

西安城区干岛效应的变化特征与城市发展

张宏利¹, 刘敏茹¹, 张纳伟锐², 唐文哲¹, 高雅黎¹

(1. 西安市气象局, 西安 710016; 2. 中山大学 地球科学系, 广州 510000)

摘 要:通过城郊对比分析法,应用 1959—2007 年气候统计指标值表征西安城区的干岛效应,引入突变分析法及历年西安城区的人口数,对近 49 a 西安城区干岛效应历年、季节变化特征及原因进行了分析。结果表明:西安干岛效应年变化趋势呈二次曲线下垂型,最大降湿达 -9%,存在 1992 年突变年;西安干岛效应季节变化,春季最强,冬季次之,夏、秋季最弱;西安城区干岛效应与人口数量之间有较强的线性关系,春季的城市发展影响干岛效应最大。本研究结果可增加西安城市气候变化规律内容,直接应用于城市的规划、管理中。

关键词:干岛效应; 城市发展; 西安市

中图分类号:P426.61⁺4

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2011)05-0197-04

The Characteristics of Dry Island Effect in Urban Xi'an and Urban Development

ZHANG Hong-li¹, LIU Min-ru¹, ZHANG Na-wei-rui², TANG Wen-zhe¹, GAO Ya-li¹

(1. Metrology Bureau of Xi'an City, Xi'an 710016, China;

2. Department of Earth Sciences, Sun-Yat-Sen University, Guangzhou 510000, China)

Abstract: Through comparative analysis of suburb areas using statistical indicators of climate from 1959—2007, the dry island effect was characterized in urban Xi'an. With the introduction of mutation analysis and population of urban Xi'an over the years, we analyzed characteristics of seasonal variations and causes of the dry island effect in urban Xi'an of nearly 49 years. The results summarized as follows: years of Xi'an dry island effect showed a quadratic trend of sagging type, the lowest humidity down to -9%, mutations existed in 1992; the intensity of dry island effect of urban Xi'an varied with seasons, the strongest in spring, the second in winter, summer, autumn were the weakest. Xi'an dry island effect showed a strong linear relationship with population and the urban development in spring had the biggest impact on the dry island effect. The research results can enrich the content of the regularity of Xi'an urban climate change, which can be applied to the urban planning and management directly.

Key words: dry island effect; urban development; urban Xi'an

随着城市化进程的加快,城市下垫面特征发生了很大的变化,原有的自然植被被建筑物、沥青或水泥路面所代替,人们的生产和生活增加了城市额外的热量,这些对城市的气温、湿度等气象要素都产生了显著的影响^[1]。城市气温、湿度等要素的显著变化,产生了相对城市郊区明显的热岛、干岛等效应。在我国的城市气候研究中,人们对大城市的热岛效应研究较多,而对大城市的干岛效应等研究涉及较少。到目前为止,对西安的城市气候研究基本是围绕热岛效应进行的,仅从年变化方面提及干岛效应^[2]。但是近年来,随着西安城区热岛效应的加剧^[3],城区干岛效应的影响也越来越明显^[2]。为此,作者以平原型大城

市——西安为例,通过城郊对比分析法,引入信噪比参数,对西安 1959—2007 年城区干岛效应历年、季节变化特征进行系统分析,并结合城市发展现状讨论其成因,可为西安城市未来可持续发展,减轻城区干岛效应影响方面,提供较翔实的理论依据。

1 研究区资料处理

主要资料取自 1959—2007 年西安站及周边的蓝田、长安、高陵、临潼、户县、泾阳气象站,高陵站于 1970 年 1 月建站,1978 年 1 月又迁站,有效资料年代短,资料的代表性较差;而户县、临潼资料自 20 世纪 90 年代以来,因受本地城市化环境影响大,不能代表

郊区气候状况,对此,在资料对比分析中,剔除该三站。以蓝田、长安、泾阳三站作为郊区气候状况代表。泾阳站 1968 年 7 月、8 月资料缺测,使用气候平均值代替。文中使用的气候平均值年代为 1971—2000 年,西安及周边气象站基本情况详见表 1。

遴选表示空气湿度的各个指标,得出空气相对湿度距平值表示城市干岛效应效果较优。整理西安站

及蓝田、长安、泾阳三站 1959—2007 年的月相对湿度距平资料,作为城郊对比分析基础。

将西安站近 49 a 各月相对湿度距平要素值,减去同期三站距平平均值,作为西安城区相应各月的干岛效应值。用 1 月、4 月、7 月、10 月分别代表冬、春、夏、秋季,对西安城区干岛效应进行历年、四季的各种分析。

表 1 西安站与周边站基本情况

站名	纬度	经度	海拔 高度/m	建站时间 (年-月)	到西安城 中心距离/km	现城区 人口/万人	拟代区域	是否选用
西安	34°18′	108°56′	397.5	1951-01	5	549	城区	是
蓝田	34°10′	109°19′	540.2	1959-01	50	6	城郊	是
长安	34°09′	108°55′	433.0	1959-01	15	60	城郊	是
临潼	34°24′	109°14′	425.2	1958-12	30	30	城郊	否
高陵	34°31′	109°05′	377.6	1970-01	35	3	城郊	否
户县	34°07′	108°37′	414.8	1959-01	40	10	城郊	否
泾阳	34°33′	108°49′	427.4	1954-05	50	8	城郊	是

2 西安城区干岛效应变化

2.1 年变化

2.1.1 趋势变化 从图 1 可以看出,西安城区干岛效应历年的变化趋势呈二次曲线下垂型,降温幅度最大时段为 20 世纪 90 年代以后,最大年为 2007 年,降幅为 -9%,说明此阶段干岛效应明显。而在 20 世纪 90 年代以前,曲线在 0 线以上或附近摆动,表明此阶段干岛效应不存在或不明显。

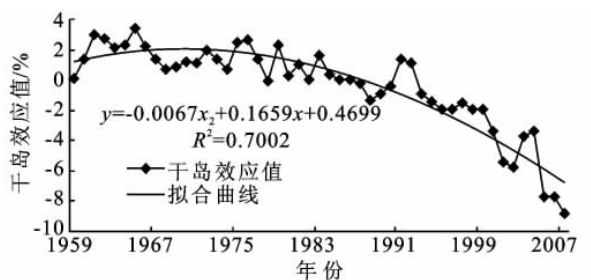


图 1 西安城区干岛效应值年变化

2.1.2 突变分析 所谓突变,即在较长的要素序列中,从一个平均值到另一个平均值期间的急剧变化,表现为状态的不连续性。对突变的分析常采用简单实用的信噪比参数检验法^[4],信噪比用累积距平曲线来作判断参考^[5]。对于时间序列 x ,其任意时刻 t 的累积距平表示为:

$$\hat{x}_t = \sum_{i=1}^t (x_i - \bar{x}) \quad (t=1, 2, 3, \dots, n), \text{ 其中 } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

式中: \hat{x}_t ——要素累积距平值; x_i ——要素值; \bar{x} ——要素平均值。

将 n 个时刻的累积距平值全部算出,即可绘制累积距平曲线进行相应的分析。

根据图 2 干岛效应累积距平曲线,寻找西安干岛

效应的突变年代,可以得出西安在 1987 年、1990 年、1992 年为干岛效应变化点。为检验这 3 个变化点是否存在突变,计算变化点相临气候段的平均值之差 $|x_1 - x_2|$ 与标准差 $(\sigma_1 + \sigma_2)$ 的比值,记为 S/N ,称为信噪比。通过信噪比与 t 检验的换算有: $S/N > 1$ 时通过了 0.01 显著性水平,则认为该年发生了转折性的突变,否则不能通过 0.01 显著性水平,认为是一次波动^[6]。计算结果表明,1987 年、1990 年(点)的 $S/N < 1$ 。而 1992 年(点)的 $S/N > 1$,故认为西安在 1992 年(点)干岛效应发生了转折性的突变。在西安干岛效应 1959—2007 年的序列值中,明显存在两个阶段,分别是 1990—1992 年和 1993—2007 年,对应两个阶段的干岛效应平均值为 2% 和 -4%,平均值相差 6%。

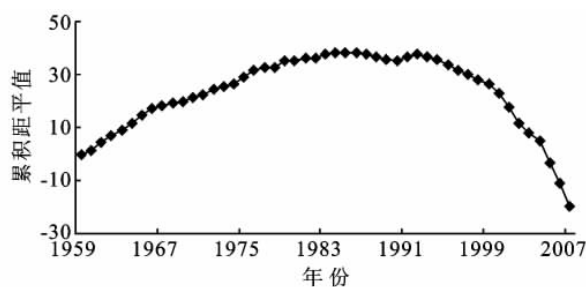


图 2 西安城区干岛效应累积距平变化

2.2 季节变化

图 3(a)显示,在近 49 a 西安城区冬、春季干岛效应变化与历年变化有相似之处,降温幅度最大时段为 20 世纪 90 年代以后,最大年为 2007 年,降幅分别为 -11%、-13%,此阶段冬、春比较,春季强于冬季;图 3(b)表明,西安夏、秋干岛效应总体降温幅度偏小,变化趋势相近。在 20 世纪末以前变化平稳,在 0 线附

近摆动,在20世纪末以后,降温幅度有所增大,夏、秋最大为-7%,出现在2005年与2006—2007年。夏、

秋比较,几乎相等。四季比较,冬、春季明显强于夏、秋季。

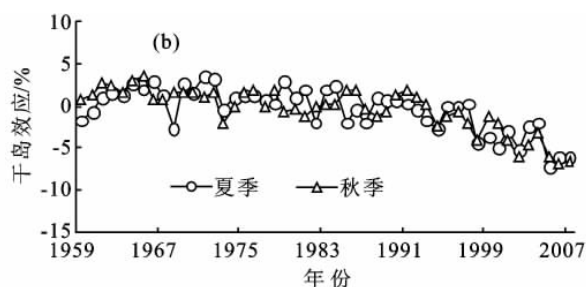
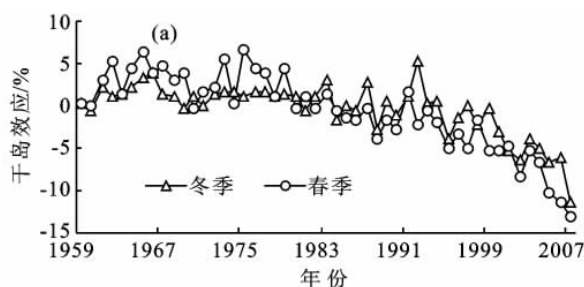


图3 西安市干岛效应季节变化

3 城市干岛效应与城市发展

衡量城市发展非常重要的指标是城市人口增长以及城市用地面积的增加,而后者往往与城市人口之间存在着很强的相关性。因此,在讨论城市干岛效应与城市发展的关系时,重点考察城市干岛效应与城市城区人口之间的关系。

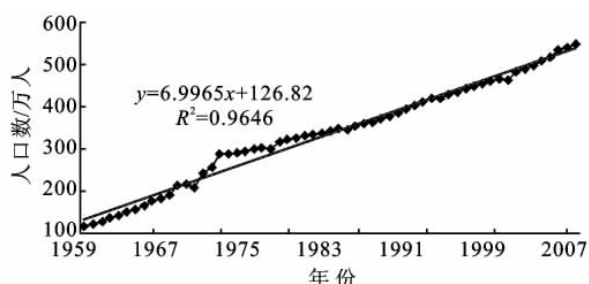


图4 西安市城区人口历年变化

由图4可以看出,西安市城区人口由1959年的192万人增加到2007年的549万人^[3],在最近的50

年增加了2.85倍,并在最近20a,其增长率达到7.25万人/a。通过各个季节的干岛效应与城市人口数量的散点图拟合分析发现,各个季节干岛效应与人口数量之间有较强的相关性,并且均能通过0.001的显著性水平检验(图5)。

一般来说,几十年的短周期内,影响城市城区气候的主要因素是人为因素。人为因素主要可以分为人为热的直接排放和人为改变下垫面的性质^[7]。因为这两个因素的程度变化和人口数有很好的相关性,所以人口数基本可以代替人为热的直接排放及人为改变下垫面性质。人为热的直接排放影响干岛效应机理相对简单,而人为改变下垫面性质影响城区干岛效应的机理为建筑物及道路的修建会导致城市房屋面、城市道路的下垫面大部分被沥青、水泥等覆盖,不透水面积增大,地面平均渗水率明显降低,降水及其它供水在地面短时间内流失严重,所以造成了市区内的相对湿度显著降低,形成了干岛效应。

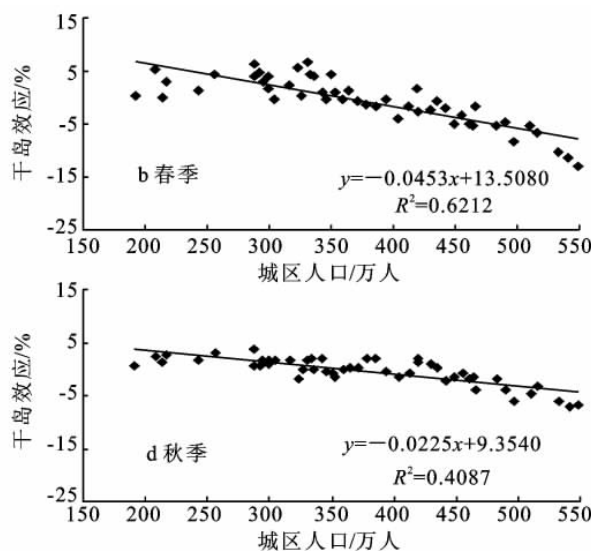
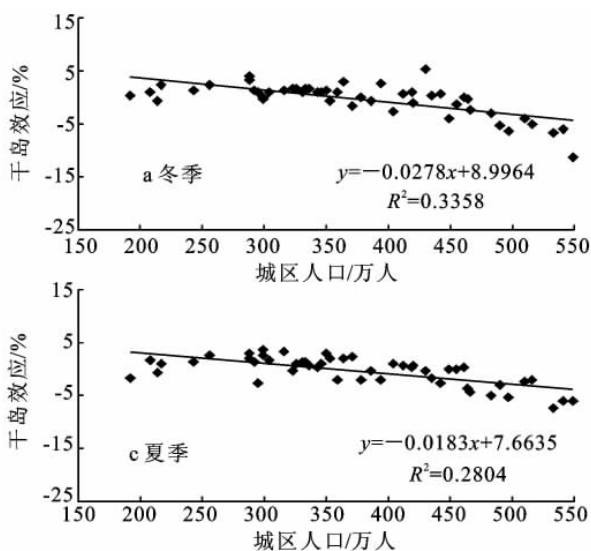


图5 西安市干岛效应与城区人口关系

由图5看出,西安市冬、春、夏、秋季干岛效应值与人口的相关性都比较高,都有随城市发展而继续加强(湿度降低)的趋势。由于西安市自然、环境、城市

发展等特点,造成了城区干岛效应春季大于冬、秋季,冬、秋季大于夏季,而夏、冬、秋季差异不明显的特点。主要是由于在春季太阳辐射、下垫面而导致的地面长

波辐射能比其它三个季节多,这种效应致使春季的热岛效应值明显高于其它三个季节^[2],在相同的西安城市环境背景下,其相应春季的干岛效应值明显的高于其它三个季节。

4 结 论

(1)西安城区干岛效应年变化趋势呈二次曲线下垂型,最大降温达 -9% ,降温幅度最大时段为 20 世纪 90 年代以后,年变化存在 1992 年的突变年份。

(2)西安城区干岛效应存在明显的季节变化,四季比较,冬、春季明显强于夏、秋季。冬、春比较,春季强于冬季。夏、秋比较,差异很小。

(3)代表西安城区发展程度的人口数量与城区四季干岛效应之间存在较强的线性关系,春季城市发展程度影响最大,冬、夏、秋次之且差异不明显。城区干岛效应快速增强的主要原因是城市人为热直接排放的增加和城市人为下垫面硬化面积的扩大。

参考文献:

- [1] 张光智,徐祥德,王继志,等. 北京及周边地区城市尺度热岛特征及其演变[J]. 应用气象学报,2002,13(特刊): 41-49.
 - [2] 任春艳,吴殿廷,董锁成. 西北地区城市化对城市气候环境的影响[J]. 地理研究,2006,25(2):234-236.
 - [3] 张宏利,陈豫,张纳伟锐,等. 西安市热岛效应的变化特征与城市人口发展研究[J]. 水土保持研究,2009,16(4):131-136.
 - [4] 延军平,胡小晖,刘登伟,等. 秦岭南北环境响应程度比较[M]. 北京:科学出版社,2006:33-34.
 - [5] 康丽莉,顾骏强,樊高峰. 兰江流域近 43 年气候变化及对水资源的影响[J]. 气象,2007,33(2):71-75.
 - [6] 魏风英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]北京:气象出版社,2007:61-63.
 - [7] 李卓仑,王乃昂,轧靖,等. 近 40 年兰州城市气候季节性变化与城市[J]. 高原气象,2007,26(2):588-589.
-
- (上接第 182 页)
- [3] 张乃明,段永蕙,毛昆明. 土壤环境保护[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2002:114-116.
 - [4] 刘敏超,王飞生,岳艳明. 蔬菜污染与无污染蔬菜的持续发展[J]. 现代化农业,2000(8):10-12.
 - [5] 李录久,许圣君,李光雄. 土壤重金属污染与修复技术研究进展[J]. 安徽农业科学,2004,32(1):156-158.
 - [6] 重庆市北碚区地方志编纂委员会. 北碚自然地理[M]. 重庆:西南师范大学出版社,1986:145-184.
 - [7] 鲁如坤. 土壤农业化学分析[M]. 北京:中国农业科技出版社,1999.
 - [8] 黄国锋,吴启堂,容天雨,等. 无公害蔬菜生产基地环境质量评价[J]. 环境科学研究,1999,12(4):53-56.
 - [9] Bradl H B. Adsorption of heavy metal ions on soils and soils constituents [J]. J. Colloid Inter-face Sci., 2004, 277:1-18.
 - [10] Naidu R, Bolan N S, Kookana R S, et al. Ionic-strength and pH effects on the sorption of cadmium and the surface charge of soils [J]. Euro. J. Soil Sci., 1994, 45:419-429.
 - [11] 杨梅. 重庆市耕地土壤的重金属空间变异性研究:地统计学方法[D]. 重庆:西南大学,2005.
 - [12] 李章平,陈玉成,魏世强,等. 重庆市主城区土壤重金属的潜在生态危害评价[J]. 西南农业大学学报,2006,28(2):227-230.
 - [13] 李其林,何九江,刘光德,等. 菜地土壤和蔬菜中几种重金属的分布特征[J]. 矿物学报,2004,24(4):373-377.
 - [14] 邢光熹,朱建国. 土壤微量元素和稀土元素化学[M]. 北京:科学出版社,2002:45-48.
 - [15] 王春苗,石中山,杨剑虹. 重庆土壤铅含量污染评价及其影响因素分析[J]. 广西农业科学,2009,40(9):1172-1176.
 - [16] 王孝堂. 土壤酸度对重金属形态分配的影响[J]. 土壤学报,1991,28(1):103-107.
 - [17] 成春奇. 黏土对重金属污染物容纳阻滞能力研[J]. 水文地质工程地质,2001(6):12-14.
 - [18] 杨金燕,杨肖娥,何振立,等. 土壤中铅的吸附-解吸行为研究进展[J]. 生态环境,2005,14(1):102-107.
 - [19] Chip A, Lena M A. Concentration, pH, and surface charge effects on Cadmium and Lead sorption in three tropical soils[J]. Environ. Qual., 2002, 31(4): 581-589.
 - [20] 李军,张玉龙,陈维新. 有机质对土壤铅吸附特性的影响[J]. 沈阳农业大学学报,1992,23(专辑):38-42.
 - [21] 李波,林玉锁. 公路两侧农田土壤铅污染及对农产品质量安全的影响[J]. 环境监测管理与技术,2005,17(1): 11-14.