

基于热舒适与可达性耦合视角的 严寒城市街区冬季活力研究

孙壬龙¹, 金雨蒙², 金虹¹

(1. 哈尔滨工业大学 建筑学院, 黑龙江 哈尔滨 150000; 2. 苏州科技大学 建筑与城市规划学院, 江苏 苏州 215009)

摘要: 在严寒地区极寒的气候条件影响了城市街区使用效益及空间活力的背景下, 以哈尔滨中华巴洛克历史文化街区为研究对象, 通过实测调研、问卷标记、数值模拟、叠图分析、耦合加权等研究方法, 探究热舒适与可达性对于街区冬季活力的耦合影响, 并提出街区活力改善策略。研究发现热舒适与可达性是影响街区冬季活力的重要因素, 街区空间结构的差异显著影响了可达性, 活动行人对高可达性区域敏感度较高; 同时街区内不同形态空间的热舒适水平也存在明显不同, 相对舒适的热环境易吸引人们休憩停聚。不同组构类型的空间以及不同的热环境会营造不同的空间活力, 热舒适与可达性叠加等级越高, 空间使用频率就越高。此研究理论方法及分析结果将为严寒城市街区活力提升、更新设计提供新思路。

关键词: 严寒城市; 街区冬季活力; 热舒适; 可达性

中图分类号: TU119

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2023)06-0927-11

Research on winter vitality of severe cold city blocks based on the coupling perspective of thermal comfort and accessibility

SUN Renlong¹, JIN Yumeng², JIN Hong¹

(1. School of Architecture, Harbin Institute of Technology, Harbin 150000, China;

2. School of Architecture and Urban Planning, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou 215009, China)

Abstract: Under the background that the extremely cold climate conditions in the severe cold area affect the use efficiency and spatial vitality of urban blocks. This paper takes the Chinese-Baroque historical and cultural block in Harbin as the research object, and explores the comprehensive influence of thermal comfort and accessibility on the winter vitality of the block through environmental measurement, questionnaire marking, numerical simulation, overlay analysis, coupling weighting and other research methods, and put forward a strategy to improve the vitality of the neighborhood. The study found that thermal comfort and accessibility are important factors that affect the winter vitality of blocks. The difference in block space structure significantly affects accessibility. People are more sensitive to areas with high accessibility; at the same time, the thermal comfort level of different forms of space in the block is also significantly different, and the relatively comfortable thermal environment attracts people to rest and stay. Space types with different structure and different thermal environments will create different spatial vitality. The higher the superimposed level of thermal comfort and accessibility, the higher the frequency of space use. The theoretical methods and analysis results will provide new ideas for the vitality improvement and renewal design of severely cold urban blocks.

Key words: severe cold city; winter vitality of blocks; thermal comfort; accessibility

城市活力是城市健康发展和居民幸福生活的重要保证, 其作为城市设计的重要营造目标, 一般由城市社会学和建筑学两大视角解读。基于建筑学角度, 城市活力理解为通过城市空间形态而

影响的城市活动, 可以从空间形态特征和人群活动行为两个方面界定^[1]。

街区作为城市重要的公共空间之一, 涵盖了大量的城市功能, 是承载城市活力的主要载体。

收稿日期: 2023-06-28

修回日期: 2023-09-17

基金项目: 国家自然科学基金项目(51438005)

第一作者: 孙壬龙(1996—), 男, 硕士生, 主要研究城市微气候、人体热舒适。E-mail: 925095004@qq.com

通信作者: 金虹(1963—), 女, 博士, 教授, 主要研究城市微气候、人体热舒适、绿色建筑、建筑技术科学。E-mail: 7662572@qq.com

因此研究选取具有严寒地区典型特征的哈尔滨中华巴洛克历史文化街区为例,从空间关系以及热环境的视角探究街区活力的影响要素及其关联性,以期引导设计人员关注激发街区活力的核心问题。中华巴洛克历史文化街区作为哈尔滨人文风貌和历史发展的缩影,其历史文化特色与街区建筑风格在夏季和过渡季吸引着大量人流(图1)。然而在严寒的冬季,街区行人稀少、空间利用率和使用效益较低、街区活力明显不足(图2)。

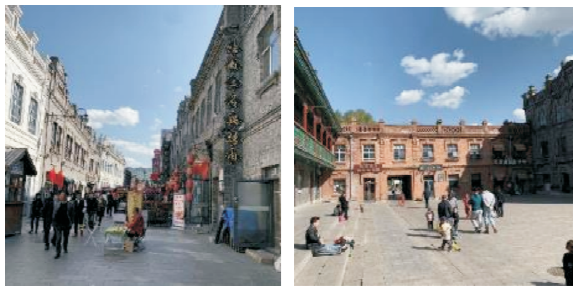


图1 夏季、过渡季街景现状

Fig. 1 The current state of summer and transition street scenes



图2 冬季街景现状

Fig. 2 The current state of winter street scenes

结合现场调研发现:空间因素、建筑风格、社会互动及景观配置是影响街区人群行为的重要因素,空间因素(热环境、可达性)以及建筑风格对人群行为的影响较大,占比相同均高达70%,而社会互动及景观配置等影响相对较少,占比均在50%以下。其中,建筑风格的影响虽然相对显著,但其在历史街区中存在明显的同质化现象,对人的吸引程度较为一致。而热环境与可达性均会因空间形态的差异而发生变化,舒适的热环境可以改善人的活动状态、延长游憩时间;清晰的街区组构关系会给人带来较好的空间体验,从而对人的行为活动及认知感受产生影响。因此本文以热舒适与可达性作为切入视角对严寒城市冬季街区活力进行耦合研究,从而提出激发街区活力的改善设计策略。

目前,国内外对于热环境与可达性视角下的城市空间活力方面展开了一定研究。在热环境研

究方面,研究发现城市公共空间热环境会对使用者的心理、生理和行为产生多重影响^[2]。其中Lin^[3]通过对台湾公共空间中热环境与人的活动方式研究并分析发现创造舒适的热环境会吸引人们更多参与室外活动,同时心理和生理因素也起着重要作用;王剑文^[4]通过对武汉居住区室外公共空间进行热舒适度和满意度调查分析发现人们主观选择下的行为偏好与热舒适区域存在明显关联。在空间关系研究方面, Bill Hillier 教授^[5]建立了一种可以量化人居空间结构关系的空间句法理论,并提出了“空间组构”概念即空间的组合构成关系,奠定了对空间关系的量化研究基础;表示个体单位靠近某种建筑或设施难易便捷程度的可达性概念由 Hansen W G 学者^[6]首次提出,也是空间句法理论中描述空间结构应用最为广泛的概念指标,可达性越好,空间使用频率就越高;王金灿^[7]以使用者视角研究深圳历史街区的空间特征,并基于空间句法建立空间组构和建成环境之间的规律提出活力更新策略。由于热环境与可达性都是对空间描述的评价性指标,部分学者也尝试考虑了多指标视角的综合性研究。Özgür Göçer 等^[8-9]通过分析校园用户行为与空间物理环境、配置属性、空间组构的关联,提出提升校园空间用户活动潜力的配置方案,为行人和服务设施创造可持续环境;李加至^[10]基于数值模拟方法对武汉市居住区室外公共空间热环境与可达性进行研究并提出相应的改善策略以提升住区活力。综上,目前国内外学者更倾向于以单一空间维度对空间热环境以及空间认知环境进行研究和评价,且多集中于南方炎热地区,较少关注冬季严寒城市公共空间中人的行为方式。

以上研究表明热环境与可达性对人群行为均会产生影响,且二者在一定程度上是紧密联系的。因此,本文对二者在不同形态空间中的影响效应及其关联性和耦合作用进行深入分析,通过模拟叠图及耦合加权的研究方法探究了冬季严寒城市街区热舒适与可达性对人群行为的综合影响,从而进一步为研究严寒城市更新与街区活力提升提供新的视角和思路。

1 研究方法

1.1 研究对象

哈尔滨中华巴洛克历史文化街区复杂的街巷布局至今仍保留着建设初期以居住功能为主的规划模式,紧凑的合院建筑沿着鱼骨状街区两侧自

然生长,演化为不同形态和序列的广场、街道及庭院。因此,本文选择街区代表性的三类公共空间:广场、街道、庭院进行分析(图3):A1、A2分别为尺寸不同的三面围合矩形广场;B1、B2、B3为两面围合条形街道,其中B1、B2南北朝向,业态布局丰富,是连接街区各节点的主要交通轴线,B3为东西朝向辅街;C1、C2、C3为四面围合庭院,分别为L形、矩型和T型,空间较为封

闭。同时,根据中国气象局发布的 QX/T 152—2012 气候季节标准可知:哈尔滨冬季为10月至次年4月,日平均气温低于 -10°C ,故将实测时间定为2020年12月17日8:00—17:00,并对街区热环境数据(空气温度、相对湿度、风速、黑球温度)、主观热舒适投票(TCV)及人群行为特征进行采样,为后续研究热舒适、可达性与人群行为叠图提供基础数据。

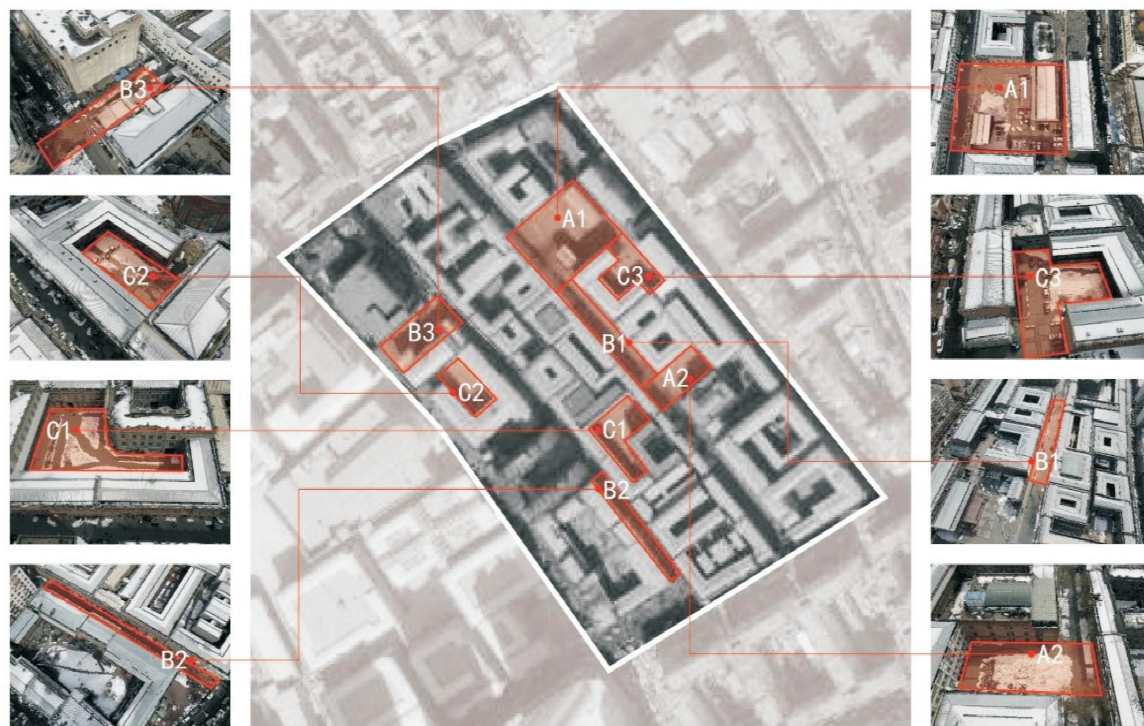


图3 中华巴洛克街区航拍测点图

Fig. 3 Aerial survey point map of China Baroque neighborhood

1.2 热舒适研究

由于热舒适可以直观地反映人在不同热环境下的主观舒适感受,因此本研究以热舒适作为热环境品质的评价指标,考虑到严寒地区极端的气候条件,选择通用热气候指标 $UTCI$ 作为热舒适的参数指标^[11],其表示参照人员在参考环境下获得与真实环境一致生理反应的等效环境温度,可准确地反映随物理暴露时间变化的人体热感觉^[12]。在计算热舒适值之前,首先利用街区内采集的热环境数据对微气候软件 ENVI-met 模拟数据的可靠性进行验证。模型建立时模拟区域设定为 $556\text{ m} \times 436\text{ m} \times 120\text{ m}$,网格分辨率为 $2\text{ m} \times 2\text{ m} \times 3\text{ m}$,模拟所需的边界气象参数包括逐时空气温度、相对湿度、风速、太阳辐射等数据来源于中国气象网以及现场实测数据,其它设置选择软件默认值(表1)。验证结果表明,冬季空气温度和相对湿度的实测值略高于模拟值,整体变化趋势相同,而

风速和辐射温度的实测与模拟值逐时变化情况也较为接近,由此说明冬季热环境模拟结果与实测结果的变化规律基本一致,ENVI-met 软件的模拟结果具有较高的科学性和准确性。之后基于 ENVI-met 模拟的热环境数据,对 $UTCI$ 数值进行计算。由于 $UTCI$ 与可达性数值递增方式和单位不同,而热舒适投票(TCV)可以获得人们对室外热舒适的真实评价并量化表示^[13],因此为了更好的表达叠图分析结果,本文通过主观问卷拟合的公式将 $UTCI$ 转化为热舒适投票(TCV)进行可视化分析,其结果数值 $-3 \sim 3$ 代表由“非常不舒适”到“非常舒适”的变化范围^[14]。根据冬季问卷调查结果(共收集307份有效问卷),选择每 1°C $UTCI$ 区间对应的热舒适投票值(TCV)进行均值计算,并与对应的 $UTCI$ 值进行线性回归,得到热舒适投票(TCV)与 $UTCI$ 的量化关系为: $TCV = 0.85 + 0.08UTCI (R^2 = 0.594)$ 。

表 1 ENVI-met 模拟参数设置
Tab. 1 ENVI-met simulation parameter settings

参数名称	参数设置
模拟开始时间	2020.12.17. 00:00
模拟时长	19 h
风向	225(西南风)
10 m 高度处风速	2.5 m/s
空气温度	最高值-15℃, 最低值-22℃
相对湿度	最高值 75%, 最低值 55%
太阳辐射调节系数	1
地面粗糙度	0.1
花岗石路面	反射率=0.2, 导热系数=3.49 W/(m·K)
建筑屋面	传热系数=0.25 W/(m ² ·K), 反射率=0.3
建筑外墙	传热系数=0.40 W/(m ² ·K), 反射率=0.3

1.3 可达性研究

可达性研究选择整合度作为评价指标,其表示空间的聚集和离散程度,整合度越高,可达性就越大^[15]。文章通过空间句法软件 Depthmap 对街区空间进行网格化处理模拟计算整合度,从而分析街区空间组构关系,并利用色度图进行可视化表达。模拟选择空间句法理论中的视域分析法基于使用者在空间中的视觉感知对街区空间的量度进行计算,其中视域代表着人在空间中的视域范围,即利用某点所能看到的水平空间范围划分街区空间,判断空间是否具有吸引和聚集人群的

属性^[7]。模拟时为保证叠图分析的精准性,将 Depthmap 视域模型尺度与 ENVI-met 模型网格精度保持相同并且坐标对位,设置网格精度为 2 m,模拟结果由从冷到暖的颜色变化表示数值高低,颜色越暖可达性越高,表明该空间的视线经过较少的转折就能看到系统空间中的其它元素。

1.4 人群行为研究

通过前期预调研与模拟计算发现,中华巴洛克街区作为城市文化景点以及居民日常活动的重要公共场所,其不同日期人流量较为平均,且人群结构与活动类型相对稳定。因此对于人群行为选择在具有代表严寒城市冬季典型气象日的一天进行标记,方法采用 DJI Mini 2 无人机在 8:00-16:00 间每隔一小时观测街区 15~20 min,根据周边建筑情况,无人机飞行高度控制在 20~40 m 处,云台方向前置下倾 60~90°,飞行速度 1~2 m/s,使用者在视频中至少出现 1 s,同时实测地点安排人员每 15~20 min 同步拍照标记人群信息以验证无人机数据可靠性^[16]。后期采用视频分析技术对目标行为进行提取和分析获取其运动特征^[17],包括活动类型、活动区间、活动数量等(图 4),并结合无人机定位信息,通过 Arc-GIS 在地形图中对人群行为坐标标记。由于人群行为根据活动位移、内在属性、环境作用等因素可划分为多种类别,为了使标记目标更加确切,本研究根据活动位移属性以人在空间中是否产生位移将人群行为分为动态行为和静态行为^[18],分别体现了人的流动性和集聚性。



图 4 冬季街区人群行为时空分布图

Fig. 4 Temporal and spatial distribution of crowd behavior in winter blocks

1.5 叠图分析与耦合加权

本研究基于 Arc-GIS 平台将 ENVI-met 与 Depthmap 模拟结果的 XLS 数据转化为相同坐标、

相同精度的栅格文件^[19],并将实测人群行为数据同步转化到栅格文件中进行标记,从而构建热舒适、可达性与人群行为的可视化叠图(图 5)。

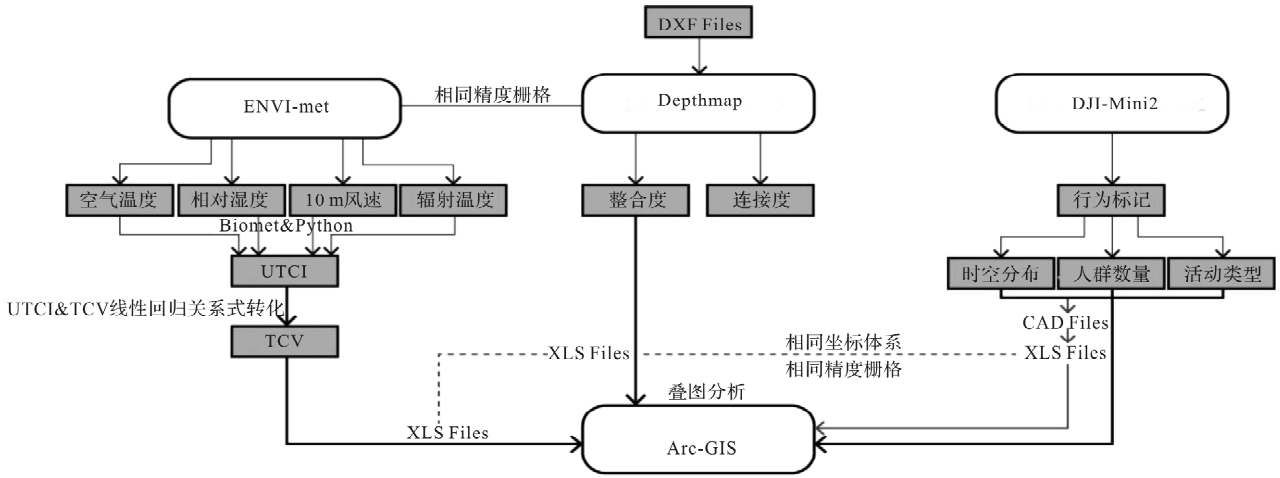


图 5 叠图分析流程框架图

Fig. 5 Overlay analysis process frame diagram

此外,为了研究热舒适与可达性的耦合作用对于街区人群行为的综合影响,故将二者结合并参考耦合加权的计算结果在 Arc-GIS 中与人群行为进行可视化叠图表达。热舒适与可达性的加权结果 $Q = a \times T(t) + b \times I^{[20]}$, 式中 $T(t)$ 为不同时刻 t 的热舒适值, I 为可达性值, a 、 b 分别为热舒适、可达性的权重系数,其中权重系数通过灰色关联法进行计算。灰色关联法可以对系统内在影响因子的关系进行定量描述并通过关联系数比较来研究各因子影响的主次关系^[18],故将不同时刻热舒适与可达性对人群影响的关联度作为权重值来进行加权计算。

对于权重影响因子的计算,将人群数量定为参考序列 x_0 , $x_0 = \{x_0(k), k = 1, 2, \dots, n\} = \{x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(n)\}$, 热舒适、可达性定为比较序列 x_i , $x_i = \{x_i(k), k = 1, 2, \dots, n\} = \{x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n)\}$ 。首先对 x_0 、 x_i 进行无量纲化处理,之后参照灰色关联法关联系数公式(a)^[21]进行计算。最后根据耦合加权叠加计算结果结合人群行为进行叠图分析,以探究街区不同空间的活力分布以及不同行为人群的认知偏好。

$$r(x_0(k), x_i(k)) = \frac{\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{\max_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|} \quad (1)$$

式中: $x_0(k)$ 为参考序列; $X_i(k)$ 为比较序列; r 为

x_i 对于 x_0 在 k 时刻的关联度即权重因子; ρ 为分辨系数 $\rho \in [0, 1]$, 一般取 0.5。

2 研究结果与分析

2.1 热舒适对人群行为的影响

基于 Arc-GIS 平台整合热舒适与人群行为叠图(图 6),其中蓝色到红色区域代表热舒适值由低至高,黑点标记为动态行为,白点标记为静态行为。

就空间热舒适而言,街区中广场、街道、庭院热舒适值受太阳辐射影响较大,相同时刻下,高宽比相同的南北向街道热舒适值高于东西向,而不同形态的广场及庭院热舒适情况接近相似,热舒适区域主要取决于周边围合建筑的尺度大小。就热舒适与人群行为的叠加关系而言,8:00 街区整体热舒适值较低,人群主要分布于热环境相对舒适(热舒适水平在 $-1 \sim 0.2$) 的南北向街道;10:00 与 12:00 随着日照辐射面积的增加,街区 TCV 峰值明显升高至 1 以上,热舒适区域逐渐由街道向热舒适值较为相似的庭院和广场过渡并呈增加趋势,此时街道中多为呈随机分布状态的动态行为人群,而街道、广场热舒适区域中静态行为人数也稍有增加,封闭庭院人数最少;14:00 太阳高度角逐渐降低,街区日照辐射面积减小,整体热舒适区域也随之减少,静态行为人数明显降低并偏向集中于热环境相对舒适区域,而此时街区中多为散步游览等无目的性的动态行为人群,受热环境影响较少。

综上,冬季街区热舒适受日照辐射影响较多,其中围合空间周边的建筑基底面积占比越小,空间开阔性越好,日照辐射区域面积越大,热舒适值就越高。此外,街区中热舒适对人群行为会产生一定程度的影响,动态行为人数远高于静态行

为,由于街区中动态行为人群目的性较弱,多分布于作为交通枢纽的街道空间,对热环境敏感度较低;而静态行为人群偏向聚集于广场和部分庭院内部,更趋向在热舒适更好的区域停留。

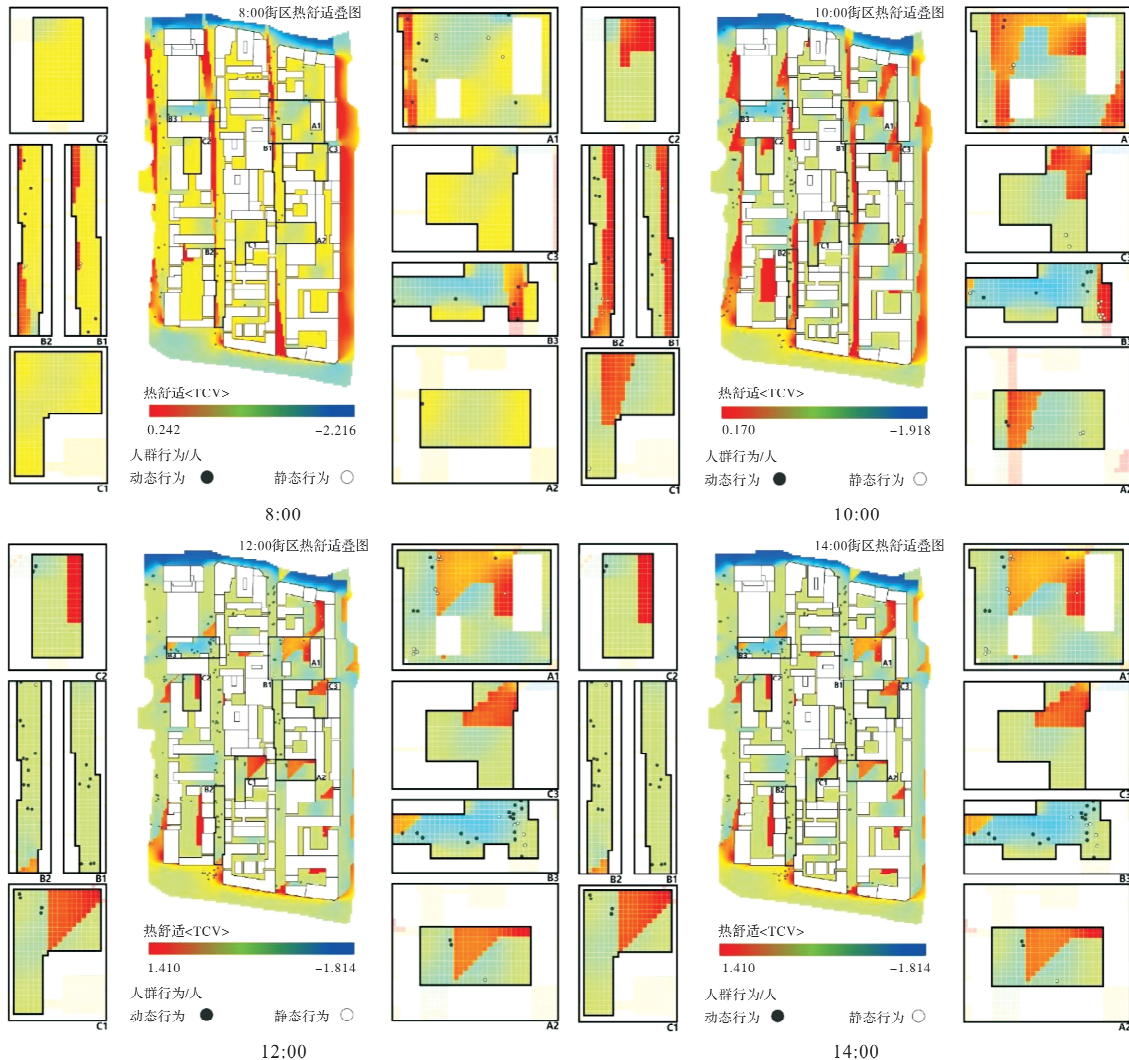


图6 热舒适与人群行为叠图分析

Fig. 6 Thermal comfort and crowd behavior overlay analysis

2.2 可达性对人群行为的影响

基于 Arc-GIS 平台整合可达性与人群行为叠图(图7),其中蓝色到红色区域代表整合度由低至高,黑点标记为动态行为,白点标记为静态行为,由于街区整合度值固定,故选择8:00~16:00全天时段内人群行为进行标记。

就空间组构关系而言,南北向主街作为连接街区各空间节点的主要交通枢纽和行人视线汇聚的视觉中心,整合度最高,而东西向辅街整合度较低并与广场相似;广场和庭院整合度相对较低,相比于四面围合封闭的庭院空间,与街道连接更紧密的广场作为促进社会生活事件发生的活动场所,在视域可达范围内感知性更好。就可达性与

人群行为的叠加关系而言,人群主要分布于高可达性的街道以及与广场交界开阔处,动态行为人群居多;静态行为人群主要分布于低可达性的广场及部分庭院内部,其中在封闭的庭院空间,人群也多集中于庭院中可达性稍高的区域,而可达性最低的区域几乎无人聚集。

综上,街区中广场、街道和庭院在拓扑意义上的视域可达性有显著差异,其仅受空间组构关系的影响,即对同一类型不同形态空间影响大致相同,与空间的形状、大小、朝向等无关。此外,可达性对不同类别行为人群均会产生一定影响,街区中动态行为人群对高可达性空间敏感度更高,而静态行为人群更倾向在较私密的空间中聚集停

留,同时还会受其它空间环境(如热环境、建筑小品、传统摊位等)影响。因此,在空间形态和结构复杂的巴洛克街区中,组构关系紧密和视觉关系明确的街道和广场更易吸引人群的活动停留,而

开敞度最低的庭院却难以被探访,视觉引导性和聚集性较弱,同时不够明显的业态功能延续关系也导致其空间认知性较差,使用效益和空间活力明显较低。

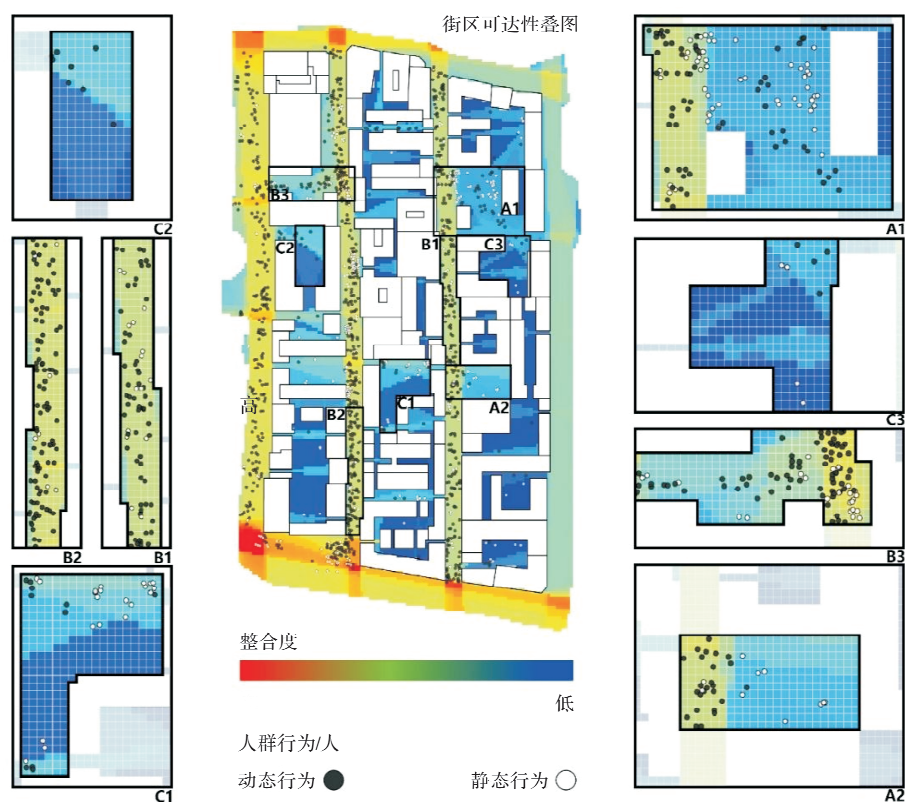


图7 8:00-16:00 可达性与人群行为叠图分析

Fig. 7 8:00-16:00 Overlay analysis of accessibility and crowd behavior

2.3 热舒适与可达性对人群行为的综合影响

基于 Arc-GIS 平台整合热舒适与可达性耦合加权结果与人群行为叠图(图8),按照等间距法将耦合加权结果划分为高、中、低、差4个等级,其中加权结果越大,代表叠加等级越高,空间品质越好,热舒适性越好,可达性越高。从空间视角来看,不同时刻广场、街道、庭院热舒适与可达性的叠加效果均有所不同,叠加等级最好的区域为街道,且全天无明显差异;叠加等级较低区域为广场和部分庭院空间,随着热舒适区域的变化,广场中热舒适与可达性的叠加效果相对变好;叠加等级最差区域为庭院,由于封闭庭院可达性较低,并且热舒适区域会随时间变化而减少,导致其空间环境品质较差。从使用者视角来看,叠加等级越高的区域,人群数量越多。其中,动态行为人群多集中于叠加等级较高的区域如街道以及与广场交界处,这些区域可达性较高。而聚集于广场和庭院中叠加等级较低区域的多为静态行为人群,虽然这些区域可达性较低,但全天中多数时刻存在相对舒适的热环境吸引人群休憩停留。

依据热舒适与可达性对三类街区空间中不同人群行为影响的灰色关联度量化分析结果(图9),其中比较序列(热舒适、可达性)与参考序列(人)关联度越高,表明该序列反映的因素对研究对象影响越大。图中广场和街道空间可达性始终对动态行为人群的影响关联度最大,而在热舒适更好的空间条件下,静态行为人群受热舒适影响较多,其中10:00由于街区人数显著增多,此刻街道可达性关联度达到峰值,热舒适关联度明显降低;庭院中热舒适对动静态人群均会产生不同程度影响,其中14:00由于庭院热舒适区域明显减少,可达性关联度相对升高。

由此可知,可达性是影响冬季街区动态行为人群的主要因素,尤其对于高可达性区域如街道及广场交界处,动态行为人群敏感度更高,而热舒适的影响并不显著,然而在封闭的庭院中,部分动态行为人群也会与热舒适环境产生共鸣;静态行为人群受热舒适影响较多,更倾向在广场和庭院中较私密的区域停聚。

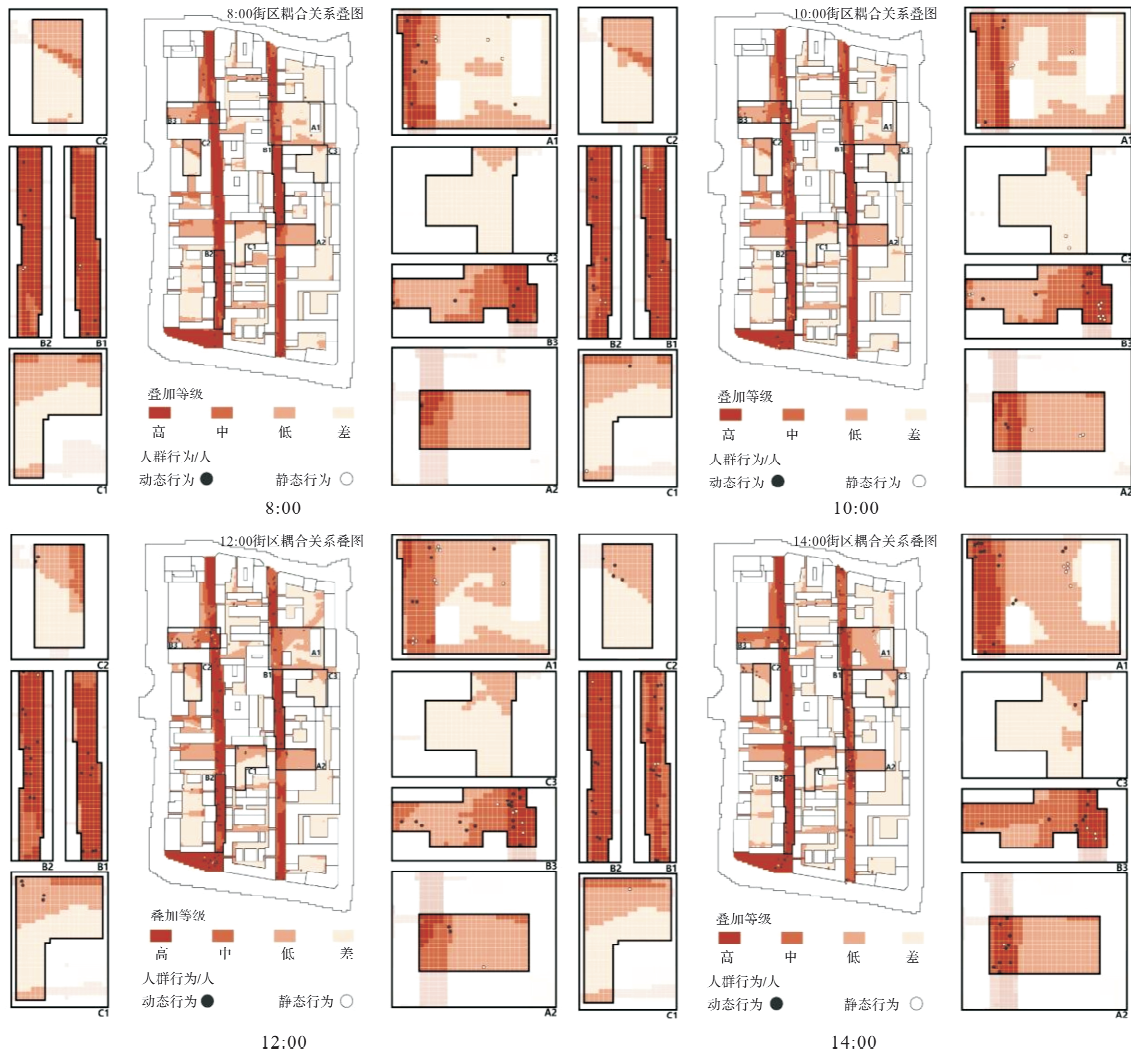


图 8 热舒适与可达性对人群行为的综合影响叠图分析

Fig. 8 Overlay analysis of comprehensive effects of thermal comfort and accessibility on crowd behavior

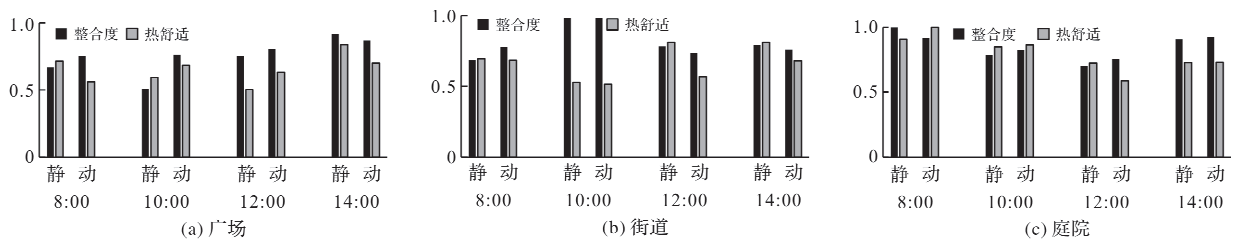


图 9 热舒适与可达性对人群行为影响的关联度

Fig. 9 Correlation between thermal comfort and accessibility on crowd behavior

3 街区活力改善策略

历史街区活力的改善与提升应协同人文风貌、功能业态等落实于空间环境,并满足传承文化、提升经济、改善活力的多重要求。通过前文对热舒适、可达性与街区活力的实测调研以及叠图耦合的结果发现,不同形态空间的热舒适与可达性水平均存在显著差异且均会对人群行为产生不同程度的影响。因此,针对街区空间中动静态行为

人群对空间环境的不同倾向性,以空间布局、业态功能、基础设施、景观绿化四个方面提出寒地城市冬季街区活力改善策略,重塑街区文脉风貌、激发街区空间活力,实现历史保护与环境舒适的再平衡。

3.1 空间布局

历史街区空间布局的优化应维持原有的规划结构,最大限度地保留其文脉风貌及建筑特色。中华巴洛克历史街区“前店后宅”的建筑形式与“串

联院落”的街巷组织形成了很多特色与活力的公共空间,但其复杂错落以及封闭内向的空间规划却与现代化商业街区的开放形式相互矛盾。因此,历史街区空间布局的优化重点应以重塑活力空间为主,如重新划分封闭庭院功能空间,将部分活力较低庭院由私密转为开放;延续开敞广场的空间边界;建立街区多样化的人行交通路径与清晰的视觉空间引导,以此促进静态行为人群的活力流动(图10)。

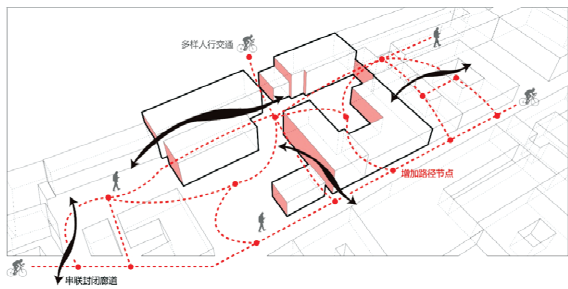


图10 空间布局优化示意图

Fig. 10 Schematic diagram of space layout optimization

3.2 业态功能

历史街区业态功能的多样性、均衡性、文化性往往是吸引活力的关键性因素。巴洛克街区原有的业态功能与街巷、庭院复杂错综的流线缺乏呼应、活力分布较不均衡。因此,为了有效改善街区环境,应针对不同行为人群的空间倾向性进行合理的功能分区实现功能互补,以将无序流线转换有序。如在可达性高的街巷增设移动摊贩、活动餐车等动态功能,在可达性低的庭院空间增设咖啡馆、书吧等静态空间,并适当增加边界空间业态功能的延续性,为不同人群提供有效的环境价值(图11)。

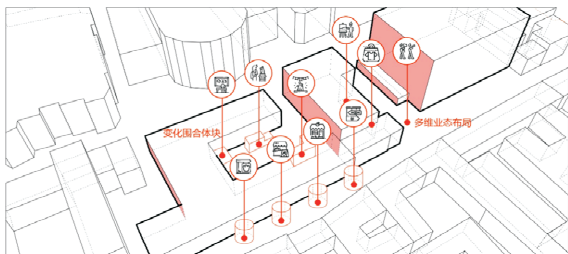


图11 业态功能优化示意图

Fig. 11 Schematic diagram of business function optimization

3.3 基础设施

冬季街区基础设施的规划配置对居民与游客的空间体验及热舒适性尤为重要。中华巴洛克街区空间形态的差异导致其热环境有明显不同,针对动静态行为人群的环境倾向应设置不同基础设施。对于热舒适性及低可达性敏感程度更高的静

态行为人群更倾向于聚集在日照辐射强度较高且更为封闭私密的空间,针对此类人群应合理在低可达性的庭院以及部分广场空间的日照充足区域增设靠背座椅,并在热环境较差区域设置挡风构架、隔板等设施以围合出减少寒风和暴雪的半室外空间。而对于使用频率较高的空间,可增设高低错落的展台步架,为儿童、居民提供适宜的休憩娱乐空间,并适当吸引街道中动态行为人群的活力流动,激发封闭空间活力(图12)。

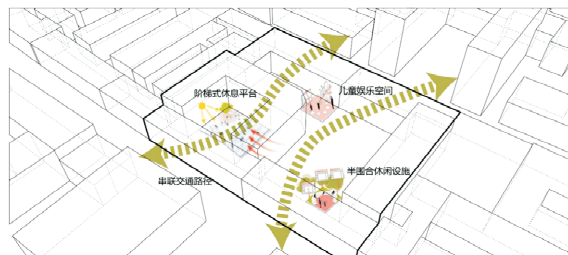


图12 基础设施优化示意图

Fig. 12 Schematic diagram of infrastructure optimization

3.4 景观绿化

历史街区景观绿化的配置对于改善活力具有重要作用,而巴洛克街区绿化配置并无改善热环境以及吸引活力集聚与扩散的景观小品等设施。因此针对开敞广场空间的主导冬季风向上可以种植常绿灌木和乔木以此抵御寒风侵袭营造舒适的热环境,同时在街巷及院落空间适当种植绿植亦可增加低可达性空间的动态活力引导性,并且增加的空间围合度为静态人群提供休憩的私密空间(图13)。

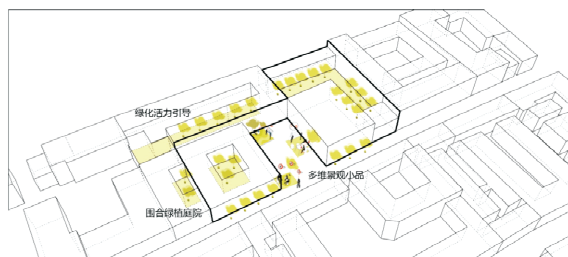


图13 景观绿化优化示意图

Fig. 13 Schematic diagram of landscape greening optimization

4 结语

本文基于热舒适与可达性视角,利用 Arc-GIS 平台对 ENVI-met、Depthmap 模拟数据以及冬季街区人群行为特征进行了可视化叠图分析,通过主观与客观、定性与定量的研究方法探究了热舒适与可达性对于街区冬季活力的耦合影响。研究发现街区空间组构的差异显著影响了可达性,不

同形态空间的热舒适水平也存在明显不同;热舒适与可达性均会对人群行为产生不同程度的影响,不同组构类型的空间以及不同的热环境可以营造不同的空间活力。其中,开放程度较高的街道和广场空间易吸引人群聚集,而较为封闭的庭院空间活动人数较少。冬季动态行为人群对高可达性区域敏感度较高,易受可达性影响,更倾向活动于易形成视线交汇和商业功能更全面的开放空间;静态行为人群受热舒适影响较多,更倾向聚集于日照辐射强度较高和相对封闭隐私的区域。综合来看,热舒适与可达性叠加等级越高,空间使用频率越高,街区活力越强。基于此研究结果,最后有针对性的对当地气候条件、空间结构、建筑特征、人文习性等深入剖析,结合不同影响因素与人群行为的关联程度将实际情况与研究结果紧密结合,以空间布局、业态功能、基础设施、景观绿化四个方面提出寒地城市冬季街区活力改善策略。本文研究结果将对于严寒城市更新与街区活力提升具有一定参考意义。

参考文献 References

- [1] 叶宇,庄宇,张灵珠,等. 城市设计中活力营造的形态学探究——基于城市空间形态特征量化分析与居民活动检验[J]. 国际城市规划,2016,31(1):26-33.
YE Yu, ZHUANG Yu, ZHANG Lingzhu, et al. Morphological exploration of vitality creation in urban design; based on quantitative analysis of urban spatial morphological characteristics and resident activity test [J]. International Urban Planning, 2016, 31(1): 26-33.
- [2] NIKOLOPOULOU M, SPYROS L. Use of outdoor spaces and microclimate in a Mediterranean urban area [J]. Building and Environment, 2007, 42: 3691-3707.
- [3] LIN T P, TSAI K T, LIAO C C, et al. Effects of thermal comfort and adaptation on park attendance regarding different shading levels and activity types [J]. Building and Environment, 2013, 59: 599-611.
- [4] 王剑文. 基于居民行为活动的武汉居住区室外热舒适性研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2019.
WANG Jianwen. Research on outdoor thermal comfort of Wuhan residential area based on residents' behavior activities [D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2019.
- [5] HILLIER B. Space is the machine: A configurational theory of architecture [M]. London: Space Syntax, 1999: 268.
- [6] HANSEN W G. How accessibility shapes land use [J]. Journal of the American Institute of Planners, 1959, 25(2): 73-76.
- [7] 王金灿. 基于空间句法的深圳东门传统街区空间解读[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2012.
WANG Jincan. Spatial interpretation of Shenzhen Dongmen traditional block area based on space syntax [D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2012.
- [8] GÖÇER Ö, GÖÇER B K, BAŞOL A M, et al. Introduction of a spatio-temporal mapping based POE method for outdoor spaces: Suburban university campus as a case study [J]. Building and Environment, 2018, 9: 125-139.
- [9] GÖÇER Ö, TORUN A Ö, BAKOVIÇ M. Thermal comfort, behavioral mapping and space syntax analysis of outdoor spaces in a suburban campus [J]. Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 2018, 33(3): 853-873.
- [10] 李加志. 基于空间句法与数值模拟的居住区室外公共空间环境性能优化设计研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2017.
LI Jiazhi. Research on the performance optimization design of outdoor public spaces in residential areas based on space syntax and numerical simulation [D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2017.
- [11] JIN H, LIU S Q, KANG J. Thermal comfort range and influence factor of urban pedestrian streets in severe cold regions [J]. Energy and Buildings, 2019: 197-206.
- [12] 金虹, 王博. 城市微气候及热舒适性评价研究综述 [J]. 建筑科学, 2017, 33(8): 1-8.
JIN Hong, WANG Bo. Review of Urban Microclimate and Thermal Comfort Evaluation Research [J]. Building Science, 2017, 33(8): 1-8.
- [13] JIN H, LIU S Q, KANG J. Gender differences in thermal comfort on pedestrian streets in cold and transitional seasons in severe cold regions in China [J]. Building and Environment, 2020.
- [14] JIN Y M, JIN H, KANG J. Combined effects of the thermal-acoustic environment on subjective evaluations in urban squares [J]. Building and Environment, 2020, 168: 1-10.
- [15] HILLIER B, PERM A, HANSON J, et al. Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement [J]. Environment and Planning B: Planning and Design, 1993, 20: 29-66.
- [16] 杨阳, 唐晓岚, 磨巧巧, 等. 基于无人机低空航拍航测技术的传统聚落调查及其应用前景——以南京市老门东为例 [J]. 中国园林, 2021, 37(3): 72-76.

- YANG Yang, TANG Xiaolan, MO Qiaoqiao, et al. Investigation of traditional settlements based on low-altitude aerial photography and aerial survey technology of unmanned aerial vehicles and its application prospects: Taking Laomendong, Nanjing as an example [J]. Chinese Garden, 2021, 37(3): 72-76.
- [17] 赵晓龙,徐靖然,刘笑冰,等. 基于无人机(UAV)观测的寒地城市公园冬季体力活动及空间分布研究——以哈尔滨四个公园为例[J]. 中国园林,2019,35(12): 40-45.
- ZHAO Xiaolong, XU Jingran, LIU Xiaobing, et al. Observations of Winter physical activities in urban parks using UAVs: A case study of four city parks in Harbin[J]. Chinese Garden, 2019, 35(12): 40-45.
- [18] 赵婷婷. 城市开放空间音乐声对人群动静态行为的影响研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2018.
- ZHAO Tingting. Research on the influence of urban open space music on the dynamic and static behavior of crowds[D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2018.
- [19] 王一,李丽莎. 基于 ArcGIS 平台的热舒适性与行为耦合研究——以上海中心城区三个街区式商业综合体为例[J]. 住宅科技,2018,38(12):27-34.
- WANG Yi, LI Lisha. Coupling research on thermal comfort and behavior based on ArcGIS platform: Taking the three-block commercial complex in the central city of Shanghai as an example[J]. Residential Science and Technology, 2018, 38(12): 27-34.
- [20] 韩贵锋,王运鑫,程晓雪. 城市公园景观感知效应动态评价方法——基于景观视觉与热舒适性的叠加研究[J]. 中国园林,2021,37(5):38-43.
- HAN Guifeng, WANG Yunxing, CHENG Xiaoxue. Dynamic evaluation method of landscape perception effect in urban parks: Based on the superposition of landscape vision and thermal comfort [J]. Chinese Garden, 2021, 37(5): 38-43.
- [21] 周秀文. 灰色关联度的研究与应用[D]. 吉林:吉林大学,2007.
- ZHOU Xiuwen. Research and application of grey correlation degree[D]. Jilin: Jilin University, 2007.

(编辑 吴海西)

(上接第 904 页)

- [22] 许起凤. 宝鸡县志. 卷二. 建置志[M/OL]. 清乾隆 29 年[1764]刻本//北京:中国国家数字图书馆. 中华古籍资源库. http://read.nlc.cn/allSearch/searchDetail?searchType=12&showType=1&indexName=data_403&fid=312001065229
- XU Qifeng. Annals of Baoji County, vol. 2. Jianzhi Records[M/OL]. Qing Qianlong 29 [1764] Engraving//Beijing: National Digital Library of China. Chinese ancient books resource database. http://read.nlc.cn/allSearch/searchDetail?searchType=12&showType=1&indexName=data_403&fid=312001065229
- [23] 王树声. 明初西安城市格局的演进及其规划手法探析[J]. 城市规划汇刊,2004(5):85-88,96.
- WANG Shusheng. The evolution of Xi'an urban pattern and its planning methods in the early Ming Dynasty[J]. Urban Planning Forum,2004(5):85-88,96.
- [24] 朱士光,吴宏岐. 西安的历史变迁与发展[M]. 西安:西安出版社,2015.
- ZHU Shiguang, WU Hongqi. The historical change and development of Xi'an[M]. Xi'an:Xi'an Publishing House,2015.
- [25] 严书麟.《新续渭南县志》卷二. 建置志[M/OL]. 民国 21 年[1932] 铅印本//北京:中国国家数字图书馆. 中华古籍资源库. http://read.nlc.cn/allSearch/searchDetail?searchType=12&showType=1&indexName=data_403&fid=312001065800
- YAN Shulin. New continuation of Weinan county records, vol. 2. Jianzhi Annals[M/OL]. 21 years of the Republic of China[1932] Print//Beijing: National Digital Library of China. Chinese ancient books resource database. http://read.nlc.cn/allSearch/searchDetail?searchType=12&showType=1&indexName=data_403&fid=312001065800
- [26] 李东阳. 大明会典[M]. 扬州:广陵书社,2007.
- LI Dongyang. Grand Ming association [M]. Yangzhou: Guangling Press, 2007.

(编辑 吴海西)