

气候变化 2007

综合报告



政府间气候变化专门委员会的报告



气候变化 2007

综合报告

编辑

核心撰写组
IPCC
综合报告

Rajendra K. Pachauri
IPCC
主席

Andy Reisinger
IPCC综合报告
技术支持小组组长

核心撰写组成员

Lenny Bernstein, Peter Bosch, Osvaldo Canziani, Zhenlin Chen, Renate Christ, Ogunlade Davidson, William Hare, Saleemul Huq, David Karoly, Vladimir Kattsov, Zbigniew Kundzewicz, Jian Liu, Ulrike Lohmann, Martin Manning, Taroh Matsuno, Bettina Menne, Bert Metz, Monirul Mirza, Neville Nicholls, Leonard Nurse, Rajendra Pachauri, Jean Palutikof, Martin Parry, Dahe Qin, Nijavalli Ravindranath, Andy Reisinger, Jiawen Ren, Keywan Riahi, Cynthia Rosenzweig, Matilde Rusticucci, Stephen Schneider, Youba Sokona, Susan Solomon, Peter Stott, Ronald Stouffer, Taishi Sugiyama, Rob Swart, Dennis Tirpak, Coleen Vogel, Gary Yohe

综合报告技术支持小组:

Andy Reisinger, Richard Nottage, Prima Madan

本报告应按以下文件标题摘引:

IPCC, 2007: 气候变化2007: 综合报告。政府间气候变化专门委员会第四次评估报告第一、第二和第三工作组的报告 [核心撰写组、Pachauri, R.K和Reisinger, A. (编辑)]。IPCC, 瑞士, 日内瓦, 104页。



政府间气候变化专门委员会出版



政府间气候变化专门委员会出版

© 政府间气候变化专门委员会，2008

2008年第一次印刷

ISBN 92-9169-522-X

IPCC保留本出版物的印刷、电子和其它形式的版权以及任何语言的版权。只要清晰地指出完整的出处，未经授权可短幅摘引本出版物。有关内容文字的通信和关于部分或全文出版、翻印或翻译的要求，应按以下地址取得联系：

IPCC

世界气象组织（WMO）转交

7bis avenue de la Paix

P.O.Box No.2300

CH-1211 Geneva 2, Switzerland

电话：+41 22 730 8208

传真：+41 22 730 8025

电子邮件：IPCC-Sec@wmo.int

在本出版物中所使用的材料和名称的表现方式并不代表IPCC对任何国家、领土、城市和地区或其当局的法律地位或对其边界的划分持有任何观点。

本出版物提到的具体公司或产品并不代表IPCC认同或推荐的公司或产品，并非表示倾向于这些公司或产品而不倾向于未提到或刊载的类似性质的其它公司或产品。

字体：时代新罗马字体 9.5/11.5。排版系统：Adobe公司PageMaker软件6.5版

排版和插图设计支持：TERI出版社

本出版物在瑞典印刷



政府间气候变化专门委员会共同荣获了**2007年诺贝尔和平奖**

© 诺贝尔基金会。诺贝尔奖® 和诺贝尔奖® 奖章的设计均为诺贝尔基金会的注册商标

前言

政府间气候变化专门委员会(IPCC)是由世界气象组织(WMO)和联合国环境规划署(UNEP)于1988年联合建立的,其主要职责是评估有关气候变化问题的科学信息以及评价气候变化的环境和社会经济后果;并制定现实的应对策略。自那时起,IPCC的多卷评估报告已在协助各国政府采取并执行应对气候变化的政策方面起到了重大作用,特别是满足了1992年建立的《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)缔约方大会(COP)及其1997年的《京都议定书》对权威性咨询的需求。

自成立起,IPCC撰写了一系列评估报告(1990年、1995年、2001年和2007年的本次报告)、特别报告、技术文件、方法报告,这些报告已经成为标准参考著作而被决策者、科学家、其他专家和学生广泛引用。最近的出版物包括2005年出版的《二氧化碳捕获和封存》特别报告和《保护臭氧层和全球气候系统》特别报告,以及2006年重新编辑的《国家温室气体清单指南》。一个关于《气候变化与水》的技术文件正在编写之中。

2007年11月17日,在西班牙瓦伦西亚会议上通过了本《综合报告》(SYR),这标志着完成了全年不同阶段在“气候变化2007”总标题下分四卷发表的《第四次评估报告》(AR4)。《综合报告》概括了三个工作组报告的主要发现并综合了对决策者关切的气候变化问题的具体论述:本报告证实了目前正在出现主要因人类活动引起的气候变化;报告列举了已经发生的和预计未来发生的全球变暖的影响,并阐述了社会的适应潜力,旨在降低社会的脆弱性。最后,本报告提出了旨在限制未来气候系统变化幅度的成本、政策和技术分析。

《第四次评估报告》是一项引人注目的成就,有500多位主要作者和2000多位评审专家参与了该项工作,该报告以广大科学界的工作为基础并提交给100多个参与国的代表进行仔细审核。该报告是众多不同相关学科专家热情工作、持之以恒、齐心协力的结晶。我们谨向上述所有人员、IPCC主席

团的成员、技术支持小组的工作人员表示感谢,特别感谢在德里能源和资源研究所(TERI)承担IPCC《综合报告》技术支持小组的人员、IPCC秘书瑞娜特·克里斯特博士以及秘书处的工作人员。

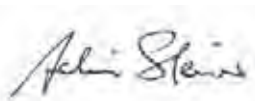
我们感谢为IPCC信托基金捐款并以不同方式为专家们提供支持的各国政府和组织。IPCC在使大批来自发展中国家和经济转型国家的专家参与其工作方面尤为成功;通过信托基金能够为上述专家出席IPCC各种会议提供资金支持。我们还感谢所有政府的代表在IPCC会议期间为达成具有意义的和强有力的共识所表现出的合作精神。

最后,我们谨感谢IPCC主席拉贞德拉 K·帕乔里博士孜孜不倦地并本着无私奉献的精神领导了所有工作。在他的指导下,IPCC集体荣获了2007年诺贝尔和平奖,此时尤为恰逢时宜。

我们还谨借此机会对2007年12月30日不幸逝世的博尔特·波林教授表示深深的敬重和悲痛,以缅怀他在20年前作为IPCC第一任主席开创了本委员会的工作,他在气象和气候生涯中留下了辉煌的业绩。



世界气象组织秘书长
米歇尔·雅罗



联合国环境规划署执行主任
阿奇姆·施泰纳

含决策者摘要的《综合报告》是政府间气候变化专门委员会(IPCC)《第四次评估报告(AR4)——“气候变化2007”》的第四部分,也是最后一部分。它汇集并综合了迄今与政策相关的涉及气候变化的科学、技术、社会经济信息,以飨决策者和其他专业人士。本报告旨在协助各国政府以及其它公共和私营部门的决策者制定并实施适当的策略,以应对人类引起的气候变化的威胁。

《综合报告》的内容包括IPCC《第四次评估报告》三个工作组的报告所包含的信息,即第一工作组的报告“自然科学基础”,第二工作组的报告“影响、适应和脆弱性”,第三工作组的报告“减缓气候变化”。《综合报告》还借鉴了IPCC的其它报告,特别是最近出版的IPCC特别报告。有一个撰写组致力于《综合报告》的编写工作,该组的成员来是IPCC主席领导的《第四次评估报告》各工作组报告的作者。在IPCC全会的指导下,作者们以非技术性的文体编写报告草案,同时确保正确地记录科学和技术事实。

《综合报告》论述了一系列与政策相关的广泛问题,其结构围绕IPCC全会同意的6个主题,并对交叉性问题给予了审慎的关注。《综合报告》包括两个部分:一个决策者摘要(SPM)和一个主报告。决策者摘要的各节在很大程度上沿用了主报告的主题结构,但是为了简明清晰起见,某些涉及多个主题的问题在决策者摘要的一节中作了综述。

主题1汇集了第一和第二工作组的信息,即观测到的气候变化以及过去的气候变化对自然系统和人类社会的影响。

主题2论述了气候变化的原因,既考虑到气候变化的自然驱动因子,也考虑到这一变化的人为驱动因素。该主题分析了从温室气体排放和浓度到辐射强迫并最终引起气候变化的整个循环链,并对观测到的气候变化、自然系统和生物系统的变化是否可归因于自然原因或人类活动作了评估。为了提供这一信息,该主题摘引了《第四次评估报告》所有三个工作组报告的内容。

主题3提供了三个工作组关于预估的未来气候变化及其影响的信息。该主题还提供了关于21世纪乃至更长时期内各类排放情景和预估的气候变化的最新情况,并阐述了预估的未来气候变化对各系

统、部门/行业和区域的影响。该主题重点关注与人类福祉和发展有关的问题。

主题4论述了第二和第三工作组报告所评估的适应和减缓选择方案、气候变化和应对措施与可持续发展的相互关系。该主题的重点放在2030年之前实施的应对措施。该主题还联同协同作用和利弊权衡取舍问题论述了相关的技术、政策、措施、行政手段以及实施过程中的障碍。

主题5阐述了长期观点,并分析了与适应和减缓相关的科学、技术和社会经济问题,这与《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)的目标和条款是一致的。该主题将有关气候的决策纳入风险管理,关注更宽泛的环境和整合问题。该主题描述了温室气体浓度不同稳定水平的排放轨迹和相关的温度升高问题,并提供了有关减缓成本、所需的技术开发、启用和可避免的气候影响的信息。该主题还详细探讨了关于气候变化的五个主要关切理由,由于自《第三次评估报告》以来已有新的认识,因此发现这些关切理由已更加充分。

主题6强调指出了确凿的发现和关键的不确定性。

虽然《综合报告》在很大程度上是一个自成一体的文件,但是需要结合“气候变化2007”标题下的其它各卷阅读本报告。因此,建议读者查阅三个工作组的报告,以了解更详细的内容。每个工作组的报告均由一系列章节组成,其中包括一个详细的科学技术评估报告、一个技术摘要和一个经IPCC逐行批准的决策者摘要。

《综合报告》的主报告包含了《第四次评估报告》三个工作组报告有关章节和其它相关的IPCC报告的大量参考文献索引。为便于阅读,决策者摘要的参考文献索引仅提到《综合报告》的主报告中相关章节。本报告的光盘文件包括了《第四次评估报告》三个工作组报告的英文全文、使用联合国所有官方语言的《决策者摘要》、《技术摘要》和《综合报告》。为了便于读者进一步查询科技和社会经济信息,在这些电子版本中还建立了参考文献索引的超级链接。本报告的附录给出了读者指南、术语表、缩略语表、作者名单、审编人员和专家评审人员的名单。

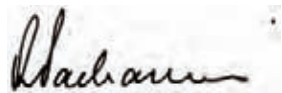
《综合报告》是根据IPCC报告的编写、评审、接受、通过、批准和出版程序编写的，并经IPCC第27次会议(2007年11月12-17日，西班牙，瓦伦西亚)通过和批准。

我们谨借此机会感谢：

- 起草本报告并最终定稿的核心撰写组，感谢他们对每一细节一丝不苟并倾注了极大的精力；
- 确保使所有评审意见均得到充分考虑并与各基础报告内容保持一致的审编人员；
- 由各工作组主要协调作者和主要作者组成的撰写组成员，感谢他们为起草工作提供了帮助；
- 《综合报告》技术支持小组组长和全体工作人员，尤其是安迪•莱辛格博士、三个工作组的技术支持小组，感谢他们提供了后勤和编辑方面的支持。
- IPCC秘书处的人员，感谢他们为本报告的编写、发表和出版而完成了大量任务；
- 世界气象组织和联合国环境规划署对IPCC秘书处提供了支持并为IPCC信托基金提供了财政捐款；
- 所有会员的政府和联合国气候变化框架公约机构

为IPCC信托基金提供了捐款；

- 以及所有会员的政府和参与组织提供了宝贵的实物捐助，其中包括派专家参与IPCC进程并承办IPCC的各种会议。



IPCC主席
R.K. 帕乔里博士



IPCC秘书
瑞娜特•克里斯特博士

气候变化2007: 综合报告

目 录:

前言	iii
序	v
决策者摘要	1
综合报告	23
引言	25
主题1	29
主题2	35
主题3	43
主题4	55
主题5	63
主题6	71
附录	
附录1 读者指南以及获取更多详细信息	75
附录2 术语表	76
附录3 缩略语、化学符号、科学计量单位、国家类别	90
附录4 作者名单	92
附录5 评审和审编人员名单	94
附录6 索引	100
附录7 政府间气候变化专门委员会的出版物清单	102

本《综合报告》引用文献的出处

本报告引用的参考索引在每一段落的大括弧{ }中标出。

在决策者摘要中，参考索引是指《综合报告》中用横线标出的引言和主题中的部分、图、表和框。

在本《综合报告》的引言和六个主题中，参考索引是指本《综合报告》所依据的《第四次评估报告》第一、第二和第三工作组（WGI, WGII和WGIII）的报告和其它IPCC报告，或者另指《综合报告》（SYR）本身的其它有关各节。

本报告使用了以下缩略语：

SPM: 决策者摘要

TS: 技术摘要

ES: 某一章的执行摘要

数字表示报告中的具体章节的序号。

例如：{WGI TS.3; WGII 4.ES, 图4.3; WGIII 表11.3}是指第一工作组报告的技术摘要第三节、第二工作组报告第四章的执行摘要和图4.3以及第三工作组报告的第十一章中的表11.3。

本《综合报告》引用的其它报告：

TAR: 《第三次评估报告》

SROC: 《保护臭氧层和全球气候系统特别报告》

气候变化2007： 综合报告

决策者摘要

政府间气候变化专门委员会第四次评估报告

本摘要经IPCC第27次全会(2007年11月12-17日, 西班牙, 瓦伦西亚)详细批准, 摘要提供了IPCC正式达成一致的关于第四次评估报告各工作组报告中关键研究发现和不确定性的声明。

本摘要基于下列人员撰写的草案:

Lenny Bernstein, Peter Bosch, Osvaldo Canziani, Zhenlin Chen, Renate Christ, Ogunlade Davidson, William Hare, Saleemul Huq, David Karoly, Vladimir Kattsov, Zbigniew Kundzewicz, Jian Liu, Ulrike Lohmann, Martin Manning, Taroh Matsuno, Bettina Menne, Bert Metz, Monirul Mirza, Neville Nicholls, Leonard Nurse, Rajendra Pachauri, Jean Palutikof, Martin Parry, Dahe Qin, Nijavalli Ravindranath, Andy Reisinger, Jiawen Ren, Keywan Riahi, Cynthia Rosenzweig, Matilde Rusticucci, Stephen Schneider, Youba Sookina, Susan Solomon, Peter Stott, Ronald Stouffer, Taishi Sugiyama, Rob Swart, Dennis Tirpak, Coleen Vogel, Gary Yohe

引言

本《综合报告》基于政府间气候变化专门委员会(IPCC)三个工作组所开展的评估。作为《IPCC第四次评估报告》(AR4)的最后一部分,本报告提供了关于气候变化的综合观点。

关于本摘要中涉及各项主题的完整而详细的阐述,可参阅《综合报告》和三个工作组的基础报告。

1. 观测到的气候变化及其影响

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(图SPM 1)中可以看出气候系统变暖是明显的。{1.1}

根据全球地表温度的器测资料(自1850年以来),最近12年(1995-2006年)中,有11年位列最暖的12个年份之中。最近100年(1906年-2005年)的温度线性趋势为 0.74°C [0.56°C 至 0.92°C]¹,这一趋势大于《第三次评估报告》(TAR)给出的 0.6°C [0.4°C 至 0.8°C]的相应趋势(1901年-2000年)(图SPM.1)。全球温度普遍升高,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快(图SPM.2, SPM.4)。{1.1, 1.2}

海平面的逐渐上升与变暖相一致(图SPM.1)。自1961年以来,全球平均海平面上升的平均速率为每年1.8毫米[1.3毫米至2.3毫米],而从1993年以来平均速率为每年3.1毫米[2.4毫米至3.8毫米],热膨胀、冰川、冰帽和极地冰盖的融化为海平面上升做出了贡献。在1993年至2003年期间,海平面上升速率加快是否反映了年代际变化,还是更长期的上升趋势,目前尚无清晰的结论。{1.1}

已观测到的积雪和海冰面积减少也与变暖相一致(图SPM.1)。从1978年以来的卫星资料显示,北极年平均海冰面积已经以每十年2.7%[2.1%至3.3%]的速率退缩,夏季的海冰退缩率较大,为每十年7.4% [5.0%至9.8%]。南北半球的山地冰川和积雪平均面积已呈现退缩趋势。{1.1}

从1900年至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显著增加,但在萨赫勒、地中海、非洲南部地区和南亚部分地区降水减少。就全球而言,自从20世纪70年代以来,受干旱影响的面积可能²已经扩大。{1.1}

很可能自过去50年以来:在大部分陆地地区发生冷昼、冷夜和霜冻的频率已经减少,而热昼和热夜则已变得更加频繁。**有可能**:在大部分陆地地区,热浪已变得更加频繁;在大部分地区,发生强降水事件的频率已增加,并从1975年以来,在全世界范围内,极端高海平面³事件已增多。{1.1}

有观测证据表明,自从大约1970年以来,北大西洋的强热带气旋活动增加,但在世界其它地区强热带气旋活动增加的证据有限。热带气旋年度个数尚无清晰的变化趋势。目前尚难以断定气旋活动是否存在更长期的变化趋势,特别是在1970年之前。{1.1}

在20世纪下半叶,北半球平均温度很可能高于过去500年中任何一个50年期,并可能至少是过去1300年中平均温度最高的50年。{1.1}

所有大陆和大部分海洋的观测证据⁴表明,许多自然系统正在受到区域气候变化的影响,特别是温度升高的影响。{1.2}

具有**高可信度**的是,积雪、冰和冻土变化已经使冰川湖泊的数量和面积增加,使山区和其它多年冻土区的土层不稳定性增加,并导致了北极和南极某些生态系统的变化。{1.2}

有**高可信度**表明,由于在许多由冰川和积雪供水的河流中径流量增加和春季最大流量提前,也已使某些水文系统受到影响,河流和湖泊的变暖对其热力结构和水质产生影响。{1.2}

在陆地生态系统中,有很**高可信度**表明:春季事件的发生时间提前以及植物生长和动物活动范围朝着两极和高海拔高度推移均与近期变暖有关。在某些海洋和淡水系统中,有**高可信度**表明,藻类、浮游生物和鱼类的大量繁殖范围的迁移和变化均与水温不断升高以及与冰盖、盐度、含氧量和环流的相关变化有关。{1.2}

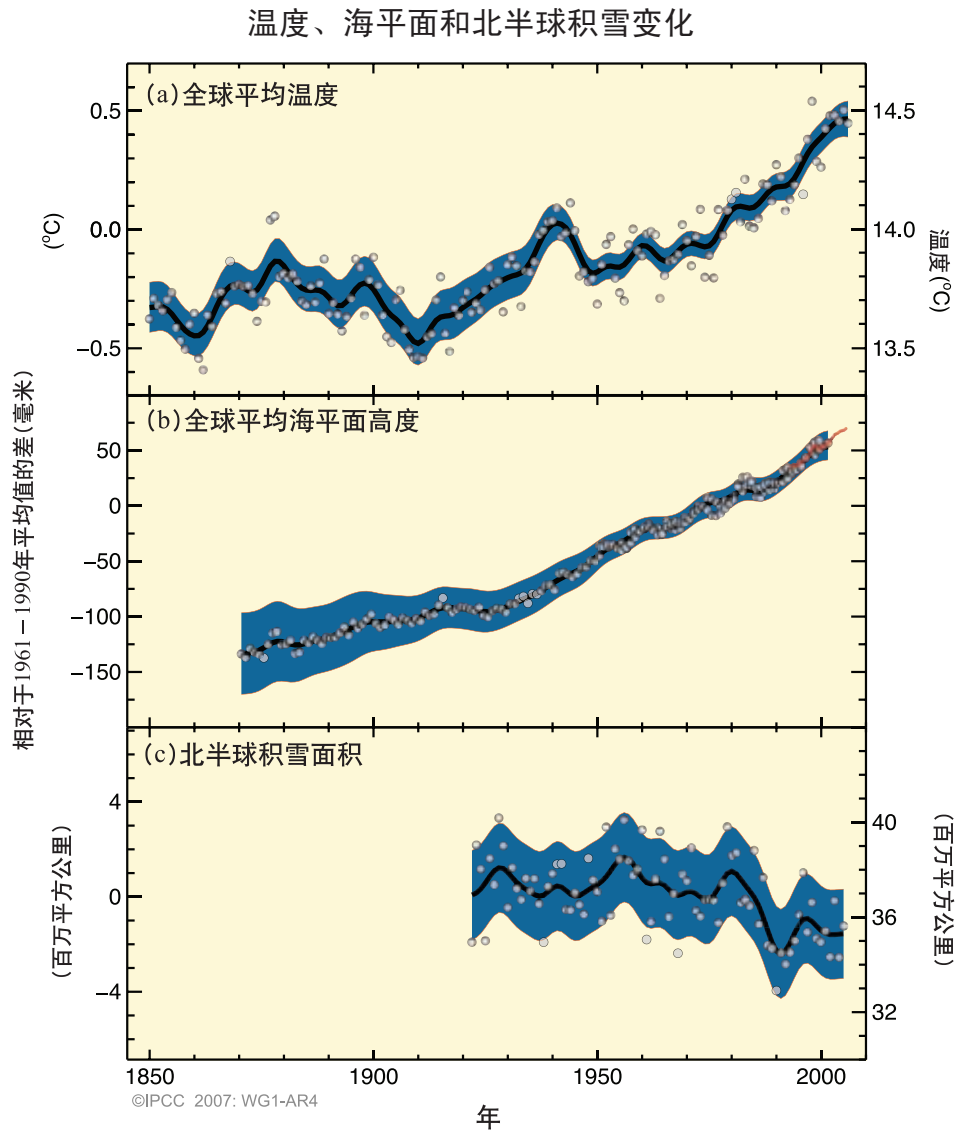
源于75项研究中超过29,000个观测资料序列显示,许多自然系统和生物系统发生了显著的变化,

¹ 方括号内的数字表示某个最佳估值的可能性为90%的不确定性区间,即:该值可能大于方括号内给出范围的可能性估计为5%,而该值低于这一范围的可能性为5%。不确定性区间并不一定是对应于某个最佳估值的前后对称值。

² 斜体字表示经过核准的对有关不确定性和可信度的表述。相关术语,见《综合报告》“关于不确定性的处理方法”文框中的解释。

³ 海啸除外,海啸不属于气候变化引起的事件。极端高海平面取决于平均海平面和区域性天气系统。在本报告中,极端高海平面的定义是:在某个特定的基准期内,某个台站每小时海平面观测值中最高1%的部分。

⁴ 在很大程度上根据自1970年以来整个时期的各类资料集。



图SPM.1. 已观测到的(a)全球平均地表温度、(b)分别来自验潮仪(蓝色)和卫星(红色)的全球平均海平面以及(c)3月-4月北半球积雪的变化。所有变化差异均相对于1961年至1990年的相应平均值。各平滑曲线表示十年平均值，各圆点表示年平均值。阴影区为不确定性区间，根据已知的不确定性(a和b)和时间序列(c)综合分析估算得出。{图1.1}

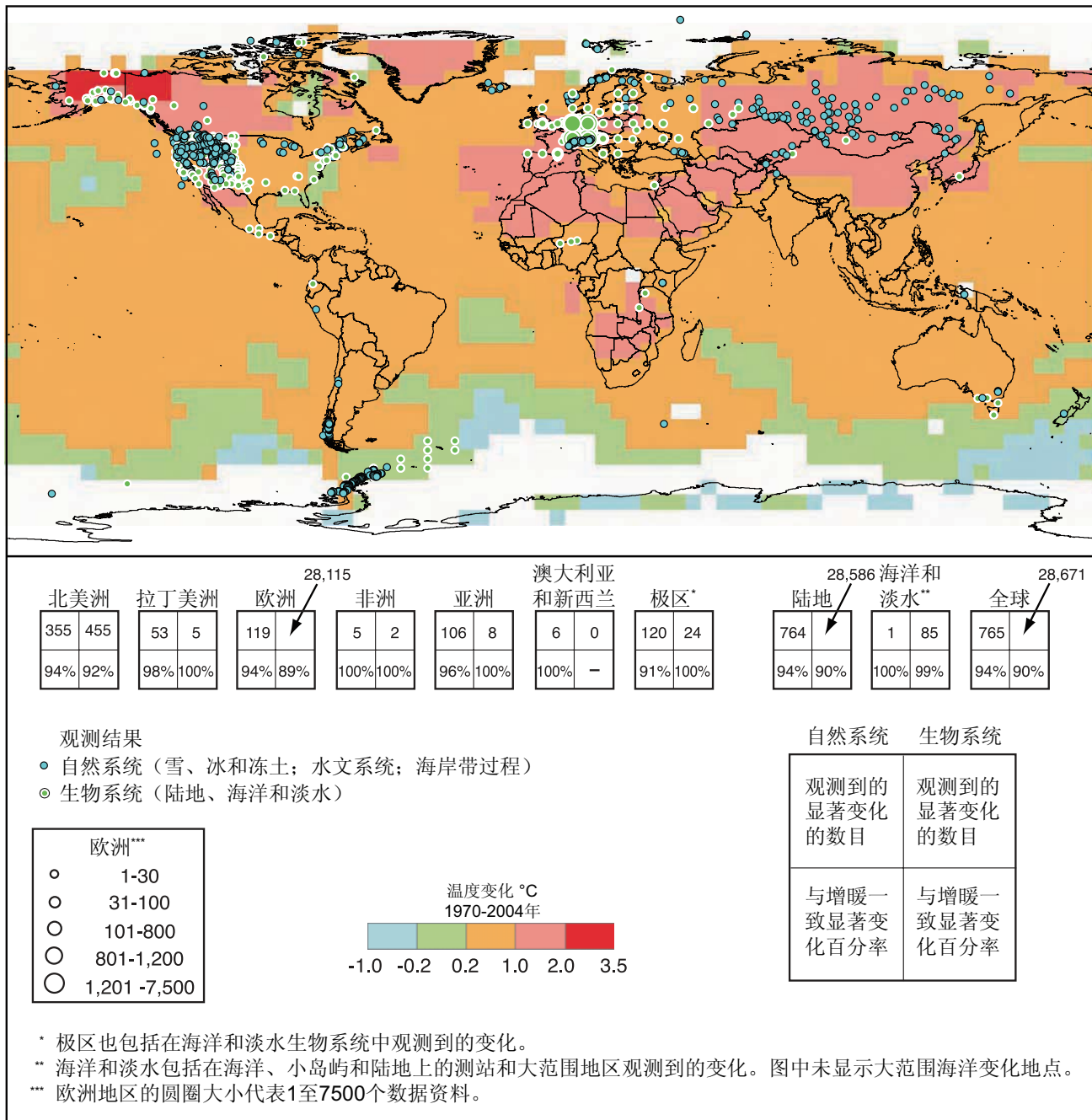
其中超过89%的变化与预计的作为对变暖响应的变化方向一致(图SPM-2)。但是，在有关已观测到变化的资料和文献中明显缺乏地理平衡性，发展中国家的资料明显稀缺。{1.2, 1.3}

有中等可信度表明，区域气候变化对自然环境和人类环境的其它影响正在出现，虽然由于适应和非气候驱动因子等原因，许多影响尚难以辨别。{1.2}

这些包括温度增加对以下方面的影响：{1.2}

- 对北半球较高纬度地区农业和林业管理的影响，如：农作物春播提前，以及由于林火和虫害造成森林干扰体系变更；
- 对人类健康的某些方面的影响，如：欧洲与热浪相关的死亡率、某些地区的传染病传播媒介的变化，以及北半球中高纬度地区的花粉过敏；
- 对北极地区某些人类活动(如冰雪上的狩猎和旅行)的影响，以及对低海拔高山地区的某些人类活动(如山地运动)的影响。

自然系统、生物系统和地表温度的变化(1970-2004年)



图SPM 2: 在自然系统(冰雪和冻土、水文、海岸带过程)和生物系统(陆地、海洋、淡水生物系统)的资料序列中存在显著变化的地点,同时给出了1970-2004年期间地表气温的变化。从577项研究所涉及的约80,000个资料序列中挑选出约29,000个资料序列组成一个子资料集。这些资料序列满足下列条件: (1) 截止年份为1990年或之后; (2) 时间跨度期至少20年; (3) 经各单项研究评估后显示出显著的方向变化趋势。这些资料序列源于约75项研究成果(其中约70项是《第三次评估报告》之后的新成果), 包含了大约29,000个资料序列, 其中约28,000个为欧洲的研究结果。白色区域的气候观测资料不足以估算其温度变化趋势。2×2的方框显示存在显著变化的资料序列的总数量(上行), 以及在与变暖相一致的资料序列的数量中所占的百分比(下行), 其中(1)大陆区域: 北美洲(NAM)、拉丁美洲(LA)、欧洲(EUR)、非洲(AFR)、亚洲(AS)、澳大利亚和新西兰(ANZ)和极地地区(PR); (2)全球尺度: 陆地(TER)、海洋和淡水(MFW)以及全球(GLO)。七个区域的方框(NAM、EUR、AFR、AS、ANZ、PR)给出的研究结果的数量加在一起不等于全球(GLO)的总数量, 这是因为除极地外区域的数量并不包括与海洋系统和淡水系统(MFW)相关的数量。图中未显示发生大面积海洋变化的地点。{图1.2}

2. 变化的原因

大气中温室气体(GHG)和气溶胶浓度、地表覆盖率和太阳辐射的变化都会改变气候系统的能量平衡。^{2.2}

自工业化时代以来,由于人类活动已引起全球温室气体排放增加,其中在1970年至2004年期间增加了70%。(图SPM.3)⁵。^{2.1}

二氧化碳(CO₂)是最重要的人为温室气体。在1970年至2004年间,CO₂的排放增加了大约80%。2000年之后,能源供应的单位CO₂排放量的长期下降趋势出现了逆转。^{2.1}

自1750年以来,由于人类活动,全球大气CO₂、甲烷(CH₄)和氧化亚氮(N₂O)浓度已明显增加,目前已经远远超出了根据冰芯记录测定的工业化前几千年中的浓度值。^{2.2}

2005年大气中CO₂(379ppm)和CH₄(1774ppb)的浓度远远超过了过去650,000年的自然变化的范围。全球CO₂浓度的增加主要是由于化石燃料的使

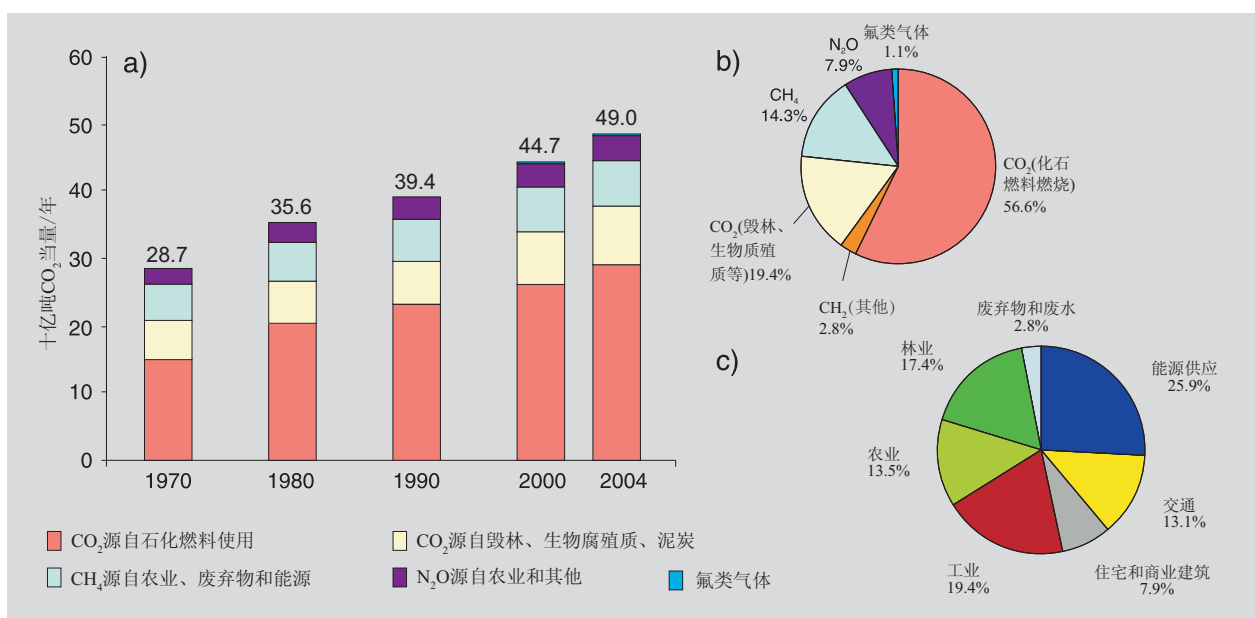
用,同时土地利用变化为此做出了另一种显著但较小的贡献。已观测到的甲烷和氧化亚氮浓度的变化很可能主要是由于农业和化石燃料的使用。自20世纪90年代初期以来,甲烷的增长速率已下降,这与此期间甲烷总排放量(人为和自然排放源之和)几乎趋于稳定相一致。N₂O浓度的增加主要是由于农业。^{2.2}

具有很高可信度的是,自1750年以来,人类活动的净影响已成为变暖的原因之一⁶。^{2.2}

自20世纪中叶以来,大部分已观测到的全球平均温度的升高很可能是由于观测到的人为温室气体浓度⁷增加所导致。过去50年以来,各大陆(南极除外)平均可能出现了显著的人为变暖(见图SPM-4)。^{2.4}

过去50年中,太阳和火山的强迫作用之和可能已产生了冷却效应。只有通过一些包括人为强迫过程的模式才能够模拟出已观测到的变暖型态及其变化。在对小于大陆尺度的温度变化观测结果进行模拟和归因方面仍存在一些难度。^{2.4}

全球人为温室气体排放量



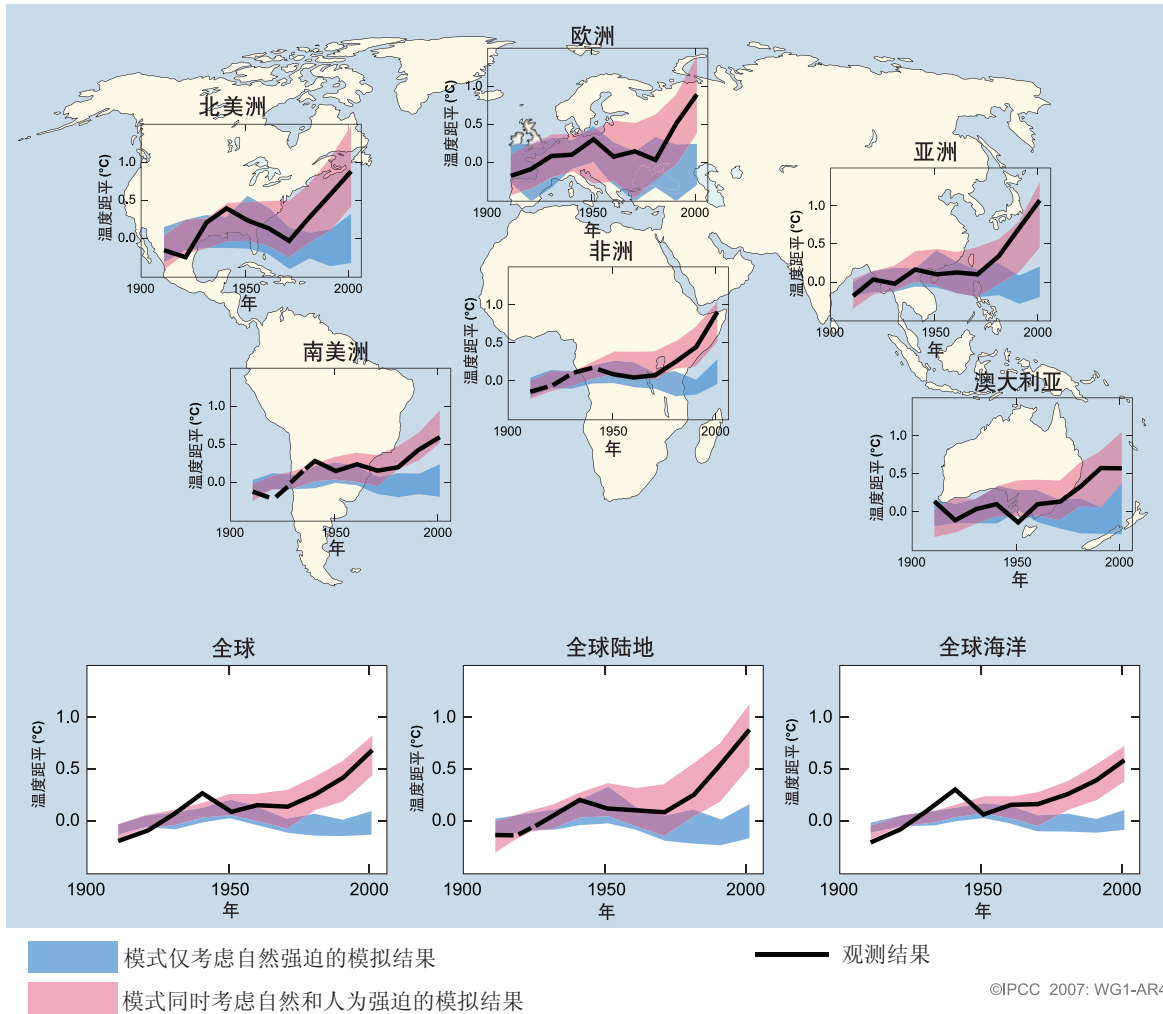
图SPM.3. (a) 1970年至2004年⁵期间全球人为温室气体年排放量; (b) 按CO₂当量计算的不同温室气体占2004年总排放的份额。 (c) 按CO₂当量计算的不同行业排放量占2004年总人为温室气体排放的份额。(林业包括毁林)。^{图2.1}

⁵ 仅包括二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化物(HFC)、全氟化碳(PFC)和六氟化硫(SF₆)，这些气体的排放是《联合国气候变化框架公约》涉及的排放。利用与《联合国气候变化框架公约》的报告相一致的数值，对这些温室气体按其100年的全球气候变暖潜势进行加权计算。

⁶ 温室气体的增加趋于使地表变暖，而气溶胶增加的效应趋于使地表变冷。自从工业化时代以来，由于人类活动的净效应是变暖(+1.6[+0.6至+2.4]W/m²)的原因之一。相比之下，估计太阳辐射度的变化已产生小幅的变暖效应(+0.12[+0.06至+0.30]W/m²)。

⁷ 依据当前的方法考虑仍然存在的不确定性。

全球和大陆温度变化



图SPM-4. 观测到的大陆与全球尺度地表温度变化与使用自然强迫和人为强迫的气候模式模拟结果的比较。相对1901至1950年相应平均值，图中给出了1906至2005年观测到的十年平均值(黑线)，对应于该十年的中心绘制。虚线部分表示空间覆盖率低于50%。蓝色阴影表示仅使用太阳活动和火山自然强迫的5个气候模式19个模拟试验结果的5%至95%可信度范围。红色阴影表示同时使用自然强迫和人为强迫的14个气候模式58个模拟试验结果的5%至95%可信度范围。{图2.5}

自《第三次评估报告》以来的研究进展表明，可辨别的人类活动影响超出了平均温度的范畴，这些影响已扩展到了气候的其它方面。{2.4}

人类影响有：{2.4}

- 在20世纪下半叶很可能已对海平面上升做出了贡献；
- 可能对风场变化做出了贡献，影响了温带风暴的路径和温度场；
- 可能使极端热夜、冷夜和冷昼的温度升高；
- 多半可能增加了热浪的风险，自从20世纪70年代以来扩大了受干旱影响的面积，并使强降水事件的频率增加。

过去30年以来，人为变暖可能在全球尺度上已对在许多自然和生物系统中观测到的变化产生了可辨别的影响。{2.4}

在全球出现显著变暖的区域与观测到的许多与变暖相一致的发生显著变化的系统所在地之间存在的空间一致性很可能仅仅是由于自然变率所致。已有几例模拟研究已把自然系统和生物系统的某些具体响应与人为变暖联系起来。{2.4}

关于已观测到的自然系统响应人为变暖的更全面的归因目前受到各种限制，如许多研究的时间尺度短、区域尺度的自然气候变率较大、非气候因子的贡献以及各项研究的有限空间覆盖率有限。{2.4}

3. 气候变化及其影响的预估

有高一致性和充分证据表明，若沿用当前的气候变化减缓政策和相关的可持续发展做法，未来几十年全球温室气体排放量将继续增长。^{3.1}

据IPCC排放情景特别报告(SRES, 2000)预估，若到2030年及以后，在全球混合能源结构配置中化石燃料仍保持其主导地位，全球温室气体排放量在2000年至2030年期间则会增加25%-90%(CO₂当量)(图SPM.5)。无额外减排的较近期情景在范围上与上述预估结果相当^{8,9}。^{3.1}

温室气体以当前的或高于当前的速率排放将会引起21世纪进一步变暖，并会诱发全球气候系统中的许多变化，这些变化很可能大于20世纪期间所观测到的变化(表SPM 1, 图SPM 5)。^{3.2.1}

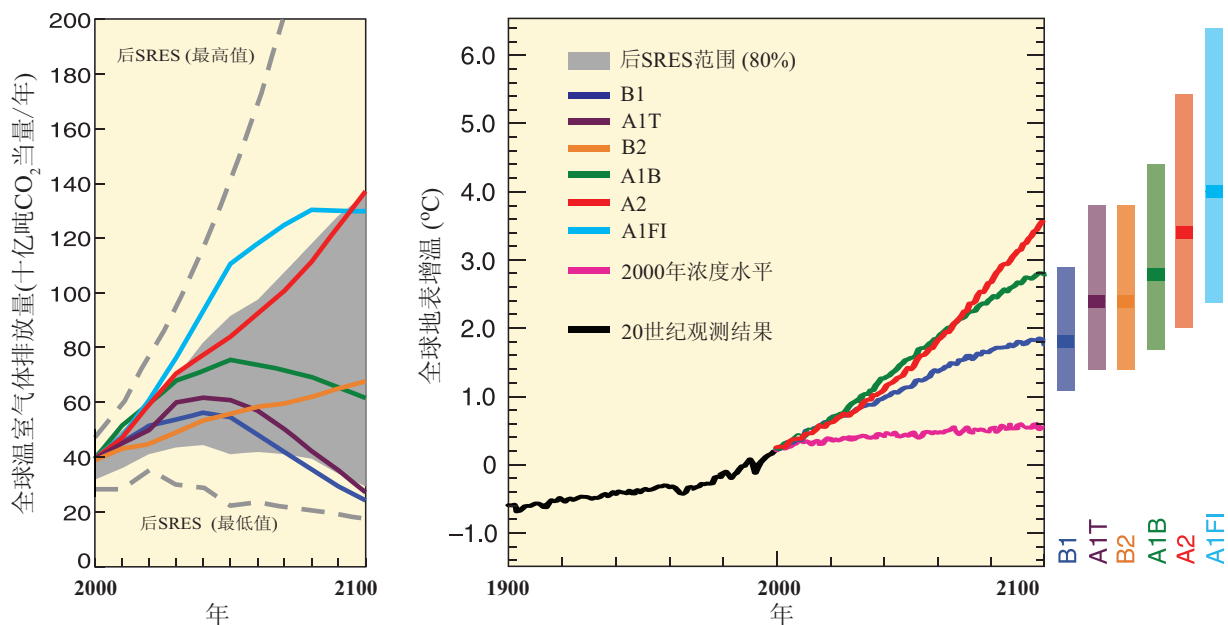
在一系列SRES排放情景下，预估未来二十年

将以每十年大约升高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，预估也会以每十年大约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。^{3.2}

各项预估的范围(表SPM.1)与《第三次评估报告》的结果大体一致，但是温度的不确定性和上限较大，这主要是因为现有模式的范围更广，表明气候-碳循环反馈强度更大。变暖减少了陆地和海洋对大气CO₂的吸收，同时增加了人为排放驻留在大气中的比例。这一反馈效应的强度在各个模式之间存在显著的差异。^{2.3, 3.2.1}

因为对某些驱动海平面上升的重要效应的认识仍十分有限，所以本报告未对可能性作出评估，也未提供海平面上升的最佳估值或上限。表SPM.1给出了基于模式对2090-2099年时段全球平均海平面

2000-2100年温室气体排放情景(在无额外气候政策出台的情况下)和地表温度预估



图SPM-5. 左图：在无气候政策出台的情况下，全球温室气体排放量(CO₂当量)：六个解释性SRES标志情景(有色线条)和自SRES以来(后SRES)近期公布的情景的第80个百分位范围(灰色阴影区)。虚线表示后SRES情景的全部范围。排放包括CO₂、CH₄、N₂O和含氟气体。右图：实线是在A2、A1B和B1情景下多模式全球平均的地表升温幅度，是20世纪模拟的继续。这些预估还考虑了短生命周期温室气体和气溶胶的排放量。粉线不是情景，而是AOGCM的模拟结果，在模拟过程中大气浓度稳定在2000年的量值水平上。图右侧的条块表示最佳估值(每个条块中的实线)，并表示相对于2090-2099年分别按六个SRES标志情景评估的可能的升温范围。所有温度均相对1980-1999年这一时期。^{图3.1, 图3.2}

⁸ 关于SRES排放情景的解释，见《综合报告》主题3中的‘SRES情景’文框。这些情景不包括现行气候政策之外的其它气候政策；更近期的研究结果与《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》所包括的内容不同。

⁹ 有关减缓情景排放路径的讨论，见第5节。

表SPM.1. 21世纪末全球平均地表温度升高和海平面上升的预估。{表3.1}

个例	温度变化 (与1980-1999年相比, 2090-2099年时段的温度, 单位:°C) ^{a,d}	海平面上升 (与1980-1999年相比, 2090-2099年时段的高度, 单位: 米)	
	最佳估值	可能范围	基于模式的变化范围, 不包括未来冰流的快速动力 变化
稳定在2000年的浓度水平 ^b	0.6	0.3 – 0.9	无
B1 情景	1.8	1.1 – 2.9	0.18 – 0.38
A1T 情景	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.45
B2 情景	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.43
A1B 情景	2.8	1.7 – 4.4	0.21 – 0.48
A2 情景	3.4	2.0 – 5.4	0.23 – 0.51
A1FI 情景	4.0	2.4 – 6.4	0.26 – 0.59

注:

a) 评估温度的最佳估值和可能的不确定性区间, 源自复杂程度不一的各类模式以及观测的限制, 。

b) 2000年的固定成分从大气-海洋环流模式 (AOGCM) 反演而来。

c) 上述所有情景是六个SRES标志情景。在SRES B1、AIT、B2、A1B、A2和A1FI解释性标志情景下, 对应2100年人为温室气体和气溶胶产生的强迫辐射 (参见《第三次评估报告》第823页) 的近似CO₂当量浓度大约分别是600、700、800、850、1250和1550 ppm。

d) 温度变化用与1980-1999年平均差表示。为了表示相对于1850-1899年的变化, 加上0.5°C。

上升的预估¹⁰。这些预估不包括气候-碳循环反馈的不确定性, 也不包括冰盖流量变化的整体效应, 因此这些范围的上限值并非视为海平面上升的上限。预估包括格陵兰冰流和南极冰流增加的贡献, 其流速为1993-2003年的观测值, 但未来该值可能会增加或减少¹¹。{3.2.1}

在预估的变暖型态和其它区域尺度特征方面, 目前的可信度大于《第三次评估报告》中的可信度, 包括风场、降水、某些极端事件和海冰。{3.2.2}

区域尺度的变化包括: {3.2.2}

- 陆地上和北半球大部分高纬度地区变暖幅度最大, 南半球海洋地区和北大西洋部分地区变暖幅度最小; 近期观测到的各种趋势仍在持续; (图SPM.6)
- 积雪面积缩小, 大部分多年冻土区域的融化深度增加, 海冰面积退缩; 在利用SRES情景所作的某些预估中, 到21世纪后半叶, 北冰洋夏季后期的冰几乎全部消失;
- 热极端事件、热浪以及强降水的频率很可能增加;
- 热带气旋强度可能增加; 全球热带气旋数量减少

- 具有较少的可信度;
- 温带风暴路径向极地推移, 造成风、降水和温度型态的变化;
 - 高纬度地区降水很可能增加, 大部分亚热带陆地区域降水可能减少, 已观测到的趋势仍在持续。

有**高可信度**表明, 到本世纪中叶, 预估在高纬度地区 (和某些热带潮湿地区), 年江河径流量和可用水量将有所增加, 在中纬度和热带的某些干旱区域将会减少。还有**高可信度**表明, 在许多半干旱地区 (如: 地中海流域、美国西部、非洲南部和巴西东北部), 水资源因气候变化而将减少。{3.3.1; 图3.5}

自《第三次评估报告》以来的研究已能够更系统地了解与不同气候变化量和速率相关的影响出现时间和强度。{3.3.1, 3.3.2}

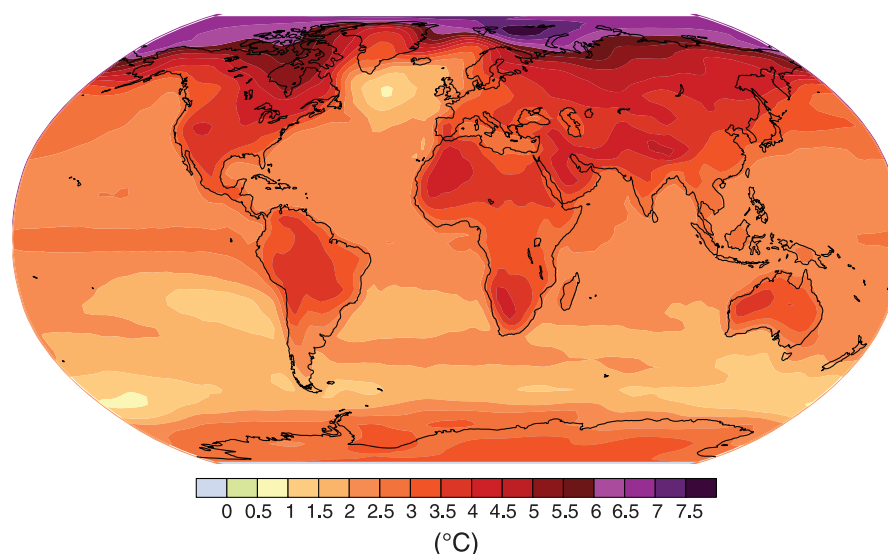
图SPM.7给出了有关各系统和行业的新信息的实例。上图表示随不断增加的温度变化而增加的影响。预估的影响强度和出现时间还受到发展路径的影响 (下图)。{3.3.1}

表SPM.2给出了不同区域某些预估影响的实例。

¹⁰ 《第三次评估报告》针对2100年作出的预估, 而本报告则是针对2090-2099年的预估。如果按相同的方式处理不确定性, 《第三次评估报告》的范围则会与表SPM.1中给出的范围类似。

¹¹ 关于更长时期的讨论, 见下面的材料。

地表温度升高的地理分布型态



图SPM 6. 21世纪后期(2090-2099)预估的地表温度变化。本图表示根据A1B SRES情景所作的多个AOGCM模式的平均预估结果。所有温度均相对于1980-1999年时期。{图3.2}

某些系统、行业 and 区域尤其可能受到气候变化的影响¹²。{3.3.3}

受影响的系统和行业：{3.3.3}

- 特定的生态系统：
 - 陆地：由于对变暖敏感的苔原、北方森林和山区；由于降雨减少的地中海类型的生态系统；和降雨减少的热带雨林。
 - 海岸带：由于受到多重压力的红树林和盐沼。
 - 海洋：由于受到多重压力的珊瑚礁；由于对变暖敏感的海冰生物群落。
- 由于降雨和蒸散的变化，中纬度¹³一些干旱地区和干旱的热带地区以及那些依靠冰雪融化的地区的水资源。
- 面临可用水减少的低纬度地区的农业。
- 地势低洼的沿海系统，由于受到海平面上升的威胁和极端天气事件加大的风险。
- 适应能力低的人群的身体健康。

区域：{3.3.3}

- 北极，由于预估的变暖高速率对自然系统和人类社会的影响；
- 非洲，由于适应能力低并受到预估的气候变化影

响；

- 小岛屿，岛上的人口和基础设施对预估的气候变化影响有高暴露度；
- 亚洲和非洲的大三角洲地区，由于人口众多和对海平面上升、风暴潮和江河洪涝有高暴露度。

在其它地区，甚至在那些高收入地区，一些人群(如：穷人、幼童和老年人)尤其会处于风险之中，在一些地区和某些活动中，同样如此。{3.3.3}

海洋酸化

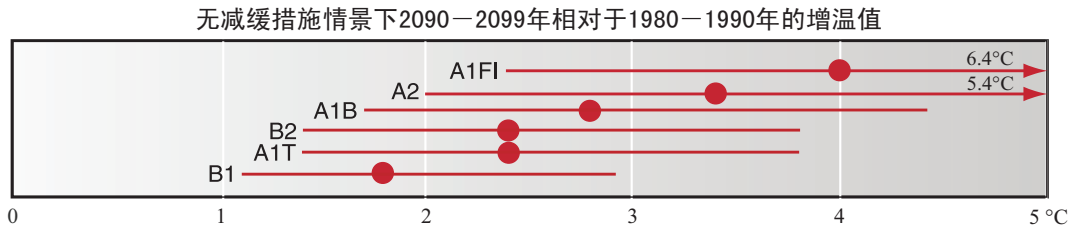
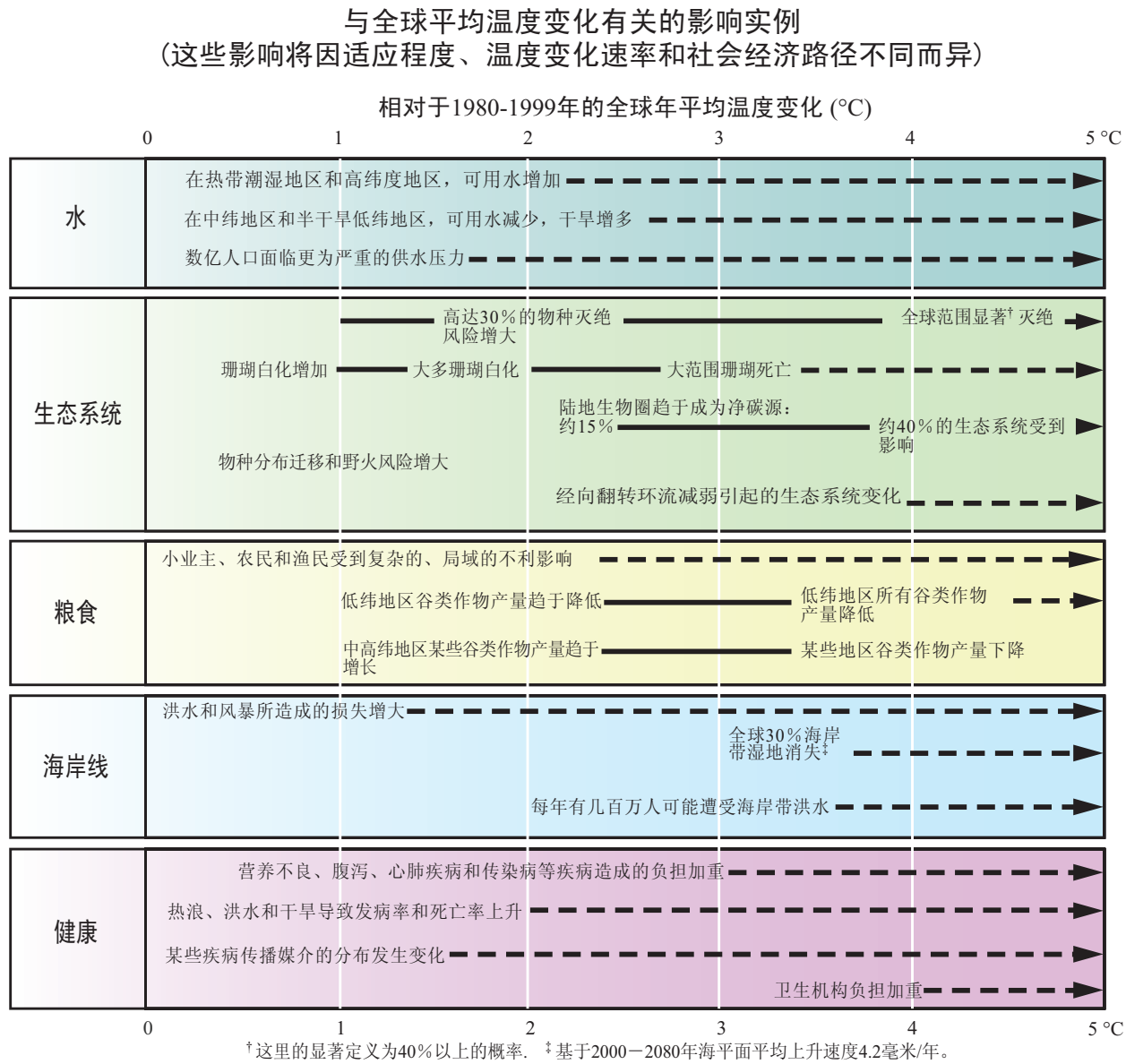
自1750年以来人为碳的吸收已导致海洋更加酸化，pH值平均下降了0.1个单位。大气CO₂浓度增加导致海洋进一步酸化。根据基于SRES情景的预估，21世纪全球平均海平面的pH值减少0.14—0.35个单位。虽然观测到的海洋酸化对海洋生物圈的影响尚无相关文献，预计海洋的逐步酸化对由海洋壳体形成的生物(如珊瑚)及其对依附物种产生不利的影响。{3.3.4}

预计极端天气事件的频率和强度的变化以及海平面上升将对自然系统和人类系统大都产生不利的影响。{3.3.5}

表SPM.3给出了经选择的一些极端事件和行业的实例。

¹² 根据专家对评估后的文献的判断而确定，并考虑了气候变化、敏感性和适应能力的幅度、发生时间和预估的速率。

¹³ 包括干旱和半干旱区域。



图SPM 7. 与预估的全球平均地表温度升高有关的影响实例。**上图：**针对气候变化(海平面及相关的大气CO₂)预估的全球影响的解释性实例，这些影响与21世纪全球平均地表温度的不同增加量相关。黑线用于把不同的影响联系起来；虚线箭头表示随着温度的升高而持续的影响。图中加上有关条目，文字左侧表示与某一变暖起始时间有关的温度升高的水平。有关缺水和洪水的量化条目表示气候变化的额外影响，这些影响相对于在一系列SRES A1FI、A2、B1和B2情景下预估的各种条件。这些估值不包括气候变化的适应措施。所有陈述的可信度水平均为高。**下图：**圆点和线条表示与1980-1999年相比，2090-2099年的最佳估值和在六个SRES标志情景下评估变暖的可能性范围。{图3.5}。

表SPM 2.部分区域影响预估实例 {3.3.2}

非洲	- 到2020年，预估有7500万到2.5亿人口会由于气候变化而面临加剧的缺水压力； - 到2020年，在某些国家，雨养农业会减产高达50%。预估在许多非洲国家农业生产，包括粮食获取会受到严重影响。这会进而影响粮食安全，加剧营养不良； - 接近21世纪末，预估的海平面上升将影响人口众多的海岸带低洼地区。适应的成本总量至少可达到国内生产总值（GDP）的5%-10%； - 根据一系列气候情景，预估到2080年非洲地区干旱和半干旱土地会增加5%-8%（TS）。
亚洲	- 预估到21世纪50年代，在中亚、南亚、东亚和东南亚地区，特别是在大的江河流域可用淡水会减少； - 由于来自海洋的洪水以及在某些大三角洲地区来自河流的洪水增加，在海岸带地区，特别是在南亚、东亚和东南亚人口众多的大三角洲地区将会面临最大的风险； - 预估气候变化会加重对自然资源 and 环境的压力，这与快速的城市化、工业化和经济发展有关； - 由于预估的水分循环变化，在东亚、南亚和东南亚，因腹泻疾病主要与洪涝和干旱相关，预计地区发病率和死亡率会上升。
澳大利亚和新西兰	- 预估到2020年，在某些生态资源丰富的地点，包括大堡礁和昆士兰湿热带地区，会发生生物多样性的显著损失； - 预估到2030年，在澳大利亚南部和东部地区、新西兰北部地区和某些东部地区，水安全问题会加剧； - 预估到2030年，由于干旱和火灾增多，在澳大利亚南部和东部大部分地区以及新西兰东部部分地区，农业和林业产量会下降。然而，在新西兰，预估最初会给其它区域带来效益； - 预估到2050年，在澳大利亚和新西兰的某些地区，由于海平面上升、风暴和海岸带洪水严重程度和频率的增大，该地区正在进行的海岸带发展和人口增长会面临增大的风险。
欧洲	- 预计气候变化会扩大欧洲在自然资源与资产上的地区差异。负面影响将包括内陆山洪的风险增大，更加频繁的海岸带洪水和海水侵蚀加重（由于风暴和海平面上升）； - 山区将面临冰川退缩、积雪和冬季旅游减少、大范围物种丧失（在高排放情景下，到2080年，某些地区物种损失高达60%）； - 预估在欧洲南部，气候变化会使那些已经对气候变率脆弱的地区的条件更加恶劣（高温和干旱），使可用水量减少、水力发电潜力降低、夏季旅游减少以及农作物生产力普遍下降； - 预估由于热浪以及野火的发生频率增加，气候变化也会加大健康方面的风险。
拉丁美洲	- 预估到本世纪中叶，在亚马逊东部地区，温度升高及相应的土壤水分降低会使热带雨林逐渐被热带稀树草原取代。半干旱植被将趋向于被干旱地区植被所取代； - 在许多热带拉丁美洲地区，由于物种灭绝而面临生物多样性损失显著的风险； - 预估某些重要农作物生产力会下降，畜牧业生产力降低，对粮食安全带来不利的后果。预估温带地区的大豆产量会增加。总体而言，面临饥饿风险的人数预估会有所增加（TS；中等可信度）； - 预估降水型态的变化和冰川的消融会显著影响供人类消费、农业和能源生产的可用水量。
北美洲	- 预估西部山区变暖会造成积雪减少，冬季洪水增加以及夏季径流减少，加剧过度分配的水资源竞争； - 本世纪最初几十年，预估小幅度气候变化会使雨养农业的累计产量增长5%-20%，但区域间存在重要差异。对于农作物，预估主要挑战是接近其温度适宜范围的变暖上限，或取决于对水资源的高效利用； - 预计当今遭受热浪的城市在本世纪期间会受到更多、更强、更长时间热浪的袭击，可能对健康造成不利的影响； - 海岸带社区和居住环境将日益受到与发展 and 污染相互作用的气候变化影响的压力。

接下页...

表SPM 2. 接上页...

极地地区	• 预估在极地地区，主要生物物理影响为冰川和冰盖及海冰厚度和面积的减少，自然生态系统的变化对包括迁徙鸟类、哺乳类动物和高等食肉类动物在内的许多生物产生有害的影响； • 预估对于北极的人类社区的各种影响（特别是冰雪状况变化产生的影响）会交织在一起； • 包括对基础设施和传统的本土生活方式的不利影响； • 预估在两极地区，由于气候对物种入侵的屏障降低，特殊的栖息地会更加脆弱。
小岛屿	• 预计海平面上升会加剧洪水、风暴潮、侵蚀以及其它海岸带灾害，进而危及那些支撑小岛屿社区生计的至关重要的基础设施、人居环境和设施； • 预计海岸带环境退化（如海滩侵蚀和珊瑚白化）会影响当地的资源； • 到本世纪中叶，预计气候变化会减少许多小岛屿的水资源，如在加勒比海和太平洋，因而在少雨期，不足以满足对水资源的需求； • 预计在较高温度条件下会增加非本地物种入侵的发生，特别是在中高纬度的岛屿。

注：
除非另有明确说明，所有条目均引自第二工作组报告的决策者摘要的文字，都是具有**很高可信度**或**高可信度**的阐述，反映了不同行业(农业、生态系统、水、海岸带、卫生、工业和人居环境)的情况。第二工作组报告的决策者摘要提及了各项阐述、时间及温度的出处。最终影响的强度和发生时间将随气候变化量与速率、排放情景、发展区间和适应措施的不同而异。

由于与各种气候过程和反馈有关的多种时间尺度，即使温室气体浓度实现稳定，人为变暖和海平面上升仍会持续若干世纪。**{3.2.3}**

图SPM.8给出了与《第四次评估报告》第三工作组报告中的六个稳定类别相对应的长期(多个世纪)变暖估值。

预估格林兰冰盖的退缩将在2100年之后继续为海平面上升做出贡献。当前的模式显示：若全球平均变暖持续几千年，比工业化之前的值高1.9°C-4.6°C，则最终会导致格林兰冰盖的完全消融，并造成海平面上升约7米。未来格林兰的相应温度与推断出的125,000年前的末次间冰期的温度相当，古气候信息表明，当时极区陆地冰面积退缩使海平面上

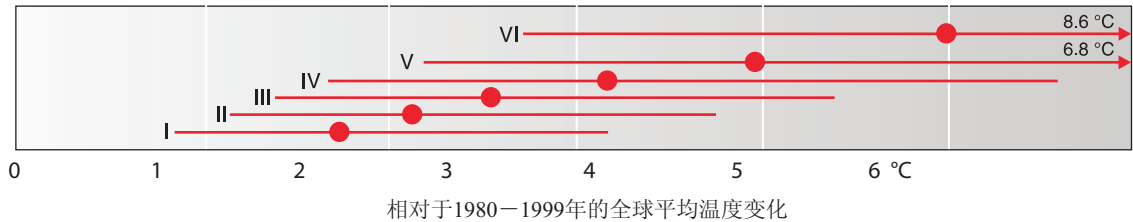
升了4米至6米。**{3.2.3}**

当前的全球模式研究预估结果表明，南极冰盖将会维持在非常寒冷的状态，以至于不会出现大范围表层融化，而且由于降雪增加而使冰体质量增加。然而，如果动力冰溢出成为冰盖质量平衡的主导因素，则可能发生冰体质量的净损失。**{3.2.3}**

人为变暖可能导致一些突变的或不可逆转的影响，这取决于气候变化的速率和幅度。{3.4}

极地陆地冰盖的部分冰体损失可能意味着海平面上升若干米，海岸线发生重大变化以及低洼地区洪水泛滥，对河流三角洲地区和地势低洼的岛屿产生的影响最大。预估这些变化会在千年时间尺度上发生，但不能排除在世纪尺度上海平面上升速率加

在AR4稳定类别中，相对于1980-1999年的多个世纪变暖估值



图SPM 8. 与《第四次评估报告》第三工作组报告中的六个稳定类别相对应的长期(多个世纪)变暖估值(表SPM 3)。与表SPM.3相比，温标滑动了-0.5°C，大致解释了工业化之前与1980-1999年之间的变暖。对于多数稳定水平，全球平均温度在几个世纪内逐渐达到平衡。在到2100年导致实现稳定的温室气体排放情景下，其稳定水平相当于SRES B1和A1B情景(600和850CO₂-当量ppm；第IV类和第V类)，经评估的模式预估：假定在实现稳定时的气候敏感性为3°C，全球平衡温度估值则将增加大约65-70%。在更低的稳定情景下(第I类和第II类，图SPM.11)，可提前达到上述平衡温度 {图SPM 3.4}。

表SPM.3: 根据到21世纪中叶至下叶的预估结果，由极端天气和气候事件变化可能引起的气候变化影响的示例。未考虑适应能力的任何变化或发展。第2栏给出的可能性估算与第1栏列出的现象有关。{表3.2}

现象 ^a 和变化趋势	基于SRES情景下21世纪预估结果，未来变化趋势的可能性	按行业分类的主要预估影响的实例			
		农业、林业和生态系统{WGII 4.4, 5.4}	水资源{WGII 3.4}	人类健康{WGII 8.2, 8.4}	工业、人居环境和社会{WGII 7.4}
大部分陆地地区，冷昼/冷夜偏暖/偏少；热昼/热夜偏暖/偏多	几乎确定 ^b	偏冷环境下产量增高；偏暖环境下产量减少；病虫害多发	影响依赖于融雪的水资源；影响某些水供应	因寒冷条件减少导致的死亡率下降	供暖能源需求降低；制冷能源需求增加；城市空气质量下降；由冰雪造成的运输中断减少；影响冬季旅游业
暖期/热浪：大部分陆地地区的发生频率增加	很可能	热应力造成偏暖地区产量下降；发生野火危险增大	水的需求增长；水质问题，如藻类大量繁殖	与热有关的死亡风险增大，特别是老年人、慢性病人、幼童和独居者	温暖地区无适当住宅者生活质量下降；影响老年人、幼童和穷人
强降水事件：大部分地区的发生频率增加	很可能	农作物受损；土壤侵蚀，土壤浸透导致无法耕种	对地表水和地下水水质有不利影响；供水受到污染；水短缺或许缓解	死亡、受伤、传染病、呼吸疾病和皮肤病的风险增大	洪水破坏人居环境、商业、运输和社会；对城乡基础设施的压力；财产损失
受干旱影响的地区增加	可能	土地退化，产量降低/农作物受损和歉收；牲畜死亡增加；野火风险增大	更大范围的缺水压力	粮食和水短缺的风险增大；营养不良的风险增大；水源性和食源性疾病的风险增大	人居环境、工业和社会的水短缺；水力发电潜力降低；潜在的人口迁移
强热带气旋活动增强	可能	农作物受损；树木风倒（连根拔起）；珊瑚礁受损	断电造成公共供水中断	死亡、受伤、水源性和食源性疾病、创伤后应激障碍的风险增大	遭受洪水和强风的破坏；在脆弱地区，私营保险公司撤出保险范围；潜在的人口和基础设施的迁移，财产损失
由极端高海平面所引发的事件增多(不含海啸) ^c	可能 ^d	灌溉用水、江河入海口和淡水系统盐化	海水倒灌导致可用淡水减少	洪水致死、致伤的风险增大，淹死的风险；与人口迁移有关的健康影响	海岸带保护的成本对土地利用重新安置的成本；潜在的人口与基础设施的迁移；另见上面热带气旋一栏

注：

- a) 关于定义的更多细节，见第一工作组报告的表3.7。
b) 每年最极端昼/夜的变暖。
c) 极端高海平面取决于平均海平面和区域天气系统。此处定义为某给定时段内某站每小时的海平面观测值中最高的1%部分。
d) 在所有情景中，预估的2100年全球平均海平面高于参考时段。尚未评估区域天气系统变化对极端海平面的影响。

快。{3.4}

气候变化可能导致一些不可逆转的影响。有中等可信度表明，如果全球平均温度增幅超过1.5°C–2.5°C(与1980-1999年相比)，所评估的20%–30%的物种可能面临增大的灭绝风险。如果全球平均温度升高超过约3.5°C，模式预估结果显示，全球将出现

大量物种灭绝(占所评估物种的40%-70%)。{3.4}

基于当前模式的模拟结果，21世纪大西洋经向翻转环流(MOC)将很可能减缓；仍然预估大西洋和欧洲的温度会升高。经向翻转环流在21世纪很可能经历一次大的突变。尚无法对更长期的经向翻转环流变化作出可靠的评估。经向翻转环流大尺度和

持续变化的影响可能包括海洋生态系统的生产力、渔业、海洋CO₂吸收、海洋含氧浓度和陆地植被的变化。陆地和海洋CO₂吸收的变化可能对气候系统产生反馈作用。{3.4}

4. 适应和减缓选择方案¹⁴

已有一系列适应选择方案，但为降低对气候变化的脆弱性，还需要采取比当前更为广泛的适应措施。目前还存在着某些障碍、限制和成本，但这些问题尚未得到充分认识。{4.2}

社会在管理天气和气候事件方面有长期的记录。尽管如此，无论未来20—30年期间的减缓规模如何，仍需要采取额外的适应措施，以减少预估的气候变化和气候变率所产生的不利影响。另外，其它压力能够加剧对气候变化的脆弱性。例如，这些压力来自诸如当前的气候灾害、贫困和资源获取上的不公平、粮食不安全、经济全球化趋势、冲突以及如艾滋病等疾病的发生。{4.2}

一些有限的但有计划的适应气候变化的措施已经正在出现。尤其是当把适应措施融入更广泛的行业活动时，减缓措施能够降低脆弱性(表SPM.4)。具有高可信度的是，一些可行的适应方案在某些行业能够以低成本和/或高效益—成本比的方式实施。但是，针对全球适应成本和效益的综合估算仍然有限。{4.2, 表4.1}

适应能力与社会经济发展有内在的联系，但各社会之间和社会内部的分布不均衡。{4.2}

一系列的障碍限制了适应措施的实施和成效。适应能力是动态的，并受社会生产基础的影响，其中包括自然和人为资本资产、社会网络和权利、人力资本和机构、管理、国民收入、卫生和技术。甚至一些具有高适应能力的社会对气候变化、变率和极端事件依然脆弱。{4.2}

自下而上和自上而下的研究均表明，具有**高一致性和充分证据**的是，在未来几十年对减缓全球温室气体的排放有着相当大的经济潜力，这一潜力能够抵销预估的全球排放的增长或将排放降至当前水平以下(图SPM 9, SPM 10)¹⁵。同时，自上而下和自下而上的研究在全球层面是一致的(图SPM 9)，在行业层面却存在很大的差异。{4.3}

没有任何一项单一的技术能够实现任何行业的全部减缓潜力。只有出台适当的政策并清除各种障碍，才能实现普遍比市场减缓潜力更大的经济减缓潜力(表SPM 5){4.3}。

自下而上的研究结果表明，具备净负成本的减缓机遇具有减排潜力，到2030年减排潜力大约为60亿吨CO₂当量/年，实现上述减排需要克服实施过程中的各种障碍。{4.3}

由于能源厂和其它基础设施的资本金的使用期长，因此未来能源基础设施投资决策将对温室气体的排放产生长期影响，预计从2005年至2030年间投资将至少达到20万亿美元¹⁶。即便对低碳技术的早期投资变得具有吸引力，但是低碳技术的普遍推广也可能需要几十年。初步估算显示，到2030年若全球与能源有关的CO₂排放降至2005年的水平，尽管所需的净额外投资的可能区间为从可忽略不计到

¹⁴ 虽然本节单独阐述了适应和减缓，但是这些响应可实现互补。第5节讨论了这一主题。

¹⁵ 已经形成了“减缓潜力”的概念，以评估相对于排放基准线所能够实现温室气体减排的规模，评估针对某个给定的碳价水平(碳价用已避免或减少CO₂当量排放的单位成本表示)。减缓潜力按“市场减缓潜力”和“经济减缓潜力”作进一步的区分。

市场减缓潜力是基于私人成本和私人贴现率(反映了私人消费者和公司的观点)的减缓潜力，可预期这一潜力在预测的市场条件下发生，包括当前已出台到位的政策和措施，同时注意到某些障碍限制了实际的碳吸收。

经济减缓潜力是考虑了社会成本、效益和社会贴现率(反映了社会的观点；社会贴现率低于私人投资者所使用的贴现率)的减缓潜力，它假定市场效率因采取的政策和措施而得到改善，障碍得到清除。

减缓潜力的估算使用不同类型的方法。自下而上的研究是基于对减缓选择方案的评估，突出强调具体的技术和规定。自下而上的研究一般是对行业的研究，这类研究将宏观经济视为不变。自上而下的研究是从整体经济的角度评估各减缓选择方案的潜力。自上而下的研究使用全球一致的框架和有关减缓选择方案的综合信息，并同时抓住宏观经济反馈和市场反馈。

¹⁶ 20万亿 = 20,000个十亿 = 20×10^{12}

表SPM-4. 按行业划分的有计划的适应措施选择实例。

行业	适应措施选择方案/战略	重点政策框架	在实施方面关键的限制因素和机遇 (正常字体=限制因素; 斜体字=机遇)
水	扩大雨水收集; 蓄水和保护技术; 水的再利用; 脱盐水; 用水和灌溉效率	国家水政策和水资源综合管理; 与水相关的灾害管理	财政资源, 人力资源和物质上的障碍; <i>综合水资源管理; 与其它行业的协同作用</i>
农业	调整种植日期和作物品种; 作物迁移; 改善土地管理, 例如: 通过植树控制水土流失和土壤保护	研发政策; 体制的改革, 土地使用权和土地改革; 培训; 能力建设; 作物保险, 金融奖励措施, 如补贴和税收优惠	科技与金融的限制; 获得新品种的途径; 市场; <i>高纬度较长的生长季; 来自'新产品'的收入</i>
基础设施/人居环境(包括海岸带)	搬迁; 海堤及风暴潮屏障; 沙丘加固; 征用土地, 并建设沼泽地/湿地作为对海平面上升和洪水的缓冲带; 保护现有天然屏障	要求将气候变化因素纳入设计的标准和法规; 土地使用政策; 建筑法规; 保险	财政和技术障碍; 有无搬迁的空间; <i>综合政策和管理; 与可持续发展目标的协同作用</i>
人类健康	热相关的健康行动计划; 医疗急诊服务; 改善对气候敏感的疾病监测和控制; 安全饮用水和改善卫生条件	认识到气候风险的公共卫生政策; 加强卫生服务; 区域和国际合作	人(弱势群体)的忍耐度的极限; 知识的局限性; 财务能力; <i>提升卫生服务; 提高生活质量</i>
旅游	旅游景点及收入的多样化; 滑雪坡道移向更高的海拔高度和冰川; 人造雪	综合规划(例如承载能力; 与其它行业的联系); 财政奖励, 例如: 补贴和税收优惠	新景点的要求/市场开发; 财政和后勤方面的挑战; 对其它行业潜在的不利影响(如人造雪可能会增加能源的使用); <i>来自'新'景点的收入; 有更广泛的利益攸关方参与</i>
交通运输	调整/搬迁; 公路、铁路和其它基础设施的设计标准和规划以应对气候变暖和排水	气候变化方面的考虑纳入国家运输政策; 针对特殊情况研发投入, 例如: 多年冻土区	资金及技术障碍; 具有低脆弱性的路线; <i>改良技术, 与重点行业相结合(如能源)</i>
能源	加强架空输配电基础设施; 公用事业的地下电缆; 能效; 使用可再生能源; 减少对单一能源的依赖	国家能源政策、法规、财政以及金融激励措施, 以鼓励使用替代能源; 将气候变化因素纳入设计标准	获取可行的替代能源; 资金和技术障碍; 接受新的技术; <i>刺激新的技术; 利用当地资源</i>

注:
许多行业的其它实例包括早期预警系统。

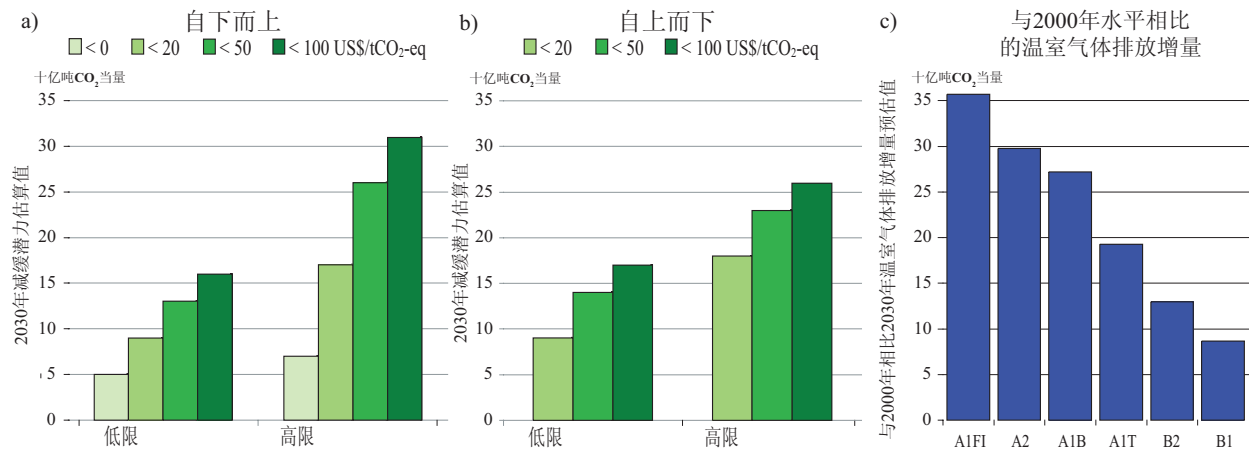
5-10%, 仍需要投资方式发生大的转变。{4.3}

{4.3}

已有一系列政策和手段可供政府用于制定旨在鼓励采取减缓行动的激励措施。这些政策和手段的可适用性取决于国内和行业的环境(表SPM5)。

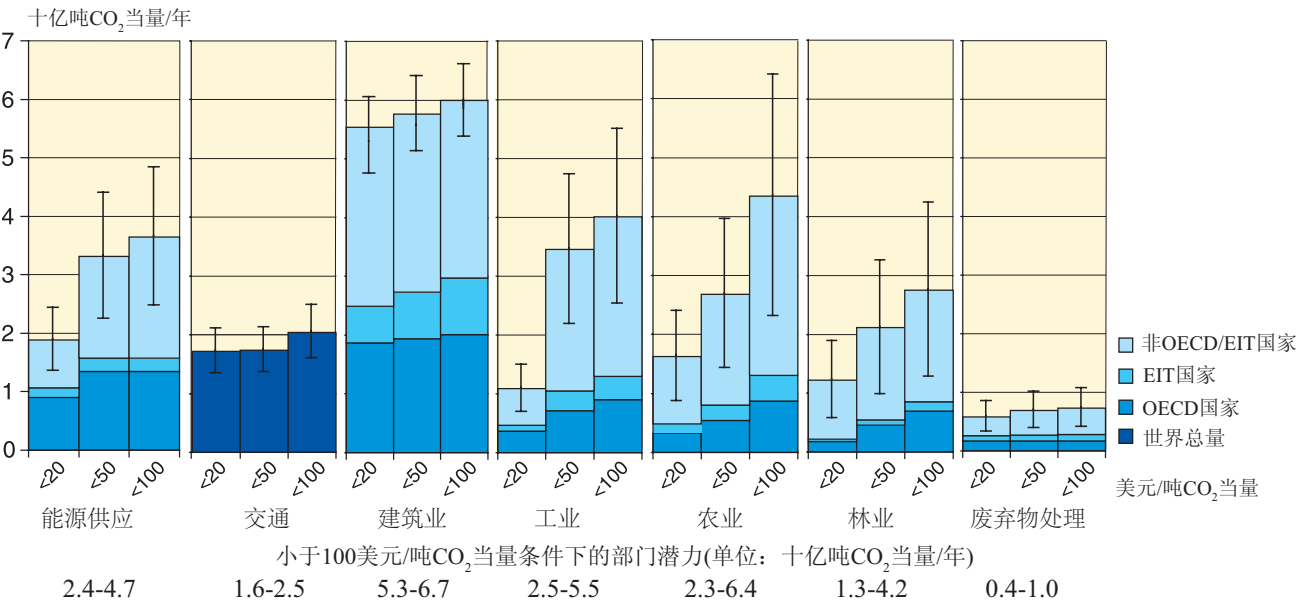
激励措施包括将各项气候政策融入更广泛的发展政策、规章制度和标准、税费、可交易许可证、财政激励、自愿协议、信息手段、以及研究、开发

2030年全球经济减缓潜力与预估增加的排放量的对比



图SPM 9. 2030年全球经济减缓潜力：根据自下而上研究估算(图a)和根据自上而下研究估算(图b)，在SRES情景下，相对于2000年408亿吨CO₂当量温室气体排放量预估的排放增量(图c)。注：2000年的温室气体排放量不包括伐木和毁林后地表残留生物质以及干泥炭燃烧和无水泥炭土壤的排放量，以确保与SRES排放结果一致。{图4.1}

根据自下而上的研究按行业估算的2030年经济减缓潜力



图SPM 10. 按行业评估所设定的各自基线的基础上，根据自下而上研究按行业估算的2030年经济减缓潜力。这些潜力不包括非技术选择方案，如：生活方式的转变等。{图4.2}

注：

a) 按每个行业评估的全球经济潜力范围，见各纵栏。这些范围按排放量的终端分配计算，意指按终端行业计算用电所产生的排放，而并非按能源供应行业计算排放。

b) 潜力估算受到现有研究数量的限制，特别是有关高碳价位的研究数量。

c) 各行业使用了不同的基线。工业采用了SRES B2基线，能源供应和交通运输采用了世界能源展望(WEO)2004基线；建筑业采用了基于SRES B2和A1B之间的基线；对于废弃物，利用SRES A1B驱动力来设立一个特定的废弃物基线，农业和林业采用主要以B2为驱动力的基线。

d) 只显示了交通运输的全球总量，因为包括了国际航空业。

e) 未包括的类别为：建筑业和交通运输业中的非CO₂排放，一部分材料效率选择方案，能源供应中的热力生产和热电联产，重型机动车，船运和高承载客运，建筑物的主要高成本选择方案，污水处理，煤矿和煤气管道减排，能源供应和交通运输中的含氟气体。这些排放导致总经济潜力被低估了大约10-15%。

表SPM-5. 关键行业减缓技术，政策和措施，制约因素和机遇的实例。{表4.2}

行业	当前商业上可提供的关键减缓技术和做法、预估2030年之前能够实现商业化的关键减缓技术和做法用斜体字表示	已证明在环境上有有效的政策、措施和手段	关键制约因素或机遇 (正常字体=限制因素; 斜体字=机遇)
能源供应	改进能源供应和配送效率; 燃料转换: 煤改气; 核电; 可再生热和电 (水电、太阳能、风能、地热、和生物能); 热电联产; 尽早利用CCS (如: 储存清除CO ₂ 的天然气); 碳捕获和封存 (CCS) 用于燃气、生物质或燃煤发电设施; 先进的核电; 先进的可再生能源, 包括潮汐能和海浪能、聚光太阳能、和太阳能光伏电池	减少对化石燃料的补贴; 对化石燃料征收的碳税或碳费 针对可再生能源技术的上网电价; 可再生能源义务; 生产商补贴	既得利益者的阻力可能使实施工作变得困难 也适合建立低排放技术的市场
交通运输	更节约燃料的机动车; 混合动力车; 清洁能源; 生物燃料; 方式转变: 公路运输改为轨道和公交系统; 非机动化交通运输 (自行车, 步行); 土地使用和交通规划; 第二代生物燃料; 高效飞行器; 先进的电动车、混合动力车, 其电池储电能力更强、使用更可靠。	道路交通的强制性节约燃料、生物燃料混合物和CO ₂ 排放标准 车辆购置税、注册税、使用税和机动车燃料税; 道路和停车费用的定价 通过土地利用规划和基础设施规划影响流动需求; 为有吸引力的公共交通工具和非机动车投资	涵盖部分车型也许会影响成效 随着收入的增加, 成效也许会降低 尤其适合那些正在建设交通体系的国家。
建筑	高效照明和采光; 高效电器和加热、制冷装置; 改进炊事炉灶, 改进隔热; 被动式和主动式太阳能供热和供冷设计; 替换型冷冻液, 氟利昂气体的回收和回收利用; 商用建筑的一体化设计, 包括技术, 诸如提供反馈和控制的智能仪表; 太阳能光伏电池一体化建筑	家电标准和标签 建筑法规与认证 需求方管理计划 公共行业领导计划, 包括采购。 针对能源服务公司 (ESCO) 的激励措施 提供基准信息; 绩效标准; 补贴、税减免 可交易许可证 自愿协议	定期修订所需的标准 对新建筑物具有吸引力。难以实行。 需要建立规章制度, 使公用事业能够获得益。 政府采购能够扩大对高能效产品的需求。 成功因素: 有权从第三方获得融资 可适当鼓励吸收技术。鉴于国际性竞争, 保持国家政策稳定很重要。 可预测的分配机制和稳定的价格信号对于投资很重要。 成功因素包括: 明确的目标, 基准情景, 第三方参与设计、评估和正式监督; 政府与工业界之间密切合作。
工业	高效终端使用电气设备; 热、电回收; 材料回收利用和替代; 控制非CO ₂ 气体排放; 和各种大量流程类技术; 提高能效; 碳捕获和封存技术用于水泥、氨和铁的生产; 惰性电极用于铝的生产	为改进土地管理、保持土壤中碳含量、有效使用化肥和灌溉的财政激励措施和规章制度。 为扩大森林面积、减少毁林以及为维护并管理森林而采取的财政激励措施 (国家和国际); 土地利用规章及推行工作	可鼓励与可持续发展以及减少温室气体排放的脆弱性共同发挥协同作用, 从而克服实施过程中各种障碍。
农业	改进作物用地和放牧用地管理, 增加土壤碳储存; 恢复耕作泥炭土壤和退化土地; 改进水稻种植技术和牲畜及粪便管理, 减少CH ₄ 排放; 改进氮肥施用技术, 减少N ₂ O排放; 专用生物能作物, 用以替代化石燃料使用; 提高能效; 提高作物产量	旨在改进废弃物和污水管理的财政激励措施 可再生产能源激励措施或义务 有关废弃物管理的规章制度	制约因素包括缺乏投资资本和土地所有制问题。能够有助于消除贫困。
林业/森林	植树造林; 再造林; 森林管理; 减少毁林; 木材产品收获管理; 使用林产品获取生物能, 以便替代化石燃料的使用; 改进树种, 增加生物产量和碳固定。改进遥感技术, 用以分析植被/土壤的碳封存潜力, 并绘制土地利用变化图		
废弃物	填埋甲烷回收; 废弃物焚烧, 回收能源; 有机废弃物堆肥; 控制性污水处理; 回收利用和废弃物最少化; 生物覆盖和生物过滤, 优化CH ₄ 氧化流程		可激励技术的推广 在当地提供低成本燃料 在国家层面最有效地采用, 并具有配套的策略

和示范(RD&D)。{4.3}

一个有效的碳价信号能使所有行业实现显著的减缓潜力。模拟研究显示,到2030年升至20-80美元/吨CO₂当量的全球碳价与2100年浓度稳定在550ppm CO₂当量左右的水平相一致。针对同一稳定水平,在2030年引发的技术变化也许使碳价降至5-65美元/吨CO₂当量¹⁷。{4.3}

有很高一致性和充分证据表明:减缓行动能够产生近期的共生效益(例如,降低空气污染从而提高了健康水平),这些效益可抵消相当一部分减缓成本。{4.3}

有很高一致性和中等证据量表明:虽然碳泄漏的规模仍未确定¹⁸,但是附件一国家采取的行动也许会对全球经济和全球排放产生影响。{4.3}

正如《第三次评估报告》所指出的那样,可以预计在减缓政策出台后,化石燃料出口国(包括附件一国家和非附件一国家)会使需求下降,价格降低,并使GDP增长放缓。这种溢出效应的范围在很大程度上取决于与决策有关的各种假设和石油市场形势的条件。{4.3}

还有高一致性和中等证据量表明:生活方式、行为和管理做法的转变能够为所有行业的气候变化减缓做出贡献。{4.3}

有许多通过国际合作减少全球温室气体排放的选择方案。有**高一致性和充分证据**表明:《联合国气候变化框架公约》及其《京都议定书》引人注目的成就是建立了全球应对气候变化的机制,促进了一系列国家政策的出台,创建了全球碳市场和新的体制机制,这为未来的减缓努力奠定了基础。还在《联合国气候变化框架公约》框架下和在其它国际计划下解决适应问题方面也取得了进展。{4.5}

更大的合作努力和机制的扩展将有助于降

低为实现某个特定的减缓水平所需的总成本,或将提高改善环境的成效。这些努力可包括多种要素,如:排放目标、行业行动、本地行动、国内行动和区域行动、研发和示范计划、采取共同政策、落实面向发展的行动;或扩大融资手段。{4.5}

在一些行业中,能够通过实施气候应对选择方案而实现协同作用并避免与可持续发展的其它方面发生冲突。关于宏观经济和其它非气候政策的决定能够对排放、适应能力和脆弱性产生显著的影响。{4.4, 5.8}

使发展更具有可持续性,这能够提高减缓和适应能力,并能够减少排放,降低脆弱性,但是在实施方面可能存在各种障碍。另一方面,气候变化很可能会放慢可持续发展的速度。在未来半个世纪中的气候变化可能阻碍千年发展目标的实现。{5.8}

5. 长期观点

判定哪些因素构成了《联合国气候变化框架公约》第二条提到的“对气候系统的危险的人为干扰”涉及价值判断。科学能够就此问题为决策提供有依据的支持,包括提供判断各种“关键”脆弱性的标准。{“**关键脆弱性**”文框和《联合国气候变化框架公约》第二条; 主题5}

各种关键脆弱性¹⁹也许与许多对气候敏感的系统有关,其中包括粮食供应、基础设施、健康、水资源、海岸带系统、生态系统、全球地球生物化学周期、冰盖、海洋和大气环流模态等。{“**关键脆弱性**”文框和《联合国气候变化框架公约》第二条; 主题5}

《第三次评估报告》指出的五个“关切理由”依然是考虑关键脆弱性的一个可行的框架。这些

¹⁷ 在本报告中,对关于减缓组合和宏观经济成本的各项研究的评估基于自上而下的模拟。大多数模式使用总体最低成本方法处理各种减缓组合,并采用普遍的排放交易,假定市场是透明的,无交易成本,因此假定在整个21世纪期间各项减缓措施的实施是完善的。报告给出了某个特定时间点上的各项成本。若不考虑某些地区、行业(如土地利用)、选择方案或气体,总体模拟结果则显示成本将增加。随着各基线的降低,随着碳税的收入和拍卖许可证的收入启用,并且如果包括了由此引发的技术学习,总体模拟结果显示成本则会降低。这些模式并未考虑气候效益,一般也未考虑各项减缓措施的共生效益或公平性问题。在引发的技术变化基础上建立的各种方法应用于稳定研究方面,已取得了显著的进展;但是,仍存在一些概念性问题。在考虑引发技术变化时,实现某个给定的稳定水平所需的预估成本有所下降;稳定水平愈低,成本降幅愈大。

¹⁸ 关于更详细的内容,见《综合报告》中的主题4。

¹⁹ 关键脆弱性可根据文献中的很多标准进行判别,包括各种影响的幅度、发生时间、持续性/可逆性、适应潜力、分布、可能性和“重要性”。

“理由”在本次评估中比《第三次评估报告》更强有力。许多风险被确定为具有更高的可信度。预估一些风险会更大或在温度升幅偏低的情况下也会发生。对影响(《第三次评估报告》中“关切理由”的基础)与脆弱性(包括适应影响的能力)之间关系的认识已有所提高。{5.2}

这是由于对各种环境条件有更精确的判别,而正是这些条件使各类系统、行业和区域特别脆弱,越来越多的证据表明,在多个世纪时间尺度上存在很大影响的风险。{5.2}

- **独特的并受到威胁的系统面临的危险。**有新的和更有力的证据表明,已观测到的气候变化对独特的和脆弱系统(如极地和高山群落和生态系统)有影响,随着温度进一步升高,其不利影响的程度也随之增加。预估物种灭绝和珊瑚礁遭受破坏的风险愈来愈高,由于变暖持续,可信度高于《第三次评估报告》。有中等可信度表明:如果全球平均温度比1980-1999年高1.5°C-2.5°C,在迄今为止所评估的植物和动物物种中,大约有20%-30%可能面临增大灭绝的风险。全球平均温度比1990年的水平高1°C至2°C(高出工业化前时期约1.5°C至2.5°C)将对包括许多生物多样性热点在内的独特和受到威胁的系统构成显著的风险,这些风险的可信度已增加。珊瑚是脆弱的并易受到热应力的影响,而且适应能力低。预估海面温度上升约1°C至3°C将导致更频繁的珊瑚白化事件发生和大范围死亡,除非珊瑚具有热适应性或气候适应能力。预估北极的土著社区和小岛屿社区对全球变暖的脆弱性不断增加。{5.2}
- **极端天气事件的风险。**对最近一些极端事件的响应揭示了比《第三次评估报告》更大的脆弱性。目前有更高的可信度表明,预估的干旱、热浪、洪水以及其产生不利影响将会增加。{5.2}
- **影响和脆弱性的分布。**不同区域间存在明显的差异,而那些经济地位最薄弱的地区往往是对气候变化最脆弱的地区。有越来越多的证据表明,不仅在发展中国家而且在发达国家中,一些特殊人群,如穷人和老人具有更大的脆弱性。此外,有越来越多的证据表明,低纬度和欠发达地区普遍面临增大的风险,例如,在干旱地区和大三角洲

地区。{5.2}

- **累计影响。**与《第三次评估报告》相比,预估气候变化带来的基于市场的初始净效益将在变暖幅度较低阶段达到高峰,而在变暖幅度更高阶段损失则会更大。预估随着变暖增加而产生影响的净成本将随着时间的推移而增加。{5.2}
- **大尺度异常的风险。**有**高可信度**表明,仅由于热膨胀,预估持续多个世纪的全球变暖将导致海平面上升,上升幅度将大大超过20世纪所观测到的升幅,造成海岸带地区的丧失及相关影响。对于引起海平面上升的其它贡献,即格陵兰和南极冰盖的风险可能比冰盖模式预估的风险更大,并且可能在世纪时间尺度发生,对此已有比《第三次评估报告》更深入的认识。这是因为在最近的观测中发现了冰动力过程,在《第四次评估报告》所评估的冰盖模式中未能把这一过程完全包括在内,而这一过程可能加快冰体损失的速率。{5.2}

有高可信度**表明,无论是适应还是减缓都不能避免所有的气候变化的影响;但是,适应和减缓能够互补并能够共同大大降低气候变化的风险。{5.3}**

即便在所评估的各类最低稳定情景下也会出现变暖,因此在短期和长期应对变暖所产生的影响方面,采取适应措施是必要的。虽然存在各种障碍、限制和成本,但是这些问题尚未得到充分认识。从长期着眼,未减缓的气候变化可能超过自然系统、人工管理的系统和人类系统的适应能力。不同行业和区域达到这一极限的时间各不相同。尽早采取减缓行动将会避免进一步锁定在碳密集型的基础设施上,并会减少气候变化以及相关适应的必要性。{5.2, 5.3}

通过减缓能够减少、延迟或避免许多影响。未来20年至30年的减缓努力和投资将对实现较低稳定水平的机会产生大的影响。延迟减排将大大制约实现较低稳定水平的机会,并将增加产生更严重的气候变化影响的风险。{5.3, 5.4, 5.7}

为了稳定大气中温室气体的浓度,排放量需要先达到峰值后才开始回落。稳定水平愈低,出现峰值和回落的速率则愈快²⁰。{5.4}

²⁰ 对于评估类型的最低减缓情景,排放量需要在2015年达到峰值,而对于最高的减缓情景,则到2090年达到最高点(见表SPM.6)。使用可替代排放途径的情景在全球气候变化速率方面存在相当大的差异。

表SPM.6和图SPM.11概括了不同稳定浓度类别所需的排放水平，以及由此产生的平衡的全球变暖和由于热膨胀所引起的长期海平面上升²¹。与气候敏感性低相比，如果气候敏感性高，为了达到一个特定的温度稳定水平，减缓时间则需提前，减缓程度则需更加严格。{5.4, 5.7}

在全球变暖形势下海平面上升是不可避免的。对于所评估的任一稳定水平，在温室气体浓度实现稳定之后，热膨胀还将持续多个世纪，最终导致海平面上升，其升幅将超过对21世纪预估的幅度。若升温幅度超过工业化前时期1.9°C-4.6°C并持续多个世纪，格陵兰冰盖的损失则将最终导致海平面上升若干米，并将大于热膨胀所导致的海平面上升幅度。热膨胀和冰盖对变暖响应的长时间尺度意味着，即使温室气体浓度稳定在或超过当前的水平，

在几个世纪内也无法实现海平面的稳定。{5.3, 5.4}

有高一致性和充分证据表明，所有评估的稳定水平能够通过启用一揽子技术组合而实现，无论是现有的技术，还是预计在未来几十年可实现商业化的技术，但假定：为技术的开发、获取、启用和推广以及为克服相关的障碍需出台某些适当和行之有效的激励措施。{5.5}

所有评估的稳定情景表明，60%-80%的减排将来自能源供应、能源利用和工业流程，而能效在很多情景中都起到了关键作用。包括非CO₂和CO₂土地利用及林业的减缓选择方案提供了更大的灵活性和成本效益。低稳定水平需要及早投资，并需要大幅度迅速推广先进的低排放技术并实现商业化。{5.5}

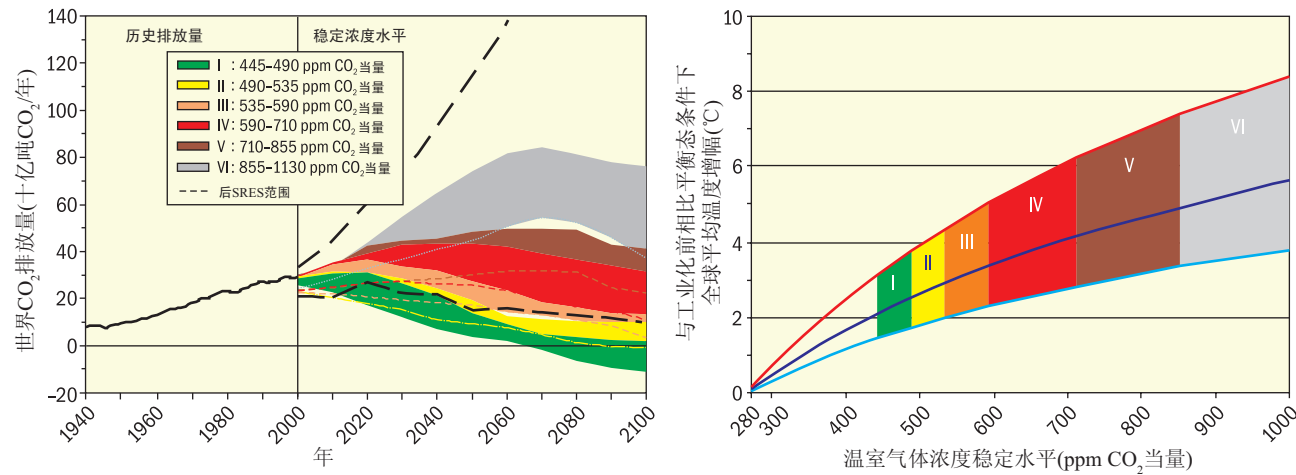
表SPM.6. 《第三次评估报告》之后的稳定情景特征，以及由此产生的长期达到平衡态的全球平均温度和仅由于热膨胀引起的海平面上升。{表5.1}

类别	稳定CO ₂ 浓度(2005年 =379 ppm)	稳定CO ₂ 当量浓度，包括 温室气体和气溶胶(2005 年=375 ppm)	CO ₂ 排放达到峰值的年份 (a,c)	2050年全球CO ₂ 排放变化 (占2000年排放的百分比)	用“最佳估值”气候敏感度 达到平衡态，全球平均温 度高于工业化前的增加值 (d),(e)	只考虑热膨胀达到平衡 态，全球海平面上升高于 工业化前的增量 ^(f)	评估情景的数量
	ppm	ppm	年	百分比	°C	米	
第I类	350 – 400	445 – 490	2000 – 2015	-85 至 -50	2.0 – 2.4	0.4 – 1.4	6
第II类	400 – 440	490 – 535	2000 – 2020	-60 至 -30	2.4 – 2.8	0.5 – 1.7	18
第III类	440 – 485	535 – 590	2010 – 2030	-30 至 +5	2.8 – 3.2	0.6 – 1.9	21
第IV类	485 – 570	590 – 710	2020 – 2060	+10 至 +60	3.2 – 4.0	0.6 – 2.4	118
第V类	570 – 660	710 – 855	2050 – 2080	+25 至 +85	4.0 – 4.9	0.8 – 2.9	9
第VI类	660 – 790	855 – 1130	2060 – 2090	+90 至 +140	4.9 – 6.1	1.0 – 3.7	5

注：
a) 由于缺少碳循环反馈，在此处评估中为实现减缓研究报告中提供的某一特定稳定水平的减排量可能被低估，（另见主题2.3）。
b) 2005年大气中CO₂浓度为379 ppm。2005年所有长寿命期温室气体的总CO₂当量浓度的最佳估值约为455 ppm，而包括所有人强迫因子净效应在内的对应值为375ppm CO₂当量。
c) 对应于《第三次评估报告》之后情景中第15个至第85个百分位范围。给出了CO₂排放量，以使多气体情景能与单一CO₂情景进行比较（见图SPM.3）。
d) 气候敏感性的最佳估值为3°C。
e) 注意：达到平衡状态的全球平均温度不同于在温室气体浓度稳定时所预期的全球平均温度，这是由于气候系统的惯性所致。对于所评估的大多数情景，温室气体浓度稳定会出现于2100年和2150年之间（另见脚注21）。
f) 平衡海平面上升是仅由于海洋热膨胀所引起的，并且至少在多个世纪内不会达到平衡。利用相对简单的气候模式（一个低分辨率AOGCM和几个基于气候敏感性最佳估值设为3°C的EMIC模式）对这些量值作了估算，但不包括冰盖、冰川和冰帽融化的贡献率。预估长期热膨胀将导致海平面上升，全球平均温度比工业化前每高1摄氏度将导致海平面上升0.2米至0.6米。（AOGCM指大气海洋环流模式，EMIC指中等复杂程度的地球系统模式）。

²¹ 《第四次评估报告》不包括在各稳定情景下本世纪期间对温度演变的估算。对于大多数稳定水平，全球平均温度在若干世纪内将逐步接近平衡水平。对于很低的稳定情景(第I类和第II类，图SPM 11)，平衡温度可能会更早实现。

在一系列稳定水平上CO₂排放和平衡温度的升幅



图SPM.11. 1940年至2000年的全球CO₂排放和2000年到2100年稳定情景种类的排放范围；以及相应的稳定目标与可能高于工业化前(右图)的平衡全球平均温度之间的关系。需要几个世纪才能接近平衡，特别是对更高稳定水平的情景。深色阴影显示稳定情景按照不同目标分类(稳定类别I至IV类)。右图显示与前工业期相比全球平均温度变化的范围，利用(1)“最佳估值”3°C气候敏感性(阴影区中的黑线)，(2)4.5°C气候敏感性可能范围的上限(阴影区顶部的红线)(3)2°C气候敏感性可能范围的下限(阴影区底部的蓝线)。左图中的黑色虚线标出了SRES情景(2000年)以来公布的近期基准情景的排放范围。稳定情景的排放范围包括单一CO₂气体和多气体情景并对应于全部情景分布的第10个至第90个百分位。注：大多数模式中CO₂排放不包括地面生物腐质的排放，这些生物质在伐木和毁林之后依然存在，并来源于泥炭燃烧和无水泥炭土壤。{图 5.1}

没有大量的投资流动和有效的技术转让，或许难以实现大规模减排。开展低碳技术增加成本的融资是重要的。{5.5}

减缓的宏观经济成本一般随稳定目标的严格程度而增加(表SPM.7)。对于具体国家和行业的成本，与全球平均水平相比存在很大的差异²²。{5.6}

表SPM.7. 2030年和2050年的全球宏观经济成本估算。各项成本相对于实现不同的长期稳定水平最低成本轨迹的基线。{表 5.2}

稳定水平 (ppm CO ₂ 当量)	GDP下降的中间值 ^a (%)		GDP下降的范围 ^b (%)		GDP年平均增长率的下降(百分点) ^{c,e}	
	2030	2050	2030	2050	2030	2050
445 – 535 ^(d)		无	< 3	< 5.5	< 0.12	< 0.12
535 – 590	0.6	1.3	0.2至2.5	略小于4	< 0.1	< 0.1
590 – 710	0.2	0.5	-0.6至1.2	-1至2	< 0.06	< 0.05

注：本表给出的量值对应于全部文献中的所有基线和提供GDP数字的减缓情景。

- a) 全球GDP按全球市场兑换率计算。
- b) 给出了可用分析数据的第10个和第90个百分位范围。负值表示GDP增加。第一行（445-535 ppm CO₂当量）仅给出了文献中的上限估值。
- c) 年增长率下降幅度的计算是根据评估期间的平均降幅，根据该降幅得出2030年和2050年的GDP下降幅度。
- d) 研究数量相对较少，而且一般使用低基线。高排放基线一般产生较高的成本。
- e) 第三栏给出了相对于GDP降幅的最高估值。

²² 关于成本估算和模式假定的细节，见脚注17。

在2050年，相对于稳定在710 ppm和445 ppm的CO₂当量，减缓的全球平均宏观经济成本将位于全球GDP收益1%和下降5.5%之间(表SPM.7)。这相当于平均每年全球GDP下降不到0.12个百分点。{5.6}

应对气候变化是一个反复的风险管理过程，该过程包括适应和减缓，并考虑气候变化造成的损失、共生效益、可持续性、公平性以及对风险的态度。{5.1}

气候变化的影响很可能产生净年成本，这些成本将随着全球温度升高并随时间的推移而增加。经审定的碳的社会成本²³在2005年平均每吨CO₂为12美元，但是100个估值所给出的范围相差较大(每吨CO₂为-3美元至95美元不等)。这在很大程度上是由于对气候敏感性的不同假设、响应滞后、风险处置和公平性、经济与非经济影响、列入潜在的各

种灾难损失以及贴现率所造成的。累计成本估算表明，在不同行业、区域和人群中，影响存在显著的差异，并很可能低估了损失成本，因为这些成本尚无法包括许多非量化的影响。{5.7}

一些数量有限的关于减缓成本和效益综合分析的早期分析结果表明，减缓成本和效益的幅度大体相当，但是尚无法对某一排放路径或效益超过成本的稳定水平作出清晰的判定。{5.7}

对于特定温度水平的各类减缓情景而言，气候敏感性是一个关键的不确定性。{5.4}

关于温室气体减排规模和时间选择，这涉及对照推迟减缓所造成的中长期气候风险来权衡当前更迅速减排的经济成本。{5.7}

²³ 全球累计的并按贴现率累计至某个特定年份的气候变化损失的净经济成本。

气候变化2007： 综合报告

综合报告

政府间气候变化专门委员会的评估报告

本基础报告在IPCC第27次全会（2007年11月12-17日，西班牙，瓦伦西亚）上通过，报告提供了IPCC正式达成一致的关于第四次评估报告各工作组的报告中所含的关键研究发现和不确定性的声明。

本报告基于下列人员撰写的草案：

核心撰写组成员：

Lenny Bernstein, Peter Bosch, Osvaldo Canziani, Zhenlin Chen, Renate Christ, Ogunlade Davidson, William Hare, Saleemul Huq, David Karoly, Vladimir Kattsov, Zbigniew Kundzewicz, Jian Liu, Ulrike Lohmann, Martin Manning, Taroh Matsuno, Bettina Menne, Bert Metz, Monirul Mirza, Neville Nicholls, Leonard Nurse, Rajendra Pachauri, Jean Palutikof, Martin Parry, Dahe Qin, Nijavalli Ravindranath, Andy Reisinger, Jiawen Ren, Keywan Riahi, Cynthia Rosenzweig, Matilde Rusticucci, Stephen Schneider, Youba Sokona, Susan Solomon, Peter Stott, Ronald Stouffer, Taishi Sugiyama, Rob Swart, Dennis Tirpak, Coleen Vogel, Gary Yohe

扩充的撰写组成员：

Terry Barker

编审：

Abdelkader Allali, Roxana Bojariu, Sandra Diaz, Ismail Elgizouli, Dave Griggs, David Hawkins, Olav Hohmeyer, Bubu Pateh Jallow, Lueka Kajfež-Bogataj, Neil Leary, Hoesung Lee, David Wratt

引言

引言

本《综合报告》基于政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 三个工作组已完成的评估。作为IPCC《第四次评估报告》(AR4)的最后一部分, 本报告提供了对气候变化的综合观点。

主题1综述了观测到的气候变化及其对自然和人为系统的影响, 无论其原因是什么; 主题2则评估了观测到的变化的原因。主题3展现了对不同情景下未来气候变化的预估以及相关的影响。

主题4讨论了未来几十年的适应和减缓选择方案及

其与可持续发展的相互作用。主题5在一个更概念化的基础上从更长期的角度评估了适应和减缓的关系。主题6概括了本次评估中主要的确凿发现和存在的关键不确定性。

描述气候变化的人为驱动因子、影响和响应及其相互之间联系的示意框架如图1.1所示。在2001年《第三次评估报告》(TAR)公布时所获得的信息主要描述了顺时针方向的联系, 即: 从社会经济信息和排放推导出气候变化和影响。随着对这些联系认识的不断提高, 现在有可能评估逆时针方向的联系, 即: 评估可能的发展路径和全球排放限制, 从而降低社会希望避免未来影响的风险。

气候变化的人为驱动因子、影响和响应的示意框架图

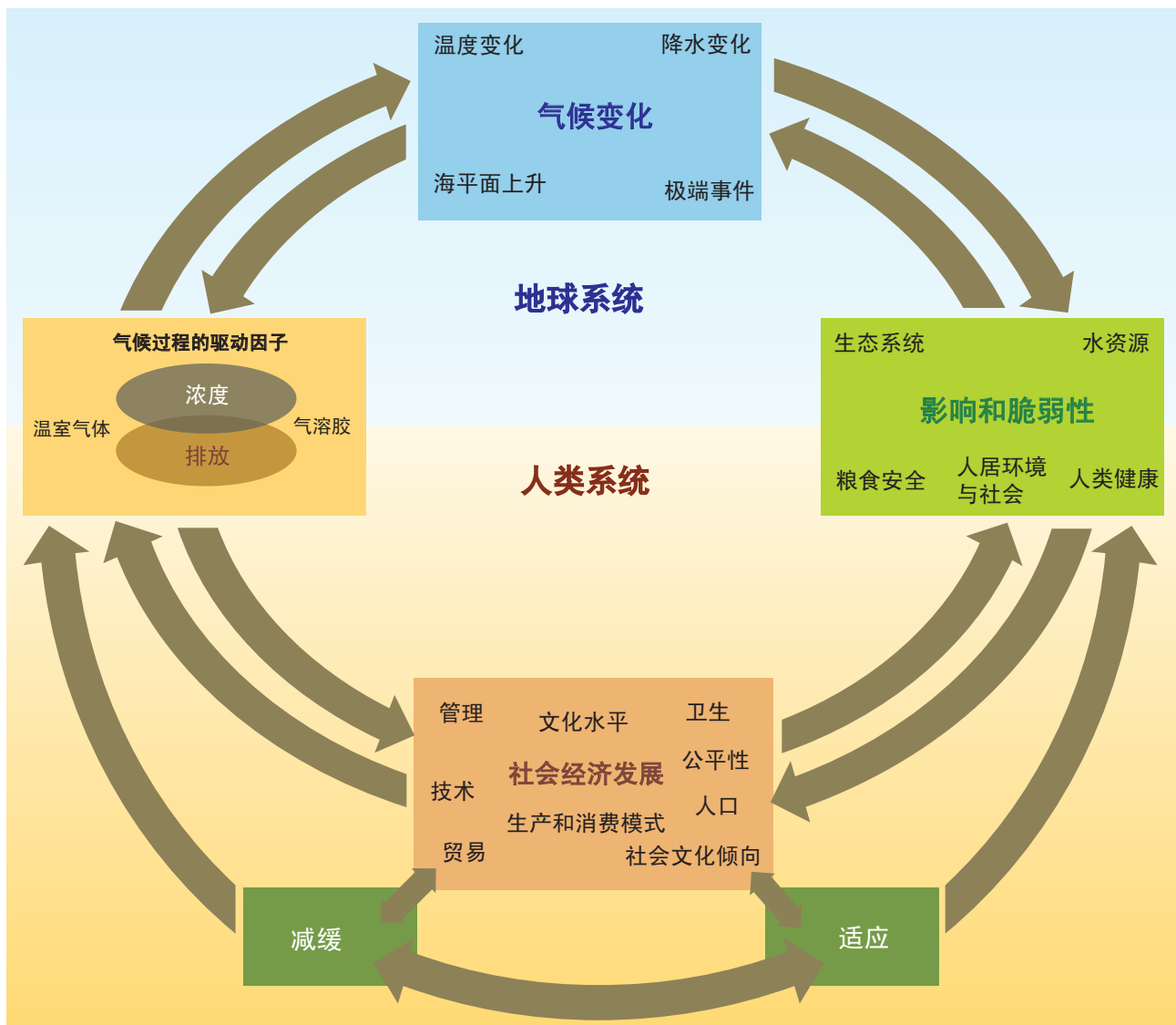


图1.1. 描述气候变化的人为驱动因子、影响和响应及其相互之间联系的示意框架图

不确定性的处理方法

IPCC关于不确定性的指导说明¹对所有三个工作组(WG)和在《综合报告》中处理不确定性的框架作了定义。这是一个概括性框架,因为各工作组所评估的素材来自不同的学科,并包含了引自文献中各种处理不确定性的方法。自然科学中使用的数据、指标和分析的性质一般不同于技术发展评估中或社会科学中使用的数据、指标和分析的性质,第一工作组侧重于自然科学,第三工作组着重于技术开发评估或社会科学,第二工作组则兼而有之。

使用三种不同的方法来描述不确定性,每种方法都有着截然不同的语言形式。对于这三种方法的选择,既取决于现有信息的性质,也取决于作者们对当前科学认识的正确性和完整性的专家判断。

如果对不确定性作出定性评估,其特点是提供关于证据数量和质量(即来自理论、观测或模式的信息表明一种信念或定理正确或有效与否)以及一致性程度(即在文献中对某个特定结果一致认同的水平)的相对判断。第三工作组通过一系列无须解释的术语而运用了这一方法,如:一致性高,证据量充分;一致性高,证据量中等;一致性中等,证据量中等;诸如此类。

如果更定量评估不确定性,可使用专家对基础数据、模式或分析的正确性判断,因而下述的可信度等级被用来表述经评估的某项研究结果正确性的几率:很高可信度,至少有九成机会结果正确;高可信度,大约有八成机会结果正确;中等可信度,大约有五成机会结果正确;低可信度,大约有两成机会结果正确;很低可信度,结果正确的机会少于一成。

如果评估特定结果的不确定性,则须对一堆证据(如:观测资料或模式结果)作出专家判断和统计分析,因而下述的可能性区间被用来表述经过评估的发生概率:几乎确定, >99%;极有可能, >95%;很可能, >90%;可能, >66%;多半可能, >50%;或许可能, 33%~66%;不可能, <33%;很不可能, <10%;极不可能, <5%;几乎不可能, <1%。

第二工作组结合使用了可信度和可能性评估,第一工作组则主要使用了可能性评估。

综合报告沿用了各工作组对不确定性的评估。对于那些基于一个以上工作组信息的综合结果,所使用的不确定性描述与引自各工作组报告各部分中的不确定性描述一致。

除非另作说明,本报告中方括号内所给出的数值范围是指90%的不确定性区间(即取值高于方括号中给出的区间或者低于该区间的可能性为5%)。不确定性区间不必围绕最佳估值对称。

¹ 参见<http://www.ipcc.ch/activity/uncertaintyguidancenote.pdf>网址

1

观测到的气候变化及其影响

1.1 气候变化观测

自《第三次评估报告》以来，通过大量资料集和资料分析的改进和拓展、地理覆盖范围的扩大、对不确定性更深入的认识以及更为广泛的各类观测，在认识气候如何发生时空变化方面已取得了进展。*{WGI SPM}*

气候变化的定义

IPCC使用的气候变化是指气候状态的变化，而这种变化可以通过其特征的平均值和/或变率的变化予以判别(如利用统计检验)，气候变化具有一段延伸期，通常为几十年或更长时间。气候变化指随时间发生的任何变化，无论是自然变率，还是人类活动引起的变化。该定义的说法不同于《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)中的含义，在《公约》中气候变化是指在可比时期内所观测到的自然气候变率之外的直接或间接归因于人类活动改变全球大气成分所导致的气候变化。

气候系统变暖是毋庸置疑的，目前从全球平均温度和海洋温度升高，大范围积雪和冰融化，全球平均海平面上升(图SPM 1)的观测中可以看出气候系统变暖是明显的(图1.1)。*{WGI 3.2,4.8,5.2,5.5,SPM}*

根据全球地表温度器测资料(自1850年以来)，最近12年(1995-2006年)中，有11年位列最暖的12个年份之中。最近100年(1906-2005年)的温度线性趋势为0.74°C [0.56°C至0.92°C]，这一趋势大于《第三次评估报告》给出的1901-2000年0.6°C[0.4°C至0.8°C]的相应趋势(图1.1)。近50年(1956-2005年)的线性变暖趋势(每十年0.13°C [0.10°C至0.16°C]几乎是近100年(1906-2005年)的两倍。*{WGI 3.2, SPM}*

全球温度普遍升高，北半球较高纬度地区温度升幅较大(图1.2)。在过去的100年中，北极温度升高的速率几乎是全球平均速率的两倍。陆地区域的变暖速率比海洋快(图1.2和2.5)。自1961年以来的观测表明，全球海洋平均温度升高已延伸到至少3000米的深度，海洋已经并且正在吸收气候系统增加热量的80%以上。对探空和卫星观测资料所作的新的分析表明，对流层中下层温度的升高速率与地表温度记录类似。*{WGI 3.2, 3.4, 5.2, SPM}*

海平面上升与温度升高的趋势相一致(图1.1)。在1961至2003年期间，全球平均海平面已以每年1.8[1.3至2.3]毫米的平均速率上升，从1993至2003年，全球平均海平面已以每年大约3.1[2.4至3.8]毫米的速率上升。在1993至2003年期间海平面上升的速率加快是否反映了年代际(十年)变率或更长时期的上升趋势，目前尚无清

晰的结论。自1993年以来，海洋热膨胀对海平面上升的预估贡献率占所预计的各贡献率之和的57%，而冰川和冰帽的贡献率则大约为28%，其余的贡献率则归因于极地冰盖。在1993年至2003年期间，在不确定性区间内，上述气候贡献率之和与直接观测到的海平面上升总量一致。*{WGI 4.6,4.8,5.5,SPM,表SPM.1}*

观测到的冰雪面积减少趋势也与变暖趋势一致(图1.1)。1978年以来的卫星资料显示，北极年平均海冰面积已经以每十年2.7%[2.1至3.3%]的速率退缩，夏季的海冰退缩率较大，为每十年退缩7.4%[5.0至9.8%]。在南北半球，山地冰川和积雪平均面积已呈退缩趋势。自1900年以来，北半球季节性冻土最大面积减少了大约7%，春季冻土面积的减幅高达15%。自20世纪80年代以来，北极多年冻土层上层温度普遍升高达3°C。*{WGI 3.2,4.5,4.6,4.7,4.8,5.5,SPM}*

在大陆、区域和洋盆尺度上，已观测到气候其它方面的多种长期变化。在1900年至2005年期间，已在许多大区域观测到降水量方面的趋势。在此期间，北美和南美东部、欧洲北部、亚洲北部和中部降水量显著增加，而在萨赫勒、地中海、非洲南部、亚洲南部部分地区降水量减少。自二十世纪七十年代以来，全球受干旱影响的面积²已经扩大。*{WGI 3.3,3.9,SPM}*

在过去五十年中，某些天气极端事件的频率和/或强度已发生了变化：

- 大部分陆地地区的冷昼、冷夜和霜冻的发生频率³可能减小，而热昼、热夜和热浪的发生频率已经增加。*{WGI 3.8,SPM}*
- 大部分陆地地区的热浪发生频率³可能增加。*{WGI 3.8,SPM}*
- 大部分地区的强降水事件(或强降水占总降雨的比例)发生频率³可能有所上升。*{WGI 3.8,3.9,SPM}*
- 并自从1975年以来，在全世界范围内的极端高海面³事件³可能已增加。*{WGI 5.5,SPM}*

有观测证据表明，大约从1970年以来，北大西洋的强热带气旋活动增加，而且有迹象表明其它一些区域强热带气旋活动也增加，而对这些区域资料质量的关切程度加大。多年代际变率和大约在1970年开始的日常卫星观测之前的热带气旋记录的质量使对热带气旋活动长期趋势的检测复杂化。*{WGI 3.8,SPM}*

20世纪后半叶北半球平均温度很可能高于过去500年中任何一个50年期的平均温度，并且可能至少是过去1300年中的最高值。*{WGI 6.6,SPM}*

² 用斜体字陈述的可能性和可信度表示核定后的不确定性和可信度。关于这些术语的解释，见引言中“关于不确定性的处理方法”的文框。

³ 海啸除外，海啸不属于气候变化引起的事件。极端高海面取决于平均海平面和区域性天气系统。在本报告中，极端高海面的定义是：在某个特定的基准期内，某个台站观测到的海平面每小时观测值达到1%的最高值。

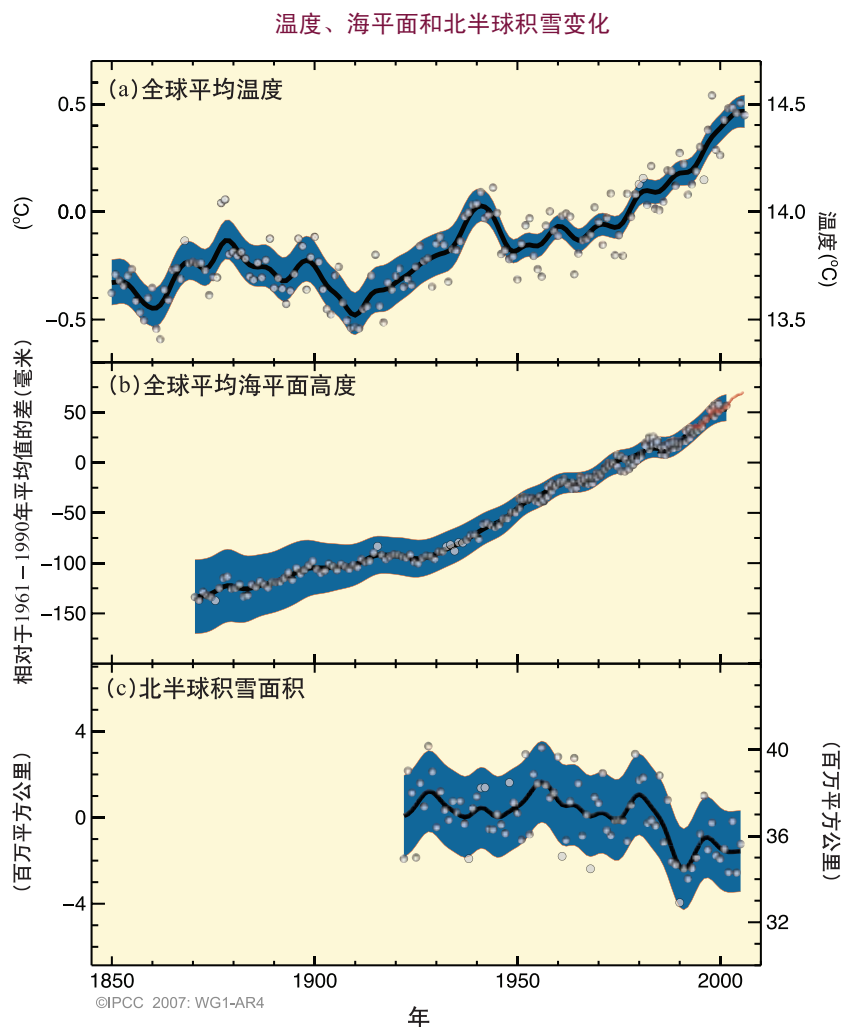


图1.1. 已观测到的(a)全球平均地表温度；(b)分别来自验潮仪(蓝色)和卫星(红色)的全球平均海平面以及(c)3月-4月北半球积雪的变化。所有变化差异均相对于1961年至1990年的相应平均值。各平滑曲线表示十年平均值，各圆点表示年平均值。阴影区为不确定性区间，根据已知的不确定性(a和b)和时间序列(c)综合分析估算得出。{WGII问题3.1、图1、图4.2和图5.13}

1.2 已观测到的气候变化的影响

此处的阐述在很大程度上基于自1970年以来的资料集。自《第三次评估报告》以来，关于已观测到的自然环境和生物环境及其与区域气候变化关系趋势的研究数量已大量增加。资料集的质量也已提高。但是，在有关已观测到变化的资料和文献中明显缺乏地理平衡性，发展中国家的资料明显稀缺。{WGII SPM}

与《第三次评估报告》相比，这些研究已使观测到的变暖与影响之间关系的评估更广泛、可信度更高。本次评估的结论是，有**高可信度**²表明“近期区域温度的变化已经对自然系统和生态系统产生了可辨别的影响”。{WGII SPM}

所有大陆和大部分海洋的观测证据表明：许多自然

系统正在受到区域气候变化的影响，特别是温度升高的影响。{WGII SPM}

具有**高可信度**的是，与积雪、冰和冻土(包括多年冻土层)相关的自然系统受到了影响。例如：

- 冰川湖泊范围扩大，数量增加；{WGII 1.3, SPM}
- 在多年冻土区，土地的不稳定状态增大，山区出现岩崩；{WGII 1.3, SPM}
- 北极和南极部分生态系统发生变化，包括那些海冰生物群落以及处于食物链高端的食肉类动物的变化。{WGII 1.3, 4.4, 15.4, SPM}

根据不断增多的证据，具有**高可信度**的是，水文系统正在受到如下影响：在许多靠冰川和积雪供水的河流中，径流量增加和早春最大流量提前；许多区域的湖泊和河流变暖，同时对热力结构和水质产生影响。{WGII

自然系统、生物系统和地表温度的变化(1970-2004年)

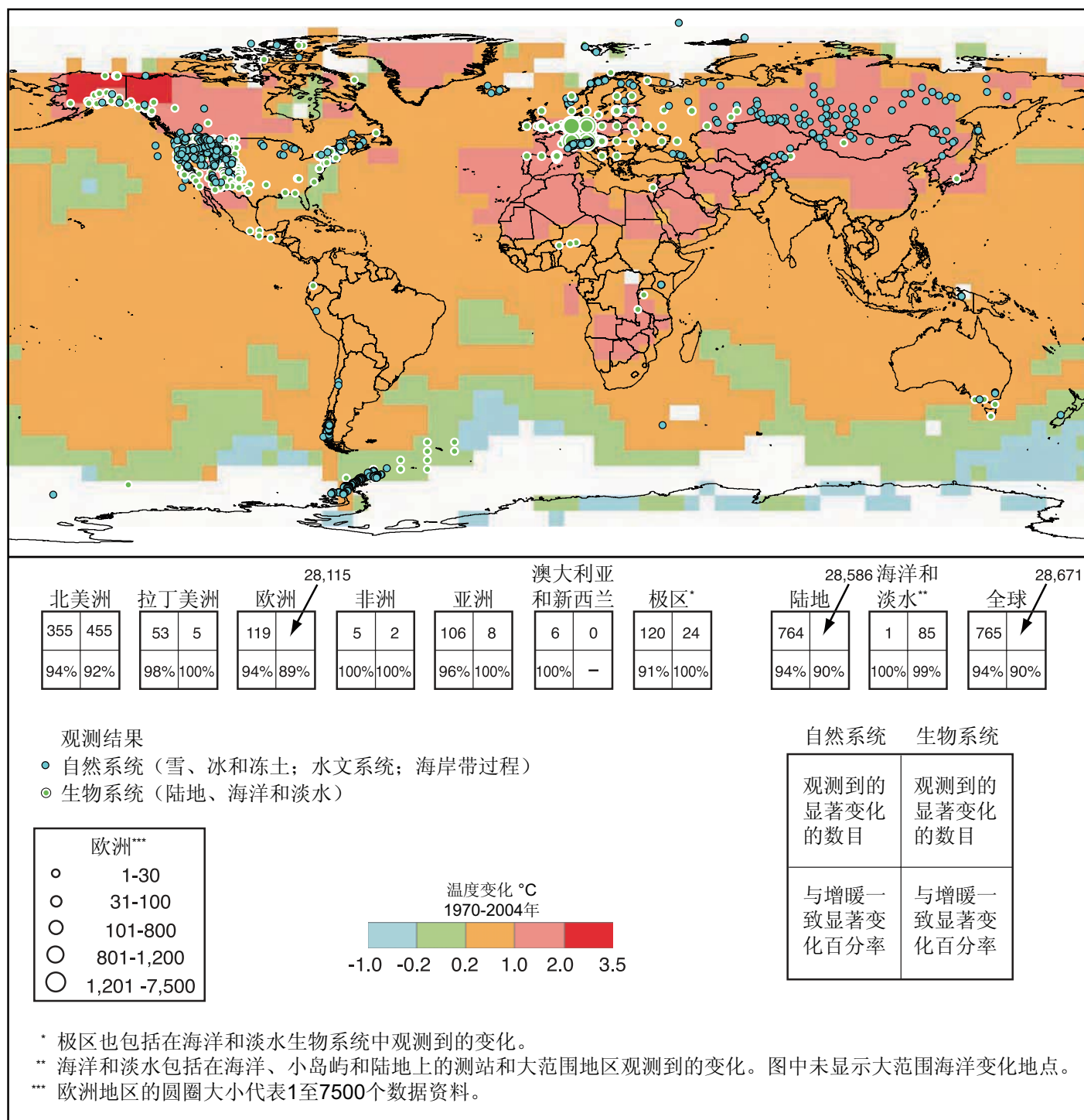


图1.2. 在自然系统(冰雪和冻土、水文、海岸带过程)和生物系统(陆地、海洋、淡水生物系统)的资料序列中存在显著变化的地点,同时给出了1970-2004年期间地表温度的变化。从577项研究所涉及的约80,000个资料序列中挑选出约29,000个资料序列组成一个子资料集。这些资料序列满足以下条件:(1)截止年份为1990年或之后;(2)时间跨度期至少20年;(3)经各单项研究评估后显示出显著的方向变化趋势。这些资料序列源于约75项研究成果(其中约70项是《第三次评估报告》之后的新成果),包含了大约29,000个资料序列,其中约28,000个为欧洲的研究结果。白色区域的气候观测资料不足以估算其温度变化趋势。2×2的方框显示存在显著变化的资料序列的总数量(上行),以及与变暖一致的资料序列的数量中所占的百分比(下行),其中(1)大陆区域:北美洲(NAM)、拉丁美洲(LA)、欧洲(EUR)、非洲(AFR)、亚洲(AS)、澳大利亚和新西兰(ANZ)和极地地区(PR);(2)全球尺度:陆地(TER)、海洋和淡水(MFW)以及全球(GLO)。七个区域的方框(NAM、EUR、AFR、AS、ANZ、PR)给出了研究结果的数量加在一起不等于全球(GLO)的总数量,这是因为除极地外区域的数量并不包括与海洋和淡水系统(MFW)相关的数量。图中未显示大面积海洋变化的地点。{WGII图SPM.1,图1.8、图1.9;WGI图3.9b}

1.3, 15.2, SPM}

具有**很高可信度**的是，根据各类物种的更多证据表明，最近的变暖正在对陆地生物系统产生强烈的影响，包括如下的变化：春季特有现象出现时间提前，如树木出叶，鸟类迁徙和产卵；动植物物种的地理分布朝两极和高海拔地区推移。根据20世纪80年代初以来的卫星观测，具有**高可信度**的是，在许多区域春季已出现植被“返青”提前的趋势，这与近期变暖而使生长季节延长有关。{WGII 1.3, 8.2, 14.2, SPM}

具有**高可信度**的是，根据大量新证据，已观测到的海洋和淡水生物系统的变化与不断升高的水温以及相关的冰盖、盐度、含氧量和环流变化有关。这些变化包括：范围推移以及高纬度海洋中藻类、浮游生物和鱼类的大量繁殖；高纬度和高山湖泊中藻类和浮游动物的大量繁殖；河流中鱼类的活动范围变化和提早洄游。虽然有越来越多的证据表明，气候变化对珊瑚礁产生了影响，但是尚难以把与气候相关的应力与其它应力(如过度捕鱼和污染)区分开来。{WGII 1.3, SPM}

区域气候变化对自然环境和人类环境的其它影响正在出现，虽然由于适应和非气候驱动因子等原因，许多影响尚难以辨别。{WGII SPM}

具有**中等可信度**的文献表明，温度升高对以下人工管理的系统和人类系统的影响增加：

- 对北半球较高纬度地区农业和林业管理的影响，如：农作物春播提前，以及由于林火和虫害造成森林干扰体系变更；{WGII 1.3, SPM}
- 对人类健康的某些方面的影响，如：欧洲与热浪相关的死亡率、某些地区的传染病传播媒介的变化，以及北半球中高纬度地区引起的季节性花粉过敏提早开始并呈增加趋势；{WGII 1.3, 8.2, 8.ES, SPM}
- 对北极地区某些人类活动(如冰雪上的狩猎和旅行)

的影响，以及对低海拔高山地区的某些人类活动(如山地运动)的影响。{WGII 1.3, SPM}

海平面上升和人类发展均正在造成海岸带湿地和红树林的丧失，在许多地区海岸带洪水造成的损失增加。但是，根据已发表的文献，尚无法建立这些影响的趋势。{WGII 1.3, 1.ES, SPM}

1.3 自然系统和生物系统的变化与变暖的一致性

海洋和陆地的变化提供了更多的证据表明世界正在变暖，其中包括已观测到的积雪和北半球海冰范围缩小，海冰变薄、湖泊和河流结冰期缩短、冰川融化、多年冻土层退缩、土壤温度和冰芯温度廓线升高以及海平面上升。{WGI 3.9}

源于75项研究中超过29000个观测资料序列显示，许多自然系统和生物系统发生了显著的变化，其中超过89%的变化与预计的作为对变暖响应的变化方向一致(图1.2)。{WGII 1.4, SPM}

1.4 气候的某些方面尚未观测到变化

气候的某些方面似乎尚未发生变化，在某些方面，资料不足意味着无法判定它们是否已经发生了变化。南极海冰面积显示出年际变率和局地变化，但在统计上却无显著的平均趋势，这与整个南极大陆近地表大气平均温度未出现上升相一致。尚无足够的证据判定其它某些变量是否存在变化趋势，例如全球海洋中的经向翻转环流或某些小尺度现象(如龙卷、冰雹、闪电和沙尘暴等)。热带气旋的年均个数无明显的趋势。{WGI 3.2, 3.8, 4.4, 5.3, SPM}

2

变化的原因

变化的原因

这一主题考虑了气候变化的自然和人为驱动因子，其中包括从温室气体(GHG)排放到大气浓度、到辐射强迫⁴、再到气候响应和效应的整个过程。

2.1 长生命期温室气体的排放

长生命期的温室气体在气候系统辐射强迫中占主导地位，本节考虑《联合国气候变化框架公约》所涉及的那些温室气体排放。

自工业化前时代以来，由于人类活动所产生的全球温室气体排放已经增加，在1970年至2004年期间增加了70%(图2.1)⁵。{WGIII 1.3,SPM}

CO₂是最重要的人为温室气体，在1970年至2004年期间，CO₂年排放量已经增加了大约80%，从210亿吨增加到380亿吨，在2004年已占到人为温室气体排放总量的77%(图2.1)。在最近的一个十年期(1995-2004年)，CO₂当量排放的增加速率(每年9.2亿吨CO₂当量)比前一个十年期(1970-1994年)的排放速率(每年4.3亿吨CO₂当量)高得多。{WGIII 1.3,TS.1,SPM}

二氧化碳当量(CO₂当量)排放和浓度

由于辐射特性不同，各种温室气体在大气中的生命期长短不一，不同温室气体对全球气候系统产生的变暖影响(辐射强迫)也各不相同。可通过一种以CO₂辐射强迫为依据的通用换算方法表示这些变暖影响的程度。

- **CO₂当量排放**是指CO₂排放量，在某一特定时间内，该排放量造成了与一种长生命期温室气体或混合温室气体的排放当量按时间积分得出的辐射强迫。在这一特定时间内，某种温室气体排放量乘以全球变暖潜势(GWP)求出CO₂当量排放⁶。对于混合温室气体，它是每种气体的CO₂当量排放之和。CO₂当量排放是一种用于比较不同温室气体排放的标准和有用的换算方法，但这并不意味着CO₂当量排放具有相同的气候变化响应(参见WGI 2.10)。
- **CO₂当量浓度**是指CO₂的浓度，该浓度会造成与某一特定的CO₂混合气体和其它强迫分量等同的辐射强迫⁷。

全球人为温室气体排放

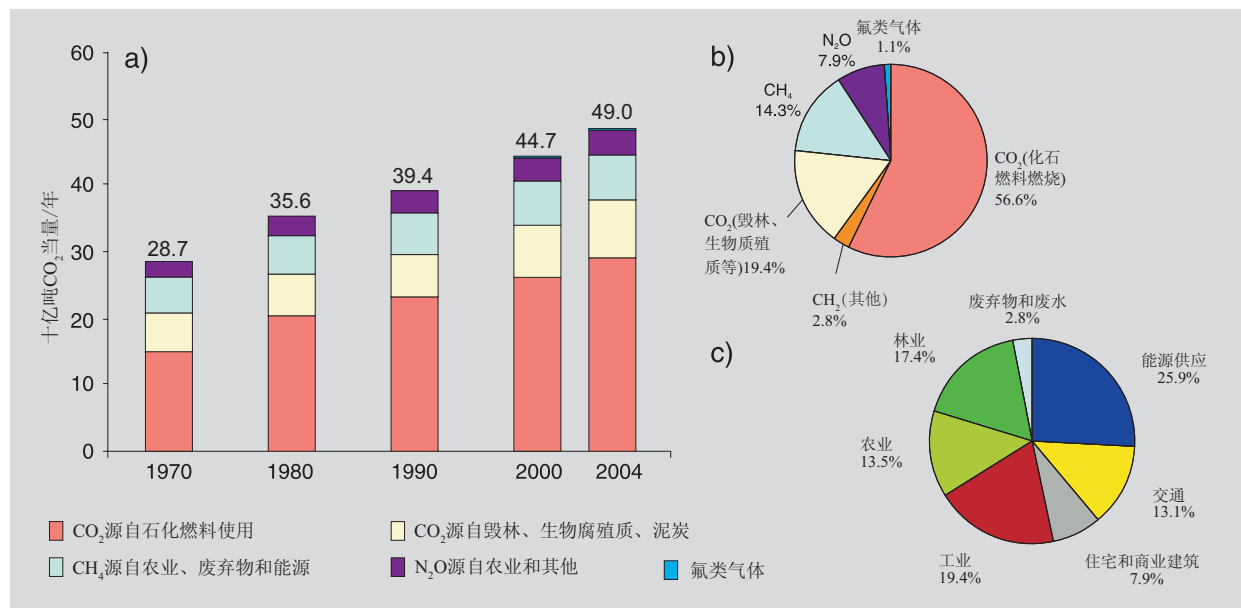


图2.1. (a) 1970年至2004年5年间全球人为温室气体年排放量；(b) 按CO₂当量计算的不同温室气体占2004年总排放的份额。(c) 按CO₂当量计算的不同行业排放量占2004年总人为温室气体排放的份额。(林业包括毁林)。{WGIII 图 TS 1a, TS 1b, TS 2b}

⁴ 辐射强迫用于衡量某个因子改变地球-大气系统中入射和逸出能量平衡的影响程度，辐射强迫是该因子作为潜在气候变化机制的一个重要指数。在本报告中，辐射强迫值是指相对于1750年工业化之前各种条件的变化，用瓦特/每平方米(W/m²)表示。

⁵ 仅包括二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化物(HFC)、全氟化碳(PFC)和六氟化硫(SF₆)，这些气体的排放是《联合国气候变化框架公约》涉及的排放。利用与《联合国气候变化框架公约》的报告相一致的数值，对这些温室气体按其100年的全球气候变暖潜势进行加权计算。

⁶ 本报告采用与《联合国气候变化框架公约》的报告相一致的100年全球气候变暖潜势和数值。

⁷ 此类值可只考虑温室气体，或温室气体与气溶胶的混合气体。

在1970年至2004年期间,温室气体排放的最大增幅来自能源供应、交通运输和工业,而住宅建筑和商业建筑、林业(包括毁林)以及农业等行业的温室气体排放则以较低的速率增加。关于2004年温室气体的行业排放源,见图2.1c。{WGIII 1.3,SPM}

1970年至2004年期间,全球能源强度下降(-33%)对全球排放的影响小于全球收入增长(77%)和全球人口增长(69%)的综合影响;这两类增长均成为造成与能源相关的CO₂排放增加的驱动因子。在2000年之后,能源供应的单位CO₂排放长期下降的趋势出现了逆转。{WGIII 1.3,图SPM.2,SPM}

各国在人均收入、人均排放和能源强度方面仍存在显著的差异。2004年,《联合国气候变化框架公约》附件一国家占世界人口的20%,按GDP等价购买力(GDPppp)计算,生产了占世界国内生产总值57%的产值,占全球温室气体排放的46%(图2.2)。{WGIII 1.3,SPM}

2.2 气候变化的驱动因子

大气中温室气体和气溶胶的浓度、地表覆盖率和太阳辐射的变化改变了气候系统的能量平衡,从而成为气候变化的驱动因子。这些变化影响大气中和地表对辐射的吸收、散射和漫射。由于这些因子导致能量平衡产生正或负的变化用辐射强迫表示⁴,辐射强迫用于比较对全球气候产生的变暖或变冷影响。{WGI TS.2}

人类活动导致四种长寿命温室气体的排放:CO₂、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)和卤烃(一组含氟、氯或溴的气体)。当排放大于清除过程时,大气中温室气体浓度则增加。

自1750年以来,由于人类活动,全球大气CO₂、甲烷(CH₄)和氧化亚氮(N₂O)浓度已明显增加,目前已经远远超出了根据冰芯记录测定的工业化前几千年中的浓度值。(图2.3)。2005年大气中CO₂和CH₄的浓度已远远超过了过去650,000年的自然范围。全球CO₂浓度的增加主要是由于化石燃料的使用,同时土地利用变化为此做出了另一种显著但较小的贡献。很可能已观测到的CH₄浓度的增加主要是由于农业和化石燃料的使用。N₂O浓度的增加主要是由于农业。{WGI 2.3,7.3,SPM}

全球大气中CO₂浓度已由工业化前时代的约280ppm增加到2005年的379ppm。过去十年的CO₂浓度年增长率(1995-2005年平均值:每年1.9ppm)大于自连续和直接的大气观测开始以来(1960-2005年平均值:每年1.4ppm)的浓度值,虽然在增长率中存在年际变率。{WGI 2.3,7.3,SPM; WGIII 1.3}

全球大气CH₄浓度值从工业化前时代的约715ppb增至20世纪90年代初的1732ppb,2005年增至1774ppb。自20世纪90年代初以来,增长率已有所下降,这与在此期间甲烷总排放量(人为和自然排放源之和)几乎趋于稳定一致。{WGI 2.3,7.4,SPM}

全球大气中N₂O浓度值已从工业化前时代的约270ppb增至2005年的319ppb。{WGI 2.3,7.4,SPM}

主要由于人类活动,许多卤烃(包括氢氟碳化物)从工业化前时代接近零的本底浓度上已呈现增加的趋势。{WGI 2.3,SPM; SROC SPM}

具有很高可信度的是,自1750年以来,人类活动的净影响已成为变暖的原因之一,具有辐射强迫为+1.6 [+0.6 至 +2.4] W/m²(图2.4)。{WGI 2.3,6.5,2.9,SPM}

由于CO₂、CH₄和N₂O的增加,综合辐射强迫为

按人口和按GDPppp计算的温室气体排放的区域分布

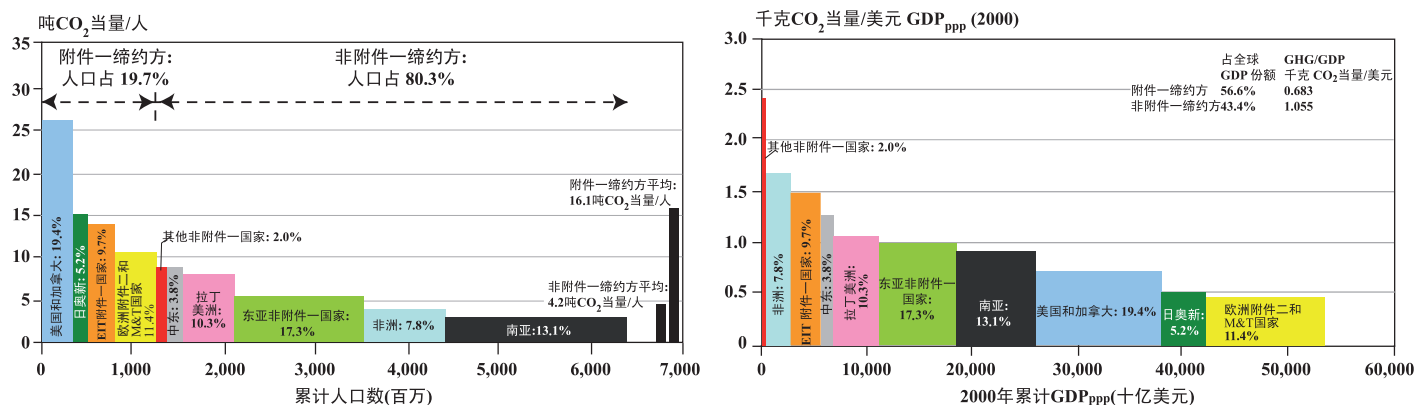


图2.2. (a) 2004年按不同国家类别人口计算的区域人均温室气体排放的分布(关于国家类别的定义,见附件)。(b) 2004年按不同国家类别GDP的GDPppp以美元为单位计算的区域温室气体排放的分布。两图条块中的百分比表示占全球温室气体排放的区域份额。{WGIII 图 SPM.3A, SPM.3B}

从冰芯和现代资料反演的温室气体变化

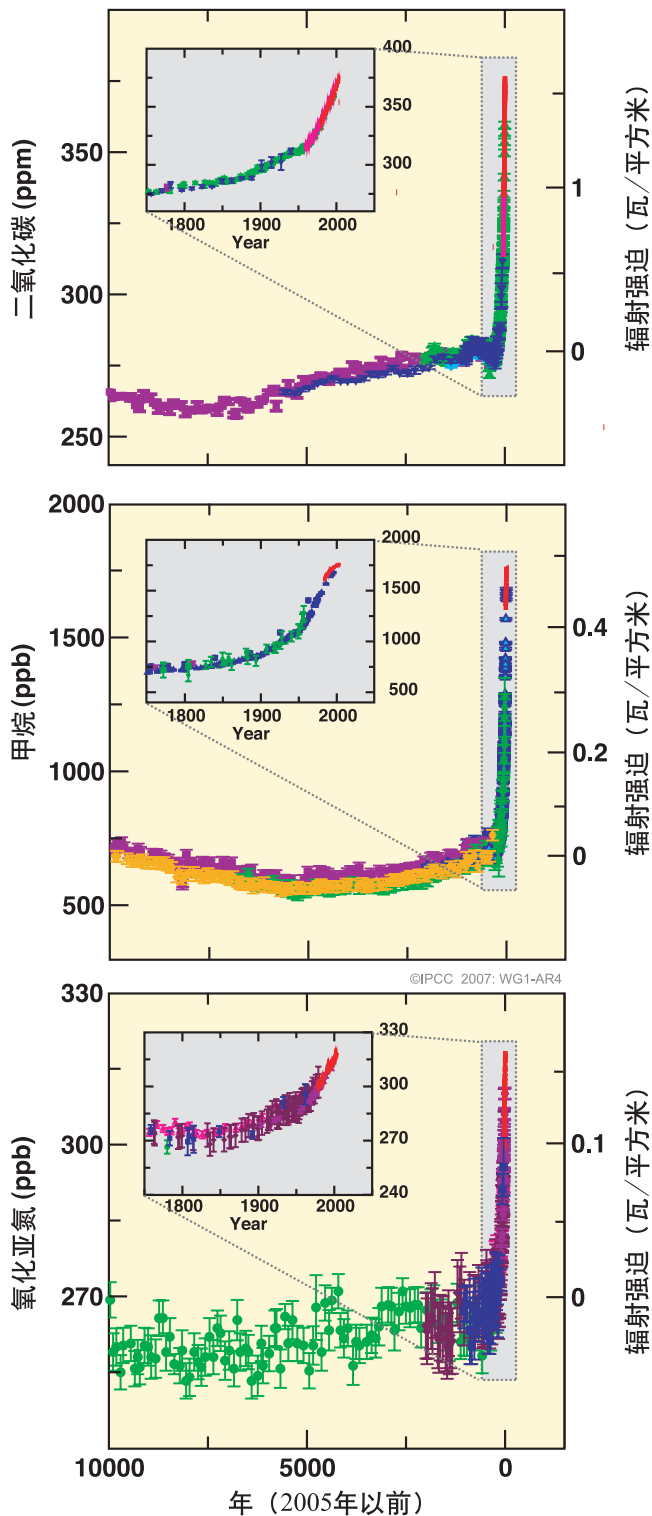


图2.3. 在过去一万年(大图)中和自1750年(嵌入图)以来, 大气二氧化碳、甲烷和氧化亚氮浓度的变化。图中所示测量值分别取自冰芯(不同颜色的符号表示不同的研究结果)和大气样本(红线)。相对于1750年的辐射强迫值见大图右侧的纵坐标。{WGI 图SPM.1}

+2.3[+2.1至+2.5] W/m², 在工业化时代, 其增加速率很可能是10,000多年中前所未有的(图2.3和图2.4)。在1995年到2005年期间, CO₂的辐射强迫增加了20%, 至少在近200年中, 它是其间任何一个十年的最大变化。{WGI 2.3,6.4,SPM}

对气溶胶的人为贡献(主要是硫酸盐、有机碳、黑碳、硝酸盐和沙尘)共同产生变冷效应, 其直接辐射强迫总量为-0.5[-0.9至-0.1] W/m², 其间接云反照率强迫为-0.7[-1.8至-0.3] W/m²。气溶胶也对降水产生影响。{WGI 2.4,2.9,7.5,SPM}

相比之下, 自1750年以来太阳辐照的变化估计造成了小的辐射强迫, 辐射强迫值为+0.12[+0.06至+0.30]W/m², 不足《第三次评估报告》估值的一半。{WGI 2.7,SPM}

2.3 气候敏感性和反馈

平衡的气候敏感性用于衡量气候系统对持续性辐射强迫的响应。其定义是CO₂浓度加倍后出现的平衡的全球平均地表变暖。根据自《第三次评估报告》以来所取得的进展能够作出这样的评估: 气候敏感性可能是在2°C至4.5°C的范围内, 最佳估值为约3°C, 并且很可能低于1.5°C。虽然不能排除大大高于4.5°C的值, 但是对于那些更高值而言, 模式与观测值的一致性不如上述值好。{WGI 8.6,9.6,框10.2,SPM}

反馈能够放大或缩小对某一特定强迫的响应。人类活动产生的水汽(一种温室气体)的直接排放对辐射强迫的贡献微不足道。但是, 由于全球平均温度升高, 对流层中水汽含量增加, 而这是一个关键的正反馈, 但不是气候变化的强迫作用。水汽变化是影响平衡的气候敏感性的最大反馈, 与《第三次评估报告》相比, 目前对水汽反馈有了更深入的认识。云反馈仍然是不确定性的最大来源。气候响应的空间型态在很大程度上受控于气候过程和反馈。例如, 海冰反照率反馈有增强高纬度地区响应的趋势。{WGI 2.8,8.6,9.2,TS 2.1.3,2.5,SPM}

变暖可减少陆地和海洋对大气CO₂的吸收, 同时会增加驻留在大气中的人为排放的比例。这种正碳循环反馈可导致大气CO₂更大的增加, 并在某一特定排放情景下可导致更大的气候变化, 但这一反馈效应的强度在各模式中存在显著的差异。{WGI 7.3,TS 5.4,SPM; WGII 4.4}

2.4 气候变化的归因

归因是评估已观测到的变化是否在量化程度上与预计的对外部强迫的响应一致(如: 太阳辐照度或人为温室气体的变化), 但并非与各种可替代的在物理上有依

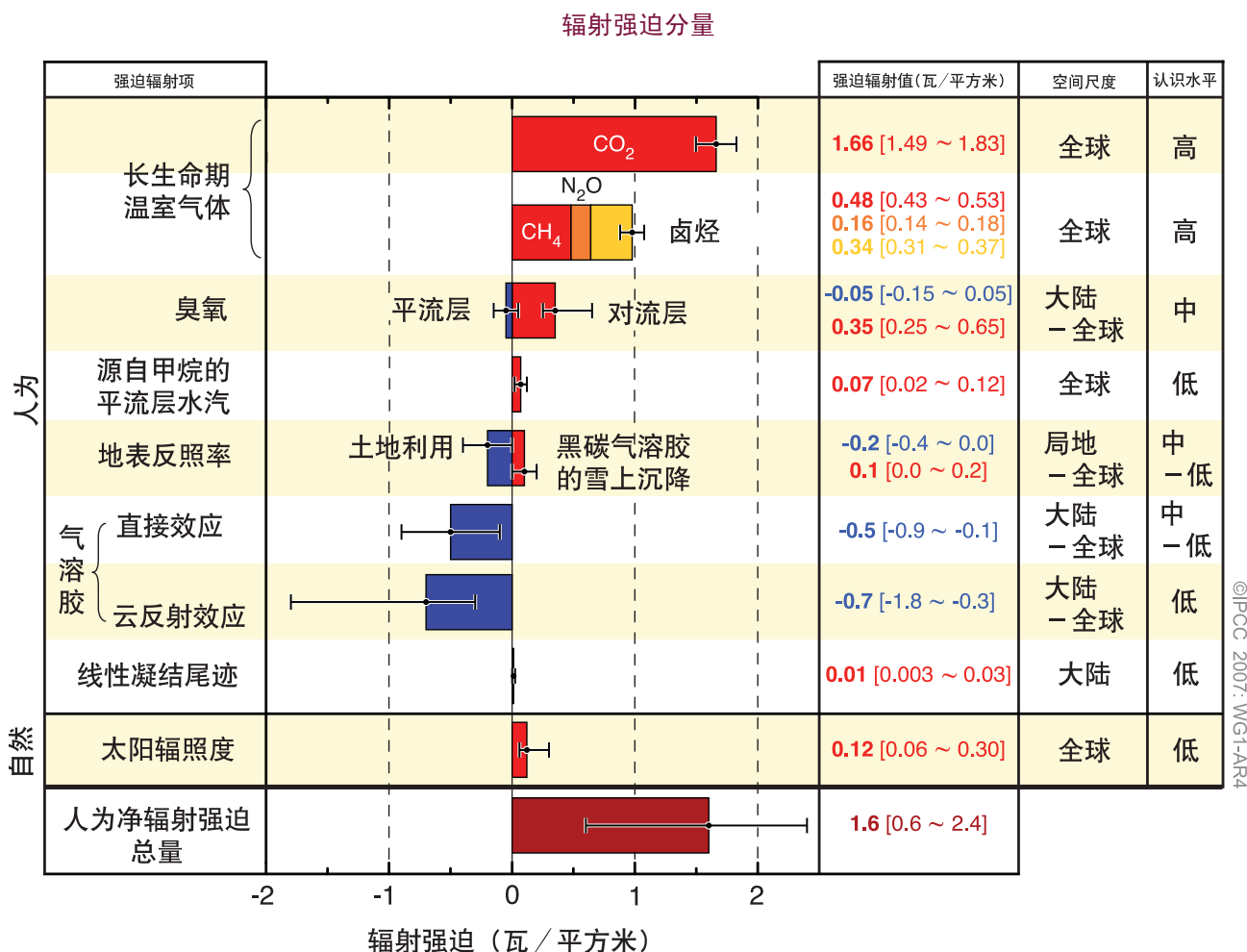


图2.4. 相对于1750年, 2005年的CO₂、CH₄、N₂O和其它重要成分和机制的全球平均辐射强迫(RF)(最佳估值和5%-95%的不确定性区间), 以及强迫的典型地理范围(空间尺度)和经评估的科学认识水平(LOSU)。爆发性火山喷发在随后几年中另外构成了一个变冷期。线性凝结尾迹的范围并不包括航空对云可能造成的其它影响。{WGI 图SPM.2}

据的解释相一致。{WGI TS.4,SPM}

自20世纪中叶以来, 大部分已观测到的全球平均温度的升高很可能是由于观测到的人为温室气体浓度⁸增加所导致的。这是一个进步, 因为《第三次评估报告》的结论是“过去50年观测到的大部分变暖可能是由于温室气体浓度增加”(图2.5)。{WGI 9.4,SPM}

已观测到的大气和海洋大范围变暖, 加上冰质量损失, 均支持这样一个结论: 若不考虑外部强迫作用, 解释过去50年的全球气候变化是极不可能的, 这一变化很可能不是由已知的自然强迫单独造成的。在此期间, 太阳和火山强迫之和可能产生了变冷而非变暖。已在地表温度、大气温度和海洋上层几百米处的温度变化中检测出气候系统变暖。已观测到的对流层变暖和平流层变冷的型态很可能是由于温室气体增加和平流层臭氧损耗的

综合影响。可能单凭温室气体浓度增加就会造成超过已观测到的变暖幅度, 因为火山和人为气溶胶已抵消了部分原本会出现的变暖。{WGI 2.9,3.2,3.4,4.8,5.2,7.5,9.4,9.5,9.7,TS4.1,SPM}

按每个大陆(南极除外)平均, 过去50年来可能已出现了显著的人为变暖(图2.5)。{WGI 3.2,9.4,SPM}

仅通过包括人为强迫过程的模式对已观测到的变暖型态进行了模拟, 其中包括陆地变暖大于海洋变暖及其随时间的变化。仅采用自然强迫的全球气候耦合模式都不能重现20世纪下半叶各大陆(南极除外)的全球平均变暖趋势。{WGI 3.2,9.4,TS.4.2,SPM}

对已观测到的较小尺度的温度变化进行模拟和归因方面仍存在困难。在这些尺度上, 由于气候自然变率相对较大, 难以分辨预计由外部强迫引起的变化。局地强

⁸ 依据当前的方法考虑仍然存在的不确定性。

全球和大陆温度变化

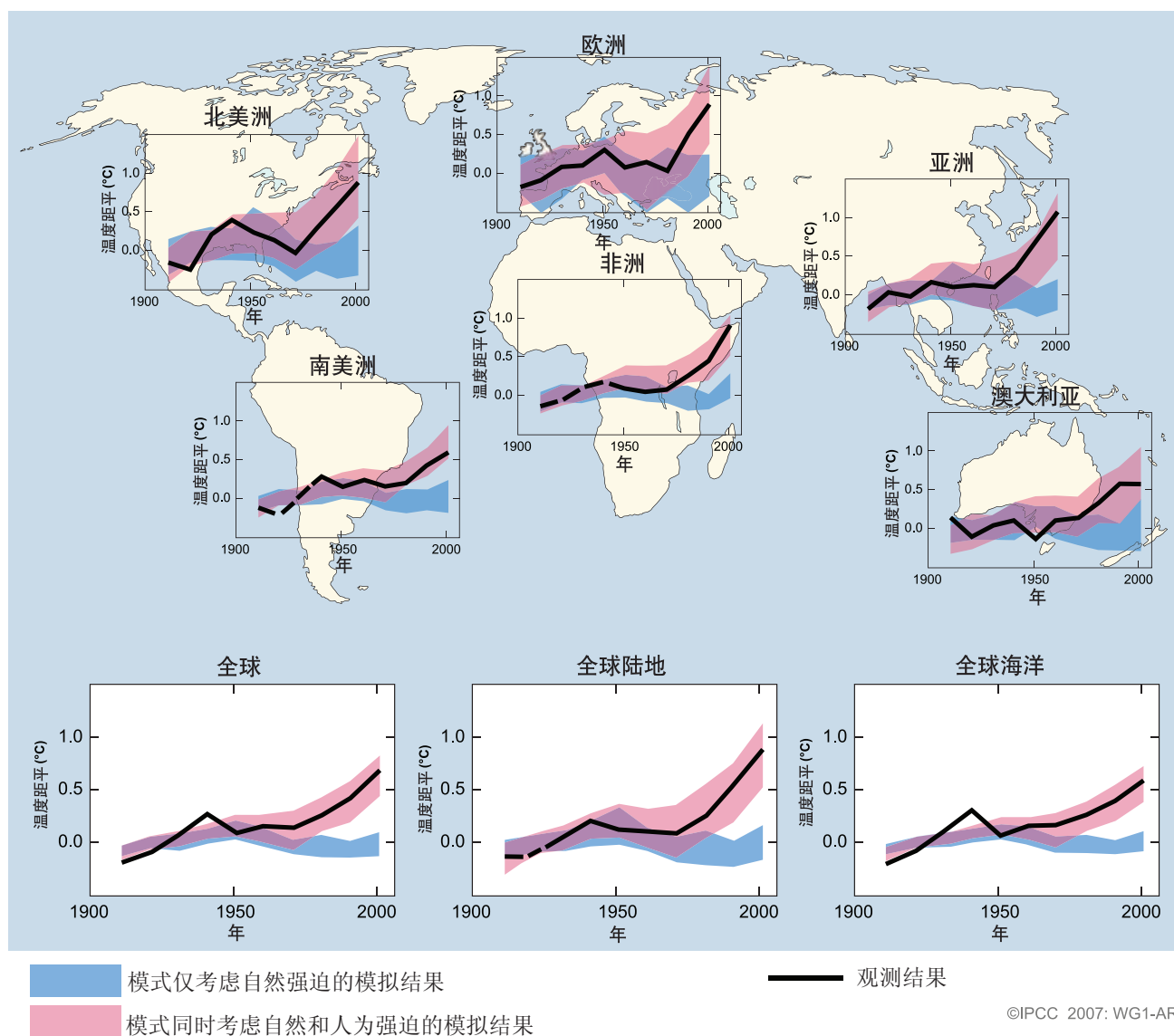


图2.5. 已观测到的大陆与全球尺度地表温度变化与使用自然强迫和人为强迫的气候模式模拟结果的比较。相对1901至1950年相应平均值，图中给出了1906至2005年观测到的年十年平均值(黑线)，对应于该十年的中心绘制。虚线部分表示空间覆盖率低于50%。蓝色阴影表示仅使用太阳活动和火山自然强迫的5个气候模式19个模拟试验结果的5%至95%可信度范围。红色阴影表示同时使用自然强迫和人为强迫的14个气候模式58个模拟试验结果的5%至95%可信度范围。{WGI 图SPM.4}

迫(如气溶胶和土地利用变化的强迫作用)和反馈的不确定性也使得难以估算温室气体增加对观测到的小尺度温度变化的贡献率。{WGI 8.3,9.4,SPM}

自《第三次评估报告》以来的研究进展表明，可辨别的人类活动影响超出了平均温度的范畴，这些影响已扩展到了气候的其它方面，其中包括温度极值和风场。{WGI 9.4,9.5,SPM}

多数最极端热夜、冷夜和冷昼的温度可能由于人为强迫的作用已升高。人为强迫多半可能已经增加了热浪风险。人为强迫可能造成了风场的改变，影响到南北半

球温带风暴路径和温度的分布型态。然而，已观测到的北半球环流变化大于模式响应20世纪强迫变化的模拟结果。{WGI 3.5,3.6,9.4,9.5,10.3,SPM}

在20世纪下半叶，很可能对人为强迫的响应为海平面上升做出了贡献。有一些证据表明，人类对气候的影响又对水分循环产生了影响，其中包括观测到的20世纪大尺度陆地降水的变化型态。多半可能自20世纪70年代以来人类影响已经促使全球朝着旱灾面积增加和强降水事件频率上升的趋势发展。{WGI 3.3,5.5,9.5,TS 4.1,TS.4.3}

过去30年以来，人为变暖~~可能~~在全球尺度上已对在许多自然和生物系统中观测到的变化产生了可辨别的影响。*{WGII 1.4}*

综合各项研究强有力地表明，在全球出现显著变暖的区域与在许多与变暖相一致的系统中观测到有显著变化的地点之间存在的空间一致性~~很不可能~~ 仅仅是由于温度自然变率或各系统的自然变率所致。有几例模拟研究已把自然和生物系统的某些具体响应与人为变暖联系了起来，但开展这类研究的数量却屈指可数。综合过去50年按每个大陆(南极除外)平均的显著人为变暖的证据表明，过去30年以来，人为变暖~~可能~~已对许多自

然系统产生了可辨别的影响。*{WGI 3.2,9.4,SPM; WGII 1.4,SPM}*

由于各种局限性和认识上的空白，目前尚无法对已观测到的自然系统响应人为变暖作出更全面的归因。现有的分析受到了系统数量、记录长度和所考虑地点的限制。区域尺度的自然温度变率大于全球尺度的自然温度变率，因此影响了对在外部强迫作用下各种变化的辨别。在区域尺度上，其它非气候因子(如：土地利用变化、污染和外来入侵物种)也有影响作用。*{WGII 1.2,1.3,1.4,SPM}*

3

不同情景下近期和长期气候变化及其影响

3.1 排放情景

有高一致性和充分证据⁹表明,若沿用当前的气候变化减缓政策和相关的可持续发展做法,未来几十年全球温室气体排放量将继续增长。自《IPCC排放情景特别报告》(SRES, 2000)以来公布的基线排放情景大体上与SRES提出的各基线情景相当(见关于SRES情景框和图3.1)¹⁰。{WGIII 1.3,3.2,SPM}

据SRES情景预估,在2000-2030年期间全球基准温室气体排放将会增加,增幅范围为97亿吨CO₂当量至367亿吨CO₂当量(25%-90%)。在这些情景下,预估到2030年甚至更长时间,化石燃料仍在全球混合能源结构中占主导地位。因此,预估在2000至2030年间能源利用过程中的CO₂排放将在这一期间增加40%-110%。{WGIII 1.3,SPM}

自SRES以来的研究(即后SRES的情景)使用了一些排放驱动因子的偏低值,尤其是人口预估。然而,对于那些已包括新的人口预估的研究,其它驱动因子的变化,如经济增长等,引起总体排放水平的变化不大。在后SRES的基准情景中,到2030年,对非洲、拉丁美洲和中东地区经济增长的预估将会低于SRES的预估幅度,但是这仅对全球经济增长和总体排放产生一些小的影响。{WGIII 3.2,TS.3, SPM}

气溶胶具有净冷却效应,而且后SRES各情景改进了对气溶胶排放和气溶胶前体物排放的描述,其中包括二氧化硫、黑碳和有机碳。总体上,预估这些排放将低于SRES报告的排放水平。{WGIII 3.2,TS.3, SPM}

现有研究表明:对于国内生产总值(GDP)[市场汇

在无额外气候政策出台的情况下, 2000年至2100年期间的温室气体排放情景

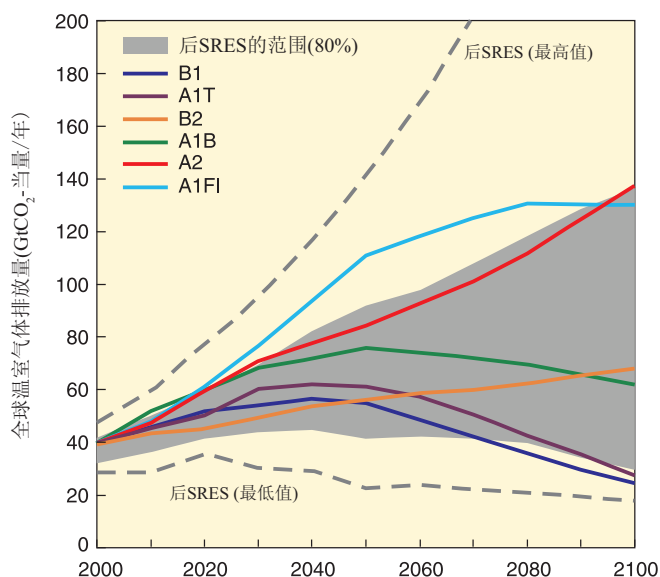


图3.1: 在无气候政策出台的情况下,全球温室气体排放量(CO₂当量): 六个解释性SRES标志情景(有色线条)和自SRES以来(后SRES)近期公布的情景的第80个百分位范围(灰色阴影区)。虚线表示SRES之后情景的全部范围。排放包括CO₂、CH₄、N₂O和含氟气体。{WGIII 1.3,3.2,图SPM.4}

率(MER)或等价购买力(PPP)],只要使用一致的算法¹¹,汇率的选择并未明显影响预估的排放。与对其它参数的假定所造成的不确定性相比,即便存在差异,差异也不大,如技术变化。{WGIII 3.2,TS.3,SPM}

SRES情景

SRES是指《IPCC排放情景特别报告》(SRES, 2000)中所描述的情景。SRES情景分为探索可替代发展路径的四个情景族(A1, A2, B1和B2),涉及一系列人口、经济和技术驱动力以及由此产生的温室气体排放。SRES情景不包括超出现有政策之外的其它气候政策。排放预估结果被广泛用于评估未来的气候变化;预估所依据的对社会经济、人口和技术变化所作的各种假设作为最近许多关于气候变化脆弱性和影响评估所考虑的基本内容。{WGI 10.1; WGII 2.4; WGIII SPM,TS.1}

A1情景假定这样一个世界:经济增长非常快,全球人口数量峰值出现在本世纪中叶,新的和更高效的技术被迅速引进。A1情景分为三组,分别描述了技术变化中可供选择的方向:化石燃料密集型(A1FI)、非化石燃料能源(A1T)以及各种能源之间的平衡(A1B)。B1情景描述了一个趋同的世界:全球人口数量与A1情景相同,但经济结构向服务和信息经济方向更加迅速地调整。B2情景描述了一个人口和经济增长速度处于中等水平的世界:强调经济、社会和环境可持续发展的局地解决方案。A2情景描述了一个很不均衡的世界:人口快速增长、经济发展缓慢、技术进步缓慢。对任何的SRES情景均未赋予任何可能性。{WGIII SPM,TS.1}

⁹ 斜体字给出的一致性/证据量表示经过核定的对有关不确定性/可信度的表述。关于这些术语的解释,见引言中“关于不确定性的处理方法”文框。

¹⁰ 基准情景不包括现行气候政策之外的其它气候政策;更近期的研究结果与《UNFCCC》和《京都议定书》所包括的内容不同。有关减缓情景的排放路径的讨论,参见主题5。

¹¹ 自从《第三次评估报告》以来,在排放情景中使用不同换算率问题上一直存在争论。使用了两种算法来比较各个国家的GDP。在分析国际贸易产品时,最好使用市场汇率(MER)。在分析比较发展阶段有很大不同的国家之间收入时,最好使用等价购买力(PPP)。在本报告中的大部分货币单位用MER表示。这体现了大多数有关排放减缓的文献按MER进行校准。当用货币单位表示PPP时,则用GDP_{PPP}表示。{WGIII SPM}

3.2 关于未来气候变化的预估

在一系列SRES排放情景下，预估未来二十年将以每十年增加大约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，预估也会以每十年大约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。(图3.2)。{WGI 10.3,10.7; WGIII 3.2}

自1990年IPCC第一次评估报告以来，经评估的预估结果表明，在1990年至2005年期间全球平均温度升幅大约在每十年0.15°C至0.3°C之间，而观测结果为每十年增加大约0.2°C，二者的可比性增加了近期预估结果的可信度。{WGI 1.2,3.2}

3.2.1 21世纪的全球变化

温室气体以当前的或高于当前的速率排放将会**在21世纪期间造成温度进一步升高，并会诱发全球气候系统中的许多变化，这些变化很可能大于20世纪期间所观测到的变化。**{WGI 10.3}

目前在气候变化模拟方面取得的进展能够给出针对不同排放情景下，预估变暖的最佳估值及其经**可能性**评估的不确定性区间。表3.1给出了在六个SRES排放标志情景下(包括气候-碳循环反馈)，全球平均地表气温升高的最佳估值及其**可能性**范围。{WGI 10.5}

虽然这些预估结果与《第三次评估报告》给出的范围(1.4至5.8°C)大体上一致，但它们不能用于直接比较。经评估的温度预估上限大于《第三次评估报告》的预估，主要是由于现有的一系列模式都揭示了存在更强的气候-碳循环反馈。例如，在A2情景下，气候-碳循环反馈作用使2100年的全球平均变暖幅度超过1°C以上。有关碳反馈的讨论，见主题2.3。{WGI 7.3,10.5,SPM}

因为对某些驱动海平面上升的重要效应的认识仍十分有限，所以本报告未对可能性作出评估，也未提供海平面上升的最佳估值或上限。表3.1给出了基于模式的针对21世纪末(2090年至2099年)全球平均海平面上升的预估。对于每个情景，表3.1中的预估范围的中心点位于《第三次评估报告》模式给出的2090年至2099年平均值的10%之内。可信度范围比《第三次评估报告》更为集中的主要原因是由于对预估的贡献因子¹²不确定性认识的提高。关于海平面的预估结果未考虑气候-碳循环反馈的不确定性，也未包括冰盖流量变化的整体效应，因为仍缺乏这方面的文献基础。因此给定的范围上限值并非视为海平面上升的上限。预估结果包括格陵兰和南极冰流增加的贡献，其流速为1993-2003年的观测值，但未来该流速可能增加或减少。如果冰流速率的贡献随全球平均温度变化呈线性增长，那么表3.1给出的在SRES情景下海平面上升的预估上限会再增加0.1至0.2米¹³。{WGI 10.6,SPM}

表3.1. 21世纪末全球平均地表温度升高和海平面上升预估值{WGI 10.5,10.6,表10.7,表SPM.3}

个例	温度变化 (与1980-1999年相比，2090-2099年时段的温度， 单位：°C) ^{a, d}		海平面上升 (与1980-1999年相比，2090-2099年时段的高度，单位：米)
	最佳估值	可能性范围	基于模式的变化范围，不包括未来冰流的快速动力变化
稳定在2000年的浓度水平 ^b	0.6	0.3 – 0.9	无
B1 情景	1.8	1.1 – 2.9	0.18 – 0.38
A1T 情景	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.45
B2 情景	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.43
A1B 情景	2.8	1.7 – 4.4	0.21 – 0.48
A2 情景	3.4	2.0 – 5.4	0.23 – 0.51
A1FI 情景	4.0	2.4 – 6.4	0.26 – 0.59

注：

a) 评估温度的最佳估值和可能的不确定性区间，源自复杂程度不一的各类模式以及观测的限制。

b) 2000年的固定成分从大气-海洋环流模式（AOGCM）反演而来。

c) 上述所有情景是六个SRES标志情景。在SRES B1、AIT、B2、A1B、A2和A1FI解释性标志情景下，对应2100年人为温室气体和气溶胶产生的强迫辐射（参见《第三次评估报告》第823页）的近似CO₂当量浓度大约分别是600、700、800、850、1250和1550 ppm。

d) 温度变化用与1980-1999年平均差表示。为了表示相对于1850-1899年的变化，再加上0.5°C。

¹² 《第三次评估报告》针对2100年进行了预估，而本报告则是针对2090-2099年作出预估。如果按相同的方式处理不确定性，《第三次评估报告》的范围则会与表3.1给出的范围类似。

¹³ 关于更长时期的讨论，参见3.2.3节和5.2节。

3.2. 21世纪的区域变化

在预估的变暖型态和其它区域尺度特征方面，目前的可信度大于《第三次评估报告》的可信度，包括风场、降水、某些极端事件和海冰。 $\{WGI\ 8.2,8.3,8.4,8.5,9.4,9.5,10.3,11.1\}$

对21世纪变暖的预估表明，不倚赖情景的地理分布型态与过去几十年的观测结果相似。预计陆地上和大多数北半球高纬度地区的变暖幅度最大，而南半球海洋(靠近南极洲)和北大西洋北部变暖幅度最小。近期观测到的各种趋势仍在持续(图3.2的右图)。 $\{WGI\ 10.3,SPM\}$

预估积雪面积将会退缩。预估在大多数多年冻土区将会出现解冻深度普遍增加。在所有的SRES情景下，预估北极和南极的海冰将会退缩。在某些预估中，北极夏末海冰将在21世纪后半叶几乎完全消失。 $\{WGI\ 10.3,10.6,SPM;WGI\ 15.3.4\}$

热极端事件、热浪以及强降水事件的频率很可能更加频繁。 $\{SYR\ 表3.2;WGI\ 10.3,SPM\}$

根据一系列模式，未来热带气旋(台风和飓风)的强度可能更大，最大风速加大，与不断升高的热带海面温度相关的强降水增加。有关全球热带气旋数量减少的预估有较小的可信度。自1970年以来，某些地区超强风暴的比例明显增加，远远大于现有模式的同期模拟结果。

$\{WGI\ 3.8,9.5,10.3,SPM\}$

预估温带风暴移动路径为极地方向的走势，因此导致风场、降水场和温度场发生变化，延续了近半个世纪以来所观测到的总体分布型态的变化趋势。 $\{WGI\ 3.6,10.3,SPM\}$

自《第三次评估报告》以来对预估的降水分布型态的认识不断提高。高纬地区的降水量很可能增加，而大多数副热带大陆地区的降水量可能减少(在A1B情景下，到2100年减幅高达20%，见图3.3)，延续了近期所观测到的降水分布型态的变化趋势。 $\{WGI\ 3.3,8.3,9.5,10.3,11.2-11.9,SPM\}$

3.2.3 21世纪之后的变化

由于与各种气候过程和反馈相关的时间尺度，即使温室气体浓度实现稳定，人为变暖和海平面上升仍会持续若干个世纪。 $\{WGI\ 10.4,10.5,10.7,SPM\}$

如果辐射强迫趋于稳定，所有辐射强迫物质稳定在2100年B1或A1B的水平上，模式试验表明，预计到2200年全球平均温度仍将升高大约0.5°C。此外，到2300年仅热膨胀将导致海平面上升0.3—0.8米(相对于1980—1999年)。由于将热量输送到深海需要时间，因此热膨胀将持续多个世纪。 $\{WGI\ 10.7,SPM\}$

大气-海洋环流模式地表增温预估

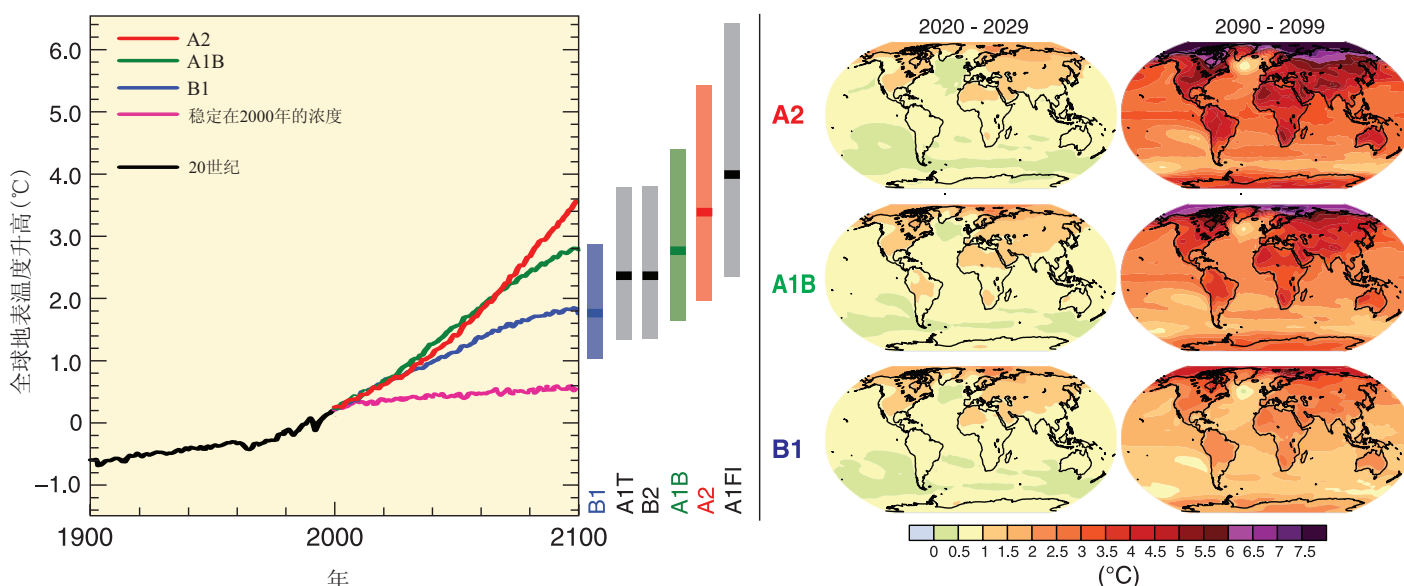


图3.2. 左图：实线表示在SRES中A2、A1B和B1情景下多模式地表增温的全球平均值（相对于1980至1999年平均值），并作为20世纪模拟结果的延续。橘黄色线条表示稳定在2000年浓度值的模拟试验结果，位于图中部的条块表示最佳估值（每个条块中的实线）以及1980-1999年相比，2090-2099年期间在六个SRES标志情景下评估的可能性范围。对各竖条中的最佳估值和可能性范围的评估包括左图中的大气-海洋环流模式（AOGCM）和一系列独立模式的模拟结果以及观测限制因素。右图：相对于1980-1999年的21世纪初期和后期预估的地表温度变化。该组图表示根据2020-2029年（左）和2090-2099年（右）两个十年进行平均而得出A2（上）、A1B（中）和B1（下）三个SRES情景的多个AOGCM平均预估值。 $\{WGI\ 10.4, 10.8; 图\ 10.28, 10.29, SPM\}$

多模式预估的降水变化型态

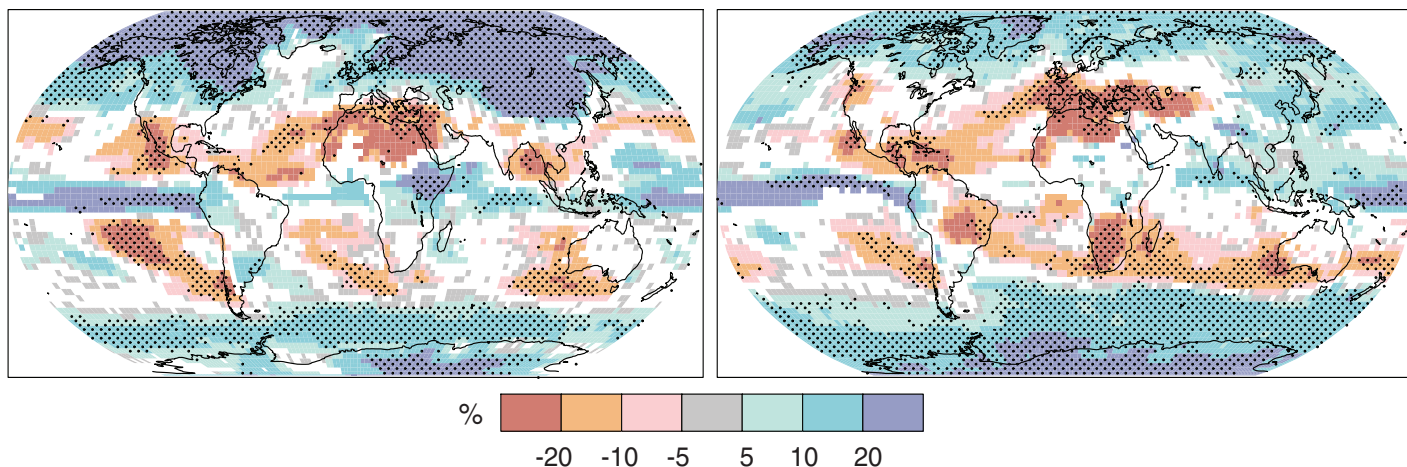


图3.3: 与1980-1999年相比, 2090-2099年期间降水的相对变化(百分比)。这是根据12月-2月(左)和6月-8月(右)的SRES A1B情景得出的多模式平均值。在白色区域中, 不到66%的模式显示出一致的变化符号; 在加点区域中, 超过90%的模式具有一致的变化符号。{WGI 图10.9, SPM}

预估在2100年之后格陵兰冰盖的退缩将会继续导致海平面上升。现有模式表明, 全球平均变暖超过 1.9°C 至 4.6°C (与工业化前相比), 随着温度升高冰物质损失的速率比由于降水增加而使冰物质增加的速率更快, 因此地表冰物质为负平衡(冰的净损失)。如果这种地表冰物质的负平衡持续数千年, 最终将会导致格陵兰冰盖完全消融, 并导致海平面上升约7米。未来格陵兰的相应温度(全球为 1.9°C 至 4.6°C)与反演出的12.5万年前末次间冰期的温度相当, 古气候资料显示, 当时极区陆地冰面积退缩, 海平面上升了4至6米。{WGI 6.4, 10.7, SPM}

当前的模式未包括与冰流有关的动力过程, 但近期观测显示, 冰流的动力过程可能会增加冰盖对变暖的脆弱性, 并加剧未来海平面上升。由于对这些动力

过程的认识程度有限, 因此对其强度尚无共识。{WGI 4.6, 10.7, SPM}

根据当前的全球模式研究, 预估南极冰盖将会维持在非常寒冷的状态, 不至于会出现表层大范围融化, 而且由于降雪增加, 冰质量会增加。但是, 如果动力冰溢出成为冰盖质量平衡的主导因素, 则可能会发生冰质量的净损失。{WGI 10.7, SPM}

鉴于清除大气中二氧化碳气体所需的时间尺度, 过去和将来的人为二氧化碳排放将使变暖和海平面上升延续一千年以上。{WGI 7.3, 10.3, 图7.12, 图10.35, SPM}

图3.4给出了与六个AR4 WG III稳定类别相对应的长期(多个世纪)变暖的估值。

在AR4稳定类别中, 相对于1980-1999年的多个世纪变暖估值

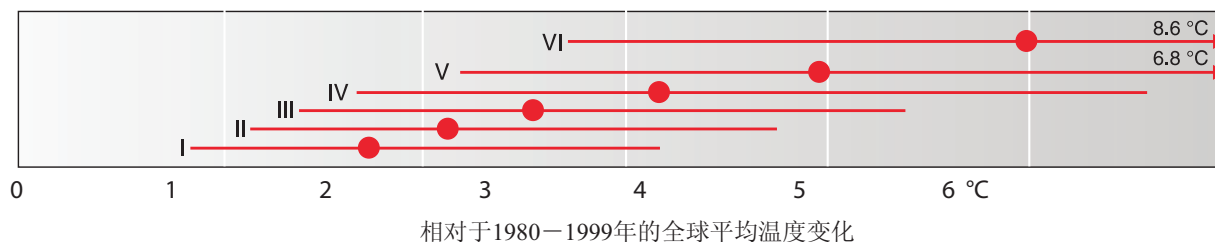


图3.4: 与《第四次评估报告》第三工作组的报告中的六个稳定类别对应的长期(多个世纪)变暖估值(表5.1)。与表5.1相比, 温标滑动了 -0.5°C , 大致解释了工业化之前与1980-1999年之间的变暖情景。对多数稳定水平, 全球平均温度在几个世纪内逐渐达到平衡。到2100年, 在导致实现稳定的温室气体排放情景下, 其稳定水平相当于SRES B1和A1B(600和850ppm CO_2 当量; 第IV类和第V类), 经评估的模式预估: 假定在实现稳定时的气候敏感性为 3°C , 全球平衡温度估值则将增加大约65-70%。在更低的稳定情景下(第I类和第II类, 图5.1), 可提前达到上述平衡温度。{WGI 10.7.2}

3.3 未来气候变化的影响

关于未来影响的性质，目前已有关于各类系统和行业的更具体的信息，包括以前评估中未涉及的某些领域。*{WGII TS.4 SPM}*

下面选择了一些重要发现¹⁴，内容涉及根据一系列针对21世纪气候变化的预估，气候变化对各系统、行业和区域的影响，以及某些有关脆弱性的发现¹⁵。除非另作说明，预估具有*高可信度*。与1980-1999年相比，全球平均温度升高。有关影响的其它信息，见第二工作组的报告。*{WGII SPM}*

3.3.1 对各系统和行业的影响

生态系统

- 许多生态系统的适应弹性*可能*在本世纪内被气候变化、相关扰动(如洪涝、干旱、野火、虫害、海水酸化)和其它全球变化驱动因子(如土地利用变化、污染、对自然系统的分割、资源过度开采)的空前叠加所超过。*{WGII 4.1-4.6,SPM}*
- 在本世纪内，陆地生态系统的碳净吸收在本世纪中叶之前*可能*达到高峰，随后减弱甚至出现逆转¹⁶，进而对气候变化起到放大作用。*{WGII 4.ES,图4.2,SPM}*
- 如果全球平均温度增幅超过1.5°C–2.5°C，目前所评估的20%–30%的动植物物种*可能*面临增大的灭绝风险(*中等可信度*)。*{WGII 4.ES,图4.2,SPM}*
- 如果全球平均温度增幅超过1.5°C–2.5°C，并伴随着大气二氧化碳浓度增加，在生态系统结构和功能、物种的生态相互作用、物种的地理范围等方面，预估会出现重大变化，并在生物多样性、生态系统的产品和服务(如水和粮食供应)方面产生主要不利的后果。*{WGII 框TS.6.4.4,SPM}*

粮食

- 在中高纬地区，如果局地平均温度增加1°C–3°C，预估农作物生产力会略有提高，这取决于作物。而在某些区域，如果升温超过这一幅度，农作物生产力则会降低(*中等可信度*)。*{WGII 5.4,SPM}*
- 在低纬地区，特别是季节性干燥的区域和热带区域，即使局地温度有小幅增加(1°C–2°C)，预估农作物生产力也会降低，这会增加饥荒风险(*中等可信度*)。*{WGII 5.4,SPM}*
- 在全球范围内，随着局地平均温度升高1°C–3°C，

预估粮食生产潜力会增加，但如果超过这一范围，预估粮食生产潜力会降低(*中等可信度*)。*{WGII 5.4,5.5,SPM}*

海岸带

- 由于气候变化和海平面上升，海岸带预计会遭受更大风险，包括海岸带侵蚀。这种影响将会因人类对海岸带地区的压力而加剧(*很高可信度*)。*{WGII 6.3,6.4,SPM}*
- 到21世纪80年代，由于海平面上升，预估比目前多数百万的人口遭受洪涝之害。亚洲和非洲人口稠密的低洼大三角洲受影响的人口数量最多；而小岛屿则会更加脆弱(*很高可信度*)。*{WGII 6.4,6.5,表6.11,SPM}*

工业、人居环境和社会

- 最脆弱的工业、人居环境和社会一般是那些位于海岸带和江河泛洪平原的地区、其经济与气候敏感资源关系密切的地区以及那些极端天气事件易发地区，特别是那些快速城市化的地区。*{WGII 7.1,7.3,7.4,7.5,SPM}*
- 贫穷社区尤为脆弱，尤其是那些集中在高风险地区

健康

- 预估数百万人的健康状况将受到影响，其原因如下，如营养不良增加；因极端天气事件导致死亡、疾病和伤害增加；腹泻疾病增加；由于与气候变化相关的地面臭氧浓度增加，心肺疾病的发病率上升；以及某些传染病的空间分布发生改变。*{WGI 7.4,框7.4;WGII 8.ES,8.2, 8.4,SPM}*
- 预估气候变化在温带地区将带来某些效益，如，因寒冷所造成的死亡减少。气候变化还会产生一些综合影响，如，疟疾在非洲的传播范围和潜力的变化。总体上，这些效益预计将会被温度升高对健康带来的负面影响所抵消，特别是在发展中国家。*{WGII 8.4,8.7,8ES,SPM}*
- 至关重要的是那些直接影响人类健康的因素，如：教育、卫生保健、公共卫生计划和基础设施以及经济发展。*{WGII 8.3,SPM}*

水

- 水的影响成为所有行业和区域的关键因素。关于这方面的讨论，见下面的文框-‘气候变化和水’。

¹⁴ 选择标准：影响强度和出现时间、评估的可信度、系统、行业和区域的代表性。

¹⁵ 对气候变化的脆弱性是指各系统易受到气候变化的不利影响却无力应对的程度。

¹⁶ 假设持续的温室气体排放处于或超过当前的速率和包括土地利用变化在内的其它全球变化。

气候变化和水

预计气候变化将加重目前人口增长、经济变革和土地使用变化(包括城市化)对水资源造成的压力。在区域尺度上,山地积雪、冰川和小冰帽对可用淡水起着关键作用。预估近几十年冰川物质普遍损失和积雪减少的速率将会在整个21世纪期间加快,从而减少可用水量,降低水力发电的潜力并改变依靠主要山脉(如:兴都库什、喜马拉雅、安第斯)融水的地区河流的季节性流量,而这些地区居住着当今世界上六分之一以上的人口。{WGI 4.1,4.5;WGII 3.3,3.4,3.5}

降水(图3.3)和温度(图3.2)的变化导致径流(图3.5)和可用水量发生变化。在较高纬度地区和某些潮湿的热带地区,包括人口密集的东亚和东南亚地区,根据高可信度的预估,到本世纪中叶径流将会增加10%-40%;而在某些中纬度和干燥的热带地区,由于降水减少而蒸腾率上升,径流将减少10%-30%。另有高可信度表明,许多半干旱地区(如:地中海流域、美国西部、非洲南部和巴西东北部)的水资源将由于气候变化而减少。预估受干旱影响的地区将有所增加,并有可能对许多行业(如农业、供水、能源生产和卫生)产生不利影响。从区域层面,预估由于气候变化,灌溉用水需求会出现大幅度增加。{WGI 10.3,11.2-11.9;WGII 3.4,3.5,图3.5,TS.4.1,文框TS.5,SPM}

气候变化对淡水系统的不利影响超过其效益(高可信度)。预估径流减少的地区会面临水资源所提供服务价值降低(很高可信度)。某些地区年径流量增加所带来的有利影响可能会被因降水变率增加和季节径流变化对供水、水质和洪水风险造成的负面效应所抵消。{WGII 3.4,3.5,TS.4.1}

现有的研究显示,未来许多区域的暴雨事件将显著增多,包括那些预估平均降雨量会下降的地区。由此增加的洪水风险将给社会、有形基础设施和水质带来挑战。到21世纪80年代,可能多达20%的世界人口将生活在江河洪水可能增多的地区。预估更频繁和更严重的洪水和干旱将对可持续发展产生不利影响。温度升高将进一步影响淡水湖泊和河流的物理、化学和生物学特性,并对许多淡水物种、群落成分和水质主要产生不利影响。在海岸带地区,由于地下水盐碱化加重,海平面上升将加剧水资源的紧缺。{WGI 11.2-11.9;WGII 3.2,3.3,3.4,4.4}

到21世纪结束时径流相对变化的预估结果和模式一致性

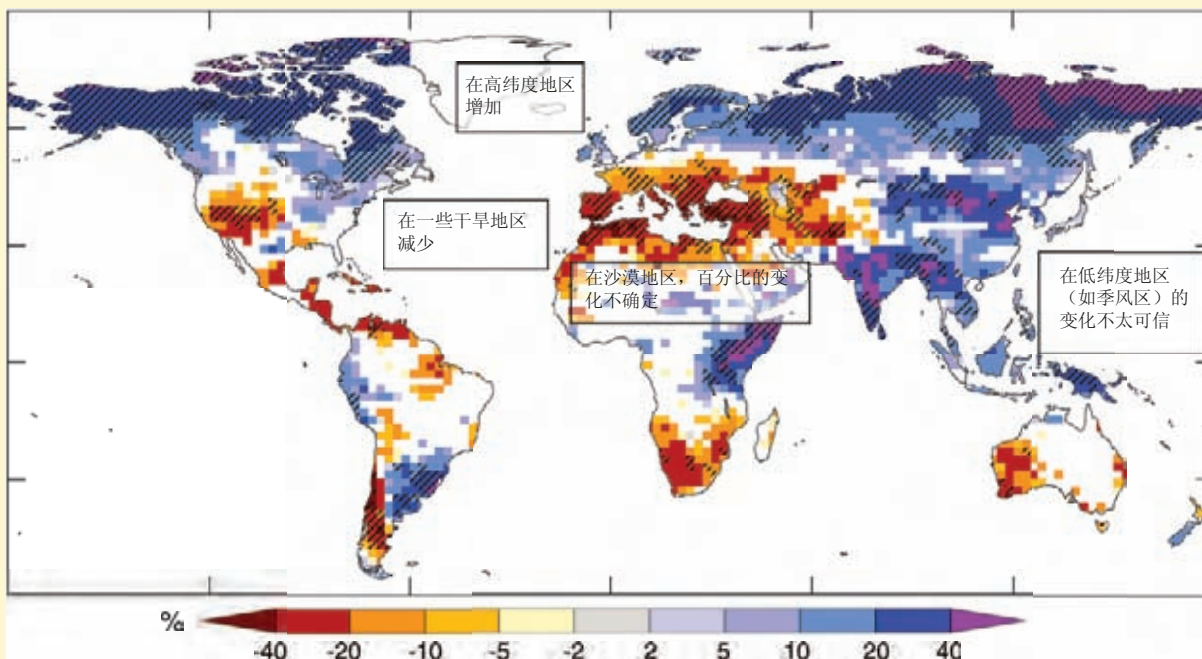


图3.5: 与1980-1999年相比,2090-2099年期间大尺度年径流的相对变化(可用水量,百分比)。各值表示采用SRES A1B情景的12个气候模式的中间值。白色区域是指12个模式中不足66%的模式与变化的符号一致。阴影区域表示超过90%的模式与变化的符号一致。已观测到的20世纪大尺度径流的模拟质量用作从多模式集合中挑选12个模式的基础。有关年径流的世界地图给出了大尺度径流,而无意针对较小的时空尺度。在降雨量和径流量低的地区(如沙漠地区),小的径流变化能导致大的百分比变化。在某些地区,预估的径流变化符号不同于近期观测到的趋势。在预估径流增加的某些区域,预计将产生不同的季节影响,如:雨季径流量增加,而旱季径流量减少。未采用气候模式结果的研究与这里给出的结果有很大不同。{WGII 图3.4,已作了调节以便与图SYR 3.3的假设相匹配;WGII 3.3.1, 3.4.1, 3.5.1}

自《第三次评估报告》以来的研究已能够更系统地认识与不同的气候变化量和速率相关的影响出现时间和幅度。*{WGII SPM}*

图3.6给出了针对各系统和行业的新信息的实例。上图表示随不断升高的温度变化而增加的影响。预计的影响幅度和出现时间还受到发展路径的影响(下图)*{WGII;SPM}*

基于文献中的一些标准(影响的强度、发生时间、持续性/可逆性、适应潜力、分布、可能性和‘重要性’),图3.6给出的某些影响可能与‘关键脆弱性’有关(参见主题5.2),这取决于环境条件。*{WGII SPM}*

3.3.2 对各个区域的影响¹⁷

非洲

- 到2020年,预估有7500万到2.5亿人口会因为气候变化而面临加剧的缺水压力。*{WGII 9.4,SPM}*
- 到2020年,在某些国家,雨养农业会减产高达50%。预估在许多非洲国家农业生产,包括粮食获取会受到严重影响。这会进而影响粮食安全,加剧营养不良。*{WGII 9.4,SPM}*
- 接近21世纪末,预估的海平面上升将影响人口众多的海岸带低洼地区。适应的成本总量至少可达国内生产总值(GDP)的5%-10%。*{WGII 9.4,SPM}*
- 根据一系列气候情景,预估到2080年非洲地区干旱和半干旱土地会增加5%-8%(高可信度)。*{框TS 6.9.4.4}*

亚洲

- 到21世纪50年代,预估在中亚、南亚、东亚和东南亚地区,特别是在大的江河流域可用淡水会减少。*{WGII 10.4,SPM}*
- 由于来自海洋的洪水以及在某些大三角洲地区来自河流的洪水增加,在海岸带地区,特别是在南亚、东亚和东南亚人口众多的大三角洲地区将会面临最大的风险。*{WGII 10.4,SPM}*
- 预估气候变化会加重对自然资源 and 环境的压力,这与快速的城市化、工业化和经济发展有关。*{WGII 10.4,SPM}*
- 由于预估的水分循环变化,在东亚、南亚和东南亚,因腹泻疾病主要与洪涝和干旱相关,预计地区发病率和死亡率会上升。*{WGII 10.4,SPM}*

澳大利亚和新西兰

- 到2020年,在某些生态资源丰富的地点,包括大堡礁和昆士兰湿热带地区,预估会发生生物多样性的

显著损失。*{WGII 11.4,SPM}*

- 到2030年,在澳大利亚南部和东部地区、新西兰北部地区和某些东部地区,预估水安全问题会加剧。*{WGII 11.4,SPM}*
- 到2030年,由于干旱和火灾增多,在澳大利亚南部和东部大部分地区以及新西兰东部部分地区,预估农业和林业产量会下降。然而,在新西兰,预估最初会给其它地区带来效益。*{WGII 11.4,SPM}*
- 到2050年,在澳大利亚和新西兰的某些地区,由于海平面上升、风暴和海岸带洪水严重程度和频率的增大,预估该地区正在进行的海岸带发展和人口增长会面临更大的风险。*{WGII 11.4,SPM}*

欧洲

- 预计气候变化会扩大欧洲在自然资源与资产上的地区差异。负面影响将包括内陆山洪的风险增大,更加频繁的海岸带洪水以及海水侵蚀加重(由于风暴和海平面升高)。*{WGII 12.4,SPM}*
- 山区将面临冰川退缩、积雪和冬季旅游减少、大范围物种损失(在高排放情景下,到2080年,某些地区物种损失高达60%)。*{WGII 12.4,SPM}*
- 在欧洲南部,预估气候变化会使那些已经对气候变率脆弱的地区的条件更加恶劣(高温和干旱),使可用水量减少、水力发电潜力降低、夏季旅游减少以及农作物生产力普遍下降。*{WGII 12.4,SPM}*
- 由于热浪以及野火的发生频率增加,预估气候变化也会加大健康方面的风险。*{WGII 12.4,SPM}*

拉丁美洲

- 到本世纪中叶,预估在亚马逊东部地区,温度升高及相应的土壤水分降低会使热带雨林逐渐被热带稀树草原取代。半干旱植被将趋向于被干旱地区植被取代。*{WGII 13.4,SPM}*
- 在许多热带拉丁美洲地区,由于物种灭绝而面临生物多样性损失显著的风险。*{WGII 13.4,SPM}*
- 预估某些重要农作物生产力会下降,畜牧业生产力降低,对粮食安全带来不利的后果。预估温带地区的大豆产量会增加。总体而言,面临饥饿风险的人数预估会有所增加(中等可信度)。*{WGII 13.4,框TS.6}*
- 预估降水型态的变化和冰川的消融会显著影响供人类消费、农业和能源生产的可用水量。*{WGII 13.4,SPM}*

北美洲

- 预估西部山区变暖会造成积雪减少,冬季洪水增加以及夏季径流减少,加剧过度分配的水资源竞争。

¹⁷ 除非另有明确说明,所有条目均引自第二工作组报告的决策者摘要的文字,都是具有很高可信度或高可信度的阐述,反映了不同行业(农业、生态系统、水、海岸、健康、工业和人居环境)的情况。第二工作组报告的决策者摘要提及了各项阐述、时间序列及温度的出处。最终影响的幅度和出现时间将随气候变化的量与速率、排放情景、发展路径和适应措施的不同而异。

与全球平均温度变化有关的影响实例
(这些影响将随适应范围、温度变化速率和社会经济路径的不同而异)

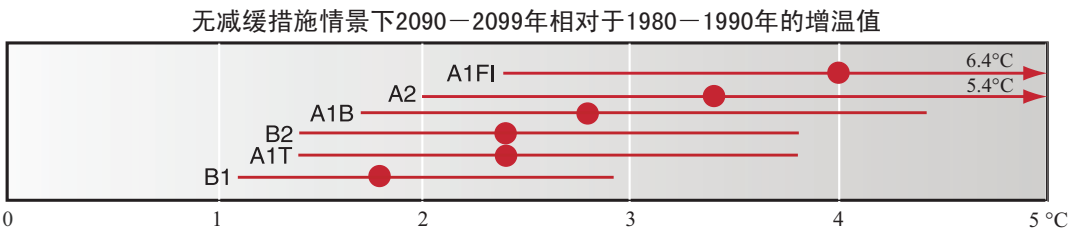
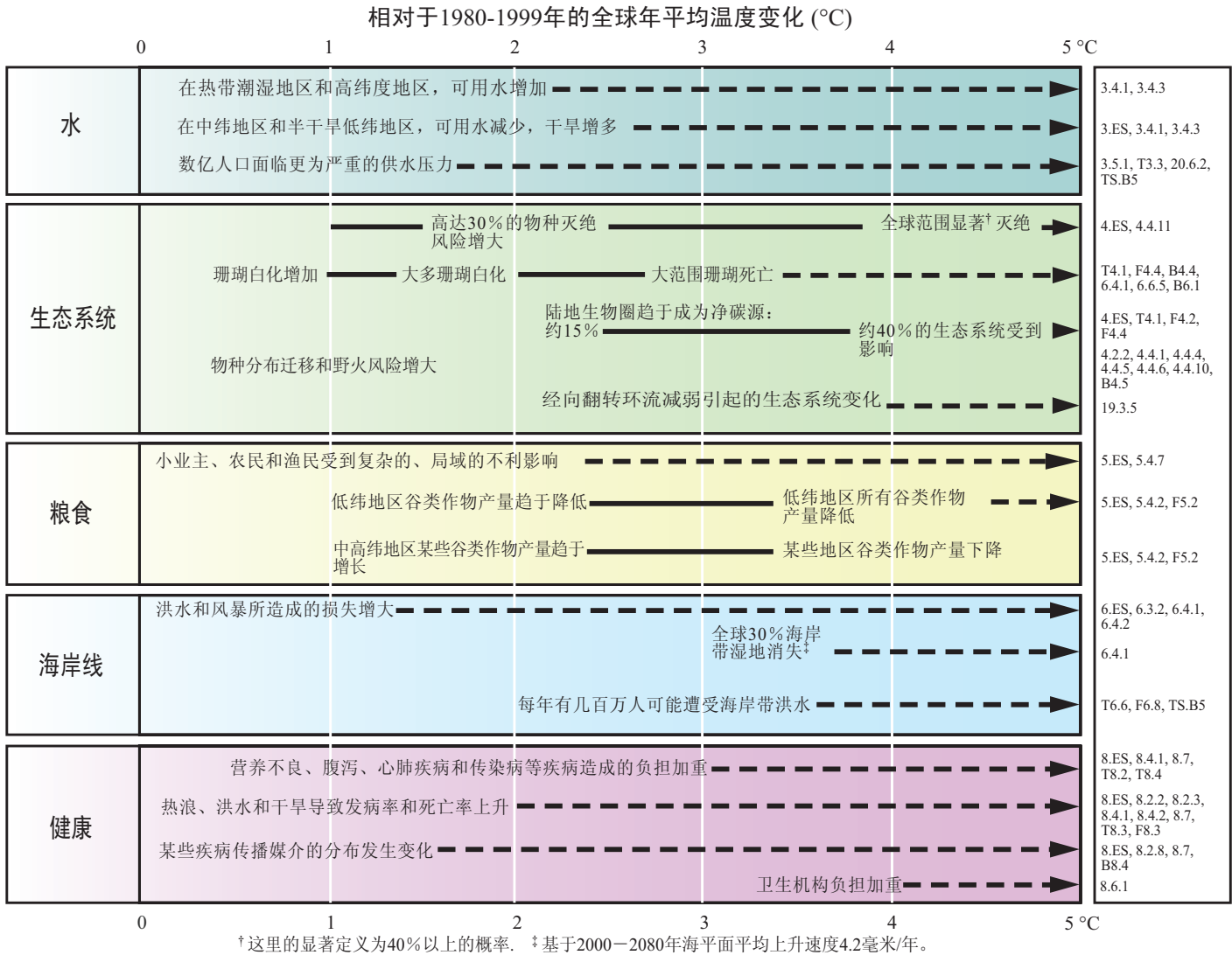


图3.6. 与预估的全球平均地表温度升高有关的影响实例。上图: 针对气候变化(海平面及相关的大气CO₂)预估的全球影响的解释性实例, 这些影响与21世纪全球平均地表温度的不同增加量相关。黑线用于把不同的影响联系起来; 虚线箭头表示随着温度的升高而持续的影响。图中加上有关条目, 文字左侧表示与某一变暖起始时间有关的温度升高的大致水平。有关缺水和洪水的量化条目表示气候变化的额外影响, 这些影响相对于在一系列SRES A1FI、A2、B1和B2情景下预估的各种条件。这些估值不包括气候变化的适应措施。所有陈述的可信度水平均为高。下图: 圆点和线条表示与1980-1999年相比, 2090-2099年的最佳估值和在六个SRES标志情景下评估变暖的可能性范围。。(WGI图 SPM.5, 10.7; WGII图 SPM.2; WGIII表 TS.2, 表 3.10)

* 此处, ES = 执行摘要, T = 表, B = 框, F = 图。因此, B4.5指第4章的框4.5; 3.5.1指第3章中的第3.5.1节。

{WGII 14.4,SPM}

- 本世纪最初几十年，预估小幅度气候变化会使雨养农业的累计产量增长5%–20%，但地区间存在重要差异。对于农作物，预估主要挑战是接近其温度适宜范围的变暖上限，或取决于对水资源的高效利用。*{WGII 14.4,SPM}*
- 预计当前遭受热浪的城市在本世纪期间会受到更多、更强、更长时间热浪的袭击，可能对健康造成不利的影响。*{WGII 14.4,SPM}*
- 海岸带社区和居住环境将日益受到与发展和污染相互作用的气候变化影响的压力。*{WGII 14.4,SPM}*

极地地区

- 在极地地区，预估的主要生物物理影响为冰川和冰盖及海冰厚度和面积的减少，自然生态系统的变化对包括迁徙鸟类、哺乳类动物和高等食肉类动物在内的许多生物产生不利的影响。*{WGII 15.4,SPM}*
- 对于北极的人类社区，预估各种影响(特别是源于冰雪状况的变化)会交织在一起。*{WGII 15.4,SPM}*
- 包括对基础设施和传统的本土生活方式的不利影响。*{WGII 15.4,SPM}*
- 在两极地区，由于气候对物种入侵的屏障降低，预估特殊的栖息地会更加脆弱。*{WGII 15.4,SPM}*

小岛屿

- 预计海平面上升会加剧洪水、风暴潮、侵蚀以及其它海岸带灾害，进而危及那些支撑小岛屿社区生计的至关重要的基础设施、人居环境和设施。*{WGII 16.4,SPM}*
- 预计海岸带环境退化(如海滩侵蚀和珊瑚白化)会影响当地的资源。*{WGII 16.4,SPM}*
- 到本世纪中叶，预计气候变化会减少许多小岛屿的水资源，如在加勒比海和太平洋，因而在少雨期，不足以满足对水资源的需求。*{WGII 16.4,SPM}*
- 在较高温度条件下，预计会增加非本地物种入侵的发生，特别是在中高纬度的岛屿。*{WGII 16.4,SPM}*

3.3.3 特别受影响的系统、行业和区域

某些系统、行业和区域可能尤其受到气候变化的影响¹⁸ *{WGII TS.4.5}*

系统和行业：*{WGII TS.4.5}*

- 特定的生态系统：
- 陆地：由于对变暖敏感的苔原、北方森林和山区；

由于降雨减少的地中海类型的生态系统；和降雨减少的热带雨林。

- 海岸带：由于受到多重压力的红树林和盐沼。
- 海洋：由于受到多重压力的珊瑚礁；由于对变暖敏感的海冰生物群落。
- 由于降雨和蒸散的变化，中纬度¹⁹一些干旱地区和干旱的热带地区以及那些依靠冰雪融化的地区的水资源。
- 面临可用水减少的低纬度地区的农业。
- 地势低洼的沿海系统，由于受到海平面上升的威胁和极端天气事件加大的风险。
- 适应能力低的人群的身体健康。

区域：*{WGII TS.4.5}*

- 北极，由于预估的高速变暖对自然系统和人类社区的影响；
- 非洲，由于适应能力低并受到预估的气候变化影响；
- 小岛屿，由于那里的人口和基础设施非常易于遭受预估的气候变化的影响；
- 亚洲和非洲的大三角洲地区，由于人口众多和易于遭受海平面上升、风暴潮和江河洪涝的影响。

在其它地区，甚至在那些高收入地区，一些人(如：穷人、幼童和老年人)尤其会处于风险之中，在一些地区和某些活动中，同样如此。*{WGII 7.1,7.2,7.4,8.2,8.4,TS.4.5}*

3.3.4 海洋酸化

自1750年以来人为碳的吸收已导致海洋更加酸化，pH值平均下降了0.1。大气CO₂浓度升高导致海洋进一步酸化。根据基于SRES情景的预估，21世纪全球平均海平面的pH值减少0.14–0.35。虽然观测到的海洋酸化对海洋生物圈的影响尚无相关文献，预计海洋的逐步酸化对由海洋壳体形成生物(如珊瑚)及其对依附物种产生不利的影响。*{WGI SPM,WGII SPM}*

3.3.5 极端事件

预计极端天气事件的频率和强度的变化以及海平面上升将对自然系统和人类系统大都产生不利的影响(表3.2)。*{WGII SPM}*

表3.2给出了经选择的一些极端事件和行业的实例。

¹⁸ 根据专家对评估后的文献的判断确定的，并考虑了气候变化、敏感性和适应能力的强度、出现时间和预估的速率。

¹⁹ 包括干旱和半干旱区域。

表3.2: 根据到21世纪中叶至下叶的预估结果, 由极端天气和气候事件变化可能引起的气候变化影响的示例。未考虑适应能力的任何变化或发展。第2栏给出的可能性估算与第1栏列出的现象有关。{WGII 表 SPM.1}

现象 ^a 和变化趋势	基于SRES情景下21世纪预估结果, 未来变化趋势的可能性	按行业分类的主要预估影响的实例			
		农业、林业和生态系统{WGII 4.4, 5.4}	水资源{WGII 3.4}	人类健康{WGII 8.2, 8.4}	工业、人居环境和社会{WGII 7.4}
大部分陆地地区, 冷昼/冷夜偏暖/偏少; 热昼/热夜偏暖/偏多	几乎确定 ^b	偏冷环境下产量增高; 偏暖环境下产量减少; 病虫害多发	影响依赖于融雪的水资源; 影响某些水供应	因寒冷条件减少导致的死亡率下降	供暖能源需求降低; 制冷能源需求增加; 城市空气质量下降; 由冰雪造成的运输中断减少; 影响冬季旅游业
暖期/热浪: 大部分陆地地区的发生频率增加	很可能	热应力造成偏暖地区产量下降; 发生野火危险增大	水的需求增长; 水质问题, 如藻类大量繁殖	与热有关的死亡风险增大, 特别是老年人、慢性病人、幼童和独居者	温暖地区无适当住宅者生活质量下降; 影响老年人、幼童和穷人
强降水事件: 大部分地区的发生频率增加	很可能	农作物受损; 土壤侵蚀, 土壤浸透导致无法耕种	对地表水和地下水水质有不利影响; 供水受到污染; 水短缺或许缓解	死亡、受伤、传染病、呼吸疾病和皮肤病的风险增大	洪水破坏人居环境、商业、运输和社会; 对城乡基础设施的压力; 财产损失
受干旱影响的地区增加	可能	土地退化, 产量降低/农作物受损和歉收; 牲畜死亡增加; 野火风险增大	更大范围的缺水压力	粮食和水短缺的风险增大; 营养不良的风险增大; 水源性和食源性疾病的风险增大	人居环境、工业和社会的水短缺; 水力发电潜力降低; 潜在的人口迁移
强热带气旋活动增强	可能	农作物受损; 树木风倒(连根拔起); 珊瑚礁受损	断电造成公共供水中断	死亡、受伤、水源性和食源性疾病、创伤后应激障碍的风险增大	遭受洪水和强风的破坏; 在脆弱地区, 私营保险公司撤出保险范围; 潜在的人口和基础设施的迁移, 财产损失
由极端高海平面所引发的事件增多(不含海啸) ^c	可能 ^d	灌溉用水、江河入海口和淡水系统盐化	海水倒灌导致可用淡水减少	洪水致死、致伤的风险增大, 淹死的风险; 与人口迁移有关的健康影响	海岸带保护的成成本对土地利用重新安置的成本; 潜在的人口与基础设施的迁移; 另见上面热带气旋一栏

注:

a) 关于定义的进一步细节见第一工作组第四次评估报告中表3.7。

b) 每年最极端昼/夜的变暖。

c) 极高海平面取决于平均海平面和区域天气系统。此处定义为某特定时段内某站每小时海平面观测值中最高的1%部分。

d) 在所有情景中, 预估的2100年全球平均海平面高于参考时段。尚未评估区域天气系统变化对极端海平面的影响{第一工作组第四次评估报告中10.6}。

3.4 突变或不可逆转变化的风险

人为变暖可能导致一些突变的或不可逆转的影响, 这取决于气候变化的速率和幅度。{WGII 12.6, 19.3, 19.4, SPM}

年代际时间尺度上的气候突变通常被认为涉及海洋环流的变化。此外, 在更长时间尺度上, 冰盖

和生态系统的变化也可能起作用。如果气候发生大尺度突变, 其影响可能相当大(参见主题5.2)。{WGI 8.7, 10.3, 10.7; WGII 4.4, 19.3}

在很长时间尺度上, 极区陆地冰盖的部分损失和/或海水热膨胀可能意味着海平面上升若干米, 海岸线发生重大变化以及低洼地区洪水泛滥, 对河流三角洲地区和地势低洼的岛屿产生的影响最大。根据当前模式

预估, 若全球温度(相对于工业化之前)持续升高 1.9°C - 4.6°C , 这类变化则会在很长时间尺度(千年尺度)上发生。但不能排除在世纪尺度上海平面上升速率加快。*{SYR 3.2.3;WGI 6.4,10.7;WGII 19.3,SPM}*

气候变化可能导致出现一些不可逆转的影响。有中等可信度表明, 如果全球平均温度增幅超过 1.5°C - 2.5°C (相对于1980-1999年), 迄今为止所评估的20%-30%的物种可能面临增大的灭绝风险。如果全球平均温度升高超过约 3.5°C , 模式预估结果显示, 全球会出现大量物种灭绝(占所评估物种的40%-70%)。*{WGII 4.4,图SPM.2}*

根据当前模式的模拟结果, 21世纪大西洋经向翻转环流(MOC)将很可能减缓, 预估该地区的温度将会升高。经向翻转环流在21世纪很可能经历一次大的突然转变。尚无法对更长期的经向翻转环流变化作出可靠的评估。*{WGI 10.3,10.7;WGII 图SPM.2,表TS.5}*

经向翻转环流大尺度和持续变化的影响可能包括海洋生态系统生产力、渔业、海洋 CO_2 吸收、海洋含氧量和陆地植被的变化。陆地和海洋 CO_2 吸收的变化可能对气候系统产生反馈作用。*{WGII 12.6,19.3,图SPM.2}*

4

全球和区域适应和减缓选择、应对措施以及与可持续发展的关系

4.1 应对气候变化

通过适应气候变化的影响，并通过减少温室气体排放(减缓)，从而降低气候变化的速率和幅度，人类社会能够应对气候变化。这一主题侧重于未来20年至30年能够实施的适应和减缓选择方案，及其与可持续发展的关系。这些应对措施能够互为补充。主题5从概念上阐述了在更长的时间内它们之间的互补作用。

适应和减缓能力取决于社会经济和环境的条件以及信息和技术²⁰的可获取性。但是，与减缓措施相比，目前关于适应措施的成本和成效的信息却少得多。{WG II 17.1, 17.3; WGIII 1.2}

4.2 适应选择方案

从短期和长期角度着眼，适应均能够降低脆弱性。
{WGII 17.2, 18.1, 18.5, 20.3, 20.8}

其它压力能够加剧对气候变化的脆弱性。例如，这些压力来自当前的气候灾害、贫困和资源获取上的不公平、粮食不安全、经济全球化趋势、冲突以及诸如艾滋病等疾病发生。{WGII 7.2, 7.4, 8.3, 17.3, 20.3, 20.4, 20.7, SPM}

人类社会在适应和减少对诸如洪水、干旱和风暴等天气和气候事件影响的脆弱性方面有着长期的记录。但是，无论未来20年至30年间采取何等规模的减缓措施，人类仍需在全球和区域层面采取更多的适应措施，以减少预估的气候变化和变率产生的不利影响。然而，预计仅靠适应措施不能够应对预估的气候变化的所有影响，特别是长期影响，因为大部分影响随时间发生量级上的增长。{WGII 17.2, SPM; WGIII 1.2}

已有一系列适应选择方案，但为降低对气候变化的脆弱性，还需要采取比当前更为广泛的适应措施。目前还存在着某些障碍、限制和成本，但这些问题尚未得到充分认识。一些有限的但有计划的适应气候变化的措施

已经正在出现。表4.1提供了按行业划分的有计划的适应措施的选择实例。许多适应行动具有多个驱动因子，如：经济发展和消除贫困，这些行动又纳入更广泛的发展计划、行业/部门计划、区域和地方规划中，如水资源规划、海岸带防护和降低灾害风险战略。这种方法的实例有孟加拉国家水资源管理计划、荷兰和挪威的海岸带防护计划，这些计划均融入特定的气候变化情景。
{WGII 1.3, 5.5.2, 11.6, 17.2}

有关全球适应成本和效益的综合估算在数量上仍然有限。但在区域和项目层面上估算适应成本和效益的研究数量逐渐增加，诸如对农业、供暖和制冷的能源需求、水资源管理和基础设施等具体行业产生影响的估算。基于这些研究，有**高可信度**表明，其中某些行业能够以低成本和/或高成本效益比的方式实施一些可行的适应选择方案。经验研究也显示，与在后期改造具有长生命期的基础设施相比，通过在早期阶段实施一些适应措施能够实现更高的成本效益比。{WGII 17.2}

适应能力与社会经济发展有密切的联系，但各社会之间和社会内部的分布不均衡。
{WGII 7.1, 7.2, 7.4, 17.3}

适应能力是动态的，并受社会生产基础的影响，其中包括自然和人为资本资产、社会网络和权利、人力资本和机构、管理、国民收入、健康和技术。同时适应能力还受多种气候和非气候应力以及发展政策的影响。
{WGII 17.3}

最近的研究再次证实了《第三次评估报告》的发现，即适应措施将是至关重要的并将产生效益。然而，在金融、技术、认识、行为、政治、社会、体制和文化方面的制约因素限制适应措施的实施和成效。即使适应能力高的社会对气候变化、气候变率和极端事件仍然脆弱。例如，2003年的热浪造成欧洲城市(特别是老人)出现高死亡率，2005年，卡特里娜飓风给美国造成了大的人员伤亡和财政损失。{WGII 7.4, 8.2, 17.4}

²⁰ 技术被定义为知识的实际应用，它利用技术手段(硬件、设备)和(社会)信息(“软件”，用于制造和使用产物的专业知识)，以完成各项特定的任务。

表4.1 按行业划分的有计划的适应措施选择实例。

行业	适应措施选择方案/战略	重点政策框架	在实施方面关键的限制因素和机遇 (正常字体 = 限制因素; 斜体字 = 机遇)
水 {WGII 5.5, 16.4; 表3.5, 11.6, 17.1}	扩大雨水收集; 蓄水和保护技术; 水的再利用; 脱盐水; 用水和灌溉效率	国家水政策和水资源综合管理; 与水相关的灾害管理	财务, 人力资源和物质上的障碍; 综合水资源管理; 与其它行业的协同作用
农业 {WGII 10.5, 13.5; 表10.8}	调整种植日期和作物品种; 作物迁移; 改善土地管理, 例如: 通过植树活动控制水土流失和土壤保护	研发政策; 体制的改革, 土地使用权和土地改革; 培训; 能力建设; 作物保险, 金融奖励措施, 如补贴和税收优惠	科技与金融的限制; 获得新品种的途径; 市场; 高纬度较长的生长季; 来自'新产品'的收入
基础设施/定居(包括海岸带) {WGII 3.6, 11.4; 表6.11, 17.1}	搬迁; 海堤及风暴潮屏障; 沙丘加固; 征用土地, 并建设沼泽地/湿地作为对海平面上升和洪水的缓冲带; 保护现有天然屏障	要求将气候变化因素纳入设计的标准和法规; 土地使用政策; 建筑法规; 保险	财政和技术障碍; 有无搬迁的空间; 综合政策和/管理; 与可持续发展目标的协同作用
人类健康{WGII 14.5, 表8.1}	热相关的健康行动计划; 医疗急诊服务; 改善对气候敏感的疾病监测和控制; 安全饮水水和改善卫生条件	认识到气候风险的公共卫生政策; 加强卫生服务; 区域和国际合作	人(弱势群体)的忍耐度的极限; 知识的局限性; 财务能力; 提升卫生服务; 提高生活质量
旅游{WGII 12.5, 15.5, 17.5; 表17.1}	旅游景点及收入的多样化; 滑雪坡道移向更高的海拔高度和冰川; 人工造雪	综合规划(例如承载能力; 与其它行业的联系); 财政奖励, 例如: 补贴和税收优惠	新景点的要求/市场开发; 财务和后勤方面的挑战; 对它行业潜在的不利影响(如人工造雪可能会增加能源的使用); 来自'新'景点的收入; 更广泛的利益攸关方参与
交通{WGII 7.6, 17.2}	调整/搬迁; 公路、铁路和其它基础设施的设计标准和规划以应对气候变暖和排水	气候变化方面的考虑纳入国家运输政策; 针对特殊情况的研发投入, 例如: 多年冻土区	资金及技术障碍; 是否有低脆弱性的路线; 改良技术, 与重点行业的结合(如能源)
能源{WGII 7.4, 16.2}	加强高架输电和配电基础设施; 公用事业的地下电缆; 能效; 使用可再生能源; 减少对单一能源的依赖	国家能源政策、法规、财政以及财政激励措施, 以鼓励使用替代能源; 将气候变化因素纳入设计标准	获取可行的替代能源; 资金和技术障碍; 接受新的技术; 刺激新的技术; 利用当地资源

注: 许多行业的其它实例包括早期预警系统。

4.3 减缓选择方案

自下而上和自上而下的研究²¹均表明，具有**高一致性和充分证据**的是，在未来几十年减缓全球温室气体的排放有着相当大的经济潜力²¹，这一潜力能够抵消预估的全球排放的增长甚至将排放降至当前水平以下。
{WGIII 11.3, SPM}

图4.1把2030年的全球经济减缓潜力与从2000年到2030年预计增加的排放量作了比较。自下而上的研究显示，具备净负成本²²的减缓机遇有潜力到2030年每年减少大约60亿吨CO₂当量。实现上述减排需要克服实施方面的障碍。经济减缓潜力一般大于市场减缓潜力，但只有当出台各项适当的政策并清除各种障碍时，经济减缓潜力才能实现²¹。{WGIII 11.3, SPM}

图4.2给出了自上而下的研究得出的行业经济减缓

潜力估算和边际成本估算，已对减缓潜力的重复计算作了订正。虽然自上而下的研究和自下而上的研究总体上是一致的，但在行业层面上却存在相当大的差异。
{WGIII 11.3, SPM}

没有任何一项单一的技术能够实现任何行业的全部减缓潜力。表4.2按行业列出了几个关键技术、政策、制约因素和机遇的实例。{WGIII SPM6}

由于能源厂和其它基础设施的资本金的使用期长，因此未来能源基础设施投资决策将对温室气体的排放产生长期影响，预计从2005年至2030年间投资将至少达到20万亿美元²³。即便对低碳技术的早期投资变得具有吸引力，但是低碳技术的普遍推广也可能需要几十年。初步估算显示，到2030年若全球与能源有关的CO₂排放降至2005年的水平，尽管所需的净额外投资的可能区间为从可忽略不计到5-10%，仍需要投资方式发生很大的转

2030年全球经济减缓潜力与预估增加的排放量的对比

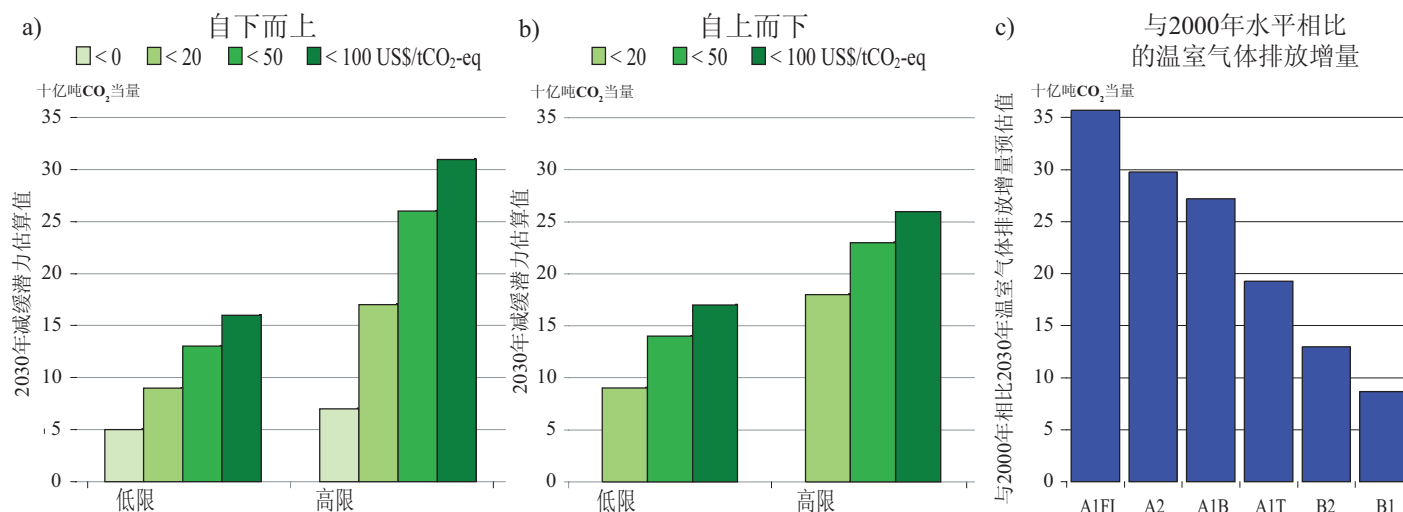


图4.1 2030年全球经济减缓潜力：根据自下而上研究估算(图a)和根据自上而下研究估算(图b)，在SRES情景下，相对于2000年408亿吨CO₂当量温室气体排放量预估的排放增量(图c)。注：2000年的温室气体排放量不包括伐木和毁林后地表残留生物质以及干泥炭燃烧和无水泥炭土壤的排放量，以确保与SRES排放结果一致。{WGIII图SPM.4, SPM.5A, SPM.5B}

²¹ 已经形成了“减缓潜力”的概念，以评估相对于排放基准线所能够实现温室气体减排的规模，评估针对某个给定的碳价水平（碳价用已避免或减少CO₂当量排放的单位成本表示）。减缓潜力按“市场减缓潜力”和“经济减缓潜力”作进一步的区分。

市场减缓潜力是基于私人成本和私人贴现率（反映了私人消费者和公司的观点）的减缓潜力，可预期这一潜力在预测的市场条件下发生，包括当前已出台到位的政策和措施，同时注意到某些障碍限制了实际的吸收。

经济减缓潜力是考虑了社会成本、效益和社会贴现率（反映了社会的观点；社会贴现率低于私人投资者所使用的贴现率）的减缓潜力，它假定市场效率因采取的政策和措施而得到改善，障碍得到清除。

减缓潜力的估算使用不同类型的方法。自下而上的研究是基于对减缓选择方案的评估，突出强调具体的技术和规定。自下而上的研究一般是针对行业的研究，这类研究将宏观经济视为不变。自上而下的研究是从整体经济的角度评估各减缓选择方案的潜力。自上而下的研究使用全球一致的框架和有关减缓选择方案的综合信息，并抓住宏观经济反馈和市场反馈。

²² 净负成本（无悔机遇）被定义为这样一些选择方案：其效益，如能源成本下降和局地/区域污染物排放减少，等于或超过其社会成本，但不包括避免气候变化所产生的效益。

²³ 20万亿 = 20,000,000,000,000 = 20 x 10¹²。

根据自下而上的研究按行业估算的2030年经济减缓潜力

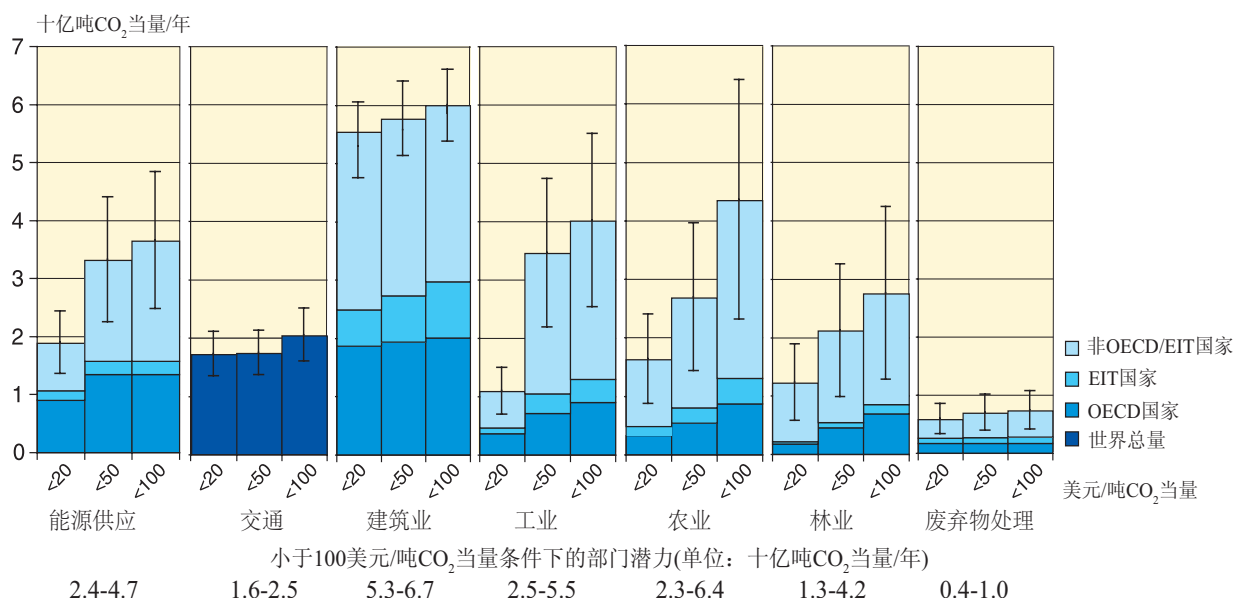


图4.2. 按行业评估所设定的各自基线的基础上，根据自下而上研究按行业估算的2030年经济减缓潜力。这些潜力不包括非技术选择方案，如：生活方式的转变等。{WGIII图SPM6}

注：

- 针对每个行业评估的全球经济潜力范围，见各纵栏。这些范围按排放量的终端分配计算，意指按终端行业计算用电所产生的排放，而非非按能源供应行业计算排放。
- 潜力估算受限于现有的研究数量，特别是针对高碳价位的研究数量。
- 各行业使用了不同的基线。工业采用了SRES B2基线，能源供应和交通运输采用了世界能源展望(WEO) 2004基线；建筑业采用了基于SRES B2和A1B之间的基线；对于废弃物，利用SRES A1B驱动力来设立一个特定的废弃物基线，农业和林业采用主要以B2为驱动力的基线。
- 只显示了交通运输的全球总量，因为包括了国际航空业。
- 未包括的类别为：建筑业和交通运输业中的非CO₂排放，一部分材料效率选择方案，能源供应中的热力生产和热电联产，重型机动车，船运和高承载客运，建筑物的主要高成本选择方案，污水处理，煤矿和煤气管道减排，能源供应和交通运输中的含氟气体。这些排放导致总经济潜力被低估了大约10-15%。

变。{WGIII 4.1, 4.4, 11.6, SPM}

虽然研究采用不同的方法，但有高一致性和充分证据表明，在所有经过分析的世界区域内，作为采取减少温室气体排放行动的结果，减少空气污染所产生的近期健康共生效益可能是相当可观的，并可抵消相当一部分减缓成本。{WGIII 11.8, SPM}

可再生能源的能效和开发利用与可持续发展具有协同作用。在最不发达国家，替代能源能通过减少室内空气污染而降低死亡率和发病率，能减轻妇女和儿童的劳动负担，并能减少对薪柴的不可持续利用和与此相关的毁林。{WGIII 11.8, 11.9, 12.4}

自《第三次评估报告》以来的文献以高一致性和中等证据量证实：虽然碳泄漏的规模仍然不确定，但是附件一国家采取的行动也许对全球经济和全球排放产生影响。{WGIII 11.7, SPM}

正如《第三次评估报告》所指出的那样，可以预计由于减缓政策的出台，化石燃料出口国(包括附件一国家和非附件一国家)会使需求下降，价格降低，并使GDP增长放缓。这种溢出效应的幅度在很大程度上取

决于与决策相关的各种假设和石油市场的条件。{WGIII 11.7, SPM}

在碳泄漏的评估中仍然存在一些关键的不确定性。大多数均衡模式模拟的结果支持《第三次评估报告》的结论，即：京都行动在经济范围内产生的碳泄漏大约为5%-20%，如果有竞争力的低排放技术能得到有效推广，该值则会降低。{WGIII 11.7, SPM}

还有高一致性和中等证据量表明，生活方式和行为模式的转变能有助于在所有行业减缓气候变化。管理做法也能够发挥积极的作用。{WGIII SPM}

对减缓行动有积极影响的实例包括：消费模式的改变、教育和培训、建筑内居民行为的转变、交通需求管理、产业管理工具等。{WGIII 4.1, 5.1, 6.7, 7.3, SPM}

规定碳的实价或隐含价的政策能刺激生产商和消费者大量投资低温室气体排放的产品、技术和流程。{WGIII SPM}

一个有效的碳价信号能使所有行业实现显著的减缓潜力。模拟研究显示，到2030年升至20-80美元/吨CO₂

表4.2 关键的行业减缓技术、政策和措施、制约因素和机遇实例。{WGIII, 表 SPM.3, SPM.7}

行业	当前商业上可提供的减缓技术和做法:预估2030年之前能够实现商业化的关键减缓技术和做法用斜体字表示	已证明在环境上有效的政策、措施和手段	关键制约因素或机遇 (正常字体=限制因素; 斜体字=机遇)
能源供应 {WGIII 4.3, 4.4}	改进能源供应和配送效率; 燃料转换; 煤改气; 核电; 可再生热和电(水电、太阳能、风能、地热能、和生物能); 热电联产; 尽早利用CCS(如: 储存清除CO ₂ 的天然气); 碳捕获和封存(CCS)用于燃气、生物质或燃煤发电设施; 先进的核电; 先进的可再生能源, 包括潮汐能和海浪能、聚光太阳能、和太阳能光伏电池	减少对化石燃料的补贴; 对化石燃料征收的碳税或碳费 针对可再生资源技术的上网电价; 可再生资源义务; 生产商补贴	既得利益者的阻力可能使实施工作变得困难 可适当建立低排放技术的市场
交通运输 {WGIII 5.4}	更节的燃料的机动车; 混合动力车; 清洁能源; 生物燃料; 方式转变: 公路运输改为轨道和公交系统; 非机动车化交通(自行车, 步行); 土地使用和交通运输规划; 第二代生物燃料; 高效飞行器; 先进的电动车、混合动力车, 其电池储能能力更强、使用更可靠	道路交通运输的强制性节约燃料、生物燃料混合 物和CO ₂ 排放标准 车辆购置税、注册税、使用税和机动车燃料税; 道路和停车费用的定价 通过土地利用规划和基础设施规划影响流动需求; 为有吸引力的公共交通设施和非机动交通投资	涵盖部分车型也许会影响成效 随着收入的增加, 成效也许会降低 尤其适合那些正在建设交通体系的国家。
建筑 {WGIII 6.5}	高效照明和采光; 高效电器和加热、制冷装置; 改进炊事炉灶, 改进隔热; 被动式和主动式太阳能供热和供热设计; 替换型冷冻液, 氟利昂气体的回收和回收利用; 商用建筑的一体化设计, 包括技术, 诸如提供反馈和控制的智能仪表; 太阳能光伏电池一体化建筑	家电标准和标签 建筑法规与认证 需求方管理计划 公共行业领导计划, 包括采购。	定期修订所需的标准 对新建筑物具有吸引力。难以实行。 需要建立规章制度, 使公用事业能够获益。 政府采购能够扩大对高能效产品的需求。
工业 {WGIII 7.5}	高效终端使用电气设备; 热、电回收; 材料回收利用和替代; 控制非CO ₂ 气体排放; 和各种大量流程类技术; 提高能效; 碳捕获和封存技术用于水泥、氮和铁的生产; 惰性电极用于铝的生产	针对能源服务公司(ESCO)的激励措施 提供基准信息; 绩效标准; 补贴、税减免 可交易许可证 自愿协议	成功因素: 有权从第三方获得融资 可适当鼓励吸收技术。鉴于国际性竞争, 保持国家政策的稳定很重要。 可预测的分配机制和稳定的价格信号对于投资很重要。 成功因素包括: 明确的目标, 基线情景, 第三方参与设计、评估和正式监督; 政府与工业界之间密切合作。
农业 {WGIII 8.4}	改进作物用地和放牧用地管理, 增加土壤碳储存; 恢复耕作泥炭土壤和退化土地; 改进水稻种植技术和牲畜及粪便管理, 减少CH ₄ 排放; 改进氮肥技术, 减少N ₂ O排放; 专用生物能作物, 用以替代化石燃料使用; 提高能效; 提高作物产量	为改进土地管理、保持土壤中碳含量、有效使用化肥和灌溉的财政激励措施和规章制度。	可激励与可持续发展以及减少气候变化的脆弱性共同发挥协同作用, 从而克服实施过程中各种障碍。
林业/森林 {WGIII 9.4}	植树造林; 再造林; 森林管理; 减少毁林; 木材产品收获管理; 使用林产品获取生物能, 以便替代化石燃料的使用; 改进树种, 增加生物产量和碳固定。改进遥感技术, 用以分析植被/土壤的碳封存潜力, 并绘制土地使用变化图	为扩大森林面积、减少毁林以及为维护并管理森林而采取的财政激励措施(国家和国际); 土地利用规章及推行工作	制约因素包括缺乏投资资本和土地所有制问题。能有助于消除贫困。
废弃物 {WGIII 10.4}	填埋甲烷回收; 废弃物焚烧; 回收能源; 有机废弃物堆肥; 控制性污水处理; 回收利用和废弃物最少化; 生物覆盖和生物过滤, 优化CH ₄ 氧化流程	旨在改进废弃物和污水管理的财政激励措施 可再生资源激励措施或义务 有关废弃物管理的规章制度	可激励技术的推广 在当地提供低成本燃料 在国家层面最有效地采用, 并具有配套的落实到位的策略

当量的全球碳价与2100年浓度稳定在550 ppm CO₂当量左右的水平相一致。针对同一稳定水平,自《第三次评估报告》以来已考虑引发的技术变化的研究表明,在2030年也许使碳价降至5-65美元/吨CO₂当量²⁴ {WGIII 3.3,11.4,11.5,SPM}

有高一致性和充分证据表明,一系列国家政策和手段可供政府用于建立鼓励减缓行动的激励机制。这些政策和手段的可适用性取决于国内的环境并取决于对其相互作用的认识,但是各国和各行业的实施经验表明,任何特定的行政手段既有利也有弊。{WGIII 13.2,SPM}

有四条评价政策和行政手段的标准:环境成效、成本效益、分配效果(包括公平性)和体制上的可行性。{WGIII 13.2,SPM}

关于政策成效,普遍的研究发现如下:{WGIII 13.2,SPM}

- **将各项气候政策纳入更广泛的发展政策**更便于落实政策和克服各种障碍。
- **规则与标准**一般提供有关排放水平的某种确定性。当信息障碍和其它障碍妨碍生产商和消费者对价格信号做出响应时,这些规章制度和标准也许比其它行政干预手段更好。但是它们也许不会带来创新和更多的先进技术。
- **税和费**能够设定碳价,但是不能保障某个特定的排放水平。文献认为税收是实现温室气体排放成本内部化的一条有效途径。
- **可交易的许可**将制定碳价。允许排放量决定其环境成效,虽然许可的分配产生分摊方面的影响。碳价的波动性使得难以估算遵守排放许可的总成本
- **财政激励**(补贴和税收减免)经常被政府用来激励新技术的开发和推广。虽然各项经济成本一般比前面列出的行政手段的经济成本高,但是这些激励政策通常对于克服各种障碍至关重要。
- 工业界与政府之间的**自愿协议**在政策上具有吸引力,提高利益攸关方的意识,同时起到了推动很多国家政策形成的作用。大多数协议并未在照常排放之外实现显著减排。但是,近来少数国家的某些议定书加速了对现有最佳技术的利用,进而导致了可衡量的减排。
- **信息手段**(如提高意识的宣传活动)通过促使做出有信息依据的选择并通过可能为行为的转变做出贡献也许会对环境质量产生积极的影响,但尚未衡量信息手段

对排放的影响

- **研究、开发和示范(RD&D)**能够激励技术的进步,降低成本并能够朝着实现稳定的方向取得进展。

一些企业、地方和区域政府、非政府组织和民间组织正在采取各种各样的自愿行动。这些自愿行动可以限制温室气体排放,刺激创新性政策的出台,并能鼓励采用各种新技术。但是单靠自愿行动本身,它们对国家和区域排放的影响一般是有限的。{WGIII 13.4,SPM}

4.4 适应和减缓选择方案之间的关系及其与可持续发展的关系

在一些行业中,选择并实施气候应对方案以实现协同作用并避免与可持续发展的其它方面发生冲突,对这些可能性的认识不断提高。{WGIII SPM}

与能效和可再生能源有关的气候变化政策通常具有经济效益,能提高能源安全并减少当地的污染物排放。减少对自然栖息地的破坏和毁林,能够产生显著的生物多样性、水土保持的效益,并能够以社会和经济可持续的方式实施。造林和生物能源作物的种植能够恢复已退化的土地,管理水径流,保留土壤中的碳并有益于农村经济的发展,但是如果设计不当,可能造成与粮食生产的竞争,并对生物多样性带来负面的影响。{WGII 20.3,20.8;WGIII 4.5,9.7,12.3,SPM}

有越来越多的证据表明,宏观经济政策,例如农业政策、多边开发银行借贷、保险做法、电力市场改革、能源安全和森林保护等,通常与气候政策分开对待,这些宏观经济政策能够显著减排(表4.3)。同样,非气候政策能够对适应能力和脆弱性产生影响。{WGII 20.3;WGIII SPM,12.3}

适应和减缓选择方案之间既有协同作用,也存在权衡取舍。{WGII 18.4.3;WGIII 11.9}

协同作用的实例包括设计正确的生物质生产、划定保护区、土地管理、建筑物中的能源使用和林业,但是在其它行业中的协同作用却相当有限。潜在的权衡取舍包括由于与适应对策有关的能耗增加导致温室气体排放增加。{WGII 18.4.3,18.5,18.7,TS.5.2;WGIII 4.5,6.9,8.5,9.5,SPM}

²⁴ 在本报告中,对关于减缓组合和宏观经济成本的各项研究的评估基于自上而下的模拟。大多数模式使用总体最低成本方法处理各种减缓组合,并采纳普遍的排放交易,假定市场是透明的,无交易成本,因此假定在整个21世纪期间各项减缓措施的实施是完善的。报告给出了某个特定时间点的各项成本。若不考虑某些地区、行业(如土地利用)、选择方案或气体,总体模拟结果则显示成本将增加。随着各基线的降低,随着碳税的收入和拍卖许可证的收入的应用,并且如果包括了由此引发的技术学习,总体模拟结果显示成本则将降低。这些模式并未考虑气候效益,一般也未考虑各项减缓措施的共生效益或公平性问题。在引发的技术变化基础上建立的各种方法应用于稳定研究方面已取得了显著的进展;但是,仍存在一些概念性问题。在考虑引发技术变化时,实现某个给定的稳定水平所需的预估成本有所下降;稳定水平愈低,成本降幅则愈大。

表4.3 将气候变化因素纳入发展政策—在减缓领域的一些选择实例 {WGIII 12.2.4.6}

选择的行业	非气候变化政策手段和行动	潜在影响:
宏观经济	实施非气候税/补贴和/或其它促进可持续发展的财政和法规政策	全球温室气体总排放
林业	采取森林保护和可持续管理做法	毁林引起的温室气体排放
电力	采取成本-效益比高的可再生资源、需求方管理计划、降低输电和配电损耗	电力行业的CO ₂ 排放
石油进口	进口和国产混合能源的多样化、降低经济的能源强度，以提高能源安全	原油和产品油进口引起的排放
建筑业、交通运输业保险	有差别的保费、保险免责条款、绿色产品优惠条款	交通运输和建筑行业的温室气体排放
国际金融	实现减排的国家和行业战略以及项目借贷	发展中国家的排放

4.5 国际和区域合作

有高一致性和充分证据表明：《联合国气候变化框架公约》及其《京都议定书》引人注目的成就是建立了全球应对气候变化的机制，促进了一系列国家政策的出台，创建了全球碳市场和新的体制机制，这为未来的减缓努力奠定了基础。还在《联合国气候变化框架公约》框架下和在其它国际计划下解决适应问题方面也取得了进展。{WGII 18.7;WGIII 13.3,SPM}

预估相对于全球排放的议定书第一承诺期的影响是有限的。预估它对附件B的参与国的经济影响小于《第三次评估报告》的评估结果，该报告指出附件B国家在无排放交易的情况下2012年的GDP会降低0.2%-2%，而在有排放交易的情况下GDP会降低0.1%-1.1%。为了在环境方面更有成效，未来的减缓行动需要实现更大的、占全球排放份额更高的减排(见主题5)。{WGIII 1.4,11.4,13.3,SPM}

提供一致性高和证据充分的文献表明，许多选择方案通过合作可在国际层面实现全球温室气体减排。文献

还表明成功的协议可在环境方面有成效、成本-效益，吸收了分配方面的考虑和公平性，以及在体制上具有可行性。{WGIII 13.3,SPM}

加大减排的合作努力将有助于降低为实现某一减缓水平所需要的总成本，或将提高环境成效。改进并扩大市场机制(如排放交易、联合履约和清洁发展机制)的范围能够降低减缓的总成本。{WGIII 13.3 SPM}

应对气候变化的行动可包含多种要素，如排放目标；行业行动、地方行动、国内行动和区域行动；研究、开发和示范项目；采取共同政策；落实面向发展的行动；或扩大融资手段。能够综合式实施这些要素，但是对不同国家所付出的努力进行量化比较既复杂又耗资。{WGIII 13.3 SPM}

可从两个方面有区别地看待参与国所能够采取的行动，即：何时采取此类行动，谁参与行动以及什么行动。这些行动既能有约束力，也可无约束力，行动包括固定目标或动态目标，而且参与过程可以是自始至终不变的或随着时间的推移而有所不同。{WGIII 13.3 SPM}

5

长期观点：与适应和减缓相关的、与公约目标和条款一致的、在可持续发展背景下的科学和社会经济问题

5.1 风险管理角度

应对气候变化涉及一个反复的风险管理过程，该过程包括减缓和适应，同时考虑实际的和可避免的气候变化损失、共生效益、可持续性、公平性和对风险的态度。*{WGII 20.9,SPM;WGIII SPM}*

风险管理技术明显能够适合行业、区域和时间的多样性，但风险管理技术的应用不仅需要有关最可能的气候情景所产生影响的信息，而且还需要低概率、高影响事件和拟议政策和措施的后果所带来影响的信息。风险一般被理解为发生某一事件的可能性及其后果。气候变化影响取决于自然系统和人类系统的特征、及其发展路径和具体地点。*{SYR3.3,图3.6;WGII 20.2,20.9,SPM;WGIII 3.5,3.6,SPM}*

5.2 关键脆弱性²⁵、影响和风险 — 长期观点

目前对《第三次评估报告》中指出的五个“关切理由”作了评估，理由更为充分，许多风险被确定为具有更高的可信度。预估一些风险会更大或在温度升幅偏低的情况下也会发生。这是由于：(1)对全球平均温度升高和温室气体浓度增加相关的影响程度和风险有了更深入的认识，包括对当前气候变率的脆弱性的认识，(2)对使各系统、行业、群体和区域尤为脆弱的环境条件作出更精确的判别，以及(3)越来越多的证据表明，只要温室气体浓度继续增加，温度持续升高，在多个世纪内具有很大影响的风险则会继续加大。对各种影响(《第三次评估报告》“关切理由”的基础)与脆弱性(包括适应影响的能力)之间关系的认识已有所提高。*{WGII 4.4,5.4,19.ES,19.3.7,TS. 4.6;WGIII 3.5,SPM}*

《第三次评估报告》的结论是，气候变化的脆弱性

随影响程度、敏感性和适应能力变化。适应能够降低对气候变化的敏感性，而减缓能够降低气候变化的影响，包括变化的速率和范围。这两个结论均在本评估报告中得到确认。*{WGII 20.2,20.7.3}*

任何单一的衡量标准都无法充分涵盖关键脆弱性的多样性，也无法作为对多种脆弱性进行排序的依据。相关影响实例见图3.6。对任何系统中的关键脆弱性及其可能造成损失的估算取决于受影响程度(气候变化的速率和幅度)、敏感性(部分取决于相关的发展状况)和适应能力。某些关键脆弱性或许与各项阈值有关：在某些个例中，关键脆弱性可造成某一系统从某种状态转变为另一种状态，而另一些脆弱性具有主观确定的阈值，因而取决于社会价值。*{WGII 19.ES,19.1}*

《第三次评估报告》中确定的五个“关切理由”的意图在于将气候风险信息与关键脆弱性信息加以综合，并“有助于读者对风险做出自己的判断”。这些关切理由仍是考虑关键脆弱性的一个可行框架，并已在第四次评估报告中得到更新。*{TAR WGII第19章;WGII SPM}*

- **独特的和受到威胁的系统的风险。**已有新的和更强有力的观测证据表明，气候变化对独特和脆弱的系统具有影响(如极地和高山群落和生态系统)，因温度进一步升高而产生不利影响的程度也随之上升。由于持续变暖，预估物种灭绝和珊瑚礁遭受破坏的风险越来越高，其可信度高于《第三次评估报告》。有中等可信度表明，如果全球平均温度升幅高于1980–1999年水平1.5°C–2.5°C，则在迄今为止所评估的植物和动物物种中大约有20%-30%可能面临增加灭绝的风险。全球平均温度升幅超过1990年水平1°C–2°C(高出工业化前时期大约1.5°C–2.5°C)，会给许多独特和受到威胁的系统(包括许多生物多样性热点)构成显著的风险，这一风险的可信度已增加。珊瑚是脆弱的，易受热应

关键脆弱性和《联合国气候变化框架公约》第2条

《联合国气候变化框架公约》第2条规定：

“本公约以及缔约方大会通过的任何相关法律文书的最终目标是根据本公约的相关条款实现大气中温室气体浓度稳定在防止气候系统受到危险人为干扰的水平上。应当在足以使各生态系统自然适应气候变化，确保粮食生产免受威胁并使经济以可持续方式发展的时间范围内达到这一水平。”

判定哪些因素构成了《联合国气候变化框架公约》第二条提到的“对气候系统的危险的人为干扰”，判定这些因素涉及价值判断。科学能够就此问题为决策提供有依据的支持，包括提供判断各种“关键”脆弱性的标准。*{SYR3.3, WGII 19. ES}*

关键脆弱性²⁵也许与许多对气候敏感的系统有关，其中包括粮食供应、基础设施、卫生、水资源、海岸带系统、生态系统、全球生物地球化学周期、冰盖以及海洋和大气环流模态等。*{WGII 19. ES}*

在世界各区域，目前已有更具体的关于未来影响性质的信息，其中包括以前的评估报告未曾涉及到的某些地区。*{WGII SPM}*

²⁵ 关键脆弱性可以根据文献中的许多标准加以确定，包括各种影响的强度、时间、持续性/可逆性、适应潜力、分布、可能性和‘重要性’。

力的影响,并且适应能力低。预估海面温度上升约1°C-3°C将会导致更频繁的珊瑚白化事件和普遍死亡,除非珊瑚具有热适应性或气候适应能力。预估北极的土著社区和小岛屿社区对变暖的脆弱性不断增加。{SYR 3.3,3.4,图3.6,表3.2;WGII 4.ES,4.4,6.4,14.4.6,15.ES,15.4,15.6,16.ES,16.2.1,16.4,表19.1,19.3.7,TS.5.3,图TS.12,图TS.14}

- **极端天气事件的风险。**最近对一些极端气候事件的响应表明,发展中国家和发达国家对气候变化的脆弱性大于《第三次评估报告》所评估的水平。目前有更高的可信度表明,预估干旱、热浪和洪水及其不利影响将会增加。如表3.2概述,预估许多区域发生干旱、热浪和洪水的频率将会增加,并大都产生不利的影响,包括加剧的水资源压力和野火发生频率、对粮食生产的不利影响、对人类健康的不利影响、增大的洪水风险和极端高海平面以及对基础设施的破坏。{SYR 3.2,3.3,表3.2;WGI 10.3,表SPM.2;WGII 1.3,5.4,7.1,7.5,8.2,12.6,19.3,表19.1,表SPM.1}
- **影响和脆弱性的分布。**各区域间存在显著的差异,那些经济地位最薄弱的地区往往对气候变化最为脆弱,经常最易受到气候变化的破坏,当这些地区面临多种压力时尤为如此。有越来越多的证据表明,不仅在发展中国家而且在发达国家,一些特殊群体,如穷人和老人具有更大的脆弱性。目前预估的气候变化区域型态(见主题3.2)和有关区域影响的预估具有更高的可信度,从而能够更好地判别尤其脆弱的系统、行业和区域(见主题3.3)。此外,有更多的证据表明,低纬度和欠发达地区通常会面临更大的风险,例如在干旱地区和大三角洲地区。新的研究结果证实非洲是最脆弱的大陆之一,因为预估的影响范围大、存在多种压力并且适应能力低。预估由于海平面的上升,尤其会给亚洲大三角洲地区和小岛屿国家带来相当大的风险。{SYR 3.2,3.3,5.4;WGI 11.2-11.7,SPM;WGII 3.4.3,5.3,5.4,框7.1和7.4,8.1.1,8.4.2,8.6.1.3,8.7,9.ES,表10.9,10.6,16.3,19.ES,19.3,表19.1,20.ES,TS.4.5,TS.5.4,表TS.1,TS.3,TS.4,SPM}
- **累计影响。**与《第三次评估报告》相比,预估气候变化带来的基于市场的初始净效益将在变暖幅度较低阶段达到峰值,因此早于《第三次评估报告》估测的时段。全球温度升幅大于《第三次评估报告》的估值可能将会造成更大的损失,并且预估随着变暖增加而产生影响的净成本将随时间的推移而增加。也已采用其它衡量标准对累计影响进行了量化(见主题3.3):例如,由于海岸带洪水泛滥、水供应减少、营养不良和健康影响加剧,下个世纪的气候变化可能给数亿人造

成不利影响。{SYR 3.3,图3.6;WGII 19.3.7,20.7.3,TS.5.3}

- **大尺度异常的风险²⁶。**如主题3.4所述,在本世纪很可能发生大尺度经向翻转环流(MOC)突变。有**高可信度**表明,许多世纪以来的全球变暖导致因热膨胀而使海平面上升,预估海平面上升幅度将大大超过20世纪所观测到的升幅,造成海岸带地区的丧失和相关影响。对于引起海平面上升的其它贡献,即格陵兰和或许南极冰盖的风险可能比冰盖模式预估的风险更大并且可能在世纪时间尺度内发生,对此已有比《第三次评估报告》更深入的认识。这是因为在最近的观测中发现了冰动力过程,在第四次评估报告中未能把这一过程完全包括在所评估的冰盖模式中,而这一过程能加快冰体损失的速率。格陵兰冰盖完全消融会使海平面升高7米,而且不可逆转。{SYR 3.4;WGI 10.3,框10.1;WGII 19.3.7,SPM}

5.3 适应和减缓

有高可信度**表明,无论是适应还是减缓都无法避免所有的气候变化影响。即便在所评估的各类最低稳定情景下也会出现变暖,因此在短期和长期应对变暖所产生的影响方面,采取适应措施是必要的。目前还存在尚未得到充分认识的各种障碍、限制和成本。适应和减缓能够互补并能够共同大大降低气候变化的风险。{WGII 4.ES,TS.5.1,18.4,18.6,20.7,SPM;WGIII 1.2,2.5,3.5,3.6}**

对于某些情况适应将无效果,例如自然生态系统(如:北极海冰的损失和海洋生态系统的生存能力)、作为水资源储存和供应主要来源的山地冰川的消融,或适应海平面升高几米²⁷。对于预估的超过几十年的气候变化,在许多情况下适应的可行性降低或成本巨大(如三角洲和河口地区)。有**高可信度**表明,在本世纪内许多生态系统的自然适应能力将不堪承受。此外,人类系统中存在着妨碍有效适应的多种障碍和限制(见主题4.2)。{SYR 4.2;WGII 17.4.2,19.2,19.4.1}

从长期着眼,未减缓的气候变化可能超过自然系统、人工管理的系统和人类系统的适应能力。仅依靠适应最终会导致无法有效地适应气候变化的幅度,或付出高昂的社会、环境 and 经济成本。{WGII 18.1,SPM}

为降低气候变化速率和幅度而减少温室气体排放的努力需要考虑气候系统和社会经济系统的惯性。{SYR 3.2;WGI 10.3,10.4,10.7,SPM,WGIII 2.3.4}

在大气中温室气体浓度实现稳定之后,预计全球平均温度升高的速率会在几十年内逐渐放缓。预计在几个

²⁶ 见术语表

²⁷ 虽然在技术上能够适应海平面上升几米,但所需的资源分布极不均衡,以至于实际上这一风险已不属于适应的范畴。{WGII 17.4.2, 19.4.1}

世纪内全球平均温度仍会有小幅上升。因热膨胀导致的海平面上升会以一定的速率持续多个世纪，并最终上升速率因海洋不断吸收热量而在实现稳定之前的某个到达点开始回落。{SYR 3.2,WGI 10.3,10.4,10.7,SPM}

延迟减排将大大制约实现较低稳定水平的机会，并将增加产生更严重的气候变化影响的风险。就可避免的气候变化而言，虽然减缓措施的效益需要几十年的时间才会显现，但短期减缓行动可避免锁定在长期的碳密集型基础设施和发展路径上，可降低气候变化的速率，并可减少与更大变暖幅度相关的适应需求。{WGII 18.4,20.6,20.7,SPM;WGIII 2.3.4,3.4,3.5,3.6,SPM}

5.4 实现稳定的排放轨迹

为了稳定大气中温室气体浓度，排放量需要先达到峰值后才开始回落²⁸。稳定水平愈低，出现峰值和回落的速率则愈快(图5.1)²⁹。{WGIII 3.3,3.5,SPM}

自《第三次评估报告》以来的模拟进展可用于评估多气体减排战略，以探讨实现温室气体浓度稳定的可行性和成本。这些情景探讨了比《第三次评估报告》更多的一系列未来情景，包括较低的稳定水平。{WGIII 3.3,3.5,SPM}

未来20至30年的减缓努力将对实现较低稳定水平的机会产生大的影响。(表5.1和图5.1)。{WGIII 3.5,SPM}

表5.1利用气候敏感性的‘最佳估值’，概括了不同稳定浓度类别所需的排放水平，以及最终的平衡的全球平均温度升幅(见图5.1-不确定性的可能性范围)。稳定在较低浓度水平和相关平衡温度水平会使排放量达到峰

在一系列稳定水平上CO₂排放和平衡温度的升幅

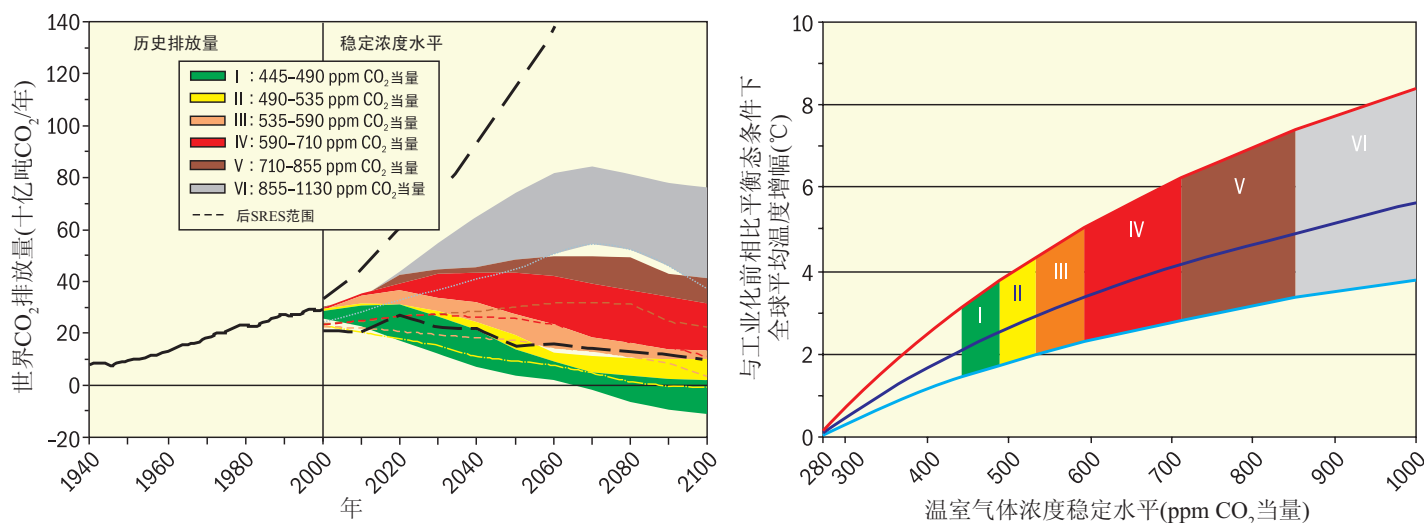


图5.1. 1940年至2000年的全球CO₂排放和2000年到2100年稳定情景种类的排放范围(左图)；以及稳定目标与高于工业化前(右图)可能平衡的全球平均温度之间的对应关系。需要几个世纪才能接近平衡，特别是对更高稳定水平的情景。彩色阴影区表示按不同目标分类的稳定情景(稳定种别I至VI类)。右图表示与工业化之前相比全球平均温度变化范围，利用(1)“最佳估值”3°C气候敏感性(阴影区中的黑线)，(2)4.5°C气候敏感性可能范围的上限(阴影区顶部的红线)(3)2°C气候敏感性可能范围的下界(阴影区底部的蓝线)。左图中的黑色虚线标出了SRES情景(2000年)以来公布的近期基准情景的排放范围。稳定情景的排放范围包括单一CO₂和多气体情景，并对应于全部情景分布的第10个至第90个百分位。注：大多数模式中CO₂排放不包括地面生物腐质的排放，这些生物质在伐木和毁林之后依然存在，并来源于泥炭燃烧和无水泥炭土壤。{WGIII图SPM.7和SPM.8}

²⁸ 峰值是指在排放回落之前需要达到最高值。

²⁹ 对于经评估的最低减缓情景，排放量需要在2015年达到峰值，而对于最高的减缓情景，则到2090年达到最高点(见表5.1)。使用可替代排放途径的情景在全球气候变化速率方面存在相当大的差异。{WGII 19.4}

表5.1 《第三次评估报告》之后的稳定情景和产生长期达到平衡态全球平均温度以及仅因热膨胀导致海平面上升的特点。
{WGI 10.7; WGIII表TS.2, 表3.10, 表SPM.5}^a

类别	CO ₂ 浓度实现 稳定(2005=379 ppm) ^b	CO ₂ 当量浓度实 现稳定, 包括 GHG和气溶胶 (2005=375ppm) ^b	CO ₂ 排放达到 峰值的年限 ^{a,c}	2005年全球CO ₂ 排放量的变化(占 2000年排放的百分 比) ^{a,c}	在平衡状态下, 利用“最佳 估值”的气候敏感性, 全球 平均温度上升超过工业化 时代的幅度 ^{d,e}	在平衡状态下, 仅由于 热膨胀所引起的全球平 均海平面上升超过工业 化时代的幅度 ^f	评估情景的 数量
	ppm	ppm	年	百分比	°C	米	
第I类	350–400	445–490	2000–2015	-85至-50	2.0–2.4	0.4–1.4	6
第II类	400–440	490–535	2000–2020	-60至-30	2.4–2.8	0.5–1.7	18
第III类	440–485	535–590	2010–2030	-30至+5	2.8–3.2	0.6–1.9	21
第IV类	485–570	590–710	2020–2060	+10至+60	3.2–4.0	0.6–2.4	118
第V类	570–660	710–855	2050–2080	+25至+85	4.0–4.9	0.8–2.9	9
第VI类	660–790	855–1130	2060–2090	+90至+140	4.9–6.1	1.0–3.7	5

注:

a) 由于缺少碳循环反馈, 在此处评估中为实现减缓研究报告中提供的某一特定稳定水平的减排量可能被低估, (另见主题2.3)。

b) 2005年大气中CO₂浓度为379 ppm。2005年所有长生命期温室气体的总CO₂当量浓度的最佳估值约为455 ppm, 而包括所有人为强迫因子净效应在内的对应值为375ppm CO₂当量。

c) 对应于《第三次评估报告》之后情景中第15个至第85个百分位范围。给出了CO₂排放量, 以使多气体情景能与单一CO₂情景进行比较, (见图2.1)。

d) 气候敏感性的最佳估值为3°C。

e) 注意: 达到平衡状态的全球平均温度不同于在温室气体浓度稳定时所预期的全球平均温度, 这是由于气候系统的惯性所致。对于所评估的大多数情景, 温室气体浓度稳定会出现在2100年和2150年之间(另见脚注30)。

f) 平衡海平面上升是仅由于海洋热膨胀所引起的, 并且至少在多个世纪内不会达到平衡。利用相对简单的气候模式(一个低分辨率AOGCM和几个基于气候敏感性最佳估值设为3°C的EMIC模式)对这些量值作了估算, 但不包括冰盖、冰川和冰帽融化的贡献率。预估长期热膨胀将导致海平面上升, 全球平均温度比工业化前每高1摄氏度将导致海平面上升0.2米至0.6米。(AOGCM指大气海洋环流模式, EMIC指中等复杂程度的地球系统模式)。

值的时间提前, 并需要在2050年之前有更大的减排³⁰。对于旨在达到特定温度水平的减缓情景, 气候敏感性是一个关键的不确定性因素。与气候敏感性低相比, 如果气候敏感性高, 为了达到某一特定的温度稳定水平, 减缓时间则需提前, 减缓程度则需更严格。{WGIII 3.3,3.4,3.5,3.6,SPM}

在全球变暖形势下海平面上升是不可避免的。无论是哪一类经过评估的稳定水平, 在温室气体浓度实现稳定之后, 热膨胀还将持续多个世纪, 最终导致海平面上升, 其升幅将超出对21世纪预估的幅度(表5.1)。如果温室气体和气溶胶浓度稳定在2000年的水平上, 那么预计仅热膨胀就会导致海平面进一步升高0.3-0.8米。若升温幅度超过工业化前时期1.9°C-4.6°C并持续多个世纪, 格陵兰冰盖的损失则最终导致海平面上升几米, 并将大于热膨胀导致的海平面上升幅度。这些长期后果将对全球海岸线产生重大影响。长时间尺度的热膨胀和冰盖对变暖的响应意味着, 试图将温室气体浓度(或辐射强迫)稳定在或超过当前水平的减缓战略将在未来多个世纪内

也无法实现海平面的稳定。{WGI 10.7}

碳循环与气候变化之间的反馈对应气候变化所需的减缓和适应产生影响。随着气候系统变暖, 预计气候-碳循环耦合将会增加驻留在大气中的人为排放比例(见主题2.3和主题3.2.1), 但减缓研究尚未包括所有这些反馈。因此, 为达到表5.1评估的减缓研究所报告的某一特定稳定水平而开展的减排可能被低估。基于目前对气候-碳循环反馈的认识, 模式研究结果显示, 以CO₂稳定在450ppm³¹为例, 21世纪的累积排放量可能需要低于1800 [1370-2200] GtCO₂, 即与不考虑碳循环反馈的情况下所确定的2460 [2310-2600] GtCO₂相比大约减少了27%。{SYR 2.3,3.2.1; WGI 7.3,10.4,SPM}

³⁰ 《第四次评估报告》不包括在各稳定情景下本世纪中对温度演变的估算。对于大多数稳定水平, 全球平均温度在若干世纪内将逐步接近平衡水平。对于很低的稳定情景(第I类和第II类, 图5.1), 平衡温度可能会更早实现。

³¹ 为将CO₂稳定在1000ppm, 此项反馈需要将累计排放从约为5190 [4910-5460]GtCO₂的模式平均值降至大约4030 [3590-4580]GtCO₂ {WGI 7.3, 10.4, SPM}。

5.5 技术流动和开发

有高一致性和充分证据表明，所有评估的稳定水平能够通过启用一揽子技术组合而实现，无论是现有的技术，还是预计在未来几十年可实现商业化的技术，但假定：为技术的开发、获取、启用和推广以及为克服相关的障碍需出台某些适当和行之有效的激励措施。{WGIII SPM}

为实现各项稳定目标并降低成本³²，需要通过公共和私人研发和示范在全球部署温室气体低排放技术以及进行技术改进。图5.2给出了一揽子减缓方案的示例。不同技术的贡献因时而异，并取决于基准发展路径、现有的技术和相关成本以及经过分析的稳定水平。稳定在较低的评估水平(490-540 ppm CO₂当量)需要尽早对未来几十年(2000-2030)的低排放先进技术进行投资，尽快推广并实现商业化，同时需要各类减排选择方案长期(2000-2100年)做出更大贡献。这需要采用相应

的激励措施，有效地清除在技术的开发、获取、启用和推广方面存在的各种障碍。{WGIII 2.7,3.3,3.4,3.6,4.3,4.4,4.6,SPM}

没有持续的投资流量和有效的技术转让，或许很难实现大规模减排。为低碳技术增量成本筹措资金是重要的。{WGIII 13.3,SPM}

关于不同技术未来的贡献目前存在大的不确定性。然而，所有经过评估的稳定情景均表明，本世纪内60-80%的减排将来自能源的供应和使用以及工业流程。包括非CO₂和CO₂土地利用以及林业减缓方案都具有更大的灵活性和成本效益。对大多数区域和时间尺度，能源效率在许多情景中起到了关键作用。对于较低的稳定水平，各类情景更强调使用低碳能源(如可再生能源和核能)以及使用CO₂捕获和封存技术(CCS)。在这些情景中，能源供应的碳强度和整个经济都需要比以往更快的改进。(图5.2) {WGIII 3.3,3.4,TS.3,SPM}

实现GHG浓度稳定的减缓组合展示图

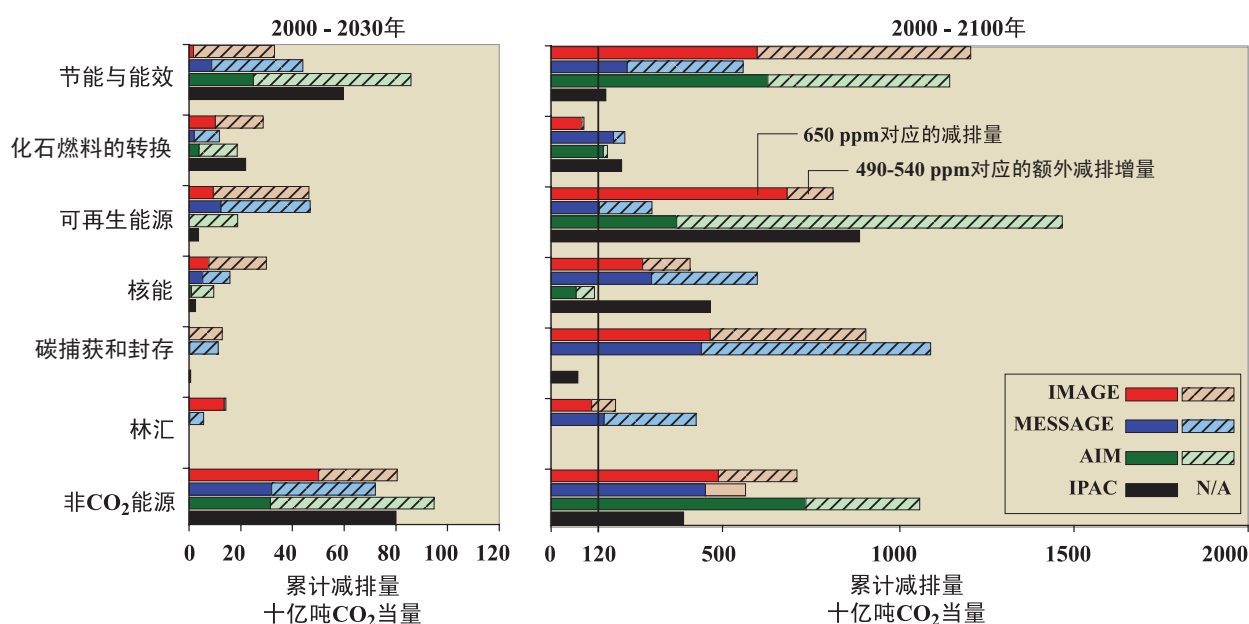


图5.2 2000-2030年(左图)和2000-2100年(右图)可替代的减缓措施的累积减排量。本图表示分别稳定在低排放水平(490-540 ppm CO₂当量)和中等排放水平(650 ppm CO₂当量)的4个模式(AIM, IMAGE, IPAC和MESSAGE)给出的解释性情景。深色条表示650ppmCO₂当量的减排目标，浅色条表示实现490-540ppmCO₂当量的额外减排量。注意：有些模式并未考虑通过提高森林碳汇(AIM和IPAC)或CO₂捕获和封存技术(CCS)(AIM)实现的减缓，并注意：低碳能源方案在总能源供应中所占份额也可通过将选择方案纳入基线而确定。CCS包括来自生物质的CO₂捕获和封存。森林碳汇包括减少毁林产生的排放。本图表示6000-7000Gt CO₂之间累积排放基线情景的减排量(2000-2100年)。{WGIII 图SPM.9}

³² 相比而言，在绝对意义上，政府对多数能源研究计划的资助在近20年间(甚至在UNFCCC生效之后)一直保持持平或有所下降，且目前只有1980年水平的一半。{WGIII 2.7,3.4,4.5,11.5,13.2}。

5.6 减缓和长期稳定目标的成本

减缓的宏观经济成本一般随稳定目标的严格程度而增加，而当按高排放水平为特征的基线情景推算时，宏观经济成本则相对较高。*{WGIII SPM}*

有高一致性和中等证据量表明，对于多气体减排逐渐达到710ppm和445ppmCO₂当量之间的稳定水平，2050年全球平均宏观经济成本将在全球GDP增加1%至下降5.5%之间(表5.2)。这相当于全球年均GDP下降不到0.12个百分点。到2030年，估算的GDP损失值平均较低，而与2050年相比，GDP损失值会有小幅度扩大(表5.2)。就具体国家和行业而言，各项成本与全球平均值有相当大的差异³³。*{WGIII 3.3,13.3,SPM}*

5.7 全球和区域的成本、效益和可避免的气候影响

气候变化的影响因区域的不同而存在差异。按贴现率计算并累计至当前，气候变化的影响很可能产生年净成本，由于全球温度升高，年净成本将随时间的推移而增加。*{WGII SPM}*

鉴于全球平均温度比1980-1999年升高不到1°C-3°C，预估某些影响会给某些地区和行业产生市场效益，而同时又会对其它地区和行业产生成本。温度升高4°C，会给全球GDP带来平均1%-5%的损失，而区域的损失可能会更高。*{WGII 9.ES,10.6,15.ES,20.6,SPM}*

经过评审的碳的社会成本估算(按全球贴现率计算并累计至当前的气候变化损失的净经济成本)，2005年

平均值为每吨CO₂为12美元，但是100个估值的范围差异却很大(从每吨CO₂为-3美元至95美元不等)。公布的一系列证据表明，预估气候变化的净损失成本会是显著的，并随时间推移而增加。*{WGII 20.6,SPM}*

全球累计值很可能低估了损失成本，因为这些成本尚无法包括许多非量化的影响。基本肯定，成本的累计估算掩盖了各行业、区域、国家和人口影响的显著差异。在某些地区，尤其是在受影响程度高的地区、高敏感性和/或适应能力低的人群中，净成本将大大高出全球平均值。*{WGII 7.4,20.ES,20.6,20.ES,SPM}*

一些数量有限的关于减缓成本和效益的综合分析的早期分析结果表明，减缓成本和效益的幅度大体相当，但是尚无法对某一排放路径或效益超过成本的稳定水平作出清晰的判定。*{WGIII SPM}*

减缓的成本和可避免的损失相比较，这需要对生活在不同地区和时段的人民造成福祉方面影响与达到全球总体福祉水准之间实现协调。*{WGII 18.ES}*

关于温室气体减排规模和时间选择，这涉及对照推迟减缓所造成的中长期气候风险来衡量当前更迅速减排的经济成本。*{WGIII SPM}*

通过减缓能够避免、减少或延迟许多影响。*{WGII SPM}*

虽然少数评价稳定情景的影响评估没有充分考虑预估的稳定状态气候中存在的各种不确定性，但是，这些评估却针对不同减排量给出了可避免的损失和降低的风险。未来人类引发的气候变化及其相关影响的速率和幅度取决于人类的选择，而这些选择决定着可替代的社会经济的未来发展方向并决定着影响排放路径的减缓行

表5.2 2030年和2050年的全球宏观经济成本估算。各项成本相对于实现不同的长期稳定水平最低成本轨迹的基线。*{WGIII 3.3,13.3,SPM}*

稳定水平 (ppm CO ₂ 当量)	GDP下降的中间值 ^a (%)		GDP下降的范围 ^b (%)		GDP年平均增长率的下降(百分点) ^{c,e}	
	2030	2050	2030	2050	2030	2050
445 – 535 ^d	无		< 3	< 5.5	< 0.12	< 0.12
535 – 590	0.6	1.3	0.2至2.5	略小于4	< 0.1	< 0.1
590 – 710	0.2	0.5	-0.6至1.2	-1至2	< 0.06	< 0.05

注：本表中的量值与提供GDP数字的所有基线和减缓情景的全部文献相对应。

a) 全球GDP按全球市场兑换率计算。

b) 给出了可用分析数据的第10个和第90个百分位范围。负值表示GDP增加。第一行(445-535 ppm CO₂当量)仅给出了文献中的上限估值。

c) 年增长率下降幅度的计算是根据评估期间的平均降幅，根据该降幅得出到2030年和2050年的GDP下降幅度。

d) 研究数量相对较少，而且一般使用低基线。高排放基线一般产生较高的成本。

e) 第三栏给出了相对于GDP降幅的最高估值。

³³ 关于成本估算和模式假定的详细情况，见脚注24。

动。图3.2表明,可替代的SRES排放路径的不同可导致整个21世纪气候变化有相当大的差异。图3.6中的温度高端的某些影响可通过社会经济发展路径予以避免,这些路径能够将排放和相关气候变化限制在图3.6中的温度低端范围内。{SYR 3.2,3.3;WGIII 3.5,3.6,SPM}

图3.6展示了减缓变暖如何能够降低风险,例如降低影响许多生态系统的风险、物种灭绝的风险、某些地区谷物产量下滑的可能性。{SYR 3.3,图3.6;WGII 4.4,5.4,表20.6}

5.8 更广泛的环境问题和可持续性问题

可持续发展能够降低对气候变化的脆弱性,气候变化会阻碍国家实现可持续发展路径的能力。{WGII SPM}

直接通过增加不利的影响,或者间接通过削弱适应能力,气候变化很可能放缓迈向可持续发展的步伐。

在未来50年,气候变化会阻碍千年发展目标的实现。{WGII SPM}

气候变化将在所有尺度上与令人关切的全球环境和自然资源(包括水、土壤和空气污染、健康危害、灾害风险和毁林)的其它趋势相互作用。在没有综合减缓和适应措施出台的情况下,它们的共同影响在未来可能会加重。{WGII 20.3,20.7,20.8,SPM}

使发展更具可持续性能够提高减缓能力和适应能力,减少排放和降低脆弱性,但也许存在妨碍落实的各种障碍。{WGII 20.8;WGIII 12.2,SPM}

通过可持续发展能够提高适应能力和减缓能力。因此,通过降低敏感性(通过适应)和/或受影响程度(通过减缓),可持续发展能够降低对气候变化的脆弱性。然而,目前促进可持续性计划都未明确将适应气候变化影响或提高适应能力纳入其中。同样,改变发展路径能够为减缓做出重大贡献,但也许需要资金,以克服多种障碍。{WGII 20.3,20.5,SPM;WGIII 2.1,2.5,12.1,SPM}

6

确凿的发现，关键的不确定性

确凿的发现，关键的不确定性

正如《第三次评估报告》一样，气候变化的确凿发现被定义为那些在各种方法、模式和假设情况下都成立的发现，并预计相对而言这些发现不受不确定性的影响。关键的不确定性是指那些如果减少不确定性则可能导致出现新的确凿发现。{*TAR SYR Q.9*}

确凿的发现并非包括《第四次评估报告》的所有关键发现。一些关键发现可能与政策相关，即使它们与大的不确定性有关联。{*WGII 20.9*}

下面列出的确凿发现和关键不确定性并不代表一个详尽的清单。

6.1 观测到的气候变化及其影响，以及原因

确凿的发现

气候系统变暖是毋庸置疑的，目前从全球平均气温和海洋温度升高、大范围积雪和冰融化、全球平均海平面逐渐上升的观测中可以看出气候系统变暖是明显的。{*WGI 3.9, SPM*}

在所有大陆和一些海洋上，许多自然系统正在受到区域气候变化的影响。观测到的许多自然系统和生物系统的变化与变暖一致。由于对1750年以来人为排放二氧化碳的吸收，海洋表面的酸度一直增加。{*WGI 5.4, WGII 1.3*}

按照温室气体的100年全球变暖潜势(GWP)加权计算，1970年至2004年期间全球温室气体年排放总量已经增长了70%。由于人为排放，目前大气中氧化亚氮的浓度远远超出工业化前几千年中的浓度值，而甲烷和二氧化碳浓度则远远超出过去65万年的自然范围。{*WGI SPM; WGIII 1.3*}

过去50年大部分的全球平均变暖很可能是由于人为排放温室气体增加所致，并且各大陆(南极除外)平均可能出现了可辨别的人为变暖。{*WGI 9.4, SPM*}

过去30年的人为变暖可能在全球尺度上对观测到的许多自然系统和生物系统的变化产生了可辨别的影响。{*WGII 1.4, SPM*}

关键的不确定性

在一些区域，气候资料的覆盖率仍然有限。在有关观测到的自然系统和人工管理系统变化的资料和文献方面，还存在着显著的区域不平衡，特别是发展中国家明显缺乏资料和文献。{*WGI SPM; WGII 1.3, SPM*}

对极端事件(包括干旱、热带气旋、极端温度、降水频率和强度)变化的分析和监测要比计算气候平均值更加困难，因为需要具有更高时空分辨率的更长的资料时间序列。{*WGI 3.8, SPM*}

由于适应和非气候驱动因子，很难检测出气候变化对人为系统和自然系统的影响。{*WGII 1.3*}

在比大陆尺度更小的尺度上可靠地模拟观测到的温度变化并把其归结为自然或人为原因方面依然存在困难。在这些较小的尺度上，诸如土地利用变化和污染等因素也使得检测人为变暖对自然系统和生物系统的影响更为复杂。{*WGI 8.3, 9.4, SPM; WGII 1.4, SPM*}

来自土地利用变化的二氧化碳排放以及来自单独源的甲烷排放量仍然有关键的不确定性。{*WGI 2.3, 7.3, 7.4; WGIII 1.3, TS.14*}

6.2 未来气候变化及其影响的驱动因子和预估

确凿的发现

沿用当前的气候变化减缓政策和相关的可持续发展做法，未来几十年内全球温室气体排放将继续增长。{*WGIII 3.2, SPM*}

对于未来二十年，根据一系列SRES排放情景，预估每十年温度升高大约0.2°C。{*WGI 10.3, 10.7, SPM*}

以等于或高于当前的速率继续排放温室气体，会导致进一步变暖，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世纪期间观测到的变化。{*WGI 10.3, 11.1, SPM*}

在所有情景下均可看出相同的未来变暖型态，即：陆地变暖大于邻近的海洋，北半球高纬地区变暖较为显著。{*WGI 10.3, 11.1, SPM*}

变暖趋向于降低陆地生态系统和海洋对大气二氧化碳的吸收，从而提高驻留在大气中的人为排放的比例。{*WGI 7.3, 10.4, 10.5, SPM*}

由于与各种气候过程和反馈有关的时间尺度，即使大幅度减少温室气体排放，以实现温室气体浓度的稳定，人为变暖和海平面上升仍会持续若干世纪。{*WGI 10.7, SPM*}

平衡态气候敏感性很可能小于1.5°C。{*WGI 8.6, 9.6, 框10.2, SPM*}

某些系统、行业和区域可能特别受到气候变化的影响。这些系统和行业包括一些生态系统(苔原、北方森林、山脉、地中海型生态系统、红树林、盐沼、珊瑚礁和海冰生物群落)、低洼海岸带、中纬度一些干旱区域和热带干旱地区的水资源、依赖于雪冰融水的地区、低纬度地区的农业以及低适应能力地区的人类健康。这些区域包括北极、非洲、小岛屿以及亚洲和非洲的大三角洲地区。在其它地区，甚至是在高收入地区，一些人群、地区和活动尤其会面临风险。{*WGII TS.4.5*}

由于一些极端天气事件发生频率和强度的增加，所

造成的影响很可能增加。最近的事件已经证实了一些行业和区域对热浪、热带气旋、洪水和干旱的脆弱性，包括在发达国家。与《第三次评估报告》的发现相比，这提供了更强有力的关切理由。{WGII 表SPM.2, 19.3}

关键的不确定性

平衡气候敏感性的不确定性造成了在给定的二氧化碳当量稳定情景下预计变暖的不确定性，而碳循环反馈的不确定性造成了为达到某一特定稳定水平所需的排放轨迹的不确定性。{WGI 7.3, 10.4, 10.5, SPM}

各种模式对于气候系统不同反馈强度的估算存在相当大的差异，特别是云反馈、海洋热吸收和碳循环反馈，虽然在这些领域已经取得了进展。此外，某些变量(如温度)预估的可信度大于其它变量(如降水)的可信度，并且较大空间尺度和较长时间平均期预估的可信度也较高。{WGI 7.3, 8.1-8.7, 9.6, 10.2, 10.7, SPM; WGII 4.4}

气溶胶对温度响应的幅度、云和降水的影响仍不确定。{WGI 2.9, 7.5, 9.2, 9.4, 9.5}

未来格陵兰和南极冰盖的冰体变化，特别是由于冰流变化所引起的变化，是造成海平面上升预估不确定性增加的一个主要原因。热量向海洋渗透的不确定性也造成了未来海平面上升的不确定性。{WGI 4.6, 6.4, 10.3, 10.7, SPM}

由于格陵兰冰盖融水补给的不确定性以及模式对变暖响应的不确定性，尚不能可靠地评估21世纪以后的大尺度海洋环流变化。{WGI 6.4, 8.7, 10.3}

对大约2050年之后的气候变化及其影响的预估在很大程度上依赖于情景和模式。改进预估则需要提高对不确定性来源的认识和加强系统观测网络。{WGII TS.6}

影响研究受到区域气候变化特别是降水预估不确定性的制约。{WGII TS.6}

对于发生概率低/影响程度高的事件以及较小事件累积影响的认识通常很有限，但这一认识正是风险决策所需要的。{WGII 19.4, 20.2, 20.4, 20.9, TS.6}

6.3 应对气候变化

确凿的发现

目前，正在出现一些有规划的(人类活动)适应措施。为了减少对气候变化的脆弱性，需要采取更广泛的适应措施。{WGII 17.ES, 20.5, 表20.6, SPM}

从长期来看，未减缓的气候变化可能超出自然系统、人工管理系统和人类系统的适应能力。{WGII 20.7, SPM}

当前已有的或预估到2030年所有行业都可获得的一系列减缓选择方案，并且经济减缓潜力的成本范围从净负值到100美元/吨CO₂当量，这一潜力足以抵消预估的全球排放增长或到2030年将排放降至当前水平以下。{WGIII 11.3, SPM}

通过减缓能够减少、延迟或避免许多影响。未来二、三十年的减缓努力和投资将对实现较低稳定水平的机遇产生很大的影响。延迟减排大大限制了实现较低稳定水平的机会，并且增加了产生更严重的气候变化影响的风险。{WGII SPM, WGIII SPM}

只要出台适当而有效的激励措施并消除各种障碍，经评估的一系列温室气体浓度稳定水平才能够通过采用一揽子技术而实现，这些技术既包括现有的技术，也包括那些预计在未来几十年内实现商业化的技术。此外，为了提高技术性能，降低成本，并促使社会接受新技术，需要更进一步的技术研发和示范。稳定水平愈低，未来几十年对新技术的投资需求则愈大。{WGIII 3.3, 3.4}

通过改变发展路径实现更可持续的发展，能够对减缓和适应气候变化以及降低脆弱性做出贡献。{WGII 18.7, 20.3, SPM; WGIII 13.2, SPM}

那些似乎与气候变化无关的宏观经济决策和其它政策能够对排放产生很大的影响。{WGIII 12.2}

关键的不确定性

对发展计划的制定者如何在其决策中考虑有关气候变率和气候变化信息的了解仍然有限，这限制了对脆弱性的综合评估。{WGIII 18.8, 20.9}

适应和减缓能力的发展和利用取决于基本的社会经济发展路径。{WGII 17.3, 17.4, 18.6, 19.4, 20.9}

尚未充分认识到适应措施的障碍、限制和成本，其部分原因是有效的适应措施在很大程度上依赖于特定的地理和气候风险因素以及体制、政治和财政限制。{WGII SPM}

对减缓成本和潜力的估算取决于有关未来社会经济增长、技术变化和消费模式的假设。特别是对有关技术推广的驱动因素、长期的技术性能和成本改进潜力的假设产生了不确定性。此外，关于行为和生活方式转变的影响几乎了解甚少。{WGIII 3.3, 3.4, 11.3}

对非气候政策对排放影响的量化较差。{WGIII 12.2}

附录1

读者指南以及获取更多详细信息

根据IPCC的议事规则,《综合报告》综合并整合了IPCC评估报告和特别报告中的材料。《第四次评估报告》的《综合报告》范围包括了《第四次评估报告》的三个工作组报告中的内容,并根据需要吸收了其它IPCC报告中的信息。《综合报告》仅以IPCC各工作组的评估为基础,本报告未提及原有的科学文献本身,也未对其作出评价。

虽然《综合报告》在很大程度上自成一体,但是本报告仅高度概括了三个工作组的基础报告中大量而丰富的信息。读者可通过下列方式获取所需的相关详细材料:

- 《综合报告》的决策者摘要(SPM)高度概括了我们当前对气候变化的科学、技术以及社会经济方面的认识水平。在本决策者摘要中,大括弧内的所有参考文献索引是指《综合报告》中有关章节的序号。
- 与《综合报告》的决策者摘要相比,《综合报告》的引言和6个主题提供了更详细和更全面的信息。在《综合报告》中,大括弧内的参考文献索引是指《第四次评估报告》三个工作组基础报告、决策者摘要和技术摘要的有关章节。在某些情况下,还给出了《综合报告》本身的其它主题部分的索引。凡提到2001年发表的IPCC《第三次评估报告》(TAR)之处,均在所引用的报告之前加上了“TAR”的字样,以示区别。
- 希望对科学细节有更好的理解,或希望获得《综合报告》所依据的原有的科学文献的读者应查阅《综合报告》的主报告中所引用的三个工作组基础报告的章节。三个工作组报告的各章提供了IPCC评估所依据的原有的科学文献的全面文献索引,而且还提供了最详细的针对区域和行业的信息。

后面提供了综合术语表,缩略语表、缩写表、科学计量单位表和索引,以供广大读者尽可能充分使用本报告。

附录2

术语表

编辑: Alfons P.M. Baede (荷兰)

联合编辑: Paulvander Linden (英国), Aviel Verbruggen (比利时)

本术语表基于在IPCC《第四次评估报告》的第一、第二和第三工作组报告中公布的术语表。另外,在术语增补、一致性和压缩定义方面做了一些额外工作,以使本术语表更适合广大读者。

术语表中使用的斜体字具有以下含意: **术语表词汇索引**; **术语表二级索引**(即包含在IPCC《第四次评估报告》的三个工作组报告中的术语,或在本术语表内的某个词条中已作出定义的术语)

A.

气候突变

气候系统的非线性可导致气候突变,有时称之为快速气候变化、突发事件或甚至称之为意外事件。突发这个术语通常指这些事件的时间尺度快于产生强迫作用的典型时间尺度。然而,并非所有的气候突变需受到**外部强迫**。已提到的一些可能的突发事件包括**温盐环流**的大规模重组、冰川的快速消融、**多年冻土层**的大规模融化或土壤呼吸作用增加导致**碳循环**变化加快。其它事件也许确实无法预料,这些事件是由于某个非线性系统的强烈、快速变化的强迫作用所引起的。

辐射吸收、散射和放射

电磁辐射可以多种形式与物质相互作用,无论以某种气体(如**大气**中的气体)的原子和分子形式,还是以颗粒、固体或液态形式(如**气溶胶**)。物质本身根据其成分和温度放射出辐射。辐射可被物质吸收,而被吸收的能量可发生转换或重新放射。最终,由于与物质的相互作用,辐射会偏离其原始路径(散射)。

联合履约活动(AIJ)

联合履约的试点阶段,如《**联合国气候变化框架公约**》(UNFCCC)第4.2(a)条所定义,在该阶段允许在发达国家(及其公司)之间,以及在发达国家与发展中国家(及其公司)之间开展项目活动。联合履约活动的意图是使《联合国气候变化框架公约》的缔约方在联合履约项目中获得经验。在试点阶段期间的联合履约活动并不产生任何(碳)信用额。仍需对联合履约活动项目的未来以及如何与**京都机制**挂钩等问题作出决定。作为可交易许可的一种简单形式,联合履约活动和其它市场方案成为刺激其它资源流动以实现减排的潜在机制。另见**清洁发展机制**和**排放交易**。

适应

为降低自然系统和人类系统对实际的或预计的**气候变化**影响的脆弱性而提出的倡议和采取的措施。存在各种类型的适应,如:提前适应和被动适应、私人适应和公共适应、自治适应和有计划地适应。例如:加高河堤或海堤、用耐温和抗热性强的植物取代对温度敏感的植物等。

适应效益

在采取并实施**适应**措施之后避免的成本或产生的累积效益。

适应成本

规划、筹备、推动和实施**适应**措施的成本,包括各项过渡成本。

适应能力

某个国家或**区域**采取有效**适应**措施所需的能力、资源和机构的总和。

气溶胶

空气中固态或液态颗粒物的聚集体,通常大小在 $0.01\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 之间,能在大气中驻留至少几个小时。气溶胶分为自然源或**人为**源。气溶胶可以通过几种途径对**气候**产生影响:通过散射和**吸收**辐射产生直接影响;在云的形成中作为云凝结核或改变云的光学性质和生命期而产生间接影响。

造林

在历史上(至少50年)没有树林的地区种植新的树林。关于**森林**及相关术语,如造林、**再造林**、和**毁林**,见《IPCC关于土地利用、土地利用变化和林业特别报告》(IPCC, 2000)。另见《IPCC关于人类活动直接引起的森林和其它植被退化造成的温室气体清单的定义和方法选择的报告》(IPCC, 2003)。

累计影响

跨行业和/或**区域**的综合**影响**总和。影响的累计需要了解(或假设)对不同行业和区域影响的相对重要程度。例如,对累计影响的衡量包括受影响的人口总数或总的经济损失。

反照率

太阳辐射被某个表面或物体所反射的比率,常以百分率表示。雪覆盖的表面具有高反照率;土壤的反照率由高到低不等;植被表面和海洋的反照率低。地球行星反照率主要因不同的云、冰、雪、植被叶面积和地表覆盖状况变化而异。

反照率反馈

一种涉及地球**反照率**变化的**气候反馈**。它通常指**冰雪圈**的变化,其反照率(~ 0.8)比平均行星反照率(~ 0.3)大得多。在气候变暖过程中,预计冰雪圈会退缩,地球的总反照率会降低,同时会吸收更多**太阳**能使地球进一步变暖。

藻花

江河、湖泊或海洋中大量繁殖的藻类。

高山带

林木线以上的山坡，以蔷薇草本植物和生长缓慢的低矮灌木植物为主的生物地理带。

附件一国家

《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)附件一(1998年修订)所包括的国家，其中含“经济合作与发展组织”的所有国家和经济转型国家。根据公约第4.2(a)条和第4.2(b)条，附件一国家明确承诺在2000年之前单独或联合将温室气体排放控制在1990年的水平。由于未列入其中，其它国家则统称为非附件一国家。有关附件一国家的名单，请查询<http://unfccc.int>网站。

附件二国家

《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)附件二所包括的国家，其中含1990年时“经济合作与发展组织”的所有国家。根据公约第4.2(g)条，期待这些国家向发展中国家提供财政资源，以帮助发展中国家履行义务，如：准备国家报告。还期待附件二国家促进环境无害化技术向发展中国家转让。有关附件二国家的名单，请查询<http://unfccc.int>网站。

附件B国家

《京都议定书》附件B所包括的国家，这些国家已就其温室气体排放的目标达成一致，其中包括除土耳其和白俄罗斯之外的所有附件一国家(1998年修订)。有关附件一国家的清单，请查询<http://unfccc.int>网站。见《京都议定书》

人为的

起因于人类的或由人类产生的。

人为排放

与人类有关的温室气体、温室气体前体物以及气溶胶的排放，包括化石燃料的燃烧、毁林、土地利用变化、牲畜、施肥等。

干旱地区

降雨量少的陆地区域，所谓‘少’，普遍接受的定义是年降水量小于250毫米。

大气

环绕地球的空气包层。干燥的大气几乎完全由氮(占体积混合比的78.1%)和氧(占体积混合比的20.9%)组成，还包括一些微量气体，如氩(占体积混合比的0.93%)、氦、对辐射有影响的温室气体，如二氧化碳(占体积混合比的0.035%)和臭氧。此外，大气还包括作为温室气体的水汽(水汽量变化很大，典型的体积混合比为1%)。大气还包括云和气溶胶。

归因

见检测与归因。

B.

障碍

在实现某个目标、适应或减缓潜力的过程中，通过一项政策、计划或措施能够克服或消弱的任何障碍。清除障碍包括直接纠正市场的失误或减少公共部门和私营行业的交易成本，如：通过提高体制能力、降低风险和不确定性、金融市场交易以及加强法规政策的执行力度等手段。

基线

量的衡量基准，根据基准能够衡量某个替代结果的量，如：在干预情景的分析中，用一个无干预情景作为基准。

流域

溪流、江河或湖泊流经的区域。

生物多样性

各种空间尺度(从基因到整个生物群系)上所有生物和生态系统的总体多样性。

生物燃料

用有机物质制造的燃料或植物生产的燃油。生物燃料的例子包括：酒精、造纸流程产生的黑液、木材和豆油。

生物量

给定面积或体积中有生命的生物的质量总和；近期死亡的植物部分可按死亡生物量计入。生物质的量用干重表示，或用能源、碳或氮含量表示。

生物群系

生物圈中主要而独特的区域要素，通常由若干生态系统组成(如类似气候区域内的森林、河流、池塘、沼泽)。生物群系具有典型的植物和动物群落特征。

生物圈(陆地和海洋)

地球系统的一部分，由大气、陆地(陆地生物圈)或海洋(海洋生物圈)中的所有生态系统和有生命的生物构成，包括反演出已死亡的生物物质，如：枯枝、土壤有机物和海洋腐质。

北方森林

从加拿大东海岸向西延伸到阿拉斯，然后从西伯利亚向西穿过整个俄罗斯到欧洲平原，由松树、云杉、冷杉、落叶松构成的森林。

钻孔温度

钻孔温度是通过在地球表面钻几十米至几百米的孔而进行测量的温度。钻孔温度深度剖面常用于推断百年时间尺度上地表温度的时间变化。

自下而上模型

通过综合各具体活动和过程的特征而反映现实的模型，该模型同时考虑了技术、工程和成本的细节。另见自上而下模型。

C.

碳(二氧化碳)捕获和封存(CCS)

将二氧化碳从工业源和与能源相关的源中分离，输送到封存地并与大气长期隔离的过程。

碳循环

用于描述大气、海洋、陆地生物圈和岩石圈中碳流动(各种形式的碳，如二氧化碳)的术语。

二氧化碳(CO₂)

一种可以自然生成的气体，也是从化石碳沉积物中提炼的化石燃料(如：石油、天然气和煤)和生物质燃烧后、以及土地利用变化和其它工业流程产生的次生产物。它是影响地球辐射平衡的主要人为温室气体。它是测量其它温室气体的基准参照气体，其全球变暖潜势指数为1。

二氧化碳(CO₂)肥化作用

大气中**二氧化碳**(CO₂)浓度增加导致植物生长加快。由于依赖于**光合作用**机制,某些种类的植物对大气二氧化碳浓度的变化更敏感。

碳强度

单位**国内生产总值**的**二氧化碳**排放量。

碳泄露

附件B国家的部分减排量可能被不受约束国家的高于其基线的排放增加部分所抵消。这种情况可能通过以下方式发生:(1)不受约束区域的能源密集型生产的转移;(2)由于对石油和天然气的需求下滑而引发国际油气价格下降,从而造成这些区域的化石燃料消费上升;以及(3)良好的商贸环境带来的收入变化(因而能源需求发生变化)。

碳固化

见**吸收**。

集水区

汇集和供排流雨水的地区。

氯氟碳化物(CFC)

见**卤烃**。

清洁发展机制(CDM)

《**京都议定书**》第12条作了定义,清洁发展机制欲达到两个目标:(1)帮助未列入**附件一**的缔约方实现**可持续发展**并为实现《公约》的最终目标做出贡献;(2)帮助**附件一**所列的缔约方实现其量化的限排和减排承诺。由非**附件一**国家开展的、旨在限制或减少温室气体排放量的清洁发展项目出具的经认证的减排单位,一旦得到缔约方大会/缔约方会议指定的运作实体的认证,便能够作为**附件B**缔约方的投资者(政府或工业)的减排量进行累计。经认证的项目活动产生的收入的一部分可用于行政管理支出,也可用于帮助那些对**气候变化**不利影响尤为脆弱的发展中国家缔约方满足**适应**成本。

气候

狭义上,气候通常被定义为天气的平均状况,或更严格地表述为,在某个一时期内对相关量的均值和变率作出的统计描述,而一个时期的长度从几个月至几千年甚至几百万年不等。通常求各变量平均值的时期是世界气象组织(WMO)定义的30年期。这些相关量一般指地表变量,如温度、降水和风。更广义上,气候就是**气候系统**的状态,包括统计上的描述。在本报告的各章节中也使用了不同的平均期,如:20年期。

气候-碳循环耦合

未来由大气**温室气体**排放所引起的气候变化将影响全球**碳循环**。全球碳循环的变化将反过来影响大气中驻留的人为温室气体的比例,因此影响温室气体的大气浓度,导致进一步的气候变化。这种**反馈**被称作气候-碳循环耦合。第一代含碳循环耦合过程的模式显示全球变暖将增加驻留在大气中的人为CO₂的比例。

气候变化

气候变化是指**气候**状态的变化,而这种变化能够通过其特性的平均值和/或变率的变化予以判别(如:运用统计检验),气候变化将在延伸期内持续,通常为几十年或更长

时期。气候变化的原因可能是由于自然内部过程或**外部强迫**,或是由于大气成分和**土地利用**中持续的人为变化。注意《**联合国气候变化框架公约**》(UNFCCC)第一条将气候变化定义为“在可比时期内所观测到的在自然气候变率之外的直接或间接归因于人类活动改变全球大气成分所导致的气候变化”。因此,UNFCCC对可归因于人类活动而改变大气成分后的气候变化与可归因于自然原因的气候变率作出了明确的区分。另见**气候变率**;**检测与归因**。

气候反馈

气候系统中各种物理过程之间的一种相互作用机制。当一个初始物理过程触发了另一个过程中的变化,而这种变化反过来又对初始过程产生影响,这样的相互作用被称为气候反馈。正反馈增强最初的物理过程,负反馈则使之减弱。

气候模式

气候系统的数值表述,它是建立在气候系统各部分的物理学、化学和生物学特性及其相互作用和**反馈**过程的基础上,以解释已知的全部或部分特性。气候系统可用不同复杂程度的模式进行描述。即:对于任何一个分量或分量组合,能够用模式的谱或格点层进行识别,但在某些方面有区别,如:空间分布的数量,所代表的物理、化学或生物过程的范围;或经验参数化的应用程度。耦合的大气/海洋环流模式(AOGCM)给出靠近当前谱终点的有关气候系统的一个综合表述。目前有一种朝着化学和生物相互作用和更复杂模式方向发展的趋势。气候模式不仅用作一种研究和模拟**气候**的工具,而且还有业务用途,包括月、季、年际**气候预测**。

气候预测

气候预测或气候预报是试图对未来的实际**气候**演变作出估算,例如:季、年际的或更长时间尺度的**气候**演变。由于气候系统的未来演变或许对初始条件高度敏感,因此实质上这类预测通常是概率性的。另见**气候预估**;**气候情景**。

气候预估

对**气候系统**响应**温室气体**和**气溶胶**的排放**情景**或浓度情景或响应**辐射强迫**情景所作出的**预估**,通常基于**气候模式**的模拟结果。气候预估与**气候预测**不同,气候预估主要依赖于所采用排放/浓度/辐射强迫情景,而预估则基于相关的各种假设,例如:未来也许会或也许不会实现的社会经济和技术发展,因此具有相当大的**不确定性**。

气候响应

见**气候敏感性**。

气候情景

在一组内部一致的气候学关系的基础上,对未来**气候**作出的一种合理的和通常简化的表述,而已建立的各种气候学关系通常作为输入因子应用于影响模型,以研究**人为气候**变化的潜在后果。**气候预估**经常作为建立各气候情景用的原始材料,但是气候情景通常还需要其它信息,如:已观测的当前气候状态。一个气候变化情景是气候情景与当前气候之间的差。

气候敏感性

在IPCC报告中,平衡态气候敏感性是指在大气中**CO₂浓度**当量加倍之后**全球平均地表温度**年平均值的平衡变化。由于计算的限制,**气候模式**中平衡态气候敏感性通常通过

运行一个与混合层海洋模式相耦合的大气环流模式进行估算，因为平衡态气候敏感性在很大程度上由大气过程所决定。可以运行具有动力学海洋的有效模式达到平衡态。

瞬变气候响应是指按20年以上周期进行平均的，以大气二氧化碳含量加倍时间为中心所得到的**全球地表温度**的变化，即：用全球耦合气候模式进行试验，二氧化碳化合物每年增加1%，在第70年的增加量。该方法用来衡量地表温度响应**温室气体**强迫的强度和速度。

气候变迁

标志气候系统体征变化平均值的突变或跳跃。（见**气候变率的型态**）运用最广泛的是1976/1977气候的变迁，这次气候变迁似乎是响应**厄尔尼诺-南方涛动**的变化。

气候系统

气候系统是由五个主要部分组成的高度复杂的系统：**大气、水圈、冰雪圈、地表和生物圈**，以及它们之间的相互作用。气候系统随时间演变的过程受到自身内部的动力学影响，以及受到**外部强迫**的影响，如：火山喷发、太阳活动变化，还受到**人为强迫**的影响，如：不断变化的大气成分和**土地利用变化**。

气候变率

气候比率是指在所有空间和时间尺度上**气候**平均状态和其它统计值(如标准偏差，出现极值的概率等)的变化，这种变化超出了单个天气事件的变化尺度。变率或许由于**气候系统**内部的自然过程(内部变率)，或由于自然或**人为外部强迫**(外部变率)所致。另见**气候变化**。

云反馈

一种涉及任何云特性变化的**气候反馈**，是对其它大气变化的响应。了解云反馈并确定其幅度和符号则需要了解**气候**变化如何影响各类云的光谱、云的反射和高度、云的辐射特性以及需要估算这些变化对地球辐射收支影响。目前，云反馈仍然是**气候敏感性**估算中**不确定性的**最大来源。另见**辐射强迫**。

CO₂当量

见综合报告主题2中的表“二氧化碳当量(CO₂-当量)排放和浓度”和WGI第2.10章。

CO₂肥化作用

见**二氧化碳肥化作用**。

共生效益

由于各种原因同时实施各项政策所产生的效益，同时承认大多数针对**温室气体减缓**而制定的政策也都有其它同等重要的理由(如：与发展、可持续性和公平性相关的项目标)。

热电联产(CHP)

利用热力发电厂产生的余热。这些热量如：蒸汽涡轮机产生的冷凝热量或燃气涡轮机产生的热废气，可以用于工业用途、建筑物或局域供暖。也称为热电联产。

履约

履约是指各个国家是否遵守协议的条款以及遵守的程度。履约取决于各项法令政策的实施，并取决于是否有政策的后续措施。履约是行动方履行各项义务所达到的程度，而行动方的行为是实现协议、当地政府部门、企业、组织机

构或个体所要达到的目标。另见**履约**。

可信度

本报告表述结果正确性的可信度水平，运用了如下定义的标准术语：

术语	关于结论正确性的可信度水平
很高可信度	至少有九成机会是正确的
高可信度	约有八成机会是正确的
中等可信度	约有五成机会是正确的
低可信度	约有二成机会是正确的
很低可信度	正确的机会小于一成

另见**可能性；不确定性**。

珊瑚

珊瑚这个术语有若干含义，但它通常指常用名石珊瑚。所有珊瑚都具有石灰石骨架，并分为造礁和非造礁珊瑚；或分为冷水珊瑚和暖水珊瑚。见**珊瑚白化；珊瑚礁**。

珊瑚白化

由于**珊瑚**失去其提供能量的共生有机体，因此它的颜色变白。

珊瑚礁

珊瑚所建立的岩石般的石灰石(岸礁)结构，分布在沿岸(岸礁)或浅水区、水下岸滩或大陆架的上层(堡礁、环礁)，在热带和亚热带海洋最为常见。

成本

资源消耗(如劳动时间、资本、材料、燃料等)作为一项行动的后果。在经济学上，所有资源按**机会成本**体现其价值，构成最有价值的可替代利用资源的价值。成本的定义有多种并取决于影响其价值的各种假设。成本类型包括：**行政成本**、(由于**气候变化**的负面影响，对生态系统、人和经济造成的)**损失成本**、现有规章制度不断改变、能力建设、信息、培训教育等所产生的**实施成本**。由个人、公司或其它私营实体开展行动的**私人成本**，其中**社会成本**还包括为环境和整个社会支出的**外部成本**。与成本相对的是**效益**(有时也称为**负成本**)。成本减去效益为**净成本**。

冰雪圈

气候系统的组成部分，由地球陆地表面和海洋表层上面和下面的所有积雪、冰、**冻土层**(包括**多年冻土层**)组成。另见**冰川**和**冰盖**。

D.

毁林

把森林变为无林。有关**森林**这个术语以及对与之相关的术语，如**造林、再造林**和毁林的讨论，见《IPCC关于土地利用、土地利用变化与林业特别报告》(IPCC, 2000)。另见《IPCC关于人类活动直接引起的森林和其它植被退化造成的温室气体排放清单的定义和方法选择报告》(IPCC, 2003)。

需求方管理(DSM)

影响商品和/或服务需求的各项政策和计划。在能源行业，DSM旨在减少对电力和能源需求。DSM有助于减少**温室气体排放**。

检测与归因

气候在所有时间尺度上持续变化。**气候变化的检测**是在具有某种统计意义的定义下揭示气候已发生变化的过程，而不是解释这种变化的原因。气候变化归因则是确定已检测出的气候变化最可能原因的过程，并达到某种已定义的**可信度**水平。

发展路径或途径

基于一系列技术、经济、社会、体制、文化和生物物理特征的演进，这些特征决定着自然系统与**人类系统**之间的相互作用，其中包括在一个特定时间尺度上所有国家的生产和消费模式。可替代的发展路径是指不同的但可能的发展轨迹，延续当前的趋势仅仅是许多路径之一。

贴现

是一种数学计算方法，可使在不同时间(年)点上收入或支出的货币(或其它)量在时间上具有可比性。计算者使用一个固定的或可能逐年随时间变化的贴现率(>0)使未来的价值低于今天的价值。在描述性贴现方法中，某个人接受了人们(储户和投资者)实际用于其日常决策的贴现率(私人贴现率)。在规范性(伦理或规范)贴现方法中，从社会角度确定一个贴现率，如基于一种对后代利益的道德判断(社会贴现率)。

贴现率

见**贴现**。

干旱

干旱一般是“长期缺乏或明显缺少降水”，“由于降水不足引起的一些活动或某些群体缺水”，或者是“由于缺少降水，异常干燥的天气持续，足以造成严重水分失衡的时期”(Heim, 2002)。干旱有不同的定义。农业干旱指在土壤最上层1米左右(作物根部区)水分不足影响了作物的生长；气象干旱主要指长期降水不足；水文干旱与低于正常值的流量、湖泊和地下水位有关。久旱指持续时间长并且普遍的干旱，比一般干旱持续时间长得多，通常为十年或更长时间。

动力冰溢流

由于冰盖或冰帽的动力作用，**冰盖**或**冰帽**产生的冰体溢流(如**冰川**流、冰流和崩塌的冰山)，而不是融化或**径流**引起的。

E.

经济(减缓)潜力

见**减缓潜力**。

转型经济体(ET)

经济从计划经济体制向市场经济转变的国家。

生态系统

一个由多种相互作用的生物及其自然环境组成的系统。称之为生态系统的边界存在某种任意性，这取决于关注或研究的重点。因此，生态系统的范围可小至很小的空间尺度，大到整个地球。

厄尔尼诺-南方涛动(ENSO)

厄尔尼诺最初用于描述一个周期性的沿厄瓜多尔和秘鲁海岸流动的暖水流，它干扰了当地的渔业。从此已经发现它使国际日期变更线以东的热带太平洋流域的海水变暖。这

一海洋事件与称之为南方涛动的全球尺度热带和亚热带地面气压型态的波动有关。这种时间尺度为2-7年的**大气-海洋**耦合现象统称为厄尔尼诺-南方涛动(ENSO)。通常根据达尔文与塔希提岛之间地面气压的距平差并根据赤道太平洋中部和东部海面温度进行测量。在ENSO期间，盛行的信风减弱，上涌海流减少，洋流发生变化，导致海面温度升高，信风进一步减弱。这一事件对赤道太平洋上空的风场、海面温度和降水型态产生很大影响，并且通过全球遥相关对整个热带太平洋**区域**和世界其它许多地区产生气候影响。ENSO的冷相位称为拉尼娜。

排放情景

一种关于对辐射有潜在影响的物质(如：**温室气体**、**气溶胶**)未来排放趋势的合理表述。排放情景基于连贯的和内部一致的一系列有关驱动力(如：人口增长、社会经济发展、技术变化)及其主要相关关系的假设。从排放情景反演出的浓度情景作为**气候模式**的输入数据，以计算**气候预估**结果。IPCC(1992)提出了一系列排放情景，作为IPCC(1996)气候预估的基础。这些排放情景统称为IS92情景。在《IPCC排放情景特别报告》(Nakicenovic和Swart, 2000)中，公布了新的排放情景，即所谓的SRES情景。与这些情景有关的某些术语的含义，见**SRES情景**。

排放交易

以市场途径实现各项环境目标。它允许那些将**温室气体**排放量减至低于最高限额的各方利用或交易剩余的减排量，以抵消一国境内或境外另一个源的排放。一般而言，交易可以发生于公司之间、国内和国际层面。IPCC第二次评估报告采用的惯例是在国内交易体系中使用许可证，而在国际交易体系中使用配额。根据《**京都议定书**》第17条，排放交易是一个可交易配额的体系，该体系基于按《京都议定书》附件B所列的减排和限排承诺计算出的配额。

排放轨迹

一种**温室气体**或一组温室气体、**气溶胶**和温室气体前体物质排放时预估的发展走势。

能源

已交付的做工量或热量。能源分为多种类型，并且当能源从一个地方流到另一个地方或从一种类型转化成另一种类型时，对于达到人类的目的很有用。一次能源(也称作能源)是自然资源(如煤、原油、天然气、铀)中的能量，这类能源未经过任何人为转换。一次能源需要通过转换和运输而成为可用能源(如：照明)。可再生能源是从持续或反复的能量中获取的，它存在于自然环境中，并包括非碳技术，如：太阳能、水力、风能、潮汐、海浪和地热，以及碳中性技术，如：生物质。物化能源是用于生产某种材料物质(如金属加工或建筑材料)的能源，同时考虑到用于制造设备的能源(零阶)和用于生产制造设备(一阶)所用材料的能源等。

能量平衡

在**气候系统**内总入射能量和总外逸能量之间的平衡。如果此差是正值，则出现变暖；如果差是负值，则出现变冷。全球长期平均能量收支差一定为零。由于基本上**气候系统**所获得的所有能量均来自太阳，能量收支差为零则意味着**太阳辐射**总入射量一定等于被反射的太阳辐射量与气候系统外逸的**热红外辐射**量之和。总辐射平衡的扰动称为**辐射强迫**，无论是自然的还是**人为的**。

能源效率

一个系统、转换过程或活动的有用**能源**产出与能源投入之比。

能源强度

能源强度是能源利用与经济或物力产出之比。在国家层面，能源强度是国内一次能源使用总量或最终能源使用与**国内生产总值**之比。在活动层面，还可在分母中运用物理量，如：公升燃料/车辆每公里行驶里程。

二氧化碳浓度当量

见《综合报告》主题2中的表“二氧化碳当量(CO₂当量)排放和浓度”。

二氧化碳(CO₂)排放当量

见《综合报告》主题2中的表“二氧化碳当量(CO₂当量)排放和浓度”和第一工作组的报告，第2.10章。

侵蚀

土壤和岩石因风化水蚀、质量损耗、以及由于河流、**冰川**、波浪、风和地下水的作用而失去和移至异地的过程。

蒸腾

地球表面蒸发过程和植被蒸腾的综合过程。

外部强迫

外部强迫是指在**气候系统**之外引起气候系统变化的强迫因素。火山喷发、太阳变化和**人为**改变大气成分和**土地利用变化**都属于外部强迫。

灭绝

某个生物物种完全整体消失。

极端天气事件

极端天气事件是一种在特定地区和时间(一年内)的罕见事件。“罕见”的定义有多种，但极端天气事件的罕见程度一般相当于观测到的概率密度函数小于第10个或第90个百分点。按照定义，在绝对意义上，极端天气特征因地区不同而异。单一的极端事件不能简单地直接归因于**人为气候变化**，因为总是有一个有限的几率：极端事件可能会自然发生。当一种型态的极端天气持续一定的时间，如某个季节，它可归类于一个极端气候事件，特别是如果该事件产生一个平均极值或总极值(如：某个季节的**干旱**或暴雨)。

F.

含氟气体

该术语是指《**京都议定书**》中管制的一组气体包括**氢氟碳化物**、**全氟化碳**和**六氟化硫**。

反馈

见**气候反馈**。

粮食安全

人民有保障地获得足够数量的、安全的、有营养的食物来维持正常生长、发展和积极而健康生活的一种状况。无粮、购买力不足、分配不合理或家庭粮食不足等可能造成粮食不安全。

强迫

见**外部强迫**。

预报

见**气候预报**；**气候预估**；**预估**。

森林

以树林为主的植被类型。世界上目前有关于森林的多种定义，这些定义反映了生物地理条件、社会结构和经济的差异。《**京都议定书**》适用于特别标准。关于森林的讨论以及相关的术语，如**造林**、**再造林**和**毁林**，见《IPCC关于土地利用、土地利用变化和林业特别报告》(IPCC, 2000)。另见《IPCC关于人类活动直接引起的森林和其它植被退化的温室气体清单的定义和方法选择报告》(IPCC, 2003)。

化石燃料

由碳氢化石沉积形成的碳基燃料，包括煤、石油和天然气。

气候变化框架公约

见《**联合国气候变化框架公约**》(UNFCCC)。

冻土层

部分或全部空隙水已冻结的土壤或岩石(Van Everdingen, 1998)。冻土包括**多年冻土层**。每年冻结后又融化的土层称为季节性冻土层。

燃料电池

燃料电池以直接和持续的方式通过控制氢或另一种燃料与氧气发生电化学反应而产生电能。氢作为燃料只排放水和热量(无**二氧化碳**)，而热量能够利用。见**热电联产**。

燃料转换

一般而言，用燃料A替代燃料B。在关于气候变化的讨论中，它意味着燃料A比燃料B含碳量低，如用天然气替代煤。

G.

冰川湖

冰川融水形成的湖泊，或者位于冰川的前方(已知的冰川前缘湖泊)，或者位于冰川的表面(冰上湖)，或者位于冰川的内部(冰内湖)或者位于冰床上(冰下湖)。

冰川

陆地冰体，受重力影响沿山坡向下流动(通过内部形变和/或在底基上滑动)，并受到内部应力以及底基和山体侧面摩擦力的制约。冰川靠高处的积雪维持，并靠低处冰物质的融化或溢入海洋而达到平衡。见**冰物质平衡**。

全球地表温度

全球地表温度是对全球地面平均气温的估算。但是，由于它随时间变化，因此仅采用距平，即：与气候平均值的差，通常基于按面积加权的海面温度距平和地面气温距平的全球平均值。

全球变暖潜势(GWP)

基于充分混合的**温室气体**辐射特性的一个指数，用于衡量相对于**二氧化碳**的，在所选定时间内进行积分的，当前**大气**中某个给定的充分混合的**温室气体**单位质量的**辐射强迫**。全球变暖潜势表示这些气体在不同时间内在大气中保持综合影响及其吸收外逸**热红外辐射**的相对作用。《**京都议定书**》正是基于100年以上的时间跨度内脉动排放的全球变暖潜势。

温室效应

温室气体有效地吸收地球表面、**大气**自身(由于相同的气体)和云散射的**热红外辐射**。大气辐射朝所有方向散射,包括向地球表面的散射。**温室气体**将热量俘获在地表**对流层**系统内。这称为“温室效应”。对流层中的热红外辐射与其散射高度上的大气温度强烈耦合。在对流层中,温度一般随高度的增加而降低。从某一高度射向空间的红外辐射一般产生于平均温度为-19°C的高度,并通过射入的净**太阳辐射**达到平衡,从而使地球表面保持在高得多的平均为+14°C的温度上。温室气体浓度的增加导致大气红外辐射浊度上升,从而导致有效辐射从温度较低但位势较高的高度上射入太空。这就形成了一种**辐射强迫**,因而导致温室效应增强,即所谓的增强的温室效应。

温室气体(GHG)

温室气体是指**大气**中自然或**人为**产生的气体成分,它们能够吸收和释放地球表面、大气和云发出的**热红外辐射**光谱内特定波长的辐射。该特性导致**温室效应**。水汽(H₂O)、**二氧化碳**(CO₂)、**氧化亚氮**(N₂O)、**甲烷**(CH₄)和**臭氧**(O₃)是地球大气中主要的温室气体。此外,大气中还有许多完全人为产生的温室气体,如《蒙特利尔议定书》所涉及的**卤烃**和其它含氯和含溴的物质。除CO₂、N₂O和CH₄外,《**京都议定书**》将**六氟化硫**(SF₆)、**氢氟碳化物**(HFC)和**全氟化碳**(PFC)定为温室气体。

国内生产总值(GDP)

国内生产总值(GDP)是一个国家产生的所有商品和服务的货币价值。

H.

卤烃

卤烃是各类卤化有机物的总称,其中包括氯氟碳化物(CFC)、氢氯氟碳化物(HCFC)、氢氟碳化物(HFC)、哈龙、甲烷、甲基溴等。很多卤烃具有大的**全球变暖潜势**。含氯和溴的卤烃也与**臭氧**层耗损有关。

人类系统

指人类组织起主要作用的任何系统。经常是但并不总是社会或社会系统的同义词,如:农业系统、政治系统、技术系统、生态系统,在《第四次评估报告》中,所有这些系统均属于人类系统。

氢氯氟碳化物(HCFC)

见**卤烃**。

氢氟碳化物(HFC)

《**京都议定书**》控制的六种**温室气体**之一。商业上生产该物质用作氯氟碳化物的替代品。HFC主要用于电冰箱和半导体生产。见**卤烃**。

水圈

气候系统的一部分,它由海洋、河流、淡水湖、地下水等地上流体和地下水组成。

水分循环

在该循环中水分从海洋和陆地表面蒸发,作为水汽被带入地球大气环流,凝结成云,又以雨或雪的形式落下,被树木和植被截获,在地表产生**径流**,渗入土壤,补充地下水,流入河流中,最终流入海洋,又从海洋再次蒸发

(AMS, 2000)。涉及水分循环的各类系统通常被称作水文系统。

水文系统

见**水分循环**。

I.

冰帽

通常覆盖在高地上的、范围比**冰盖**小得多的穹状冰体。

冰芯

冰川或**冰盖**中钻出的圆柱状冰体。

冰盖

陆地冰体,其厚度足以覆盖下面的大部分基岩地形,其形状主要取决于它的动力学过程(由于内部挤压形变引起冰体的流动和/或在基岩上滑动)。冰盖以小的平均斜坡面从冰覆盖的高原中心向外流动。边缘通常为陡坡,冰大都通过快速流动的冰流或溢出的**冰川**产生溢流,在某些情况下流入海洋或流入漂浮在海上的冰架。世界上当今仅存三大冰盖,一个位于格陵兰岛,其余两个在**南极**,即:被**南极山脉**分为**南极东部**和**西部冰盖**。在**冰川期**,还存在其它冰盖。

(气候变化)影响评估

使用货币和/或非货币术语判定和评价**气候变化**对自然系统和**人类系统**的影响。

(气候变化)影响

气候变化对自然系统和**人类系统**的影响。可分为潜在影响和剩余影响,这取决于是否考虑**适应**。

- 潜在影响:不考虑适应,某一预估的气候变化所产生的全部影响。
- 剩余影响:采取适应措施后,气候变化仍将产生的影响。

另见**累计影响**、**市场影响**和**非市场影响**。

履约

履约是指为了履行条约中的承诺而采取的行动,并涵盖法律实施阶段和有效实施阶段。

法律履约是指法令或法规、司法裁决,包括政府为在国家法律和政策中体现国际准则所采取的其它行动,如为管理进程所付出的努力。有效履约则需要引发目标群体在行为和决策中出现变化的政策和计划。目标群体随后采取减缓和适应的有效措施。见**履约**。

土著人

国际上没有公认的有关土著人的定义。国际法以及联合国机构通常用一些共同的特征来辨别土著人,其中包括:在地理独特的传统居住地和祖传地域及其自然资源;保持文化和社会特征;社会、经济、文化和政治制度与主流或主流社会和文化脱离;人口群体的后裔居住在一个特定的地区,通常在建立现代国家或领地以及在划定当前的边界之前业已存在;自身独特性成为土著文化群体的一部分并有保护其独特文化的愿望。

引发的技术变化

见**技术变化**。

工业革命

一个工业快速发展的时期，对社会和经济产生了深远的影响。它始于十八世纪后半叶的英国，随后蔓延至欧洲和包括美国在内的其它国家。蒸汽机的发明引发了这一发展态势。工业革命标志着大量使用**化石燃料**和排放，尤其成为**二氧化碳**排放的起点。在本报告中，术语工业化前时代和工业化时代分别指1750年之前和1750年之后。

惯性

在**减缓气候变化**背景下，惯性是指由于社会中预先存在的条件(例如人造物质资本，自然资本和社会非物质资本，包括体制、规章和规范)而给变化造成困难。在社会中锁定现有的结构使变化的发生更加困难。

在**气候系统**背景下，惯性是指施加一个**外部强迫**之后**气候变化的**延迟，以及在外部强迫稳定之后气候变化的延续。

传染病

任何从一个人传给另一个人或者从动物传给人的由微生物引起的疾病。这些疾病可通过身体直接接触、触及沾染传染性生物的物体而发病，或通过病原媒介物、污染的水、咳嗽或呼出到空气中的感染微滴进行传播而发病。

基础设施

一个组织、城市或国家的发展、运转和增长所必须的基础设备、设施、生产企业、装备和服务设施。

综合评估

一种分析方法，它在一个具有一致性的框架下把各项结果与自然科学、生物学、经济学和社会科学模型以及它们之间交互作用结合起来，以便评价环境变化的状态和后果及对策。用于开展这种分析的模式称为综合评估模式。

综合水资源管理(IWRM)

尚未对目前盛行的水资源管理概念作出明确的定义。IWRM以1992年在都柏林举行的国际水和环境大会制定的四项原则为基础：(1)淡水是一种有限而又脆弱的资源，对维持生命、发展和环境是不可缺少的；(2)水资源的管理应以参与途径为基础，其中涉及各层面的用户、计划制定者和决策者；(3)妇女在提供、管理和保护水资源方面发挥主要的作用；(4)水在其所有的竞争性用途方面具有经济价值，因此将水视为一种经济物品。

间冰期

冰川时代冰化作用之间的暖期。上一次间冰期可追溯到大约29到116ka，也称为末次间冰期。(AMS, 2000)

J.

联合履约(JI)

在《**京都议定书**》第6条规定的基于市场的履约机制，该机制允许**附件一**国家或这些国家的企业共同实施限制或减少排放、或增加碳汇的项目，共享排放量减少单位。在《**联合国气候变化框架公约**》(UNFCCC)第4.2(a)条中也允许开展JI活动。另见**京都机制**和**联合履约活动**。

K.

京都机制(也称灵活性机制)

基于市场原则的经济机制，《**京都议定书**》的缔约方能够利用该机制试图减少**温室气体排放**给经济带来的潜在影

响。这些机制包括**联合履约**(第6条)、**清洁发展机制**(第12条)和**排放交易**(第17条)。

京都议定书

《**联合国气候变化框架公约**》(UNFCCC)下的《京都议定书》于1997年在日本京都召开的UNFCCC缔约方大会第三次会议上通过。该议定书包含了除UNFCCC之外的具有法律约束力的义务。议定书**附件B**中所列出的国家(多数为“经济合作和发展组织”的成员国和**经济转型**国家)同意减少**人为温室气体**(**二氧化碳**、**甲烷**、**氧化亚碳**、**氢氟碳化物**、**全氟化碳**和**六氟化硫**)的排放量，在2008至2012年的承诺期内排放量至少比1990年水平低5%。《京都议定书》于2005年2月16日起生效。

L.

土地利用和土地利用变化

土地利用是指某种土地覆盖类型上的所有安排、活动、和采取的措施(一整套人类行为)。该术语还指出于社会和经济目的所管理的土地(如放牧、木材开采和保护)。

土地利用变化是指人类改变的土地利用和管理，可导致土地覆盖的变化。土地覆盖和土地利用变化会对**反照率**、**蒸腾**、温室气体的**源和汇**及**气候系统**的其它性质产生**辐射强迫**和/或影响局地或全球**气候**。另见《IPCC关于土地利用、土地利用变化和林业的特别报告》(IPCC, 2000)。

末次间冰期(LIG)

见**间冰期**。

边干边学

当研究者和企业通过扩大生产熟悉一种新技术流程或获得经验，他们能够发现改进流程和降低成本的方法。边干边学是一种以经验为基础的技术变化。

科学认识水平(LOSU)

一种指数，分为五个等级(高、中、中低、低和很低)，旨在描述对影响**气候变化的辐射强迫**因子特征的科学认识程度。对于每种因子，该指数是对决定着强迫作用的物理/化学机制的证据以及对量化评估及其**不确定性**达成的共识所作出的一种主观判断。

可能性

发生某个事件、出现后果或结果的可能性，可按概率进行估算，在IPCC本报告中用一个标准术语表述可能性：

术语	发生/出现的可能性
几乎确定	发生概率大于99%
很可能	发生概率大于90%
可能	发生概率大于66%
多半可能	发生概率大于50%
或许可能	发生概率为33%~66%
不可能	发生概率小于33%
很不可能	发生概率小于10%
极不可能	发生概率小于5%

另见**可信度**；**不确定性**。

M.

宏观经济成本

这些成本通常按**国内生产总值**的变化或按国内生产总值的增长变化或按福利损失或消费进行计算。

疟疾

由疟原虫(原虫)引起并由疟蚊类蚊子传播的地方性或流行性寄生虫病,它导致高烧和全身功能紊乱,全世界每年约有3亿人感染并导致大约200万人丧生。

市场汇率(MER)

这是指与外国货币的兑换率。大多数经济体每天公布这类汇率,而且所有外汇交易市场的汇率变化很小。对于一些发展中经济体,官方汇率与黑市的汇率也许差价较大,因此市场汇率难以确切掌握。

市场影响

能够按货币单位量化的**影响**,直接影响到**国内生产总值**,如:农业投入和/或物品价格的变化。另见**非市场影响**。

市场潜力

见**减缓潜力**。

(冰川、冰帽和冰盖的)冰物质平衡

冰体增加(积累)与冰体损失(消融、冰山的崩塌)之间的平衡。冰物质平衡这个术语包括以下内容:

冰物质比平衡:在**水分循环**中在**冰川**表面某一点上冰物质的净损失或净增加。

(冰川的)**总冰物质平衡**:按整个冰川面积进行空间积分后的冰物质比平衡;在水分循环中某个冰川增加或损失的总冰物质。

平均冰物质比平衡:冰川单位面积的总冰物质平衡。如果确定了面积(**面积比冰物质平衡**等),而则不考虑冰流的贡献;否则,冰物质平衡还要包括冰流和冰山崩塌的贡献。面积比冰物质平衡在积累区为正值,在消融区为负值。

平均海平面

平均海平面通常被定义为一段时期内的平均相对海平面,例如一个月或一年,这段时期要足够长以便平均掉瞬变(如波浪和潮汐)。**相对海平面**是由验潮仪测量的海平面,相对于验潮仪所设位置的陆地。见**海平面变化/海平面上升**。

措施

措施是减少**温室气体**排放或效应,使其低于未来预期的水平而采用的技术、流程和做法。措施的例子包括**可再生能源技术**、**废弃物最小化流程**以及**公共交通做法**等。另见**政策**。

经向翻转环流(MOC)

海洋上的一种纬向平均、大尺度经向(北-南向)翻转环流。在大西洋上这样一种环流将相对温暖的上层海水向北输送,而将相对冰冷的深层海水向南输送。墨西哥暖流是大西洋环流的一个组成部分。

甲烷(CH₄)

甲烷是《**京都议定书**》要求减缓的六种**温室气体**之一。它是天然气的主要成分并与碳氢燃料、畜牧业和农业有关。煤层甲烷是一种存在于煤层中的气体。

甲烷回收

例如从油井或天然气井、煤层、泥炭、天然气输送管道、垃圾填埋场或厌氧沼气池排放的**甲烷**,经捕获后再作为燃料

利用或用于某些其它经济目的(如化工原料)。

表征度量

度量一种难以量化的物体或活动表征的一致性方法。

千年发展目标(MDG)

在2000年联合国千年峰会上达成的一系列有时间限制的和可衡量的目标,包括消除贫困、饥饿、疾病、文盲、歧视妇女以及环境退化等问题。

减缓

旨在减少源投入和单位产出排放的技术变化和替代。虽然一些社会、经济和技术政策可产生减排,但就**气候变化**而言,减缓则意味着实施有关减少**温室气体**排放并增强**汇**的各项政策。

减缓能力

这是一个国家减少**人为温室气体**排放或增强自然**汇**的能力,这种能力是指一个国家所具备的技能、胜任能力、适合性和熟练程度,并取决于技术、体制、财富、公平性、基础设施和信息。减缓能力扎根于一个国家的可持续发展路径。

减缓潜力

在**减缓气候变化**的背景下,减缓潜力是指随着时间的推移能够实现,但尚未实现的**减缓**。

市场潜力基于在预期的市场条件下可能发生的私人**成本**和私人**贴现率**的减缓潜力,包括当前已出台的政策和措施,并注意到各种**障碍**限制了实际的碳吸收。私人成本和贴现率反映了私人消费者和公司的观点。

经济潜力是考虑了社会成本和效益以及社会贴现率的减缓潜力,假设市场效率因政策和措施而提高并清除了各种障碍。社会成本和贴现率反映了社会的观点。社会贴现率低于私人投资者采用的贴现率。

市场潜力研究可用于向政策制定者通报现行政策和现存障碍的减缓潜力,而**经济潜力**研究则显示:如果实施适当的新政策和额外的政策,将会取得什么成果。因此经济潜力通常大于市场潜力。

技术潜力是指通过实施一项经过示范的技术或做法能够实现**温室气体**减排或提高能效的量。虽然没有明确提及成本,但采取“切实可行的限制”可考虑隐含的经济因素。

模式(型)

见**气候模式**; **自下而上模型**; **自上而下模型**。

模式分类

见**气候模式**。

季风

季风是热带及亚热带地区随季节逆转的海面风和相关降水,它是大陆尺度的陆地和与其毗邻的海洋之间的热量差造成的。季风降雨主要发生在夏季的陆地。

发病率

人群中疾病发生或其它健康失调的比率,并考虑特定年龄段的发病率。发病率指标包括慢性病的发病和患病、住院率、初期诊疗率、丧失能力天数(既不能工作的天数)和患病征兆等。

死亡率

人群中死亡发生率；死亡率的计算考虑特定年龄段人口的死亡率并可由此获得预期寿命和过早死亡的范围。

N.

净市场效益

气候变化，特别是中等幅度的气候变化，预计将会给基于市场的行业带来正面和负面的影响，但是对于不同行业和**区域**影响会有显著差别，并取决于气候变化的速率和幅度。在某一给定的时期内，按所有行业 and 所有区域累计的正负市场效益和**成本**之和称为净市场效益。净市场效益不包括任何**非市场影响**。

氧化亚氮(N₂O)

《京都议定书》限制的六种**温室气体**之一。氧化亚氮的主要人为来源是农业(土壤和动物粪便管理)，但是污水处理、化石燃料燃烧和化工流程也是重要的来源。氧化亚氮也从土壤和水中的多种生物源自然产生，特别是潮湿的热带森林中微生物活动。

非政府组织(NGO)

为了实现特定的社会 and/或环境目标，或为特定组织机构服务而在政治体制结构之外成立的非营利性团体或协会。

出处：<http://www.edu.gov.nf.ca/curriculum/teched/resources/glos-biodiversity.html>

非市场影响

对**生态系统**或对人类福祉产生的**影响**，但不易按货币表述，如增加过早死亡的风险，或增加面临饥饿的人数。另见**市场影响**。

O.

海洋酸化

由于吸收了**人为二氧化碳**而使海水的**pH值**降低。

机会

缩小任何技术或做法的**市场潜力**与**经济潜力**或技术潜力之间差距的条件。

臭氧(O₃)

含三个氧原子的氧(O₃)，臭氧是一种气态的**大气成份**。在**对流层**中，臭氧既能自然产生，也能在人类活动中通过气体光化学反应产生。对流层臭氧是一种**温室气体**。在**平流层**中，通过太阳紫外线辐射与氧分子(O₂)相互作用产生。平流层臭氧对于平流层辐射平衡具有决定性作用。其浓度在臭氧层达到最高值。

P.

古气候

在器测出现之前时期的**气候**，包括历史和地质时代的气候，对于这一时期，只有代用气候记录。

气候变率的型态

气候系统的自然变率，尤其在季节乃至更长时间尺度上，主要表现出突显的空间型态和时间尺度，反映了大气环流的动力学特征及其与陆地和海洋表面的相互作用。这种型态通常称为体征、模态或遥相关。例如：北大西洋涛动(NAO)、太平洋-北美型态(PNA)、**厄尔尼诺-南方涛动**

(ENSO)、北半球环状模态(NAM；以前称为北极涛动，AO)以及南半球环状模态(SAM；以前称为南半球涛动，AAO)。第一工作组报告的第3.6节讨论了许多突出的气候变率模态。

百分位点

一个百分位点是从零到100的某个值，它表示在数据集各值中分别等于或小于该值的百分比。百分位点通常被用来估算一种分布的极值。例如，第90个(第10个)百分位点分别指极值的上限(下限)的阈值。

全氟化碳(PFC)

《京都议定书》管制的六种**温室气体**之一。它是炼铝和铀浓缩的副产品。同时它也在半导体生产中替代**氯氟碳化物**。

多年冻土层

至少连续两年温度保持在0°C或0°C以下的土层(土壤或岩石并且包括冰和有机物)(Van Everdingen, 1998)。另见**冻土层**。

pH

pH值是测定水(或任何溶液)酸度的无因次度量单位。纯净水的pH值为7。酸性溶液的pH值小于7，而碱性溶液的pH值大于7。pH值是按对数标度进行测量。因此，pH值降低一个单位相当于酸度增加10倍。

物候学

研究各生物系统中周期性重复发生的自然现象(生长阶段和迁移)及其与**气候**和季节变化的关系。

光合作用

绿色植物、藻类和一些细菌从空气(或水中的碳酸盐)吸收**二氧化碳**而产生碳水化合物的过程。有几种光合作用的途径，分别对大气中CO₂浓度产生不同的响应。另见**二氧化碳肥化作用**。

浮游生物

生活在水系上层的微生物。区别于浮游植物，因为浮游植物靠光合作用为其提供能量，而浮游生物则靠食浮游植物生存。

政策

在《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)中，政府采取或强制推行的各项政策，通常与本国的或其它国家的商业和工业相结合，以加快**减缓**和**适应**措施。例如碳税或能源**税**、机动车的燃料效率标准等政策。公共和协调一致的政策或和谐的政策是指缔约方联合采取的政策。另见**措施**。

组合

决策者可以用来实现一个假定政策目标的一整套各种措施和/或技术。通过拓展措施和技术的范围，能够处理更多各类事件和不确定性。

后SRES(情景)

IPCC排放情景特别报告(SRES)(Nakićenović和Swart, 2000)完成之后，即在2000年之后公布的基线和减缓**排放情景**。

工业化之前

见**工业革命**。

预估

预估是某个量或一组量未来潜在的演变结果，通常借助于模式进行计算。预估与预测是有区别的，前者强调预估涉及相关的各种假设，例如，未来的社会经济发展和技术进步也许能实现，或也许不能实现，因此具有很大的**不确定性**。另见**气候预估**和**气候预测**。

等价购买力(PPP)

一种货币的购买力，它表示在本国用一个给定的货币量能够购买一揽子商品和服务的能力。例如能够根据货币购买力而不是按照当前的汇率对各国的**国内生产总值**(GDP)进行国际比较。PPP估值有降低工业化国家人均国内生产总值而增加发展中国家人均国内生产总值的倾向。

R.

辐射强迫

辐射强迫是由于**气候变化**的某个外部驱动因子的变化，如：**二氧化碳**浓度或太阳辐射量的变化等造成**对流层顶**净辐照度(向上辐射与向下辐射的差，单位用 Wm^{-2} 表示)发生变化。用固定在未受扰动值上的所有**对流层**特性计算辐射强迫；若受到扰动，则在**平流层**温度重新调整到辐射动力平衡之后再行计算。在不考虑平流层温度变化的情况下，辐射强迫被称为瞬时强迫。在本报告中，辐射强迫被进一步定义为相对于1750年的变化，除非另有说明，辐射强迫是指一个全球年平均值。

再造林

在以前曾是森林，但已转作它用的土地上重新造林。关于**森林**和有关的一些术语如**造林**、**再造林**和**毁林**的讨论，见《IPCC关于土地利用、土地利用变化与林业特别报告》(IPCC, 2000)。另见《IPCC关于人类活动直接引起的森林和其它植被退化造成的温室气体清单的定义和方法选择报告》(IPCC, 2003)。

区域

一个区域指一个具有特定地理和气候特征的地域。一个区域的气候受区域和局域尺度强迫的影响，如地形、**土地利用**特征、湖泊等，它还受其它区域遥相关的影响。

弹性

一个社会系统或生态系统吸收各种干扰的同时保持相同的基本结构和功能方式的能力、自我组织的能力和适应压力和变化的能力。

改造

改造是指在建造时不具备的或被视为不必要的现有**基础设施**加装新的或改造后的部件或设备，或进行结构性改造。在**气候变化**背景下，改造的目的通常是为了确保现有基础设施达到新的设计规格，这也许是在已改变的气候条件下的需要。

径流

降水中未蒸发和未蒸腾的部分，流过地表并回到水体中。见**水分循环**。

S.

盐渍化

土壤中盐分的积累。

盐水侵入

由于盐水密度较大，地表淡水或地下水被入侵的盐水所取代。通常发生在沿海和河口地区，这是由于陆地影响减弱(如：**径流**和相关地下水回灌减少，或过量汲取蓄水层中的水)，或由于海洋影响(如：相对**海平面上升**)不断增强。

情景

一种关于未来如何发展的一种合理的通常简化的描述，它基于连贯的和内部一致的一组有关驱动力和主要关系的假设。情景可以从**预估**中反演，但通常根据其它来源的补充信息。另见**SRES情景**、**气候情景**和**排放情景**。

海冰生物群系

由生活在漂浮的海冰极地海洋里(冻结的海水)内部或上面的所有海洋生物组成的**生物群系**。

海冰

海上因海水冻结后出现的任何形式的冰。海冰可能是被风或海流(积冰)移动的漂浮在海面上不连续的冰块(浮冰)，或与海岸联为一体的静止不动的冰体(陆缘固冰)。形成时间不足一年的海冰被称为第一年冰。多年冰是指至少经历过一个夏季的海冰。

海平面变化/海平面上升

全球和区域的海平面都能发生变化，由于(1)洋盆形状改变，(2)海水总质量改变，(3)海水密度改变。在全球变暖情况下导致海平面上升的因素包括由于陆地冰雪融水而引起的水体总质量增加，以及由于海水温度升高和盐度变化而引起的水体密度变化。相对海平面上升发生在相对于陆地海平面上升的地方，这可能是由于海洋上升和/或陆地下沉所致。另见**平均海平面**、**热膨胀**。

季节性冻土层

见**冻土层**。

敏感性

敏感性是指某个系统受**气候变率**或**气候变化**影响的程度，包括不利和有利的影响。影响也许是直接的(如：农作物因响应平均温度、温度范围或温度变率而减产)或是间接的(如：由于海平面上升，沿海地区洪水频率增加所造成的破坏)。

该敏感性的概念不能与**气候敏感性**混为一谈，后者在上面已经单独定义。

独特性

标示与众不同的某个现象或某个方面的特征；异常的、独特的、罕见的、不常见的或不寻常的任何现象。

汇

从**大气**中清除**温室气体**、**气溶胶**或其**前体物质**的任何过程、活动或机制。

积雪

缓慢融化的雪的季节性积累。

土壤温度

接近地表(通常在第一个10厘米内)的陆地温度。

太阳活动

太阳呈现出的高活跃期，可通过对太阳黑子数，以及辐射量、磁活动、高能粒子释放的观测可发现这一太阳活跃

期。发生这些变化的时间尺度长达数百万年，短至几分钟。

太阳辐射

太阳射出的电磁波辐射。也称为短波辐射。太阳辐射有其特定的波长(光谱)范围，它是由太阳温度所决定的，在可见波长中达到最高值。另见**热红外辐射**，**太阳总辐照度**。

源

任何向**大气**中释放**温室气体**、**气溶胶**或其**前体物质**的过程、活动和机制。源还可指一种**能量**的**源**。

空间和时间尺度

气候可在一个大的空间和时间尺度范围内发生变化。空间尺度的范围可从局域尺度(小于10万平方公里)，至区域尺度(10万至1000万平方公里)，乃至大陆尺度(1000万至1亿平方公里)不等。时间尺度可从季节尺度至地质年代(可达几亿年)不等。

SRES情景

SRES情景是由Nakićenović和Swart(2000年)开发的**排放情景**。除在其它报告中引用之外，上述排放情景作为《第四次评估报告》开展某些**气候预估**的基础。下面介绍一些相关术语以更好地理解SRES情景组合的结构和使用：

情景族：具有相似的人口、社会、经济、技术变化情节的情景组合。四个情景族构成了SRES情景组合：A1，A2，B1和B2。

解释性情景：针对Nakićenović等人(2000年)的决策者摘要中的6组情景的每一组做出解释的一个情景。包括分别针对A1B，A2，B1和B2情景组的四个修订的“情景标志”和针对A1FI和A1T组的两个附加情景。所有情景组均同样可靠。

标志情景：最初以草案形式公布在SRES网站上的一种情景，以代表一个给定的情景族。标志的选择是根据初始量化最佳地体现出情节以及特定模式的特征。标志的可能性不会超过其它情景，但这些标志被SRES编写组视为对某个特定情节具有解释性。标志经修改后纳入Nakićenović和Swart的报告中(2000年)。这些情景经过整个编写组的最仔细审查并在经历了SRES的公开评审过程。还选择了一些情景，以解释其它两组情景。

情节：对一个情景(或情景族)的叙述性描述，以突出情景的主要特征与关键驱动力与演变动力之间的关系。

稳定性

使大气中一种或多种**温室气体**浓度(如**二氧化碳**)或一揽子温室气体的**CO₂当量**保持不变。稳定性分析或各种情景主要针对大气中温室气体浓度的稳定性。

利益攸关方

在一个项目或某个实体中具有合法利益或会受到某个特定行动或**政策**影响的任何个人或组织。

标准

强制推行或确定产品性能的一套规则或规范(如：等级、尺寸、特性、测试方法和使用规则)。产品、技术或性能标准制定了所涉及产品或技术的基本要求。这些标准强制减少与产品生产和/或使用及技术应用有关的**温室气体排放**。

风暴潮

由于极端气象条件(低气压或强风)在某一特定地点引起的海水高度暂时上升。风暴潮被定义为在该时间和地点超出了预期的潮汐水位。

风暴路径

最初，这个术语指单个气旋的天气系统的路径，但现在一般指因有一系列低气压(气旋)和高气压(反气旋)系统而出现主要温带扰动路径的**区域**。

平流层

大气中**对流层**之上较高的层结区，其高度从10公里(高纬度约为9公里，热带地区平均为16公里)处一直向上延伸至大约50公里左右。

流量

河道中的水流量，以米/秒为单位。同义词为河流量。

结构变化

例如，在**国内生产总值**结构中工业、农业和服务业所占的相对经济份额的变化；或在广义上，任何由于组成部分被其它部分替代或潜在取代而造成的系统转变也可称为结构变化。

六氟化硫(SF₆)

《**京都议定书**》控制的六种**温室气体**之一。它作为高压设备的绝缘体或有助于生产电缆冷却系统和半导体设备。

地表温度

见**全球地表温度**。

可持续发展(SD)

可持续发展的概念是在世界自然保护战略(IUCN，1980年)中提出的，它源于一个可持续社会的理念和对可再生能源的管理。在1987年的世界经济发展大会和1992年的里约大会上通过，作为一个变化的过程，在这一过程中资源开发、投资方向、科技开发走向以及体制变革均实现和谐，并提高当前和未来满足人类需求和愿望的潜力。可持续发展融合了政治、社会、经济和环境因素。

T.

碳税

碳税的征收对象是**化石燃料**中的碳。由于所有的化石燃料中的碳最终作为**二氧化碳**排放，因此碳税相当于对每个**CO₂当量**单位征收的排放税。能源税，即征收的燃料能源含量税，该税可减少对能源的需求，进而减少使用化石燃料所产生的CO₂排放。生态税是影响人类行为(尤其是经济行为)，使之走向生态良性循环的道路。国际碳税/排放税/能源税是某个国际协议针对各参与国中特定的源所征收的税。协调税使各参与国有义务按公共税率对相同的源征税。税额减免是一种减税手段，以便刺激购买某种特定产品或为其投资，如减少温室气体排放的技术。碳费与碳税相同。

技术变化

大都被视为技术改进，如用一个给定的资源量能够提供更多更好的商品和服务(生产因素)。经济模式将其分为自主技术变化(外生)、内生技术变化和引发的技术变化。自主(外生)技术变化是从模式外部强加的变化，通常具有影响能源需求或世界产出增长的时间趋势。内生技术变化是指

模式内部的经济活动结果,即:技术选择已包括在模式内并影响模式需求和/或经济增长。引发的技术变化是指内生技术变化但增加了政策和措施引导的进一步变化,如碳税引发的研发工作。

技术

实际应用知识,通过利用技术手段(硬件、设备)和(社会)的信息(“软件”,用于制造和使用产物的专门技能)完成各项任务。

技术转让

在各利益攸关方之间知识、硬件和相关软件、货币和商品的交换,它可导致**适应**或**减缓技术**的推广。该术语包括国家之间和国家内部的技术推广和技术合作。

热膨胀

与**海平面上升**有关,热膨胀是指由于海水变暖所产生的体积增加(密度减小)。海洋变暖导致海洋体积膨胀,从而使海平面上升。见**海平面变化**。

热红外辐射

地球表面、**大气**和云散出的辐射。它也被称为陆地辐射或长波辐射,它不同于近红外辐射,后者是太阳光谱的一部分。一般而言,红外辐射有一个独特的波长(光谱)范围,比可见光谱段的红色的波长还要长。由于太阳和地球-大气系统的温度差异,热红外辐射光谱实际上与短波或**太阳辐射**光谱有着明显区别。

验潮仪

一种设置在岸边(有些潜入海中)的用于连续测量邻接陆地的海平面高度的仪器。按时间平均的海平面高度记录给出了观测的相对海平面的长期变化。另见**海平面变化/海平面上升**。

自上而下模型

运用宏观经济理论、经济学和优化技术综合各种经济变量的模型。通过利用有关消费、价格、收入和要素成本等历史数据的分析,自上而下模型用于评估对商品和服务的最终需求和主要行业的供给,如:能源、交通、农业和工业等。一些自上而下模型融入了技术数据,因此缩小与**自下而上模型**的差距。

太阳总辐照度(TSI)

地球**大气**以外在从太阳到地球平均距离上某个垂直于入射辐射面受到**太阳辐射**的量。可靠的太阳辐射测量只能在空间中获得,准确的记录可以追溯到1978年。普遍接受的值是 $1,368\text{Wm}^{-2}$,精度约为0.2%。百分之几十的变量是常见的,通常与通过太阳表面太阳黑子出现有关。TSI太阳活动周期变化的量级为0.1%。出处:美国气象学会,2000。

可交易许可

可交易许可是一种经济政策手段,根据许可,排污权(在此指某个**温室气体**排放量)能够通过自由的或监控的许可市场进行交易。排放许可政府分配给一个法人实体(公司或其它排放单位)的允许排放规定量物质的一种不可转让的但可交易的权利。

对流层顶

对流层与**平流层**之间的界限。

对流层

大气的最低层,在中纬度地区,从地面至海拔约10公里高

处(高纬度为9公里,热带地区平均为16公里),云和天气现象均发生于其中。对流层内,温度随高度的增加而降低。

U.

不确定性

关于某一变量(如未来**气候系统**的状态)未知程度的表述。不确定性可源于缺乏有关已知或可知事物的信息或对其认识缺乏一致性。主要来源有许多,如从资料的可量化误差到概念或术语定义的含糊,或者对人类行为的不确定**预估**。因而,不确定性能够用量化的度量表示(如不同模式计算值的一个变化范围)或进行定性描述,如体现一个专家组的判断(见Moss和Schneider, 2000; Manning等, 2004)。另见**可能性**; **可信度**。

联合国气候变化框架公约(UNFCCC)

该公约于1992年5月9日在纽约通过,并在1992年里约热内卢召开的地球峰会议上由150多个国家以及欧共体共同签署。其最终宗旨是“将大气中温室气体浓度稳定在一个水平上,使气候系统免受危险的人为干扰”。公约包括所有缔约方的承诺。在该公约下,**附件一**中的缔约方(所有OECD国家及**经济转型**国家)的共同目标是到2000年将未受《蒙特利尔议定书》控制的**温室气体**排放量降至1990年的水平。该公约于1994年3月生效。见《**京都议定书**》。

吸收

在某个碳库中增加某种受到关切的物质。含碳物质(尤其是**二氧化碳**)通常被称之为(碳)固化

城市化

将土地由自然状态或人工管理的自然状态(如农业)转变为城市;这是一个受从农村向城市净移民的驱动过程,在此过程中,任何一个国家或区域越来越高的人口比例逐渐移居到被定义为城市中心的聚居地。

V.

传染病媒介

能将病菌由一个寄主传播给另外一个寄主的一种生物,如某一种昆虫。

自愿行动

非正式计划,自我承诺和声明,其中参与行动的各方(公司个体或公司集团)制定他们各自的目标,通常自我监督并报告目标的落实情况。

自愿协议

政府与一个或多个私人团体之间达成的协议,以实现超出**履约**义务之外的各项环境目标或提高环境绩效。并非所有的自愿协议都是真正自愿的;一些自愿协议包括与加入或实现承诺相关的奖励和/或惩罚条款。

脆弱性

脆弱性是指某个**系统**易受到**气候变化**的不利影响,包括**气候变率**和极端气候事件,但却无能力应对不利影响的程度。脆弱性随一个系统面临的气候变化和变异的特征、幅度和速率、**敏感性**及其**适应能力**而变化。

W.

耗水量

在用水过程中不可避免的水损耗量(蒸发和商品生产)。耗水量等于汲水量减去回流量。

供水压力

如果相对于汲水而言, 一个国家可用的淡水供应量对发展构成重大限制, 该国则面临供水压力。汲水量超过可再生水供应的20%作为供水压力的一项指标。如果土壤中作物可用水量和实际蒸腾量小于潜在蒸腾需求量, 作物则面临供水压力。

Z.

浮游动物

见浮游生物。

参考文献

- Glossaries of the contributions of Working Groups I, II and III to the IPCC Fourth Assessment Report.
- AMS, 2000: *AMS Glossary of Meteorology*, 2nd Ed. American Meteorological Society, Boston, MA, <http://amsglossary.allenpress.com/glossary/browse>.
- Cleveland C.J. and C. Morris, 2006: *Dictionary of Energy*, Elsevier, Amsterdam, 502p
- Heim, R.R., 2002: *A Review of Twentieth-Century Drought Indices Used in the United States*. Bull. Am. Meteorol. Soc., 83, 1149–1165
- IPCC, 1996: *Climate Change 1995: The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Houghton, J.T., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 572 pp.
- IPCC, 2000: *Land Use, Land-Use Change, and Forestry. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Watson, R.T., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 377 pp.
- IPCC, 2003: *Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-Induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types* [Penman, J., et al. (eds.)]. The Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Japan, 32 pp.
- IUCN, 1980: *The World Conservation Strategy: living resource conservation for sustainable development*, Gland, Switzerland, IUCN/UNEP/WWF.
- Manning, M., et al., 2004: *IPCC Workshop on Describing Scientific Uncertainties in Climate Change to Support Analysis of Risk of Options*. Workshop Report. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.
- Moss, R., and S. Schneider, 2000: *Uncertainties in the IPCC TAR: Recommendations to Lead Authors for More Consistent Assessment and Reporting*. In: IPCC Supporting Material: Guidance Papers on Cross Cutting Issues in the Third Assessment Report of the IPCC. [Pachauri, R., T. Taniguchi, and K. Tanaka (eds.)]. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, pp. 33–51.
- Nakićenović, N., and R. Swart (eds.), 2000: *Special Report on Emissions Scenarios. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 599 pp.
- Van Everdingen, R. (ed.): 1998. *Multi-Language Glossary of Permafrost and Related Ground-Ice Terms, revised May 2005*. National Snow and Ice Data Center/World Data Center for Glaciology, Boulder, CO, <http://nsidc.org/fgdc/glossary/>.

附录3

缩略语、化学符号、科学计量单位和国家类别

3.1 缩略语和化学符号

A1	IPCC排放情景特别报告中的一个情景族；见术语表中的SRES情景	EMIC	中等复杂程度的地球模式
A1T	六种SRES标志情景之一；见术语表中的SRES情景	ENSO	厄尔尼诺-南方涛动；见术语表
A1B	六种SRES标志情景之一；见术语表中的SRES情景	含氟气体	《京都议定书》中管制的含氟气体；见术语表
A1FI	六种SRES标志情景之一；见术语表中的SRES情景	GDP	国内生产总值
A2	IPCC排放情景特别报告中的一个情景族；也是六种SRES标志情景之一；见术语表中的SRES情景	HCFC	氢氯氟碳化物；见术语表
AOGCM	大气海洋环流模式；见术语表中的气候模式	HFC	氢氟碳化物；见术语表
B1	IPCC排放情景特别报告中的一个情景族；也是六种SRES标志情景之一；见术语表中的SRES情景	LOSU	科学认识水平；见术语表
B2	IPCC排放情景特别报告中的一个情景族；也是六种SRES标志情景之一；见术语表中的SRES情景	MOC	经向翻转环流，见术语表
CH ₄	甲烷；见术语表	N ₂ O	氧化亚氮；见术语表
CFC	氯氟碳化物；见术语表	OECD	经济合作与发展组织；见www.oecd.org
CO ₂	二氧化碳；见术语表	PFC	全氟化碳；见术语表
EIT	经济转型国家；见术语表	pH	见术语表中的pH
		PPP	等价购买力；见术语表
		RD&D	研究、开发与示范
		SCM	简单气候模式
		SF ₆	六氟化硫；见术语表
		SRES	排放情景特别报告；见术语表中的SRES情景
		UNFCCC	《联合国气候变化框架公约》；可查询www.unfccc.int网站

3.2 科学计量单位

SI(国际计量体系) 单位					
物理量	单位名称		符号		
长度	米		m		
质量	公斤		kg		
时间	秒		s		
热力学温度	开氏度		K		
分数和倍数					
分数	前缀	符号	倍数	前缀	符号
10 ⁻¹	deci	d	10	deca	da
10 ⁻²	centi	c	10 ²	hecto	h
10 ⁻³	milli	m	10 ³	kilo	k
10 ⁻⁶	micro	μ	10 ⁶	mega	M
10 ⁻⁹	nano	n	10 ⁹	giga	G
10 ⁻¹²	pico	p	10 ¹²	tera	T
10 ⁻¹⁵	femto	f	10 ¹⁵	peta	P
非国际计量单位， 量和相关缩略语					
°C	摄氏度（0°C=大约273K）； 温度差也用°C（=K）来表示，而不是更正确的形式“摄氏度”				
ppm	混合比（温室气体浓度度量单位）： 容量的百万分之几（106）				
ppb	混合比（温室气体浓度度量单位）： 容量的十亿分之几（109）				
ppt	混合比（温室气体浓度度量单位）： 容量的万亿分之几（1012）				
watt	功率或辐射通量； 1瓦特=1焦耳/秒=1公斤平方米/秒 ³				
yr	年				
ky	数千年				
bp	在当今之前				
GtC	10亿吨（公制）碳				
Gt CO ₂	10亿吨（公制）二氧化碳（1GtC=3.7Gt CO ₂ ）				
CO ₂ 当量	二氧化碳当量，用来测量温室气体的排放（通常是以Gt CO ₂ 当量为单位）或浓度（通常是以ppm CO ₂ 当量为单位）； 关于详细信息， 见主题2中的文框“二氧化碳当量排放和浓度”				

3.3 国家类别

关于所有属于《联合国气候变化框架公约》附件一、非附件一和OECD的国家，可查询<http://www.unfccc.int>和<http://www.oecd.org>网站。

在本报告相关之处，按照《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》的分类，国家按区域划分。自1997年加入欧盟的国家仍然被列为附件一经济转型国家。在本报告中，每一个区域集团的国家包括：^{*}

- **附件一经济转型国家：**白俄罗斯、保加利亚、克罗地亚、捷克共和国、爱沙尼亚、匈牙利、拉脱维亚、立陶宛、波兰、罗马尼亚、俄罗斯联邦、斯洛伐克、斯洛文尼亚、乌克兰。
- **附件二欧洲国家及M&T：**奥地利、比利时、丹麦、芬兰、法国、德国、希腊、冰岛、爱尔兰、意大利、列支敦士登、卢森堡、荷兰、挪威、葡萄牙、西班牙、瑞典、瑞士、美国、英国、摩纳哥和土耳其。
- **日澳新：**日本、澳大利亚、新西兰。
- **中东：**巴林、伊朗伊斯兰共和国、以色列、约旦、科威特、黎巴嫩、阿曼、卡塔尔、沙特阿拉伯、叙利亚、阿拉伯联合酋长国、也门。
- **拉丁美洲及加勒比地区：**安提瓜和巴布达、阿根廷、巴哈马、巴巴多斯、伯利兹、玻利维亚、巴西、智利、哥伦比亚、哥斯达黎加、古巴、多米尼加、多米尼加共和国、厄瓜多尔、萨尔瓦多、格林纳达、危地马拉、圭亚那、海地、洪都拉斯、牙买加、墨西哥、尼加拉瓜、巴拿马、巴拉圭、秘鲁、圣卢西亚、圣基茨-尼维斯-安圭拉岛、圣文森特-格林纳丁斯、苏里南、特立尼达和多巴哥、乌拉圭、委内瑞拉。
- **非附件一东亚：**柬埔寨、中国、朝鲜（民主共和国）、老挝（民主共和国）、蒙古、韩国、越南。
- **南亚：**阿富汗、孟加拉国、不丹、科摩罗、库克群岛、斐济、印度、印度尼西亚、基里巴斯、马来西亚、马尔代夫、马绍尔群岛、密克罗尼西亚（联邦）、缅甸、瑙鲁、纽埃、尼泊尔、巴基斯坦、帕劳、巴布亚新几内亚、新几内亚、菲律宾、萨摩亚、新加坡、所罗门群岛、斯里兰卡、泰国、东帝汶、汤加、图瓦卢、瓦努阿图。
- **北美洲：**加拿大、美利坚合众国。
- **其它非附件一国家：**阿尔巴尼亚、亚美尼亚、阿塞拜疆、波斯尼亚-黑塞哥维那、塞浦路斯、格鲁吉亚、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、马耳他、摩尔多瓦、俄罗斯、圣马力诺、塞尔维亚、塔吉克斯坦、土库曼斯坦、乌兹别克斯坦、马其顿共和国。
- **非洲：**阿尔及利亚、安哥拉、贝宁、博茨瓦纳、布基纳法索、布隆迪、喀麦隆、佛得角、中非共和国、乍得、刚果、刚果民主共和国、科特迪瓦、吉布提、埃及、赤道几内亚、厄立特里亚、埃塞俄比亚、加蓬、冈比亚、加纳、几内亚、几内亚比绍、肯尼亚、莱索托、利比里亚、利比亚、马达加斯加、马拉维、马里、毛里塔尼亚、毛里求斯、摩洛哥、莫桑比克、纳米比亚、尼日尔、尼日利亚、卢旺达、圣多美和普林西比、塞内加尔、塞舌尔、塞拉利昂、南非、苏丹、斯威士兰、多哥、突尼斯、乌干达、坦桑尼亚联合共和国、赞比亚、津巴布韦。

^{*}尚无2004年所有国家德完整数据

附录4

作者名单

如果居住地国家与国籍不同，则在国家后面标出国籍。

4.1 核心撰写组成员

BERNSTEIN, LENNY
L.S. BERNSTEIN & ASSOCIATES, L.L.C.
美国

BOSCH, PETER
IPCC第三工作组技术支持小组，荷兰，可持续能源服务
与创新公司以及荷兰环境评估局
荷兰

CANZIANI, OSVALDO
IPCC第二工作组联合主席，布宜诺斯艾利斯
阿根廷

陈振林
中国气象局国际合作司
中国

CHRIST, RENATE
政府间气候变化专门委员会（IPCC）秘书处
瑞士/奥地利

DAVIDSON, OGUNLADE
IPCC第三工作组联合主席，塞拉利昂大学
工程学院
塞拉利昂

HARE, WILLIAM
波茨坦气候影响研究所
德国/澳大利亚

HUQ, SALEEMUL
国际环境与发展研究所（IIED）
英国/孟加拉国

KAROLY, DAVID
美国俄克拉荷马大学和澳大利亚墨尔本大学气象学院
美国/澳大利亚

KATTSOV, VLADIMIR
VOEIKOV地球物理观测总台
俄罗斯

KUNDZEWICZ, ZBYSZEK
波兰科学研究院农业与森林环境研究中心
波兰

刘建
政府间气候变化专门委员会（IPCC）秘书处
瑞士/中国

LOHMANN, ULRIKE
苏黎世联邦高等工学院（ETH）大气和气候科学研究所
瑞士

MANNING, MARTIN
IPCC第一工作组技术支持小组，大学大气研究联盟
美国/新西兰

MATSUNO, TAROH
日本地球环境前沿研究中心
日本

MENNE, BETTINA
世界卫生组织（WHO）欧洲环境与卫生中心
意大利

METZ, BERT
IPCC第三工作组联合主席，荷兰环境评估局全球环境
评估处
荷兰

MIRZA, MONIRUL
加拿大环境部适应与影响研究处（AIRD），以及多伦
多大学物理和环境科学系
加拿大/孟加拉国

NICHOLLS, NEVILLE
莫纳什大学地理及环境科学学院
澳大利亚

NURSE, LEONARD
西印度群岛大学巴巴多斯资源管理和环境研究中心
巴巴多斯

PACHAURI, RAJENDRA
能源与资源研究所（TERI）
印度

PALUTIKOF, JEAN
IPCC第二工作组TSU，英国气象局哈得莱中心
英国

PARRY, MARTIN

IPCC第二工作组联合主席，英国气象局哈得莱中心，以及伦敦大学皇家学院环境政策中心
英国

秦大河

IPCC第一工作组联合主席，中国气象局
中国

RAVINDRANATH, NIJAVALLI

印度科学研究所生态科学中心
印度

REISINGER, ANDY

IPCCSYRTSU，英国气象局哈得莱中心，以及印度能源与资源研究所（TERI）
英国/印度/德国

REN, JIAWEN

中国科学院寒旱区域环境与工程研究所
中国

RIAH, KEYWAN

国际应用系统分析研究所（IIASA）
以及维也纳大学
奥地利

ROSENZWEIG, CYNTHIA

国家航空和航天局（NASA）哥达德空间研究所
美国

RUSTICUCCI, MATILDE

布宜诺斯艾利斯大学海洋与大气科学系
阿根廷

Schneider, Stephen

斯坦福大学生物科学系
美国

Sokona, Youba

撒哈拉和萨赫勒观测站（OSS）
突尼斯/马里

Solomon, Susan

IPCC第一工作组联合主席，国家海洋大气局地球系统研究实验室
美国

Stott, Peter

英国气象局哈得莱中心
英国

Stouffer, Ronald

普林斯顿大学
美国国家海洋与大气局地球物理流体力学实验室
美国

Sugiyama, Taishi

中央电力研究所（CRIEPI）气候政策项目
日本

Swart, Rob

荷兰环境评估署
荷兰

Tirpak, Dennis

OECD环境理事会，以及加拿大温尼伯国际可持续发展研究所（IISD）
法国/美国

Vogel, Coleen

韦特瓦特斯兰德大学地理系
南非

Yohe, Gary

威斯理安大学经济学系
美国

4.2 扩充后的撰写组成员

BARKER, TERRY

剑桥大学，剑桥减缓气候变化研究中心
英国

附录5

评审及审编人员名单

5.1 评审人员

按照IPCC的规则和程序,《综合报告》草案被送至2400多个专家个人以及193个IPCC成员政府,以供正式审阅。本附件列出了专家名单,作为专家个人或经管理的评审工作的一部分,他们在联合专家和政府评审《综合报告》草案的过程中提交了评审意见,核心撰写组在其草案报告修订中考虑了上述意见。

注:国际组织列在最后。

阿根廷

DEVIA, Leila
国家工业技术组织

TRAVASSO, María Isabel
国家农业技术研究院

WEHBE, Monica Beatriz
国立里奥夸尔托大学

澳大利亚

BARNETT, Jon
墨尔本大学

BINDOFF, Nathaniel
CSIRO MAR和塔斯马尼亚大学

BRUNSKILL, Gregg
澳大利亚海洋科学研究所

CHAMBERS, Lynda
澳大利亚气象局研究中心

CHURCH, John
澳大利亚联邦科学与工业研究组织

JONES, Roger
澳大利亚联邦科学与工业研究组织

KAY, Robert
海岸管理有限公司

LOUGH, Janice
澳大利亚海洋科学研究所

MANTON, Michael
莫纳什大学

SHEARMAN, David
阿德雷德大学

WALKER, George
恰安再保险亚洲太平洋公司

WATKINS, Andrew
澳大利亚气象局国家气候中心

WHITE, David
ASIT咨询公司

YOUNUS, Aboul Fazal
孟加拉国发展委员会和阿德莱德大学

奥地利

CLEMENS, Torsten
OMV开采和生产组织公司

KASER, Georg
茵斯布鲁克大学地理学院

KIRCHENGAST, Gottfried
格拉茨大学瓦根纳气候和全球变化中心

MA, Tiejun
国际应用系统分析研究所

PAULI, Harald
维也纳大学和奥地利科学院

SCHRÖTER, Dagmar
奥地利联邦环境署

比利时

KJAER, Christian
欧洲风能协会

SAWYER, Steve
全球风能委员会

VERHASSELT, Yola
比利时维萨里大学

贝宁

YABI, Ibouaïma Fidele
Aborney-Calavi大学

玻利维亚

HALLOY, Stephan
保护国际

巴西

AMBRIZZI, Tercio
圣保罗大学

BUSTAMANTE, Mercedes
巴西利亚大学

GOMES, Marcos
里约热内卢天主教大学

MOREIRA, José
电子技术和能源研究所

SANT'ANA, Silvio
巴西埃斯科尔基金会

保加利亚

YOTOVA, Antoaneta
国家气象和海洋研究所

加拿大

AMIRO, Brian
曼尼托巴大学

BARBER, David
曼尼托巴大学

BELTRAMI, Hugo
圣弗朗西斯萨维尔大学

BERRY, Peter 加拿大健康署	任国玉 国家气候中心	CANEILL, Jean-Yves 法国电力集团
BRADY, Michael 加拿大自然资源部-加拿大森林部	苏纪兰 国家海洋局第二海洋研究所	DE T'SERCLAES, Philippine 国际能源机构
CHURCH, Ian 育空地区政府	王邦中 中国气象局	DOUGUÉDROIT, Annick 普罗旺斯大学
CLARKE, R. Allyn 海洋渔业部贝德福海洋研究所	刘颖杰 环境与农业可持续发展研究所	HEQUETTE, Arnaud 欧帕乐海滨大学
FISHER, David A 加拿大国家资源部	赵宗慈 中国气象局	LENOTRE, Nicole 法国地质研究与矿产局
GRANDIA, Kevin 英属哥伦比亚DeSmogBlog协会	周广胜 中国科学院植物研究所	MUIRHEID, Ben 国际肥料贸易协会
HUPE, Jane 国际民航组织	哥伦比亚 POVEDA, Germán 哥伦比亚国立大学	PHILIBERT, Cédric 国际能源机构
JACKSON, David 麦克玛斯特能源研究院	古巴 DIAZ MOREJON, Cristobal Felix 科学、技术和环境部	PLANTON, Serge 法国气象局
JANZEN, Henry 加拿大农业及农业食品部	SUAREZ RODRIGUEZ, Avelino G. 环境署生态与系统研究所	RILLING, Jacques 建筑科学技术中心
JEFFERIES, Robert 多伦多大学	捷克共和国 HALENKA, Tomas 布拉格查尔斯大学数学物理系	RUFFING, Kenneth
LEMMEN, Donald 加拿大自然资源部	丹麦 ERHARD, Markus 欧洲环境机构	德国 BRUCKNER, Thomas 柏林工业大学
MICHAUD, Yves 加拿大地质调查局	MELTOFTE, Hans 奥胡斯大学国家环境研究院	GERTEN, Dieter 波茨坦气候影响研究所
NYBOER, John 西蒙菲沙大学	PORTER, John R. 哥本哈根大学	GRASSL, Hartmut 马 - 普气象研究所
SMITH, Sharon 加拿大地质调查局	萨尔瓦多 MUNGUÍA DE AGUILAR, Martha Yvette 环境和自然资源部	KUCKSHINRICHS, Wilhelm 尤利希研究中心
中国 方修琦 北京师范大学	法国 CAMPBELL, Nick 阿科马公司	LAWRENCE, Mark 马 - 普化学研究所
郭学良 中国科学院大气物理研究所		MATZARAKIS, Andreas 弗里堡大学气象研究所
林超英 香港天文台		MUELLER, Rolf 尤利希研究中心
		SCHWARZER, Klaus 基尔大学地球科学研究所

TREBER, Manfred
德国发展和环保组织

WALTHER, Gian-Reto
拜罗伊特大学

WELP, Martin
埃伯斯瓦尔德应用科技大学

WILLEBRAND, Jürgen
莱布尼茨海洋科学研究所

WINDHORST, Wilhelm
基尔大学生态中心

WURZLER, Sabine
北莱茵威斯特法伦州自然、环境
和消费者保护机构

匈牙利

BÉLA, Nováky
圣伊斯特万大学

SOMOGYI, Zoltán
匈牙利森林研究所

印度

ROY, Joyashree
贾达瓦普尔大学

SHARMA, Upasna
孟买印度技术研究所

SRIKANTHAN, Ramachandran
物理研究实验室

爱尔兰

FINNEGAN, Pat
爱尔兰温室行动网络

TOL, Richard
经济与社会研究所

意大利

CASERINI, Stefano
米兰理工大学

MARIOTTI, Annarita
国家新技术、能源和环境署

RIXEN, Michel
北大西洋公约组织水下研究中心

牙买加

CLAYTON, Anthony
西印度群岛大学

日本

AKIMOTO, Keigo
地球创新技术研究

ALEXANDROV, Georgii
国家环境研究所

ANDO, Mitsuru
富山国际大学

IKEDA, Motoyoshi
北海道大学

INOUE, Takashi
东京理工大学

KOBAYASHI, Noriyuki
日本大学（法学院）

KOBAYASHI, Shigeki
丰田研究与开发实验室有限公司

KOIDE, Hitoshi
早稻田大学

KOMIYAMA, Ryoichi
日本能源工业经济研究所

MARUYAMA, Koki
中央电力研究所

MASUI, Toshihiko
国家环境研究所

MATSUI, Tetsuya
森林综合研究所北海道研究中心

MIKIKO, Kainuma
国家环境研究所

MORI, Shunsuke
东京理科大学

MORISUGI, Hisayoshi
日本研究所

NAKAKUKI, Shinichi
东京电力公司

NAKAMARU, Susumu
太阳能管理研究所

ONO, Tsuneo
水产综合研究中心北海道国家水产
研究所

YAMAGUCHI, Mitsutsune
东京大学

YOSHINO, Masatoshi

肯尼亚

DEMKINE, Volodymyr
联合国环境规划署

墨西哥

OSORNIO VARGAS, Alvaro
墨西哥国立自治大学

摩尔多瓦

COROBV, Roman
现代人文科学研究所

荷兰

BREGMAN, Bram
荷兰应用科学研究组织

BRINKMAN, Robert

MARCHAND, Marcel
代尔夫特水力学研究所

MISDORP, Robbert
荷兰交通、公共工程与水管理部国
际海岸带管理中心

SCHYNS, Vianney
气候变化与能源效率、利用支持组

STORM VAN LEEUWEN, Jan Willem
西德达咨询机构

VAN NOIJE, Twan
荷兰皇家气象局

WORRELL, Ernst
可持续能源服务与创新公司

新西兰

CRAMPTON, James
GNS科学

GRAY, Vincent
SCHALLENBERG, Marc
奥塔哥大学

尼日利亚

ANTIA, Effiom
卡拉巴尔大学

挪威

ERIKSEN, Siri
奥斯陆大学

HOFGAARD, Annika
挪威自然研究所

KRISTJANSSON, Jon Egill
奥斯陆大学

秘鲁

GAMBOA FUENTES, Nadia Rosa
秘鲁邦迪菲西亚大学

菲律宾

OGAWA, Hisashi
世界卫生组织西太平洋区域办事处

TIBIG, Lourdes
菲律宾大气、地球物理和天文局

葡萄牙

DAS NEVES, Luciana
波尔图大学

PAIVA, Maria Rosa
新里斯本大学

RAMOS-PEREIRA, Ana
里斯本大学

韩国

KIM, Suam
釜庆国立大学

罗马尼亚

BORONEANT, Constanta
国家气象局

俄罗斯联邦

GYTARSKY, Michael
全球气候与生态研究所

沙特阿拉伯

ALFEHAID, Mohammed

石油部

BABIKER, Mustafa
沙特阿美公司

南非

TANSER, Frank
非洲健康与人口研究中心

WINKLER, Harald
开普顿大学能源研究中心

西班牙

ALONSO, Sergio
巴利阿里大学

ANADÓN, Ricardo
奥维耶多大学

HERNÁNDEZ, Félix
IEG-CSIC

MARTIN-VIDE, Javier
巴塞罗那自然地理大学

MORENO, Jose M.
卡斯蒂利亚-拉曼查大学环境科学系

RIBERA, Pedro
巴布罗·德奥拉维戴大学

RODRIGUEZ ALVAREZ, Dionisio
加利西亚Xunta咨询机构

瑞典

LECK, Caroline
气象局

MOLAU, Ulf
哥德堡大学

MÖLLERSTEN, Kenneth
瑞典能源机构

RUMMUKAINEN, Markku
瑞典气象和水文局

WEYHENMEYER, Gesa
瑞典农业科学大学

瑞士

APPENZELLER, Christof
瑞士气象局, 联邦气象和气候办公

室

CHERUBINI, Paolo
瑞士联邦森林、雪与景观研究所

FISCHLIN, Andreas
苏黎世理工学院陆地系统生态研究所

JUERG, Fuhrer
ART农业研究中心

MAZZOTTI, Marco
苏黎世理工学院

ROSSI, Michel J.
洛桑联邦理工学院

泰国

HENOCQUE, Yves
渔业部

SCHIPPER, Lisa
朱拉隆功大学东南亚ATART区域中心

土耳其

SENSOY, Serhat
土耳其国家气象局

英国

ALLAN, Richard
里丁大学

BARKER, Terry
剑桥减缓气候变化研究中心

CLAY, Edward
海外发展研究所

CONVEY, Peter
英国南极调查局

CRABBE, M. James C.
贝德福特大学

GILLET, Nathan
东安格利亚大学

HAIGH, Joanna
帝国理工大学

HARRISON, Paula

牛津大学环境中心	WOODWORTH, Philip 普劳德曼海洋实验室	LIOTTA, Peter 国际关系和公共政策派尔中心
HAWKINS, Stephen 英国海洋生物协会	美国 ANYAH, Richard 罗格斯大学	MACCRACKEN, Michael 气候研究所
JEFFERSON, Michael 世界可再生能源大会	ATKINSON, David 阿拉斯加大学（费尔班克斯）国际 北极研究中心	MALONE, Elizabeth L 西北太平洋国家实验室
JONES, Chris 英国气象局哈得莱中心	BRIENO RANKIN, Veronica 地质封存国际公司	MASTRANDREA, Michael 斯坦福大学
McCULLOCH, Archie 布里斯托尔大学	CHAPIN, III, F. Stuart 阿拉斯加大学（费尔班克斯）	MATSUMOTO, Katsumi 明尼苏达大学
MORSE, Andy 利物浦大学	CLEMENS, Steven 布朗大学	MATSUOKA, Kenichi 华盛顿大学
MUIR, Magdalena 环境与法律事务所	CROWLEY, Tom 杜克大学	McCARL, Bruce 德克萨斯农业机械大学
PAAVOLA, Jouni 利兹大学	DELHOTAL, Katherine Casey RTI国际公司	MILLER, Alan 国际金融公司—CESEF
RAVETZ, Joe 曼彻斯特大学	EPSTEIN, Paul 哈佛医学院	MOLINARI, Robert 迈阿密大学
SHINE, Keith 里丁大学	EVERETT, John 海洋协会	MORGAN, Jack 农作物研究实验室
SIMMONS, Adrian 欧洲中期天气预报中心	FAHEY, David NOAA地球科学研究实验室	MURPHY, Daniel NOAA地球系统研究实验室
SIVETER, Robert 国际石油工业环境保护协会	GURWICK, Noel 卡内基学院	NADELHOFFER, Knute 密歇根大学
SMITH, Leonard Allen 伦敦经济学院	HAAS, Peter 马萨诸塞州立大学	NEELIN, J. David UCLA
SPENCER, Thomas 剑桥大学	HEGERL, Gabriele 杜克大学	OPPENHEIMER, Michael 普林斯顿大学
SROKOSZ, Meric 国家海洋中心	KIMBALL, Bruce 农业研究机构	PARK, Jacob 绿山学院
STONE, Dáithí 牛津大学	KNOWLTON, Kim 哥伦比亚大学	PARKINSON, Claire NASA戈达德航天飞行中心
STREET, Roger 牛津大学环境中心，英国气候影响 计划	LEE, Arthur 雪佛龙公司	ROBOCK, Alan 罗格斯大学
USHER, Michael 斯特林大学		SCHWING, Franklin

美国商务部	TRENBERTH, Kevin 国家大气研究中心	SINGER, Stephan 世界自然基金会
SHERWOOD, Steven 耶鲁大学	国际组织 LLOSA, Silvia 国际减灾战略	STEFANSKI, Robert 世界气象组织
SIDDIQI, Toufiq 21世纪全球环境与能源	McCULLOCH, Archie 国际商会	颜宏 世界气象组织
SIEVERING, Herman 科罗拉多大学	SIMS, Ralph 国际能源机构	
SOULEN, Richard		

5.2 审编人员

审编的作用是确保专家和政府实质性的评审意见都能由核心撰写组给予适当的考虑。《综合报告》主报告的每个主题都指定了两名审编，并且他们确认均按照IPCC的程序考虑了所有的意见。

主题1

Jallow, Bubu Pateh
水资源部
冈比亚

国家研究技术委员会-科尔多瓦国立
大学
阿根廷

水资源与大气研究所
新西兰

Kajfež-Bogataj, Lučka
卢布尔亚纳大学
斯洛文尼亚

Lee, Hoesung
韩国

Hohmeyer, Olav
弗伦斯堡大学
德国

主题2

Bojariu, Roxana
国家气象水文局
罗马尼亚

主题4

Allali, Abde Ikader
农业、农村发展和渔业部
摩洛哥

主题6

Griggs, Dave
莫纳什大学
澳大利亚/英国

Hawkins, David
自然资源保护委员会气候中心
美国

Elgizouli, Ismail
环境及自然资源高级理事会
苏丹

Leary, Neil
国际分析、研究与培训系统秘书处
美国

主题3

Diaz, Sandra

主题5

Wratt, David

附录6

索引

- A.**
酸化 (参见 海洋酸化)
适应 56, 57, 61, 65, 70, 73
适应能力 52, 56, 61, 64, 65, 70, 73
气溶胶 38, 39, 44, 45, 73
非洲 30, 44, 50, 72, 73
农业/作物 33, 36, 37, 48-53, 56, 57
人为
 排放 36, 38, 44, 72
 变暖 39, 41, 46, 72
南极 39, 47, 73
北极 33, 52, 65, 72
联合国气候变化框架公约第2条 64
亚洲 30, 32, 50
澳大利亚和新西兰 32, 50
- B.**
障碍
 适应的障碍 56, 57, 65, 70, 73
 减缓的障碍 58, 59, 65, 68, 70, 73
行为模式 (参见 生活方式)
- C.**
碳捕获和封存 (CCS) 60, 68
二氧化碳 (CO₂)
 浓度 37-39, 52, 67, 72
 排放 36, 44, 47, 58, 66, 67, 72
碳泄漏 59
碳价格 58, 59
清洁发展机制 (CDM) 62
气候
 碳循环耦合 38, 45, 67, 73
 变化 (参见 气候变化)
 变率 30, 33, 40, 41, 56
气候变化
 突变 53, 54, 65
 温室气体实现稳定后 46, 47, 66, 67, 72, 73
 与空气污染 59, 70
 与水资源 49, 57
 归因 38, 39, 41, 72
 21世纪后 46, 47, 66, 67
 定义 30
 驱动因子 36-38
 影响 (参见 影响)
 不可逆转的 53, 54
 观测的 30, 31, 33
 预估 45-47
 区域的 30, 46, 47, 49
气候敏感性 38, 66, 67, 72, 73
气候系统 30, 36, 37, 39, 45
共生效益 59, 64
海岸/沿岸的
 海堤 56, 57
 洪水 33, 48, 50-53, 57, 65
浓度
 大气 37, 38, 72
 CO₂当量 36, 37, 59, 66, 67
 稳定 45, 46
 可信度区间 27
 合作 (国际) 62
成本
 适应成本 56
 (参见 减缓)
 (参见 碳的社会成本)
气旋 (热带) 30, 46
- D.**
损失 33, 51, 53, 64, 65, 69
昼
 冷 30, 40
 热 30, 46
毁林 36, 61
发展中国家 31, 37, 59
发展路径 44, 50, 66, 70, 73
干旱 30, 41, 48-51, 53, 56, 65, 72
尘 38
 (沙) 尘暴 33
- E.**
经济发展 44, 50, 56, 61, 64
生态系统 31, 48, 51-54
排放 36
 CO₂-当量 44, 58
 路径/轨迹 66, 67
 减排 (参见 减缓)
 情景 44
能源
 需求 53, 56, 60, 61
 效率 57, 59, 60, 68
 强度 37, 61
 低碳源 58, 68
 核能 68
 可再生 57, 60, 68
 供应/生产 36, 44, 50, 59, 60, 68
平衡
 海平面 (热膨胀) 66, 67
 温度 47, 66, 67
公平性 61, 62, 64
欧洲 30, 32, 50
灭绝 52, 48, 50, 54, 64
极端 30, 40, 46, 52, 53, 56, 65, 72
- F.**
反馈 38, 40, 46, 73
 气候-碳循环 38, 45, 54, 67, 73
火灾 33, 48, 50, 51, 53
洪水 72
 沿海 33, 48, 50-53, 57, 65
 河流 48-50, 52, 53, 57
粮食生产/农作物 48, 51, 64
造林 61
化石燃料 36, 37, 44, 59, 60
- G.**
冰川 30, 49, 50, 52, 57, 65
全球变暖潜势 (GWP) 36, 72
温室气体 (GHG) 36, 37, 40, 69
 浓度 39, 46, 64, 66, 67
 排放 36, 37, 44, 45, 56, 58, 66, 67, 72
 (植被) 返青 33
格陵兰 47, 65, 67, 73
国内生产总值 (GDP) 37, 44, 50, 59, 62, 69
- H.**
雹暴 33
卤烃 37
健康 33, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 57, 59, 64, 65, 70, 72
热浪 30, 40, 46, 50, 52, 53, 72
水分循环/系统 31, 41, 50

水力发电 50, 53, 59, 60

I.

冰

(陆地冰/冰盖/冰帽) 30, 47, 53, 65, 73

海冰 30, 31, 33, 38, 46, 52, 65, 72
(气候变化) 影响

可避免的/减少的/延迟的 69, 70

有利的 48-50, 52

不可逆转的 53, 54

观测到的 31-33, 41

预估的 48-53

区域的 50-52

行业的 48, 49, 51

工业 48, 53, 59, 60, 61

惯性 66, 67

基础设施 48, 49, 52, 53, 56-58, 64-66

K.

京都议定书 59, 62

L.

拉丁美洲 44, 50

土地利用 37, 40, 41, 49, 57, 60, 68, 72

生活方式 59, 73

闪电 33

低排放/低碳技术 58-60, 68

M.

地中海/盆地 30, 49

大三角洲 48, 50, 52, 65, 72

经向翻转环流(MOC) 33, 51, 54, 65

甲烷(CH₄) 36-38, 60, 72

中东 44

迁徙

鸟类 33, 52 鱼类 33

种群 53

千年发展目标(MDGs) 70

减缓 56, 58-61

效益 66, 69, 70

成本 69

选择方案 58-60, 73

政策 44, 60, 61

组合 61, 68, 73

潜力 58, 59

死亡率 33, 50, 51, 53, 59

多个世纪变暖 47, 64

N.

夜

冷夜 30, 40, 53

热夜 30, 40, 53

硝酸盐 39

一氧化氮(N₂O) 36-38, 60, 72

非二氧化碳气体/选择方案 60, 68

北美 32, 52

北半球 30, 31, 33, 40, 46, 72

O.

海洋

酸化 52

温度/热容量 30

有机碳 38, 44

P.

人均

排放 37

收入 37

虫害(干扰) 33, 48

极地

冰盖 30, 47, 53, 65, 73

区域 32, 52, 64

人口增长 44

降水

强降水 30, 41, 46, 49, 53

型式 30, 41, 46, 47, 50, 73

R.

辐射强迫 36-39, 45, 46, 67

降雨(参见 降水)

关切理由 64, 65, 72

研究

基金 68

研究、设计和开发 61, 62, 68, 73

风险管理 64, 69

径流 31, 49, 61

S.

萨赫勒 30

海冰(参见 冰)

海平面上升/变化 30, 33, 40, 45-49, 53, 65, 67, 72, 73

人居环境 48, 50, 52, 53, 57

小岛屿 48, 52, 65, 72

雪(积雪/滑雪场) 30, 31, 33, 46, 49, 50,

碳的社会成本 69

社会 26, 48, 49, 53, 56, 58

溢出效应 59

排放情景特别报告

排放 44, 45, 46, 58, 70, 72

情节/路径 44, 70

稳定 46, 61

水平 47, 59, 66, 67, 68, 69, 73

路径 66, 67, 69

风暴 40, 46, 50, 51, 56

应(压)力(多重应力) 52, 56, 65

二氧化硫/硫酸盐 38, 44

可持续发展 44, 49, 61, 70, 72, 73

T.

技术变化 44, 61, 73

技术 56, 58, 60, 61, 68, 73

投资 58-60, 68, 73

温度

变化 30-32, 39, 40, 45, 46, 51,

64, 66, 67, 69

变率 30, 40, 41

第三次评估报告(TAR) 26, 30-32, 38-40, 44-46, 50, 56, 59, 61, 62, 64-66, 72

龙卷风 33

旅游业 50, 53, 57

运输运输 36, 53, 57, 59, 60, 62

U.

联合国气候变化框架公约 30, 36, 37, 62, 64

不确定性

关键不确定性 72, 73

术语 27

V.

脆弱性 48, 56, 60, 61, 64, 65, 70, 72, 73

关键脆弱性 50, 64

W.

水

适应方案 57

孟加拉国家水资源管理计划 56

压力 49-51, 53, 65

资源 49, 52, 53, 56, 57, 64, 72

风场 40, 46

附录7

政府间气候变化专门委员会的出版物

评估报告

第四次评估报告

《气候变化2007：自然科学基础》

第四次评估报告第一工作组的报告

《气候变化2007：影响、适应和脆弱性》

第四次评估报告第二工作组的报告

《气候变化2007：减缓气候变化》

第四次评估报告第三工作组的报告

《气候变化2007：综合报告》

第四次评估报告第一、第二和第三工作组的报告

第三次评估报告

《气候变化2001：科学基础》

第三次评估报告第一工作组的报告

《气候变化2001：影响、适应和脆弱性》

第三次评估报告第二工作组的报告

《气候变化2001：减缓》

第三次评估报告第三工作组的报告

《气候变化2001：综合报告》

第三次评估报告第一、第二和第三工作组的报告

第二次评估报告

《气候变化1995：气候变化科学》

第二次评估报告第一工作组的报告

《气候变化1995：对气候变化影响、适应和减缓的科学技术分析》

第二次评估报告第二工作组的报告

《气候变化1995：气候变化的经济和社会因素》

第二次评估报告第三工作组的报告

《气候变化1995：有关解释联合国气候变化框架公约第二条的综合科学技术信息》

第二次评估报告第一、第二和第三工作组的报告

第一次评估报告的补充报告

《气候变化1992：IPCC科学评估的补充报告》

IPCC科学评估第一工作组的补充报告

《气候变化1992：IPCC影响评估的补充报告》

IPCC影响评估第二工作组的补充报告

《气候变化：IPCC1990年和1992年评估报告》

IPCC第一次评估报告概述和决策者摘要和IPCC 1992年的补充报告

第一次评估报告

《气候变化：科学评估》

IPCC科学评估第一工作组的报告，1990年

《气候变化：IPCC影响评估》

IPCC影响评估第二工作组的报告，1990年

《气候变化：IPCC应对策略》

IPCC应对策略第三工作组的报告，1990年

特别报告

《二氧化碳捕获和封存》，2005年

《保护臭氧层和全球气候系统：与氢氟碳化合物和全氟碳化物相关的问题》(IPCC/TEAP联合报告)，2005年

《土地利用、土地利用变化和林业》，2000年

《排放情景》，2000年

《技术转让中的方法和技术问题》，2000年

《航空和全球大气》，1999年

《气候变化的区域影响：脆弱性评估》，1997年

《气候变化1994：气候变化的辐射强迫和对IPCC IS92排放情景的评价》，1994年

方法论报告和技术指南

《2006 IPCC国家温室气体清单指南》(5卷)，2006

年

《人类直接引起的森林退化和其它类型植被破坏所产生排放的清单定义和方法选择》，2003年

《土地利用、土地利用变化和林业良好作法指南》，国家温室气体清单计划，2003年

《国家温室气体清单良好作法指南和不确定性管理》，IPCC国家温室气体清单计划，2000年

《1996 IPCC国家温室气体清单指南修订本》(3卷)，1996年

《IPCC评估气候变化影响和适应的技术指南》，1995年

《IPCC国家温室气体清单指南》(3卷)，1994年

《评估气候变化影响的初步指南》，1992年

《海岸带地区对海平面上升的脆弱性评估 - 通用方法》，1991年

技术文件

《气候变化与生物多样性》

IPCC技术文件5，2002年

《CO₂排放限制建议的影响》

IPCC技术文件4，1997年

《稳定大气温室气体：自然、生物和社会经济影响》

IPCC技术文件3，1997年

《IPCC第二次评估报告中使用的简单气候模式介绍》

IPCC技术文件2，1997年

《减缓气候变化的技术、政策和措施》

IPCC技术文件1，1996年

补充材料

《全球气候变化和海洋上升的挑战》

IPCC应对策略工作组海岸带管理小组，1992年

《排放情景》

由IPCC应对策略工作组编写，1990年

有关IPCC出版的补充材料更为全面的清单(研讨会和会议的报告)，请查阅www.ipcc.ch网站或与IPCC秘书处联系。

政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 由世界气象组织和联合国环境规划署共同创建，旨在提供一个关于科学认识气候变化的权威性国际声明。IPCC 定期发表的关于气候变化的原因、影响以及可能的对策的评估报告是目前有关这一论题的最全面、最新的报告，并为全球学术界、政府及工业界形成了有关气候变化的参考标准。本综合报告是《IPCC 第四次评估报告“气候变化2007”》的第四部分。通过三个工作组和数以百计的国际专家对本报告中反映出的气候变化进行了评估。三个工作组的报告均由剑桥大学出版社出版：

气候变化2007—自然科学基础

IPCC 第四次评估报告第一工作组的报告

(ISBN 978 0521 88009-1 精装本, 978 0521 70596-7 简装本)

气候变化2007—影响、适应和脆弱性

IPCC 第四次评估报告第二工作组的报告

(ISBN 978 0521 88010-7 精装本, 978 0521 70597-4 简装本)

气候变化2007—减缓气候变化

IPCC 第四次评估报告第三工作组的报告

(ISBN 978 0521 88011-4 精装本, 978 0521 70598-1 简装本)

气候变化2007—综合报告以IPCC三个工作组的评估结果为基础，并由许多作者组成的一个专门的核心撰写组负责撰写。本报告提供有关气候变化的综合观点，并阐述了以下主题：

- 观测到的气候变化及其影响；
- 变化的原因；
- 在不同情景下近期和长期的气候变化及其影响；
- 全球和区域的适应和减缓选择、应对措施以及与可持续发展的关系；
- 长期观点：与适应和减缓相关的、与公约目标和条款一致的、在可持续发展背景下的科学和社会经济问题；
- 确凿的发现和关键的不确定性。