

楚雄市热岛效应与大气 NO₂ 浓度变化关系研究*

Research on Correlation between the Hot Island Effect of Chuxiong and Atmospheric NO₂ Concentration Change in Yunnan Plateau

何 萍, 王丽花

HE Ping, WANG Li-hua

(楚雄师范学院地理科学与旅游管理系, 云南楚雄 675000)

(Department of Geography and Tourism Management, Chuxiong Normal College, Chuxiong, Yunnan, 675000, China)

摘要:选取 2001~2006 年云南省楚雄市气象观测站和楚雄市郊区的南华气象观测站气候资料,以及楚雄市环保局 2001~2006 年 NO₂ 浓度资料,分析楚雄市城市热岛效应的基本特征,然后将楚雄市城市热岛效应月际变化特征与楚雄市大气 NO₂ 浓度月际变化特征进行相关性分析。结果表明,楚雄市城市热岛效应有明显的日变化、月际变化和年际变化规律;楚雄市城市热岛效应与大气 NO₂ 浓度变化关系呈强正线性相关,相关系数为 0.845。

关键词:热岛效应 NO₂ 浓度 相关关系

中图分类号:P463.3 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2009)03-0192-03

Abstract: According to the data (2001~2006) from nianhua observatory in Chuxiong city of Yunnan and the NO₂ thickness data (2001~2006) from Yunnan Chuxiong environmental protection bureau, the characteristics of heat island effect in Chuxiong city were analyzed. The correlation analyses of the temperature data from Chuxiong weather station and with the monthly and annually changes of atmospheric NO₂ concentration from Environmental Protection Bureau shows that the hot island effect in Chuxiong city has very obvious yearly monthly and daily changing principles. There are strong linear correlation between the hot island effect of Chuxiong and the atmospheric NO₂ concentration and the relevance modulus is 0.845.

Key words: city hot island effect, NO₂ concentration, correlation.

城市热岛效应是指城市中心地区近地面温度高于郊区及周边地区的现象,这是城市气候最明显的特征之一,城市热岛效应以中心城区与郊区的气温差值(即热岛强度)表示^[1]。随着经济发展,城市规模不断扩大,城市气候效应日趋突出,城市人口集中,高楼密集,高速公路发达,工厂、汽车、空调及家庭炉灶和饭店等大量消耗能源,除造成大气污染外,还释放出大量废热进入大气,使城市年平均气温比郊区

高出 0.5~1.5℃,在温度的空间分布上,城市犹如一个温暖的岛屿^[2]。1833 年以来,世界上许多气象学者在对城市气候变化特征的研究中相继发现城市热岛效应的现象。城市热岛效应与多种因素有关,近年来,国外一些研究试图从不同的角度寻找社会经济因子与气候因子之间的复杂联系,并积极寻求减缓城市热岛效应的对策^[1]。我国的相关研究起步于 20 世纪 80 年代初,近年来,我国的科研人员结合国内实际情况做了大量工作,指出缓解城市热岛效应的主要措施是增加水面、城市通风道和绿化,而其中可操作性最强的是加大城市绿化的力度,并提出了科学的绿化指标^[3];一些研究则运用遥感技术和 GIS 等方法分析了土地利用和土地覆盖方式对热岛

收稿日期:2008-04-25

作者简介:何 萍(1965-),女,教授,主要从事气象气候与自然地理综合研究。

* 云南省自然科学基金项目(2005D0077M2)资助。

强度的影响^[4]。

本文通过对位于云贵高原上的楚雄市气象观测站与楚雄市郊区南华气象观测站气候资料进行对比,分析楚雄市城市热岛效应的基本特征,并把楚雄市城市热岛效应特征与楚雄市的大气 NO₂ 浓度变化特征进行相关分析,得出二者间的关系,以期对城市发展规划、城市环境保护和生态建设等起到参考作用。

1 研究区概况及研究方法

1.1 研究区概况

楚雄市(25°N,101°E)为云南省楚雄州州府所在地,地处亚热带季风气候区,海拔高度 1773m,近年来城市规模发展迅速,城边大量农田被建筑物所取代,1981 年楚雄市城区面积 4.68km²;至 1998 年,楚雄市城区面积扩大为 16.5km²,为 1983 年旧城面积的 2.8 倍;到 2006 年末,楚雄市城区面积 20km²,城市人口 15.47 万,城市化水平达 31.3%。楚雄市气象观测站周围十多年前为大面积农田,视野开阔,现在已经成为城市中心区,周围全为高大建筑物^[5]。

南华气象观测站地处楚雄市西面地势开阔的郊区,距离楚雄市区直线距离约 20km 左右,海拔高度 1857m,由于地处郊外受城市气候的影响较小,它与楚雄市海拔高度相差不多,它们之间地势平坦,无高大山脉阻隔。

1.2 研究方法

选取 2001~2006 年楚雄市和南华气象观测站的气象资料,以楚雄市气象观测站气候资料作为城市气候资料,以南华气象观测站气候资料作为郊区气候资料,对比分析楚雄市城市热岛效应变化特征。

选取 2001~2006 年楚雄市环保局的大气 NO₂ 浓度资料,对其进行月平均计算,分析楚雄市大气 NO₂ 浓度月际变化特征。然后利用楚雄市热岛强度月平均资料与大气 NO₂ 浓度的月平均资料,通过公式(1)计算楚雄市热岛效应与大气 NO₂ 浓度变化关系的密切程度(相关系数 r)。相关强弱程度的判断标准参照文献[6]进行判断,相关系数的显著性检验直接查表进行^[7]。

$$r = \frac{(\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n})}{\sqrt{[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}][\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}]}} \quad (1)$$

(1)式中 x 为大气 NO₂ 浓度, y 为楚雄市热岛强度。

2 楚雄市城市热岛效应与大气 NO₂ 浓度变化的关系

2.1 楚雄市城市热岛效应的基本特征

楚雄市热岛强度的日变化幅度以春季较大,夏季较小。总的变化趋势是:夜间(02 时)达到最大,以后又逐渐减小;到下午 14 时达到最小,有时甚至出现负值,下午 16 时以后热岛强度又逐渐增强。

从表 1 可以看出,楚雄市热岛强度月际变化以春季为最大,以夏季为最小。这种特征与楚雄市地处云贵高原的地理位置有关,由于楚雄市地处亚热带西南季风气候区,干、湿季分明,干季(11 月~次年 4 月)主要受大陆性气团控制,晴好天气多,空气湿度小,云量少,有利于热岛效应的形成,尤其是在郊区,植被干枯,地表裸露,空气流通,辐射冷却更为强烈,因而郊区失热多于城区,加上城区人为热量比郊区多,大气烟尘等污染物浓度增大,使城市大气逆辐射增多,从而使城市气温高于郊区,城市热岛效应显著。湿季(5~10 月)主要受孟加拉湾温湿气团控制,阴雨天气多,云南的主要降水集中在 5~10 月,所以湿季由于城市和郊区降雨都较多,大气逆辐射增多,城郊的热量收入相差不多,城市热岛效应不太明显,所以雨季城郊温差最小。

表 1 2001~2006 年楚雄市城市热岛强度月际变化

| 月份 | 热岛强度 (C) | 月份 | 热岛强度 (C) | 月份 | 热岛强度 (C) |
|----|----------|----|----------|----|----------|
| 1 | 2.3 | 5 | 1.2 | 9 | 1.0 |
| 2 | 2.8 | 6 | 0.8 | 10 | 1.1 |
| 3 | 2.8 | 7 | 0.9 | 11 | 2.0 |
| 4 | 2.7 | 8 | 0.8 | 12 | 2.0 |

随着楚雄市城市化规模不断扩大以及人口和工厂不断增加,楚雄市城市气候特征日趋明显,1988 年以前楚雄市热岛强度在 1C 以下,到 1988 年以后则在 1C 以上。随着 1992 年楚雄经济技术开发区的建立及广通至大理铁路和安宁至楚雄高等级公路的相继通车,城市热岛效应更加明显,到 1996 年以后热岛强度增加到 2C 左右。

2.2 楚雄市大气 NO₂ 浓度的月际变化特征

从表 2 可以看出,楚雄市的大气 NO₂ 浓度以冬季和春季较高,以夏季的 6、7 月较低。这种特征与楚雄市的气候特征有关。楚雄市雨热同期,夏季降水多、气温高,受其影响,夏季的 NO₂ 浓度低,因为降水对大气污染物有冲洗作用;冬季降水少、多寒冷天

气,受其影响,冬季的NO₂浓度高,因为处于采暖期,向大气中排放污染气体NO₂的量增多^[8]。

楚雄市大气NO₂浓度的月际变化趋势与热岛强度的月际变化趋势基本一致,只是转折点在时间上有一定的差别(见图1)。

表2 2001~2006年楚雄市大气NO₂浓度的月际变化

| 月份 | NO ₂ 浓度(mg/m ³) | 月份 | NO ₂ 浓度(mg/m ³) |
|----|--|----|--|
| 1 | 0.021 | 7 | 0.011 |
| 2 | 0.024 | 8 | 0.014 |
| 3 | 0.023 | 9 | 0.016 |
| 4 | 0.019 | 10 | 0.015 |
| 5 | 0.012 | 11 | 0.022 |
| 6 | 0.008 | 12 | 0.025 |

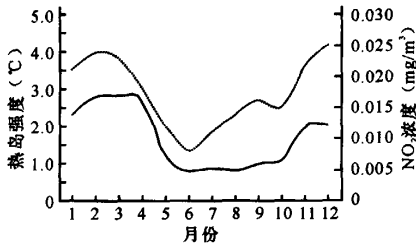


图1 2001~2006年楚雄市热岛强度与大气NO₂浓度的月际变化曲线
—:热岛强度;·····:大气NO₂浓度。

2.3 楚雄市城市热岛效应与大气NO₂浓度变化的关系

通过计算得出楚雄市热岛强度与大气NO₂浓度变化的相关系数 $r = 0.845$,按照相关强弱程度的判断标准^[6],可以判断出楚雄市城市热岛效应与大气NO₂浓度变化的关系高度正相关。

相关系数的显著性检验经计算并查表得知,相关系数的临界值 $r_{\alpha=0.05} = 0.575 < r = 0.845$,可知楚雄市热岛效应与大气NO₂浓度变化呈强正线性相关,因此可以建立楚雄市热岛强度与大气NO₂浓度的回归方程为:

$$y = 122.767x - 0.448. \quad (2)$$

对回归方程进行检验分析,方程(2)通过统计显著性检验($R^2 = 0.714, P = 0.001$),因此,建立的回归方程较好。图2结果显示城市热岛效应的强度随着NO₂浓度的增加而增强。

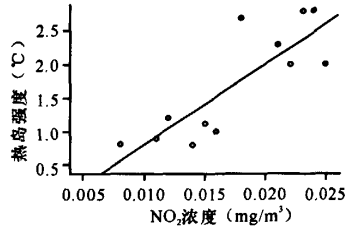


图2 热岛强度与大气NO₂浓度变化的关系拟合

3 结束语

楚雄市存在一定强度的热岛效应,并且热岛效应有一定的日变化、月变化和年际变化规律。楚雄市大气NO₂浓度月际变化以冬季和春季较大,以夏季的6、7月较小,变化趋势与楚雄市热岛强度的月际变化趋势基本一致。楚雄市城市热岛效应与大气NO₂浓度的关系呈高度正相关关系,可以建立热岛强度和大气NO₂浓度之间关系的线性直线方程式。

热岛效应的强度随着大气NO₂浓度的增加而增强,而大气NO₂浓度的增加是人类活动所带来的。随着化工机械厂的增多与对生态破坏的加剧,城市热岛效应现象也是越演越烈。但是城市热岛效应并不是无法可制,我们可以加强热岛区绿化,通过植物吸收热量来改善城市小气候;另外将分散的热源集中控制,提高工业热源和能源的利用率,减少热量的散失和释放,控制大气污染物的排放,以减缓城市热岛效应的发展势头。

参考文献:

- [1] 郑艳. 城市化与城市热岛研究综述[J]. 研究快讯, 2005, 29: 1-4.
- [2] 鲁小荣, 郭万里. 昌吉市城市热岛效应的分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2007, 1(2): 29-31.
- [3] 邱晓华. 城市热岛遭遇绿化狙击[N]. 中国花卉报, 2004-07-08.
- [4] 胡华浪, 陈云浩, 宫阿都. 城市热岛的遥感研究进展[J]. 国土资源遥感, 2005(3): 5-9.
- [5] 何萍, 李宏波, 束炯, 等. 楚雄市城市气候特征分析[J]. 地理学报, 2003, 58(5): 712-720.
- [6] 黄良文, 陈仁恩. 统计学原理[M]. 北京: 中央广播电视大学出版社, 1998: 257-281.
- [7] 周永宏, 郑大伟. 相关估计显著水平的 Monte Carlo 模拟检验[J]. 测绘学报, 1999, 28(4): 313-318.
- [8] 方锋, 白虎志, 赵红岩, 等. 中国西北地区城市化效应及其在增暖中的贡献率[J]. 高原气象, 2007, 26(3): 579-585.

(责任编辑: 韦廷宗 邓大玉)