

我们应该如何应对气候变化

叶笃正* 严中伟 黄刚

(中国科学院大气物理研究所 北京 100029)

摘要 气候安全已不仅是一个科学命题,而应站在国家利益的高度,站在全球化的高度对待。2004年,美国国防部曾组织撰写一份关于气候突变情形下各国国情分析及相应对策的秘密报告,引起了广泛关注,这仅是泄漏出来的报告,未被泄漏的应该还有。这说明气候变化已成为一些政府发展其国家规划和全球战略的重要依据。然而,目前关于气候变化的预测还具有很大的不确定性。更重要的是,人类活动与气候环境是相互作用的。因而,当前及未来的气候变化不完全是个自然过程。本文就如何应对气候变化,说明其中产生的新的科研需求,提出若干建议和措施。

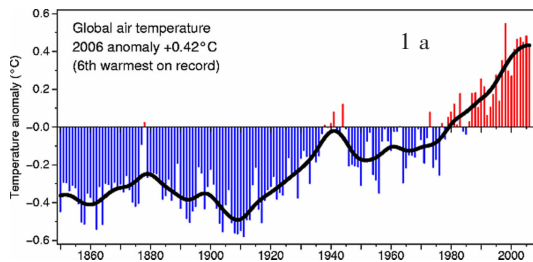
关键词 气候变化,不确定性,对策

1 气候正在发生变化

毋庸置疑,气候总在变化。这里要说的是与当前全球变暖相联系的气候变化问题。当前的全球变暖速率之快,以及人类活动在其中所起作用之强,都是史无前例的。

如图 1a 所示,近百年全球表面平均温度增高约 0.6°C ;1850 年以来 11 个最高年平均温度有 10 个出现在 1995 年后 (<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/info/warming/>); 对比图 1b 过去 2000 年来的气候变动幅度,近百年全球变暖之剧烈,的确异乎寻常。

根据最近发表的 IPCC 第四次评估报



告,在所能预计到的人类活动所导致的各种温室气体排放情景下,几乎所有模式都预测 2010—2030 年的全球温度将再上升 $0.64\text{—}0.70^{\circ}\text{C}$ 。显然,我们正面临一个超乎自然的变暖过程。

黄刚等人的研究(见图 2)表明,与全球平均相比,我国区域气候变化往往更为剧烈,特别是北方区域的增温幅度远甚于全球平均变化。很多地区从上世纪 50 年代到 21 世纪初的年代际气温差异达 $3\text{—}4^{\circ}\text{C}$ 。严中伟、杨赤^[7]指出,近几十年我国区域一些极端温度变化幅度可以达到平均气候变化的

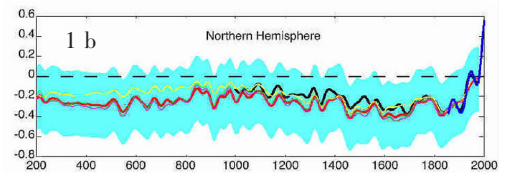


图 1 a: 近百年全球变暖(详情见 <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/info/warming/>,以及参考文献 [1,2]); b: 近 2000 年北半球平均温度变化^[3](不同曲线代表不同方法重建的温度变化,阴影代表不确定性范围)

* 中国科学院院士,中国科学院大气物理研究所研究员

收稿日期:2007年5月18日



中国科学院

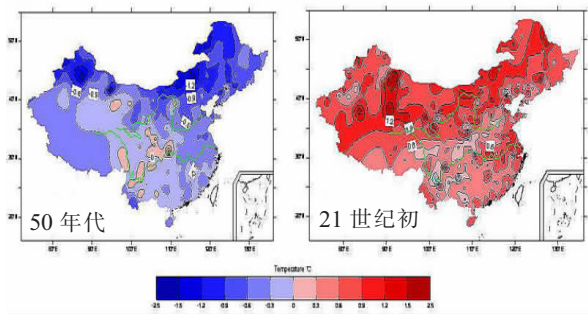


图2 我国区域气温距平分布对比 20 世纪 50 年代(左)和 21 世纪初期(右)

5—10 倍。降水变化则较为复杂,近几十年来的重大变化包括:华北区域呈现阶段性(跃变性)的干旱化^[5];长江中下游则洪涝增多^[6]。随着全球进一步变暖,这些与国计民生密切关联的区域气候变化趋势是进一步发展还是逆转,目前的研究还不足以解答。

2 气候变化与人类活动相关

自 19 世纪后期工业革命以来,人类活动排放 CO₂ 等大气温室气体,造成大气温室气体浓度增长。这是导致当前异常全球变暖的最确凿无疑的一个因素。1970 年以来的观测研究表明,当前大气 CO₂ 的增长主要来自人类活动的排放^[7]。

IPCC 报告认为,当前的大气温室气体浓度水平及其致暖效应已超出过去 65 万年来的自然变化范围,其 10 年尺度平均增长率则大于有记录的近 2 万年来任何时期的水平。因此,空前的人类活动排放应是导致近百年大气温室气体急剧增长的主导因素。

人口增长导致对土地资源需求,如农业和林业的发展,由此造成的陆地生态系统改变也导致气候变化。Fu and Yuan^[8]通过区域气候模拟发现,陆面植被变化足以引起东亚季风发展过程和强度变化。严中伟、魏和林^[9]通过历史和现代气候对比模拟研究,发现农业发展在不同气候背景下造成的区域气候变化不尽相同,体现了人类活动和自然气候相互作用的复杂性。这说明,要获得准确的

区域气候变化预测,必须充分考虑变化着的人类活动本身。

3 气候变化已经并正在加剧对经济发展的影响

随着社会经济的发展,其受天气气候变化的影响也日益增长。全球保险业的统计表明,灾害性损失自 20 世纪 50 年代以来持续增长(图 3),其中,平均 70% 以上的损失是天气气候事件造成的^[10]。

根据一些公开报道,中国 1991、1994—1995 年的洪水所导致的损失在 200—350 亿美元之间。北方地区干旱化则促进了荒漠化过程,目前实际发生荒漠化的土地面积达到 262 万平方公里,占国土面积的 27.3%,每年因荒漠化造成的直接经济损失高达 540 亿元。1989—1996 年期间,中国每年因自然灾害所造成的损失占 GDP 的比重平均约占 3.9%。作为发展中国家,我国受气候变化影响的程度显然更甚于发达国家^[10](部分信息见政府网站 <http://www.sasac.gov.cn/xxfw/fxgl/qmfxgl/200607170015.htm>)。

4 如何应对气候变化

正是由于气候变化严重影响国民经济和国家发展规划,它才得到各国政府重视,并共同支持了 IPCC 开展适时的气候变化及其影响评估。联系最近发表的第 4 次 IPCC 报告,我们再次深切感到,气候变化及其影响和适应问题应引起我国政府和学术

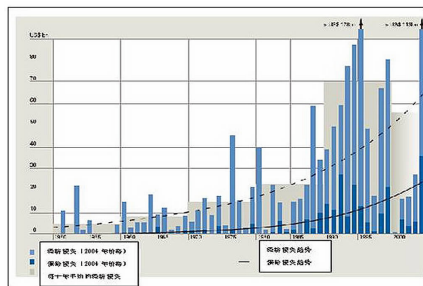


图3 1950 年以来由于各类自然灾害所造成的经济损失和受保损失(已调整到 2004 年价格)

界的足够重视。它已不完全是科学问题,还涉及经济和政治。国家决策部门应该进一步加强投入,支持有关的科学研究,以保障我们对未来气候变化有一定的预测分析能力,为在经济、政治和外交等层面上的对策制定提供科学依据。

为更好地理解下面提出的一些具体建议,需要强调一个事实,即由于气候系统的复杂性,目前人们关于气候变化的预测还存在不确定性^[9]。因而现有理论推测的最可能情境不绝对会发生,而理论上的小概率事件也有可能发生,由于一些小概率事件的影响可能很大,对之应有预案的准备。另外,不同行业受气候变化的影响各有不同,其决策过程和应对行动也各有不同。因而,针对具有不确定性的未来气候变化,需要根据各行业需求制定各种相应对策,但要服从整体最优的原则而非个别最优,也就是有序的原则。更重要的是,人类活动对气候的适应过程本身也在影响气候,气候变化的预测因而需要不断修正。为此,我们提出如下几条科研政策层面上的对策。

(1)加强未来最可能发生的气候变化研究。在全球进一步变暖情境下研究我国未来最可能的区域气候变化趋势,为国家的中长期发展规划提供前瞻性基础研究。

(2)还应研究各种可能发生的其它气候变化;制定各种可能发生的气候情景的应对措施。特别是不能忽视那些发生几率较小但对人类社会、生态、经济影响巨大的现象及其发生概率随时间变化的规律。

(3)鉴于人类活动本身的适应变化及其与气候变化的不断相互作用,每隔3—5年重新开展上述预测研究。可借鉴IPCC评估过程。但IPCC报告更多地是强调(1),而忽视了(2)。

(4)应特别注重关于区域异常或极端天气现象的气候变化(气候极值)研究,因为气

候变化的影响更直接而强烈地通过局部发生的极端天气现象来实现。

(5)要与多阶层的决策者密切联系来开展有关研究,强调相关领域的协作研究,以更直接地服务于国家和行业的发展决策。这也是保障气候变化科学得以真正服务于社会和获得持久支持的必由之路。

主要参考文献

- 1 Brohan P, Kennedy JJ, Haris I *et al.* Uncertainty estimates in regional and global observed temperature changes: a new dataset from 1850. *J. Geophysical Research*, 2006, 111, D12106.
- 2 IPCC. 4th Assessment Report of global climate change, 2006.
- 3 Mann ME, Jones PD. Global surface temperatures over the past two millennia. *Geophysical Research Letters*, 2003, 30(15): 1 820.
- 4 Fu C, Yuan H. A virtual numerical experiment to understand the impacts of recovering natural vegetation on the summer climate and environmental conditions in East Asia. *Chinese Science Bulletin*, 2001, 46: 691-695.
- 5 Tu K, Yan Z. Climatic jumps in precipitation extremes in association with recent drying process in North China. Poster at the 10th International Meeting of Statistical Climatology, 20-24 Aug. 2007, Beijing.
- 6 李红梅等. 近四十年我国东部盛夏日降水特性变化分析. *大气科学*, 2007(已接受).
- 7 严中伟, 杨赤. 近几十年我国极端气候变化格局. *气候与环境研究*, 2000, 5 (3): 267-372.
- 8 严中伟, 魏和林. 小冰期和现代农业对我国七月气候影响的模拟比较. *自然资源学报*, 1999, 14 (4):323-328.
- 9 叶笃正, 严中伟, 戴新刚等. 未来的天气气候预测体系. *气象*, 2006, 32(4): 3-8.
- 10 叶谦等. 中国保险与再保险行业在减缓与适应气候变化中的作用预研究. 中国科协咨询报告, 2007.



中国科学院