

CLIMATE

National Research Progress
Report on Addressing Climate Change

应对气候变化国家 研究进展报告

科学技术部社会发展科技司 中国 21 世纪议程管理中心◎编著



科学出版社

“十一五”国家科技支撑计划项目“全球环境变化应对技术与示范” 资助
中国清洁发展机制基金赠款项目“我国应对气候变化科技发展战略研究”

应对气候变化国家 研究进展报告

科学技术部社会发展科技司 中国 21 世纪议程管理中心◎编著

科学出版社

北 京



内 容 简 介

基于中国“十一五”时期以来应对气候变化的最新研究成果,本书探讨了中国应对气候变化的指导思想、原则和目标,系统性地梳理和介绍了国内目前在气候变化科学认识、减缓、适应等各领域的重要成果,提出了中国参加国际气候变化谈判的战略思考与对策,构建了应对气候变化的国家战略。本书将为中国应对气候变化战略和行动规划提供科技支撑,有助于推动中国应对气候变化研究、技术开发和推广应用,对中国加强应对气候变化的能力等方面具有非常重要的意义。

本书可供相关行业和地方管理部门的工作人员使用,也可供气象、气候、农业、林业、水资源、海洋、能源、人体健康等领域的科研与教学人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

应对气候变化国家研究进展报告/科学技术部社会发展科技司,中国21世纪议程管理中心编著. —北京:科学出版社,2013.3

ISBN 978-7-03-036784-6

I. 应… II. 科… III. 气候变化—研究报告—中国 IV. P467

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第037077号

责任编辑:李 敏 王 倩 / 责任校对:刘亚琦

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年3月第一版 开本:787×1092 1/16

2013年3月第一次印刷 印张:10 1/2 插页:2

字数:220 000

定价:58.00元

如有印装质量问题,我社负责调换

CLIMATE

National Research Progress
Report on Addressing Climate Change

《应对气候变化国家研究进展报告》编写委员会

主 任 马燕合 郭日生

副主任 孙成永 彭斯震

编委会 (按姓氏笔画排序)

丁一汇	马 欣	王文涛	仲 平	刘 滨
许吟隆	吴 波	何建坤	何霄嘉	余 刚
张 贤	张九天	张希良	陈 跃	陈文颖
林而达	段茂盛	贾 莉	徐华清	高新全
康相武	彭斯震	葛全胜	董文杰	潘家华
薛达元				

前言

应对气候变化归根到底要依靠科学技术进步与创新。认识气候变化规律、识别气候变化的影响、开发适应和减缓气候变化的技术、制定妥善应对气候变化的政策措施、参加应对气候变化国际规则的制定等，无不需要气候变化科技工作的有力支撑。

作为全球变化研究的发起国和世界上较早开展气候变化研究的国家之一，中国正努力实现气候变化领域的科技进步和创新，积极推进相关国际科技合作。《中国应对气候变化国家方案》明确提出要依靠科技进步和创新应对气候变化；《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》把气候变化相关内容确定为科技发展的优先领域和优先主题；2007年6月，科学技术部、国家发展和改革委员会等14个部委联合发布了《中国应对气候变化科技专项行动》。

为加强中国在应对气候变化领域产、学、研多部门的协同攻关，促进该领域关键技术的研发和推广，科学技术部在“十一五”国家科技支撑计划中部署了“全球环境变化应对技术与示范”项目，于2008年正式启动。通过四年多的研究，打造了一支气候变化研究队伍，并已初具规模；建立了一批与气候变化相关的研究机构和基地；在气候变化的科学认知、减缓、适应与应对气候变化战略等方面开展了系列研究，取得了一批国内外公认的研究成果；形成了一批高效的减缓与适应技术，并建立了相应的技术示范基地；有力支撑了中国“十一五”期间国内绿色低碳发展、应对气候变化的重大决策和国际气候变化谈判工作，并为“十二五”期间的应对气候变化科技工作奠定了坚实的基础。本书是对该项目研究成果的系统梳理、凝练与集成，以期较为全面地反映中国气候变化研究的阶段性进展，为应对气候变化科技工作提供新的参考与支撑。

全书共分5章。第1章介绍了国内对气候变化若干科学问题的研究进展与主要观点，包括对气候系统模式研究成果的介绍、国内气候变化事实与主要发现、对气候变化不确定性的认知和国内对政府间气候变化专门委员会（IPCC）报告有关问题的评估结论。第2章阐述了有关重点领域受气候变化的影响及其脆弱性，介绍了中国相关地区与行业已开发的适应技术及其典型案例，提出了国家层面适应气候变化战略。第3章梳理了国内减缓气候变化领域的有关成果，包括分析了中国碳排放的总体状况，给出了中国二氧化碳减排成本与潜力分析结论，介绍了典型地区 and 行业控制温室气体排放政策与支撑技术情况，阐述了清洁发展机制方法学在中国的开发与应用及其对中国

可持续发展的影响，并对中国减排二氧化碳造成的经济社会影响进行了综合评价。第4章系统介绍了《联合国气候变化框架公约》下气候谈判的关键问题和中国谈判对策建议，同时对《生物多样性公约》《防治沙漠化公约》和《持久性有机污染物公约》下谈判的最新进展进行了梳理，探析了三个公约与气候变化问题的相关性。第5章凝练了对中国应对气候变化的近中期目标、中国碳排放峰值、减缓、适应与可持续发展间的关系等一系列重大问题的研究成果，在此基础上构建了应对气候变化的国家战略与对策体系，包括指导思想、战略目标与政策措施建议等。

本书是国内众多专家学者集体智慧的结晶，编著工作由科学技术部社会发展科技司和中国21世纪议程管理中心牵头，二十余位国内气候变化领域的知名专家和项目管理人员组成编写委员会。报告编写期间，编委会多次召开会议，就书稿结构、各章节内容、修改与统稿等进行专门研讨。同时，本书依托于“十一五”国家科技支撑计划“全球环境变化应对技术与示范”项目研究成果，在此对项目全体人员在研究过程中的辛勤劳动和本书成稿过程中给予的大力支持表示衷心的感谢！

由于编著者水平有限，错误与疏漏在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者

2013年2月

目 录

第1章 气候变化科学问题

1.1 气候系统模式及其研究进展	1
1.2 主要发现与结论	7
1.3 不确定性问题	15
1.4 IPCC 有关重大问题评估	18
参考文献	22

第2章 气候变化的影响与适应

2.1 气候变化影响评估的工具模型与方法简介	29
2.2 重点领域的气候变化影响与脆弱性评估	30
2.3 适应气候变化技术与案例	42
2.4 国家适应气候变化战略研究	50
参考文献	60

第3章 减缓气候变化

3.1 减缓碳排放的评价方法与模型的开发与改进	62
3.2 中国碳排放的总体状况	70
3.3 中国二氧化碳减排潜力与成本评价	75
3.4 中国未来能源发展与二氧化碳排放情景	91
3.5 地区和行业温室气体排放控制案例研究	98
3.6 清洁发展机制方法学、规则以及影响分析	102
3.7 中国减排二氧化碳对经济社会影响的综合评价	106
参考文献	109

第4章 气候变化谈判与其他环境公约

4.1 《联合国气候变化框架公约》下气候变化谈判的关键问题	111
4.2 总体战略与对策建议	124
4.3 生物多样性公约	126



4.4 防治荒漠化公约 129

4.5 持久性有机污染物公约 131

参考文献 133

第5章 应对气候变化国家战略

5.1 中国2020年应对气候变化目标 136

5.2 中国碳排放峰值的初步研究 140

5.3 减缓、适应与可持续发展 143

5.4 中国应对气候变化的战略思路与对策体系 153

参考文献 161

第 1 章

气候变化科学问题

1.1 气候系统模式及其研究进展

气候和环境变化是气候系统五大圈层（气圈、水圈、岩石圈、冰雪圈和生物圈）相互作用及其外强迫的结果，要正确认识气候系统的变化规律和预测其未来的演变，必须建立能正确反映各圈层之间相互作用和反馈的理论和方法。气候系统模式是基于地球系统中的动力、物理、化学和生物过程建立起来的数学方程组（包括动力学方程组和参数化方案）来确定其各个部分（大气圈、水圈、冰雪圈、岩石圈和生物圈）的性状，由此构成地球系统的数学物理模型，然后用数值的方法进行求解，并在大型计算机上付诸实现的一种气候预测手段。气候系统模式就是理解气候变化规律和预测未来气候变化的最重要的、甚至是不可替代的研究工具。

气候模式的先进性或可信度体现在三个方面：①构建气候模式的基础是一套描述地球系统特征的物理或定律和数学方程组，它们在物理学、数学或计算数学领域中是完全被证明和认可的；②气候模式具有模拟或复制现代气候的能力；③气候模式能够重现或复制过去气候（古气候）和气候变化的特征。因此，气候模式的发展受到高度的重视，它对未来的气候条件能够提供有物理依据，比较可信的客观、定量的预测结果，尤其是对大尺度气候异常和变化的预测可信度较高。

1.1.1 国际气候模式的发展

气候模式的发展图谱见图 1-1，国际上最早的气候模式（仅为大气模式）发展于 20 世纪 70 年代中期，至 80 年代中期实现了陆-气、海-气模式耦合。20 世纪 90 年代末，气候模式已发展的相对完善，海-陆-气耦合模式中已包含了硫化物循环。这时还研制了非硫化物循环模式和动态植被模式，陆地和海洋碳循环模式已融合成完整的碳循环模式。经过几十年的努力，如今的气候模式已完全包括了碳循环和硫化物与非硫

化物气溶胶作用，既可研究自然的气候变化与变率，又可研究人类活动引起的温室气体与硫化物气溶胶增加的作用。加入动态植被或生态模式的气候模式将具有研究与土地利用变化等有关生物圈变化的能力。

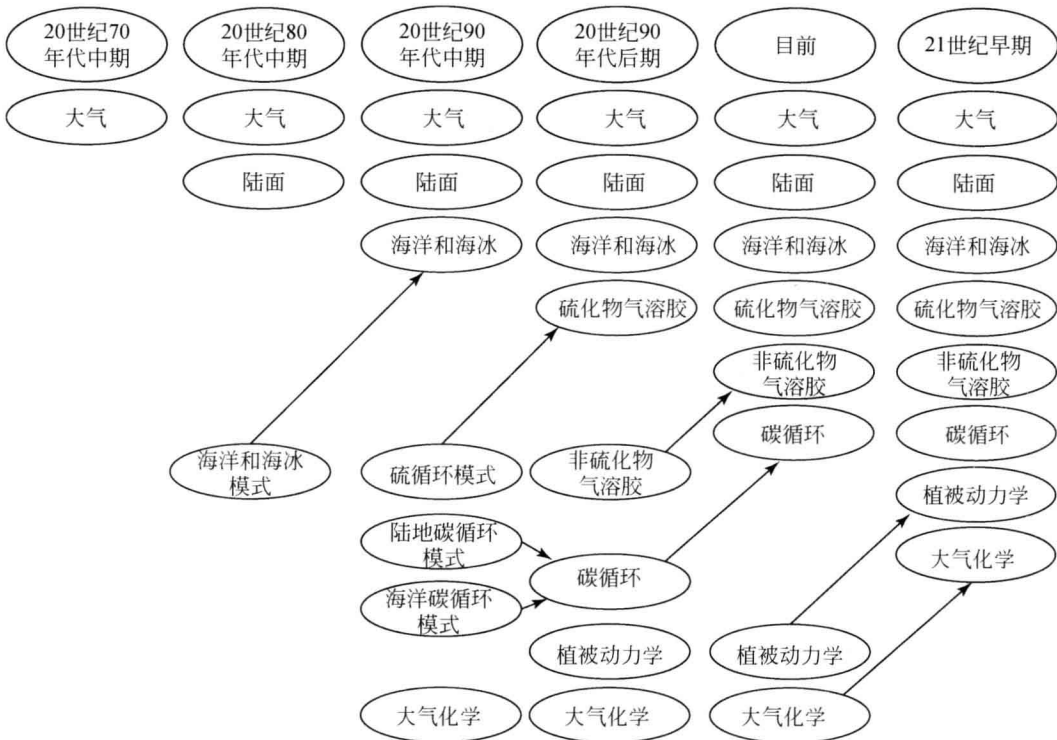


图 1-1 气候模式的发展图谱
资料来源：IPCC，2001

1990 年第一次气候评估报告（First Assessment Report，FAR）中大多数预测结果主要是来自大气模式，而不是耦合气候系统模式。当时主要用于大气中 CO_2 浓度加倍条件下平衡气候变化的研究，因而并不真正是对未来气候变化的预测，而是一种敏感性试验。参加联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）第四次评估报告的 23 个模式与前几次评估报告的模式相比，在预测结果的准确性方面有较大的提高，水平分辨率和垂直分层已有明显提高，参数化方案更合理；采用了更新的数值方法，但大多数模式没有采用通量订正方案，只有部分模式包括了气溶胶过程。其中采用通量订正方案的模式有加拿大的 CGCM 3.1（T47）和 CGCM 3.1（T63）模式、德国/韩国的 ECHO-G 模式、俄罗斯的 INM-CM 3.0 模式和日本的 MRI-CGCM 2.3.2 模式，特别是日本的 MRI-CGCM 2.3.2 模式包含了热量、淡水和动量的通量调整方案。参加 IPCC 第五次评估报告的模式共有 34 个，在 AR4 的基础上有更大的改进，参加的模式更多，分辨率更高，如日本的 MRI-AM 20 km 模式和 MRI-AM 60 km 模式的水平分辨率已分别高达 20 km 和 60 km。大部分模式包含了

气溶胶和大气化学模块,部分模式还包含了考虑动态植被的陆面模式,已经发展到地球系统模式。随着地球系统模式的发展,对地球系统细节的描述更为详尽有效,可以更真实地模拟和预测气候变化以及了解各种气候反馈作用的影响。

1.1.2 中国原有气候系统模式与国际先进水平的差距

我国的气候模式发展起步较晚,始于 20 世纪 80 年代。中国科学院大气物理研究所和中国气象局从大气环流模式开始,先后设计并研发了我国自己的大气、海洋和陆面模式,并把它们耦合起来形成了气候系统模式。如今,中国科学家已在物理气候系统模式(其分量模式包括大气环流模式、海洋环流模式、海气耦合模式、陆面过程模式和海冰模式等)、化学模式,地球生物化学模式发展和应用等许多方面已有多年的经验和积累,不但具有了复杂的海、陆、气、冰耦合的气候系统模式,而且正形成更复杂的地球系统模式。

但中国在气候系统模式发展方面与国际先进水平的差距仍然很大,目前还没有一个真正意义上的、完整的地球系统模式,具体表现在以下几个方面:①气候系统模式的模拟性能,特别是对东亚地区降水的模拟性能还有待进一步改进。模式对于西太平洋暖池和印度洋地区 SST 和次表层温度的模拟及东亚地区降水等的模拟性能还有待进一步改进。②模式框架及物理过程参数化方案。参加 IPCC 第四次评估报告的中国模式均为海洋-大气耦合模式,仍未包含海冰、动态植被、大气化学等模块;参加 IPCC 第五次评估报告的中国模式包含了这些模块,但部分模式的模式框架及参数化方案是在引进国外模式的基础上进行改进;另外,目前国际上一些知名的研究机构已有成型的地球系统模式产品问世,而国内仍处于研制阶段。③气候模式运行所需的高性能计算机资源不能满足需求。对比国外的超级计算机计算性能,国内的超级计算机的计算速度慢至少 1 个数量级甚至 2 个数量级。中国模式参与 IPCC 第四次评估报告中,由于计算机资源有限,只完成了要求试验中的部分试验。总之,与国际上相比,由于各种原因特别是缺乏性能优异的气候系统模式提供定量数据,中国的地球科学在国际应对气候变化研究领域成果较少、声音薄弱,防灾减灾能力不足,直接影响了国家应对气候变化政策的制定、气候外交谈判工作及未来社会和经济发展战略。

1.1.3 气候系统模式的改进及其在国际中的地位

中国科学院大气物理研究所大气科学和地球流体力学数值模拟国家重点实验室(LASG)发展的新一代气候系统模式 FGOALS,包括 4 个地球物理动力模块,即大气模式、海洋模式、陆面模式和海冰模式。4 个子系统模式保持独立,彼此间通过耦合器进行数据交换。大气部分为 LASG/IAP 发展的格点大气模式 GAMIL 的低分辨率版本,水平分辨率相当于 5.0° 经度 $\times 4.0^\circ$ 纬度,垂直方向采用 σ -p 混合坐标系,分为 26 层。模式动力框架保持了总质量、总有效能量守恒,物理过程参数化方案主要来自美国国家大

气研究中心 (NCAR) 的大气模式 CAM2。海洋模式采用 LICOM, 它是对 LASG/IAP 第三代全球大洋环流模式 L30T63 的水平分辨率进行提高而形成的新版本, 2004), 水平分辨率为 1° 经度 $\times$ 1° 纬度, 垂直方向为 30 层, 范围为准全球 (北冰洋被处理成孤岛)。LICOM 采用了非刚盖近似的完全原始方程模式和相应的守恒差分方案。耦合模式的陆面和海冰分量分别采用 NCAR 发展的通用陆面模式 CLM 和海冰模式 CSIM, 其水平分辨率与海洋模式保持一致, 考虑了海冰的热力学和动力学过程。与此同时, 为适应千年气候模式试验的巨大计算量要求, IAP/LASG 还通过适当降低耦合模式系统中最为耗时的大气模式分辨率、提高计算效率的方法, 发展了 FGOALS 的快速耦合版本 FGOALS2.0, 并利用其结合 IPCC 第五次评估报告的要求, 进行了过去千年气候演变的数值模拟试验。上述模式参加了大气模式比较 (AMIP)、耦合模式比较计划 (CMIP)、20 世纪气候模拟计划 (CLIVAR C20C)、水球试验 (APE)、气候预测与社会应用 (CliPAS) 等国际模式比较计划。

2004 年起, 中国气象局在 20 世纪 90 年代中后期发展的第一代气候系统模式基础上, 开发了新一代气候系统模式 BCC- CSM (图 1-2), 新版的气候系统模式 BCC- CSM1.0 也是基于耦合器结构 (以 NCAR CCSM2 为蓝本), 其中的大气分量模式是正在发展的全球大气环流模式 BCC- AGCM 2.0.1, 陆面分量模式 CLM3, 全球海洋环流分量模式 POP, 海冰模式 CSIM。同时也开发了包含全球碳循环过程在内的 BCC- CSM 1.1 版本, 其中大气分量模式是 BCC- AGCM 2.1, 陆面过程模式为在 AVIM 基础上发展的 BCC_ AVIM 1.0, 海洋环流模式和海冰模式分量分别在 GFDL MOM4 和 SIS 的基础上改进发展。目前已应用于正在开展的耦合模式比较计划 CMIP5 的相关数值模拟试验, 能够模拟和预估人类活动碳排放对气候变化的影响, CMIP5 的大量模拟结果将为 IPCC 第五次评估报告的编写提供科学参考。

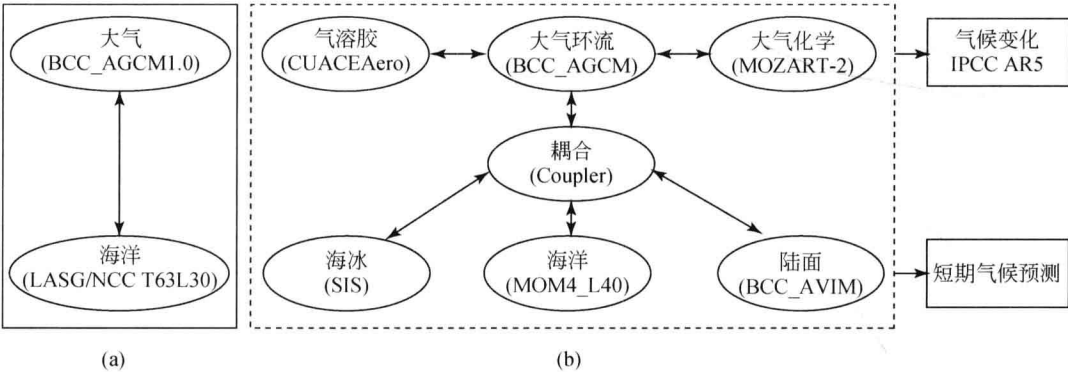


图 1-2 气候系统模式 BCC_CSM 示意图

注: (a) 为 1995 ~ 2004 年开发的第一代海气耦合模式 BCC_CM 1.0; (b) 为 2004 年以来开发的第二代气候系统模式 BCC_CSM 1.0

改进的耦合气候系统模式 FGOALS 2.0 和 BCC_CSM 1.1 两个耦合模式不仅考虑了大气、海洋、海冰和陆面之间的热量、动量和淡水交换, 而且实现了海气、陆气界面碳通量的交换, 形成全球碳循环, 满足 IPCC AR5 的相关模拟试验要求。在碳循环过程

中还通过引入人类活动的碳排放作用,考虑了人类活动对气候变化的影响;对耦合模式性能的全面评估发现,新版本模式的模拟性能有明显的改进,体现在以下四个方面。

(1) 模式对大气和海洋环流平均态和年际变化的模拟性能有明显的改进。赤道太平洋海表温度季节循环一直是耦合模式模拟的难点之一,国际上很多模式都不能正确模拟出东太平洋海温季节变化的位相和振幅,但是 FGOALS2.0 耦合模式在这方面取得了显著的进展,较好地模拟出了赤道太平洋海温的季节变化。模式也能够重现东亚季风降水的大尺度特征,明显好于国外同类模式。相对于前一个版本的耦合模式,新版本模式在模拟的大气和海洋环流平均态和年际变化都有明显的改进。另外,对东亚夏季风的模拟也是当前耦合模式普遍存在的弱点之一,大气物理所耦合模式 FGOALS 两个版本模拟的气候平均东亚夏季风降水和 850Pha 风场,以及相应的观测结果和美国 NCAR CCSM3 的模拟结果可见(图 1-3),最新版本的耦合模式基本上能够重现东亚季风降水的大尺度特征,明显好于国外同类模式。

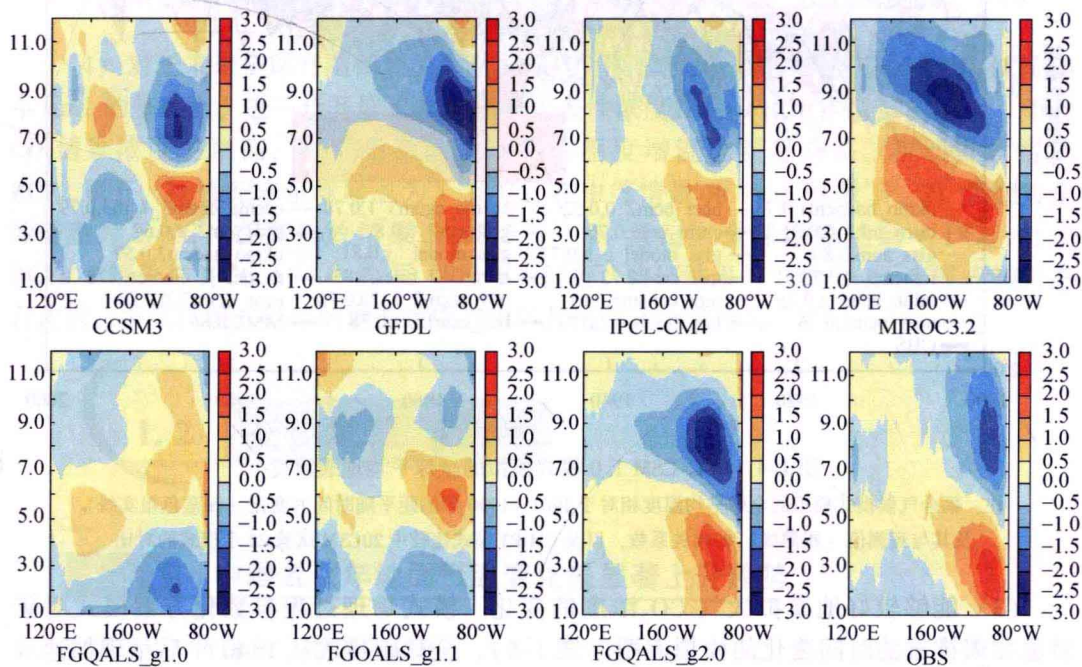


图 1-3 观测和耦合模式模拟的赤道太平洋 2S-2N 平均 SST 的季节变化 (单位:°C)

注:气候年平均值已经扣除

(2) 能够成功再现全球平均气温在过去百年的实际演变。经过长期积分及检验,结果表明, BCC_CSM 1.0 具有一定的气候模拟能力,其能够合理的再现大气、海洋等的基本气候特征。从图 1-4 所示的 BCC-CSM 1.0 和 IPCC AR4 22 个耦合模式在 20 世纪气候模拟试验中对全球年平均气温的模拟结果来看,就 1880~1999 年的变化而言,在自然因子和人为因子的共同强迫作用下,耦合模式(包括 BCC_CSM 1.0 在内)能够成

功再现全球平均气温在过去百年的实际演变，模式模拟的全球平均温度变化趋势与观测基本吻合，多模式集合的结果与观测序列的相关系数可以达到 0.87，这种高相关系数主要来自 20 世纪的变暖趋势，多模式集合的变暖趋势为 0.67℃/100a，非常接近观测的 0.53℃/100a。BCC_CSM 1.1 和 FGOALS 2.0 模式模拟与 IPCC AR4 模式的比较可见，这两个中国模式的模拟结果与 IPCC AR4 模式的集合模拟结果是一致的。国家气候中心最新发展的气候系统模式 BCC-CSM 1.0 与观测的相关系数为 0.88，高于 IPCC AR4 多模式集合平均的模拟结果（0.86），表明该模式具有较好的模拟能力。

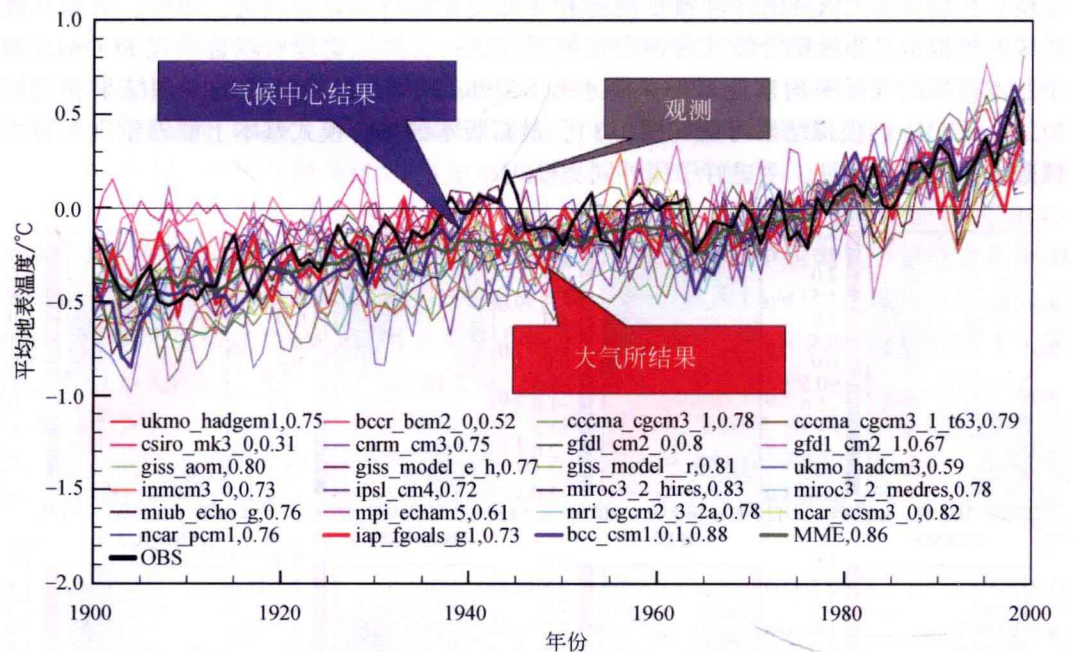


图 1-4 BCC-CSM 1.0 模式模拟的全球平均地表温度

注：耦合气候模式模拟的全球平均温度相对于 1961 ~ 1990 年的距平随时间的变化（深蓝色粗实线）
及其与观测值（粗黑线）的相关系数，以及 CMIP3 模式比较中 20C3M 试验 22 个模式的对比

（3）能够较好地模拟大气 CO₂ 浓度的变化。模式物理过程参数化方案模式对碳通量和碳排放的时间变化的模拟表明（图 1-5），全球碳排放从 1940 年后呈现加速放出的状态，海洋和陆面吸收的碳也在不断上升。但全球吸收的碳通量总量仍然低于碳排放的增加，多余的碳排放滞留在大气中，造成温室效应，使全球气温增加。模式模拟的大气 CO₂ 浓度的变化显示，模拟与观测的总体趋势较为一致。与观测不同的是，随着全球排放的加速增加，大气 CO₂ 浓度在 1950 年以后增加较快，到 20 世纪末已接近 380ppm^① 水平，略高于观测结果。

① 1ppm=1μL/L

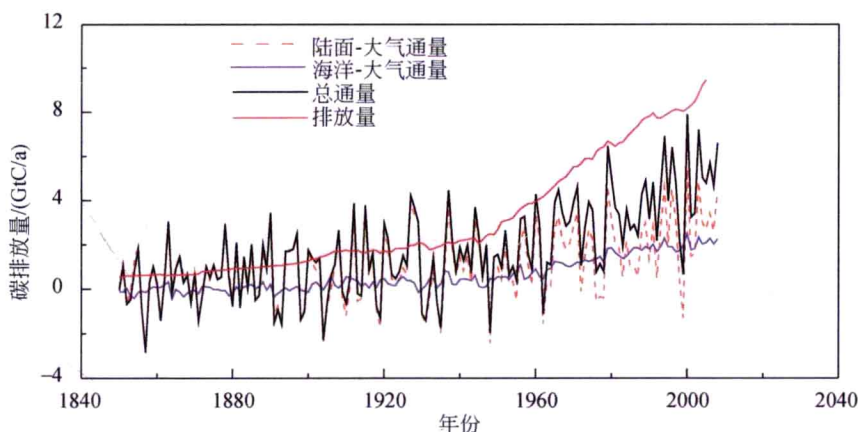


图 1-5 碳通量和碳排放的时间变化

注：黑实线是全球总和，橙虚线是陆地的总量，蓝实线是海洋的总量，红线是排放情景

(4) 对于未来全球升温幅度的预估结果与国际其他模式结果相当。在历史试验样本 run1 的基础上，进一步开展了未来三种代表性浓度路径 (RCP) 情景的模拟。随着 CO_2 情景浓度的增高，模式模拟的全球平均温度增温也明显升高。在低排放情景 RCP2.6 下，21 世纪末全球增温为 1.38°C ；在中等情景 RCP4.5 情景下，21 世纪末全球增温为 2.0°C ；在高排放情景 RCP8.5 下，21 世纪末全球增温达到 4.1°C 。由于 RCP8.5 情景与 IPCC AR4 中的 A2 情景较为接近，将该结果与 IPCC AR4 多模式结果进行比较，发现该模式模拟的增温幅度与国际其他模式结果相当。

1.2 主要发现与结论

1.2.1 中国近百年地面气温变化呈显著上升趋势

中国近 100 年来的气温变化总体呈显著上升趋势 (图 1-6)，但其上叠加有两次暖期和两次冷期。1910~2009 年，全国平均气温上升了 1.0°C ，线性增温速率为 $0.10^\circ\text{C}/10\text{a}$ ，比同期亚洲地区气温上升速率小，但比全球平均略高。2007 年和 1998 年分别是中国近 100 年中最暖的 2 年。

近 54 年全国年平均气温显著上升，上升幅度为 1.57°C ，平均线性增温速率达到 $0.29^\circ\text{C}/10\text{a}$ 。20 世纪 80 年代中期以来气温增加趋势尤其明显。这段时间中国地面平均气温上升速率显著高于亚洲和全球平均上升速率，尤其是 1990 年中期以后，中国地区增暖非常明显。

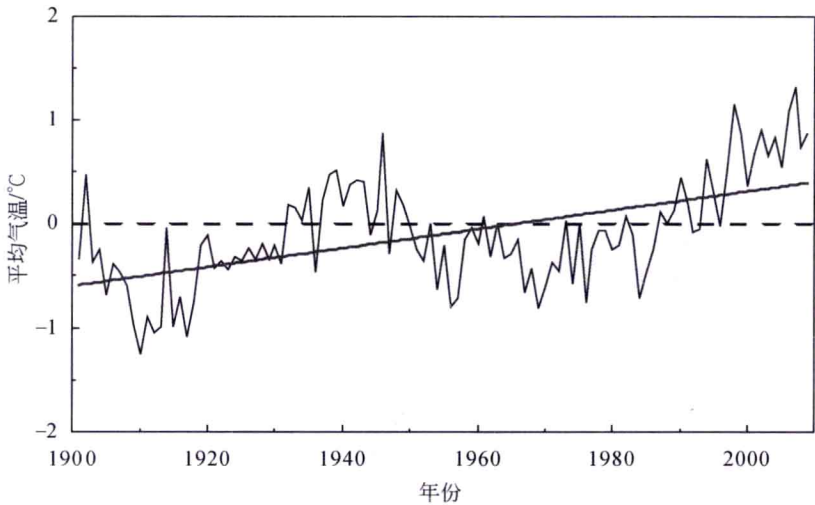


图 1-6 1901 ~ 2009 年中国平均气温距平变化

全国大部地区年平均气温上升，其中北方地区和青藏高原增暖明显，增温速率一般在 $0.30 \sim 0.50^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ ，部分地区达到 $0.50^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 以上。增温最显著的区域分布在东北北部、内蒙古中东部、新疆的西北部 and 东北部以及西藏东部。黄河以南区域变暖幅度普遍较小，增温速率一般在 $0.20^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 以下，其中中部地区和西南地区升温幅度更小，局部地区气温甚至呈下降趋势。升温不明显或降温区域主要在西南的四川盆地、秦岭山地和云贵高原地区。

对于未来地面气温趋势，IPCC 第四次评估报告（AR4）预计，在 21 世纪末全球地表平均温度将增加 $1.1 \sim 6.4^{\circ}\text{C}$ 。利用我国研发的 BCC-CSM 1.0 模式进行的模拟表明，在温室气体排放的 B1 情景下，未来 100 年全球地表平均温度将增加 1.8°C ，在 A1B 下升温 2.4°C ，而在 A2 情景下升温可达 3.2°C 。利用 BCC-CSM 1.1 模式模拟温室气体典型排放路径 RCP2.6、RCP4.5、RCP8.5（分别表示到 2100 年温室气体辐射强迫约 2.6Wm^{-2} 、 4.5Wm^{-2} 、 8.5Wm^{-2} ）情景下的未来全球平均温度，表明到 2100 年将分别升温 1.4°C 、 2°C 、 4.2°C 。

在不同排放情景下，东亚区域未来 100 年气温将普遍升高。图 1-7 给出了 BCC-CSM 1.0 模式和 IPCC AR4 模式在 A1B、B1 和 A2 三种温室气体排放情景下对中国区域平均地表气温的预估结果。可以看出，所有模式模拟结果均表明中国未来气温将呈增加趋势，增温程度随着排放情景的增高而增大。到 21 世纪末期，在 B1、A1B 和 A2 情景下多模式集合平均模拟的中国年平均温度增加值分别为 2.5°C 、 3.8°C 和 4.6°C 。