

成渝客运市场博弈分析*

龙志和** 辛亚萍

(西南交通大学经济管理学院 成都 610031)

【摘要】 运用博弈模型对成渝客运市场竞争状况进行了实证分析。采用斯塔伯格竞争模型研究结论认为,在高速公路进入前,成渝客运市场已达到纳什均衡。价格博弈模型表明,铁路与高速公路竞争中,避免价格战是双方最优主导战略。旅客间的 PUV 博弈结果证明,成渝客运市场中旅客在不同运输方式中的分布是对其总效用博弈的结果。

关键词 博弈模型; 旅客运输; 运输市场; 竞争

中图分类号 F224.32; O225

成渝客运市场指连接成都—内江—重庆三市旅客空间位移的运输市场。该区域经济繁荣发达,人均收入较高,系我国西部地区重要经济带。近几年来这三个城市间年客流量大体保持在 260~300 万人次。从供给方面看,成渝客运市场包括成渝铁路、成渝高速公路、老成渝公路和民航在内的全部客运输送能力。成渝高速公路开通前,成渝客运市场上铁路“一统天下”,旅客发送量占客运总量的 68%,占据绝对的垄断地位。老成渝公路在短途旅客运输中有着一定的优势,市场占有率 19%。民航每周约 50 个航班,年客流量约 10 万人次,在成渝客运市场上占有 13% 的份额。成渝高速公路开通后,给原有的三种运输方式带来了前所未有的危机:成渝铁路到 1996 年底市场份额已降为 23%;老成渝公路出让中、长途,以短途运输为主;成渝航线于 1996 年底取消所有航班。成渝客运市场在很短的时间内就形成了前所未有的高速客运热,承担了 75% 的市场总运量。可见,随着成渝高速公路开通,成渝客运市场竞争日趋激烈,本文采用博弈模型对此进行分析。

1 成渝高速公路修筑前的博弈均衡

假设 1 两个参与人,企业 1 是铁路,企业 2 为其他客运行业,所提供的客运服务客观上无差异性,信息透明。

假设 2 企业 1 希望占有较大的市场份额,企业 2 追求利润最大化。

假设 3 企业 1 为领导者,企业 2 为跟随者。

假设 4 设逆需求函数 $P(Q) = a - (q_1 + q_2)$, q_1 、 q_2 分别为企业 1、企业 2 的产量。

假设 5 两企业有相同的不变单位成本 $c \geq 0$, 则利润函数为

$$\pi_i(q_1, q_2) = q_i(P(Q) - c) \quad i=1,2 \quad (1)$$

采用两个参与人的动态斯塔克伯格竞争模型,博弈分两步进行^[1]:

第 1 步 假定企业 1 的产量 q_1 一定,求企业 2 利润最大化最优产量策略 $s_2(q_1)$ 。企业 2 的问题可写为

$$\max \pi_2(q_1, q_2) = q_2(a - q_1 - q_2 - c) \quad q_2 \geq 0$$

解一阶最优条件可得

$$q_2 = s_2(q_1) = \frac{1}{2}(a - q_1 - c) \quad (2)$$

设企业 1 的市场份额为 k , 则

1999 年 9 月 2 日收稿

* 国家杰出青年科学基金资助项目,基金号:79725002

** 男 45 岁 在职博士生 教授

$$k = \frac{q_1}{q_1 + q_2} \quad k > 0 \quad (3)$$

将式(2)代入式(3)可得

$$q_1 = \frac{k}{2-k}(a-c) \quad (4)$$

将式(4)代入式(3)可得 q_2 与 k 的关系

$$q_2 = \frac{1-k}{2-k}(a-c) \quad (5)$$

则总产量为

$$Q = q_1 + q_2 = \frac{1}{2-k}(a-c)$$

价格为

$$P = a - Q = a - \frac{a-c}{2-k}$$

企业 2 的利润函数为

$$\pi_2 = q_2(a - Q - c) = q_2 \left(a - \frac{a-c}{2-k} - c \right) = (a-c)^2 \left(\frac{1-k}{2-k} \right)^2$$

说明企业 2 的利润与企业 1 的市场份额有一定的关系, 以企业 1 的市场份额 k 对企业 2 的利润函数求导

$$\frac{\partial \pi_2}{\partial k} = -2(a-c)^2 \frac{1-k}{(2-k)^3}$$

式中 $k \leq 1$ 且 $k \neq 1$, 则 $\frac{\partial \pi_2}{\partial k} < 0$, 说明企业 2 的利润随着企业 1 市场份额的增加而减小。

第 2 步 讨论企业 1 的利润与其市场份额 k 的关系, 企业 1 的利润函数为

$$\pi_1 = q_1(p - c) = \frac{k(1-k)}{(2-k)^2}(a-c)^2$$

以市场份额 k 对其利润 π_1 求导

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial k} = \frac{3k-2}{(k-2)^3}(a-c)^2 = \frac{3k^2-8k+4}{(2-k)^4}(a-c)^2$$

式中 $k \in (0, 1)$, 当 $k \in \left(0, \frac{2}{3}\right)$ 时, $\frac{\partial \pi_1}{\partial k} > 0$, 这说明企业 1 的利润随着市场份额的增大而增大; 当

$k \in \left(\frac{2}{3}, 1\right)$, $\frac{\partial \pi_1}{\partial k} < 0$ 时, 企业 1 的利润随市场份额的增大而减小; 当 $k = 2/3$, $\frac{\partial \pi_1}{\partial k} = 0$ 时, 企业 1 的

利润达最大, 即当铁路的市场份额小于 $2/3$ 时, 其收益随市场份额的增加而增大, 市场份额达到

$2/3$ 时, 其收益最大。企业 1 的利润为 $\pi_1 = (a-c)^2/8$, $\pi_2 = (a-c)^2/16$ 是民航与公路的利润之和,

达到典型的斯塔克伯格均衡状态。事实表明也如此, 在成渝高速公路投入运营前, 铁路客运占 68%, 接近于 $k = 2/3$, 说明此时铁路的利润已趋于最大化, 成渝客运市场基本保持这种博弈均衡态势。

然而, 高速公路的进入打破了这一均衡, 铁路的市场份额急剧下降, 包括新进入的高速公路在内的企业 2 的利润随着铁路 k 的下降而增加, 其中具备快速、舒适特征的高速公路运输工具占据了主要市场。从实际的调查数据中可以发现, 高速公路的利润从开始进入就一直在增加, 这是对高速热的最好解释。

2 成渝铁路与高速公路间的价格博弈

假设 1 有两个参与人, 企业 1 是成渝铁路, 企业 2 是成渝高速公路。

假设2 两个企业取得的利润分别为 $U_i(a_i, a_j)$, $i=1,2, j=1,2$; a_i 是企业 i 的行动, a_j 是企业 j 的行动。

假设3 a_i, a_j 都有两种选择: 价格战, 正常价。

假设4 在企业1和企业2都选择价格战时, $U_1=U_2=-50$ 万元; 都选择正常价时, $U_1=U_2=10$ 万元; 企业1选择正常价而企业2选择价格战时, $U_1=-10$ 万元, $U_2=-100$ 万元; 当企业1选择价格战而企业2选择正常价时, $U_1=-100$ 万元, $U_2=-10$ 万元。

假设5 两企业既有技术水平不变, 又追求利润最大化。

建立一个完全信息动态模型进行分析, 两企业博弈的各种战略组合的结果如图1所示。

		高速公路	
		价格战	正常价
铁路	价格战	A -50 万元 -50 万元	B -10 万元 -100 万元
	正常价	C -100 万元 -10 万元	D 10 万元 10 万元

图1 两企业博弈战略组合结果

A 战略组合: 成渝客运市场价格竞争博弈表明, 当双方都采取价格战时, 其获利都是-50 万元, 双方都处于亏损状态, 该战略自然被淘汰。

B 战略组合: 铁路采取价格战, 高速公路采取正常价, 此时前者亏损 100 万元, 后者亏损 10 万元。与 A 战略相比, 高速公路还是愿意少亏损一些而选取正常价格进行竞争, 此时铁路亏损 100 万元, 占有了市场。但在技术水平既定, 成本不变时, 铁路一味以牺牲利润换取市场是不可取的。

C 战略组合: 铁路在正常价格下运营盈利为-10 万元, 高速公路采取价格战亏损 100 万元, 但占有了市场。同样, 这对于以利润最大化为目标的运输企业来说, 以牺牲利润换取市场是不值得的。因此, 高速公路并不愿意选择价格战方式运营。

D 战略组合: 这是一个均衡战略——纳什均衡, 双方都采取正常价, 都可获利 10 万元, D 战略为竞争双方最优战略组合的选择。容易看出, 当双方都选择正常价格时, 一方面不会受到对方价格策略攻击; 另一方面, 双方都可持久的获得适当的利润, 避免了亏损, 因此双方都没有打破均衡的动机, 该战略也就成了双方最优的主导战略。

从这一模型中可以看出: 价格战对于实力相当的成渝铁路和成渝高速公路来说, 目前是不可取的, 尤其是铁路, 其成本具有一定的计划性, 价格不能反映成本, 当价格随行就市进行变动时, 有可能导致毁灭性的亏损。因此, 铁路运价在一定程度上不受高速公路的影响, 两者之间价格战存在的可能性也就很小。事实证明, 在高速公路运营近 4 年来, 铁路客运价未曾调低, 高速公路的客运价格也无大的变化。

3 旅客间的 PUV 博弈

现代旅客的旅行观念是快和舒服, 其对旅行方式的选择由价格转向所获得的 PUV(Perceptible Useful Value 可察觉价值-总效用)来决定, 并受个人的收入水平制约。下面以甲、乙代表不同收入水平的旅客群体做博弈分析, 看其出行方式的优化选择。

假设1 两个参与人, 旅客甲、乙; 两者收入水平不同, 前者为中高等收入, 后者为低收入。

假设2 甲、乙旅客都有两种出行方式可选择: 铁路和高速公路。

假设3 甲、乙两旅客获得的 PUV 分别为 U_1, U_2 。

假设4 甲、乙旅客都选择乘坐火车时, $U_1=7$, $U_2=8$; 甲、乙旅客都选择乘坐高速公路豪华大客车时, $U_1=9$, $U_2=6$; 甲旅客选择豪华客车而乙旅客选择火车时, $U_1=10$, $U_2=9$; 甲旅客选择火车而乙旅客选择豪华客车时, $U_1=7$, $U_2=6$ 。

假设5 甲、乙旅客都追求总效用最大化, 所获得 PUV 是在考虑价格因素前提下的满意度。建立一个完全信息的动态模型来分析, 各种战略组合的结果如图2所示。

		甲旅客	
		铁路	高速公路
乙旅客	铁路	A 7 8	B* 10 9
	高速公路	C 7 6	D 9 6

图2 各种战略组合结果

A 战略组合: 由于受收入水平的限制, 乙旅客选择出行方式的首要因素是价格, 铁路虽然在速度、舒适程度等方面不及豪华大客车, 但运价低廉能更好地满足乙旅客的需求, 乙旅客乘坐火车的满意度为 8。甲旅客是中高收入者, 出行方式的首选条件为速度和舒适度, 相比而言铁路不能完全满足甲旅客的出行需求, 因此甲旅客乘坐火车的满意度只有 7。

B 战略组合: 在这一组合中, 乙旅客在甲旅客选择高速公路时选择了铁路, 其 PUV 为 9; 甲旅客选择走高速公路, 由于豪华大客车服务水平较高, 尤其是旅行速度的提高, 满足了甲旅客的需求, 因而甲旅客获得的 PUV 为 10。

C 战略组合: 乙旅客选择高速公路, 从理论上讲, 他得到的 PUV 应该大于从铁路得到的 PUV, 但有假设前提乙旅客是低收入者, 他得到的 PUV 是在考虑收入水平基础上得到的满意度。因此, 从总效用与价格的比值来看, 乙旅客得到的 PUV 只能为 6。甲旅客作为中高收入者, 其选择铁路得到的 PUV 依然为 7。

D 战略组合: 甲、乙两旅客都选择高速公路, 甲旅客得到的满意度减少到 9, 这是因为由于乙旅客的进入, 使甲的乘车环境发生了变化, 从而导致甲的感觉满意度下降。乙旅客由于收入水平限制, 也只能得到为 6 的 PUV。

综合各种组合, 甲旅客选择高速公路, 乙旅客选择铁路, 是他们的最优的战略组合, B 战略是这一博弈的纳什均衡战略。因为无论乙旅客选择何种出行方式, 甲旅客选择高速公路得到的 PUV 值都是最大的; 同样, 无论甲旅客选择何种方式出行, 乙旅客选择铁路所得到的 PUV 值都是最大的。实际的调查数据也支持这一结论: 在对 5 000 名旅客进行调查中发现, 月收入在 800 元以上的中高收入者有 80% 以上的人愿意走高速公路; 而在低收入者及学生中, 有 60% 以上的人首先选择乘坐火车。本模型表明, 由于高速公路和铁路为旅客提供的 PUV 不同, 目前成渝客运市场中旅客在不同运输方式中的分布是对其所提供的总效用进行博弈的结果。在运输能力相对宽裕的条件下, 运输市场的竞争主要表现为技术特性和服务的竞争。竞争促使运输企业加速技术改造, 提高服务质量, 在竞争中寻求并确立各自的市场地位。

参 考 文 献

- 1 谢识予. 经济博弈论. 上海: 复旦大学出版社, 1997

Analysis of Game of Chengdu-Chongqing Passengers' Transportation Market

Long Zhihe Xing Yaping

(College of Economics & Business Administration, Southwest Jiaotong University Chengdu 610031)

Abstracts Positive analysis of competitions on the Chengdu-Chongqing passengers' market is conducted using game model. The research with Stackelberg model shows that the Chengdu-Chongqing passengers' transportation market reaches Nash equilibrium before the express highway enters it. Price game model indicates that avoidance of fierce competition by price deduction is the best strategy for both parties. Results of PUV games between passengers reveal that passengers distribution in different means of transportation is the outcome of the game on their overall effects.

Key words game model; passenger transportation; transportation market; competition

· 科研成果介绍 ·

短波跳频/扩频低速数传机

主研人员: 李宝扬 赵洪涛 许宏刚 余 洋 吴 滔 王荣斌 等

短波跳频/扩频低速数传机在短波频段上创造性地实现了跳频与扩频混合体制: 突破了在短波跳频信道和低信噪比条件下, 实现快速同步数字解调、AGC、自适应单频抑制以及扩频码与 Rake 相关解扩、信道编码交织与最大似然软判译码以及整机全数字化实现等一系列关键技术。该成果使短波跳频电台同时具有跳频和扩频的抗干扰数据传输能力。

隐身目标的缩比测量及反演技术

主研人员: 时振栋 刘宏伟 唐 璞

隐身目标的缩比测量及反演技术依据相似性原理和电磁场理论, 分析了有耗散射体的物理相似性, 采用方程分析法和量纲分析法, 利用缩比测量的数据, 得到了当任意形状散射体均匀涂覆或任意位置上局部涂覆吸波材料时有耗介质影响 RCS 的定量表达式及相应的计算软件, 可对有耗目标缩比测量提供反演计算技术。

· 科 卞 ·