

基于手机信令数据的游客行为研究 ——以泰山风景名胜区为例

Tourist Behavior Research Based on Mobile Phone Signaling Data: A Case Study of Mount Tai Scenic Spot

贾 倩* 王晨雨 王彬汕
JIA Qian* WANG Chenyu WANG Binshan

(北京清华同衡规划设计研究院有限公司, 北京 100089)
(Beijing Tsinghua Tongheng Urban Planning and Design Institute, Beijing, China, 100089)

文章编号: 1000-0283(2022)12-0046-06
DOI: 10. 12193 / j. laing. 2022. 12. 0046. 006
中图分类号: TU986
文献标志码: A
收稿日期: 2022-08-15
修回日期: 2022-09-20

摘 要
研究和管理游客行为是自然保护地平衡资源有效保护和合理利用的前提,也是优化旅游体验的关键。以泰山风景名胜区为研究对象,采用中国联通手机信令数据,从游客画像、时空分布等方面分析游客行为,为泰山风景名胜区的游客管理和旅游提质升级提供参考。研究发现:(1)游客画像方面,泰山游客以18~50岁的中青年群体为主,且19~24岁的学生群体占比高;一半以上为省内游客,除泰安本地外,济南游客占比最高,其次是济宁、临沂和青岛游客;省外游客以河南、河北、天津、江苏等近程客源市场居多。(2)游客空间分布方面,绝大多数游客仍选择最经典和传统的红门游览线登山,其次选择可乘坐大巴车登山的天外村游览线;从桃花峪游览线和天烛峰游览线登山的游客较少。(3)游客时间分布方面,泰山游客最高峰出现在清晨5~6点的观日出时段,次高峰为中午11~13点,晚上19~20点游客量最低,但仍有游客在山上停留,且夜爬泰山成为颇受欢迎的特色体验。(4)游客住宿倾向于选择万达广场商圈和泰山火车站周边。基于泰山游客行为提出如下发展建议:推动发展桃花峪至岱顶游线,改变游客单线往返、时空分布不均衡的格局,带动泰山西部区域旅游发展;山上山下联动,山上发展行进式观光旅游,山下结合周边区域针对泰山顺访游客发展文化体验与休闲度假等互补业态;面向“昼登泰山”与“夜爬泰山”的两类游客群体,结合泰安市区重大旅游项目建设,补齐不同时间段产品,构建“大泰山全时空体验闭环”。

关键词
游客行为;手机信令;旅游大数据;风景名胜区;泰山

Abstract
Research and management of tourist behavior is the premise of balancing effective conservation and rational utilization of natural reserve resources, and it is also the key to optimizing the tourist experience. This paper takes Mount Tai Scenic Spot as the research object and uses China Unicom's mobile phone signaling data to analyze tourist behavior from the aspects of tourist portraits, spatial and temporal distribution, etc., so as to provide a reference for tourist management and tourism quality upgrade of Mount Tai Scenic Spot. The results show that: (1) In terms of tourist portraits, Mount Tai's tourists are mainly young and middle-aged groups aged 18-50, and students aged 19-24 account for a high proportion; More than half of the tourists are from Shandong province, except for Tai'an local tourists, Jinan tourists accounted for the highest proportion, followed by Jinan, Linyi, and Qingdao tourists; from outside the province are mostly short-distance source markets such as Henan, Hebei, Tianjin, and Jiangsu. (2) In terms of tourist space distribution, the vast majority of tourists still choose the most classic and traditional Hongmen tour line to climb the mountain and then choose the Tianwai Village tour line that can take the bus to climb the mountain; climb from the Taohuayu tour line and the Tianzhu Peak tour line. Fewer tourists. (3) In terms of the time distribution of tourists, the highest peak of tourists in Mount Tai is around 5~6 o'clock in the morning when viewing the sunrise, the second peak is 11~13 o'clock in the afternoon, and the number of tourists is the lowest at 7~8 o'clock in the evening, but there are still relatively many tourists stay on the mountain, and climbing Mount Tai at night has become a popular experience for tourists. (4) Tourists tend to choose the Wanda Plaza business district and Mount Tai Railway Station. Finally, this paper attempts to put forward the following development suggestions based on the behavior of tourists in Mount Tai: promote the development of the tour line from Taohuayu to Daiding, change the pattern of tourists' single-line round trip and uneven distribution of time and space, and drive the development of tourism in the

贾 倩
1993年生/女/河南郑州人/硕士/工程师/
研究方向为旅游规划

王晨雨
1988年生/女/山东青岛人/硕士/高级工
程师/研究方向为风景园林规划设计

王彬汕
1974年生/男/广东汕头人/博士/教授级
高级工程师/研究方向为风景园林规划设计

*通信作者 (Author for correspondence)
E-mail: 960643778@qq.com

western region of Mount Tai; It is a type of sightseeing tourism. The mountain combines the surrounding areas to develop complementary formats such as cultural experiences and leisure vacations for tourists visiting Mount Tai; for two types of tourist groups: "climbing Mount Tai by day" and "climbing Mount Tai at night", combined with the construction of major tourism projects in Tai'an urban area, supplement products in different time periods, and build a "grand Mount Tai full-time experience closed loop".

Keywords

tourist behavior; mobile phone signaling; tourism big data; scenic spots; Mount Tai

“十四五”时期中国进入新发展阶段，国内文化旅游消费市场也发生了重大变化，亟需加大优质旅游产品供给力度，满足游客高品质、多元化、个性化需求。研究游客行为和特征，对于增加旅游产品供给、提升旅游服务品质、深化游客体验具有重要意义。

目前，国内外学者对于景区游客行为已进行一定研究，内容包括游客人口学特征、客源特征、时空行为特征、旅游动机、游客满意度等，多采用定量研究方法，主要数据源包括传统问卷调查、手持GPS追踪数据、地理标记照片、微博签到数据、游记文本数据、手机APP轨迹数据、手机信令数据等^[1-6]。旅游行为的本质特征是大量个体时空行为的总和，大数据对旅游行为的分析价值受到关注^[7]。其中手机信令数据相较于其他数据源，具有覆盖范围广、样本数量大、连续性强、偏差小等独特优势，且家庭出游或朋友结伴出游，可识别到每个手机的终端用户，有助于研究者认识旅游者在景区浏览的规律，为景区时空优化、景区管理提供科学依据，但景区游客行为的研究应用仍相对较少^[8-11]。

在中国知网(CNKI)数据库采用主题检索方式，分别以“手机信令+旅游”“手机信令+游客”“手机信令+景区”为主题检索，去重并剔除相关性较低的文献后共得到126篇文献。从年度发文量来看，手机信令数据

在旅游领域的研究起步较晚，在2019年以后得到快速发展，研究内容主要集中于游客行为、客流特征、游客识别、客流统计等方面^[12]。钮心毅等^[13]使用手机信令数据测算游客时空轨迹，探究上海郊野公园游客活动时空特征及影响因素，为上海郊野公园规划设计提出建议。冉江宇^[14]等基于联通手机信令数据揭示了外地游客的来源地分布特征和时空分布特征，从交通规划策略的角度对北戴河地区的旅游发展提出建议。郭旻等^[15]运用手机信令数据并辅以网络游记数据，通过时空路径方法和时空行为的可视化分析描述了上海迪士尼游客的时空行为特征。王振等^[16]基于手机信令数据获取游客出行数据，并从景区、线路、网络三个维度进行城市旅游客流空间分布特征分析，其中景区方面运用个体出行链数据分析了游客在景区的时间和空间分布特征。万意等^[17]基于手机信令数据研究了北京市景区的客流空间分布格局，以及昼夜、工作日、周末等不同时间的客流变化特征。

基于上述分析，文章以泰山风景名胜区为研究对象，利用手机信令数据空间精准、时间精准和身份精准的特点，挖掘景区游客行为特征，在此基础上，为旅游景区和旅游目的地的转型升级和高质量发展提出建议，以期旅游大数据在游客行为研究中的应用提供思路。

1 研究对象与数据

1.1 研究对象

研究选取泰山风景名胜区作为实证研究对象，泰山风景名胜区包括泰山主景区、蒿里山—灵应宫景区和灵岩寺景区三大部分。本文主要研究泰山主景区。泰山为五岳之首，是首例世界文化与自然双遗产、世界地质公园、首批国家级风景名胜区、国家5A级旅游景区，历代帝王封禅祭祀，文人墨客吟咏题刻，留下了丰富的文物古迹。泰山是山东最受全国游客欢迎的旅游景区，游客量常年保持500万人次，2019年，泰山景区接待进山进景点游客567.9万人次，同比增长1.04%，其中进山游客417.6万人次，同比增长1.28%。目前，泰山全面落实“限量、预约、错峰”总要求，从严抓好常态化疫情防控和泰山保护管理。尽管如此，游客在山上分布较为集中，索道、客运专线车运力有限，节假日仍出现短时拥堵、游客滞留现象。

1.2 研究数据

研究主要使用联通智慧足迹的手机信令数据，该数据已经过清洗和脱敏处理。本文选取泰安市全域2021年7月和10月的手机信令数据，该时间段为传统旅游旺季，且疫情稳定，对出游影响较小，能够较为真实地反映出游客属性特征及游客在泰安市范围内的全部旅游活动。本文将手机号码归属地不属

于泰安市，并且泰安市全域内停留3 h以上7 d 以下的用户视为泰安市外地游客，划定泰山主景区范围，提取景区边界坐标，筛选出景区范围对应的手机信令数据网格编号，匹配游客驻留数据、用户属性数据表，提取景区游客信息。

2 游客行为研究

2.1 游客特征

2.1.1 游客客源地分布

根据游客手机号码归属地分析，泰山游客大多为短途游和周边游，以省内邻近城市和周边近程省份的游客为主。泰山风景名胜区分以山东省省内游客为主，占49.40%（不含泰安本地用户）。省内游客中，以济南游客居多，占比近30.00%，其次是济宁市、临沂市、青岛市等周边临近城市（表1）；省外以河南省、河北省、北京市、天津市、江苏省等近程客源为主，其中河南省和河北省分别占到8.37%和7.64%（表2）。由此可见，后疫情时代，短途游、周边游成为热门选择。

2.1.2 年龄分布

游客年龄使用手机运营商的用户属性数据中用户办卡时实名登记信息。从到访泰山的游客年龄分布可以看出，泰山游客覆盖年龄层较广，18 ~ 35岁的青年群体占比最高，其次是35 ~ 50岁的中年群体（图1）。根据泰山风景名胜区管委会统计显示，2013年18 ~ 35岁的游客占68.45%，且1/3为在校学生，2021年18 ~ 35岁占比42.48%，较2013年出现较大幅度下降，但19 ~ 24岁占比仍较大（16.73%），即学生群体占比大的特点没有改变。

2.2 游客时间分布

从泰山每日的客流量来看，客流量高

峰出现在5 ~ 6点，之后客流量迅速下降，11 ~ 12点出现次高峰。观日出是泰山游客非常重要的登山目的和旅游活动，不少游客选择前一日爬上泰山后，在山顶留宿一晚；也有较多游客深夜出发去爬泰山等待日出，待观日出结束后，山顶游客在同一时间集中退场。而后随着白天的游客陆续登山，泰山客流量在中午出现次高峰，下午随着下山游客的增多，客流量逐渐回落（图2）。

2.3 游客空间分布

泰山徒步登山路线有中路红门线、东路天烛峰线，乘车进山路线有天外村线、西路桃花峪线。红门游览线是古今最主要的登

山旅游线路，是历朝皇帝的登山御道，从红门出发沿石阶盘路步行，人文和自然景观集中。天外村游览线是登泰山的另一条主要线路，乘坐旅游车可直接抵达中天门。红门线和天外村线在中天门汇合，可选择步行经十八盘登顶，也可到中天门后换乘索道至岱顶。桃花峪游览线位于泰山西麓，从游客中心可乘车至桃花源，桃花源设有索道，可直达岱顶。天烛峰游览线在泰山的东北麓，从泰山天烛峰景区到山顶的后石坞景区，是泰山最原始和古朴的登山路线。

热力分布图由绿至黄至红，代表游客分布的密集程度。从图3可以看出，绝大多数游客选择经典的红门登山线，其次是天外村

表1 泰山山东省内游客占比
Tab. 1 The proportion of tourists from Mount Tai in Shandong Province

序号 No.	客源所属城市 City	占比/% Percentage	序号 No.	客源所属城市 City	占比/% Percentage
1	济南市	28.46	9	聊城市	5.32
2	济宁市	8.84	10	烟台市	4.45
3	临沂市	8.25	11	东营市	3.51
4	青岛市	8.11	12	枣庄市	3.49
5	菏泽市	6.46	13	滨州市	2.32
6	淄博市	6.39	14	威海市	1.85
7	德州市	6.10	15	日照市	0.90
8	潍坊市	5.55			

表2 泰山全国游客占比
Tab. 2 The proportion of tourists from Mount Tai in China

序号 No.	客源省份 Provinces	占比/% Percentage	序号 No.	客源省份 Provinces	占比/% Percentage
1	山东	49.40	11	广东	1.87
2	河南	8.37	12	吉林	1.72
3	河北	7.64	13	内蒙古	1.69
4	北京	5.44	14	安徽	1.45
5	天津	3.79	15	湖北	0.93
6	江苏	3.15	16	浙江	0.78
7	辽宁	3.14	17	陕西	0.65
8	上海	2.45	18	湖南	0.60
9	山西	2.18	19	四川	0.47
10	黑龙江	2.09	20	其他	2.19

登山路线，游客在岱顶和中天门区域分布集中。两侧桃花峪和天烛峰登山线路的游客量较少，分流作用尚不明显。

从泰安市全域范围来看，游客集中在市区和泰山，泰山对东西麓发展的带动作用有限，尤其是西部地区，客流量较少，尚未实现泰山在资源保护的前提下，促进风景名胜区范围内、外围保护地带范围内，乃至区域范围内社会经济协调发展的目标（图4）。

截取凌晨2~3点时间段研究游客夜间在泰安市主要区域的热力分布（图5）发现，一方面，夜间停留游客大多选择住宿在万达广场、火车站和红门周边，另一方面，游客沿红门游览线夜爬泰山成为一大旅游亮点。

3 基于手机信令数据的泰山风景名胜区发展策略

3.1 构建环线，发展桃花峪游览路线，重塑泰山及泰安市旅游格局

泰山风景名胜区总体规划提出“T”型游览结构，旅游高峰期引导游客从两翼桃花峪游览线和天烛峰游览线上下山，加强各出入口之间的交通联系。桃花峪入口位于泰山西麓，游客可换乘景区旅游专线车辆上山或沿游步道溯溪而上，中间桃花源景区设有索道可直达岱顶。推动发展桃花峪至岱顶的游线，改变游客单线往返、时空分布不均衡的格局，同时可带动泰安西部旅游发展，重塑泰安市旅游发展格局，发挥泰山对“东拓、西兴、南展、北控、中优”的泰城空间发展战略的支撑作用。

3.2 环山发展，构建泰山山上山下联动发展格局

泰山文化厚重、内容丰富，而一方面登泰山是行进式的观光旅游，游客较难进行深度文化体验；另一方面因泰山原址场地和保护要求，也限制了一些文化体验内容的充分展开，如封禅文化、文学艺术文化等。还有一些文化内容需要进行可视化才能被游客更好地接受，如神话传说、历史故事、非遗文化等。借鉴国内外案例，日本富士山经历了从富士山（民族圣岳）到大富士山（国民休闲度假地）的华丽转变，德清莫干

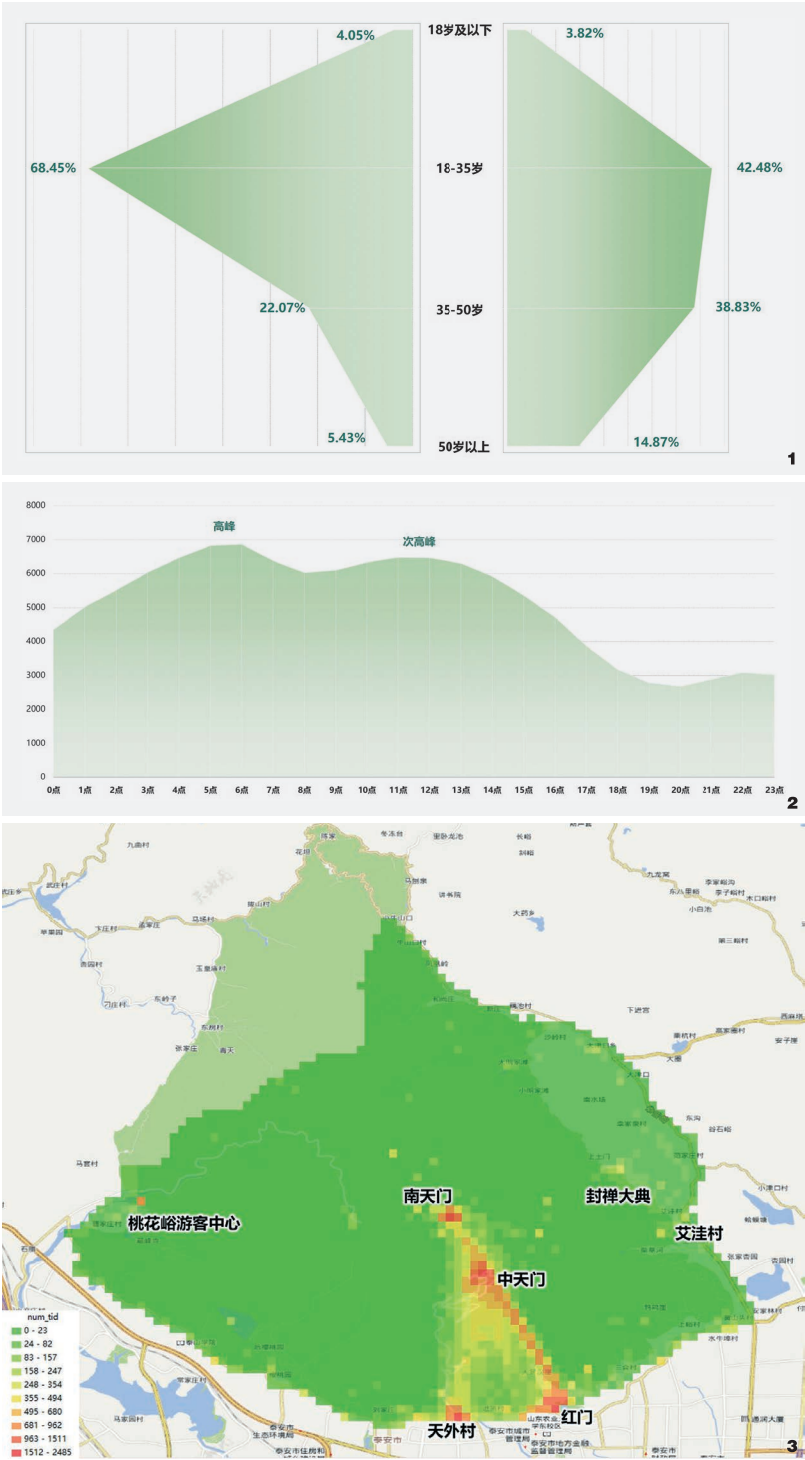


图1 泰山2013年和2021年游客年龄分布比较
Fig. 1 Comparison of age distribution of tourists in Mount Tai in 2013 and 2021

图2 泰山景区日均游客量按小时分布
Fig. 2 The average daily tourist volume of Mount Tai distributed by hour

图3 泰山风景名胜区游客空间分布
Fig. 3 Spatial distribution of tourists in Mount Tai Scenic Area

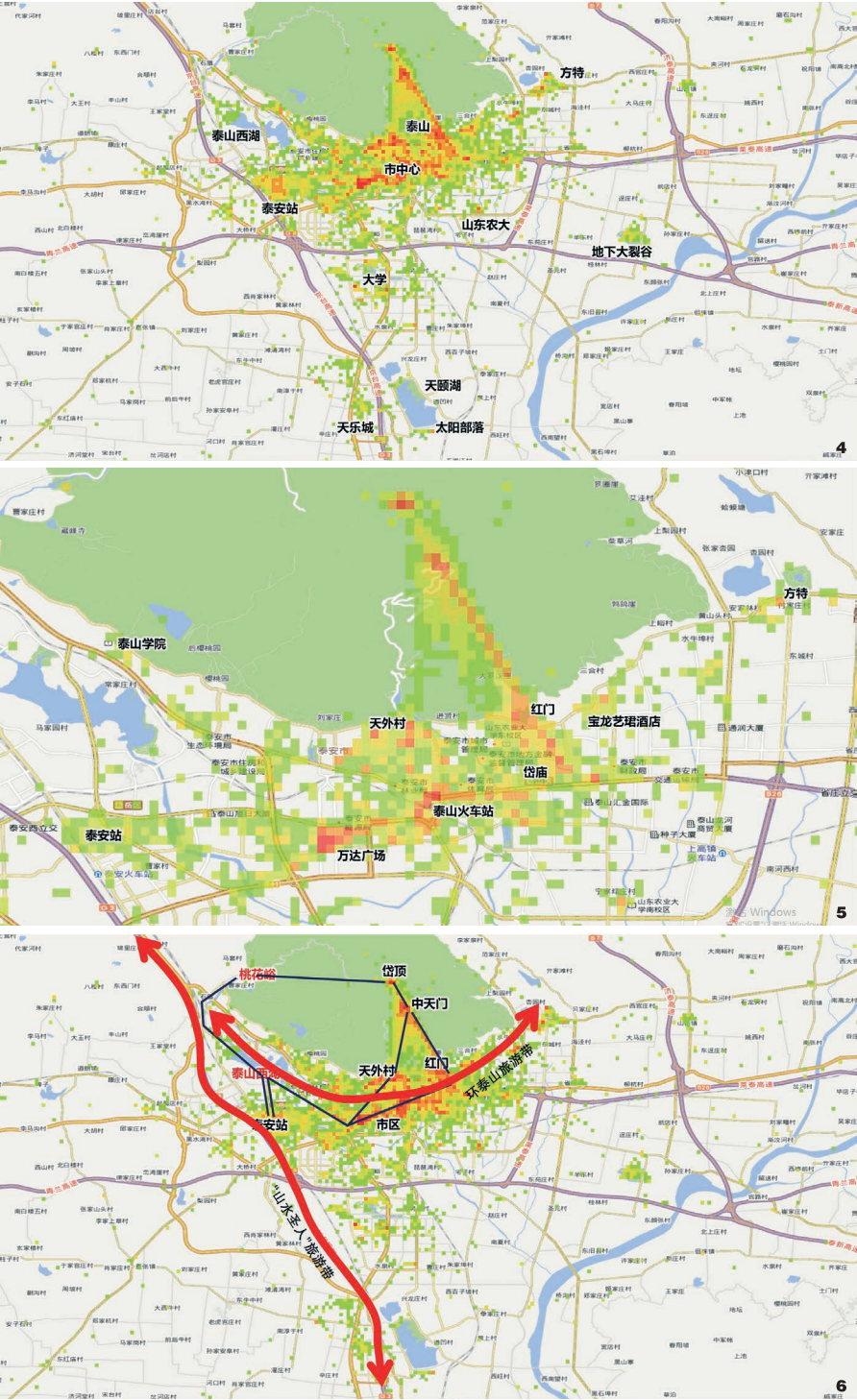


图4 泰安市游客空间分布
Fig. 4 Spatial distribution of tourists in Tai'an

图5 泰安日均凌晨2~3点游客分布图
Fig. 5 Distribution map of tourists in Tai'an at 2-3 o'clock at night

图6 大泰山旅游发展格局
Fig. 6 Mount Tai tourism development pattern

山也同样经历了从避暑胜地莫干山到莫干山旅游度假区的转变。加强泰山山上山下联动，山上发展行进式的观光旅游，山下结合周边区域针对泰山顺访游客发展文化体验与休闲度假等互补业态，构建环山发展格局，进一步发挥泰山对泰安旅游的带动作用(图6)。

3.3 面向两类客群，构建全时空体验闭环

面向“昼登泰山”与“夜爬泰山”的两类游客群体，结合泰安市区重大旅游项目建设，进一步补齐相应客群所需的度假旅游产品与服务，构建“大泰山全时空体验闭环”。综合泰山游客时间分布特征、游记语义分析、现场考察情况等，住宿过夜、夜间经济、推拿按摩等将成为泰山旅游市场的刚需，未来应重点关注并大力发展，并针对泰山青年游客群体较多的特征，采用青年人喜闻乐见的方式，创新发展传统文化，提供夜间泰山文化体验产品。

4 结论与讨论

本研究运用手机信令数据对旅游游客时空行为进行研究，以弥补传统数据受调研设计影响及研究方法单一的不足。主要得到以下结论：(1) 通过手机信令数据的用户属性分析得到泰山游客年龄结构和客源地分布。18 ~ 35岁的青年群体占比最高，其次是35 ~ 50岁的中年群体；省内游客占一半以上，除泰安本地游客外，济南、济宁、临沂等周边地市游客较多，省外游客多来自河南、河北、天津、江苏等近程省份。(2) 通过切分网格分析用户的位置数据得到游客空间分布。绝大多数游客仍选择最经典和传统的红门游览线登山，其次选择可乘坐大巴车登山的天外村游览线；从桃花峪游览线和天烛峰游览线登山的游客较少。(3) 通过分小时游

客量统计得到游客时间分布。泰山游客最高峰出现在清晨5~6点的观日出时段,次高峰为中午11~13点,晚上19~20点游客量降到最低,但仍有部分游客在山上停留。(4)通过选取凌晨2~3点的时间段分析游客夜间分布特征,发现夜爬泰山成为颇受游客欢迎的特色体验,游客住宿倾向于选择万达广场商圈和泰山火车站周边。通过分析,泰山应加强打造桃花峪至岱顶的游线,构建泰山山上下联动发展的格局,面向“昼登泰山”与“夜爬泰山”的两类游客群体,构建“大泰山全时空体验闭环”。

未来,在手机信令数据模型中,一是精准识别游客,根据旅游统计调查制度中游客的定义和内涵精准识别“游客”,进一步细化本地游客、外地游客、过夜游客。二是深挖游客特征,深入对游客属性和游客时空分布进行交叉分析和相关分析等,研究不同类型游客的时空行为偏好,更有针对性地满足游客需求。三是旅游轨迹识别,进一步挖掘识别游客轨迹、景区间的联系、热门旅游线路等,更好服务于游客。四是旅游人口扩样,

描述游客占比的相对值时无须扩样,但涉及到总量的绝对值计算时,需要结合运营商市场占有、手机普及率、真实统计数据等,通过一定算法进行估算。但游客来源广,科学扩样难度较大。

注:文中图表均为作者自绘。

参考文献

- [1] 江帆,林珊珊,应天煜,等.中国旅游大数据研究:二十年回顾与展望[J].旅游导刊,2022:1-35.
- [2] 黄潇婷,张晓珊,赵莹.大陆游客境外旅游景区内时空行为模式研究——以香港海洋公园为例[J].资源科学,2015,37(11):2140-2150.
- [3] 李春明,王亚军,刘尹,等.基于地理参考照片的景区游客时空行为研究[J].旅游导刊,2013,28(10):30-36.
- [4] 邵隽,常雪松,赵雅敏.基于游记大数据的华山景区游客行为模式研究[J].中国园林,2018,34(03):18-24.
- [5] 徐欣,胡静.基于GPS数据城市公园游客时空行为研究——以武汉东湖风景区为例[J].经济地理,2020,40(06):224-232.
- [6] 刘丰源.基于手机信令数据的景区客流时空统计模型研究[D].南京:南京师范大学,2021.
- [7] 赵莹,张朝枝,金钰涵.基于手机数据可靠性分析的旅游城市功能空间识别研究[J].人文地理,2018,

33(03):137-144.

- [8] 黄潇婷,柴彦威,赵莹,等.手机移动数据作为新数据源在旅游者研究中的应用探析[J].旅游导刊,2010,25(08):39-45.
- [9] 方家,王德,谢栋灿,等.上海顾村公园樱花节大客流特征及预警研究——基于手机信令数据的探索[J].城市规划,2016,40(06):43-51.
- [10] 柴彦威,赵莹,马修军,等.基于移动定位的行为数据采集与地理应用研究[J].地域研究与开发,2010,29(06):1-7.
- [11] 王振,张志敏,李同飞,等.基于手机信令数据的游客流时空特征分析[J].青岛理工大学学报,2022,43(04):139-144.
- [12] 郑伟民,李梦玲,庄歆怡,等.手机基站定位数据在旅游领域的应用综述[J].旅游导刊,2021,5(04):37-57.
- [13] 钮心毅,康宁.上海郊野公园游客活动时空特征及其影响因素——基于手机信令数据的研究[J].中国园林,2021,37(08):39-43.
- [14] 冉江宇,刘燕,郭玥,等.基于手机信令数据的旅游活动特征研究——以北戴河为例[C]//品质交通与协同共治——交通与协年中国城市交通规划年会论文集.2019:3238-3251.
- [15] 郭旻,胡雅静,林玥.基于手机信令和网络游记数据的游客时空行为分析——以上海迪士尼乐园外地游客为例[J].旅游论坛,2020,13(01):13-22.
- [16] 王振,张志敏,高歌,等.基于手机信令数据的城市旅游空间特征分析——以青岛市为例[J].城市交通,2022,20(01):67-75.
- [17] 万意,张翼然,谢文瑄,等.基于手机信令数据的北京市景区游客时空活动特征研究[J].北京测绘,2022,36(04):386-393.

2023年《园林》学刊专题征稿

为紧贴时代脉搏,突显时代主题,集中展示中国风景园林标志事件和新时代重大规划,2023年《园林》学刊拟选推出如下专题(所列专题顺序,不作为最终发刊专题顺序):

(1) 科技创新助力碳中和;(2) 城市生物多样性与栖息地营建;(3) 康复景观;(4) 城市基础设施与公共空间;(5) 风景园林教育创新;(6) 景观感受与健康影响;(7) 城市绿地大数据管理与应用;(8) 气候变化与风景园林;(9) 植物园规划设计;(10) 自然保护地及人地协调;(11) 东亚绿色城市;(12) 蓝绿空间与环境效应;(13) 园林遗产数字化;(14) 城市用地变化情景模拟;(15) 江南园林美学思想索隐。

专题文章采用学术主持人组稿与作者自由来稿相结合的方式。稿件具体要求可关注“园林杂志”微信公众号。

投稿系统: <https://www.gardenmagazine.cn>; 投稿邮箱: LA899@vip.163.com。稿件自发稿之日起3个月内未接到本编辑部任何通知,可自行处理。

请踊跃投稿!