



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY
INVESTING IN OUR PLANET



Empowered lives.
Resilient nations.



GEF-中国湿地保护体系项目

中国湿地保护
系列丛书

湿地与气候变化

◎ 马广仁 主编



中国林业出版社

中国湿地保护系列丛书

湿地与气候变化

马广仁 主编

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

湿地与气候变化 / 马广仁主编. —北京: 中国林业出版社, 2016. 6

ISBN 978-7-5038-8540-2

I. ①湿… II. ①马… III. ①气候变化 - 关系 - 沼泽化地 - 生态系统 - 研究
IV. ①P467②P941. 78

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 103218 号

出版 中国林业出版社(100009 北京西城区刘海胡同7号)

E-mail forestbook@163.com 电话 010-83143515

网址 <http://lycb.forestry.gov.cn>

发行 中国林业出版社

印刷 北京中科印刷有限公司

版次 2016年6月第1版

印次 2016年6月第1次

开本 787mm × 1092mm 1/16

印张 13

字数 300千字

印数 1~2000册

定价 60.00元

《湿地与气候变化》 编写组

主 编：马广仁

副 主 编：鲍达明 吕宪国

编写人员：张仲胜 王福田 宋晓林

刘 莹 孟 焕 杨 钺

前 言

湿地生态系统地处大气系统、陆地系统与水体系统界面，广泛分布于世界各地，是地球上最富生物多样性的生态景观和人类最重要的环境之一，与海洋、森林并称为全球三大生态系统。湿地中巨大的碳储量及极高的碳固定潜力，对减缓区域乃至全球大气二氧化碳持续增加意义重大。湿地与气候变化存在复杂的反馈关系，气候与湿地的发育、发展及自我维持息息相关。同时，由于湿地地处水陆交错地带，其结构、过程及功能对气候变化敏感，气候的改变将深刻影响湿地水循环过程、生物多样性、碳氮磷生物地球化学循环过程及湿地主要功能。深入认识并揭示气候变化对湿地生态系统结构、过程及功能的影响及驱动机制，是目前湿地研究中面临的关键问题。我国政府重视适应气候变化问题，结合国民经济和社会发展规划，采取了一系列政策和措施，取得了积极成效，制订了《国家适应气候变化战略》。国家林业局组织完成了全国第二次湿地资源调查，为我国制定湿地生态系统应对全球气候变化适应性管理对策提供了基础数据。

2012 年始，国家林业局湿地保护管理中心即开始策划湿地保护系列丛书的编写工作，几经商议讨论确定了各分册的书名和主题，最终形成《湿地与气候变化》《中国国际重要湿地及其生态特征》《中国湿地文化》《中国湿地公园建设研究》等几个分册，从不同的角度向读者展示我国湿地的保护成效和湿地与全球气候变化的关系。这些主题都是当今湿地研究的前沿领域和社会各界关注的热点问题，立意于对我国湿地保护管理者管理水平的提高和管理的科学、有效，同时也向读者系统介绍我国国际重要湿地、湿地文化、湿地公园建设和湿地与全球气候变化的基本内涵。

《湿地与气候变化》是中国湿地保护系列丛书之一。分别从全球气候变化的特征、气候与湿地发育及发展的关系，全球气候变化背景下湿地生态系统水文过程、生物多样性、湿地碳库、温室气体排放、湿地生态系统生态服务与功能、湿地生态系统脆弱性与适应性等几个方面进行了论述，期望能为我国湿地保护与管理提供参考和借鉴。全书共分 8 章。本书由马广仁主编，鲍达明、吕宪国副主编，张仲胜、吕宪国提供编写大纲，由各位作者分工撰写，最后由王福田、杨钺统稿，并对部分章节进行了补充、修改和调整。具体分工如下：第一章、第二章、第五章、第六章由张仲胜、吕宪国编写，第三章、第七章由宋晓林编写，第四章由刘莹编写，第八章由孟焕编写。

本书在编写过程中,得到了国家林业局湿地保护管理中心和中国科学院战略先导科技专项(XDA05050508)的支持,在此一并表示感谢!

编著者
2016年5月

目 录

前 言

第一章 全球气候变化特征及区域性差异	(1)
第一节 全球气候变化特征及其影响	(1)
第二节 全球气候变化未来预测	(7)
第三节 湿地与全球气候变化的关系	(10)
第四节 我国湿地分布地区气候变化的区域差异	(16)
第二章 湿地分布对气候变化的响应	(29)
第一节 气候变化与湿地发育	(29)
第二节 气候变化与中国湿地面积消长	(34)
第三节 未来气候变化情境下湿地分布预测	(42)
第三章 气候变化对湿地水文、水资源的影响	(50)
第一节 湿地水文过程与湿地水平衡	(50)
第二节 气候变化对湿地水资源功能的影响	(55)
第三节 未来气候变化情境下湿地水文过程响应	(62)
第四章 气候变化对湿地生物多样性的影响	(68)
第一节 气候变化对湿地植被群落结构及演替过程的影响	(68)
第二节 气候变化对植物生理生态特征的影响	(76)
第三节 增温对植物物候特征的影响	(81)
第四节 气候变化对湿地动物的影响	(83)
第五节 气候变化与生物入侵	(89)
第五章 气候变化对湿地碳库及碳固定过程的影响	(94)
第一节 湿地土壤碳库及其特征	(94)
第二节 湿地土壤碳固定过程、机制及影响因素	(104)
第三节 气候变化对湿地生物碳库的影响	(113)
第四节 湿地生态系统关键碳循环过程对气候变化的响应	(118)
第五节 湿地碳固定与气候变化的反馈关系	(126)
第六章 气候变化对湿地碳排放的影响	(131)
第一节 湿地温室气体排放特征	(131)
第二节 湿地温室气体排放关键因子识别	(135)
第三节 未来气候变化背景下湿地温室气体排放预测	(145)

第七章 气候变化对湿地生态服务功能的影响	(148)
第一节 湿地水文功能	(148)
第二节 生物地球化学功能	(154)
第三节 湿地生态功能	(162)
第四节 气候变化耦合人类活动对湿地生态服务功能的影响	(167)
第八章 气候变化背景下湿地适应性管理及策略	(175)
第一节 气候变化对湿地生态系统脆弱性的影响	(175)
第二节 气候变化背景下湿地可持续发展与利用	(177)
第三节 湿地适应性管理对策及技术	(184)
参考文献	(188)

图 1-1 全球气候系统概念图(Karl and Trenberth, 2003)

(IHDP)、生物多样性计划(DIVERSITAS)。全球变化科学以“地球系统”为研究对象,将大气圈、水圈(含冰冻圈)、岩石圈和生物圈视为一个整体,探讨由一系列相互作用过程(包括系统各组成成分之间的相互作用,物理、化学和生物三大基本过程的相互作用以及人与地球的相互作用)联系起来的复杂非线性多重耦合系统——地球系统的运行机制。

近百余年来,由于有了系统的气象资料,并随着卫星和遥感等先进技术手段的产生与发展,科学研究的全球化,人类对于地球气候系统变化的认识越来越深入。虽然不同的研究对于全球气候变化产生的原因及变化幅度存在争议,但是目前全球已经形成基本的共识:近百年来全球气温处于上升之中,这种增暖在北极更为突出,人类活动尤其是温室气体的大量排放,对于全球气候变暖具有重要贡献。全球气候变化是全球变化重要研究内容,具有以下特征:

一、全球气温升高

气候系统变暖是毋庸置疑的,目前从全球平均气温和海温升高,大范围积雪和冰融化,全球平均海平面上升的观测中可以看出气候系统变暖是确定并且明显的。根据全球地表温度的观测资料(自1850年以来),最近100年(1906~2005年)的温度线性趋势为 0.74°C ,在北半球高纬度地区温度升幅较大,陆地区域的变暖速率比海洋大(图1-2)(IPCC*, 2007)。

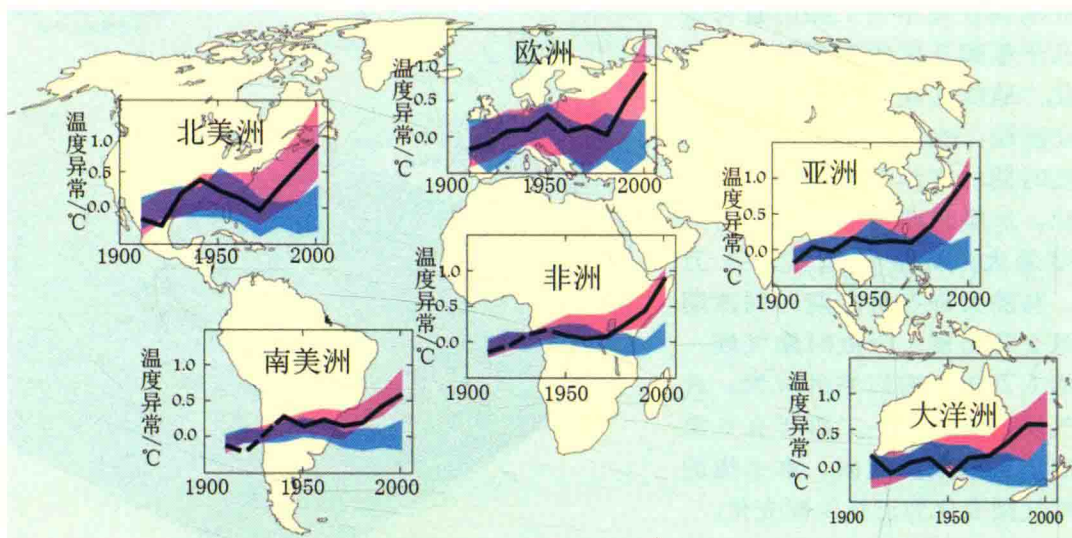


图1-2 近百年来全球不同区域气温变化(IPCC, 2007)

1880~1940年这60年中,全球年平均气温升高了 0.5°C ,1940~1965年降低了 0.2°C ,然后从1965~1993年又增暖了 0.5°C 。北半球的气温变化与全球气温变化大致

* IPCC: 政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change)。

相似, 升降幅度略有不同。北半球从 1880 ~ 1940 年年平均气温增暖 0.7°C , 此后 30 年降温 0.2°C , 1970 ~ 1993 年又增温 0.6°C 。南半球年平均气温变化呈现波动较小的增长趋势。1880 ~ 1993 年增暖 0.5°C 。自 1980 年以来全球平均年气温增暖速度特别快(图 1-2)。

1990 ~ 2005 年间, 根据 NASA、GISS 和 Hadlye Center/Climatic Research Unit 的监测资料显示, 全球平均气温在 16 年间升高了 0.33°C , 远高于 IPCC 的预测(Rahmstorf et al., 2007)。

截至 2007 年 11 月, 1998 ~ 2007 年是有记录以来最暖的 10 年, 过去 50 年中气温升高的平均速率几乎是过去 100 年的两倍。2007 年全球平均地表温度比 1961 ~ 1990 年(基准年)30 年平均值高 0.41°C 。2007 年 1 月是有史以来最温暖的 1 月。增温存在区域差异。2007 年全球地表温度距平水平分布表明, 虽然全球尺度上增温是普遍的, 但是北半球高纬度地区增温是最为明显的(Flato and Boer, 2001; 钟海玲和沈永平, 2008)。

二、降 水

在全球尺度上, 自 20 世纪 70 年代以来, 全球受干旱影响的面积可能已经扩大。1900 ~ 2005 年, 在北美和南美的东部地区、北欧和亚洲北部及中亚地区降水明显增加, 但是在地中海、非洲南部地区和南亚部分地区降水减少(IPCC, 2007)。对 1948 ~ 2000 年全球陆地年降水的长期监测表明, 全球的年降水量有明显的下降趋势, 并在 1978 年左右发生突变, 平均每年减少约 0.54mm 。除了高纬度($60^{\circ} \sim 90^{\circ}\text{N}$)降水略微增加以外, 全球各纬度带的平均降水量都表现出减少的特征。20 世纪 80 年代以后全球降水量的减少是最为明显的, 特别是 $35^{\circ}\text{S} \sim 35^{\circ}\text{N}$ 和 $35^{\circ}\text{S} \sim 20^{\circ}\text{N}$ 区域降水量减少速率分别为 $0.98\text{mm}/\text{年}$ 和 $0.61\text{mm}/\text{年}$ (施能和陈绿文, 2002)。在北半球, 除了东亚地区之外, 在中高纬度地区, 陆地年降水量以 $0.5\% \sim 1\%/10$ 年持续增长; 整个亚热带地区($10^{\circ}\text{N} \sim 30^{\circ}\text{N}$)虽然近年来陆地表面降水量呈现上升的趋势, 但是总体上仍以 $0.3\%/10$ 年的速率减少。虽然热带陆地降水量在 20 世纪以 $0.2\% \sim 0.3\%/10$ 年速率增加, 但是在过去几十年中这种增加趋势并不明显, 而且在 $10^{\circ}\text{S} \sim 10^{\circ}\text{N}$ 之间的区域中增加量非常少, 并且在绝大部分热带海洋地区降水量增加。而在南半球, 降水量似乎并未发生多少改变(Dore, 2005)。

三、海平面上升

全球海平面自 1700 年开始上升, 在 19 世纪海平面上升了 6cm , 在 20 世纪, 上升了 19cm (Jevrejeva et al., 2008)。1870 ~ 2004 年间, 全球平均海平面上升了约 195mm , 平均升高速率为 $1.44\text{mm}/\text{年}$, 在 20 世纪升高了 160mm , 平均速率为 $1.7 \pm 0.3\text{mm}/\text{年}$ (Church and White, 2006)。自 1961 年以来, 全球平均海平面的上升速率为 $1.8\text{mm}/\text{年}$ ($1.3 \sim 2.3\text{mm}/\text{年}$), 而从 1993 年以来平均速率为 $3.1\text{mm}/\text{年}$ ($2.4 \sim 3.8\text{mm}/\text{年}$)(IPCC, 2007)。自 20 世纪 90 年代, 全球观测到的海平面上升速率要高于预测, 1993 ~ 2006 年间全球海平面以 $3.13 \pm 0.4\text{mm}/\text{年}$ 的速率增加(图 1-3), 比过去 115 年中任何 20 年时间内海平面上升的速率高 25% 左右(Oppenheimer, 1998)。

2005 ~ 2011 年卫星跟踪分析了海洋、冰原和冰川的融化状态,证实过去 7 年里海平面以 $2.39\text{mm}/\text{年}$ 速率上升,并且海平面上升趋势并未停止(图 1-3)。过去 7 年里海平面已升高接近 17mm (图 1-3),相当于食指第一指节的宽度(Chen et al., 2013)。

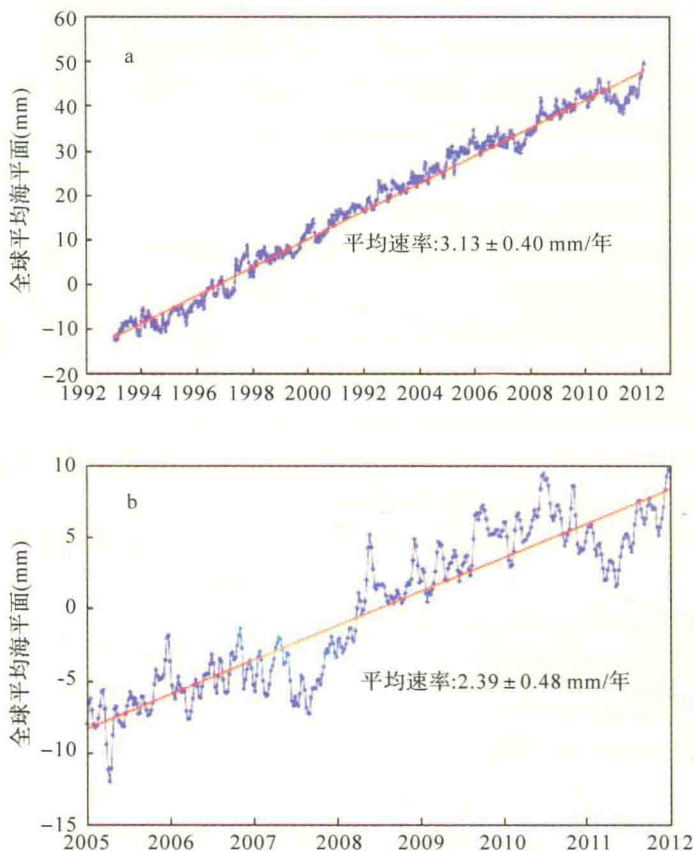


图 1-3 20 世纪 90 年代以来全球平均海平面变化

四、极端气候事件频发

在降水减少的地区更容易发生极端的降水事件,尤其对于北半球中高纬度地区而言,极端降水事件自 20 世纪中期以来增加了 $2\% \sim 4\%$ 。1900 ~ 1995 年间,全球遭受严重洪涝的地区小幅增加。而在亚洲和非洲地区,近几十年来干旱发生的频率和强度增加(图 1-4)(Dore, 2005)。

目前的研究表明,一些极端气候发生的时间已经改变。相比于 20 世纪 50 年代,美国东北部无霜季节已经提前了 11 天(Cooter and LeDuc, 1995),极端酷热天气的出现频率及持续时间变化趋势虽然在不同区域中存在较大差异,然而总体上呈现出上升的态势。极端降水事件呈现增加趋势。如美国地区一年中日降雨量超过 50.8mm 的时间一直

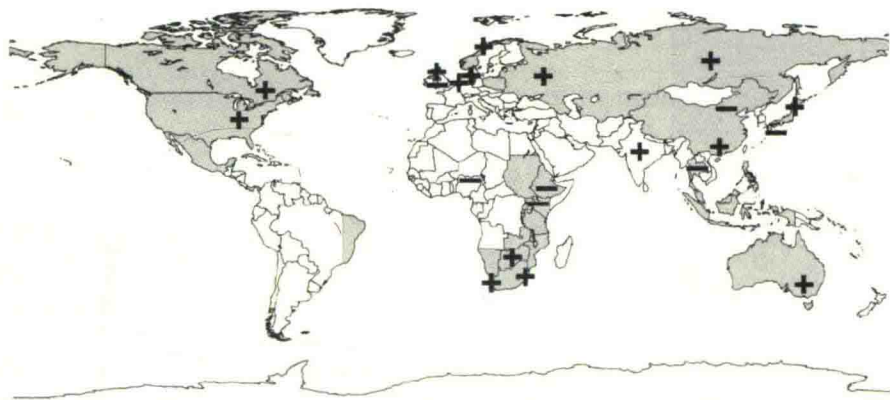


图 1-4 20 世纪中期以来全球极端气候事件发生频率变化(“+”，增加；“-”，减少)

在增加(Karl et al. , 1996)。许多国家和地区中,月或者季节降雨量增加及减少的趋势同极端降水时间中降雨量减少直接或者间接相关(Easterling et al. , 2000)。20 世纪 60 年代以后,全球大部分陆地地区极端冷事件(如低温、寒潮、霜冻、冷夜和冷日等)发生频率逐渐减少,而极端暖事件(如高温、热浪、暖日和暖夜等)发生频率明显增加。20 世纪北半球大陆中高纬度大部分地区降水增加了 5%~10%,近 50 年暴雨的发生频率增加了 2%~4%;低纬度地区和中纬度地区夏季极端干旱事件增多,台风和热带气旋生成和登陆数量变化趋势不明显,但是在某些地区热带气旋强度显著增加,中纬度风暴路径有向极区移动的趋势,与海平面升高有关的极端事件(主要是风暴潮,但是不包含海啸)增多(任国玉等,2010)。

在中国,1951 年以来中国大陆地区极端气候事件频率和强度发生了一定变化(表 1-1),与异常偏冷相关的极端事件如寒潮、冷夜和冷昼天数、霜冻日数等,显著减少减弱,与异常偏暖相关事件显著增多,全国平均暴雨和极端降水事件频率和强度都有所增加(任国玉等,2010)。进入 21 世纪后,极端气候事件呈现频发态势,如在 1999~2001 年连续少雨大旱之后,又发生了较大范围的干旱(祝昌汉等,2003)。

表 1-1 20 世纪 50 年代以来中国主要类型极端气候变化(祝昌汉等,2003)

极端事件	研究时段	观测的变化趋势	结论的可信性
暴雨或极端强降水	1951~2008 年	全国趋势不显著,但东南和西北增多,华北和东北减少,暴雨或极端强降水事件强度在多数地区增加	高
暴雨极值	1951~2008 年	1 日和 3 日暴雨最大降水量有一定增加,南方增加较明显	中等
干旱面积、强度	1951~2008 年	气候干旱指数和干旱面积比率全国趋于增加,华北、东北南部增加明显,南方和西部减少	高
寒潮、低温频次	1951~2008 年	全国大范围地区减少、减弱,北方地区尤为明显,进入 21 世纪以来有所增多,但长期下降趋势没有改变	很高

(续)

极端事件	研究时段	观测的变化趋势	结论的可信性
高温事件频次	1951 ~ 2008 年	全国趋势不显著, 但华北地区增多, 长江中下游地区年代波动特征较强, 20 世纪 90 年代后趋多	中等
热带气旋、台风	1954 ~ 2008 年	登陆我国的台风数量减少, 每年台风造成的降水量和影响范围也减少	高
沙尘暴	1954 ~ 2008 年	北方地区发生频率明显减少, 1998 年以后有微弱增多, 但与 20 世纪 80 年代以前比较仍显著偏少	很高
雷暴	1961 ~ 2008 年	东部地区现有研究区域发生频率明显减少	很高

注: 对评估结论可信度的描述采用 IPCC 第四次评估报告第二工作组的规定。很高: 至少有 90% 几率是正确的; 高: 约有 80% 几率是正确的; 中等: 约有 50% 几率是正确的; 低: 约有 20% 几率是正确的; 很低: 正确的几率小于 10%。

五、极地冰雪融化，海冰减少

卫星资料显示, 自 1978 年以来北极年平均海冰面积已经以 2.7%/10 年 (2.1% ~ 3.3%/10 年) 的速率退缩, 夏季的海冰退缩率较大, 为 7.4%/10 年 (5.0% ~ 9.8%/10 年)。南北半球山地冰川和积雪平均面积已经呈现退缩趋势 (IPCC, 2007)。

冰架是延伸于南极洲大陆周边海面上的大面积固定冰盖。对气候系统具有重要的正负反馈机制, 在维系全球热量平衡及保持气候系统稳定性中具有重要作用。由于全球气候变暖, 近年来南极冰架不断崩解, 面积逐年萎缩。2003 ~ 2008 年间, 每年南极冰架由于底部融化损失的质量达 1.325 万亿吨, 而由于冰山崩解失去的质量只有 1.089 万亿吨。底部融化损失占总损失质量的 55%, 这一数字远远超过科学家此前的估计 (Rignot et al., 2013)。

1970 ~ 2000 年间地球表面积雪覆盖面积不断减少。卫星资料表明, 从 20 世纪 60 年代末期开始全球已经减少了大约 10% 冰雪覆盖。北半球中高纬度的湖泊和河流冰面覆盖时间在过去的 100 ~ 150 年间减少了大概 2 周 (Dore, 2005)。气候变化对于南极西部冰盖的稳定性具有重要作用, 南极西部冰盖完全融化将导致全球海平面升高 4 ~ 6m (Oppenheimer, 1998)。

1953 ~ 2006 年间, 9 月末北极海冰的面积急剧减少, 减少的速率要高于 IPCC 提出的所有模型预测的结果 (图 1-5), 其中温室气体对于海冰减少的贡献由 33% ~ 38% 增加到 47% ~ 57%。如果这种状况继续持续下去, 海冰减少的速率及面积将持续扩大 (Stroeve et al., 2007)。在 1977 ~ 2002 年间, 北极海冰面积减少了 80 万 km², 约占整个北极海冰面积的 7.4%, 而且在 2002 年 9 月份出现了极低的夏季海冰面积 (Johannessen et al., 2004)。自 1950 年开始, 南极半岛地区冬季升温达到 6℃, 已经导致 6 个冰架消失, 87% 的海洋冰川消退 (Stammerjohn et al., 2008)。积雪及海冰减少将通过复杂的正负反馈作用于全球气候变化 (Curry and Schramm, 1995)。

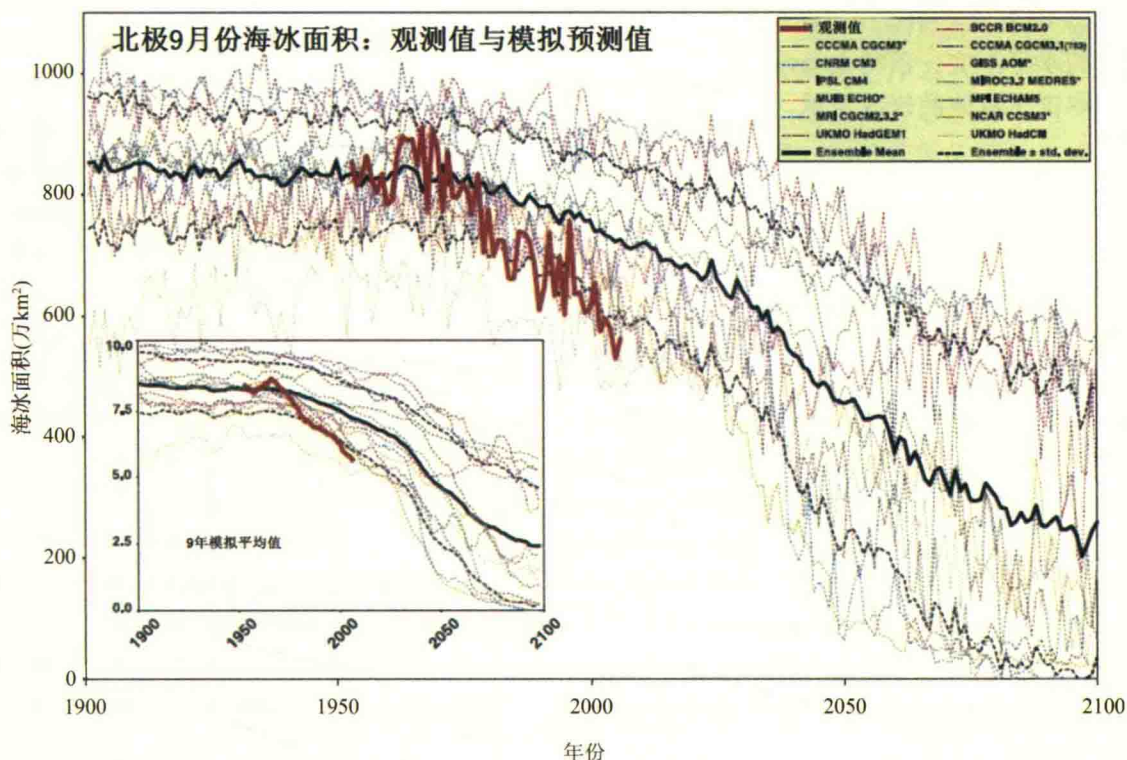


图 1-5 近百年来全球海冰面积变化 (stroeve et al., 2007)

第二节 全球气候变化未来预测

温室气体以当前的或高于当前的速率排放将会引起 21 世纪全球气候进一步变暖, 并诱发全球系统中的许多变化, 这些变化很可能大于 20 世纪期间所观测到的变化幅度。气候模型表明地球在 20 世纪以前经历着一个缓慢的变冷过程, 然而在 20 世纪这种状况发生了改变, 全球平均表层大气温度上升了大概 0.6°C , 气温升高的速率加快, 90 年代成为有记录的最暖的十年。随着大气中温室气体的增加, 在 21 世纪, 预计全球平均大气温度很有可能增加 $2 \sim 4.5^{\circ}\text{C}$, 同时, 预计降雨、气候极端事件如干旱、热浪等在许多地区将增加 (Salinger, 2005)。

一、温 度

2001 年 IPCC 根据 A2 与 B2 中等排放强度情境下, 预估到 21 世纪中期全球平均温度将上升 1.4°C , 到 21 世纪末将分别上升 3.5°C 和 2.5°C (IPCC, 2001)。在 2007 年 IPCC 发布的报告中, 这一数值被进一步修正。在一系列 SRES 排放情境下, 预估未来 20 年将

以每 10 年大约升高 0.2°C 的速率变暖。即使所有温室气体和气溶胶的浓度稳定在 2000 年的水平不变, 预测也会以每 10 年大约 0.1°C 的速率进一步变暖, 之后的温度预估越来越取决于具体的排放情景, 如图 1-6 所示 (IPCC, 2007)。

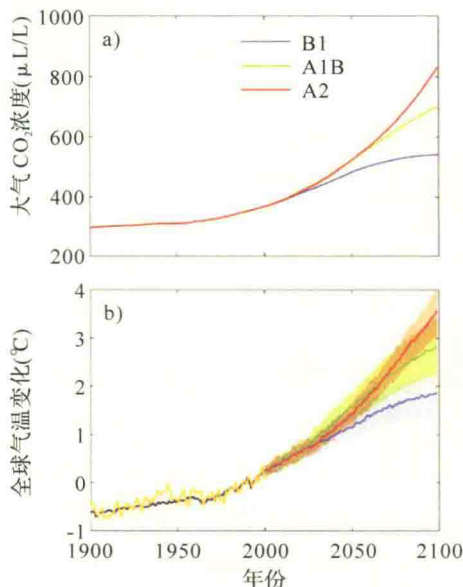


图 1-6 不同排放情境下未来大气 CO_2 浓度及全球平均气温变化 (Knutti et al., 2008)

根据 IPCC 提供的各种排放情景进行模拟发现, 2090 ~ 2099 年全球平均温度预计将增加 $1.4 \sim 5.8^{\circ}\text{C}$, 这种增温幅度是过去 10000 年中不曾出现的 (图 1-7) (Salinger, 2005)。

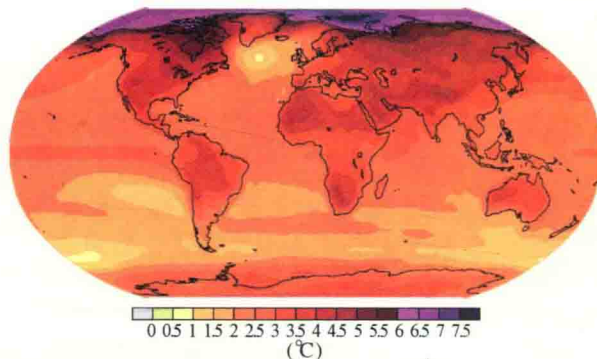


图 1-7 21 世纪后期 (2090 ~ 2099) 预估的地表温度变化 (根据 A1B SRES 情景所做的多个 AOGCM 模式的平均估计结果, 所有温度均相对于 1980 ~ 1999 年时期) (IPCC, 2007)

相对于工业化革命前期, 全球年平均地表温度上升 2°C 的时间和相应的气候变化受到广泛关注, 许多国家和国际组织已经将避免 2°C 全球变暖作为温室气体减排的首要目标。在 SRES 中的 B1、A1B 和 A2 情景下, 2°C 全球变暖分别发生在 2064 年、2046 年和

2049年。对应着 2°C 全球变暖,中国气候变暖幅度明显更大,变暖从南向北加强,在青藏高原存在一个升温高值区。就整体而言,中国年平均地表气温将上升 $2.7\sim 2.9^{\circ}\text{C}$,冬季升温幅度 $3.1\sim 3.2^{\circ}\text{C}$ 或者更大(姜大膀和富元海,2012)。

而来自全球气候预测网站的预报,如若二氧化碳浓度翻倍,则可能最终导致世界范围内气温上升幅度在 $1.9\sim 11.5^{\circ}\text{C}$ 之间,这比IPCC预测的 $2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 高得多(吕吉尔,2005)。

相比于1990~2000年,到2020~2030年期间,全球平均温度将上升 $0.3\sim 1.3^{\circ}\text{C}$,其中主要的增温发生在北半球中高纬度地区(Zwiers,2002)。

在热带安第斯山脉地区,利用RCM模型基于A2和B2排放情景进行模拟发现,未来2071~2100年安第斯山脉将发生明显的变暖,且在高海拔地区增温被加强,在中高对流区域被进一步放大(Urrutia and Vuille,2009)

在A2和B2排放模式下,北半球 60°N 以北地区未来具有更高的升温幅度,在两种情境下,到21世纪中期北半球 60°N 以北地区将升温 2.5°C ,到21世纪末,在A2和B2两种情景模式下,北极地区温度预估将分别上升 7°C 和 5°C 。在B2情景下,斯堪的纳维亚和格陵兰岛东部地区在21世纪末将上升 3°C ,在冰岛地区将上升 2°C ,在加拿大群岛和俄罗斯北极圈部分将上升 5°C ,最高的升温将出现在北冰洋中部的秋季和冬季,预估可达 9°C 。到21世纪末,在北极大部分地区,秋季和冬季平均温度将上升 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ (Kattsov et al.,2005)。

二、降 水

Kripalani等人(2007)基于IPCC AR4模型预测认为,未来南亚地区,夏季季风期降雨量将呈现显著增加,大概增加8%。印度大部分地区的降雨量将增加12%~16%,而在阿拉伯半岛以及巴基斯坦、印度西北部和尼泊尔交界地区降雨量最大可增加20%~24%。

在B2情景模式下,到21世纪末,预估北极大西洋周边地区降雨量将增加5%~10%左右,在北极高纬度地区最大降雨量将增加35%左右(Kattsov et al.,2005)。

三、海平面

决定未来全球海平面变化主要有四个因素:高山冰川和小冰盖的融化、巨大极地冰盖质量的变化(格陵兰岛、南极洲)、冰流的不稳定性(尤其是在南极冰原西部)和海水受热膨胀。预计到2050年,全球海平面将上升大约33cm,到2100年,全球海平面将上升66cm。这一估计同IPCC的预测相比显然偏高(Oerlemans,1989)。根据Church和White(2006)的预测,如果按照IPCC预测的海平面上升速率,1990~2100年期间海平面将上升280~340mm(图1-8)。

在中等排放情境下(A1B),到2100年海平面将上升0.387m,其中海水受热膨胀(0.288m)、高山冰川和冰盖融化(0.106m)、格陵兰岛输入(0.024m)和南极洲输入(-0.074m)起主要作用(Raper and Braithwaite,2006)。