

# 基于扩散断裂点理论的旅游网站辐射范围划分研究\*

付岗<sup>1</sup>, 倪道安<sup>1</sup>, 李涛<sup>2</sup>

(1. 燕山大学 经济管理学院, 河北 秦皇岛 066004; 2. 中国科学院 遥感与数字地球研究所, 北京 100101)

**摘要:**本研究采用了主成分分析法对31个旅游网站的综合竞争力进行定量评价,计算出旅游网站的标准化综合竞争力得分,结合扩散断裂点理论对其信息辐射范围进行界定,应用ArcGIS软件生成辐射范围图,并对旅游网站的辐射范围进行分析。研究表明:①旅游网站信息的辐射范围大小不仅取决于该网站的标准化综合竞争力,还取决于与相邻竞争网站的欧氏距离。②全国旅游网站信息辐射范围分布不均匀,体现了旅游网站布设的不均衡性。我国的中部及东部沿海地区,旅游网站密集,竞争比较激烈,信息辐射范围较小。而西部、东北等其他地区网站之间距离较远,竞争环境比较宽松,信息辐射范围较广。③每个旅游网站的辐射范围的边界可以确定为唯一。从而为旅游网站企业制定新的旅游产品、营销策划、目标市场等提供依据。

**关键词:**旅游网站;断裂点理论;加权Voronoi图;辐射范围

**中图分类号:**F590

**文献标志码:**A

**文章编号:**1672-6693(2014)06-0133-06

近年来,互联网的迅速发展改变了人们的生活方式。第31次《中国互联网络发展状况统计报告》指出,截至2012年12月底我国网民达到5.64亿,全年新增网民5090万。互联网普及率为42.1%,较2011年底提升3.8%<sup>[1]</sup>。随着不断发展的旅游网站,以去哪儿、携程、春秋为代表的旅游网站,已经达到了上千家,基本覆盖了全国各地的知名景区,但是旅游产品有严重的复制现象,并且服务种类非常相近,缺乏针对性的目标市场,形成了比较混乱的竞争环境。

本文采用主成分分析法对31个旅游网站的综合竞争力定量评价,计算出旅游网站的综合得分,并结合扩散断裂点理论,应用Arcgis软件划分各个旅游网站的主要辐射范围,为旅游网站确定目标市场,制定针对性的旅游产品、营销策划等提供科学依据,对促进区域联动,完善我国旅游网站信息化发展,营造井然有序的旅游网络营销环境具有重要意义。

## 1 数据来源及研究方法

### 1.1 数据来源

本文在31省份分别选取一个最具有代表性的旅游网站样本,主要根据排名、PR、权重和链接数等多个指标在alexa和中国网站选取具有代表性的旅游网站。各个旅游网站样本数据是从2012年6月21日至9月21日在中国网站排名网和爱站网获取的相关站点的外连接数、出站链接数、独立访问量、人均页面浏览量等指标信息。

### 1.2 研究方法

1.2.1 主成分分析法 主成分分析法是在损失少量信息的前提下,通过线性变换将原来相关联的多个变量转化为几个不相关的主成分的多元统计方法。该方法能够去除复杂问题的冗余信息,更容易抓住事物的关键问题,提高分析效率。设由 $m$ 个旅游网站, $n$ 个竞争力指标构成的指标矩阵为 $\mathbf{X}=(x_{ij})_{m \times n}$ ,求取 $\mathbf{X}$ 的标准化矩阵 $\mathbf{Z}$ ,

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j} \quad (1)$$

其中 $x_{ij}$ 为第 $i$ 个旅游网站的第 $j$ 个指标值, $\bar{x}_j$ 为第 $j$ 项指标的平均值, $s_j$ 为第 $j$ 项指标的标准差。在经过标准化

\* 收稿日期:2013-05-26 修回日期:2013-07-01 网络出版时间:2014-11-19 21:49

作者简介:付岗,男,副教授,研究方向为旅游管理和旅游电子商务,E-mail:fugang@ysu.edu.cn;通讯作者:倪道安,E-mail:nini11684025@163.com

网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20141119.2149.027.html

数据处理以后,便可以很容易的得到指标数据的相关系数矩阵  $\mathbf{R}$ 。

$$\mathbf{R} = \frac{1}{n-1} \mathbf{Z}^T \mathbf{Z} \quad (2)$$

求得  $\mathbf{R}$  的  $n$  个特征根  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_n$  及相应的特征向量  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ , 则第  $j$  个主成分为:  $Y_j = \sum_{i=1}^p \lambda_j \alpha_j$ , 对应的贡献率为  $C_j = \frac{\lambda_j}{\sum_{j=1}^n \lambda_j}$ 。根据累积贡献率达到 85% 以上来选择前  $k$  个主成分  $P$  及相应的权重  $W$ , 其中  $W_j = C_j / \sum_{j=1}^k C_j$ , 然后计算出各个网站的综合竞争力得分  $G_i$ 。

$$G_i = \sum_{j=1}^k P_{ij} * W_j \quad (3)$$

由于计算出的各个旅游网站综合竞争力得分可能出现负值,需要进行最大—最小标准化处理,将原始综合得分从  $[G_{\min}, G_{\max}]$  规范到  $[1, 1+G_{\max}-G_{\min}]$ , 得出各个旅游网站的标准化综合竞争力得分  $S_i$  [4]。

$$S = G - G_{\min} + 1 \quad (4)$$

其中,  $S$  表示标准化综合竞争力得分,  $G, G_{\min}$  分别表示初始综合竞争力得分及最小值。

1.2.2 扩散断裂点理论 断裂点理论是关于城市与区域相互作用的一种理论,由康维斯(P. D. Converse)1949 年对赖利(W. J. Reilly)的“零售引力规律”加以发展而得。该理论认为,一个城市对周围地区的吸引力,与它的综合实力成正比,与距它的欧氏距离的平方成反比。故城市 A 与邻近城市 B 影响区域的分界点(即断裂点)

$$d_A = D_{AB} \left( 1 + \sqrt{\frac{P_A}{P_B}} \right) \quad (5)$$

式中断裂点到 A 城的距离用  $d_A$  表示, A、B 两城间的距离用  $D_{AB}$  表示,其中  $P_A, P_B$  分别表示 A、B 两城的人口 [2]。

断裂点理论存在一定的缺陷,两个城市影响区域的边界线不一致,不符合实际情况。所以本文采用的是改进后的扩散断裂点理论:在匀质平面区域内,如果两个城市点的权重相同,那么其吸引范围的分界线是这两个城市点连线的垂直平分线;如果它们的权重不同,那么其吸引范围的分界是一个圆弧,平面内所有城市点的吸引范围分别构成常规 Voronoi 图和加权 Voronoi 图。每个城市点的权重等于其中心性强度值  $Q$  的平方根 [3]。

其数学表达式为

$$\frac{d_A}{d_B} = \sqrt{\frac{Q_A}{Q_B}} \quad (6)$$

其中常规 Voronoi 图是任意两点  $p$  和  $q$  之间的欧氏距离,记作  $dist(p, q)$ 。就平面情况而言

$$dist(p, q) = \sqrt{(p_x - q_x)^2 + (p_y - q_y)^2} \quad (7)$$

另外一个含义是设  $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$  为平面上任意  $n$  个互异的点,其中任意两点都不共位,且任意 4 点都不共圆。则任意点  $p_i$  的 Voronoi 图定义为 [5]

$$T_i = \{x: dist(x, p_i) < dist(x, p_j) \mid p_i, p_j \in P, p_i \neq p_j\} \quad (8)$$

加权 Voronoi 图是设  $P_i (i = 1, 2, \dots, n)$  为二维欧氏空间上的  $n$  个点,  $i (i = 1, 2, \dots, n)$  是给定的  $n$  个正实数,称  $i$  为  $P_i$  的权重

$$V_n(P_i, \lambda_i) = \bigcap_{j \neq i} \{P \mid d(P, P_i) / \lambda_i < d(P, P_j) / \lambda_j\} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (9)$$

公式(9)表明,权重越大, Voronoi 多边形的面积越大。当  $\lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_n$  时, (8) 式等价于 (7) 式, 即常规 Voronoi 图是点上加权的 Voronoi 在所有权重相等时的特例 [3]。

本文将扩散断裂点理论应用到旅游网站的信息辐射范围划分上。其中以旅游网站规范化综合竞争力得分  $S$  来代替城市中心性强度值  $Q$ , 以相邻旅游网站的距离代替城市距离。旅游网站的规范化综合竞争力得分代表着该网站信息的辐射强度,但随着空间距离的增加辐射强度不断减弱。而另一个相邻地方旅游网站信息的辐射强度不断增强,它们之间存在一个辐射强度平衡点,称为信息断裂点,可用于划分各个旅游网站信息的辐射范围。

## 2 空间信息辐射范围的划分

### 2.1 基于主成分分析法对旅游网站定量评价

2.1.1 构建指标体系 本文参照指标体系选择的相关原则,并根据旅游网站的实际情况,同时考虑到资料的权威性和可获得性,以中国网站排名网和爱站网的数据为基础,提出了一个较全面的网站定量评价指标体系,该指标体系含有四个二级指标,每个二级指标下设有三级指标共 9 个(如表 1)。

2.1.2 旅游网站竞争力得分和排名 应用 SPSS 17.0 软件对 31 个旅游网站的 9 个评价指标进行主成分分析,按照累积贡献率大于 80% 的原则,选取了 3 个主成分,其中各主成分的贡献率为 47.135%、20.568%、17.977%,累积贡献率达到了 85.7%,基本代表了原来 9 个评价指标的信息,能够用来表示旅游网站的综合竞争力。通过 3 个主成分计算出 31 个旅游网站的综合竞争力得分,并进行最小—最大规范化处理,获得各个网站的标准化合竞争力得分(表 2)。

表 1 旅游网站评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
A 网站定量评价指标	B1 排名指标	B11 ALEXA 排名
		B12 中国排名
	B2 级别与权重指标	B21 PR
		B22 百度权重
		B31 外连接数
	B3 连接指标	B32 出站链接数
		B33 首页内链数
	B4 流量指标	B41 独立访问量
		B42 人均页面浏览量

表 2 最小—最大规范化后网站分值

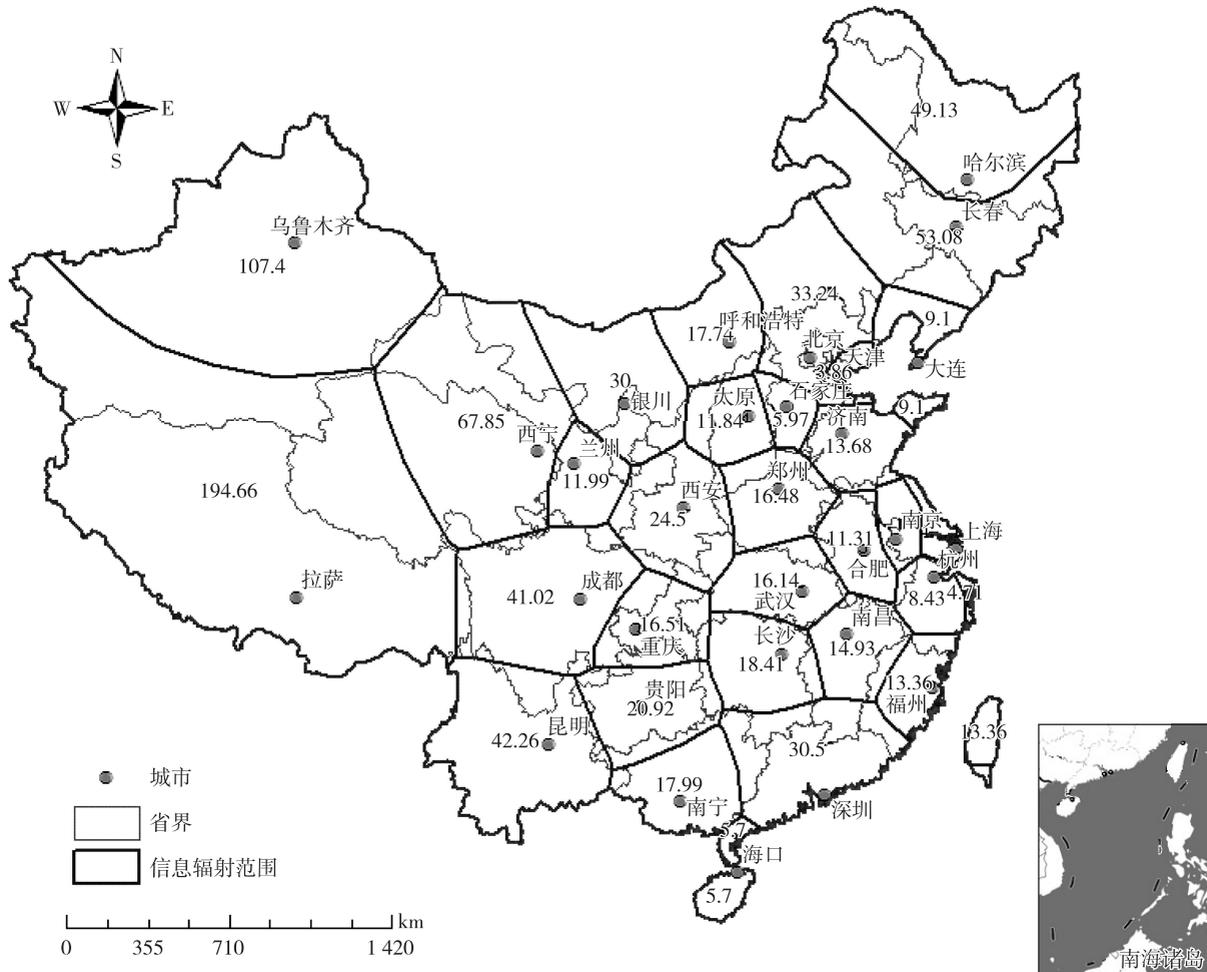
城市	网站名	竞争力得分	排名	城市	网站名	竞争力得分	排名
深圳	芒果网	4.166	1	石家庄	河北康辉旅行网	1.617	17
拉萨	西藏旅游网	2.920	2	天津	经典假期国旅	1.600	18
上海	春秋旅游网	2.769	3	贵阳	贵州旅行网	1.595	19
北京	遨游网	2.579	4	银川	宁夏逸飞旅行社	1.505	20
长春	长春康泰国际旅行社	2.114	5	西安	陕西中超旅行社	1.499	21
海口	E 假海南旅行网	2.076	6	太原	山西旅游热线	1.486	22
南宁	广西中国国际旅行社	1.970	7	长沙	湖南旅游信息网	1.387	23
合肥	乐路旅行网	1.929	8	杭州	浙江中国旅行社	1.336	24
武汉	湖北旅游网	1.871	9	重庆	长江三峡游	1.303	25
郑州	河南旅游	1.837	10	南京	中青旅旅游网	1.299	26
成都	空港旅游网	1.800	11	兰州	兰州旅游网	1.290	27
济南	银座旅游	1.784	12	福州	福建青旅旅游网	1.284	28
大连	大连 UU 旅行网大连凌云旅行社	1.743	13	呼和浩特	金草原旅行网	1.145	29
南昌	江西旅游九江中国国际旅行社	1.703	14	哈尔滨	黑龙江桃源假日国际旅行社	1.021	30
昆明	昆明青年旅行社	1.677	15	乌鲁木齐	新疆旅行网	1.000	31
西宁	青海旅游网	1.659	16				

从表 2 中可以看出排在前三名的是深圳、拉萨和上海,深圳和上海是经济发达地区,经济是发展旅游的强大的后盾,丰富独特的旅游资源和神圣的宗教,是拉萨发展的基础。后三名是呼和浩特、哈尔滨和乌鲁木齐,这三个地区经济发展相对缓慢,旅游资源相比其他省份较少,特别是呼和浩特和哈尔滨旅游季节性比较强,呼和浩特草原适合游玩的季节是夏季和秋季,哈尔滨冬天的冰雪节,旅游旺季相对比较短,还有乌鲁木齐,旅游资源也有独特性,但是环境的安定也是旅游的重要原因,而且这些地方旅游网站建设比较落后,因此导致了网站的综合实

力较弱。还有一些省份旅游发展得很好,但是网站排名靠后,可能是因为这些省份旅游网站数量多,网站建设得也很好,但是网站的整体实力都差不多,没有一个龙头的网站,因此这些网站把访问量分流,导致网站整体靠后。

### 2.2 划分旅游网站信息辐射范围

本文根据扩散断裂点理论,将标准化的综合竞争力得分作为权重,采用 ArcGIS 软件做出全国 31 个旅游网站的加权 Voronoi 图(图 1),用来划分各个网站的信息辐射范围。



注:图中数字为各个网站信息的辐射面积,单位为万 km²。

图 1 全国 31 个旅游网站辐射范围

结合图 1 和表 2 可以看出,旅游网站信息的辐射范围大小不仅取决于该网站的标准化综合竞争力,还取决于与相邻竞争网站的欧氏距离。深圳旅游网站的综合竞争力排名第一,而福州、长沙、南宁的综合竞争力分别排名第二十八、第二十三和第七。因此深圳旅游网站的辐射边界明显侵入福州、长沙、南宁,辐射范围高达 30.5 万 km²。哈尔滨、乌鲁木齐两地旅游网站的综合竞争力倒数两名,但与相邻网站距离较远,竞争环境比较宽松,因此它们的辐射范围较高,分别高达 49.13 万 km² 和 107.4 万 km²。拉萨旅游网站不仅综合竞争力排名第二,而且与周围旅游网站距离较远,所以其信息辐射范围最大,高达 194.66 万 km²。

从图 1 中可以看出,全国旅游网站信息辐射范围分布不均匀。我国的中部及东部沿海地区,旅游网站密集,竞争比较激烈,信息辐射范围较小。而西部、东北等其他地区网站之间距离较远,竞争环境比较宽松,信息辐射范围较广。

从图 1 可以看出旅游城市中心点必包含于该旅游辐射范围中,旅游辐射范围的边界不同于城市的行政区域边界。其中一些网站辐射边界跨出了行政边界,而有一些网站也被其他网站瓜分,网站的辐射范围并不局限于行政范围内。

### 3 结论与建议

#### 3.1 主要结论

1) 构建了旅游网站的综合评价指标体系,对这9个指标进行主成分分析,根据前3个主成分计算出的标准化综合竞争力得分,能够系统反映旅游网站的综合影响力,为旅游网站的建设发展提供依据。

2) 旅游网站信息的辐射范围大小不仅取决于该网站的标准化综合竞争力,还取决于与相邻竞争网站的欧氏距离。

3) 全国旅游网站信息辐射范围分布不均匀,体现了旅游网站布设的不均衡性。我国的中部及东部沿海地区,旅游网站密集,竞争比较激烈,信息辐射范围较小。而西部、东北等地区网站之间距离较远,竞争环境比较宽松,信息辐射范围较广。

4) 旅游城市中心点一定处于该旅游辐射范围中,旅游辐射范围的边界不同于该城市的行政区域边界。其中一些网站辐射边界跨出了行政边界,而有一些网站也被其他网站瓜分,网站的辐射范围并不局限于行政范围内。

5) 每个旅游网站辐射范围的边界可以由一条或多条弧构成唯一边界线,通过图可以具体直观地反映在全国地域每个旅游网站空间辐射面积的大小。

#### 3.2 建议

1) 旅游网站的辐射范围是一定的,网站的内容涉及范围很广,但内容广不一定给网站带来效益,旅游网站可以在辐射范围内,深度开发旅游产品,做出地方特色,满足旅游者需求,不求数量,但求质量。

2) 将来旅游网站之间在区域范围内寻找合作,利用网络之间的联动性,带动周围旅游的发展,如旅游网站利用辐射范围纵向开发旅游产品,横向寻求旅游网站间的合作,这样满足游客自由选择的需求,使得网站更加人性化、科学化。

3) 政府可以建一个理想的网站信息平台,网站中包含不同区域,如华北、华东、西南、西北等信息,在区域里再分省份,省份下的地方网站,再细分成旅游六要素相关的信息网站,但需要制定网站可以进入这个信息平台的标准,凡符合标准,有自己特色的都能入选,一个地区不一定就一个网站,可以多个,以满足旅游者出行的需求,游客只需连接网站就能了解该地方的详细信息,做到简单出行,放心旅游。

4) 旅游网站产品同质现象严重,易复制,造成网站之间恶性竞争,要合理利用网站的辐射范围,使旅游网站之间友好合作,以带动当地旅游的发展,方便游客出行,让旅游成为一件简单的事情。

5) 通过扩散断裂点理论界定的旅游网站信息辐射范围图,对当前旅游网站的影响范围的交叉、重叠和空隙等现象进行理想划分,为旅游网站企业制定新的旅游产品、营销策划、目标市场等提供依据。这是一个理想的辐射范围,要在实际中应用,需要考虑各种因素对其进行调整。

#### 参考文献:

- [1] 中国互联网信息中心. 第31次中国互联网络发展状况统计报告[EB/OL]. (2013-03-24). [http://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwzxbg/hlwtjbg/201403/t20140305\\_46239.htm](http://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwzxbg/hlwtjbg/201403/t20140305_46239.htm). China internet network information center. Statistical report of the thirty-first China Internet development[EB/OL]. (2013-03-24). [http://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwzxbg/hlwtjbg/201403/t20140305\\_46239.htm](http://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwzxbg/hlwtjbg/201403/t20140305_46239.htm).
- [2] 百度百科. 断裂点理论[EB/OL]. (2013-1-17). <http://baike.baidu.com/view/1363415.htm>. Baidu baike. The breaking pint theory[EB/OL]. (2013-1-17). <http://baike.baidu.com/view/1363415.htm>.
- [3] 闫卫阳,秦耀辰,郭庆胜. 城市断裂点理论的验证、扩展及应用[J]. 人文地理,2004,19(2):12-16.
- Yan W Y, Qin Y C, Guo Q S. Expanding, validation and application of urban breaking-point theory[J]. Human Geography, 2004, 19(2): 12-16.
- [4] 韩家炜,坎伯. 数据挖掘:概念与技术[M]. 范明,孟小峰译. 北京:机械工业出版社,2001:76-77.
- Han J W, Kamber M, Data mining: concepts and techniques[M]. Fan M, Meng X F, et al, eds. Beijing: China Machine Press, 2001: 76-77.
- [5] 熊正贤. 城市综合实力定位与辐射范围的测算——以重庆涪陵区为例[J]. 统计与信息论坛, 2009, 24(1): 76-80.
- Xiong Z X. Determination of city's comprehensive strength

- and measurement of city's economic radiation scope—take fuling district of Chongqing as example[J]. Statistics & Information Forum, 2009, 24(1): 76-80.
- [6] 杨小彦, 张秋变, 路紫, 等. 旅游网站信息流距离衰减形态描述与集中度计算[J]. 地理与地理信息科学, 2010, 26(6): 88-91.  
Yang X Y, Zhang Q L, Lu Z, et al. Description of distance decay patterns of tourism websites information flow and calculation of its concentration[J]. Geography and Geo-Information Science, 2010, 26(6): 88-91.
- [7] 张秋变, 路紫. 旅游网站信息流距离衰减的集中度研究[J]. 地理科学, 2011, 31(7): 885-890.  
Zhang Q L, Lu Z. The concentration analysis on distance decay of information flow in tourism websites[J]. Scientia Geographica Sinica, 2011, 31(7): 885-890.
- [8] 邓丽丽, 张秋变, 樊华, 等. 旅游网站信息流距离衰减集中性的差异及其检验[J]. 地理与地理信息科学, 2011, 27(3): 99-104.  
Deng L L, Zhang Q L, Fan H, et al. Difference of concentration of tourism website information flow distance decay and its examination[J]. Geography and Geo-Information Science, 2011, 27(3): 99-104.

## Based on the Theory of Diffusion Breaking Point to Divide Scope of Travel Web Sites Radiation Research

FU Gang<sup>1</sup>, NI Daoan<sup>1</sup>, LI Tao<sup>2</sup>

(1. College of Economics and Management, Yanshan University, Qinhuangdao, Hebei 066004;

2. Institute of Remote Sensing and Digital Earth, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

**Abstract:** This study used a principal component analysis on the competitiveness of 31 tourism website to quantitatively evaluate, to calculate the travel sites of standardized competitiveness score, using the theory of diffusion breaking point to divide the scope of its radiation, generated radiation range diagram by ArcGis. Research shows that: ① Tour website information of radiation range size depends not only on the web site of the standardized competitiveness, also depends on Euclidean distance of adjacent site. ② The national tourism website of radiation range information uneven distribution embodies the imbalance of the travel web site layout. China's central and eastern coastal areas, travel website, competition is intense; information on radiation scope is smaller. While other areas (west, northeast, etc.), far distance between the site competition environments is loose, wide radiation range information. ③ Each tourist site boundary can be identified as the only influence scope. To provide the basis for tourism site enterprises to develop new tourism products, marketing planning, target market.

**Key words:** tourism web site; the breaking point theory; weighted Voronoi diagram; scope of radiation

(责任编辑 陈 琴)