

张文静,吴素良,郝丽,等.西安城市热岛效应变化特征分析[J].陕西气象,2019(1):18-21.

文章编号:1006-4354(2019)01-0018-04

西安城市热岛效应变化特征分析

张文静,吴素良,郝丽,王琦,胡琳

(陕西省气候中心,西安 710014)

摘要:根据气象站资料累积时间、连续性、站点位置、城郊站间距离等情况,对西安市及其周边气象站进行筛选,利用选出的城郊气象参证站 1961—2016 年逐时气温、风速、降水等常规地面气象观测资料,采用城、郊气温对比法分析西安城区热岛强度的变化;利用 2014—2016 年气象站资料,分析不同气象条件对城市热岛强度的影响。结果表明:(1)西安城市热岛强度从 20 世纪 70 年代以来呈逐年增大趋势,特别是 90 年代后大幅升高,2010 年后高位窄幅波动;(2)热岛强度存在明显的季节变化,春季最大,冬季次之,夏季最小;(3)年内 6—10 月热岛强度较小,12 月至次年 5 月相对较大,其中 4 月最大,7 月和 10 月最小;(4)热岛强度以 18 时前后为最小,随后快速增大,至次日 07 时达到最大,10 时后迅速减小,表现为夜间和早间较强,午间至傍晚小的分布特征;(5)降水和风速对热岛强度均有明显的减弱影响,降雨量越大热岛强度越弱,风速越大热岛强度越弱。

关键词:城市热岛强度;气象条件;降水;风速;西安

中图分类号:P463.3:X16

文献标识码:A

城市热岛强度是一种由于城市建筑和人类活动导致热量在城区空间范围内聚集的现象,是城市气候最显著的特征之一^[1]。随着城市化

的扩张,城市建筑物、道路等设施的增多,绿化面积减少等因素导致城市热岛效应逐渐增强,已对人们的生活环境造成了很多不利的影

收稿日期:2018-06-21

作者简介:张文静(1981—),女,陕西商洛人,汉族,硕士,工程师,从事环境气象、碳排放等方面研究。

基金项目:陕西省气象局科学技术研究项目(2017Z-1)

- [3] 潘志祥. 湖南省天气预报手册[M]. 北京:气象出版社,2015:29-33.
- [4] HOSKINS B J, MCINTYRE M E, ROBERTSON A W. On the use and significance of isentropic potential vorticity maps[J]. Quart J Roy Meteor Soc, 1985, 111(470):877-946.
- [5] 周秋林, 闵锦忠, 梅士龙. 浙北地区一次大暴雨过程的等熵位涡分析[J]. 气象科学, 2010, 30(4):475-480.
- [6] 程鹏, 赵庆云, 李江萍, 等. 西北地区东部一次连阴雨过程等熵位涡分析[J]. 干旱气象, 2007, 25(1):58-62.
- [7] 成新喜, 陆汉城, 周祖刚, 等. 1991 年江淮梅雨期一个阻塞个例的 Lagrange 诊断分析[J]. 大气科学, 2000, 24(5):649-659.
- [8] 丁一汇, 马晓青. 2004/2005 年冬季强寒潮事件的等熵位涡分析[J]. 气象学报, 2007, 65(5):695-707.
- [9] 田秀霞, 寿绍文. 2008 年 12 月两次强寒潮过程的等熵位涡分析[J]. 气象科学, 2013, 33(1):102-108.
- [10] SUN D Z, LINDZEN R S. A PV view of the zonal mean distribution of temperature and wind in the extratropical troposphere[J]. J Atmos Sci, 1994, 51(5):757-772.
- [11] DING Yihui. Build-up, air mass transformation and propagation of Siberian high and its relation to cold surge in East Asia Meteor[J]. Atmos Phys, 1990, 44:281-292.
- [12] 张培忠, 陈光明. 影响中国寒潮冷高压的统计研究[J]. 气象学报, 1999, 57(4):493-501.

为此很多专家学者就城市热岛效应的时空变化,影响机理等开展了大量研究工作。李丽光^[2]等对辽宁省城市热岛强度特征进行了分析,并且确定了各个城市的热岛等级;董妍^[3]等对西安城市热岛的时空分布特征进行了分析;高红燕^[4]等分阶段研究了西安市建站以来城市热岛效应对气温变化趋势的影响。本文基于多年气温资料,对西安城市热岛变化规律进行了分析,并从气象因素入手,分析了热岛强度变化与气象条件的关系,旨在加深对城市区域热岛效应及其影响因子的理解,为改善城市人居环境和减弱城市热岛效应提供参考。

1 资料与方法

1.1 资料

基础数据来自于西安及其周边户县、蓝田、周至、泾阳、高陵和临潼常规地面气象观测站1961—2016年的逐时气温、风速、降水资料。

1.2 城郊站点选取原则

城郊气象参证站的选取主要根据资料累积时间、资料连续性、站点位置、城郊站间距离、站点数量、迁站情况来确定。气象站选取原则:资料累积时间在10年以上;自建站后资料记录连续、无间隔;郊区站必须位于非城区内;城市热岛强度计算至少需要3个气象站资料,即郊区站至少需要2个;站点间距离必须大于30 km,小于100 km;迁站水平距离不超过5 km的站点可作为郊区气象参证站,而从城区迁至郊区的站点,需要剔除。依据上述原则,选取距西安站最近的户县、蓝田、周至、泾阳、高陵和临潼等6个气象站作为非城市参证站。对陕西省气象要素聚类分析表明,所选非城市参证站均位于同一气候区^[5]。

1.3 研究方法

西安站(57036)作为城市站,自1959年迁站到肖家村至2013年底,2014年起原西安站变更为西安区域加密站(V8870),自2014年4月起开始观测。为完整西安站数据序列,采用临近区域站北关站(V8001)2014年4月—2016年12月数据,与V8870同时段数据建立方程,插值补齐缺失数据。考虑到所选取的非城市参证站迁站情况,为保证时间序列上的均一性,郊区气温采用各

非城市参证站(简称“郊区站”)的平均值进行计算。

在分析西安城市热岛效应年、季、月、日变化时取西安站气温与郊区站气温平均值之差代表西安城市热岛强度^[3],即

$$T = T_x - T_a,$$

其中, T 为城市热岛强度; T_x 为西安站气温; T_a 为上述6个郊区站气温平均值。

2 西安年平均气温年际变化特征

图1为1961—2016年西安及周边6站年平均气温年际变化。根据图1可见:1961—1970年前后,西安及周边郊区站年平均气温变化趋于一致,大体呈缓慢下降的趋势。1971—1980年,西安、户县和临潼气温缓慢上升,其余郊区站气温持续下降。1981—2016年西安及郊区站气温都有上升趋势。其中1981—2000年西安站与户县站气温上升迅速;2000—2010年西安站气温上升趋势高于其他站,且各站气温变化差异加大;2011—2016年西安气温上升趋势变缓,而郊区站户县气温出现缓慢下降,蓝田、泾阳和临潼气温迅速上升。总体而言,城市站温度线性趋势率达 $0.458\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,郊区站温度线性趋势率平均为 $0.254\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,即城市站和郊区站均呈增温趋势,但城市站增温幅度明显大于郊区站。城市站与郊区站在1980年前气温变化差距较小,1980年后温差逐渐增大,且在2000年后西安站增温趋势更为明显。

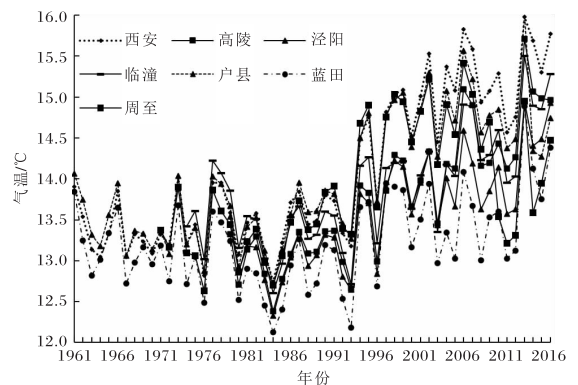


图1 1961—2016年西安及周边6站年平均气温年际变化

3 西安城市热岛强度变化特征

3.1 年际变化及年代际变化

由图2可见,1961—2016年西安热岛强度呈

增大趋势,线性趋势率为 0.002 °C/10 a。1961—1980 年热岛强度变化平稳,介于 -0.1~0.3 °C 之间,热岛效应几乎可以忽略不计。1981—2010 年城市发展加快,气温迅速上升,也是城市热岛的一个明显加强期^[5]。这一时期热岛强度呈现一小一大两个波峰:1981—1990 为一小波峰,热岛强度为 0.3~0.5 °C,较前 20 a 略有增大,但热岛效应不明显;1991—2010 年为一个波峰,热岛强度为 0.3~1.2 °C,热岛效应逐年迅速增大;2010 年后热岛强度高位窄幅波动,2014 年达到最大值 1.3 °C。

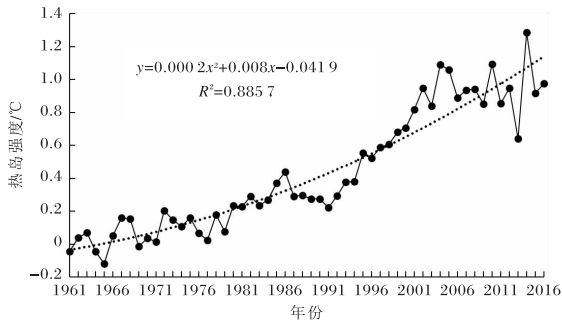


图2 1961—2016年西安市热岛强度年际变化

由表 1 可见,西安城市热岛强度从 20 世纪 70 年代至今呈逐步升高的趋势,60~90 年代热岛强度缓慢增大,90 年代至 2000 年代热岛强度大幅增加,2010 年代变化不大。

表 1 西安城市热岛强度年代际变化

年代	1960	1970	1980	1990	2000	2010
热岛强度/°C	0.1	0.2	0.4	0.5	1.0	1.0

3.2 月、季变化

图 3 为 1961—2016 年西安累年逐月平均热岛强度变化。由图 3 可看出,6—10 月强度较小且波动变化,随后迅速增大,12 月至次年 5 月高位波动。其中强度最大为 4 月,最小为 7 月和 10 月。可见,西安市热岛强度以冬、春季相对较大,夏、秋季相对较小。

1961—2016 年西安市各季热岛强度的线性趋势率均为正值,说明西安站与周边郊区站的温差在逐渐增大,即西安各季城市热岛效应均不断增强。其中春季热岛强度最大,其次为冬季、秋季,而夏季最小。春季热岛强度线性趋势率最大,

为 0.694 °C/10 a;其次是冬季,为 0.505 °C/10 a,夏季最小。另外,四季热岛强度年际变化阶段性特征较为明显:1961—1980 年,夏季热岛强度线性趋势率相对最大,为 0.177 °C/10 a,其次为秋季、春季,冬季最小;1981—2016 年,各季热岛强度均有明显增加,以冬季线性趋势率最大,达 0.303 °C/10 a,其次为春季,秋季最小。

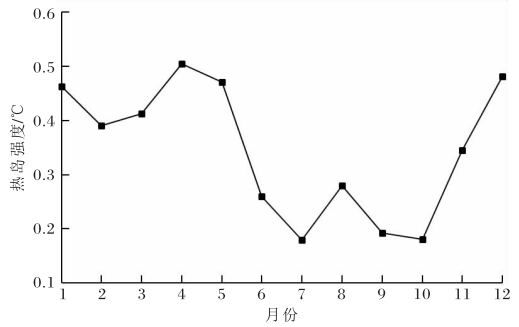


图3 1961—2016年西安市热岛强度月变化

3.3 日变化

由图 4 可见,西安热岛强度以 18 时前后为最小,随后快速增大,至次日 07 时达到最大,10 时后迅速减小,午后至傍晚前后强度较小且波动变化,表现为夜间和早间较强,午间至傍晚小的分布特征。

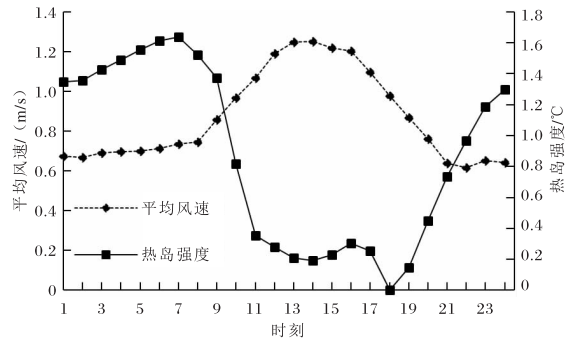


图4 2014—2016年西安市热岛强度与各时次平均风速变化关系

4 气象条件对热岛强度变化的影响

选取 2014—2016 年为研究对象,分析降水和风等气象条件对城市热岛强度的影响。

4.1 降水

选取 2014—2016 年有降水的样本数 245 个,其中小雨(24 h 雨量小于 10 mm)、中雨(24 h 雨量介于 10~25 mm)和大雨(24 h 雨量介于 25~50 mm)的样本数分别为 189、38 和 18 个,三种降

水类型均在夏季样本最多,其次为春、秋季。由表2可见,在降水情况下,随着雨量的增加城市热岛强度逐渐减弱,其原因可能是强度大的降水量降低了地面气温,其次降水时云阻挡了太阳直接辐

射,使得城、郊下垫面温差减小,甚至出现城、郊温差趋近于零的现象;三种类型降水相比,大雨对热岛的影响最为突出,小雨最弱,持续降水情况下,大、中、小雨对热岛强度的减弱作用都非常显著。

表2 2014—2016年西安城市热岛强度与降水变化关系

雨量分级	大雨(25~50 mm)	中雨(10~25 mm)	小雨(小于10 mm)	无降水
平均降水量/mm	38.1	16	0.9	0
热岛强度/℃	0.0	0.1	0.4	0.9

4.2 风速

选取2014—2016年10分钟风速样本数25518个,西安市10分钟最大风速4.8 m/s。由表3可见风速样本中以1级风居多,其次2级,3级最少,且风力等级越高城市热岛强度越小。由

图4(见3.3节)可见,各时次风速与热岛强度呈反位相分布。风速越大,城市热岛均越弱;风速越小,城市热岛越强。表明风速对城市热岛有减缓作用,地面风能够带走城市热量,起到减小城市热岛效应的作用^[6]。

表3 2014—2016年西安城市热岛强度与风速变化关系

风速分级	0级(0.0~0.2 m/s)	1级(0.3~1.5 m/s)	2级(1.6~3.3 m/s)	3级(3.4~5.4 m/s)
平均风速/(m/s)	0.0	0.9	1.9	3.9
风速占比/%	8.15	80.99	10.72	0.14
热岛强度/℃	1.2	0.9	0.8	0.7

5 结论与讨论

(1)西安城市热岛强度从20世纪70年代以来呈逐年增大趋势。1981—2010年是城市热岛的一个明显加强期,城、郊温差逐渐增大,热岛效应逐步增强,特别是90年代后热岛强度大幅增加;2010年后热岛强度高位窄幅波动。

(2)西安城市热岛强度存在明显的季节变化,春季最大,冬季次之,夏季最小。

(3)6—10月热岛强度较小且波动变化,随后迅速增大,12月至次年5月高位波动。其中强度最大为4月,最小为7月和10月。

(4)西安热岛强度以18时前后为最小,随后快速增大,至次日07时达到最大,10时后迅速减小,午后至傍晚前后强度较小且波动变化,表现为夜间和早间较强,午间至傍晚小的分布特征。

(5)降水和风速对城市热岛强度均有明显的减弱作用。大雨对热岛的减弱作用最为突出,小雨影响较小,持续降水情况下大、中、小雨对热岛强度的减弱作用都非常显著;各级风力影响下城

市热岛均表现为风力等级越高城市热岛强度越小。

参考文献:

- [1] 王娟敏,孙娴,毛明策,等. 西安市城市热岛效应卫星遥感分析[J]. 陕西气象,2011(3):23-25.
- [2] 李丽光,刘晓梅,赵先丽,等. 沈阳近郊和远郊的热岛特征及其与城市化的关系[J]. 应用生态学报,2010,21(6):1609-1613.
- [3] 李建芳. 宝鸡市热岛效应变化特征分析[J]. 陕西气象,2009(4):5-7.
- [4] 高红燕,蔡新玲,贺皓,等. 西安城市化对气温变化趋势的影响[J]. 地理学报,2009,64(9):1093-1102.
- [5] 田武文,黄祖英,胡春娟. 西安市气候变暖与城市热岛效应问题研究[J]. 应用气象学报,2006,17(4):438-443.
- [6] 李丽光,梁志兵,王宏博,等. 不同天气条件下沈阳城市热岛特征[J]. 大气科学学报,2011,34(1):66-73.