

# 北京地区城市热岛强度变化对区域温度序列的影响\*

初子莹 任国玉

(中国气象局气候研究开放实验室, 国家气候中心, 北京, 100081)

## 摘 要

通过对北京地区 20 个台站 1961~2000 年月平均温度资料的对比分析,证实热岛效应对城市气象站记录的地表平均气温的绝对影响随时间显著增大,近 20 a 尤为突出,但其相对影响即热岛增温对全部增暖的贡献却呈下降趋势。近 40 a 来,北京地区的国家基本、基准站平均温度距平序列与被认为不受城市热岛影响的郊区站平均温度距平序列差异明显,由于热岛效应加强因素引起的国家基本、基准站平均年温度变化速率为  $0.16 \text{ }^\circ\text{C}/(10 \text{ a})$ ,对整个时期全部增温的贡献达到 71%;近 20 a 来热岛效应加强因素使北京地区国家基本、基准站年平均温度每 10 a 增暖  $0.33 \text{ }^\circ\text{C}$ ,对该时期全部增温的贡献达到 49%。城市热岛效应加强因素对国家基本、基准站季节平均温度上升的贡献在夏、秋季高,冬季最小。本文的结果说明,目前根据国家基本、基准站资料建立的全国或较大区域平均温度序列可能在很大程度上保留着城市化的影响,有必要做进一步的检验和订正。

关键词: 热岛效应, 温度序列, 气候变化, 北京地区。

## 1 引 言

20 世纪 80 年代以来,以全球变暖为特征的气候变化一直是科学界关注的焦点,也是目前全球气候变化研究的核心问题。全球气候变化科学建立在对全球和区域地表平均气温等气候要素观测资料分析的基础上(Jones 等,1999 年;IPCC,2001 年),然而,长期以来不断有学者对全球和区域地表平均气温序列的代表性提出质疑,人们特别对现有温度序列中可能保留的城市热岛效应随时间增强因素的影响给予了密切关注。

Hansen 和 Lebedeff<sup>[1]</sup>发现,从数据中剔除人口超过 10 万的城市台站观测值后,全球过去 100 多年的平均气温大约只上升了  $0.1 \text{ }^\circ\text{C}$ ;Karl 等<sup>[2]</sup>也发现 1901~1984 年美国城市甚至村镇对地表气温记录的影响非常明显;Karl 和 Jones<sup>[3,4]</sup>的研究结果则进一步表明,该时期美国年平均温度序列中的城市化偏差几乎与同期总的增暖趋势( $+0.16 \text{ }^\circ\text{C}$ )相当;Balling 和 Idso<sup>[5]</sup>发现剔除了城市化影响后美国东部 1920~1984 年气温仅增加  $0.02 \text{ }^\circ\text{C}$ ;而

Goodridge<sup>[8]</sup>,Hughes 和 Balling<sup>[9]</sup>也相继揭示了美国加州与南非地区大城市与小城镇在增温幅度上的巨大差异;Wang 等<sup>[6]</sup>及赵宗慈<sup>[7]</sup>对中国地区进行相关研究后,一致认为中国城市化的影响不容忽视;而林学椿等<sup>[10]</sup>则专门研究了北京地区气温的年代际变化和热岛效应,发现北京站记录中城市热岛效应的影响非常显著。上述研究均印证了 Karl 和 Jones<sup>[4]</sup>的推测,即加强的城市热岛效应是全球和区域平均气温数据中偏差的最可能来源。

但 Jones 等<sup>[11]</sup>对前苏联、中国东部、澳大利亚东部以及美国的城市和农村站平均气温变化进行比较分析的结果却表明,城市化对这些地区地表平均气温变化的影响很小。Peterson 等<sup>[12]</sup>以 NOAA 绘制的航空地图和卫星观测到的夜晚灯光为基准,区分城市与乡村,建立全球乡村平均温度时间序列后,也得出结论,由美国全球历史气候资料集建立的全球平均温度序列受城市化影响并不显著。IPCC 第 3 次评估报告同样认为,从全球平均来看,城市化对地表平均气温记录的影响微乎其微,其实际作用要比观测到的增温值小一个数量级(IPCC,2001 年)。

\* 初稿时间:2004 年 2 月 23 日;修改稿时间:2004 年 9 月 6 日。

资助课题:国家“十五”科技攻关项目课题:“全球与中国气候变化的检测和预测(2001BA611B-01)”。

作者简介:初子莹,女,1981 年生,硕士;工作单位:中国气象局气候开放实验室,研究方向:气候变化;E-mail:chuzy@cma.gov.cn。

可见,在现有的全球和区域平均温度序列中城市热岛效应的可能影响问题并未解决。中国学者已经利用不同的资料集建立了近 50 a 到上百年的中国平均气温序列<sup>[13~19]</sup>。这些资料几乎均来自国家基准和基本台站的记录。为了有效检测气候变化并正确识别气候变化的原因,首先需要确认城市化对这些台站地表气温记录影响的性质和程度。本文根据北京地区不同强度城市化站点近 40 a 地表气温资料,分析了各站点增温速率的差异,并对区域内国家基本、基准站和北京站的平均温度变化序列中热岛效应的相对贡献进行了估计。分析表明,至少在北京地区,由国家基本、基准站资料建立的区域平均气候序列中还严重地保留着城市热岛效应增强产生的影响。

## 2 资料及其质量控制

本文采用北京地区 20 个气象台站的地表平均气温资料。在这些台站中,最高的佛爷顶站海拔 1216.9 m,而最低的平谷站海拔仅为 29.4 m。其中,顺义、延庆、密云、怀柔、上甸子、平谷、通州、朝阳、昌平、门头沟、北京、丰台、大兴、房山、霞云岭等 15 个台站资料选用时段为 1961~2000 年,其余 5 个站点由于开始观测时间较晚,仅有 23~27 a 不等的记录。此外,一些台站还存在少量缺测现象。

为保证原始温度序列的质量,参考 Easterling 等<sup>[20]</sup>的方法,对各站资料进行了初步的检验。由于已经对作为基本、基准站的北京和密云站的月平均温度资料进行了检验和订正,可以认为这两个台站不含明显的迁站、仪器更换等人为因素影响<sup>[21]</sup>。因此,以北京站资料为参考序列,分别计算它与其他 19 个台站月均值间的温度差值序列。结果显示为  $-40 \times 19$  的矩阵,其中行代表 1961~2000 年中的一年,列向量代表除北京站外的 19 个站年均温度与北京站年均温度之差。所有 20 个站点都被认为存在于同样的大尺度环流系统或气候背景之中,因此可以将各站差值序列的年间波动看作随机变化,即各站用后一年值减去前一年值得到的新序列服从正态分布。新的计算结果显示为  $39 \times 19$  的矩阵。分别对这 19 个站点的新序列做  $t$ -检验,超出显著水平 0.01 的点被认为是不连续点。

结果表明,在这些台站中,只有顺义站在 1998~1999 年间存在显著不连续。经调查,顺义站确曾在 1998 年迁站。因此,利用其他 18 个站点与北京

站差值序列 1998~1999 年的波动平均值,订正了顺义站 1999 年后的温度序列。至于颇有争议的通州站观测高度变化问题,本文并未在通州温度序列中检测出明显的不连续点,此次迁移很可能并未对序列产生显著影响。

## 3 研究方法

选取 1971~2000 年作为气候参考期(资料序列不足 30 a 的,取其记录存在时期的温度平均值),计算各站逐年的月、季、年平均气温距平值(季节采用气象季节定义,即 1,2 月和上一年的 12 月为冬季,3~5 月为春季,6~8 月为夏季,9~11 月为秋季)。在此基础上,计算各站月、季、年平均温度变化的线性趋势及其温度变化速率。线性趋势采用最小二乘法进行估计,温度变化速率表示为每 10 a 温度变化的摄氏度数。

分析城市热岛效应增强对气温记录的影响,其关键在于确定有代表性的乡村站,以及怎样定义台站所在地的热岛强度<sup>[22]</sup>,如何确定热岛强度变化所造成的增温幅度与速率。就地表气温来看,整个北京地区处于同样的大尺度环流或气候背景下,即如果地表温度受增强的温室效应或大尺度环流因素影响,则在北京地区这样一个尺度上其影响在各个台站附近当基本相同。因此,北京地区在同一时期不同台站、特别是城郊台站之间地表平均气温增加幅度或速率的差别应该主要反映台站所在地城市化或土地利用变化等局地因子影响的差异。

本文采用对 1979~2000 年 20 个台站平均温度做经验正交函数分解方法来确定乡村站,认为空间函数第二特征向量指示城市热岛效应或土地利用对局地温度的影响,并将年和季节平均温度 EOF 第二特征向量均为负值的站作为“乡村”站。包括霞云岭、斋堂、佛爷顶、汤河口、怀柔和上甸子 6 个站点。定义各站或区域平均温度变化速率与 6 个乡村站平均温度变化速率之差为热岛增温率,各站或区域平均热岛增温率在其总增温率中所占的百分比为热岛增温贡献率。由于目前具有代表性的全国平均温度序列均由国家基准站、基本站资料计算得出,因此本文重点分析北京地区的国家基本站、基准站即北京站和密云站的平均热岛增温率及其城市热岛强度变化对平均温度变化的相对贡献,同时也对北京站平均温度记录中的城市化偏差进行分析。

#### 4 结果及其分析

从北京地区国家基本/基准站(BR)和6个乡村站(RS)平均的年平均气温距平值变化看来, BR和RS平均温度1961~2000年可明显的分为两段时期, 即1961~1969年的降温期和1969~2000年的增温期。这40 a中, 国家基本/基准站的平均增暖

幅度较乡村站的平均增暖明显得多, 增温速率分别为 $0.22 \text{ }^{\circ}\text{C}/(10 \text{ a})$ 与 $0.06 \text{ }^{\circ}\text{C}/(10 \text{ a})$ 。而北京站的增温速率则更高, 约为 $0.32 \text{ }^{\circ}\text{C}/(10 \text{ a})$ 。分季节来看, 冬季增温最为显著, 夏季最弱; 在增温最迅速的近20 a里, 冬季增温更加迅速, 但同期的夏季增温率也有了显著提高, 仅次于冬季(图1)。

1961~2000年, 增温最显著地区在北京、通州、

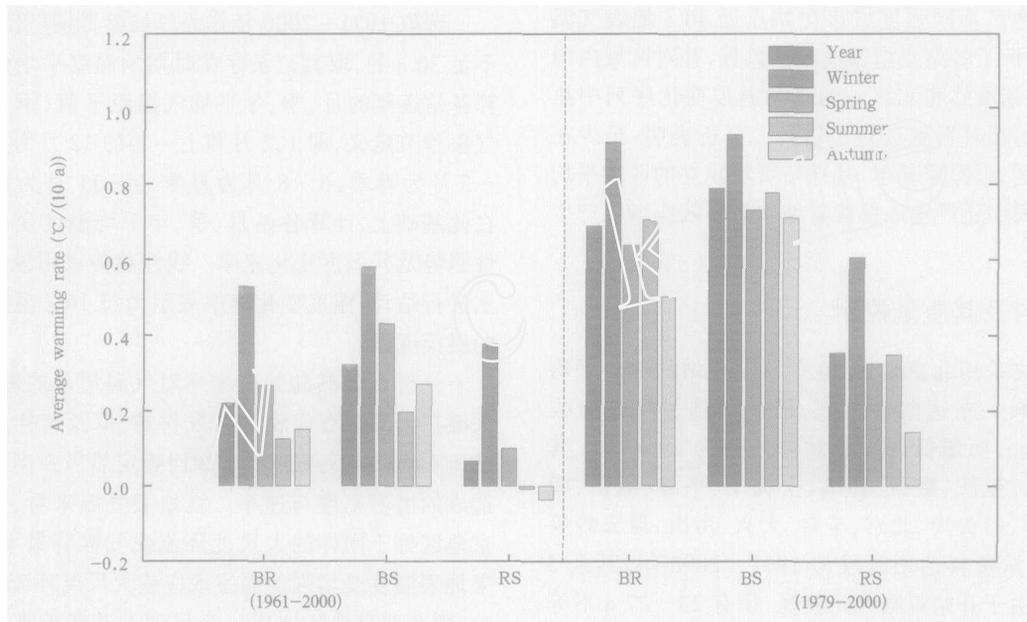


图1 1961~2000和1979~2000年北京地区国家基本/基准站(BR)、北京站(BS)和乡村站(RS)平均增温速率(单位:  $^{\circ}\text{C}/(10 \text{ a})$ )

Fig. 1 Average warming rate of national basic/ reference stations in Beijing area(BR), Beijing station(BS) and rural stations(RS) between 1961 - 2000 and 1979 - 2000

丰台、大兴这些城市化比较明显的地点, 北京站附近是增温速率最大的地点之一。受北京地区地形与盛行风向的影响, 增温速率在东北—西南向的梯度变化较明显, 呈中间高两侧低的状态, 同时由于北京站、朝阳站地处城市四环路附近, 既不在市中心, 又远离通州、丰台等京郊的经济快速发展地带, 因而并未表现出最高的温度增幅。同时, 如图2a所示, 在北京西部和北部的山区台站, 近40 a的平均气温没有出现显著的增暖。1979~2000年平均温度变化速率(图2b)较1961~2000年平均温度变化速率明显增大, 温度变化速率等值线也表现得更加密集。同时, 海淀、石景山、丰台、大兴、北京、通州、顺义地区基本上已经连成一片高值区, 这与近年来北京关于城市热岛的卫星观测结果相一致<sup>[23]</sup>。以此为中心, 增温速率在东北—西南向的变化梯度仍然很大。同时, 与以往的研究相类似<sup>[24]</sup>, 在北京东南部, 始终

存在增温最为明显的‘暖脊’, 但也有专家认为, 该‘暖脊’主要由通州站器测资料的不确定性引起。考虑到北京地区在通州以南再无观测站点, 作为小区域的案例分析, 本文仅以河北廊坊站1961~2000年年平均气温序列为参考, 得其年平均温度变化速率为 $0.476 \text{ }^{\circ}\text{C}/(10 \text{ a})$ , 较通州站的 $0.458 \text{ }^{\circ}\text{C}/(10 \text{ a})$ 稍高, 因此, 该‘暖脊’可能是确实存在的。

上述结果表明, 北京城区和近郊区城市发展对温度记录的影响更明显, 而远郊台站, 特别是远郊的乡村站由于城市化过程不明显, 对温度记录的影响也很弱。过去的40余年内北京城区及其近郊地区记录的显著增温主要是城市化影响的结果。同时, 近20 a来北京地区气温变化速率等值线增密的现象可能反映了城市化过程及其对温度影响的区域差异有所增大。

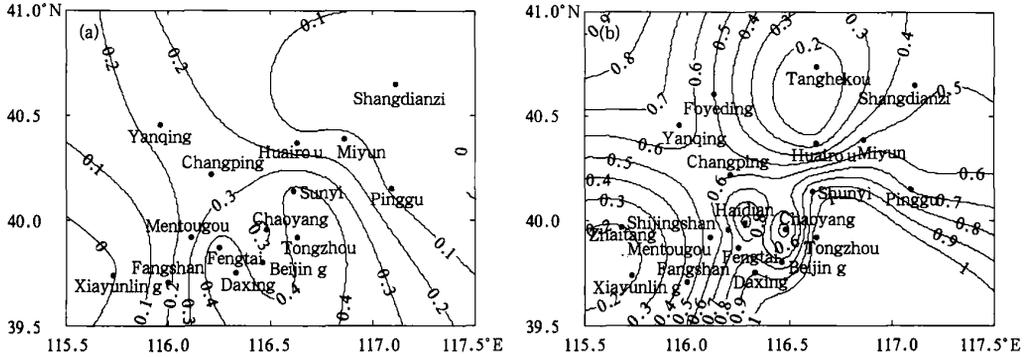


图 2 北京地区年平均温度变化速率

(a. 1961 ~ 2000 年, b. 1978 ~ 2000 年; 实线为年平均温度变率等值线; 单位: / (10 a))

Fig. 2 Warming rate of annual mean temperature in Beijing area

(a. 1961 - 2000, b. 1978 - 2000; solid lines are warming rate contours of annual mean temperature; unit: / (10 a))

表 1 是对国家基本/基准站(BR)和北京站(BS)热岛增温率的计算结果。1961~2000 年,冬、春、秋季热岛效应造成的增温较显著,夏季略弱,但总体上看各个季节间的差别比较小,这在 BR 站平均值上表现得更为明显。这表明,尽管城市热岛效应本身在各季节之间存在着明显差别,但由于热岛效应加强

因素引起的长期增温趋势在各个季节和全年是很相似的。1979~2000 年的热岛增温速率随着该地区城市化的发展而急剧增大,该趋势在夏、秋季节尤为明显。其具体原因尚需进一步分析,推测可能与近年来夏季空调的广泛使用以及城市绿地面积的相对减少相关。

表 1 1961~2000 和 1979~2000 年北京地区国家基本/基准站(BR)和北京站(BS)热岛增温率(单位: / (10 a))

Table 1 Urban warming rate of average warming rate of national basic/reference stations in Beijing area during 1961 - 2000 and 1979 - 2000 (unit: / (10 a))

		冬	春	夏	秋	年
1961~2000	BR 站平均热岛增温率	0.153	0.168	0.133	0.190	0.156
	BS 站热岛增温率	0.205	0.329	0.187	0.230	0.258
1979~2000	BR 站平均热岛增温率	0.306	0.312	0.356	0.361	0.333
	BS 站热岛增温率	0.327	0.407	0.427	0.569	0.435

图 3 表明,在北京地区国家基本站/基准站(BR 站)平均的全部增温率中,城市热岛增温率占有很大的比重。在近 40 a 中,年平均热岛增温对全部增温的贡献率为 71.2%。夏季和秋季的背景气候变化应该是变凉的,热岛增温贡献率达到 100%,表明本区国家基本/基准站记录的增温全部由城市热岛效应增强因素引起;春季里热岛增温的贡献也比较大,而冬季热岛增温贡献率反而最小。这种规律在近 20 a 里也表现得很清楚。热岛增温贡献率自冬、春至夏、秋呈现出逐季上升的戏剧性变化。这说明,在北京地区冬、春季快速变暖的过程中,城市热岛效应增强因素的贡献并不是很大,其主要贡献因子可能是大尺度环流作用或增强的温室效应影响,或二者的结合作用。近 20 a 来夏、秋季节城市热岛强度变化对增温的贡献率仍然是各个季节中最大的,但

与整个时期比较,春、夏、秋和年平均热岛强度变化的相对作用却有了显著的降低。值得注意的是,这段时期的冬季热岛增温贡献率要较近 40 a 有所提高。近 20 a 来基准、基本站平均年热岛增温贡献率为 48.5%,说明在这段时期里记录的全部年平均增温中,仍有一半左右为城市化影响造成。

### 5 讨论与结论

1961~2000 年北京地区多数台站表现出明显的气候变暖趋势,冬季变暖尤为显著。20 世纪 70 年代后期以来,加速的城市化建设大大加强了城市热岛强度。但是,近 40 a 或最近 20 a 来,城市热岛效应增强因素对城市站记录的温度变化到底有多大贡献,还是一个没有解决的问题,而在更大的空间尺度上,这个问题应该引起更多注意。当前全国平

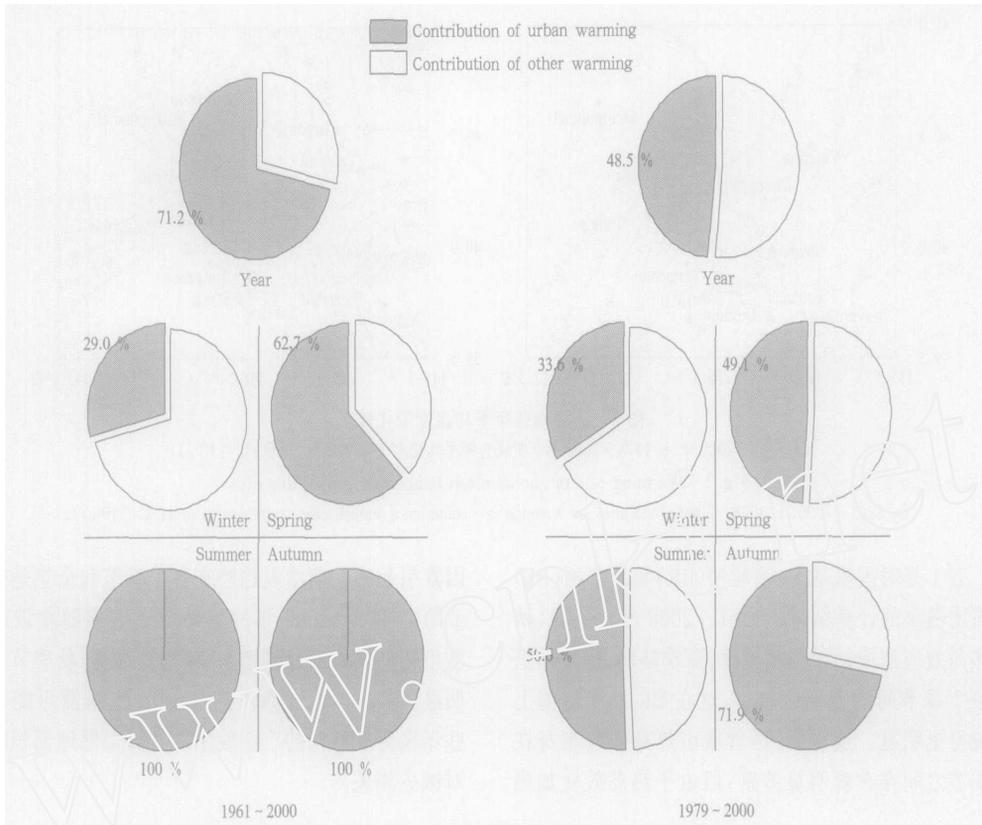


图3 1961~2000和1979~2000年北京地区国家基本/基准站(BR)热岛增温贡献率(%)

Fig. 3 The contribution of urban warming for annual mean temperature change of the basic/reference stations in Beijing area during 1961 - 2000 and 1979 - 2000 (%)

均温度序列的构建过程中,原始资料大多来自国家基本站和基准站,而这些站点中相当一部分可能已受到城市热岛强度变化的影响。

本文选择北京地区国家基本/基准站温度记录与远郊区城市化影响微弱的台站进行对比分析,结果表明,尽管城市热岛效应本身在各季节之间存在着明显差别,但由于热岛效应加强因素引起的基本、基准站长期增温,也就是热岛增温率在各个季节的差异并不显著,近40 a为 $0.13 \sim 0.19 / (10 \text{ a})$ ,近20 a来则上升到 $0.31 \sim 0.36 / (10 \text{ a})$ 。同时,不论是近40 a,还是最近的20余年,城市热岛增温因素对基本站/基准站平均温度增暖的贡献均呈自冬至夏秋逐季增大趋势,其中夏、秋季40 a平均贡献达到100%,即增温完全由城市化因素引起,而贡献最少的冬季,40 a均值也在30%左右。近20 a里,年平均热岛增温贡献率为48.5%,即在年平均地表气温的增暖中大约有一半左右由城市热岛强度的增加引起。而近40 a来的年平均热岛增温贡献率则达到71.1%。

和近40 a相比,最近20 a里城市热岛增温贡献率有所下降,但此时却是记录增暖最明显的时期。这说明,20世纪80年代以来,尽管北京地区基本、基准站城市热岛效应造成的绝对增温幅度或速率比近40 a平均要高出1倍左右,但它对全部增温的贡献份额却明显减小。在近20 a的增温中,自然因素或全球性人为因素的贡献也可以达到50%。直接的自然因素可能是大尺度大气环流场的变化,而全球性人为因素可能主要是增强的温室效应影响。由于缺乏更早时期的资料,现在还不清楚,北京地区基本、基准站平均或北京站的城市热岛增温贡献率随时间向前延长将发生什么变化,但这对于近100 a本区气候变化的检测分析无疑是很重要的问题。

文中采用的“乡村站”资料可能比较有效地避免了城镇化对温度记录的影响,较好地代表了大尺度背景气候场条件。但它们可能仍然或多或少保留着局地城镇化或局地土地利用变化的影响,这种影响一般也会引起增温。如果这种局地城镇化的影响存在,本文给出的国家基准/基本站平均热岛增温速率

及其热岛增温贡献率应该看作是最低估计值。

总之,20 世纪后期,不论各个季节或是全年,在北京地区国家基准/基本站地表平均气温的变化中,城市热岛强度变化的影响都非常大,在气候变化的检测和原因识别研究中必须予以认真对待。在暖季的增温中更需要考虑城市热岛效应增强的影响。这项工作也说明,从时间尺度较长的气候序列中剔除城市热岛强度变化的影响可能是很重要的;但同时也说明,根据近 20 a 资料得到的热岛增温贡献率对更长时期来说不具有代表性。由于绝大多数一般站建站时间较晚,这一结果表明,从长时间地表平均温度序列中完全分离出城市化的影响比预想的要困难得多。

## 参考文献

- [1] Hansen J R, Lebedeff. Global trends of measured surface temperature. *J Geophys Res*, 1987, 92(13):345 - 372
- [2] Karl T R, Diaz H F, Kukla G. Urbanization: its detection and effect in the United States climate record. *J Climate*, 1988, 1: 1099 - 1123
- [3] Karl T R, Jones P D. Urban bias in area-averaged surface air temperature trends. *Bull Amer Meteor Soc*, 1989, 70:265 - 270
- [4] Karl T R, Jones P D. Comments on "Urban bias in area-averaged surface air-temperature trends" Reply to GM Cohen. *Bull Amer Meteor Soc*, 1990, 71: 571 - 574
- [5] Balling R C, Idso S B. Historical temperature trends in the United States and the effect of urban population growth. *J Geophys Res*, 1989, 94:3359 - 3363
- [6] Wang W C, Zeng Z, Karl T R. Urban heat islands in China. *Geophys Res Lett*, 1990, 17: 2377 - 2380
- [7] 赵宗慈. 近 39 年中国的气温变化与城市化影响. *气象*, 1991, 17(4):14 ~ 16  
Zhao Zongci, Surface temperature variability and urbanization effect on it over the past 39 years in China. *Meteor Mon (in Chinese)*, 1991, 17(4):14 - 16
- [8] Goodridge J D. Urban bias influences on long-term California air temperature trends. *Atmosph Environ*, 1992, 26B (1): 1 - 7
- [9] Hughes W E, Balling R C. Urban influences on South African temperature trends. *Int J Climatol*, 1996, 16:935 - 940.
- [10] 林学椿, 于淑秋. 北京地区气温的年代际变化和热岛效应. *地球物理学报*, 2005, 48(1):39 ~ 45  
Lin Xuechun, Yu Suqiu. Interdecadal changes of temperature in Beijing region and its heat island effect. *Chinese J Geophys (in Chinese)*, 2005, 48(1): 39 - 45
- [11] Jones P D, Groisman P Ya, Coughlan M, et al. Assessment of urbanization effects in time series of surface air temperature over land. *Nature*, 1990, 347:169 - 172
- [12] Peterson T C, Gallo K P, Livermore J, et al. Global rural temperature trends. *Geophys Res Lett*, 1999, 26:329 - 332
- [13] 张兰生, 方修琦. 中国气温变化的区域分异规律. *北京师范大学学报(自然科学版)*, 1988, 3:78 ~ 85  
Zhang Lansheng, Fang Xiuqi. Spatial differentiation of air temperature change in China. *J Beijing Normal Univ (Natural Sci) (in Chinese)*, 1988, 3:78 - 85
- [14] 王绍武. 近百年我国及全球气温变化趋势. *气象*, 1990, 16(2): 11 ~ 15  
Wang Shaowu. China and global temperature change over the past 100 years and its trend. *Meteor Mon (in Chinese)*, 1990, 16(2):11 - 15
- [15] 李克让等. 近四十年来我国气温的长期变化趋势. *地理研究*, 1990, 9(4):26 ~ 37  
Li Ke 'rang, et al. Secular variation of air temperature in China over the past 40 years. *Geograph Res (in Chinese)*, 1990, 9(4): 26 - 37
- [16] 唐国利, 林学椿. 1921 - 1990 年我国气温序列及变化趋势. *气象*, 1992, 18(7):3 ~ 6  
Tang Guoli, Lin Xuechun. Temperature series and the change trend from 1921 to 1900 in China. *Meteor Mon (in Chinese)*, 1992, 18(7):3 - 6
- [17] 林学椿, 于淑秋. 中国近百年温度序列. *大气科学*, 1995, 19(5):525 ~ 534  
Lin Xuechun, Yu Shuqiu. Temperature series over the past 100 years in China. *Chinese J Atmos Sci (in Chinese)*, 1995, 19(5): 525 - 534
- [18] 陈隆勋, 朱文琴. 中国近 45 年来气候变化的研究. *气象学报*, 1998, 56(3):257 ~ 271  
Chen Longxun, Zhu Wenqin. Study on climate change of China over past 45 years. *Acta Meteor Sinica (in Chinese)*, 1998, 56(3): 257 - 271
- [19] 任国玉. 地表气温变化研究的现状和问题. *气象*, 2003, 29(8): 3 ~ 6  
Ren Guoyu. An overview on studies of surface air temperature change. *Meteor Mon (in Chinese)*, 2003, 29(8):3 - 6
- [20] Easterling D R, Peterson T C, Karl T R. On the development and use of homogenized climate data sets. *J Climate*, 1996, 9: 1429 - 1434
- [21] Li Q, Liu Xiao, Zhang H, et al. Detecting and adjusting on temporal in-homogeneity in Chinese mean surface air temperature data set. *Adv Atmos Sci*, 2004, 21(2):260 - 268
- [22] 周淑贞, 束炯. 城市气候学. 北京:气象出版社, 1994. 244 ~ 262  
Zhou Shuzhen, Shu Jiong. *Urban Climatology*. Beijing: China Meteorological Press, 1994. 244 - 262
- [23] 徐祥德, 卞林根, 丁国安等. 城市大气环境观测工程技术与原理. 北京:气象出版社, 2003. 11 ~ 55  
Xu Xiangde, Bian Linggen, Ding Guo 'an, et al. *Observation Engineering Technology and Principle of Urban Atmosphere Environment*. Beijing: China Meteorological Press, 2003. 11 - 55

- [24] 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.应用气象学报,2002,13(增刊):43~50  
Zhang Guangzhi, Xu Xiangde, Wang Jizhi, et al. A study of characteristics and evolution of urban heat island over Beijing and its surrounding area. J Appl Meteor Sci (in Chinese), 2002, 13 (Suppl): 43 - 50

## CHANGE IN URBAN HEAT ISLAND MAGNITUDE AND ITS EFFECT ON MEAN AIR TEMPERATURE RECORD IN BEIJING REGION

Chu Ziyang Ren Guoyu

(*Lab for Climate Studies, CMA, National Climate Center, Beijing 100081*)

### Abstract

Using a data set of monthly mean temperature from 20 stations, the effect of urban heat island magnitude evolution on mean surface air temperature records of the last 40 years in Beijing region was analyzed. Two stages, a short cooling period between 1961 - 1969 and a significant warming period after 1969, were observed for both the urban and rural annual mean temperatures in Beijing area, and an obvious warming trend for each station is detected. The warming rate in winter is much higher than in any other seasons. It was also noted that the temperature anomaly series as calculated using the data from Beijing Station and the national basic/reference stations of the study area are significantly impacted by urban warming, especially for the last 20 years. Although the positive tendency of temperature anomalies is much greater in winter than in any other seasons, the urban warming is generally stronger in warm seasons. By analyzing the difference of temperature changes rates between basic/reference stations and rural stations, we could further obtain the warming rate induced by urbanization, and could calculate the relative contribution of urban warming to the total change in mean temperature. The contribution for annual mean temperature change of the basic/reference stations in Beijing area reaches to 48.5% for period of 1979 - 2000 and 71.1% for period of 1961 - 2000. It is also obvious that the contribution generally increases from winter and spring to summer and autumn. During 1961 - 2000, the recorded warming in summer and autumn can be entirely accounted for by the urbanization effect. Above all, these results indicate the essentiality to pay more attention to the effect of urban heat island magnitude change on long-term mean temperature series at least on regional scale.

**Key words:** Urban heat island, Mean temperature anomalies, Beijing area, Climate change.