

文婷, 张云, 都铭. 郊野绿道骑行停驻行为的视觉环境影响因素[J]. 风景园林, 2025, 32 (2): 95-101.

郊野绿道骑行停驻行为的视觉环境影响因素

文婷 张云* 都铭

摘要: 【目的】骑行是郊野绿道上主要活动形式之一, 多变的郊野环境使骑行者的停驻行为较为复杂, 从而影响骑行安全。深入剖析郊野绿道骑行停驻行为及视觉环境影响因素, 为提升郊野绿道骑行安全提供新思路。【方法】以杭州青山湖郊野绿道为例, 选取停驻关键指标, 借助 Keep 软件中的骑行轨迹计算停驻强度, 并结合图像语义分割与 ArcGIS 软件分析视觉环境特征, 通过相关性和多元线性回归模型分析影响因素及其强度。【结果】1) 骑行者在节点空间的停驻时间虽然普遍长于路段空间, 但整体仍显短暂, 而路段空间的停驻率更高, 这可能增加骑行安全隐患; 2) 节点空间的停驻行为主要受视域面积影响, 而路段空间则更多受绿视率影响; 3) 在开敞的节点空间, 骑行者倾向于进行有意的长时间停驻, 而在绿化水平较高的路段空间, 骑行者更可能进行即兴的短时停驻。【结论】对于视觉环境不佳的节点空间, 可增强亲水性和山体可见性, 以延长停留时间; 对于绿视率较高的路段空间可因地制宜增加小微停驻点, 以减少停驻人群对下坡骑行者的阻碍。为提升郊野绿道骑行安全性、驿站使用强度和路段小微停驻点选址提供了依据和方法。

关键词: 风景园林; 郊野绿道; 视觉环境; 骑行活动; 停驻行为; 节点空间; 路段空间

基金项目: 浙江省基础公益研究计划项目“浙江省丘陵地区传统村落的空间生长及低碳更新支撑体系”(编号 LGN22E080001); 浙江省教育厅科研项目“存量更新背景下‘绿道织补-空间触媒’的双向激活研究”(编号 Y202457032)

中图分类号: TU986.2

文章编号: 1673-1530(2025)02-0095-07

收稿日期: 2024-05-20

文献标识码: A

DOI: 10.3724/j.fjyl.202405200276

修回日期: 2024-12-23

郊野绿道是城市绿色慢行交通系统向郊区腹地的有机延伸, 将郊野公园、游憩服务设施和运动休闲路线整合为一个游憩慢行系统^[1], 具有提供游憩活动空间、保护生态、减缓城市蔓延等重要作用, 满足了城市居民与自然亲密接触的需求^[2], 为城乡结合部的发展带来了契机。骑行作为一种户外运动与休闲旅游结合的慢行活动, 是郊野绿道上的主要活动形式之一^[3]。相较于城市绿道, 郊野绿道上的骑行活动具有速度快、里程长和时间久的特点, 这使得骑行者在选择停驻地点以及决定停驻时长时, 对停驻空间的休憩、观景和安全属性更为重视。

住房和城乡建设部于 2016 年出台的《绿道规划设计导则》中对郊野绿道各级驿站间距进行了明确要求^[4], 这固然保障了驿站能在一定的距离内保持均匀分布, 使骑行者得到休息。然而, 基于距离的停驻空间规划选址方法并不能很好地适配骑行者受视觉环境吸

引而发生的停驻行为, 因为人类感知到的外界信息有 80%~90% 通过视觉获取^[5], 视觉对人的行为和环境体验影响较大^[6]。郊野绿道上骑行者常常受到独特视觉环境的吸引而发生即兴短时停驻, 但这种随意的停驻可能会对正在骑行的人造成阻碍, 增加安全隐患。骑行所引发的安全事故在绿道事故总起数中占比高达 95.7%, 尤其在郊野绿道上频发^[7]。然而, 现行规范文件中关于郊野绿道骑行安全性指导较为匮乏, 难以满足实际需求, 因此迫切需要深入探讨骑行停驻行为的特征及视觉环境影响因素, 填补安全性指导方面的空白。

目前关于绿道视觉环境的研究多聚集在分析视觉空间的吸引模式^[8]、视觉质量^[9]和视觉感知的景观意象评价^[10]等方面, 在研究过程中, 通常需要先建立视觉环境要素指标。随着 ArcGIS 与深度学习的广泛应用, 对要素指标的计算方法更加多元化, 计算结果也更为精细化。在此背景下, 要素指标的定量计

文章亮点:

- 1、将郊野绿道停驻空间划分为节点和路段, 并结合 Keep 骑行轨迹提出一种停驻行为强度指标的计算方法。通过系统分析停驻行为强度及时空分布特征, 克服了传统定性分析的局限, 为深入研究郊野绿道停驻空间提供了数据支持和分析方法。
- 2、聚焦郊野绿道骑行停驻行为, 揭示了视觉环境要素对骑行者在节点和路段空间中停驻行为的影响程度。基于视觉环境优化提出了提升骑行安全性和节点使用率的策略, 为郊野绿道的规划设计提供新思路 and 参考。

算按数据来源及处理方式, 大致可分为两类:

- 1) 借助 ArcGIS 技术, 通常利用数字高程模型 (digital elevation model, DEM) 地形和视线分析工具来分析绿道的视觉感受, 如赵彦等利用视线、视距、视域等要素分析了泉州市山体绿道观景空间的视觉感受^[11], 何初航等从视点、视域和视景等方面对绿道的视觉环境进行评价^[12]; 2) 借助图像语义分割, 通过静态图像分割得到各类要素占比来探讨视觉环境对绿道景观的感知影响, 如李鑫等分析了绿视率、蓝色视野指数、滨水围合度等要素对滨水绿道景观视觉感知的影响^[13], 郭诗怡等利用绿视率、色彩丰富度和水域面积等分析视觉要素对大型城市绿道使用者心理恢复的影响^[14]。上述研究表明, 视域面积、绿视率、蓝色视野指数和建筑面积占比等要素在绿道视觉环境分析中占据重要地位, 为选取郊野绿道视觉环境要素的指标提供了遴选的范围, 以及为使用 ArcGIS 与图像语义分割相结合的



1 青山湖绿道区位
Location map of the Qingshan Lake Greenway

量化方法提供了参考。

关于骑行行为影响因素的研究表明,视觉环境会对骑行行为产生显著影响。例如贺慧等发现城市绿道的视域景观要素对骑行意愿影响较大^[15],贾敬涵等发现城市街道的绿景指数和建筑比会显著影响骑行流量^[16]。同时,有关停驻行为的研究也证明了其与建成环境因素相关^[17],并提出了停驻人数、停驻时间、停驻人次和停驻率等停驻强度评价指标^[18-19]。在此基础上,齐君等发现骑行的停驻行为与绿道的风景资源分布相关^[20],进一步表明了视觉环境是郊野绿道停驻空间布局的重要考量。因此,对郊野绿道骑行的停驻行为特征及视觉环境影响因素进行研究具有现实意义,也是对绿道研究的补充和拓展。结合视觉环境的停驻点选址与设计,不仅有助于提升绿道骑行的安全性和友好性,还有助于充分利用风景资源,吸引骑行者前来和停留,从而提升郊野绿道使用率,进一步带动郊区旅游经济的发展。

1 研究方法

1.1 杭州青山湖绿道概况及典型性

2022年杭州市被评选为全球骑行最友好的城市之一^[21],优越的骑行绿道环境在其中起到了显著作用。在《杭州市绿地系统规划(修

编)》(2021—2035)的规划蓝图中,青山湖绿道以其独特的地理位置和丰富的自然景观,成为该规划的重要轴线之一^[22]。青山湖绿道位于杭州市临安区(图1),是以青山湖水库为核心的环湖绿道,全长42.195 km^[3],现已开通的骑行路段共31 km,具有线路里程长、地形起伏大和风景优美等特征,成为周边甚至杭州市区居民进行长途骑行活动的首选地。青山湖绿道依托水系和山体而建,沿途有城市建成区、村庄居民点和自然风景带3种环境类型,独特的湖山风光和复杂多变的地形使其具有郊野绿道的典型特征。

1.2 停驻空间划分

由于郊野绿道具有里程长、坡度大的特点,骑行者易在绿道上发生即兴停驻,因此,本研究将郊野绿道停驻空间划分为节点和路段两类:节点空间主要包括驿站和观景平台,配备了休憩、补给和观景等设施;路段空间则是指绿道道路,作为以通行为主的线型空间,串联起各个节点并保障骑行的流畅性。为更精准地分析停驻行为的空间分布特征,本研究参考了相关学者关于绿道样本路段的划分标准^[23],并结合青山湖绿道现状及骑行时长,将绿道按每1 km一段的标准划分为31个路段。节点的位置和数量通过实地勘察,确定为28个已建成驿站和观景平台。

1.3 数据来源与采集

骑行停驻数据来自Keep运动软件中的骑行轨迹记录。首先用Charles网络抓包工具解析安卓模拟器中Keep软件的用户数据,其次使用Python批量爬取用户轨迹,最后进行数据解码清洗并计算停驻行为的相关指标。笔者收集了2023年10月20日—11月20日青山湖绿道的骑行轨迹数据共541份,剔除骑行时间低于5 min、骑行里程少于1 km等异常轨迹,最终选定了500条用户公开的骑行轨迹作为本研究样本。

视觉环境数据主要来源包括DEM数据和实景图像拍摄数据,DEM数据取自Bigemap软件。在节点空间中,骑行者在停驻状态下能环视观景,因而使用Insta360相机对28个节点空间进行全景图像采集。在路段空间中,每50 m设置一个拍摄点,采用Canon-M6相机拍摄前后2个视角以模拟骑行者在不同行进方向上的视觉体验,31个路段空间中采集到1240张图像。拍摄时间(09:00—11:30和14:00—16:30)均为阴天,均由一人完成并使用统一的设备参数以减小数据误差。

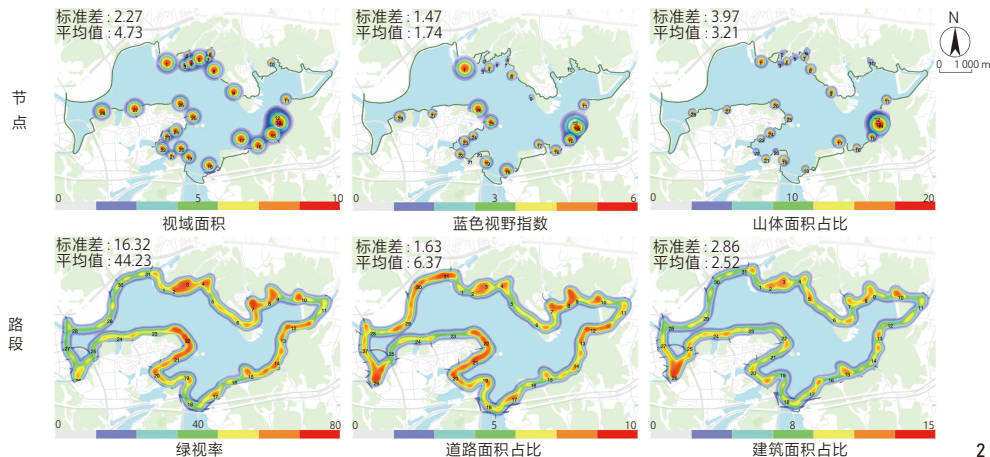
1.4 测度方法构建与指标选取

在庞文欣等利用上网行为特征预测用户停驻行为方法的基础上^[24],考虑到郊野绿道上骑行速度快、时间长的特点,本研究将骑行者在运动轨迹中速度降至1 m/s以下,且时间持续超过5 s的状态定义为发生一次停驻行为。参考已有研究^[18-19],以停驻人数、停驻时间作为节点空间的停驻行为测度指标,反映节点的吸引力和骑行者的停驻意愿;以停驻率、停驻人次作为路段的停驻行为测度指标,揭示停驻行为的强度及分布特点。

利用Keep中的轨迹数据,提取轨迹上各点的经纬度和海拔,计算用户途经节点和路段的时间和位置,并基于用户骑行轨迹中途经路径点的时间计算骑行速度。以节点停驻行为分析为例,先通过高德地图获取节点准确经纬度,根据海拔和地球数据计算与轨迹路径点的距离,小于阈值(5 m)即视为途经,再结合路径点时间,采用差分法计算速度。若轨迹点至节点距离小于5 m、速度低于1 m/s且低速状态持续超过5 s,则判定为停驻。按

表1 郊野绿道视觉环境要素指标体系计算方法
Tab. 1 Computational methods for visual environment indicators of countryside greenways

计算工具	要素指标	计算方法
ArcGIS	视域面积	视域分析工具计算观察点的视域面积
	蓝色视野指数	静态图像分割得到水域占观测图像的像素面积比值
	山体面积占比	静态图像分割得到山体占观测图像的像素面积比值
图像语义分割	绿视率	静态图像分割得到绿植占观测图像的像素面积比值
	道路面积占比	静态图像分割得到道路占观测图像的像素面积比值
	建筑面积占比	静态图像分割得到建筑占观测图像的像素面积比值
	绿视率	静态图像分割得到绿植占观测图像的像素面积比值



2 视觉环境要素空间分布
Spatial distribution of visual environment elements

2

此测度方法分析 500 条骑行轨迹数据，可计算节点与路段的停驻人数（ M ）、时间（ T ）、人次（ N ）及停驻率（ R ），计算式为

$$M = \sum_{p \in P} \mathbb{1}_{t_{v<1}(p) > 5 \wedge \neg y_p}, \quad (1)$$

$$T = \frac{\sum_{p \in P} t_{v<1}(p)}{M}, \quad (2)$$

$$N = \sum_{p \in P} \mathbb{1}_{t_{v<1}(p) > 5}, \quad (3)$$

$$R = \frac{M}{|P|}. \quad (4)$$

式中： v 表示骑行速度， m/s ； P 为所有被研究的骑行者构成的集合； p 表示其中的任意一个骑行者； y_p 是用于表示骑行者 p 是否已被计数的布尔变量， y_p 为真表示已被计数， y_p 为假表示未被计数； $\neg$ 表示对布尔值的取非运算。

参考已有研究^[11-14]，根据青山湖绿道的郊野环境特征，从节点和路段两类停驻空间出发，结合 ArcGIS 和图像语义分割 2 种计算方法，构建视觉环境指标体系（表 1）。其中节点空间以视域面积、蓝色视野指数和山体面积占比描述其视觉环境特征，路段以绿视率、道路面积占比和建筑面积占比描述其视觉环境特征。

1.5 量化与分析方法

针对骑行的停驻行为数据，利用 Python、自然断点法和核密度等分析停驻行为的时空分布。对于视觉环境数据，结合实地调研采集的图像数据，利用图像语义分割和 ArcGIS 等工具，对视觉环境指标进行量化分析。为

了探讨视觉环境要素对停驻行为的影响，首先使用 SPSS 软件验证 2 组数据中各变量的相关性强度和方向。接着，以视觉环境影响因子为自变量，以停驻人数、停驻时间、停驻人次和停驻率为因变量，建立多元线性回归模型比较不同影响因子之间的强度差异。

2 青山湖绿道视觉环境要素与停驻行为强度分布特征

2.1 视觉环境特征

为进一步探明青山湖绿道视觉环境要素的空间分布特征，基于 ArcGIS 核密度分析得到视觉环境要素分布热力图（图 2）。在节点空间中，视域面积和山体面积占比的峰值主要分布在绿道的东南部，这是由于青山湖东南部以公山山区为主，海拔较高，地形起伏显著，视野开阔，具有丰富的景观资源；蓝色视野指数的峰值主要分布在西北部水上森林入口处，这是由于该区域湖面宽广、水湾宁静，是青山湖绿道景观的一大亮点。在路段空间中，绿视率呈现南北高、西部低的特征，是由于北部和南部路段多穿越山林区域，道路两侧绿化水平较高；建筑面积占比的峰值主要集中在绿道的西南部，这是由于该区域路段穿越城市建成区，建筑物的占比较高；道路面积占比数值在全路段分布相对均匀。综上，青山湖绿道视觉环境要素在节点和路段空间呈现出明显的分布差异，这些差异与

周边的自然地形和人工建设密切相关。

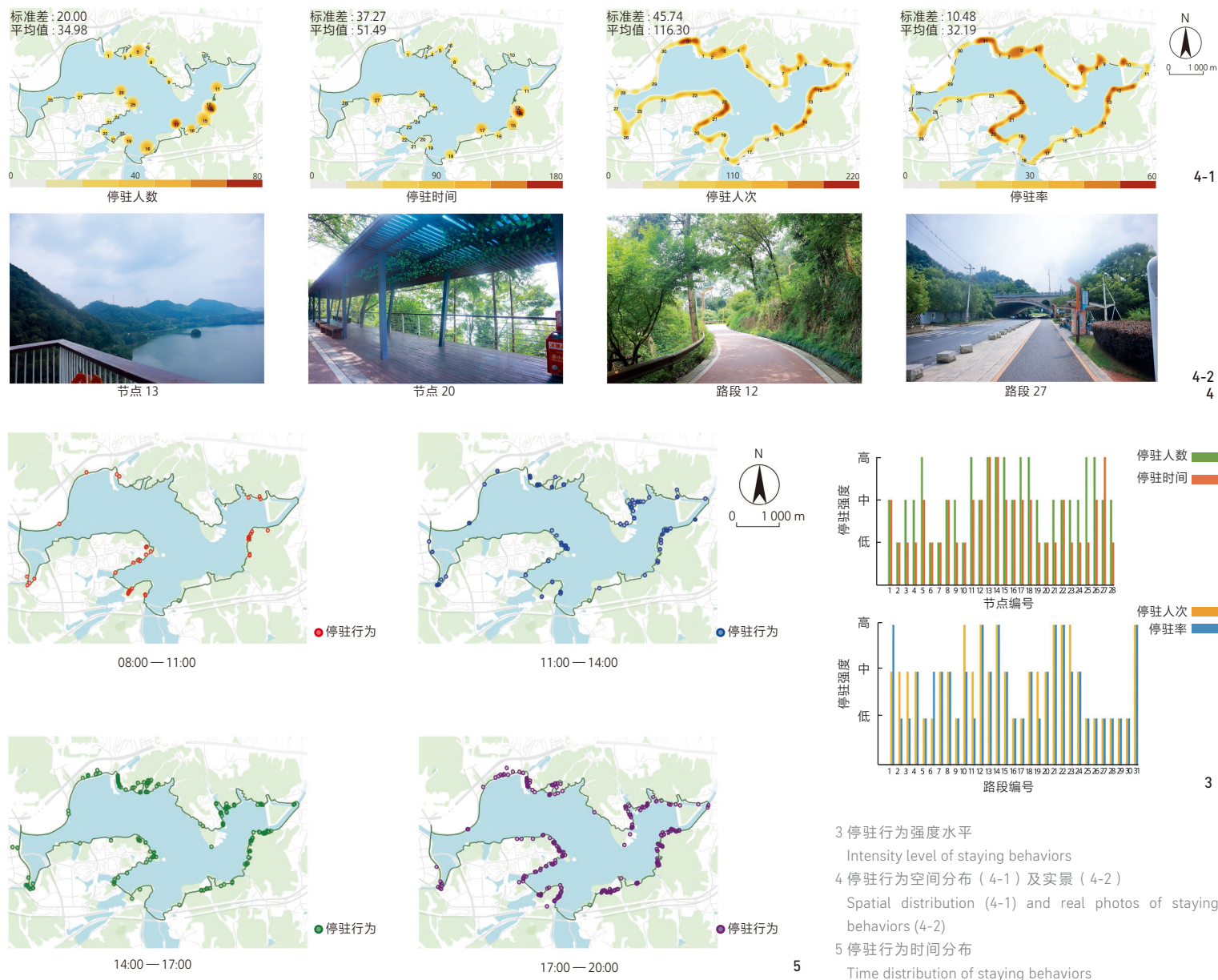
2.2 停驻行为强度特征

为更深入地探究节点和路段空间停驻行为的时空分布特征，利用 ArcGIS 将停驻行为的人数、时间、人次、停驻率进行了离群值剔除和自然断点法处理，将基础数值分为高、中、低 3 个等级（图 3）。节点停驻时间相较于路段更长，但平均停驻时间只有 52 s 左右，整体上仍显短暂，这反映出节点对骑行者吸引力较为有限，未能充分满足使用者长时间停留的需求。路段的停驻率高于节点空间，路段上的骑行者处于动态且速度快，面对前方突然停驻的人群，反应难度大，易刹车不及时引发碰撞事故，增加绿道的安全隐患。

2.2.1 空间分布特征

在节点空间中，停驻行为强度整体呈现出东高西低的空间分布趋势（图 4），停驻人数及时间的峰值都位于东南部的节点 13，该区域的节点依山而建且临湖，视野开阔、视线通透，丰富的景观资源吸引了大量的骑行者在此停驻。这些停驻行为表现为目的性较强的长时停驻，常伴随着社交消费等活动，具有空间使用率提升潜力。而停驻人数及时间谷值分别位于西南部的节点 20、21，该节点观景视野受植物遮挡，顶棚缺乏美感，骑行者的停驻意愿较低。

绿道主要出入口和东部的山林路段是停驻行为的高发区，出入口的停驻行为大都是



伴随骑行者结束骑行活动而发生的，东部路段的山林区域（如路段 12），地形起伏高差近 40 m，骑行者在长时间上坡后往往需要停驻补充体力。西部路段以城市滨水景观为主，受建筑和车辆等视觉干扰因素的影响较大（如路段 27），停驻行为较少发生。

2.2.2 时间分布特征

为更精准分析停驻行为的时间分布差异，将一天中的 08:00—20:00 均分为 4 个时段，并绘制停驻行为时间分布图（图 5）。结果显示，下午的停驻行为多于上午，尤其在傍晚时段（17:00—20:00）最为集中。这可能是由

于青山湖绿道远离主城区，市区的骑行者通常需要先到达交通接驳点，再从交通接驳点到达青山湖绿道，故骑行活动多从下午开始，并在傍晚时因体力不足或结束骑行而停驻。同时，青山湖东西走向的地理优势使之成为观赏落日的绝佳地点，吸引了许多骑行者驻足。

3 青山湖绿道中影响停驻行为强度的视觉环境因素

3.1 相关性分析结果

在节点空间中，视域面积、蓝色视野指数和山体面积占比与停驻人数、停驻时间显

著正相关。停驻人数与视觉环境指标因子的相关性系数为视域面积>蓝色视野指数>山体面积占比；停驻时间与视觉环境指标因子的相关性系数为视域面积>山体面积占比>蓝色视野指数。在路段空间中，绿视率与停驻人次、停驻率显著正相关，与建筑面积占比则显著负相关。停驻人次和停驻率与视觉环境指标因子的相关性系数（绝对值）为绿视率>建筑面积占比>道路面积占比（表 2）。

3.2 视觉环境对停驻行为强度的影响程度差异

在明确停驻行为与视觉环境因子影响机

制的基础上，通过比较 Beta 值大小来分析两类空间的视觉环境因素对停驻行为的影响程度。总体来看，调整后的 R^2 为 0.50~0.75，表明模型的拟合程度普遍为 50%~75%，其中针对节点空间的停驻时间模型拟合程度最高，约为 72.8%，一定程度上实现了模型帮助分析停驻行为的目的。回归模型的德宾-沃森（Durbin-Watson, D-W）值都为 1.500~2.500，说明相邻残差之间没有明显的线性相关关系（表 3）。为了验证小样本回归分析的稳健性，利用方差膨胀因子进行共线性诊断^[26]，得到 VIF 值均为 1~5，再进行 KMO 检验，得到节点的 KMO 检验值为 0.858、路段为 0.680（均>0.6），证明该回归模型结果具有较好的适用性。

1）节点空间中，视域面积、蓝色视野指数和山体面积占比对停驻人数和停驻时间有正向影响，其中视域面积对停驻行为强度的影响最大。通过 p 值筛选与 Beta 值比较，得出各指标对停驻人数的影响强度为视域面积>蓝色视野指数>山体面积占比，对停驻时间影响强度为视域面积>山体面积占比>蓝色视野指数。视域面积主要受观察点的相对高度与地形坡度影响，蓝色视野指数和山体面积则受到视野内要素占比和遮挡物影响。由此可知，影响节点停驻行为强度的视觉环境因素主要与节点的地形状况和视野范围有关。

2）路段空间中，绿视率对停驻人次和停驻率影响较大，建筑面积占比则有反向影响。通过 p 值筛选与 Beta 值比较，得出各指标对停驻人次的影响强度为绿视率>道路面积占比>建筑面积占比，对停驻率的影响强度为绿视率>建筑面积占比>道路面积占比。其中路段空间的绿视率和道路面积占比对停驻人次和停驻率均有正向促进作用，而建筑面积占比则有反向抑制作用。绿视率对停驻行为影响最为显著：一方面是因为郊野绿道上的骑行者通常是以观赏自然风光和亲近自然为主要目的，更偏好在绿化水平较高的路段空间停驻；另一方面，绿化水平较高的路段通常穿越山林区域，地形起伏较大，长时间的上坡往往使骑行者体力透支，从而产生较强的停

表2 视觉环境要素与停驻行为相关性

Tab. 2 Correlation of visual environment elements and staying behaviors

空间类型	指标因子	停驻人数	停驻时间	停驻人次	停驻率
节点	视域面积	0.778**	0.797**		
	蓝色视野指数	0.753**	0.739**		
	山体面积占比	0.658**	0.764**		
路段	绿视率			0.686**	0.652**
	道路面积占比			0.302*	0.219*
	建筑面积占比			- 0.469**	- 0.469**

注：**在0.01级别（双尾），相关性显著；*在0.05级别（双尾）相关性显著。

表3 影响停驻行为的视觉环境显著因子

Tab. 3 Salience visual environment factors of staying behavior

空间类型	因变量	D-W值	调整后的 R^2	模型系数	标准化系数Beta	t检验
节点	停驻人数	1.771	0.662	常量		1.022
				视域面积	0.440**	2.604
				蓝色视野指数	0.357**	2.131
				山体面积占比	0.133*	0.832
	停驻时间	2.071	0.728	常量		- 0.087
				视域面积	0.412**	2.717
				蓝色视野指数	0.225*	1.494
				山体面积占比	0.345**	2.409
	停驻人次	1.633	0.598	常量		- 0.144
				绿视率	0.570**	4.557
				道路面积占比	0.344**	2.935
				建筑面积占比	- 0.304**	- 2.407
路段	停驻率	1.668	0.501	常量		1.318
				绿视率	0.537**	3.847
				道路面积占比	0.261**	2.001
				建筑面积占比	- 0.305**	- 2.167

注：**在0.01级别（双尾），相关性显著；*在0.05级别（双尾），相关性显著。

驻意愿。

4 讨论与结论

本研究揭示了郊野绿道骑行者在节点和路段空间的停驻行为强度及时空分布差异，同时分析了视觉环境对停驻行为的影响程度。基于此，可针对骑行者在节点和路段的停驻行为及视觉环境特征，采取相应的空间策略：1）对于节点停驻空间，可通过增强亲水特性与山体景观的可见性，优化植物布局，减少遮挡物，从而拓宽视线，延长停留时间以提升节点使用强度；2）对于路段停驻空间，应优先选择视域开阔处或临水的路段作为停驻点，针对空间资源有限的山林路段，可向悬崖或水体出挑，或向山体切入，形成小栈台或小台地的微型停驻空间，创造安全适中的口袋停驻点，以增强路段的安全性，降低骑行风险。

本研究将郊野绿道骑行者的停驻行为的时空分布差异与视觉环境因素相结合，系统地分析了骑行者在不同空间场景中的停驻行为，并从延长驿站停留时间和增强路段安全性方面分别提出空间提升策略，可为提升郊野绿道的使用率、保障骑行安全及优化路段停驻点的选址与设计提供依据。然而，本研究主要针对郊野绿道的视觉环境如何影响骑行者的停驻行为强度，未来可进一步结合郊野绿道的使用特点，如骑行距离、易发事件等方面，探索如何构建骑行友好的郊野绿道环境。

参考文献 (References):

[1] 邢忠, 袁川乔, 顾媛媛, 等.融合生态服务与游憩功能的城郊绿色基础设施用地系统规划研究: 以眉山市岷东新区非集中建设区为例[J].西部人居环境学刊, 2019, 34 (1): 45-54.
XING Z, YUAN C Q, GU Y Y, et al. Planning Research for



Suburban GI Land-Use System on the Perspective of Introducing Recreation Pursuit into Ecological Service Function: A Case Study of Mindong Non-development Land Planning, Meishan City[J]. Journal of Human Settlements in West China, 2019, 34 (1): 45-54.

[2] 桂玥, 张云.景观体验视角下社区绿道步行场景研究: 以杭州为例[J].华中建筑, 2024, 42 (12): 125-129.

GUI Y, ZHANG Y. Exploring Walking Scenes of Community Greenways Through Landscape Experiences: Evidence from Hangzhou[J]. Huazhong Architecture, 2024, 42 (12): 125-129.

[3] 熊璨, 唐慧超, 徐斌, 等.郊野绿道的使用特征与满意度[J].浙江农林大学学报, 2019, 36 (1): 154-161.

XIONG C, TANG H C, XU B, et al. Using Characteristics and Satisfaction of Country Greenway[J]. Journal of Zhejiang A&F University, 2019, 36 (1): 154-161.

[4] 中华人民共和国住房和城乡建设部.绿道规划设计导则[EB/OL]. (2022-04-11) [2025-01-07]. http://www.weboos.cn:8083/assets/basicStandard/std_1354266.pdf.

Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. Guidelines for Greenway Planning and Design[EB/OL]. (2022-04-11)[2025-01-07]. http://www.weboos.cn:8083/assets/basicStandard/std_1354266.pdf.

[5] LI F F, IYER A, KOCH C, et al. What Do We Perceive in a Glance of a Real-World Scene?[J]. Journal of Vision, 2007, 7 (1): 10.

[6] LEE J G, LEE H S, JEONG D Y, et al. The Relationship Between User Perception and Preference of Greenway Trail Characteristics in Urban Areas[J]. Sustainability, 2019, 11 (16): 4438.

[7] 王芳, 陈金华, 汪秀芳.绿道休闲旅游安全管理对策研究[J].北京第二外国语学院学报, 2015, 37 (7): 70-77.

WANG F, CHEN J H, WANG X F. The Study on Safety Management Countermeasure of Greenway Leisure and Tourism[J]. Journal of Beijing International Studies University, 2015, 37 (7): 70-77.

[8] 范榕, 李卫正, 王亚炜, 等.城市绿道景观视觉空间吸引模式研究: 以玄武湖为例[J].生态经济, 2018, 34 (5): 231-236.

FAN R, LI W Z, WANG Y W, et al. Research on Landscape Visual Space Attraction Mode of Urban Greenway: Taking Xuanwu Lake as an Example[J]. Ecological Economy, 2018, 34 (5): 231-236.

[9] 范榕, 徐灏文.基于生态多样性的太湖绿道景观空间视觉质量研究[J].西部人居环境学刊, 2019, 34 (3): 19-25.

FAN R, XU H W. Study on Visual Quality of Taihu Greenway Landscape Space Based on Ecological Diversity[J]. Journal of Human Settlements in West China, 2019, 34 (3): 19-25.

[10] 李佳敏, 余艳薇, 李婷婷, 等.基于骑行视觉感知的绿道景观意象评价: 以武汉东湖绿道二期为例[J].华中建筑, 2020, 38 (9): 87-93.

LI J M, YU Y W, LI T T, et al. Evaluation of Greenway Landscape Image Based on Cycling Visual Perception: A Case Study of Wuhan East Lake Green Road Phase II[J]. Huazhong Architecture, 2020, 38 (9): 87-93.

[11] 赵彦, 卫丽亚, 李海红.山体绿道景观空间复合视觉感受设计引导探索: 泉州市山体绿道示范段为例[J].中国园林, 2021, 37 (S2): 6-10.

ZHAO Y, WEI L Y, LI H H. Exploration on the Design Guidance of Compounding Visual Perception of Landscape Space in the Mountain Greenway Demonstration Section of Quanzhou[J]. Chinese Landscape Architecture, 2021, 37 (S2): 6-10.

6-10.

[12] 何初航, 徐斌, 张亚平, 等.基于视觉分析的绿道景观评价: 以浙江青山湖绿道为例[J].西南师范大学学报(自然科学版), 2022, 47 (5): 80-90.

HE C H, XU B, ZHANG Y P, et al. Landscape Evaluation of Greenway Based on Visual Analysis: A Case Study of the Qingshan Lake Greenway in Zhejiang Province[J]. Journal of Southwest China Normal University (Natural Science Edition), 2022, 47 (5): 80-90.

[13] 李鑫, 吴丹子, 李惊, 等.基于深度学习的城市滨河绿道景观视觉感知评价研究[J].北京林业大学学报, 2021, 43 (12): 93-104.

LI X, WU D Z, LI L, et al. Research on Visual Perception Evaluation of Urban Riverside Greenway Landscape Based on Deep Learning[J]. Journal of Beijing Forestry University, 2021, 43 (12): 93-104.

[14] GUO S Y, ZHOU Y, YU J N, et al. Effects of the Combination of Audio and Visual Factors on Mental Restoration in a Large-Scale Urban Greenway: Perspectives from Wuhan, China[J]. Land, 2022, 11 (11): 2017.

[15] 贺慧, 林小武, 余艳薇.基于 SD 法的绿道骑行环境感知评价研究: 以武汉市东湖绿道一期为例[J].新建筑, 2019 (4): 33-37.

HE H, LIN X W, YU Y W. Research on Greenway Riding Environment Perception Evaluation Based on Semantic Differential Method: The Case of the First Phase of East Lake Greenway in Wuhan[J]. New Architecture, 2019 (4): 33-37.

[16] 贾敬涵, 王子尧, 李惊.基于多源大数据与深度学习的道路视觉特征与骑行流量相关性研究[J].中国园林, 2023, 39 (4): 84-90.

JIA J H, WANG Z Y, LI L. Research on the Correlation Between Road Visual Features and Cycling Traffic Based on Multi-source Big Data and Deep Learning[J]. Chinese Landscape Architecture, 2023, 39 (4): 84-90.

[17] 张章, 徐高峰, 李文越, 等.历史街道微观建成环境对游客步行停驻行为的影响: 以北京五道营胡同为例[J].建筑学报, 2019 (3): 96-102.

ZHANG Z, XU G F, LI W Y, et al. The Impact of the Micro-scale Built Environment of Historic Street on Visitor's Walking Behaviors: A Case Study on Wudaoying Hutong in Beijing[J]. Architectural Journal, 2019 (3): 96-102.

[18] 任熙元, 王灿, 王德, 等.消费者行为视角下的大宁商业综合体空间绩效评价[J].规划师, 2018, 34 (2): 101-107.

REN X Y, WANG C, WANG D, et al. Space Performance Evaluation of Daning Commercial Complex Based on Consumers' Behavior[J]. Planners, 2018, 34 (2): 101-107.

[19] 刘敏楠, 汪松陵, 丁绍刚, 等.“驻点”游人日时空分布对旅游舒适度的影响: 以网师园为例[J].中国园林, 2019, 35 (9): 129-134.

LIU M N, WANG S L, DING S G, et al. Impact of Spatial and Temporal Distribution of Tourists at "Stationary Point" on Tourism Comfort Degree: Taking the Master of Nets Garden as an Example[J]. Chinese Landscape Architecture, 2019, 35 (9): 129-134.

[20] 齐君, 罗咏菊, 肖妃欣.基于环境可供性的骑行风景道规划设计研究: 以昆明滇池骑行线路为例[J].中国园林, 2021, 37 (2): 66-70.

QI J, LUO Y J, XIAO Q X. Planning and Design of Scenic Bikeway Based on Environmental Affordances: A Case Study of Kunming Dianchi Lake Cycling Route[J]. Chinese Landscape Architecture, 2021, 37 (2): 66-70.

[21] 叶怡霖.骑行热, 带火自行车新消费[N].浙江日报, 2023-

09-12 (008) .

YE Y L. Cycling Fever, New Consumption of Hot Bicycles[N]. Zhejiang Daily, 2023-09-12(008).

[22] 杭州市人民政府.关于公开征求《杭州市绿地系统规划(修编)》(2021—2035) [EB/OL]. (2021-12-07) [2025-01-07]. https://www.hangzhou.gov.cn/art/2021/12/7/art_1229063429_3977627.html.

Hangzhou Municipal People's Government. Notice on Public Solicitation of Opinions for the "Hangzhou Green Space System Plan (Revision)"(2021-2035)[EB/OL]. (2021-12-07) [2025-01-07]. https://www.hangzhou.gov.cn/art/2021/12/7/art_1229063429_3977627.html.

[23] 朱战强, 黄存忠, 柳林, 等.“绿道—邻里”视角下建成环境对城市绿道使用的影响: 以广州为例[J].热带地理, 2019, 39 (2): 247-253.

ZHU Z Q, HUANG C Z, LIU L, et al. Influence of Built Environment on Urban Greenway Use from the Perspective of Greenway-Neighborhood Relationships: A Case Study of Guangzhou, China[J]. Tropical Geography, 2019, 39 (2): 247-253.

[24] 庞文欣, 刘纪平, 王勇, 等.手机信令聚类的个体常驻区域识别[J].测绘科学, 2022, 47 (11): 177-184.

PANG W X, LIU J P, WANG Y, et al. Character Recognition of Individual Resident Area Based on Mobile Phone Signaling Data Mining[J]. Science of Surveying and Mapping, 2022, 47 (11): 177-184.

[25] 董雯, 朱逊, 赵晓龙.社区绿道建成环境特征与体力活动强度关联性研究: 以深圳市为例[J].风景园林, 2021, 28 (12): 93-99.

DONG W, ZHU X, ZHAO X L. Research on Correlation Between Built Environment Characteristics of Community Greenway and Intensity of Physical Activities: A Case Study of Shenzhen[J]. Landscape Architecture, 2021, 28 (12): 93-99.

图表来源(Sources of Figures and Tables):

文中图表均由作者绘制或拍摄, 其中图 1、2、4、5 底图来源于 Mapbox。

(编辑 / 李禹潺 李清清)

作者简介:

文婷 / 女 / 浙江大学农业与生物技术学院园林研究所在读硕士研究生 / 研究方向为风景园林规划与设计

张云 / 女 / 博士 / 浙江大学农业与生物技术学院园林研究所副教授 / 研究方向为风景园林规划与设计
通信作者邮箱: yunzhang@zju.edu.cn

都铭 / 男 / 博士 / 浙江理工大学建筑工程学院副教授 / 研究方向为风景园林遗产保护与历史场所再生

WEN T, ZHANG Y, DU M. Visual Environment Factors Influencing Staying Behaviors During Cycling on Countryside Greenways[J]. Landscape Architecture, 2025, 32(2): 95-101. DOI: 10.3724/j.fjyl.202405200276.

Visual Environment Factors Influencing Staying Behaviors During Cycling on Countryside Greenways

WEN Ting, ZHANG Yun*, DU Ming

Abstract:

[Objective] Countryside greenways represent an organic extension of urban green slow-moving traffic systems into suburban areas, addressing urban residents' demands for closer contact with nature and fostering the development of an integrated urban-rural belt. Cycling, as a slow-moving activity that combines outdoor recreation and leisure tourism, constitutes one of the primary modes of activity on countryside greenways. Compared to urban greenways, cycling on countryside greenways is characterized by faster speeds, longer distances, and longer durations, causing cyclists to pay closer attention to the amenities, scenery, and safety aspects of the staying spaces when selecting a site and determining the duration of their sojourn. Since visual perception accounts for 80%-90% of the information humans receive from their environment, it exerts a profound influence on human behavior and environmental experiences. Riders on countryside greenways are often attracted to the distinctive visual environments and tend to make spontaneous stops, which could increase safety risks. Furthermore, existing regulatory frameworks have not sufficiently addressed the safety concerns of cycling on countryside greenways, resulting in insufficient attention to this issue. Therefore, investigating the characteristics of staying behaviors and the influencing factors of the visual environment on countryside greenway cycling holds practical significance and expands upon existing greenway research. The planning and design of staying points in conjunction with the visual environment not only help improve the safety and user-friendliness of greenway cycling but also leverage scenic resources to entice cyclists to linger longer, thereby enhancing the usage intensity of the countryside greenway and further promoting the development of the rural tourism economy.

[Methods] This research focuses on the Qingshan Lake Greenway in Hangzhou. This greenway, spanning across urban built-up areas, rural settlements, and natural scenic zones, showcases a unique combination of lakeside and mountainous landscapes, making it a representative example of countryside greenways. Through field research and analysis of cycling trajectory data, local staying spaces are categorized into nodes and road sections. Four key indicators — number of stays, duration of stays, frequency of stays, and staying rate — are established to provide a comprehensive understanding of user engagement and interaction with the greenway environment. This approach allows for a more nuanced analysis of how cyclists utilize and experience the greenway spaces. Additionally, visual environmental features are analyzed through image semantic segmentation and ArcGIS, with a view to exploring their impact on staying behaviors during cycling. Correlation and multiple regression analyses are employed to determine the intensity of the visual environment's influence on staying behaviors.

[Results] The findings reveal that cyclists tend to stay longer at nodes compared to road sections. However, the overall staying time remains brief, averaging less than one minute. This indicates low utilization rates of greenway stations and viewing platforms. Conversely, the frequency of spontaneous stays on road sections is higher, suggesting that cyclists are more inclined to make impromptu stays during their rides. Given the prevalence of cycling accidents on countryside greenways, these spontaneous stays may pose significant safety risks. Moreover, the visual environment's influence varies between nodes

and road sections; staying behaviors at nodes are primarily affected by the visual field area, while those on road sections are influenced by green visibility, with higher greenery levels promoting impromptu short stays.

[Conclusion] This research endeavors to develop spatial strategies for enhancing the staying behaviors of cyclists on countryside greenways, with a view to improving the usage intensity of greenway nodes and ensuring the safety of road segment traversal. Particular emphasis is placed on the optimization of staying spaces situated in poor visual environments, because the visibility of prominent landscape features, such as water bodies and mountain vistas, has been found to exert a significant influence on cyclists' propensity to linger. At the node level, strategies should focus on broadening the visual field and prolonging the duration of stays. This can be achieved through strategic optimization of plant layouts and reduction of physical obstructions, which collectively serve to enhance the perceivability of the surrounding natural scenery. In contrast, the spatial design of road segment staying spaces must prioritize safety considerations, especially in areas constrained by adjacent mountains or cliffs. By expanding the width of select road sections and introducing cantilevered structures or recessed micro-terraces along them, the creation of small yet safe "pocket" staying spaces can provide cyclists with suitable rest areas without compromising the overall flow of traffic. This, in turn, contributes to a more vibrant and active greenway network. The systematic integration of the spatio-temporal distribution patterns of cyclists' staying behaviors with the influencing factors of the visual environment laid the foundation for this research, which not only informs the enhancement of greenway station usage intensity and cycling safety, but also provides a robust methodological framework for the optimization of small and micro staying point placement along road segments. Looking ahead, further investigations incorporating other greenway usage characteristics, such as cycling distances and incident-prone locations, could shed additional light on the construction of cyclist-friendly countryside greenway environments that cater to the diverse needs and behavioral patterns of users.

Keywords: landscape architecture; countryside greenway; visual environment; cycling activity; staying behavior; node space; road section space

Authors:

WEN Ting is a master student in the Institute of Landscape Architecture, College of Agriculture and Biotechnology, Zhejiang University. Her research focuses on landscape planning and design.

ZHANG Yun, Ph.D., is an associate professor in the Institute of Landscape Architecture, College of Agriculture and Biotechnology, Zhejiang University. Her research focuses on landscape planning and design.

Corresponding author Email: yunzhang@zju.edu.cn

DU Ming, Ph.D., is an associate professor in the Faculty of Civil Engineering and Architecture, Zhejiang Sci-Tech University. His research focuses on landscape heritage conservation and historic place regeneration.