

# 全球变暖及我国气候变化的事实

水利部应对气候变化研究中心

(南京水利科学研究院, 210029, 南京)

**摘要:** 由于温室气体浓度的增加, 全球气候正经历一次以变暖为主要特征的显著变化。在简要介绍了全球气温、降水变化的事实后, 分析了我国近 50 年来气候变化的基本特点, 并根据 IPCC 第四次评价报告结论, 指出了人类活动是近百年全球气候变化的可能原因。

**关键词:** 气候变化; 全球; 中国; IPCC

Global warming and climate change in China//Research Center for Climate change, Ministry of water Resources

**Abstract:** Global climate has been undergoing a significant change with warming as main characteristics due to increasing of greenhouse gases. Global changes in temperature and precipitation were briefly introduced. And characteristics of climate change in China over the recent 50 years were emphatically analyzed based on the previous study on climate change. Finally, according to the conclusions in AR4 of IPCC, That human activity is the possible reason of global warming was preliminarily stated.

**Key words:** climate change; globe; China; IPCC

中图分类号: P461.8

文献标识码: A

文章编号: 1000-1123(2008)02-0028-03

## 一、全球气候变化的事实

### 1 全球的温度变化

全球地表平均气温在有仪器记录的 1860 年以来已经表现出上升的趋势 (图 1)。IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change, 政府间气候变化专业委员会)第三次评价报告中指出: 自 1861 年至 2000 年, 全球地表平均气温上升了  $(0.6 \pm 0.2)$  <sup>[2]</sup>。20 世纪可能是近千年中地表增温速率最大的一个世纪, 90 年代可能是近百年中最暖的一个十年, 1998 年是同期最暖的一年<sup>[3]</sup>。

据 IPCC 的第四次评估报告, 最近一百年 (1906—2005 年) 全球平均地表温度上升了约 0.7 <sup>[4]</sup>, 比 2001 年第三次评估报告给出的 100 年

(1901—2000 年) 上升 0.6 有所提高。由此表明, 进入 21 世纪以来, 气温升高趋势明显。统计表明, 自 1850 年以来最暖的 12 个年份中有 11 个出现在

1995—2006 年 (除 1996 年外), 过去 50 年升温率几乎是过去 100 年的 2 倍<sup>[5]</sup>。

Jones P.D. 等通过对 1861—2000 年全球地表平均气温距平 (相对于

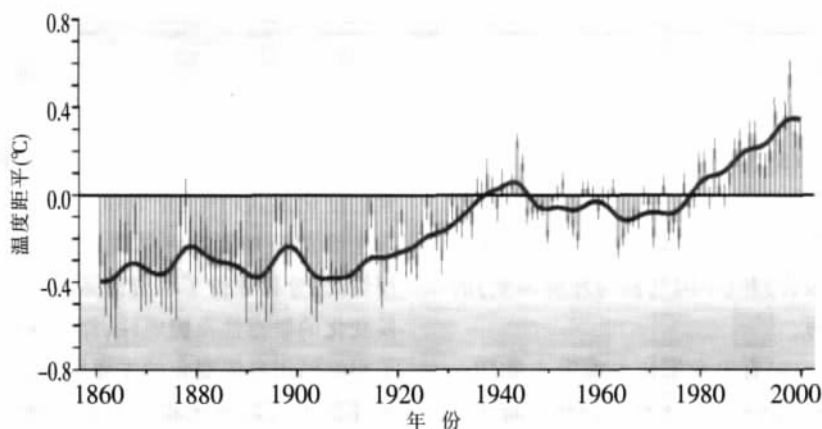


图 1 1861—2000 年全球地表平均气温距平  
(对 1961—1990 年平均值, IPCC, 2001)

收稿日期: 2007-12-06

主要执笔人: 张建业, 王国庆, 李岩, 刘九夫, 贺瑞敏等。

基金项目: 江苏省“333 高层次人才培养工程”科研项目——气候变化对区域水安全影响及对策研究; 十五国家科技攻关项目——气候变化对我国淡水资源影响阈值及综合评估 (2001-BA611B-02-04)。

1961—1990 年平均值) 变化分析发现, 1976—2000 年, 全球地表冬季平均气温升高最为显著。特别是北半球中高纬度地区更为明显, 春季的增温幅度次之, 秋季最弱<sup>[9]</sup>。

## 2. 全球的降水变化

由于缺乏海洋资料, 无法统计全球年平均降水的趋势。对陆地降水(图 2)的相关研究表明: 20 世纪全球陆地降水约增加 2%, 但各个地区的世纪变化不一致, 其中: 北半球中高纬度地区降水增加明显, 30°N—85°N 地区平均增幅 7%~12%, 且以秋、冬季节增加最为显著; 南半球(0°S—55°S)可能增加了 2% 左右; 相反, 副热带地区(10°N—30°N)可能减少了 3%, 非洲北部、南美的沙漠地区减少更为明显。20 世纪后期, 北半球中高纬度地区的极端强降水事件的频率可能增加了 2%~4%, 亚洲和非洲的部分地区干旱的频率和强度增加<sup>[4-5]</sup>。

## 二、我国气候变化的事实

### 1 中国的温度变化

在全球变暖的大背景下, 我国近百年的气候也发生了明显变化(图 3)。总体来说, 这种变化的趋势与全球气候变化的趋势一致。近 100 年中国的平均气温上升了(0.6±0.1)。其中, 20 世纪 20—40 年代我国平均气温持续偏高, 50—80 年代初气温有所下降, 80 年代中期开始又持续增温,

90 年代是近百年来最暖时期之一, 仅次于 20—40 年代<sup>[6-7, 9]</sup>。

王绍武等绘出了全国不同地区 1951—1999 年平均地面气温的变化趋势(图 4), 可以看出: 全国范围内, 除局部地区有较小的气温下降趋势外, 其他地区均呈现上升趋势。我国北方(秦岭、淮河以北地区)和青藏高原的部分地区年均气温升高显著, 但西南地区北部, 包括四川盆地东部和云贵高原北部年均气温呈下降趋势<sup>[8-10]</sup>。

李栋梁等对我国不同地区气温变化特征分析表明:

(1) 我国东、西部的年际和年代际温度变化趋势基本一致, 增暖速率大约都在 0.2/(10a) 左右。其中, 东部的东北、华北增暖最为明显, 许多地区每 10a 以 0.3~0.7 的速度增暖; 西北北部和高原地区的增暖幅度与我国东部的华北和东北相当。

(2) 1998 年为近 50a 来最暖的年份, 东部和西部都比正常值高出大约 1.3~1.4; 1999 年我国气温仍然异常偏高, 其中东部偏高 0.9, 西部偏高 1.2。

(3) 我国西北地区气温在波动中变暖, 其中变暖最早、最明显的是柴达木盆地, 20 世纪 80 年代比 60 年代平均升高 1.6。

(4) 四川和贵州在 20 世纪 50 年代最暖, 以后不断变冷直到 80 年代;

在这 40 年中, 四川温度降低 0.48, 贵州降低 0.16; 90 年代后期四川和贵州温度开始回升, 使得前 40 多年的降温趋势得到一定程度的缓解<sup>[8, 12-13]</sup>。

《气候变化国家评估报告》指出, 1951—2002 年中国四季平均气温也表现出不同的特点: 在中国北方和青藏高原, 除塔里木盆地外, 其他地区一年四季气温都普遍上升; 东北地区除秋季外的其他季节增温都比较明显; 西北地区的内蒙古全年性显著增温; 新疆冬季增温明显; 青藏高原秋冬季节的升温显著<sup>[14]</sup>。

受全球气候变异的影响, 近几年, 我国局部地区出现极端干旱现象, 如 2006 年四川重庆地区的最高温度达 44.5, 其中, 35 以上天气超过 60 天。

### 2. 中国的降水变化

我国多年平均年降水量约为 650mm, 空间变化由西北(年降水量小于 400 mm, 个别台站只有 15 mm)逐步向东南方向增加(大于 1500 mm)。

近百年来, 我国的年降水呈现出明显的年际振荡。其中, 20 世纪头 10 年、30—40 年代和 80—90 年代降水偏多, 其他年代偏少<sup>[14]</sup>。近 50 年中国年平均降水量呈微弱减少趋势, 平均减少 2.9mm/(10a), 但最近 10a(1991—2000 年)略有增加<sup>[9]</sup>。

王绍武、潘家华等根据全国 678 个气象站的降水资料分析了近 50 年



图 2 20 世纪全球陆地年降水趋势 (IPCC, 2001)

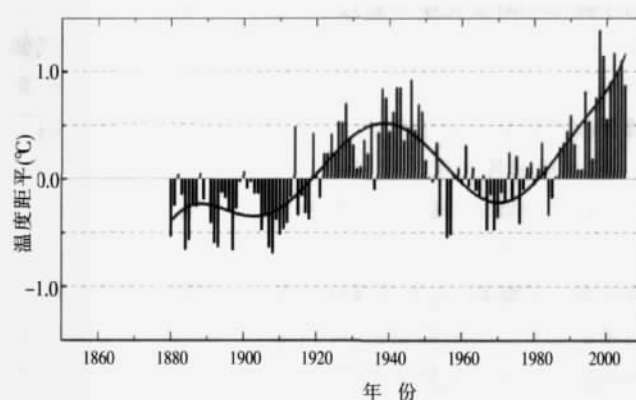


图 3 中国年平均气温距平(对 1971—2000 年平均值, 资料来源: 王绍武, 2002)

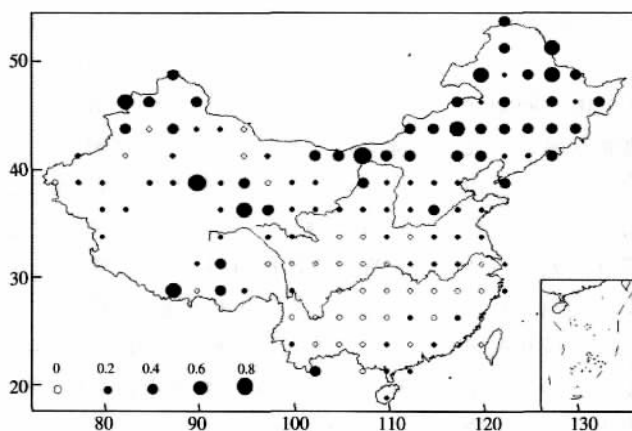


图4 1951—1999年全国年平均气温变化趋势

(资料来源:王绍武等,2002)

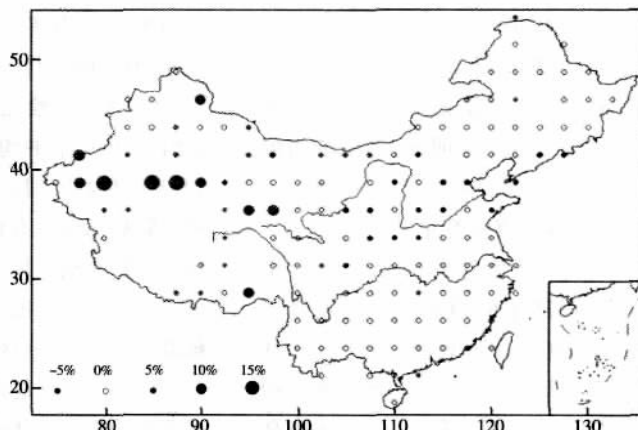


图5 1951—1999年我国年降水量变化趋势

(资料来源:王绍武等,2002)

降水的变化趋势(图5),结果表明:

(1) 全国年降水量增加主要集中在华东南(长江中下游、淮河流域和珠江流域)、东北西部和我国西部(103°E以西),其中华东南最大,为5~40 mm/(10年),部分地区达到120 mm/(10年);东北西部次之,为5~15 mm/(10年);而我国西部(103°E以西)呈普遍增加趋势,大部分地区增加幅度在5~10 mm/(10年)。以整个华北地区为核心的包括东北东南部以及陕西、四川、甘肃南部在内的我国中部年降水量则呈普遍的减少趋势。

(2) 就降水量的相对变化趋势而言,以年降水量较少的西北地区最为显著,西北大部分地区每10年的年降水量增加率在5%以上,而降水量较为丰富的东南和东北地区,每10年的年降水相对变化率不超过5%,大部分地区小于2%。以华北为核心的中部降水减少地区,每10年的降水减少幅度在15%以下<sup>[8-9]</sup>。

近50年间各月降水量变化也具有明显的区域特征,其变化趋势的主要特征可以归纳如下<sup>[8-11,14]</sup>: 西部地区降水变化趋势较小,大多数月份表现为增加趋势。东部地区,特别是江南地区,降水变化趋势差异较大,如5月和7月的长江中下游地区,5月表现为显著减少,而7月则表现为

显著增加。华北地区则正好相反,5月显著增加,7月显著减少。8—12月间,除东北北部地区外,东部的其他地区大部分地区降水普遍表现为减少趋势,个别地区有增加趋势。1—3月,在我国东南地区降水呈现增加趋势。

### 三、IPCC(政府间气候变化专门委员会)对气候变化的归因认识

温室效应是引起全球气候变化的最主要因素。自1750年以来,全球大气中二氧化碳浓度值从工业化前的约280 ml/m<sup>3</sup>增加到2005年的379 ml/m<sup>3</sup>,甲烷浓度值从工业化前的约715 ×10<sup>-3</sup> ml/m<sup>3</sup>,增加到2005年的1774 ×10<sup>-3</sup> ml/m<sup>3</sup>,氧化亚氮浓度从工业化前的约270 ×10<sup>-3</sup> ml/m<sup>3</sup>,增加到2005年的319 ×10<sup>-3</sup> ml/m<sup>3</sup><sup>[4]</sup>。温室气体浓度的增加导致了全球气温的显著上升及降水空间分布格局的改变。

IPCC关于气候变化归因的认识逐步深化。1990年第一次评估报告认为,观测到的增温可能主要归因于自然变率;1995年第二次评估报告指出,有明显的证据可以检测出人类活动对气候的影响;而2001年的第三次评估报告第一次明确提出,新的、更有力的证据表明,过去50年观测到的全球大部分增暖可能归因于人类活动;2007年第四次评估报告进一步提高了最近50年气候变

化主要是由人类活动影响的结论的可信度(可信度由原来66%的最低限提高到目前的90%),指出人类活动“很可能”是导致气候变暖的主要原因<sup>[1-2,15-16]</sup>。

第四次报告不但在结论的可信度上提高许多,而且检测与归因研究在空间尺度和气候变量方面也有了明显的扩展。 ■

#### 参考文献:

- [1] 徐影.《气候变化2007:自然科学基础》的决策者摘要[N].中国气象报,2007-2-8.
- [2] IPCC. Climate change 2001: Synthesis Report - Contribution of Working Group , , to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [M]. Cambridge: Cambridge University Press, United Kingdom, 2001.
- [3] Jones P D, Moberg A. Hemispheric and large-scale surface air temperature variation: an extensive revision and an update to 2001[J]. J Climate, 2003, 16: 206—223.
- [4] Hulme M, Osborn T J, Johns T C. Precipitation sensitivity to global warming: Comparison of observations with HadCM2 simulations[J]. Geophys Res Lett., 1998, 25: 3379—3382.

(下转第34页)

站从 20 世纪 50 年代后期开始出现径流减少的趋势,特别是从 1969 年以来,径流减少的趋势明显,超过了显著性  $\alpha=0.05$  的临界值,平均 MK 值达到 -3.26。

#### 6.珠江及闽江流域片径流变化及趋势研究

珠江及闽江流域片主要选择了西江的梧州、北江的石角和闽江的竹歧等水文站进行径流变化及趋势研究。实测径流量变化分析结果表明:西江梧州、北江石角、闽江竹歧站 20 世纪 80 年代以来(1980—2004)的多年平均径流量比 80 年代以前(1950—1979 年)的多年平均径流量分别减少了 2.2%、0.9%和 0.9%。

对各站年均系列的 MK 趋势分析表明:各站大部分时间的径流变化趋势均低于显著性  $\alpha=0.05$  的临界值,只有局部年份的负增长趋势超过了显著性  $\alpha=0.05$  的临界值。

### 三、结论和讨论

(1) 从各站多年均值比较可以看出,近 50 年来,特别是 1980 年以来,我国六大江河的径流量都出

现了不同程度的减少。其中海河流域减少明显,全流域 1980 年以来的径流量与 1980 年以前相比减少了 4~7 成,严重威胁到这个区域人类的生产生活。黄河中下游地区径流量减少亦非常明显,使得黄河中下游水资源综合管理面临更加严峻的挑战。

(2) 黄河流域上游和长江流域上游人类活动影响较小的地区出现了径流量减少的趋势,说明气候变化已经对这些区域的河川径流产生了一定的影响。

(3) 从各站的 MK 趋势变化研究可以看出,我国大江大河径流年际变化大,大部分重点站都出现了径流下降的趋势,特别是海河流域和黄河中下游地区,减少程度最大。 ■

#### 参考文献:

- [1] 张建云,章四龙,王金星,等.近 50a 来我国六大流域年际径流变化趋势研究[J].水科学进展,2007,18(2).
- [2] 魏凤英.现代气候统计诊断与预测技术[M].北京:气象出版社,1999.
- [3] 王辉,项祖伟,陈晖.长江上游大型水利工程对三峡枯水径流影响分析

[J].人民长江,2006,37(12).

- [4] 秦年秀,姜彤,许崇育.长江流域径流趋势变化及突变分析[J].长江流域资源与环境,200514(5)).
- [5] 许继军,杨大文,雷志栋,等.长江流域降水量和径流量长期变化趋势检验[J].人民长江,200637(9).
- [6] 王艳君,姜彤,施雅风.长江上游流域 1961—2000 年气候及径流变化趋势[J].冰川冻土,2005,27(5).
- [7] 张国胜,李林,时兴合,等.黄河上游地区气候变化及其对黄河水资源的影响[J].水科学进展,2000,11(3).
- [8] 赵芳芳,徐宗学.黄河兰州以上气候要素长期变化趋势和突变特征分析[J].气象学报,2006,64(2).
- [9] 张光辉.全球气候变化对黄河流域天然径流量影响的情景分析[J].地理研究,2006,25(2).
- [10] 张志红,陈红莉,何宏谋.沁河流域近十几年来水资源量偏枯原因分析[J].水文,2004,24(1).
- [11] 刘春蓁,刘志雨,谢正辉,等.近 50 年海河流域径流的变化趋势研究[J].应用气象学报,2004,15(4).

责任编辑 李建章

(上接第 30 页)

- [5] Doherty R M, Hulme M, Jones C G. A gridded reconstruction of land and ocean precipitation for the extended tropics from 1974 to 1994[J]. Int. J Climatol, 1999, 19: 119—142.
- [6] 唐国利,任国玉.近百年来我国地表气温变化的再分析[J].气候与环境研究,2005,10(4).
- [7] 秦大河.中国气候与环境演变[M].北京:科学出版社,2005.
- [8] 潘家华.近 50 年中国极端温度和降水之间变化规律的研究[D].北京:中国气象科学研究院,2002.

- [9] 王绍武,董光荣.中国西部环境特征及其演变.北京:科学技术出版社,2002.
- [10] Hu Z, Song Y, Wu R. Long-term climate variations in China and global warming signals [J]. Journal of Geophysical Research, 2003, 108(D19): 4614.
- [11] 《气候变化国家评估报告》编写委员会.气候变化国家评估报告[M].北京:科学技术出版社,2007.
- [12] 杜军.西藏近四十年气温变化的气候特征 [J]. 应用气象学报,2000,11(2).
- [13] 李栋梁.中国西北地区年平均气

- 温的气候特征及异常研究//中国西北干旱气候变化与预测研究(第一卷)[M].北京:气象出版社,2000.
- [14] 丁一汇.中国西部环境演变评估.中国西部环境变化的预测[M].北京:科学技术出版社,2002.
- [15] IPCC. Climate Change: The Scientific Assessment [M]. Cambridge: Cambridge University Press 1990.
- [16] IPCC. Climate Change 1995: The Science of Climate Change [M]. Cambridge: Cambridge University Press 1996.

责任编辑 李建章