,会更好实现平台化转型<sup>[12]</sup>。同样是制造业平台化转型,王凤彬等以海尔集团为例,研究传统的制造企业平台化转型后的组织结构,丰富平台的组织理论<sup>[13]</sup>。赵艳萍等则提出制造企业在进行服务化转型时可依靠平台实现升级<sup>[14]</sup>。赵振则通过研究互联网和“服务化悖论”的作用机理,为其平台化提供思路<sup>[15]</sup>。另外,左墨之在电商对快消品产生冲击的背景下,提出快消品要转为平台化营销<sup>[16]</sup>。陈征根据不同公路货运平台企业的核心竞争力提出3条典型路径,并分析平台转型成功的影响因素框架<sup>[17]</sup>。祁娟提出货运企业在转型过程中将面临技术困难、核心竞争力不足等难题,企

业应慎重考虑<sup>[18]</sup>。甘卫华等选择公路货运平台,研究了货运企业平台的定价策略问题<sup>[19-20]</sup>。李留法从双边市场的角度出发,提出零售企业可通过平台化转型和优化双边定价模式来实现升级发展<sup>[21]</sup>。聂磊等从企业能力的视角,构建指标体系,建立判断企业转型能力的决策模型,通过案例证实了体系的有效性<sup>[22]</sup>。

综上所述,就企业的平台化转型研究而言,现有研究焦点多集中于转型的过程、影响因素和机理研究,已有平台化研究的对象聚焦在零售快消品类、制造企业类、网络产业类等,鲜有涉及货运企业。而且货运企业的转型研究聚焦于转型路径和困难点等方面,针对平台化转型策略选择的研究还比较有限。鉴于此,本文以现有学术成果为参考,选择演化博弈的方法对中小型货运企业平台化转型的策略选择问题展开研究。

## 1 构建演化博弈模型

### 1.1 理论基础

演化博弈理论最早是对研究对象的冲突与合作行为进行分析,之后经过不断发展,提取出演化稳定策略(evolutionary stable strategy)和模仿者动态(replicator dynamic)这一对最核心的基本概念,它们分别表征演化博弈的稳定状态和向这种稳定状态的动态收敛过程<sup>[23]</sup>。与传统博弈模型不同的是:演化博弈论研究的对象是“种群”整体结构的变化,而不是单个的参与者的效用分析。分析中小型货运企业平台化的转型策略时可将其分为两类参与群体。基于有限理性的假设,货运企业在平台化转型的初始阶段无法准确选出最优的转型策略,而是通过不断演化,寻求最有利的策略,然后模仿下去,最终达到一种稳定均衡状态。需要强调的是货运企业平台化转型的演化过程通常会产生多种不动点或均衡点的选择,最终选择进入哪一个均衡点,取决于市场演化的初始状态以及政府制度引导。

文中提到的中小型货运企业是指从业人员 20~1 000 人、营业收入 100 万~30 000 万元的货运企业,这些中小型货运企业是我国货运行业的主流。

### 1.2 模型假设

基本假设:纵观互联网新经济时代的平台企业发展,普遍经历了“烧钱”的获客阶段和盈利阶段。目前绝大部分的货运平台企业均处于获客阶段,追

求用户规模。根据 Armstrong 在 2006 年从组间网络外部性定义双边市场时建立的垄断模型可得平台用户规模和平台的收益之间呈现正相关关系<sup>[24]</sup>,即  $\Pi=kn$ ,其中  $\Pi$  表示平台所获收益,  $k$  表示转换系数,  $n$  表示用户规模。为方便计算,文中直接用收益表示平台目标。

模型涉及其余假设如下:

假设 1 演化博弈模型中参与博弈的双方,分别为“参与群体 A”和“参与群体 B”,博弈参与方选择策略集为  $\{U_1(\text{自主运营}), U_2(\text{联合运营})\}$ ;

假设 2 中小型货运企业在平台化转型过程中进行的博弈行为为非对称合作博弈;

假设 3 参与群体选择联合运营转型策略的概率为  $x$ ,自主运营的概率为  $1-x, 0 \leq x \leq 1$ ;

假设 4 参与群体选择联合运营转型策略的概率为  $y$ ,自主运营的概率为  $1-y, 0 \leq y \leq 1$ ;

假设 5 双方采用自主运营的转型策略时,货运企业平台为各自带来的收入分别为  $R_1$  和  $R_2, R_1 > 0, R_2 > 0$ ;

假设 6 双方采用联合运营的转型策略时,货运企业平台为双方带来额外收益为  $\Delta R (\Delta R > 0)$ ,收入分配系数为  $\omega (0 < \omega < 1)$ ,参与群体 A 获得收益为  $\omega \Delta R$ ,参与群体 B 获得的收益为  $(1-\omega) \Delta R$ ;

假设 7 为实现联合运营的转型策略,双方与自主运营相比,需要支付额外的投资成本,如税收、行政等成本。则参与群体 A 需要额外投资为  $C_1 (C_1 > 0)$ ,参与群体 B 需要额外投资为  $C_2 (C_2 > 0)$ 。

具体符号说明如表 1 所示。

表 1 模型变量  
Tab.1 Variable in the model

Variable	Description
$x$	The probability of participating groups A choosing joint operation strategy, $0 \leq x \leq 1$
$y$	The probability of participating groups B choosing joint operation strategy, $0 \leq y \leq 1$
$R_1$	The benefits of participating groups when A they choosing autonomous operation strategy, $R_1 > 0$
$R_2$	The benefits of participating groups B when they choosing autonomous operation strategy, $R_2 > 0$
$\Delta R$	The additional benefits is brought when they choosing joint operation strategy
$\omega$	Additional income distribution coefficient, $0 < \omega < 1$
$C_1$	The extra cost is paid by participating groups A when they choose joint operation strategy, $C_1 > 0$
$C_2$	The extra cost is paid by participating groups B when they choose joint operation strategy, $C_2 > 0$

1.3 建立模型

根据上述参数,可得到中小型货运企业非对称合作博弈收益矩阵,如表 2 所示。

表 2 参与群体非对称合作博弈收益矩阵  
Tab.2 Payoff matrix of asymmetric cooperative game

Group A	Group B	
	Joint	Autonomous
Joint	$R_1 + \omega \Delta R - C_1$	$R_1 - C_1$
	$R_2 + (1 + \omega) \Delta R - C_2$	$R_1$
Autonomous	$R_1, R_2 - C_2$	$R_1, R_2$

根据表 2 可知,参与群体 A 在选择联合运营策略时预期收益为  $f_{A1}$ ,则

$$f_{A1} = y(R_1 + \omega \Delta R - C_1) + (1 - y)(R_1 - C_1) \quad (1)$$

选择自主运营策略时预期收益为  $f_{A2}$ ,则

$$f_{A2} = yR_1 + (1 - y)R_1 \quad (2)$$

群体平均预期收益为  $\bar{f}_A$ ,则

$$\bar{f}_A = xf_{A1} + (1 - x)f_{A2} \quad (3)$$

根据群体模仿者复制动态方程理论,可得参与群体 A 的模仿者复制动态方程为

$$f_x = \frac{dx}{dt} = x(f_{A1} - \bar{f}_A) = x(1 - x)(y\omega \Delta R - C_1) \quad (4)$$

同理,可求得参与群体 B 的模仿者复制动态方程为

$$f_y = \frac{dy}{dt} = y(1 - y)(x(1 - \omega) \Delta R - C_2) \quad (5)$$

令  $f_x = 0, f_y = 0$ , 可得到博弈系统的 5 个奇点:  $E_1(0, 0), E_2(0, 1), E_3(1, 0), E_4(1, 1)$  和  $E_5(x^*, y^*)$ , 其中

$$\begin{cases} x^* = \frac{C_2}{(1 + \omega) \Delta R} \\ y^* = \frac{C_1}{\omega \Delta R} \end{cases}$$

## 2 演化博弈模型分析

### 2.1 演化稳定性分析

系统中均衡点的稳定性可利用系统的 Jacobian 矩阵进行分析。式(4)和式(5)的二维动态系统的 Jacobian 矩阵为

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_x}{\partial x} & \frac{\partial f_x}{\partial y} \\ \frac{\partial f_y}{\partial x} & \frac{\partial f_y}{\partial y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$$

$$\left. \begin{aligned} a_{11} &= (2x-1)(C_1-y\omega\Delta R) \\ a_{12} &= x(1-x)\omega\Delta R \\ a_{21} &= y(1-y)(1-\omega)\Delta R \\ a_{22} &= (2y-1)[C_2+x(\omega-1)\Delta R] \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

则  $\left. \begin{aligned} \det(J) &= a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} \\ \text{tr}(J) &= a_{11} + a_{22} \end{aligned} \right\} \quad (7)$

根据式(7)可得到各均衡点的行列式和迹,如表 3 所示。

表 3 各均衡点的行列式与迹

Tab.3 Determinants and traces of equilibrium points

Equilibrium points	det(J)	tr(J)
(0,0)	$C_1C_2$	$-C_1-C_2$
(0,1)	$(\omega\Delta R-C_1)C_2$	$(\omega\Delta R-C_1)+C_2$
(1,0)	$-C_1[C_2+(\omega-1)\Delta R]$	$C_1-[C_2+(\omega-1)\Delta R]$
(1,1)	$(C_1-\omega\Delta R)[C_2+(\omega-1)\Delta R]$	$(C_1-\omega\Delta R)[C_2+(\omega-1)\Delta R]$
$(x^*,y^*)$	$A$	$0$

其中:  $A = -\frac{\omega C_2[(1-\omega)\Delta R - C_2]}{\Delta R(1-\omega)^2} \times \frac{C_1(\omega\Delta R - C_1)(1-\omega)}{\omega^2\Delta R}$ 。

1) 情景 1:  $\omega\Delta R < C_1, (1-\omega)\Delta R < C_2$  下,  $(x,y) = (0,0)$  是系统的演化稳定点,参与群体 A 和参与群体 B 均选用自主运营的策略。

在情景 1:  $\omega\Delta R < C_1, (1-\omega)\Delta R < C_2$  时,各均衡点的稳定性分析结果如表 4 所示。

表 4 情景 1 时各均衡点的稳定性分析

Tab.4 Stability analysis of equilibrium points of Scenario 1

Equilibrium points	$\omega\Delta R < C_1, (1-\omega)\Delta R < C_2$		
	det(J)	tr(J)	Stability
(0,0)	+	-	ESS
(0,1)	-	Uncertain	Saddle point
(1,0)	Uncertain	+	Saddle point
(1,1)	+	+	Instable
$(x^*,y^*)$	Non-existent		

2) 情景 2:  $\omega\Delta R < C_1, (1-\omega)\Delta R > C_2$  时,各均衡点的稳定性分析结果如表 5 所示。

表 5 情景 2 时各均衡点的稳定性分析

Tab.5 Stability analysis of equilibrium points of Scenario 2

Equilibrium points	$\omega\Delta R < C_1, (1-\omega)\Delta R > C_2$		
	det(J)	tr(J)	Stability
(0,0)	+	-	ESS
(0,1)	-	Uncertain	Saddle point
(1,0)	+	+	Uncertain
(1,1)	-	Uncertain	Saddle point
$(x^*,y^*)$	Non-existent		

在情景 2:  $\omega\Delta R < C_1, (1-\omega)\Delta R > C_2$  下,  $(x,y) = (0,0)$  是系统的演化稳定点,参与群体 A 和参与群体 B 均选用自主运营的策略。

3) 情景 3:  $\omega\Delta R > C_1, (1-\omega)\Delta R < C_2$  时,各均衡点的稳定性分析结果如表 6 所示。

表 6 情景 3 时各均衡点的稳定性分析

Tab.6 Stability analysis of equilibrium points of Scenario 3

Equilibrium points	$\omega\Delta R > C_1, (1-\omega)\Delta R < C_2$		
	det(J)	tr(J)	Stability
(0,0)	+	-	ESS
(0,1)	+	+	Instable
(1,0)	-	Uncertain	Saddle point
(1,1)	-	Uncertain	Saddle point
$(x^*,y^*)$	Non-existent		

在情景 3:  $\omega\Delta R > C_1, (1-\omega)\Delta R < C_2$  下,  $(x,y) = (0,0)$  是系统的演化稳定点,参与群体 A 和参与群体 B 均选用自主运营的策略。

基于上述 3 种情景的分析,可得如下结论:

当中小型货运企业进行策略选择时,双方存在一方企业联合运营时带来的额外收益低于其为了联合运营付出的额外成本时,系统都会向稳定点  $(0,0)$  的方向演化,即双方不能达到联合运营,采取自主运营策略。

4) 情景 4:  $\omega\Delta R > C_1, (1-\omega)\Delta R > C_2$  时,各均衡点的稳定性分析结果如表 7 所示。

在情景 4:  $\omega\Delta R > C_1, (1-\omega)\Delta R > C_2$  下,双方获得的额外收益均大于其付出的成本。此时  $(x,y) = (0,0)$  和  $(x,y) = (1,1)$  是系统演化的稳定点。此时博弈双方会有 2 条实现路径,一条是从不稳定点 A 或 C 沿着鞍点 D 向 O 点演化,最终达到稳定点 O



(0,0)。

另一条实现路径是从不稳定点 A 或 C 沿着鞍点 D 向 B 点演化,最终达到稳定点 B(1,1),如图 1 所示。即企业既有采取自主运营策略的趋势也有选

择联合运营策略的趋势,具体如何选择可通过调整参数加以引导。

综上所述,可得到结果如表 8 所示。

表 7 情景 4 时各均衡点的稳定性分析

Tab.7 Stability analysis of equilibrium points of scenario 4

Equilibrium points	$\omega\Delta R > C_1, (1-\omega)\Delta R > C_2$		
	det(J)	tr(J)	Stability
(0,0)	+	-	ESS
(0,1)	+	+	Instable
(1,0)	+	+	Instable
(1,1)	+	-	ESS
$(x^*, y^*)$	-	0	Saddle point

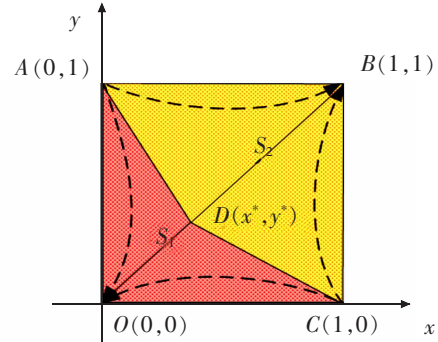


图 1 系统演化路径相位图

Fig.1 Phase diagram of system evolution

表 8 各场景下参与群体策略选择情况

Tab.8 Group strategy selection under different scenarios

Scenarios	Optional strategy		
	Group A	Group B	Stability strategy
Scenario 1: $\omega\Delta R < C_1, (1-\omega)\Delta R < C_2$	Autonomous operation	Autonomous operation	Autonomous operation
Scenario 2: $\omega\Delta R < C_1, (1-\omega)\Delta R > C_2$	Autonomous operation	Autonomous operation Joint operation	Autonomous operation
Scenario 3: $\omega\Delta R > C_1, (1-\omega)\Delta R < C_2$	Autonomous operation Joint operation	Autonomous operation	Autonomous operation
Scenario 4: $\omega\Delta R > C_1, (1-\omega)\Delta R > C_2$	Autonomous operation Joint operation	Autonomous operation Joint operation	Autonomous operation Joint operation

2.2 参数影响分析

由上述分析可知,企业只有在获得的收益大于其成本时才会考虑联合运营的策略。从图 1 中得出,区域 1(AOCD)即阴影部分的面积大小  $S_1$  和区域 2(ABCD)即空白部分的面积大小  $S_2$  决定着企业选择何种转型策略的概率,而区域 1 和区域 2 的面积受成本、收益分配比率和额外收益参数的影响。其中:

$$S_1 = \frac{1}{2} \left( \frac{C_2}{(1-\omega)\Delta R} + \frac{C_1}{\omega\Delta R} \right) \quad (8)$$

基于对参数  $\Delta R$  策略和参数  $\omega$  的分析,可得如下命题。

命题 1 双方联合运营获得的额外收益越大,双方选择联合运营策略的概率越大。

证明: 1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

$$\frac{\partial S_1}{\partial \Delta R} = -\frac{1}{2} \left[ \frac{C_2}{(1-\omega)\Delta R^2} + \frac{C_1}{\omega\Delta R^2} \right] < 0$$

可得  $S_1$  关于  $\Delta R$  是递减函数,随着  $\Delta R$  的增大,  $S_1$  越来越小。此时系统向(1,1)方向演化,即  $\Delta R$  越大,双方会有更大的几率趋向于联合运营的策略。

命题 2 当其他参数不变时,存在一个合理的收益分配比例  $\omega = \frac{C_1 - \sqrt{C_1} \sqrt{C_2}}{C_1 - C_2}$ ,使得企业选择联合运营转型策略的概率最大。

证明:

$$\frac{\partial S_1}{\partial \omega} = \frac{1}{2} \left[ \frac{C_2}{(1-\omega)^2 \Delta R} - \frac{C_1}{\Delta R \omega^2} \right] \quad (9)$$

$$\frac{\partial^2 S_1}{\partial \omega^2} = \frac{1}{2} \left[ \frac{2C_2}{\Delta R (1-\omega)^3} + \frac{2C_1}{\Delta R \omega^3} \right] > 0 \quad (10)$$

即  $\frac{\partial S_1}{\partial \omega}$  的函数单调递增,令式(9)等于 0,可解出  $\omega =$

$$\frac{C_1 - \sqrt{C_1} \sqrt{C_2}}{C_1 - C_2}, \omega = \frac{C_1 + \sqrt{C_1} \sqrt{C_2}}{C_1 - C_2} \text{ (舍去)}。$$

则  $S_1$  关于  $\omega$  的函数关系为:在  $(0, \omega)$  时,  $S_1$  单调递减;在  $(\omega, 1)$  时,  $S_1$  单调递增。也就是说存在一个  $\omega$  值, 使得  $S_1$  的值最小,  $S_2$  的值最大。此时  $\omega = \frac{C_1 - \sqrt{C_1} \sqrt{C_2}}{C_1 - C_2}$ , 即存在一个合理的收益分配比例  $\omega = \frac{C_1 - \sqrt{C_1} \sqrt{C_2}}{C_1 - C_2}$  使得企业更大概率选择联合运营的转型策略。

综合模型的稳定性分析和命题 1、命题 2, 可以得到中小型货运企业在平台化转型策略的选择。根据货运企业平台化转型时支付的成本和额外收益来判断, 当双方企业存在一方的成本高于收益时, 双方企业均会选择自主运营的方式。当双方的收益均大于其成本时, 选择任一策略会受到  $\Delta R$  和  $\omega$  的影响。

### 3 仿真验证

为验证命题 1 和命题 2, 针对两个参数进行数值仿真。假设参与双方获得的收益均大于其付出的成本, 即参与双方存在自主运营和联合运营两种策略选择。参与群体 A 付出的成本为  $C_1=1\ 000$  万元, 参与群体 B 付出的成本为  $C_2=2\ 000$  万元, 收益分配比例为  $\omega=0.33$ , 则仿真结果如下:

1) 对参数额外收益  $\Delta R$  进行仿真(图 2)。

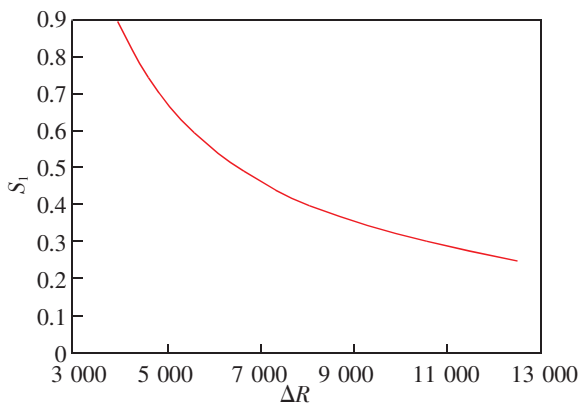


图 2 参数的仿真结果

Fig.2 Simulation results of parameters

由图 2 可以看出, 随着额外收益  $\Delta R$  的增大,  $S_1$  的值随之减少, 企业选择自主运营转型策略的概率降低, 仿真结果与命题 1 一致。

2) 对参数  $\omega$  进行仿真。

保持上述成本参数设定不变, 分别取额外收益  $\Delta R=6\ 000, \Delta R=8\ 000, \Delta R=12\ 000$  进行数值仿真, 分析收益分配系数  $\omega$  对转型策略选择的影响, 仿真结

果如图 3 所示。

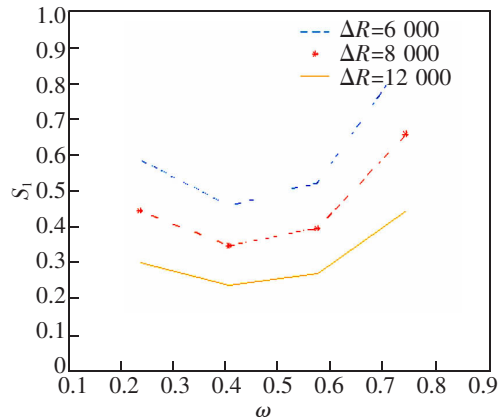


图 3 参数的仿真结果

Fig.3 Simulation results of parameters

由图 3 可以看出,  $\omega$  对  $S_1$  的影响趋势是随着  $\omega$  的增加,  $S_1$  的数值先减少后增大, 且存在一个  $\omega$  值使得  $S_1$  的值最小, 即随着利润分配函数  $\omega$  的增加, 选择自主运营策略的概率先减少后增加, 存在一个  $\omega$  值使得企业选择自主运营的策略趋势最小, 联合运营策略的趋势最大, 仿真结果与命题 2 一致。通过 3 条曲线的纵向对比可以看出, 无论额外收益是多少, 使得联合运营的概率最大的收益分配比例值不变, 且进一步验证了命题 1, 即随着  $\Delta R$  的增加, 双方选择联合运营策略的概率增加。

### 4 结论

货运企业选择转型策略的核心因素在于, 联合运营策略的额外收益是否能够超过其付出的额外成本。演化博弈模型计算结果说明, 当联合运营的额外收益大于其付出成本时, 企业会选择联合运营的策略, 额外收益越大, 选择联合运营的概率越大, 并且存在一个合理的收益分配比例, 使得联合运营的概率最大。主要结论如下:

1) 对于中小型货运企业, 可积极考虑多主体的联合运营转型策略, 依托合作企业的核心优势, 共同投资建设, 协同运营管理, 实现成功转型。

2) 物流企业向平台化转型遵循创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念, 是物流行业的供给侧结构性改革的必然结果。从社会福利和发展趋势的角度来讲, 政府会积极鼓励货运企业采用联合运营策略实现平台化转型。一方面政府可制定相关政策法规, 避免重复纳税问题, 降低其运营成本; 另一方面, 政府可通过提供资金扶持, 并购扶持等措施助

力企业联合运营,实现平台转型。

3) 当货运企业选择联合运营的转型策略时,可按照  $\omega = \frac{C_1 - \sqrt{C_1} \sqrt{C_2}}{C_1 - C_2}$  的比例分配利益,有利于维持货运企业间的长期合作。

#### 参考文献:

- [1] JIANG P Y, LI P L. Shared factory: A new production node for social manufacturing in the context of sharing economy [J]. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, 2020, 234 (1/2): 285-294.
- [2] GLEISS A, KOHLHAGEN M, POUSTTCHI K. An apple a day-how the platform economy impacts value creation in the healthcare market[J/OL]. Electronic Markets, 2021: 1-28. <https://doi.org/10.1007/s12525-021-00467-2>.
- [3] SOOCHUL K, LEE H. Platformization of the Webtoon Industry in Korea[J]. Culture & Society, 2019, 27(3): 95-142.
- [4] NIEBORG D B, HELMOND A. The political economy of Facebook's platformization in the mobile ecosystem: Facebook messenger as a platform instance[J]. Media, Culture & Society, 2019, 41(2): 196-218.
- [5] JUST N. Governing online platforms: Competition policy in times of platformization[J]. Telecommunications Policy, 2018, 42(5): 386-394.
- [6] ANTTIROIKO A V, KOMNINOS N. City as a platform: The rise of participatory innovation platforms in finnish cities[J]. Sustainability, 2016, 8(9): 922.
- [7] 李辉, 梁丹丹. 企业数字化转型的机制、路径与对策[J]. 贵州社会科学, 2020(10): 120-125.  
LI H, LIANG D D. Mechanism, path and countermeasures of enterprise digital transformation[J]. Guizhou Social Sciences, 2020(10): 120-125.
- [8] 许庆瑞, 李杨, 吴画斌. 全面创新如何驱动组织平台化转型[J]. 浙江大学学报(人文社会科学版), 2019, 49(6): 78-91.  
XU Q R, LI Y, WU H B. How does comprehensive innovation drive organizational platform transformation[J]. Journal of Zhejiang University (Humanities and Social Sciences), 2019, 49(6): 78-91.
- [9] 郭庆, 王涛. 共促人力资源服务业平台化转型发展[J]. 宏观经济管理, 2021(1): 57-64.  
GUO Q, WANG T. Jointly promote the platform transformation and development of human resource service industry[J]. Macroeconomic Management, 2021(1): 57-64.
- [10] 李天健, 苏勇. 企业平台化、共享经济与人力资源管理变革[J]. 管理现代化, 2018, 38(3): 105-108.  
LI T J, SU Y. Enterprise platform, sharing economy and human resource management reform[J]. Modernization of Management, 2018, 38(3): 105-108.
- [11] 朴庆秀, 孙新波, 苏钟海, 等. 制造企业智能制造平台化转型过程机理研究[J]. 管理学报, 2020, 17(6): 814-823.  
PU Q X, SUN X B, SU Z H, et al. Research on the mechanism of intelligent manufacturing platform transformation process of manufacturing enterprises[J]. Chinese Journal of Management, 2020, 17(6): 814-823.
- [12] 戴南, 钱诚, 赵宣, 等. 制造业企业平台化战略转型过程分析[J]. 管理现代化, 2020, 40(1): 29-31.  
DAI N, QIAN C, ZHAO X, et al. An analysis of the transformation process of manufacturing enterprises' platform strategy[J]. Modernization of Management, 2020, 40(1): 29-31.
- [13] 王凤彬, 王骁鹏, 张驰. 超模块平台组织结构与客制化创业支持[J]. 管理世界, 2019, 35(2): 121-150.  
WANG F B, WANG X P, ZHANG C. Organizational structure of super module platform and customized entrepreneurial support[J]. Management World, 2019, 35(2): 121-150.
- [14] 赵艳萍, 吴秋盈, 罗建强, 等. 平台视角下制造企业服务化转型研究综述与展望[J]. 工业技术经济, 2018, 37(11): 120-127.  
ZHAO Y P, WU Q Y, LUO J Q, et al. Review and prospect of research on service-oriented transformation of manufacturing enterprises from the platform perspective[J]. Journal of Industrial Technological Economics, 2018, 37(11): 120-127.
- [15] 赵振. “互联网+”下制造企业服务化悖论的平台化解决思路[J]. 科技进步与对策, 2016, 33(6): 76-83.  
ZHAO Z. Platform-based solutions to the paradox of servicing manufacturing enterprises under “Internet+”[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2016, 33(6): 76-83.
- [16] 左墨之. 新时期快消品行业的平台化转型分析[J]. 中国商论, 2020(5): 3-5.  
ZUO M Z. Analysis of platform transformation of FMCG industry in the new era[J]. China Journal of Commerce, 2020(5): 3-5.
- [17] 陈征. 公路货运企业平台化转型的典型路径及影响因素研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2020.  
CHEN Z. Research on the typical path and influencing

- factors of the platform transformation of road freight enterprises[D]. Beijing:Beijing Jiaotong University,2020.
- [18] 祁娟. 数字经济时代传统物流企业平台化转型的探索[J]. 运输经理世界,2019(6):40-43.
- QI J. Exploration of the platform transformation of traditional logistics enterprises in the digital economy era[J]. Transport Business China,2019(6):40-43.
- [19] 甘卫华,苏雷,鄢伟安,等. 公路货运平台延迟赔付服务定价策略研究[J]. 运筹与管理,2021,30(2):202-209.
- GAN W H,SU L,YAN W A,et al. Research on pricing strategy of delayed compensation service of road freight platform[J]. Operations Research and Management Science,2021,30(2):202-209.
- [20] 甘卫华,吴思琪,李大媛. 考虑商品效用的C2C逆向物流平台定价研究[J]. 华东交通大学学报. 2020,37(4):67-74.
- GAN W H,WU S Q,LI D Y. Research on pricing of C2C reverse logistics platform considering commodity utility[J]. Journal of East China Jiaotong University,2020,37(4):67-74.
- [21] 李留法. 零售企业平台化转型与双边定价策略[J]. 商业经济研究,2016(13):124-126.
- LI L F. Platform transformation of retail enterprises and bilateral pricing strategy[J]. Journal of Commercial Economics,2016(13):124-126.
- [22] 聂磊,傅翠晓,黄丽华. 企业向平台型B2B电子商务模式的转型决策模型[J]. 上海经济研究,2012,24(9):127-136.
- NIE L,FU C X,HUANG L H. Decision-making model for transformation of an enterprise to a platform-based B2B e-commerce model[J]. Shanghai Journal of Economics,2012,24(9):127-136.
- [23] FRIEDMAN D. Evolutionary games in economics[J]. Econometrica,1991,59(3):637-666.
- [24] ARMSTRONG M. Competition in two-sided markets[J]. The RAND Journal of Economics,2006(37):668-691.
- [25] 甘卫华. 变革中的物流平台:资源整合与互动机制[M]. 北京:经济科学出版社,2019.
- GAN W H. Changing Logistics Platform:Resource Integration and Interaction Mechanism[M]. Beijing:Economic Science Press,2019.



第一作者:甘卫华(1969—),女,教授,博士,全国万名优秀创新创业导师、江西省中青年骨干教师荣誉称号获得者,研究方向为物流与供应链管理。E-mail:727595249@qq.com。



通信作者:曹坪(1996—),女,硕士研究生,研究方向为物流与供应链管理。E-mail:15733105057@163.com。

(责任编辑:姜红贵)