

公园园景要素对健步人群运动生理指标的影响机制——以上海世纪公园为例

王南 魏维轩* 钱雨卉 郜航

摘要: 探究在不同人群属性和健步类型分组中, 公园园景要素及其组合对健步人群心率与速度的影响机制, 为公园步道的健步适宜性规划设计提供建议, 引导不同健步需求人群科学选择公园健步路径。在Strava平台上采集世纪公园范围内有健步活动记录的用户个人特征数据及运动数据, 实地拍摄园景照片并进行语义分割, 按性别、年龄、体重和运动类型分组, 通过Spearman相关性分析研究心率和速度与17个园景要素的量化关系。影响机制包括: 1) 同一园景要素对不同性别健步人群的运动生理指标影响差异较小; 2) 以天空、草本植物、树为主的园景组合更能稳定老年人的步行心率; 3) 以树为主的半围合型路径更能提升体重较大人群步行的心率与速度; 4) 以人行道为主、树和天空元素为辅的自然型路线更适宜步行, 天空面积较大、无树木遮挡且较宽的路径更适宜跑步。

关键词: 风景园林; 园景要素; Strava半开放数据; 运动生理指标; 健步人群; 世纪公园

文章编号: 1000-6664(2026)03-0092-08

DOI: 10.19775/j.cla.2026.03.0092

中图分类号: TU 986

文献标志码: A

收稿日期: 2024-06-24

修回日期: 2024-12-24

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金项目 (72104106)

1 研究背景

1.1 园景与健步

城市公园以其优美的环境、便利的交通和合理的步道规划, 成为城市居民日常健步的主要场所。近年来, 全球数亿健步者正通过Garmin手表和Strava平台等媒介记录他们在城市公园中的运动数据, 以期能量化评估公园健步对生理健康的积极影响, 进而选择适宜路径、制定个性化方案, 提升日常健步功效。

学界对“健步”的概念界定也较为多样。参考《全民健身指南(2017)》, 可根据心率和速度将健步划分为3类: 1) 步行: 速度3.5~6 km/h, 心率(HR)<100次/min; 2) 慢跑: 速度6~8 km/h, 100<HR<140次/min; 3) 跑步: 速度>8 km/h, HR>140次/min。

本研究旨在探究公园园景视觉要素与健步表现之间的关系, 即哪些要素可能影响健步的心率和速度。同时, 结合年龄、体重、性别等人群属性, 分析不同分组健步人群的运动生理指标与园景要素的影响关系。这些问题无法通

过单一用户对某组健步训练数据的简单解读来回答, 而需从健步、园景、人群属性3个维度进行综合量化研究。

1.2 相关研究进展

现有研究已证实健步对BMI、心率、血压等生理指标的积极影响^[1], 并界定了公园中的合理健步量^[2]。学者采用多光谱遥感与机器学习分析园景要素^[3-4], 从健步功效角度评价步道的连续度、平整度等属性, 以匹配不同健步类型^[5]。以上这些成果, 为本研究奠定了丰富的基础。

然而, 多数研究仍通过随机对照实验获取生理数据, 存在程序复杂、样本有限、成本较高等局限。随着GPS设备普及, 公园游客的自愿地理信息(VGI)日益丰富^[6], Strava等在线健身平台的半开放运动数据已成为重要研究来源^[7]。但环境数据多依赖街景图片, 存在人车视角差异, 且缺乏公园内部道路影像^[8], 难以准确反映运动者的实际体验。

在景观要素方面, 现有研究多聚焦宏观街景环境^[9-10], 较少深入微观公园场景。生理指标方面多依赖主观感受调查, 研究健步者对健步场景

的愉悦度、满意度等^[11-12], 基于心率、速度等客观数据的量化研究相对不足。在人群分析方面, 现有分组多基于人口密度或收入水平^[13-14], 或探讨不同性别、年龄群体对环境的主观感知^[15-16], 尚未系统结合性别、年龄、体重等生理属性分析园景要素对健步行为的客观影响。此外, 健步速度分类界定较为模糊, 多以跑步为主, 缺乏对步行、慢跑等类型的细分研究。

1.3 研究框架

本研究以上海世纪公园为案例, 通过Strava平台采集及公园实地拍摄获取源数据。以健步类型、性别、年龄、体重分组, 以园景要素为自变量, 心率和速度为因变量, 开展Spearman相关性分析, 探究健步、园景、人群属性的量化影响机制。研究验证了大众运动数据采集利用的有效性, 形成园景健步要素解读方法; 识别影响不同速度健步活动的园景要素及组合, 引导不同需求的人群使用步道; 分析不同属性人群对园景要素的敏感度, 精准提供园景要素图集与健步路径组合。

* 通信作者(Author for correspondence) E-mail: weiweixuan@tongji.edu.cn

2 数据获取与研究方法

2.1 研究范围

研究案例位于上海浦东新区世纪公园(以下简称“世纪公园”),占地面积140.3 hm², 包含草坪、湖泊、森林、广场等优美的自然与人工环境,交通便利,步道路径清晰,是上海市民健步的主要场所,在Strava上有数十万条相关记录,数据量庞大。

2.2 研究方案

研究包括数据获取与落位、数据处理、数据分析3个步骤(图2)。1)使用Python在Strava平台采集世纪公园内用户的健步数据,包括路径信息、用户信息和运动生理指标;园景数据则通过全景相机实地拍摄。2)基于ADE20K数据集对全景照片进行语义分割,获取各园景要素的像素比,并将运动数据与园景要素数据进行地理匹配、筛选分组。3)导入SPSS软件开展Spearman相关性分析,考察不同分组内各园景要素对心率与速度的影响。

2.3 数据获取与处理

2.3.1 园景图像(park view imagery, PVI)

1)园景图像采集。

2023年11—12月,利用Inst360one X2全景相机采集世纪公园园景图像,保证落叶植物季相稳定^[17]。对所选路径每隔20 m拍摄1次以保证PVI数据的连续性并确保包含各种物理环境成分^[18],相机置于拍摄者头顶,避免人物影响。图像以6 080×2 000 pixels全景图模式导出,排除位置错误与模糊图像后,共获884张PVI样本,其中与运动数据健步路径匹配的样本666张(图3)。

2)园景图像语义分割与要素筛选。

借助Python 3.8对采集的园景图像做语义分割,依据ADE20K数据集的150种类型对园景物理要素分类计算,提取各类要素(图4)。为减少计算量,对150类要素同类型合并、再分类,筛去像素占比小于1%的要素,最终筛选出17类:墙、建筑、天空、地面、树、草本植物、人行道、行人、车、水面、围墙栅栏、广告牌、板凳、路灯、垃圾桶、高度、坡度,最后把各位点园景要素占比数据结合GPS信息落位到公园路径。

2.3.2 健步运动生理数据采集与分类

1)运动数据采集。

运动数据采集依赖世纪公园健步路径数据

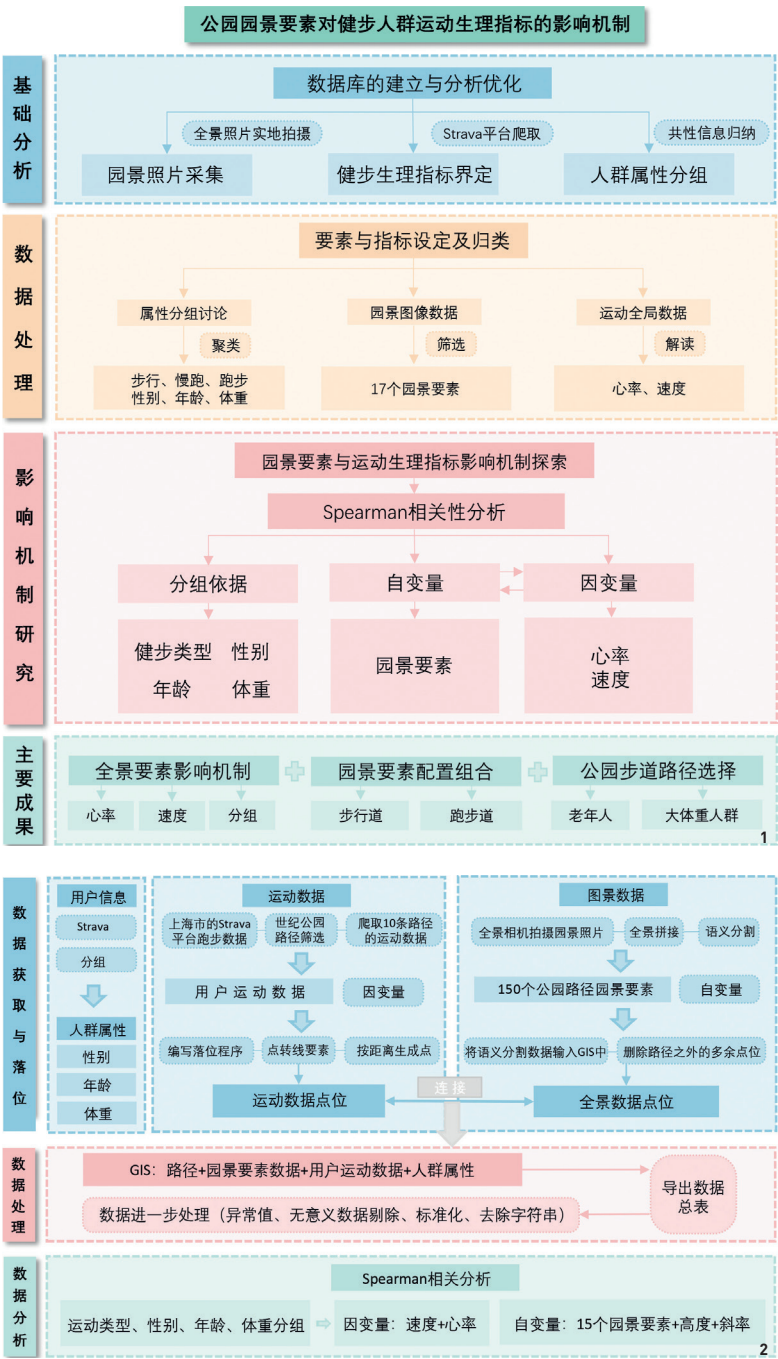


图1 研究框架
图2 研究步骤

获取情况。在Strava平台采集世纪公园运动轨迹51条,去除公园外部环路,得到内部路径19条。因部分路径过短、数据少,二次筛选确定目标路径10条。筛选用户跑步数据,排除异常个人信息,最终用Python收集到含518个用户的220 188条数据,庞大数据集证实选择世纪公园为研究对象的可靠性(图5)。

2)运动生理与人群属性数据分类。

世纪公园内部健步数据分为运动生理与人群

属性2类。运动生理数据含路线距离、海拔等,人群属性数据有性别、年龄等(表1)。因原始逐点无GPS数据,利用ArcGIS Pro编写逐点落位程序,将运动数据点要素转线要素,结合该软件将目标路径落位并生成运动数据点。

2.4 数据处理

本研究以自变量为语义分割筛选出的17个园景要素,因变量是心率和速度。相关性分析前,需预处理因变量与分组信息。对于心率和速

度,用STDEVP、AVERAGE、ABS函数计算标准偏差、平均值和绝对值,筛出异常值,去除速度为0的数据,整合后得35 662条数据。分组信息中,性别、年龄、体重数据为字符串,对性别重新定义,1为男、0为女;对年龄和体重区间取值替换原数据。因数据量纲及单位不同,用标准归一化消除误差。

2.5 Spearman相关性分析

为避免园景要素多重共线性问题,运用Spearman相关性分析探究园景要素与健步运动生理指标、人群属性分组间的影响机制。利用Python的Matplotlib和Seaborn工具包对相关数据可视化,以矩阵热力图和柱状图呈现。矩阵热力图能展示数据正、负相关模式,红色为正相关,蓝色为负相关,颜色深浅体现相关性强弱,标星数据表示相关性显著。柱状图将正负相关性取绝对值,可清晰呈现自变量与因变量间相关性的强弱,有助于直观分析各因素间的关联情况。

3 结论

3.1 描述性结果

3.1.1 园景要素数据分析结果

对各点位的全景图像语义分割后得到图像里各要素占比(表2)。地面要素占比最大,天空、树、草本植物、垃圾桶的比例最低。

3.1.2 运动生理指标与人群属性分析结果

在采集的20~64岁年龄样本中,35~44岁的人数最多,占42.3%,其中男性占87%;65~74 kg人数最多,占38%(表3)。筛选的10条路径中(图6),公园东南角路径运动数据最多,有50 467条,该路径独立成环,经过水景与绿地,印证健步人群对连续优美路径的偏好。运动数据显示,半数速度记录在3.5~6 km/h,多数用户喜爱步行。有效心率数据中,82%大于140次/min,热爱跑步者可能更关注心率变化。

3.2 相关性分析结果

3.2.1 园景要素对不同健步类型心率和速度的影响机制

通过对心率和速度的双重筛选,结合步行、慢跑、跑步3种健步类型,分别进行园景要素与心率、速度的相关性分析后,得到相关性程度表(表4)。在矩阵热力图中,蓝色越深,代表自变量与因变量间负相关系数越大;红色越深,代表自变量与因变量间正相关系数越大。

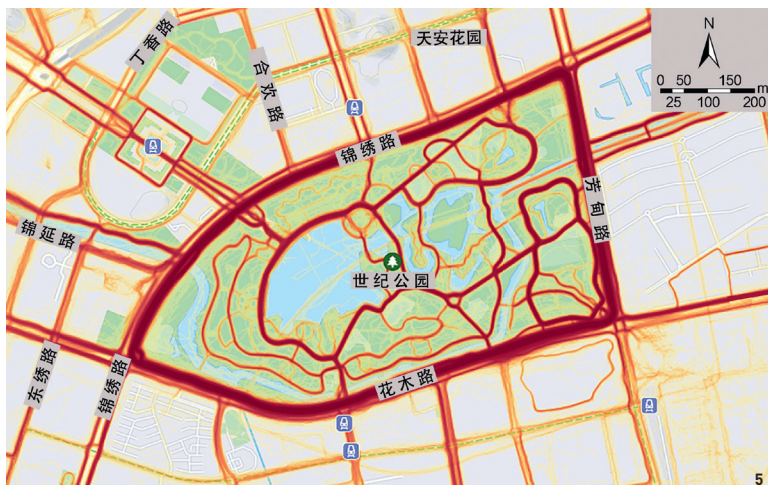
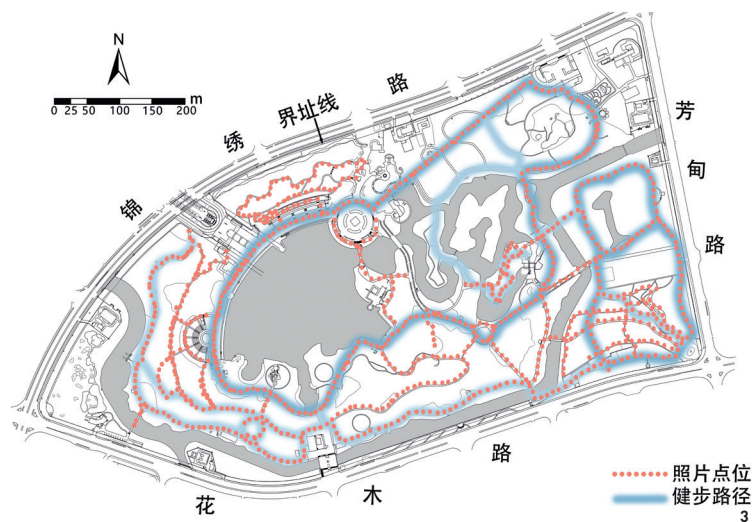


图3 全景照片点位图

图4 语义分割示意图

图5 世纪公园跑步热度图(底图引自<https://www.strava.com>)

1) 心率。

在步行和慢跑时,正向和负向影响心率的园景要素均较少,但在跑步时,与心率强相关的园景要素数量明显增多,说明在低速运动时,心率受周围环境要素的影响较小。天空和车辆要素在

慢跑时会减缓心率,在跑步时会促进心率,除此之外的其他要素对各类型的健步正负相关性影响并无差异。

2) 速度。

提升速度的园景要素较少,减缓速度的影响

要素较多,说明园景要素可能分散健步者的注意力从而降低健步速度。步行时,地面与速度正相关,更宽阔的地面可让步行者安心提升速度,但慢跑时地面与速度负相关。跑步时,与速度相关的各要素相关性系数都很小,说明快跑时跑步者主观操控速度,受视觉园景要素影响不大,但除视觉景观要素外,步道的缓弹度及路面材质也可能是影响速度的重要因素。

3.2.2 园景要素对不同性别运动生理指标的影响机制

在性别分组(男性、女性,共2组)中,园景要素对心率和速度的影响机制分析结果如图7a、b所示。

1)心率。

影响男性用户与女性用户运动心率的要素基本相同,但是女性组的相关性系数更大,说明女性运动时心率受环境影响的程度更大。草本植物与男性用户的心率没有相关性,与女性用户的心率成正相关,坡度与男女用户的心率均无相关性。

2)速度。

与男女用户速度正相关程度最高的要素是树木,负相关程度最高的要素是天空,可通过种植冠幅较大的树木来增加绿视率,同时降低天空暴露度,以达到适当提升健步速度的效果。坡度与女性用户速度呈正相关,与男性用户速度无相关性。

3.2.3 园景要素对不同年龄运动生理指标的影响机制

在年龄分组(20~24、25~34、35~44、45~54、55~64岁,5组)中,园景要素对心率和速度的影响机制分析结果如图7c~g所示。

1)心率。

在25~64岁年龄组中,与心率正相关最强的要素依次为广告牌、天空和人行道,且在55~64岁年龄组中相关性系数最大;在35~64岁年龄组中,与心率负相关最强的要素依次为高度、树和地面;坡度与各年龄段的心率均无相关性。

2)速度。

树、地面与各年龄段的速度均呈正相关,在35~64岁年龄段,与速度负相关的前3名要素均为广告牌、天空、人行道,车和水面与各个年龄段的速度均无相关性。

3.2.4 园景要素对不同体重运动生理指标的影响机制

在体重分组(64 kg以下、64~74、

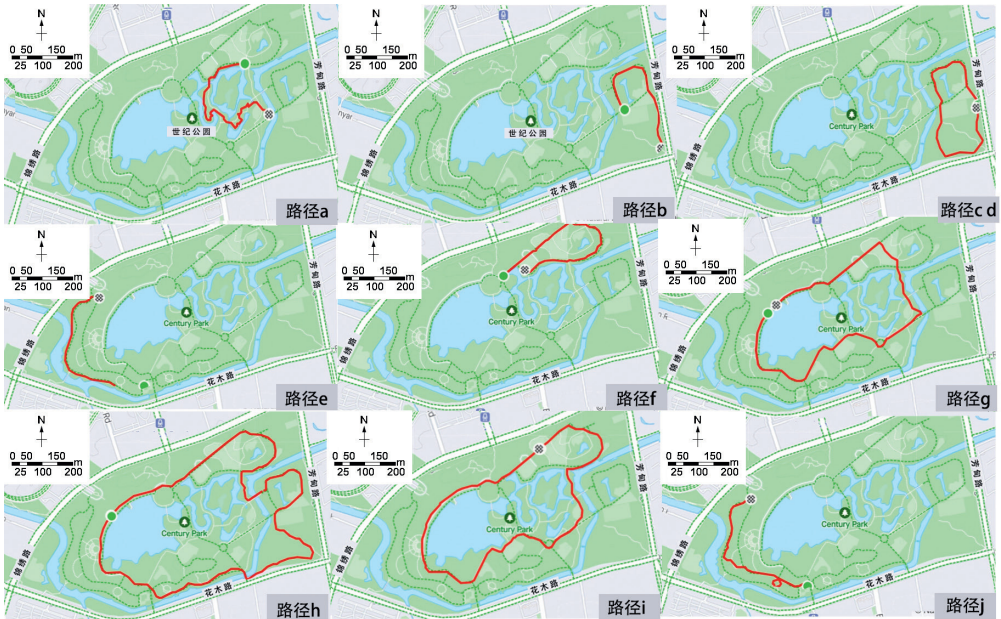


图6 筛选后的10条路径

表1 用户特征分组数据

性别	数据分类	男1	女0	—	—	—
	有效数据数量	18 928	14 064	—	—	—
年龄/岁	数据分类	20~24	25~34	35~44	45~54	55~64
	有效数据数量	49	6 537	8 466	3 489	1 634
体重/kg	数据分类	0~64	64~74	74~84	84~94	94~104
	有效数据数量	3 500	5 677	4 024	1 093	551
心率/(次/min)	数据分类	< 100	100~140	≥ 140	—	—
	有效数据数量	218	6 202	29 243	—	—
速度/(km/h)	数据分类	3.5~6.0	6.0~8.0	≥ 8.0	—	—
	有效数据数量	678	2 731	32 272	—	—

表2 语义分割各要素占比结果

变量	Mean	SD	Max	Min	N
墙	0.006	0.017	0.178	0.000	666
建筑	0.013	0.021	0.158	0.000	666
地面	0.274	0.114	0.492	0.014	666
天空	0.230	0.091	0.438	0.060	666
树	0.289	0.108	0.523	0.025	666
草本植物	0.126	0.089	0.415	0.000	666
人行道	0.039	0.060	0.394	0.000	666
行人	0.003	0.005	0.043	0.000	666
车	0.001	0.003	0.057	0.000	666
水面	0.004	0.013	0.162	0.000	666
围墙栏杆	0.005	0.012	0.089	0.000	666
广告牌	0.001	0.001	0.011	0.000	666
板凳	0.001	0.002	0.012	0.000	666
路灯	0.002	0.002	0.014	0.000	666
垃圾桶	0.000	0.000	0.006	0.000	666

注: Mean为平均值, SD为标准差, Max为最大值, Min为最小值, N为样本数量。

表3 各特征分组占比

分组	性别		年龄/岁					体重/kg				
	男	女	20~24	25~34	35~44	45~54	55~64	0~64	64~74	74~84	84~94	94~104
占比/%	87.1	12.9	0.6	28.0	42.3	21.4	7.7	22.4	38.1	26.1	9.7	3.7

74~84、84~94、94~104 kg, 5组)中, 园景要素对心率和速度的影响机制分析结果如图7h~i所示。

1)心率。
在64 kg以下和64~74 kg组中, 与心率呈正相关的前4位要素均为广告牌、天空、人行道和围墙栏杆, 与心率呈负相关的要素前3位均为树、地面、高度、坡度与各体重人群的心率均无相关性。草本植物在84~94和94~104 kg组与心率高度正相关, 但在64 kg以下组与心率不相关。天空在84~94和94~104 kg组均与心率有高度负相关。

2)速度。
94 kg以下的所有组别中, 树和地面都与速度正相关; 94~104 kg组中, 树依旧是正相关要素, 但地面却与速度不相关; 64 kg以下、64~74 kg组与速度负相关的前3位因素均为天空、人行道和广告牌; 除74~84 kg组外, 天空与其他体重组的速度均负相关。车、水面与各体重重组速度均无相关性。

4 讨论

4.1 园景要素对运动生理指标的影响机制差异

针对不同的健步类型, 园景要素对心率和速度的影响存在较大差异, 这与先前的研究结果一致, 均验证了自然环境对运动者生理状态的影响^[19-20]或与健步体能和健步需求有关。

1)在步行和慢跑时, 心率和速度受园景要素影响不一致, 速度受影响更小。跑步速度越快, 影响心率的园景因素越多, 这可能因环境视觉刺激影响交感神经兴奋程度, 导致心率提升或降低^[21]。因此, 跑步空间设计需合理设置与心率正相关的要素, 如空旷场地、交错步行道及复杂标识内容。跑步时过高心率会加重心脏负担、降低效率并增加健康风险, 故应增加乔木种植、拓宽道路宽度并提升照明亮度。对于慢跑人群, 坡度增加心率反而降低, 可能因为上坡时跑步者减小步幅、增加步频以适应坡度, 降低心脏负荷; 但研究也显示, 公园路径坡度可促使调整步频和速度, 提高心肺功能和肌肉力量^[22]。天空和交通工具要素在慢跑时减缓心率, 这些因素可能影响有氧效果, 故需要平整的场地、较大面积的天空及良好的机动车管控^[23-24]。

2)稳定的配速有助于健步者维持有效有氧状

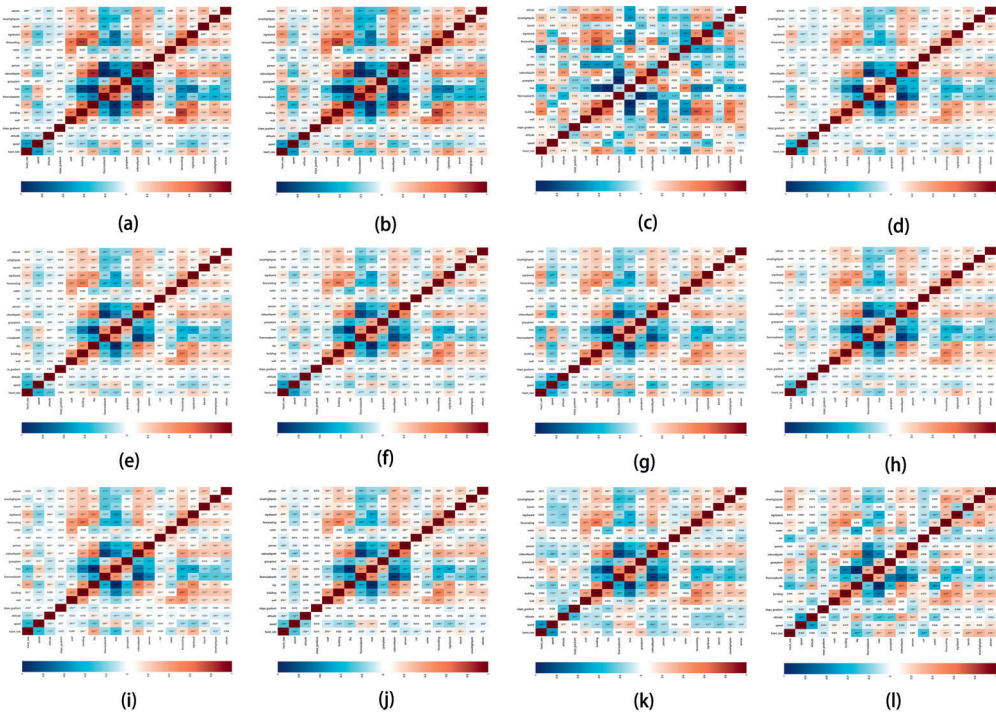


图7 基于个人属性分组的园景要素与运动生理指标影响机制矩阵热力图

态, 但分析显示, 减缓速度的影响要素较多, 尤其出现在人群密度高的建筑物、小路径、标识附近明显。需在这些位置配合开放设计、增加乔木种植、设置合理围栏隔离, 或将功能设施远离健步道路, 以提升环境和效果。

总体而言, 步行适宜的公园步道需宽阔环境以保持心率平稳。当人行道、树、天空占比更大时, 可放缓健步速度, 故宜以人行道为主、树和

天空为辅的宽阔自然型路线。跑步需维持高频心率达有氧效果, 根据正相关要素, 天空面积大、无树木遮挡且宽阔的步道可促进心率提高。

4.2 园景要素对人群特征配置组合引导

园景要素对人群运动生理的影响存在群体差异, 这与同类研究结论一致^[25]。不同人群与各园景要素的相关性不同, 且心率和速度受多种要素复合作用。因此, 在相关性分析基础上, 进一步

表4 不同健步类型相关性程度表

园景要素	健步		慢跑		跑步	
	心率	速度	心率	速度	心率	速度
高度	0.043	0.050	-0.180**	0.168**	-0.028**	-0.073**
坡度	-0.054	0.082	-0.028	0.012	0.005	0.014*
墙	0.173*	-0.206**	-0.037	0.000	0.016**	-0.027**
建筑	-0.132	-0.407**	-0.034	-0.036	0.054**	-0.038**
地面	-0.006	0.368**	-0.009	-0.069*	-0.084**	0.050**
天	0.024	-0.332**	-0.110**	-0.009	0.135**	-0.028**
树	-0.012	0.388**	0.100**	0.019	-0.136**	0.040**
草本植物	-0.122	0.127	0.046	-0.015	-0.031**	-0.011
人行道	0.031	-0.447**	-0.021	0.002	0.115**	-0.044**
行人	-0.044	-0.284**	0.042	0.080*	0.043**	-0.028**
车	-0.024	-0.087	-0.103**	-0.003	0.014*	0.007
水面	0.109	-0.138*	-0.054	-0.043	-0.026**	-0.014*
围墙栏杆	-0.055	-0.284**	-0.041	0.037	0.079**	-0.053**
广告牌	0.214**	-0.432**	0.049	-0.027	0.122**	-0.063**
板凳	-0.042	-0.022	0.013	0.003	0.035**	-0.040**
路灯	-0.013	-0.215**	0.025	0.028	-0.028**	-0.016**
垃圾桶	0.043	-0.206**	0.006	0.073*	0.005	-0.012*

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。

探索面向不同人群的园景要素配置组合，对步道规划设计具有现实意义。

按性别分析，男女在园景要素与心率、速度的相关性上较为接近，但环境主观感知存在差异^[26]，后续设计应更关注情绪体验以提升满意度。按年龄分析，55~64岁人群运动需保持平稳，高天空开放度及以树木为主的种植环境有助于稳定心率，应减少硬质建筑、车行路面等干扰。

运动类型与体重分组的相关性差异显著，为肥胖人群运动环境设计提供了依据与促进措施。84~104 kg体重组人群体重基数大，健步时调动全身机能耗能多，易感疲惫导致速度下降，无法达运动效果，故需注重维持运动强度平稳性。84~94和94~104 kg组中，草本植物、树木等绿色要素与心率、速度呈正相关，有助于保持运动表现；天空开放度则与二者负相关，说明以高大树木围合的半开放路径更符合该人群需求。前人研究也证实，绿化丰富度与大体重人群活动水平密切相关^[27]。基于上述结论，本研究选取世纪公园2处路段进行改造，以营造更适合老年人及大体重人群的健步环境(图8、9)，为公共健康导向的景观设计提供实践参考。

4.3 局限性

- 1)20~24岁年龄段的健步者数据量较少，这可能是由于世纪公园周边没有高校，且以高档居住区为主，适合年轻人生活、工作的环境较少，未来将更加均衡地对不同人群进行研究。
- 2)虽然实际公园的各类健步数据样本较大，但本次只研究了一个公园，可能有一定区域片面性，未来将增加公园研究数量，对样本进行综合评估分析。
- 3)由于园景图像拍摄日期主要为集中日期，与健步者的数据获取可能不在同一时段，未来研究将补充不同季节的园景图像拍摄时间，丰富不同季节的环境变化对运动情况影响的分析。

5 结束语

本研究基于Strava平台数据与实地园景全景照片，分析了不同年龄、体重、性别及运动类型的健步者在速度、心率方面与17项园景要素之间的相关性，揭示了公园园景对健步训练的影响机制，为优化健步环境提供科学依据。

研究显示：首先，心率、速度与园景要素具有显著相关性，表明Strava半开放数据结合

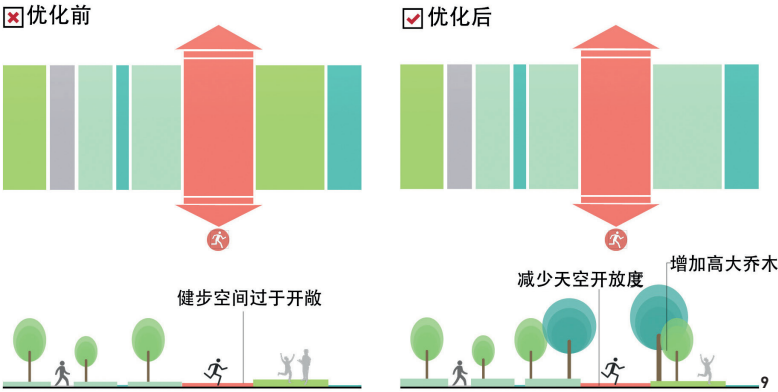
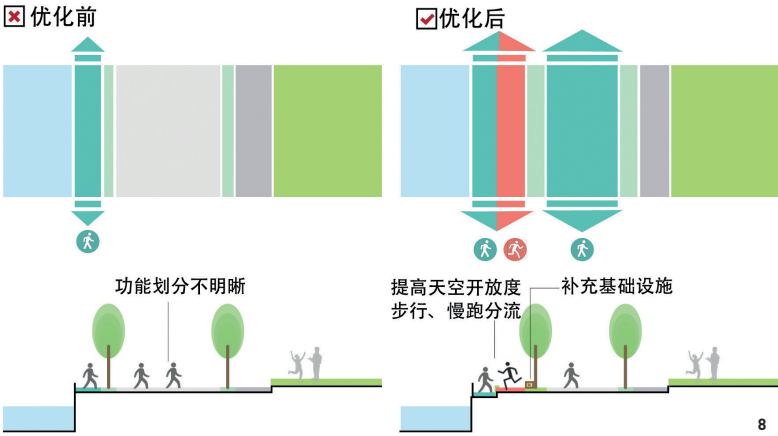


图8 老年人健步适宜性空间改造示意图
图9 大体重人群健步适宜性空间改造示意图

实景的研究模式适用于探讨运动生理与园景的作用机制。其次，相关性程度存在群体差异，可为老年人、大体重人群等配置相应的步行环境。最后，不同运动强度下，用户生理指标与园景要素相关性不同，健步与跑步适宜性步道需配置差异化的园景要素。因此，健步环境设计应充分考虑使用者个人特征，通过优化园景要素激发运动积极性、提升锻炼效果。

上述影响机制可应用于以下场景：一是为健步者提供环境选择依据，使其根据自身条件与运动目标选择适宜园景的步道；二是为风景园林与城市规划师提供设计参考，针对健步需求有机组合园景要素，塑造科学、有针对性的健步空间；三是为提高城市绿地公平性提供理论与实践参考，支持决策者按需分配绿地资源。未来，随着大数据与人工智能技术的发展，可通过更多渠道

获取数据,开展深入分析,为健步人群提供更精准的环境选择建议,进一步推动健步环境的科学化设计与人性化服务。

注:文中图片除注明外,均由作者绘制或拍摄。

参考文献:

[1] 王南, 钱雨卉, 魏维轩. 健步对工作人员健康指标影响的Meta分析与健步方案[J]. 南京体育学院学报, 2024, 23(4): 34-41.
WANG N, QIAN Y H, WEI W X. Meta-analysis of the influence of walking on health indicators of working people and walking plan[J]. Nanjing Sport Institute, 2024, 23(4): 34 - 41.

[2] 王南, 钱雨卉, 魏维轩. 健步强度对工作人员健康指标影响的Meta分析与跑台测评[C]//中国体育科学学会. 第十三届全国体育科学大会论文摘要集: 专题报告(体质与健康分会), 2023: 54-71.
WANG N, QIAN Y, WEI W. Meta-analysis of the influence of walking intensity on health indicators of working people and treadmill experiment[C]// Chinese Society of Sport Science. Abstracts of the 13th National Sports Science Conference: Thematic Reports (Physical Fitness and Health Branch), 2023: 54-71.

[3] 王南, 钱雨卉, 魏维轩. 城市公园植被高精度多光谱遥感识别模型构建[J]. 地理空间信息, 2024, 22(4): 71-75.
WANG N, QIAN Y H, WEI W X. High-precision multi-spectral remote sensing detection modeling of Urban Park vegetation[J]. Geospatial Information, 2024, 22(4): 71-75.

[4] WEI W, CAO J, WANG N, et al. Multispectral remote sensing and DANet model improve the precision of urban park vegetation detection: an empirical study in Jinhai Park, Shanghai[J]. Frontiers in Ecology and Evolution, 2023(11): 1185911.

[5] 王南, 魏维轩, 刘滨谊. 公园游步道设计提升健步功效的研究: 以南京鱼嘴湿地公园游步道设计为例[J]. 中国园林, 2021, 37(2): 48-53.
WANG N, WEI W X, LIU B Y. Walking and jogging physical activity efficiency Oriented Park trail design: a case study of Park Trail in Nanjing Fishmouth Wetland Park[J]. Chinese Landscape Architecture, 2021, 37(2): 48-53.

[6] SENARATNE H, MOBASHERI A, ALI A L, et al. A review of volunteered geographic information quality assessment methods[J]. International Journal of Geographical Information Science, 2016, 31(1): 139-167.

[7] NORMAN P, PICKERING C M. Factors influencing park popularity for mountain bikers, walkers and runners as indicated by social media route data[J]. Journal of Environmental Management, 2019, 249(1): 109413.

[8] WANG Y, QIU W, JIANG Q, et al. Drivers or pedestrians, whose dynamic perceptions are more effective in explaining street vitality? A case study in Guangzhou[J]. Remote Sensing, 2023, 15(3): 568.

[9] PARASKEVOPOULOU A T, CHLETSON M, MALESIOS C. Runners Experience Lower Heart Rate, Increased Speed, and Joy/Calm on Routes with Trees, by the Sea and through Parks: Implications for Climate Change Design[J]. Sustainability, 2022, 14(23): 16280.

[10] HUANG D, JIANG B, YUAN L. Analyzing the effects of nature exposure on perceived satisfaction with running routes: An activity path-based measure approach[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2022, 68(1): 127480.

[11] HUANG D, KYTTÄM, KAJOSAARI A, et al. One approach does not fit all settings: Exploring the effects of natural and built environments on running pleasantness across places[J]. Building and Environment, 2023, 245: 110961.

[12] LEE M, KIM S, KIM H, et al. Pedestrian visual satisfaction and dissatisfaction toward physical components of the walking environment based on types, characteristics, and combinations[J]. Building and Environment, 2023, 244(10): 110776.

[13] HUANG D, TIAN M, YUAN L. Sustainable design of running-friendly streets: Environmental exposures predict runnability by Volunteered Geographic Information and multilevel model approaches[J]. Sustainable Cities and Society, 2023, 89(2): 104336.

[14] RUNDLE A G, BADER M D M, RICHARDS C A, et al. Using Google Street View to audit neighborhood environments[J]. American Journal of Preventive Medicine, 2011, 40(1): 94-100.

[15] BASU N, OVIEDO-TRESPALACIOS O, KING M, et al. What do pedestrians consider when choosing a route? The role of safety, security, and attractiveness perceptions and the built environment during day and night walking[J]. Cities, 2023, 143(12): 104551.

[16] 魏琪, 刘平浩, 李煜, 等. 基于语义分析的北京城市公园运动相关感知评价研究[J]. 世界建筑, 2025(1): 83-91.
WEI Q, LIU P H, LI Y, et al. A Study on the Evaluation of Sport-Related Perceptions of Beijing Urban Parks Based on Semantic Analysis[J]. World Architecture, 2025(1): 83-91.

[17] OGASAWARA Y. New seasonal measurement with stability and clustering seasonal patterns: A case study in Japan from 2011 to 2019[J]. PloS One, 2022, 17(4): e0267453.

[18] KIM H, HAN S. Interactive 3D building modeling method using panoramic image sequences and digital map[J]. Multimedia Tools and Applications, 2018, 77(20): 27387-27404.

[19] JONGH C, WONS S, SEO K W, et al. The influence of exercise in a forest environment on blood pressure, heart rate, MDA, and SOD[J]. Journal of Korean Society of Forest Science, 2008, 97(4): 417-422.

[20] 余洋, 王馨笛, 陆诗亮. 促进健康的城市景观: 绿色空

间对体力活动的影响[J]. 中国园林, 2019, 35(10): 67-71.
YU Y, WANG X D, LU S L, Promoting Healthy Urban Landscape: The Impact of Green Space on Physical Activity[J]. Chinese Landscape Architecture, 2019, 35(10): 67-71.

[21] MANO T. Microneurographic research on sympathetic nerve responses to environmental stimuli in humans[J]. The Japanese Journal of Physiology, 1998, 48(2): 99-114.

[22] PADULO J, ANNINO G, MIGLIACCIO G M, et al. Kinematics of running at different slopes and speeds[J]. The Journal of Strength and Conditioning Research, 2011, 26(5): 1331-1339.

[23] YANG W, HU J, LIU Y, et al. Examining the influence of neighborhood and street-level built environment on fitness jogging in Chengdu, China: A massive GPS trajectory data analysis[J]. Journal of Transport Geography, 2023, 108: 103575.

[24] LIU Y, HU J, YANG W, et al. Effects of urban park environment on recreational jogging activity based on trajectory data: A case of Chongqing, China[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2022, 67: 127443.

[25] 刘晓芳, 齐涛, 赵宇, 等. 城市公园景感要素及其对不同人群公园活动方式的影响[J]. 生态学报, 2020, 40(22): 8176-8190.
LIU X F, LIN T, ZHAO Y, et al. Landsense elements of urban parks and their impact on activities of different visitors[J]. Acta Ecologica Sinica, 2020, 40(22): 8176-8190.

[26] CUI Q, GONG P, YANG G, et al. Women-Oriented Evaluation of Perceived Safety of Walking Routes between Home and Mass Transit: A Case Study and Methodology Test in Guangzhou[J]. Buildings, 2023, 13(3): 715.

[27] ALFONZO M, GUO Z, LIN L, et al. Walking, obesity and urban design in Chinese neighborhoods[J]. Preventive Medicine, 2014, 69: 79-85.

(编辑/张婷)

作者简介:

王 南
1984年生/女/江苏南京人/南京工业大学建筑学院副教授, 硕士生导师, 注册城乡规划师/研究方向为健康景观、风景园林规划与设计(南京 210009)

魏维轩
1989年生/男/河北石家庄人/同济大学建筑与城市规划学院在职博士研究生/未来城市(上海)设计咨询有限公司高级工程师/研究方向为数字景观、风景园林规划与设计(上海 200092)

钱雨卉
2000年生/女/内蒙古赤峰人/硕士/赤峰市住房和城乡建设局科员/研究方向为城市健康空间设计(赤峰 024050)

郜 航
1999年生/男/安徽淮北人/南京工业大学建筑学院在读硕士研究生/研究方向为城市健康空间设计(南京 210009)

Assessing Impacts of Park View Elements on Exercise Physiological Indicators of Walker, Jogger, and Runner: A Case Study of Century Park in Shanghai

WANG Nan, WEI Weixuan*, QIAN Yuhui, GAO Hang

Abstract: This study delves into the intricate mechanisms by which park landscape elements and their combinations exert influence on the heart rate and speed of individuals engaged in fitness walking, taking into account diverse demographic attributes and various types of walking activities. In modern society, as more people turn to park walking for fitness, understanding these mechanisms is of utmost importance for optimizing park design and promoting healthy lifestyles. By uncovering these relationships, the research endeavors to offer well-founded scientific recommendations for the planning and design of park pathways that are highly suitable for fitness walking. This, in turn, will assist individuals with different fitness requirements to make informed and rational choices when selecting park walking routes. The research methodology was comprehensive and systematic. First, advanced web scraping techniques were utilized to gather user data from the Strava platform. This data pertained to individuals who had recorded fitness walking activities within Shanghai Century Park. It included detailed personal characteristics such as gender, age, and weight, as well as crucial exercise metrics like heart rate and speed. Second, an on-site field photography campaign was carried out at Century Park. High-resolution landscape images were captured, and then semantic segmentation technology was applied. This technology was crucial in precisely identifying and quantifying 17 distinct landscape elements, ranging from natural elements like water bodies and mountains to man-made elements such as benches and pavilions. Subsequently, the participants were carefully categorized into multiple groups based on gender, age, weight, and the specific type of walking activity, whether it was a leisurely walk or a brisk run. Finally, Spearman's correlation analysis was meticulously carried out to explore the quantitative relationships between heart rate, speed, and the 17 landscape elements across all the different groups. The analysis yielded several significant findings. Firstly, it was

discovered that the impact of the same landscape element on the physiological indicators of walkers varied minimally between genders. This implies that in park pathway planning and design, there is no need for gender-specific adjustments to landscape elements. Secondly, landscape combinations dominated by sky, herbaceous plants, and trees were shown to be highly effective in stabilizing the heart rate of elderly individuals during walking. The serene and comfortable environment created by these combinations helps the elderly maintain a steady physiological state. Thirdly, semi-enclosed pathways dominated by trees were found to be more effective in increasing the heart rate and speed of individuals with higher body weight. These paths add an element of spatial interest and a mild challenge, which encourages greater exercise engagement. Fourthly, natural-style routes featuring pedestrian pathways supplemented by trees and sky elements were more suitable for walking, while paths with a larger sky view, minimal tree obstruction, and greater width were better for running. This provides clear guidance for individuals to choose the most appropriate routes based on their walking activities. In conclusion, the findings of this study offer targeted and practical recommendations for the planning and design of park pathways. When designing park pathways, it is essential to fully consider the diverse needs associated with different demographic attributes and types of walking activities. By rationally configuring landscape elements and their combinations, the suitability of park pathways for fitness walking can be significantly improved. This will ultimately contribute to promoting scientific and healthy walking practices among a wide range of population groups, enhancing the overall well-being of park visitors.

Keywords: landscape architecture; park view element; Strava data; exercise physiological indicator; walker, jogger, and runner; Century Park

Biography

WANG Nan, female, born in 1984 in Nanjing, Jiangsu Province, Associate Professor and Master's Supervisor of School of Architecture in Nanjing University of Technology, research area: healthscape design, landscape architecture planning and design (Nanjing 210009)

WEI Weixuan, male, born in 1989 in Shijiazhuang, Hebei Province, part-time Doctoral student of College of Architecture and Urban Planning in Tongji University, Senior Engineer, Future City (Shanghai) Design Consulting Co., Ltd., research area: digital landscape architecture, landscape architecture planning and design (Shanghai 200092)

QIAN Yuhui, female, born in 2000 in Chifeng, Inner Mongolia Autonomous Region, Master's degree, Clerk of Chifeng Housing and Urban-Rural Development Bureau, research area: Urban Health Space Design (Chifeng 024050)

GAO Hang, male, born in 1999 in Huaibei, Anhui Province, Master's student of School of Architecture, Nanjing University of Technology, research area: urban health space design (Nanjing 210009)