

气温长期演变趋势中城市化的可能影响

余 晖 罗哲贤

(南京气象学院应用气象学系, 南京 210044)

摘要 利用兰州、上海及其周围站点的 1 月和年平均气温资料, 通过对比, 分析了城市化对气温长期演变趋势的影响。结果表明在区域性气候增暖过程中, 城市化的影响是不可忽略的。

关键词 气温演变, 气候变化, 城市化

分类号 P463.3

近一个世纪以来, 北半球气温 5 年平均值约上升了 0.5°C ^[1]。这是全球气候变暖的一个重要观测证据。在区域性或局域性的气候变暖方面也提出了类似的观测事实。在 CO_2 浓度增加引起气候变暖的数值研究中, 往往用这类观测事实来鉴别模式计算的可信程度。在 CO_2 浓度增加对未来区域性经济影响的应用研究中, 这类观测数据的取值会直接影响到区域性经济发展的预测精度。这些研究实际上隐含着一个基础假设, 即在长时间气温序列中存在的这种趋势变化, 主要归因于 CO_2 等温室气体浓度的增加。这涉及到行星尺度气候形成因子的作用。

我们知道, 决定区域性或局域性气候冷暖趋势的, 不仅有行星尺度的气候形成因子, 还有中、小尺度的气候形成因子。因此, 不同空间尺度气候形成因子的作用共存于长时间的气温序列之中。上述气候变暖的统计结果, 正是依据这些长时间气温序列得到的。对于具有这些长时间观测记录的大城市而言, 城市化属于空间尺度较小的另一类气候形成因子。在这些观测序列中, 行星尺度因子与城市化因子究竟各起多大作用? 这个问题并不十分清楚。

本文用兰州、上海等站多年气温观测序列, 初步分析城市化在气温长期演变趋势中的可能影响。

1 资料和方法

所用资料情况列于附表。其中, 兰州、上海为基本站, 其余站为基本站周围的对比站。由于对比站均位于中、小城市或郊区, 因此假定: (1) 在对比站的气温时间序列中, 城市化的贡献相对而言不明显, 序列中长期冷暖趋势主要由大尺度的形成因子所决定; (2) 在大城市兰州、上海的多年气温时间序列中, 长期冷暖趋势由大尺度形成因子与城市化共同决定。

若基本站与对比站的冷暖趋势定量上一致, 表明在兰州、上海气温长期演变过程中, 城市化的作用可以忽略; 若基本站与对比站的冷暖趋势有明显差别, 表明城市化的作用是重要的。

附表 资料一览表					
Table A list of stations					
	站 名	站点代号	经度(°E)	纬度(°N)	资料年限
基本站	兰州	e	103°53′	36°03′	1936~1989
	景泰	a	104°03′	37°11′	1958~1989
	永登	b	103°22′	36°36′	1957~1989
	白银	c	104°11′	36°33′	1955~1989
	靖远	d	104°41′	36°34′	1937~1989
	榆中	f	104°09′	35°52′	1956~1989
	临夏	g	103°11′	35°35′	1943~1989
	临洮	h	103°52′	35°22′	1937~1989
	定西	i	104°37′	35°35′	1958~1989
	会宁	j	105°05′	35°41′	1956~1989
对比站	华家岭	k	105°00′	35°23′	1950~1989
	通渭	l	105°14′	35°13′	1957~1989
	甘南	m	102°54′	35°00′	1958~1989
	渭源	n	104°14′	35°08′	1957~1989
	陇西	o	104°39′	35°00′	1957~1989
	临潭	p	103°21′	34°42′	1958~1989
	上海	D	121°26′	31°10′	1951~1988
	南通	A	120°52′	32°01′	1950~1988
	启东	B	121°36′	32°04′	1957~1988
	吴县	C	120°26′	31°04′	1956~1988
对比站	平湖	E	121°06′	30°38′	1954~1988
	慈溪	F	121°10′	30°16′	1954~1988

2 计算结果

2.1 我国西北部城市化对气温变化的影响

由附表可见,兰州周围的甘南、景泰、定西、临潭 4 站的资料从 1958 年开始。为统一起见,在作兰州与其周围站的冷暖趋势对比时,一律用 1958~1989 的资料。对 1958 年以前资料的分析作为了解更长时段冷暖趋势的背景之用。

对兰州周围 15 个对比站 1958~1989 年 1 月和年平均温度序列求平均,得到 1958~1989 年 1 月和年平均温度各自的 15 站平均量序列,以此代表无城市化条件下气温变化的趋势。

再用兰州站序列和兰州周围站平均量序列求出它们的 5 年滑动平均序列,并用最小二乘法求出长期趋势值,结果见图 1。由图可见,50 年代末以来,兰州站和兰州周围站 1 月气温都有增高的趋势,但兰州站的增幅明显加大。可以初步认为,造成这种明显增暖幅度差异的主要原因在于兰州的城市化。

上面是兰州站与 15 个周围站平均值之间的对比。为了了解增暖幅度的空间分布,求出了

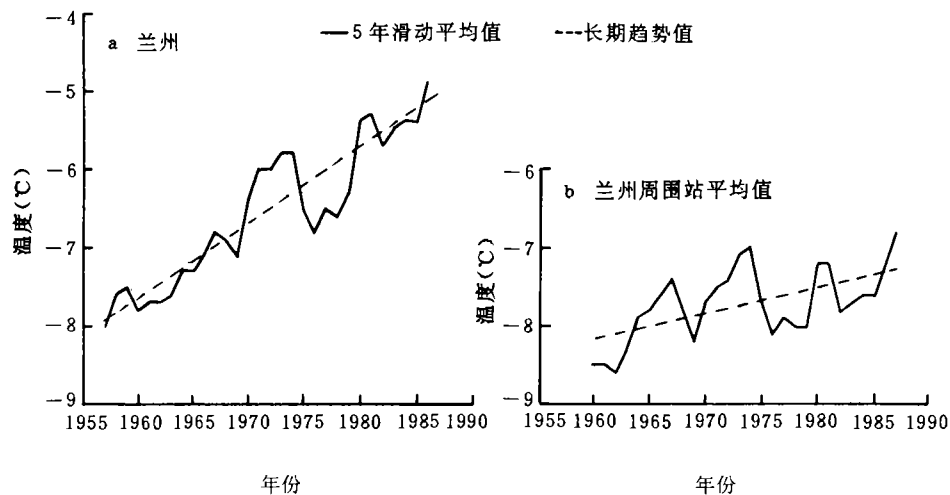


图1 兰州及其周围站1月气温5年滑动平均值随时间的变化

Fig. 1 Time-dependent 5-year moving average of January temperature for Lanzhou and its neighborhood

兰州及其周围各站的增暖幅度 $\Delta T = \bar{T}_{87} - \bar{T}_{60}$ (图2), $\bar{T}_{87}$ 、 $\bar{T}_{60}$ 分别为1987年和1960年的5年滑动平均值。由图2可见,15个周围站点中,近30年来1月增暖幅度大多在1.0~2.0℃之间,而作为大城市的兰州,增暖幅度超过3.0℃(图2a)。对年平均气温而言,15个周围站点中,有12个站近30年来年平均气温增幅不超过0.1℃,有3个站在0.2~0.4℃之间,而兰州增幅为0.7℃(图2b)。

2.2 我国东南部城市化对气温变化的影响

类似地,我们计算了上海及其周围站近30年来的增暖幅度 $\Delta T = \bar{T}_{86} - \bar{T}_{60}$ (图3), $\bar{T}_{86}$ 、 $\bar{T}_{60}$ 分别为1986年和1960年的5年滑动平均值。结果表明,近30年来,1月增暖幅度以上海最大,达1.2℃,周围站点不超过1.0℃(图3a)。对年平均气温而言,上海略有升高(0.1℃),而周围站点均为下降(图3b)。

从数值上看,上海与周围站点增暖幅度的差值较小,兰州与周围站点增暖幅度的差值较大。这可能缘于近30年来上海周围城市的(如南通等)规模不断扩大,气温亦受城市化影响之故。

概括而言,无论是我国西北部的兰州,还是东南部的上海,无论是冬季,还是全年平均,近30年来大城市气温增暖现象都比周围站点显著。因此,在兰州、上海长期气温演变的观测记录中,可能隐含着城市化这个局域气候形成因子的贡献。

3 讨论

温室气体浓度的增加,对区域性气候和经济发展有重要影响。目前,这一问题已引起许多国家政府部门和气象界的重视,在国际范围内进行了广泛的研究。在这类影响的研究中,长记录站的气温观测序列是一个基础性的资料。往往认为长记录站气温观测序列中包含的增暖趋势是已经出现的温室气体浓度增加引起,而未考虑其他因子的作用。

本文的结果初步说明城市化可能也是造成长记录站气温观测序列中增暖趋势的原因之一。在研究温室气体对气候和经济的影响时,应该考虑到城市化的作用。

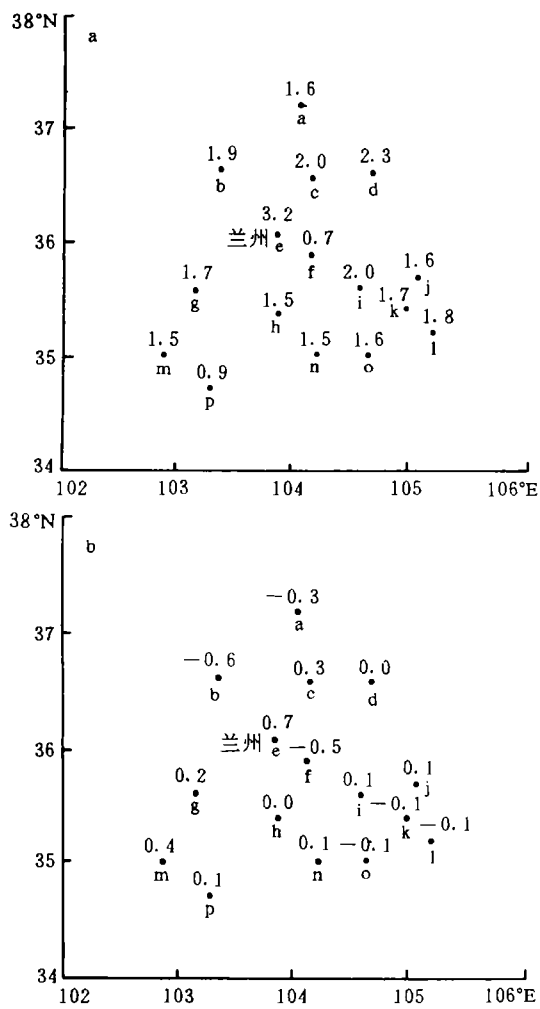


图 2 兰州及其周围站增暖幅度

a. 1 月气温; b. 年平均气温

Fig. 2 Warming for Lanzhou and its surroundings
in January mean (a) and yearly average (b)

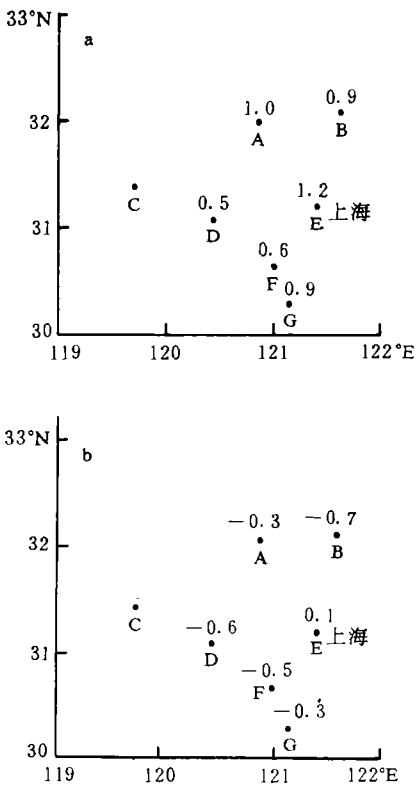


图 3 上海及周围站增暖幅度

a. 1 月气温; b. 年平均气温

Fig. 3 As in Fig. 2 but for Shanghai and
its neighborhood

参 考 文 献

1 国家科学技术委员会. 中国科学技术蓝皮书第 5 号. 北京: 科学技术文献出版社, 1990

POSSIBLE EFFECTS OF URBANIZATION ON LONG-RANGE TREND OF TEMPERATURE EVOLUTION

Yu Hui Luo Zhexian

(Department of Applied Meteorology, NIM, Nanjing 210044)

Abstract In the context of January and annual mean temperatures from Lanzhou, Shanghai and their neighborhood, study is undertaken of the influence of urbanization on the long-term evolution of temperature. Results show that such impact is innegligible when considering the localized warming of climate.

Keywords temperature evolution, climate variation, urbanization