An aerial photograph of a severely drought-stricken landscape. The ground is covered in a dense network of deep, dark cracks, forming a mosaic of irregular polygons. Sparse, dry green vegetation is scattered across the cracked earth. In the lower-left foreground, a person wearing a light-colored long-sleeved shirt, dark pants, and a wide-brimmed hat is working. They are holding a long wooden pole and appear to be planting or tending to a small green sapling. The overall scene conveys the harsh impact of climate change on the environment and human labor.

管理极端事件和灾害风险 推进气候变化适应特别报告

决策者摘要

政府间气候变化
专门委员会特别报告

ipcc  

管理极端事件和灾害风险 推进气候变化适应特别报告

决策者摘要

IPCC第一工作组和第二工作组的报告

编辑

克里斯多弗B·菲尔德
第二工作组联合主席
卡内基科学研究所

文森特·巴罗斯
第二工作组联合主席
海洋大气研究中心
布宜诺斯艾利斯大学

托马斯F·斯托克
第一工作组联合主席
伯尔尼大学

秦大河
第一工作组联合主席
中国气象局

戴维·琼·多肯

克里斯蒂L·伊比

迈克尔D·马斯坦德雷阿

凯瑟琳J·马赫

吉安-卡斯珀·普拉特纳

西蒙K·艾伦

梅琳达·蒂格诺

葆琳M·米奇利

政府间气候变化专门委员会出版

© 2012, 政府间气候变化专门委员会

ISBN 978-92-9169-533-1

封面照片: 3月24日一位农民在重庆直辖市郊区的一块遭受干旱影响的稻田里劳动, 2009, 文档照片。

序

这份《管理极端事件和灾害风险，推进气候变化适应特别报告》(SREX)是经政府间气候变化专门委员会(IPCC)第一工作组(WGI)和第二工作组(WGII)联合协调所编写的。本报告重点阐述了气候变化和极端天气和气候事件及其影响与相关风险管理战略的关系。

世界气象组织(WMO)和联合国环境规划署(UNEP)于1998年联合建立了IPCC，特别是为了以全面、客观和透明的方式评估所有相关的科学、技术和社会经济信息，旨在为认识人为气候变化风险、潜在影响、适应和减缓选择的科学基础做出贡献。自1990年起，IPCC已编写了一系列评估报告、特别报告、技术报告、各种方法和其它重要文件，这些报告和文件从此已成为政策制定者和科学家的标准参考文献。

尤其是，本特别报告有助于把应对极端天气和气候事件作为一个在不确定条件下决策的问题，并分析了在风险管理背景下的应对。本报告共分九章，涵盖风险管理、观测到的和预估的极端天气和气候事件的变化、(承载物)的暴露度和脆弱性及其这类事件造成的损失、从局地到全球尺度的适应选择、可持续发展在风险调控方面的作用和具体案例研究的见解。

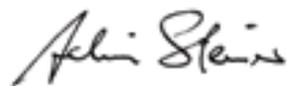
本报告的成功编写首先归功于世界各地的数百位专家，他们知识渊博，讲究诚信，富有热情，善于合作，他们代表的学科非常广泛。我们谨向所有主要作者协调人、主要作者、供稿作者、编审、专家和政府评审人员表示感谢，他们为本报告的编写贡献了大量专业知识、时间和精力。我们非常感谢他们致力于这次IPCC的评估过程，我们还感谢第一工作组和第二工作组技术支持小组和IPCC秘书处的人员，他们也为编写这份耗时巨大但意义重大的IPCC特别报告作出了毫无保留的奉献。

我们还非常感谢支持其科学家参与此项任务以及所有为IPCC信托基金捐款的各国政府，从而促进了发展中国家专家的参与。我们还特别感谢澳大利亚、巴拿马、瑞士和越南政府在各自国家承办了报告起草会议，以及感谢乌干达政府在坎帕拉举办了第一工作组和第二工作组的首次联席会议，会上批准了本报告。此外，我们感谢瑞士和美国政府分别为第一工作组和第二工作组的技术支持小组提供了资金支持。我们同时希望感谢曾为若干会议和宣传工作提供重要支持的挪威政府和联合国国际减灾战略(ISDR)在准备最初报告提案过程中所给予的合作。

我们谨在此特别感谢IPCC主席拉贞德拉·帕乔里博士对此次IPCC评估过程的指引和指导，以及感谢第二工作组和第一工作组联合主席文森特·巴罗斯教授、克里斯多弗·菲尔德教授、秦大河教授和托马斯·斯托克教授在本特别报告撰写过程中所发挥的领导作用。



米歇尔·雅罗
世界气象组织秘书长



阿奇姆·施泰纳
联合国环境规划署执行主任

前言

本卷—管理极端事件和灾害风险，推进气候变化适应—是政府间气候变化专门委员会(IPCC)的一份特别报告。本报告是第一工作组(WGI)和第二工作组(WGII)合作努力的成果。本报告的IPCC领导团队还负责IPCC《第五次评估报告》(AR5)的编写工作，该报告计划于2013-2014年完成。

本特别报告汇集了涉及三个非常不同的极端天气和气候事件风险管理方面的科研团体的专家意见。为了编写本报告，灾害恢复、灾害风险管理和减少灾害风险领域的专家(对于IPCC而言，他们是一个全新的团体)与气候变化的自然科学基础领域(WGI)和气候变化影响、适应和脆弱性领域(WGII)的专家携手付出了努力。经过了两年多的信息评估和报告编写，上述三个团体的科学家努力实现了各项共同目标并完成了各种产品。

在以往的IPCC评估报告中，已经着重描述了极端天气和气候事件。极端事件可引发各种灾害，但是灾害风险不仅受物理性危害的影响，更受其他更多因素的影响。灾害风险源于天气或气候事件与(载体)暴露度和脆弱性的相互作用，前者属于灾害风险的物理贡献因子，而后者属于风险中人类方面的贡献因子。由于创伤性后果、罕见程度、人类以及物理决定因素的结合，使得对灾害的研究成为一个难题。只是这几年，关于灾害事件及其影响和为应对灾害事件作出各种选择的这门科学才变得成熟起来，并足以支持开展一次强有力的评估。本报告是对截止2011年5月(即所包括的文献的截止期)的科学知识所作的一次认真细致的评估。

本特别报告为IPCC引入了一些重要创新。一个创新是在一份特别报告中综合了第一工作组、第二工作组和灾害风险管理界所涉及的各学科内的各种技能和视角。第二个重要创新是本报告突出强调了适应和灾害风险管理。第三个创新是制定了一项宏伟的宣传工作计划。支撑本报告的这些创新和所有方面的基础是对以一种与政策相关但无政策指令性的方式开展科学评估所作出的强有力的承诺。

编写过程

本特别报告是数百名顶尖科学家通力合作的结果。2008年9月，挪威政府和联合国国际减灾战略向IPCC提交了关于编写本报告的提案。接着，在2009年3月召开的规划会议上制定了一份备选大纲。2009年4月该大纲获得批准后，各国政府和观察员组织为作者团队提名专家。经第一工作组和第二工作组主席团批准，作者团队由87位主要作者协调人和主要作者组成，另有19位编审。此外，有140位撰稿作者向各作者团队提交过草稿和信息。本报告草案曾两次分发传阅，以供正式评审，第一次是提交给专家评审，第二次是提交给专家和政府共同评审，最终收集了18,784条评审意见。各作者团队对每条意见作了回复，只要在科学上妥当，均根据意见对初稿作了修改，而各位编审对评审全过程进行了监督。经修订的报告提交给2011年11月14日至17日召开的第一工作组和第二工作组首次联席会议审议。在这次联席会议上，100多个国家的代表逐行逐句评审，并以达成共识的方式批准了决策者摘要，另外还接受了完整报告。

特别报告的结构

这份报告包括一个决策者摘要(SPM)和另外九章。决策者摘要中的参考索引给出了所依据的技术章节，为每一项重要发现提供了一个可溯源的描述。前两章为本报告提供了背景。第1章提出了极端天气和气候事件在认知和管理风险方面具有挑战性。在此章中，风险被阐述为是由某一触发性自然

事件与人和资产的暴露度及其脆弱性相互叠加而出现的。第2章详细探讨了(承载物)暴露度和脆弱性的决定因素,得出结论是每一个灾害均有社会和物理维度。作为第一工作组的主要贡献,第3章对有关极端天气和气候事件中已观测到的和预估的变化及其归因(只要可能)的科学文献作了评估。第4章评估了已观测到的和预估的影响,其中考虑了按行业和区域划分的型态。第5章至第7章评估了适应极端事件和灾害方面的经验和理论,重点阐述了局地尺度(第5章)、国家尺度(第6章)和国际尺度(第7章)上的各种问题和机遇。第8章评估了可持续发展、减少脆弱性和灾害风险之间的相互作用,并考虑了各种机遇和制约因素以及与克服这些制约因素相关的各种转型。第9章围绕一系列案例研究展开了论述,这些研究不但展现了真实复杂性的作用,而且还以文件形式记录了在管理风险方面取得重要进展的案例。

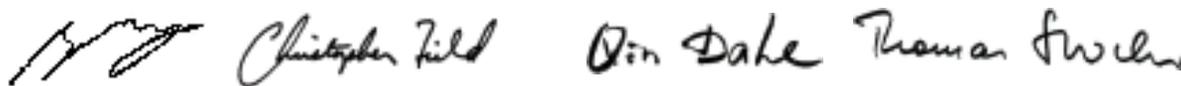
鸣谢

我们诚挚地感谢所有主要作者协调人、主要作者、撰稿作者、编审以及专家和政府评审人员。没有他们的专业知识、奉献精神和正直诚实以及投入的大量时间,就无法完成这份高质量的报告。我们还要感谢第一和第二工作组主席团成员在本报告编写过程中所给予的帮助以及发挥出的聪明才智和良好判断力。

我们特别感谢第一和第二工作组技术支持小组工作人员出色的专业精神、创造力和奉献精神。我们感谢第一工作组的Gian-Kasper Plattner、Simon Allen、Pauline Midgley、Melinda Tignor、Vincent Bex、Judith Boschung和Alexander Nauels。第二工作组负责后勤保障和总体协调,我们在此感谢Dave Dokken、Kristie Ebi、Michael Mastrandrea、Katharine Mach、Sandy MacCracken、Rob Genova、Yuka Estrada、Eric Kissel、Patricia Mastrandrea、Monalisa Chatterjee和Kyle Terran。他们孜孜不倦,为协调本特别报告所付出的出色努力确保了最终完成这个高质量的科学报告,同时保持了团结协作、相互尊重的氛围。

我们还要感谢IPCC秘书处的工作人员:Renate Christ、Gaetano Leone、Mary Jean Burer、Sophie Schlingemann、Judith Ewa、Jesbin Baidya、Joelle Fernandez、Annie Courtin、Laura Biagioni和Amy Smith Aasdam。此外我们还感谢Francis Hayes(WMO)、Tim Nuthall(欧洲气候基金会)和Nick Nutall(UNEP)。

我们由衷地感谢规划会议、四次主要作者会议以及审批会议的东道主和组织者。我们特别感谢东道国挪威、巴拿马、越南、瑞士、澳大利亚和乌干达所给予的支持。我们欣慰地在此特别感谢挪威政府在本特别报告编写的整个过程中所提供的不懈支持。



文森特·巴罗斯、克里斯多弗·菲尔德
IPCC第二工作组联合主席

秦大河、托马斯·斯托克
IPCC第一工作组联合主席

目录

序	iii
前言	v
决策者摘要	1
A. 背景	2
B. 暴露度、脆弱性、极端气候、影响和灾害损失的观测	6
C. 灾害风险管理与适应气候变化：以往在极端气候方面的经验	8
D. 未来的极端气候、影响和灾害损失	10
E. 管理不断变化的极端气候和灾害风险	15

SPM

决策者摘要

撰写作者：

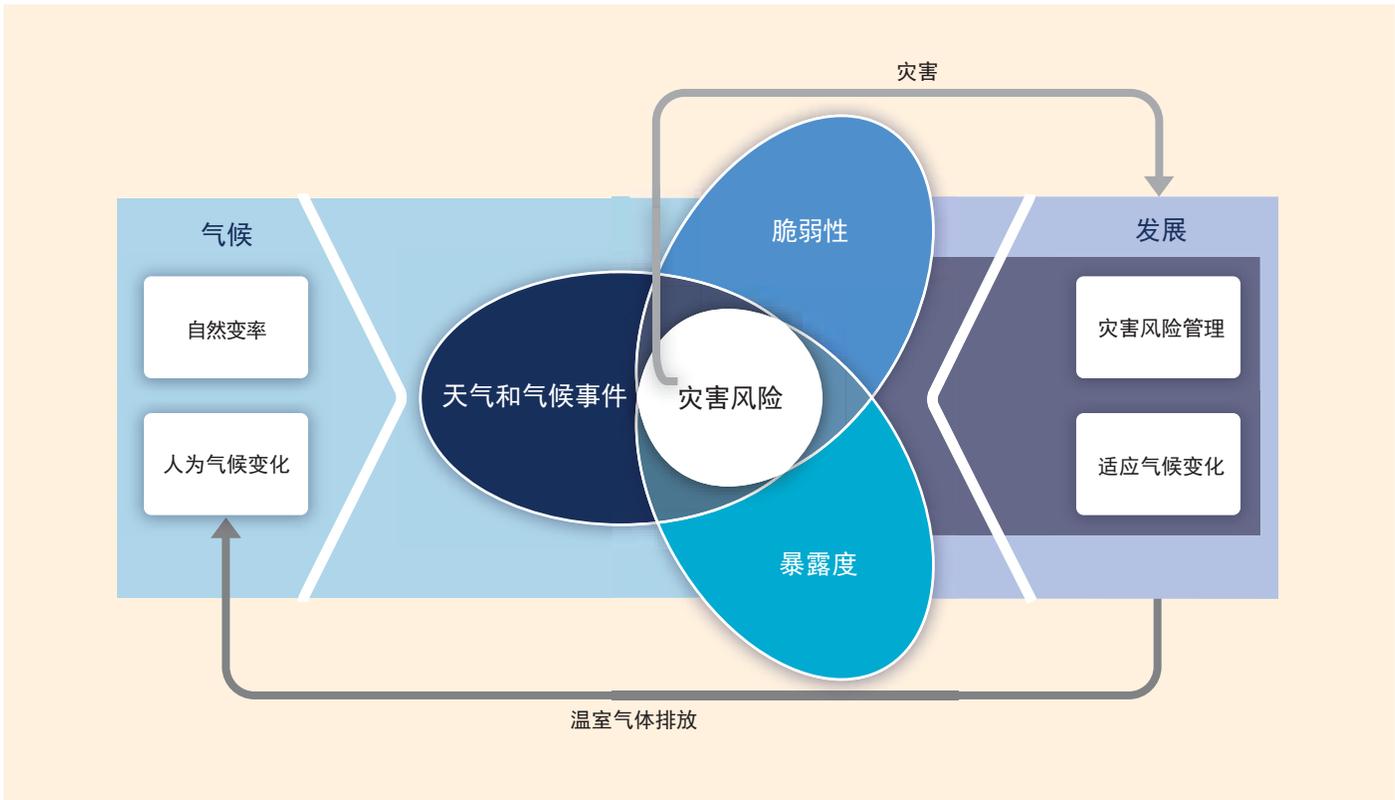
Simon K. Allen (瑞士)、Vicente Barros (阿根廷)、Ian Burton (加拿大)、Diarmid Campbell-Lendrum (英国)、Omar-Dario Cardona (哥伦比亚)、Susan L. Cutter (美国)、O. Pauline Dube (博茨瓦纳)、Kristie L. Ebi (美国)、Christopher B. Field (美国)、John W. Handmer (澳大利亚)、Padma N. Lal (澳大利亚)、Allan Lavell (哥斯达黎加)、Katharine J. Mach (美国)、Michael D. Mastrandrea (美国)、Gordon A. McBean (加拿大)、Reinhard Mechler (德国)、Tom Mitchell (英国)、Neville Nicholls (澳大利亚)、Karen L. O'Brien (挪威)、Taikan Oki (日本)、Michael Oppenheimer (美国)、Mark Pelling (英国)、Gian-Kasper Plattner (瑞士)、Roger S. Pulwarty (美国)、Sonia I. Seneviratne (瑞士)、Thomas F. Stocker (瑞士)、Maarten K. van Aalst (荷兰)、Carolina S. Vera (阿根廷)、Thomas J. Wilbanks (美国)

引用本章内容时应注明：

IPCC, 2011: 决策者摘要。《管理极端事件和灾害风险，推进气候变化适应特别报告》[Field C. B.、V. Barros、T.F. Stocker、秦大河、D. J. Dokken、K. L. Ebi、M. D. Mastrandrea、K. J. Mach、G.-K. Plattner、S. K. Allen、M. Tignor、和P. M. Midgley (编辑)]。政府间气候变化专门委员会第一工作组和第二工作组的特别报告。英国，剑桥，剑桥大学出版社和美国，纽约，第1-19页。

A. 背景

本决策者摘要介绍了《管理极端事件和灾害风险，推进气候变化适应特别报告》(SREX)的主要发现。本报告的主题是通过评估特定议题的科学文献来实现的, 这些议题包括气候变化与极端天气和气候事件(“极端气候”)的关系以及这些事件对社会和可持续发展的影响。评估内容涉及可导致各种影响和灾害的气候、环境和人类因素之间的相互作用、管理各种影响和灾害风险的选择以及非气候因素在确定影响过程中的重要作用。文框SPM.1对本特别报告中的核心概念作出定义。极端气候影响的特征和严重性不仅取决

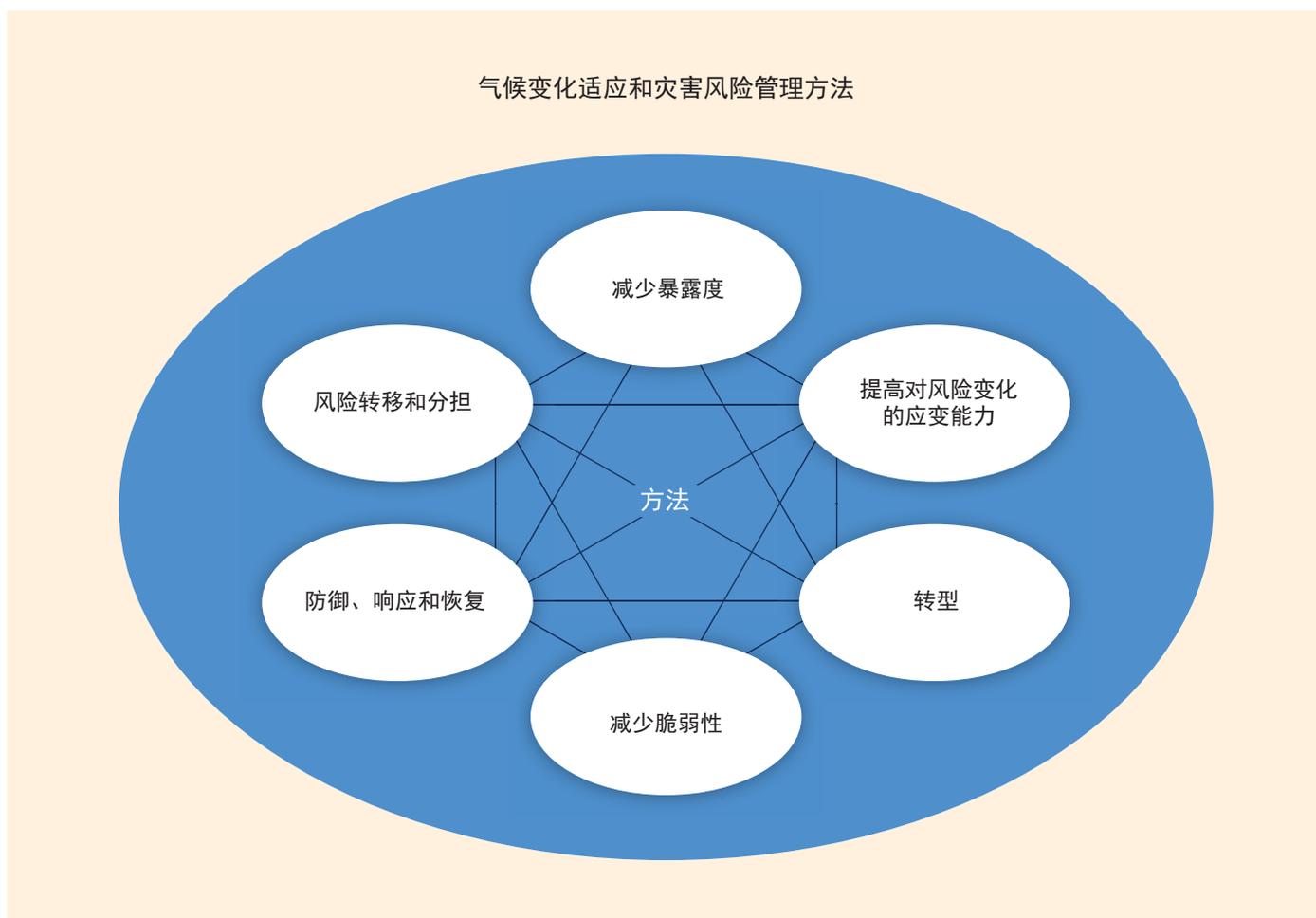


图SPM.1: 本特别报告核心概念示意图。本报告评估了对天气和气候事件的暴露度和脆弱性如何决定灾害(灾害风险)的影响及其发生的可能性。本报告评估了自然气候变率和人为气候变化对导致灾害的极端气候及其它天气和气候事件的影响, 以及对人类社会和自然生态系统的暴露度和脆弱性的影响。此外, 本报告还考虑了发展在暴露度和脆弱性变化趋势里的作用、对灾害风险的潜在影响, 以及灾害与发展之间的相互作用。本报告仔细分析了灾害风险管理和气候变化适应如何能够降低对天气和气候事件的暴露度和脆弱性, 从而降低灾害风险, 以及提高应对无法避免的各种风险的能力。其它一些重要过程在很大程度上超出了本报告的范畴, 包括发展对温室气体排放和人为气候变化的影响, 以及减缓人为气候变化的潜力等。[1.1.2, 图1-1]

于极端气候本身, 而且还取决于(承载体的)暴露度和脆弱性。在本报告中, 当不利影响造成大范围破坏并导致社区或社会的正常运行出现严重改变时, 这些影响则被视为灾害。极端气候、暴露度和脆弱性均受到各种因素的影响, 其中包括人为气候变化、自然气候变率和社会经济发展(图SPM.1)。虽然无法完全消除各种风险, 但灾害风险管理和适应气候变化的重点是降低暴露度和脆弱性, 并提高对各种极端气候潜在不利影响的应变能力

(图SPM.2)。尽管减缓气候变化并不是本报告讨论的重点，但是适应和减缓能够形成互补，两者相结合能够大大降低气候变化的各种风险。[第四次评估报告综合报告，5.3]

本报告综合了几个历史上著名的从事气候科学、气候影响、适应气候变化和灾害风险管理研究工作的科研团体的各种观点。每个科研团体有不同的观点，采用了不同的术语、研究方法，并有各自的研究目标，但所有这些团体均对知识基础的现状和空白提供了重要的深入分析。许多重要发现来自这些研究团体之间的交叉领域。这些交叉领域也在表SPM.1中列出。为了准确传达一些重要发现的确定性程度，如文框SPM.2给出的介绍，本报告一致地使用经核定的有关不确定性的术语。关于本决策者摘要中各实质性段落的基础



图SPM.2: 变化的气候条件下降低和管理灾害风险的适应和灾害风险管理方法。本报告评估了一系列互补性的适应和灾害风险管理方法，通过这些方法一方面能够降低极端气候和灾害的各种风险，同时还能提高应对尚存的动态风险的能力。这些方法可能相互重叠，并能够同时采用。[6.5，图6-3，8.6]

文框SPM.1：本特别报告中核心概念的定义

在本报告的术语表¹中定义的并在本报告中通篇使用的核心概念包括：

气候变化：能够识别的(如采用统计检验)气候状态的变化，即平均值变化和/或各种特性的变率，并持续较长的时间，一般达几十年或更长时期。气候变化或许是由于自然的各种内部过程或外部强迫所致，或者是由于大气成分或土地利用的持久人为变化所致²。

极端气候(极端天气或气候事件)：出现某个天气或气候变量值，该值高于(或低于)该变量观测值区间的上限(或下限)端附近的某一阈值。简单来讲，将极端天气事件和极端气候事件合起来称为“极端气候”。详尽的定义见3.1.2节。

暴露度：人员、生计、环境服务和各种资源、基础设施以及经济、社会或文化资产处在有可能受到不利影响的位置。

脆弱性：受到不利影响的倾向或趋势。

灾害：由于危害性自然事件造成某个社区或社会的正常运行出现剧烈改变，这些事件与各种脆弱的社会条件相互作用，最终导致大范围不利的人员、物质、经济或环境影响，需要立即做出应急响应以满足危急中的人员需要，而且可能需要外部援助方可恢复。

灾害风险：在某个特定时期由于危害性自然事件造成某个社区或社会的正常运行出现剧烈改变的可能性，这些事件与各种脆弱的社会条件相互作用，最终导致大范围不利的人员、物质、经济或环境影响，需要立即做出应急响应，以满足危急中的人员需要，而且可能需要外部援助方可恢复。

灾害风险管理：通过设计、实施和评价各项战略、政策和措施，以增进对灾害风险的认识，鼓励减少和转移灾害风险，并促进备灾、应对灾害和灾后恢复做法的不断完善，其明确的目标是提高人类的安全、福祉、生活质量、应变能力和可持续发展。

适应：在人类系统中，针对实际的或预计的气候及其影响进行调整的过程，以便缓解危害或利用各种有利机会。在自然系统中，针对实际的气候及其影响进行调整的过程；人类的干预也许有助于适应预计的气候。

应变能力：某个系统及其组成部分采用及时和高效的方式预见、吸收、适应或从某一灾害性事件影响中恢复的能力，其中包括通过确保其各项关键的基本结构和功能得到保护、恢复或改善。

转型：某个系统(包括各种价值体系、法规、立法或行政管理体系、金融机构和技术系统或生物系统)基本属性的转变。

¹ 为了反映本次评估涉及的团队的多样性和科学进步，本特别报告使用的几个定义在广度上或侧重点上有别于第四次评估报告和其它IPCC报告中所使用的定义。

² 该定义不同于《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)对气候变化的定义，在该公约中气候变化的定义是：“指除在可比时期内所观测的自然气候变率之外，由于直接或间接的人类活动改变了全球大气成分而造成的气候变化”。因此，UNFCCC把因人类活动改变大气成分所引起的气候变化和由于自然原因引起的气候变率区分开来。

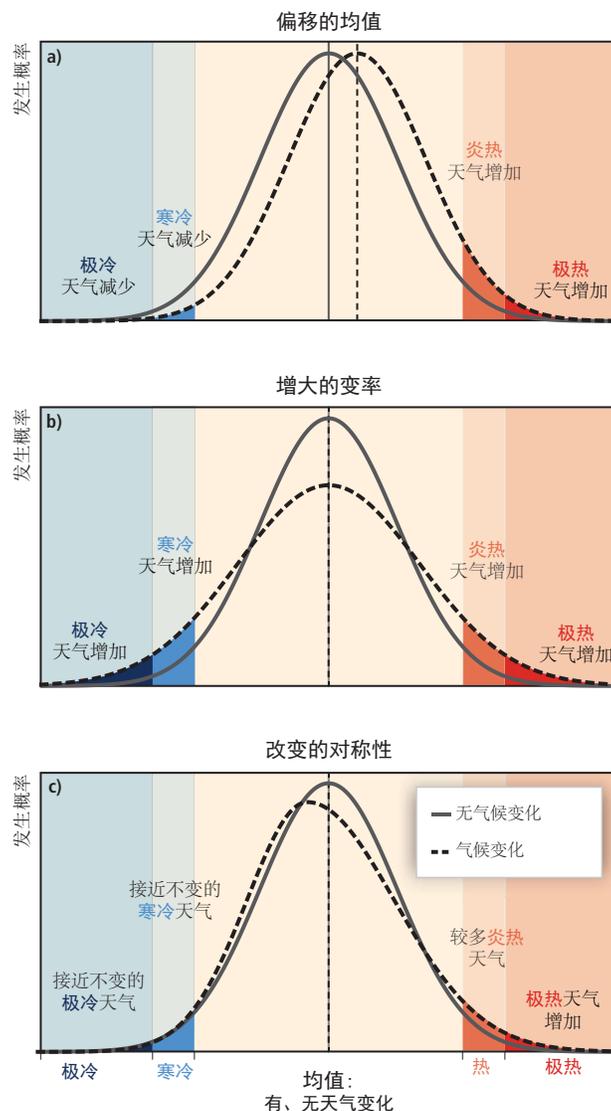
础，见方括号中给出的特定章节。

暴露度和脆弱性是灾害风险及其影响的关键决定因素。[1.1.2, 1.2.3, 1.3, 2.2.1, 2.3, 2.5] 例如，热带气旋能够带来截然不同的影响，这取决于它何时何地登陆 [2.5.1, 3.1, 4.4.6]。同样，热浪天气能够对不同人群造成很不同的影响，这取决于这些人群的脆弱性 [文框4-4, 9.2.1]。

对人类系统、生态系统或自然系统的极端影响可来自单一极端天气或气候事件。当暴露度和脆弱性高时，极端影响还可来自非极端事件 [2.2.1, 2.3, 2.5] 或来自各事件或其影响的综合作用 [1.1.2, 1.2.3, 3.1.3]。例如，干旱加上极端高温和低湿度天气可增加野火的风险。[文框4-1, 9.2.2]

通过改变应变能力、应对能力和适应能力，极端和非极端天气和气候事件将影响未来极端事件的脆弱性。[2.4.3] 特别是在局地或地方层面，各种灾害的累积影响能够很大程度地影响有关民生的各种选择、资源以及社会和社区抵御和应对未来灾害的能力。[2.2, 2.7]

不断变化的气候可导致极端天气和气候事件在频率、强度、空间范围、持续时间和发生时间上的变化，并能够导致前所未有的极端天气和气候事件。极端事件的变化可能与平均值、变率或概率分布形态的变化或所有这些变化有关联(图SPM.3)。某些气候极端事件(如干旱)可以是单独考虑时并不极端的一系列天气或气候事件累积的结果。许多极端天气和气候事件依然是自然气候变率的结果。除了人为气候变化的影响之外，自然变率将是形成未来极端事件的一个重要因素。[3.1]



图SPM.3: 温度分布变化对极端气候的影响。在现在和未来气候之间温度分布的不同变化及其对分布极值的影响: (a) 整个分布朝着较暖气候单纯变化的影响; (b) 温度变率加大而无平均值变化的影响; (c) 分布形态改变后的影响。在图中的例子中, 朝着分布中较热部分发生非对称变化。[图1-2, 1.2.2]

B. 暴露度、脆弱性、极端气候、影响和灾害损失的观测

极端气候的影响和潜在的灾害是极端气候本身以及人类和自然系统的暴露度和脆弱性共同作用的结果。除自然气候变率影响外，观测到的极端气候的变化还反映了人为气候变化的影响，以及受到气候和非气候因素影响的暴露度和脆弱性的变化。

暴露度和脆弱性

暴露度和脆弱性是动态的，随不同的时间和空间尺度而变化，并取决于经济、社会、地理、人口、文化、体制、管理和环境因素(高信度)。[2.2, 2.3, 2.5] 基于财富和教育水平、残疾和健康状况，以及性别、年龄、阶层等其它社会和文化特点表征出的不平等性，个人和团体的暴露度和脆弱性各不相同。[2.5]

人居模式、城市化和社会经济状况变化均已影响观测到的对极端气候的暴露度和脆弱性变化趋势(高信度)。[4.2, 4.3.5] 例如，发达国家和发展中国家的沿海，包括小岛屿和大三角洲地区，和山地的人居环境均对极端气候呈现暴露性和脆弱性，但在不同地区和国家有差异[4.3.5, 4.4.3, 4.4.6, 4.4.9, 4.4.10]。快速的城市化和超大城市的发展，特别是在发展中国家，已经导致出现高度脆弱的城市社区，特别是在非正式的居民点和缺乏土地管理的地方(一致性高，证据确凿)[5.5.1]。另见第9.2.8和9.2.9节的案例研究。脆弱人口还包括难民、国内移民和那些生活在城乡结合部地区的人。[4.2, 4.3.5]

极端气候和影响

自1950年以来收集到的观测证据表明，某些极端事件出现了变化。观测到的极端事件变化的信度取决于资料的质量和数量，以及对这些资料分析研究的可获得性，而这些研究因区域和极端事件的不同而存在差异。对在区域或全球尺度上观测到的某一特定极端事件的变化赋予“低信度”既不意味着也不排除这一极端事件发生变化的可能性。极端事件稀少，意味着可用于评估这些事件的频率和强度的资料很少。这种事件越稀少，识别其长期变化就越困难[3.2.1]。某一特定极端事件的全球趋势也许比某些区域尺度的趋势更加可靠(如极端温度)或更不可靠(如干旱)，这取决于该特定极端事件变化趋势的地理一致性。以下段落提供了自1950年以来观测到的特定极端气候的进一步细节。[3.1.5, 3.2.1]

总体而言，在全球尺度，对于有足够资料的大多数陆地区域，冷昼和冷夜³数量很可能减少，而暖昼和暖夜³数量很可能增加。在大陆尺度上，这些变化还可能发生在北美、欧洲和澳大利亚。在亚洲大部分地区，日极端温度的升高趋势具有中等信度。在非洲和南美洲观测到的日极端温度趋势一般具有低至中等信度，取决于所在区域。就全球而言，在许多(但并非全部)有足够资料的区域，具有中等信度的是，暖期或热浪³的长度或数量已经

³关于冷昼/冷夜、暖昼/暖夜、暖期—热浪的定义，见本特别报告的术语表。

增加。 [3.3.1, 表3.2]

在一些区域,强降水事件的数量已呈现统计意义上的显著趋势,虽然在这些趋势中有很强的区域和次区域变化,但强降水事件数量增加的区域*可能*要多于减少的区域。 [3.3.2]

在考虑到过去观测能力的变化之后,任何观测到的热带气旋活动的长期(即40年或以上)增加趋势(即强度、频率和持续时间)具有*低信度*。北半球和南半球主要温带风暴路径*可能*已出现向极地方向迁移的趋势。由于资料的非均一性和监测系统的不足,已观测到的小空间尺度现象(如龙卷风和冰雹)的趋势为*低信度*。 [3.3.2, 3.3.3, 3.4.4, 3.4.5]

具有*中等信度*的是,世界上某些区域已经历了更强和持续时间更长的干旱,特别是在欧洲南部和非洲西部,但在一些地区,干旱已经变得不太频繁、不太严重或持续时间较短,如在北美中部和澳大利亚西北部。 [3.5.1]

有从*有限到中等的证据量*可用于评估已观测到的气候驱动的区域尺度洪水强度和频率的变化,这是因为现有雨量站的洪水器测记录在空间和时间上是有限的,并且还因为受到土地利用变化和工程的干扰影响。此外,这方面的证据*一致性低*,因此在全球尺度上这些变化的迹象总体上也只具有*低信度*。 [3.5.2]

与平均海平面上升有关的沿海极端高水位事件*可能*已经增加。 [3.5.3]

有证据表明,由于人为影响,包括大气温室气体浓度的增加,一些极端事件已经发生变化。人为影响*可能*已经导致全球极端日最低和最高温度升高。具有*中等信度*的是,人为影响已导致全球极端降水加强。由于平均海平面上升,人类活动*可能*已对沿海极端高水位事件的增加产生了影响。由于热带气旋历史记录具有不确定性,对热带气旋度量与气候变化相关联的各种物理机制缺乏完整认识,并考虑到热带气旋的变异程度,将可检测到的热带气旋活动变化归因于人类活动影响仅具有*低信度*。将单一的极端事件归因到人为气候变化尚具有挑战性。 [3.3.2, 3.3.1, 3.4.4, 3.5.3, 表3.1]

灾害损失

与天气和气候灾害有关的经济损失已经增加,但存在很大的空间和年际变化(*高信度,基于高一一致性和中等证据量*)。过去几十年中报告的全球天气和气候有关灾害损失主要反映了货币化的资产直接损害,而且分布不均。自1980年以来,年损失估计值区间从几十亿美元到2000亿美元(按2010年美元计),2005年值最高(卡特里娜飓风年)。损失估计值是各估计值的下限,因为许多影响诸如人的生命、文化遗产和生态系统服务的损失难以估量和货币化,因而在损失估计值中无法得到很好的体现。在一些地区和行业,对非正规或无文件记载的经济的影响以及间接经济影响可能很重要,但在报告的损失估计值中一般

没有考虑在内。 [4.5.1, 4.5.3, 4.5.4]

在发达国家，与天气、气候和地球物理事件⁴相关的灾害经济损失(包括保险覆盖的损失)更高。在发展中国家，死亡率更高，经济损失占国内生产总值(GDP)的比重更大(高信度)。在1970年至2008年期间，95%以上由自然灾害造成的死亡发生在发展中国家。拥有迅速扩大的资产基数的中等收入国家所承担的负担最大。在2001年至2006年期间，根据有限的证据，对于中等收入的国家，损失约占GDP的1%，而对于低收入国家这一比例约占GDP的0.3%，对于高收入国家则不足GDP的0.1%。在受到影响的小国家，特别是小岛屿发展中国家，按占GDP比重表示的和按1970—2010年期间灾年和非灾年平均计算的损失尤其高，在许多情况下超过了1%，并在最极端的情况下超过了8%。 [4.5.2, 4.5.4]

人和经济资产暴露度的增加是造成与天气和气候有关的灾害经济损失长期增加的主要原因(高信度)。根据财富和人口增加调整后的灾害经济损失的长期趋势尚未归因于气候变化，但并没有排除气候变化的作用(一致性高，证据量中等)。这些结论取决于迄今研究的某些局限性。脆弱性是灾害损失的一个重要因素，然而却未得到充分考虑。其它局限性有：(1)数据的可用性，因为在发达国家可向标准经济部门提供大部分数据；和(2)所研究的灾害类型，因为大多数研究都侧重于气旋，而观测到的趋势以及将其变化归因于人为影响的信度低。第二个结论还有其它局限性：(3)用于随时间调整损失数据的过程；以及(4)记录的长度。 [4.5.3]

C. 灾害风险管理与适应气候变化：以往在极端气候方面的经验

以往在极端气候方面的经验有助于人们了解行之有效的灾害风险管理方法和管理风险的各种适应方法。

极端气候影响的严重性主要取决于(载体)对这些极端气候的暴露度和脆弱性程度(高信度)。 [2.1.1, 2.3, 2.5]

暴露度和脆弱性的趋势是灾害风险变化的主要驱动因素(高信度) [2.5]。确定天气和气候事件如何引发灾害，设计并实施有效的适应和灾害风险管理战略，其先决条件是需要了解暴露度和脆弱性的多面性 [2.2, 2.6]。减少脆弱性是适应和灾害风险管理的共同核心要素。 [2.2, 2.3]

有关发展的实践、政策和结果对于形成灾害风险至关重要，发展中存在的不足也可能使灾害风险增加(高信度)。 [1.1.2, 1.1.3] 高暴露度和脆弱性一般是不平衡发展过程的结果，如与环境退化、在危险地区快速和无规划的城市化、管理失控和贫困人口缺少生计选择有关的过程 [2.2.2, 2.5]。全球互联性的不断提高以及经济系统与生态系统的相互

⁴本段中描述的经济损失和死亡率涉及所有与天气、气候和地球物理事件相关的灾害。

依赖有时能够具有截然相反的效应，即减少或放大脆弱性和灾害风险 [7.2.1]。如果国家把对灾害风险的考虑纳入国家发展计划和行业计划，而且如果国家采取气候变化适应战略，把这些计划和战略转化为针对脆弱地区和弱势群体的行动，那么这些国家就能更有效地管理灾害风险。 [6.2, 6.5.2]

在地方层面缺乏有关灾害及降低灾害风险的数据，这可能会制约降低地方脆弱性方面的改进（一致性高，证据量中等）。 [5.7] 在国家灾害风险管理系统及相关的风险管理措施中明确地融入有关预估的暴露度、脆弱性和极端气候变化的知识和不确定性，这方面的实例很少。 [6.6.2, 6.6.4]

各种不平等现象影响局地的应对和适应能力，并对地方至国家层面的灾害风险管理和适应构成挑战（一致性高，证据确凿）。这些不平等现象反映了社会经济、人口和健康方面的差别，也反映了在管理、获得生计、权利以及其它因素方面的差别 [5.5.1, 6.2]。在各国间也存在不平等现象：发达国家通常比发展中国家在财政上、体制上具备更好的条件，能够采取明确的措施，以有效地应对和适应预估的暴露度、脆弱性和极端气候的变化。尽管如此，所有国家在评估、认识和应对这类预估变化方面均面临着各种挑战。 [6.3.2, 6.6]

当缺乏降低灾害风险措施，或减灾措施不得力时，往往需要人道主义救援（一致性高，证据确凿）。 [5.2.1] 较小的国家或经济上缺少多样化的国家面临以下方面的特殊挑战：提供与灾害风险管理相关的公共物资，消纳极端气候和灾害造成的损失，以及提供救灾和重建援助。 [6.4.3]

灾后恢复和重建为降低与天气和气候有关的灾害风险以及为提高适应能力提供了机会（一致性高，证据确凿）。将重点放在迅速重建房屋、重建基础设施和恢复民生上，这样的恢复方式常会导致再次形成或甚至增加已有的脆弱性，并妨碍提高适应力和可持续发展的长期规划和政策调整 [5.2.3]。另见第8.4.1和第8.5.2节中的评估。

在地方、国家、区域和全球层面建立风险分担和转移机制能够提高对极端气候的应变能力（中等信度）。这些机制包括非正式和传统的风险分担机制、小额保险、保险、再保险以及国家、区域和全球风险合营等 [5.6.3, 6.4.3, 6.5.3, 7.4]。通过为救援、民生的恢复、重建、减少脆弱性提供融资手段的方式，以及通过为降低灾害风险而提供知识和激励措施的方式，可使这些机制与降低灾害风险和适应气候变化结合起来 [5.5.2, 6.2.2]。但是，在某些情况下，这种机制可对降低灾害风险起到抑制作用 [5.6.3, 6.5.3, 7.4.4]。对正规风险分担和转移机制的理解在区域和灾种分布上是不均衡的 [6.5.3]。另见第9.2.13节中的案例研究。

考虑到适应和灾害风险管理战略和政策的设计与实施在短期内能降低风险，但长期而言也许会增加暴露度和脆弱性，重视暴露度和脆弱性的时空动态变化尤为重要（一致性

高，证据量中等)。例如，建造堤坝系统可通过提供即时防御而降低对洪水的暴露度，但也会鼓励形成某些可能增加长期风险的人居模式。[2.4.2, 2.5.4, 2.6.2] 另见第1.4.3、5.3.2、和8.3.1节中的评估。

在应对已观测到的和预估的暴露度、脆弱性、天气和气候极端事件趋势方面，国家系统是各国能力的核心(一致性高，证据确凿)。有效的国家系统包括多个行动方，从国家和地方政府到私营行业、研究机构和民间社会，其中包括各社区组织，根据这些行动方已确认的职能和能力来管理风险，他们发挥了不同但又互为补充的作用。[6.2]

将灾害风险管理与适应气候变化更为紧密地融为一体，并将两者纳入地方、次国家、国家和国际发展政策和实践中，可在所有层面带来效益(一致性高，证据量中等)。[5.4, 5.5, 5.6, 6.3.1, 6.3.2, 6.4.2, 6.6, 7.4] 解决社会福祉、生活质量、基础设施和民生等问题，将多灾种方法融入规划和短期减灾行动，有助于长期适应极端气候，这一点在国际上得到越来越多的认同。[5.4, 5.5, 5.6] 当在战略和政策中承认多重压力、不同的优先价值和各项与之竞争的政策目标时，这些战略和政策才会更加有效。[8.2, 8.3, 8.7]

D. 未来的极端气候、影响和灾害损失

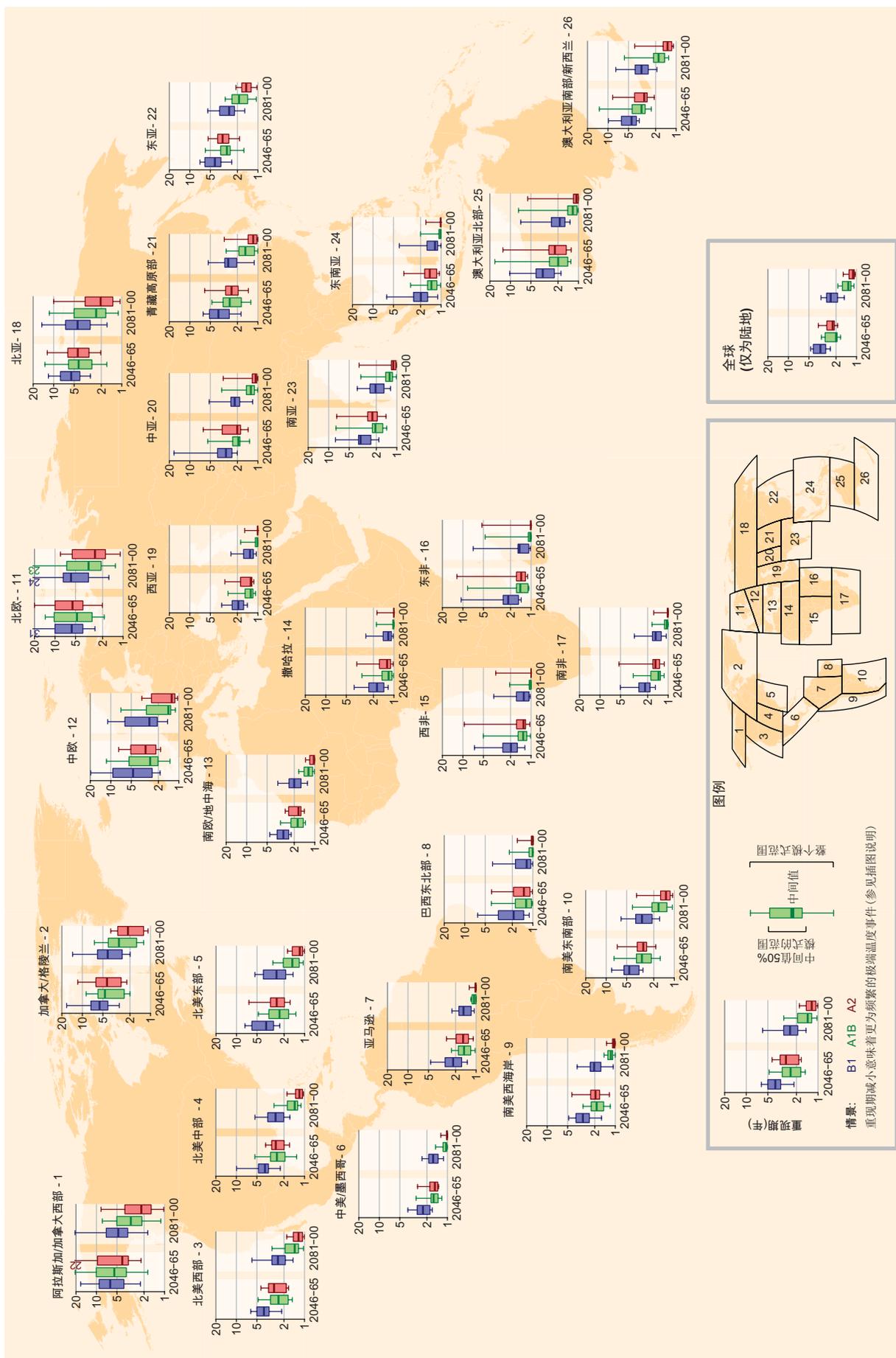
自然气候变率、人为气候变化以及社会经济发展造成的暴露度、脆弱性和极端气候的变化能够改变极端气候对自然系统、人类系统和潜在灾害的影响。

极端气候和影响

极端气候趋势和幅度变化的预估信度取决于诸多因素，包括极端气候的类型、地区和季节、观测资料的数量和质量、对基本过程的认知水平以及模式模拟的可靠性。不同排放情景⁵下的极端气候变化的预估在未来20—30年一般差异不大，但与该时段内的自然气候变率相比，这些信号相对较小。甚至该时段某些极端气候变化的预估信号都不确定。对于到21世纪末的预估变化，要么是模式不确定性占主导，要么是使用的排放情景不确定性占主导，这取决于极端气候事件本身。因为气候系统具有瞬时性和复杂性，无法排除那些与交叉的又知之甚少的气候阈值相关联的低概率、高影响变化。对某一特定极端气候的预估结果被赋予“低信度”，既不意味也不排除这一极端气候有变化的可能性。以下对各种预估结果的可能性和/或信度所作的评估一般针对21世纪末而言，并相对于20世纪末的气候。[3.1.5, 3.1.7, 3.2.3, 文框3.2]

模式预估，到21世纪末极端温度将会大幅增暖。几乎确定的是，整个21世纪全球日温度极暖事件的出现频率和幅度将会增加，而极冷事件将会减少。大多数陆地地区暖期

⁵对辐射起重要作用的物质的排放情景源自社会经济和技术发展路径。本报告使用了一套有40个情景的子情景集(B1 A1B、A2)，时间一直延伸至2100年，这些情景在IPCC排放情景特别报告(SRES)中作了说明，但其中不包括其它的气候行动。这些情景已广泛应用于气候变化预估，包括了各类二氧化碳当量浓度，但并非包括SRES中所有情景。



图SPM.4A: 20世纪末的20年(1981—2000)中仅有一次超过日均最高温度的预估重现期。重现期缩短表明极端温度事件发生更加频繁(即,发生两个事件的平均时间间隔更短)。框中的插图表示:与20世纪末相比,在三个不同SRES排放情景(B1、A1B、A2)下,在两个时段(2046—2065和2081—2100)内按区域平均的预估结果(见图例)。这些结果基于为耦合模式比较计划第三阶段(CMIP3)做出贡献的12个全球气候模式(GCM)。颜色框的大小(其中包含50%的模式预估值)以及针状线的长短(表示所有模式的最高和最低的预估值)用于表示各模式之间的一致性水平。关于已定义的区域范围,见图例(图3.1)。这些数值仅针对陆地地点计算。[3.3.1, 图3.1, 图3.5]

或热浪的持续时间、频率和/或强度**很可能**会增加。根据A1B和A2排放情景，在大部分地区20年一遇的最热天气到21世纪末**可能**会成为2年一遇的事件，北半球高纬度地区除外，在这些地区**可能**会成为5年一遇的事件(见图SPM.4A)。在B1情景下，20年一遇的事件**可能**会成为5年一遇的事件(但在北半球高纬度地区**可能**10年一遇)。根据不同区域和排放情景(根据B1、A1B和A2情景)，20年一遇的日极端最高温度(即在1981—2000年平均仅超过一次的值)到21世纪中叶**可能**会上升约 $1^{\circ}\text{C} - 3^{\circ}\text{C}$ ，到21世纪末上升约 $2^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C}$ 。 [3.3.1, 3.1.6, 表3.3, 图3.5]

21世纪，全球许多地区的强降水频率或强降水占总雨量的比例**可能**增加。在高纬度和热带地区，以及北半球中纬度地区的冬季尤其如此。与热带气旋相关的强降雨**可能**随着持续增暖而增多。具有**中等信度**的是，虽然预估某些地区的总降水量将会减少，但这些地区强降水将会增加。根据一系列排放情景(B1、A1B、A2)，到21世纪末20年一遇的24小时最大降水量在很多地区**可能**变成5至15年一遇的事件，而且在大多数地区，更高排放情景(A1B和A2)导致在重现期内预估的降水减少幅度更大。见图SPM.4B。 [3.3.2, 3.4.4, 表3.3, 图3.7]

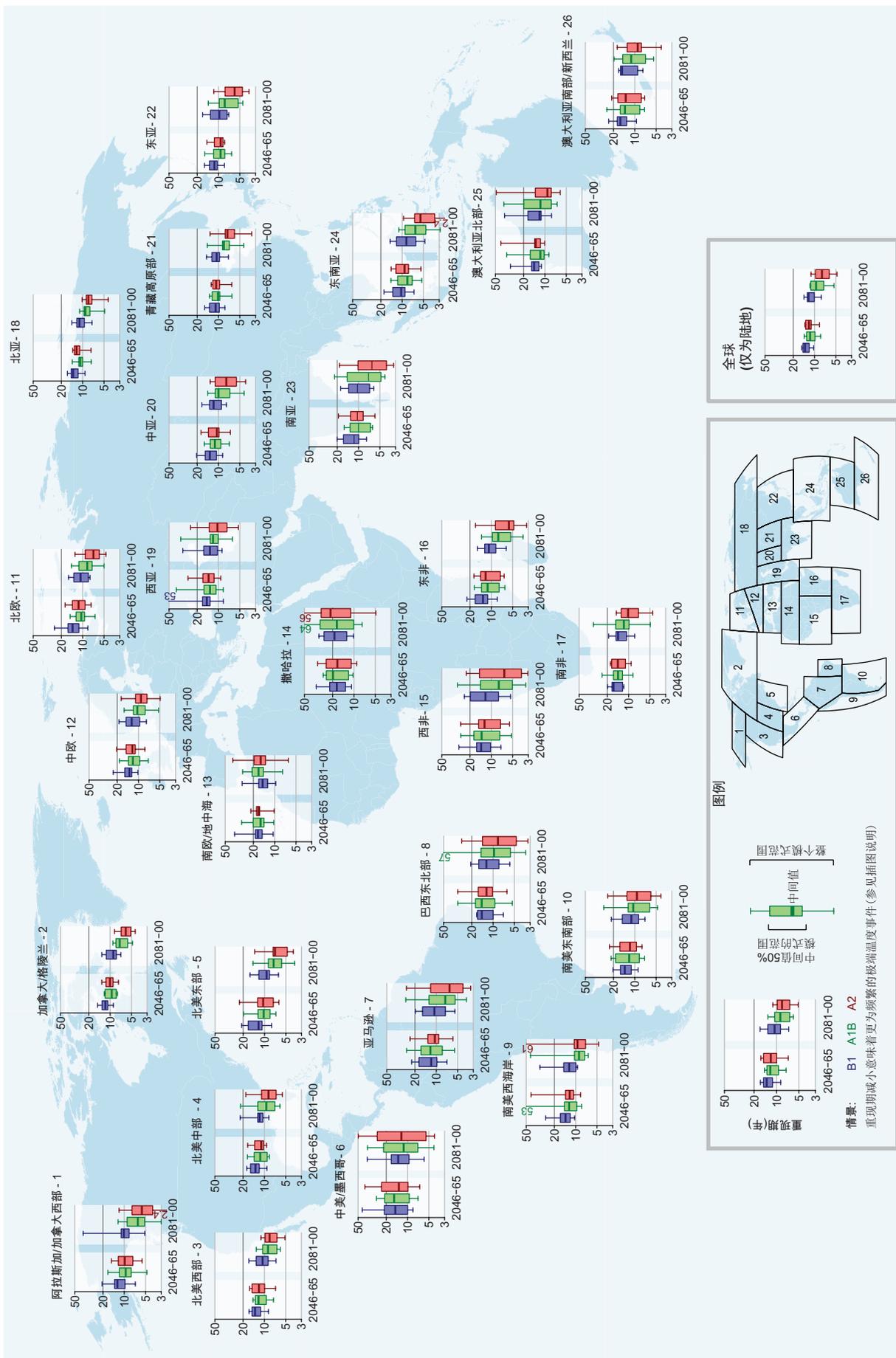
热带气旋平均最大风速**可能**增加，虽然风速增加情况也许不会在所有大洋出现。热带气旋全球出现频次**可能**减少或基本保持不变。 [3.4.4]

具有**中等信度**的是，各半球平均的温带气旋数量将会减少。虽然对温带气旋活动的详细地理预估的**信度低**，但预估的温带风暴路径向极地方向转变却具有**中等信度**。对于诸如龙卷风和冰雹这类小空间尺度现象的预估具有**低信度**，因为相互竞争的过程可能会影响未来趋势，而且现有气候模式无法模拟此类现象。 [3.3.2, 3.3.3, 3.4.5]

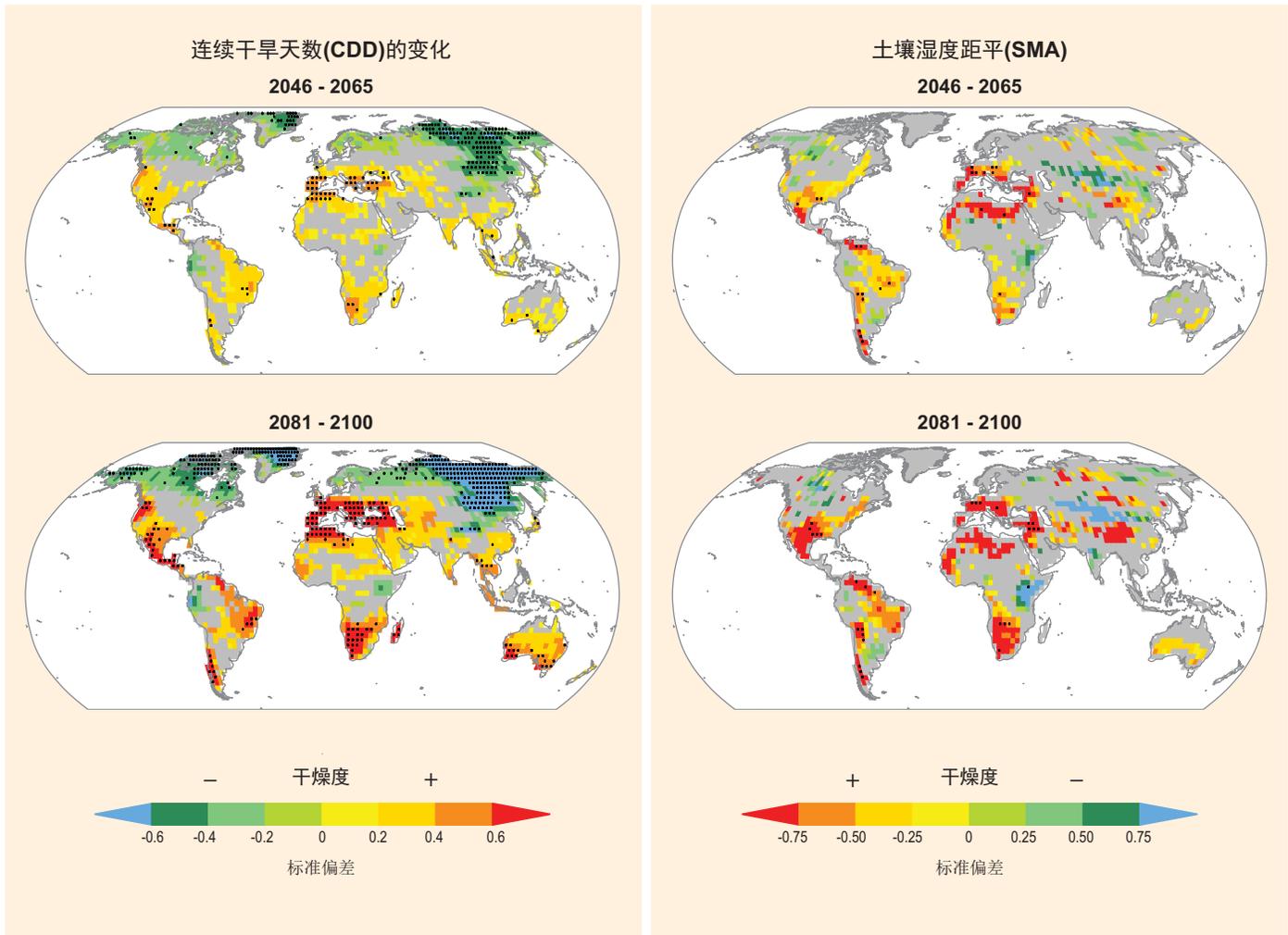
具有**中等信度**的是，由于降水减少和/或蒸发加剧，在21世纪某些季节和地区干旱程度将加剧。这种状况适用于南欧、地中海地区、中欧、中美洲、美洲和墨西哥、巴西东北部和南部非洲等地区。由于对于旱变化的预估缺乏一致性，因此对其它地区的预估总体**信度低**(取决于模式和干旱指数)。定义问题、缺乏观测资料以及模式不能涵盖影响干旱的所有因子使得预估只具有**中等信度**，排除了更高的信度。见图SPM.5。 [3.5.1, 表3.3, 文框3.3]

虽然总体上河流洪水变化的预估**信度低**，但预估的降水和温度变化却表明了洪水的可能变化。**信度低**的原因是由于**证据量有限**，同时区域变化的原因复杂，尽管这一陈述存在一些例外情况。具有**中等信度**的是(根据物理推理)，预估增加的暴雨将促使一些流域或地区局地洪涝增加。 [3.5.2]

平均海平面上升将很可能致使未来的沿岸极端高水位事件呈上升趋势。具有**高信度**的是，由于海平面不断上升，一些地点目前面临不利影响，如海岸侵蚀和洪水泛滥，这种情况在未来仍将继续，所有其它贡献因素均相同。平均海平面上升**很可能**导致沿岸极端高水位事件增多，加上热带气旋最大风速**可能**加大，这对于热带小岛屿国家是一个特定的问题。 [3.5.3, 3.5.5, 文框3.4]



图SPM.4B: 20世纪最后20年(1981-2000)中仅有一次超过日均最大降水的预估重现期。重现期缩短表明极端降水事件的发生更频繁(即发生两个事件的平均时间间隔更短)。框中的插图表示: 与20世纪末相比, 在三个不同SRES排放情景(B1、A1B、A2)下, 在两个时段(2046-2065和2081-2100)内按区域平均的预估值(见图例)。这些结果基于为CMIP3做出贡献的12个全球气候模式(GCM)。颜色框的大小(其中包含50%的模式预估值)以及针状线的长短(表示所有模式的最高和最低预估值)用于表示模式之间的一致性水平。关于已定义的区域范围, 见图例(图3.1)。这些数值仅针对陆地点计算。“全球”插入框表示用所有陆地格点计算的值。[3.3.2, 图3.1, 图3.7]



图SPM.5: 根据对两个指数评估后预估的干旱年变化。左栏：每年最长连续干旱天数(CDD，小于1mm降水的天数)的变化。右栏：土壤湿度变化(土壤湿度距平，SMA)。干旱加剧用黄色至红色表示，干旱减轻用绿色至蓝色表示。预估的变化用三个20年(1980—1999年、2046—2065年和2081—2100年)的年度变化的标准方差单位来表示。本图表示与20世纪末(1980—1999年)相比的两个时段(2046—2065年和2081—2100年)的变化，这是基于在SRES A2排放情景下GCM的模拟，相对于20世纪的相应模拟。这些结果基于对CMIP3做出贡献的17个(CDD)和15个(SMA)GCM。彩色阴影部分用于表示至少66%的模式(对于CDD是17个模式中的12个，对于SMA是15个模式中的10个)在变化符号上相一致的地区；加点区表示至少90%的模式(对于CDD是17个模式中的16个，对于SMA是15个模式中的14个)在变化符号上相一致的地区。灰色阴影部分表示没有取得足够的模式一致性(小于66%)。[3.5.1, 图3.9]

具有**高信度**的是，热浪、冰川退缩和/或多年冻土退化的变化将影响“高山现象”，如斜坡不稳定、块体运动以及冰湖溃决所引发的洪水。强降水将影响某些地区的滑坡，也同样具有**高信度**。[3.5.6]

对自然气候变率的大尺度型态变化预估具有**低信度**。因为气候模式在模拟未来季风变化信号中缺乏一致性，对季风(降水、环流)变化预估的**信度低**。模式对厄尔尼诺—南方涛动变率和厄尔尼诺现象出现频率的变化预估不一致，因此对该现象变化的预估也**信度低**。

[3.4.1, 3.4.2, 3.4.3]

人类影响与灾害损失

极端事件将对与气候关系密切的行业(如水利、农业和粮食安全、林业、健康和旅游

业)产生更大的影响。例如,虽然目前不可能可靠地预估流域尺度的具体变化,但是具有**高信度**的是,气候变化将有可能对水管理系统产生严重的影响。然而,气候变化在许多情况下只是未来变化的驱动因子之一,在局地尺度上并不一定是最重要的驱动因子。此外,预计与气候相关的极端事件将对基础设施产生很大影响,虽然有关潜在损失和预估损失的详细分析仅限于少数的几个国家、基础设施类型和行业。[4.3.2, 4.3.5]

对于许多区域,由一些气候极端事件造成的未来经济损失增加的主要驱动因子将具有**社会经济性质(中等信度,基于一致性中等和证据量有限)**。极端气候事件只是影响风险的因素之一,但几乎没有研究把人口变化、人和资产的暴露度以及脆弱性的影响作为损失的决定因素予以量化。然而,现有的少量研究普遍强调预估处于风险的人口和资本变化(增加)所起的重要作用。[4.5.4]

暴露度的增加将导致热带气旋造成的直接经济损失增加。损失还将取决于未来热带气旋的频率和强度的变化(**高信度**)。温带气旋造成的总体损失也将增加,在某些地区可能减少或无变化(**中等信度**)。虽然在许多地方,在无新增保护措施的情况下,未来洪水造成的损失将增加(**一致性高,证据量中等**),但预估变化的大小具有高度可变性,主要取决于地点、所使用的气候情景以及评估对江河流量和洪水发生的影响时所使用的方法。[4.5.4]

与极端气候事件有关的灾害影响人口流动和迁移,影响接受社区和原籍社区(**一致性中等,证据量中等**)。如果灾害的发生更加频繁和/或强度更大,某些局部地区将逐渐成为不适合居住或维持生计的边缘地区。在这种情况下,人口迁移和重新安置可能成为永久性措施,并且可能给迁入地区带来新的压力。对于一些地区(如环礁),在某些情况下有可能使许多居民将不得不迁移。[5.2.2]

E. 管理不断变化的极端气候和灾害风险

适应气候变化和灾害风险管理为管理极端气候和灾害的风险提供了一系列补充方法(图SPM.2)。考虑到可持续发展所面临的更广泛挑战,有效地采用并结合各种方法将是有利的。

在当前的气候和未来气候变化情景的一定范围内能够带来益处的措施被称为**低悔措施**,低悔措施的获得是应对暴露度、脆弱性和极端气候预估趋势的出发点。它们具有带来当前效益、并为应对预估变化奠定基础的潜力(**一致性高,证据量中等**)。许多低悔战略产生共生效益,有助于实现其它发展目标,如改善民生、人类福祉和生物多样性保护,并有助于最大限度地减少不良适应的范围。[6.3.1, 表6-1]

潜在的低悔措施包括早期预警系统、决策者和当地居民之间的风险沟通、可持续土地管理(包括土地利用规划)以及生态系统管理和恢复。其它低悔措施包括改善卫生监督、供水、环境卫生和排灌系统,基础设施的气候可行性论证,建筑规范的制定和执行,以及教育和认知水平的提高[5.3.1, 5.3.3, 6.3.1, 6.5.1, 6.5.2]。另见第9.2.11和9.2.14节

中的案例研究以及第7.4.3节中的评估。

有效的风险管理通常是一系列减少和转移风险，以及应对各种事件和灾害行动的组合，这与只专注于单项行动或某一类行动相反(高信度)。[1.1.2, 1.1.4, 1.3.3] 当此类综合方法以当地的具体情况为依据并据此定制时才更加有效(一致性高, 证据确凿)。[5.1] 成功的战略包括硬件的基础设施为基础的对策与软件的解决方案(如个人和体制能力建设以及生态系统为基础的对策)相结合。[6.5.2]

多灾种风险管理方法为减少复杂和综合的灾害提供了机遇(一致性高, 证据确凿)。考虑多灾种危害可减少这样一种可能性，即把降低风险的努力放在某一种灾害上，否则将在当前和未来增大对其它灾害的暴露度和脆弱性。[8.2.5, 8.5.2, 8.7]

在国际金融中有机会建立灾害风险管理和适应气候变化的协同(行动)，但这些都尚未得到充分认识(高信度)。与国际人道主义响应的支出规模相比，降低灾害风险的国际基金仍然相对较少。[7.4.2] 技术转让与合作对于推进降低灾害风险和适应气候变化是重要的。一直缺乏技术转让的协调以及这两个领域之间的合作，从而导致了实施的不完整。[7.4.3]

在国际层面加强努力不一定会有助于在地方层面产生实质性的和见效快的成果(高信度)。从国际到地方尺度仍有改进整合的余地。[7.6]

将当地知识与其它科技知识实现整合能够进一步降低灾害风险和适应气候变化(一致性高, 证据确凿)。当地人用许多不同的方式记载了他们所经历的气候变化，特别是极端天气事件，这种自生知识可揭示社区内的现有能力和重要的当前不足。[5.4.4] 当地参与支持以社区为基础的适应可使灾害风险和极端气候的管理工作受益。但是，提高现有人力和金融资本的可获得性，以及提供适合当地利益相关方的有关灾害风险和气候的信息能够加强以社区为基础的适应工作(一致性中等, 证据量中等)。[5.6]

适当和及时的风险沟通对于有效的适应和灾害风险管理至关重要(高信度)。对不确定性和复杂性的明确阐述可加强风险沟通。[2.6.3] 行之有效的风险沟通建立在所有利益相关方群体之间交流、共享和整合有关气候风险知识的基础之上。在各个利益相关方和群体中，对风险的察觉受到心理和文化因素、价值观和信仰的驱使。[1.1.4, 1.3.1, 1.4.2] 另见第7.4.5节中的评估。

反复的监测、研究、评价、学习和创新的过程能够降低灾害风险，并在极端气候的背景下推进适应性管理(一致性高, 证据确凿)。[8.6.3, 8.7] 由于气候变化的复杂性、不确定性和长期性，适应方面的努力要得益于反复的风险管理战略(高信度)。[1.3.2] 通过加强观测和研究来弥补知识空白可降低不确定性并有助于设计有效的适应和风险管理战略。[3.2, 6.2.5, 表6-3, 7.5, 8.6.3] 另见第6.6节中的评估。

表SPM.1列出了观测到的和预估的暴露度、脆弱性和极端气候的趋势如何能够为风险

表SPM.1: 表SPM.1提供了在暴露度、脆弱性和极端气候变化的背景下，风险管理和适应选择的解释性实例。在每个实例中，按与决策直接相关的尺度阐述了信息特征。观测到的和预估的全球和区域尺度极端气候的变化表明，这些变化的方向、量级和/或确定性程度因尺度的不同而存在差异。这些实例的选择是基于各基础章节中的现有证据，包括暴露度、脆弱性、气候信息、风险管理和适应方案。这些实例旨在体现相关风险管理的主题和尺度，而不是按区域提供全面的信息。这些实例不是为了反映暴露度和脆弱性的任何区域差异，也不是为了反映风险管理经验方面的差异。与预估的区域和全球变化的信度相比，预估的局地尺度极端气候事件变化的信度通常更为有限。这些变化的有限信度使得低海风险选择得到关注，旨在减少暴露度和脆弱性，并提高对不可完全消除的风险的应变能力。在与适应和风险决策相关的尺度上，较高信度的极端气候预估变化可为更具针对性的战略、政策和措施提供信息。 [3.1.6, 文框3.2, 6.3.1, 6.5.2]

实例	关于不同空间尺度的极端气候事件的信息			实例中针对风险管理和适应的选择
	全球 观测到的(自1950年以来)和预估的(至2100年)全球变化	区域 实例中观测到的(自1950年以来)和预估的(至2100年)变化	风险管理尺度 实例中现有的信息	
<p>热带小岛屿发展中国家(SIDS)与极端海平面相关的洪水</p> <p>位于太平洋、印度洋、大西洋的小岛国通常由于海拔低，对海平面上升及其影响(如海水侵蚀、洪水入侵、海岸带改变、海水入侵海岸带蓄水区)尤为脆弱。这些影响会导致生态系统受到干扰、农业生产下降、疾病分布发生变化、旅游业和其它产业蒙受经济损失以及人口迁移……这些都会增加对极端天气事件的脆弱性。 [3.5.5, 文框3.4, 4.3.5, 4.4.10, 9.2.9]</p>	<p>全球 观测到的(自1950年以来)和预估的(至2100年)全球变化</p> <p>观测到的变化: 与平均海平面增加有关的世界范围内沿海极端高水位事件可能增加。</p> <p>预估的变化: 平均海平面上升很可能将有助于沿海极端高水位事件呈现上升趋势。具有高信度的是，在无其它贡献因素变化的情况下，由于海平面上升，当前遭受海岸侵蚀和洪水的地区未来仍将受到这些灾害的困扰。全球热带气旋的发生频率可能会减少或基本保持不变。热带气旋平均最大风速可能增加，虽然风速增加也许不会发生在所有洋盆。 [表3.1, 3.4.4, 3.5.3, 3.5.5]</p>	<p>区域 实例中观测到的(自1950年以来)和预估的(至2100年)变化</p> <p>观测到的变化: 近年来，潮汐和厄尔尼诺—南方涛动使一些太平洋岛国面临的沿海极端高水位事件和由此导致的洪水更加频繁。</p> <p>预估的变化: 平均海平面上升很可能导致沿海极端高水位事件增多，加上热带气旋最大风速可能增加，这些都是热带小岛屿的特定问题。有关全球热带气旋预估的信息，参见全球变化一栏。 [文框3.4, 3.4.4, 3.5.3]</p>	<p>风险管理尺度 实例中现有的信息</p> <p>陆地观测网络的区域覆盖度和时间覆盖率稀疏，以及海上实地观测网络有限，但是近几十年来卫星观测得到了改进。</p> <p>虽然风暴的变化也许会导致沿海极端高水位事件的发生，但迄今开展的研究所涉及及的地理覆盖度有限，以及与风暴变化有关的不确定性总体上意味着针对风暴变化对风暴潮影响作出整体评估，目前是不可能的。 [文框3.4; 3.5.3]</p>	<p>实例中针对风险管理和适应的选择</p> <p>在一定的危害趋势范围内，降低暴露度和脆弱性的低海选择:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 维护排水系统 • 控制海水污染地下水的水井技术 • 改进早期预警系统 • 区域风险分担 • 红树林的保护、恢复和重植 <p>具体适应选择包括，如降低国民经济部门的气候依赖性，和涉及反复学习的适应管理。在某些情况下，如对于风暴潮或许彻底淹没的环境，需要考虑搬迁。 [4.3.5, 4.4.10, 5.2.2, 6.3.2, 6.5.2, 6.6.2, 7.4.4, 9.2.9, 9.2.11, 9.2.13]</p>
<p>肯尼亚内罗毕非正式定居点的山洪</p> <p>居住在肯尼亚内罗毕周边非正式定居点的贫困人口迅速扩张，导致劣质建筑材料房屋紧邻河道快速搭建，堵塞了自然排水区域，从而增加了区域的暴露度和脆弱性。 [6.4.2, 文框6.2]</p>	<p>观测到的变化: 在全球尺度上，已观测到(受气候驱动的)洪水强度和频率的变化信度低。</p> <p>预估的变化: 因为证据有限，并因为区域变化的原因复杂，洪水变化的预估信度低。但预估的强降雨增加将会使一些流域或区域因降水导致的局地洪涝灾害增加，这一预估具有中等信度(基于物理解推理)。 [表3.1; 3.5.2]</p>	<p>观测到的变化: 由于证据不足，东非地区强降水趋势的信度低。</p> <p>预估的变化: 东非地区强降水指数可能增加。 [表3.2, 表3.3, 3.3.2]</p>	<p>风险管理尺度 实例中现有的信息</p> <p>提供局地洪水预估的能力有限。 [3.5.2]</p>	<p>实例中针对风险管理和适应的选择</p> <p>在一定的危害趋势范围内，降低暴露度和脆弱性的低海选择:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 加强建筑设计和法规 • 脱贫计划 • 改进城市排水系统和污水系统 <p>内罗毕河流的恢复和复原计划包括修建河岸缓冲区、河渠、排水渠，并清理现有水渠; 关注当地的气候变化和变化、污水基础设施的设计以及用于洪水早期预警的环境监测。 [6.3, 6.4.2, 文框6-2, 文框6-6]</p>

实例	实例中在风险管理尺度上的暴露度和脆弱性	关于不同空间尺度的极端气候事件的信息		实例中现有的信息	实例中针对风险管理和适应的选择
		全球 观测到的(自1950年以来)和预估的(至2100年)全球变化	区域 实例中观测到的(自1950年以来)和预估的(至2100年)变化		
<p>热浪对欧洲城市地区的影响</p>	<p>影响暴露度和脆弱性的因素包括年龄、原有的健康状况、户外活动量、社会经济因素(包括贫困和社会孤立)、寒冷的获取和使用、人的生理和行为适应以及城市基础设施。 [2.5.2, 4.3.5, 4.3.6, 4.4.5, 9.2.1]</p>	<p>观测到的变化: 具有中等信度的是, 自20世纪中叶以来, 在全球大多数区域(并非所有区域)暖期或热浪的持续时间增加。在全球尺度上, 暖昼和暖夜的数量很可能增加。 预估的变化: 在大多数陆地地区, 暖期或热浪的持续时间、频率和/或强度很可能增加。在全球范围内, 暖昼和暖夜的频率和强度几乎确定增加。 [表3.1, 3.3.1]</p>	<p>观测到的变化: 具有中等信度的是, 欧洲热浪或暖期增多。欧洲大陆的大多数地区, 暖昼和暖夜可能增加。 预估的变化: 欧洲热浪或暖期的出现频率、持续时间和/或强度可能增加。 [表3.2, 表3.3, 3.3.1]</p>	<p>观测和预估可为特定的欧洲城市地区提供信息, 由于区域趋势和热岛效应, 预计这些地区的热浪将会增加。 [3.3.1, 4.4.5]</p>	<p>在一定的危害趋势范围内, 降低暴露度和脆弱性的低悔选择:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 能够达到特别脆弱群体(如老年人)的早期预警系统 • 脆弱性区划并采取相应的措施 • 关于热浪期间采取什么行动的公共信息, 包括行为咨询 • 采用能够达到脆弱群体的社会服务网络 <p>根据热浪趋势, 对战略、政策和措施作出具体调整, 包括提升人们对热浪的意识(作为一个公共卫生问题)、城市基础设施的变化和土地利用规划(如增加城市绿地)、公共设施的制冷方法、调整能源生产和输送的基础设施。 [表6.1, 9.2.1]</p>
<p>飓风在美国和加勒比地区造成的损失逐渐增加</p>	<p>由于人口和财产价值的增长, 导致暴露度和脆弱性不断增加, 特别是在美国大西洋沿岸和海湾地区。不断完善的建筑法现在一定程度上抵消了部分增加的暴露度和脆弱性。 [4.4.6]</p>	<p>观测到的变化: 在考虑到过去观测能力的变化后, 观测到的热带气旋活动的长期(即40年或更长期间)增加具有低信度。 预估的变化: 热带气旋的全球发生频率可能会下降或基本保持不变。平均最大风速可能增加, 虽然并非在所有洋盆都出现上述情况。伴随热带气旋的强降雨可能增加。预计模式预估的海平面上升预期会进一步加重热带气旋引发风暴雨的影响。 [表3.1, 3.4.4]</p>	<p>关于全球预估, 见全球变化一栏。</p>	<p>由于全球模式不能够精确地模拟热带气旋的生成、路径、强度变化的相关因素, 因此模式预估特定居民点或其它地点相关变化的能力有限。 [3.4.4]</p>	<p>在一定的危害趋势范围内, 降低暴露度和脆弱性的低悔选择:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 采用和执行更完善的建筑法规 • 提高预报能力, 实施改进后的早期预警系统(包括疏散计划和基础设施) • 区域风险分担 <p>在相关趋势的高潜在变率和高不确定性的背景下, 各种选择应包括强调涉学习和灵活性的适应性管理(如开曼群岛国家飓风委员会)。 [5.5.3, 6.5.2, 6.6.2, 文框6.7, 表6.1, 7.4.4, 9.2.5, 9.2.11, 9.2.13]</p>
<p>在西非粮食安全背景下的干旱</p>	<p>随着季节性降雨、干旱和极端天气事件不断增加的变率, 欠发达的农业耕作造成了区域脆弱性。人口增长、生态环境退化、自然资源的过度利用以及卫生、教育和管理水平低加剧了这种脆弱性。 [2.2.2, 2.3, 2.5, 4.4.2, 9.2.3]</p>	<p>观测到的变化: 具有中等信度的是, 世界上一些地区正经历着更加严重、持续时间更长的干旱, 而在另一些地区干旱的频率、强度已降低或持续时间已缩短。 预估的变化: 具有中等信度的是, 预估在某些季节和一些地区干旱将加剧。由于各种预估缺乏一致性, 因此其它地区变化的预估总体上信度低。 [表3.1, 3.5.1]</p>	<p>观测到的变化: 具有中等信度的是, 干燥度增加。近些年来, 干燥度的特征为年际率大于前40年, 西萨赫勒地区依然干燥, 而东萨赫勒地区回到较潮湿的气候条件。 预估的变化: 由于模式预估中的信号缺乏一致性, 因此信度低。 [表3.2, 表3.3, 3.5.1]</p>	<p>在长期时间尺度上, 次季节、季节和年际预报的不确定性增加。与早期预警系统有关的监测、仪器和资料得到改进, 但面临风险的人口参与和信息传播有限。 [5.3.1, 5.5.3, 7.3.1, 9.2.3, 9.2.11]</p>	<p>在一定的危害趋势范围内, 降低暴露度和脆弱性的低悔选择:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 传统的雨水和地下水集水和储水系统 • 水需求管理和提高灌溉效率的措施 • 保护性农业、作物轮作和民生多样化 • 增加耐旱作物品种的使用 • 季节预测和干旱预估相结合的早期预警系统, 以及改进涉及延伸服务的通讯 • 区域或国家风险分担 <p>[2.5.4, 5.3.1, 5.3.3, 6.5, 表6-3, 9.2.3, 9.2.11]</p>

管理和适应战略、政策和措施提供信息的实例。这些趋势对决策的重要性取决于其所管理的风险在时空尺度上的确定性量级和程度，还取决于当前落实风险管理选择的能力(见表SPM.1)。

对可持续发展的影响

从增量措施到转型变革的各项行动对于降低极端气候风险至关重要(一致性高, 证据确凿)。增量措施旨在提高现有技术、管理和价值体系内的效率, 而转型可涉及上述系统基本属性的变革。凡需要转型的, 可通过进一步加强适应管理和学习得以实现。若脆弱性高而适应能力低, 那么极端气候的变化会使各系统因不采取转型变革而难以持续地适应。尽管较高收入的国家或群体对极端气候可能也是脆弱的, 但脆弱性通常集中在较低收入的国家或群体。[8.6, 8.6.3, 8.7]

灾害风险管理和适应措施能够加强社会、经济 and 环境的可持续性。在气候变化的背景下, 实现可持续性发展的一个前提是解决脆弱性的根源, 其中包括解决产生和持续性贫困以及资源获取局限的结构性不平等问题(一致性中等, 证据确凿)。这涉及将灾害风险管理与适应融入到各社会、经济和环境政策领域。[8.6.2, 8.7]

最有效的适应和降低灾害风险的行动是那些既可在相对较短时间内带来发展效益、又能够减少长期脆弱性的行动(一致性高, 证据量中等)。在当前决策和与未来多元价值观、利益和优先重点相关的长期目标之间存在权衡取舍。因此, 有关灾害风险管理和适应气候变化的短期和长期观点可能难以调和。这种调和涉及到克服地方风险管理规范与国家体制和法律框架、政策和规划脱钩的问题。[8.2.1, 8.3.1, 8.3.2, 8.6.1]

在极端气候不断变化的背景下, 质疑假设、案例以及鼓励创新以形成新的响应模式将有利于应对能力和可持续发展的进程(一致性中等, 证据确凿)。成功应对灾害风险、气候变化和其它压力因素通常包括广泛参与战略的制定、综合多种观点的能力, 以及组织建立社会关系的不同方法。[8.2.5, 8.6.3, 8.7]

气候变化减缓、适应和灾害风险管理之间的互动也许对有应变能力和可持续的路径产生重大影响(一致性高, 证据量有限)。尤其是减缓与适应目标之间的互动虽是在地方层面得到落实, 但却具有全球影响。[8.2.5, 8.5.2]

有多种方法和路径可实现可持续的和有应变能力的未来。[8.2.3, 8.4.1, 8.6.1, 8.7] 但是, 当超出了涉及社会和/或自然系统的阈值或临界点时, 应变能力会面临着各种限制, 从而给适应带来严峻的挑战。[8.5.1] 气候事件适应行动的选择和效果必须要体现出不同的能力和资源以及多种互动过程。通过在优先价值、各项目标以及随时间而变的不同发展愿景之间的对比, 作出权衡取舍, 从而制定各项行动。因为风险及对风险的衡量、察觉和认识程度均随时间变化, 所以, 反复的分析方法可使发展路径能够融入风险管理, 进而能够考虑多种政策的解决方案。[8.2.3, 8.4.1, 8.6.1, 8.7]

文框SPM.2：不确定性的处理

根据IPCC第五次评估报告主要作者关于不确定性一致处理的指导说明⁶，本决策者摘要依靠两种衡量标准传达重要发现的确定性程度，这是基于作者团队对基础科学认识的评估：

- 根据证据的类型、数量、质量和相容性(如机理认识、理论、数据、模式、专家判断)以及一致性程度，对某项发现有效性的信度。信度以定性方式表示。
- 对某项发现的不确定性进行量化衡量，用概率表示(基于对观测资料或模式结果的统计分析或专家判断)。

该指导说明对支持IPCC第三次和第四次评估报告的指南进行了改进。对本报告中各项发现的不确定性评估与IPCC第四次评估报告中的不确定性评估进行直接对比很难做到，尽管不是不可能。因为(此次评估)采用了修订后的不确定性指导说明，并且涵盖了新的信息，科学认识上有所提高，对数据和模式开展了不间断的分析，并且在评估研究中采用的方法存在具体差异。对于某些极端事件而言，已对不同方面进行了评估，所以不适宜作直接比较。

每项主要发现均是基于作者团队对相关证据和一致性的评价。如同通过评价证据和一致性作出判定那样，信度衡量标准提供了作者团队对某一发现有效性作出的综合定性判断。如果不确定性能够以概率予以量化，作者团队则能够利用经核定的可能性语言或更准确的概率表述描述某一发现的特征。除非另有说明，**高信度**或**很高信度**则与作者团队针对某些发现赋予某个可能性术语有关。

下列简略术语用于描述现有证据：**有限**、**中等**或**确凿**以及一致性程度：**低**、**中等**或**高**。信度水平用五个修饰词来表示：**很低**、**低**、**中等**、**高**和**很高**。文框SPM.2的图1对证据和一致性及其与信度的关系作了简要说明。在此关系中存在灵活性；对于某个给定的证据和一致性陈述可赋予不同的信度水平，但证据水平和一致性程度的提高与信度的提升相互关联。



文框SPM.2的图1：证据量和一致性说明及其与信度的关系。如随着向右上角抬升阴影渐强，信度也在增加。通常，当有多重、一致的独立高质量证据线索时，证据最为确凿。

下列术语用于表示评估的可能性：

术语*	结果的可能性
几乎确定	概率为99—100%
很可能	概率为90—100%
可能	概率为66—100%
或许可能	概率为33—66%
不可能	概率为0—33%
很不可能	概率为0—10%
几乎不可能	概率为0—1%

* 第四次评估报告中不常使用的其它术语(极有可能—概率为95—100%，多半可能—概率大于50—100%，极不可能—概率为0—5%)也许会酌情使用。

⁶ Mastrandrea, M.D., C.B. Field, T.F. Stocker, O. Edenhofer, K.L. Ebi, D.J. Frame, H. Held, E. Kriegler, K.J. Mach, P.R. Matschoss, G.-K. Plattner, G.W. Yohe, 和 F.W. Zwiers, 2010: IPCC第五次评估报告主要作者关于不确定性一致处理的指导说明。政府间气候变化专门委员会(IPCC)。查询可登录<<http://www.ipcc.ch>>。

极端天气和气候事件通过与面临风险的和脆弱的人类以及自然系统相互作用可导致灾害。本特别报告探索了在认知和管理气候极端事件风险，推进气候变化适应方面所面临的挑战。天气和气候相关灾害具有社会和物理维度。因此，自然事件的频率和严重程度变化不但影响灾害风险，而且也影响暴露度和脆弱性的不同空间分布和动态时间分布。有些类别的极端天气和气候事件的频率或量级已增加，而处于风险中的人口和资产也在增加，因此灾害风险带来了各种后果。天气和气候相关灾害风险的管理存在着机遇，抑或从局地到国际尺度上都可创造机遇。某些有效管理风险和适应气候变化的战略涉及对当前活动的调整。而其它战略则需要转型或根本性转变。

政府间气候变化专门委员会（IPCC）是气候变化评估的主导国际机构，其评估包括气候自然科学；影响、适应和脆弱性；减缓气候变化。IPCC是由联合国环境规划署（UNEP）和世界气象组织（WMO）建立的，旨在为全世界提供有关气候变化认知现状及其潜在环境和社会经济影响的全面评估。

本手册包括特别报告的决策者摘要。完整报告由剑桥大学出版社（www.cambridge.org）出版。该报告的电子版可通过IPCC网址索取（www.ipcc.ch），也可通过IPCC秘书处在电子存储媒体上下载。