

基于熵的区域旅游系统的自组织研究 ——以长江三角洲为例

徐 菁, 靳 诚, 沙 润

(南京师范大学地理科学学院, 江苏 南京 210046)

[摘要] 从自组织的特征出发, 将旅游系统作为研究对象, 详细分析了旅游系统的内部特征, 发现旅游系统符合耗散结构的开放性、远离平衡态、内部适应非线性调节三个特征, 因而证明了旅游系统的演化过程是一个自组织的过程. 在此基础上利用熵值来度量自组织的程度, 对外熵、内熵及其两者的相互作用机理进行了深入的分析, 刻画自组织的演变过程, 并在理论研究的基础上以长三角为例, 做了实证研究.

[关键词] 区域旅游系统, 自组织, 熵, 长江三角洲

[中图分类号] F590 [文献标识码] A [文章编号] 1001-4616(2008)02-0130-05

Study on the Self-organization of Area Tourist Market on the Basis of Entropy Theory ——Take Yangtze-delta for example

Xu Jing Jin Chen Sha Run

(School of Geographical Science Nanjing Normal University, Nanjing 210046, China)

Abstract According to the space geographic theory, this paper found the comparability between self-organization of area tourist market and Entropy phenomena in physics. So the author analyzed the self-organizational characters of area tourist market and the Entropy theory effect. Took Yangtze-delta for example, the paper validated the self-organization of area tourist market with Entropy theory, which included the minus-Entropy as outside force effect in initial stages of market, then the spontaneous add-Entropy as area tourist cooperation in the system, and the self-organizational Entropy value of area tourist market by rank-size, where after took opposite analysis with calculated data. It offer a groping method for area tourist market study.

Key words area tourist market, self-organization, Entropy, Yangtze-delta

自组织是开放的复杂系统的基本属性, 自组织的理论含义在于: 如果向系统注入能源使得一定的参数达到某个临界值, 系统往往会自动形成某种秩序和模型. 通俗地讲, 当系统演化无需外界的特定干扰、仅依靠系统内部各要素的相互协调便能达到某种目标时, 我们说系统是自组织的^[1]. 自组织的研究已经渗透到各个领域, 在地理学中也得到了广泛的应用. 李铭应用自组织模型对酒嘉玉地区城市化做了动态演变研究^[2], 陈彦光、刘继生等分析了城市自组织的特征和判据, 证实了城市都是自组织的^[3], 并将其应用于城市的异速生长^[4], 空间结构^[5], 规模分布^[6], 城市化^[7], 人口分布^[8]等方面的研究.

改革开放以来, 中国的旅游业得到了迅猛的发展, 成为了推动中国经济发展的重要方面. 旅游也因此成为了地理学学者关注的对象. 旅游业如此高速的发展, 是一种自组织现象还是他组织现象呢? 不少学者做了有益的探索: 周志红最早提出了旅游系统将逐渐演变成一个自组织的系统. 在旅游规划的实施和调控指导下, 旅游系统不断由低级到高级上升演化, 系统内部结构不断有序, 整体功能不断协调. 当系统内部客源市场不断扩大, 游客不断增加, 具有稳定的旅游消费市场, 即有稳定的旅游收入, 以及不断引进人才、技术和资金, 从而推动国民经济其他行业迅速发展^[9]. 此后, 陈睿、吕斌对区域旅游地空间自组织网络模型及其应用进行了探讨^[10]; 戴学军、丁登山以南京市景区(点)系统为例对旅游景区(点)系统空间结构关联

收稿日期: 2007-09-28

通讯联系人: 沙 润, 教授, 博士生导师, 研究方向: 旅游景观. E-mail: sharun@njnu.edu.cn

维数进行分形研究^[11]; 张琰、苏智先从自组织的角度论对区域旅游竞合理论进行研究^[12]。

以上研究大多从宏观上阐述旅游的自组织现象, 对于是否严格的符合自组织的条件没有进行深入的研究。笔者基于上述研究的缺陷, 从自组织的特征和条件出发, 阐述了旅游符合自组织现象的基本条件, 并利用熵值来度量自组织的程度, 刻画自组织的演变过程, 并以长三角为例, 做了实证研究。

1 区域旅游系统存在自组织性

“旅游系统”的研究始于 20 世纪 70 年代, Leiper(1990)提出的旅游系统模型影响较大, 其形式最简单。其中, 旅游者被设定为最基本的要素, 其次是旅游客源地、交通通道和旅游目的地, 还有旅游产业要素。根据 Leiper 的理论, 国内有学者定义“区域旅游系统”是一定地域空间范围内由若干个相互作用、相互依赖的旅游要素组成的有机整体。设定系统内最基本的旅游要素是旅游流、旅游目的地和旅游客源地。

自组织理论包括协同、突变和耗散结构, 其中耗散结构由 1969 年普利高津(I Prigogine)在基于热力学第二定律的研究基础之上提出。他在将热力学和统计物理学从平衡态推至近平衡态, 再向远平衡态推进时发现, 当开放系统达到远离平衡态的非线性区时, 一旦系统的某个参量达到一定阈值, 系统就开始从稳定进入不稳定, 通过涨落发生突变, 由原来的无序状态突然转变到一种在时间、空间或者功能上的新的有序状态。由于这是一种在远离平衡的非线性区形成的有序结构, 并且是以能量的耗散来维持自身的稳定性, 故称为耗散结构。本文认为区域旅游系统基于系统的开放性、非平衡态及受非线性调节三大特性, 表现为一种明显的耗散结构。

1.1 区域旅游系统具有开放性

耗散结构论告诉人们, 任何系统要求得发展, 从无序发展为有序, 或从低级的有序发展为更高级的有序, 都必须首先使系统开放, 开放是系统有序化的前提, 是耗散结构得以形成、维持和发展的首要条件。只有对外开放, 从外界吸收负熵流来抵消自身的熵产生, 才能使系统的总熵逐步减少, 从而维持其有序或从无序到有序的演化。区域旅游活动的发展需要各项旅游要素进行物质、能量和信息的交换才能维持, 所以它也属于耗散结构。例如, 区域旅游系统在其发展中需要有外部旅游人流、资金流、信息流的注入, 才能保持其系统结构的不断壮大和发展。实践表明, 建立相对稳定的开放性系统乃是保证区域旅游系统得以发展的必要条件。

1.2 区域旅游系统远离平衡态

一个系统如果处于无差异的平衡状态, 就意味着系统内不存在势能差。耗散结构论告诉我们, 无势能差的平衡系统服从势能最小原则, 因而它必然是一个低功能的系统。任何一个具有内在活力的社会系统, 必定是一个有差异的、非均匀的、非平衡的系统。因为在平衡态下, 系统内部混乱度最大, 无序性最高, 组织最简单, 信息量最小。而且, 系统一旦进入这种“死”结构的平衡态, 便维持这种状态不变, 很难取得前进和发展。这种从表面上看来的平衡, 实际上会对区域旅游发展起到极大的阻碍作用和窒息作用, 使旅游系统变得死气沉沉没有差异, 缺乏竞争, 陷入一种低功率、低效益的局面。一个成熟的区域旅游系统中所呈现出来的“中心带两翼”、“两点带一线”等就是一种等级规模结构的体现, 也才具有非平衡态的特性。

1.3 区域旅游系统内部适应非线性调节

开放和非平衡为区域旅游系统朝着有序的耗散结构发展提供了必要的条件。但系统要从无序向有序发展并使系统重新稳定到新的平衡状态还必须通过组织内部构成要素非线性相互作用来完成, 即通过系统内部非线性机制的调节获得自我完善。也就是说, 构成区域旅游系统的要素(旅游地)之间依照一定规则或程序而相互制约和相互监督, 使该系统的每一个要素(包括最高等级的旅游地)不至于做出干扰行为而破坏市场规律性。

基于以上三点的分析, 笔者认为旅游系统符合耗散结构的三个特点, 因此旅游系统的演化过程是一个自组织的过程。

2 基于熵的区域旅游系统自组织研究

根据热力学第二定理, 一个孤立系统会自发地从非平衡态发展到物理性质均匀的平衡态, 反过来它不会自发地从平衡态返回到非平衡态。孤立系统的熵增加过程是不可逆的, 即系统的熵增量 $d_e S \geq 0$ 当系统

达到平衡时, 熵值最大, 系统此时也最无序、混乱. 也就是说, 系统的熵减少是组织化程度、系统有序度提高的必要条件, 而在开放条件下熵减少来源于系统外的负熵 $d_e S$ 增加和系统内在无干扰下自我产生的熵 $d_i S$ 减少两部分, $dS = d_e S + d_i S$ 且 $dS \geq 0$ 这一概念正好为我们研究区域旅游系统自组织演变过程提供了量的参考依据. 系统外力的作用正好比负熵 $d_e S$ 的增加, 而系统内在无干扰下自我产生的熵 $d_i S$ 可以通过根据计算所设定的参数得到, 通过观察熵值变化范围, 我们得到区域旅游系统的自组织演变进程. 本文以熵值变动范围为依据, 将区域旅游系统的自组织过程分为三个阶段:

2.1 外力作用产生负熵

在热力学中, 熵是热能转化为功的程度的量度. 在系统分析中, 熵是系统混乱程度的量度. 在区域旅游系统形成的初期, 区域旅游系统的作用外力来自于经济、社会、政府等行业外的宏观环境调控及旅游规划、旅游投资等行业内的微观支持作用. 在政府旅游发展战略的影响下, 政府在政策层面的强势地位决定了其要在相当长的时期内对推进区域旅游经济合作与发展起重要作用. 实践中, 区域旅游系统在得到政府的支持下往往加快了发展的规模和速度, 提升了自组织的层次. 同时, 跨区域的旅游规划是调整区域旅游系统的一个极其重要的手段, 它通过对区域内旅游资源的整合, 景点的保护, 交通的优化, 发展目标的确定来促进区域旅游健康有序的发展. 通过规划进行差别定位, 引导区域旅游系统的项目建设和形象定位. 因而, 可以将负熵 $d_e S$ 表示为

$$d_e S = f(\text{政策, 规划} \dots)$$

其作用模式为随着政府政策及各项旅游规划的积极导向, $d_e S$ 绝对值不断增大, 其构成了对区域旅游系统熵的负作用力.

2.2 区域旅游合作使系统内自发产生的熵增加

一个区域的旅游在发展到一定阶段以后, 为了能够获得更大的发展空间, 必然要谋求与其他区域合作, 尤其是它的周边地区. 通过资源互补的整合, 来打造更有影响力的区域旅游竞争力. 这种区域旅游合作往往也要避开那些旅游条件不利的地区, 而与区位优势、交通通达性良好、旅游资源丰富、经济发达的地区展开合作. 同时, 区域旅游合作的演化是建立在区域社会和区域经济演化基础之上的, 而社会、经济特别是经济演化过程往往又是在市场驱动力的作用下进行的. 以此将区域旅游系统的自身内熵表示为

$$d_e S = f(\text{区位, 交通, 市场} \dots).$$

其作用模式为在区位条件、交通条件、市场条件三方因素的作用力下, 区域旅游合作产生的一只无形的手将系统日益增大趋于平衡和无序, 即熵值不断增大.

2.3 从位序规模看区域旅游系统自组织的熵变

陈彦光等证明等级——规模分布的标度定律和标准状态的 Zipf 维数的理论基础均在于系统的信息熵最大化过程^[13]. 用位序规模分布能较好的说明区域旅游系统的混乱或有序程度. 罗特卡分布方程 $P = KR^{-q}$ 曾被用来城市旅游规模的分布, 其中 P 为城市的规模, R 为位序, K 为理想的首位城市规模数, q 为常数. 而从自组织本质来看, q 就是一种分维值. 本文取 q 来反映区域旅游系统的熵变化情况, 因而将罗特卡方程演化为

$$q = \frac{\lg K - \lg P}{\lg R}.$$

其中 P 为区域旅游规模, R 为位序, K 为常数. 利用历年的数据对上式进行回归分析, 然后转化为罗特卡分布方程, 就可以得到每年的待定常数 K 、 q . 回归方程的相关系数接近于 1, 则说明其历年的相关性都比较高, 也就是区域旅游系统的规模分布和位序规模分布有很好的空间耦合, 达到了系统自组织的要求.

3 案例分析

长江三角洲地区 (以下简称长三角) 地跨江、浙、沪两省一市, 是我国人口分布最密集、城市化水平最高的地区之一, 也是我国沿海规模最大、实力最强的经济区域. 经济地理意义上的长江三角洲区域目前包括上海市、江苏省中南部沿江 8 市 (南京、镇江、扬州、泰州、常州、无锡、苏州、南通)、浙江省北部环杭州湾 7 市 (杭州、嘉兴、湖州、宁波、绍兴、舟山、台州), 共 16 个市, 土地总面积 $109\,648 \text{ km}^2$, 占全国土地总面积的 1.14%, 2004 年全区人口 8212.16 万人, GDP 总量 28 775.4 亿元, 分别占全国总量的 6.32% 和 21.02%,

人均 GDP35 040元 (按现行汇率折算为 4 234美元, 已突破 4 000美元大关)。在旅游产业方面, 无论是入境游还是国内游, 江浙沪三地在全国都名列前茅, 2003年三地的旅游总收入占全国的 63.2%, 长三角地区旅游资源丰富, 共有国家 4A级旅游区 (点) 48个, 占全国总数的 17.8%; 共有 25个中国优秀旅游城市, 占全国总数的 18.1%; 有中国历史文化名城 13个, 占全国总数的 13.1%, 长江三角洲地区已成为我国旅游业最为发达的区域之一。

从合作角度看, 国内有学者曾将长三角区域旅游的合作模式分为 3个阶段, 即开始阶段 (1978~1992年): 长三角在 1992年以前, 区域之间由于利益的驱动, 利用周围资源的互补性而展开合作, 这种合作主要发生在近邻空间, 但这种合作是区域之间自发的一种比较松散的合作。合作范围小, 合作领域狭窄, 合作内容也比较单一, 双方的合作关系不够稳定, 容易受到双方其他因素的影响而出现波动。但值得注意的是, 这种模式是区域之间开展大规模旅游系统自组织的前奏和铺垫; 发展阶段 (1992~2003年): 长三角在 1992年, 沪苏浙联合推出“江浙沪游”的概念, 从此长三角区域旅游合作开始高速发展, 区域旅游合作范围不断扩大, 合作层次不断的升级, 长三角旅游合作进入行业综合型合作阶段; 现阶段 (2003年以来): 长三角区域旅游合作在政府的推动下, 在 2003年长江三角洲 15个城市及安徽黄山市签署了《长江三角洲旅游城市合作 (杭州) 宣言》, 构建中国首个无障碍跨省市旅游区, 实现长三角旅游市场的联动开发。这也标志着长三角的区域旅游合作进入了多元化全方位合作阶段。从中我们得到, 在没有负熵注入之前, 即 1992年之前的单一化合作阶段, 长三角区域旅游系统的自组织只处于低级阶段或者说尚未进入本文所探讨的自组织系统概念中。随着政策规划等外力的不断注入, 区域旅游系统内自发的熵逐渐增加, 从而在 2003年后基本构建起了长三角区域旅游系统的自组织模型。

从位序规模角度看, 本文利用较为真实反映旅游规模的入境旅游人数, 通过区域旅游系统自组织熵值计算模型进行回归分析, 得到了长三角区域旅游系统 4年的对数回归直线 (如图 1所示)。

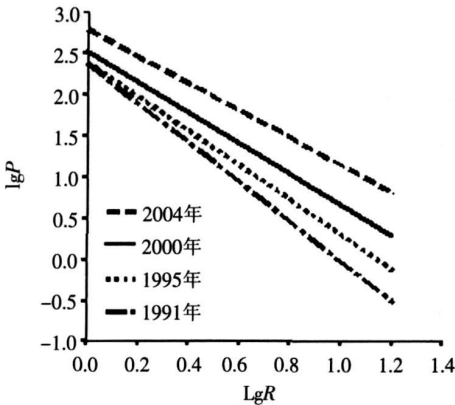


图 1 长三角区域旅游系统位序和规模的双对数回归图
Fig.1 Regression map for double-logarithm with the rank and size of tourist system in Yangtze-delta area

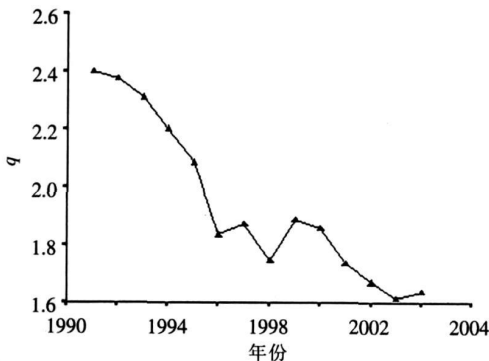


图 2 长三角区域旅游系统自组织熵值变化图
Fig.2 The map of variational self-organization entropy value for tourist system in Yantze-delta

表 1 长三角城市旅游位序规模回归分析结果

Table 1 Result of regression-analyze for burist rank-size within the cities of Yangtze-delta

年份	回归方程	相关系数 R	门槛值 /万人	年份	回归方程	相关系数 R	门槛值 /万人
1991	$P_i = 236.592R_i^{-2.399}$	0.951	0.31	1998	$P_i = 222.33R_i^{-1.747}$	0.974	1.75
1992	$P_i = 310.456R_i^{-2.376}$	0.954	0.43	1999	$P_i = 297.169R_i^{-1.891}$	0.967	1.57
1993	$P_i = 297.852R_i^{-2.309}$	0.953	0.49	2000	$P_i = 335.738R_i^{-1.861}$	0.969	1.93
1994	$P_i = 251.189R_i^{-2.201}$	0.955	0.56	2001	$P_i = 345.144R_i^{-1.739}$	0.965	2.78
1995	$P_i = 246.604R_i^{-2.088}$	0.943	0.75	2002	$P_i = 419.759R_i^{-1.672}$	0.960	4.07
1996	$P_i = 202.768R_i^{-1.836}$	0.972	1.25	2003	$P_i = 388.150R_i^{-1.616}$	0.978	4.40
1997	$P_i = 253.513R_i^{-1.874}$	0.962	1.40	2004	$P_i = 609.537R_i^{-1.641}$	0.972	6.44

从图表中我们可以看出长三角城市旅游规模分布符合位序规模分布, 但不同年份的位序规模又各不相同, 分布规律始终处在不断的动态变化之中, 但这种变化不是一种杂乱无章的无序变化, 而是呈现出一

定的规律性,具体有以下几点:

(1)对数回归的斜率,即 q 在不断的下降,整体趋向于位序规模分布的理想值 1,也就是信息熵的最大化,整个区域更加的符合位序规模分布.但期间亦有上升的过程,这说明长三角城市旅游规模在趋向于均衡的过程中还存在一定的波动性,这是因为城市旅游的发展与城市的社会经济之间存在很大的相关性,旅游规模大的城市在不同年份的不同促销力度也会带来均衡的变化.

(2)理想的长三角城市旅游整体规模,特别是理想的最大城市旅游规模在波动中不断上升,理想的建立是立足于客观数据的基础上的,理想数值间接客观地反映了长三角波动上升的发展状况.上海和理想数据的最大值尚存在一定的差距,但差距较小,这也恰恰说明长三角旅游发展良好.

(3)门槛值即为排名末位的城市旅游规模的理想值.从表中我们可以看出历年的门槛值始终处于不断的上升之中.且近年来上升速度明显加快.但从理想值和实际值之间的对比来看,发现实际值远小于理想值,往往只有理想值的一半,这说明长三角末位城市的旅游发展相对较为缓慢,从位序规模角度来看,末位城市的旅游发展还有较大的提升空间、较好的发展前景.

4 讨论

(1)本文以热力学熵的探讨入手,研究了区域旅游系统中存在的自组织现象.从自组织的表征入手,探求区域旅游系统内在的自组织性,从而为本文研究提供了可行性分析.

(2)通过研究自组织进程与熵值的对应性,得到区域旅游系统的自组织将经过负熵、内部熵增加及熵稳定几大步骤.

(3)以区域旅游系统的位序规模来体现系统熵值情况及自组织程度,通过对差异和位序规模的研究可以看出区域旅游发展的有序情况.

(4)本文通过长三角区域旅游系统的实例研究,验证了基于熵的区域旅游系统自组织演变的理论研究.尽管本研究选取入境游进行旅游规模的变化研究,并不能完全真实地反映长三角区域旅游规模变化的整体情况,但其意义在于,通过位序规模分布理论的应用,为解析区域旅游系统自组织演变提供了一种新的研究手段和途径,通过位序规模分布可以重构对自组织形成阶段的理解,其研究还有待进一步的深入.

[参考文献]

- [1] Portugali J. Self Organization and City[M]. Berlin: Springer-Verlag, 2000: 14-22
- [2] 李铭,方创琳.基于自组织模型的酒嘉玉地区城市化动态演变[J].地理研究,2006(3): 551-559
- [3] 陈彦光.中国城市发展的自组织特征与判据[J].城市规划,2006(8): 24-30
- [4] 刘继生,陈彦光.山东省城市人口——城区面积的异速生长特征探讨[J].地理科学,2005(2): 135-141
- [5] 刘继生,陈彦光,刘志刚.点—轴系统的分形结构及其空间复杂性探讨[J].地理研究,2003(4): 447-454
- [6] 陈彦光,刘继生.城市等级体系的多分维谱:数学模型与实证分析[J].自然科学进展,2002(12): 1291-1295
- [7] 陈彦光,罗静.城市化水平与城市化速度的关系探讨[J].地理研究,2006(6): 1063-1072
- [8] 陈彦光,刘继生.城市人口分布空间自相关的功率谱分析[J].地理科学进展,2006(1): 1-9
- [9] 周志红.旅游自组织系统:区域旅游规划的根本目标[J].热带地理,2002(3): 249-252
- [10] 陈睿,吕斌.区域旅游地空间自组织网络模型及其应用[J].地理与地理信息科学,2004(6): 81-86
- [11] 戴学军,丁登山,许志晖,等.旅游景区(点)系统空间结构随机聚集分形研究[J].自然资源学报,2005(5): 706-713
- [12] 张琰,苏智先.种间模型与自组织论对区域旅游竞合理论研究的启示[J].经济师,2006(10): 263-264
- [13] 陈彦光,刘继生.城市等级体系分形模型中的最大熵原理[J].自然科学进展,2001(11): 1170-1174

[责任编辑:孙德泉]