

政府间气候变化专门委员会第二工作组 接受但未经详细批准的报告

IPCC报告被IPCC工作组会议或IPCC全会“接受”是指：文字未经逐行讨论和同意，但却反映了对主题的全面、客观和平衡的观点。

技术摘要

主要协调作者：

Martin Parry (英国)、Osvaldo Canziani (阿根廷)、Jean Palutikof (英国)

主要作者：

Neil Adger (英国)、Pramod Aggarwal (印度)、Shardul Agrawala (OECD/法国)、Joseph Alcamo (德国)、Abdelkader Allali (摩洛哥)、Oleg Anisimov (俄罗斯)、Nigel Arnell (英国)、Michel Boko (贝宁)、Timothy Carter (芬兰)、Gino Casassa (智利)、Ulisses Confalonieri (巴西)、Rex Victor Cruz (菲律宾)、Edmundo de Alba Alcaraz (墨西哥)、William Easterling (美国)、Christopher Field (美国)、Andreas Fischlin (瑞士)、Blair Fitzharris (新西兰)、Carlos Gay García (墨西哥)、Hideo Harasawa (日本)、Kevin Hennessy (澳大利亚)、Saleemul Huq (英国)、Roger Jones (澳大利亚)、Lucka Kajfež Bogataj (斯洛文尼亚)、David Karoly (美国)、Richard Klein (荷兰)、Zbigniew Kundzewicz (波兰)、Murari Lal (印度)、Rodel Lasco (菲律宾)、Geoff Love (澳大利亚)、Xianfu Lu (中国)、Graciela Magrín (阿根廷)、Luis José Mata (委内瑞拉)、Bettina Menne (WHO EURO/德国)、Guy Midgley (南非)、Nobuo Mimura (日本)、Monirul Qader Mirza (孟加拉/加拿大)、José Moreno (西班牙)、Linda Mortsch (加拿大)、Isabelle Niang-Diop (塞内加尔)、Robert Nicholls (英国)、Béla Nováky (匈牙利)、Leonard Nurse (巴巴多斯)、Anthony Nyong (尼日利亚)、Michael Oppenheimer (美国)、Anand Patwardhan (印度)、Patricia Romero Lankao (墨西哥)、Cynthia Rosenzweig (美国)、Stephen Schneider (美国)、Serguei Semenov (俄罗斯)、Joel Smith (美国)、John Stone (加拿大)、Jean-Pascal van Ypersele (比利时)、David Vaughan (英国)、Coleen Vogel (南非)、Thomas Wilbanks (美国)、Poh Poh Wong (新加坡)、Shaohong Wu (中国)、Gary Yohe (美国)

贡献作者：

Debbie Hemming (英国)、Pete Falloon (英国)

编审：

Wolfgang Cramer (德国)、Daniel Murdiyarso (印度尼西亚)

应按照以下方式引用本技术摘要：

Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof和联合作者 2007：技术摘要。气候变化2007：影响、适应和脆弱性。政府间气候变化专门委员会第四次评估报告第二工作组的报告，第23-78页。M.L. Parry、O.F. Canziani、J.P. Palutikof、P.J. van der Linden和C.E. Hanson (编辑)，英国，剑桥，剑桥大学出版社。

目录

主要发现概要	25	框 TS.5 预估对各系统和行业产生的主要影响	44
TS.1 第二工作组的评估范围、 途径和方法	26	TS.4.2 区域影响、适应和脆弱性.....	48
TS.2 当前关于已观测到的对自然系统 和人工管理的系统影响的认知	26	框 TS.6 预估对各区域产生的主要影响	59
框 TS.1 技术摘要中的信息出处	27	TS.4.3 不同程度气候变化的影响幅度.....	64
框 TS.2 关于第二工作组第四次评估报告中 不确定性的通告	27	TS.4.4 发生变化的极端事件的影响.....	64
框 TS.3 主要术语的定义	27	TS.4.5 特别受到影响的系统、行业和区域	64
框 TS.4 气候变化与已观测到的自然和生态 系统的因果关系	29	TS.4.6 影响大的事件.....	64
TS.3 方法和情景	31	TS.4.7 气候变化影响的成本	65
TS.3.1 可供研究气候变化影响、适应和 脆弱性的人员使用的方法的开发情况.....	31	TS.5 当前关于应对气候变化的认识	65
TS.3.2 第二工作组在IPCC第四次评估报告中 关于未来特征的描述.....	32	TS.5.1 适应.....	65
TS.4 当前对未来影响的认识	35	TS.5.2 适应与减缓的相互关联性	70
TS.4.1 行业影响、适应和脆弱性.....	35	框TS.7 印度对多重压力的适应能力.....	71
		TS.5.3 关键脆弱性.....	73
		TS.5.4 关于气候变化和可持续的未来远景.....	75
		TS.6 认知水平的提高与未来的研究需求	76
		TS.6.1 认知水平的提高.....	76
		TS.6.2 未来的研究需求.....	77

主要发现概要

- 所有大陆和多数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，特别是受到温度升高的影响。
- 对自1970年以来的全球资料的评估显示人为变暖可能已对许多自然和生物系统产生了可辨别的影响。
- 区域气候变化对自然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的作用，许多影响还难以辨别。
- 关于未来影响的实质，目前已经有更多关于各类系统和行业的更详细的信息，包括以前评估中未涉及的某些领域。
- 关于未来影响的实质，目前在全世界各大区域都能获得更详细的信息，包括以前评估中未涉及的某些地区。
- 目前能够对全球平均温度可能升高范围的影响幅度进行更加系统的估算。
- 极端天气、气候和海平面事件发生频率和强度改变所带来的影响，很可能会发生变化。
- 某些大尺度气候事件有可能造成很大的影响，特别是在21世纪之后。
- 气候变化的影响将会因地制宜，但按贴现率计算并累计至当前，这些影响造成的年成本将因全球温度升高而随时间增长。
- 目前针对观测到的和预估的未来气候变化正在采取某些适应措施，但还是有限。
- 有必要采取适应措施以应对变暖所造成的影响，而由于过去的排放，变暖已不可避免。
- 已有各种适应方案，但为降低未来对气候变化的脆弱性，还需要比现在更为广泛的适应措施。目前还存在着某些阻碍、限制和成本，但这些问题尚未得到充分认识。
- 其它危机的出现能够加剧气候变化的脆弱性。
- 未来的脆弱性不仅取决于气候变化，还取决于发展路径。
- 可持续发展能够降低对气候变化的脆弱性，气候变化也能阻碍各国实现可持续发展路径的能力。
- 通过减缓能够避免、减轻或延迟许多影响。
- 适应和减缓的一揽子措施能够降低与气候变化相关的风险。

TS.1 第二工作组的评估范围、途径和方法

2002年4月，政府间气候变化专门委员会(IPCC)第十九次会议作出了编写第四次评估报告(AR4)的决定。

第二工作组的报告分为20章。核心章节(3-16)针对气候变化对各行业 and 区域的影响，适应潜力和可持续性的意义。第一章着眼于观测到的变化；第二章对新方法和未来条件的特征性作了评估。第17章至第20章从适应(17)、适应与减缓的相互关系(18)以及从关键脆弱性和风险(19)的角度评估了各种影响对策；最后，阐述了气候变化和可持续性的远景(20)。

与IPCC所有其它报告相同，第二工作组第四次评估报告的编写是一个开放和同行细审的过程。本报告建立在以往各次评估和IPCC特别报告的基础上，并吸收了过去5年来有关气候变化影响、适应和脆弱性研究的成果。每一章对自第三次评估报告(TAR)¹以来出现的科学文献，其中包括非英语和酌情考虑的“灰色”文献²给出了一个平衡的评估。

本次评估报告的意图在于阐述当前对气候变化影响、适应和脆弱性的认识水平。具体而言，本报告讨论了以下五个问题：

- 对目前已观测到的气候变化影响的当前认知有多少?(在技术摘要TS.2节中作了解答)
- 自第三次评估报告(TAR)以来，有哪些新情景和研究方法使认知水平有所提高?(在TS.3节中作了解答)
- 当前对气候变化对不同行业 and 区域的未来影响的认知有多少?(在TS.4节中作了解答)
- 在气候变化的背景下，当前对适应、适应与减缓的相互作用、关键脆弱性和可持续发展的作用认知有多少?(在TS.5节中作了解答)
- 在当前认知上存在哪些空白以及如何能够以最佳的方式弥补这些空白?(在TS.6节中作了解答)

在第二工作组第四次评估报告的20章中，每一章都至少有两位主要协调作者、六位主要作者和两位编

审人员。编写组和编审人员均由IPCC主席团根据第二工作组联合主席和副主席的推荐任命。他们是经过与活跃在这一领域的国际科学界协商，并考虑到专业和经验后而从被提名的许多专家中挑选的。总共有来自70个国家的48位主要协调作者、125位主要作者和45位编审人员参与了第二工作组第四次评估报告的编写工作。此外，还有183位撰稿作者和910位专家评审人员。

本技术摘要旨在体现第二工作组完整评估报告中的最主要的科学方面。将信息量从800页压缩成50页需要大量的压缩；因此，技术摘要中的每一个表述连同它在评估报告中的信息出处同时出现，以使读者能够查询更详细的信息。出处信息列在方括号内(见框TS.1)。不确定性的信息放在圆括号内(关于不确定性的定义，见框TS.2)。关键术语的定义见框TS.3。

TS.2 当前关于已观测到的对自然系统和人工管理的系统影响的认知

所有大陆和多数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，特别是受到温度升高的影响。(很高信度)。对1970年以来的全球资料的评估显示，人为变暖可能已对许多自然和生物系统产生了可辨别的影响。

IPCC第二工作组第三次评估报告发现的证据表明，近期的区域气候变化，特别是温度升高已经影响了自然和生物系统[1.1.1]³。第四次评估报告分析了自第三次评估报告以来的研究结果，分析结果表明主要从1970-2005年起自然、生物和人类系统发生了与气候驱动因子相关的变化，并发现了更强有力的量化证据[1.3, 1.4]。主要重点放在全球和区域地表温度升高方面[1.2]。

由于观测到的各系统和行业的响应受到许多其它因子的影响，因此对观测到的与气候变化有关的证据进行评估是困难的。非气候驱动因子通过其对气候变量(如：被反射的太阳辐射和蒸发作用)的影响能够直接和/或间接影响各系统和行业[1.2.1]。社会经济过

1. McCarthy, J.J., O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken和K.S. White 编辑, 2001: 气候变化 2001: 影响、适应和脆弱性。政府间气候变化专门委员会第三次评估报告第二工作组的报告。英国, 剑桥, 剑桥大学出版社, 第1032页。

2. “灰色”文献的定义是通过传统的商业出版渠道无法得到的文献, 诸如: 工作文章、政府报告以及那些难以获取的材料。

3. 见框TS.1

框TS.1.技术摘要中的信息出处

例如，[3.3.2] 的信息出处指第3章，第3节，第2小节。在信息出处中，F = 图；T = 表；B = 框，ES = 执行摘要。

例如，参引第一工作组第四次评估报告按以下方式表示：[WGI AR4 SPM]指第一工作组第四次评估报告的决策者摘要；[WGI AR4 10.3.2] 指第一工作组该报告的第10章，第10.3.2节；[WGI AR4 第10章] 指整个第10章。若信息出处既涉及第一工作组的也涉及第二工作组的第四次评估报告是，两者之间用一个分号分开。例如，[WGI AR4 10.2.1; 2.1.4]。参引第三工作组的报告时，按同样的方式表示。

框TS.2.关于第二工作组第四次评估报告中不确定性的通告

根据《IPCC第四次评估报告主要作者关于处理不确定性⁴的指南说明》，IPCC于2005年7月制定的一套描述当前认知的不确定性的术语适用于IPCC本次评估报告的所有部分。

“信度”的表述

根据对文献的综合阅读和专家的判断，各作者根据对当前认知水平的评估为本技术摘要中的每个陈述要点赋予了如下一个信度水平：

术语	结论正确的信度水平
很高信度	至少有九成机会是正确的
高信度	约有八成机会是正确的
中等信度	约有五成机会是正确的
低信度	约有二成机会是正确的
很低信度	正确的机会小于一成

“可能性”的表述

可能性指某些完备定义下的结果已发生或未来将要发生的概率评估，而且可能基于量化分析或专家结论。在技术摘要中，当作者评价某些结果的可能性时，其含意为：

术语	发生或结果的可能性
几乎确定	发生概率大于99%
很可能	90%到99%的发生概率
可能	66%到90%的发生概率
一半可能	33%到66%的发生概率
不可能	10%到33%的发生概率
很不可能	1%到10%的发生概率
太不可能	小于1%的发生概率

框 TS.3. 主要术语的定义

气候变化在IPCC使用中指气候随时间发生的任何变化，无论是由于自然变率或由于人类活动引起的变化。这一用法不同于气候变化框架公约中的用法，在上述公约中，气候变化指直接或间接归因于人类活动的气候变化，而人类活动改变了全球大气的成分，而且是在可比时段内观测到的自然气候变率之外的变化。

适应指调节自然系统或人类系统，以应对实际的或预期发生的气候冲击或其影响，通过调节可缓解危害或探索有利的机遇。

脆弱性指某个系统容易受到但却无力应对气候变化的各种不利影响的程度，其中包括气候变率和极端事件。脆弱性 随气候变化的特征、幅度和速率而发生变化，并随某个系统的暴露程度、其敏感性及其适应能力而改变。

4. 浏览以下网址：<http://www.ipcc.ch/activity/uncertaintyguidancenote.pdf>

程,包括土地利用变化(如:农业乃至城区)、地表的改变(如:生态系统退化)、技术变革、人口以及物种的入侵均成为一些主要的非气候驱动因子[1.2.1]。

过去5年积累了许多证据表明上述影响与人为变暖分量有关联⁵。有三组证据综合起来支持这一结论。(见框TS.4)。

1. 已有几例研究通过把观测到的趋势与模拟的趋势进行比较,后者对自然强迫和人为强迫作了明确的区分,这些研究已把某些自然和生物系统的响应与人为变暖分量建立起关联性[1.4]。
2. 在许多自然和生物系统中观测到的变化与一个变暖的世界相一致。在这些系统中绝大多数变化(图TS.1显示了>29,000个数据集中>89%的地点)已朝着作为对变暖响应的预期方向发展[1.4]。
3. 在本次评估中的一项综合研究有力地表明,在全球出现显著区域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⁶仅仅是由于温度的自然变率或由于这些系统的自然变率所致[1.4]。

对于自然系统,(1)气候变化正在影响着雪、冰和冻土区域的自然和人类系统,以及(2)目前已有影响水文和水资源、沿海地带和海洋的证据。

发现雪、冰和冻土区域的主要证据是多年冻土层的地基出现不稳定性 and 岩体崩塌;车辆在北极地区结冰道路上的通行期缩短;冰川湖泊增加而且面积扩大、阻挡湖水的冰碛不稳定、发生突发性洪水的风险增加;北极和南极半岛的生态系统出现变化,其中包括海冰生物群落和处在食物链高端的食肉类动物;海拔较低山区的山地体育运动受到限制(高信度)⁷[1.3.1]。这些变化出现的同时还有充分的证据表明北极海冰、淡水冰、冰架、格陵兰冰盖、山地冰川和南极半岛冰川及冰盖、积雪和多年冻土层正在加速融化,成为对全球变暖的响应(很高信度)[WGI AR4 第4章]。

在水文和水资源方面的近期证据表明受融雪影响

的江河春季高峰流量提前出现,有证据表明在热带的安第斯山地区以及在阿尔卑斯山地区冰川融化加快。全球湖泊和江河的水温正在变暖,因而影响到其热力结构和水质(高信度)[1.3.2]。

海平面上升和人类发展共同造成了海岸湿地、红树林的减少并在许多地区增加了海岸洪水带来的损失(中等信度)[1.3.3.2]。

与第三次评估报告相比,有更多的来自陆地生态系统中各类物种和人类的证据表明:近期的变暖已经强烈地影响着自然生物系统。有相当多的涉及海洋和淡水系统因受到变暖影响而发生变化的新证据。这一证据表明陆地和海洋生物系统目前均正在受到已观测到的近期变暖的强烈影响。

绝大多数涉及区域气候影响陆地物种的研究揭示了陆地物种对变暖趋势的一致性响应,其中包括动植物种群朝两极方向和高海拔地区推移。已有充分的文献表明陆地物种通过改变生长阶段(即:物候变化)的时间对北半球的普遍变暖做出响应,特别是春季特有的事件、迁移提前开始,生长季节延长。根据20世纪80年代初以来的卫星观测,在许多区域已出现春季植被提前“返青”的趋势⁸,以及增加的净初级生产力与生长季节延长有关联。某些物种数量的变化,包括少量当地物种消失的有限证据,以及过去几十年种群结构的变化已归因于气候变化(很高信度)[1.3.5]。

许多已观测到的物候变化、海洋和淡水物种的变化与升高的水温以及与冰盖、盐度、含氧量和环流的其它气候驱动的变化相关。高纬海洋中大量的藻类、浮游生物和鱼类已向极地方向迁移。例如,四十年以来北大西洋浮游生物已向北极方向推移了10°(大约1000公里)。已有充分的文献表明高纬和高山湖泊中藻类和浮游动物数量增加,以及河流中鱼类提早迁徙并发生地理分布的变化[1.3]。虽然有越来越多的证据表明气候变化对珊瑚礁的影响,但却难以区分有别于其它压力(如:过度捕鱼和污染等)的气候相关压力的影响。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(WGI AR4 SPM)。然而,就观测到的海洋酸化对海洋生物圈的影响,尚无相关文献[1.3]。湖泊和河流变暖正在影响淡水物种的充裕量、生产率、群落成分、分布和迁徙

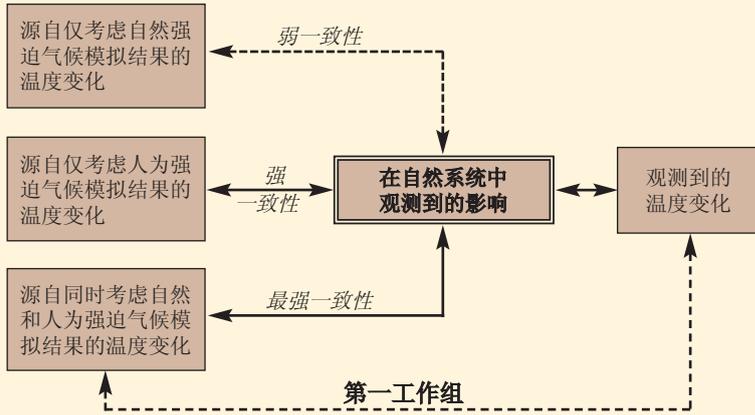
5. 过去50年大陆尺度的变暖已被归因于人为影响[WGI AR4 SPM]。

6. 见框 TS-2。

7. 见框 TS-2。

8. 按归一化差值植被指数(NVDI)测量,该指数是测量卫星云图中植被相对绿色度的方法。

框 TS.4. 气候变化原因与观测到的对自然和生物系统影响的关联



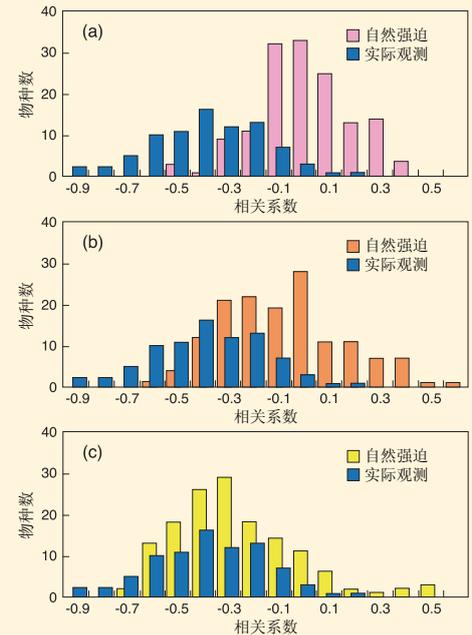
左侧的图显示已观测到的温度、观测到的对自然系统的影响和气候模式模拟的温度与自然强迫、人为强迫以及两者综合强迫之间的关联性。在针对观测到的影响开展检测和归因研究中，有两种利用这些关联性的方式并说明如下。

1. 利用气候模式

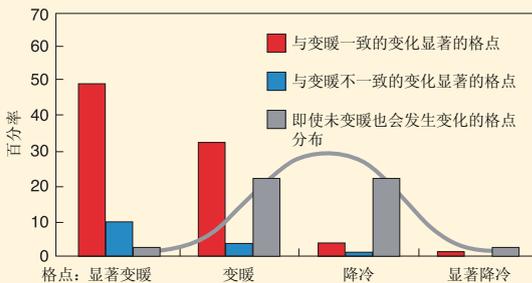
通过区分自然和人为强迫因子(上一页提到的第1组证据)开展归因关联性的研究，利用以下方式把观测到的动植物的时间分布变化与同期观测到的温度变化和模拟温度的变化进行比较：
(1) 仅限于自然气候强迫；(2) 仅限于人为气候强迫；以及(3) 综合的自然和人为强迫。

右侧的组图显示了利用上述方法⁹开展一项研究的结果。模式模拟的各温度的位置单独用矩形图标表示，分别相对于动植物研究中给定的地点和时段。

在观测到的(蓝色柱)与模拟的各标绘点之间的一致性(重叠区和形状)在自然强迫下最弱，在人为强迫下较强，而在综合强迫下最强。因此，在动植物中观测到的变化可能正在对自然和人为气候强迫做出响应，因而给出了一种直接的因果关系 [F1.7, 1.4.2.2]。



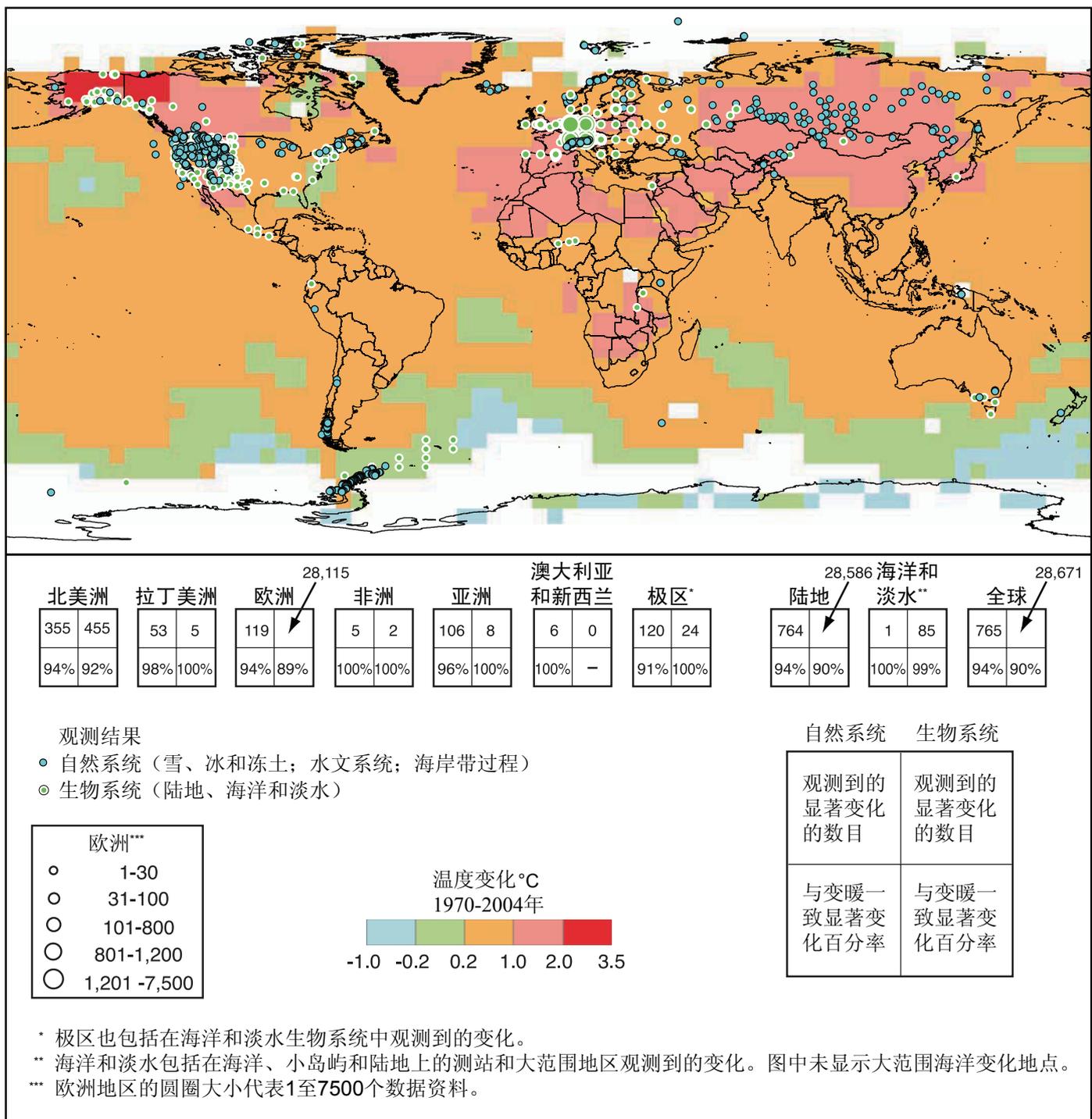
2. 利用空间分析



利用空间分析研究归因关系(上一页提到的第3组证据)遵循以下几个阶段：
(1) 在全球 5°×5°经/纬度网格中找出那些显示显著变暖、变暖、变冷和显著变冷；
(2) 找出哪些 5°×5°网格出现在自然系统中观测到的与变暖相一致的显著变化以及不一致的显著变化；
(3) 以统计的方式判定这两套网格之间的空间一致性程度。本次评估报告的结论是在1%水平上的空间一致性为显著，因此很不可能仅仅由于气候或自然系统的自然变率所致。

综合过去50年的按每个大陆(南极除外 [WGI AR4¹⁰SPM]) 平均的显著人为变暖的证据表明对许多自然系统中的变化已产生了可辨别的人类影响[1.4.2.3]。

9. 标绘点表示对145个物种出现特征变化(如：鸟类提前产卵)的时间与模式(HadCM3)模拟出的每个被检查的物种所在网格的春季温度之间相关系数(相关性)的频率。(接下页，图TS.1之后的内容)
10. IPCC, 2007: 气候变化2007: 自然科学基础。政府间气候变化专门委员会第四次评估报告，第一工作组的报告，S. Solomon、D. Qin、M. Manning、Z. Chen、M. Marquis、K.B. Averyt、M. Tignor和H.L. Miller编辑，英国，剑桥，剑桥大学出版社，共996页。



图TS.1. 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80000个资料序列中挑选出约29000个资料序列组成子资料集。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29000个资料序列,其中约28000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的方框显示出存在显著变化的资料序列的总数量(上层),以及与变暖一致的资料序列的数量所占的百分比(下层),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)、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,...,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,这是因为除极地外地区的数量并不包括与海洋和淡水系统(MFW)相关的数量。大面积的海洋变化的位置未在图中标示出来。[F1.8, F1.9; 第一工作组 AR4 F3.9b]

(高信度)[1.3.4]。

区域温度升高对某些人工管理的系统和人类系统的影响正在出现，虽然由于适应以及非气候驱动因子的作用，这些影响还更难以辨别。

已经检测到对农业和林业系统的影响[1.3.6]。在人类健康系统的某些方面出现的变化与近期的变暖相关[1.3.7]。有关适应近期变暖的文献开始出现并逐步系统化(中等信度)[1.3.9]。

与其它因子相比，近期的变暖对农业和林业产生的后果有限。然而，对于北半球大部分地区的农业和林业，已经发现物候学领域的一个显著进展，但在作物管理方面的响应却有限，如在北半球高纬度地区提前春季播种等。生长季节的延长已经在许多区域观测到的森林生产率的提高做出了贡献，虽然偏暖和偏干燥的条件是造成北美地区和地中海盆地森林生产率下降和森林火灾上升的原因之一。农业和林业均已显示出对近期热浪、干旱和洪水的脆弱性(中等信度)[1.3.6]。

虽然针对已发现的与近期变暖有关的对人类健康影响的研究很少，但是高极端温度事件的增加与欧洲的死亡率过高相关，这已促使采取了适应措施。不断出现的证据表明在欧洲和非洲部分地区，某些人类疾病传播媒介的分布出现了变化。北半球中高纬地区发生季节性花粉过敏的时间有所提前，花粉产生量有所增加(中等信度)[1.3.7]。

有关社会经济活动变化和人类响应气候变化(包括变暖)方式的文献正在逐步系统化。在积雪、冰和冻土地区，一些土著群体做出的响应关系到他们赖以生的和为保留其文化特征的迁移方式、健康和动植物的范围[1.3.9]。响应因群体的不同而异，通常根据特定的历史因缘，凭着他们对周围变化和范围的观察以及根据可供这些群体选择的可行性方案而定(中等信度)[1.3.9]。

虽然目前有显著的证据表明包括南极洲在内的每个大陆上以及在多数海洋中均已观测到自然和生物系统的变化，但是大多数研究却来自北半球的中高纬度

地区。有关阐述在热带地区和南半球观测到变化的文献却很稀少[1.5]。

TS.3 方法和情景

TS.3.1 可供研究气候变化影响、适应和脆弱性的人员使用的方法的开发情况

自第三次评估报告(TAR)以来，针对改进决策分析的需求已促使了使用气候变化影响、适应和脆弱性(CCIAV)方式和方法的数量增加。虽然科学研究旨在减少不确定性，而决策旨在通过尽可能最佳地利用现有知识管理不确定性[2.2.7, 2.3.4]。这通常需要研究者和利益攸关方之间的密切合作[2.3.2]。

因此，虽然标准的气候情景驱动方法在本报告描述的大部分的评估中采用，但是其它方法的使用正在增加[2.2.1]。这些方法包括对当前和未来适应气候变率和变化的评估[2.2.3]、适应能力、社会脆弱性[2.2.4]、多重压力和可持续发展背景下的适应[2.2.5, 2.2.6]。

风险管理能够应用到所有上述方面。风险管理是针对不确定情况下的决策；已为CCIAV评估制订了几个详细的框架，其使用正在迅速扩大。风险管理的优势包括使用已成形的方法管理不确定性、利益攸关方的参与、政策方案评价方法的使用(但无政策倾向性)、不同学科方法的整合以及将气候变化问题作为主流纳入更广泛的决策范畴[2.2.6]。

利益攸关方为CCIAV的一系列风险及其管理的评估做出了至关重要的贡献。特别是，一个集团或系统如何能够应对当前的气候风险，这为未来风险的评估奠定了一个坚实的基础。越来越多的评估涉及到利益攸关方或由利益攸关方开展。这建立了信誉并有助于成果‘所有权’的授予，这是有效开展风险管理的前提条件[2.3.2]。

脚注9，接框TS.4下面的内容。在位于北半球的每一个位置上，将所述变化特征与模拟的温度进行比较，而模拟温度受以下因子驱动：(a)自然强迫(粉色柱)、(b)人为(即：人类)强迫(桔黄色柱)和(c)自然和人为综合强迫(黄色柱)。此外，在每个图框中均标示出每项研究过程中记录的实际温度(蓝色柱)与83个物种的特征变化之间相关系数的频率，在145个物种中只有这些物种报告了当地的温度趋势。检查物种特征变化的年数约平均为28年，平均开始的年份是1960年，平均结束的年份是1998年。请注意以下一致性：a)自然强迫标绘点与实际温度标绘点之间的一致性(K=60.16, $p>0.05$)比 b)人为强迫标绘点与实际温度标绘点之间的一致性(K=35.15, $p>0.05$)弱，而后者又比 c)综合强迫标绘点与实际温度标绘点之间的一致性(K=3.65, $p<0.01$)弱。综合起来，这些标绘点表明：在逐渐升高的区域温度中物种正在做出响应的可测温度部分能够归因于人类的影响，因而显示了共同归因(见第1章)。

TS.3.2 第二工作组在IPCC第四次评估报告中关于未来特征的描述

CCIAV评估通常需要关于各种条件诸如气候、社会经济发展、和其它环境因素预期未来如何变化的信息。这通常需要建立未来的情景、情节或其它特征，并通常被分解为区域或局域尺度[2.4.1, 2.4.6]。

情景是对世界的未来状态所作的合理描述，但不附加认为具有的可能性。情节是对未来演变作的定性的、内部一致的叙述，通常强调针对未来变化作出的量化预估，连同上述情节，构成了情景[B2.1]。IPCC排放情景特别报告(SRES)于2000年出版，提供了未来温室气体排放情景，其中伴随着社会、经济和技术发展的情节可用于CCIAV研究(图TS.2)。虽然在应用这些情景过程中会出现方法问题(例如，在预估人口和国内生产总值(GDP)方面，是将尺度从四个SRES世界大区降至国家尺度或次国家尺度)，但是这些情景仍可对社会经济发展、温室气体排放和气候提供一个连贯一致的全面量化，并可以代表当前可供从事CCIAV的研究者使用的最全面的情景。本卷中所评估的相当多的影响研究采用了针对未来特征描述，这些描述利用了SRES情景。对于其它一些研究，特别是对适应和脆弱性的经验分析，这些情景的相关性有

限，故未予采用[2.4.6]。

在未来，更为理想的是把与气候有关的情景与其它国际机构所广泛采用的情景进行更好的整合(主流化)，并加强研究界与政策界之间的信息交流，这样可大大提高情景的使用性和接受性。为了解决指标不明确的问题，需要改进情景，诸如未来技术和适应能力，而且对造成变化的关键驱动因子之间的相互作用需要更好地加以明确[2.5]。

关于未来气候特征的描述

敏感性研究

本报告所评估的大量以模式为基础的CCIAV研究运用了敏感性分析来调查一个系统的行为，这通过对重要的驱动变量作任意的，但通常又有间隔规则的调整。使用一系列扰动可以构建影响响应面，这类响应面与未来气候概率表述相结合正越来越多地用于评估影响的风险[2.4.3, 2.3.1, 2.4.8]。

相似性

历史极端天气事件，如：洪水、热浪和干旱，就其影响和适应性响应正在日益得到分析。此类研究可对规划适应响应有利，特别是如果这些事件在未来频率加大和/或强度提高。空间相似性(当前气候与所研究地区未来预期气候相类似的区域)已被作为启发式工具用于经济影响、适应需求和对生物多样性风险的分析[2.4.4]。

气候模式资料

第四次评估报告中所评估的大多数量化的CCIAV研究使用了气候模式来生成气候变化的基础情景。部分情景是基于SRES之前的排放情景，诸如IS92a，或甚至是基于平衡气候模式试验。然而，最大多数研究受SRES排放情景驱动，主要是A2情景(假设较高的排放)，大多数早期基于SRES的气候模式试验是为该情景而开展的。一些情景驱动的研究探索那些产生广泛后果的单独事件，如北大西洋经向翻转环流(MOC)的突然中断等[2.4.6.1, 2.4.7]。

第二工作组第四次评估报告(WGII AR4)中所评估的CCIAV研究一般是基于第一工作组(WGI)在TAR中评估的气候模式模拟。自TAR以来，已经使用以SRES排放为假设条件的大气海洋环流耦合模式(AOGCM)进行了新的模拟。这些模拟在WGI AR4中作了评估，但是大部分未提供用于开展WGIIAR4有关CCIAV研究的模拟结果。图TS.3是将源于最近采用



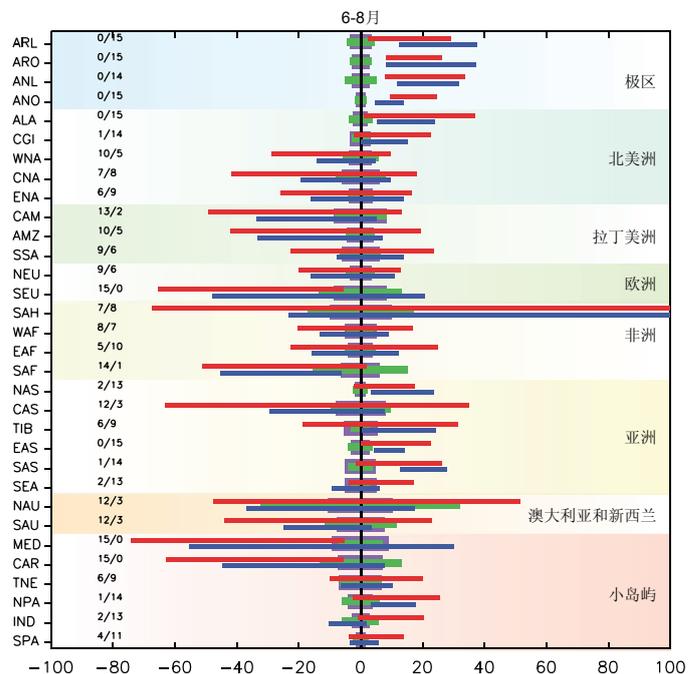
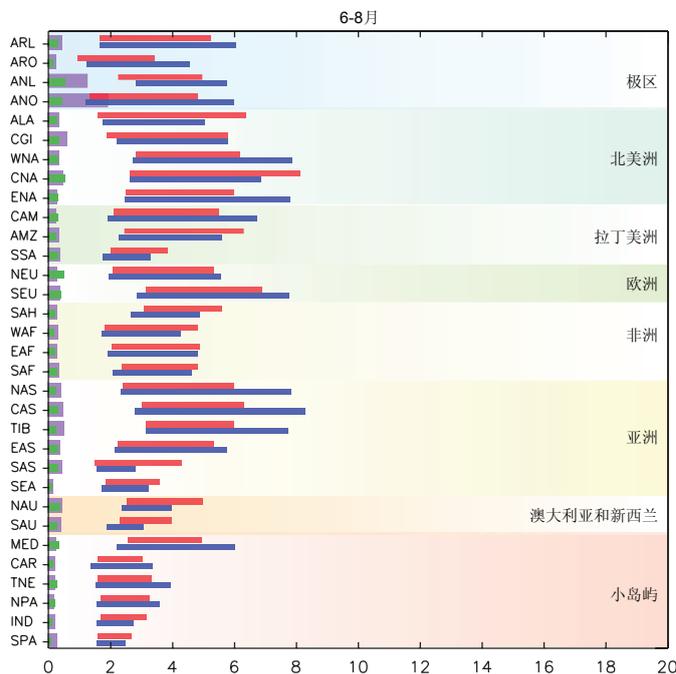
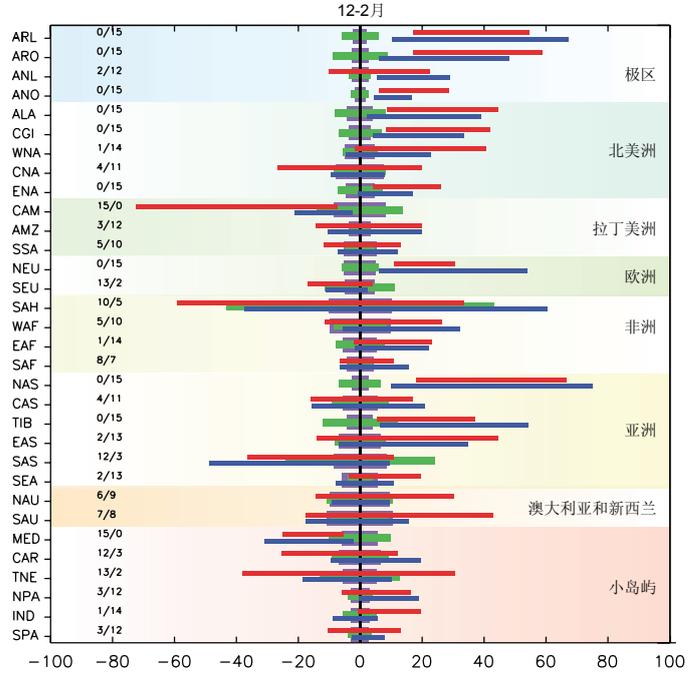
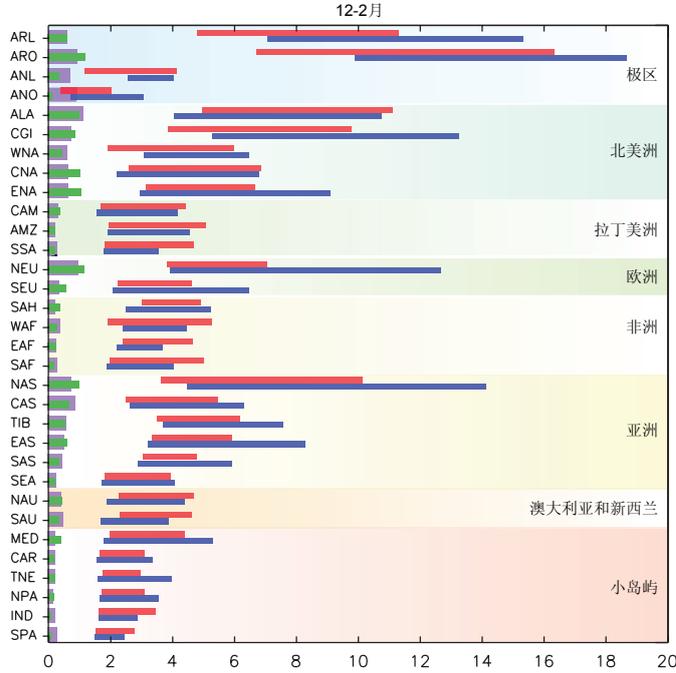
图TS.2. 四个SRES情节特征概览 [F2.5]

A2强迫的AOGCM模拟(由WGI AR4评估: 红色条)的区域温度和降水预估范围与早先的A2强迫的模拟作了比较, 后者是在WGI TAR中作的评估, 并在WGII AR4评估的许多CCIAV研究中用于情景的建立(蓝色条)。该图支持了WGIAR4的结论: 预估变暖的基本

形态与以往评估相比没有多大变化(注意蓝色条和红色条的位置), 但是对于大多数区域而言, 温度的区域预估的信度目前较高, 而在部分区域降水的预估信度较高(即红色条短于蓝色条的区域)[B2.3]。

(a) 温度升高 (°C/世纪)

(b) 降水变化 (%/世纪)



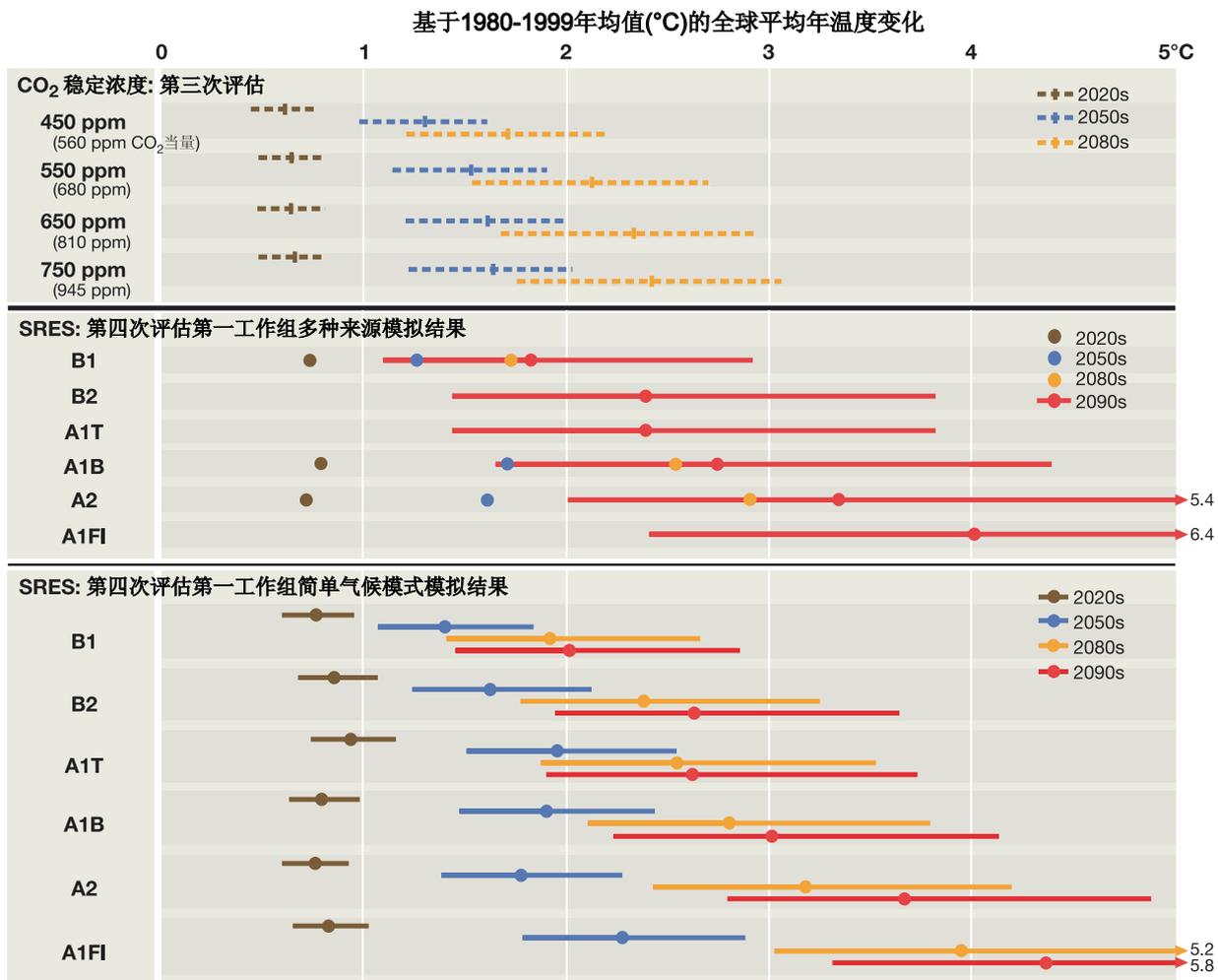
- A2排放情景下, 第三次评估之前的7个海气耦合模式模拟结果的变化范围
- A2排放情景下, 当前的15个海气耦合模式模拟结果的变化范围
- 基于千年控制模拟试验的HadCM3模式, 30年自然变率模拟结果的95%置信区间
- 基于千年控制模拟试验的CGCM2模式, 30年自然变率模拟结果的95%置信区间

图TS.3. 到21世纪末冬季和夏季温度和降水范围的变化, 根据SRES A2排放情景, 对世界三十二个区域所作的近期(十五个模式 - 红色条)和TAR之前(七个模式 - 蓝色条)AOGCM预估, 用世纪变化率表示。紫色条和绿色条表示模拟的30年自然变率。降水点的数字表示近期A2运行次数, 给出了负/正降水变化。DJF: 十二月、一月、二月; JJA: 六月、七月、八月。[F2.6包括了区域图]

非气候情景

虽然TAR中所报告的CCIAV研究一般采用了一个或多个气候情景，但是没有几项研究采用了同时期的社会经济、土地利用或其它环境变化的情景。那些确实采用了的研究使用了一系列源来开发上述非气候情景。相比之下，AR4研究包括了SRES假设，现在可以有几个估值，同时考虑了不同的情节。非气候驱动因子的作用，诸如技术变革和区域土地利用政策，部分研究认为在确定结果方面比气候变化更为重要[2.4.6]。

部分研究需要CO₂浓度情景，因为浓度升高能够影响海洋酸化，影响许多陆地植物的生长和用水。2005年所观测到的CO₂浓度约为380 ppm，并在TAR中作了预估，使用Bern-CC模式，对于SRES标志情景，到2100年上升到下列水平 – B1:540 ppm(范围486-681 ppm)；A1T:575(506-735)；B2: 611(544-769)；A1B:703(617-918)；A2:836(735-1,080)；A1FI:958(824-1,248)ppm。与这些基准水平相类似的值一般以SRES为基础的影响研究所采用[2.4.6.2]。另外，多应力方法可显示驱动因子及其影响之间重要的区域依赖性(即极端天气和空气污染事件对人类健



图TS.4. 全球温度在所选时段中的变化，相对于1980-1999年，根据SRES情景和稳定情景所作的预估。为了表示相对于1850-1899年的温度变化，加上了0.5°C。第二章中提供了更多细节[框2.8]。估值分别针对21世纪20年代、21世纪50年代和21世纪80年代、(这些时段是IPCC资料分发中心所使用的，故也为许多影响研究所使用)以及21世纪90年代。使用了两种不同基于SRES预估的方法。**中图：**源自WGI AR4 SPM的基于多种来源的预估。最佳估值基于AOGCM(色点)。仅有针对21世纪90年代的不确定性范围，基于模式、观测限制和专家的判断。**下图：**最佳估值和不确定性范围是基于简单气候模式(SCM)，也源于WGI AR4(第十章)。**上图：**使用SCM针对四个CO₂稳定情景的最佳估值和不确定性范围。结果源自TAR，因为针对21世纪的可比性预估在AR4中没有。然而，平衡变暖的估值在WGI AR4中对CO₂当量稳定¹¹作了阐述。注意在温室气体实现稳定后几十年或几个世纪之后才会达到平衡温度。不确定性范围：中图，可能性范围(> 66%的概率)；下图，19个计算估值之间的范围，假设低碳循环反馈(均值 - 1标准差)并假设高碳循环反馈(均值 + 1标准差)；上图，在中等碳循环背景下七个模式的调节范围。

11. WGI AR4中针对CO₂当量稳定在七个水平上的平衡变暖的最佳估值和可能性范围：350 ppm, 1.0°C [0.6-1.4]；450 ppm, 2.1°C [1.4-3.1]；550 ppm, 2.9°C [1.9-4.4]；650 ppm, 3.6°C [2.4-5.5]；750 ppm, 4.3°C [2.8-6.4]；1,000 ppm, 5.5°C [3.7-8.3]和1,200 ppm, 6.3°C [4.2-9.4]。

康产生的综合影响)。情景范围和应用的这一扩大使广泛的潜在未来影响及其相关不确定性成为关注的焦点[2.2.5, 2.5]。

减缓/稳定情景

SRES情节假设将不落实任何具体的气候政策来减少温室气体的排放(即减缓)。六个SRES情景使用两种不同的方法对21世纪期间全球平均变暖作的预估在WGIAR4(第十章)中阐述,见图TS-4的中图和下图。即使没有设定明确的气候政策,到本世纪末针对可替代的排放情景的变暖预估之间的差别能够超过2°C [B2.8]。

假设未来减缓的CCIAV研究正在开始(通过改善或避免影响)评估气候决策的效益。稳定情景是一种减缓情景的类型,描述了未来采取减排从而温室气体浓度、辐射强迫或全球平均温度变化不超过预先规定的限度。没有几项研究考虑在假设实现稳定后气候变化的影响。其中一个理由是到目前为止已经完成的AOGCM实现稳定的运算尚比较少,虽然情况正在发生迅速变化[2.4.6]。

相对于基线排放,温室气体减缓预期将减少全球平均变暖,反之,可避免气候变化的某些不利影响。为了表示预估的在21世纪期间减缓对温度的效应,并且在WGI AR4中没有更为近期的、具有可比性的估值情况下,使用简化气候模式的第三次评估报告的结果在图TS-4的上图中重现。这些结果描述了21世纪三个时期:早期(2025年)、中期(2055年)和晚期(2085年)¹²的四个CO₂稳定情景的温度响应 [B2.8]。

大尺度的独特性

关于大尺度独特性影响方面的研究非常少,即地球系统中极端的、有时是不可逆的变化,诸如由于南极和/或格陵兰岛冰盖融化导致北大西洋经向翻转环流的突然中断或全球海平面的迅速上升[2.4.7]。由于对这些事件的根本机制或者对其可能性不完全了解,所以只开展了一些探索性研究。例如,在探索海平面突然上升的最坏情景方面,开展了到2100年上升5米和上升2.2米这两种情况下对海岸带的影响评估[2.4.7]。这是第一次将这些情景纳入第二工作组的评估,并且预计将会有更多的此类研究在未来可用于评估

概率特征

对未来气候和非气候条件的概率描述越来越多。一些针对气候系统的研究已经生成了气候变化的概率估值,是以所选排放情景或概率排放情景为条件的,后者已成为广泛争论的主题[2.4.8]。对未来作出的概率分析已经应用于几项CCIAV研究之中,以估算当影响超过预定阈值时的风险以及发生超过阈值的相关时间[2.3.1]。

TS.4 当前对未来影响的认识

本节概括了预估本世纪¹³每个系统和行业(TS.4.1节)以及每个区域(TS.4.2节)所受到的主要影响,是根据与人和环境的相关性而做出的判断。它假设气候变化没有减缓,而且适应能力没有因气候政策而增强。所有全球温度的变化是相对于1990年表述的,除非另有其它说明¹⁴。这些影响来自于气候变化和与全球温度变化相关的海平面变化,并且常常反映出预估的降水和其它气候变量以及温度的变化。

TS.4.1 行业影响、适应和脆弱性

预估的对每个行业的影响在框TS.5中作了概述。

淡水资源及其管理

气候变化对淡水系统及其管理的影响主要是观测到和预估温度、蒸发、海平面和降水变率将出现上升(很高信度)。

世界上六分之一以上的人口生活在冰川或融雪供水的江河流域,因此将受到冰川和积雪储水量减少的影响,受到冬季流量与年度流量比率上升的影响,并可能受到因冰川范围或融化季节雪水储量减少而引起的低流量下降的影响[3.4.1, 3.4.3]。海平面上升将扩大地下水和三角湾盐碱化面积,导致人需要和沿海地区生态系统需要的淡水量下降[3.2, 3.4.2]。预估降水强度和变率加大会增加许多地区洪水和干旱的风险[3.3.1]。达20%的世界人口生活在江河流域,在全球变暖的过程中,到2080年代,这些流域有可能受到洪灾增多的影响[3.4.3]。

12. WRE稳定廊线曾在TAR中使用,有关描述见TAR综合报告。

13. 除非另有其它说明。

14. 为了表示相对于工业化前(约1750年)水平的温度变化,加上0.6°C。

根据SRES A2情景，生活在不堪重负的江河流域的人口数量预估会大大增加：从1995年的14-16亿上升到2050年的43-69亿(中等信度)。

根据整个系列的SRES情景，面临日益缺水风险的人口预估分别为：到21世纪20年代达4-17亿，到21世纪50年代达10-20亿，到21世纪80年代达11-32亿[3.5.1]。到21世纪50年代(A2情景)，有2.62-9.83亿人口可能加入用水紧张的行列[3.5.1]。预估用水压力状况到21世纪50年代会在20%-29%的全球陆地面积上出现缓解(考虑到两个气候模式的结果和SRES情景A2和B2)并会在62%-76%的全球陆地面积上出现增加[3.5.1]。

干旱和半干旱地区特别受到气候变化对淡水的影响(高信度)。

许多这类地区(例如地中海流域、美国西部、非洲南部、巴西东北部、澳大利亚南部和东部)将由气候变化而遭受水资源的减少(参见图TS.5)[3.4, 3.7]。地表水可用量由于降水变率加大而出现下降，这方面的抵消努力将受阻，因为地下水的补充在已经面临缺水压力的区域可能会大大下降[3.4.2]，而且这些地区因人口和需水量的快速增加通常变得更加脆弱[3.5.1]。

水温上升、降水强度增加、低流量期延长可能

会加剧许多形式的水污染，会影响生态系统、人类健康、和水系统的可靠性及运行成本(高信度)。

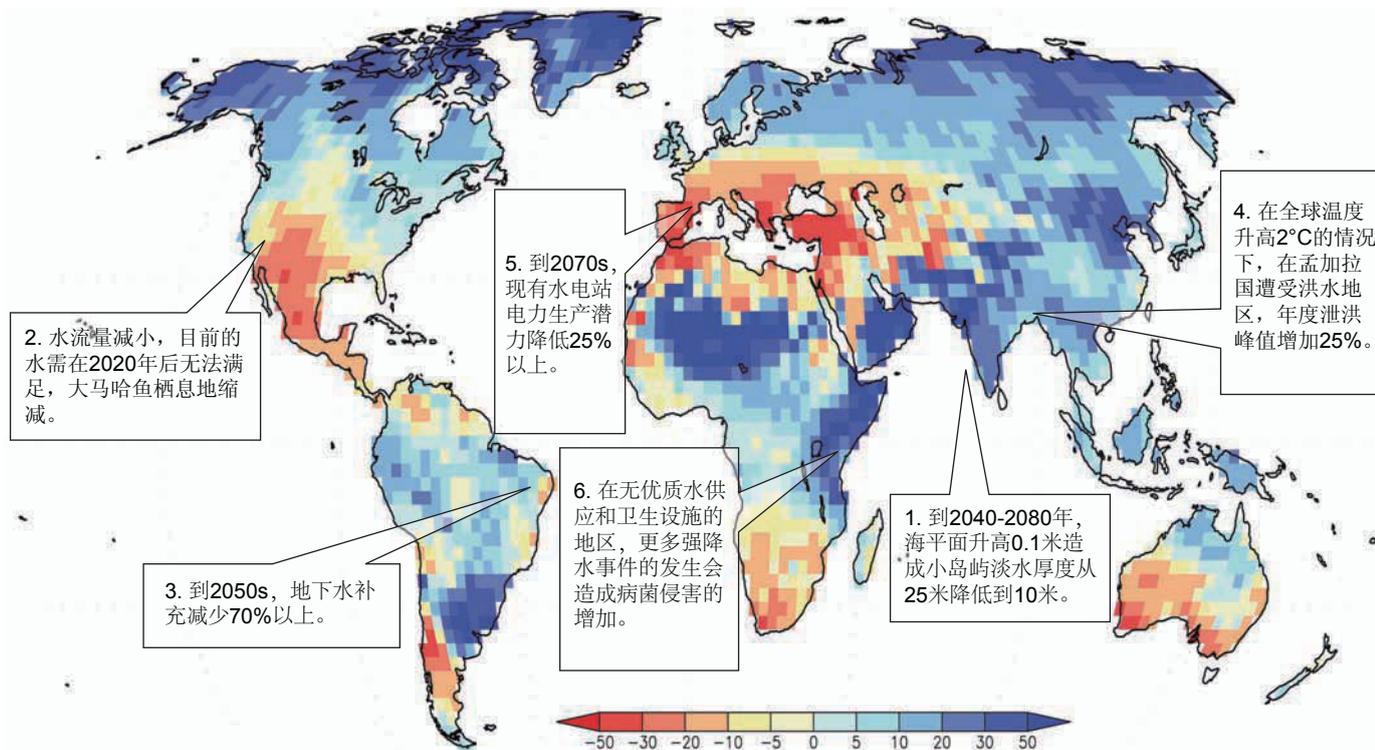
这些污染物包括沉积物、营养物、溶解的有机碳、致病菌、农药、盐和热污染[3.2, 3.4.4, 3.4.5]。

气候变化影响了现有用水基础设施的功能和运行并影响了水管理的规范(很高信度)。

气候对淡水系统的不利影响加剧了对其它方面的影响，诸如人口增加、经济活动的改变、土地利用变化和城市化[3.3.2, 3.5]。从全球范围着眼，需水量在未来几十年将出现上升，主要是由于人口增长和财富增加。从地区范围来看，由于气候变化，灌溉需水量可能会出现大的变化[3.5.1]。当前的水管理规范很可能变得不够，难以减少气候变化对供水可靠性、洪水风险、健康、能源和水生生态系统造成的不利影响[3.4, 3.5]。将当前的气候变率更好地纳入水务管理可能会使适应未来气候变化变得更为容易一些[3.6]。

一些认识到预估的水文变化不确定性的国家和地区(例如加勒比、加拿大、澳大利亚、荷兰、英国、美国、德国)正在制定针对水行业的适应程序和风险管理规范(很高信度)。

自IPCC第三次评估报告以来，对不确定性进行了评估，对其的解释也得到改进，并且正在开发新的方法(例如集合方法)来描绘不确定性[3.4, 3.5]。尽管



图TS.5. 未来气候变化对淡水影响的解释性地图，这些变化影响对受影响地区的可持续发展构成一种威胁。背景表明根据SRES A1B排放情景，年径流在目前(1981-2000年)和2081-2100年之间的集合平均变化值，用百分比表示；蓝色表示径流增加，红色表示径流减少。[F3.2]

如此，对江河流域尺度降水、江河流量和水位等变化的定量预估仍存在不确定性[3.3.1, 3.4]。

气候变化对淡水系统的不利影响超过了其效益(高信度)。

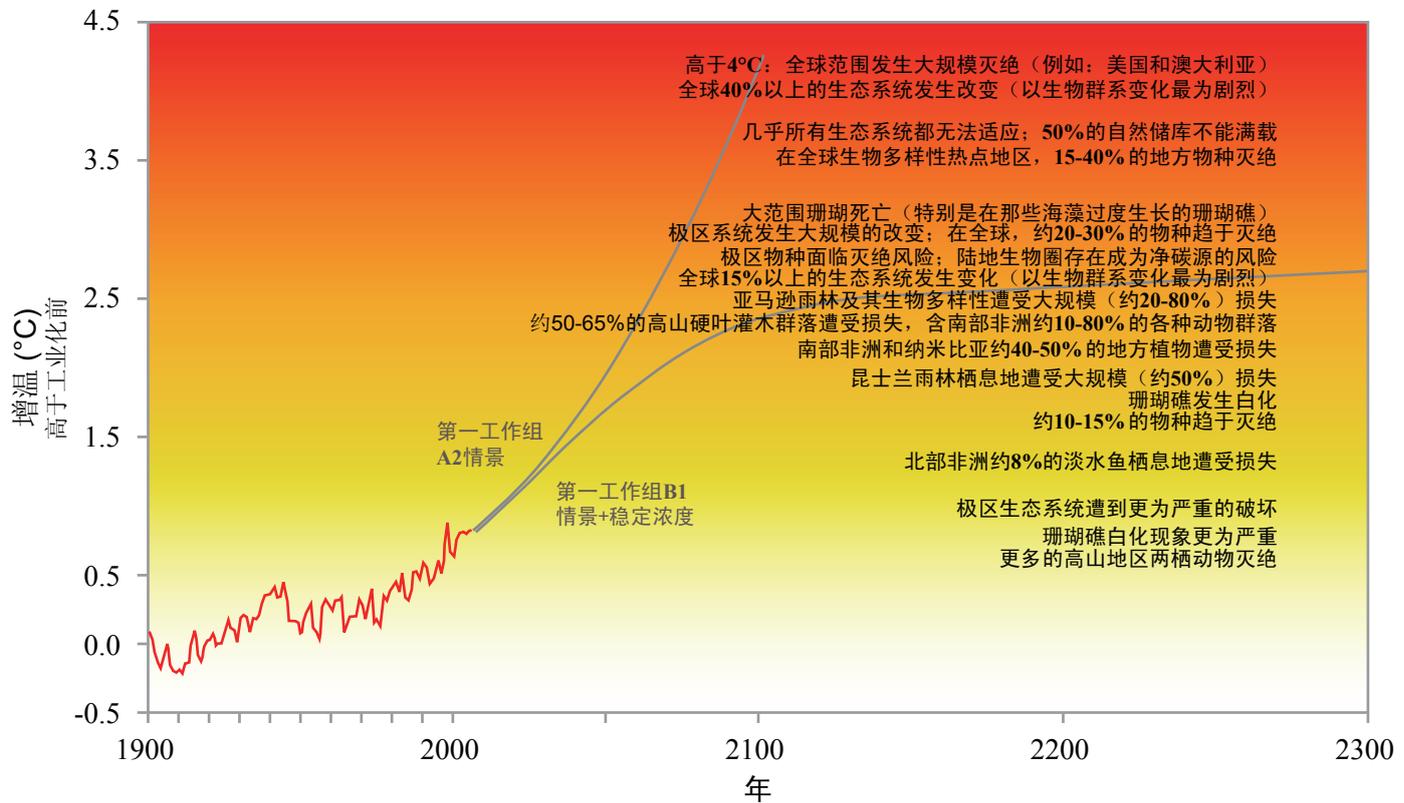
IPCC评估的所有地区表明气候变化对水资源和淡水生态系统总体上造成净负影响。径流预估下降的地区可能会面临水资源所提供服务的价值的降低。其它地区年径流量增加所带来的有利影响可能会被一些地区因降水变率增加和季节径流改变而对供水、水质和洪水风险造成的负面效应所抵消(参见图TS.5)[3.4, 3.5]。

生态系统

对地质历史记录表明生态系统具备一些自然适应气候变化的能力[WGI AR4第6章, 4.2]，但是这种弹性¹⁵从未受到过众多全球人口数量及其对生态系统多方面需求和压力的挑战[4.1, 4.2]。

许多生态系统的弹性(其自然适应能力)到2100年可能会被前所未有的综合气候变化、相关扰动(例如洪水、干旱、野火、虫害、海洋酸化)和其它全球变化驱动因子(如土地利用变化、污染、过度开采资源)所突破(高信度)。

生态系统很可能会受到比过去650,000年高得多的大气CO₂水平以及至少与过去740,000年是一样高的全球平均温度的影响[WGI AR4第6章; 4.2, 4.4.10, 4.4.11]。到2100年，海洋的pH很可能会比过去两千万年期间的要低[4.4.9]。过量利用野生栖息地使其支离破碎很可能会破坏物种的适应性[4.1.2, 4.1.3, 4.2, 4.4.5, 4.4.10]。超过生态系统的弹性很可能会产生超过阈值而出现的那类反应，许多在与人类社会有关的时间尺度上是不可逆转的，诸如生物多样性因灭绝、物种生态相互作用遭到破坏、生态系统结构和干扰体系(特别是野火和病虫害)发生重大改变而带来的损失(参见图TS.6)。生态系统的特性(如生物多样性)或者调节服务(如碳固化)很可能会无法弥补[4.2, 4.4.1, 4.4.2-4.4.9, 4.4.10, 4.4.11, F4.4, T4.1]。



图TS.6. 预估风险概要：由于气候变化对生态系统的关键影响，针对不同水平全球年平均温度上升， ΔT ，相对于工业化前的气候，用作气候变化的代用。红色曲线表示1900-2005年这一时期所观测到的温度距平 [WGI AR4 F3.6]。两条灰色曲线提供了全球平均温度动态变化(ΔT)未来可能演变的例子[WGI AR4 F10.4]，有WGI模拟的多模式平均响应：(1) A2辐射强迫情景 (WGI A2) 和 (2) 延伸型B1情景 (WGI B1+稳定)，其中2100年之后的辐射强迫保持稳定在2100年的值上[WGI AR4 F10.4, 10.7]。白色影子表示中性、较小不利影响、或者有利影响或风险；黄色表示对部分系统的不利影响或低风险；以及红色表示不利影响或范围更广和/或程度更大的风险。图解影响只考虑了气候变化的影响，而忽略了土地利用变化或栖息地破碎化的效应，忽略了过度采伐或污染（如氮沉积）。然而，有几个模式考虑了火体系变化，有几个模式考虑了大气CO₂上升可能产生生产力强化效应，还有一些模式考虑了减缓效应。[F4.4, T4.1]

15. 弹性的定义是某一社会系统或生态系统在吸收干扰的同时保留相同的基本结构和相同功能方式的能力、自我组织的能力，以及自然适应压力和变化的能力。

在温室气体继续以当前的速度或高于当前的速度排放并且其它全球变化没有减缓的前提下，如土地利用变化，到2100年，陆地生物圈可能会成为净碳源，因此会扩大气候变化(高信度)。

几个主要的陆地碳储量所在地对气候变化和/或土地利用变化较为脆弱[F4.1, 4.4.1, F4.2, 4.4.5, 4.4.6, 4.4.10, F4.3]。陆地生物圈当前成为了一种可变但一般仍在扩大的碳汇(由于CO₂肥化、中度气候变化和其它效应)，但是这可能会在本世纪中叶之前达到高峰，然后趋向成为一个净碳源，因此会增加气候变化[F4.2, 4.4.1, 4.4.10, F4.3, 4.4.11]，同时海洋缓冲能力开始饱和[WGI AR4, 例如7.3.5]。如果温室气体继续以当前的速度或者高于当前的速度排放并且全球变化驱动因子没有减缓，包括土地利用变化，特别是对热带森林的毁坏，那么这种情况可能会在2100年之前发生。冻土层的甲烷排放可能会加速[4.4.6]。

当全球平均温度超过工业化前水平2°C至3°C时，到目前为止(公正采样方式)所评估的物种中大约20%至30%(各区域生物群从1%到80%不等)可能会面临日益增高的灭绝风险(中等信度)。

全球生物多样性的损失具有关键相关性，是不可逆的[4.4.10, 4.4.11, F4.4, T4.1]。区域古气候变化减弱的地方是特有物种最为丰富的地方，这表明特有物种可能会面临比地质历史更大的灭绝风险[4.4.5, 4.4.11, F4.4, T4.1]。海洋酸化可能会破坏叶状散囊石壳体在各浮游生物和底栖浅层海洋生物中的形成[4.4.9, B4.4]。针对气候变化的保护做法一般都毫无准备，有效的适应响应措施实施起来成本可能会很高[4.4.11, T4.1, 4.6.1]。虽然生物多样性完整无缺和生态系统服务之间的联系在量化方面仍有不确定性，但是具有高信度的是这一关系在定性方面则是正的[4.1, 4.4.11, 4.6, 4.8]。

当全球变暖使温度比工业化前水平高2°C至3°C并且大气CO₂相应增加时，在陆地和海洋生态系统结构和功能上的实质性变化很可能会发生(高信度)。

主要生物群落的变化，包括新型生物群落的出现以及物种生态相互作用的变化，伴随对货物和服务的基本不利后果很可能并基本确定会超过这些温度的上升幅度[4.4]。以前被忽略的海洋逐步酸化由于大气CO₂的上升预计会对海洋壳体生物(如珊瑚)及其属种造成不利影响[B4.4, 6.4]。

粮食、纤维和森林产品

在中纬度至高纬度地区，中度气候变暖有利于谷

类作物和牧草的产量，但是即使是略微变暖会使季节性干旱和热带区域的产量下降(中等信度)。

对一系列实地模拟的结果表明在温带地区，局地平均温度的中度至中等增加(1°C至3°C)以及相应的CO₂增加和降雨变化能对作物的产量带来小幅有利影响。在低纬度地区，特别是季节性干旱的热带地区，甚至中度的温度上升(1°C至2°C)可能会对主要的谷物产量带来不利影响，从而增加了饥荒的风险。温度进一步上升则对所有地区产生日益加大的不利影响(中等至低信度)(参见图TS.7)[5.4]。

气候变化使面临饥荒风险的人数略有增加，相对于社会经济的发展，总体上面临饥荒风险的人数有大的减少(中等信度)。

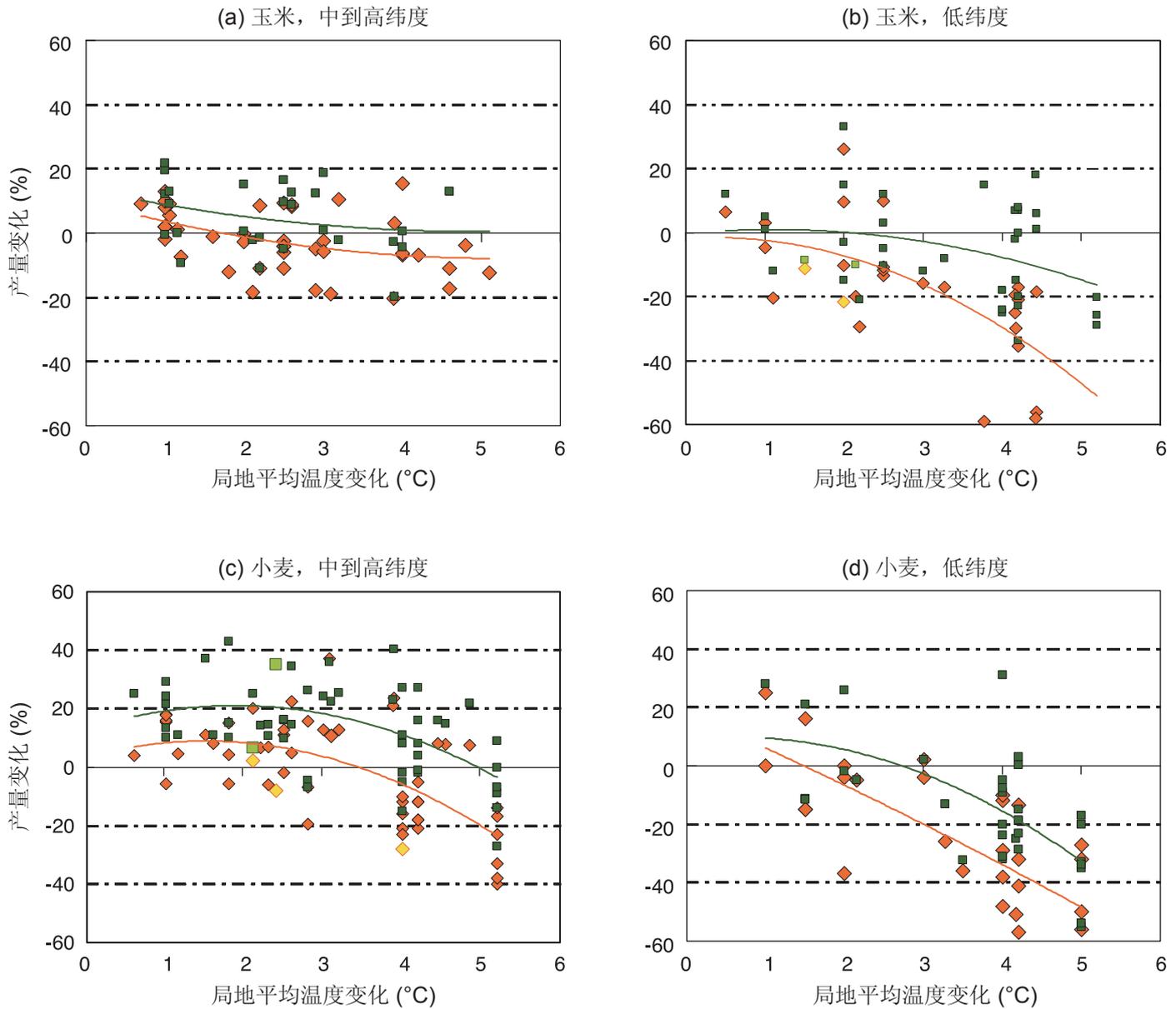
与当今8.2亿营养不良的人数相比，如果没有气候变化，社会经济发展的SRES情景预估到2080年，对于SRES A1、B1和B2而言，营养不良的人数为1-2.4亿(在A2情景下为7.7亿)(中等信度)。气候变化情景预估到2080年，对于SRES A1、B1和B2情景而言，营养不良的人数为1-3.8亿(在A2情景下为7.4-13亿)(低至中等信度)。上述范围表示在情景中排出和包括CO₂效应的影响程度。气候变化和社会经济学结合起来可以改变饥荒的区域分布，对非洲次撒哈拉地区具有很大的不利影响(低至中等信度)[5.4, T5.6]。

极端气候事件频率和严重程度的预估变化不仅对粮食生产和林业生产以及粮食安全产生显著后果，此外还对预估的平均气候具有影响(高信度)。

最近的研究表明热应力、干旱和洪水的频率有所增加，对作物产量和牲畜产生的不利影响超过了平均气候变化的影响，产生了令人吃惊的可能性，影响增大，发生更早，超过了只用平均变量变化所作的预测[5.4.1, 5.4.2]。对于低纬度地区的作物和牲畜而言，情况尤为如此。气候变率和变化还改变了火灾、虫害和病原体等爆发的风险，给粮食、纤维和林业带来不利影响(高信度)[5.4.1至5.4.5, 5.ES]。

模拟表明变暖为低至中时，适应的相对效益有所上升(中等信度)，虽然随着变暖，适应可给水资源和环境资源带来压力(低信度)。

适应方案具有多种，成本各不相同，随已有规范的变化和粮食、纤维和森林活动地点的变化而异[5.5.1]。适应的效果不一，从不利影响略有减少到把不利影响改变为有利影响不等。平均而言，在谷类耕作体系中的适应措施，如改良品种和改变种植时间，可以避免减少10%-15%的产量，即使局地温度上升1°C至2°C。适应所带来的效益趋于随着气候变化的程



图TS.7. 玉米和小麦的谷粒产量对气候变化的敏感性。响应包括无适应措施(橙点)和有适应措施(绿点)。本图所基于的研究涵盖了一系列的降水变化和CO₂浓度范围,它们表现了未来气候变率的各种变化。例如,(b)和(c)中浅色的点表示在各气候情景下雨养作物随降水减少而做出的各种响应。[5.4]

度而提高[F5.2]。需要在政策上和体制上有所改变,以促进适应。开垦边远土地的压力或采用不可持续性的耕作方法会加大土地的退化和资源的利用,从而危及野生物种和人工养植物种的生物多样性[5.4.7]。适应措施应该纳入到发展和战略计划、国家计划和扶贫战略中[5.7]。

小佃农和以种粮谋生的农民、牧民和手工渔业者有可能遭受气候变化造成的复杂而局部的影响(高信度)。

上述群体的适应能力是有限的,他们可能经受气候变化对热带作物产量的不利影响,而且面临极端事件时,他们是高度脆弱的。从更长期而言,他们还

可能遭受其它气候相关过程的不利影响,如积雪减少(尤其是印度-恒河平原)、海平面上升以及影响农业劳动力的人类流行疾病的传播(高信度)[5.4.7]。

在全球范围内,预计林业生产随着短期和中期气候变化仅有小幅变化(中等信度)。

全球林业产品的产出将发生小幅度到轻微的减少,但区域和局地的变化有可能会大[5.4.5.2]。增产地区在短期内有可能从低纬度地区向其它地区转移,从长期而言会转移到高纬度地区[5.4.5]。

预计某些特殊的鱼类物种将在其分布范围的边缘地带灭绝(高信度)。

某些特殊鱼类物种在分布和繁殖力上的区域变化可能继续发生，而这些鱼类物种的局地灭绝将发生在其分布范围的边缘地带，特别是淡水鱼和河海洄游鱼的某些物种(如：鲑鱼和鲟鱼)。而在某些情况下，这些鱼类的分布范围和繁殖力可能增加[5.4.6]。有新的证据表明经向翻转环流正在放缓，给渔业带来潜在的严重后果[5.4.6]。

预估气候变化将导致粮食和林业贸易增长，大多数发展中国家将更加依赖粮食进口(中到低信度)。

到2050年以前，由于实际价格的下降，粮食购买力会增强，但是2050-2080年期间，由于气候变化造成的粮食实际价格的增长将会削弱粮食购买力[5.6.1, 5.6.2]。温带向热带国家的粮食产品出口有可能增加[5.6.2]，而在短期内，热带向温带国家的林业产品出口有可能增加[5.4.5]。

关于作物对CO₂浓度增加的响应的实验研究证实了TAR的评估结论(中到高信度)。新的研究表明森林对CO₂增加的响应程度较低(中等信度)。

最近关于野外空气中二氧化碳浓度升高(FACE)研究的再次分析表明，在无应力条件下，550ppm CO₂浓度水平与当前浓度水平相比较，C3类作物产量增产10%-20%，C4类作物产量增产0-10%(中等信度)。在CO₂浓度增加条件下的模式模拟结果显示的增产幅度与上述幅度一致(高信度)[5.4.1]。最近的FACE结果表明成熟的森林对CO₂浓度增加没有显著的响应，而且还证实CO₂浓度增加促进了幼林的生长[5.4.1]。臭氧能够限制农作物和森林对CO₂浓度增加的响应[B5.2]。

海岸带系统和低洼地区

自第三次评估报告以来，我们对气候变化对海岸带系统和低洼地区(以下称“海岸带”)影响的认识有了重要提高，揭示了六条重要的政策相关信息。

海岸带正在经历与气候和海平面有关的灾害的不利后果(很高信度)。

海岸带对于极端事件是非常脆弱的，如风暴，极端事件使海岸带社会付出了巨大的代价[6.2.1, 6.2.2, 6.5.2]。每年。大约有一亿两千万人遭受热带气旋灾害的侵袭。1980到2000年间，因此死亡的人数为250,000人[6.5.2]。在整个20世纪，全球海平面的上升加剧了海岸带洪水、侵蚀和生态系统的破坏力，但是海平面上升的作用具体有多大尚很难确定，原因是一些其它因子导致不同区域和局地之间的差异太

大[6.2.5, 6.4.1]。20世纪后期，温度上升的效应包括高纬度地区的海冰损失、多年冻土层解冻和海岸后退，以及低纬度地区更加频繁的珊瑚白化和死亡现象[6.2.5]。

由于受到多种气候变化因子的冲击，海岸带很可能在未来数十年中面临更多的风险(很高信度)。

预计与气候有关的变化包括：2100年前海平面加速上升0.2-0.6米；海面温度继续上升1°C -3°C；热带和副热带气旋强度增加；极端海浪和风暴潮的规模普遍增大；降水/径流改变；海洋酸化[WG1 AR4第10章；6.3.2]。这些现象将因区域和地域的不同而有很大差异，但是其影响几乎确定为绝大多数为不利影响[6.4, 6.5.3]。海岸湿地生态系统，如盐沼和红树林，如果在近陆地的边缘失去或是缺少沉积物，它们很可能受到威胁[6.4.1]。海岸带生态系统的退化，特别是湿地和珊瑚礁的退化，将会严重地影响依赖海岸带生态系统的产品和服务的社会群体的福祉[6.4.2, 6.5.3]。日益频发的洪水以及淡水、渔业和其它资源的日益退化会给数亿人口造成影响，而且海岸带地区因为气候变化而付出的社会经济成本几乎确定是增加的[6.4.2, 6.5.3]。

气候变化对海岸带的影响由于人为压力而加剧(很高信度)。

海岸带的开发利用在20世纪经历了大规模增长，几乎确定这种趋势在整个21世纪将得到延续。在SRES情景下，到21世纪80年代，海岸带的人口将从12亿(1990年)增长到18-52亿，具体取决于向海岸地区迁移的未来趋势[6.3.1]。海岸带地区已面临风险的数亿人口和重要资产将进一步遭受因土地利用和流域水文变化而带来的压力，其中包括水坝，因为水坝减少了向海岸带地区的泥沙供应[6.3]。社会脆弱性集中表现在以下三类关键的地区：(1)三角洲(见图TS.8)，特别是亚洲的七个巨型三角洲，其人口合计已超过2亿；(2)低洼的沿海城市地区，特别是那些有下沉倾向的海岸城市；(3)小岛屿，特别是珊瑚环礁[6.4.3]。

几乎确定发展中国家海岸带适应比发达国家的海岸带适应更具挑战(高信度)。

发展中国家已经在经历目前的海岸带灾害造成的最为严重的影响[6.5.2]。即使采用最优的适应方案，几乎确定这种状况将在气候变化的背景下持续下去，而亚洲和非洲的暴露度最高[6.4.2, B6.6, F6.4, 6.5.3]。发展中国家的适应能力更有限，这是由它们的发展程度决定的，而最脆弱的地区集中在暴露度高的或敏感的地区，如小岛屿或三角洲[6.4.3]。发展中



图TS.8. 海岸三角洲的相对脆弱性，如按到2050年海平面趋势可能造成的迁移人口估算所示（大于100万人为极端脆弱；100万到50,000人为高度脆弱；50,000到5,000人为中等脆弱）[B6.3]。气候变化将加剧这些影响。

国家的适应将是这些脆弱的“热点地区”中最具挑战性的[6.4.3]。

脆弱的海岸带的适应成本大大低于不行动的成本（高信度）。

对于大多数发达的海岸带，几乎确定气候变化的适应成本大大低于因没有适应措施而造成损害的成本，即使仅考虑财产损失和死亡人口也是如此[6.6.2, 6.6.3]。因为灾后对海岸带商业、人群、房屋、公营和私营社会机构、自然资源和环境的影响一般没有被纳入灾害成本的计算，所以几乎确定适应的全部效益应该更大[6.5.2, 6.6.2]。如果没有行动，最高的海平面情景与其它气候变化(如风暴强度增加)结合起来将或许在2100年前使一些低洼岛屿和其它低洼地区(如三角洲和巨型三角洲)荒无人烟[6.6.3]。对气候变化的有效适应可以与更广泛的海岸带管理结合起来，以减少其它效益中的各项实施成本[6.6.1.3]。

即使是从更长期来看，海平面上升的不可避免性与当今的人类发展模式 and 趋势存在冲突（高信度）。

海平面上升有相当大的惯性，将会在2100年后仍然存在，持续数个世纪[WG1 AR4 第10章]。如果南极西部和/或格陵兰冰盖崩塌，这种长期的海平面上升幅度将会显著增大。就格陵兰而言，使冰盖崩塌的临界温度比今天的全球平均温度高1.1oC-3.8oC。根据A1B情景，这有可能在2100年前发生[WG1 AR4 第10章]。这将考验全球许多海岸带人居环境和基础设施(如核电站)的长期承受力，同时也将使当今人类日益加大海岸带开发利用的趋势受到质疑，包括大规模向海岸带移民的趋势。这个问题是对海岸带长期区域

规划的挑战。稳定气候有可能减少冰盖崩塌的风险，由于热膨胀的缘故，这能减少但不能中止海平面的上升[B6.6]。因此，从IPCC第三次评估报告以来，已几乎确定对付海平面上升的最佳应对办法是将应对不可避免的海平面上升的适应措施与将长期海平面上升控制在可管理水平上的减缓措施相结合[6.6.5, 6.7]。

工业、人居环境和社会

世界上所有的人口几乎都生活在人居环境，许多人依靠工业、服务和基础设施来获取工作、福祉和实现流动。对于这些人来说，气候变化给全球各国社会确保可持续发展带来了一个新的挑战。与此挑战相关的影响将主要取决于未来数十年人类系统的发展趋势，因为气候状况会加剧或缓解与非气候系统相关的压力[7.1.1, 7.4, 7.6, 7.7]。

对未来数十年的社会经济发展中的技术和体制变化及趋势进行预测存在固有的不确定性，由于这种不确定性，对从相对较小的气候变化背景发展到相当大的气候变化背景下，预估工业、人居环境和社会的未来状态将如何发展的潜力受到了限制。因此在许多个案中，迄今的研究重点主要集中在对影响的脆弱性上，而不是在预估变化的影响上，谈得更多的是可能发生什么，而不是期待发生什么[7.4]。

工业、人居环境和社会的关键脆弱性最经常地与以下因子相关：(1)超过了适应的阈值的气候现象，它们与气候变化的速率和幅度有关，特别是极端天气

气候驱动的现象	当前影响/脆弱性的证据	其它过程/压力	预估的未来影响/脆弱性	受影响的地带和群体
a) 极端事件的变化				
热带气旋、风暴潮	洪水和风造成的伤亡和破坏；经济损失；交通运输；旅游；基础设施（如能源、交通运输）；保险 [7.4.2, 7.4.3, B7.2, 7.5]。	在洪水高发地区的土地利用/人口密度；洪水防御；机构能力。	风暴高发的海岸地区脆弱性的增加；对人居环境、健康、旅游、经济和交通运输系统、建筑物和基础设施的可能影响。	海岸地区、人居环境和活 动；能力和资源有限的区域 和人口；固定的基础设施； 保险行业。
极端降水、河流洪水	侵蚀/山体滑坡；陆地洪水；人居环境；交通运输系统；基础设施 [7.4.2, 区域章节]。	与海岸风暴类似，加上排水基础设施。	与海岸风暴类似，加上排水基础设施。	与海岸风暴类似。
热浪或寒潮	对人类健康的影响；社会稳定性；对能源、水和其它服务的需求（如水或粮食储备）；基础设施（如能源和交通运输） [7.2, B7.1, 7.4.2.2, 7.4.2.3]。	建筑物设计和室内温度控制；社会背景；机构能力。	某些地区和人群的脆弱性增加；健康影响；能源需求变化。	中纬度地区；老年人、幼儿和/或非常贫困的人群。
干旱	可用水量；生计、能源生产、移民、水域运输 [7.4.2.2, 7.4.2.3, 7.4.2.5]。	水系；水资源使用竞争；能源需求；水需求制约。	受影响地区面临的水资源挑战；人口和经济活动所在地的迁移；对供水的更多投资。	半干旱和干旱区域；贫困地区和人群；人为造成缺水地区。
b) 平均值的变化				
温度	能源需求和成本；城市空气质量；多年冻土层土壤解冻；旅游和休闲；零售消费；生计；融水减少 [7.4.2.1, 7.4.2.2, 7.4.2.4, 7.4.2.5]。	人口和经济变化；土地利用变化；技术创新；空气污染；机构能力。	能源需求改变；空气质量恶化；影响人居环境和依赖融水的生计；某些区域多年冻土层土壤解冻对人居环境/基础设施构成威胁。	地域和人口非常多样化，但脆弱性也会增大，适应能力和适应所需资源更有限。
降水	农业谋生；咸潮；水基础设施；旅游；能源供应 [7.4.2.1, 7.4.2.2, 7.4.2.3]。	来自其它区域/行业的竞争；水资源分配。	取决于具体区域，某些地区受到降水增加的影响（如洪水，但可能是有利的）脆弱性增加，而某些地区的脆弱性降低（参见上面“干旱”）。	贫困区域和人群。
海平面上升	海岸带土地利用；洪水风险、洪涝；水基础设施 [7.4.2.3, 7.4.2.4]。	海岸带开发、人居环境和土地利用的趋势。	低洼的海岸地区长期脆弱性的增加。	同上

表TS.1. 当前的和预估的气候变化对工业、人居环境和社会的影响，及其与其它过程的相互作用的特选示例[全文见7.4.3, T7.4]。橙色阴影处表示在某些地区和/或行业非常显著；黄色表示显著；淡褐色表示其显著性并不十分确定。

事件和/或气候突变；(2)能够获取的应对气候变化的资源(资金、人力、体制)有限，根源是发展背景的问题(见表TS.1)[7.4.1, 7.4.3, 7.6, 7.7]。

关于脆弱性评估的背景有如下发现。

工业、人居环境和社会对气候变化的脆弱性主要是对极端天气事件的脆弱性，而不是对渐进的气候变化的脆弱性，但是渐进的变化也能够与阈值相关，超过阈值，就会引发显著的影响(高信度)。

渐进的气候变化，如平均温度的升高，其重要性主要在于变率和易变性，包括极端事件强度和频率的变化[7.2, 7.4]。

除了重要的极端事件外，在考虑对可持续发展的压力时，气候变化很少被视为主要的因子(很高信度)。

气候变化的重要性(不论有利的或不利的)在于它与其它变化原因和压力的相互作用，它的影响应该放在一个多种原因的背景下考虑[7.1.3, 7.2, 7.4]。

对气候变化的脆弱性在相当程度上取决于相对具体的地理和行业背景(很高信度)。

大尺度(集合)的模拟和估算不能对其进行可靠的估测[7.2, 7.4]。

通过广泛而复杂的联系，气候变化的影响从受影响的地区和行业直接向其它地区和行业扩散(很高信度)。

在许多情况下，如果仅考虑直接影响，总体影响则无法得到充分的估测[7.4]。

健康

气候变化目前是全球疾病和早夭的原因之一(很高信度)。

人类受到气候变化的影响，影响的途径包括变化的天气形势(如更强和更频繁的极端事件)和非直接地通过水、空气、食品质量和数量、生态系统、农业和经济变化受到影响。在当前这个初期阶段，影响小，但是预估这种影响将在各国和各地区逐渐增大[8.4.1]。

对关系人类健康的气候变化影响因子进行预估得到的趋势将产生重要的后果(高信度)。

预估的气候变化影响因子可能对数百万人的健康造成影响，特别是那些适应能力低的人，有如下影响途径：

- 营养不良加剧，随之发生身体机能失调，这影

	负面影响	正面影响
很高信度 疟疾：转播季节的收缩与扩张变化	←	→
高信度 营养不良情况增加	←	
更多的人遭遇死亡、疾病以及极端天气事件的伤害	←	
由空气质量变化导致的心肺功能疾病的发病率升高	←	
传染病媒介影响范围的变化	←	→
与冷有关的死亡降低		→
中等信度 腹泻疾病负担增加	←	

图TS.9. 气候变化对健康的某些影响方向和幅度。

- 响到儿童的成长和发育；
- 热浪、洪水、风暴、火灾和干旱导致疾病、死亡和受伤增加；
- 腹泻病的来源增加；
- 对非洲疟疾的传播范围(既可能增加也可能减少)和传播能力存在不尽相同的影响；
- 气候变化使地面臭氧浓度增加，导致心脏-呼吸器官疾病的发病率增加；
- 一些传染病的传播媒介的空间分布发生变化。
详见图TS.9[8.2.1, 8.4.1]。

世界各地均需要提高适应能力(高信度)。

最近的飓风和热浪的影响表明即使是高收入国家也未能对极端天气事件作好充分的应对准备[8.2.1, 8.2.2]。

对健康的不利影响在低收入国家是最大的(高信度)。

在温带地区(主要是工业化国家)开展的研究表明，气候变化预估会带来一些效益，如因寒冷造成的死亡减少。但在总体上，预计全球温度升高给健康造成的不利影响将会超过这些效益，特别是在发展中国家。对健康的有利和不利影响孰多孰少将会因地制宜，也会因时而异，这是由于温度在不断升高。在所有国家中，面临较大风险的人群包括城市贫民、老年人和儿童、沿袭传统的社会、以种粮谋生的农民和海岸带居民[8.1.1, 8.4.2, 8.6.1, 8.7]。

当前，在国内和国际层面上的一些计划和措施旨在减少对气候敏感的健康因素的负担和后果，这些因素也许需要修改和重新定位，并且在某些区域需要得

框TS.5. 预估对各系统和行业的主要影响¹⁶

淡水资源及其管理

- 储存在冰川和积雪中的水量很可能下降，这将使得目前六分之一的世界人口居住的区域夏季和秋季的水流量减少。 ** N[3.4.1]
- 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，地面径流和可用水量很可能增加，而在许多中纬度和干燥的热带地区则很可能减少，而这些地区目前是面临缺水压力的地区。 ** D[F3.4]
- 受干旱影响的地区或许会增加，而其频率和强度都可能增加的极端降水事件则会增大洪水的风险。更频繁和更严重的洪水和干旱将会影响可持续发展。 ** N[WGIAR4 SPM; 3.4]
- 约有20%的世界人口生活在河流流域，而在全球变暖的过程中，到21世纪80年代，这些河流流域可能受到洪灾增加的影响。 * N[3.4.3]
- 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)将会由于气候变化而遭受水资源减少。 *** C[3.4, 3.7]
- 根据A2情景，预估在压力极大的河流流域生活的人口将从1995年的14-16亿增长到2005年的43-69亿。 ** N[3.5.1]
- 海平面的上升将会使地下水和河口被盐化的地区进一步扩大，导致海岸地区人类和生态系统的可用淡水减少。 *** C[3.2, 3.4.2]
- 在某些已经面临缺水压力的区域，地下水回灌将大幅减少 ** N[3.4.2]，同时这些地区人口和水需求的迅速增长进一步加剧了该地区的脆弱性。 *** C[3.5.1]
- 水温升高、降水强度增强和低流量期的延长加剧了多种形式的水污染，这对生态系统、人类健康和水系统的可靠性以及运营成本都会带来影响。 ** N[3.2, 3.4.4, 3.4.5]
- 已对不确定性进行了估算，不确定性的解读也有所改进，在描述不确定性方面也在开发一些新的方法(如基于集合的方法) *** N[3.4, 3.5]。然而，以量化方式预估河流流域尺度的降水、河流流量、水位等方面的变化仍然存在不确定性。 *** D[3.3.1, 3.4]
- 气候变化影响现有的水基础设施的功能和运行以及水管理规范 *** C[3.6]。某些已认识到水文变化预估的不确定性的国家和区域正在制订水行业的适应程序和风险管理规范。 *** N[3.6]
- 气候变化对淡水系统的不利影响超过了有利影响。 ** D[3.4, 3.5]
- 预估地面径流减少的地区将面临水资源提供的服务价值减少的问题 *** C[3.4, 3.5]。在其它地区每年径流量增加的有利影响将会因以下不利影响而抵消，如：降水变率、季节径流变化对水供应的影响、水质量和洪水风险等。 ** N[3.4, 3.5]

生态系统

- 以下生态系统被确定是最脆弱的，几乎确定它们将经历最严重的生态影响，包括物种灭绝和主要生物群落发生变化。在陆地上有：苔原、北方森林、山区和地中海类型的生态系统。在海岸带地区有：红树林和盐沼。在海洋中有：珊瑚礁和海冰生物群落。 *** D[4.4, 也见第1、5、6、14、15章；WGIAR4 第10、11章]
- 最初呈现为有利的生态影响，如净初级生产力(NPP)增加，将出现在被定为最不脆弱的那些生态系统中：热带大草原和物种稀少的沙漠。但是，这些有利影响存在的条件是持续的CO₂肥化作用，以及扰动机制(如野火)和极端事件(如干旱)的变化较小。 •D[4.4.1, 4.4.2, B4.2, 4.4.3, 4.4.10, 4.4.11]
- 如果全球平均温度升高2°C，¹⁷预估在高纬度地区，净初级生产力会有所增长(在很大程度上取决于木本植物能否有效地迁移)，而在低纬度地区NPP可能下降(海洋和陆地)。 ** D[4.4.1, 4.4.9, 4.4.10]
- 预估靠近两极地区扩展的针叶林碳固化 •D[4.4.5, F4.3]有一半的可能性会被反照率的变化、野火、针叶林在朝

16. 在框TS.5和框TS.6的文字中，采用了以下公约：

与TAR的关系	陈述的信度水平		
C证实		***	很高信度
D发展	**	高信度	
R修改		*	中等信度
N新	•	低信度	

17.“生态系统”一节给出的温度阈值/敏感性是相对于工业化时代前气候的值，它们是气候变化的代用资料，包括降水变化。如TS.4节的第一段所述：在其它节中，温度变化值是相对于1990年的值。

赤道方向边缘地区森林的减少** N/D[4.4.5, F4.3]、苔原的甲烷损失所抵消。* N[4.4.6]

- 尽管最近观测到生产力有增长，热带森林的碳固化很可能取决于土地利用变化的趋势***D[4.2, 4.3, 4.4.10]，但是到2100年可能受到气候变化影响的支配，特别是在较干燥的地区。 ** D[4.4.5, 4.4.10, F4.3]
- 如果全球平均温度的变化超过3°C，亚马逊森林、中国的针叶林、西伯利亚苔原和加拿大苔原的许多地区很可能出现重大的变化**D[T4.2, 4.4.1, F4.2, 4.4.10, F4.4]。如果全球增温小于2°C，预估北美和欧亚大陆的森林面积将扩展[4.4.10, F4.4, T4.3]，而热带地区的森林可能将遭受严重的影响，包括生物多样性的损失。* D[4.4.10, 4.4.11, T4.1]
- 如果全球平均温度增加大约1.5°C-3°C，副热带海洋中生产力低的区域将扩大大约5%(北半球)和约10%(南半球)，但是多产的极地海冰生物群落很可能会大约收缩40%(北半球)和20%(南半球)。** N[4.4.9]
- 由于海冰生物群落的缩小，依赖其生存的极地物种，包括企鹅、海豹和北极熊等食肉动物，很可能面临栖息区状况恶化和破坏。*** D[4.4.6]
- 由于白化而造成的珊瑚破坏很可能在未来50年发生***C[B4.5, 4.4.9]，特别是大堡礁，因为预计那里的气候变化和直接的人为影响，如污染和采摘，将会使珊瑚每年(2030-2050年)都发生白化，进而大面积死亡。** D[B4.4, 4.4.9]
- 脆弱的碳储存，特别是泥炭地、苔原富冰黄土(“yedoma”)、多年冻土层土壤、北部和热带森林的土壤等，几乎确定将加速碳的释放。***D/N[F4.1, 4.4.1, 4.4.6, 4.4.8, 4.4.10, 4.4.11]
- 野火的增强和范围扩大可能在全球范围内发生，这是因为温度的升高和干早期更加频繁地出现且更加持久。 **D/N[4.4.2, 4.4.3, 4.4.4, 4.4.5]
- 降雨变率增大使得降雨的时间、时长和水位的高低发生波动，这可能会危及内陆和沿海湿地的物种。 **D[4.4.8]
- 根据A1F1情景，预估大气中的CO₂将增加，这很可能使得海表pH值进一步降低，到2100年前降低幅度很可能达0.5个pH单位。这很可能有害于需要碳酸钙的海洋生物(如珊瑚、蟹、鱿鱼、海螺、蛤蜊和牡蛎)形成贝壳或外骨骼。N[4.4.9, B4.5]

粮食、纤维和林业产品

- 在中到高纬度地区，适度的变暖有利于提高谷类作物和草场的产量，但是在季节性干旱和热带地区，即使很微小的变暖也会导致产量下降*。随着温度的进一步升高，各区域遭受的不利影响也在增加[F5.2]。短期的适应措施可以避免10%-15%的减产。*/•D[F5.2, 5.4]
- 气候变化会在一定程度上增加受饥饿威胁的人口，但由于社会经济的发展，受饥饿威胁的人口总体上将大幅减少。 **D[5.6.5, T5.6]
- 预估的关于极端气候事件的频率和强度的变化，与火灾、虫灾、疾病爆发的风险增加等因子结合起来，在预估的平均气候的影响之外，还将对粮食和林业生产、粮食安全产生重大的影响。 **D[5.4.1到5.4.5]
- 小佃农和以种粮谋生的农民、牧民和手工渔业者将遭受气候变化造成的复杂和局部的影响。 **N[5.4.7]
- 如果全球平均温度升高大约3°C，全球粮食生产的潜力可能随之增大，但是如果升温超过3°C，潜力则会随之变小。*D[5.6]
- 在全球范围内，预计林业生产随短-中期气候变化仅发生较小变化。产量增长的地区在短期有可能从低纬度地区向其它地区转移，从长期来看会转移到高纬度地区。*D [5.4.5]
- 某些鱼类在局地的灭绝将发生在其分布区的边缘地带。 **N[5.4.6]
- 预估粮食和林业贸易将随气候变化而增长，大多数发展中国家更加依赖粮食进口。*/•N[F5.6.1, 5.6.2, 5.4.5]
- 关于作物对CO₂浓度增加的响应的实验研究证实了TAR的评估结论*C。最近关于自由空气中二氧化碳浓度升高(FACE)研究结果表明林业的响应程度较低。*D [5.4.1]

海岸带系统和低洼地区

- 海岸带很可能面临气候变化和海平面上升带来的更多的风险，人类对海岸带地区日益增加的压力将加剧上述影响。 ***D [6.3, 6.4]
- 由于海水温度升高加剧了珊瑚白化和死亡，珊瑚可能将大大减少。盐沼和红树林将受到海平面上升的不利影响。 ***D [6.4]
- 面对气候变化和海平面上升，所有的海岸带生态系统都是脆弱的，特别是珊瑚、盐沼和红树林。 ***D [6.4.1]

- 珊瑚面对热压力时是脆弱的，如果预估21世纪海面温度(SST)上升1°C到3°C，将会导致珊瑚白化和大面积死亡现象更频繁地发生，除非珊瑚具备热适应能力或能适应新的环境。***D [B6.1, 6.4.1]
- 海岸带湿地，包括盐沼和红树林，对海平面上升是敏感的，如果2000-2080年海平面上升36cm，预计全球将损失33%的海岸带湿地。最大面积的损失可可能发生在美洲的太平洋和墨西哥湾沿岸、地中海、波罗的海和小岛屿地区。***D [6.4.1]
- 海洋酸化是近来新出现的问题，它具备对海岸带地区造成重大影响的潜力，但是对其细节问题的认识几乎为零。对其开展进一步研究非常紧迫，特别是需要建立观测计划。**D [6.2.3, 6.2.5, 6.4.1]
- 由于海平面上升和海岸风暴增强，沿海低洼地区发生洪水的风险很可能比现在大，除非有重大的适应措施[B6.2, 6.4.2]。具体的影响取决于海平面上升、未来的社会经济状况以及适应的程度等因子。如果没有适应，21世纪80年代前，仅海平面上升因子就会使每年超过一亿的人口遭受海岸带洪水的危害，在A2情景下可能造成的影响最大。***N[F6.2]
- 对响应的效益-成本分析表明，广泛的适应措施可以降低潜在影响。分析同时还表明，在不同的发展中国家，影响和防御成本的比例失调。***C[F6.4, 6.5.3]
- 在那些自然低洼海岸带系统面临的胁迫与人类的低适应能力和/或在高度暴露风险同时存在的地区，存在着人类对气候变化和海平面上升的关键脆弱性，包括：** D [6.4.2, 6.4.3]
 - -三角洲，特别是亚洲的大三角洲(例如，孟加拉国和西孟加拉邦的恒河-布拉马普特拉河)；
 - -低洼的沿海城市地区，特别是容易发生因自然或人为原因引起的沉降，以及热带风暴登陆的地区(例如，新奥尔良、上海)；
 - -小岛屿，特别是低洼的环状珊瑚岛(如马尔代夫)。
- 在区域上，脆弱性增加最快的地区很可能在南亚、东南亚和东亚；非洲各地的城市化沿海地区，以及一些小岛屿地区。亚洲的大三角洲受影响的人数可能最多，但小岛国家面临的风险相对增加最大。**D [6.4.2]
- 与其它气候变化因子相比，海平面上升具有很大的惯性，而且几乎确定在2100年以后的许多世纪内这种上升将继续下去。气候的稳定性能够使海平面的上升减缓，但不会使之停止。因此，在那些提出有关长期空间规划以及需要保护而不是后撤计划问题的沿海地区有义务适应海平面上升。***D [B6.6]

工业、人居环境和社会

- 气候变化给工业、人居环境和社会带来的成本和效益将因地点和规模的不同而存在较大差异。在温带和极区，某些影响将是有利的，而其它所有地区的影响则是不利的。但是，综合而言，变暖较大或者较快时，净影响更可能强烈地趋于不利。** N [7.4, 7.6, 15.3, 15.5]
- 在某些具有高风险的特定区域，特别是海岸带和流域附近，在那些易发生极端天气事件的地区，以及经济与气候敏感性资源联系密切的领域，如农业和林业产品工业、水需求和旅游业；工业、基础设施、人居环境和社会对气候变化的脆弱性通常更大；这些脆弱性趋于局地性，但通常脆弱性大且不断加大。例如，多数低收入或中等收入的国家，常常是在那些风险相对较高的地区，快速城市化使当地的经济和人口中越来越多的一部分置于风险之中。** D [7.1, 7.4, 7.5]
- 在极端天气事件随着气候变化而变得更为强烈和/或更加频繁的地方，这些事件的经济和社会成本将会增加，而且在大多数直接受影响的地区，这些成本可能有相当大的增长。经验表明，在拥有大型经济实体的大区域，重大事件的成本可能占其年GDP的百分之几，而在受到事件影响的小区域，成本则可能超过25%。**N [7.5]
- 一些贫困社区和家庭现已处于气候变率和气候相关极端事件的压力之下；他们可能对气候变化非常脆弱，因为他们往往集中在风险相对高的区域，只能获得有限的服务和其它用于应对的资源，在有些地区，必须更多地依赖于气候敏感资源，如当地的水和食物供应。** N [7.2, 7.4.5, 7.4.6]
- 与天气有关的极端事件不断增长的经济成本使得对有效的经济和金融风险的需求日益增加。在那些风险正在增加以及私营保险作为主要风险管理方案的区域和地点，价格信号能够对采取适应措施产生刺激作用；但保护也可以撤消，把更多的任务交由包括政府在内的其它部门完成。在那些私营保险尚未获得广泛采用的地区，将需要其它的风险管理机制。在所有情况下，较贫困群体在风险管理和适应方面将需要特别的帮助。** D [7.4.2]

- 在许多地区，气候变化可能引起对社会公平的关注，并增加对政府基础设施和机构能力的压力。 **N[7.ES, 7.4.5, 7.6.5]
- 坚固、可靠的有形基础设施对于与气候有关的风险管理尤为重要。这类基础设施，如城市供水系统，对于海平面上升和区域降水的减少是脆弱的，尤其是在沿海地区；人口大量集中而没有基础设施的地区对气候变化的影响更加脆弱。 ** N [7.4.3 - 7.4.5]

健康

- 对2030年可能因气候变化引起的相关风险的预估表明，亚洲一些国家的营养不良会有所增加 ** N [8.4.1]。预估在本世纪后半叶，预期的变暖趋势将减少干旱季节和热带地区作物的有效产量 [5.4]。这将增加饥荒、营养不良和随之而来的混乱状况，包括儿童的生长发育，尤其是在那些已经对粮食不安全性十分脆弱的地区，特别是非洲。 N [8.4.2]
- 到2030年，预估沿海的洪水泛滥将导致大比例死亡率有所增加，然而，这一预估适用于低疾病负担，所以综合影响小。总体而言，到2080年，预计处于洪水风险之中的人口会增加二至三倍。 ** N [8.4.1]。
- 根据所处地理位置、人口的老龄化，以及适应措施的到位情况，估计面临热浪死亡风险人数的增加在各国是不同的。总体而言，估计本世纪将明显增加。 ** D [T8.3]
- 对于疟疾的各种预估预计有增有减：估计全球新增风险人群在2.2亿 (A1FI) 和4亿 (A2) 之间。在非洲，估计有所不同：到2020年，东南部非洲的传播会减少，到2080年，萨赫勒地区附近和中南部非洲会下降，而高原地区将局部增加；而在所有情景中，2100年可能接触疾病的人月值将增加16%-28%。对于英国、澳大利亚、印度和葡萄牙，估计风险会所有增加。 *** D [T8.2]
- 在加拿大，估计到21世纪80年代，莱姆病传播媒介将向北扩展约1,000公里 (A2)，到21世纪80年代，蜱类丰度将增加二到四倍。在欧洲，预估蜱传脑炎将从其当前范围进一步向东北方向移动，但到2050年代，将限定在欧洲中部和东部。 * N [T8.2]
- 到2030年，估计腹泻疾病的经济负担在低收入地区大约会增加2%-5% ** N [8.4.1]。到2050年，估计澳大利亚的原住民社区每年将增加5%-18 % **N [T8.2]。估计在英国，1°C-3°C的增温会增加食物中毒案例的发生。 * N [T8.2]
- 在气候情景A2中，估计北美东部与臭氧有关的死亡率将增加4.5%。预估超过8小时规定标准的夏季平均天数增加68%时将导致非意外死亡率增加0.1%-0.3%，以及心血管疾病死亡率平均增加0.3%。在英国，估计到2050年，出现大量颗粒物和SO₂的天数将大幅度减少；到2080年，其它污染物会有小幅度下降，但臭氧将增加 ** N [T8.4]。作为减少温室气体的一个结果，空气污染浓度的下降(如臭氧和颗粒物)所带来的短期健康效益可能是相当大的。 ** D [8.7.1, WGIII AR4]
- 到2085年，估计气候变化引发的登革热风险会增加，将涵盖35亿人。 * N [8.4.1.2]
- 在英国，预估气候变化导致的与寒冷有关的死亡的减幅大于与炎热有关的死亡的增幅。 ** D [T8.3]

到扩展以缓解因气候变化而新增的压力(中等信度)。

这包括考虑在疾病监测和监视系统、卫生健康系统的规划、预防等方面存在的与气候变化相关的风险。许多健康方面的后果是由于环境的变化造成的。因此,应该设计出水、农业、食品和建筑等行业的应对措施,使之有利于人类健康[8.6, 8.7]。

经济发展是适应的一个重要组成部分,但仅靠经济发展本身并不能使人们免受气候变化引起的疾病和伤害(很高信度)。

至关重要是经济增长的方式、增加的利益分配以及人们健康状况的直接决定因素,如:教育、医疗和公共健康基础设施等[8.3.2]。

TS.4.2 区域影响、适应和脆弱性

框TS.6.给出了预估的对每个区域的影响摘要。

非洲

在非洲的许多国家和地区,气候变化和变率可能严重影响农业生产。这将对粮食安全产生不利影响以及加剧营养不良(很高信度)。

在许多并非所有的非洲国家中,农业生产以

及其对自然资源的依赖性仍然是当地生计的主要部分。农业是大多数非洲国家当前经济的一个重要贡献行业,GDP的平均为21%,范围从10%到70%,有迹象表明,一些国家的非农收入增加了农业的总体贡献率[9.2.2, 9.4.4]。根据某些气候预估表明,伴随着生长期的改变,一些地区(如萨赫勒、东部非洲和南部非洲)的农业损失可能十分严重,因为生长期会影响雨养、干旱和半干旱混合耕作体系。在一些国家,到2020年,雨养农业产量可能减少高达50%。在局部层面上,当气候变化和变率与其它压力(如冲突)一同发生时,许多人的生计可能遭受到额外的损失[9.2.2, 9.6.1]。

气候变化和变率可能导致物种的损失和灭绝,还限定了“气候空间”以及许多植物和动物的生存范围(高信度)。

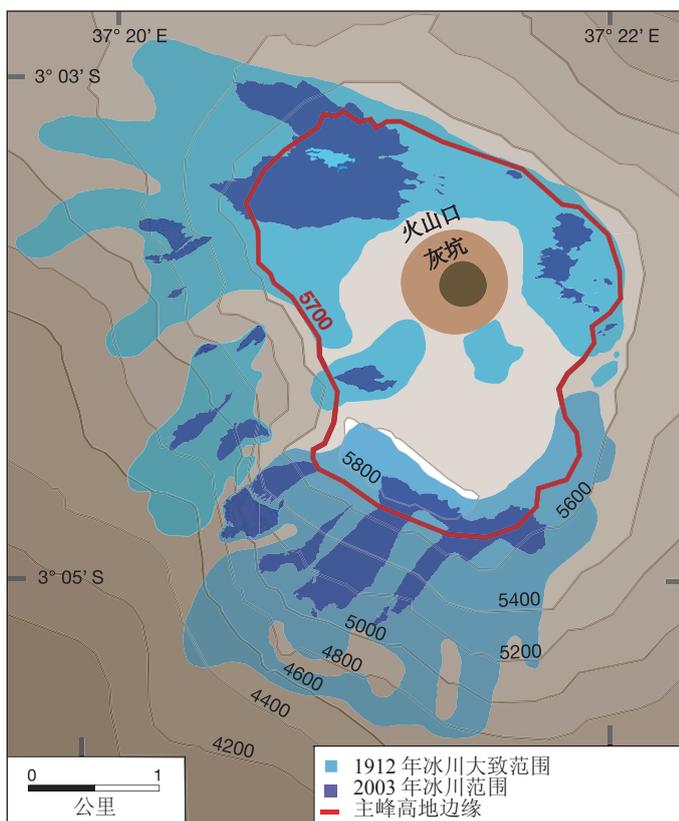
已经发现了各种生态系统的变化,特别是南部非洲生态系统的变化,与预期由包括气候影响在内的各种因子引起的变化相比,这种变化的速率加快,如山地区的生态系统[9.4.5, 4.4.2, 4.4.3, 4.4.8]。

在无人管理的环境中,预期将有多种相互作用的影响和反馈,它们由气候变化触发,但非气候因子可使其加剧(高信度)。

例如,对乞力玛扎罗山的影响表明,由于诸多相互作用因子(例如,太阳辐射、植被变化和人类相互作用)的作用结果,冰川和雪盖已经退缩,在1912年至2003年期间冰川表面积减少了约80%(参见图TS.10)。“云雾林”的损失,例如由于大火,自1976年以来已导致每年由雾产生的水源减少了25%(相当于居住在乞力玛扎罗山附近一百万人的年饮水量)[9.4.5]。

由于多种因子造成的缺乏安全的饮用水已在非洲的许多地区成为一个关键的脆弱性。气候变化有可能进一步加剧这一局面(很高信度)。

一些评估预估,到2020年,估计将有7,500万至2.5亿人可能面临由气候变化引起的更为严重的水压力。如果加上需求量的增加,这将对生活产生不利影响,并加剧与水有关的问题。例如,一些评估指出,在北部和南部非洲的部分地区,水压力严重加剧,并有可能增加干旱的风险,东部非洲的径流则会增加。然而,水的获取不仅受到气候变化的威胁[9.4.1],而且受到复杂的河流-流域管理(几个国家共享一些非洲的主要河流),以及因水的提取和水源污染导致水资源退化的威胁[9.4.1]。



图TS.10. 乞力玛扎罗山冰盖和积雪在一段时间内的变化。从1912年至2003年,乞力玛扎罗山冰川表面积缩小。[F9.2]

关于把疟疾风险方面的变化归因于气候变化影响的问题依然存在(高信度)。

人类健康已经受到各种因子的影响,还可能进一步受到气候变化和变率的不利影响(例如,南部非洲和东部非洲的高原地区)。有关气候变化的归因与疟疾的辩论仍在继续,这是一个需要进一步研究的领域[9.4.3, 8.2.8, 8.4.1]。

由于存在多重压力和适应能力低,非洲是对气候变率和变化最脆弱的大陆之一。许多非洲人极其贫穷,自然灾害(如干旱和洪水)频繁发生,以及农业在很大程度上依赖于降雨,所有这些促成了这类情况的发生。然而,已列举出一些面对多重压力而取得明显社会弹性的事例(高信度)。

非洲拥有许多应对和适应战略的实例,这些战略用以管理各种压力,包括气候极端事件(如,干旱和洪水)。然而,在这类压力可能增加的情况下,考虑到地方性贫困、较差的体制安排、难以获取资料和信息,以及日益增加的健康负担等问题,这些战略可能不足以适应气候变率和变化[9.2.1, 9.2.2., 9.2.5]。

亚洲

观测结果表明,在过去几十年中,气候变化已经影响到许多行业(中等信度)。

正如第三次评估报告所预测的,气候变化、变率和极端事件的影响在亚洲已经显现。业已观测到大多数亚洲国家的作物产量有所下降,其部分原因可能是温度的上升。作为变暖的一个可能后果,近年来北半球的亚洲冰川的退缩和多年冻土层的融化是前所未有的。气候引起的疾病发生频率,以及中亚、东亚、南亚和东南亚的高温压力随着温度的上升和降雨量的变化而增大。观测到的陆地和海洋生态系统的变化已变得更加明显[10.2.3]。

预计未来气候变化将通过不断减少产量和缩小可耕地面积和减少鱼类食物供应而影响农业(中等信度)。

预估的亚洲多数国家地面变暖和降雨带迁移将引起农作物生产力的大幅下降,这是高温压力和更为严重的干旱和洪水灾害带来的后果[10.4.1]。农业生产力的下降在那些已经遭受可耕地日益不足的地区将更加明显,并且将增加亚洲,尤其是发展中国家饥荒的风险[10.4.1]。以种粮谋生的农民正处在来自气候变化的风险之中。由于生产力的下降,还由于作物遗传多样性的丧失,边际作物(如高粱和小米)面临的风险可能最大[10.4.1]。在应对气候变化时,预期在鱼类的繁殖栖息地和鱼类的食物供应方面将发生变化,并

最终丰富鱼类种群[10.4.1]。

气候变化具有在亚洲大部分区域加剧水资源压力的潜势(高信度)。

气候变化在亚洲引起的最严重的潜在威胁是缺水。在中亚、南亚、东亚和东南亚地区,尤其是在大江大河流域,预估可用淡水量将会减少,因为到21世纪50年代,由于气候变化,加上人口的增长,以及因更高的生活标准而对淡水日益增多的需求,可能对10亿以上的人口产生不利影响[10.4.2]。因冰川迅速融化产生的季节性径流变化,以及在某些地区冬季降水的增加可能对水力发电,以及农作物和牲畜生产有显著的影响[10.4.2]。

预期温度上升将导致喜马拉雅山冰川加快退缩,以及亚洲北部多年冻土层继续融化(中等信度)。

如果维持目前的变暖速率,喜马拉雅山冰川可能以很快的速率退缩(图TS.11)。冰川的加速融化将导致今后二、三十年内一些河流水系的流量增加,从而造成更多的洪水、不稳定山坡的岩石崩塌,以及水资源破坏。此后由于冰川的退缩,流量将随之减少[10.6.2]。多年冻土层的退化可能造成地面沉降,改变排水特性和基础设施的稳定性,并可能导致甲烷的排放量增加[10.4.4]。

预期亚洲海洋和沿海生态系统将受海平面上升和温度增加的影响(高信度)。



图TS.11. 在2100年SRES A2情景下, 预估的亚洲北部多年冻土区边界的未来变化。[F10.5]

预估的海平面上升可能导致更多的、数以百万计的人每年遭受洪涝灾害[10.4.3.1]。海水入侵可能增加咸水渔业的生存环境，但大大损害了水产业[10.4.1]。总体而言，预期海平面的上升将加剧亚洲已呈下降趋势的鱼生产力[10.4.1]。北极海洋渔业可能在很大程度上受气候变化的影响，有些鱼种，如鳕鱼和鲱鱼，至少在小幅增温下可以受益，而其它物种，如北极虾，则将遭受生产力下降影响[10.4.1]。

在亚洲大部分地区，由于土地利用/覆盖的变化以及人口的压力，预期气候变化将加剧对生物多样性的威胁(高信度)。

亚洲许多动植物物种濒临灭绝的风险在增加，这很可能是气候变化与生境破碎化协同效应的结果[10.4.4]。对亚洲湿地、红树林和珊瑚礁生态稳定性的威胁也将增加[10.4.3, 10.6.1]。预期亚洲北部森林火灾的频率和范围，今后将由于气候变化和极端天气事件而增加，这有可能限制森林的扩展[10.4.4]。

未来的气候变化可能继续给亚洲人类健康带来不利的影响(高信度)。

由于预估的与全球变暖有关的水分循环的变化，预期在东亚、南亚和东南亚，主要与洪涝和干旱有关的腹泻疾病的地方发病率和死亡率会上升[10.4.5]。沿岸水温的升高可能加剧南亚地区霍乱的数量增大和/或程度恶化[10.4.5]。据报告，媒介传播和水传播疾病的自然生境正在扩大[10.4.5]。

由于气候变化，未来亚洲将受到多重压力的进一步冲击(高信度)。

在亚洲的大多数发展中国家，与快速城市化、工业化和经济发展相关联的对自然资源的开发已导致日益增加的空气和水污染、土地退化，以及其它环境问题，它们给城市的基础设施、人类福祉、文化的完整性，以及社会经济环境带来巨大的压力。气候变化将很可能加剧这些环境压力，并给亚洲许多发展中国家的可持续发展带来冲击，尤其是在南亚和东亚地区[10.5.6]。

澳大利亚和新西兰

该区域已经并正在经历近来气候变化的影响，并开始在一些行业和地区加以适应(高信度)。

自1950年以来，本地区的变暖为0.3°C-0.7°C，有更多的热浪，霜冻较少，澳大利亚西北部和新西兰西南部的降雨较多，澳大利亚南部和东部以及新西兰的东北部降雨较少，澳大利亚的干旱强度增加，以及海

平面上升了70毫米[11.2.1]。在供水和农业、自然生态系统的变化、季节性积雪的减少和冰川的退缩等方面，目前的影响是显而易见的[11.2.2, 11.2.3]。有些行业和部门，如水、农业、园艺和海岸部门，某些适应措施已经出现[11.2.5]。

几乎确定21世纪气候将变暖，极端事件将发生变化(中至高信度)。

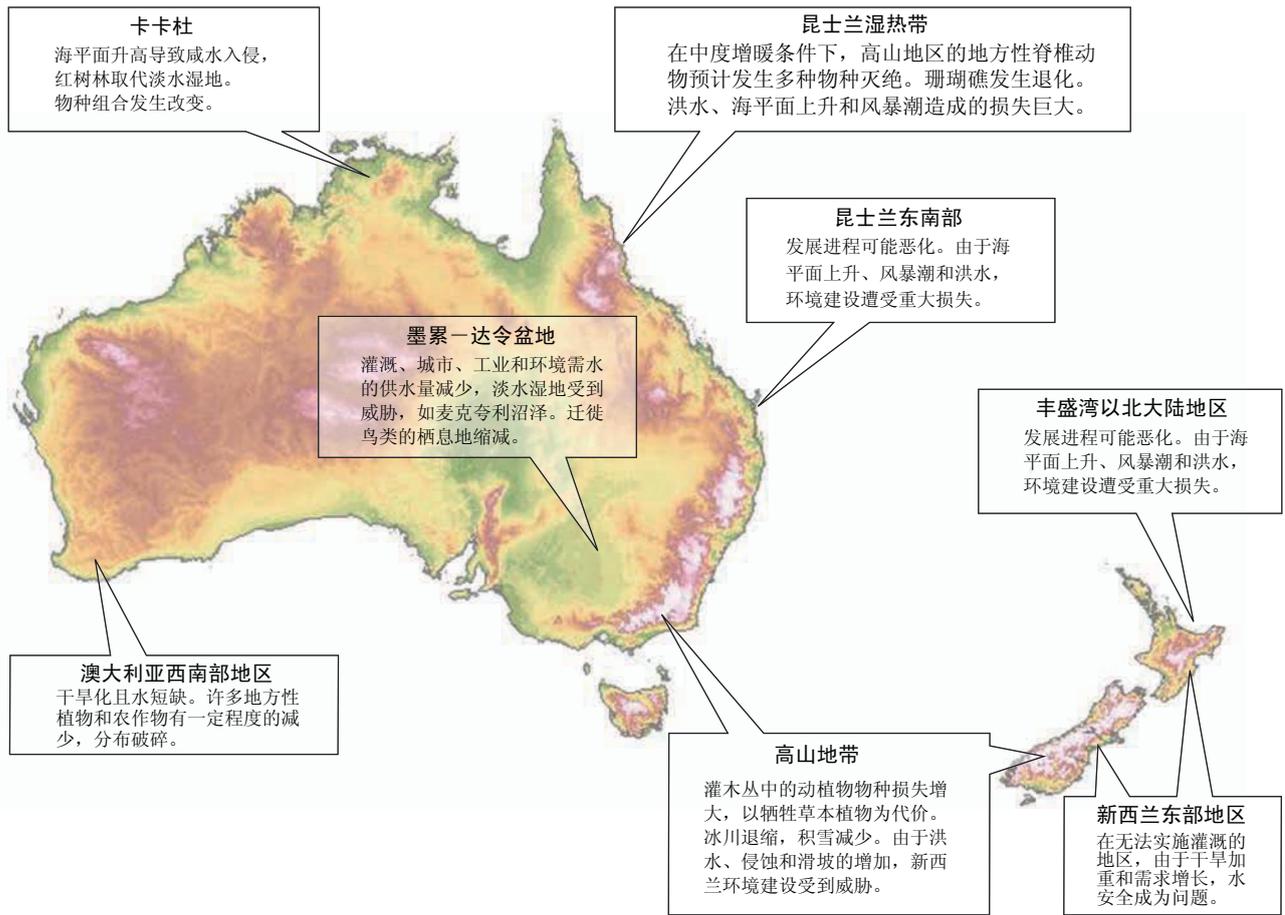
几乎确定热浪和火灾的强度与频率要增强(高信度)[11.3]。洪水、山体滑坡、干旱和风暴潮很可能变得更加频繁和猛烈，雪和霜的出现频率可能变得较低(高信度)[11.3.1]。澳大利亚大陆和新西兰东部大片区域的土壤水分可能较少，不过新西兰西部可能有更多降雨(中等信度)[11.3]。

不进一步适应，气候变化的潜在影响可能是相当大的(高信度)。

- 到2030年，由于降水减少和蒸发增加，在澳大利亚的南部和东部、新西兰，以及北部地带和东部一些地区，水安全问题很可能更为严重[11.4.1]。
- 到2020年，在某些生态资源丰富的地区，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。其它有风险的地点包括卡卡杜湿地、澳大利亚西南部地区、次南极洲岛屿，以及两个国家的高山地区[11.4.2]。
- 到2050年，在某些地区，如凯恩斯和昆士兰东南部地区(澳大利亚)，以及北方地带至普伦蒂湾地区(新西兰)，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将会面临更大的风险[11.4.5, 11.4.7]。
- 主要基础设施的风险可能明显增加。到2030年，为极端事件制定的设计标准很可能更加频繁地被打破。这些风险包括防洪设施和城市排水/污水设备瘫痪，风暴和火灾的损失增加，更加频繁的热浪造成更多人死亡和更多的断电[11.4.1, 11.4.5, 11.4.7, 11.4.10, 11.4.11]。
- 到2030年，由于干旱和火灾增多，在澳大利亚南部和东部的大部分地区，以及新西兰东部的部分地区，预估农业和林业生产会有所下降。然而，在新西兰，由于生长期延长、霜冻减少，以及降雨增加，预估最初会给西部和南部地区，以及靠近河干流地区的农业和林业带来效益[11.4.3, 11.4.4]。

许多行业的脆弱性可能增加，但这取决于适应能力。

- 大多数人类系统具有相当的适应能力。本区域拥



图TS.12. 澳大利亚和新西兰的主要热点地区，基于以下标准确定：影响大、适应能力低、人口众多、经济上重要、有大量处于风险中的基础设施，以及易遭受其它重要压力（例如，人口持续快速增长、正在发展中、土地正在退化中、正在失去生境，以及受到海平面上升的威胁）。[11.7]

有高度发达的经济体系、广泛的科学和技术能力、减灾战略，以及生物安全措施。然而，可能需要相当高的成本，以及可能对实施适应方案带来体制方面的约束(高信度)[11.5]。一些本地社区的适应能力较低(中等信度)[11.4.8]。水安全以及海岸带社区是最脆弱的(高信度)[11.7]。

- 自然系统具有有限的适应能力。预估的气候变化速率很可能超过许多物种进化的适应速率(高信度)[11.5]。生活环境的丧失和破碎很可能限制物种为适应气候带的迁移而进行的迁徙(高信度)[11.2.5, 11.5]。
- 作为极端事件增加的结果，脆弱性可能上升。极端天气造成的经济损失很可能增加，并为适应提出了重要的挑战(高信度)[11.5]。
- 到2050年，在少数几个已经确定的热点地区，脆弱性可能很高(参见图TS.12)。在澳大利亚，这些热点包括大堡礁、昆士兰东部地区、西南部地区、默里-达林盆地、阿尔卑斯山以及卡卡杜。在新西兰，这些热点包括普伦蒂湾、北部地带、东部地区以及南阿尔卑斯山(中等信度)[11.7]。

欧洲

气候变化在欧洲产生的广泛影响首次被列入科学文献(很高信度)。

变暖趋势以及降雨在空间上不确定的变化影响到冰雪圈的成分和功能(冰川退缩和多年冻土层的面积)，以及自然和人工管理的生态系统(生长期延长、物种转移，以及前所未有的强热浪对人类健康的影响)[12.2.1]。2003年的欧洲热浪(参见图TS.13)对自然生物系统和社会有重大的影响(记录有超过35,000人死亡)[12.6.1]。观测到的变化与对未来气候变化产生的影响的预估相一致[12.4]。

与气候有关的灾害几乎大都将增加，虽然变化会因地理位置的不同而异(很高信度)。

到21世纪20年代，整个欧洲海洋地区的冬季洪水和山洪可能增加[12.4.1]。到21世纪80年代，每年与风暴度增加有关的海岸带洪水(尤其是在东北大西洋)，以及海平面上升可能威胁到另外150万人；预估海岸带侵蚀将会增加[12.4.2]。偏暖和较干燥的气

候状况将导致更加频繁和持续干旱(到21世纪70年代,在欧洲南部和东南部,当前百年一遇的大旱将转变为50年一遇或者更短时间),以及较长的火灾季节,并增加火灾风险,尤其是在地中海地区[12.3.1, 12.4.4]。在欧洲中部和东部,预期在裸露的泥炭地将发生频率较高的灾难性火灾[12.4.5]。由于温度升高和多年冻土层的融化,山脉峭壁不稳定,从而导致滚石将更加频繁[12.4.3]。

有些影响可能是有利的,例如由于冬季温度的升高,降低了与寒冷有关的死亡率。但总体而言,如果没有适应措施,由于更加频繁的热浪,尤其是在欧洲南部、中部和东部,洪水泛滥,以及更多病原体传播和食物传播的疾病,预期健康风险将会增加[12.4.11]。

气候变化可能放大欧洲自然资源和资产的区域差异(很高信度)。

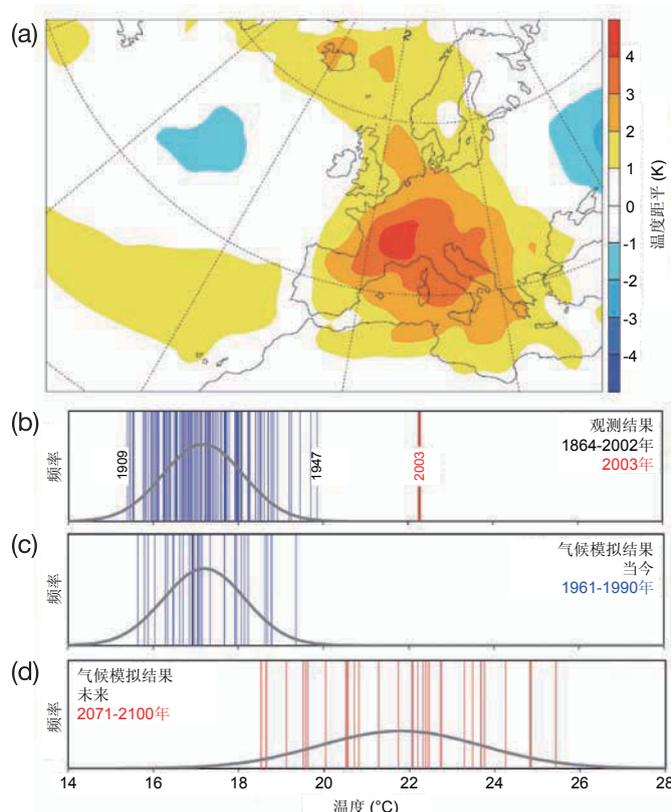
气候变化情景表明有明显的变暖(A2: 2.5°C-5.5°C; B2: 1°C-4°C),冬季欧洲北部变暖较大,夏季欧洲南部和中部变暖较大[12.3.1]。预估平均年降水量在北部增加,南部减少。然而,季节变化将更加明显:在地中海盆地,以及欧洲东部和中部,预估夏季的降水量减少可高达30%-45%,即便在遥远的斯堪的纳维亚半岛的北部和中部,也会有较小程度的减少[12.3.1]。北大西洋海洋渔场的补充和生产可能增加[12.4.7]。整个欧洲的作物适宜性可能改变,欧洲北部的作物生产力(所有其它因素保持不变)可能增加,沿地中海以及欧洲东南部则可能减少[12.4.7]。预估森林在北部将扩展,在南部则退缩[12.4.4]。欧洲北部的森林生产力和总生物量可能增加,欧洲中部和东部则可能减少,同时,欧洲南部的树木死亡率可能加速[12.4.4]。预估区域之间可用水量的差异将更加显著:欧洲北部/西北部的年平均径流将增加,欧洲南部/东南部则减少(预估欧洲中部夏季的枯水流量可下降至50%,欧洲南部的一些河流流量下降达80%)[12.4.1, 12.4.5]。

缺水压力可能增加,以及在有严重缺水压力的流域附近生活的人数可能增加(高信度)。

欧洲中部和南部的缺水压力可能增加。到21世纪70年代,存在严重缺水压力的区域面积的百分比可能从19%增加到35%,处于风险中的人数可能从1,600万增加到4,400万[12.4.1]。风险最大的地区是欧洲南部,以及欧洲中部和东部的部分地区[12.4.1]。到21世纪70年代,预期欧洲水力发电的潜力平均将下降6%,地中海周围则将下降20%-50%[12.4.8.1]。

预期欧洲的自然系统和生物多样性将在很大程度上受到气候变化的影响(很高信度)。绝大多数生物系统和生态系统可能在适应气候变化方面存在困难(高信度)。

海平面上升可能导致海滩向内陆迁移,并丧失多达20%的沿海湿地[12.4.2],从而减少了一些在沿海低洼地区繁殖或觅食的物种的栖息地[12.4.6]。在21世纪里,小冰川将消失,较大的冰川将大幅退缩(到2050年,预估体积将减少30%-70%)[12.4.3]。预估北极的许多多年冻土层将消失[12.4.5]。在地中海,预估许多短生水生生态系统将消失,常年生态系统的寿命会缩短,成为短生生态系统[12.4.5]。在某些情景中,预估森林的向北扩展将减少目前的冻原面积[12.4.4]。到2080年,在高排放情景中,山地社区面临着高达60%的物种损失[12.4.3]。到本世纪末,有相当大百分比的欧洲植物(一项研究发现高达50%)可能变得脆弱,濒危或者灭绝[12.4.6]。适应方案对于许多生物体和生态系统可能是有限的。例如,有限的扩散很可能减少大部分爬行动物和两栖动物的生存范围[12.4.6]。低洼、地质下沉的海岸可能无法适应海平面上升[12.5.2]。对于冻原或高山植被,还没有明确



图TS - 13. 2003年夏季热浪的特征:(a) 相对于1961-1990年的6-8月温度距平;(b-d) 瑞士6-8月的温度;(b) 1864-2003年的观测结果;(c) 应用区域气候模式对1961-1990年期间进行模拟的结果;(d) 在SRES A2情景下对2071-2100年模拟的结果。图(b-d)中的竖线条表示在所考虑的时间周期内每年夏季的平均地面温度;黑色表示拟合的高斯分布。[F 12.4]

的气候适应方案[12.5.3]。

通过减少人类应力可以提高生态系统的适应能力[12.5.3, 12.5.5]。可能需要新的保护地,因为在当前的保护地,气候变化很可能改变适合于许多物种生存的条件(由于气候变化,为了满足保护的目标,目前在欧盟的保护区可能不得不增加41%)[12.5.6]。

预期几乎所有欧洲地区都将受到某些未来气候变化影响所产生的不利影响,这些影响将许多经济行业带来挑战(很高信度)。

在欧洲南部,预估气候变化将使这个已经对气候变率十分脆弱的地区的气候状况(高温和干旱)更加恶化。在欧洲北部,初步预估气候变化将产生混合效应,包括一些效益,但随着气候变化的持续,其不利影响可能会超过它所带来的效益[12.4]。

在欧洲南部,农业将不得不应对因气候变化所引起的日益增长的灌溉用水需求(例如,到2050年,玉米耕作的用水需求将增加2%-4%,马铃薯将增加6%-10%),以及因与作物有关的氮淋洗而提出的额外限制措施[12.5.7]。预期由于气候变化,冬季的供暖需求会下降,夏季的供冷需求将增加:到2050年,在地中海周围,每年需要供暖的时间可以减少2至3周,但供冷的时间则需要增加2至5周[12.4.8]。在某些特定区域,峰值电力的需求可能会从冬季转向夏季[12.4.8]。在夏季,沿地中海的旅游可能减少,春季和秋季可能增加。预期冬季旅游将面临积雪减少的状况(预期在阿尔卑斯山地区,温度每增加1°C,积雪的持续时间会减少几个星期)[12.4.9, 12.4.11]。

适应气候变化可能从应对极端气候事件的经验中获益,包括具体实施具有前瞻性的气候变化风险管理适应计划(很高信度)。

自TAR以来,各国政府大大地增加了应对极端气候事件的行动。目前对适应极端气候事件的认识已从被动救灾转变为更具有前瞻性的风险管理。一个突出的例子是在几个国家实施的热浪预警系统(葡萄牙、西班牙、法国、英国、意大利、匈牙利)[12.6.1]。其它的行动解决了长期气候变化问题。例如,制定了旨在适应气候变化的国家行动计划[12.5],并将更多的具体计划纳入欧洲和国家的农业、能源、林业、交通和其它行业政策之中[12.2.3, 12.5.2]。研究工作对适应性政策还提出了新的见解(例如,研究表明,在气候变化背景下,用生物能作物取代那些在经济可行性降低的农作物是有利的)[12.5.7]。

虽然预计适应措施的效果和可行性将发生很大的变化,但是仅有少数政府和机构对这些措施进行系统而仔细的审查。例如,一些水库目前用作为适应降水波动的措施,在预估长期降水将减少的区域,这些措施也许变得不可靠[12.4.1]。应对气候变化的一系列管理方案因森林类型的不同而有很大差异,而有些森林类型比其它森林类型有更多的方案[12.5.5]。

拉丁美洲

近年来气候变率和极端事件严重影响了拉丁美洲地区(高信度)。

近来发生了极不寻常的极端天气事件,如委内瑞拉的强降雨(1999、2005年);阿根廷潘帕斯草原的洪涝(2000-2002年);亚马逊的干旱(2005年);玻利维亚(2002年)和大布宜诺斯艾利斯地区(2006年)的雹暴;南大西洋前所未有的卡特里娜飓风(2004年)和2005年发生在加勒比海盆地的创记录的飓风[13.2.2]。从历史着眼,气候变率和极端事件对人口产生了不利的影响,增加了受灾地区人的死亡率和发病率。最近在气象预报技术方面取得的进展能为人类的福祉和安全而改进必要的信息。然而,缺乏现代观测设备和急需的高空信息、天气站的密度很低、天气站报告不可靠性、缺少对气候变量的监测,所有这些都降低了预报质量,并对公众产生了不利影响,降低了他们对应用气象服务的理解程度以及对气候记录的信任感。这些缺点还影响水文气象观测服务,并对预警和警报咨询的质量产生了不利影响(中等信度)[13.2.5]。

过去几十年期间观测到降水的重要变化及温度的升高(高信度)。

巴西东南部、巴拉圭、乌拉圭、阿根廷潘帕斯草原和玻利维亚部分地区降雨的增加对土地利用和作物产量产生了影响,并增加了洪水的频率和强度。另一方面,智利南部、阿根廷西南部、秘鲁南部和中美洲西部的降水出现减少的趋势。观测到中美洲和南美洲的温度升高约1°C;巴西的温度升高0.5°C。随着温度升高,TAR认为冰川正在加速退缩(很高信度)。这个问题在玻利维亚、秘鲁、哥伦比亚和厄瓜多尔至关重要,因为水的消耗或水力发电已影响上述地区的可用水量[13.2.4]。如果不规划并实施适当的适应措施,预计这些供水问题在未来将增多,并变成长期的问题。安第斯山脉的热带冰川在未来几十年很可能消失,影响可用水量和水力发电(高信度)[13.2.4]。

土地利用的变化加大了自然资源的使用强度，并加剧了许多土地退化的过程(高信度)。

退化过程适度或严重地影响了几乎四分之三的干旱土地的地表。人类行动和气候变化的综合影响使自然土地覆盖率下降，并促使其继续高速下降(高信度)。尤其是过去5年期间对热带森林的毁林速度已增加。有证据表明，燃烧生物质产生的气溶胶可能会改变亚马逊南部地区的区域温度和降水(中等信度)。生物质燃烧还影响区域的空气质量，并对人类健康产生影响。土地利用和气候变化的相互作用将大大增加植被的火灾风险(高信度)[13.2.3, 13.2.4]。

根据不同的气候模式，预估21世纪末期拉丁美洲在SRES排放情景下的平均增温为1°C至4°C；在A2情景下增温为2°C至6°C(中等信度)。

多数GCM的预估表明比拉丁美洲热带地区目前的(正和负)降雨距平更大；比南美洲温带地区的(降雨距平)偏小。温度和降水的变化对图TS.14确定的脆弱热点地区将产生特别严重的影响。此外，未来天气和气候极端事件发生的频率可能增加，如加勒比海盆飓风的频率和强度[13.3.1, 13.3.1]。

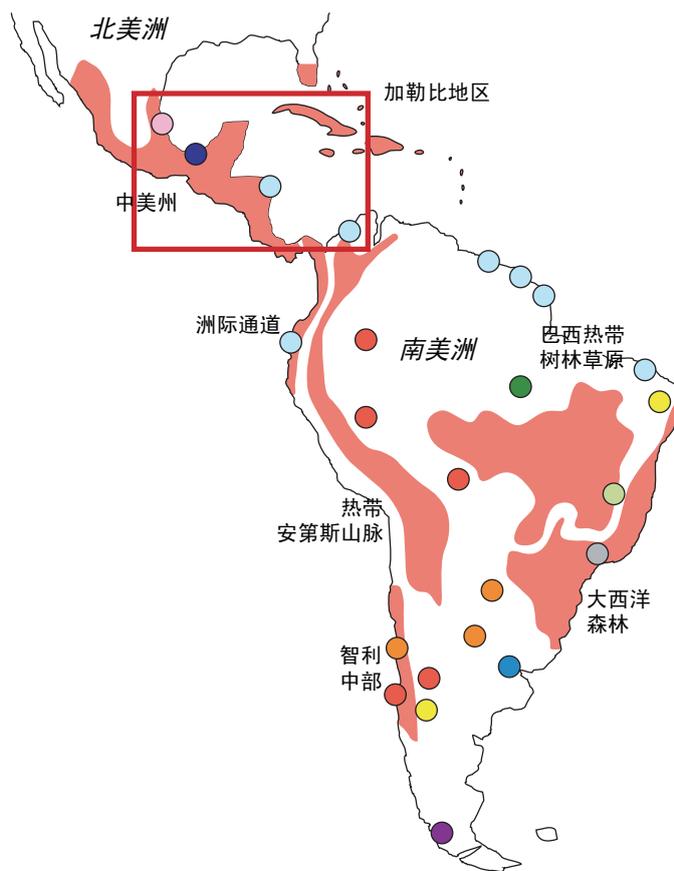
在未来气候变化的背景下，热带拉丁美洲的许多地区存在重大物种灭绝的风险(高信度)。

由于温度升高和土壤水分的相应减少，到本世纪中叶，预计随着巴西东北部地区、墨西哥中部的大部分地区和北部地区的半干旱植被将被干旱植被所取代，亚马逊东部地区的热带森林和墨西哥中部和南部地区的热带森林将逐渐被热带草原取代(高信度)[13.4.1]。到21世纪50年代，某些地区50%的农业用地很可能受到荒漠化和盐碱化的侵害(高信度)[13.4.2]。在热带拉丁美洲的许多地区，由于物种灭绝而存在生物多样性损失显著的风险。在全世界特有物种高度集中的25个最关键的地方，其中7个地点位于拉丁美洲，且这些特有物种的栖息地正在失去。为维护自然生态系统的生物多样性而实施或规划了生物保护区和生态走廊，并可将它们作为气候变化背景下保护生态系统的适应性措施[13.2.5]。

在21世纪20年代之前，由于气候变化的影响，面临水资源短缺的人数的净增长可能达700-7700万人(中等信度)。

在21世纪下半叶，可用水量可能减少，日益增多的区域人口对水的需求也日益增长，处于这种境地的人口数量将增加到6000万至1.5亿[13.4.3]。

当考虑CO₂的影响时，到21世纪20年代水稻产量



- 珊瑚礁和红树林严重受到更高海表温度的威胁
 - 在最坏的海平面上升情景下，红树林很可能在海岸带低洼地区消失
 - 亚马逊河流域：到21世纪末，在69个树种里有43% 遭受损失，东部地区趋于成为热带草原
 - 热带高草草原：升温2° 会使138个树种里有24% 遭受损失
 - 咖啡适宜种植区缩小
 - 干旱化和水资源短缺
 - 到2050年，哺乳动物、鸟类、蝴蝶、青蛙和爬行类动物的灭绝迅速增加
 - 冰川退缩导致可用水量和水利发电量严重减小
 - 臭氧层损耗和皮肤癌症
 - 土地严重退化和沙化
 - 拉普拉塔河海岸带遭受增多的风暴潮和海平面上升的威胁
 - 受极端事件影响的脆弱性增加
- 红色区域对应于某些站点，在这些站点，生物多样性目前受到严重威胁，该趋势很可能持续带将来

图 TS.14. 预计拉丁美洲的一些关键热点地区气候变化的影响尤其严重。[13.4]

有可能普遍减产；而温带地区的大豆产量则可能增加(中等信度)。

预估其它农作物(小麦、玉米)对气候变化的反应更加不确定，这取决于所选择的情景。假定CO₂的肥化作用很低，在A2情景下面临饥荒风险的额外人数在2020年、2050年和2080年可能分别达到500万、2600万和8500万(中等信度)。为应对温度的升高，牲畜和奶制品生产力可能下降[13.4.2]。

海平面的预期升高、天气和气候变率及各种极端事件很可能影响沿海地区(高信度)。

在过去10—20年期间，南美洲东南部地区海平面升高的速度为1至2-3毫米/每年[13.2.4]。预估未来海平面上升将增加低洼地区发生洪涝的风险。将在以下方面观察到不利影响(1)低洼地区(如：萨尔瓦多、圭亚那、布宜诺斯艾利斯省的海岸)，(2)建筑物和旅游业(如：墨西哥和乌拉圭)，(3)海岸地貌(如：秘鲁)，(4)红树林(如：巴西、厄瓜多尔、哥伦比亚、委内瑞拉)，(5)哥斯达黎加和厄瓜多尔的太平洋沿岸以及拉普拉塔河口可用的饮用水[13.4.4]。

未来可持续发展计划应包括适应战略，以促进气候变化融入发展政策(高信度)。

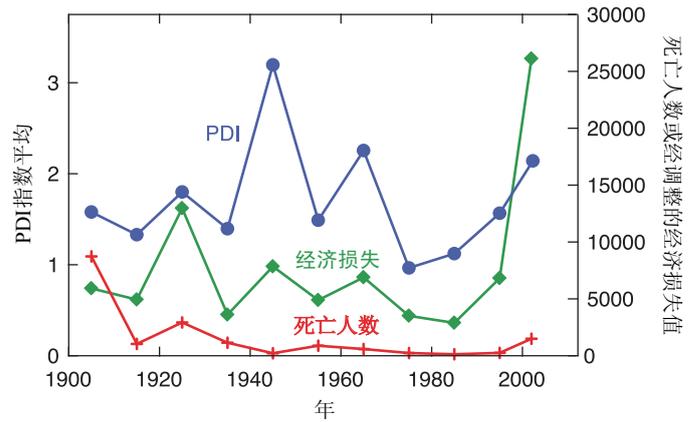
为沿海、农业、水和卫生行业提出了若干项适应措施。然而，这些努力的成效不足以抵消因缺乏能力建设和适当的政治、体制和技术框架，低收入，脆弱地区的人居环境以及其它因素造成的影响。目前观测和监测网络的发展程度必然需要提高、能力建设并增强通信能力，以使环境观测系统有效地运行和预警信息能够可靠地分发。否则，拉丁美洲国家的可持续发展目标可能受到严重影响，尤其是对这些国家实现千年发展目标的能力构成严重的冲击[13.5]。

北美洲

北美洲具有相当强的适应能力，这些能力有时已得到效的配置。但是，这种能力不总是能够保护其人民免遭气候变率和极端天气事件的不利影响(很高信度)。

2005年8月卡特里娜飓风给生命带来的伤害和损失说明目前对极端事件适应能力的局限性。北美洲的传统和各个机构支持分散式响应框架。在这类框架下，适应往往趋于被动地做出响应、分布不平均和重点放在应对方面，而没有放在防止问题发生方面[14.2.3, 14.2.6, 14.4, 14.5, 14.7]。

至关重要的是强调有效的适应措施，因为极端天



图TS.15.自1900年飓风登陆美国大陆以来，飓风十年平均(2000-2005年为6年平均)总的能量耗散(PDI)、生命的损失和扣除通货膨胀后飓风造成的经济损失(千美元)。[F14.1]

气造成的经济损失可能继续增加，同时气候变化带来的直接和间接后果发挥日益重要的作用(很高信度)。

在很大程度上因为处于风险中的基础设施升值[14.2.6]，所以在过去几十年中，北美洲飓风造成的经济损失增加了4倍以上(图 TS.15)。给北美洲造成的代价包括数十亿美元的财产损失、经济生产力下降和人员伤亡[14.2.6, 14.2.7, 14.2.8]。极端事件所带来的困难给那些在社会和经济上处于弱势的人群造成了很大的影响，尤其是北美洲贫穷的土著居民[14.2.6]。

气候变化可能给城市中心的基础设施、人类健康和安带来其它更沉重的压力(很高信度)。

城市热岛、空气和水污染、老化的基础设施、不适应的城市形式和建筑存量、水质与供应方面的挑战、移民和人口增长以及人口老龄化很可能使城市中心气候变化的影响恶化[14.3.2, 14.4.1, 14.4.6]。

海岸带社区和人居环境很可能日益受到与发展 and 污染相互作用的气候变化影响的压力(很高信度)。

海平面正沿着许多海岸带上升，而且上升速度未来可能加快，加剧了洪水侵害、风暴潮洪涝和海岸线侵蚀的影响[14.2.3, 14.4.3]。风暴的影响可能更加严重，尤其是在海湾和大西洋海岸带[14.4.3]。目前，海平面上升、固定结构无法向内陆迁移和植被的变化正威胁着盐沼、其它沿海栖息地和寄生物种，且这种威胁在未来几十年将日益加剧[14.2]。海岸带地区人口的增长和基础设施的升值，会增加对气候变率和未来气候变化的脆弱性，如果热带风暴增强，预计损失会加大。目前针对沿海灾害的适应措施不均衡，对防范风险增大的准备程度不够充足[14.2.3, 14.4.3, 14.5]。

高温和极端天气已经给人类健康带来不利的影

响，如与热有关的死亡率、污染、与风暴有关的伤亡和伤害及各种传染病。如果缺乏有效的应对措施，这种不利影响可能随气候变化而增加(很高信度)。

将取决于卫生医疗、基础设施、技术和准入方面取得的进展，否则气候变化可能在热浪引发的死亡、饮水传染的疾病、退化的水质[14.4.1]、接触花粉和因臭氧感染的呼吸道疾病和媒介传染病方面加大风险(低信度)[14.2.5, 14.4.5]。

气候变化很可能制约北美洲已经被密集使用的水资源，并与其它方面的压力相互作用(高信度)。

因温度升高而引起的积雪减少和蒸发量增加很可能影响水的提供时间和可用性，并加剧各种用水的竞争 [B14.2, 14.4.1]。变暖很可能给地下可用水量造成额外的压力，给经济发展和人口增长方面的更高要求带来冲击(中等信度)[14.4.1]。在五大湖和一些主要的河系中，更低的水位可能使水质、航行、水力发电、分洪和两国之间的合作等问题恶化[14.4.1, B14.2]。

诸如野火和虫害爆发等干扰在不断增加，可能在偏暖的未来与更干燥的土壤和更长的生长季节中加剧，并可能与不断变化的土地利用和发展相互作用，影响林野生态系统的未来(高信度)。

最近的气候趋势增加了生态系统的净初级生产力，而且该趋势在未来几十年内可能持续下去[14.2.2]。然而，野火和虫害爆发正在增加，在偏暖的未来，这种趋势可能加强[14.4.2, B14.1]。在21世纪期间，物种和生态系统向北极和向更高的海拔迁移的趋势可能对北美生态系统分布图重新划分。扰动的增加可能限制碳的储量，这有助于外来物种侵入的影响，并放大了生态系统服务变化的潜力[14.4.2, 14.4.4]。

极地地区

气候变化对环境的影响在南北极内和两个极区之间显示出极区的差异(很高信度)。

在未来100年，北极气候变化的影响可能超过了许多其它区域的预报变化。然而，生物和人类系统响应的复杂性以及这些系统遭受外加的多重压力意味着气候变化对这些系统的影响仍难以预测。南极半岛、次南极区群岛和南大洋的变化也很快，预计未来将产生剧烈的影响。目前南极大陆其余地区正在发生变化的证据不够确凿，因此难于预测可能发生的影响。由于缺乏可用的信息，所以尤其难于涉及两个极区的经济影响 [15.2.1, 15.3.2, 15.3.3]。

有关气候变化影响两个极区生态系统的证据越来越多(高信度)。

根据测量发现南极半岛和次南极群岛的植物和动物构成和种类已发生了变化。有文献指出，北极部分地区总绿色度有所增加；生物生产力有所提高；物种范围有所变化(如从苔原转变成疏灌丛)；树木栽培北界线位置发生一些变化以及一些动物物种的范围和丰度发生了变化。研究表明，北极和南极将继续发生生物多样性和植被带迁移的变化。现有物种正在向极地方向迁移并正在与外来入侵物种进行竞争，并将继续改变陆地和水生系统物种的构成及丰度。有关的脆弱性包括生物多样性的丧失和动物传染性疾病 [15.2.2, 15.4.2]。

水文和冰雪圈继续发生变化将对北极的淡水、河岸和近海海洋生态系统产生重大的区域影响(高信度)。

自20世纪30年代以来，流入北冰洋的欧亚河流的综合流量增加，这在很大程度上与降水增加相一致，但是冰雪圈过程的一些变化(积雪和多年冻土层的融化)也正在改变河流的路径和季节性[15.3.1, 15.4.1]。

近几十年北极海冰的退缩导致海洋通道的改善，并导致了海岸生态/生物生产的变化，对许多依靠冰雪的海洋哺乳动物产生了不利的影响，并增加了沿海的涌浪作用(高信度)。

海冰的持续损失将产生区域性机遇和问题。淡水冰的减少将影响湖泊和河流生态及生物生产，并将需要改变水上运输。对许多利益攸关方而言，经济效益也许是紧迫的，但是可能对一些活动和生计带来不利的影响[15.ES, 15.4.7, 15.4.3, 15.4.1, 15.4.1]。

新的文献表明，在南极半岛周围，磷虾的丰度呈下滑趋势，纽鳃樽的丰度在增加，这些归因于海冰面积和冰继续时间的减少(中等信度)。

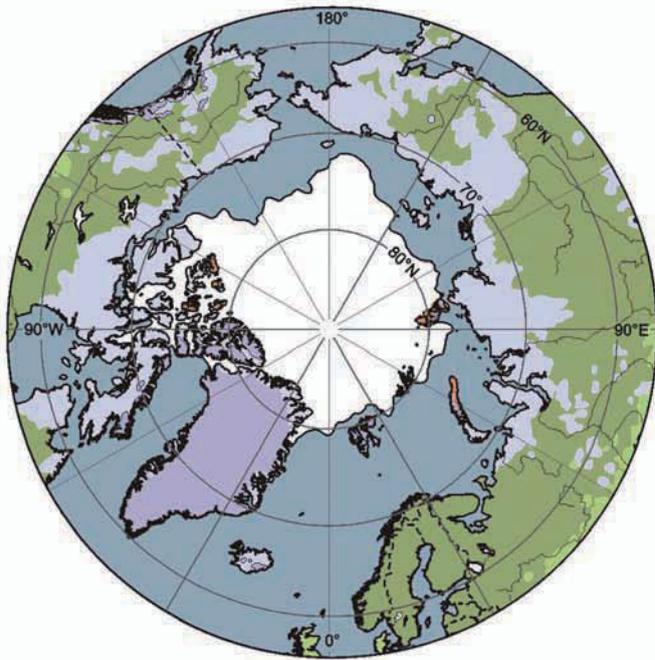
如果海冰进一步退少，磷虾的数量可能进一步减少，结果影响位于食物链高端的食肉动物[15.2.2, 15.6.3]。

北部极地海洋区域的变暖对群落的构成、生物量、浮游植物和浮游动物的分布产生了不利影响(中等信度)。

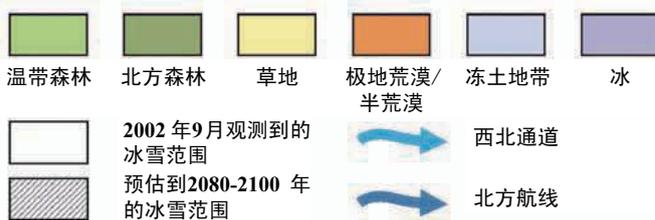
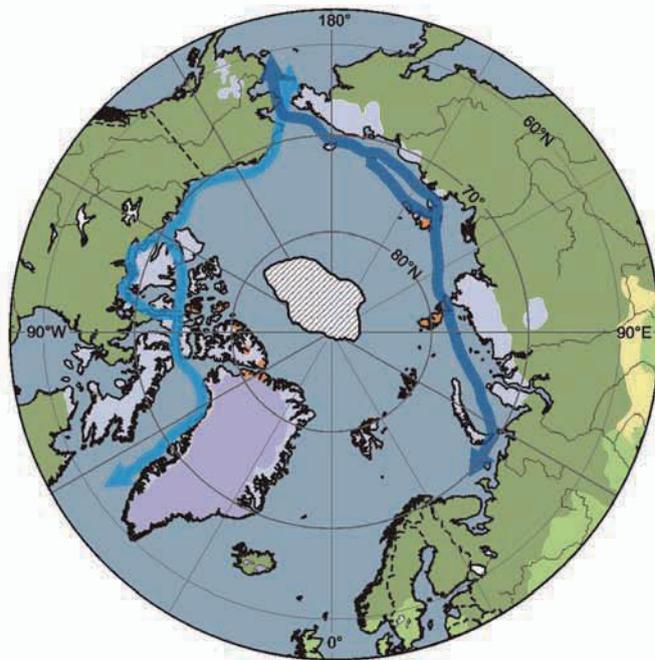
当前和未来的变化对较高端的食肉动物、鱼和渔业的影响在区域层面将是具体的影响，包含一些有利的和不利的影[15.2.2]。

许多北极地区的居民已经并正在适应气候变化

北极地区现状



北极地区预估状况



图TS.16. 北极和邻近地区的植被。顶部：当前植被，基于植物区系的调查。底部：根据IS92a排放情景对2090-2100年进行模拟结果。[F15.2]

(高信度)。

几千年来，原住居民对其本地环境的变化表现出弹性。一些土著社区正通过改变野生动植物管理制度和狩猎习俗进行适应。然而，除气候变化之外的压力、加上向偏远的小社区迁移、日益增加的参与就业经济和室内办公职业等将对适应能力提出挑战，并增加脆弱性。一些传统的生活方式正受到威胁，需要大量投资予以适应或重新安置有形房屋和社区[15.4.6, 15.5, 15.7]。

北部区域的气候严酷程度降低将为一些社区带来积极的经济效益(很高信度)。

效益将取决于当地的具体条件，但在一些地方还将包括降低供暖费用、增加农业和林业的机会、适于航行的更多的北部海上航线以及获取资源的海上通道[15.4.2]。

未来气候变化在极区的影响将产生各种反馈，这将给未来100年产生全球性重大后果(高信度)。

陆地冰的持续损失将使全球海平面上升。由于流入北冰洋的河流流量出现净增长以及由于造成流入北大西洋的淡水通量增加，因而温盐环流的减弱能造成重大的影响。在CO₂倍增的情况下，河流流入北冰洋的总流量可能增加20%。变暖将使北极(图TS.16)和南极半岛出现更多的裸露，有待植被侵入。最近的模式预测，反照率将因冰的损失和植被的变化而降低，且苔原将成为一个小的碳汇，但融化的多年冻土层排放出越来越多的甲烷对气候变暖做出贡献[15.4.1, 15.4.2]。

小岛屿

小岛屿的特征使其对气候变化、海平面上升和极端事件的影响尤其脆弱(很高信度)。

这些特征包括其有限的面积、易受自然灾害和外部冲击的影响。他们具有低的适应能力，而且相对GDP而言适应措施的成本高[16.5]。

海平面上升可能会加剧洪水、风暴潮、侵蚀以及其它海岸带灾害，因而威胁那些支撑小岛屿社区社会经济和福祉的至关重要的基础设施(很高信度)。

一些研究表明，海平面上升会使沿海土地流失并引发洪水，而其它一些研究表明，有些岛屿在形态上具有适应力，所以预计会持续存在[16.4.2]。在加勒比海和太平洋群岛，超过50%的人口居住在1.5公里的海岸。几乎毫无例外，印度洋、太平洋和加勒比的小岛屿的海空港口、主要道路干线、通信网络、公

共设施及其它关键基础设施往往局限于沿海位置(表TS.2)。热带气旋的变化可能增大海平面上升所带来的威胁[16.4.5, 16.4.7]。

一些有力的证据显示,在大多数气候变化情景下,小岛屿的水资源可能受到严重的影响(很高信度)。

大多数小岛屿的供水有限。加勒比海和太平洋的许多小岛屿由于气候变化可能遭遇更多的水压力[16.4.1]。在SRES情景下,该地区的预测显示夏季的降雨减少,所以在降雨偏少的时期不可能满足供水需求。由于雨水的储存缺乏以及由于暴风雨期间径流较大,所以冬季增加的降雨将不可能足以补偿[16.4.1]。

气候变化可能严重地影响珊瑚礁、渔业和其它海洋资源(高信度)。

渔业对许多岛国的GDP做出了重要贡献。厄尔尼诺-南方涛动(ENSO)事件的发生和强度上的变化可能对商业和个体渔业产生严重的影响。海洋表面温度升高、海平面上升、混浊度加大、养分载荷和化学污染加重、热带气旋造成的损害、由于更高的二氧化碳浓

度对海洋化学的影响而导致生长速度降低,所有这些都可能导致珊瑚白化和死亡[16.4.3]。

一些岛屿,尤其是那些高纬度地区的岛屿,变暖已导致对一些本地物种的更换(高信度)。

实际上,基本肯定非本地入侵物种将逐渐侵入中-高纬度的岛屿,但以前则受到不利的温度条件的限制(见表TS.2)。事实上,基本肯定短期内极端事件的增加将影响热带岛屿上森林的适应性响应。由于其面积较小,所以猛烈的气旋或风暴可能轻易地大量毁坏许多岛屿上的森林。某些高纬度岛屿上的森林覆盖可能增加[16.4.4, 15.4.2]。

气候变化很可能对小岛屿上的生存农业和商业性农业生产造成不利的影(高信度)。

海平面上升、洪水、海水侵入淡水透镜体、土壤盐碱化和供水减少将很可能对沿海农业造成不利影响。远离海岸、极端事件(如洪涝和干旱)的变化可能对农业生产产生不利影响。适当的适应性措施可能有助于减少这些影响。在一些高纬度岛屿上,增加农业生产可能会出现新的机遇[16.4.3, 15.4.2]。

纬度	处在风险中的区域和系统	影响和脆弱性
高	冰岛、斯瓦尔巴特群岛和法罗群岛中孤立的北极岛屿: 海洋生态系统和植物物种 高纬度岛屿(法罗群岛): 植物物种	<ul style="list-style-type: none"> 物种损失和替代之间的不平衡导致多样性的最初损失。矮小灌木和以树木为主的植被向北扩展并进入那些拥有特有物种的地区,导致后者毁灭。 冰岛毛鳞鱼储量的大量减少甚至完全崩溃对多数商业鱼类、鲸鱼和海鸟产生相当大的不利影响。 情景I(温度升高2°C): 受变暖影响最大的物种被限制在山区的最高位置。对其它物种,影响主要表现为向上迁移。 情景II(温度降低2°C): 较低纬度的物种受变冷的影响。
中	次南极大陆的马里恩岛: 生态系统 地中海5个岛屿: 生态系统 地中海: 候鸟(斑姬鹁: 鹁鹁) 太平洋和地中海地区: 辛杂草(香泽兰)	<ul style="list-style-type: none"> 变化将直接影响本土的生物群落。一个更大的威胁是,偏暖的气候将使外来物种更加容易侵入岛屿。 气候变化的影响在许多模拟的海洋生态系统中是可以忽略的。 入侵岛屿生态系统成为一个日益严重的问题。从长期着眼,无论扰动速率如何,外来植物将控制生态系统。 在欧洲最南端的两个繁殖种群中,斑姬鹁的留巢雏和离巢雏的存活率在下降。 处于辛杂草入侵危险中的太平洋群岛。 预计地中海半干旱和温带气候不适合入侵。
低	太平洋小岛: 海岸带侵蚀、水资源和人类居住环境 美属萨摩亚、其它15个太平洋岛屿: 红树林 加勒比(博内尔岛、荷属安的列斯群岛): 海滩侵蚀和海龟筑巢栖息地 加勒比(博内尔岛、巴巴多斯岛): 旅游业	<ul style="list-style-type: none"> 海岸带侵蚀加剧、盐水入侵淡水透镜体和海水造成越来越多的洪涝,这些给人类居住环境造成很大的影响。 较低的降雨量加上海平面加速上升对水资源构成了综合威胁。到2050年平均降雨量减少10%,可能与基里巴斯塔拉瓦环礁岛淡水透镜体的面积减少20%相一致。 美属萨摩亚的红树林减少50%;其它15个太平洋岛屿的红树林减少12%。 平均,如果海平面升高0.5米,那么当前全部海滩的38%(±24%标准偏差)将消失,其中低窄的海滩最为脆弱,海龟筑巢栖息地将减少1/3。 气候变化对巴巴多斯岛的海滩旅游业和博内尔岛的海洋潜水生态旅游均产生不利的影响,主要通过巴巴多斯岛的海滩遭受侵蚀和博内尔岛的珊瑚出现白化。

表TS.2. 未来对小岛屿的一系列影响和脆弱性 [B16.1]。使用一系列情景包括SRES和第三次评估报告中有关海平面上升的预估,根据各种研究对这些预估作了概要。

框TS.6. 预估各区域的主要影响

非洲

- 气候变化对非洲的影响可能是最大的，气候变化在非洲与一系列压力(如：获取资源的不平等[9.4.1]；粮食越来越不安全[9.6]；不完善的卫生管理体系[9.2.2, 9.4.3])共同发生。气候变率和变化加重了这些压力，这些压力又使非洲许多人民的脆弱性进一步增加。**** D [9.4]**
- 在21世纪80年代前，在一系列气候变化情景下，预计非洲干旱和半干旱土地将增加5%-8% (6000万-9000万公顷)。**** N [9.4.4]**
- 农业产量可能因干旱和土地退化而减少，尤其是在边远地区。已注意到在各种情景下生长期内的变化。A1FI SRES情景强调全球一体化的经济增长，发生主要变化的地区包括非洲南部和东部沿海的农业系统。A1和B1情景表明，雨养系统和半干旱系统的混合系统受到萨赫勒地区气候变化的严重影响。东非大湖地区和东非其它地区的雨养系统和高原多年生系统的混合系统也受到严重影响。BISRES情景假设发展在环境保护框架下进行，影响则一般较小，但边远地区(如半干旱系统)变得更加边缘化，而对沿海系统的影响则变得温和。****D [9.4.4]**
- 气候变率和变化可能加重非洲许多地区的供水压力。预计在21世纪50年代之前，东非的径流增加(可能是洪水)；其它地区的径流减少且干旱的风险可能增加(如南部非洲)。目前的供水压力不仅与气候变异有关，未来在对非洲的水资源进行评估时还必须考虑水治理和水资源流域的管理问题。****D [9.4.1]**
- 大型湖泊初级生产力的任何变化都可能对当地的食物供应产生重要的影响。例如，目前坦噶尼喀湖为周边国家的人们提供25%-40%的动物蛋白摄入量；气候变化可能将初级生产力和可能的鱼产量减少大约30% [9.4.5, 3.4.7, 5.4.5]。人类管理决策的相互作用(包括过度捕捞)可能进一步冲击湖泊的捕鱼量。****D [9.2.2]**
- 非洲生态系统的物种范围可能经历重大的变迁和变化，并可能灭绝(如南部非洲的Fynbos群落和Karoo群落)。***D [9.4.5]**
- 预估红树林和珊瑚礁将进一步退化，给渔业和旅游业带来额外的后果。**** D [9.4.5]**
- 临近21世纪末时，预估的海平面上升幅度将影响人口众多的沿海低洼地区。适应的成本将超过GDP的5-10%。****D [B9.2, 9.4.6, 9.5.2]**

亚洲

- 海平面上升1米，将导致湄公河三角洲地区几乎一半的红树林面积消失(2,500 km²)，而大约100,000公顷的耕地和水产地区将变成盐碱沼泽地。***N [10.4.3]**
- 在沿海地区，特别是在南亚、东亚以及东南亚人口密集的大三角洲地区由于来自海洋的洪涝以及某些大三角洲地区来自江河的洪涝增加，将会面临最大的风险。海平面上升1米，预估5,000 km²的红河三角洲，15,000-20,000 km²的湄公河三角洲将被淹没，这将分别影响到400万和350-500万人口。***N [10.4.3]**
- 预估如果气温升高3°C，降水没有变化，长度不足4公里的青藏高原冰川将消融。****D [10.4.4]**
- 如果保持目前的变暖速率，喜马拉雅冰川将会以非常快的速率融化，到21世纪30年代将会从目前的500,000平方公里退缩到100,000平方公里。****D [10.6.2]**
- 与在IS92a排放情景下全球将有18%的珊瑚礁消失相比，未来30年亚洲地区大约30%的珊瑚礁将会消失，但这是多方面的压力造成的，而不仅仅是由于气候变化的影响。****D [10.4.3]**
- 考虑所有的排放情景，预计到21世纪20年代和21世纪50年代将分别有1.2亿到12亿以及1.85亿到9.81亿人将面临加重的缺水压力。****D [10.4.2]**
- 由于人口增长和气候变化，到2025年，印度地区的人均可利用淡水量将从目前的1900 m³降低到1,000 m³。季风期间更强的降水和更频繁的洪涝将导致径流增多，地下水减少。****N [10.4.2]**
- 预估到21世纪中叶，东亚和东南亚的农作物产量将增加20%，中亚和南亚的农作物产量将减产30%。考虑到迅速增长的人口和城市化影响，预估在一些发展中国家饥饿的风险将会很大。***N [10.4.1]**
- 在东亚干旱和半干旱地区，预估气温升高1°C，农业灌溉将增加10%。****N [10.4.1]**
- 由于气候变化和极端天气事件可能会限制林业的发展，亚洲北部地区森林火灾发生的频率和范围将会增加。***N [10.4.4]**

澳大利亚和新西兰

- 最脆弱的领域包括自然生态系统、水安全和海岸带社区。 **C [11.7]
- 即使在中等排放情景下，到2020年，许多生态系统有可能被改变。 [11.4.1]其中最脆弱的是大堡礁、澳大利亚西部和南部、卡卡杜湿地、雨林和阿尔卑斯山地区 [11.4.12]。这实际上会使物种入侵、栖息地消失等现象更加严重，使生物灭绝的可能性增大，并造成旅游、渔业、林业和供水方面的生态系统服务功能下降。 *N [11.4.12]
- 在澳大利亚南部和东部、新西兰北部和东部的一些地区，到2030年水安全问题可能将更加严重，例如，到2030年维多利亚地区径流将减少0-45%，到2050年澳大利亚默里-达令流域江河将减少10-25%。 **D [11.4.1]
- 沿海地区的发展很可能恶化了海平面上升和暴雨对生命和财产造成的风险。到2050年，很可能会出现高价值土地的损失、高速公路损毁、海岸退化、特色文化损失等现象。 ***C [11.4.5, 11.4.7, 11.4.8]
- 随着气候变化，火险可能加大，例如在澳大利亚东南部，到2020年和2050年，很高和极端火险日数可能分别增加4%-25%和15%-70%。 **D [11.3.1]
- 主要基础设施的风险可能增大。到2030年，很可能会更频繁地超过针对极端事件而设计的设计标准。风险包括泛洪平原防护堤坝和城市排水系统的瘫痪，以及江河附近沿岸城市被淹。 **D [11.4.5, 11.4.7]
- 夏季，由于气温升高和人口变化，可能造成对能源的最大需求增加以及相关的断电风险。 **D [11.4.10]
- 预估到2030年，由于干旱和火灾增多，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将减产。然而，在新西兰，由于生长季节延长、霜冻减少，降雨增多，预估最初将会使西部和南部地区以及河流附近地区带来效益。 **N [11.4]
- 在新西兰的南部和西部，由于CO₂肥化作用的增加，暖冬以及更湿润的气候条件，重要经济作物(主要是放射松)的生长速度可能加快。 **D [11.4.4]
- 到2050年，与热浪相关的65岁以上的老年人死亡人数可能平均每年增加3200到5200人(考虑人口增长和年龄老化，但未作适应假设)。 **D [11.4.11]

欧洲

- 随着CO₂的加倍，预计到21世纪80年代，英联邦和北欧的部分地区极端冬季降水比正常值偏大两个标准偏差的概率将增加1/5。 **D [12.3.1]
- A2情景下，预估到21世纪70年代，欧洲北部年径流量将增加，而南部将减少36%，夏季将减少80%。 **D [12.4.1, T12.2]
- 预计到21世纪70年代，在严重的缺水压力下(汲水率/供水率高于0.4)的江河流域面积百分率由当前的19%增加到34%-36%。 **D [12.4.1]
- 在A2和B1排放情景下，根据HadCM3模拟的气候，到21世纪80年代，西欧17个国家中，生活在缺水压力下的人口可能由1600万增加到4400万。 **D [12.4.1]
- 在A1FI排放情景下，到21世纪80年代，预计每年将另外有160万人会受到沿岸洪涝的影响。 **D [12.4.2]
- 到21世纪70年代，整个欧洲水力发电潜力将减少6%，并有很强的区域变化，其中地中海地区将减少20%-50%，北欧和东欧地区将减少15%-30%。 **D [12.4.8]
- 到21世纪末，在各种排放情景下，大部分欧洲植物群落可能变得脆弱、濒危或灭绝。 ***N [12.4.6]
- 到2050年，预计作物面积北扩，北欧地区与气候有关的作物产量增加最多，(如：冬小麦2020年将增产+2%至+9%，2050年增产8%-25%，2080年将增加10%-30%)，而南欧地区作物产量可能减少最多(如冬小麦：2020年增产3%-4%，2050年增产-8%至+22%，2080年增产-15%至+32%)。 ***C [12.4.7]
- 森林面积在北欧可能增加，南欧可能减少。预计树木种类会重新分布，其中山上生长树木向山上扩展。几乎确定南欧森林火险增多。 **D [12.4.4]
- 如果扩散未受到限制，大多数两栖动物(45%-69%)和爬行动物(61%-89%)种类几乎确定要扩大扩散的范围，然而，如果物种不能够扩散，大多数物种(97%)将变少，特别是在伊比利亚半岛和法国地区。 **N [12.4.6]
- 在一系列排放情景下，到2050年，不同地区小的阿尔卑斯山冰川将消融，大的冰川将减少30%-70%，同时春季和夏季的补充量也减少。 ***C [12.4.3]
- 夏季，地中海地区的舒适度将降低，而欧洲北部和西部的舒适度将升高，这将导致地中海地区夏季的旅游人数减少，而春季和秋季旅游人数增多。 **D [12.4.9]
- 经向翻转环流的迅速中断(虽然被赋予小的可能性)可能对欧洲产生广泛而严重的影响，尤其是西海岸地区。

这些影响包括与价格上涨有关的农作物产量减产、与寒冷有关的死亡人数增多、冬季交通中断、人口向南欧迁移以及经济中心转移。*N [12.6.2]

拉丁美洲

- 在未来15年，热带地区之间的冰川很可能消融，从而减少了玻利维亚、秘鲁、哥伦比亚和厄瓜多尔地区可用水量和水力发电。***C [13.2.4]
- 在阿根廷、智利和巴西的干旱-半干旱地区，未来降水的减少可能导致严重的水资源短缺。**C [13.4.3]
- 到21世纪20年代，大约700万到7700万的人们可能遭受充足水供应的匮乏，而在本世纪的后50年，由于区域人口的增加，可用水量减少和需求增加的潜力将会使以上数字增加为6000万到1.5亿之间。**D [13.ES, 13.4.3]
- 未来，人类活动造成的气候变化(包括极端天气变化)和海平面上升很可能影响以下几个方面**N [13.4.4]P:
 - 低洼地区(如：萨尔瓦多, 圭亚那, 阿根廷亚汜河省的沿岸地区)；
 - 建筑和旅游(如：墨西哥和乌拉圭)；
 - 沿海的形态学(如：秘鲁)；
 - 红树林(如：巴西、厄瓜多尔、哥伦比亚、委内瑞拉)；
 - 哥斯达黎加和厄瓜多尔的太平洋沿岸地区可饮用水量。
- 预估由于气候变化造成的海面温度升高会产生以下不利影响：**N [13.4.4]:
 - 中美洲地区的珊瑚礁(如：墨西哥、伯里兹城、巴拿马)；
 - 在东南太平洋鱼群的位置(如：秘鲁和智利)。
- 土壤水分温度升高和减少2°C将导致亚马孙河东部和墨西哥中东部地区的热带森林被热带稀树草原替代，以及巴西东北部地区和墨西哥中北部的大部分半干旱地区被干旱植被代替。**D [13.4.1]
- 未来，加勒比海流域飓风的频率和强度可能增加。*D [13.3.1]
- 如果考虑CO₂的影响，作为气候变化的结果，预计水稻生产在2020年后将减产，而南美东南部地区的温度和降水增加可能会增加大豆生产。*C [13.4.2]
- 如果假定CO₂影响很小或没有影响，在SRES A2排放情景下，到2020、2050和2080年，新面临饥饿风险的人口数量可能将分别达到500万、2600万和8500万。*D [13.4.2]
- 如果温度升高4°C，牲畜生产很可能下降。**N [13.ES, 13.4.2]
- 就气候变率和气候变化的潜在影响而言，拉丁美洲地区将尽力采取以下适应措施：
 - 在一些行业使用气候预报，如渔业(秘鲁)和农业(秘鲁、巴西东北部地区)；
 - 基于水文业务中心的格兰德江河域洪涝早期预警系统。
- 一些地区已经设立了一些新的机构，以减缓和防御自然灾害的影响，如：拉丁美洲和加勒比海区域灾害信息中心、厄瓜多尔厄尔尼诺国际研究中心和南太平洋常设委员会。***D [13.2.5]

北美:

- 人口增长、财产的升值和持续的投资增加了沿岸的脆弱性。沿海风暴破坏性的加重很可能导致遭受重大天气和风暴潮灾害的损失急剧增加，其中海平面上升将会使损失剧增。当前的适应措施是不均匀的，而且对受影响的准备工作也比较匮乏。***D [14.2.3, 14.4.3]
- 海平上升以及相联系的潮汐和洪涝增加有可能严重影响海湾、大西洋和北部沿海的运输和基础设施。纽约地区设施的个例研究表明，公路、铁路、桥梁、隧道、海洋和机场设施以及中转站都存在风险。***D [14.4.3, 14.4.6, 14.5.1, B14.3]
- 以停滞的暖空气团为特点的持续的暖气团和最低温度的冷夜在一些地区已经发生，其数量、强度和持续时间可能会增加，可能对人类健康造成不利影响。老龄人口面临的风险最大。**D [14.4.5]
- 到本世纪中叶，预估日平均臭氧层在美国东部地区将会增加3.7ppb，其中当今污染最严重的城市臭氧增幅最大。预估从20世纪90年代到21世纪50年代，与臭氧有关的死亡人数将增加4.5%。*D [14.4.5]
- 到21世纪中叶，预估的西部山区变暖很可能造成积雪的大面积减少、积雪更早融化、更多的冬季降雨事件、增加的冬季最大流量和洪涝以及减弱的夏季流量。***D [14.4.1]
- 水的供需矛盾可能会加剧水资源分配的竞争。***D [14.2]
- 预估21世纪前几十年的气候变化可能会增加林业生产，但是对于干旱、风暴、病虫害和其它干扰的敏感性也

高。 **D [14.4.2, B14.4.4]

- 预估本世纪前几十年的中等强度气候变化将会使“雨养”农业生产增长5%-20%,但地区间存在着很大的差异。对作物生产而言,主要的挑战预计是其温度适宜区域的上限,或者依赖水资源的高效利用。 **D [14.4]
- 到21世纪后50年,对林业最大的影响可能是来自病虫害、疾病和火灾方面的威胁。预估到2100年,偏高的夏季温度将使加拿大地区年最高森林火险增加10%-30%,被焚烧的面积增加74%-118%。 ***D [14.4.4, B14.1]
- 预估当前海岸带湿地的损失率将会随着海平面上升加速而增加,其中部分原因是由于建筑构造阻止湿地向内陆迁移而造成的。预计在东北沼泽地区盐碱沼泽地的生物多样性将会减少。 **D [14.4.3]
- 面对气候变化的脆弱性可能集中在特殊的群落和区域,包括土著人群和其它依赖有限资源的人群,以及城市中贫穷和老龄人口。 **D [14.2.6, 14.4.6]
- 在适应方面的继续投资,主要是根据历史经验,而不是针对预估的未来气候状况,这将可能增加许多行业对气候变化的脆弱性。具有超前时间量和投资的基础设施发展将从吸收气候变化信息中受益。 ***D [14.5.3, F14.3]

极地区域

- 根据各种排放情景,预估到本世纪末,年平均的北极海冰面积将减少22%-33%;预估南极的海冰面积为从略有增加到夏季海冰的几乎完全消融。 **D [15.3.3]
- 作为对气候变暖的直接响应,在未来几百年,北极冰川和冰帽的厚度和面积以及南极冰盖将显著减少***;在南极,大陆冰川将继续消融**,可能由海洋变化驱动的西南极冰盖部分地区将变薄**。这些主要来自于本世纪海平面上升的贡献。 ***D [15.3.4, 15.6.3; WGIAR4第4章和第5章]
- 预计到2050年,北部多年冻土的面积将减少20%-35%。在SRES 所有排放情景下,到2050年北部大多数地区多年冻土层的季节性消融厚度将增加15%-25%,在更北部地区将减少50%或以上。 **D [15.3.4]
- 在北极,最初的多年冻土层消融将改变水溢出体系,使一些原先主要由陆地物种生存的地区变成水生群落***。进一步的消融将逐渐使地表水溢出与地下水耦合在一起,进一步干扰生态系统。海岸带侵蚀将加重。 **D [15.4.1]
- 到本世纪末,10%-50%的北极苔原将会被森林所替代,大约15%-25%的极地荒漠将会被苔原所替代。 *D [15.4.2]
- 在两极地区,气候变化将导致候鸟和哺乳动物栖息地(包括海冰)减少[15.2.2, 15.4.1],其中主要影响肉食动物,如海豹和北极熊**[15.2, 15.4.3]。预计许多物种的分布和数量将会发生变化。 ***D [15.6.3]
- 迄今为止,保护极地物种竞争的气候障碍将会被减小,预计外来物种将会入侵北极和南极的部分地区。 **D [15.6.3, 15.4.4, 15.4.2]
- 预计在两极地区,湖泊冰盖和江河冰盖将减少,这将影响湖泊的热力结构、冰下栖息地的质量/数量,以及北极地区的凌汛和相关洪涝爆发的时间和严重程度。 ***N [15.4.1]
- 预估的水文变化将影响水生生物种的生产 and 分布,特别是鱼类。淡水的变暖可能导致鱼群减少,特别是那些喜欢偏冷水温的鱼类。 **D [15.4.1]
- 对于北极社区而言,特别是通过改变冰雪圈成分,几乎确定对基础设施和传统的土著生活方式产生有利和不利两方面的影响。 **D [15.4]
- 在西伯利亚和北美,到2050年,随着农林业北界向北迁移几百公里,农林业活动将增加[15.4.2]。这将使一些社区受益,而对另一些以传统的生活方式为生的社区产生不利影响。 **D [15.4.6]
- 由温暖天气触发的大范围森林火灾和造成森林虫灾的爆发是北部森林和一些森林苔原地区的主要特征,火灾和虫灾可能会增加。 **N [15.4.2]
- 北极变暖将减少冬季的死亡率,主要是通过减少心血管和呼吸系统的死亡以及受伤人数。 ***N [15.4.6]
- 北极变暖与野生动植物对病虫害和疾病的脆弱性增加有关,例如森林脑炎,它可以被传播给人类。 **N [15.4.6]
- 北极洪水、侵蚀、干旱和对多年冻土层、面临威胁的社区、公众健康和工业基础设施、供水破坏的频率和严重程度上升。 ***N [15.4.6]
- 降水频率、类型和发生时间的变化将会增加污染物的捕获并增加污染物流入北极淡水系统的负荷。增加的负荷将更多地抵消预估的全球污染物排放的自然减少量。 **N [15.4.1]
- 正在要求北极社区适应气候变化。对粮食安全、财产安全和生存活动的影响正通过资源和野生动植物管理体

系的变化以及个体行为的改变而做出响应(例如, 捕猎, 旅游)。综合人口统计、社会经济和生活方式的变化, 土著人口的适应能力正在面临严峻的挑战。***N [15.4.1, 15.4.2, 15.4.6, 15.6]

小岛屿

- 预估海平面上升和海水温度升高会加速海滩的侵蚀, 并造成自然的沿岸防护体系(例如红树林和珊瑚礁)的退化。这些变化可能反过来会负面地影响小岛屿作为首选旅游地区的吸引力。根据调查, 在一些岛屿, 如果由于海面温度升高和海平面上升而造成珊瑚白化和海滩地区的减少, 那么80%以上的旅游者将不愿意花费同样的假期费用再去同一地方。**D[16.4.6]
- 伴随着海平面上升0.5米和与50年一遇的气旋所造成的海浪, 在斐济的苏瓦和萨摩亚群岛的阿皮亚地区的港口设施可能受到破坏, 腹地发生洪水。***D [16.4.7]
- 小岛屿上的国际机场主要座落在海岸带或沿岸几十公里以内的地区, 主要的(经常是唯一的)公路网沿海岸蔓延。在海平面上升的情景下, 所有这些设施可能面临被淹没、洪涝以及与沿海洪水和侵蚀有关的自然破坏等重大风险。**D [16.4.7]
- 北极岛屿的沿岸侵蚀具有新增的气候敏感性, 主要通过多年冻土层和大面积地下冰变暖, 这可以导致冰侵蚀和冰体损失的加速, 以及具有开发较高波浪能的潜力。***D [16.4.2]
- 平均降水的减少很可能减少淡水透镜体的面积。到2050年, 平均降水减少10%可能对应着塔拉瓦珊瑚岛和基里巴斯岛上淡水透镜体的面积减少20%。一般, 由于与海平面上升相伴随的陆地损失而导致的淡水透镜体面积自然减少能够使环状珊瑚岛上淡水透镜体的厚度减少29%。***N [16.4.1]
- 如果不采取适应措施, 在SRESA2(到2050年升高1°C-3°C)情景下以及在B2(到2050年升高0.9°C)情景下, 对于高山(如斐济)和低洼(如基里巴斯)岛国, 到2050年, 由于气候变化而造成的农业成本可能分别为2002年GDP的2%-3%和17%-18%。**N [16.4.3]
- 随着气候变化, 外来物种的入侵和增强的繁殖数量增加可能主要发生在中高纬度岛屿。这些变化在一些小岛屿上已经明显。例如, 在物种匮乏的次南极岛屿生态系统中, 外来微生物、真菌和动物已经造成局地生物多样性的损失和生态系统功能的变化。**N [16.4.4]
- 气候敏感性疾病的爆发, 如: 疟疾、登革热、丝虫病和血吸虫病在生命和经济影响方面的代价很高。由于气候变化造成的温度升高和可用水量减少, 可能加重了一些小岛国家在痢疾和其它传染病方面的负担。**D [16.4.5]
- 预计气候变化对旅游地的选择产生重要影响**D [16.4.6]。几个小岛国家(例如, 巴巴多斯岛, 马尔代夫, 塞舌尔, 图瓦卢)已经开始在适应战略实施方面进行投资, 包括脱盐, 以抵消当前和预估的水资源短缺。***D [16.4.1]
- 迄今为止, 关于小岛国适应措施的研究表明, 适应方案可能是有限的, 而且相对于GDP而言成本高。就新加坡而言, 最近的研究也表明, 沿岸防护设施可能是在三种排放情景下防御海平面上升方面成本最少的对策, 到2050年成本范围为30-570万美元, 到2100年为90万-1680万美元。**D [16.5.2]
- 尽管小岛国的适应方案也许是有限的、适应成本高, 但探索性研究表明如果采取谨慎的适应对策, 可以产生一些共生效益。例如, 废弃物-能源和其它可再生能源系统的使用可以促进可持续发展, 同时增强对气候变化的适应弹性。事实上, 许多岛国已经开始响应一些倡议, 旨在保证可再生能源在混合能源结构中占显著的比例。**D [16.4.7, 16.6]

新的研究证实，以前有关气候变化对旅游业影响的研究结果可能是直接的和间接的，而且在很大程度上是不利的（高信度）。

旅游业对许多小岛的GDP和就业做出了主要的贡献。海平面上升和海水温度升高可能对海滩遭受加速侵蚀、珊瑚礁退化和白化做出贡献（表TS.2）。此外，洪水和洪涝对文化遗产造成的损失将降低沿海用户的舒适度价值。鉴于温暖的气候条件能减少那些到低纬度小岛观光的人数，而对中高纬度岛屿产生的影响则相反。然而，水资源短缺和病媒传染病的增加也可能妨碍游客的到来[16.4.6]。

越来越担心的是全球气候变化可能会影响人类的健康，大都是不利的影响（中等信度）。

许多小岛屿位于热带或亚热带地区，其天气有利于传播各种疾病，如疟疾、登革热、丝虫病、血吸虫病以及通过食物和水传播的疾病。从对生命和经济影响的角度着眼，如果爆发气候敏感性疾病，则造成的代价高昂。气候变化引起温度升高和可用水量减少，这可能增加一些小岛国在控制痢疾和其它传染病方面的负担[16.4.5]。

TS.4.3 不同程度气候变化的影响幅度

目前能够对全球平均温度可能升高范围的影响幅度进行更加系统的估算。

自IPCC第三次评估以来，许多新的研究（特别是针对以前研究不多的地区）使得可以更加系统地认识各种影响的时间和强度如何受到气候及海平面变化的可能影响，而这些变化与不同的全球平均温度变化的幅度和速率有关联。

在表TS.3和TS.4中给出了这些新的信息。所选的影响个例被认为与人类和环境相关，并且在评估中至少是中等信度。所有的影响个例均源自本评估报告的相关章节，更详细的信息在这些章节中作了阐述。基于文献中的许多标准（影响的幅度、时间、持续性/可逆性、适应潜力、分布、可能性和“重要性”），根据环境的不同，这些影响中的一部分可与“关键脆弱性”联系在一起。对潜在关键脆弱性的评估，是为了提供气候变化速率和水平的信息，从而有助于决策者对气候变化风险做出适当的应对决策[19.ES, 19.1]。

TS.4.4 发生变化的极端事件的影响

由于极端天气事件发生频率和强度增加所造成的影响很可能增加。

从IPCC第三次评估报告以来，有关下述结论的信度提高，即某些天气事件和极端事件将在21世纪变得更加频繁、更加普遍、更加剧烈，对这些变化潜在影响的认识也逐步深入，表TS.5总结了这些结论。

TS.4.5 特别受到影响的系统、行业和区域

一些系统、行业及区域可能会特别受到气候变化的影响。

惯于系统和行业，主要有以下方面：

- 特别是一些生态系统
 - 陆地、苔原、北部森林、山脉，地中海型生态系统；
 - 沿岸地带：红树林和盐碱沼泽地；
 - 海洋中：珊瑚礁和海冰生物群落。
- [4.ES, 4.4, 6.4]
- 低洼的沿岸地带，由于海平面上升而受到威胁。[6.ES]
- 中纬度水资源和少雨的低纬度地区，由于降水的减少和较高的蒸腾速率。[3.4]
- 低纬度地区农业，由于可用水减少。[5.4, 5.3]
- 人类健康，特别是在适应能力低的地区。

关于区域，包括以下方面：

- 北极，由于预估的变暖对自然系统影响的较高速率[15.3]。
- 非洲，特别是次撒赫勒地区，由于当前低的适应能力并由于气候变化[9.ES, 9.5]。
- 小岛屿，由于人口和基础设施易于遭受海平面上升和风暴潮增加带来的风险[16.1, 16.2]。
- 亚洲的大三角洲地区，如：恒河-布拉马普特拉河和珠江，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[T10.9, 10.6]。

在其它地区，甚至是在高收入地区，尤其是一些人会面临风险（如穷人、幼童和老龄人），此外在其它地区和一些活动中，同样如此[7.1,7.2,7.4]。

TS 4.6 影响大的事件

某些大尺度气候事件有可能造成很大的影响，特别是在21世纪之后。

由于格陵兰和西南极冰盖的大范围退缩导致的海平面大幅上升，会造成海岸线和生态系统的重大变化，以及低洼地区的洪涝，对江河三角洲地区的影响最大。人口、经济活动和基础设施的迁移代价昂贵并具有挑战性。具有中等信度的是，如果在几百年到上千年的时期内全球平均温度升高1°C-4°C（相对于

1990–2000年平均值)，格陵兰冰盖(或许还有南极西部冰盖)可能至少会出现部分退缩，造成海平面上升4–6米甚至更多。格陵兰冰盖和南极西部冰盖的完全消融，将会分别导致海平面上升7米和5米[WGI AR4 6.4, 10.7; WGII AR4 19.3]。

根据气候模式结果，北大西洋的经向翻转环流(MOC)在21世纪很不可能经历大的突变。MOC的减慢在本世纪是很可能的，但是由于全球变暖，预计大西洋和欧洲的温度仍然会升高。大规模、持续性MOC变化的影响可能包括海洋生态系统生产力、渔业、海洋CO₂吸收、海洋氧气浓度和陆地植被的变化[WGI AR4 10.3, 10.7; WGII AR4 12.6, 19.3]。

TS.4.7 气候变化影响的成本

未减缓的气候变化的影响将会因地而异。按贴现率计算并累计至当前，这些影响很可能带来成本，尽管具体的估算尚不确定，因此应谨慎地作出解释。这些成本很可能随时间而增长。

本次评估报告(见表TS.3和TS.4)清楚地表明，未来气候变化的区域影响是混合的。如果全球平均温度在1990年水平上升高不足1–3℃，某些影响预计会给一些地区和行业带来效益，而在其它一些地区和行业则会增加成本。然而，一些低纬地区和极地地区，即使温度有小幅升高，预计将会遭受到净损失。如果温度升高超过约2℃–3℃，很可能所有区域都将会遭受净效益的降低或者净损失的增高[9.ES, 9.5, 10.6, T109, 15.3, 15.ES]。这些观测结果确认了第三次评估报告给出的证据，而发展中国家预期会承受大部分损失，如果变暖4℃，全球平均损失可达国内生产总值的1%–5%[F20.3]。

现在已有许多对全球气候变化灾害所致经济损失净总量的估算(即，社会碳成本-SCC，按贴现率计算到当前的未来净效益和净损失表述)，2005年社会碳成本的平均估算值为每吨碳43美元(即，每吨二氧化碳12美元)，但该平均值的范围很大，如在100个估算中，估算值从每吨碳10美元(每吨二氧化碳3美元)直到高达每吨碳350美元(每吨二氧化碳95美元)[20.6]。

社会碳成本的较大范围，在很大程度上是由于在气候敏感性、响应时间滞后、风险和公平的处理方式、经济的和非经济的影响、是否包含潜在灾难损失和贴现率等假设上存在差异。全球总量很可能低估了灾难损失，因为它们无法把许多不可量化的影响包含在内。总体上，已发表的证据所给出的范围表明，气

候变化的净灾害损失可能是显著的，且会随时间增长[T20.3, 20.6, F20.4]。

几乎确定，成本的累计估算值掩盖了行业、区域、国家和人口之间存在的显著差异。在一些局地和一些具有高风险、高敏感性和/或适应能力低的人群中，净成本将会显著高于全球累计值[20.6, 20.ES, 7.4]。

TS.5 当前关于应对气候变化的认识

TS.5.1 适应

目前针对观测到的和预估的未来气候变化正在采取某些适应措施，但还是有限。

各国社会长期以来一直通过各种做法，包括作物多样化、灌溉、水资源管理、灾害风险管理和保险，来适应天气和气候的影响。但气候变化给我们带来了新的风险，而且通常是我们未曾经历过的，比如与干旱、热浪、冰川加速退缩以及与飓风强度有关的影响[17.2.1]。

自第三次评估以来，有越来越多的证据表明，发达国家和发展中国家在有限的基础上，正在实施有关气候变化的适应措施。这些措施是由一些公共及私营机构通过政策、基础设施投资、技术以及行为的改变予以实行。

适应观测到的气候变化示例包括：

- Tsho Rolpa冰川湖(尼泊尔)的局部流域；
- Nunavut(加拿大)的因纽特人改变生活策略，应对多年冻土的融化；
- 高山滑雪业更多使用人造雪(欧洲、澳大利亚和北美洲)；
- 马尔代夫和荷兰的海堤；
- 澳大利亚的水资源管理；
- 例如，在某些欧洲国家，政府采取应对热浪的措施 [7.6, 8.2, 8.6, 17.ES, 16.5, 1.5]。

然而，文献记载的所有适应措施都是为应对气候风险，同时带来实际成本，首先福利会减少[17.2.3]。这些示例还确认了在变化影响中观测到的可归因气候的信号。

有限且日益增多的适应措施明确考虑到了未来

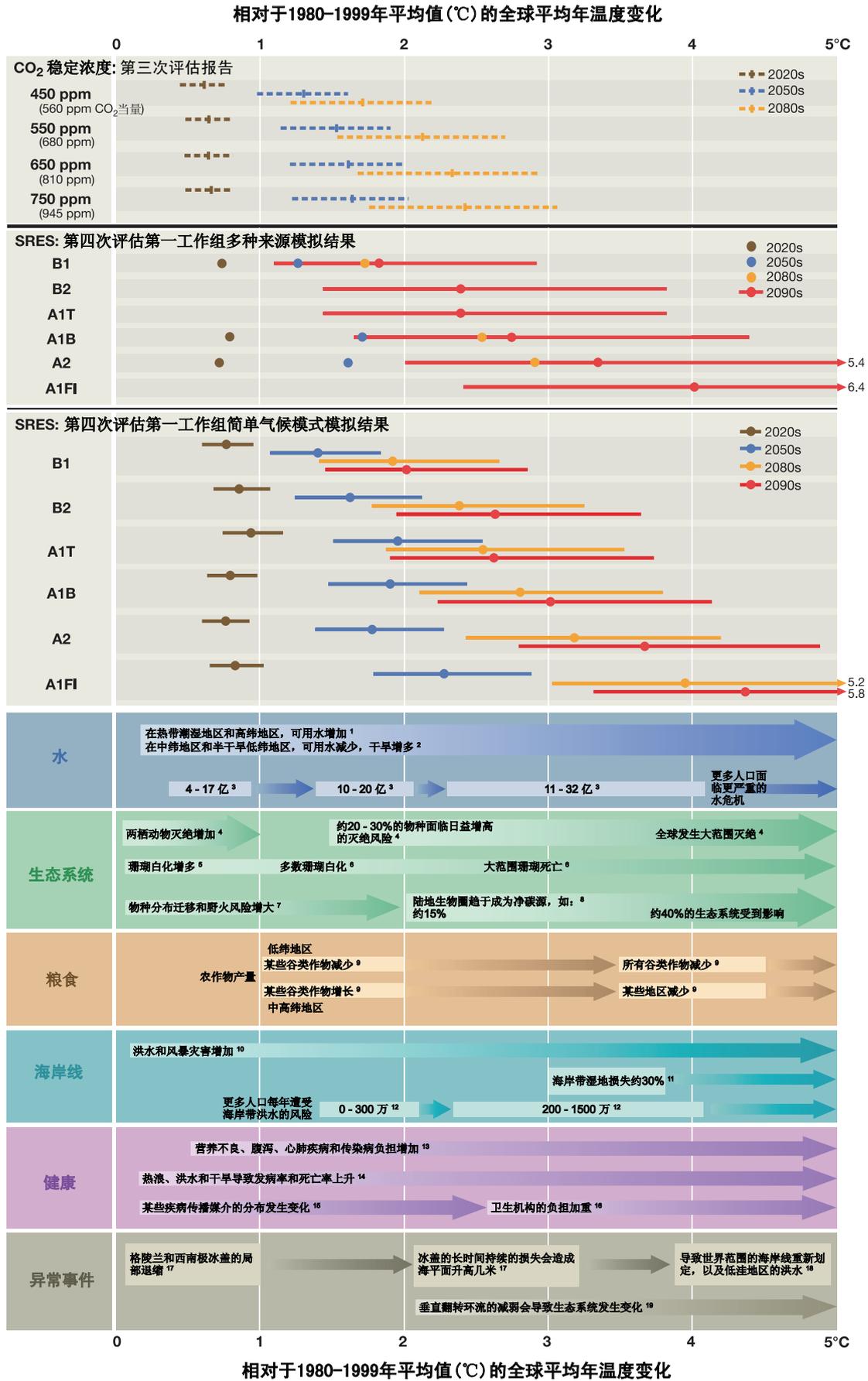


表 TS.3. 与21世纪全球地表平均温度不同升幅相关的气候(和 sea level 高度以及有关大气CO₂浓度)变化全球预估影响示例[T20.8]。该图选用现有的估值。所有个例均源自本次评估各章节给出的已发表的研究结果。(后接表 TS.4.)

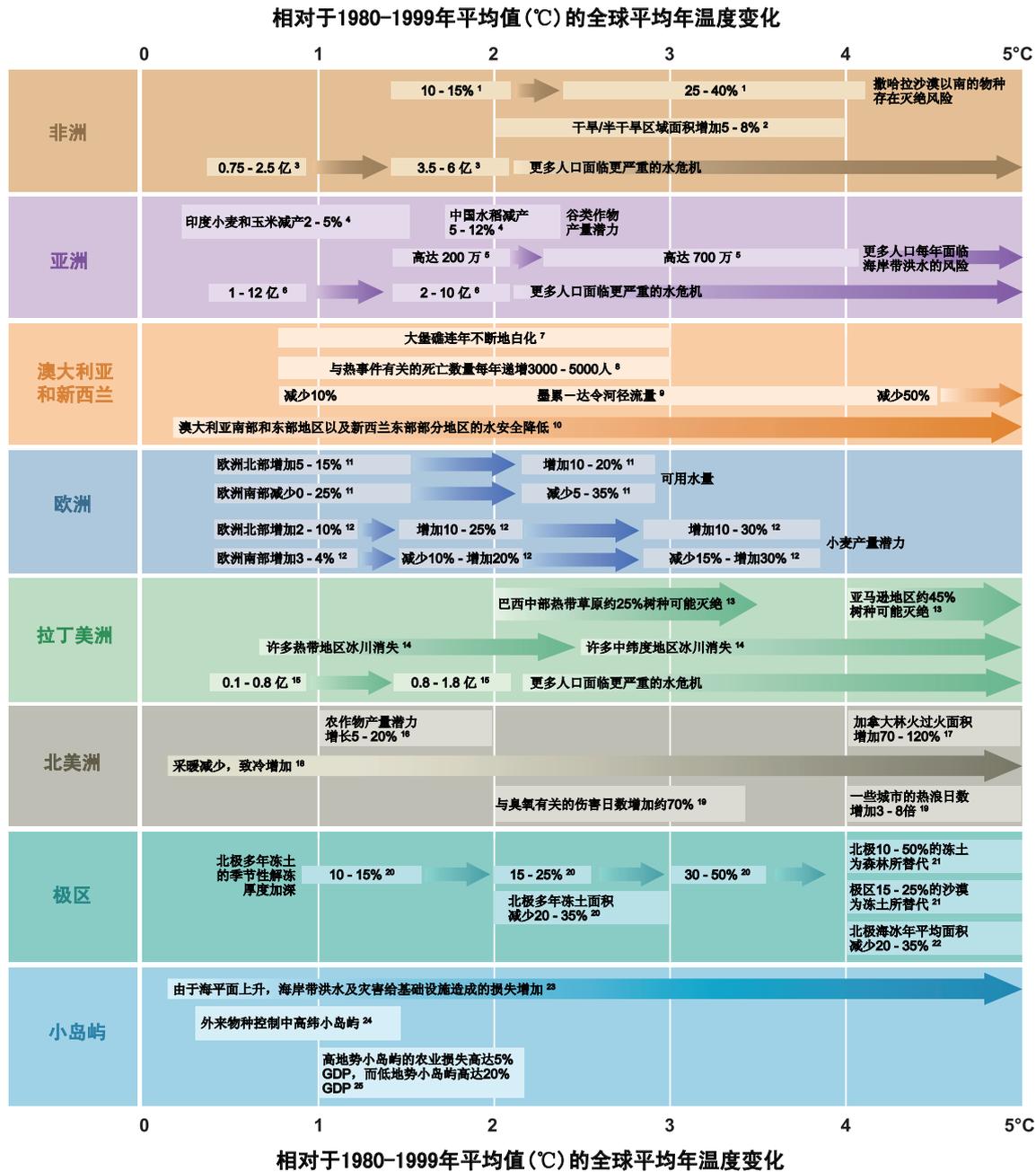


表 TS.4. 区域影响示例[T20.9]. 见表TS.3.说明

表 TS.3. (接上表) 表框边缘及文字位置表示与影响相关的温度变化幅度。表框中的箭头表示各估算值之间影响的上升程度。其它箭头表示影响趋势。有关缺水压力及洪涝的所有条目表示相对于在SRES A1FI、A2、B1和B2情景下预估条件的气候变化的其它影响。气候变化的适应未包含在这些估值内。就灭绝而言, ‘主要’平均值为所评估物种的~40%至~70%。

本表还表示: 相对于1980-1999年的特定时段, 在SRES和稳定浓度情景下预估的全球温度变化。为了表示相对于1850-1899年的温度变化, 另加上0.5°C。详见第2章[框2.8]。各估值针对21世纪的20年代、50年代和80年代(IPCC资料分发中心使用的时段, 因此在许多影响研究中采用)以及21世纪90年代。基于SRES的估算采用两种不同的方法。中栏: WGI AR4 SPM的多来源预估。最佳估值是根据AOGCM(彩色标绘点)。不确定性区间是基于模式、观测的限制和专家的判断, 仅限21世纪90年代。下栏: 基于简单气候模式(SCM)的最佳估值和不确定性区间也是源于WGI AR4(第10章)。上栏: 采用SCM的4种CO₂稳定浓度情景的最佳估值和不确定区间。各项结果来自TAR, 因为AR4当前尚无可与之相比的针对21世纪的预估。然而, WGI AR4报告了在CO₂当量浓度稳定后的平衡变暖估算18。注意: 温室气体浓度稳定后的几十年或几个世纪之后才会达到平衡温度。

表 TS.3. 出处: 1, 3.4.1; 2, 3.4.1, 3.4.3; 3, 3.5.1; 4, 4.4.11; 5, 4.4.9, 4.4.11, 6.2.5, 6.4.1; 6, 4.4.9, 4.4.11, 6.4.1; 7, 4.2.2, 4.4.1, 4.4.4 to 4.4.6, 4.4.10; 8, 4.4.1, 4.4.11; 9, 5.4.2; 10, 6.3.2, 6.4.1, 6.4.2; 11, 6.4.1; 12, 6.4.2; 13, 8.4, 8.7; 14, 8.2, 8.4, 8.7; 15, 8.2, 8.4, 8.7; 16, 8.6.1; 17, 19.3.1; 18, 19.3.1, 19.3.5; 19, 19.3.5

表 TS.4. 出处: 1, 9.4.5; 2, 9.4.4; 3, 9.4.1; 4, 10.4.1; 5, 6.4.2; 6, 10.4.2; 7, 11.6; 8, 11.4.12; 9, 11.4.1, 11.4.12; 10, 11.4.1, 11.4.12; 11, 12.4.1; 12, 12.4.7; 13, 13.4.1; 14, 13.2.4; 15, 13.4.3; 16, 14.4.4; 17, 5.4.5, 14.4.4; 18, 14.4.8; 19, 14.4.5; 20, 15.3.4, 21, 15.4.2; 22, 15.3.3; 23, 16.4.7; 24, 16.4.4; 25, 16.4.3

18. WGI AR4中CO₂当量浓度的七个稳定水平的平衡变暖最佳估值和可能性区间分别为: 350ppm, 1.0°C [0.6-1.4]; 460ppm, 2.1°C [1.4-3.1]; 550ppm, 2.9°C [1.9-4.4]; 650ppm, 3.6°C [2.4-5.5]; 750ppm, 4.3°C [2.8-6.4]; 1000ppm, 5.5°C [3.7-8.3]和1200ppm, 6.3°C [4.2-9.4]。

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/部门预估的主要影响示例			
		农业、林业和生态 系统	水资源	人类健康	工业、人居环境和社会
冷昼/冷夜偏暖/偏 少；多数大陆地 区热昼/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 量降低；病虫害多 发[5.8.1,4.4.5]	影响依赖于融雪的 水资源；蒸腾、蒸 发速率加快[3.4.1, 3.5.1]	因寒冷条件减少导致 的死亡率降低[8.4.1, T8.3]	供暖能源需求降低；制冷能 源需求增高；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 [7.4.2, 14.4.8, 15.7.1]
暖事件/热浪：多 数大陆地区发生 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[5.8.1, 5.4.5, 4.4.3, 4.4.4]	水的需求增长；水 质问题，如藻类大 量繁殖[3.4.2, 3.5.1, 3.4.4]	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[8.4.2, T8.3, 8.4.1]	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[7.4.2, 8.2.1]
强降水事件：多 数地区发生频率 增加	很可能	农作物受损；土壤侵 蚀，土壤浸透导致无 法耕种[5.4.2]	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[3.4.4]	死亡、受伤、传染 病、呼吸疾病和皮肤 病、创伤后压抑症候 群的风险增大[8.2.2, 7.4.2, 11.4.11]	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[T7.4, 7.4.2]
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[5.8.1, 5.4, 4.4.4]	更大范围的缺水压力 [3.5.1]	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 [5.4.7, 8.2.3, 8.2.5]	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[T7.4, 7.4, 7.1.3]
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[5.4.5, 16.4.3]	断电造成公共供水 中断[7.4.2]	死亡、受伤、水源性 和食源性疾病、创伤 后压抑症候群的风 险增大[8.2.2, 8.4.2, 16.4.5]	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 [7.4.1, 7.4.2, 7.1.3]
由极高海平面所 引发的事件增多 (不含海啸) ^c	可能 ^d	灌溉用水、江河入海 口水倒灌导致可用淡 水和淡水系统盐碱化 [3.4.2, 3.4.4, 10.4.2]	海水倒灌导致可用淡 水减少[3.4.2, 3.4.4]	洪水致死、致伤的风 险增大，淹死的风 险；与迁移有关的 健康影响[6.4.2, 8.2.2, 8.4.2]	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；也参见上述热带气旋一 栏[7.4.2]

- 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. 极高海平面决定于平均海平面和区域天气系统。这里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[第一工作组第四次评估报告中10.6]。尚未评估区域大气系统变化对极端海平面的影响。

表TS.5. 基于到21世纪中叶到末期的预估结果，由极端天气气候事件变化引起的气候变化可能影响示例。其中未考虑适应能力的任何变化或提高。所有范例均可在主报告有关章节中找到(见出处)。表中起首两列(黄色背景)直接源自第一工作组第四次评估报告(表SPM-2)。第2栏给出的可能性估算与第1栏列出的现象有关。变化趋势和现象发生可能性针对IPCC SRES情景下气候变化预估结果。

气候变化的情况。这些示例包括在基础设施的设计中考虑到海平面升高的问题，如加拿大的联邦大桥和密克罗尼西亚的沿海公路，以及在海岸线管理政策和洪水风险措施中考虑海平面升高问题，例如，在缅因州(美国)的例子和泰晤士河水闸(英国)[17.2.2]。

很少单靠适应措施应对气候变化。

采取许多行动促进适应气候变化以应对目前的极端事件，如热浪和气旋。通常，采取计划的适应措施并非作为单独的措施，而是将这些措施纳入更广泛行业举措中，如水资源规划、海岸防护和减低风险战略[17.2.2, 17.3.3]。有关示例包括在孟加拉国家水计划以及汤加防洪和抵御气旋的基础设施设计中考虑了气候变化[17.2.2]。

有必要采取适应措施以应对变暖所造成的影响，而由于历史排放，变暖已不可避免。

即使大气温室气体浓度维持在2000年水平(见第一工作组第四次评估报告)，估计过去的排放仍会导致一些不可避免的变暖(相对于1980–1999年平均值，到本世纪末再升高约0.6°C)。对于某些影响来说，适应是唯一可行和适当的应对措施。有关这些影响参见表TS.3和TS.4。

许多适应性措施能够以低成本实施，但是当前尚缺少对适应成本和效益的综合估算。

在区域和项目层面，对海平面上升、农业、供暖和制冷能源需求、水资源管理和基础设施的适应成本和效益有了越来越多的估算。这些研究找出了一些能够以低成本或高成本效益比的方式实施的措施。然而，一些通用的适应措施也许产生社会和环境的额外支出。例如，对热浪的适应已涉及对能源密集型空调的需求[17.2.3]。

也有一些与海平面上升、采暖和制冷能源支出有关的全球适应成本估算，但有限。还有一些针对农业的全球适应效益估算，尽管此类文献没有明确涉及适应成本。目前尚缺少总适应成本和效益的多行业综合估算[17.2.3]。

各国社会的适应能力不均衡。

各国社会的个体和团体适应气候变化的能力不足。例如，南部非洲以种粮谋生的农业社区的妇女承担了过多的抗旱和灾后恢复工作[17.3.2]。

适应能力是动态的，并受经济、自然资源、社会网络、授权、体制、治理、人力资源和技术的影响

[17.3.3]。例如，加勒比地区飓风灾害防御研究表明，相应的立法是实施适应未来气候变化计划的先决条件[17.3]。

HIV/艾滋病、土地退化、经济全球化趋势、贸易壁垒和暴力冲突带来的多重压力增加了气候风险的暴露面，影响了适应能力。例如，除了气候风险之外，印度的农业社区还受到进口竞争和低价的影响；全球捕鱼业对海洋生态系统的过度开发已表明无力承受气候变率和变化(见框TS.7)[17.3.3]。

高适应能力不一定转化为降低脆弱性的行动。例如，虽然采用相对低廉的适应措施得到很强的耐热能力，不过，世界一些地区的城市居民，包括欧洲的一些城市的居民，仍然有很高的死亡率。其中一个例子是，2003年欧洲热浪造成的死亡。另一个例子是，2005年袭击墨西哥湾海岸的卡特里娜飓风，有1000多人死亡，两个例子都付出了很高的经济和社会代价[17.4.2]。

已有各种适应方案，但为降低未来对气候变化的脆弱性，还需要比现在更为广泛的适应措施。目前还存在着某些阻碍、限制和成本，但这些问题尚未得到充分认识。

可供人类社会选择的潜在适应措施有很多(见表TS.6)，从纯技术(如海堤)，到行为(如，改变食物和娱乐选择)，到管理(如改变耕作习惯)再到政策(如计划规范)。虽然大部分的技术和对策已被一些国家认识并得到开发，但评估所涉及的文献并未指出，各种措施选择都是如何有效降低风险的，特别是在更高水平的变暖及其影响以及脆弱群体的情况下。

虽然气候变化的许多早期影响可以通过适应有效加以解决，不过，随着气候变化的加剧，有效的适应方案在减少，相关的成本在加大。目前我们尚无法明确描述适应的限度或成本，部分原因是有效的适应措施高度依赖于具体的地理和气候风险因子以及体制、政策和财政限制[7.6, 17.2, 17.4]。它们是落实适应措施的巨大障碍，其中包括自然系统无能力适应气候变化的速度和强度，以及环境、经济、信息、社会、态度和行为的巨大制约。此外对适应还存在认识上的显著差距，在与适应决策相关的认识和信息传递上也存在阻力[17.4.1, 17.4.2]。对于发展中国家，资源到位以及适应性能力建设尤为重要[见第3章第5、6节至第16章；以及17.2, 17.4]。某些示例和原因如下。

a. 由于喜马拉雅山气温升高，出现大量有潜在危险的冰川湖泊，而且面积在扩大。这些已超出此地

区国家应对此风险的能力。

- b. 如果气候变化速率超过预计，许多发展中国家无法应对更频/更强的极端天气事件，因为这会耗尽用于其它方面的资金。
- c. 气候变化会在许多基础设施项目(沿海防潮堤、桥梁、海港等)的生命期内发生。根据新的设计标准，加固这些基础设施的可能要用几十年。在许多情况下，翻建不太可能。
- d. 由于自然的制约，适应措施在许多河口地区和三角洲地区无法实施。

新的规划过程正试图在发展中国家和发达国家的地方、区域和国家层面克服这些障碍。例如，最不发达国家正在制定国家适应行动方案(NAPA)，一些发达国家已经制定了国家适应政策框架[17.4.1]。

TS.5.2 适应与减缓的相互关联性

适应与减缓都有助于减小气候变化对自然和社会的风险。

然而，它们的影响因时因地而不同。减缓必会产生全球效益，不过由于在气候和生物物理系统中的时间滞后效应，这些减缓效益在21世纪中叶之前却很难显现出来[WGI AR4 SPM]。适应的效益主要是地方性乃至区域性的，但能够立即可见，尤其是如果这些适应措施还解决对目前气候条件的脆弱性[18.1.1, 18.5.2]。即便适应和减缓之间存在这些差异，气候政策不是要在适应和减缓气候变化之间做出选择。如果要解决对气候变化的关键脆弱性，那么适应就是必不可少的，因为最严格的减缓努力都无法避免气候在未来几十年的进一步变化。减缓是必要的，因为只依靠

	食品、纤维和林业	水资源	人类健康	工业、人居环境和社会
干燥/干旱	作物：发展新型抗旱品种；间作；作物残茬保留；杂草治理；灌溉和水培农业；蓄水 家畜：补饲；调整载畜率；改变放牧和牧场轮换 社会：改进的推广服务；减轻债务；收入多样化	减少泄漏 通过计量和定价进行需水量管理 土壤保墒，如通过覆盖 海水淡化 通过人工补给的地下水 保护 可持续用水教育	粮食储藏和紧急食物供应站 安全饮用水和卫生设施的提供 公共机构和公共卫生系统的强化 进入国际粮食市场	提高适应能力，特别是生活的适应能力 将气候变化纳入发展计划 改善供水系统和管辖权间的协调
更大降雨/洪涝	作物：圩田和改进的排水方法；开发和推广可替代作物；调整种植和收割时间；漂浮农业系统 社会：改进的推广服务	通过规划立法和分区促进实施保护措施（包括洪水预报和警报）和条例；促进保险；易损财产的转移	结构和非结构措施。 早期警报系统；灾害防御规划；有效的灾后救援	改进防洪设施 “防洪”建筑 改变高风险地区的土地使用管理调整和“留出储水空间” 洪水灾害图；洪水警报 授权社区机构
变暖/热浪	作物：发展新型耐热品种；改变耕种时间；作物虫害的监控 家畜：圈养和遮阳；改为耐热品种 林业：通过改变植株布局、景观规划、枯树清理、清除下层林丛实现防火管理。通过药物燃熏、非化学防治实现虫害防控 社会：收入多样化	通过计量和定价进行需水量管理 可持续用水教育	疾病爆发的国际监控系统 公共机构和公共卫生系统的强化 国家和区域高温警报系统 通过建立绿地减小城市热岛效应的措施 增减衣物和活动量；增加液体摄入	弱势群体的援助计划 提高适应能力 技术变化
风速/风暴	作物：发展抗风作物（如，香茅兰）	沿海防波堤设计和修建，以保护水源不受污染	早期警报系统；灾害防御规划；有效的灾后救援	紧急事件的防备，包括早期警报系统 更牢固的基础设施 发达和发展中地区的财务风险管理方案

表 TS.6. 脆弱领域适应气候变化的目前和潜在方案示例。所有条目已被纳入第四次评估报告的各章节。注意，关于生态系统，需要普通适应措施，而非专门措施。普通规划战略会加强自然适应能力。此类战略的实例有：强化的野生生物走廊，包括保护区内不同高度梯度。

适应最终会导致气候变化的强度加大，只有付出很高的社会、环境和经济代价才可能有效适应气候变化 [18.4, 18.6]。

通过减缓能够避免、减轻或延迟许多影响

目前已经完成了少量的针对多种未来大气温室气体浓度稳定情景的影响方面的评估。虽然这些研究并未充分考虑稳定浓度情景下气候预估结果的不确定性，但还是给出了不同减排额度下所避免的损失量或降低脆弱性和风险量方面的一些指示性结论 [2.4, T20.6]。

此外，目前可提供关于在气温上升范围内何时会产生上述影响的更为量化的信息。从而可以推断出与上述影响有关的全球气温升幅。表TS.3中，以若干可用的常项以及不同SRES情景下假设的排放趋势，说明了三个时期(21世纪20、50、80年代)全球气温的预计变化。表TS.3和TS.4说明了影响情况，此类影响在

上述气温变化范围内或许可以避免。

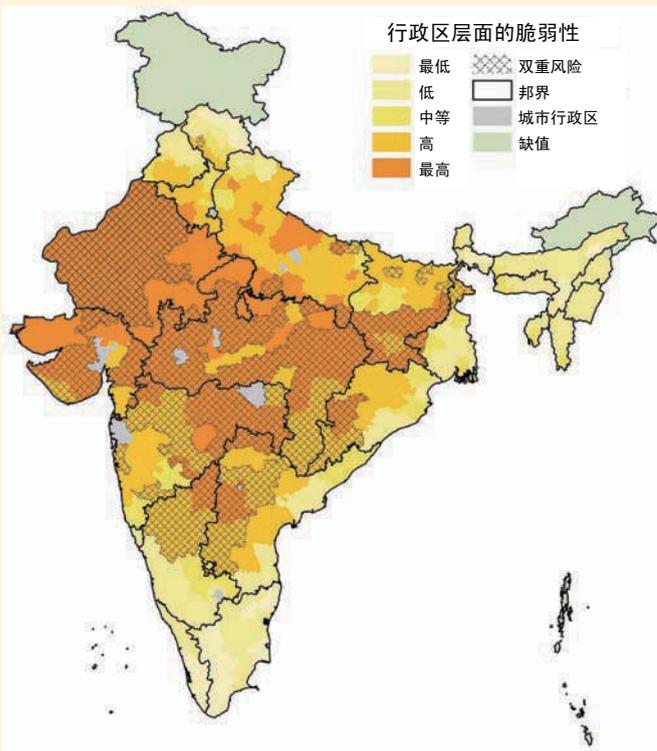
适应和减缓的一揽子措施能够降低与气候变化相关的风险。

在未来几十年内，即使做出最迫切的减缓努力，也不能避免气候变化的进一步影响，这使得适应成为主要的措施，特别是应对近期的影响。从长远看，如果不采取减缓措施，气候变化可能会超出自然系统、人工管理的系统和人类系统的适应能力[20.7]。

这体现了一揽子或混合策略的价值，包括减缓、适应、技术发展(以提高适应和减缓能力)以及(在气候科学、影响、适应和减缓方面的)研究。这种一揽子策略能够把政策与激励手段以及从公民个体到国家政府和国际机构所采取的行动相结合[18.1, 18.5]。

这些行动包括技术、体制和行为方案；采用经

框TS.7. 印度对多重压力的适应能力



国家范围或国内对气候变化的适应能力各不相同。以印度为例，气候变化和贸易自由化都在改变着农业生产的关系。有些农民能够适应这些不断变化的环境，包括离散事件，如干旱和商品价格的快速变化，但其他一些人未能适应。确定这两个过程对哪些领域具有不利影响，这是确定方案过程中发现和发现适应气候条件变化存在哪些制约因素过程中的第一步[17.3.2]。

图TS.17表示气候变化的区域脆弱性，它作为在气候变化风险下适应能力和气候敏感性的一个综合值进行衡量。图中阴影表示受到气候变化高脆弱性和贸易自由化高脆弱性双重影响的地区。此图的结果表明了位于印度-恒河平原(比哈尔邦除外)各地区以及南部和东部更高的适应弹性，在该国的内陆地区，尤其是比哈尔邦、拉贾斯坦邦、中央邦、马哈拉施特拉邦、安得拉邦、卡纳塔克邦，适应弹性较低[17.3.2]。

图TS.17. 按照 (a) 对气候变化的脆弱性和 (b) 与经济全球化相关的进口竞争力，印度排位最高的被视为具有双重风险的区域(阴影部分)。 [17.2]

济和政策手段鼓励使用这些方案；研究和开发以减少不确定性，提高此类方案的效果[18.4.1, 18.4.2]。许多行动者参与实施这些在各空间尺度和机构开展的行动。减缓主要涉及能源、交通、工业、住宅、林业和农业等行业，而参与适应的行动者代表各行各业的利益，包括农业、旅游和娱乐、人类健康、供水、海岸管理、城市规划和自然保护[18.5, 18.6]。

提高适应能力的途径之一就是要把气候变化影响纳入到发展规划中予以通盘考虑[18.7]，如通过以下方式：

- 把适应措施包括在土地利用规划和基础设施设计中[17.2]；
- 把减少脆弱性的措施融入现有的降低灾害风险策略[17.2, 20.8]。

在一系列不同层面上做出适应和减缓对策

这些层面包括各家庭和农场、私营公司和国家计划部门。有效的减缓需要全球主要温室气体排放主体的合作，而大部分适应措施是在地方和国家层面采取。减缓的效益是全球性的，不过其成本和附加效益的提高则是地方性的。适应产生的成本和效益大都在地方积累[18.1.1, 18.4.2]。因此，减缓主要受国际协议和随后的国家公共政策驱动。而大部分适应措施则由受影响实体的私人行动和受影响社会的公共安排驱动[18.1.1, 18.6.1]。

适应和减缓之间相互作用关系可存在于每一个决策层面

适应行动会有(通常是无意的)有利或不利的减缓影响，而减缓行动会有(通常也是无意的)有利或不利的适应影响[18.4.2, 18.5.2]。不利减缓影响的一个适应行动示例是使用空调(如果用化石燃料提供能源)。有利适应影响的一个减缓行动示例是在退化坡地植树造林，这不仅能够实现碳的固化，而且还能控制土壤

流失。适应和减缓之间这种协同作用的其它示例包括农村以可再生能源为基础的电气化、城市植树减少热岛效应、农林复合系统的发展[18.52]。

分析适应和减缓之间相互作用关系也许能揭示促进有效实施适应和减缓行动的方法。

建立适应和减缓之间的协同作用能够提高各项行动的成本效益，使之更能吸引潜在的资助方和其他决策者(见表TS.7)。然而，协同作用不能保证在寻求降低气候变化风险时，以最有效的方式使用资金。此外，如果把建立协同作用作为决策的一个主要标准，无协同效应的关键行动也许会被忽略[18.6.1]。在有些行业存在着协同作用的机会(如，农业、林业、建筑业和城市基础设施)，但在其它许多与气候相关的行业，协同作用的机会却相当有限[18.5.2]。概念信息和经验信息明确考虑了适应和减缓，因此若缺少这两种信息，则很难评估气候政策的必要性及其协同作用的潜力[18.7]。

关于权衡立即见效的局地适应效益和长期全球减缓效益之间的决策需要掌握有关随着时间变化的行动成本和效益的信息。

例如，相关的一个问题是对适应的投入是否能为减缓赢得时间。全球综合评估模式提供了高度综合层面的相对的成本和效益的大概估值。适应与减缓之间错综复杂的相互关系在更细的分析和实施层面变得很明显[18.4.2]。这种复杂性，包括适应和减缓运行的不同时间、空间尺度和机构范围，而且适应和减缓涉及具有不同利益、不同效益、不同信念、不同价值体系和所有权的不同行动者，这给在局地以上尺度实际权衡的落实提出了挑战。尤其是适应和减缓的“最优混合”这个概念会遇到问题，因为这个概念通常假定适应和减缓是零和收支，并假设有可能抓住了现在和未来所有受气候变化影响的一些个别利益并纳入总福祉综合指标进行衡量[18.4.2, 18.6.1]。

尺度	适应 减缓	适应 减缓	影响适应和减缓 的并行决策	适应和减缓 的权衡和协同作用
全球/政策	认识适应激励减缓的局限性，如：ENGO的政策游说	CDM贸易通过征收附加费提供了适应所需资金	划拨MEA资金或者气候变化专项资金	在设定稳定目标过程中的适应和减缓成本效益评估
区域/自然战略/行业规划	流域规划(如水电)和土地覆盖影响温室气体排放	通过提高能源价格，化石燃料税增加了适应成本	国家能力(如自我评估)支持将适应和减缓融入政策	检验项目对减缓政策的敏感性以及碳和气候影响的社会成本
局地/生物物理团体和个体行动	更多使用空调(家庭、办公室、交通)增加了温室气体的排放	社区固碳影响民生	地方规划当局在土地利用中实施与适应和减缓有关的标准	对暴露在减缓政策和气候影响的程度进行企业综合评估

表TS.7 适应和减缓的关系[F18.3]。ENGO = 非政府环境组织；CDM = 清洁发展机制；MEA = 千年生态系统评估

人的适应和减缓能力受由相似因子驱动。

这些因子体现了广义的响应能力，该能力能够在适应或减缓服务的过程中动员起来。而响应能力反之则取决于社会发展路径。因此通过坚持可持续发展路径加强社会响应能力是促进适应和减缓的一种方式[18.3]。这将促进这两种方案的有效落实，并使其成为行业规划和发展的主流。如果要全面地坚持气候政策和可持续发展，那么这不仅对于评估用于实现两者目标的具体政策方案很重要，而且对于探索作为这些方案基础的响应能力的决策因素也很重要，因为它们涉及到对社会经济和技术发展途径的支撑作用[18.3, 18.6.3]。

TS.5.3 关键脆弱性

在许多社会、经济、生物和地球物理系统中存在关键脆弱性。

对气候变化的脆弱性是指地球物理、生物和社会经济系统受到气候变化不利影响的敏感却无力应对的程度。因此“脆弱性”指脆弱的系统本身(如低洼岛屿或海滨城市)、指对这类系统的影响(如沿海城市或农业用地遭受洪灾或被迫移民)、或指产生这些影响的机制(如南极西部冰盖消融)。根据文献中一系列标准(即各种影响的幅度、时间、持续性/可逆性、适应潜力、分布、可能性和“重要性”[19.2])，可以将这些脆弱性的某一些确定为“关键的”。在很多社会、经济、生物和地球物理系统都存在关键影响及其产生的关键脆弱性[19.1.1]。

确定潜在关键脆弱性的目的是指导决策者确定与UNFCCC(联合国气候变化框架公约)第2条的术语“危险的人为干扰(DAI)”相关的气候变化的水平和速率[B19.1]。最终DAI的确定不能单靠科学层面的论据，这还要根据科学知识水平作出其它判断[19.1.1]。表TS.8给出了一个挑选出的关键脆弱性解释性清单。

关键脆弱性也许与系统阈值相关，其中的非线性过程导致一个系统从某一主要状态转变为另一个主要状态(如：假设亚洲季风突然变化，南极西部冰盖消融或者从CO₂汇变为CO₂源的生态系统引发正反馈)。其它关键脆弱性与利益攸关方或决策者确定的“标准阈值”有关(如，低洼沿海居民不能再忍受的海平面上升幅度)[19.1.2]。

气候变化的水平不断升高，这将导致与不断增加的关键脆弱性数量相关的影响，某些关键脆弱性已经

能够与观测到的气候变化建立关联性。2006年的观测到的气候变化已经与关键脆弱性造成的某些影响有关联性。

其中包括极端天气事件的死亡率增加，多年冻土层融化，冰川退缩和海平面上升造成等[19.3.2, 19.3.3, 19.3.4, 19.3.5, 19.3.6]。

全球平均温度在1990-2000年水平上升高2°C将加剧当前的关键脆弱性，如上所列举的脆弱性(高信度)，并引发其它脆弱性，如很多低纬度国家粮食安全降低(中等信度)。同时，某些系统，如中高纬度的总农业生产能力能够受益(中等信度)[19.3.1, 19.3.2, 19.3.3]。

全球平均温度在1990-2000年状态下上升2°C-4°C将导致所有尺度的关键影响的数量不断上升(高信度)，如：生物多样性大范围减少、全球农业生产能力不断下降以及格陵兰岛(高信度)和南极西部冰盖(中等信度)大范围消融[19.3.1, 19.3.4, 19.3.5]。

全球平均温度在1990-2000年状态下上升超过4°C将导致脆弱性大幅度增加(高信度)，超过了很多系统的适应能力(高信度)[19.3.1]。

处在已观测到的气候变率和气候变化高风险的地区在不远的将来更可能受到不利的影 响，这是由于预估的气候变化和具有破坏力的极端事件的强度和/或频率增加[19.3.6, 19.4.1]。

第三次评估确定的“关注理由”对于评估关键脆弱性仍然是一个可行的框架。近期研究更新了第三次评估中的某些发现。

独特的和受到威胁的系统

目前已观测到的气候变化对若干独特的和已受到威胁的系统的不良影响有了新的和更有力的证据。在1990年水平上全球平均温度上升1°C-2°C会对包括多个生物多样性热点在内的很多独特和已受到威胁的系统带来显著风险[19.3.7]。

极端事件

新证据表明已观测到的气候变化有可能已经加大了某些极端事件(如热浪)的风险，而且变暖多半可能增加了某些热带气旋的强度，而且随着温度上升不利影响的水平也正在不断上升[19.3.7]。

处于风险的关键系统“关键脆弱性”的首要或系统群		全球平均温度高于1990年的标准					
		0°C	1°C	2°C	3°C	4°C	5°C
全球社会系统							
粮食供应	分布, 幅度	低纬度某些谷物产量下降** 中高纬度某些谷物产量增加**		中高纬度某些谷物产量下降**			
		在3°C左右全球生产潜力增加, 超过3°C则会下降* a					
综合市场影响和分布	幅度, 分布	在很多高纬度地区产生净效益; 很多低纬度地区产生净成本* b		效益下降, 而成本增加。净全球成本* b			
区域系统							
小岛屿	不可逆性, 幅度, 分布, 适应能力低	由于海平面上升, 增加了沿海内涝和对基础设施的破坏**					
原住民、贫困人口或者偏远地区人口	不可逆性, 分布, 时间, 适应能力低	某些社区已经遭受影响** c	气候变化和海平面上升增加到其它压力** 尤其是低洼的沿海和干旱地区的社区受到威胁** d			尤	
全球生物系统							
陆地生态系统和生物多样性	不可逆性, 幅度, 适应能力低, 持续性, 变化速率, 具有可信度	很多生态系统已经遭受影响***	c. 20%-30%的物种面临越来越高的灭绝风险		全球出现重大灭绝 **		
		陆地生物圈趋于成为净碳源**。					
海洋生态系统和生物多样性	不可逆性, 幅度, 适应能力低, 持续性, 变化率, 具有可信度	珊瑚白化增加**	大部分珊瑚范围的珊瑚死亡**				
地球物理系统							
格陵兰岛冰盖	幅度, 不可逆性, 适应能力低, 具有可信度	局部地区冰川退缩(由于局地变暖, 已观测到冰川退缩), 冰川退缩面积会随着温度升高而增加***e	范围持续扩大**或者几乎所有冰川消融** e		几乎所有冰川消融** e		
径向翻转环流	幅度, 持续性, 分布, 时间, 适应能力, 具有可信度	变化, 包括区域减弱(已经观测到但未确定趋势) f	大幅度减弱**。持续发展成大规模、持续变化, 包括在靠近格陵兰岛和西北欧•的北半球高纬地区可能变冷, 很大程度上取决于气候变化的速率				
极端事件的风险							
热带气旋强度	幅度, 时间, 分布	在Cat.4-5风暴增加**/**, 海平面上升加剧了影响	热带气旋强度进一步增加**/**				
干旱	幅度, 时间,	干旱已经不断增加* g 各大洲中纬度地区干旱的频率和强度不断增加** h	极端干旱从1%陆地面积增加到30% (A2情景) * i 中纬度地区严重遭受Annular模式极向迁移影响 ** j				

表TS.8 选择的关键脆弱性一览表。关键脆弱性有与社会系统相关的脆弱性, 对此适应潜力是最大的脆弱性, 关键脆弱性还有与生物物理系统相关的脆弱性, 这些系统可能具有最低的适应能力。对极端事件造成的关键脆弱性的适应能力与受影响的系统有关, 其大部分是社会经济系统。此表提供的信息是现有的关于全球平均温度 (GMT) 在出现较大幅度增长时影响会如何变化。所有GMT增长均相对于1990年前后。大部分影响是由于气候、天气和/或海平面的变化, 并非单一的温度变化。在很多情况下, 气候变化不大或者在其它现有的和可能增加的压力之上具有协同效应。TS 5.3节给出了关键脆弱性的标准。关于完整的详细内容, 参见第19章的相应文字。可信度符号解释: *** 很高信度, ** 高信度, * 中等信度, • 低信度。

左栏的数据来自T19.1。右栏的数据来自T19.1, 另见表TS.3和TS.4找到, 但不包括: a: 5.4.2, 5.6; b: 20.6, 20.7; c: 1.3, 11.4.8, 14.2.3, 15.4.5; d: 3.4, 6.4, 11.4; e: 19.3.5, T19.1; f: 19.3.5, 12.6; g: 1.3.2, 1.3.3, T19.1; h: WGI 10.3.6.1; i: WGI AR4 10.3.6.1; j: WGI AR4 10.3.5.6。

19. 上升幅度综合了模拟结果和古气候资料分析。

影响的分布

仍有高信度的是：气候影响的分布不均衡，通常在低纬度和欠发达地区风险最大。然而，近期的工作表明气候变化的脆弱性在各国间的差异也非常大。因此发达国家的某些人群也是非常脆弱的[19.3.7]。

综合影响

某些证据表明气候变化带来的初期净市场效益达到峰值的幅度比第三次评估假设的要低，但时间要快，同时全球平均温度上升有可能比第三次评估估算的强度要大，从而造成的损失更大。气候变化通过引起沿海洪灾的风险加大、供水量减少、营养不良风险增大、依赖气候的疾病暴露度风险增加均能够对数亿人口带来不利影响[19.3.7]。

大尺度异常

自第三次评估以来的文献对格陵兰岛和南极西部冰盖的冰川部分或近全部消融的可能阈值提供了更具指导性的意见。具有中等信度的是，在几个世纪至千年时期内全球平均温度增加1°C-4°C(与1990-2000年相比)，格陵兰岛冰盖的冰川至少部分消融，而南极西部冰盖的冰川也可能消融，造成海平面上升4-6米，甚至更高[WGI AR4 6.4, 10.7.4.3, 10.7.4.4; 19.3.5.2]。

TS.5.4 关于气候变化和可持续性的未来远景

未来的脆弱性不仅取决于气候变化，还取决于发展路径。

自第三次评估报告以来的一个重要进展是完成了一系列不同发展路径的影响研究，其中不仅考虑了预估的气候变化，还考虑了预估的社会和经济变化。大部分研究都基于SRES情景中给出的人口和收入水平特征[2.4]。

这些研究表明，由于假定的发展路径不同，所预估的气候变化影响也会迥然不同。例如，在不同情景下，地区之间在人口、收入和技术发展上可能存在巨大差异，而这些因素通常对气候变化的脆弱性程度起很大的决定性作用[2.4]。

举例说明，最近大量有关气候变化对粮食供给、海岸带洪水风险和淡水短缺的全球影响研究显示，与其它SRES情景相比，在A2发展情景(以人均收入较低、人口增长幅度大为特征)下预估的受影响人口数

量相当大[T20.6]。这种差异在很大程度上解释为脆弱性的差异，而非气候变化的差异[T6.6]。

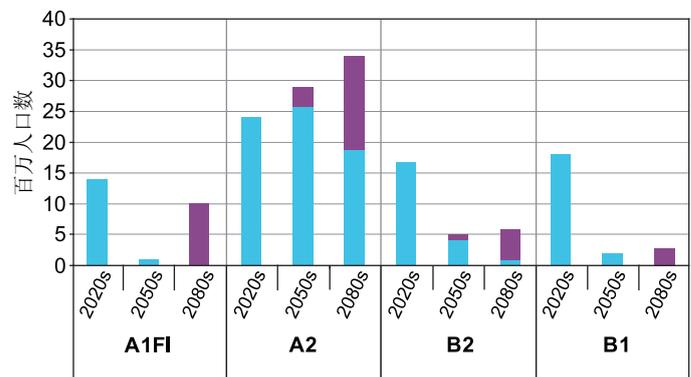
其它压力的出现能够加剧气候变化的脆弱性。

由于为满足需求竞争所进行的资源调配，非气候压力通过降低恢复能力，能够加剧气候变化的脆弱性，也能够降低适应能力。例如，目前一些珊瑚礁所面临的压力，包括海水污染和来自农业的化学径流，以及水温上升和海洋酸化。脆弱地区面临多重压力，而这些压力会影响其暴露程度、敏感性和适应能力。例如，这些压力来自当前的气候灾害、贫穷和资源获取上的不公平、无法保障的粮食安全、经济的全球化趋势、冲突以及诸如艾滋病的疾病发生[7.4, 8.3, 17.3, 20.3]。

气候变化本身在某些地点能够产生自身的一组多重压力，因为气候变化影响的物理表现在许多方面[9.4.8]。例如，变化更大的降雨意味着干旱更频繁、强降雨事件也更频繁，同时海平面上升也许给已经经受更频繁风暴的地区带来更多的沿岸洪水。在这种情况下，气候变化的总脆弱性大于在某个时间和地点分别考虑各具体影响的脆弱性之和(很高信度)[20.7.2]。

气候变化将很可能阻碍各国实现可持续发展路径的能力，例如按照千年发展目标的长期进展进行衡量。

在的三次评估报告的指引下，本报告采用了布伦特兰委员会对可持续发展的定义：“满足当前需求而又不危及后代满足其自身需求能力的发展”。在未来五十年很有可能气候变化使可持续发展更加困难，尤其是按照在本世纪中叶实现千年发展目标的进展来衡量。气候变化将削弱各国实现各项目标的能力，按2050年减少贫困幅度进行校准，从而提高公平性，尤



图TS.18 近期研究结果表明在21世纪80年代全球每年遭受沿海洪灾的人数估计值(单位:百万)。蓝色柱:处于风险(不包括海平面上升)中的人数;紫色柱:处于海平面上升风险中的人数。[T6.6]

其是非洲以及亚洲部分地区(很高信度)[20.7.1]。

虽然某些情况下与气候相关的极端事件严重干扰了经济发展,但是对于大多数正在实现其2015年千年发展目标的国家,归因于人为源的气候变化本身很可能不会对它们构成重大的额外阻力。许多产生更直接影响的其它障碍阻碍着它们的发展[20.7.1]。

可持续发展能够通过鼓励适应、增强适应能力和弹性来降低对气候变化的脆弱性(很高信度)[20.3.3]。另一方面,气候变化很可能直接通过增加不利影响的暴露度或间接通过削弱适应能力放缓可持续发展的速度。在本报告讨论可持续发展意义的有关行业和区域章节中清晰地体现出这一点[见第3-8章第7节, 20.3, 20.7]。目前几乎没有旨在促进可持续性的计划已把适应气候变化影响或提高适应能力明确地纳入其中[20.3]。

可持续发展能够降低气候变化的脆弱性。

应对气候变化影响和促进可持续发展的努力具有共同的目标和决定因素,其中包括获得资源(含信息和技术)、资源分配的公平性、人力和社会资本储存、风险分担机制的途径以及应对不确定性的决策保障机制的能力。尽管如此,某些发展活动加剧了与气候相关的脆弱性(很高信度)。

很可能在把气候变化带给发展社会并把关键的发展问题带给气候变化界的过程中能够探索出显著的协同作用[20.3.3, 20.8.2和20.8.3]。评估、评价和采取行动的过程中有效的沟通可能成为参与评估和治理以及成为确定共同学习倡议的重要工具[20.3.3, 20.8.2, 20.8.3]。尽管有这些协同作用,但是关于促进可持续性的讨论几乎没有深入明确地涉及到适应气候影响、降低灾害风险和/或提高适应能力的内容[20.4, 20.5, 20.8.3]。关于促进发展和改善环境质量的讨论很少明确地谈及适应气候影响和/或提高适应能力[20.8.3]。那些认识到气候变化在局地、国家、区域和/或全球层面上成为一个重大问题的大多数学者和发展的实践者都把注意力几乎都放在了减缓上[20.4, 20.8.3]。

适应和减缓措施之间的协同作用一直到本世纪中叶才能初见成效,但是在某个可能的发展前景下,即便有一个非常进取的减缓行动并与提高适应能力的大规模投资相结合也会被埋没,直到本世纪末才会显现出来。

表TS.3和表TS.4对照1980-1990年时期测量的温度上升幅度跟踪了世界范围内对主要行业的影响。虽然有很高信度,但是除最严格的减缓干预外,尚不能够保证任何其它干预手段能够避免超过与构成“危险”气候变化的任何主观判断有关的温度阈值。

如图TS.19所示,旨在限制最高温室气体有效浓度的全球减缓行动,例如550 ppm有可能将使发展中国家大大受益,一直贯穿本世纪中叶,无论气候敏感性增加或是减少,特别是当与增强适应措施相结合时。发达国家也可能从一揽子适应-减缓干预中大大受益,尤其对于高气候敏感性和已显现脆弱迹象的行业和区域。到2100年,即便实施了非常进取的减缓行动,并与大幅度增强适应能力相结合,气候变化可能仍将在全球范围内产生各种显著的脆弱性[20.7.3]。

TS.6 知水平的提高与未来的研究需求

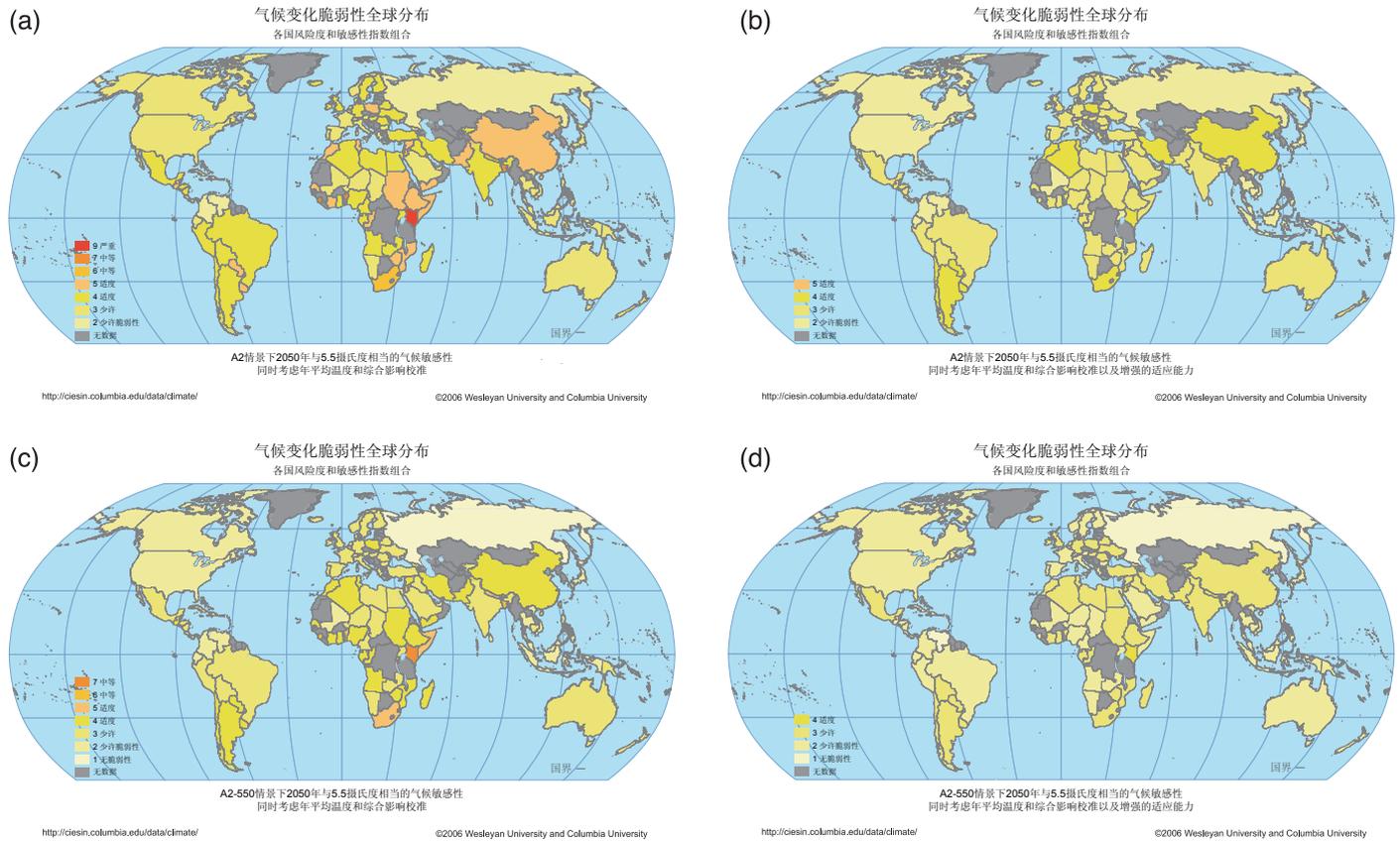
TS 6.1 认知水平的提高

自IPCC第三次评估以来在认知方面取得的主要进展如下:

- 虽然仍然需要进一步研究,尤其是在拉丁美洲和非洲,但通过诸如AIACC项目(评估多区域和行业气候变化影响和适应)的研究大大提高了气候变化影响发展中地区的覆盖面 [9.ES, 10.ES, 13.ES]。
- 开展了更多关于适应气候变化的研究,更好地了解了适应方面的现有做法、能力、方案、障碍和局限性[17.ES]。
- 对观测到的影响的监测大大增加,并认识到气候变化正在对众多自然系统产生可辨别的影响 [1.ES, F1.1]。
- 通过IPCC资料数据分发中心这样的组织统一提供资料和数据,对以影响研究为重点的未来气候变化情景实现了一定程度的标准化,因此能够开展行业和区域之间的比对[2.2.2]。
- 增进了对全球变暖在不同层面造成损失的认识,并增进了对全球变暖与CO₂不同稳定水平概率之间关联性的认识。因此,我们更多地认识了造成的损失与CO₂稳定情景之间的联系 [20.7.2, T20.8, T20.9]。

然而,下列领域几乎没有取得进展:

- 未来在世界将如何演变的不同假设条件下产生



图TS.19. 2050年在气候敏感度为5.5°C基础上有无SRES A2中减缓的脆弱性的分布情况。(a)板块描绘的是现今适应能力的静态示意图。(b)板展示的是全世界适应能力加强后的脆弱性。(c)板展示的是旨在将温室气体大气最高有效浓度控制在550 ppm的减缓工作的地理上的影响。(d)板展示的是同样控制在550 ppmv浓度再加上提高适应能力后减缓产生的合并补充性效果。[F20.6]

的影响-社会、治理、技术和经济发展；

- 气候变化的成本，影响和响应(适应和减缓)的成本；
- 接近阈值和临界点；
- 气候变化和其它人类引发的环境变化相互作用产生的影响。

TS 6.2 未来的研究需求

关于未来发展路径不同假设的影响

大部分AR4关于未来气候变化的研究建立在为数不多的使用SRES情景的研究基础上，尤其是A2和B2情景族[2.3.1]。这使得能够对未来及其影响的潜在范围作出某些有限的但不完整的特征描述[见第4节所有核心章节中关于关键未来影响的内容]。

需要以下情景：

- 在不同且广泛的假设下描述世界未来的演变，社会、治理、技术、经济未来如何发展；

- 适于开展影响分析的区域和局地尺度；
- 能够纳入气候变化影响估算的情景；
- 针对气候突变，如：北大西洋经向翻转环流的崩溃以及由于冰盖融化造成的海平面大幅上升[6.8]；
- 针对2100年以后的情景(尤其是海平面上升)[6.8, 11.8.1]。

越来越多的气候模拟工作者运行模式集合，能够描述每个发展路径的不确定性范围的特征。因此影响分析者面对需要获取的大量数据，甚至面对一小部分涉及未来潜在范围的数据。急需用于管理这些大量数据的工具和技术[2.3, 2.4]。

不同减排水平能够避免的损失

虽然对于决策者是一个至关重要的问题，但是探讨通过减少或稳定排放避免损失或滞后影响的研究极少。本报告的20章对已经开展的这些为数不多的研究作了评估[20.6.2]，这些研究清楚地表明通过减排

可大大减少损失[T20.4]。现有的研究重点放在全球尺度，因而迫切需要分解到区域甚至局地尺度。

与气候科学相关的研究需求

已明确的两个最重要的需求均与气候变化科学研究有关，但已明确发现这两个需求成为阻碍关于影响、适应和脆弱性的研究。

- 第一个研究需求是由于缺乏对未来变化性质的了解，尤其是在区域尺度，特别是在降水变化方面及其对水资源和极端事件变化所产生的水文后果，我们对气候变化可能影响的认识受到了阻碍，部分原因是现有气候模式在所需的尺度方面存在不足[T2.5, 3.3.1, 3.4.1, 4.3]。
- 第二个研究需求与气候突变有关。决策者需要认识像北大西洋经向翻转环流中断等事件。然而，如果不能更好认识这些区域尺度事件可能的显现过程，则不可能开展影响评估[6.8, 7.6, 8.8, 10.8.3]。

观测、监测和归因

需要大范围、长时间的外场研究才能评估已观测到的气候变化对人工管理的和非人工管理的系统以及人类活动产生的影响。这将能够增进对可检测到影响的地点和时间、对热点存在的位置以及对为什么某些地点较其它地点更脆弱的认识。高质量的观测资料对于全面认识气候变化当今各种趋势的成因和毫不含糊的归因是至关重要的[1.4.3, 4.8]。

需要及时地监测接近重大阈值(如气候突变阈值)的速度[6.8, 10.8.4]。

多重压力、阈值和脆弱人群和地点

AR4已经清晰地指出当在其它影响(如：全球化、贫困、治理不善和在低洼海岸带定居)产生的多重压力背景下发生气候变化时，气候变化影响的损失最大。

在认识气候变化预计会对哪些人群、在什么地点产生不同程度不利影响方面取得了相当大的进展。重要的是，认识哪些特征加重了脆弱性，哪些特征增强了某些人群和地点的适应能力，哪些特征因暴露在气候和其它压力下而使物理、生物、人类系统受到无法逆转的影响 [7.1, B7.4, 9.1, 9.ES]。如何能够管理上述系统，将不可逆变化的风险降至最低限度？我们距离像亚马逊雨林这类自然生态系统的临界点/阈值

有多近？如果达到某个临界点会出现多少和多大正反馈？

气候变化、适应和可持续发展

AR4认识到适应能力和可持续发展之间存在协同作用，还认识到追求可持续发展的社会可能具有更多的应对气候变化影响的弹性。需要进一步研究，以确定能对协同作用做出贡献的因子，以及研究增强适应能力的政策如何能够加强可持续发展，反之亦然 [20.9]。

对适应的进一步认识可能需要采取边干边学的方法，通过实践经验加强知识基础。

气候变化的成本，包括影响成本和应对(适应和减缓)成本

- 能够用于评估的有关气候变化影响成本的文献数量很少 [5.6, 6.5.3, 7.5]。争论的主题仍然围绕如何衡量影响的程度、应该使用什么算法确保可互比性[2.2.3, 19.3.2.3, 20.9]。
- 有关适应成本和效益的文献数量有限而且零散 [17.2.3]。这些文献集中在海平面上升和农业方面，而可用于评估能源需求、水资源和交通运输方面的内容更为有限。文献针对美国和其它OECD国家，关于发展中国家的研究很少 [17.2.3]。

更好地认识气候变化影响和适应的相关成本可使决策者考虑实施适应政策的最佳策略，特别是相关的量和时间[17.2.3.1]。