

影响体力活动时空分布的城市蓝色空间特征识别与优化研究 ——以松花江哈尔滨主城区段为例

**Study on the Characteristics and Spatial Distribution of Physical Activity on Urban Blue Space
—A Case Study of Songhua River, Downtown, Harbin**

张冉 朱逊*
ZHANG Ran ZHU Xun*

基金项目:

国家自然科学基金面上项目“健康导向寒地绿色空间规划设计研究——基于多维特征与体力活动绩效耦合机理视角”(编号: 51878206)

黑龙江省艺术科学规划项目“创意设计提升龙江文旅产品附加值对策研究”(编号: 2020A006)

文章编号: 1000-0283 (2020) 12-0092-08

DOI: 10.12193/j.laig.2020.12.0092.014

中图分类号: TU986

文献标识码: A

收稿日期: 2020-10-20

修回日期: 2020-11-09

摘要

城市蓝色空间因高度开放并具有特殊的水景资源, 成为体力活动频繁发生的空间载体。在数字媒体时代, 网络资源给滨水活动和蓝色空间的研究带来了新的认知。以哈尔滨市全季蓝色空间的使用规律为研究对象, 基于新浪微博提炼访问者的主体数据和体力活动的类型、强度, 映射到GIS地图上, 探究其时空分布规律, 并对影响因素和空间构成进行归纳。结果显示: 体力活动呈现明显的周末、节假日、季节性波动, 个体与群体活动偏好的空间显著不同; 气候和降水条件影响活动的时间选择, 场地的亲水程度对活动类型产生显著影响, 空间形态能够有效引导群体活动的社交规模。综上, 依据活动的频率、强度和规模, 提出景观舒适、穿越漫步、娱乐体验、事件触发、均衡发展5种基于体力活动的蓝色空间构成模式, 为精准推进城市蓝色空间的潜在健康效益转化提供新途径。

关键词

风景园林; 城市蓝色空间; 体力活动; 时空分布; 社交媒体数据

Abstract

Urban waterfront green space has become a space carrier of frequent physical activities because of its highly open and unique water resources. In digital media, network resources bring new cognition to the research of waterfront space and activities. This paper takes the waterfront green space usage pattern for all seasons in Harbin as the research object. Based on Sina Weibo, the data onto visitors and the types and intensities of physical activities are extracted, and applied to the GIS map to explore the spatial and temporal distribution and summarize the influence factors and spatial composition. The results show that: physical activity significantly tends to differ from weekends, holidays, and certain seasons; individual and group activities have different spatial preferences; climate and precipitation conditions affect the time selection of activities; the hydrophilic degree of the site has a significant impact on the type of activities, and the spatial form can effectively guide the social scale of group activities. In summary, according to the frequency, intensity, and scale of activities, this article proposes five blue space composition models based on physical activity, such as landscape comfort, walking through, entertainment experience, event triggering, and balanced development. It also provides a new way of accurately promoting the potential health of urban blue space.

Key words

landscape architecture; urban blue area; physical activity; spatial and temporal distribution; social media data

张冉

1995年生/女/山东聊城人/哈尔滨工业大学硕士/从事健康景观规划设计理论与实践、开放数据在风景园林中的应用(聊城252000)

朱逊

1979年生/女/黑龙江哈尔滨人/哈尔滨工业大学建筑学院副教授、博士生导师/寒地城乡人居环境科学与技术工业和信息化部重点实验室/从事风景园林规划设计及其理论研究(哈尔滨150080)

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

城市蓝色空间具有特殊的人文、健康和经济效益, 是城市形象和大众认同感的载体。体力活动是城市蓝色空间促进人群健康的重要可干预路径之一^[1-2]。因此如何通过优化蓝色空间结构为体力活动带来更多的机会和便利, 已经成为



1. 研究范围和空间选择

全球热议的话题^[3-5]。既有研究证实了在水边进行的体力活动对人体具有极佳的理疗效果^[6]，并从空间组织的通达性^[7]、场所要素的设计性^[8]、建成环境的美学和安全感知^[9]等出发点，分析了城市蓝色空间体力活动规律的成因。

对体力活动空间使用规律的测量与分析方法主要有现场观察法、抽样问卷法、心率监测器法、加速度感应器法和双标水法^[10]。近年来，随着计算机和互联网技术的不断深入，出现了利用社交媒体、百度热力图、移动信令数据、国家普查数据获取信息的手段^[11]。其中社交媒体数据是用户通过分享个人和所在团体的活动和环境信息来进行自我量化的结果^[12]，在城市规划^[13]、交通管理^[14]、智慧旅游^[15]方面的应用已经较为成熟，用于探索行为特征和时空规律的可靠性也已经得到理想的验证^[16-17]。

本文以松花江流域特大城市哈尔滨的全季蓝色空间为研究对象，基于新浪微博2015年1月-2019年12月的使用数据，利用数理统计和可视化方法探究群体、个体体力活动的时空分布规律，对空间影响因素和空间特征进行阐释与分析，为城市蓝色空间的健康干预性体力活动空间设计提出可行策略。

1 数据来源与研究方法

1.1 研究范围和样本空间的选择

松花江自城市化进程初始就是哈尔滨重要的“起居室”，如今更是发展为大众生活、交往、体力活动的典型场所。经过系统调查松花江流域的体力活动场地，基于面积、设施、亲水方式的多样性选择了哈尔滨市公路大桥至松浦大桥段的松花江南岸蓝色空间作为研究范围。其带状绿地宽度为48~138 m，蓝色空间面积由1 847~34 189 m²不等。在研究范围内观察统计人群活动的范围和尺寸，依据“分步聚焦式”选样流程确定研究样本19个，编号为H1-H19(图1)。

1.2 数据收集与处理

基于数据典型、开源、丰富、大量的原则，选取了新浪微博作为数据采集平台，并通过Python编程解决新浪微博API接口的限制问题^[18]。首先，编写网络爬虫程序，根据前文筛选的采集范围和研究假设确定数据结构，爬取了2015年1月-2019年12月期间2 219位用户的5 869条数据；其次，利用百度坐标拾取系统在GIS平台进行GPS定位的校正，清除噪声数据；最后，



依据照片信息中包含人物、可精确定位、可识别行为活动的顺序进行了3轮数据筛选。

最终确定有效空间使用者1 319位，活动信息1 341次。其中男性34.19%，女性65.81%。平均年龄31.67岁（最高75岁，最低2岁，标准差14.13）；本省使用者35.03%，外省和海外使用者64.97%。数据在一定程度上反映不同性别、年龄层，以及当地居民和外来游客的体力活动情况。基于使用者数据和体力活动信息进行时空分布的归纳和影响因素的分析如下。

1.3 技术路线

(1) 确定研究范围，按照人群活动基本尺寸划定样本空间，并爬取新浪微博的使用数据，得到用户个人信息和图片信息。(2) 对包含体力活动的图片数据进行分类统计，得到活动类型19种。根据人体活动的代谢当量（MET）评判活动强度：1~3 MET为低强度体力活动；3~4.9 MET为中强度体力活动；5 MET以上为高强度体力活动^[19]。通过Ainsworth的体力活动代谢

量表得到活动对应的属性表^[20]，在GIS平台上进行可视化和描述性分析。(3) 基于GIS、空间句法和SPSS深入分析体力活动特性和空间分布情况，结合城市蓝色空间的特征，探究体力活动的分布成因。(4) 提出蓝色空间的典型构成模式，为健康导向的体力活动场地规划设计提出可行策略。

2 蓝色空间体力活动时空分布规律

2.1 时间分布规律

(1) 季节性差异。寒地四季气候变化导致人群在体力活动总量、活动主体、活动类型和活动强度上具有显著的季节性差异（图2）。活动总量上（图3），高峰期发生在夏季和初秋（68.22%），低谷期发生在气候寒冷且无降雪的春季（1.96%）和秋末（14.49%），降雪引发的体力活动量反弹趋势明显。活动主体上（图3），女性比男性的活动低谷期稍滞后，冬季活动青少年增加，老年人明显减少。活动类型上（图4），春季主要以安静休憩类的静坐、散步较多，夏季活动丰富度较高，戏水、游泳、广场舞等活动类型都大量增加，秋季垂钓活动明显多于其他季节，冬季活动则以玩雪和冰上运动居多。活动强度上（图4），夏季和冬季体力活动的平均强度高于春秋季节。

(2) 工作日与休息日差异。一周内（图5），周末的体力活动人数较工作日提升49.75%，周日比周六活动人数稍多，年龄和性别差异不显著。

(3) 平日与节庆日差异。一年内（图6），法定节假日较平日的体力活动人数提升25.29%，变化趋势与季节性变化呈伴随性。体力活动量较多的节日是国庆节、劳动节和春节，分别占比23.63%、20.30%和17.47%。由于节日庆典的引导，社会性群体体力活动明显增多。

2.2 空间分布规律

经过照片统计，哈尔滨市蓝色空间的体力活动类型共有19种，将其分为3大类：康体健身类（4.50%）、休闲娱乐类（40.77%）、安静休憩类（54.73%）。其中康体健身类包括骑车、跑步、器械运动、跳广场舞、游泳、打乒乓球；休闲娱乐类包括散步、玩雪、冰上活动、钓鱼、划船、戏水、演奏乐器、玩玩具、合唱、野餐、棋牌；安静休憩类包括静坐、驻足。经过GIS统计生成公众体力活动空间分布图（图7），基于活动的人群密度分布规律将空间横向分为30 m、30~100 m、100 m以上3段，分别为邻水、近水、背水空间，以分析活动密度、强

度、高频率个体活动、典型群体活动的空间分布特征。

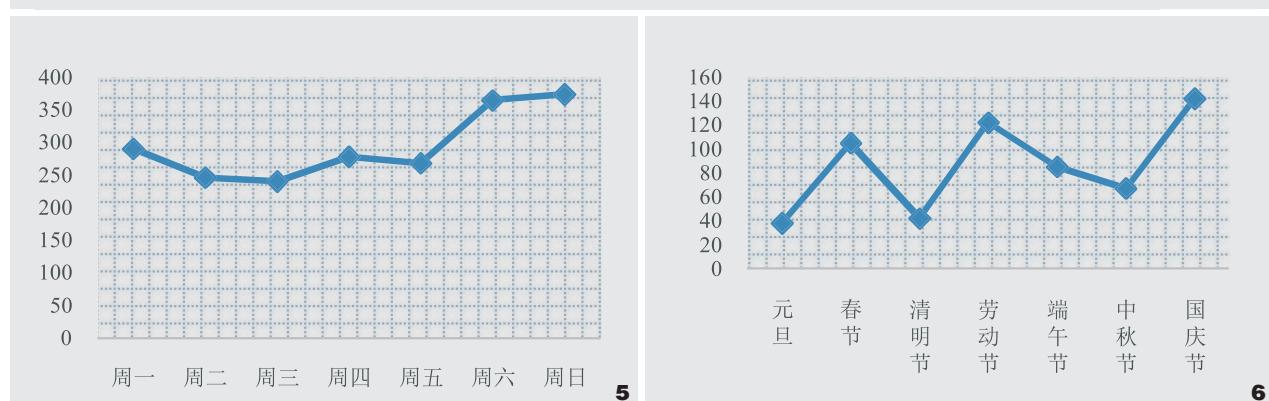
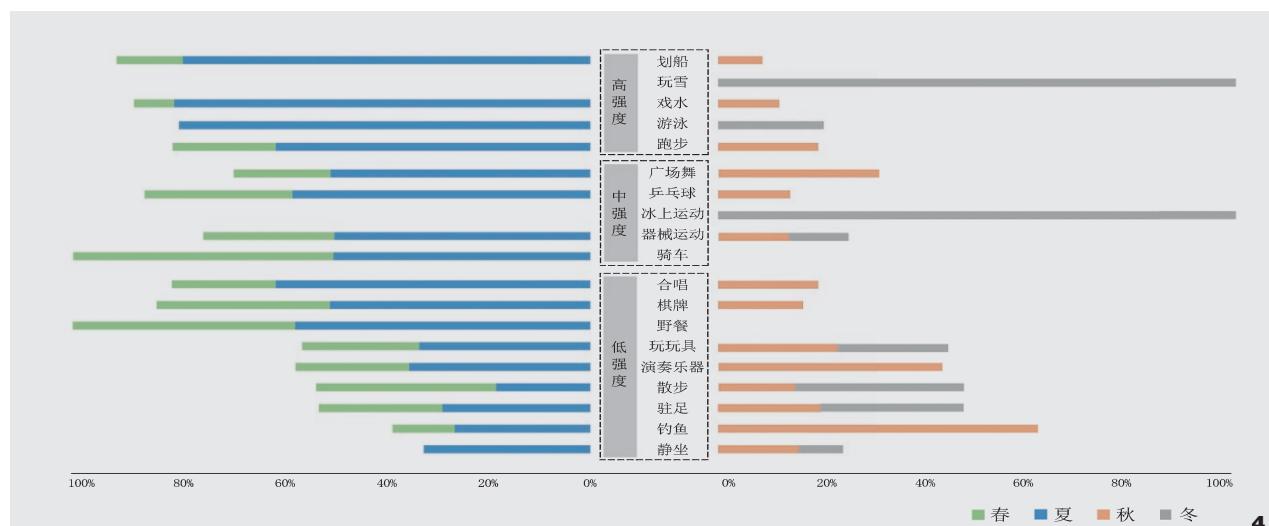
(1) 体力活动密度。整体而言,空间的体力活动密度呈现不均衡性,在邻水范围内出现了明显的聚集区域。其中,89%以上的体力活动聚集区域都具有水体的视线可达性,72%以上都位于邻水空间,研究区域内近水和背水空间还有较大的提升潜力。

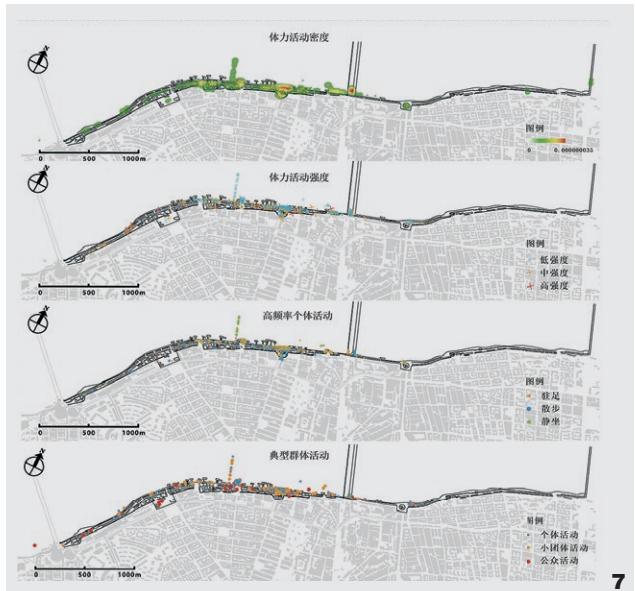
(2) 体力活动强度。根据代谢当量将体力活动分为低、中、高3个层级,低强度体力活动(74.21%)包括钓鱼、演奏乐器、玩玩具、合唱、野餐、棋牌、散步、静坐、驻足;中强度体力活动(8.13%)包括器械运动、跳广场舞、骑车、打乒乓球、冰上活动;高强度体力活动(17.66%)包括跑步、游泳、

玩雪、戏水、划船。在空间分布上,中低强度活动多分布在邻水和近水空间,在滨水线性步道、广场的邻水侧台阶、沙滩上发生聚集;高强度活动的分布与水体的距离没有明显关联,在背水开敞空间的边缘、水上空间都有大量聚集。整体而言,背水空间的体力活动平均强度高于邻水、近水空间。

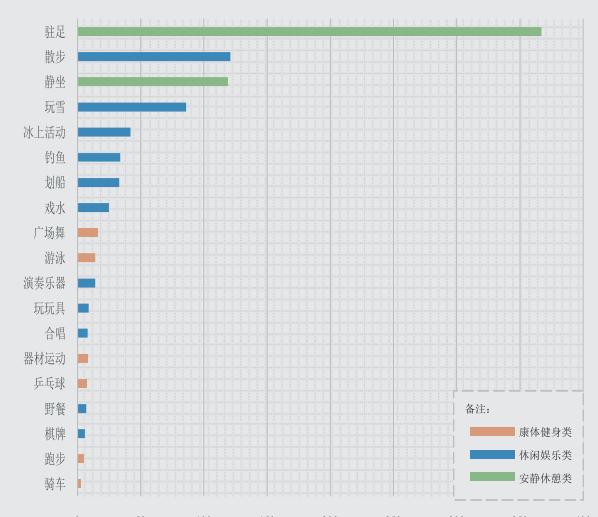
(3) 高频率个体活动的空间分布。经过活动总量统计(图8),高频率的个体活动分别为驻足367(54.65%)、散步211(11.38%)、静坐119(17.79%)。总体而言,这3类活动都沿邻水步道呈线性分布,在交通节点广场上有部分向心型分布,普遍位于水体视线可达的空间内。其中,驻足和静坐明显偏好于邻水的节点空间,散步活动在邻水、近水的线性空间分布均衡,

- 4. 体力活动类型的季节差异
- 5. 体力活动工作日与休息日差异
- 6. 体力活动平日与节假日差异

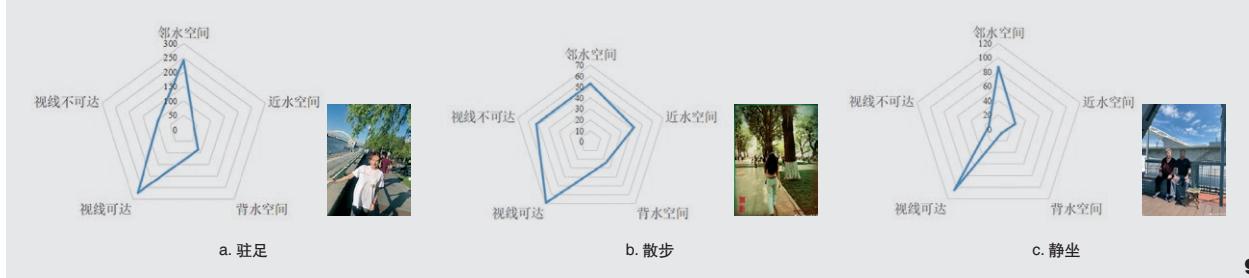




7



8



9

7. 公众体力活动空间分布图
8. 19类体力活动总量对比图
9. 高频率体力活动与空间特征关系

背水空间分布较少(图9)。

(4) 典型群体活动的空间分布。通过照片统计分析,群体体力活动占所有活动的59.31%,由于群体活动类型和社交程度的不同出现了空间聚集差异(表1)。

在活动类型上,依据活动的激发条件将其分为事件触发型(11.54%)、场地限定型(23.91%)、设施支撑型(16.15%)和自由型(48.40%)。事件触发型活动多以防洪纪念塔广场或人民广场作为起点,场地限定型活动因空间的面积、围合度变化而丰富度较高,设施支撑型活动以半环绕场地的边缘型设施使用率最高。

在社交规模上,群体活动主要涵盖公众活动和组团活动2种规模。公众活动与水体的互动性较弱,受限于人流集散问题

而多位于便捷可达、空间开敞、无交通打扰的独立广场。小团体活动往往发生在邻水和近水空间,并因年龄层次不同造成需求差异:歌舞、棋牌类活动以中老年人偏多,偏好于能预留旁观人群活动范围的半私密空间;冰上和水上运动以中青年群体居多,偏好于基础设施完善、环境优美的自然驳岸附近;堆雪人、沙滩攀爬等以青少年、儿童和家长陪同居多,偏好于围合感较强、安全系数较高的空间。

3 蓝色空间体力活动影响因素分析

3.1 自然气候条件影响体力活动时间选择

由于寒地城市的特殊气候条件,四季的体力活动数量和类型产生了明显差异。在活动发生总量上,夏季出现明显高

峰。原因是松花江在夏季形成的微气候更能改善非舒适性环境，水体明显的降温增湿作用激发了更多的户外体力活动。在活动类型上，冬季降雪天气为市民带来了更多地域性的冰雪运动机会，但夏季戏水、划船等水上运动较少，意味着松花江冬季休闲体力活动与水体的互动要强于夏季。

因此针对春秋季背水空间活动密度低的问题，进行植物配比与布局的调整，形成利于改善风大、干燥和昼夜温差的微气候^[21]。针对夏季活动亲水性差的问题，完善功能性场地的蓝色基础设施和人工规范化管理、开放沙滩浴场、增建驳岸娱乐设施、规范码头和游船。针对冬季设施严寒适应性差的问题，改用防滑铺装，减少金属材质和冷色调涂漆的服务设施^[22]。

3.2 亲水程度影响体力活动的类型差异

亲水的程度和方式根据距离、驳岸类型与亲水设施、视

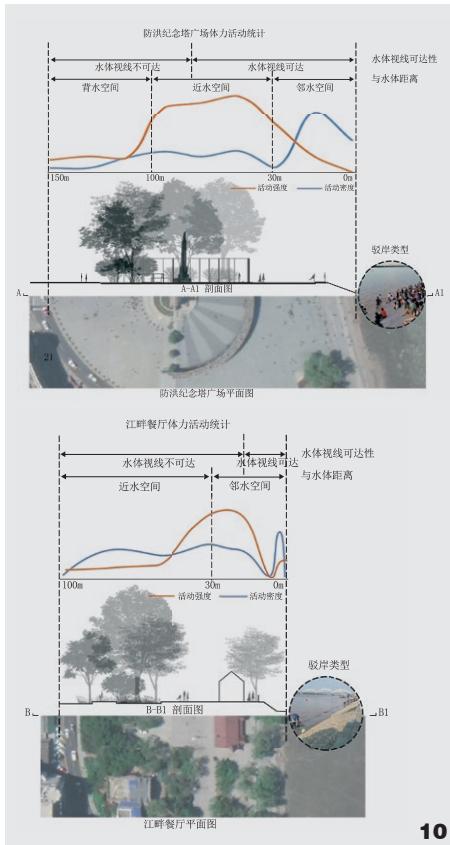
线可达性的变化而产生差异（图10），使用单因素方差分析（ANOVA）探究亲水程度与活动类型的关系，发现其具有显著相关性。在距离因素上，邻水空间活动类型丰富，往往聚集低强度的驻足、散步、垂钓活动和高强度的游泳、冰上活动；近水空间活动类型以群体性活动为主，通常聚集中等强度的合唱、广场舞类活动；背水空间的活动类型单一，密度和强度都较低。在驳岸类型与亲水设施上，沙滩和台阶式驳岸的配套设施完善，亲水程度较高，活动类型较为丰富；垂直驳岸和桥梁附近以低强度的散步、驻足为主，活动类型比较单一。在水体的视线可达上，可达性较好的区域具有良好的赏景角度，体力活动的类型丰富度和密度都明显高于水体不可见的区域。

因此为了适宜不同活动的场地条件，蓝色空间的最窄宽度应在30 m以上，适宜宽度为100~150 m。设施配比上应增设背水空间的高强度体力活动设施，提高整体的活动丰富度^[23]；

表1 四种主要类型群体活动社交程度

活动类型	活动名称	接触强度	社交规模	年龄层次	频数	百分比	微博照片
事件触发型	万人徒步活动	●●●●●	■■■	■■■	8	1.68%	
	观龙舟比赛	●●●●●	■■■	■■■	5	1.05%	
	音乐嘉年华	●●●●●	■■■	■■■	4	0.84%	
	国际马拉松	●●●●●	■■■	■■■	6	1.26%	
	国庆展览	●●●●●	■■■	■■■	32	6.71%	
场地限定型	广场舞	○●●●●	■■■■	■■■■	12	2.52%	
	合唱团	○●●●●	■■■■	■■■■	8	1.68%	
	棋牌	○●●●●	■■■■	■■■■	6	1.26%	
	野餐	○○○●●	■■■■	■■■■	9	1.89%	
	冰上活动	●●●●●	■■■■	■■■■	46	9.64%	
设施支撑型	打雪仗	○○○●●	■■■■	■■■■	19	3.98%	
	游泳比赛	○●●●●	■■■■	■■■■	14	2.94%	
	器械健身	○●○●●	■■■■	■■■■	11	2.31%	
	乒乓球	○○○●●	■■■■	■■■■	7	1.47%	
	静坐交流	○○○●●	■■■■	■■■■	54	11.32%	
自由型	沙滩攀爬	○●○●●	■■■■	■■■■	5	1.05%	
	堆雪人	○●○●●	■■■■	■■■■	8	1.68%	
	散步交流	○○○●●	■■■■	■■■■	68	14.26%	
	驻足拍照	○○○●●	■■■■	■■■■	148	28.02%	
	乐器演奏	●●●●●	■■■■	■■■■	7	1.47%	

注：○ 接触强度由左到右依次为被动式接触、偶然接触、熟人、朋友和亲密朋友；■ 活动规模由左到右分为个体活动、小团体活动、公众活动；年龄层次由左到右为0~100岁。



10



11

10. 亲水程度对体力活动的影响
11. 基于体力活动的蓝色空间模式

驳岸处理上应减少垂直护坡，回归柔性界面；高差处理上应将单调的场地进行立面分层变化，提供不同的亲水互动方式和水景欣赏角度，增强背水空间的水体感知程度。

3.3 空间形态影响群体活动的聚集规模

空间形态的差异引导了不同社交规模的活动。使用GIS计算场地面积，空间高宽比(D/H)分析空间的开敞度，用长度比(L1/L2)分析空间的围合感。将数值与群体活动地图耦合后发现，面积较大、围合感弱的开敞空间通常容易聚集规模较大的节庆活动，主要发生在背水空间。围合感强的半封闭性空间通常吸引规模较小的动态团体活动，如堆雪人、打雪仗等。围合感强的封闭性空间容易聚集规模较小的静态团体活动，如棋牌、器械健身、静坐交流、野餐等。

因此对于场地形态的把控，当出现狭长的滨水空间时，一侧植物和构筑物不宜过高和过密，以免给高强度的接触交流带来不安全感^[24]。而大面积的背水空间适宜举办大型公众活动，应该留有较宽的出入口，将展示性构筑物边缘设置，用开敞空间改善“可观不可用”的局面，增加偶然接触的吸引力^[25]。

4 基于体力活动的蓝色空间优化策略

基于城市蓝色空间体力活动的时空分布特征，本研究根据空间特征与主导活动的差异，以健康干预性规划设计为目的，总结出蓝色空间中体力活动空间的5种构成模式：景观舒适模式、穿越漫步模式、娱乐体验模式、事件触发模式、均衡发展模式（图11）。

通过5种蓝色空间模式的协同发展，提供提升公众体力活动频率、强度、规模的多选择性。在活动时间上，通过滨水宜人景观的吸引、漫步环境的抗严寒设计、冰上体验设施的完善和全年公众活动的时间统筹，提高体力活动的时间适应性，促进城市蓝色空间的全季舒适利用。在活动强度上，通过5种各有侧重的空间模式引导，保证邻水、近水空间的活动丰富度，提高背水空间的高强度活动承载能力，创造多选择性的全民蓝色空间活动环境。在活动规模上，改善现有社会性体力活动缺失的局面，利用背水空间的面积、形态优势，为偶然接触、加强交流创造场地条件和事件机会，以提高交往活动的接触程度。综合而言，研究通过提高城市滨水环境的全季运动适宜性，缓解城市户外运动和交往需求无法满足的现实矛盾，推进健康干预性环境的规划和落地。

由于松花江所处地域的独特气候条件，导致冬夏季数据多于春秋季节。并且哈尔滨市的旅游吸引力导致了外省和海外数据大于本省数据。因此，期望在后续研究中引入交叉数据源，区分不同时空的样本特征，增加本地居民的数据量，增加本地不同类型的开放空间量化评价指标，更具有建模意义。▲

参考文献

- [1] 鲁斐栋, 谭少华. 建成环境对体力活动的影响研究: 进展与思考[J]. 国际城市规划, 2015, 30(02): 62-70.
- [2] 岛内宪夫, 张麓曾. 世界卫生组织关于“健康促进”的渥太华宪章[J]. 中国健康教育, 1990(05): 35-37.
- [3] 王开. 健康导向下城市公园建成环境特征对使用者体力活动影响的研究进展及启示[J]. 体育科学, 2018, 38(01): 55-62.
- [4] VAN HECKE L, VAN CAUWENBERG J, CLARYS P, et al. Active Use of Parks in Flanders (Belgium): an Exploratory Observational Study[J]. International Journal of Environmental Research & Public Health, 2017, 14(1): 35.
- [5] RAM B, NIGHTINGALE C M, RUDNICKA A R, et al. Impact of the Built Environment on Self-rated Health and Wellbeing and Other Health Behaviours of People in Social, Intermediate, and Market-rent Accommodation: Baseline Characteristics of Enable London Study Participants[J]. The Lancet, 2016, 388, S98.
- [6] 马明, 鲍勃·摩戈尔, 蔡镇钰. 健康视角下绿色开放空间设计影响体力活动的要素研究[J]. 风景园林, 2018, 25(04): 92-97.
- [7] 侯韫婧, 赵晓龙, 张波. 集体晨练运动与城市公园空间组织特征显著性研究——以哈尔滨市四个城市公园为例[J]. 风景园林, 2017(02): 109-116.
- [8] JACKSON L E. The Relationship of Urban Design to Human Health and Condition[J]. Landscape and Urban Planning, 2003, 64(4): 191-200.
- [9] Foltête C, Piombini A. Urban Layout, Landscape Features and Pedestrian Usage[J]. Landscape and Urban Planning, 2007, 81(3): 225-234.
- [10] DUAN Y P, PETRA W, ZHANG R, et al. Physical Activity Areas in Urban Parks and Their Use by the Elderly from Two Cities in China and Germany[J]. Landscape and Urban Planning, 2018, 178: 261-269.
- [11] 王录仓. 基于百度热力图的武汉市主城区城市人群聚集时空特征[J]. 西部人居环境学刊, 2018, 33(02): 52-56.
- [12] Donahue, Marie, L. Using Social Media to Understand Drivers of Urban Park Visitation in the Twin Cities, MN[J]. Landscape & Urban Planning, 2018.
- [13] BEECO J A, HALLO J C, BROWNLEE M T J. GPS Visitor Tracking and Recreation Suitability Mapping: Tools for Understanding and Managing Visitor Use[J]. Landscape & Urban Planning, 2014, 127(3): 136-145.
- [14] 张伟, 李晓丹. 数据驱动型管理: 社交媒体分析技术及其管理应用研究综述[J]. 情报科学, 2016, 34(11): 160-166.
- [15] 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.
- [16] 刘硕, 赖思琪. 大数据支持下的城市公共空间活力测度研究[J]. 风景园林, 2019, 26(05): 24-28.
- [17] ZHANG S, ZHOU W Q. Recreational Visits to Urban Parks and Factors Affecting Park Visits: Evidence from Geotagged Social Media Data[J]. Landscape and Urban Planning, 2018, 180: 27-35.
- [18] 程增辉, 夏林旭, 刘茂福. 基于Python的健康数据爬虫设计与实现[J]. 软件导刊, 2019, 18(02): 60-63.
- [19] Health Organization W. Global Recommendations on Physical Activity for Health WHO, Geneva 2010[M]. 2010, 60: 1-58.
- [20] AINSWORTH B E, HASKELL W L, LEON A S, et al. Compendium of Physical Activities: Classification of Energy Costs of Human Physical Activities[J]. Medicine & Science in Sports & Exercise, 1993, 25(1): 71-80.
- [21] 赵晓龙, 卞晴, 赵冬琪, 张波. 寒地城市公园春季休闲体力活动强度与植被群落微气候调节效应适应性研究[J]. 中国园林, 2018, 34(02): 42-48.
- [22] 戴晓玲, 董奇. 设计师视线之外的全民健身路径研究——杭州五处健身点的环境行为学调查报告[J]. 中国园林, 2015, 31(3): 101-105.
- [23] 李方正, 钱蕾西, 藏凤岐, 李雄. 基于腾讯出行大数据的北京市郊野公园游憩使用及影响因素研究[J]. 风景园林, 2019, 26(04): 77-82.
- [24] STIGSDOTTER U K, EKHOLM O, SCHIPPERIJN J, et al. Health Promoting Outdoor Environments—associations between Green Space, and Health, Health-related Quality of Life and Stress based on a Danish National Representative Survey[J]. Scand J Public Health, 2010, 38(4): 411-417.
- [25] 谭少华, 杨春, 李立峰, 章露. 公园环境的健康恢复影响研究进展[J]. 中国园林, 2020, 36(02): 53-58.