

DOI:10.13216/j.cnki.upcjess.2020.06.0006

考虑空箱调运的双寡头班轮公司竞争定价策略研究

张晓娟,张盛浩
(西安交通大学 管理学院,陕西 西安 710049)

摘要:受贸易不平衡影响,港口间空集装箱调运不可避免,班轮公司的运力定价决策必须考虑空箱调运的影响;同时受全球贸易增速放缓、运力过剩等因素影响,班轮运输业竞争日益加剧,班轮公司的运力定价决策还需结合竞争对手的定价策略。对于两个港口间的相向运输市场,以双寡头班轮公司为例,建立考虑空箱调运的价格竞争博弈模型,刻画纳什均衡定价策略。研究发现,双寡头班轮公司价格竞争博弈存在唯一的纳什均衡;空箱平衡成本(班轮公司通过定价手段避免空箱调运的影子价格)是决定纳什均衡结果的关键指标,班轮公司的定价策略总是选取空箱调运成本与空箱平衡成本的较小者。考察一家班轮公司在两个运输市场上独自占优和两家班轮公司在两个运输市场上各自占优的两种非对称市场情况,发现占优方式不仅影响可能的纳什均衡结果,而且决定着整体贸易不平衡程度变动对纳什均衡结果的影响方式。有趣的是,在两种非对称市场情况下,个体公司市场优劣势地位变动对纳什均衡结果的影响方式相同。

关键词:空箱调运;双寡头;竞争定价策略
中图分类号:F272 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-5595(2020)06-0041-12

一、引言

随着经济全球化发展,贸易不平衡、资源不均衡^[1]等导致的班轮运输业空箱调运问题越来越严重。例如,2017 年中国向欧洲出口贸易额为 2.9 万亿元,而从欧洲进口贸易额仅为 2.2 万亿元。^[2] Rodrigue^[3]指出港口处理的集装箱中 20.5% 是空集装箱。空箱调运非但不产生经济效益,而且浪费运力、拥堵码头,被认为是导致班轮公司低效运营的根源之一。Song 等^[4]估计空箱调运成本约占班轮运输成本的 27%。雪上加霜的是,受全球贸易增速放缓、运力过剩等不利因素影响,近年来班轮运输业竞争日益加剧。^[5-6]2015 年全球集装箱海运运力供给超出需求约 20%^[7],2016 年马士基航运平均运价下降 19%^[8],甚至曾经全球排名前七的韩国海运巨头韩进公司已于 2016 年 8 月 31 日宣布破产^[9]。面对竞争激烈的市场环境,班轮公司必须实现开源节流,而运力定价决策正是增收节支的关键管理手段^[10],

因此考虑空箱调运的竞争定价问题是班轮公司亟待解决的重要现实问题。

博弈论模型已被公认为是研究海运行业竞争的有效方法之一。^[11] Wang^[12]、Min 等^[13]、Asgari 等^[14]、陈金海等^[15]、Álvarez 等^[11]和 Wang 等^[16]分别针对班轮公司间的多种竞争问题构建了相应的博弈论模型,但是这些研究均未考虑空箱调运问题。针对两个港口间的相向运输市场,Zhou 等^[17]最早建立了考虑空箱调运的双寡头班轮公司价格竞争博弈模型,刻画了纳什均衡定价策略。Chen 等^[18]拓展了 Zhou 等^[17]的工作,研究了在相向运输市场上同时提供产品和废料运输服务的双寡头班轮公司运力定价博弈问题。Zhou 等^[17]和 Chen 等^[18]均假设对称双寡头市场结构,即两家班轮公司在两个运输市场上的潜在需求分别相等。

对称双寡头市场结构假设与班轮运输业现实情况偏差较大。实践中,在特定航线上,不同班轮公司

的市场份额往往存在显著差距。例如,Chen等^[19]指出在南非的8条主要航线上,马士基航运、地中海航运、商船三井等11家班轮公司的市场份额存在显著差距。按照欧盟委员会对市场占优地位的定义(市场份额超过25%),马士基航运在其中5条航线上占优,地中海航运在其中4条航线上占优,而商船三井仅在1条航线上占优。此外,在相向运输市场上,班轮公司的市场占优情况也存在多种可能,包括在两个运输市场上都(不)拥有优势地位,或者仅在一个运输市场上占据优势地位。例如,在太平洋航线、亚欧及欧洲区内航线和亚太区域航线上,中国远洋海运集团的市场份额分别是东方海外航运的1.7倍、3.4倍和1.9倍。^[20-21]再如,受中美两国海运政策中的“货载保留”规定影响^[22],中美航线上中国籍班轮公司的市场份额高于美国籍班轮公司,而美中航线上的情况正好相反。

为贴合管理实践,有必要拓展Zhou等^[17]的研究,在一般化市场情况下,研究考虑空箱调运的双寡头班轮公司价格竞争博弈模型,丰富纳什均衡定价策略,明确不同策略的适用场景。相向运输市场的市场结构由整体贸易不平衡程度与个体公司市场占优地位两方面因素共同决定,而Zhou等^[17]仅关注了前者对纳什均衡结果的影响,因此有必要进一步研究后者对纳什均衡结果的影响,并探讨两方面因素的交互作用。最重要的是,本文发现空箱平衡成本(班轮公司通过定价手段避免空箱调运的影子价格)在决定纳什均衡结果中的关键作用,揭示出一般化市场情况下复杂多变的纳什均衡背后简单明了的决策规则,为班轮公司运力定价实践提供有益的管理洞见和理论指导。

二、研究问题描述

考虑两家班轮公司(班轮公司1和班轮公司2)在港口A和港口B之间提供双向运输服务。定义由港口A至港口B航线为AB方向运输市场,相向航线为BA方向运输市场。令 $D_{iA}>0$ 和 $D_{iB}>0$ 分别表示班轮公司 $i(i=1,2)$ 在AB和BA方向运输市场上的潜在需求,其大小反映了班轮公司在两个市场上的运输服务需求规模。为最大化自身利润,班轮公司 i 决定单位运输服务价格为 p_{iA}^D 和 p_{iB}^D ,其中上标D代表竞争情境。

由于两家班轮公司存在竞争关系,特定市场上的实现需求取决于双方的定价决策。假设实现需求具有以下两个特征:(1)两个运输市场相互独立,即一个运输方向上的定价决策不影响另一运输方向上的实现需求;(2)任一运输市场上实现需求随自身价格增

大而减小,随竞争对手价格增大而增大。借鉴Charnes等^[23]、Jeuland等^[24]和Hueley等^[25]的研究,假设班轮公司 i 的实现需求 d_{iA}^D 和 d_{iB}^D 是自身价格及竞争对手价格的线性函数,需求函数中所有参数都是常数,且对于两家企业都是已知信息。于是,班轮公司 i 在两个运输市场上的实现需求函数分别为

$$d_{iA}^D(p_{iA}^D, p_{kA}^D) = D_{iA} - \alpha_A p_{iA}^D + \theta_A (p_{kA}^D - p_{iA}^D)$$

$$d_{iB}^D(p_{iB}^D, p_{kB}^D) = D_{iB} - \alpha_B p_{iB}^D + \theta_B (p_{kB}^D - p_{iB}^D)$$

式中: $k=1,2$ 且 $k \neq i$; $\alpha_A > 0$ 和 $\alpha_B > 0$ 分别为AB和BA方向运输市场上的价格敏感度; $\theta_A > 0$ 和 $\theta_B > 0$ 分别为AB和BA方向运输市场上的竞争强度。令

$$\rho_A = \frac{\theta_A}{\alpha_A + \theta_A} \text{ 和 } \rho_B = \frac{\theta_B}{\alpha_B + \theta_B}$$

分别代表AB和BA方向运输市场上的相对竞争强度,且 $0 < \rho_A < 1$ 和 $0 < \rho_B < 1$;当 ρ_A 和 ρ_B 趋向于0时,市场竞争趋缓;当 ρ_A 和 ρ_B 趋向于1时,市场竞争加剧。需要指出的是,Zhou等^[17]和Chen等^[18]也采用了相同形式的实现需求函数,并要求两家班轮公司在两个运输市场上的潜在需求分别相等,即 $D_{1A}=D_{2A}=D_A$ 且 $D_{1B}=D_{2B}=D_B$ 。本文研究仅限一般化市场情况,不对潜在需求的大小关系进行限定。

当班轮公司 i 在两个运输市场上的实现需求不相等时,为维持运输服务正常运转,班轮公司必须在实现需求较低方向上调运空箱。以 $d_{1A}^D > d_{1B}^D$ 为例,班轮公司1在AB方向运输需要使用数量为 d_{1A}^D 的集装箱,而返程运输仅消耗数量为 d_{1B}^D 的集装箱,为满足AB方向的需求,班轮公司1必须将滞留在港口B的剩余集装箱运回,即在BA方向上调运数量为 $d_{1A}^D - d_{1B}^D$ 的空集装箱。因此,班轮公司在提供运输服务过程中会产生两类运输成本,即载货运输成本和空箱调运成本。假设两家班轮公司具有相同的运输成本结构,这符合运输手段高度趋同的集装箱海运行业现状,也被Zhou等^[17]和Chen等^[18]采用。令AB和BA方向的单位载货运输成本分别为 c_A 和 c_B ,单位空箱调运成本分别为 e_A 和 e_B 。

定义 $x^+ = \max(x, 0)$ 。给定竞争对手价格决策 (p_{kA}^D, p_{kB}^D) ,班轮公司 i 的最大化利润为

$$\begin{aligned} \max \pi_i^D(p_{iA}^D, p_{iB}^D | p_{kA}^D, p_{kB}^D) &= (p_{iA}^D - c_A) d_{iA}^D + \\ & (p_{iB}^D - c_B) d_{iB}^D - e_A (d_{iB}^D - d_{iA}^D)^+ - e_B (d_{iA}^D - d_{iB}^D)^+ \\ \text{s. t. } d_{ij}^D, p_{ij}^D &\geq 0 \quad \forall i \in \{1, 2\}, \forall j \in \{A, B\} \end{aligned}$$

式中: $(p_{iA}^D - c_A) d_{iA}^D$ 、 $(p_{iB}^D - c_B) d_{iB}^D$ 分别为班轮公司 i 在AB和BA方向提供运输服务获得的利润; $e_A (d_{iB}^D - d_{iA}^D)^+$ 、 $e_B (d_{iA}^D - d_{iB}^D)^+$ 分别为班轮公司 i 在AB或BA方向调运空箱的运输成本。

三、空箱平衡成本释析

为凸显空箱平衡成本在班轮公司定价决策中的关键作用,首先忽略班轮公司间的竞争影响,即令 $\theta_A=\theta_B=0$,这时班轮公司 i 的最大化利润问题等同于一家垄断班轮公司的最大化利润问题。为方便表述,忽略对班轮公司 i 的下标标记。令垄断班轮公司的实现需求函数为 $d_A^C=D_A-\alpha_A p_A^C$ 和 $d_B^C=D_B-\alpha_B p_B^C$,其中上标 C 代表垄断情境。垄断班轮公司的最大化利润问题为

$$\begin{aligned} \max \pi^C(p_A^C, p_B^C) &= (p_A^C - c_A) d_A^C + (p_B^C - c_B) d_B^C - \\ &e_A(d_B^C - d_A^C)^+ - e_B(d_A^C - d_B^C)^+ \\ \text{s. t. } d_i^C, p_i^C &\geq 0 \quad \forall i \in \{A, B\} \end{aligned}$$

为维持运输服务正常运转,垄断班轮公司有两种可行手段:其一是调运空箱实现运输平衡,其二是通过定价手段避免空箱调运。前一种方式需要支付相应的运输成本,后一种选择需要承担一定的定价损失。为量化后者的损失大小,考虑在实现需求平衡约束下的垄断班轮公司优化问题为

$$\begin{aligned} \max \pi^C(p_A^C, p_B^C) &= (p_A^C - c_A) d_A^C + (p_B^C - c_B) d_B^C \\ \text{s. t. } d_B^C - d_A^C &= 0 \end{aligned}$$

应用拉格朗日乘数法,构建拉格朗日函数 $\Pi^C(p_A^C, p_B^C, \lambda) = (p_A^C - c_A) d_A^C + (p_B^C - c_B) d_B^C + \lambda (d_B^C - d_A^C)$,求解得到 $\lambda^* = \frac{(D_A - \alpha_A c_A) - (D_B - \alpha_B c_B)}{\alpha_A + \alpha_B}$ 。定义 $T^C = \frac{(D_A - \alpha_A c_A) - (D_B - \alpha_B c_B)}{\alpha_A + \alpha_B}$ 为垄断班轮公司的空箱平衡成本,因此 T^C 是对应于实现需求平衡约束的影子价格,即班轮公司通过定价手段避免空箱调运所需承担的隐性成本。需要指出的是, T^C 取值可正可负。当 $T^C \leq 0$ 时,表示 BA 方向运输需求高于 AB 方向运输需求,为实现需求平衡,班轮公司必须在 BA 方向运输市场上提高价格以抑制需求,同时在 AB 方向运输市场上降低价格以刺激需求。如果不采用上述定价手段避免空箱调运,那么港口 A 将成为富箱港,班轮公司不得不在 AB 方向调运空箱。相应地,当 $T^C \geq 0$ 时,表示 AB 方向运输需求高于 BA 方向运输需求,为实现需求平衡,班轮公司不得不在 AB 方向提高价格同时在 BA 方向降低价格;否则,

$$T_i^D(p_{kA}^D, p_{kB}^D) = \frac{[(D_{iA} + \theta_A p_{kA}^D) - (\alpha_A + \theta_A) c_A] - [(D_{iB} + \theta_B p_{kB}^D) - (\alpha_B + \theta_B) c_B]}{\alpha_A + \theta_A + \alpha_B + \theta_B}。$$

对比垄断情境,空箱平衡成本 $T_i^D(p_{kA}^D, p_{kB}^D)$ 与 T^C 的结构相同但是参数不同,这反映了竞争对手定价决策带来的影响,如班轮公司 i 在 AB 方向运输市场上的潜在需求 $D_{iA} + \theta_A p_{kA}^D$ 依赖于竞争对手在同一市场

班轮公司必须在 BA 方向调运空箱。

为最大化利润,直观上垄断班轮公司应该选取空箱平衡成本与相应方向空箱调运成本的较小者。命题 1 确认了这一论断。

命题 1:垄断班轮公司的最优定价策略如表 1 所示,其中第一列“AB”表示班轮公司选择在 AB 方向调运空箱,“—”表示班轮公司通过定价手段避免空箱调运,“BA”表示班轮公司选择在 BA 方向调运空箱。

表 1 垄断班轮公司的最优定价策略

空箱调运方向	参数条件	p_A^{C*}	p_B^{C*}
AB	$T^C \leq -e_A$	$\frac{D_A + c_A - e_A}{\alpha_A}$	$\frac{D_B + c_B + e_A}{\alpha_B}$
—	$-e_A < T^C < e_B$	$\frac{D_A + c_A + T^C}{\alpha_A}$	$\frac{D_B + c_B - T^C}{\alpha_B}$
BA	$T^C \geq e_B$	$\frac{D_A + c_A + e_B}{\alpha_A}$	$\frac{D_B + c_B - e_B}{\alpha_B}$

易见 T^C 随 $D_A - D_B$ 增大而增大,这意味着相向运输市场的潜在需求差值越大,空箱平衡成本(绝对值)越高,于是垄断班轮公司越倾向于选择调运空箱实现运输平衡;只有当贸易不平衡程度较小时,垄断班轮公司才会通过定价手段避免空箱调运。实际上,命题 1 等价于 Zhou 等^[17]在 Proposition 1 中对垄断班轮公司最优定价策略的论断。Zhou 等^[17]认为最优定价策略取决于贸易不平衡程度,即 $D_A - D_B$ 的取值范围,这使得参数条件冗长,缺乏简单明了的管理洞见。空箱平衡成本量化了班轮公司选择定价手段的隐性成本,使得策略选择简化为空箱调运成本与空箱平衡成本的大小比较。下面将展示这一规则同样适用于考虑班轮公司间竞争影响的纳什均衡定价策略分析。

四、考虑空箱调运的双寡头班轮公司价格竞争博弈

竞争情境下,两家班轮公司分别以自身利润最大化为目标进行价格竞争博弈。给定竞争对手价格决策 (p_{kA}^D, p_{kB}^D) ,班轮公司 i 的空箱平衡成本为

上的运力价格 p_{kA}^D 。与垄断情境不同的是,两家班轮公司的定价决策相互依赖,无法直接写出空箱平衡成本的表达式。

首先建立价格竞争博弈纳什均衡的存在性和唯

一性,然后给出所有可能纳什均衡结果的表达式。

定理 1:双寡头班轮公司价格竞争博弈存在唯一的纳什均衡。

定理 1 表明当两家班轮公司分别以自身利润最大化为目标进行价格竞争博弈时,没有班轮公司会偏离纳什均衡,否则会导致利润下降;并且纳什均衡具有唯一性,即两家班轮公司存在唯一的纳什均衡定价策略。

命题 2 刻画了双寡头班轮公司价格竞争博弈的纳什均衡定价策略。

命题 2: 令 $M_{AB}^1 = \frac{\alpha_A}{2-\rho_A} + \frac{\alpha_B}{2-\rho_B}$ 、 $M_{AB}^2 = \frac{\theta_A}{(2-\rho_A)(2+\rho_A)} + \frac{\theta_B}{(2-\rho_B)(2+\rho_B)}$ 、 $w_{AB} = \frac{M_{AB}^1+M_{AB}^2}{M_{AB}^1+2M_{AB}^2}$ 、

$\psi_{AB} = \frac{M_{AB}^2}{M_{AB}^1}$ 、 $S_{ij} = \frac{2D_{ij}+\rho_j D_{kj}}{2+\rho_j}$ 、 $T_i = \frac{\frac{S_{iA}-\alpha_A c_A}{2-\rho_A} - \frac{S_{iB}-\alpha_B c_B}{2-\rho_B}}{M_{AB}^1}$ 、
 $v_j = \frac{\rho_j}{2+\rho_j}$ 、 $\xi_j = \frac{v_j M_{AB}^1+M_{AB}^2}{M_{AB}^1+2M_{AB}^2}$ 、 $\zeta_j^1 = \frac{v_j M_{AB}^1+M_{AB}^2}{M_{AB}^1+M_{AB}^2}$ 、 $\zeta_j^2 = \frac{v_j M_{AB}^1}{M_{AB}^1+M_{AB}^2}$ 、式中: $i=1,2;k=1,2$ 且 $k \neq i;j=A,B$ 。

双寡头班轮公司价格竞争博弈的纳什均衡定价策略如表 2 所示,其中第一列用两家班轮公司的空箱调运方向表示所有可能的纳什均衡结果。例如,(AB,BA)表示班轮公司 1 选择在 AB 方向调运空箱,班轮公司 2 选择在 BA 方向调运空箱;(—,—)表示两家班轮公司都通过定价手段避免空箱调运;以此类推。

表 2 双寡头班轮公司价格竞争博弈的纳什均衡定价策略

纳什均衡	参数条件	$(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*})$	$(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*})$
(BA,BA)	$T_1 \geq e_B, T_2 \geq e_B$	$\left(\frac{\frac{\frac{S_{1A}}{\alpha_A+\theta_A}+c_A+e_B}{2-\rho_A}}{\frac{\frac{S_{1B}}{\alpha_B+\theta_B}+c_B-e_B}{2-\rho_B}} \right)$	$\left(\frac{\frac{\frac{S_{2A}}{\alpha_A+\theta_A}+c_A+e_B}{2-\rho_A}}{\frac{\frac{S_{2B}}{\alpha_B+\theta_B}+c_B-e_B}{2-\rho_B}} \right)$
(AB,AB)	$T_1 \leq -e_A, T_2 \leq -e_A$	$\left(\frac{\frac{\frac{S_{1A}}{\alpha_A+\theta_A}+c_A-e_A}{2-\rho_A}}{\frac{\frac{S_{1B}}{\alpha_B+\theta_B}+c_B+e_A}{2-\rho_B}} \right)$	$\left(\frac{\frac{\frac{S_{2A}}{\alpha_A+\theta_A}+c_A-e_A}{2-\rho_A}}{\frac{\frac{S_{2B}}{\alpha_B+\theta_B}+c_B+e_A}{2-\rho_B}} \right)$
(—,—)	$-e_A < w_{AB} T_1 + (1-w_{AB}) T_2 < e_B,$ $-e_A < (1-w_{AB}) T_1 + w_{AB} T_2 < e_B$	$\left(\frac{\frac{\frac{S_{1A}}{\alpha_A+\theta_A}-\xi_A(T_1-T_2)+c_A+T_1}{2-\rho_A}}{\frac{\frac{S_{1B}}{\alpha_B+\theta_B}+\xi_B(T_1-T_2)+c_B-T_1}{2-\rho_B}} \right)$	$\left(\frac{\frac{\frac{S_{2A}}{\alpha_A+\theta_A}-\xi_A(T_2-T_1)+c_A+T_2}{2-\rho_A}}{\frac{\frac{S_{2B}}{\alpha_B+\theta_B}+\xi_B(T_2-T_1)+c_B-T_2}{2-\rho_B}} \right)$
(—,BA)	$-e_A-\psi_{AB}(e_A+e_B) < T_1 < e_B,$ $(1-w_{AB}) T_1 + w_{AB} T_2 \geq e_B$	$\left(\frac{\frac{\frac{S_{1A}}{\alpha_A+\theta_A}-\zeta_A^1(T_1-e_B)+c_A+T_1}{2-\rho_A}}{\frac{\frac{S_{1B}}{\alpha_B+\theta_B}+\zeta_B^1(T_1-e_B)+c_B-T_1}{2-\rho_B}} \right)$	$\left(\frac{\frac{\frac{S_{2A}}{\alpha_A+\theta_A}-\zeta_A^2(e_B-T_1)+c_A+e_B}{2-\rho_A}}{\frac{\frac{S_{2B}}{\alpha_B+\theta_B}+\zeta_B^2(e_B-T_1)+c_B-e_B}{2-\rho_B}} \right)$
(BA,—)	$w_{AB} T_1 + (1-w_{AB}) T_2 \geq e_B,$ $-e_A-\psi_{AB}(e_A+e_B) < T_2 < e_B$	$\left(\frac{\frac{\frac{S_{1A}}{\alpha_A+\theta_A}-\zeta_A^2(e_B-T_2)+c_A+e_B}{2-\rho_A}}{\frac{\frac{S_{1B}}{\alpha_B+\theta_B}+\zeta_B^2(e_B-T_2)+c_B-e_B}{2-\rho_B}} \right)$	$\left(\frac{\frac{\frac{S_{2A}}{\alpha_A+\theta_A}-\zeta_A^1(T_2-e_B)+c_A+T_2}{2-\rho_A}}{\frac{\frac{S_{2B}}{\alpha_B+\theta_B}+\zeta_B^1(T_2-e_B)+c_B-T_2}{2-\rho_B}} \right)$

纳什均衡

参数条件

$$(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*})$$
$$(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*})$$

$(AB, -)$	$\begin{aligned} w_{AB}T_1 + (1-w_{AB})T_2 &\leq -e_A, \\ -e_A < T_2 < e_B + \psi_{AB}(e_A + e_B) \end{aligned}$	$\left(\frac{\frac{S_{1A}}{\alpha_A + \theta_A} - \zeta_A^2(e_A + T_2) + c_A - e_A}{2-\rho_A}, \frac{\frac{S_{1B}}{\alpha_B + \theta_B} - \zeta_B^2(e_A + T_2) + c_B + e_A}{2-\rho_B} \right)$	$\left(\frac{\frac{S_{2A}}{\alpha_A + \theta_A} - \zeta_A^1(T_2 + e_A) + c_A + T_2}{2-\rho_A}, \frac{\frac{S_{2B}}{\alpha_B + \theta_B} + \zeta_B^1(T_2 + e_A) + c_B - T_2}{2-\rho_B} \right)$
$(-, AB)$	$\begin{aligned} -e_A < T_1 < e_B + \psi_{AB}(e_A + e_B), \\ (1-w_{AB})T_1 + w_{AB}T_2 &\leq -e_A \end{aligned}$	$\left(\frac{\frac{S_{1A}}{\alpha_A + \theta_A} - \zeta_A^1(T_1 + e_A) + c_A + T_1}{2-\rho_A}, \frac{\frac{S_{1B}}{\alpha_B + \theta_B} + \zeta_B^1(T_1 + e_A) + c_B - T_1}{2-\rho_B} \right)$	$\left(\frac{\frac{S_{2A}}{\alpha_A + \theta_A} + \zeta_A^2(e_A + T_1) + c_A - e_A}{2-\rho_A}, \frac{\frac{S_{2B}}{\alpha_B + \theta_B} - \zeta_B^2(e_A + T_1) + c_B + e_A}{2-\rho_B} \right)$
(AB, BA)	$\begin{aligned} T_1 &\leq -e_A - \psi_{AB}(e_A + e_B), \\ T_2 &\geq e_B + \psi_{AB}(e_A + e_B) \end{aligned}$	$\left(\frac{\frac{S_{1A}}{\alpha_A + \theta_A} + v_A(e_A + e_B) + c_A - e_A}{2-\rho_A}, \frac{\frac{S_{1B}}{\alpha_B + \theta_B} - v_B(e_A + e_B) + c_B + e_A}{2-\rho_B} \right)$	$\left(\frac{\frac{S_{2A}}{\alpha_A + \theta_A} - v_A(e_B + e_A) + c_A + e_B}{2-\rho_A}, \frac{\frac{S_{2B}}{\alpha_B + \theta_B} + v_B(e_B + e_A) + c_B - e_B}{2-\rho_B} \right)$
(BA, AB)	$\begin{aligned} T_1 &\geq e_B + \psi_{AB}(e_A + e_B), \\ T_2 &\leq -e_A - \psi_{AB}(e_A + e_B) \end{aligned}$	$\left(\frac{\frac{S_{1A}}{\alpha_A + \theta_A} - v_A(e_B + e_A) + c_A + e_B}{2-\rho_A}, \frac{\frac{S_{1B}}{\alpha_B + \theta_B} + v_B(e_B + e_A) + c_B - e_B}{2-\rho_B} \right)$	$\left(\frac{\frac{S_{2A}}{\alpha_A + \theta_A} + v_A(e_A + e_B) + c_A - e_A}{2-\rho_A}, \frac{\frac{S_{2B}}{\alpha_B + \theta_B} - v_B(e_A + e_B) + c_B + e_A}{2-\rho_B} \right)$

需要强调的是, T_1 和 T_2 并非两家班轮公司的空箱平衡成本。空箱平衡成本 $T_1^D(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*})$ 和 $T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*})$ 的表达式依赖于竞争对手的定价决策, 而定价决策又与纳什均衡结果中双方的空箱调运方向高度相关, 这使得 9 种纳什均衡结果下空箱平衡成本的表达式迥然不同。例如, 在图 1 左下方区域 (AB, AB) 中, 两家班轮公司的空箱平衡成本分别为

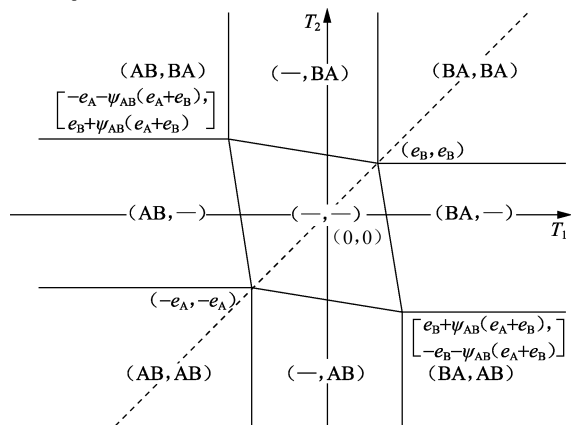


图 1 双寡头班轮公司价格竞争博弈的纳什均衡结果

$$T_1^D(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*}) = \frac{2M_{AB}^1 T_1 - \theta_{AB} e_A}{\alpha_A + \theta_A + \alpha_B + \theta_B},$$

$$T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*}) = \frac{2M_{AB}^1 T_2 - \theta_{AB} e_A}{\alpha_A + \theta_A + \alpha_B + \theta_B}$$

式中: $\theta_{AB} = \frac{\theta_A}{2-\rho_A} + \frac{\theta_B}{2-\rho_B}$ 。再如, 在图 1 左中方区域

(AB,—)中,两家班轮公司的空箱平衡成本分别为

$$T_1^{\text{D}}(p_{2\text{A}}^{\text{D}*}, p_{2\text{B}}^{\text{D}*}) = e_{\text{A}} + \frac{2M_{\text{AB}}^1 T_1 + 2 \left(\frac{\theta_{\text{A}} M_{\text{AB}}^1}{2 + \rho_{\text{A}} M_{\text{AB}}^1 + M_{\text{AB}}^2} (T_2 + e_{\text{A}}) - (\alpha_{\text{A}} + \theta_{\text{A}}) e_{\text{A}} \right)}{(2 - \rho_{\text{A}})} + \frac{\frac{\theta_{\text{B}} M_{\text{AB}}^1}{2 + \rho_{\text{B}} M_{\text{AB}}^1 + M_{\text{AB}}^2} (T_2 + e_{\text{A}}) - (\alpha_{\text{B}} + \theta_{\text{B}}) e_{\text{A}}}{2 - \rho_{\text{B}}}}{\alpha_{\text{A}} + \theta_{\text{A}} + \alpha_{\text{B}} + \theta_{\text{B}}},$$

$$T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*}) = \frac{M_{AB}^1 T_2 - M_{AB}^2 e_A}{M_{AB}^1 + M_{AB}^2}$$

如图1所示,相比复杂多变的 $T_1^D(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*})$ 和 $T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*})$ 表达式,形式恒定的 T_1 和 T_2 更适于展示双寡头班轮公司价格竞争博弈的纳什均衡结果。

在所有可能的纳什均衡结果下,空箱平衡成本 $T_1^D(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*})$ 和 $T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*})$ 都是 T_1 和 T_2 的线性组合,且随 T_1 和 T_2 增大而增大,因此 T_1 和 T_2 有着类似空箱平衡成本的管理含义解释。比如, $T_i (i=1, 2)$ 可写为

$$T_i = \frac{(\frac{S_{iA}}{2-\rho_A} - \frac{\alpha_A}{2-\rho_A} c_A) - (\frac{S_{iB}}{2-\rho_B} - \frac{\alpha_B}{2-\rho_B} c_B)}{\frac{\alpha_A}{2-\rho_A} + \frac{\alpha_B}{2-\rho_B}},$$

其与垄断班轮公司的空箱平衡成本 $T^C = \frac{(D_A - \alpha_A c_A) - (D_B - \alpha_B c_B)}{\alpha_A + \alpha_B}$ 具有相同结构。此外,要注意

$S_{ij} = \frac{2}{2+\rho} D_{ij} + \frac{\rho}{2+\rho} D_{kj} (j=A, B)$ 是对特定方向运输市场潜在需求的线性叠加,且 T_i 随 $\frac{S_{iA}}{2-\rho_A} - \frac{S_{iB}}{2-\rho_B}$ 增大而

增大。与垄断情景的分析相同,这意味着相向运输市场的潜在需求差值越大, T_i (绝对值) 越大,班轮公司 i 的空箱平衡成本(绝对值)也越高,从而越倾向于选择调运空箱;只有当贸易不平衡程度足够小时,班轮公司 i 才会通过定价手段避免空箱调运。

竞争情境下,班轮公司的决策规则同样是选取空箱平衡成本与相应方向空箱调运成本的较小者。例如,在图1左下方区域(AB, AB)中, $T_1^D(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*}) \leq -e_A$ 和 $T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*}) \leq -e_A$ 始终成立,因此纳什均衡结果中两家班轮公司都选择在AB方向调运空箱。化简 $T_1^D(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*}) \leq -e_A$ 和 $T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*}) \leq -e_A$ 得到参数条件 $T_1 \leq -e_A$ 和 $T_2 \leq -e_A$, 再次说明 T_1 和 T_2 具有类似空箱平衡成本的管理含义。再如,在图1左中方区域(AB, —)中, $T_1^D(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*}) \leq -e_A$ 和 $-e_A < T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*}) < e_B$ 始终成立,所以纳什均衡结果中班轮公司1选择在AB方向调运空箱,而班轮公司2通过定价手段避免空箱调运。同样地,化简 $T_1^D(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*}) \leq -e_A$ 和 $-e_A < T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*}) < e_B$ 后得到参数条件 $w_{AB} T_1 + (1-w_{AB}) T_2 \leq -e_A$ 和 $-e_A < T_2 < e_B + \psi_{AB} (e_A + e_B)$ 。

如前所述, Zhou 等^[17] 考虑对称双寡头市场情况,即 $D_{1A} = D_{2A} = D_A$ 且 $D_{1B} = D_{2B} = D_B$, 这对应着图1

中经过原点(0,0)的45度线,因此 Zhou 等^[17] 的 Proposition 2 只提供了三种可能的纳什均衡结果:(AB, AB)、(—, —)和(BA, BA)。由于 Zhou 等^[17] 的分析基于贸易不平衡程度,即便局限于对称双寡头这一极其特殊的市场情况,不同纳什均衡结果的参数条件也极为繁琐,不仅难以揭示管理洞见,而且无法为一般市场情况下的运力定价实践提供理论指导。命题2全面刻画了一般市场情况下所有可能的纳什均衡结果,并基于 T_1 和 T_2 与空箱调运成本的大小关系给出了简明直观的参数条件。

Chen 等^[18] 在只考虑产品运输业务的分析中也运用了空箱平衡成本概念,其定义为 $T_S^D = \frac{D_A - \alpha_A c_A}{2-\rho_A} - \frac{D_B - \alpha_B c_B}{2-\rho_B}$ 。不难验证,在对称双寡头市场

结构假设下,有 $S_{1A} = S_{2A} = D_A$ 和 $S_{1B} = S_{2B} = D_B$, 因此 $T_1 = T_2 = T_S^D$ 。其中,当 $-e_A \leq T_S^D \leq e_B$ 时,两家班轮公司的空箱平衡成本 $T_1^D(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*}) = T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*}) = T_S^D$, 即 T_S^D 等同于本文关注的空箱平衡成本。但是,当 $T_S^D < -e_A$ 或 $T_S^D > e_B$ 时,两家班轮公司的空箱平衡成本并不等于 T_S^D 。例如,当 $T_S^D < -e_A$ 时,可证

$$T_1^D(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*}) = T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*}) = \frac{2M_{AB}^1 T_S^D - \theta_{AB} e_A}{\alpha_A + \theta_A + \alpha_B + \theta_B} > T_S^D。$$

因此, Chen 等^[18] 的空箱平衡成本概念存在偏差,不能真正反映班轮公司通过定价手段避免空箱调运所需承担的隐性成本。

在对称双寡头市场情况下, Zhou 等^[17] 和 Chen 等^[18] 仅能刻画整体市场贸易不平衡程度对纳什均衡结果的影响,完全忽略了个体公司市场占优地位带来的影响。为深入揭示两种市场结构特征对纳什均衡定价策略的影响,下文考虑两种特殊的非对称双寡头班轮公司价格竞争博弈情景。

五、两种特殊的非对称市场情况下的博弈

根据两个运输市场上潜在需求占优的班轮公司是否一致,可将其分为独自占优和各自占优两种情况。为凸显市场结构特征的影响,忽略两个运输市场上可能存在的竞争强度和物流成本差异,令 $\alpha_A = \alpha_B = \alpha$ 、 $\theta_A = \theta_B = \theta$ 、 $c_A = c_B = c$ 、 $e_A = e_B = e$ 。相应地,命题2中的辅助参数简化为 $\rho = \rho_A = \rho_B = \frac{\theta}{\alpha + \theta}$ 、 $M^1 = M_{AB}^1 =$

$$\frac{2\alpha}{2-\rho}, M^2 = M_{AB}^2 = \frac{2\theta}{(2-\rho)(2+\rho)}, w = w_{AB} = \frac{2-\rho\rho}{(1+\rho)(2-\rho)},$$

$\psi=\psi_{AB}=\frac{\rho}{(1-\rho)(2+\rho)}, v=v_A=v_B=\frac{\rho}{2+\rho}, \xi=\xi_A=\xi_B=\frac{\rho}{2+\rho}, \zeta^1=\zeta_A^1=\zeta_B^1=\frac{\rho(2-\rho)}{2-\rho\rho}, \zeta^2=\zeta_A^2=\zeta_B^2=\frac{\rho(1-\rho)}{2-\rho\rho}$ 。不失一般性,假设整体市场规模恒定,令 $D_{1A}+D_{2A}+D_{1B}+D_{2B}=2M$, 这里常数 M 代表两个运输市场的平均规模。Zhou 等^[17]在分析贸易不平衡程度变动对纳什均衡结果的影响时也采用了相同假设。

(一) 独自占优非对称市场情况

不失一般性,本节考虑以下市场情况:班轮公司 1 在两个运输市场上都拥有优势地位,即 $D_{1A}>D_{2A}$ 且 $D_{1B}>D_{2B}$;AB 方向运输市场整体潜在需求高于 BA 方向运输市场整体潜在需求,即 $D_{1A}+D_{2A}>D_{1B}+D_{2B}$ 。

为简化分析,假设两个运输市场上两家班轮公司的潜在需求比相同,即 $\frac{D_{1A}}{D_{2A}}=\frac{D_{1B}}{D_{2B}}=1+\kappa_E$, 这里 $\kappa_E=\frac{D_{1A}-D_{2A}}{D_{2A}}=\frac{D_{1B}-D_{2B}}{D_{2B}}>0$ 代表两个运输市场上班轮公司 1 潜在需求的占优程度,称为独自占优程度系数。当两个运输市场的潜在需求比不同时,模型更为一般化,分析也更为复杂,但是研究结论与潜在需求比相同时的分析相一致。令 $\frac{D_{1A}+D_{2A}}{D_{1B}+D_{2B}}=1+\kappa_D$, 这里 $\kappa_D=\frac{(D_{1A}+D_{2A})-(D_{1B}+D_{2B})}{D_{1B}+D_{2B}}>0$ 代表整体市场贸易不平衡的严重程度,称为贸易不平衡系数。显然上述假设保证了 $D_{1A}>D_{2A}$ 、 $D_{1B}>D_{2B}$ 和 $D_{1A}+D_{2A}>D_{1B}+D_{2B}$ 都成立。

命题 3 刻画出独自占优市场情况下所有可能的纳什均衡结果。

命题 3: 独自占优市场情况下, $T_1>T_2>0$ 和 $T_1^D(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*})>T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*})>0$ 始终成立,班轮公司价格竞争博弈有 3 种可能的纳什均衡结果: (—,—)、(BA,—)和(BA,BA)。

命题 3 表明,当班轮公司 1 在两条运输路线上都占据优势地位时,两家班轮公司的空箱平衡成本都为正,且班轮公司 1 的空箱平衡成本较高。这是因为 AB 方向运输市场整体潜在需求较高,在独自占优市场情况下,如果通过定价手段避免空箱调运,那么双方都需要在 AB 方向提高价格同时在 BA 方向降低价格,所以两者的空箱平衡成本都为正。班轮公司 1 在两条运输路线上的优势地位进一步扩大了其面对的相向运输市场潜在需求差值,因此空箱

平衡成本较高。 T_1 和 T_2 的取值范围对应于图 1 中经过原点(0,0)的 45 度线与横轴相夹形成的第一象限扇形区域(图 2 和图 3 的阴影部分)。在此区域内,只有 3 种可能的纳什均衡结果: (—,—)、(BA,—)和(BA,BA)。

命题 4 给出了整体市场贸易不平衡程度加剧对班轮公司空箱平衡成本和纳什均衡结果的影响。

命题 4: 独自占优市场情况下,对于给定独自占优程度系数 $\kappa_E, \frac{\partial T_1}{\partial \kappa_D}>\frac{\partial T_2}{\partial \kappa_D}>0$ 和 $\frac{\partial T_1^D(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*})}{\partial \kappa_D}>\frac{\partial T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*})}{\partial \kappa_D}>0$ 始终成立,所有可能的纳什均衡结果对应着图 2 中从原点(0,0)出发,斜率为 $0<\frac{2+\rho+\rho\kappa_E}{2+\rho+2\kappa_E}<1$ 的一条射线。随着贸易不平衡系数 κ_D 增大,依次出现的纳什均衡结果是 (—,—)、(BA,—)和(BA,BA)。

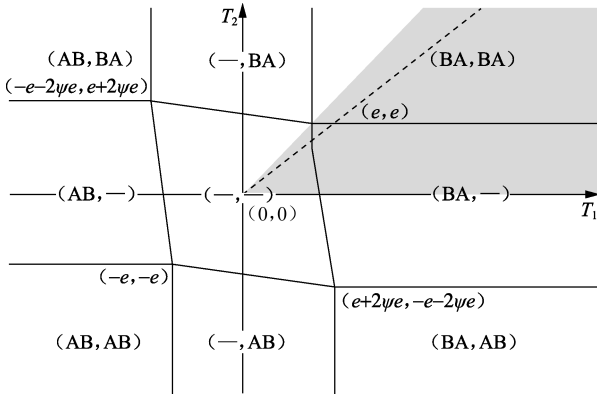


图 2 独自占优非对称市场情况下命题 4 结论

在独自占优非对称市场情况下,两家班轮公司的空箱平衡成本都随整体市场贸易不平衡程度增大而增大,且班轮公司 1 的增速更快。这是因为整体市场贸易不平衡程度的加剧造成双方面对的相向运输市场潜在需求差值都增大,而班轮公司 1 的独自占优地位使其增速更快。随着整体市场贸易不平衡程度增大,班轮公司 1 的空箱平衡成本将会首先超过 BA 方向空箱调运成本,因此依次出现的纳什均衡结果是 (—,—)、(BA,—)和(BA,BA)。如图 2 所示,班轮公司 1 的优势地位强弱决定了双方空箱平衡成本随整体市场贸易不平衡程度增大而增大的速度。班轮公司 1 的优势地位越强,自身的增速越快,而班轮公司 2 的增速越慢。

命题 5 给出了班轮公司 1 优势地位增强对班轮公司空箱平衡成本和纳什均衡结果的影响。

命题 5: 独自占优市场情况下,对于给定贸易不

为简化分析,假设两个运输市场上优势公司与劣势公司的潜在需求比相同,即 $\frac{D_{1A}}{D_{2A}} = \frac{D_{2B}}{D_{1B}} = 1 + \kappa_1$,这里 $\kappa_1 = \frac{D_{1A} - D_{2A}}{D_{2A}} = \frac{D_{2B} - D_{1B}}{D_{1B}} > 0$ 代表两条运输路线上优势班轮公司潜在需求的占优程度,称为各自占优程度系数。类似地,当两个运输市场上优势公司与劣势公司的潜在需求比不一致时,模型更为一般化,分析也更为复杂,但是研究结论与潜在需求比相同情况下的分析一致。与独自占优非对称市场情况相同,令 $\frac{D_{1A} + D_{2A}}{D_{1B} + D_{2B}} = 1 + \kappa_D$,这里贸易不平衡系数 $\kappa_D = \frac{(D_{1A} + D_{2A}) - (D_{1B} + D_{2B})}{D_{1B} + D_{2B}} > 0$ 同样代表整体市场贸易不平衡的严重程度。显然上述假设保证了 $D_{1A} > D_{2A}$ 、 $D_{2B} > D_{1B}$ 和 $D_{1A} + D_{2A} > D_{1B} + D_{2B}$ 都成立。

命题 6 刻画出各自占优市场情况下所有可能的纳什均衡结果。

命题 6: 各自占优市场情况下, $T_1 > |T_2|$ 和 $T_1^D(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*}) > |T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*})|$ 始终成立, 班轮公司价格竞争博弈有 4 种可能的纳什均衡结果: (—, —)、(BA, —)、(BA, BA) 和 (BA, AB)。

命题 6 表明, 当两家班轮公司在两条运输路线上分别占据优势地位时, 班轮公司 1 的空箱平衡成本总是为正, 且大于班轮公司 2 的空箱平衡成本 (绝对值)。这是因为 AB 方向运输市场整体潜在需求较高, 加之班轮公司 1 还在 AB 方向运输市场拥有优势地位, 使得班轮公司 1 在 AB 方向运输市场上的潜在需求必然较高, 所以其空箱平衡成本总是为正。对于班轮公司 2 而言, 优势市场的整体潜在需求较低, 而劣势市场的整体潜在需求较高, 导致两个运输市场上的潜在需求大小关系不定, 因此空箱平衡成本可正可负。此外, 同样由于班轮公司 1 优势市场的整体潜在需求较高, 其面对的反向运输市场潜在需求差值总是较大, 相应地其空箱平衡成本大于对手的空箱平衡成本 (绝对值)。 T_1 和 T_2 的取值范围对应于图 1 中经过原点 (0, 0) 的 45 度线与负 45 度线相夹形成的右方扇形区域 (图 4 和图 5 的阴影部分)。在此区域内, 仅有 4 种可能的纳什均衡结果: (—, —)、(BA, —)、(BA, BA) 和 (BA, AB)。

命题 7 给出了整体市场贸易不平衡程度加剧对班轮公司空箱平衡成本和纳什均衡结果的影响。

命题 7: 各自占优市场情况下, 对于给定各自占

优程度系数 $\kappa_1, \frac{\partial T_1}{\partial \kappa_D} = \frac{\partial T_2}{\partial \kappa_D} > 0$ 始终成立; 在纳什均衡结果 (—, —)、(BA, BA) 和 (BA, AB) 下, $\frac{\partial T_1^D(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*})}{\partial \kappa_D} = \frac{\partial T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*})}{\partial \kappa_D} > 0$ 成立; 在纳什均衡结果 (BA, —) 下, $\frac{\partial T_1^D(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*})}{\partial \kappa_D} > \frac{\partial T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*})}{\partial \kappa_D} > 0$ 成立; 所有可能的纳什均衡结果对应着图 4 中从点 $(\frac{(2-\rho)\kappa_1 M}{2\alpha(2+\rho)(2+\kappa_1)}, -\frac{(2-\rho)\kappa_1 M}{2\alpha(2+\rho)(2+\kappa_1)})$ 出发, 斜率为 1 的一条射线。随着贸易不平衡系数 κ_D 增大, 依次出现的纳什均衡结果包括以下 2 种情况:

- (1) 当 $0 < \kappa_1 \leq \frac{2(\alpha+2\theta)(2+\kappa_1)}{M}e$ 时, 依次出现的纳什均衡结果是 (—, —)、(BA, —) 和 (BA, BA);
- (2) 当 $\kappa_1 > \frac{2(\alpha+2\theta)(2+\kappa_1)}{M}e$ 时, 依次出现的纳什均衡结果是 (BA, AB)、(BA, —) 和 (BA, BA)。

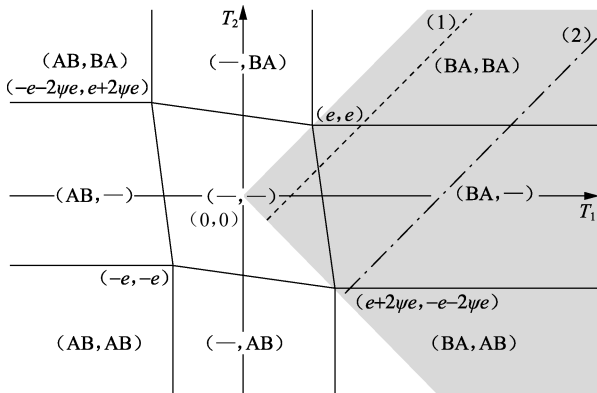


图 4 各自占优非对称市场情况下命题 7 结论

命题 7 表明, 在各自占优非对称市场情况下, 两家班轮公司的空箱平衡成本随整体市场贸易不平衡程度增大而增大。这是因为整体市场贸易不平衡程度的加剧同样扩大了双方 AB 方向与 BA 方向运输市场潜在需求的差值。受此影响, 班轮公司 1 的策略选择逐渐从避免空箱调运转变到在 BA 方向调运空箱; 由于班轮公司 2 的空箱平衡成本可以为负, 其可能的策略包括选择在 AB 方向调运空箱, 然后过渡到避免空箱调运, 最终转变为在 BA 方向调运空箱。

与独自占优非对称市场情况不同的是, 由于两家班轮公司在两条运输路线上分别占据优势地位, 随着整体市场贸易不平衡程度加剧, 班轮公司 1 在 AB 方向 (BA 方向) 运输市场增大 (减小) 的潜在需

求恰好等于班轮公司 2 在 BA 方向(AB 方向)运输市场减小(增大)的潜在需求,使得两家班轮公司面对的相向运输市场潜在需求差值始终保持同步同向变动。类似于命题 5 的分析,由于 T_1 和 T_2 的定义

仅依赖于相向运输市场的潜在需求差值, $\frac{\partial T_1}{\partial \kappa_D} = \frac{\partial T_2}{\partial \kappa_D} >$

0 始终成立;而空箱平衡成本 $T_1^D(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*})$ 和 $T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*})$ 的表达式还与竞争对手的定价决策有关, $\frac{\partial T_1^D(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*})}{\partial \kappa_D} = \frac{\partial T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*})}{\partial \kappa_D}$ 仅在双方都选择

调运空箱或者避免空箱调运时才成立。当班轮公司 1 选择在 BA 方向调运空箱而班轮公司 2 通过定价手段避免空箱调运时, $\frac{\partial T_1^D(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*})}{\partial \kappa_D} > 0$ 和

$\frac{\partial T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*})}{\partial \kappa_D} > 0$ 意味着双方均衡价格调整意图相

同,这有助于班轮公司 2 实现需求平衡,因而纳什均衡结果(BA, —)下班轮公司 2 空箱平衡成本的变动速度较慢。如图 4 所示,个体公司市场占优地位强弱仅影响经过原点(0,0)的负 45 度线上两家班轮公司的初始空箱平衡成本。

命题 8 给出了班轮公司市场优劣势地位变动对班轮公司空箱平衡成本和纳什均衡结果的影响。

命题 8:各自占优市场情况下,对于给定贸易不平衡系数 κ_D , $-\frac{\partial T_2}{\partial \kappa_1} = \frac{\partial T_1}{\partial \kappa_1} > 0$ 始终成立;在纳什均衡结果

(—, —)、(BA, BA) 和 (BA, AB) 下, $\frac{\partial T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*})}{\partial \kappa_1} =$

$\frac{\partial T_1^D(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*})}{\partial \kappa_1} > 0$ 成立;在纳什均衡结果(BA, —)下,

$\frac{\partial T_2^D(p_{1A}^{D*}, p_{1B}^{D*})}{\partial \kappa_1} > \frac{\partial T_1^D(p_{2A}^{D*}, p_{2B}^{D*})}{\partial \kappa_1} > 0$ 成立;所有可能的

纳什均衡结果对应着图 5 中从点 $(\frac{\kappa_D M}{2\alpha(2+\kappa_D)}, \frac{\kappa_D M}{2\alpha(2+\kappa_D)})$ 出发,斜率为-1的一条射线。

随着各自占优程度系数 κ_1 增大,依次出现的纳什均衡结果包括以下 2 种情况:

(1) 当 $0 < \kappa_D \leq \frac{2\alpha(2+\kappa_D)}{M}e$ 时,依次出现的纳什均衡结果是(—, —)、(BA, —)和(BA, AB);

(2) 当 $\kappa_D > \frac{2\alpha(2+\kappa_D)}{M}e$ 时,依次出现的纳什均衡结果是(BA, BA)、(BA, —)和(BA, AB)。

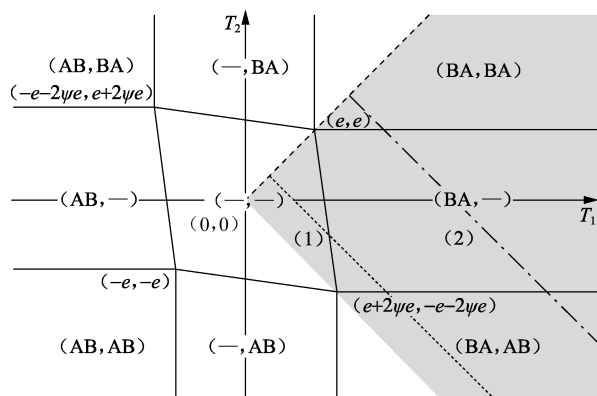


图 5 各自占优非对称市场情况下命题 8 结论

命题 8 与命题 5 的主要结论完全一致。这是因为各自占优市场情况下,随着两家班轮公司市场优劣势地位差距拉大,班轮公司 1 在 AB 方向运输市场的潜在需求增大,同时在 BA 方向运输市场的潜在需求减小,所以其空箱平衡成本同样增大。此外,对于给定整体市场贸易不平衡程度,在整体市场规模恒定假设下,两家班轮公司面对的相向运输市场潜在需求差值仍然保持同步反向变动。由于驱动因素相同,在两种非对称市场情况下,个体公司市场优劣势地位变动对班轮公司空箱平衡成本和纳什均衡结果的影响相同。为节省篇幅,不再赘述。

六、小结

对于两个港口间的相向运输市场,本文首先从空箱平衡成本视角分析了垄断班轮公司的最优定价策略,然后基于空箱平衡成本的策略选择规则刻画出双寡头班轮公司价格竞争博弈的纳什均衡,最后针对独自占优和各自占优两种非对称市场情况,分别考察了整体市场贸易不平衡与个体公司市场占优地位两种市场结构特征对班轮公司纳什均衡定价策略的影响。本文主要有以下发现:

(1) 空箱平衡成本量化了班轮公司通过定价手段避免空箱调运的隐性成本。垄断班轮公司的最优策略总是选取空箱平衡成本与空箱调运成本的较小者。

(2) 双寡头班轮公司价格竞争博弈存在唯一的纳什均衡。在一般化市场情况下,可能的纳什均衡结果多达 9 种,不过两家班轮公司的决策规则仍然是选取空箱平衡成本与空箱调运成本的较小者。

(3) 个体公司市场占优方式影响可能的纳什均衡结果。在独自占优市场情况下,不会出现两家班轮公司相向调运空箱的纳什均衡;而在各自占优市场情况下,纳什均衡存在双方相向调运空箱的情况。随着整体市场贸易不平衡程度加剧,在独自占优市

场情况下,市场占优方的空箱平衡成本增速较高;而在各自占优市场情况下,双方空箱平衡成本增速相同。有趣的是,在两种非对称市场情况下,随着两家班轮公司市场优劣势地位差距拉大,双方空箱平衡成本都呈现同步反向变动。

集装箱海运行业是托运人、货运代理和班轮公司等主体组成的协同物流网络^[26-27],但本文仅局限于探索竞争对考虑空箱调运的班轮公司定价决策的影响,缺乏对海运物流网络的考量。以实现协同提供集装箱海运服务为前提,考虑空箱调运的海运物流网络竞争、竞合与协调策略值得关注,可作为未来研究的一个重要课题。

参考文献:

- [1] 周晓玲,王震,肖文涛.原油远洋拼船运输方案优化研究[J].中国石油大学学报(自然科学版),2016,40(2):174-180.
- [2] 中国海关总署.2017年12月进出口商品国别(地区)总值表[EB/OL].(2018-01-23)[2019-06-10].<http://www.customs.gov.cn/customs/302249/302274/302276/1421014/index.html>.
- [3] Rodrigue J P. The Geography of Transport Systems[M]. New York: Routledge, 2017.
- [4] Song D P, Zhang J, Carter J, et al. On Cost-efficiency of the Global Container Shipping Network[J]. Maritime Policy & Management, 2005,32(1):15-30.
- [5] 许垒,卜祥智,李猛.运力合同在货运业中的应用价值研究[J].系统工程学报,2012,27(3):359-369.
- [6] 许垒,卜祥智,杨晓丽.期权和固定承诺合同在货运业中的应用价值[J].系统管理学报,2012,21(3):357-365.
- [7] 徐剑华.船舶大型化与联盟进程的新一轮争议[J].中国船检,2017(2):7714.
- [8] 马士基航运:今年行业供需仍不平衡 将推迟9艘大船交付[EB/OL].(2017-02-14)[2019-06-10].<http://www.yicai.com/news/5223345.html>.
- [9] 长江证券.韩进海运破产深度解析:冰冻已三尺,暖阳何时至?[EB/OL].(2016-09-27)[2019-06-10].<http://finance.qq.com/a/20160927/029054.htm>,2016.
- [10] Fuller T. China Trade Unbalances Shipping[EB/OL].(2006-01-29)[2019-06-10].<http://www.nytimes.com/2006/01/29/business/worldbusiness/china-trade-unbalances-shipping.html>.
- [11] Álvarez S Ó, Cantos S P, Moner C R, et al. Competition and Horizontal Integration in Maritime Freight Transport[J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2013,51:67-81.
- [12] Wang Y. A Bi-level Programming Approach for the Shipper-carrier Network Problem[D]. New Jersey: New Jersey Institute of Technology, 2001.
- [13] Min H, Guo Z. Developing Bi-level Equilibrium Models for the Global Container Transportation Network From the Perspectives of Multiple Stakeholders[J]. International Journal of Logistics Systems and Management, 2010,6(4):362-379.
- [14] Asgari N, Farahani R Z, Goh M. Network Design Approach for Hub Ports-shipping Companies Competition and Cooperation[J]. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2013,48:1-18.
- [15] 陈金海,余思勤,任焯.基于寡头垄断市场结构的集装箱班轮运输定价[J].上海海事大学学报,2011,32(3):43-48.
- [16] Wang H, Meng Q, Zhang X. Game-theoretical Models for Competition Analysis in A New Emerging Liner Container Shipping Market[J]. Transportation Research Part B: Methodological, 2014,70:201-227.
- [17] Zhou W H, Lee C Y. Pricing and Competition in a Transportation Market with Empty Equipment Repositioning[J]. Transportation Research Part B: Methodological, 2009,43(6):677-691.
- [18] Chen R, Dong J X, Lee C Y. Pricing And Competition in a Shipping Market with Waste Shipments And Empty Container Repositioning[J]. Transportation Research Part B: Methodological, 2016,85:32-55.
- [19] Chen T, Lee P T W, Notteboom T. Shipping Line Dominance And Freight Rate Practices on Trade Routes: the Case of the Far East-South Africa Trade[J]. International Journal of Shipping and Transport Logistics, 2013,5(2):155-173.
- [20] 中远海运控股股份有限公司.2017年年度报告[R/OL].(2018-03-30)[2019-06-10].<http://cn.chinacosco.com/attach/0/1808161003386775338.pdf>.
- [21] 东方海外.2017年年度报告[R/OL].(2018-03-09)[2019-06-10].<https://www.ooilgroup.com/financials/interimandannualreports/Documents/2017/C-00316AR.pdf>.
- [22] 国务院促进海运业健康发展出《意见》,潜台词是“国货国运”[EB/OL].(2014-09-04)[2019-06-10].<http://www.51report.com/free/3050623.html>.
- [23] Charnes A, Cooper W, Kirby M, et al. Regulatory Models for Pricing and Evaluation of Transport Services[J]. Transportation Science, 1972,6(1):15-31.
- [24] Jeuland A P, Shugan S M. Managing Channel Profits[J]. Marketing Science, 1983,2(3):239-272.

[25] Hurley W , Petersen E. Nonlinear Tariffs and Freight Network Equilibrium [J] . Transportation Science , 1994 , 28 (3) : 236-245.

[26] Xu X F , Zhang W , Li N , et al. A Bi-level Programming Model of Resource Matching for Collaborative Logistics Network in Supply Uncertainty Environment [J] . Journal of the Franklin Institute , 2015 , 352 : 3873 - 3884.

[27] 徐小峰 , 邓忆瑞 , 李亚平 . 基于 Weibull-Bayes 协同物流网络资源规划进度偏差应急控制 [J] . 系统工程理论与实践 , 2015 , 35 (3) : 695-701.

责任编辑 : 曲 红

Competitive Pricing Strategies of Liner Shipping Companies with Empty Container Repositioning

ZHANG Xiaojuan , ZHANG Shenghao

(School of Management , Xi'an Jiaotong University , Xi'an , Shaanxi 710049 , China)

Abstract: Due to trade imbalance , empty container repositioning (ECR) is inevitable , and has to be taken into consideration in liner shipping companies' pricing decisions . Moreover , owing to factors such as global trade downturn and shipping capacity oversupply , competition is fierce nowadays , and liner shipping companies must incorporate competitors' reactions into their pricing decisions . This paper considers two transportation markets between two ports , establishes a duopoly competitive pricing game model with ECR , and characterizes the Nash equilibrium . We find that there is a unique Bertrand Nash Equilibrium . Empty container balancing (ECB) cost , the shadow price of avoiding ECR by the pricing approach , plays a key role in determining the Nash equilibrium . Liner shipping companies always choose the smaller one between ECR and ECB costs . We also examine two asymmetric market structures , one company dominating both markets and two companies dominating different markets . We find that two asymmetric market structures lead to not only different Nash equilibriums but also different sensitivities of Nash equilibrium to trade imbalance . Interestingly , sensitivities of Nash equilibrium to the extent of market dominance are the same under two asymmetric market structures .

Key words: empty container repositioning ; duopoly ; competitive pricing strategy