

基于 Lotka-Volterra 系统的旅游景点市场竞争分析

靳 城, 陆玉麒, 徐 菁

(南京师范大学地理科学学院, 江苏 南京 210097)

[摘要] 随着旅游业的发展与旅游景点间竞争的日益激烈, 采用 Lotka-Volterra 系统对市场竞争状态下的景点演变过程进行分析, 得出一个景点在资源约束下必然会采取市场扩张, 从而讨论两个景点在环境约束下的市场竞争情况, 利用竞争景点间的各种相关关系联系, 建立竞争系统动力模型, 并对其稳定性进行分析, 得到在非均衡市场下景点竞争的各种结果及其形成的条件. 分析结果表明: 景点在竞争中能否取得优势关键在于其内部管理.

[关键词] Lotka-Volterra 系统, 旅游景点, 竞争

[中图分类号] F590; K928.9 [文献标识码] A [文章编号] 1001-4616(2007)02-0104-06

Analysis on the Market Competition of Scenic Spots on the Basis of Lotka-Volterra System

Jin Cheng, Lu Yuqi, Xu Jing

(School of Geographic Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

**Abstract:** With the rapid development of tourism industry, competition between scenic spots has been intensified. In this paper Lotka-Volterra system was used to analyze the market evolvement under the scenic spots competition. Starting from the market expansion, the competition of two scenic spots restricted by both environment and market was discussed and the hypothesis was reached that traditional market must be balanced. By analyzing the affiliations of each competitive scenic spot, the competitive systemized dynamic model was built and its stability was analyzed, and then the competition results and their causes were concluded in the un-equilibrium market. With the result analysis, it is pointed out that the key to improve competition of scenic spots is management.

**Key words:** Lotka-Volterra system, scenic spots, competition

0 引言

随着旅游发展的不断深入, 旅游客源市场竞争也在不断的加剧, 保继刚等<sup>[1-3]</sup>对旅游地空间竞争、张凌云<sup>[4]</sup>对竞争弹性进行探讨; Deasy 和 Griess 运用旅游无差异曲线对美国宾夕法尼亚两个存在竞争的景点进行研究, 发现旅游景点和客源地之间是资源指向性<sup>[5]</sup>; Smith 对引力模型系数进行修正, 并预测了加拿大各省区相互吸引的旅游客流, 研究了旅游资源 and 旅游流之间的关系<sup>[6]</sup>. 而本文以市场为因子建立模型, 采用 Lotka-Volterra (LV) 系统描述旅游景点客源市场状况, 并在研究过程中发现市场存在不均衡性, 由此推翻了“市场必须均衡的假设”. 通过把市场结构演变过程看作竞争阻滞效应和自身增长阻滞效应的函数来对其进行考察, 描绘了市场非均衡状态下的竞争情况.

LV 模型由数学家 Lotka 和 Volterra 提出, 最初用于模拟生态学中种群的动态关系. 近年来在经济研究

收稿日期: 2007-01-15.  
基金项目: 国家自然科学基金 (70573053) 资助项目.  
作者简介: 靳 城 (1984—), 硕士研究生, 主要从事区域经济和旅游地理学的学习与研究. E-mail: jincheng2431@163.com  
通讯联系人: 陆玉麒 (1963—), 教授, 博士生导师, 主要从事人文地理的教学与研究. E-mail: luyuqi@263.net

中也开始有所应用,但大部分结论仅仅局限于经济增长以及社会人口控制等宏观问题.例如,Brander和Taylor在一个简单化的均衡体系下采用LV模型讨论了社会文明的动态过程<sup>[7]</sup>;Delfino和Simmons在Solow-Swan经济增长模型的框架下,将人口结构与经济生产相结合,得出3个不同增长路径以及具有更宽泛初始条件吸引子<sup>[8]</sup>;Delfino和Simmons利用LV系统研究了人口增长与传染病问题,进而分析了在外储蓄情况下经济的增长路径<sup>[9]</sup>;凌征球对一类产品竞争的平衡点及其稳定性的进一步研究<sup>[10]</sup>;孔东民对LV系统下市场结构的演进进行研究<sup>[11]</sup>.这些研究很少涉及具体经济实体的竞争分析,但在现实生活中,对具体实体的竞争分析是很有必要的.

## 1 模型的建立

### 1.1 一个旅游景点的情况

假设一个区域内只有一个旅游景点,以 $x(t)$ 表示 $t$ 时的旅游市场规模, $r$ 为其增长率.在没有限制的情况下,市场规模将呈现指数增长的形式,那么该地旅游的增长情况满足下式:

$$\frac{dx}{dt} = rx \quad (1)$$

在现实生活中,旅游规模不可能无限制的扩张,因为它总是受到某些因素的限制,为此引入环境容量,即该旅游景点环境所能容纳的最大市场容量,用 $N$ 表示,环境容量的预测已有比较成熟的方法,如卡口法,面积法,道路法等,在此不做展开.引入环境容量 $N$ 后,旅游市场的增长模式就可修正为下式:

$$\frac{dx}{dt} = \left(1 - \frac{x}{N}\right)x \quad (2)$$

在一定的区域内所能提供的游客数是有限的,也就是这个区域的市场大小是有限的,它也同样会影响这个景点市场规模的增长,为此再引入区域最大市场容量 $M$ . $M$ 和 $N$ 都影响旅游市场规模的增长,根据“木桶原理”,取其中较小值.则该景点的增长模式可表示为下式:

$$\frac{dx}{dt} = r \left(1 - \frac{x}{\min(M, N)}\right)x \quad (3)$$

(3)式中,随着 $x$ 的不断增长, $1 - x/\min(M, N)$ 不断下降,可知环境容量和区域市场对该景点旅游市场规模的增长有阻滞效应,由平衡点条件公式可知: $x(t) = \min(M, N)$ 为该模型的平衡点.

### 1.2 引入竞争旅游景点的情况

确定了上述系统,再引入同类的竞争性旅游景点2(用下标1和下标2表示两景点),对它们在同一区域内的竞争情况进行分析.

区域最大市场容量以 $N$ 表示,两景区的环境容量分别为 $N_1$ 和 $N_2$ ,考虑到两者之间的排斥作用,本文构建一个二维模型.表示如下:

$$\frac{dx_1}{dt} = f(x_1, x_2), \quad \frac{dx_2}{dt} = g(x_1, x_2).$$

将上式转化为Lotka-Volterra模式即得:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = r_1 x_1 \left(1 - \frac{x_1}{\min(N, N_1)} - b_1 \frac{x_2}{\min(N, N_2)}\right), \\ \frac{dx_2}{dt} = r_2 x_2 \left(1 - \frac{x_2}{\min(N, N_2)} - b_2 \frac{x_1}{\min(N, N_1)}\right). \end{cases} \quad (4)$$

式中 $b_1 x_2 / \min(N, N_2)$ 表示单位消费者选择景点2对景点1的替代作用,其替代因子为 $b_1$ ,亦即景点2对景点1的市场抢占系数(或称竞争系数, $b_2$ 的含义同 $b_1$ ),此项表示因产品间竞争所致的竞争阻滞效应.事实上, $b_1$ 、 $b_2$ 之间没有确定性的关系,它们的大小取决于两景点的内在机制,如各自的管理能力、对景区的保护、以及对外宣传能力.景点的管理能力直接决定其市场抢占竞争力.显然, $b_1 > 1$ ( $b_1 < 1$ ,  $b_1 = 1$ )表示在抢占景点1市场的过程中,景点2对景点1市场占有率能力大于(小于,等于)景点1对自身市场的维护能力.系数 $b_2$ 的情况与之相似.

## 2 不同情况下的市场竞争机制

为了便于讨论,将现实中所能发生的事件分为6种情况,即 $N_1 < N_2 < N$ ,  $N_2 < N_1 < N$ ,  $N_1 < N < N_2$ ,

$N_2 < N < N_1, N < N_1 < N_2$  和  $N < N_2 < N_1$ . 其中第一种和第二种, 第三种和第四种, 第五种和第六种情况相似, 故选取第一种、第三种和第五种情况进行讨论.

2.1  $N_1 < N_2 < N$  的情况

$N_1 < N_2 < N$  表示各个景点所能容纳的最大旅客数 (环境容量) 小于这个区域所能提供的最大游客数. 在这种情况下, 公式 (4) 就可改写为下式:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = r_1 x_1 \left( 1 - \frac{x_1}{N_1} - b_1 \frac{x_2}{N_2} \right), \\ \frac{dx_2}{dt} = r_2 x_2 \left( 1 - \frac{x_2}{N_2} - b_2 \frac{x_1}{N_1} \right). \end{cases} \tag{5}$$

令
$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = r_1 x_1 \left( 1 - \frac{x_1}{N_1} - b_1 \frac{x_2}{N_2} \right) = 0, \\ \frac{dx_2}{dt} = r_2 x_2 \left( 1 - \frac{x_2}{N_2} - b_2 \frac{x_1}{N_1} \right) = 0 \end{cases}$$

可解得 4 个均衡点, 分别为:

$A(N_1, 0), B(0, N_2), C(0, 0), D\left(N_1 \frac{1-b_1}{1-b_1 b_2}, N_2 \frac{1-b_2}{1-b_1 b_2}\right).$

接着讨论这 4 个均衡点的稳定性.

由稳定性的条件, 结合  $A(N_1, 0), B(0, N_2), D\left(N_1 \frac{1-b_1}{1-b_1 b_2}, N_2 \frac{1-b_2}{1-b_1 b_2}\right)$  3 点, 得出以下的结论:

(1) 当  $b_1 < 1, b_2 < 1$  时, 系统向  $D\left(N_1 \frac{1-b_1}{1-b_1 b_2}, N_2 \frac{1-b_2}{1-b_1 b_2}\right)$  演化,  $A, B$  都是不稳定的点,  $D$  处于稳定状态, 即无论轨线从何种情况出发, 当  $t \rightarrow \infty$  时, 演化结果将趋于  $D$ .

(2) 当  $b_1 < 1, b_2 > 1$  时, 系统向  $A(N_1, 0)$  演化,  $B, D$  是不稳定的点,  $A$  处于稳定状态, 即无论轨线从何种情况出发, 当  $t \rightarrow \infty$  时, 演化结果都将趋于  $A$ .

(3) 当  $b_1 > 1, b_2 < 1$  时, 系统向  $B(0, N_2)$  演化,  $A, D$  都是不稳定的点,  $B$  处于稳定状态, 即无论轨线从何种情况出发, 当  $t \rightarrow \infty$  时, 演化结果都将趋于  $B$ , 与 (2) 的情况相反.

(4) 当  $b_1 > 1, b_2 > 1$  时, 此时  $\Delta < 0, D\left(N_1 \frac{1-b_1}{1-b_1 b_2}, N_2 \frac{1-b_2}{1-b_1 b_2}\right)$  点为鞍点, 该点不稳定, 系统开始趋近于  $D$ , 而后再远离  $D$ , 到达一定程度后, 轨线或者趋向于  $A$  或者趋向于  $B$ , 其具体路径由轨线的初始状态决定.

2.2  $N_1 < N < N_2$  的情况

这种情况与  $N_1 < N_2 < N$  情况下的竞争的讨论方法相似, (4) 式变化为:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = r_1 x_1 \left( 1 - \frac{x_1}{N_1} - b_1 \frac{x_2}{N} \right), \\ \frac{dx_2}{dt} = r_2 x_2 \left( 1 - \frac{x_2}{N} - b_2 \frac{x_1}{N_1} \right). \end{cases} \tag{6}$$

既而可以求出 4 个平衡态, 即:  $A(N_1, 0), B(0, N), C(0, 0), D\left(N_1 \frac{1-b_1}{1-b_1 b_2}, N \frac{1-b_2}{1-b_1 b_2}\right).$

然后对 4 个平衡态进行分析, 可以得出与 2.1 相似的结论:

(1) 当  $b_1 < 1, b_2 < 1$  时, 系统向  $D\left(N_1 \frac{1-b_1}{1-b_1 b_2}, N \frac{1-b_2}{1-b_1 b_2}\right)$  演化,  $A, B$  都是不稳定的点,  $D$  处于稳定状态, 即无论轨线从何种情况出发, 当  $t \rightarrow \infty$  时, 都将趋于  $D$ .

(2) 当  $b_1 < 1, b_2 > 1$  时, 系统向  $A(N_1, 0)$  演化,  $B, D$  都是不稳定的点,  $A$  处于稳定状态, 即无论轨线从何种情况出发, 当  $t \rightarrow \infty$  时, 都将趋于  $A$ .

(3) 当  $b_1 > 1, b_2 < 1$  时, 系统向  $B(0, N)$  演化,  $A, D$  都是不稳定的点,  $B$  处于稳定状态, 即无论轨线从

何种情况出发,当  $t \rightarrow \infty$  时,都将趋于  $B$ .

(4) 当  $b_1 > 1, b_2 > 1$  时,此时  $\lambda < 0, D\left(N_1 \frac{1-b_1}{1-b_1 b_2}, N \frac{1-b_2}{1-b_1 b_2}\right)$  点为鞍点,该点不稳定,系统开始趋近于  $D$ ,而后又远离  $D$ ,到达一定程度后,轨迹或者趋向于  $A$  或者趋向于  $B$ ,其具体路径由轨线的初始状态决定.

### 2.3 $N < N_1 < N_2$ 的情况

(4) 式变化为:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = r_1 x_1 \left( 1 - \frac{x_1}{N} - b_1 \frac{x_2}{N} \right), \\ \frac{dx_2}{dt} = r_2 x_2 \left( 1 - \frac{x_2}{N} - b_2 \frac{x_1}{N} \right). \end{cases} \quad (7)$$

求出 4 个平衡态,即:  $A(N, 0)$ 、 $B(0, N)$ 、 $C(0, 0)$ 、 $D\left(N \frac{1-b_1}{1-b_1 b_2}, N \frac{1-b_2}{1-b_1 b_2}\right)$ .

对 4 个平衡态进行分析,可以得出以下结论:

(1) 当  $b_1 < 1, b_2 < 1$  时,系统向  $D\left(N \frac{1-b_1}{1-b_1 b_2}, N \frac{1-b_2}{1-b_1 b_2}\right)$  演化,  $A, B$  都是不稳定的点,  $D$  处于稳定状态,即无论轨线从何种情况出发,当  $t \rightarrow \infty$  时,都将趋于  $D$ .

(2) 当  $b_1 < 1, b_2 > 1$  时,系统向  $A(N, 0)$  演化,  $B, D$  都是不稳定的点,  $A$  处于稳定状态,即无论轨线从何种情况出发,当  $t \rightarrow \infty$  时,都将趋于  $A$ .

(3) 当  $b_1 > 1, b_2 < 1$  时,系统向  $B(0, N)$  演化,  $A, D$  都是不稳定的点,  $B$  处于稳定状态,即无论轨线从何种情况出发,当  $t \rightarrow \infty$  时,都将趋于  $B$ .

(4) 当  $b_1 > 1, b_2 > 1$  时,此时  $\lambda < 0, D\left(N \frac{1-b_1}{1-b_1 b_2}, N \frac{1-b_2}{1-b_1 b_2}\right)$  点为鞍点,该点不稳定,系统开始趋近于  $D$ ,而后又远离  $D$ ,到达一定程度后,轨迹或者趋向于  $A$  或者趋向于  $B$ ,其具体路径由轨线的初始状态决定.

## 3 模型的现实意义和扩展

### 3.1 模型的现实意义解释

如果某区域内只有一个景点,则该景点的市场规模取决于其环境容量和该区域所能提供的市场规模.如果市场无限,那么景点的市场规模就取决于该景点的环境容量.然而在现实生活中,区域内往往不可能只存在一个景点,那么区域就存在着竞争,竞争的结果如何,景点的市场规模又取决于哪些因素?下面从市场结构和市场需求角度来解释该模型所具有的现实意义.

3种情况下的模型具有相似的平衡态,可以看出决定景点生存的关键因素是  $b_1, b_2$ ,也就是景点自身对对手的市场竞争力.区域最大市场容量只会是在量上影响景点的市场规模,而不会在质上决定景点生存与否.

根据模型可知,当  $b_1 < 1, b_2 > 1$ ,即景点 1 对于景点 2 的市场竞争力更强时,也就意味着区域内所有的消费者都更偏好于景点 1,并最终使得景点 2 在竞争中被淘汰.相反情况中  $b_1 > 1, b_2 < 1$ ,即消费者偏好于景点 2,景点 1 遭淘汰.

上述的两种情况都是极端情况下的表现,而在现实生活中,两景点之间总是存在一定的差异,所以大多数的情况下是两点共存的情况,即演变为模型中的  $D$  点,没有绝对优势存在,也不会产生淘汰.如  $b_1 < 1, b_2 < 1$ ,即对于景点 1 来说,景点 2 的竞争力较弱,对于景点 2 来说,景点 1 的竞争力也较弱.这种现象的出现是有其内在的原因,具体表现为:第一,景点本身的特性.由于两者之间不可能表现出完美的同质性,各自都存在着与对方不同的社会属性或自然属性,从而保持着特定优势.第二,发展方向的差异.经营者会在景点开发上突出各自的创新意识,为景点确定的发展目标就可能存在差异.第三,消费者本身的偏好习惯.即便同时对于某一类景点有需求的时候,消费者也往往在偏好上表现出细微的差别,每个消费者都会

在产品挑选中加入主观因素. 第四, 目标市场的差异. 具有不同目标市场的同类景点也往往会有这种情况, 例如两景点资源本身无差异, 但其却把目标市场定位在不同的消费者群体的时候, 也能够使得二者竞争力出现上述情况等. 正是这些原因的存在, 使一景点对另一景点的替代不能明显存在, 从而使共存的现象得以存在.

两景点在竞争中长期共存, 在模型中表现为两者在  $D$  点达到均衡. 综合上面分析的 3 种模型, 本文得到景点 1 最后的市场规模为  $\frac{1-b_1}{1-b_1b_2} \min(N, N_1)$ , 景点 2 最后的市场规模为  $\frac{1-b_2}{1-b_1b_2} \min(N, N_2)$ . 两景点在  
市场中的比例为  $\frac{(1-b_1) \times \min(N, N_1)}{(1-b_2) \times \min(N, N_2)}$ . 可见市场的结构取决于景点的竞争力、环境容量和市场容量. 当一个景点的环境容量和该区域的市场容量都确定的时候, 该景点的市场规模就由该景点的竞争力所决定.

在  $N < N_1 < N_2$  情况下 (因为这里只是把区域看成是一个封闭的系统, 不计算区域外人口, 所以就存在景点的环境容量大于区域的市场提供量的可能), 两景点最后达到平衡的市场规模分别为  $\frac{1-b_1}{1-b_1b_2} N$ ,  $\frac{1-b_2}{1-b_1b_2} N$ . 在平衡时, 总的市场规模为两景点规模之和, 即  $\frac{2-b_1-b_2}{1-b_1b_2} N$ . 为了讨论  $b_1, b_2$  的大小, 对总的市场规模的影响. 设  $p(b_1, b_2) = \frac{2-b_1-b_2}{1-b_1b_2} N$ , 可看出市场规模的上限为  $2N$ . 即  $\lim_{b_1, b_2 \rightarrow 0} p(b_1, b_2) = 2N$ , 说明两者的相异性越大, 它们之间的替代系数就越小. 它们总的市场规模就越大, 当替代系数都为零时, 说明它们是两个完全不同类型的景点, 这时它们的市场规模之和为  $2N$ . 在  $0 < b_1 < 1, 0 < b_2 < 1$  的区域内, 无法给出这个二元函数的最小值, 但在  $b_1 = 1, b_2 = 1$  这两条边界直线上, 可取的最小值为  $N$ , 也就是两景点只要有一个景点的系数趋近于 1, 那么它们的总的市场规模就趋近于  $N$ , 即  $\frac{2-b_1-b_2}{1-b_1b_2} N > N$ . 两景点共存时新的均衡规模  $D$  大于原来单个景点的均衡点  $N$ , 解释了景点多样化对于需求的刺激作用, 从而扩大整个市场的规模总量. 例如, 取  $b_1 = 0.5, b_2 = 0.6$ , 则通过计算可得到最终的市场结构为:  $\{5N/7, 4N/7\}$ , 市场总容量大于原有的市场容量, 即  $9N/7 > N$ . 这就解释了竞争的景点需要不断的创新, 使对方无法替代, 才能在竞争中获得有利的地位. 同时该地区的旅游管理部门也有责任在旅游管理审批过程中, 避免相同景点的重复建设, 恶性竞争, 造成资源的浪费, 而应积极引导不同类型景点发展, 扩大旅游市场的总体规模, 提高旅游产业的经济容量, 促进该区域旅游的健康发展.

3.2 模型的扩展

该模型也可扩展到更为一般的条件下. 当该区域中景点的数目为  $n$ , 且  $n > 2$  时, 问题的处理依然类似, 这时候市场中不同景点的竞争过程可表示为:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = r_1 x_1 \left( 1 - \frac{x_1}{\min(N, N_1)} - \sum_{i=1, i \neq k}^n b_{1i} \frac{x_i}{\min(N, N_i)} \right), \\ \frac{dx_2}{dt} = r_2 x_2 \left( 1 - \frac{x_2}{\min(N, N_2)} - \sum_{i=1, i \neq k}^n b_{2i} \frac{x_i}{\min(N, N_i)} \right), \\ \dots \\ \frac{dx_n}{dt} = r_n x_n \left( 1 - \frac{x_n}{\min(N, N_n)} - \sum_{i=1, i \neq k}^n b_{ni} \frac{x_i}{\min(N, N_i)} \right). \end{cases} \tag{8}$$

在稳定状态下, 对于所有的景点, 必有  $x_n(t) = 0$ , 利用同样的思路, 可以给出景点的平衡市场规模. 容易证明, 在产品两两之间的竞争力系数  $b_{ni}$  均为不大于 1 的正数时, 也会出现与前述 6 种竞争相类似的情况. 当这些相似景点的市场规模总和还无法满足市场容量的时候, 会有类似景点加入竞争. 当市场饱和以后, 总的市场容量会不断提高, 它们的单个市场规模却不断下降. 这就要求旅游管理部门要切实地作好管理协调工作, 使区域旅游良性发展.

对于两个景点的合作情况下的市场规模情况, 也可利用该模型对其进行研究. 如果两景点是互补的情况, 只须把  $b_1, b_2$  前面的负号改为正号, 这样竞争替代系数就变成了互补系数. 那么合作情况的模型公式就

可写为:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = r_1 x_1 \left( 1 - \frac{x_1}{\min(N, N_1)} + b_1 \frac{x_2}{\min(N, N_2)} \right), \\ \frac{dx_2}{dt} = r_2 x_2 \left( 1 - \frac{x_2}{\min(N, N_2)} + b_2 \frac{x_1}{\min(N, N_1)} \right). \end{cases} \quad (9)$$

合作情况下的均衡态的研究,由于篇幅有限,在此不做展开。

当然,以上的结果都是基于比较静态的,并没有考虑消费者偏好的变化、人口的增长、市场容量和环境容量的扩大。这些因素会对景点竞争的动态演进过程产生影响,即要考虑  $r_1, r_2, N, N_1, N_2$  的动态变化情况。对引入时间的动力系统的研究,有待深入。

## 4 讨论

上述模型,既可以看出一个景点,即垄断下的市场情况,也可以看出多个景点,即完全竞争下的市场情况,显示出市场的非均衡状态,因而模型具有较强的适应性。

从市场规模的角度去分析两景点的竞争情况。通过对均衡态的分析,可以看出两景点的未来走势,也对景点的经营管理者制定目标有一定的参考价值:即要努力创新、加强管理,提高景点的竞争力;积极加强对景点的环境保护,整合周边资源,提高景点的环境容量;切实有效做好景点宣传工作,树立良好的景点形象,扩大景点在区域内的市场容量。

在进一步的模型扩展中,可以考虑到动态的变化,所以该模型还有待于深入研究。

### [参考文献]

- [1] 保继刚. 滨海沙滩旅游资源开发的空间竞争分析:以茂名市沙滩开发为例[J]. 经济地理, 1991, 11(2): 89-93.
- [2] 保继刚. 喀斯特石林旅游开发的空间竞争研究[J]. 经济地理, 1994, 14(3): 93-96.
- [3] 保继刚, 彭华. 名山旅游地空间竞争研究:以皖南三大名山为例[J]. 人文地理, 1994, 9(2): 4-9.
- [4] 张凌云. 旅游地空间竞争的交叉弹性分析[J]. 地理学与国土研究, 1989, 5(1): 40-43.
- [5] Deasy G, Griess P. Impact of a tourist facility on its hinterland[J]. Annals of Association of American Geographers, 1966, 56(1): 29-306.
- [6] Smiths A C. Tourism Analysis: A Handbook[M]. London: Longman, 1989: 35-79.
- [7] Brander A J, Taylor M S. The simple economics of Easter Island: a Ricard-Malthus Model of renewable resource use[J]. American Economic Review, 1998(8): 119-138.
- [8] Delfino D, Simmons P J. Infectious Disease and Economic Growth: the Case of Tuberculosis[J/OL]. [2007-01-01]. <http://www.york.ac.uk/depts/econ/dp/a932.pdf>
- [9] Delfino D, Simmons P J. Positive and Normative Issues of Economic Growth with Infectious Disease[J/OL]. [2007-01-01]. <http://www.york.ac.uk/depts/econ/dp/0048.pdf>
- [10] 凌征球. 一类产品竞争的平衡点及其稳定性的进一步研究[J]. 玉林师范学院学报, 2004, 25(3): 16-18.
- [11] 孔东民. Lotka-Volterra系统下市场结构的演进[J]. 管理工程学报, 2005, 19(3): 77-81.

[责任编辑:孙德泉]