

城市化增温效应的分析

吴 息

王少文

吕丹苗

(南京气象学院, 210044) (山东气候资料室) (江西气象科学研究所)

提 要

通过城市地面气温与 850hPa 温度之差的逐年变化来反映城市化所产生的增温。对济南、青岛和南昌 3 城市的资料分析表明,此方法能较客观地反映都市化带来的增温,3 城市的城市化增温倾向率分别为 0.0294℃/年、0.0220℃/年和 0.0062℃/年。

关键词: 地面气温 850hPa 气温 城市化

前 言

近 40 年来,我国绝大多数城市的年平均气温都有逐年增加的趋势。且增温的幅度明显大于同期全国平均气温的增加幅度。显然,这是由于城市人口的增长,建筑物的增加,交通工具向大气排放温室气体等的增加,以及取暖燃煤及工业化的发展等人为因素,使得城市热岛强度不断增强的结果。在城市气温的长期变化中,既包括自然的气候变化,也包括人类活动的影响。在研究人类活动的影响时,面临的一个重要问题是,如何区分气温序列中的人类活动作用项与自然的气候变化项。

对于城市化影响程度的分析,目前较为常用的方法是分析同一时期城市气温与邻近参考站(县城气象站)气温的差值的变化,并将其作为城市热岛强度的增加量。许多学者对此做了大量工作。但用此方法定量确定热岛强度增加的具体数值时也有一定的局限。首先,作为研究城市气候的参考站,县城气象站的气温资料也受到城市化的影响。根据乔盛西的研究^[1],县城城市化对年平均气温的影响平均以 0.0189℃/年的速度递增。因此,城市气温与参考站气温差值的变化还与参考

站本身的城市化发展程度有关,不能完全表示城市热岛的变化。其二,不同城市选择的参考站距城市的距离不同,受到城市影响的程度不一样,地理状况也有差异,使得进行分析时,不同城市之间的可比性不足。

表 1 各年城市月平均气温与 850hPa 月平均气温的相关系数

	年代	相关系数		
		平均	最大	最小
济南	1962—1988	0.9954	0.9990	0.9830
青岛	1964—1988	0.9822	0.9890	0.9700
南昌	1959—1988	0.9942	0.9989	0.9866

一般来说,城市热岛在垂直方向的延伸远小于其在水平方向的伸展范围,从文献[2]列举的若干城市热岛的垂直结构中可以看出,城市热岛的垂直热力影响的主要范围一般不超过 300—400m,此外,文献[2]综合许多学者对城市热岛垂直结构的观测和分析,并根据奥克的热岛热力结构图式,得出结论认为中纬度大城市在白天午后的垂直混合层的厚度一般在 0.5—1.5km。因此,可以认为在我国东部平原地区,850hPa 气温受城市化热力的影响已经非常微弱,基本可以忽略这种城市化热力影响的作用。另外,根据对若干

城市的资料分析表明,城市平均气温与850hPa平均气温之间有良好的线性相关(见表1)。如果假定850hPa气温的气候变化趋势与地面气温的自然气候变化趋势相同,则城市地面气温与850hPa气温差值的变化可以比较单一地反映城市热岛强度的增加趋势。

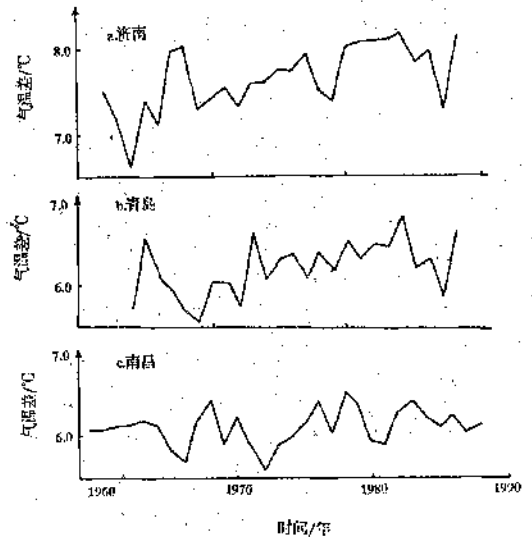
1 850hPa 气温的变化趋势

为确定850hPa气温的气候变化趋势与地面气温的自然气候变化趋势是否相同,我们以参数 $a = \frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})(x_i - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}$ (其中 t 表示时间, x 表示气温) 作为气温的变化倾向率,对济南(1962—1991年)、青岛(1964—1991年)及南昌(1959—1991年)3站近30年850hPa平均气温序列进行分析,3站各自的变化倾向率分别为0.0276°C/10年、0.0894°C/10年和-0.0955°C/10年。

根据林学椿等计算^[3],近40年我国年平均地面气温以0.04°C/10年的倾向率上升,而在华北地区地面气温的变化倾向率是0.1042°C/10年。与之相比较,青岛850hPa的年平均气温倾向率(0.0894)与它非常相近,而济南850hPa的倾向率较它偏低(0.0276),考虑到统计年代不完全一致及站点的抽样性,以及考虑到地面站普遍或多或少受到城市化的影响等因素,济南和青岛850hPa气温变化趋势与其周围地区地面气温自然气候变化趋势相同的假设是可以接受的。长江中、下游地区地面气温倾向率为-0.0122°C/10年,而长江中、上游地区地面气温倾向率为-0.1411°C/10年。南昌位于长江中、下游,接近中游,按区域的连续性,南昌周围地区地面气温的倾向率可能介于-0.1411至-0.0122之间,而南昌850hPa气温倾向率是-0.0894°C/10年。因此,可以接受850hPa气温变化趋势与地面气温自然气候变化趋势相同的假设。

2 城市化增温效应的变化趋势

附图给出了南昌、济南、青岛3城市的地面年平均气温与其上空850hPa年平均气温差值的逐年变化。可以看出,近30年,这种差值有不断增大的趋势。如上所述,这反映城市热岛效应在不断增加。这3个城市中,济南的热岛增温最为显著,近30年城市化增温倾向率(即地面与850hPa温差变化倾向率)为0.2941°C/10年。青岛和南昌分别为0.2202°C/10年和0.0621°C/10年。



附图 城市年平均地面气温与850hPa年平均气温差的逐年变化

采用参考站比较的方法时,城市的实际城市化增温应该是城市气温与参考站气温差值的增加量与参考站本身的城市化增温量的和。按表2所示,如按10年平均值计算,60年代至80年代,济南与泰安的平均气温差增加了0.47°C,而同期济南地面与850hPa的气温差值增加了0.57°C。若将后者作为济南实际城市化增温值,则可推断泰安在此期间城市化增温应为0.1°C,我们认为这是可能的。另外,如表3所示,南昌与参考站清江、新

建的气温差值在 60 至 80 年代的变化量在 10^{-2} C 的量级上, 小于或接近观测误差, 可以认为没有变化; 而南昌地面与 850hPa 气温差在此期间增加约 0.1 C。即南昌城市化增温仅与县城站(新建、清江)相同。考虑到南昌纬度较低, 一般居民冬季不取暖燃煤, 而且经济发展速度较济南等城市要缓慢, 因此我们认为南昌城市化增温在 60 年代至 80 年代为 0.1 C 是符合实际的。另外南昌在 1959—1988 年期间, 年平均气温是略有下降的, 也从另一侧面说明此期间南昌城市热岛的增加值是很小的。再者, 南昌和济南的城市化增温幅度都是 80 年代大于 70 年代, 这也是符合客观情况的。综上所述, 可以认为城市地面气温与 850hPa 气温之差的长期变化能够反映城市热岛强度的增加趋势。较地面参考站方法更符合实际, 但在无探空站或探空资料序列太短的城市, 该方法则无法使用。

表 2

济南与泰安 年代	$\Delta T / C$	济南地面与 850hPa 年代	$\Delta T / C$
1961—1970	1.46	1962—1970	7.38
1971—1980	1.60	1971—1980	7.64
1981—1988	1.93	1981—1988	7.95

表 3

南昌与新建 年代	$\Delta T / C$	南昌与清江 年代	$\Delta T / C$	南昌地面与 850hPa 年代	$\Delta T / C$
1957—1960	-0.05	1961—1970	-0.05	1959—1980	6.07
1961—1970	-0.05	1971—1980	0.02	1961—1970	6.07
1971—1980	-0.04	1980—1988	-0.05	1971—1980	6.08
				1980—1988	6.16

3 结 论

3.1 用城市地面气温与 850hPa 气温差的长期变化可以较客观地反映城市热岛强度的变化趋势。

3.2 济南、青岛、南昌 3 城市近 30 年城市化增温的倾向率分别为 0.2941 C/10 年、0.2202 C/10 年和 0.0621 C/10 年。

参考文献

- 1 乔盛西等. 县城城市化对气温影响的诊断分析. 气象, 1990, 16(11), 17—20.
- 2 周淑贞等. 城市气候学导论, 122—127, 上海: 华东师范大学出版社, 1985.
- 3 林学椿等. 近 40 年我国气候趋势. 气象, 1990, 16(10), 16—21.

The Analysis of Heating Effect of Urbanization

Wu Xi

(Nanjing Meteorological College, 210044)

Wang Shaowen

Lu Danmiao

(Shandong climatic Data Office) (Jiangxi Meteorological Institute)

Abstract

The heating effect of urbanization is reflected by the contrast which changes year by year between urban surface air temperature and 850hPa temperature. According to the data analysis on Jinan Qingdao and Nanchang, the heating due to urbanization can be reflected by using this method. The heating tendency quotiety of urbanization of the three cities are 0.0294 C/year, 0.0220 C/year and 0.0062 C/year separately.

Key Words: surface temperature temperature at 850hPa urbanization