

赵仙荣,葛珏骏,岳文茹,等. 西安城市空间典型绿地冷岛时空特征分析[J]. 陕西气象,2023(3):59-62.

文章编号:1006-4354(2023)03-0059-04

西安城市空间典型绿地冷岛时空特征分析

赵仙荣¹,葛珏骏²,岳文茹²,肖睿知²

(1. 陕西省大气探测技术保障中心,西安 710014;

2. 西安交通大学人居环境与建筑工程学院,西安 710049)

摘要:城市热岛效应已经成为最主要的城市环境问题之一,城市绿地被认为是改善城市空间热环境、缓解城市热岛效应的有效工具。然而,目前关于城市绿地冷岛效应的研究尚不充分。利用在西安市唐延路城市公园实测的夏季空气温度数据,分析了城市绿地冷岛强度的时空特征。结果表明:公园绿地的冷岛效应在夜间可达 2.5℃,在日间则不明显;冷岛效应在夜间有明显的水平方向扩散效果,在日间则主要集中在树木冠层以下。研究结果表明在城市规划中可通过城市公园布局改善城市微气候并为居民提供适宜的室外活动场所。

关键词:室外热环境;城市绿地;冷岛效应

中图分类号:P463.3

文献标识码:A

城市是人工环境占主导地位的空间^[1],主要体现在人口密度高,人为热与污染物排放高,以及建筑物的高度、密度和容积率与郊区存在巨大差异等方面^[2]。这些因素是导致城市地表温度升高、城市热岛效应加剧的主要原因之一^[3]。张瑜等^[4]基于 1995—2013 年的 8 期 TM 遥感数据以及西安市建成区的人口、绿化面积、废气排放量、GDP、运输量、工业总产值等 11 项统计数据,采用灰色关联度理论定量研究了热岛效应影响因子的贡献率,结果表明人类社会因素对热岛效应带来的负面影响日益加剧。冯晓刚等^[5]对西咸新区快速城镇化的城市热岛演变特征进行分析并寻找成因,总结出建成区面积、人均绿化面积等 6 个重要的影响因子。上述研究证明了城市规划特征可能对城市气候特征存在明显影响。观测结果普遍表明,绿洲农田上不同高度层的气温,昼夜均比附近的戈壁低,说明绿洲在夏季相对于周围环境是一个冷源和湿源,即相对独立的“冷岛”^[6]。因此诸多研究认为可以在城市中镶嵌绿地,发挥其微气

候调节功能以改善城市局部甚至整体的热环境^[7]。已有研究表明城市绿化覆盖率与城市热岛强度成反比^[8],而这样的现象在城市中的高强度开发区域尤为明显^[9]。这可能是由于高强度开发区域硬质铺地占比高,在受到等量太阳辐射的照射后蓄热量比郊区更大;但由于密集建筑物的挡风以及对长波辐射的遮挡作用,高密度城市的散热比郊区更困难^[10]。当区域内的植被覆盖率上升,植被通过冠层的遮荫和蒸腾作用调节局部温湿度,从而在调节城市绿地及周边区域的微气候方面发挥作用。

然而,近年来研究人员更注重城市绿地内部结构特征对绿地降温增湿作用的影响,研究结果也更偏向于对绿地降温增湿效应的定量化表达,缺乏从规划设计的角度探讨将公园绿地冷岛效益最大化的综合性研究^[8]。在有限的城市用地规划中,绿地的规模愈发受到限制,因此优化绿地整体的设计格局,提高绿地的微气候改善效益,对优化城市资源配置,缓解城市热岛效应有重要作用。

收稿日期:2022-08-10

作者简介:赵仙荣(1969—),女,彝族,云南蒙自人,工程师,主要从事气象监测技术研究。

基金项目:陕西省大气探测技术保障中心自立科研项目(2020S-6)

本研究通过实地测量,分析西安市唐延路城市公园绿地冷岛效应的时空特征,提出将绿地冷岛效应最大化的规划建议。

1 西安典型城市空间绿地案例

近些年西安跻身国内新一线城市,城市整体开发力度同步提升。为配合区域开发,城市公园绿地在形态规划上也衍生出了多种模式。其中,以唐延路林带、幸福林带等为代表的带型公园绿地由于与城市交通干道具有良好的空间适配性被加以推广^[11]。本研究选择唐延路为研究对象,于2019年7月16日对林带内部及周边城市空间中的空气温度展开实测。通过对实测温度数据的分析可定量描述绿地冷岛的时空分布特征。

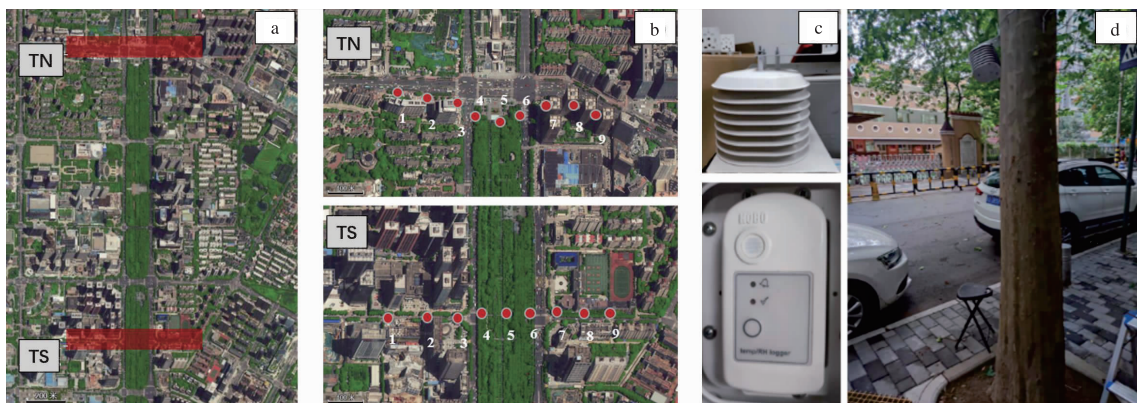


图1 西安市唐延路林带实测点位分布与测试设备(a 林带实测位置;b 实测点分布;c 测试仪器;d 林带周边环境)

表1展示了每一个测点的下垫面材质、空间的密闭程度和是否处于建筑阴影区等空间特征,这些特征的综合作用将影响公园绿地最终的冷岛效应强度。在城市典型空间中的下垫面材质主要为砖石和沥青铺地,而公园绿地则由草地、灌木和乔木覆盖。在道路两侧属于城市中较开阔的空地,而在街区和公园绿地中,建筑和乔木都可能形成遮挡。这种遮挡影响下垫面接收太阳辐射、发射长波辐射及空间中对流换热的强度,进而影响冷岛强度的大小^[12]。

2 典型公园绿地冷岛效应时空特征

分别将测点分为绿地西侧、绿地内部和绿地东侧三组,图2a和图2b分别为TN和TS剖面典型时刻的空气温度分布。测试当天的空气温度在26.9~34.6℃的范围内波动。

对于TN剖面,林带内部测点的空气温度在

如图1所示,唐延路林带为南北向的带形城市公园。根据实测方案,分别在林带端部(TN)和中部(TS)分别布置了9个测点。林带东西方向(短边)宽度为150 m,测点在林带西侧、内部和东侧共450 m范围内平均分布。林带外部测点的测试结果用以表示典型城市空间中和绿地边缘处的热环境特征,而林带内部的测试结果则用以表征典型绿地的热环境特征。测试设备为HOBO自动式温湿度记录仪,设备精度分别为温度 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $\pm 2.5\%$,并采用便携式百叶箱做遮阳处理,最大程度上避免太阳直射对温度测试结果造成的误差。

05:00、10:00、19:00、23:00出现了比较明显的低于道路测点空气温度的情况,剖面中最高和最低空气温度的差值分别为2.5、1.0、1.2、1.4℃。对于TS剖面,全天都存在林带内部测点空气温度低于外部测点的情况,在05:00、10:00、15:00、19:00、23:00剖面中最高与最低空气温度的差值分别为1.6、0.8、0.6、1.9、2.5℃。由此可见绿地的冷岛效应在夜间更明显。这主要是由绿地在城市环境中的综合热力过程决定的。日间植被的蒸腾作用比夜间旺盛,且树冠阻止太阳直射辐射到达地面并进一步通过对流换热加热空气,但由于树冠阻碍了空气流通与地表的长波辐射散热,被周边硬质铺地加热的空气容易在树冠下方聚集,从而抵消了部分绿地带来的空气温度下降。剖面上各测点的空气温度分布说明了这一点:在日间,最高温度一般出现在TN和TS剖面中的3号和

表 1 西安市唐延路实测点空间特征

实测位置	测点编号	下垫面材质	空间密闭程度	是否处于阴影区
林带端部	TN-1	砖石铺地,沥青	较开阔	是
	TN-2	砖石铺地,沥青	较开阔	是
	TN-3	砖石铺地	较开阔	是
	TN-4	草地,乔木	开阔	否
	TN-5	草地,灌木,砖石	开阔	否
	TN-6	草地,乔木	开阔	否
	TN-7	砖石铺地	较开阔	是
	TN-8	砖石铺地,沥青	较开阔	是
	TN-9	砖石铺地,沥青	较开阔	是
林带中部	TS-1	砖石铺地,沥青	较密闭	是
	TS-2	砖石铺地,灌木	较密闭	是
	TS-3	砖石铺地,灌木	较密闭	是
	TS-4	草地,灌木,乔木	开阔	否
	TS-5	草地,乔木	开阔	否
	TS-6	草地,灌木,乔木	开阔	否
	TS-7	砖石铺地,沥青	较密闭	否
	TS-8	砖石铺地,草地	较密闭	是
	TS-9	砖石铺地,灌木	较密闭	是

7号测点,均位于城市道路一侧。这是由于硬质铺地被太阳辐射加热,而路面上方空气与绿地或街区内的空气对流换热又被树冠和建筑阻碍的结果。

在夜间,植被的蒸腾作用比白天弱,但仍在持续^[8];由于树冠日间减少了太阳直射辐射入射,树冠下部下垫面吸收的热量更少,夜间的散热量也减少。更重要的是由于城市硬质下垫面引发的热力环流作用减弱,绿地冷岛效应的扩散能力得到加强。这一点由 TN 和 TS 剖面对比可以说明:15:00 时绿地冷岛效应仅存在于 TS 剖面,即林带中段;而 05:00 时在 TN 和 TS 剖面,即林带端部和中部均能发现绿地的冷岛效应。分析结果说明在评价公园绿地冷岛效应的时空特征时,需要结合公园所在的城市环境特征进行综合评估。

3 基于公园绿地冷岛效益提升的规划建议

通过实测结果体现的绿地冷岛效应时空分布特征可以对城市公园绿地以及街区规划提出相应的建议。首先,观测结果证明绿地的冷岛效应扩散范围有明显的局域性,尤其在日间太阳辐射强度大,行人在室外活动频繁且受到热环境影响较

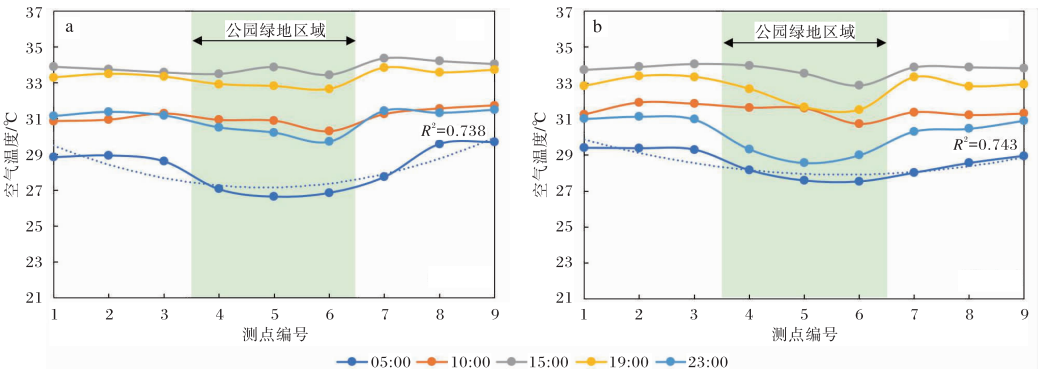


图 2 西安市唐延路林带实测点位空气温度分布(虚线为趋势线;a 林带端部,b 林带中部)

大的时段。因此,城市公园绿地应具备良好的可达性。唐延路林带两侧为城市快速路,步行空间有限。由测试结果可知经过道路上方热力环流的作用,城市公园绿地日间的冷岛效应扩散几乎被阻留在了绿地范围内。为了使公园绿地冷岛效应所产生的社会效益最大化,建议绿地应规划在城市支路之间,结合“密路网”式的规划设计以扩大冷岛的受益范围。

其次,由实测结果可知公园绿地在夜间可以对相对较远的区域产生冷却效果,尤其是在 TS 剖面,即林带中段的位置。据此,为扩大公园绿地冷岛夜间的受益范围,应限制绿地周边街区的围合度,避免采用住宅底商等手段制造街区内部和外部的割裂。这些规划建议所体现的原则与当前新加坡、香港等地注重绿化的城市所提出的导则精神相似^[13]。

4 结语

本研究通过对西安唐延路林带冷岛效应的实测数据分析,探究了城市公园绿地所产生的冷岛效应在时间和空间上的分布特征,结果发现公园绿地冷岛效应在夜间可达到 2.5°C ,在日间则不明显,冷岛效应在夜间有明显的水平方向扩散效果,在日间则主要集中在树木冠层以下。根据冷岛的特征,建议绿地应规划在城市支路之间,结合“密路网”式的规划设计以扩大冷岛的受益范围,未来应针对不同规模和形状的城市公园进一步开展实测工作并进行有关冷岛效应的分析总结。

参考文献:

- [1] 郭琳琳,李保峰,陈宏. 我国在街区尺度的城市微气候研究进展[J]. 城市发展研究, 2017, 24(1): 75-81.
- [2] WANG Y, AKBARI H. Analysis of urban heat island phenomenon and mitigation solutions evaluation for Montreal[J]. Sustainable Cities and Society, 2016, 26: 438-446.
- [3] 冯旦. 影响城市街道步行舒适性的物质环境要素探究[D]. 重庆:重庆大学,2018.
- [4] 张瑜,黄曦涛,韩玲,等. 西安市城市热岛效应影响因子分析研究[J]. 测绘通报, 2015(10): 47-51.
- [5] 冯晓刚,撒利伟,许五弟,等. 快速城镇化背景下城市热岛演变特征及成因分析[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版),2015, 47(4): 565-570.
- [6] OKE T R. The energetic basis of the urban heat island[J]. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society,1982, 108(455): 1-24.
- [7] 冯悦怡,胡潭高,张力小. 城市公园景观空间结构对其热环境效应的影响[J]. 生态学报, 2014, 34(12): 3179-3187.
- [8] JAMEI E, RAJAGOPALAN P, SEYEDMAHMOUDIAN M, et al. Review on the impact of urban geometry and pedestrian level greening on outdoor thermal comfort [J]. Renewable & sustainable energy reviews,2016, 54: 1002-1017.
- [9] ZOULIA I, SANTAMOURIS M, DIMOUDI A. Monitoring the effect of urban green areas on the heat island in Athens [J]. Environmental Monitoring and Assessment, 2009, 156(1): 275-292.
- [10] WONG P P, LAI P, LOW C, et al. The impact of environmental and human factors on urban heat and microclimate variability [J]. Building and Environment,2016, 95: 199-208.
- [11] 温全平. 论城市绿色开敞空间规划的范式演变[J]. 中国园林, 2009, 25(9): 11-14.
- [12] MEMON RA, LEUNG D, LIU CH, et al. Urban heat island and its effect on the cooling and heating demands in urban and suburban areas of Hong Kong [J]. Theoretical & Applied Climatology, 2011, 103(3): 441-450.
- [13] ZUO J, PULLEN S, PALMER J, et al. Impacts of heat waves and corresponding measures: a review [J]. Journal of Cleaner Production, 2015, 92: 1-12.