

# 中国近百年来的温度变化

丁一汇 戴晓苏

(国家气候中心,北京 100081)

## 提 要

对我国近百年来温度变化的研究工作和结果作了综述。发现我国增温趋势与北半球的情况大致相似,但在具体的变化过程和幅度上又与全球变化存在明显差异。这包括:(1)我国温度出现最高的时期是在40年代,而不是80年代以后;(2)我国的西南地区自50年代以来一直在降温,增暖主要出现在东北、华北和西北西部地区;(3)近百年来中国温度变化出现两次突变,一次在1919年,一次在1952年。作者还讨论了城市化对温度测量的影响以及订正的方法。

由于中国温度变化的幅度并未超过气候自然变率的范围,所以目前还不能确定这种变化是由人类活动引起的。

关键词: 城市化影响 温度变化 温度突变

## 前 言

当前,随着大气中CO<sub>2</sub>等温室气体浓度的不断增加,全球气候变暖已成为国际社会所关注的重大问题。在过去100多年中,全球平均气温约上升0.3—0.6℃(图1)<sup>[1]</sup>,本世纪80年代是这一温度序列中最暖的10年。从图1还可以看出:1900年以来,增暖主要发生在两个时期,即1910—1940年及1975年以后。类似的变化也能在区域气候中发现,

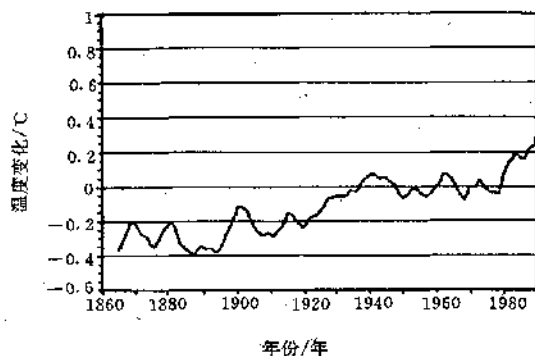


图1 1860—1989年全球年平均温度变化曲线  
温度距平相对于1950—1979年的平均值

并且增暖幅度更大<sup>[2]</sup>。

中国作为全球的一个组成部分,其近百年的气候变化尤其是地表大气温度变化趋势与北半球的变化趋势大致相似,但在具体的变化过程和幅度上又与全球气候变化存在明显差别。中国的气候专家们正在研究中国区域的气候变化特征,已取得了许多关于温度变化的研究成果,包括长时间序列第四纪古气候变迁的研究,全新世以来,近5000年,近1000—2000年、近500年、近百年等各种时间尺度的温度变化的研究。

本文综述了对近百年来我国的温度变化,包括增暖趋势、时空变化特征、温度突变等的研究工作和结果。

## 1 资料

我国仪器观测时期的气象资料大致上以1949年为界。1949年以前,资料站点数量少(见表1)<sup>[3]</sup>,各站序列长短差异大,地理分布不均匀,部分站点资料缺测较多。最长的气象记录是北京,始于1841年,其次是上海、香港等。1949年后,站点数量多,地理分布均匀,

资料连续性好。

表1 我国不同时期的台站数量

时期	台站数	时期	台站数
1841—1872年	1	1915—1920年	37—42
1873—1883年	2	1921—1929年	91—166
1884—1890年	3	1930—1935年	133—237
1891—1897年	4	1936—1950年	107—318
1898—1904年	5	1951—1990年	330
1905—1914年	13—25		

显然,研究气候的长期变化必须基于可靠的资料集。目前,大多数有关研究都是采用国家气象中心长期科的全国160个台站的月平均温度和月降水量资料。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,使得城市热岛效应不断增强,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,且增温幅度明显大于同期全国平均气温的增加幅度,所以城市化对气温变化的影响是不容忽视的。

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。陈隆勋等<sup>[4]</sup>应用上述方法估算了一些大、中城市的热岛效应,表2给出了80年代这些城市的气温与其邻近小城镇台站气温之间的差异。但用此方法定量确定热岛强度存在一定的局限性,因为县城气象站的气温资料也受到城市化的影响,县城城市化对年平均气温的影响约以 $0.02^{\circ}\text{C}/\text{年}$ 的速度递增<sup>[5]</sup>。另一种方法是通过城市地面气温与高空(例如850hPa)温度之差的逐年变化来反映城市热岛强度的变化趋势。因为大量观测表明城市热岛的垂直热力影响的范围较小,所以高空气温受城市化的影响非常微弱。吴息等<sup>[6]</sup>应用这一方法估算出济南、青岛、南昌3城市近30年城市化增温的倾向率分别为 $0.2941^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ 、 $0.2202^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ 和 $0.0621^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ 。这一方法较之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则无法使用。

表2 80年代一些大城市与其附近小台站的温度距平以及城市热岛效应的估算值( $^{\circ}\text{C}$ )

热岛效应的估计值	大城市		附近的小台站	
	站名	$\Delta T$	站名	$\Delta T$
$>0.9$	沈阳	1.73	营口	0.12
$>0.3$	哈尔滨	0.39	通河	0.10
$>0.7$	北京	0.71	唐山	0.04
$>0.4$	太原	0.31	介休	0.11
$>0.1$	西安	0.01	华山	-0.05
$>0.4$	郑州	0.05	洛阳	-0.47
$>0.4$	上海	0.34	舟山	-0.05
$>0.2$	武汉	0.03	修水	-0.27
$>0.3$	重庆	0.09	内江	-0.38
$>0.3$	昆明	0.10	玉溪	-0.22
$>0.4$	兰州	0.40	临夏	-0.12
$>0.2$	广州	0.20	蕲阳	-0.16
$>0.2$	南宁	0.09	龙津	-0.03
			彰武	0.24
			安达	0.04
			承德	-0.09
			离石	0.08
			商县	-0.31
			许昌	-0.57
			东山	-0.06
			岳阳	-0.05
			南充	-0.53
			楚雄	-0.22
			华家岭	-0.03
			台山	0.01
			桂平	-0.06

赵宗慈在全国160个站资料的基础上,根据台站所在城市的人口多少,分别计算了各类城市的气温变化趋势(见表3)<sup>[7]</sup>。研究表明,各类城市年平均气温均变暖,变暖幅度随人口增加而增加,大城市年平均增暖明显,约 $0.27-0.45^{\circ}\text{C}$ ;小城市则变暖很少,仅 $0.04-0.12^{\circ}\text{C}$ 。由于160个台站中约有24%位于人口50万人以上的大城市和次大城市,因此该资料集受城市化的影响较大。为了消除城市化的影响,一些研究采用了新的包括更多台站的资料集,如330个台站和400个台站等。在新的资料集中,一方面增加了大城市附近的小城镇台站的数量,另一方面增加了中国西部资料贫乏地区的台站数量。

表3 各类城市39年来年平均气温的变化趋势

城市类型	城市人口	占总站数百分比	年变化趋势
1(大)	$>100\text{万}$	15	$+0.27^{\circ}\text{C}$
2(次大)	50—100万	9	$+0.45^{\circ}\text{C}$
3(中等)	10—50万	40	$+0.20^{\circ}\text{C}$
4(次小)	1—10万	33	$+0.12^{\circ}\text{C}$
5(小)	$<1\text{万}$	3	$+0.04^{\circ}\text{C}$

上述的资料序列皆始于1951年,因此只能用来研究近40年来的中国温度变化。至于

近百年以至更长时间的气候变化, 还需利用现存的 1951 年以前的器测资料、历史气候资料和其他相关资料进行分析研究。

## 2 近百年来的温度变化

中国的气候学家已经分析了过去 2000 年的中国区域气候变化。近来, 更多的研究着重于仪器观测时期以来的气候变化。就地表大气温度变化趋势而言, 中国近 500—600 年的气候变化主要有两个特点: (1) 以 17 和 19 世纪最冷, 即 1550—1850 年的小冰期; (2) 20 世纪的变暖, 即 20 世纪的气候处于小冰期末的回暖期<sup>[8]</sup>。

图 2 给出了近百年来北半球年平均气温及我国年平均气温的年际变化曲线<sup>[9]</sup>。由图 2 可以看到, 北半球年平均气温从上世纪 80 年代到本世纪 10 年代后期为持续低温期, 30 年代到 50 年代中期为高温期, 以后气温下降, 70 年代中开始增温, 到 80 年代则超过 30、40 年代成为近百年来最暖期。本世纪以来, 中国区域的气温开始回升, 40 年代中期达到最暖, 50 年代温度急剧下降, 70 年代初再次开始回升, 1990 年达到近 40 年中的最高值, 但仍低于 30—40 年代的高温年。

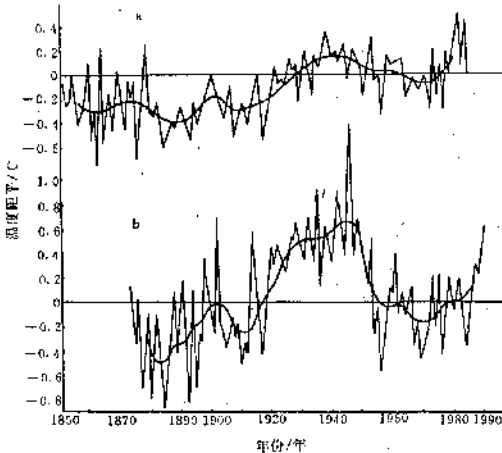


图 2 北半球年平均气温距平(a)和中国年平均气温距平(b)年际变化曲线  
折线为气温距平(相对于 1951—1990 年平均值), 曲线为 10 年滑动平均

综上所述, 中国近百年的温度变化趋势

与同期北半球的温度变化趋势基本一致, 但也存在两个重要的不同点: (1) 中国 30、40 年代到 60 年代的降温 ( $-0.63^{\circ}\text{C}$ ) 比北半球 ( $-0.13^{\circ}\text{C}$ ) 明显; (2) 80 年代的增暖不如北半球激烈, 从 70 年代到 80 年代北半球平均气温上升  $0.24^{\circ}\text{C}$ , 而中国仅上升  $0.16^{\circ}\text{C}$ 。中国的最暖时段出现在 40 年代。

图 3 给出了我国冬季和夏季的温度变化曲线<sup>[9]</sup>。可以看出, 温度变化具有比较明显的季节差异。我国冬季第一次增温的最大值出现在 40 年代, 而夏季则出现在 30 年代, 且增温幅度冬季比夏季大。近 40—50 年来, 冬季以  $0.30^{\circ}\text{C}/10$  年的速率增温, 而夏季趋势则相反, 以  $0.23^{\circ}\text{C}/10$  年的速率降温。这说明我国冬、夏两季的温度变化趋势, 特别是近 30 年来的趋势基本相反。至于春、秋季的温度变化, 持续时间相对较短, 升温或降温趋势均不如冬、夏两季明显。

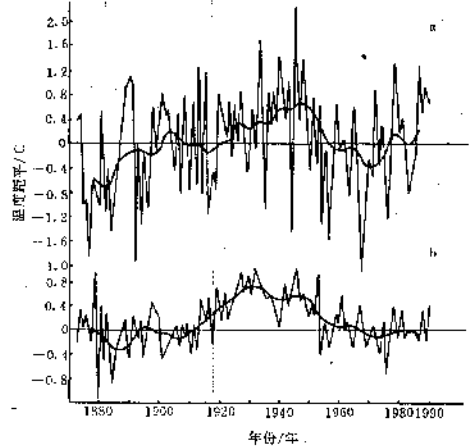


图 3 我国冬(a)、夏(b)季温度距平变化曲线  
折线为气温距平(相对于 1951—1990 年平均值), 曲线为 10 年滑动平均

## 3 近 40 年来的温度变化

气温和降水是表征气候的主要参数, 1949 年以来, 我们已积累了这两个基本参数完整且均一性较好的观测资料。因此, 有关近 40 年来我国气候变化的研究进行得最为广泛、全面和深入, 所得到的研究结果也基本一致。其中大部分研究都是采用由国家气象中

心统一整编的全国 160 个台站 1951—1990 年的月平均温度和月降水量资料<sup>[10-13]</sup>,有些研究则采用了包括更多台站的资料集<sup>[4,9,14,15]</sup>。

图 4 给出了 1951—1990 年全国年平均气温和季节平均气温的变化趋势<sup>[10]</sup>。从图中可以看出:全国近 40 年来的温度变化趋势类似于全球趋势,总的特点是增暖(年平均气温增加 0.3℃),这种增暖又主要表现为冬季温

度增高(0.8℃),夏季温度则有变冷(-0.2℃)的趋势;春、秋季温度也趋于增高,但增暖幅度相对较小,分别为 0.3℃和 0.2℃。另外,可以注意到在总的增暖趋势下又存在波动。例如,年平均气温从 50 年代开始增高,至 60 年代初期达一峰值,其后变冷至 70 年代中期,接着气温又逐步回升至 80 年代达到最大值。季节平均气温也存在类似的变化特点。

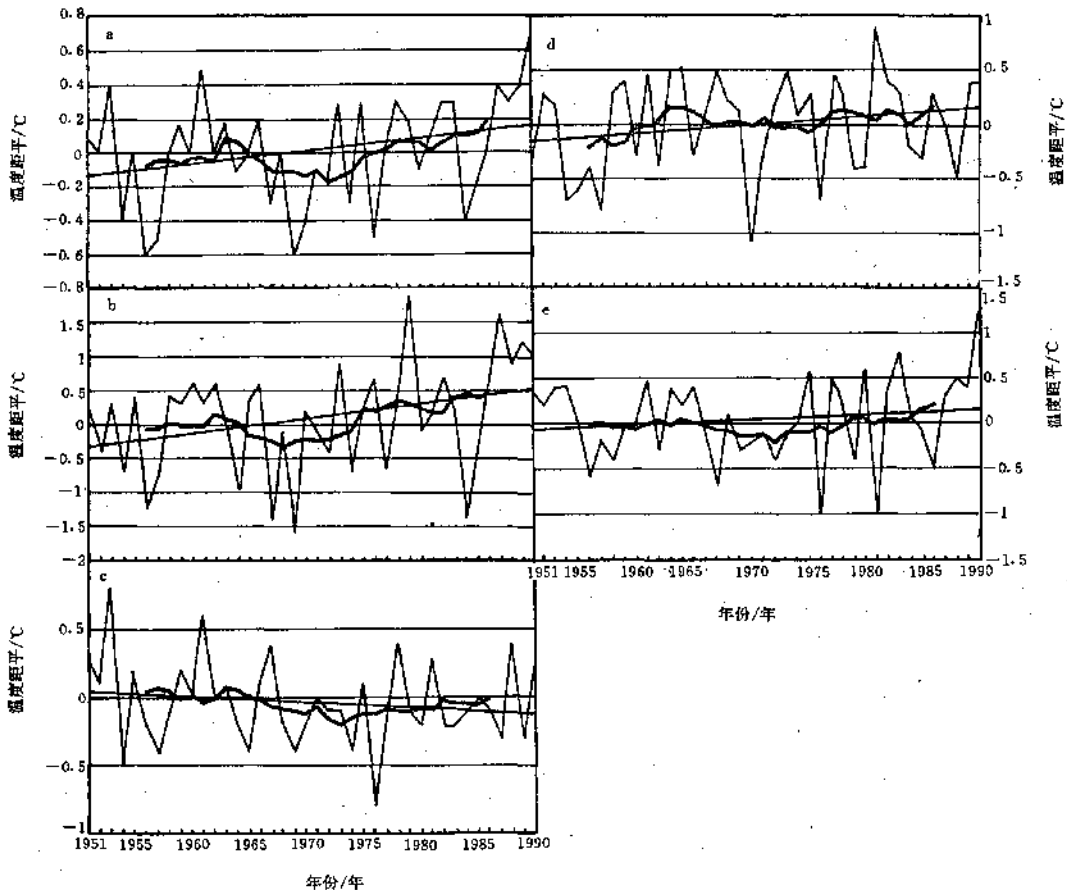


图 4 全国年平均气温和季节温度的变化趋势

a. 年平均, b. 冬季, c. 夏季, d. 春季, e. 秋季

点线为气温距平(相对于 1951—1980 年平均值),

细实线为 10 年滑动平均,粗实线为最佳线性趋势

表 4 列出了 1951—1990 年中国 7 个气候区的温度变化趋势<sup>[16]</sup>。总的来说,东北、华北、西北和新疆区的年平均气温呈增暖趋势(分别为 1.0℃、0.8℃、0.1℃和 0.7℃),长江

中下游和华南区基本不变,西南区则明显地表现出变冷趋势(约 0.3℃)。另外,和全国趋势类似,冬季平均气温增暖特别显著(西南和华南区除外),而夏季平均气温则主要呈下降

趋势(东北和华南区除外);并且相对来说,增温幅度远远大于降温幅度。

表4 中国各气候区的温度变化(1951—1990年)

气候区	温度变化/℃		
	年平均	冬季	夏季
东北	1.0	1.6	0.3
华北	0.8	1.5	-0.1
长江中下游	0	0.3	-0.4
华南	0	0	0.3
西南	-0.3	-0.2	-0.2
西北	0.1	1.1	-0.8
新疆	0.7	2.3	-0.3

综上所述,近40年来中国的温度变化存在较大的时、空间差异。地区与地区之间、10年与10年之间温度类型的变化很大(详见文献[14]中图1、图2)。50年代长江中上游、四川盆地、云贵高原、陕西、甘肃部分地区及广西为正距平区,其余绝大部分地区为负距平区。负距平最明显的是新疆的西北部以及内蒙和东北部分地区( $<-0.5^{\circ}\text{C}$ ),其他地区负距平约为 $-0.2$ — $-0.3^{\circ}\text{C}$ ;大多数地区的正距平为 $0.1$ — $0.2^{\circ}\text{C}$ ,仅云南中南部部分地区在 $0.5^{\circ}\text{C}$ 左右。60年代(图略)全国大部分地区仍维持负距平趋势,但负距平值小于50年代,平均为 $-0.1$ — $-0.2^{\circ}\text{C}$ 。50年代的正距平区向东平移到长江中下游地区及南岭以南,福建及河南为一大片正距平区,正距平为 $0.1$ — $0.2^{\circ}\text{C}$ 。从70年代的距平(图略)来看,正距平区比50、60年代有所增大,60年代的正距平区北推到长江以北直达内蒙和东北的西部,新疆的西北部及青海的东北部、西藏的拉萨地区也转为正距平区,距平值大多在 $0.1^{\circ}\text{C}$ 左右;其余地区为负距平区,除云南( $-0.2^{\circ}\text{C}$ )外,距平值为 $-0.1^{\circ}\text{C}$ 左右。80年代距平分布不同于以上3个年代(文献[14]图2),东北、华北、西北和西南的西部为正距平区,华中、华南和西南的东部为负距平区。另外,华南沿海地区、长江口、云南的南部也是距平不大的正距平区。黑龙江北部、辽宁北部、新疆西北部正距平均在 $0.5^{\circ}\text{C}$ 以上。全国平均来看,80年代是近40年气温最高的时期,变暖的趋势明显。

由此可见,近40年来我国气温变化十分复杂,和全球变暖趋势并不完全一致。变暖只表现在东北、华北和西北西部地区,大约 $35^{\circ}\text{N}$ 以南、南岭以北、青藏高原以东地区变冷,尤其是四川盆地,自50年代以来持续变冷<sup>[17]</sup>。这一降温趋势同时伴随着该地区太阳辐射的减少、日照时间的缩短以及能见度的降低。这可能是由于该地区人类活动(例如燃煤)引起的大气中硫化物气溶胶粒子浓度的迅速增加而造成的<sup>[18]</sup>。

#### 4 80年代以来的温度变化

80年代是全球性气候变暖最显著的10年,也是最近40年来中国气候变暖最显著的10年,相对40年平均值,全国平均年增温 $0.16^{\circ}\text{C}$ ,与全球平均增温的幅度( $0.2^{\circ}\text{C}$ )是相近的<sup>[13]</sup>。根据全国160个站的资料统计,80年代的年平均气温值( $12.55^{\circ}\text{C}$ )比前30年(1951—1980)的平均气温值高 $0.21^{\circ}\text{C}$ ,并且比70、60和50年代的年平均气温值分别高 $0.16^{\circ}\text{C}$ 、 $0.22^{\circ}\text{C}$ 和 $0.25^{\circ}\text{C}$ <sup>[19]</sup>。

中国80年代气候变暖有明显的区域性和季节性差异。东北、华北和西北的大部地区是增温最显著的三个区域(东北 $0.5^{\circ}\text{C}$ 、华北 $0.33^{\circ}\text{C}$ 、西北东部 $0.1^{\circ}\text{C}$ 、西北西部 $0.29^{\circ}\text{C}$ ),其异常增温值不仅高于全国平均,也高于全球平均的异常增温值。与此明显不同,长江以南的广大地区80年代气温接近正常或略偏低(如西南地区平均约偏低 $0.07^{\circ}\text{C}$ ,华南地区偏高 $0.03^{\circ}\text{C}$ ,长江中下游地区处于正常略偏低),实际上并没有发生气候的异常变暖<sup>[20]</sup>。80年代全国性气候异常变暖是由冬、春、秋三季的异常增温造成的,它们的贡献分别是 $+0.4^{\circ}\text{C}$ 、 $+0.12^{\circ}\text{C}$ 和 $+0.14^{\circ}\text{C}$ ,其中以冬季增温最显著;夏季气温尽管从70年代初开始回升,但一直处于气候平均值以下,到80年代夏季气温仍然偏低。因此,在80年代全球气候异常变暖的过程中,中国气候变化有“冬暖夏凉”和“北暖南凉”的特点<sup>[13]</sup>。

图5和图6清楚地显示出气候异常的这种时、空间差异<sup>[11]</sup>。图5是中国160个台站80年代减50年代气温差值的分布。除东北、华北、内蒙、新疆、西藏中西部、云南南部和赣

江流域为增暖区外,其他地区为变冷区。变暖中心包括:呼玛(+1.14℃)、沈阳(+1.11℃)、张家口(+1.55℃)、济南(+1.31℃)、兰州和西宁(+0.68℃)、塔城(+1.75℃)和景洪(+0.87℃)。变冷中心有:内江(-0.74℃)、贵阳(-0.48℃)、大理(-0.63℃)、厦门(-0.75℃)、衢州(-0.36℃)和敦煌(-0.36℃),大多位于西南和陕南的汉中地区。

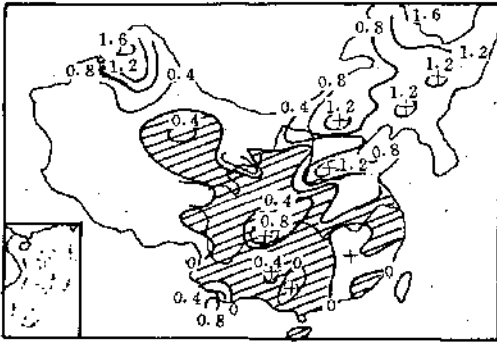


图5 80年代减50年代年平均气温差值分布  
阴影区为变冷区,等值线间隔为0.4℃

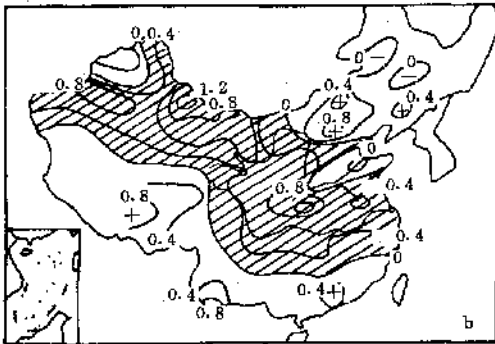
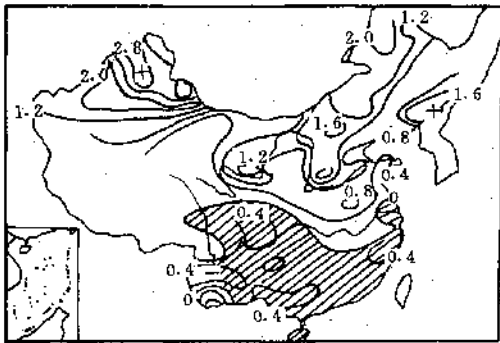


图6 80年代减50年代季节平均气温差值分布  
a. 冬季, b. 夏季, 阴影区为变冷区,等值线间隔为0.4℃

图6是中国160个台站冬季和夏季气温80年代减50年代的差值分布。冬季,基本上北方变暖、南方变冷,交界线大致自东向西沿安徽、湖北、陕西、甘肃和青海南界。此外,西藏和云南南部也是冬季变暖区。变暖中心有:呼玛、长治、沈阳—通化、兰州、哈密、塔城和云南景洪,新疆变暖中心升温达3℃。变冷中心在衢州(-1.03℃)、宜宾(-0.78℃)、百色(-0.74℃)以及厦门(-1.03℃)。夏季,东北、内蒙古东部、新疆西部、华南和西藏为变暖区。变冷中心主要在陕西南部、四川以及哈密—敦煌。显然,四川、湖南、浙江、江苏大部分地区和厦门附近冬夏均是变冷区。

### 5 温度突变

气候变化在各种不同尺度上都存在着不稳定性及突变现象,它被认为是气候系统的非线性反映,是一种不同气候状态的转折方式。由于气候突变是相对稳定态的不连续跳跃,且具有滞后性,因此,气候一旦发生突变,天气过程的大背景则随即改变,人类生活的大环境也随之发生变化。所以,气候突变在近年来已受到国内外学者的广泛关注和研究。

检测一个气候要素时间序列中是否存在突变现象的方法很多,例如 Mann-Kendall 方法、气候阶段信噪比法等。章基嘉等<sup>[21]</sup>检测了1891—1990年期间中国的温度序列是否存在突变。结果表明:对于全国年平均温度而言,近百年来存在两次温度突变(图7),一次是1919年,表现为迅速增暖,即从1891年以来的以年温度负距平占优势的气候偏冷阶段到1919年转成以年温度正距平占优势的气候偏暖阶段;另一次是1952年,表现为急剧降温,即由气候偏暖阶段转成气候偏冷阶段,最后到1986年前后全国年平均温度开始回升,它比北半球年平均温度发生于70年代中期的回暖要晚10年左右。这可能是由于在本世纪80年代的全球气候变暖进程中,中国北方(东北、华北、西北)气温同步上升,而南方(尤其是西南地区)气候非但没有发生异常变

暖,反而有下降趋势或保持在40年平均以下的缘故。他们还检测出北京和上海两地的年平均温度分别在1919和1932年发生了突

变,都表现为由偏冷迅速转为偏暖。卢文芳<sup>[22]</sup>和李月洪等<sup>[23]</sup>也得到相似的结论。

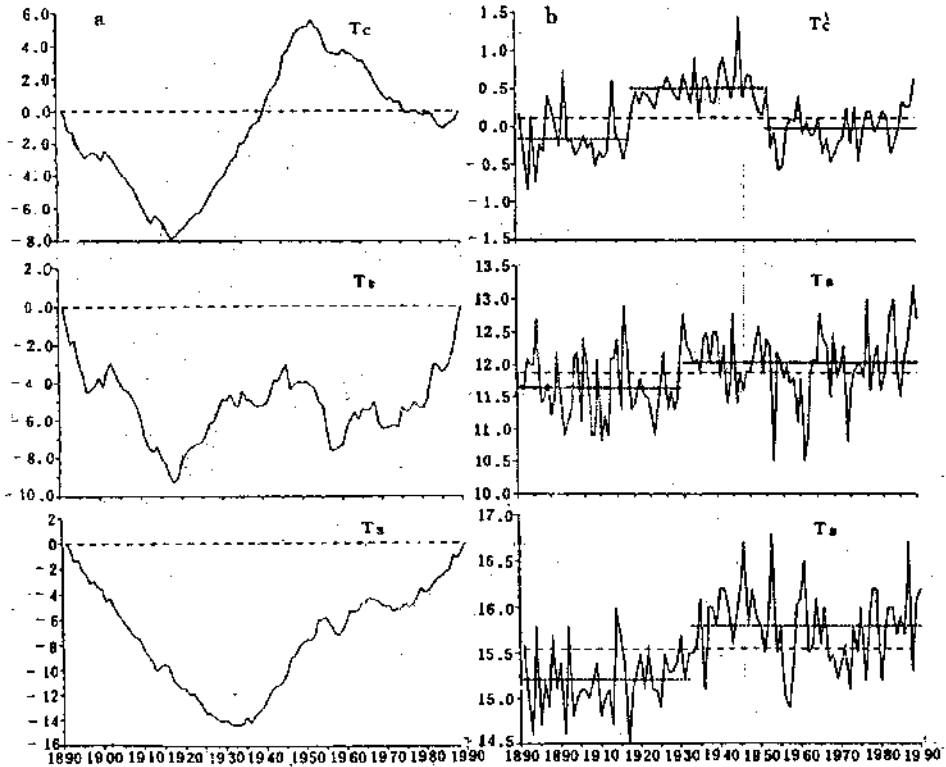


图7 年温的距平累加曲线(a)及时间变化曲线(b)

$T_c$ 、 $T_b$ 和 $T_s$ 分别为全国、北京和上海的年平均温度

在图(b)中,虚线表示1891—1990年的平均温度,点线表示突变点间各气候阶段的平均温度

李建平等<sup>[24]</sup>利用连续滑动t-检验法对100年来全球气候突变进行了全面检测,发现:对于时间尺度为10年的气候变化,中国气温在本世纪有两次突变,分别在1913年和1946年左右发生,前者表现为迅速增暖,后者表现为急剧降温;对于30年尺度的变化,则分别在1904年和1942年左右发生突变。由此可见,不同时间尺度的气候变化是不相同的。另外,采用的检测方法不同,所得到的结果也存在一定的差异。

## 6 结语

根据对古气候资料和中国历史气候资料的分析,可以发现:上述的中国温度变化并未超过气候自然变率的范围。因此,很难确定自上一世纪末以来中国的气候变化是否应该归

因于人类活动。另外,仪器观测的温度资料本身也存在一定不确定性;影响因素包括资料覆盖程度、观测方法、测站环境变化(特别是城市化的影响)等,这些误差对上述分析的可靠性有一定的影响。尽管我们还不能明确地把所有的、以至大部分实测的气候变暖归因为温室效应的增强,但我们同样也没有观测证据排除这种可能性,即温室效应的增强实质上已成为过去变暖的原因,甚至也不能排除温室气体引起的变暖比实测的变暖更大,只不过部分地被自然变化和(或)其他人类活动的影响抵消了。因此,在研究气候的长期变化时,如何区分自然气候变化项和人类活动作用项是一个关键的问题。分析和研究地面气温的时空间变化,不仅对认识这些变

化本身的特征和机制是重要的,而且对监测温室效应也是重要的。

### 参考文献

- 1 Gullett, D. W. and W. R. Skinner. The state of Canada's Climate; temperature change in Canada 1895—1991. A State of Environment Report. Ottawa: Supply and Services Canada. SOE Report No. 92—2;36.
- 2 Hulme, M. Zong—ci Zhao, R. Leemans, Futang Wang, A. Markham, T. M. L. Wigley, Yihui Ding and Tao Jiang. Climate change due to the greenhouse effect and its implications for China. WWF, Switzerland, 1992;57.
- 3 林学椿、于淑秋、唐国利. 近百年中国温度序列(待发表).
- 4 Chen Longxun, Shao Yongning and Ren Zhenhai. Climatic Change in China during the past 70 years and its relationship to the variation. To be published in the Proceedings of International Symposium on the Environment. Wiley Company, 1992.
- 5 乔盛西、覃军. 县城城市化对气温影响的诊断分析. 气象, 1990, 16(11):17—20.
- 6 吴息等. 城市化增温效应的分析. 气象, 1994, 20(3):7—9.
- 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—17.
- 8 国家科委社会发展司. 全球气候变化及其对策. 1990; 227P.
- 9 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.
- 10 戴晓苏. 中国区域气候变化及其对农业影响的模式研究. 博士论文, 1994;126P.
- 11 陈降勋等. 近四十年我国气候变化的初步分析. 应用气象学报, 1991, 2;164—173.
- 12 林学椿、于淑秋. 近 40 年我国气候趋势. 气象, 1990, 16(10):16—21.
- 13 章基嘉、徐祥德、苗俊峰. 四十年来我国的气候变化及其对农业生产的可能影响. 大气科学研究与应用, 1992, 2:39—43.
- 14 高素华、潘亚茹、郭建平. 我国近 40 年温度的变化及其对农业生产的影响. 气象, 1994, 20(5):36—41.
- 15 Chen Longxun, Dong Ming and Shao Yongning. The characteristics of interannual variations on the East Asian Monsoon. Journal of the Meteorological Society of Japan, 1992, 70(special issue):397—421.
- 16 Dai Xiaosu and Ding Yihui. A modeling study of climatic change and its implication for agriculture in China. Part I, Climate change in China. Advances in Atmospheric Sciences, 1994, 11 (in press).
- 17 Ding yihui. An overview of the climate change in China during recent 100 years and response strategy. In proceeding of International workshop on climate change and Environment in China and their challenge. Eds. by Ding yihui and A Markham, China Meteorological Press, 1994.
- 18 李晓文. 四川地区近四十年来的降温及其云能机制分析. 硕士论文, 1994;32.
- 19 国家气象局. 1980 年以来我国气候变化的基本特征. 1992.
- 20 章基嘉、徐祥德、苗俊峰. 气候变化对中国农业生产光温条件的影响. 中国农业气象, 1993, 14(2):11—16.
- 21 章基嘉、高学杰. 1891—1990 年期间北半球大气环流和中国气候的变化. 应用气象学报, 1994, 5(1):1—9.
- 22 卢文芳. 上海气候突变现象的分析. 大气科学研究与应用, 1993, 2:55—63.
- 23 李月洪、张正秋. 百年来上海、北京气候突变的初步分析. 气象, 1991, 17(10):15—19.
- 24 李建平、史久恩. 一百年来全球气候突变的检测与分析. 大气科学, 1993, 17(增刊):132—140.

## Temperature Variation in China during the Last 100 years

Ding Yihui    Dai Xiaosu

(National Climate Center, Beijing 100081)

### Abstract

A review of achievements on temperature variation during the last 100 years in China is made. It is found that the general tendency of warming in China is similar to that in the Northern Hemisphere, but with some significant differences in the evolutive process and warming magnitudes. These differences include (1) the peak temperature in China occurred in the 40's rather than after the 80's; (2) since the 50's the cooling was observed in southwest China while the warming mainly occurred in Northeast China, North China and (3) the two sudden changes in temperature variations in China during the last 100 years were observed, with the first one occurred in 1919 and the second one in 1952. The effect of urbanization on the measurements of air temperature and their correction methods are also discussed. The amplitude of the temperature variation in China during the last 100 years does not exceed the range of natural climate fluctuations. Therefore, it is uncertain that the above temperature variation is caused by human activity.

**Key Words:** effect of urbanization    temperature variation    temperature sudden change