

# 基于地理标记照片的入境游客空间特征 与移动轨迹 ——以南京市为例

卢淑莹<sup>1,2</sup>, 黄鑫<sup>3</sup>, 陶卓民<sup>1,2</sup>

(1. 南京师范大学地理科学学院, 南京 210023; 2. 江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心, 南京 210023; 3. 北京第二外国语学院旅游科学学院, 北京 100024)

**摘要:** 随着互联网与社交媒体的兴起, 用户分享内容中的地理标记数据成为旅游流研究的重要对象。以南京入境旅游流空间特征为研究对象, 以2010—2018年Flickr平台内南京地理标记照片为基础, 利用DBSCAN算法、ArcGIS 10.2等方法与技术探究南京入境旅游热点区域、游客移动轨迹特征及模式。研究结果显示: (1) 南京入境游客访问峰值出现在3-6月及10月, 以一日游为主。(2) 南京AOI空间分布差异明显, 历史城区是南京入境旅游最热门区域, 其AOI分布与旅游景区、商业购物等相关产业空间高度重合; 中心城区的AOI分布数量次之, 钟山风景区是其热度核心, 深受热衷历史文化的游客追捧; 郊区的AOI分布数量最少, 基本与当地旅游景区相吻合。(3) 一日游和多日游的游客移动轨迹网具有显著差异性, 分别体现在网络范围、网络体系、旅游对流及转移差值4个方面。(4) 南京入境游客移动轨迹模式可划分为区域内部移动轨迹模式和区域间移动轨迹模式。根据上述研究结果, 分别针对历史城区、中心城区及郊区提出相应的发展建议。

**关键词:** 地理标记照片; 入境旅游流; 空间特征; 移动轨迹; 南京市

当前, 旅游业正推进人群流动的规模、尺度、强度不断跃升, 旅游流成为一些区域与地方转型发展和重构的重要驱动力<sup>[1]</sup>。分析旅游流网络结构有助于辨别旅游人口特征、揭示旅游流动规律、识别旅游热点区域, 在城市规划<sup>[2]</sup>、交通疏导<sup>[3]</sup>、信息供给<sup>[4]</sup>等方面发挥重要作用。入境旅游流在旅游市场中的地位日益突出, 把握入境游客的移动轨迹规律能为区域基础设施建设、旅游发展等方面提供指导, 分析入境游客的旅游感知能从侧面反映区域旅游发展的优势与不足, 明晰跨区域的入境旅游互动关系有助于制定合理有效的区域旅游发展战略<sup>[5]</sup>。

有关入境旅游流的研究方法始于市场调查或统计资料的简单运用, 仅从单一维度探究旅游流的流向及流量的空间分布规律<sup>[6]</sup>, 从扩散或转移视角出发, 结合模糊综合评判与层次分析理论<sup>[7]</sup>、游客转移态及市场竞争态指数<sup>[8]</sup>等开展入境旅游流的相关研究。随着对入境旅游流的深入研究, 国内学者注意到旅游流与周围环境的密切相关性, 探索入境旅游流与网络信息<sup>[9]</sup>、目的地<sup>[10]</sup>、城市旅游环境<sup>[11]</sup>、区域经济<sup>[12]</sup>等方面的耦合协调度。由于相关研究数据的局限性, 导致研究成果无法准确地、全面地反映旅游流的时间变化、旅游者

收稿日期: 2019-06-20; 修订日期: 2019-09-04

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41571139)

作者简介: 卢淑莹 (1995-), 女, 福建漳州人, 硕士, 研究方向为旅游规划与开发。E-mail: nnulushuying@163.com

通讯作者: 陶卓民 (1963-), 男, 江苏苏州人, 博士, 教授, 研究方向为乡村旅游与旅游目的地管理。

E-mail: Taozm@tom.com

的游览体验及相关区域的旅游流联系。伴随着信息时代的发展与网络技术的变革,我国学者开始研究游客发布于互联网具有地理标记的旅游照片并挖掘游客的旅游移动轨迹<sup>[13]</sup>。

迅速发展的互联网社区促进了Panoramio、Flickr、微博等新兴网络媒介与互动平台的出现<sup>[14]</sup>。这些社会网络平台中存在大量用户相互共享的地理标记照片。地理标记照片内含准确的地理位置信息和游客对旅游体验的关注与评价<sup>[15]</sup>,对探索旅游热点区具有很高的适用性<sup>[16]</sup>,已被国内外旅游学者运用于旅游流时空研究。国外学者基于地理标记照片等游客数据开展的研究主要集中于入境游客行为<sup>[17]</sup>、识别城市热点区<sup>[4]</sup>、预测游客旅游目的地<sup>[18]</sup>、揭示游客和居民间的游览差异<sup>[16]</sup>等方面,而国内学者运用地理标记照片对旅游流的研究尚在起步阶段,既有研究主要集中于旅游热点区探究<sup>[19]</sup>、旅游流空间特征<sup>[20]</sup>及游客移动轨迹<sup>[21]</sup>等方面。

本文借助Flickr这一新兴网络媒介与互动平台,利用Python提取游客在该平台中发布的地理标记照片及相关信息数据,运用DBSCAN算法、ArcGIS 10.2空间分析技术对采集数据进行空间信息处理和表达,获取城市内部旅游热点区域(Area of Interest, AOI),以期刻画南京市入境游客空间分布格局、移动轨迹特征及模式,为城市整体规划与基础设施布局、旅游产品开发与线路设计提供科学依据,有助于优化城市治理与公共服务水平、提高旅游产品个性化水准,继而打造南京市高质量的城市品牌形象。

## 1 研究方法 with 数据来源

### 1.1 研究区概况

南京市历史悠久,人文底蕴深厚,作为中国历史文化名城和首批优秀旅游城市,拥有世界文化遗产1项,国家5A级景区2项,包含钟山风景名胜区、夫子庙秦淮风光带、明故宫遗址、玄武湖公园等众多名胜古迹。截至2018年,接待海内外旅游者1.34亿人次,实现旅游总收入2460.2亿元,是我国重要的旅游目的地城市。明晰南京市入境游客的AOI空间格局与移动轨迹,对南京市优化旅游空间、完善交通布局与服务设施具有重要价值。本文将南京明城墙范围内的区域称为历史城区,明城墙范围外但属于南京城区范围内的区域称为中心城区,江宁、溧水、高淳及六合称为郊区。

### 1.2 数据来源与处理

Flickr作为国外最大的照片分享社区,拥有海量用户自发上传的地理标记照片,是境外游客的旅行照片记录与分享平台。由于Flickr网站用户的广泛性、照片的丰富性及数据的可获取性,本文选取Flickr网站中入境游客发布的南京旅游照片作为数据来源,分析南京市入境游客的空间行为特征。

本文通过Python编写程序抓取2010年1月至2018年12月南京市范围内带有地理标记的照片及属性数据,主要包括用户ID、照片ID、照片拍摄及上传时间、照片拍摄地点(经度、纬度),照片描述与评论等。经剔除同一游客在同一天同一经纬度拍摄的多张照片,最终保留1204名游客拍摄的7749张照片作为研究数据。

### 1.3 研究方法

#### 1.3.1 DBSCAN算法

是采用照片密度为阈值进行密度聚类,以一定距离内照片数量来划分城市内部旅游热点的一种空间聚类算法<sup>[22]</sup>。DBSCAN算法利用一个领域半径 $\epsilon$ 及一个照片数量阈值 $m$ 来识别旅游热点区域。假设某点 $p$ 的 $\epsilon$ 领域包含的点数多于 $m$ ,则形成一个以 $p$ 作为核心对象的

新簇,循环寻找并合并核心对象直接密度可达的点,当没有新点更新时则算法结束<sup>[21,23]</sup>。该算法需要预先设定领域半径 $\varepsilon$ 及最小点数 $m$ 两个参数,可通过k-dist图确定邻域半径 $\varepsilon$ 及参数簇最小点数 $m$ 的最优取值<sup>[24]</sup>。

### 1.3.2 社会网络分析

社会网络分析是对“多个行动者互动形成的相对稳定的关系体系”的结构和属性进行综合分析<sup>[25]</sup>,重点关注行动者之间的联系。本文将该方法运用于旅游流的空间研究,通过ArcGIS 10.2可视化技术,直观地展示游客移动轨迹的空间网络,揭示游客活动的行为特征和空间关系。

## 2 结果分析

### 2.1 旅游时间特征

将南京市入境游客数量以月度进行划分(图1)。游客访问峰值分别出现在3-6月及10月,与国外休假制度吻合,避开了8月的中国暑假旅游高峰期,而天气原因导致冬季入境游客数量较少。将2010—2018年的南京市入境游客实际接待数据与Flickr平台入境游客数据作对比(图2),可以发现年际入境游客实际接待数量的变化趋势与Flickr网站发布照片的游客数变化大体一致,2010—2012年,游客数量呈现上升趋势,2013—2018年游客数量则波动变化。变化趋势的大体一致从侧面说明Flickr平台的南京地理标记照片具有一定的代表性。

统计南京市入境游客的游览天数,并剔除游览天数超过15天的游客(图3)。南京市入境游客的游览天数呈现“断崖式”分布,一日游的游客占入境游客总数的57.83%;两日游的游客有182人,占入境游客总数的21.93%。单日游比例高于多日游比例,而随着游览天数的增加,入境游客数量呈现递减趋势。

### 2.2 AOI空间分布格局

#### 2.2.1 AOI整体分布特征

将获取的7749张照片建立其所属的地理信息库,通过ArcGIS 10.2将照片附带的经纬度坐标进行可视化表达(图4)。由图4可知,从市域范围看,南京AOI以中心城区为核心并向外辐射分布,形成“中部集聚,四周稀疏”的空间格局。从城区范围看,“中部集聚”的AOI形成了“十”的空间分布形态。其中,历史城区的AOI数量多且分布较为均匀,反映出该城区内部的AOI距离邻近,

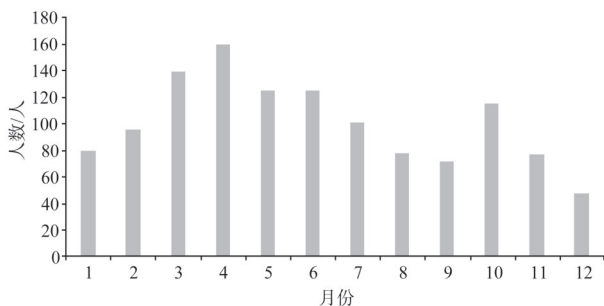


图1 2010—2018年入境游客月度分布

Fig. 1 Monthly distribution of inbound tourists during 2010-2018

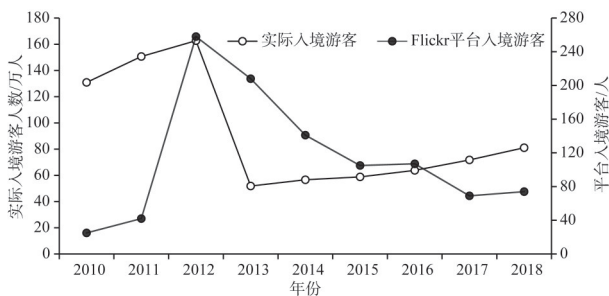


图2 2010—2018年南京入境旅游实际接待人数与Flickr平台发布照片人数对比

Fig. 2 Comparison of the actual number of inbound visitors to Nanjing and the number of photos posted on the Flickr platform during 2010-2018

实现了游客在历史城区内部各AOI间相互转移游览；中心城区的AOI具有块状集聚的分布特点，块状集聚点分别位于南京的东、西、南三面，各点间距离较远阻碍了游客的往来移动；“四周稀疏”多为郊区AOI，成为南京旅游空间的冷点区域。

## 2.2.2 AOI聚类分布特征

通过 DBSCAN 算法对南京市 AOI 进行聚类探究。运用 MATLAB

软件导入 DBSCAN 算法代码，设置了邻域半径  $\varepsilon=100$  m，最少点数  $m=20$ 。结果显示：7749 张照片被划分为 45 个聚类，产生噪音点 3057 个。根据南京城市内部结构特征，将临近且内涵相符的聚类进行合并，最终保留 16 个聚类作为本文的 AOI，共包含 732 名游客拍摄的 4692 张照片。利用 ArcGIS 10.2 软件建立聚类后的标记照片地理信息数据库，并进行可视化表达（图 5）。

由图 5 可知，从市域范围看，南京 AOI 聚类点形成了“一带两翼两尾”的空间形态。从城区范围看，“一带”即为历史城区内部形成的“玄武湖鸡鸣寺片区—中华门大报恩寺片区”纵向集聚带，与旅游景区、商业购物等相关产业空间高度重合；“两翼”即在中心城区内部，钟山风景区与栖霞山仙林大学生片区组团，侵华日军南京大屠杀遇难同胞纪念馆片区与河西 CBD 组团构成，两组团的城市功能定位分别为旅游观赏与文化教育、革命纪念与商务发展；“两尾”分别是在郊区范围中的牛首汤山片区与溧水片区，与当地旅游景区所在位置重合。聚类结果一方面反映出目的地对游客的吸引力不仅取决于景区自身的价值，还受其所在区位城市功能的综合影响，拥有多重城市功能的旅游区域对游客吸引力明显；另一方面也体现出南京市旅游资源分布空间结构不均衡，旅游吸引

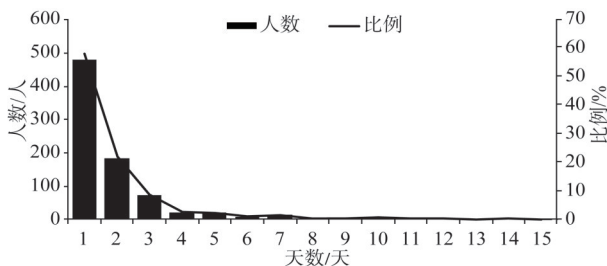


图3 2010—2018年入境游客游览天数分布

Fig. 3 Distribution of the number of days visited by inbound tourists during 2010-2018

a. 南京市域范围入境游客地理标记照片空间分布  
b. 南京城区范围入境游客地理标记照片空间分布

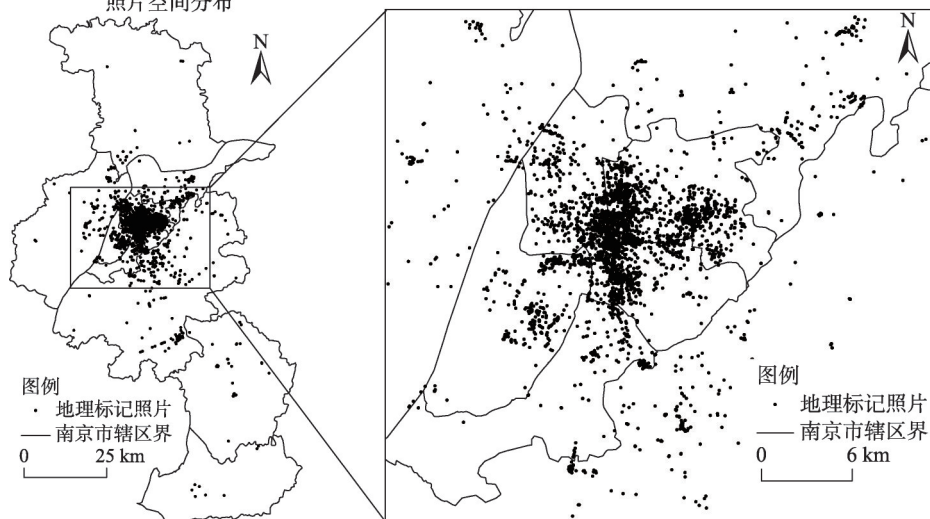


图4 2010—2018年南京市入境游客地理标记照片空间分布

Fig. 4 Spatial distribution of geo-tagged photos of inbound tourists in Nanjing during 2010-2018



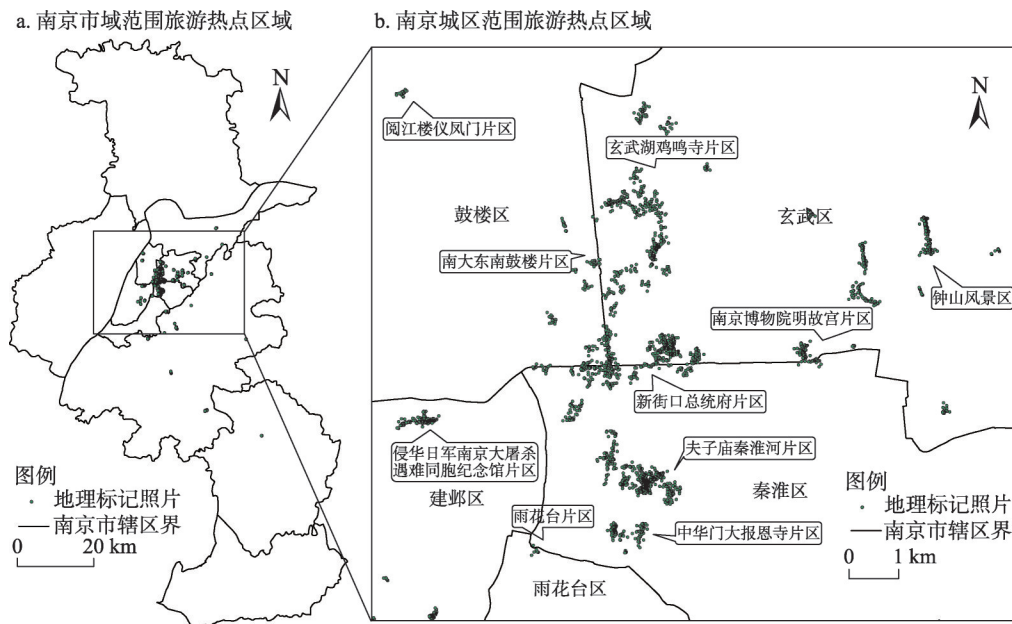


图5 2010—2018年南京市入境游客AOI聚类图

Fig. 5 AOI clustering map of inbound tourists in Nanjing during 2010-2018

物多集中于历史、中心城区。

### 2.2.3 AOI热度分布特征

根据AOI的类型与距离对聚类结果进一步细分,在统计AOI访客量的基础上对其热度进行排序(表1)。从所属区域来看,历史城区的AOI热度占据绝对优势。在前10名热度区域中,历史城区的AOI拥有7个,中心城区的AOI拥有3个,而郊区无分布。

从热点区域来看,历史城区的AOI热度分布形成“一主三副三中心”的等级结构<sup>[26]</sup>:“一主”即玄武湖鸡鸣寺片区(273)，“三副”即夫子庙秦淮河片区(227)、新街口总统府片区(142)、阅江楼仪凤门片区(117)，“三中心”即中华门大报恩寺(65)、南大东南鼓楼片区(57)、南京博物院明故宫片区(38)。在“一主三副”的等级结构中,玄武湖公园、夫子庙、新街口及南京长江大桥等区域位于城市发展的关键枢纽位置,商贸兴盛、休闲娱乐功能完善,鸡鸣寺、秦淮河与总统府等保存完好的历史文化景点与上述商贸休闲功能区交错分布,两类区域的功能叠加效应显著,极大地影响了游客在南京旅游的地点决策,使之成为入境游客的热点区域。钟山风景区(232)是作为南京市的地标型景区,所在位置是南京市的文化高地,分布各类名胜古迹多达200多处,包括明孝陵、中山陵、美龄宫等知名旅游地点,拥有六朝文化、明朝文化、民国文化等丰富的文化内涵,对热衷历史文化的游客极具吸引力,促使其成为中心城区的热度核心。在郊区方面,牛首汤山片区(30)因其宗教文化、休闲文化吸引了一定数量的游客前往游览体验,成为郊区的旅游热点区域。总体来看,南京市入境游客仍偏好历史文化景点,随着城市社会经济发展、旅游文化内涵的丰富与交通通达度的提高,河西、栖霞、江宁等距离较远的新兴旅游目的地吸引力增强,热度逐渐提升。

### 2.3 入境游客移动轨迹特征

旅游者对旅游线路的差异化选择构造了旅游区域访问的不同格局。本文从各旅游节

表1 南京市入境游客AOI分类及热度排序表

Table 1 AOI classification and ranking of inbound tourists in Nanjing

所属区域	热点区域	具体地点	排名	访客量/名
历史城区	玄武湖鸡鸣寺片区	玄武湖公园、鸡鸣寺、神策门至解放门城墙、南京站等	1	273
	夫子庙秦淮河片区	夫子庙、秦淮河、瞻园、东水关等	3	227
	新街口总统府片区	新街口、总统府、净觉寺、郑和公园等	4	142
	阅江楼仪凤门片区	阅江楼、仪凤门至定淮门城墙、南京长江大桥等	5	117
	中华门大报恩寺片区	中华门瓮城、朝天宫、大报恩寺遗址公园等	6	65
	南大东南鼓楼片区	南京大学、东南大学、鼓楼公园、紫峰大厦、清凉山等	7	57
	南京博物院明故宫片区	南京博物院、明故宫遗址、太平门至光华门城墙等	10	38
中心城区	钟山风景区	紫金山天文台、中山陵、明孝陵、灵谷寺等	2	232
	雨花台片区	雨花台风景区、南京科技馆、花神湖、南京南站等	8	54
	侵华日军南京大屠杀遇难同胞纪念馆片区	侵华日军南京大屠杀遇难同胞纪念馆、莫愁湖公园等	9	46
	栖霞山仙林大学城片区	栖霞山、南京大学仙林校区等	12	29
	河西CBD	绿博园、奥体中心、国际博览中心等	13	17
郊区	浦口片区	浦口火车站、四方美术馆、老山森林公园等	15	9
	牛首汤山片区	牛首山、汤山等	11	30
	南京禄口机场	南京国际禄口机场	14	15
	溧水片区	傅家边、观音禅寺、无想山等	16	4

点的旅游流量及移动方向的角度出发，探究入境游客的移动轨迹特征及模式。由于南京市入境游客一日游比例高于多日游，故下列研究将分别从一日游和多日游两个角度进行分析。

2.3.1 入境游客移动轨迹类型

将一日游的时间阈值设为1天，而多日游的时间阈值设为2~15天。由于一日游时间较短，游客通常会选择单个景点的旅游线路，但也存在选择多个景点串联的旅游线路的情况，故本文分别从一日游的单个AOI、多个AOI及多日游的角度，统计每位游客到过的AOI数量。首先，统计不同时间尺度内各AOI的入度与出度。入度即为游客从其他区域转入该区域的数量，出度即为游客从本区域转入其他区域的数量，流量即为入度与出度之和（表2）。

从一日游的单个AOI看，玄武湖鸡鸣寺片区的入境游客数量远高于其他片区，成为最热门的旅游目的地。夫子庙秦淮河片区、钟山风景区、阅江楼仪凤门片区、南大东南鼓楼片区及新街口总统府片区属于次一级AOI。次二级AOI多为南京中心城区及郊区新兴旅游目的地。可以发现，游客选择的热门AOI大部分属于历史城区，在一日游的时间限制下，游客偏好考虑知名度高或南京特色显著的旅游景点，如玄武湖、明孝陵、南京长江大桥等南京标志性旅游目的地。

从一日游的多个AOI看，钟山风景区、玄武湖鸡鸣寺片区及夫子庙秦淮河片区的游客量接近，形成南京一日游的“三核”构架。入境游客在时间限制的条件下仍要选择景点转移游览，距离成为影响决策的关键因素。在游览上述某个核心AOI后，一部分游客会将周围AOI纳入旅游线路，进一步组合游览，如南大东南鼓楼片区、南京博物院明故宫片区；另一部分游客会在前往交通枢纽区转移至下一个城市之前，选择游览途径的

表2 南京市入境游客单日游、多日游流量统计表

Table 2 Statistics of single-day trips and multi-day trips flow of inbound tourists in Nanjing

AOI名称	单日游						多日游			
	单个AOI		多个AOI							
	游客数/个	排名	入度	出度	流量	排名	入度	出度	流量	排名
玄武湖鸡鸣寺片区	81	1	13	15	28	2	116	111	227	1
钟山风景区	52	3	20	10	30	1	106	115	221	2
夫子庙秦淮河片区	63	2	10	17	27	3	109	104	213	3
新街口总统府片区	25	6	7	9	16	4	89	77	166	4
中华门大报恩寺片区	6	14	3	7	10	10	45	51	96	5
侵华日军南京大屠杀遇难同胞纪念馆片区	11	9	8	4	12	7	46	42	88	6
南大东南鼓楼片区	26	5	6	8	14	5	50	38	88	6
阅江楼仪凤门片区	30	4	8	4	12	7	34	38	72	8
南京博物院明故宫片区	8	13	7	7	14	5	28	30	58	9
雨花台片区	17	7	3	8	11	9	21	24	45	10
栖霞山仙林大学城片区	9	12	2	0	2	13	13	18	31	11
河西CBD	11	9	4	5	9	11	11	13	24	12
牛首汤山片区	12	8	2	1	3	12	11	11	22	13
浦口片区	10	11	1	0	1	14	6	9	15	14
南京禄口机场	6	14	0	0	0	15	8	7	15	14
溧水片区	0	15	0	0	0	15	2	1	3	16

AOI，如中华门大报恩寺片区、雨花台片区。

从多日游来看，南京市历史城区因具有特色鲜明的旅游吸引物和完备的城市基础设施，是入境旅游者的首选之地，如玄武湖鸡鸣寺片区、夫子庙秦淮河片区等。中心城区的钟山风景区、侵华日军南京大屠杀遇难同胞纪念馆片区及雨花台区与重大历史事件相关，文化类型多样且内涵深厚，对热衷了解历史的游客具有较高的吸引力。在多日游中，景点之间的距离对决策的影响作用下降，游览体验的多样性与深度性更加重要，故在多日游的迁移中心城区的景点热度得到提高。郊区由于AOI的转移距离较远、旅游吸引物较少等原因导致其游览热度较低。

2.3.2 入境游客移动轨迹特征

在表2基础上，本文通过ArcGIS 10.2可视化工具分别绘制了南京市入境游客的单日游及多日游移动轨迹网络图（图6、图7）。在图6和图7中，线段的粗细体现游客实际流量，节点连接的线段越多表明游客越倾向于游览该节点。

将单日游与多日游通过对比分析，可以发现：

（1）从网络范围看，单日游移动轨迹网以历史城区为核心，东北方位连接栖霞山大学城片区，东南方位连接牛首汤山片区，形成东北—东南走向的“线”形扩展网；而多日游移动轨迹网以历史城区为核心，并与栖霞山大学城片区、浦口片区及溧水片区连接，分别形成外接三角状的“面”形扩展网。

（2）从网络体系看，单日游的AOI组合情况共有45种，空间上的网络性并不紧密，网络体系较为简单，各AOI间的关联性较弱；多日游的AOI组合情况则有95种，网络体

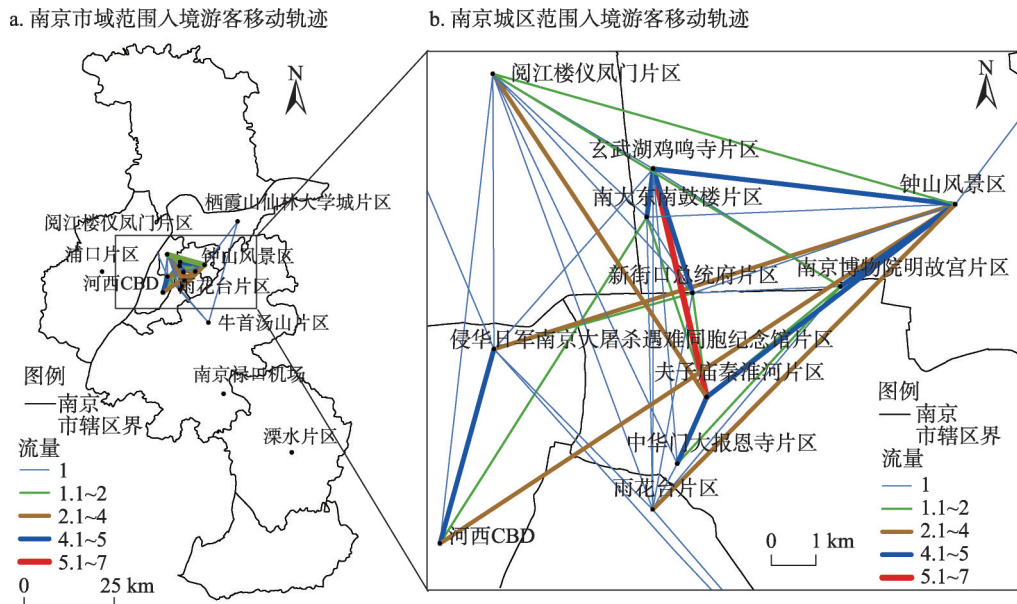


图6 2010—2018年南京市入境游客单日游移动轨迹

Fig. 6 Single-day trips moving trajectory of inbound tourists in Nanjing during 2010-2018

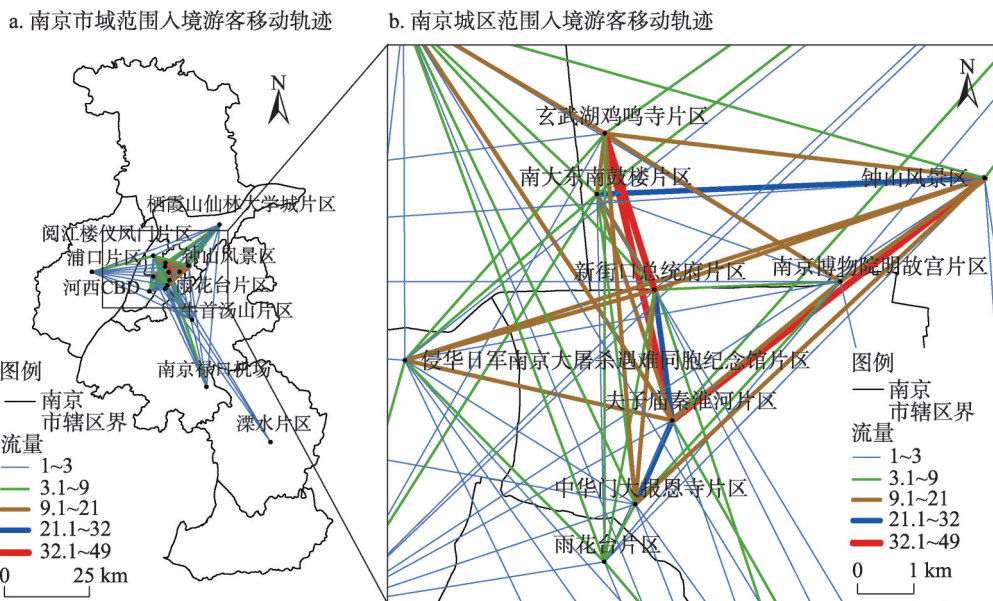


图7 2010—2018年南京市入境游客多日游移动轨迹

Fig. 7 The multi-day trips moving trajectory of inbound tourists in Nanjing during 2010-2018

系结构特征明显,各AOI间的联系强度明显增强,网络化程度加深。

(3)从旅游对流看,“夫子庙秦淮河片区→玄武湖鸡鸣寺片区”和“夫子庙秦淮河片区→钟山风景区”分别为南京单日游和多日游移动轨迹的最强关联,表明夫子庙秦淮河片区、玄武湖鸡鸣寺片区及钟山风景区形成了“三足鼎立”的景点枢纽格局。除最强对流外,单日游的各类旅游对流联系强度较为均等,而多日游的旅游对流流量断层差距明显。



(4) 从转移差值看, 单日游中, “河西 CBD→侵华日军南京大屠杀遇难同胞纪念馆片区”“南大东南鼓楼片区→玄武湖鸡鸣寺片区”“夫子庙秦淮河片区→钟山风景区”只存在单向转移, 转移指向均为游览内容更加丰富的AOI; 多日游中, “夫子庙秦淮河片区↔中华门大报恩寺片区”“玄武湖鸡鸣寺片区↔河西 CBD”“侵华日军南京大屠杀遇难同胞纪念馆片区↔栖霞山仙林大学城片区”“南京博物院明故宫片区↔河西 CBD”是转移差值比率较高的4组关系, 反映了游客由高热度AOI转向低热度AOI的概率较低, 游客多倾向转移至知名度更高、旅游资源更丰富的旅游目的地。

### 2.3.3 游客移动轨迹模式

根据上述各AOI之间转移流量及游客路径轨迹特征的分析结果, 将南京入境游客移动轨迹模式划分为区域内部移动轨迹模式和区域间移动轨迹模式。

区域内部移动轨迹模式呈现以历史城区为核心的单中心迁移特征, 在该模式内游客以单日游览1~3个AOI为主, 玄武湖鸡鸣寺片区、钟山风景区、夫子庙秦淮河片区为热门迁移节点, 同周围AOI旅游互动明显, 却与郊区建立起极弱的旅游联系, 游客移动轨迹多约束于中心区域内部。其中, 游客在玄武湖鸡鸣寺片区、钟山风景区、夫子庙秦淮河片区三者的旅游流动强度明显, 多数表现为游客从周围AOI向核心AOI的单向流动, 而在周围AOI的相互转移概率较低, 游客流动具有明显的核心AOI指向性。

相对于区域内部移动轨迹模式, 区域间移动轨迹模式主要出现为多中心、多网络迁移特征, 游客游览时间延长至一天以上, 迁移轨迹覆盖的AOI增加至4个以上, 以玄武湖鸡鸣寺片区、钟山风景区、夫子庙秦淮河片区、新街口总统府片区为热门迁移节点, 对周围AOI的相互流动明显提高, 并延伸至郊区较为固定的几个旅游目的地, 呈现由中心出发向外扩展的多网络迁移模式, 且游览时间越长迁移轨迹越长。游客在各AOI间相互转移、互有重叠, 历史城区、中心城区与郊区三者旅游联动性提高, 构成了多层次、多体系的复杂游客移动轨迹网。

## 3 结论与讨论

以南京市入境旅游流空间特征为研究对象, 以Flickr网站的地理标记照片为研究数据, 运用DBSCAN算法进行照片聚类分析, 探讨南京市入境游客的AOI空间分布格局; 通过MATLAB计算各AOI的转移次数及游客流量, 并运用ArcGIS 10.2进行可视化表达。

### 3.1 结论

(1) 从2010—2018年, 南京入境游客访问峰值出现在3-6月及10月, 与国内外休假制度、天气等因素相关。年际入境游客实际接待数量的变化趋势与Flickr网站发布照片的游客数量变化大体一致, 2010—2012年, 游客数量呈现上升趋势, 2013—2018年游客数量则波动变化。南京市入境游客的游览天数呈现“断崖式”分布, 以一日游的游客为主体。

(2) 南京入境游客AOI空间分布差异明显, 呈现以中心城区为核心并向外辐射分布, 形成“中部集聚, 四周稀疏”的分布格局。其中, 历史城区的AOI分布与旅游景区、商业购物等相关产业空间高度重合, 中心城区的AOI分布具有明显的城市功能取向, 而郊区的AOI分布则与当地旅游景区相吻合。热度分析体现出南京市入境游客仍偏好历史文化景点, 但随着河西、栖霞、江宁等距离较远的新兴旅游目的地吸引力增强, 热度逐渐提升。

(3) 从单日游看, 游客选择单个AOI偏好考虑知名度高或南京特色显著的旅游景

点,对多个AOI的选择则考虑相互距离邻近或靠近交通枢纽区的景点,如南大东南鼓楼片区、中华门大报恩寺片区等;多日游中,景点之间的距离对决策的影响作用下降,游览体验的多样性与深度性更加重要,故在多日游的迁移中心城区的景点热度得到提高。

(4) 一日游和多日游的游客移动轨迹网具有显著差异性。对一日游而言,多日游路径轨迹网络范围宽泛,形成了以历史城区为核心,并连接至郊区的“面”形扩展网,网络联系强度明显,网络化程度较深,旅游对流流量断层差距明显,游客倾向转移至知名度更高、旅游资源更丰富的旅游目的地。

(5) 南京入境游客移动轨迹模式可划分为区域内部移动轨迹模式和区域间移动轨迹模式。区域内部移动轨迹模式主要出现在一日游中,游客移动轨迹多约束于中心区域内部,多数表现为游客从周围AOI向核心AOI的单向流动,而在周围AOI的相互转移概率较低,游客流动具有明显的核心AOI指向性。区域间移动轨迹模式主要出现在多日游中,周围AOI的相互流动明显提高,并延伸至郊区较为固定的几个旅游目的地,呈现由中心出发向外扩展的多网络迁移模式,且游览时间越长迁移轨迹越长。

### 3.2 讨论

(1) 历史城区作为南京市入境旅游空间的中心,“玄武湖鸡鸣寺片区—中华门大报恩寺片区”高游客流量集聚带贯穿其中,其交通疏导、游客疏散、服务设施、旅游安全等问题成为旅游管理的关键。可考虑着力提升历史城区的集散能力,开展城市整体营销活动,向冷门旅游区疏散游客;提高历史城区西部冷门旅游区的开发水平,通过培育新的旅游吸引物提高自身旅游吸引力,缓解东部旅游压力。

(2) 中心城区的AOI融合了近代南京市不同时期的文化内涵,具有巨大旅游潜力,其影响力有逐渐增强的趋势。可考虑在人流集聚区,通过开通连接各AOI的旅游巴士、免费接送巴士,提高各AOI的相互通达度。

(3) 郊区作为南京市入境旅游重要的空间延展区域,其功能还未得到充分且有效的发挥,存在旅游流量较低的情况。可考虑改善郊区交通通达度与基础设施条件,提高旅游可进入性与活动便利性,挖掘郊区内部潜在的旅游吸引物,打造过夜旅游产品,延续游客停留时间。

### 参考文献(References):

- [1] 王永明,王美霞,吴殿廷,等.基于ZINB模型的中国省域间入境旅游流影响因素.经济地理,2018,38(11):234-240. [WANG Y M, WANG M X, WU D T, et al. Determinants of inbound tourism flows between provinces in China based on ZINB model. Economic Geography, 2018, 38(11): 234-240.]
- [2] PALDINO S, BOJIC I, SOBOLEVSKY S, et al. Urban magnetism through the lens of geo-tagged photography. EPJ Data Science, 2015, 4(1): 5.
- [3] 唐弘久,保继刚.我国主要入境客源地游客的时空特征及影响因素.经济地理,2018,38(9):222-230,239. [TANG H J, BAO J G. Spatio-temporal characteristics and influencing factors of tourists from main inbound tourist source for mainland China. Economic Geography, 2018, 38(9): 222-230, 239.]
- [4] HU Y J, GAO S, JANOWICZ K, et al. Extracting and understanding urban areas of interest using geotagged photos. Computers, Environment and Urban Systems, 2015, (54): 240-254.
- [5] 鲁小波,陈晓颖,马斌斌.东北亚各国间旅游流规模与潜力分析.干旱区资源与环境,2015,29(11):208-213. [LU X B, CHEN X Y, MA B B. Tourism flow scales and potentials among Northeast Asian countries. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2015, 29(11): 208-213.]
- [6] 马晓龙.西安旅游区入境旅游流时空演变及系统调控.人文地理,2006,21(4):88-93. [MA X L. Tempo-spatial varieties of overseas tourists flow and its systematical adjusting in Xi'an tourism districts. Human Geography, 2006, 21(4): 88-93.]
- [7] 卞显红,沙润,杜长海.长江三角洲城市入境旅游流区域内流动份额分析.人文地理,2007,22(2):32-38. [BIAN X H,

- SHA R, DU C H. Analysis on regional floating share of inbound tour flow in the Yangtze River Delta. *Human Geography*, 2007, 22(2): 32-38.]
- [8] 刘宏盈, 马耀峰, 白凯, 等. 口岸入境旅游流扩散转移特征研究: 以上海为例. *社会科学家*, 2008, (1): 99-103. [LIU H Y, MA Y F, BAI K, et al. A study of the characteristics of diffusion and transfer of inbound tourism flow at port: A case study of Shanghai. *Social Scientist*, 2008, (1): 99-103.]
- [9] 杨敏, 马耀峰, 李天顺, 等. 网络信息与入境旅游流的 V-R 耦合关系分析: 以澳大利亚入境旅游流为例. *干旱区资源与环境*, 2012, 26(6): 214-219. [YANG M, MA Y F, LI T S, et al. An analysis on the V-R coupling relationship on the internet information and the inbound tourist flow: A case of the Australian inbound tourist flow. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2012, 26(6): 214-219.]
- [10] 张春晖, 马耀峰, 吴晶, 等. 供需视角下西部入境旅游流与目的地耦合协调度及其时空分异研究. *经济地理*, 2013, 33(10): 174-181. [ZHANG C H, MA Y F, WU J, et al. Coupling coordination degree between inbound tourist flows and destinations and its spatio-temporal differences in the western region of China: A study from the perspective of supply-demand relationship. *Economic Geography*, 2013, 33(10): 174-181.]
- [11] 董亚娟, 马耀峰, 李振亭, 等. 西安入境旅游流与城市旅游环境耦合协调关系研究. *地域研究与开发*, 2013, 32(1): 98-101. [DONG Y J, MA Y F, LI Z T, et al. Coupling coordination of Xi'an inbound tourist flows and urban tourism environment. *Areal Research and Development*, 2013, 32(1): 98-101.]
- [12] 李幼龙, 胡敏, 马耀峰. 新疆入境旅游流与区域经济耦合协调度分析. *资源开发与市场*, 2013, 29(4): 418-421. [LI Y L, HU M, MA Y F. Analysis on coupling degree of coordination between flow of inbound tourism in Xinjiang and regional economic. *Resource Development & Market*, 2013, 29(4): 418-421.]
- [13] 杨兴柱, 蒋锴, 陆林. 南京市游客路径轨迹空间特征研究: 以地理标记照片为例. *经济地理*, 2014, 34(1): 181-187. [YANG X Z, JIANG K, LU L. Urban tourist path trajectory spatial characteristics: An empirical analysis of geotagged photos. *Economic Geography*, 2014, 34(1): 181-187.]
- [14] 朱鹤, 刘家明, 陶慧, 等. 基于网络信息的北京市旅游资源吸引力评价及空间分析. *自然资源学报*, 2015, 30(12): 2081-2094. [ZHU H, LIU J M, TAO H, et al. Evaluation and spatial analysis of tourism resources attraction in Beijing based on the internet information. *Journal of Natural Resources*, 2015, 30(12): 2081-2094.]
- [15] 王守成, 郭风华, 傅学庆, 等. 基于自发地理信息的旅游地景观关注度研究: 以九寨沟为例. *旅游学刊*, 2014, 29(2): 84-92. [WANG S C, GUO F H, FU X Q, et al. A study of the spatial patterns of tourist sightseeing based on volunteered geographic information: The case of the Jiuzhai Valley. *Tourism Tribune*, 2014, 29(2): 84-92.]
- [16] GARCÍA-PALOMARES J C, GUTIÉRREZ J, MÍNGUEZ C. Identification of tourist hot spots based on social networks: A comparative analysis of European metropolises using photo-sharing services and GIS. *Applied Geography*, 2015, 63: 408-417.
- [17] VU H Q, LI G, LAW R, et al. Exploring the travel behaviors of inbound tourists to Hong Kong using eotagged photos. *Tourism Management*, 2015, 46: 222-232.
- [18] MAJID A, CHEN L, CHEN G C, et al. A context-aware personalized travel recommendation system based on geotagged social media data mining. *International Journal of Geographical Information Science*, 2013, 27(4): 662-684.
- [19] 唐鸣镝, 秦静, 黄震宇, 等. 北京城市旅游功能热区的演变与规划响应. *规划师*, 2018, 34(4): 88-94. [TANG M D, QIN J, HUANG Z Y, et al. Beijing urban tourism functional zone evolution and planning response from AOI viewpoint. *Planners*, 2018, 34(4): 88-94.]
- [20] 秦静, 李郎平, 唐鸣镝, 等. 基于地理标记照片的北京市入境旅游流空间特征. *地理学报*, 2018, 73(8): 1556-1570. [QIN J, LI L P, TANG M D, et al. Exploring the spatial characteristics of Beijing inbound tourist flow based on geotagged photos. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(8): 1556-1570.]
- [21] 范梦余, 陈怡宁, 张辉. 呼伦贝尔游客 POI 空间格局与移动轨迹研究: 基于地理标记照片的实证分析. *干旱区资源与环境*, 2019, 33(6): 203-208. [FAN M Y, CHEN Y N, ZHANG H. Spatial patterns of tourist POI and tourist moving trajectory in Hulunbuir city. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2019, 33(6): 203-208.]
- [22] ESTER M, KRIEGLER H P, SANDER J, et al. A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise. In: SIMOUDIS E, HAN J W, FAYYAD U. *Proceedings of the 2nd International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. Portland, USA: AAAI Press, 1996: 226-231.
- [23] 李新延, 李德仁. DBSCAN 空间聚类算法及其在城市规划中的应用. *测绘科学*, 2005, (3): 51-53, 5. [LI X Y, LI D R. DBSCAN spatial clustering algorithm and its application in urban planning. *Science of Surveying and Mapping*, 2005,

- (3): 51-53, 5.]
- [24] 周红芳, 王鹏. DBSCAN算法中参数自适应确定方法的研究. 西安理工大学学报, 2012, 28(3): 289-292. [ZHOU H F, WANG P. Research on adaptive parameters determination in DBSCAN algorithm. Journal of Xi'an University of Technology, 2012, 28(3): 289-292.]
- [25] 朱孟珏, 庄大昌, 李涛. 1990—2014年中国煤炭运输网络的时空特征研究. 自然资源学报, 2018, 33(3): 454-466. [ZHU M J, ZHUANG D C, LI T. Spatial characteristics of coal transportation network in China during 1990-2014. Journal of Natural Resources, 2018, 33(3): 454-466.]
- [26] 段亚明, 刘勇, 刘秀华, 等. 基于POI大数据的重庆主城区多中心识别. 自然资源学报, 2018, 33(5): 788-800. [DUAN Y M, LIU Y, LIU X H, et al. Identification of polycentric urban structure of Central Chongqing using points of interest big data. Journal of Natural Resources, 2018, 33(5): 788-800.]

## Spatial patterns and moving trajectory of inbound tourists based on geo-tagged photos: A case study of Nanjing city

LU Shu-ying<sup>1,2</sup>, HUANG Xin<sup>3</sup>, TAO Zhuo-min<sup>1,2</sup>

(1. School of Geographical Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China; 2. Jiangsu Center for Collaborative Innovation in Geographical Information Resource Development and Application, Nanjing 210023, China; 3. School of Tourism Sciences, Beijing International Studies University, Beijing 100024, China)

**Abstract:** With the rise of the Internet and social media, geo-tagged data in the sharing of users has become an important content of tourism flow research. Based on the photos of on the Flickr platform during 2010-2018, this study takes the spatial characteristics of Nanjing inbound tourism flow as the research object, and uses the methods of DBSCAN algorithm, ArcGIS 10.2 and others to explore inbound tourism hotspots area, the features of moving trajectory and patterns of Nanjing. The results of the study show that: (1) The peak of inbound visits occurred in March-June and October, and the tourists mainly took one-day trips. (2) There are obvious differences in the spatial distribution of Area of Interest (AOI) in Nanjing. The historical urban district (HUD) is most popular for inbound tourists, and has the largest number of AOI, followed by the central urban area (CUA), and the suburbs. The distribution of AOI in the HUD is highly coincident with its related industrial space, such as tourist attractions and commercial shopping centers; Zhongshan Scenic Area in the CUA is a hotspot for tourists who are interested in history and culture; the distribution of AOI in the suburbs is basically consistent with that of local tourist attractions. (3) There are great differences in moving trajectories between single-day and multi-day trips, which are reflected in the network scope, network system, tourism inflow and outflow, and transfer difference. (4) The patterns of inbound moving trajectory can be divided into intra-area pattern and inter-area pattern. Based on the above results, suggestions are proposed for development of historical urban area, central urban area and the suburbs.

**Keywords:** geo-tagged photos; inbound tourism flow; spatial characteristics; moving trajectory; Nanjing city