

李红梅 刘文杰

(中国科学院西双版纳生态实验站, 云南省勐仑 666303)

## 提 要

利用景洪城郊长期对比观测资料(1964—1994年),研究了景洪城市发展对气候的影响。结果表明,随着城市的发展,城市热岛现象日趋明显,城郊气温、风速差逐年增大,市区降水量、空气湿度、雾日数、日照时数、直接太阳辐射及总辐射减少趋势明显,而散射辐射有所增加,且城市热岛效应具有明显的季节性,呈现干季强于雨季、干季的夜间强于白天、雨季的白天强于夜间。

**关键词:** 城市发展 气候 影响

## 引 言

景洪市( $22^{\circ}00'N$ ,  $101^{\circ}47'E$ )为西双版纳州府,近年来随着旅游业的兴起,带动了城市规模的高度发展。城边大量农田被建筑物代替,城区建设面积由1980年的 $4\text{km}^2$ 增至1994年的 $12.7\text{km}^2$ ,人口由1万多增加到10万多人,城市气候效应日趋明显。

景洪市气象站(简称景洪站)周围原为大量农田,现已成为城市中心区,从而造成气象要素值跳跃式的改变。相距约2km的城郊区热带作物研究所气象站(简称热作站)位于山丘上,四周一直是大面积的橡胶人工林,受城市气候影响较小,可作为对比站。由于自60年代以来一直进行对比观测,记录了景洪市发展至今的过程,故为城市气候的研究提供了条件。

本文选取景洪站与热作站自60年代以来的气象资料,进行对比分析,探讨景洪城市发展对气候的影响。在处理两站要素序列时,为滤掉要素值小的波动或振动,以便显示主要趋势,均采用5年滑动平均值进行分析。

## 1 城市发展对温度的影响

景洪市地处热带低山坝谷内,自然通风条件较差,城市热岛效应十分明显,尤其是

80年代以来,随着城市规模及环境的变化,城郊温差逐年增大。图1为城郊历年温差变化,可看出,80年代以前,城郊年均温差在 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 之间波动,甚至在70年代以前,市区温度还低于郊区,而在80年代以后,温差持续上升。尤其是90年代初,温差平均达 $+0.58^{\circ}\text{C}$ 。年均最高温度和年均最低温度变化与年均温度相比,升高趋势更明显。尤以年均最低温度升高最快,80年代城郊温差为 $+0.41^{\circ}\text{C}$ ,90年代初竟达 $+0.68^{\circ}\text{C}$ ,这也表明城市热岛效应在夜间更突出。城郊年均最高温差则表现为70年代后期至80年代初期

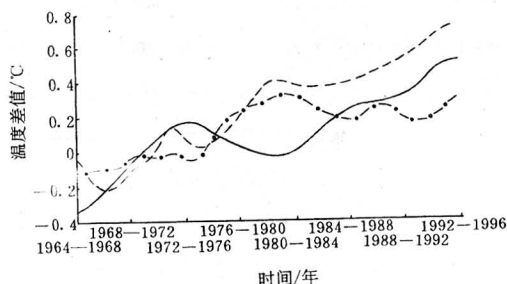


图1 景洪城郊气温差值5年滑动平均年际变化  
实线:平均温度 断线:平均最低温度 点划线:  
平均最高温度

上升明显,平均达 $+0.3^{\circ}\text{C}$ ;之后差值下降到 $+0.2^{\circ}\text{C}$ 处于平稳波动中。这是由于城市的发展,影响了日照时数及太阳辐射等原因,从而减小了城郊最高气温差值的进一步增大。

由于各季节天气状况不同,城市热岛效应在各季节表现不同。如图2为热岛效应较明显的80年代以来城郊各月平均温差年变化,可看出,平均温度差值及平均最低温度差值均表现为干季(11月—4月)远大于雨季(5—10月),以平均最低温度最明显。其中,干季差值分别为 $+0.6^{\circ}\text{C}$ 、 $+0.7^{\circ}\text{C}$ ,雨季差值分别为 $+0.3^{\circ}\text{C}$ 、 $+0.3^{\circ}\text{C}$ (表1)。而平均最高温差与前两者恰相反,干季小于雨季,干季为 $+0.3^{\circ}\text{C}$ ,雨季为 $+0.7^{\circ}\text{C}$ 。这是因为干季多晴朗天气,日照充足,太阳辐射强烈,市区以其特殊的下垫面储热或释热,即白天活动层吸收更多的辐射热主要用于加热空气及储热,夜间建筑物则缓慢释热以减缓气温的降低,且建筑物所形成的地面屏障也减少了城市空气辐射冷却<sup>[1]</sup>;郊区白天吸收的辐射热则主要用于蒸发和向地中下传,夜间地表层强烈辐射冷却,加之夜间风速较市区大( $+0.2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )利于湍流失热,结果造成市区干季昼夜温度明显高于郊区。其中以夜间较强些(平均最低温差较大),白天弱一些(平均最高温差略小),也即热岛效应夜间强于白天。

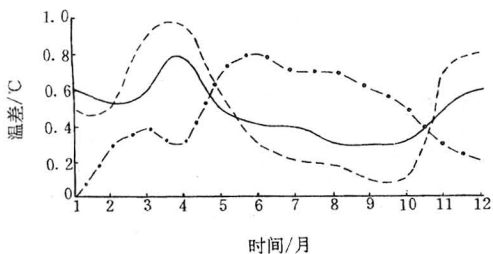


图2 景洪城郊各月温差年变化  
说明同图1

相应,雨季多是阴雨天气,天空多云雾,日照寡且太阳辐射弱。市区内因降水排放快,使蒸发耗热大大降低,白天吸收的热量主要

用于加热空气及储热,故气温较高。郊区则由于降水不能迅速排放,辐射热多用于蒸发耗热及向土中下传,温度较低,故平均最高温差雨季较大(即热岛效应白天略强)。夜间,因天空多云雨,城郊大气逆辐射均较强,减缓了辐射降温的强度及速度<sup>[1]</sup>,且有逆温层首先在郊区近地面形成,逆温层也减弱了郊区地表长波辐射失热<sup>[2]</sup>,使得郊区夜间温度下降减弱,故城郊平均最低温差较小(即夜间热岛效应较弱)。

表1 景洪城市温度效应/ $^{\circ}\text{C}$ (1980—1994年)

季节	雨季	干季	年
平均温度	$+0.3$	$+0.6$	$+0.5$
平均最高	$+0.7$	$+0.3$	$+0.5$
平均最低	$+0.3$	$+0.7$	$+0.5$
极端最高		$+0.7$	
极端最低		$+0.9$	

同时,由图2也可看出,城市热岛效应在干季的夜间强于雨季的白天。

## 2 城市发展对降水和湿度的影响

### 2.1 对降水的影响

多数研究表明,市区降水量可比郊区多5%—15%,主要增加阵性降水<sup>[1]</sup>。但也有异常报导,即市区降水量小于郊区<sup>[3]</sup>。

分析景洪城郊历年降水量差值变化(图3)发现,城市迅速发展的80年代中后期,市区降水量比郊区减少相当快,以 $10.5\text{mm}/\text{年}$ 的速度递减,且减少主要集中在雨季,干季较少。考虑到盛行风向,郊区站实际上是出现在迎风方,市区含有高效凝结核的空气吹向郊

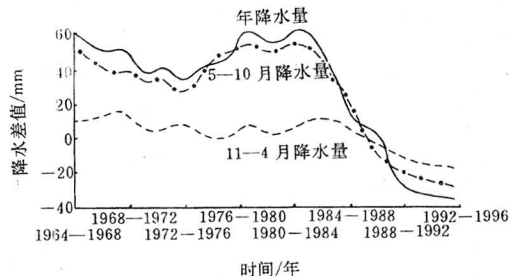


图3 景洪城郊降水差值5年滑动平均年际变化

区站上方且抬升降温,加之郊区蒸发强烈而空气湿度较高,故上方气团致雨的可能性及量均比市区大,从而导致郊区降水总量逐年多于市区。统计也发现,80年代中期以来,郊区平均大雨或暴雨量约多于市区 5.1—8.4mm/次,年降雨次数多了 3—5 次。

## 2.2 对空气湿度及雾的影响

市区因排水良好,地面比较干燥,蒸发很少,而郊区大片的植被及土壤有像海绵一样的吸水能力,蒸发旺盛,结果导致城区空气绝对湿度为逐年减小。至于相对湿度则因市区温度比郊区高,以致偏低更多。这由景洪城郊空气湿度差历年变化(图4)也可看出,市区绝对湿度与相对湿度逐年减小,尤其是进入80年代以后减小更多。但各季湿度减小程度不同,如表2为1980—1994年平均情况,可看出,湿度减小主要在干季,雨季略小,且相对湿度减小更明显。因为干季市区更加干燥,而郊区大面积植被、草丛对湿度起到调控作用,故干季城郊差别大。相应,雨季受雨水的调节,城郊湿度差别变小。

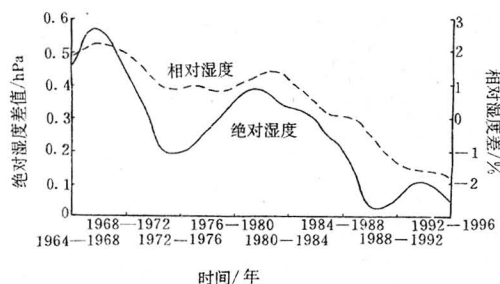


图4 景洪城郊空气湿度差值5年滑动平均年际变化

表2 景洪城市湿度效应(1980—1994年)

季节	雨季	干季	年
绝对湿度/hPa	-0.1	-0.3	-0.2
最大绝对湿度/hPa	-0.3	-0.9	-0.6
相对湿度/%	-2	-4	-3
最小相对湿度/%	-3	-7	-5

致于雾的变化,则是市区雾日逐年少于郊区,递减率为2—3天/年。城郊雾日差别增

大的原因应归结为热岛效应所致,因为市区温度特别是平均最低温度的升高及相对湿度的减小致使露点温度也相应升高,生成雾的几率变小;而郊区则相反,相对湿度较高,温度较低,露点温度也较低,生成雾的几率较大,雾持续时间也较长。

## 3 对日照、太阳辐射及风速的影响

因城市的发展,大气污染增重,天空浮尘、烟云增多,致使景洪日照时数逐年减少。尤其是进入90年代以来,平均每年以30.4小时的速度递减。因干季日照率高,雨季多阴雨天气,日照率低,且雨季雨水对气溶胶有一定的冲刷作用,故日照时数减少主要在干季,雨季较少。

日照时数的多少直接影响了太阳辐射量的多少。如图5所示,80年代以来,景洪市太阳总辐射量及直接辐射量均有所下降,而散射辐射量却有上升趋势。总辐射及直接辐射分别以每年5%及7%的速度递减,散射辐射则以每年3%的速度递增。其中增多与减少主要集中在干季,而雨季较少。虽然这种辐射变化情况可能包含有天文辐射方面的因素,但从干季散射辐射量的逐年增多,仍能看出大气污染物增多所起的作用。

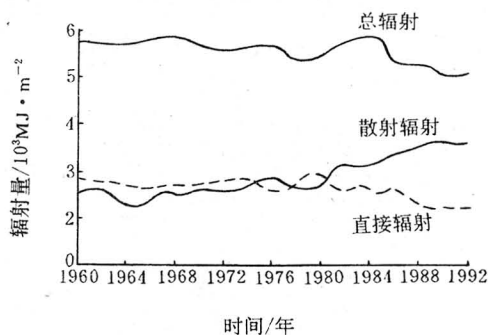


图5 景洪市太阳辐射量年际变化

城区上方数百米深的气层内,平均风速趋于减小,但比郊区上方会出现更多的湍流<sup>[1]</sup>。而城区近地层的风速则不尽相同,在受

建筑物遮蔽处,风速会减小或无风,而在高楼之间风速加大。80年代以来,景洪市区年均风速有增大的趋势,近10年增大了 $+0.2\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,且增大主要在干季( $+0.3\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ),雨季较小( $+0.1\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )。

#### 4 结语

4.1 景洪城郊年均温度、平均最高温及平均最低温差均有增大的趋势,尤其是平均最低温度最明显,显示出了城市热岛效应日趋明显。其中热岛效应表现为干季强于雨季,干季的夜间强于白天,雨季的白天强于夜间。

4.2 由于盛行风向及凝结核增多的作用,景洪城郊降水量表现为市区降水量逐年比郊区减少,且减少主要在雨季。80年代以来,以 $10.5\text{mm}/\text{年}$ 的速度递减,且大雨或暴雨量及降雨次数均小于郊区。

4.3 市区空气湿度相比郊区有逐年减小之

势,以相对湿度表现较突出( $-3\%$ ),且减小主要在干季。市区雾日数比郊区也有减少趋势,递减率为 $2-3$ 天/年。

4.4 因城市发展,大气污染物增多,致使日照时数逐年减少,尤其是90年代初期( $-30.4$ 小时/年),且减少主要集中在干季。相应,景洪市太阳直接辐射量及总辐射量有下降趋势,而散射辐射量及风速有上升(或增长)的趋势。

#### 参考文献

- 1 翁笃鸣,陈万隆等.小气候与农田小气候.北京:农业出版社,1984:207—212.
- 2 刘文杰,李红梅.西双版纳雾资源及其评价.自然资源学报,1996,11(3):261—265.
- 3 [美] Helmut landsberg.王昂生等译.城市化对大气的无意识影响.人工影响天气和气候.北京:科学出版社,1985:514—540.

## Effect of Development of Jinghong City on Climate

Li Hongmei Liu Wenjie

(Ecosystem Research Station of Xishuangbanna, Chinese Academy of Sciences, Menglun 666303)

#### Abstract

Based on the long-term data(1964—1994) of a comparison observation between Jinghong city and rurality, the effects of development of Jinghong city on climate are studied. The results indicate that with the rapid development of Jinghong city, the urban heat island effect is gradually obvious; the difference of the temperature and wind speed between city and rurality is gradually increasing; the rainfall, air humidity, numbers of fog days, sunshine duration, direct solar radiation and global radiation over the city attenuate remarkably, but the sky radiation is increasing gradually. The urban heat island effect is of seasonality obviously, and is more obvious in dry season than in rainy season, far more obvious at night than day in dry season, far more obvious at day than night in rainy season.

**Key Words:** development of city local climate urban heat island effect