

气候变化权威报告——IPCC 报告

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: 简要介绍了政府间气候变化委员会(IPCC)组织,总结了 IPCC 的 4 次评价报告的主要内容和结论,侧重介绍了未来气候变化趋势,最后,根据四次评估报告的研究成果,总结了历次评价报告对气候变化归因的认识。

关键词: 气候变化; IPCC; 气温升高; 降水变化

Introduction of IPCC Reports//Research Center for Climate change, Ministry of water Resources

Abstract: The main content and conclusions of the previous four reports of IPCC were briefly introduced in the paper.

And contribution of human activities to global warming was summarized based on the four reports.

Key words: climate change; IPCC; global warming; precipitation change

中图分类号: P461

文献标识码: A

文章编号: 1000-1123(2008)02-0038-03

政府间气候变化专业委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)于 1988 年由联合国环境规划署及世界气象组织共同组建,其任务是为政府决策者提供气候变化的科学基础,以使决策者认识人类对气候系统造成的危害并采取对策。为此,IPCC 定期地对气候变化从以下三个方面进行科学评估:评价已有的气候变化科学信息,评价气候变化产生的环境及社会经济影响,制定对策等。

IPCC 下设三个工作组。第一工作组负责评估气候变化的自然科学基础,致力于回答全球变暖是怎样发生的,以及对未来气候变化的预估;第二工作组负责气候变化影响与对策研究;第三工作组主要进行气候变化影响的社会经济分析工作。IPCC 先后于 1990 年、1996 年、2001 和 2007 年完成了 4 次评估报告。

一、IPCC 第一次评估报告

IPCC 第一次评估报告(FAR)于 1990 年完成。报告指出,过去 100 年全球平均地面温度已经上升 $0.3^{\circ}\text{C}\sim 0.6^{\circ}\text{C}$,海平面上升 $10\sim 20\text{cm}$,温室气体尤其是二氧化碳由工业革命(1750—1800 年)时候的 $230\text{ml}/\text{m}^3$ 上升到 $353\text{ ml}/\text{m}^3$ 。如果不对温室气体的排放加以控制,到 2025—2050 年间,大气温室气体浓度将增加一倍左右,全球平均温度到 2025 年将比 1990 年之前升高 1°C 左右,到 21 世纪末将升高 3°C 左右(比工业化前高 4°C 左右)。海平面高度到 2030 年将升高 20cm ,到 21 世纪末升高 65cm 。报告同时指出,预测中有很多不确定性,特别是气温变幅、时间,以及区域分布等。根据上述气候变化情景,评估了未来气候变化对农业、林业、自然地球生态系统、水文和水资源、海洋

与海岸带、人类居住环境、能源、运输和工业各部门、人类健康和大气质量以及季节性雪盖、冰和多年冻土层的影响,并初步提出了针对上述气候变化的响应对策。

IPCC 第一次评估报告(IPCC, 1990)主要采用不同复杂程度的大气—海洋—陆面耦合模式(CGCM)对未来气候变化进行预测,研究大气 CO_2 加倍情况下平衡态(即突然把 CO_2 含量增加到工业化之前的 2 倍,然后积分到平衡态)的模拟结果,包括气候变化的全球和区域特征。模拟结果表明,未来 50~100 年全球平均增温 $1.5^{\circ}\text{C}\sim 3.5^{\circ}\text{C}$ 。1992 年又编写了第一次评估报告的补充报告,进一步给出了 4 个海气耦合模式(AOGCM)在 CO_2 以每年增加 1%、在第 70 年左右加倍的瞬变态模拟结果,所预测的全球平均增温值比平衡态模拟略有减少。

收稿日期: 2007-12-16

主要执笔人: 张建业, 王国庆, 刘九夫, 贺瑞敏。

基金项目: ①南京水利科学研究院专项资金重大项目——气候变化对水利影响的适应性对策研究(Y50705); ②现代水利科技创新项目——全球气候变化对水利影响的预研究(XDS2008-01)。

二、IPCC 第二次评价报告

第二次评估报告 (SAR, 1996) 的一个重要的目的是为解释联合国气候变化框架公约第二条提供科学技术信息。报告的主要新成果表现在四方面: ①模式预测除考虑了二氧化碳浓度增加外, 还考虑了今后气溶胶浓度增长的作用 (冷却作用)。结果表明, 相对于 1990 年, 2100 年的全球平均温度将上升 2°C , 其范围在 $1^{\circ}\text{C}\sim 3.5^{\circ}\text{C}$ 之间; 海平面从 1990 年到 2100 年, 预测将上升 50cm, 其可能变化范围在 15~95cm 之间, 并且温度升高会加速水循环, 使一些地区出现更加严重的洪涝干旱灾害, 而另一些地区的灾害可能会有所减轻。②人类健康、陆地和水生生态系统和社会经济系统对气候变化的程度和速度是敏感的, 其不利影响有一些是不可逆的, 而又有一些影响是有利的, 因此社会的各个不同部分会遇到不同的变化, 其适应气候变化的需求也不一样。③提出了使大气温室气体浓度稳定的方法和可能措施。④提出了公平问题是制定气候变化政策、公约及实现可持续性发展的一个重要方面。

报告还汇总了全球范围内气候变化对水文和水资源管理的影响, 指出: ①降水总量、频率、强度的变化能够直接影响径流量的大小、时间和洪涝与干旱的强度, 但具体区域的影响程度尚不确定。②由于气候条件对蒸散和土壤湿度的非线性影响, 尽管温度和降水出现较小的变化, 但可能导致径流较大的变化幅度, 特别是一些干旱和半干旱地区。③在高纬度地区, 由于降水增加会出现径流增多, 低纬度地区由于蒸散增加、降水减少的综合效应, 径流量会出现减少。较强降水不仅增加径流, 而且会增大洪涝灾害的风险。气候增温通过减少降雪的比例, 从而减少春季径流。气候

变化情景下, 由于未来淡水供需不确定性的增加, 将对社会经济等诸多方面产生一定的影响。

在 IPCC 第二次评估报告中使用了更为广泛的全球耦合气候模式, CO_2 以每年 1% 的量值增加, 直到达到工业化之前的 2 倍值, 其中 2 个全球耦合模式还包括了硫化物气溶胶的直接影响。这是气候模式第一次在比较真实强迫情况下运行 CO_2 增温效应和气溶胶冷却效应的直接影响, 模拟了过去并预估了未来的气候情势。其结果发现, 由 CO_2 的增温作用和硫化物气溶胶的冷却作用情况下的历史模拟结果与 20 世纪气候变化特征的观测结果更为吻合。相对于 20 世纪 90 年代, 21 世纪中期增温约 1.5°C 左右。为了更全面地分析强迫情景的范围和气候敏感性的不确定性, 使用了一个简单气候模式, 分析了低排放、高排放等多种情景下的气候变化情景, 结果表明, 21 世纪末, 全球变暖的极值范围为 $1^{\circ}\text{C}\sim 4.5^{\circ}\text{C}$ 。当加入 IS92 排放情景中给定的人为气溶胶的可能影响后, 增温范围为 $1^{\circ}\text{C}\sim 3.5^{\circ}\text{C}$ 。

三、IPCC 第三次评价报告

第三次评估报告 (TAR) 于 2001 年完成, 该报告的主要结果包括以下方面:

(1) 近百年温度上升的范围是 $0.4^{\circ}\text{C}\sim 0.8^{\circ}\text{C}$, 比第二次评估报告中的值提高 0.1°C , 卫星和探空资料也证实了这种变暖的一致性。这种变暖值是近千年甚至近万年最显著的。20 世纪海平面上升了 10~20cm, 极端气候事件 (暴雨、干旱等) 有一定增加的趋势, 可能与全球变暖有关。21 世纪全球平均气温将继续上升, 预测达到 2.5°C , 可能范围为 $1.4^{\circ}\text{C}\sim 5.8^{\circ}\text{C}$ 。这个结果与第一和第二次评估报告的结果没有太大差别。海平面上升预测为 0.1~0.9m。

(2) 综合了气候变化对自然和人类系统的影响及其脆弱性。气候变化

对河川径流的影响主要取决于未来的气候情景, 特别是降水的预测结果。对多数气候情景, 较为一致的结论是: 高纬度地区和东南亚地区, 年平均径流量将增加, 而在中亚、地中海近邻区、非洲南部和澳洲将减少, 然而, 不同模型所预测的变化程度不同。在其他地区, 由于对降水和蒸发预测结果存在差异, 而且蒸发可以抵消降水的增加, 因此, 预测的河川径流的变化尚无一致的结论。另外, 在流域范围内, 气候变化的影响随流域的自然特性和植被的不同而变化。

(3) 提出了减缓措施和对策建议, 特别是限制或减少温室气体排放和增加“汇”的对策; 减缓行动的内容、规模和时间依赖于社会、经济与技术发展水平, 温室气体排放水平和大气温室气体浓度稳定的可能水平等。

IPCC 的第三次评估报告中采用了新的排放情景 (SRES A1, A2, B1, B2), 利用改进的更复杂的海气耦合模式和简化的海气耦合模式重新对未来 100 年气候变化进行预测。结果表明: 21 世纪温度变化范围为 $1.4^{\circ}\text{C}\sim 5.8^{\circ}\text{C}$ 。在这次评估中使用了约 20 个 AOGCM 模式, 由于减少了模式预测的不确定性, 使对 21 世纪可能的气候变化预测置信水平得到提高。

四、IPCC 第四次评价报告

2007 年 IPCC 正式发布第四次评估报告 (AR4)。本次评估报告是在过去完成的三次评估报告基础上, 同时吸纳了近期 (2001~2006 年) 的最新研究成果而完成的。主要对气候变化评估和不确定性问题进行深入研究。第四次评估报告与以往评估报告相比更突出了气候系统的变化, 阐述了当前对气候变化主要原因、气候系统多圈层观测事实和这些变化的多种过程及归因。

在发布的《气候变化 2007: 自然科学基础》的决策者摘要中指出:

①1750 年以来, 由于人类活动的影响, 全球大气中 CO_2 、 CH_4 和 N_2O 浓度显著增加, 其中, CO_2 浓度已从工业化前约 280 ml/m^3 增加到了 2005 年的 379 ml/m^3 ; ②最近 100 年(1906~2005 年) 全球平均地表温度上升了 $0.56^\circ\text{C}\sim 0.92^\circ\text{C}$, 比 2001 年第三次评估报告给出的 100 年(1901~2000 年) 上升 $0.4^\circ\text{C}\sim 0.8^\circ\text{C}$ 有所提高; ③1961 年以来的观测结果表明, 全球海洋温度的增加已延伸到至少 3000m 深度, 20 世纪全球海平面上升约 0.17m 。基于观测事实, 通过综合分析, 得到了一些新的重要结论: ①太阳辐射变化对当代气候变暖的影响不是最重要的因素, ②观测到的全球变暖与城市热岛效应关系不大, ③人类活动是全球变暖的主要原因。

在《气候变化 2007: 影响、适应性、脆弱性》的决策者摘要中指出: ①21 世纪中叶, 在高纬度地区和湿热地区年径流量将增加 $10\%\sim 40\%$; 在中纬度地区的干旱区年径流量将减少 $10\%\sim 30\%$, 这些干旱区将面临着严重的用水压力。②干旱影响区的范围将进一步扩大, 同时, 暴雨发生频率增加, 洪涝风险增大。③冰川和雪盖储水量减少。

第四次评价报告中的模拟结果表明: 即使所有辐射强迫因子都保持在 2000 年水平, 由于海洋的缓慢响应, 未来 20 年仍有每 10 年约 0.1°C 的进一步增暖。如果排放处于 SRES 各情景范围之内, 则增暖幅度预计将是其的两倍, 即每 10 年升高 0.2°C , 上述均不考虑气候政策的干预。由于在 1990 年 IPCC 第一次评估报告中对 1990—2005 年全球平均温度变化的预估结果为每 10 年升高 $0.15^\circ\text{C}\sim 0.3^\circ\text{C}$, 与实际观测结果每 10 年约增加 0.2°C 比较接近, 因此有理由相信这次对近期预估结果的可靠度。

以等于或高于当前的速率持续排放温室气体, 会导致全球进一步增暖, 并引发 21 世纪全球气候系统的许多变化, 这些变化将很可能大于 20 世纪的观测结果。预测结果表明: ①21 世纪末全球平均地表气温可能升高 $1.1^\circ\text{C}\sim 6.4^\circ\text{C}$ (6 种 SRES 情景, 与 1980—1999 年相比); ②相对于 1980—1999 年的平均水平, 6 个 SRES 排放情景下 21 世纪末全球平均海平面上升幅度预估范围是 $0.18\sim 0.59\text{m}$ 。

五、IPCC 四次评价报告对全球变暖的归因认识

CO_2 及其他痕量温室气体浓度的增加将引起全球性的气候变化已经是世人公认的事实, 人们更确信人类活动引起的温室气体排放在全球变暖中的作用。

在第一次报告中明确指出, 近百年全球平均地面气温升高了 $0.3^\circ\text{C}\sim 0.6^\circ\text{C}$; 第二次评估报告认为, 当前出现的全球变暖“不太可能全部是自然界内部造成的”, 并预测, 如果不对温室气体排放加以限制, 到 2100 年全球气温将上升 $1^\circ\text{C}\sim 3.5^\circ\text{C}$ 。而 2001 年 1 月公布的第三次评估报告指出, 从 1861 年开始, 地球气温的变化趋势变暖, 平均气温大约上升了 0.6°C 。在全球范围内 20 世纪 90 年代是最热的十年, 其中 1998 年是最热的一年, 究其原因, “可能是由于人类活动导致, 可能性大于 66%”。而在 2007 年 2 月 IPCC 公布了第四次评价报告的《决策者摘要》中更加明确地指出, 目前地球上产生的温室效应气体比过去一万年中任何一段时间都高, 大气中二氧化碳的含量比过去 6.5 万年中任何时间都高, 比工业化革命前高 35%。温室效应使地球正在以前所未有的速度变暖。过去 100 年 (1906—2005 年) 中全球平均气温升高 0.74°C , 过去 50 年中, 平均气温是过去 500 年

和 1300 年中的最高值。对于过去 50 年来的全球暖化现象, 90% 的可能性是人类活动引起的。 ■

参考文献:

- [1] IPCC. Climate Change: The Scientific Assessment (Eds by Houghton J T, Jenkins G J, Ephraums J J) [M]. Cambridge: Cambridge University Press. 1990, 365.
- [2] IPCC. Climate Change and Impact 1990[M]. Cambridge: Cambridge University Press. 1990.
- [3] IPCC. Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment 1992 (Eds by Houghton J T, Callander B A, Verney S K) [M]. Cambridge: Cambridge University Press. 1992, 200.
- [4] IPCC. Climate Change 1995: The Science of Climate Change (Eds by Houghton J T, Meira Filho L G, Callander B A, et al) [M]. Cambridge: Cambridge University Press. 1996, 572.
- [5] IPCC. Climate Change 1995: Impacts, Adaptation, and Mitigation [M]. Cambridge: Cambridge University Press. 1996.
- [6] IPCC. Climate Change 2001: The Scientific Basis, Summary for Policy-makers and Technical Summary of Working Group I Report (Eds by Houghton J T, Ding Yihui, Griggs D, et al) [M]. Cambridge: Cambridge University Press. 2001, 98.
- [7] IPCC. Climate Change 2001: Impact, Adaptation, and Vulnerability [M]. Cambridge: Cambridge University Press. 2001.
- [8] 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.
- [9] IPCC. IPCC Fourth Assessment Report (AR4) [M]. Cambridge: Cambridge University Press. 2007.

责任编辑 王晓平