

· 旅游行为 ·

# 旅游者时间约束和空间行为特征的景区旅游线路设计方法研究

李 渊<sup>1,2</sup>, 丁燕杰<sup>3</sup>, 王 德<sup>2</sup>

(1. 厦门大学建筑与土木工程学院城市规划系, 福建 厦门 361005; 2. 同济大学建筑与城市规划学院城市规划系, 上海 200092; 3. 北京市测绘设计研究院, 北京 100038)

**[摘 要]**以人为本的旅游线路设计要充分考虑旅游者的旅行时间限制和空间行为特征,这有别于传统的至上而下、依据专家经验判断的旅游路线设计方法,逐渐引起旅游学者的重视。文章提出考虑旅游者时间约束和空间行为特征的旅游线路设计方法,首先考虑旅游者的旅行时间约束,然后基于GPS数据和社会网络模型分析旅游者对景点的选择特征,再利用GIS分析最优路径,综合构建了一种新的旅游线路设计方法。以厦门市鼓浪屿为例,对263个旅游者GPS轨迹及其94个选择景点进行了分析,提出了不同入口上岛旅游者在半天和一天的符合行为特征的旅游线路设计方案。结果表明,设计的旅游线路是对传统功能型旅游线路的有益补充,且符合路网空间形态和旅游流的空间分布特征;提出的框架具有可扩展性,对个性化的旅游线路设计也适用;研究的技术方法能够对认清旅游者行为规律、优化旅游景点开发、提升旅游者导航服务等具有较好技术支撑。

**[关键词]**旅游线路;旅游者行为;GPS;GIS;鼓浪屿

**[中图分类号]**F59

**[文献标识码]**A

**[文章编号]**1002-5006(2016)09-0050-11

Doi: 10.3969/j.issn.1002-5006.2016.09.016

## 引言

在旅游大发展和人本思潮时代背景下,旅游者时空行为研究越来越受到旅游学、城市规划学、地

理学等诸多相关学科学者的关注和重视<sup>[1-7]</sup>,形成了以旅游地理<sup>[8]</sup>、时间地理学<sup>[9]</sup>为代表的旅游行为研究特色方向、学术组织和相关议题<sup>[10]</sup>。这其中,考虑旅游者时空行为规律的旅游线路设计方法成为旅游学者关注的一个重要内容。从发展趋势来看,旅游线路设计需要考虑旅游者个体的实际需求,需要把握旅游者的时空行为规律,从传统的依据专家经验判断方式,向现代的依据行为调研、量化分析的方式转变,这样提供的旅游线路才更具“人本性”。在这个认识上,有学者提出了旅游时间规划概念,重视旅游活动主体旅游者行为的关注,重视旅游时间要素的理解,重视将时间与旅游活动联系,以适应旅游产业发展的新需求<sup>[11]</sup>。

旅游线路设计包含宏观尺度的目的地间(inter-destination)的旅游线路和微观尺度的目的地内(intra-destination)的旅游线路,它们所依托的旅游者行为特征在研究的尺度、精细度、重点等方面都有显著性差异<sup>[12-13]</sup>。具体而言,“目的地内”的线路设计更具微观性、局部性和细致性,因此在行为分析精度上会更加精细,客观上需要时间和空间精度更高的行为数据支撑。其次,在研究重点方面,“目的地内”的线路设计重点是城市或景区尺度的景点选择、人流分布与客流量、人流空间移动过程、停留时间等微观行为规律的揭示,在行为方式和特征上更加复杂,研究对象多为步行者,对应的数据获取方法多为实地调研、跟踪和追踪<sup>[14]</sup>。国内外学者基于旅游者行为开展了广泛的研究,包括人流安全、游客体验、环境容量、公共服务、社区型景区、智慧管理和运营<sup>[15-18]</sup>等,但考虑旅游者行为的景区尺度的旅游线路设计方法研究目前还不多见。

随着信息通信技术(ICT)的迅猛发展<sup>[20]</sup>,个人定位精度不断提高,且终端全球定位系统(GPS)不断

**[基金项目]**本研究受福建省自然科学基金项目“游客景点选择行为导向的景区服务设施布局方法”(2015J01226)资助。[This study was supported by a grant from the Fujian Natural Science Foundation (to LI Yuan) (No. 2015J01226).]

**[收稿日期]**2016-01-06; **[修订日期]**2016-03-12

**[作者简介]**李渊(1979—),男,湖北荆门人,博士,副教授,研究方向为城乡规划新技术与方法、旅游行为, E-mail: liyuan79@xmu.edu.cn; 丁燕杰(1988—),女,北京人,硕士研究生; 王德(1963—),男,江苏泰兴人,教授,博士生导师。

多元化、便携化、低成本化、可获取性不断提高,人们开始有条件利用GPS进行行为研究<sup>[21-24]</sup>。GPS比传统的问卷调查在揭示旅游者行为特征上更具有优势,包括时空行为的精细度和可靠性<sup>[25]</sup>。国外利用GPS在微观景区尺度开展行为研究比国内较早。比如,奥地利学者Taczanowska以国家公园为例比较GPS轨迹和问卷手绘地图,研究发现实际轨迹和空间认知的差异<sup>[23]</sup>;以色列学者Shoval尝试利用GPS研究世界遗产地的旅游行为<sup>[23]</sup>,清晰地表达了不同时间段的游客空间分布密度;McKercher和Shoval以香港为例,利用GPS比较研究初次游客与回头游客的时空行为差异<sup>[27]</sup>。在我国,已有学者开始应用GPS开展景区尺度旅游行为实证研究,比如,山东大学黄潇婷等利用GPS数据研究游客在颐和园的活动过程、节奏和规律<sup>[28]</sup>以及结合GPS与日志调查研究香港海洋公园的旅游情感体验过程,并尝试用旅游空间、旅游时间、旅游情感3个维度建立旅游情感概念模型<sup>[29]</sup>。综合来看,目前利用GPS数据对景区旅游者基本行为特征的可视化探索较多,但利用GPS数据构建旅游者对景点选择的模型研究和旅游线路设计研究还不多见。而时代在进步,在大数据和智慧景区建设背景下,国内部分景区已开始推行GPS芯片嵌入式门票,同时手机移动通讯设备中也内嵌GPS,各种运动轨迹APP也日渐流行,使得GPS数据采集门槛变低,也使利用GPS开展旅游行为研究在理论、技术流程、实施方法等方面取得全面突破变得迫在眉睫。

GPS获得的原始数据主要包含旅游者数字足迹,每隔一段时间记录一个空间坐标点,形成连续的时空数字点序。利用GPS点序和停留时间规则,可以进一步提取出旅游者对景点的参观序列,即参观景点行为链。参观景点行为链表达了每个旅游者实际的景点选择行为,具有方向性和连接性。一定规模的旅游者的行为链集合在一起,就形成了景点选择的集合行为特征,可以表达出景点网络之间的选择强度、关系和方向,形成一个景点选择网络。为了更好地揭示这种集合层面的景点选择行为特征,尤其是网络联系强度和关系特征,社会网络模型是一个很好的技术方法。实际上,社会网络模型最初被用于分析个体之间的相互关系,随后被众多城市研究者用来分析城市选择和选择之间的关系<sup>[29]</sup>,在揭示区域内部的旅游流结构特征等领域也开始有所探索。比如,Shih以台湾南投16个景点为例,凭借社会网络分析法阐述了自驾旅游的网络结

构<sup>[32]</sup>;Connell和Page以苏格兰国家公园和罗蒙湖为例,基于社会网络模型分析了自驾车旅游的空间旅游流结构<sup>[33]</sup>;Lee运用GIS和社会网络分析方法评价了朝鲜乡村旅游空间的中心性指标<sup>[34]</sup>。社会网络模型在旅游方面的应用取得一定成果,但多集中在关系的分析上,还较少有学者涉及景区尺度的景点选择网络组织结构研究和利用社会网络的关系分析旅游者行为并进一步指导旅游线路设计。

本文提出考虑旅游者时间约束和空间行为特征的旅游线路设计方法,首先是基于旅游者行为规律,考虑旅行时间约束,利用GPS数据和社会网络模型分析旅游者对景点的选择特征,然后利用GIS最优路径分析计算旅游者的旅行路径,综合构建一种新的旅游线路设计方法。本文以厦门市鼓浪屿为例,提出了不同入口上岛旅游者在半天和一天的符合行为特征的旅游线路设计方案。本文提出的分析方法对认清旅游者行为规律、优化旅游景点开发、提升旅游者导航服务等具有较好技术支撑。

## 1 研究方法

### 1.1 概念模型与整体技术路线

考虑旅游者时间约束和空间行为特征的旅游线路设计,从概念上主要考虑的因素包括三大类:(1)时间约束T,即旅游者旅行时间安排,控制旅游者在景区中的旅行时间消耗,包括景点体验时间和景点之间的通行时间。(2)空间行为特征S,主要指景点的选择行为特征,控制旅行过程中参观景点的筛选,由若干选择景点集合组成。(3)景区的旅游线路L,由景点之间的路径选择序列组成。提出的旅游线路设计方法有一个基本假设,即在有限的参观时间内,旅游者能够最大化到达与参观行为一致的景点,并遵从参观行为所倡导的体验时间和选择次序。这样设计出来的旅游线路,在理论上为旅游者提供了一种可能性,既满足自下而上的旅游行为特征需求,又考虑自上而下的旅游者旅行时间约束。

图1表达了旅游线路、空间行为特征和时间约束之间的逻辑关系和空间关系。逻辑上,时间约束包括旅游者进入景区后的整个行程时间限制,包括出入口到选择景点的通行时间、景点的参观时间和景点间的通行时间。空间行为特征主要指旅游者对景点的选择特征,根据行为特征将景点分为选择景点和未选景点。旅游线路指连接选择景点间的路径。空间上,设计的旅游线路是一条连接选择景



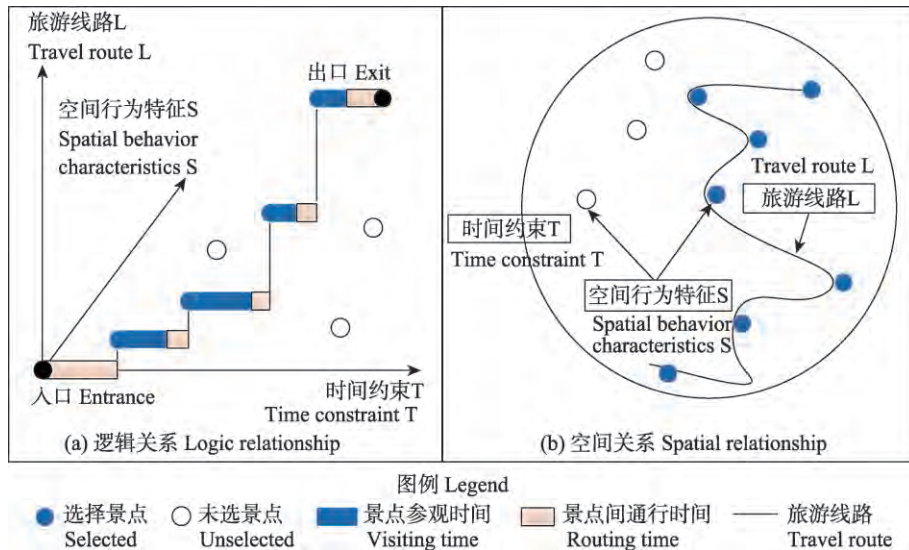


图 1 旅游线路设计的概念模型

Fig. 1 Concept model of proposed tourist route

点的路径,并且整个活动在时间约束范围内完成。

在整体技术处理上,本文采用GPS轨迹、社会网络模型中的景点程度中心度和景点间连线的中介中心度作为区分“未选景点”和“选择景点”的依据。主要的技术路线包括3个步骤(图2):第一步,利用采样的GPS轨迹信息,识别出每一个旅游者的景点参观行为链;构建景点关系网络矩阵,利用社会网络模型的计算方法,从所有景点中筛选程度中心度较高的景点,作为设计线路的选择景点。第二

步,查询当前景点到所有选择景点的线中介中心度,筛选出值较高的对应的景点作为下一参观景点,确定选择景点的参观序列。第三步,建立路网的拓扑连接,利用GIS最优路径计算方法,建立选择景点序列之间的最优路线。以此循环,全程旅游线路用一个公式来描述,即 $R=\{Route(S(0), S(1)), Route(S(1), S(2)), \dots, Route(S(n), S(n+1))\}$ 。其中, $S(0)$ 代表入口; $S(n+1)$ 代表出口; $S(n)$ 代表某个选择景点,它由 $S(n-1)$ 与 $S(n)$ 联线的最大中介中心度方向决

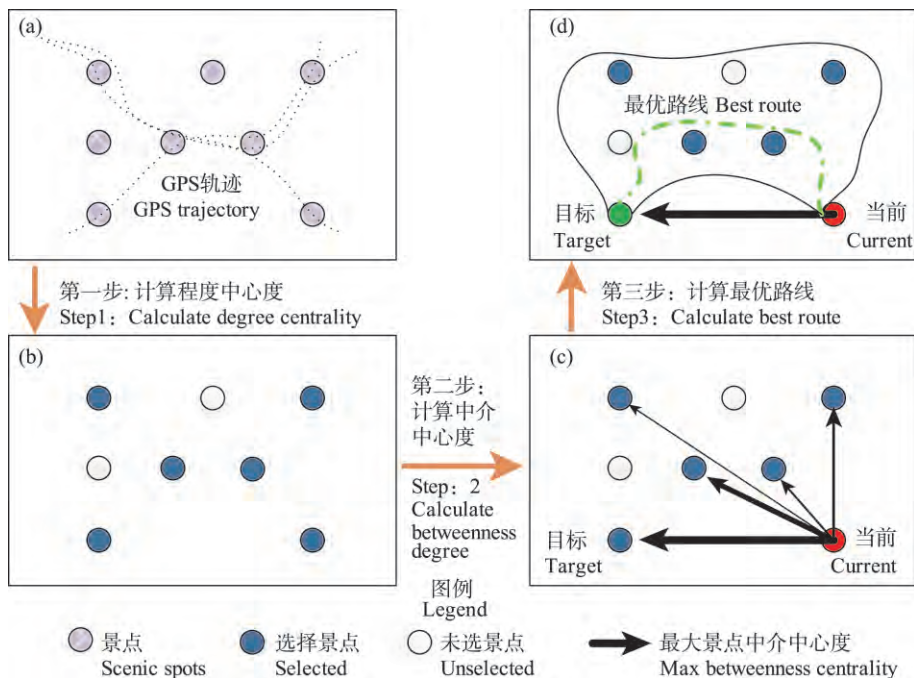


图 2 旅游线路设计的整体技术路线

Fig. 2 Overall technical approach of proposed tourist route

定。 $T=Sum(T(n, n+1)+TT(n))$ 。 $T(n, n+1)$ 代表景点 $n$ 到下一景点之间的通行时间; $TT(n)$ 代表旅游者在景点 $n$ 的参观时间。

## 1.2 GPS与个体行为链

图3所示,利用GPS数据客观分析旅游者对景点的选择次序,即参观景点行为链,包括了5个基本步骤。首先,通过发放GPS设备,记录旅游者的时空行为轨迹。由于原始轨迹信息中包含噪点,需要预处理去噪后重新计算相邻点的时间差等信息,得到清洗后的GPS轨迹信息。其次,由于GPS点信息不便于直接判别旅游者的停留状态,需要借助空间统计单元来分析旅游者的停留行为;笔者采用分析网格的方式,基于实验观察确定采用50\*50米网格和5分钟停留标准来判断旅游者的停留。提取的停留网格不仅具有空间分布,还具有次序特征。最后结合分析景点,将停留网格次序转换为参观景点行为链。在得到每一个旅游者的参观景点行为链后,

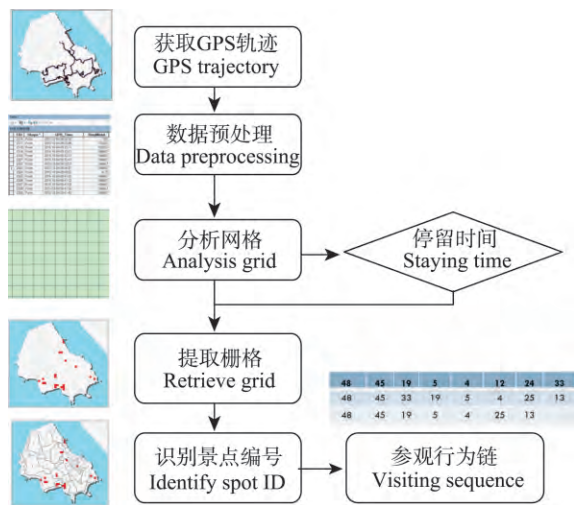


图3 GPS数据处理与参观景点行为链

Fig. 3 GPS data processing and behavior chain of visiting

进行矩阵构建和统计汇总,得到景点关系网络,为后面输入社会网络模型分析做准备。

## 1.3 社会网络模型与景点选择特征

以UCINET为代表的社会网络模型分析工具提供了一系列核心概念和计算参数。本文涉及的主要概念如下:(1)点的程度中心度。在社会网络中,一个行动者与很多其他行动者有直接联系,该行动者就处于中心地位,从而拥有较大的权力。点的程度中心度指的是与该行动者直接关联的点的数目,它可以是微博中粉丝的数量,也可以是微信中朋友的数量,也可以是不同城市间的航线数量,本文指景点的旅游者访问量。如图4a所示,A与其他16个景点相联系,具有很高的程度中心度,因此笔者认为A具有较高的景点知名度。在旅游研究中的物理意义可以认为,为了避免旅游者造成拥堵,在旅游线路的优化中,我们可以开发冷门边缘景点,如图4a中的C、D、E景点,这样可以有效地将旅游者活动范围扩散到景区全范围。(2)线的中介中心度。在社会网络模型中,用于描述网络中两景点的关系居于怎样的控制优势;在一个网络中,有多少条线就存在多少个线的中介中心度。如图4b所示,A与B,B与C之间的线中介中心度更高,旅游者流量更大,在旅游线路优化中,可以考虑到访问时间较长的旅游者采取A、D、B或者B、D、C的线路进行参观,避免局部道路人流拥堵。当然,由于篇幅所限,未对其他相关参数做介绍,并不意味着其他概念和参数在旅游行为研究中不能尝试。

## 2 实证研究

### 2.1 案例与数据

本文采用鼓浪屿作为实证案例。鼓浪屿隶属

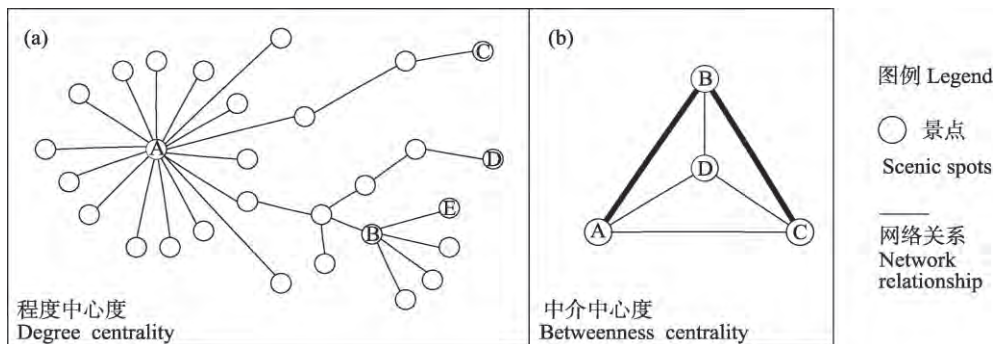


图4 点的程度中心度与线的中介中心度概念示意图

Fig. 4 The degree centrality and betweenness centrality



福建省厦门市,面积 1.87 km<sup>2</sup>,与厦门岛隔海相望。2016 年 2 月 1 日,中国联合国教科文组织全国委员会秘书处函告联合国教科文组织世界遗产中心,正式推荐“福建鼓浪屿”作为 2017 年文化遗产项目,鼓浪屿有望于 2017 年第 41 届世界遗产委员会上列入《世界遗产名录》。该案例地尺度合适,景点众多,游客对旅游线路的需求明显,对其他景区也有借鉴意义。

GPS 调研时间包括工作日(2015 年 2 月 2~5 日)、周末(2014 年 8 月 17 日、2014 年 11 月 30 日)、公共节假日(2014 年 10 月 6 日),共采集了 263 条有效的 GPS 调查数据。将 GPS 点数据导入 ArcGIS,得到旅游者参观轨迹的空间位置,如图 5 所示。此外,为了建立旅游者对景点的参观特征描述,选取了鼓浪屿上的 94 个核心景点,同时也调查了这些景点的最佳参观时长等信息,以此作为时间约束路径线路设计的数据基础。

本次调查样本主要涵盖了不同性别、年龄、文化程度、职业及收入水平的旅游者。在 GPS 调查结果中,女性调查比例较高(男性占 39.32%,女性占 61.68%),年龄以 18~45 岁的群体为主,占总人数的 92.48%,旅游者文化程度大多集中在本科层次(共占 82.08%),各职业游客中学生分布比例较高(占 47.86%),游客主要来自国内其他省份(占 84.62%)。对比课题组前期做的 4365 份传统问卷结果和官方统计数据,可以发现 GPS 调研数据中各人群比例较合理,能反映总体情况。

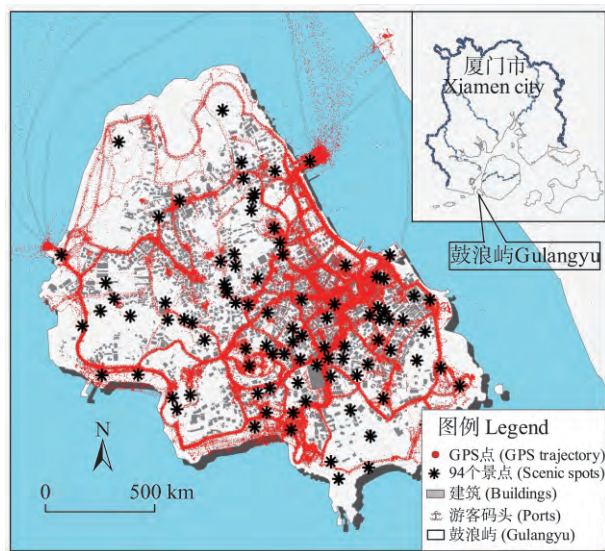


图 5 实证案例与 GPS 数据

Fig. 5 Study case and GPS data

## 2.2 旅游者时间约束分析

在实地调研中,调研人员询问旅游者对未到访景点的原因,统计分析发现,9.81%的旅游者认为是不感兴趣,23.08%的旅游者认为主要是时间有限,14.42%的旅游者认为是身体太累了。调查结果还显示,21.70%的旅游者在鼓浪屿的旅行时间为半天,48.11%的旅游者旅行时间为一天,构成了旅游者的主流人群。因此,如何在有限的时间内,使旅游者能够获得最大的旅游体验非常重要,而旅游线路的制定就是为了解决这个问题。旅游者时间约束除了考虑旅行时间是半天还是一天的限制,还考虑景点的参观时间约束。笔者根据实地调查得到各景点的最佳参观时间,参观时间的推荐主要考虑了景区的游览面积、吸引力状况、人流状况和知名度等,是一个弹性可变的调控因素。在本文中,综合采用 GPS 数据的统计值和推荐值作为主要计算标准,有一定的行为规律性,但不排除将政策控制因素纳入参观时间推介中。

## 2.3 旅游者行为特征分析

实际调研数据显示,不同上岛码头的旅游者的行为特征存在一定差异,因此笔者分码头来研究旅游者的行为特征。鼓浪屿针对旅游者有两个主要游客码头,即山丘田码头和内厝澳码头,从游客的人流密度和景点间的网络关系可以看出行为特征的差异(图 6)。总体而言,图中 GPS 人流密度值越高,颜色越红;景点网络特征的线条越粗代表两个景点间的线中介中心度值越大,越处于景区的核心位置。

对比三丘田和内厝澳的 GPS 人流密度图发现,无论从哪一个码头上岛,人流密度较高的区域都集中在龙头路商业街区、核心景点(日光岩、菽庄花园、八卦楼、皓月园、琴园、三一堂、音乐厅)、公共浴场(港仔后海滨浴场、美华海滨浴场、大德记浴场)和开敞空间(延平公园、人民体育场、马约翰广场)等区域。同时发现,不少景点人流密度和程度中心度很低,说明处于边缘地位。例如,单独售票的景点(红毯蜡像馆、百年鼓浪屿博物馆、老厦门故事博物馆、珍奇世界博物馆),自然景观(升旗山、浪荡山、祖公河、旧庵河、重兴三和宫摩崖石刻),遗址型景点(日本博爱医院、海关验税员宿舍、原日本警察署、秋瑾故居、万国俱乐部旧址、北大电报局旧址、毓德女学、福建省委机关旧址、延平戏院、鼓浪屿市场),墓园(陈士京墓),以及福建工艺美术学校等。

将线的中介中心度网络结构对应到景区空间

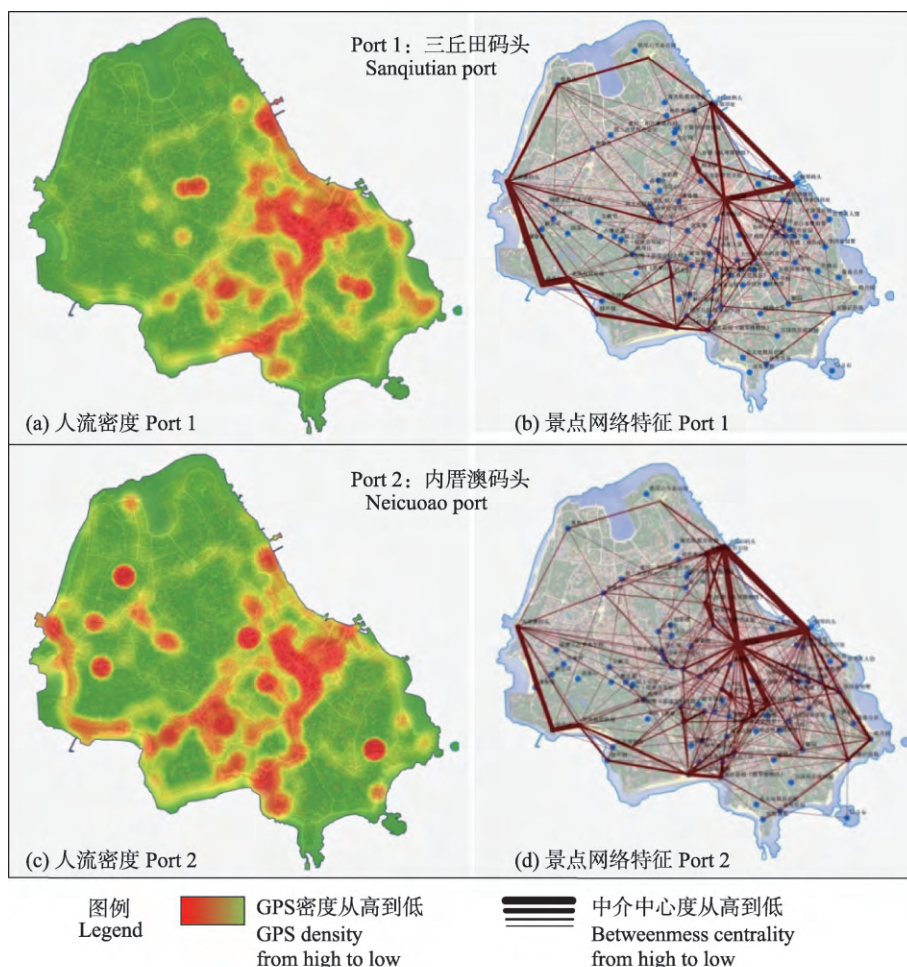


图6 GPS人流密度与景点网络特征比较  
Fig. 6 GPS density and network characteristics of study area

上,以三丘田码头为例可以看到,从三丘田码头上岛的游客活动范围主要在龙头路、八卦楼、杨家园、日光岩、菽庄花园、港仔后海滨浴场、美华海滨浴场、海底世界等景点,对岛北部的兆和山和燕尾山片区较少涉足。从三丘田码头上岛的游客大多数首先穿越龙头路商业街,再参观日光岩、菽庄花园。接下来,一部分游客选择参观东南片区的皓月园、大德记浴场、毓园,大部分游客选择从钢琴码头往北继续海岸带参观,最后从三丘田码头离岛,另外一种情况是继续穿越港仔后海滨浴场、鼓浪石、美华海滨浴场等景区,或者从鸡山路返回,从内厝澳码头离岛。分析景点间联系的中介中心度发现:(1)龙头路商业街与其他景点的联系范围最为广泛,其次是菽庄花园、音乐厅、港仔后海滨浴场。(2)人流量最大的路段是钢琴码头↔三丘田码头,三丘田码头↔龙头路商业街,钢琴码头↔龙头路商业街,龙头路商业街↔音乐厅,菽庄花园↔国际刻字馆,内厝澳码头↔鼓浪石,龙头路商业街↔马约

翰广场,西林别墅↔日光岩。(3)很多路段单向人流量较大,但反向人流量较低,例如钢琴码头→三丘田码头,三丘田码头→八卦楼,三丘田码头→美国领事馆,美国领事馆→龙头路商业街,美国领事馆→汇丰银行公馆,八卦楼→杨家园,内厝澳码头→鼓浪石,鼓浪石→美华海滨浴场,菽庄花园→国际刻字馆,荷兰领事馆→港仔后海滨浴场。

#### 2.4 旅游线路设计

现有的鼓浪屿的旅游线路是以特色和功能为导向,梳理汇总有5条经典线路(图7a):经典老别墅线路、慢生活体验线路、环岛风光线路、购物休闲线路和历史文化线路。然而,通过实地调研发现,旅游者的实际参观行为并不符合这5条功能性的旅游线路,究其原因,可能是旅游者的参观行为并非受单一偏好影响,此外,旅游从众心理、时间约束等行为因素、上岛码头不同也是重要原因。因此,本文在确定旅游者GPS人流密度分布和景点网络特征



后,以旅游者的时间约束和行为特征为基础,采用最优路径的计算方法来设计旅游线路,并以半天和一天两种时间约束为计算依据。在操作上,为满足游客参观体验,设置每个景点的最佳参观时间(图 7b),设置步行浏览速度为 1.5 米/秒,分别计算半天 6 小时和一天 12 小时的旅游线路设计。以三丘田码头为例,半天和一天的旅游线路如图 7c 和图 7d 所示。

图 7c 半天旅游线路:三丘田码头—美国领事馆—八卦楼—杨家园—东方鱼骨艺术馆—龙头路商业街—音乐厅—马约翰广场—人民体育场—荷兰领事馆—菽庄花园—国际刻字馆—港仔后海滨浴场—延平公园—西林别墅—日光岩—瞰青别墅—日光岩寺—琴园—大夫第—四落大厝—龙头路商业街—钢琴码头—三丘田码头。

图 7d 一天旅游线路:三丘田码头—美国领事馆—汇丰银行公馆—八卦楼—杨家园—东方鱼骨艺术馆—龙头路商业街—音乐厅—马约翰广场—人民体育场—菽庄花园—港仔后海滨浴场—延平公园—日光岩—西林别墅—琴园—观海别墅—观海浴场—大德记浴场—皓月园—覆鼎古井—李清泉别墅—世界名人馆—钢琴码头—三丘田码头。

### 3 讨论

#### 3.1 设计线路的合理性

在逻辑上,本文提出的旅游线路设计方法有别于传统方法在于不以线路功能为目标导向,而是以旅游者的参观行为和时间约束为导向,因此可以认为是对传统方法的有益补充。首先,通过对比图 7c 和图 7d 两条旅游线路发现,半天和一天的旅游线路在很大程度上具有一致性,旅游者的景点选择集中在以龙头路为中心的热点景区带上。如果我们对比 GPS 密度图和百度大数据人流分布密度图(<http://map.baidu.com/heatmap/>),发现这一规律是符合人群分布整体特征。其次,通过对比街道尺度的可达性和景区单元尺度的内在关联性,可以解释设计线路的合理性。图 8a 是道路网络的空间句法分析结果<sup>[35]</sup>,显示以龙头路道路为核心,形成了鼓浪屿的核心可达性主干街道空间,而这一分析结果与半天和一天的主流线路一致。图 8b 综合反映了景区单元的流量分析和组团结构分析,可以看到人流对景区的选择呈现内生结构,这一现象与半天和一天的差异化路线分布也非常一致。此外,通过对比旅游线路设计方案和路网的可达性分析与景区单元的流

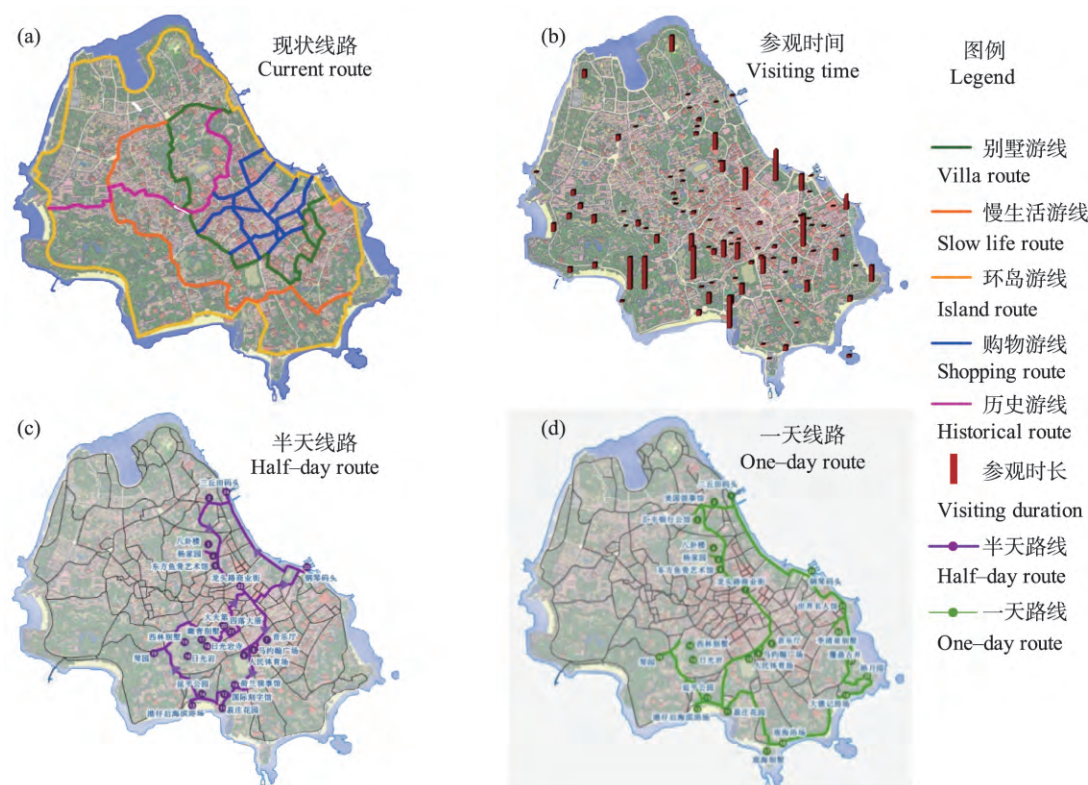


图 7 现状旅游线路与设计旅游线路对比

Fig. 7 The current tourist routes and proposed tourist routes

量分析,可以有针对性地调控路网的引导系统,同时加强景区单元的人流量管理措施。

### 3.2 设计线路的改进性

考虑时间约束和行为特征旅游线路设计方法指导意义首先在于帮助认清旅游者行为分布规律,这对景区管理本身具有很好的指导性。通过GPS可视化和社会网络分析,我们不仅可以直观地看到旅游者的整体分布密度,还可以看到旅游者对景点选择的内在关系,从而调控核心景点与边缘景点的开发策略。然而,旅游者个体偏好的差异对旅游行为影响很大,这在旅游线路设计中也应该考虑。比如,通过实地调研数据发现,旅游者在参观过程中,32.77%的游客依据景区指示牌,27.73%的游客依据旅游地图,9.24%的游客依据手机地图,7.56%的游客选择询问他人,22.69%的游客选择无目的地随意走。而笔者分人群进行行为分析发现,选择指示牌、旅游地图、手机地图的游客参观目的地很明确,基本上都停留在核心景点区域;选择询问他人的游客活动范围主要集中在岛的中部,活动范围有限;选择随意走的游客基本上停留在码头、商业街、道路街巷中,活动范围最小。因此,旅游线路是否可以按照设计来实施,需要配合宣传、指引系统和景点吸引力的调整措施。当然,本文给出的是旅游线路设计的基本框架,如果分人群对GPS轨迹信息提取和筛选景点,也是可以实现个性化的旅游线路设计,这对于智慧出行和开发手机APP等应用具有实际意义。

### 3.3 设计线路与时空行为理论的对话分析

从研究的逻辑来看,本文开展的旅游线路设计是基于时空行为理论,特别是关注旅游者个体的时空选择过程和时间消费这两个概念。其中,个体的时空选择过程可以体现在主观行为过程和客观行为过程两个方面,主要基于GPS数字足迹信息分析客观的景点选择行为特征和基于样本调查分析主观的景点参观时长特征。在设计技术方法上,提出的空间引导主要可以支撑3个方面的技术支撑:景区路线设计、个人导航服务和景点开发管理。当然,时空行为理论内涵丰富,本文并未充分探索旅游者认知行为和景点感知行为对旅游线路设计的影响,但整个逻辑是基于行为规律与线路设计这种“供需满足”的视角,这是对传统旅游线路设计方法的有益补充。从结果来看,基于GPS的数字足迹和社会网络模型客观揭示了景点选择偏好,依据旅游者的行为偏好开展景区规划管理还需要价值层面的判断,比如,本文采取的价值判断为最优路线和GIS优化模型,我们认为其他价值引导下的设计结果可以提供多种情景方案,这种探索性分析模式对搭建行为理论和设计方法具有重要理论意义,在揭示人地关系和空间引导实施方面具有应用价值。

## 4 结论

本文基于社会网络分析法、GPS现状人流分布特征、GIS网络分析等技术对景区尺度的旅游线路设计提出了一个概念模型和实例分析,主要取得了

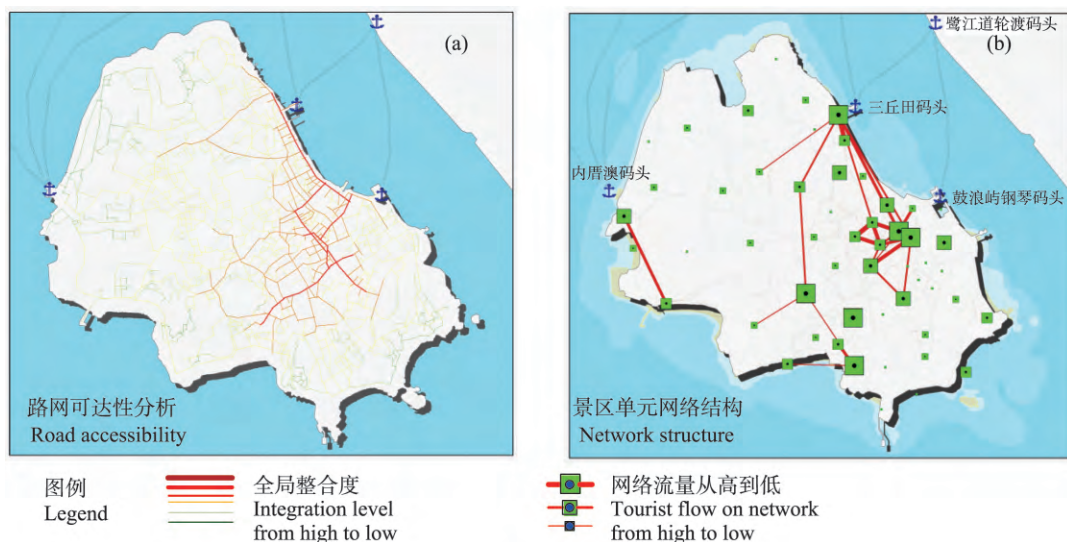


图8 路网可达性分析与景区单元流量分析  
Fig. 8 Road accessibility and visiting behavior



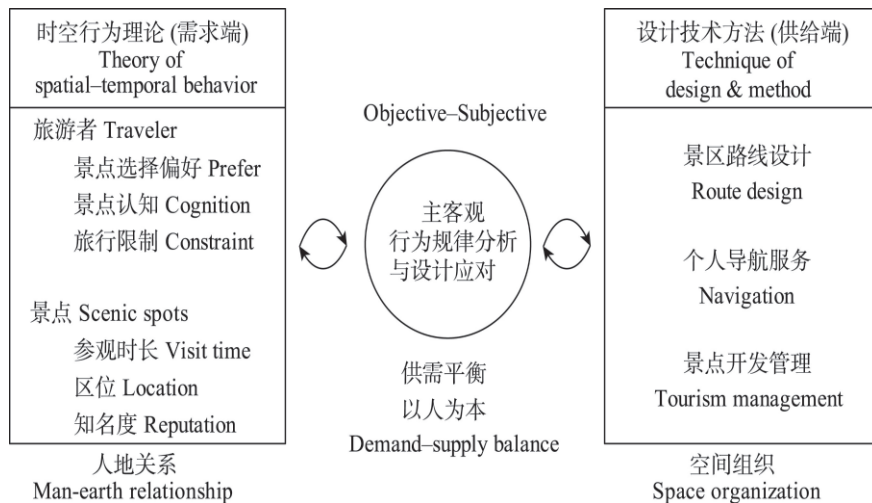


图9 时空行为理论与设计技术方法

Fig. 9 Theory of spatial-temporal behavior and technical method of design

以下研究成果:(1)指出当前旅游路线研究缺乏考虑旅游者的旅游行为特征,特别是对整体旅游网络结构的分析,指出基于时间约束和行为选择偏好的旅游线路设计具有必要性。(2)社会网络分析方法的意义在于构建旅游景点潜在的选择偏好特征和结构特征,本文通过程度中心度和中介中心度指标具体解释了景点和线路选择的行为特征。(3)在鼓浪屿景区进行旅游者GPS调研,所得数据可靠性强,在数字化处理、模型分析和可视化解读方面具有很好的优势,凸显了GPS在景区尺度研究的优势。(4)在传统的旅游路线分析方法上,提出了时间约束的概念,使得旅游线路设计更具有可操作性和现实性,是对传统方法的有益补充。(5)针对鼓浪屿的实证研究,分析了鼓浪屿热门景区的行为选择特征,结合实地调研GPS数据和社会网络分析方法,对比分析了不同码头、不同参观时间旅游者旅游线路的差别,对案例地的旅游发展具有一定的借鉴意义。(5)初步讨论了所设计旅游线路的合理性和局限性,给出了下一步工作的方向。

本文虽提供了一个新的视角去探索新的方法,但还有进一步完善的地方。首先,所分析的理论基础是源于集计统计和效率最大化,因此分析出的旅游线路是最大效益的旅游路线,而设计的旅游线路是否被旅游者所认知、接受和满足旅游感受最优化会因人而异。在后续研究中,若考虑旅游者的社会经济属性,采用非集计的旅游线路设计和评估方法,可能会产生更为丰富的结论。其次,在信息技术发达的今天,手机和APP技术逐渐成为人们日常出行和旅游行为的重要信息媒介,本文提出的技术框架和方法,可以演变为实用的分析工具来指导个

体旅游者的参观行为选择。在扩展性方面,可以提供个人属性信息来确定对景点的选择偏好,利用大数据分析路网人流量和拥挤度对路径选择进行权重设定,利用政策调控对景点参观时间进行修正,等等措施有助于智慧景区建设和实施。总体而言,本文以可操作的量化分析模型为基础,在考虑旅游者行为规律的基础上,分析不同情况下的最优化路线选择,为鼓浪屿旅游线路规划提供了有益参考,也为旅游行为研究的量化分析提供了技术框架。

## 参考文献(References)

- [1] Guo Laixi, Bao Jigang. Review on Chinese tourist geography and its prospect [J]. *Geographical Research*, 1990, 9(1):78-87. [郭来喜, 保继刚. 中国旅游地理学的回顾与展望[J]. 地理研究, 1990, 9(1):78-87.]
- [2] Yang Xinjun, Niu Dong, Wu Bihu. Spatial models and their assessment on regional tourist behavior[J]. *Economic Geography*, 2000, 20(4):105-108. [杨新军, 牛栋, 吴必虎. 旅游行为空间模式及其评价[J]. 经济地理, 2000, 20(4):105-108.]
- [3] Lin Lan, Xu Zhihui, Ding Dengshan. Spatial behavior of tourists research [J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2007, 27(3): 434-439. [林岚, 许志晖, 丁登山. 旅游者空间行为及其国内外研究综述[J]. 地理科学, 2007, (03):434-439.]
- [4] Bai Kai, Ma Yaofeng, You Xuqun. Reflections on the conception of tourist perception and cognition based on researches of tourist behaviors [J]. *Tourism Science*, 2008, 22(1): 22-28. [白凯, 马耀峰, 游旭群. 基于旅游者行为研究的旅游感知和旅游认知概念[J]. 旅游科学, 2008, 22(1):22-28.]
- [5] Wu Chengzhao. Retrospect and prospect to thirty years of China's tourism planning [J]. *Tourism Tribune*, 2009, 24(1): 13-18. [吴承照. 中国旅游规划30年回顾与展望[J]. 旅游学刊, 2009, 24(1): 13-18.]
- [6] Wu Bihu. A research on urban recreationist's traveling

- behaviour in Shanghai [J]. *Acta Geographical Sinica*, 1994, 49 (2):117-127. [吴必虎. 上海城市游憩者流动行为研究[J]. 地理学报, 1994, 49(2):117-127.]
- [7] Lu Lin. A study on the tourist flows in mountain resorts: A case study in Huangshan Mountain [J]. *Acta Geographical Sinica*, 1994, 49(3):236-246. [陆林. 山岳风景区客流研究——以安徽黄山为例[J]. 地理学报, 1994, 49(3):236-246.]
- [8] Wu Bihu, Feng Ruomei, Zhang Li. A study on 1990's tourism geography of China [J]. *Economic Geography*, 2000, 20(3):91-95. [吴必虎, 冯若梅, 张丽. 90年代中国旅游地理学进展研究[J]. 经济地理, 2000, 20(3):91-95.]
- [9] Chai Yanwei, Li Zhengrong, Liu Zhilin, et al. A review on time-geography [J]. *Human Geography*, 2000, 15(6):54-59. [柴彦威, 李峥嵘, 刘志林, 等. 时间地理学研究现状与展望[J]. 人文地理, 2000, 15(6):54-59.]
- [10] Huang Xiaoting. Time geography and tourism planning [J]. *Urban Planning International*, 2010, 25(6):40-44. [黄潇婷. 时间地理学与旅游规划[J]. 国际城市规划, 2010, 25(6):40-44.]
- [11] Huang Xiaoting. Study of conceptual framework of tourism temporal planning [J]. *Tourism Tribune*, 2014, 29(11):73-79. [黄潇婷. 旅游时间规划概念框架研究[J]. 旅游学刊, 2014, 29(11):73-79.]
- [12] McKercher B, Lau G. Movement patterns of tourists within a destination [J]. *Tourism Geographies*, 2008, 10(3):355-374.
- [13] Zoltan J, McKercher B. Analysing intra-destination movements and activity participation of tourists through destination card consumption [J]. *Tourism Geographies*, 2015, 17(1):19-35.
- [14] Liu Fajian, Zhang Jie, Zhang Jinhe, et al. Analysis of the basic method of collecting the spatial data of tourist flows: A study review and comparison both at home and abroad [J]. *Tourism Tribune*, 2012, 27(6):101-109. [刘法建, 张捷, 章锦河, 等. 旅游流空间数据获取的基本方法分析——国内外研究综述及比较[J]. 旅游学刊, 2012, 27(6):101-109.]
- [15] Wang De, Wang Can, Zhu Wei, et al. Large-scale exposition planning and management optimization based on visitors' behavior simulation: A case study of qingdao international horticultural exposition 2014 [J]. *City Planning Review*, 2015, 39 (2):65-70. [王德, 王灿, 朱玮, 等. 基于参观者行为模拟的空间规划与管理研究——青岛世园会的案例[J]. 城市规划, 2015, 39 (2):65-70.]
- [16] Liu Binyi, Yu Lu. Evaluation study and application of carrying capacity of scenic spot tourism, With conceptual planning for the development of gulangyu island as an example [J]. *Planners*, 2003, 19(10):99-104. [刘滨谊, 余露. 风景旅游承载力评价研究与应用——以鼓浪屿发展概念规划为例[J]. 规划师, 2003, 19 (10):99-104.]
- [17] Wang Weishan, Lin Zhengfu, Lin Li, et al. Harmonious urban renewal with diversity and coexistence: A case study of Neicuo'ao community renovation planning in Gulangyu [J]. *Planners*, 2009, 25(2):39-43. [王唯山, 林振福, 林立, 等. 寻求“多元”与“共生”的城市和谐更新——以“鼓浪屿内厝澳片区改造规划研究”为例[J]. 规划师, 2009, 25(2):39-43.]
- [18] Sun Jiuxia, Bao Jigang. From absence to distinction: The research context of community participation in tourism development [J]. *Tourism Tribune*, 2006, 21(7):63-68. [孙九霞, 保继刚. 从缺失到凸显: 社区参与旅游发展研究脉络[J]. 旅游学刊, 2006, 21(7):63-68.]
- [19] Wang Sailan, Yang Zhenzhi. On the big-data-oriented tourism microdata information platform [J]. *Journal of Sichuan Normal University: Social Sciences Edition*, 2015, 42(1):54-61. [王赛兰, 杨振之. 面向大数据的旅游微观数据信息平台研究[J]. 四川师范大学学报: 社会科学版, 2015, 42(1):54-61.]
- [20] Zhen Feng, Qin Xiao, Xi Guangliang. The innovation of geography and human geography in the information Era [J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2015, 35(1):11-18. [甄峰, 秦潇, 席广亮. 信息时代的地理学与人文地理学创新[J]. 地理科学, 2015, 35(1):11-18.]
- [21] Stopher P, FitzGerald C, Zhang J. Search for a global positioning system device to measure person travel[J]. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 2008, 16(3):350-369.
- [22] Shoval N, Auslander G, Cohen-Shalom K, et al. What can we learn about the mobility of the elderly in the GPS era?[J]. *Journal of Transport Geography*, 2010, 18(5):603-612.
- [23] Taczanowska K, González L, Garcia-Massó X, et al. Evaluating the structure and use of hiking trails in recreational areas using a mixed GPS tracking and graph theory approach [J]. *Applied Geography*, 2014, 55:184-192.
- [24] Wolf I D, Stricker H K, Hagenloh G. Interpretive media that attract park visitors and enhance their experiences: A comparison of modern and traditional tools using GPS tracking and GIS technology [J]. *Tourism Management Perspectives*, 2013, (7):59-72.
- [25] Huang Xiaoting. Quality comparison between space-time data of tourists' behaviour captured using GPS tracking technology and activity diaries [J]. *Tourism Tribune*, 2014, 29(3):100-106. [黄潇婷. 基于GPS与日志调查的旅游者时空行为数据质量对比[J]. 旅游学刊, 2014, 29(3):100-106.]
- [26] Shoval N. Tracking technologies and urban analysis [J]. *Cities*, 2008, 25(1):21-28.
- [27] McKercher B, Shoval N, Ng E, et al. First and repeat visitor behaviour: GPS tracking and GIS analysis in Hong Kong[J]. *Tourism Geographies*, 2012, 14(1):147-161.
- [28] Huang Xiaoting. A study on temporal-spatial behavior pattern of tourists based on time-geography science: A case study of Summer Palace, Beijing [J]. *Tourism Tribune*, 2009, 24(6):82-87. [黄潇婷. 基于时间地理学的景区旅游者时空行为模式研究——以北京颐和园为例[J]. 旅游学刊, 2009, 24(6):82-87.]
- [29] Huang Xiaoting. A study of tourists' emotional experience process based on space-time path: A case study of Ocean Park in Hong Kong [J]. *Tourism Tribune*, 2015, 30(6):39-45. [黄潇婷. 基于时空路径的旅游情感体验过程研究——以香港海洋公园为例[J]. 旅游学刊, 2015, 30(6):39-45.]
- [30] Chen Yingxue, Zhen Feng, Wang Bo, et al. Chinese city network structure in the cyberspace based on social network analysis [J]. *Economic Geography*, 2013, 33(4):56-63. [陈映雪, 甄峰, 王波, 等. 基于社会网络分析的中国城市网络信息空间结构[J]. 经济地理, 2013, 33(4):56-63.]
- [31] Liu Fajian, Zhang Jinhe, Chen Dongdong. On the application of social network analysis in tourism research [J]. *Tourism Forum*, 2009, 2(2):172-177. [刘法建, 章锦河, 陈冬冬. 社会网络分析在旅游研究中的应用[J]. 旅游论坛, 2009, 2(2):172-177.]



- [32] Shih H Y. Network characteristics of drive tourism destinations: An application of network analysis in tourism [J]. *Tourism Management*, 2006, 27(5): 1029-1039.
- [33] Connell J, Page S J. Exploring the spatial patterns of car-based tourist travel in Loch Lomond and Trossachs National Park, Scotland [J]. *Tourism Management*, 2008, 29(3): 561-580.
- [34] Lee S H, Choi J Y, Yoo S H, et al. Evaluating spatial centrality for integrated tourism management in rural areas using GIS and network analysis [J]. *Tourism Management*, 2013, 34(2): 14-24.
- [35] Li Yuan, Xiao Longzhu, Ye Yu, et al. Understanding tourist space at a historic site through space syntax analysis: The case of Gulangyu, China [J]. *Tourism Management*, 2016, 52: 30-43.

## A New Approach for Designing Tourist Routes by Considering Travel Time Constraints and Spatial Behavior Characteristics of Tourists

LI Yuan<sup>1,2</sup>, DING Yanjie<sup>3</sup>, WANG De<sup>2</sup>

(1. School of Architecture and Civil Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, China; 2. School of Architecture and Urban Planning, Tongji University, Shanghai 200092, China; 3. Beijing Institute of Surveying and Mapping, Beijing 100038, China)

**Abstract:** Human-oriented tourist route designs are emerging, which calls for a comprehensive consideration of travel time constraints and the spatial behavior characteristics of the tourists. As a response to this trend, this paper explores a workable approach for designing tourist routes that differ with traditional methods which are mainly based on subjective value judgments from tourism experts. This approach firstly considers the travel time constraints of tourists, and then analyses attraction preferences by using GPS surveys and the social network model. A further optimization of a route can be fulfilled through analyzing the shortest path using a Geographic Information System (GIS). Gulangyu (Xiamen City, China) is used as the site herein. GPS trajectory data from 263 tourists and their 94 visited scenic spots are analyzed to produce human-oriented tourist routes for half-day and one-day schedules, which perform better than current routes in the test.

This paper provides insight for a better understanding of tourist behavior and tourism navigation from a theoretical perspective. More specifically: 1) The research points out the importance of time constraints in traveling and the behavior preferences of tourists in the designing process. 2) By using GIS visualization and a social network analysis it is possible to discover obvious behavior as well as hidden behavior. 3) A GPS survey is superior to traditional methods in that the GPS trajectory is more objective and precise in space and time, thus it is more suitable to use in regards to the scale of a scenic area. 4) The time constraint includes two parts: one is the recommended visiting time in each scenic spot, and the other is the routing time from one place to another.

The findings of this research also include that the proposed approach will be a beneficial supplement for the traditional function-oriented tourist route design and has a very good extensibility when considering personal preference. In the case study the research assumes that each tourist follows the shortest path; however, in a real implementation, we could set up weights to the road segment by considering multiple attributes such as the level of road congestion. Also, we could adjust the time attribute at scenic spots to alter the recommended route. Because the proposed method considers both temporal and spatial dimensions, the designed route could be adjusted in a more flexible way in different case studies. In the discussion section, the rationality of the proposed method is also testified by comparing a heat map of tourists using Baidu map and the space syntax result of the street. It is believed that the calculated route is conformed to road accessibility and tourism flow distribution. Finally, the research suggests that the framework of the proposed method is based on an aggregated analysis without distinguishing between the crowd. The next step will explore a disaggregated method to predict the personalized routes of different kinds of tourists. Future work could include the development of a mobile app that supports personalized navigational services.

**Keywords:** travel route; travel behavior; GPS; GIS; Gulangyu

[责任编辑:吴巧红;责任校对:刘 鲁]