孟春霞，何捷 . 自发地理信息（VGI）数据中的宁海国家登山健身步道徒步者景观资源偏好 [J]. 风景园林，2020，27（8）：103-108.

自发地理信息（VGI）数据中的宁海国家登山健身步道徒步者景观资源偏好

Hikers' Preference on Landscape Resources of NTS Ninghai Through VGI Data Analysis

孟春霞 何捷 *

MENG Chunxia, HE Jie*

开放科学（资源服务）标识码（OSID）

中图分类号：TU986.2
文献标识码：A
文章编号：1673-1530(2020)08-0103-06
DOI：10.14085/j.fjyl.2020.08.0103.06
收稿日期：2019-07-22
修回日期：2020-06-18

孟春霞 / 女 / 天津大学建筑学院风景园林专业硕士 / 研究方向为地理设计与户外游憩
MENG Chunxia is a Master of Engineering in landscape architecture from the School of Architecture, Tianjin University. Her research focused on geodesign and outdoor leisure activities.

何捷 / 男 / 博士 / 天津大学建筑学院副教授 / 研究方向为空间人文学、大数据与空间行为、地理设计
通信作者邮箱 (Corresponding author Email)：janushe@tju.edu.cn
HE Jie, Ph.D., is an associate professor in the School of Architecture, Tianjin University. His research focuses on spatial humanities, big data for spatial behavior, and geodesign.

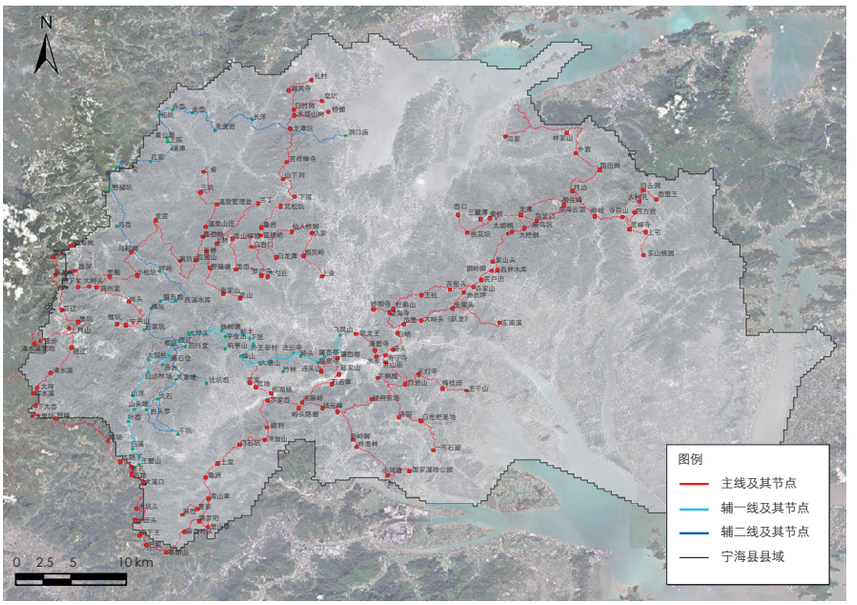
摘要：在徒步过程中，景观感知的体验是影响徒步者线路选择结果的重要因素，所以在步道选线时，了解徒步者的景观感知偏好可以进一步促进步道资源的可持续使用。但在徒步者的景观感知偏好研究中，主流的专家法存在同质化的隐患，也忽略了实际使用者的意见。选取中国国家登山健身步道系统（NTS）中最早投入使用的浙江宁海国家登山健身步道为研究对象，收集包括线路景点坐标和徒步论坛中徒步者共享的轨迹沿途照片在内的步道的自发地理信息（VGI）数据，利用泰森多边形，提取分析步道中照片分布的景点热度，从中选取 24 个热度最高线路景点，分析宁海步道中具体的景观偏好。进而借助 NVivo 质性分析软件提取自由节点和归纳树状节点，获得徒步者印象深刻的景观元素。最后对照相应的轨迹沿途照片寻找感知刺激点（PEN），明晰引发徒步者景观偏好的具体景观资源，以支撑对步道的景观资源进行针对性的优化提升。

关键词：风景园林；步道；景观感知；地理信息系统；图像质性分析
基金项目：国家自然科学基金（编号 51978448）；高等学校学科创新引智计划（编号 B13011）

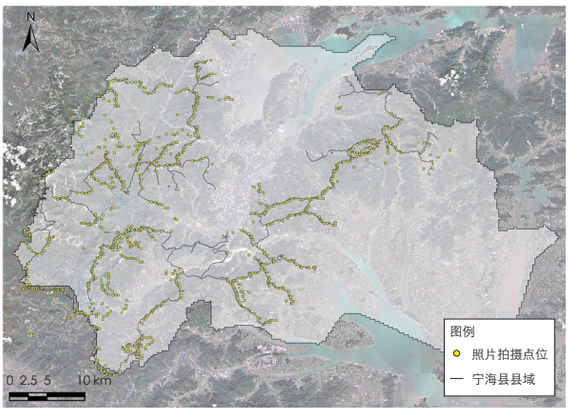
Abstract: The experience of landscape perception is an important factor influencing hikers' choices of trails during hiking. Understanding the preferences of landscape perception of hikers is a key to promote sustainable use of the trail resources when planning a new trail. However, the popular expert-based approach is criticized in the validity of studying preferences of landscape perception of hikers for the shortcoming of homogenization, which has ignored the opinions of actual users. This paper focuses on the National Trails System Ninghai (NTS Ninghai) of Zhejiang Province, the earliest NTS trail in China. First, the volunteered geographic information (VGI) of NTS Ninghai was collected via data crawling technology, including the coordinates of the line spots and photos shared by the hikers. Then Theisen polygon was introduced to extract and analyze the hot spots from distribution of all the photos in the trails. A total of 24 hot scenic spots were selected as typical landscapes in NTS Ninghai. Based on the selected photos of the hot spots, NVivo qualitative analysis software was applied to elicit the free nodes and inductive tree nodes, and consequently identified the landscape elements that were most impressive for the hikers. Finally, the perceptually exciting nodes (PEN) were identified from photos along the corresponding trails and trajectories. Using PEN can derive the specific landscape resources that cause hikers' landscape preferences, and support optimization and improvement of landscape resources of the trails.

Keywords: landscape architecture; hiking trail; landscape perception; GIS; image qualitative analysis
Fund Items: The National Natural Science Fund of China (No. 51978448); Programme of Introducing Talents of Discipline to Universities (No. B13011)

在徒步旅游过程中，徒步者可以在强身健体、挑战自我的同时感受当地的风俗民情和自然风光 [1]。中国徒步旅游的发展还在起步期，以偏向景观体验的轻型徒步（hiking）为主，在徒步过程中的景观体验感知往往成为影响中国徒步者线路选择的重要因素 [2-3]。所以，登山健身步道作为徒步旅游的主要场所，其景观美学价值也越来越受到人们认可和重视 [4]。



1



2

1 宁海国家登山健身步道路线
Map of the National Trails System Ninghai (NTS Ninghai)
2 VGI 照片的拍摄点位分布
Captured locations of the VGI photos

然而参照中国步道建设的现状，步道景观资源的利用与作为步道主要使用者的徒步者的景观偏好之间往往存在断层。当前中国的步道建设主要以体育旅游为目的，实体由国家登山健身步道系统（National Trails System，简称 NTS）、国家森林步道以及地方修建的健身步道组成 [5]。对比国外成熟的国家步道体系以及对徒步者景观偏好的充分研究，中国的步道规划建设主要通过由少数人为主体的专家法来评估步道景观资源的美学价值。在步道初期选线和后期使用评估中都在某种程度上忽视了徒步者用户的景观资源偏好 [6]66。同时专家法还存在以同样或相似的景观评价体系用于不同对象的隐患，在地方特色的挖掘上有一定的劣势 [7]。相关研究也指出中国目前已建成的步道确实出现了独特性和吸引力不足的问题，造成了经济和环境资源的浪费 [8]10, [9]。

在中国步道建设中徒步者偏好被忽视的一个重要原因在于设计周期较短，而通常针对徒步者的景观偏好研究主要是以问卷访谈等方式收集徒步者对步道景观的评价，再进行定性或量化分析来获得反馈。这种方法不仅费时费力，还会明显受到受访者参与程度的影响 [10]。随着景观偏好研究的发展，更高效率的游客受雇摄影（visitor employed photograph，简称 VEP）[11-13] 和自发地理信息（volunteered geographic information，简称 VGI）开始被应用于对偏好数据的采集。其中，相对于介入式地要求游客拍摄照片并询问原因的 VEP 法，收集游客自发分享的相关信息的 VGI 法更适合小众又偏好山野环境的徒步者群体，避免了人力的消耗和侵入式数据采集方法对精度的影响 [14-15]。目前国内已经有王亚奇、谢彦君、钟晓林等通过 VGI 数据中的游记文本、轨迹和照片数据来分析徒步者的出行动机、行为模式和景观偏好 [16-18]。随着徒步者分享的数据不断增加，VGI 可以作为更大样本的客观性数据，更为直接与全面地反映徒步者作为“观者”（beholder）的主观景观资源偏好现象 [19]。

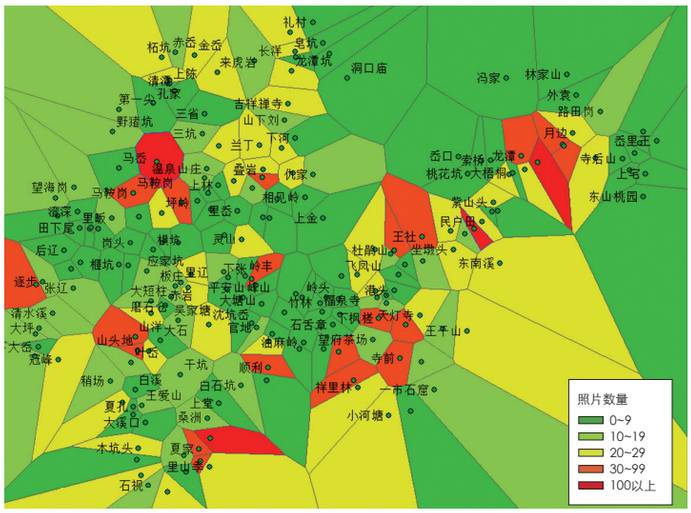
笔者选取了国家登山健身步道中最早投入使用的宁海国家登山健身步道（以下简称宁海步道）为研究对象。这一案例虽然已经有一定数量的使用后评估 [6]66, [8]11，但可能是由于其完全面向登山运动竞技和全民健身的功能定位 [6]66，在前期规划和使用后评估中均较少涉及步道的具体风景观赏效果和用户体验。笔者通过分析徒步者分享在徒步论坛中的轨迹和拍摄的沿途照片等 VGI 数据，了解步道使用者的景观元素偏好。同时引入感知刺激点（perceptually exciting nodes，简称 PEN）分析，明晰引发景观偏好的具体景观资源，更具针对性地对步道的景观资源优化提出建议。相关方法可用于补充步道选线和后期优化时的景观特征分析，完善步道景观的选择与可持续管理。

1 研究方法

宁海国家登山健身步道位于《徐霞客游记》开篇地、生态资源优越的浙江省宁海县，隶属于国家体育总局和中国登山协会监管下的 NTS 步道系统。步道分两期建设，分别于 2009 年 12 月和 2012 年 5 月完工。步道遍布宁海城乡各地，由一条主线和两条辅线组成，总里程达到 500 多 km，覆盖了如龙宫、许家山、山头地、下张等 208 个景点，并配备了相应的服务设施（图 1）。步道的修筑以保持山间天然路径原始现状为基础，大部分路段只是稍加清理和修整。步道串联了宁海县独特的自然景观、古村落、文化遗址等资源，徒步者可以在领略沿当地自然风光的同时感受当地的历史和文化。宁海步道历经多年的发展，是中国 NTS 步道系统中使用者最多的步道 [20]。

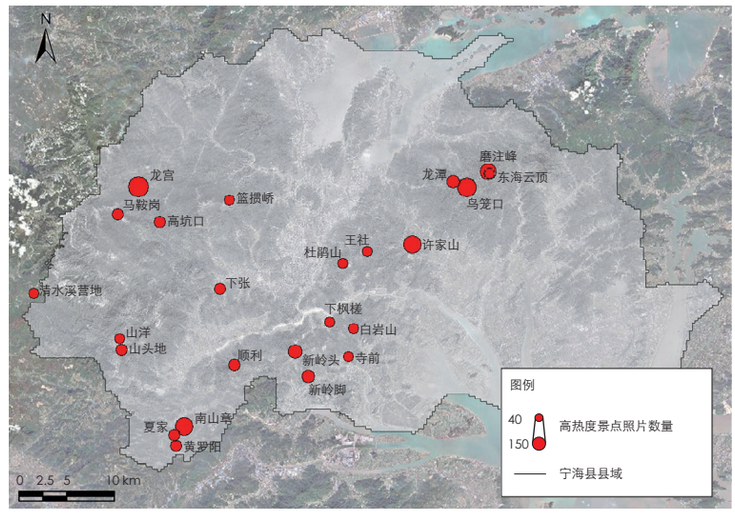
1.1 数据来源

研究分析中所应用的是徒步者上传到徒步论坛中的包含景观的照片（图 2）。利用火车头网络数据爬取工具，从目前国内最大的户外旅游轨迹交流平台“绿野户外论坛六只脚



3

3 按照片数量划分宁海步道景点的泰森多边归属
Catchment of NTS Ninghai scenic spots in Theisen polygon by the number of photos taken



4

4 宁海步道 24 个高热度景点分布
24 hot scenic spots in NTS Ninghai

社区”获取了宁海步道中徒步者拍摄照片共 4 153 张及其对应的轨迹编号和拍摄位置的经纬度信息，时间跨度从 2011 年 4 月—2018 年 7 月。经过内容核查筛选和拍摄点位纠偏的调整，删除自拍照、焦点不清晰等会干扰数据分析结果的照片，数据清洗后剩余共 3 696 张照片。

出于展示的目的，人们在上传自己拍摄的步道照片时，一般会选择具有个人偏好性的当地景观资源的照片。因此，对照片的语义内容及其位置信息进行联合计算，可以在很大程度上分析出徒步者对沿途景观的偏好情况 [21-22]。

1.2 泰森多边形分析

泰森多边形（Theisen polygon），通常也称为 Voronoi 图，具有最近性和邻接性特点，在本研究中为邻近线路景点的确定提供方法依据。利用地理信息系统（Geographic Information System，简称 GIS）分析生成基于步道规划景点的泰森多边形，划分景点在宁海县域范围内构成的空间结构单元。然后将徒步者拍摄照片的点位与生成的线路景点区域的泰森多边形的属性表链接，并用二次开发的邻近多边形编号工具将照片的拍摄点位信息写入景点区域的属性表中。最后计算每个景点区域内的照片点位数量，并结合数值的高低进行可视化（图 3）。根据分析结果选取了宁海步道中龙宫、许家山等徒步者拍照热度最高、照片数量均在 40 张以上的 24 个景点，对其覆盖范围内徒步者拍摄的照片进行下一步图像质性分析，借以了解徒步者对步道景观资源的偏好情况（图 4）。

1.3 图像质性分析

从 21 世纪初开始，国内外学者开始采用内容分析法（content analysis）这一系统、可验证的有效处理定性材料的研究方法。在该框架下发展的视觉元素分析，丰富了对非结构化数据的理解能力 [23-25]。在本研究中采用图像内容分析法，以 NVivo ① 质性编码从徒步者所拍摄照片中挖掘徒步者对于宁海步道景观资源的偏好。

首先将前述选出的高热度景点中的照片按所属景点单元分类导入，对其进行统一的开放式编码。每张照片选定不多于 4 个自由节点（free node），即照片中的景观元素，这些具体的景观元素最终被归为山体、水体、植被、建筑、人物、气象等一级树状节点。二次编码时，根据软件中编码带的显示情况，对选定景观元素进行反复查阅、整理，进行必要的增减或修改。确定自由节点数目后，需对这两次编码进行同意度百分比运算检核信度。进而对比各个自由节点下涵盖的图片及内容，审视自由节点类目间的联系，然后对其进行轴心式编码——即将自由节点归类合并提炼出树状节点（tree node）。在确定所有照片的自由节点、树状节点的编码后，利用 NVivo 12.0 自带的统计功能将各自由节点、树状节点的频数统计导出，进行详细的景观资源偏好分析。

2 分析与讨论

本研究中宁海步道 VGI 照片第一次编码的节点数为 3 471 项，第二次编码时节点修改和删除了 236 项，最后为 3 235 项，同意度为 93%。这个数值表示较高的稳定性和可靠性，可认为本次自由编码可信度较高。编码结果中，自由节点的频次对应了徒步者对景观元素的偏好情况，树状节点说明了景观类别的偏好情况。对这两部分的分析可以得出徒步者对宁海步道景观资源的偏好。同时，进一步结合偏好的景点分布情况，可以人工判定相对应的 PEN[26-27]，即寻找引发景观偏好的具体景物以便深入认知景观资源偏好。

2.1 景观元素偏好

通过对 24 个高热度景点的 1 543 张徒步者拍摄的照片进行照片内容分析与编码统计后发现，照片中反映出的景观偏好元素有 103 个，其中频次出现 10 次及以上的有 48 个（表 1）。

表 1 宁海步道 VGI 照片景观元素频次统计
Tab. 1 Frequency statistics of landscape elements of VGI photos in NTS Ninghai

景观元素	频次	景观元素	频次	景观元素	频次
普通树种	484	竹林	57	台阶	19
路标	205	金鸡菊	53	溪岸	17
山路	174	指示牌	45	水潭	17
山峰	167	田间小路	41	集体合影	17
徒步队友	153	雪景	38	草地	15
天空	142	云雾	34	凉亭	14
溪流	140	石板路	33	石桥	13
连绵山体	136	杜鹃花	33	古宅	13
灌木丛	110	瀑布	33	山脊	13
普通民宅	95	风车	31	田地	13
林间小路	89	石屋	29	木桥	12
油菜花	86	古树	29	梯田	12
山石	86	水塘	28	梨花	11
茶园	76	果树	24	土坡	11
山坡	75	草丛	24	废弃建筑	11
公路	65	石墙	22	马头墙	10

表 2 宁海步道 VGI 照片主题景观类别频次统计
Tab. 2 Frequency statistics of landscape categories of VGI photos in NTS Ninghai

主题景观	包括的元素	频次	比例 /%
树木	普通树种、古树、果树、枫树、雪松	543	17.03
步道	公路、河岸、林间小路、木桥、木栈道、山路、石板路、石桥、田间小路、危险桥、溪岸	451	14.15
群落植物	草丛、草地、茶园、灌木丛、梯田、田地、竹林	297	9.32
设施	高压电塔、公告亭、垃圾桶、路标、停车场、洗手间、指示牌、转角镜	260	8.15
水体	河水、瀑布、水库、水渠、水潭、水塘、溪流	218	6.84
气象现象	天空、夕阳、雪景、阳光、云雾	216	6.78
村落建筑	雕塑、古戏台、古宅、假石山、凉亭、庙、牌楼、普通民宅、石拱门、石墙、石屋、水车、水井、塔、台阶、巷子、小卖部	210	6.59
观花植物	杜鹃、鸡冠花、金鸡菊、连翘、药百合、油菜花、珍珠梅、紫云英、桃、梨、李等	201	6.30
徒步者	集体合影、徒步队友	170	5.33
群山	连绵山体	137	4.30
山体	独立山峰、山坡、土坡	272	8.53
岩石	基岩、山石、碎石、碎石堆	103	3.23
特色景观	村落、风车、石头古村、县城	52	1.63
村民生活	菜地、村民活动、村民集市、农家乐	21	0.66
遗迹	废弃建筑、马头墙	21	0.66
动物	鹅、狗、鸡、鸟、牛、螃蟹、青蛙、鸭子、猪	16	0.50
合计		3 188	100.00

普通树种是在宁海步道徒步时最常见的景物，基本每 3 人中就有 1 人拍摄，说明徒步者对宁海步道的植物景观具有一定的认可度。而作为步道的基础设施之一，路标的经常出现说明了其在徒步者心目中的比重——路标不仅承载着指引方向的作用，同时还具有很强的纪念意义。再次是连绵山体、群山、溪流、天空、灌木丛等，频次都在 130 次以上，这些元素代表了宁海县自然山野的景观。这些景观元素都是徒步者在日常的都市生活中较少接触的，也是他们选择到宁海步道中徒步的主要原因。同时，由于国内的徒步旅游还在起步阶段，以好友结伴或俱乐部团体出行为主，所以在徒步者拍摄的照片中，队友徒步时的身影也占有较大的比重。山路、林间小路、公路、田间小路、石板路这些代表着徒步时路面的基本情况，可以看出宁海步道中保持原生状态路面的占比较高，徒步者也更喜欢山间这些天然的路径。频次较高的还有民宅、茶园、竹林、油菜花、金鸡菊和杜鹃花等，这些都是宁海步道中特有的景观元素。金鸡菊、油菜花、杜鹃花有很多特写镜头，表明了徒步者对这类景物的喜爱。而云雾、雪景等天象景观，以及瀑布、风车、石屋、古树这类具有独特吸引力的景观元素，在徒步者的镜头中出现的次数也都超过了 20 次。这些景观元素不仅是宁海步道与众不同的吸引力所在，也是宁海县厚重历史的代表，可以作为步道的重点特色进一步发掘。

2.2 景观类别偏好

通过对自由节点编码的分类，参照这些景观元素进行归纳总结后进行树状节点即主题景观类别的统计，整合后的景观偏好可以得到更加直观清晰的显现（表 2）。

结果显示徒步者对树木类、群落植物和观花植物的偏好最强，这一类元素基本占了照片的 1/3，说明在宁海步道中徒步者感受最深刻的还是自然山野中的植物景观，这也对应了中国徒步旅游以自然景观感知为主的发展现状。步道路面作为基础设施的同时还承担着被徒步者观赏和体验的功能，山路、田间小路、林间小路等路面会带给徒步者惊险、有趣的感受，这对于徒步体验非常重要。此外步道的基础设施如路标、指示牌等在提供线路方向的同时，也是徒步者拍照打卡的主要内容。宁海步道中的山体景观也是徒步者喜欢的一类景观，宁海县素有“七山二水一分田”之称，步道位于连绵的群山之中，在山脊和山顶徒步、远眺，开阔高远的视觉景观具有极强的冲击力，是徒步者偏好这类景观的主

要原因。溪涧、潭水等水体景观，常与山石、碎石堆等岩石景观一同出现，带有自然景观特有的原始、危险、混乱等感觉，深受徒步者喜爱。对村落建筑、村民生活这类的人文景观偏好虽然没有自然景观强烈，但也有很多徒步者为此而来，如风车、石头古村这类的特色景观同样受到徒步者镜头的青睐。相对而言，徒步者对遗迹、动物景观的偏好较弱，这也受到了该类景观本身数量较少的影响。

对比同类研究中的自由节点和树状节点的类目时发现，宁海步道的徒步者更喜欢具有独特形式的单体景观元素——徒步者在步道中行进时注意力有很大一部分是在路面上，在选取景观拍摄时，优先选择近处的感觉强烈的单体景观，例如单棵树木、瀑布和山峰。这是宁海步道景观资源偏好分析的特殊之处，也是笔者在本研究中编码得到的自由节点比其他研究相对偏多的主要原因。

2.3 高热度景点的感知刺激点

VGI 照片的质性分析揭示了统计视角下徒步者对宁海步道景观资源偏好的概况，但其数据特质造成了对徒步者感知具体景物详细理解的缺乏。笔者以田野调查结合高分遥感影像，对照质性分析得出的 24 个高热度景点特有自由节点，识别每个高热度景点的感知刺激点（表 3）——步道周边极具特色的景物。

表 3 24 个高热度景点的感知刺激点
Tab. 3 PEN of 24 hot scenic spots

高热度景点	特有自由节点	PEN
龙宫	溪流	大、小放泄
鸟笼口	群山	茶山林场
南山章	油菜花	油菜花田
许家山	石屋	石头古村
磨注峰	瀑布	上水库
新岭头	风车	风车
龙潭	溪流	龙潭森林溯溪步道
新岭脚	茶园	望海楼茶场
马鞍岗	溪流	管溪
黄罗阳	油菜花	油菜花田
高坑口	溪流	西溪水库
山头地	群山	浙东大峡谷
下张	紫云英	紫云英花田
顺利	灌木丛	荒废的村庄
夏家	古树	古树群
篮掼峤	杜鹃花	杜鹃花
东海云顶	山峰	东海云顶景区
白岩山	茶园	白岩山茶场
王社	废弃建筑	荒废的村庄
清水溪营地	溪流	清水溪
杜鹃山	凉亭	凉亭与县城
寺前	废弃建筑	荒废的村庄
山洋	雕塑	山洋革命根据地纪念园
下枫槎	金鸡菊	金鸡菊

对几个典型的景点进行分析：龙宫附近的照片中自由节点频次最高的是“溪流”，对照遥感影像和现场调研发现龙宫附近有大放泄、小放泄 2 条小溪，位于高坑口至龙宫的汉代古道旁。因为汉代古道线路本身的热度，加上景色优美的瀑布溪流，不少体验古道的旅游者同时来此溯溪，所以龙宫的感知刺激点确定为大、小放泄；鸟笼口这一节点的海拔高度为 490.63 m，位于此处的茶山林场的护林点是俯瞰四周的绝妙位置；南山章有成片的油菜花梯田，是赏花踏春的好地方；许家山村于 2010 年被评为“中国历史文化名村”，是浙东沿海山地石屋建筑群落的典范，有不少徒步者慕名而来；磨注峰是茶山的最高峰，在其附近是宁海抽水蓄能电站的上水库，山体的落差使得磨注峰附近有很多瀑布景观；新岭头的感知刺激点是风力发电站在山脊上修建的风车。其他景点如龙潭、马鞍岗、清水溪营地、高坑口等地引发徒步者景观偏好的是节点附近的溪流和水库；新岭脚和白岩山附近的望海楼茶场和白岩山茶场也是徒步者喜爱的景观；黄罗阳、下张、篮掼峤和下枫槎节点特有的油菜花、杜鹃花等景色是徒步者镜头特写的主角；顺利、王社和寺前因为村落的搬迁，节点其实已经荒废，剩下的只有废弃的建筑和野蛮生长的灌木丛，也成为徒步者眼中独特的景观。

从 PEN 的分析结果来看，徒步者所偏爱的特色景物都可以在节点附近的景观中找到依托，溪流、水库、开花的植物甚至废弃的村庄都能加深徒步者对宁海步道的景观感受。步道管理者可以通过改善这些感知刺激点的可达性和趣味性，以最小的资金投入来提升步道的品质。

3 结论与展望

笔者以宁海国家登山健身步道为例，利用 NVivo 图像质性分析对 VGI 数据中徒步者分享的轨迹沿途照片进行自由节点与树状节点的编码，结合编码节点的频次分析了徒步者的景观资源偏好和线路高热度节点中的 PEN。分析结果显示，宁海步道中的自然景观资源是徒步者最为偏爱的，在步道中感受休闲野趣的自然风光是很多人选择徒步的初衷。而具有纪念意义的步道服务设施是在山地徒步这一特殊的情境下特有的，但这一徒步者所关注的景观却并未受到步道规划管理者的重视。在实地考察中发现不少指示牌、路标等已经损坏，王社、顺利等原先设立配套设施的景点现已废弃，却未在指示系统中

加以更新。这些问题会极大地影响徒步者的感受，应该引起管理者的重视。而特殊的气候现象、开花植物、村落景观这些徒步者喜好的宁海步道的特色景观，可以作为“主打”元素进行线路的开发和宣传，引导徒步者更深入地体验宁海步道独特的魅力。另外从空间分析的结果来看，VGI 所显示的高热度景点是徒步者自主选择的可以体验到他们喜爱的景观资源的地方，有很高的使用密度。结合本研究所识别的大小放泄、林场、水库等具体 PEN，可以进行具有针对性的优化，在节省成本的情况下最大程度地利用和开发宁海步道的景观资源。

笔者基于单一户外论坛的 VGI 数据源，对数据信息的挖掘广度还有进一步拓展的空间。在研究方法上，基于感知刺激点的分析侧重于景物本身内容引发偏好的针对性。但在本次研究中也发现了景观元素和类别偏好在宁海步道空间分布上的特殊现象——例如徒步者拍摄的山体景观集中在东海云顶和南山章区域，而在宁海步道群山连绵的西北区域，徒步者却偏好拍摄水体景观。景观感知偏好与自然资源的空间配置之间复杂的关系，由于篇幅及方向的限制未及讨论，未来可借助空间分析的手段进行深入的挖掘。

致谢 (Acknowledgments)：

感谢天津大学建筑学院风景园林专业硕士研究生马昭仪同学在空间分析、统计工作中的协助以及冀风同学在图像编码工作中的协助。

注释 (Note)：

① NVivo 是 QSR 国际公司生产的一个用于定性数据分析（qualitative data analysis，简称 QDA）的计算机软件包，可以实现组织、存储和分析不同数量级的非结构化数据或定性数据，容纳了包括网络和组织分析、行动或证据研究、话语分析、扎根理论、会话分析、民族志、文献综述、现象学、混合方法研究和框架方法论等在内的广泛研究方法。

参考文献 (References)：

[1] 苏特 . 慢走：徒步旅游的乐趣 [M]. 徐沐子，译 . 北京：中国人民大学出版社，2013.

[2] 孙春艳 . 背包旅游者行为特征及文化表征研究：以南京市为例 [D]. 南京：南京师范大学，2013.

[3] 王章郡，温碧燕，方忠权，等 . 徒步旅游者的行为模式演化及群体特征分异：基于“方法 - 目的链”理论的解释 [J]. 旅游学刊，2018，33（3）：105-115.

[4] BUIJS A E, PEDROLI B, LUGINBÜHL Y. From Hiking Through Farmland to Farming in a Leisure Landscape: Changing Social Perceptions of the European Landscape [J]. Landscape Ecology, 2006, 21(3): 375-389.

[5] 国家林业局森林旅游管理办公室，北京诺兰特生态设计研究院 . 国家森林步道：国外国家步道建设的启示 [M]. 北京：中国林业出版社，2016.

[6] 赵明辉，蔡楠，徐艳超 . 宁海国家登山健身步道发展现状调查及研究 [J]. 体育时空，2015（6）：66.

[7] 谢孟伦，林晏州 . 景观复杂度对自然景观偏好之影响 [J]. 都市与计划，2011，38（4）：427-447.

[8] 杨驰 . 浙江宁海国家登山健身步道项目的社会效益研究 [D]. 上海：上海体育学院，2013.

[9] 赵明辉 . 国家登山健身步道发展现状研究 [D]. 广州：广州体育学院，2015.

[10] 黄红华 . 国家步道旅游体验的影响因素研究：以江西武功山登山步道为例 [D]. 长沙：湖南师范大学，2018.

[11] DORWART C E, MOORE R L, LEUNG Y. Visitor Employed Photography: Its Potential and Use in Evaluating Visitors' Perceptions of Resource Impacts in Trail and Park Settings[C]// BURNS R, ROBINSON K. Proceedings of the 2006 Northeastern Recreation Research Symposium, April 9-11, 2006. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station, 2007: 307-315.

[12] 이 규 철 . On-site Landscape Perception Analysis with Visitor Generated Contents in Bukhansan National Park[D]. 서울 : 서울대학교 , 2017.

[13] 陶赟 . 基于 VEP 与 SolVES 模型的游客景观生态服务偏好及环境满意度研究 [D]. 上海：华东师范大学，2016.

[14] SUN Y, FAN H, HELBICH M, et al. Analyzing Human Activities Through Volunteered Geographic Information: Using Flickr to Analyze Spatial and Temporal Pattern of Tourist Accommodation[M]// KRISP J. Progress in Location-Based Services. Berlin, Heidelberg: Springer, 2013: 57-69.

[15] REHDER T. Utilizing Volunteer Geographic Information to Update the City of Colorado Springs Trails[R]. Colorado Springs, CO: University of Colorado, Colorado Springs, 2014.

[16] 王亚奇 . 基于网络文本分析的喀纳斯徒步旅游行为研究 [J]. 旅游纵览（下半月），2013（10）：13-15.

[17] 谢彦君，樊友猛 . 身体视角下的旅游体验：基于徒步游记与访谈的扎根理论分析 [J]. 人文地理，2017，32（4）：129-137.

[18] 钟晓林 . 基于两步路平台的武陵源景区游客时空分布与景观偏好研究 [D]. 长沙：中南林业科技大学，2019.

[19] LOTHIAN A. Landscape and the Philosophy of Aesthetics: Is Landscape Quality Inherent in the Landscape or in the Eye of the Beholder?[J]. Landscape and Urban Planning, 1999, 44(4): 177-198.

[20] 张现武 . 宁波市登山健身步道建设现状及规划研究 [J]. 安徽农学通报，2015，21（12）：116-118.

[21] 黄潇婷，李玟璇，张海平，等 . 基于 GPS 数据的旅游时空行为评价研究 [J]. 旅游学刊，2016，31（9）：40-49.

[22] DANIEL T C, MEITNER M M. Representational Validity of Landscape Visualizations: The Effects of Graphical Realism on Perceived Scenic Beauty of Forest Vistas[J]. Journal of Environmental Psychology, 2001, 21(1): 61-72.

[23] RODRIGUES A I, COSTA A P, MOREIRA A. Using CAQDAS in Visual Data Analysis: A Systematic Literature Review[M]// COSTA A P, REIS L P, MOREIRA A. Computer Supported Qualitative Research: New Trends on Qualitative Research. Cham: Springer, 2019: 235-247.

[24] 唐佳薇 . 基于旅游照片的湖南省国家森林公园游客景观偏好研究 [D]. 长沙：中南林业科技大学，2018.

[25] 王盼盼，严艳，陈悦悦，等 . 基于跨文化视角的旅游地视觉表征差异分析：以中美游客镜头下的西藏为例 [J]. 浙江大学学报（理学版），2018，45（2）：242-250，260.

[26] CHEREM G J, DRIVER B L. Visitor Employed Photography: A Technique to Measure Common Perceptions of Natural Environments[J]. Journal of Leisure Research, 1983, 15(1): 65-83.

[27] STEDMAN R, BECKLEY T, WALLACE S, et al. A Picture and 1000 Words: Using Resident-Employed Photography to Understand Attachment to High Amenity Places[J]. Journal of Leisure Research, 2004, 36(4): 562, 580-606.

图表来源 (Sources of Figures and Tables)：

图 1 由作者根据宁海步道官网（http://www.nhdsbd.com/）信息改绘；图 2~4 由作者绘制；图 1、2、4 底图源自“天地图”，审图号 GS（2019）1719 号—甲测资字 1100471。所有表格均为作者绘制。

（编辑 / 刘昱霏）