

气候变化 2001： 影响、适应性和脆弱性

第二工作组摘要

决策者摘要

政府间气候变化专业委员会第二工作组报告

第二工作组报告技术摘要

此报告已为IPCC第二工作组接受，但未经详细批准。

目录

决策者摘要	221	4.1 水资源	245
技术摘要	237	4.2 农业和粮食安全	249
1. 评估范围和手段	238	4.3 陆地和淡水生态系统	250
1.1 评估授权	238	4.4 海岸带和海洋生态系统	252
1.2 什么是潜在危机?	238	4.5 人居、能源和工业	253
1.3 评估手段	239	4.6 保险及其他金融服务机构	255
1.4 不确定性的处理	240	4.7 人类健康	259
2. 评估的方法和工具	240	5. 区域分析	261
2.1 用指示性物种或系统检测对气候变化的 响应	241	5.1 非洲	261
2.2 预测未来气候变化的影响	242	5.2 亚洲	263
2.3 综合评估	242	5.3 澳大利亚与新西兰	267
2.4 成本和估价	242	5.4 欧洲	270
2.5 决策分析框架	243	5.5 拉丁美洲	271
3. 未来变化情景	243	5.6 北美	273
3.1 情景及其作用	243	5.7 极地地区	276
3.2 社会经济、土地利用和环境情景	243	5.8 小岛国	277
3.3 海平面上升情景	243	6. 适应性、持续发展和公平性	278
3.4 气候情景	244	6.1 适应能力	280
3.5 21世纪的情景	244	6.2 发展、持续和公平	280
3.6 我们怎样改进情景及其应用?	245	7. 全球性的问题及总结	282
4. 自然和人类系统	245	7.1 气候变化影响的观测	282
		7.2 关注气候变化的五个理由	285
		8. 信息需求	289

气候变化 2001： 影响、适应性和脆弱性

决策者摘要

政府间气候变化专业委员会第二工作组报告

在IPCC第二工作组第六次会议（2001年2月13日-16日，瑞士，日内瓦）上详细批准了本摘要。这是IPCC关于自然和人类系统对气候变化的敏感性、适应性和脆弱性以及气候变化的潜在影响结果方面正式通过的声明。

根据下列作者提供的草稿：

Q.K. Ahmad, Oleg Anisimov, Nigel Arnell, Sandra Brown, Ian Burton, Max Campos, Osvaldo Canziani, Timothy Carter, Stewart J. Cohen, Paul Desanker, William Easterling, B. Blair Fitzharris, Don Forbes, Habiba Gitay, Andrew Githeko, Patrick Gonzalez, Duane Gubler, Sujata Gupta, Andrew Haines, Hideo Harasawa, Jarle Inge Holten, Bubu Pateh Jallow, Roger Jones, Zbigniew Kundzewicz, Murari Lal, Emilio Lebre La Rovere, Neil Leary, Rik Leemans, Chunzhen Liu, Chris H.D. Magadza, Martin Manning, Luis Jose Mata, James McCarthy, Roger McLean, Anthony McMichael, Kathy Miller, Evan Mills, M. Monirul Qader Mirza, Daniel Murdiyarsa, Leonard Nurse, Camille Parmesan, Martin Parry, Jonathan Patz, Michel Petit, Olga Pilifosova, Barrie Pittock, Jeff Price, Terry Root, Cynthia Rosenzweig, Jose Sarukhan, John Schellnhuber, Stephen Schneider, Robert Scholes, Michael Scott, Graham Sem, Barry Smit, Joel Smith, Brent Sohngen, Alla Tsyban, Jean-Pascal van Ypersele, Pier Vellinga, Richard Warrick, Tom Wilbanks, Alistair Woodward, David Wratt, 和许多评审人员。

1. 引言

在政府间气候变化专业委员会 (IPCC) 第二工作组的报告《气候变化2001: 影响、适应性和脆弱性》中, 针对自然和人类系统对气候变化的敏感性、适应能力和脆弱性¹, 以及气候变化的潜在影响进行了评价。本报告以IPCC过去的评价报告为基础, 同时重新检验了过去评估中的关键性结论, 并纳入了最新的研究结果。^{2, 3}

在IPCC第一工作组报告《气候变化2001: 科学基础》中, 评价了所观测到的气候变化、成因和未来气候的可能变化。第一工作组报告得出如下结论: 20世纪全球平均表面温度已经升高了 $0.6 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 。根据IPCC *排放情景特别报告 (SPES)* 拟定的情景范围, 模型预测认为到2100年全球平均地表温度将比1990年增加 $1.4^{\circ}\text{C} \sim 5.8^{\circ}\text{C}$, 全球平均海平面将上升 $0.09 \sim 0.88$ 米。这些预测表明, 增温因地区而异, 并伴有降水量的增减, 同时还伴有气候变率的改变和某些极端气候事件频率和强度的改变。这是对自然和人类系统产生影响的气候变化的一般特征, 是第二工作组评价工作的框架。现有的文献尚未分析预测变暖范围上限所对应的气候变化影响、适应性和脆弱性。

由IPCC成员国政府于2001年2月在日内瓦批准的本决策者摘要, 描述了对气候变化影响、适应性和脆弱性的认识现状及其不确定性。更详细的内容可见报告全文。⁴本摘要的第二节提出了一些一般性发现, 它们是综合整个报告中交叉信息得出的结果。每一个发现都针对气候变化影响、适应性及脆弱性的一个方面, 每一个方面都极为重要。第三节介绍了气候变化对自然和人类系

统影响的发现。第四节强调了世界上不同区域所关注的一些问题。第五节确认了为进一步认识气候变化潜在影响和适应性而需开展研究的优先领域。

2. 新发现

2.1 近来的区域气候变化, 特别是温度升高, 已经影响了许多自然和生物系统

已经观测到的证据表明, 区域气候变化, 特别是温度的升高, 已经影响了世界上许多地方的各种自然和生物系统。业已观测到的变化的例子有: 冰川退缩、永冻土融化、河湖水面结冰时间推迟和河湖冰面提早融化、中高纬度地区生长季延长、动植物范围向两极和高海拔地区扩展、某些植物和动物种群下降、树木提前开花、昆虫提前出现、鸟类提前孵化等 (见图SPM-1)。在许多水生、陆地和海洋环境中, 区域温度的改变同自然和生物系统业已观测到的改变间的相互关联已有文件资料证明。[2.1, 4.3, 4.4, 5.7, 和7.1]

上述结论和图SPM-1中表明的研究结果均源自文献调查。文献表明, 20年以上的长期研究揭示生物和自然系统变化与区域温度变化相关⁵。在大多数情况下, 检测出自然和生物系统发生变化的方向都是与已知变化机制一致的。在预计变化方向 (没有提及幅度) 上有可能观测到的偶然事件可以忽略不计。在世界很多地区, 与降水有关的影响可能十分重要。目前, 还缺少足够时间序列 (20年以上) 的气候与生物方面都有的系统资料, 这些资料对评估降水的影响十分必要。

土地利用变化和人口等因子也对这些自然和生物系统产生影响, 导致一些很难分清是由哪些特殊因子引起的具体变化。然而, 综合考虑这些系统所观测到的变化, 在方向上与预计温度变化的影响是一致的, 在不同地方和/或区域上是关联的。因此, 结合各种证据, 可以得出**非常高信度**⁶的结论: 即近来的温度区域变化已经对许

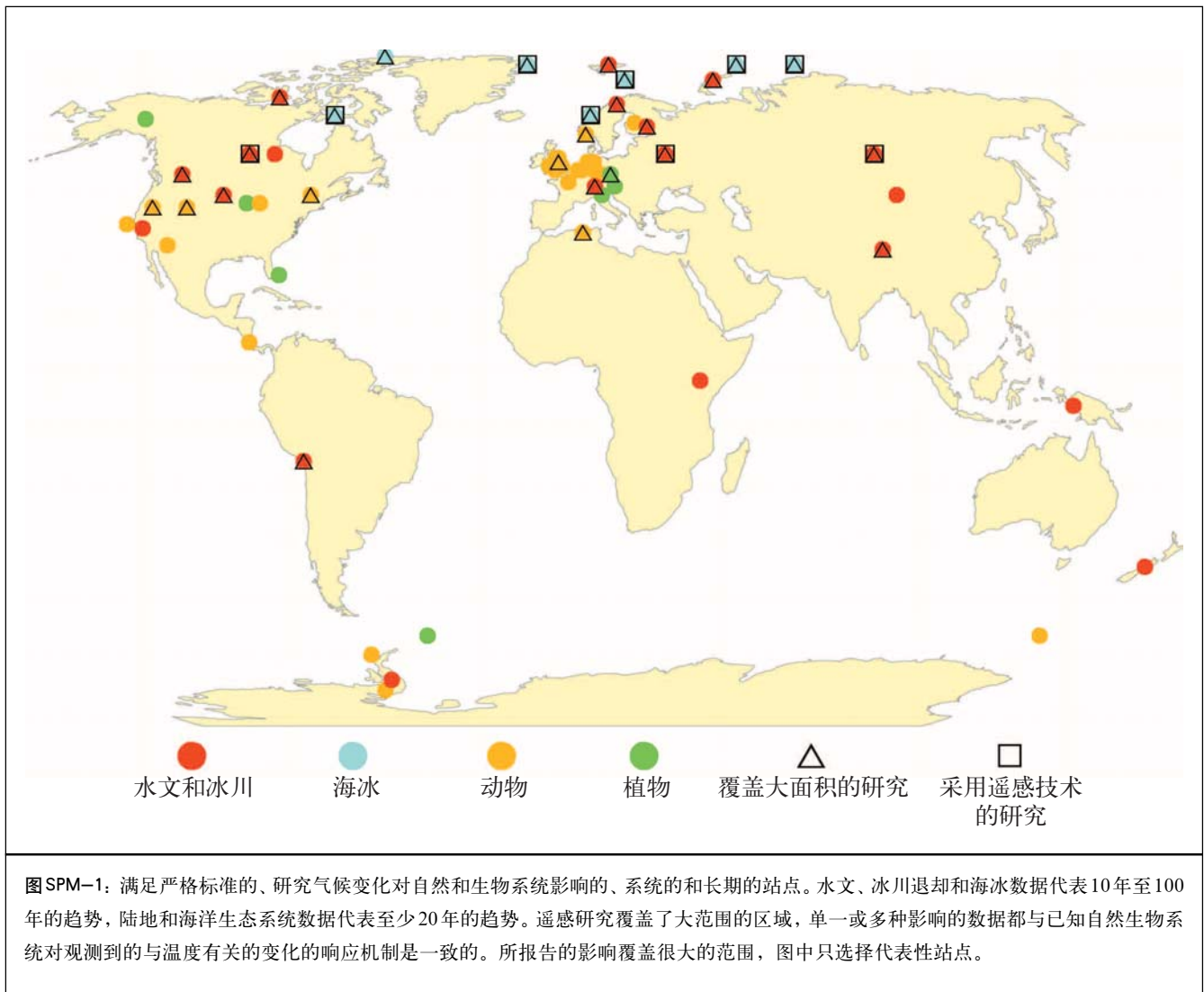
¹ 在IPCC, 气候变化指无论由自然变率或人类活动引起的气候随时间的任何变化。该术语与气候变化框架公约不同, 在该公约中气候变化指由人类活动直接或间接引起的气候变化, 该变化会改变全球大气成分, 它不包括在响应的时段内观测到的自然气候变率。第一工作组负责由自然驱动和人类活动形成气候变化的原因。

² 本报告由183名主要作者和主要作者召集人和243名撰稿作者完成, 并经440个政府和专家评审人员评审, 还有33名编审监督了整个评审过程。

³ 来自100个IPCC成员国的代表团出席了2001年2月13-16日在日内瓦举行的第二工作组第六次会议。

⁴ 技术摘要是一份更全面的总结, 决策者摘要每段后方括号内标记内容为技术摘要中的相关段落号, 以便读者得到更多的信息。

⁵ 超过400种动植物的区域研究共有44个, 这些研究的时间长度大约在20-50年, 主要在北美、欧洲和南极地区进行。有16个区域研究涵盖了大约100种自然过程, 这些过程发生在世界上大部分地区, 时间变化长度为20到150年。详见技术摘要第7.1节。



多自然和生物系统产生了可察觉的影响。

2.2 初步迹象表明，一些人类系统已经受到近来洪水和干旱增加的影响

新的证据表明，近来在一些地区频率增加的旱涝已经对一些社会和经济系统产生了影响。当然，这些系统也受到社会经济因子变化的影响，如人口变化和土地利用变化。一般而言，气候与社会经济因子相对作用的大小还难以定量分析。[4.6 和 7.1]

2.3 自然系统对气候变化是脆弱的，一些系统将受到不可逆转的危害

自然系统因其适应能力有限，对气候变化特别脆弱

(见框 SPM-1)，其中一些系统会遭受重大的、不可逆转的危害。面临风险的自然系统包括：冰川、珊瑚礁及珊瑚岛、红树林、寒带和热带森林、极地和高山生态系统、大草原湿地、残余的天然草地等。气候变化可能使某些物种生存范围和数目增加，但同时也将使某些更脆弱的物种灭绝和生物多样性锐减的风险增加。可以很确定地⁶说，

⁶ 在决策者摘要中，在需要表明信度判断的地方使用下述用语（根据作者们的综合判断，使用的观测证据、模拟结果和他们已经检验过的理论）：*非常高*（大于或等于95%），*高*（67–95%），*中等*（33–67%），*低*（5–33%），*非常低*（小于等于5%）。在其它情况下，利用定性的方式评估科学认识水平：*很确定*、*不完全确定*、*比较可能的解释和主观推测*。评估信度水平和科学认识水平的方法和名词的定义在技术摘要第1.4节和第三次评价报告的第一章中详细介绍。上述用语在决策者摘要使用时用脚注和斜体。

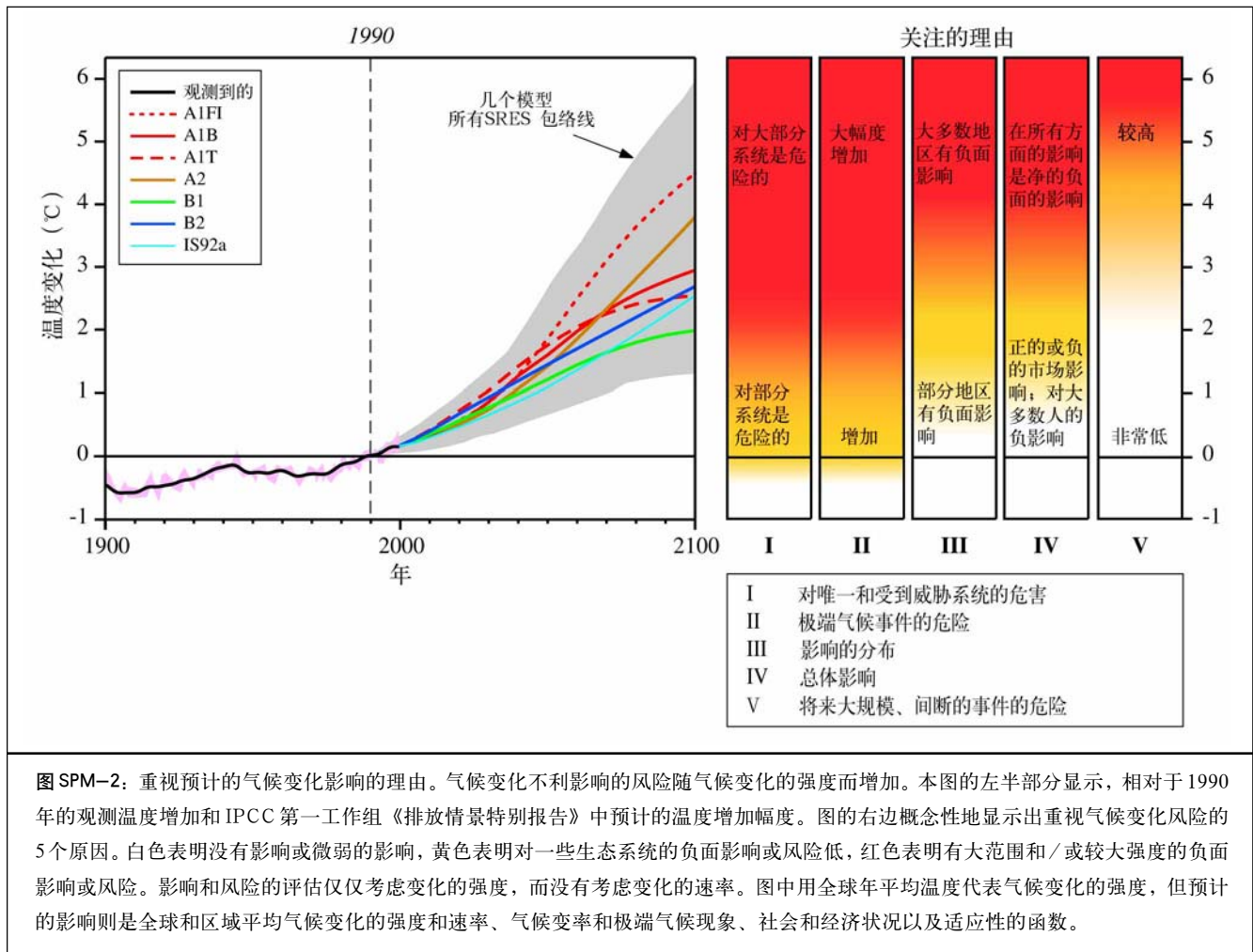


图 SPM-2：重视预计的气候变化影响的理由。气候变化不利影响的风险随气候变化的强度而增加。本图的左半部分显示，相对于 1990 年的观测温度增加和 IPCC 第一工作组《排放情景特别报告》中预计的温度增加幅度。图的右边概念性地显示出重视气候变化风险的 5 个原因。白色表明没有影响或微弱的影响，黄色表明对一些生态系统的负面影响或风险低，红色表明有大范围和 / 或较大强度的负面影响或风险。影响和风险的评估仅仅考虑变化的强度，而没有考虑变化的速率。图中用全球年平均温度代表气候变化的强度，但预计的影响则是全球和区域平均气候变化的强度和速率、气候变率和极端气候现象、社会和经济状况以及适应性的函数。

受危害或损失的地域范围，以及受影响的系统数目，将随着气候变化的幅度和速率的增加而增加（见图 SPM-2）。[4.3 和 7.2.1]

2.4 很多人类系统对气候变化是敏感的，其中有些是脆弱的

对气候变化敏感的人类系统主要包括水资源；农业（特别是粮食安全）和林业；沿海地带和海洋系统（渔业）；人居环境、能源、工业、保险和其它金融服务以及人体健康等。这些系统的脆弱性会随着地理位置、时间、社会、经济和环境条件而变化。 [4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 和 4.7]

根据模式和其它方法研究，预计气候变化的不利影响包括：

- 在大部分热带、亚热带地区，大多数预测的温度升

高通常会导致作物潜在产量减少；[4.2]

- 在大部分中纬度地区，在年平均温度升高超过几度时，作物潜在产量一般都要减少并伴有波动；[4.2]
- 在很多缺水地区，特别是在亚热带地区，可用水将会减少；[4.1]
- 受由病菌引起的疾病（如疟疾）和水传染引起的疾病（霍乱）影响的人数将会增加，高温造成的死亡率也会增加；[4.7]
- 由于强降水事件增加和海平面上升，很多居民居住地（根据对数千万居民的居住地的研究）受洪涝影响的风险大大增加；[4.5]
- 由于夏季温度升高，制冷用能需求增加。[4.5]

根据模式和其他方法研究，预测气候变化的有利影响包括：

- 在某些中纬度地区，对温度升高小于几度的情况下，

框 SPM-1. 气候变化的敏感性、适应性和脆弱性

敏感性是指系统受与气候有关的刺激因素影响的程度,包括不利和有利影响。这里所描述的与气候有关的刺激因素,是指所有的气候变化因素,包括平均气候状况、气候变率和极端事件的频率和强度。影响可以是直接的(如由于平均温度、温度范围或温度变率的变化而造成作物产量的变化),也可以是间接的(由于海平面上升造成沿海地带洪水频率增加引起的灾害)。

适应能力是指某系统适应(包括气候变率和极端气候事件)、减轻潜在损失、利用机遇或对付气候变化后果的能力。

脆弱性是指系统易受或没有能力对付气候变化包括气候变率和极端气候事件不利影响的程度。脆弱性是某一系统气候的变率特征、幅度和变化速率及其敏感性和适应能力的函数。

作物的潜在产量会增加; [4.2]

- 森林管理得当,全球木材供应会增加; [4.3]
- 一些缺水地区如在东南亚部分地区,人们可用水会增加; [4.1]
- 中高纬度地区冬季死亡率会减少; [4.7]
- 由于冬季温度较高,供暖所需能源会减少。[4.5]

2.5 所预计的极端气候事件的变化有可能造成重大后果

人类社会和自然系统对极端气候事件的脆弱性,已经从干旱、洪涝、热浪、雪崩和风暴等灾害所造成的损失、痛苦及死亡中得已证明。虽然对这些变化做出的预测还有不确定性,但由于气候的平均状况及变率的改变,21世纪一些极端事件发生的频率和/或严重程度还要增加,因此可以预计,随着全球变暖,这种影响的严重程度还要增大(见图SPM-2)。相反,寒潮等极端低温事件的发生频率和程度预计将减少,但会产生正面和负面的影响。未来极端气候事件变化的影响预计会对贫困人口产生巨大的影响。表SPM-1中,列出了未来气候变率和极端气候事件变化影响的一些典型例子。[3.5, 4.6, 6和7.2.4]

2.6 目前还难以定量分析大规模的并可能产生不可逆转影响的事件的风险

预计21世纪的气候变化⁷具有导致地球系统发生大规模及不可逆变化的可能性,从而产生洲际和全球范围的影响。这些可能性依赖于所用的气候情景,而尚未对所有可能的气候情景进行评价。这种例子包括:传输温水到北大西洋的大洋环流显著减缓、格陵兰和西南极冰原的大量减少、陆地生物圈碳循环的反馈以及永冻地区陆地碳的释放和沿海沉积物中水合物的甲烷释放造成的全球变暖加快。对地球系统很多这种变化的可能性并不十分了解,但可能性非常低。尽管如此,这些可能性会随着气候变化速率、程度和持续时间的变化而增加。(见图SPM-2)。[3.5, 5.7, 和7.2.5]

如果地球系统发生这些变化,它们的影响将是广泛和持久的。例如,海洋温盐环流的显著减慢会改变深层海洋的含氧水平及海洋与海洋生态系统吸收的碳量,并减弱欧洲部分地区的变暖。西南极冰原的碎裂或格陵兰冰盖的融化各自都会使全球海平面在未来1000年最大升高3米⁸,淹没很多岛屿和大片的沿海地区。取决于冰原减少的速率,海平面升高的速度和程度很可能大大超出人类和自然系统在没有重大影响时的适应能力。由于变暖引起的永冻区陆地碳和沿海沉积物水合物的甲烷释放,会进一步增加大气的温室气体浓度,从而加剧气候变化。[3.5, 5.7和7.2.5]

2.7 在各种尺度上,适应是补充减缓气候变化努力的一个必要的战略

适应性措施具有减少气候变化不利影响、增强有利影响的潜力,但这会增加成本,还不能避免所有的损失。极端事件、变率和变化速率都是分析气候变化的脆弱性和适应性的关键要素,而不再仅是简单的平均气候状况的变化。人类和自然系统都可以在一定程度上自动地适应气候变化。相对于为保护自然系统的适应行动而言,有更多的选择和激励采取人类系统的适应行动,尽管如此,

⁷ 由图SPM-2表示的预测气候变化的细节见第一工作组的决策者摘要。

⁸ 预测西南极冰原和格陵兰冰原对海平面升高作用的细节见第一工作组的决策者摘要。

表 SPM-1: 预计的极端气候事件变化所可能产生的影响的例子。

<p>预计的 21 世纪极端气候现象变化及其可能性^a</p>	<p>预计影响的典型例子^b (发生在一些地区的信度为非常高可信度^c)</p>
<p>简单极端事件</p>	
<p>最高温度升高；在几乎所有陆地地区热日天数和热浪次数增多 (很可能^a)</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 老年人和城市贫穷人口的死亡率和严重疾病发病率增加[4.7] · 对家畜和野生动物的热胁迫增加[4.2和4.3] · 旅游目的地改变[表 TS-4 和 5.8] · 大量作物损失的风险增加[4.2] · 降温用电量增加，减少能源供应的可靠性增加[表 TS-4 和 4.5]
<p>最低温度升高；在几乎所有陆地地区冷日、霜冻日数和寒潮^d减少 (很可能^a)</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 降低与寒冷有关的发病率和死亡率[4.7] · 降低大量作物损失的风险，增加其它作物不利影响的风险[4.2] · 一些病虫和疾病细菌的范围和活动扩大[4.2和4.3] · 降低取暖能源需求 [4.5]
<p>强降水事件发生频率增大 (在许多地区很可能^a)</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 洪涝、滑坡、雪崩和泥石流损失增加 [4.5] · 土壤侵蚀增加 [5.2.4] · 洪水径流量增加，可增加一些平原蓄水区的蓄水量 [4.1] · 对政府和私营洪水保险系统及减轻灾害压力增加 [表 TS-4 和 4.6]
<p>复杂的极端事件</p>	
<p>中纬度地区内陆夏季干旱和旱灾的风险增加 (可能^a)</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 降低作物产量[4.2] · 由于地面下沉，对建筑地基的危害增加[表 TS-4] · 水量与水质下降[4.1和4.5] · 森林火灾风险增加[5.4.2]
<p>热带气旋的最大风速增大、平均及最大雨量增加 (在一些地区可能^a)^e</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 人的生命风险、传染性疾病流行风险和其它风险增加[4.7] · 沿海侵蚀和对沿海建筑和基础设施的危害增加[4.5和7.2.4] · 对沿海生态系统如珊瑚礁和红树林的危害增加[4.4]
<p>在许多地区与厄尔尼诺事件有关的洪涝和干旱强度增加 (可能^a) (亦可参见干旱和强降雨事件)</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 降低干旱和洪涝易发区的农业和草地生产力[4.3] · 降低干旱易发区水力发电的潜力[5.1.1和图 TS-7]
<p>亚洲夏季季风降水变率增加(可能^a)</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 对温带和热带亚洲地区，洪涝和干旱强度与危害增加[5.2.4]
<p>中纬度地区暴风雨强度增加(现有的多种模型预测结果不尽相同)^d</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 人体健康和生命的风险增加[4.7] · 财产和基础设施损失增加[表 TS-4] · 对沿海生态系统的危害增加[4.4]
<p>^a可能性是指 IPCC 第一工作组第三次评估报告所用的可信度判断：很可能 (90–99% 的可能性)；可能 (66–90% 的可能性)。除非在其它地方另外说明，有关气候现象的信息引自 IPCC 第一工作组第三次评估报告的决策者摘要。 ^b通过采取适当的应对措施，将减轻不利影响。 ^c非常高可信度的可能性为 67–95%，参见脚注 6。 ^d来源于 IPCC 第一工作组第三次评估报告的技术摘要，第 F.5 节。 ^e热带气旋的区域分布变化是可能的，但尚未对此进行划分。</p>	

有计划地适应气候变化，可以在自动适应气候变化基础上带来更好地效果。在各种尺度上，适应是补充减缓气候变化努力的一个必要的战略。[6]

可以总结过去适应气候变率或极端气候事件的经验，用来制定适应未来气候变化的适宜战略。对当前气候变率和极端事件的适应性措施常常会产生有利影响，并奠定应对未来气候变化的基础。然而经验也证明，发挥这些潜在适应对策的全部作用还有许多限制。另外，只注重短期效果的决策、忽视已知的气候变率、使用不完整的预测和利用不充分的信息以及过分依赖保险机制时，可能会采取一些不适当的适应措施，例如在风险较大地区盲目发展。[6]

2.8 资源最少的地区适应能力最弱，而且最脆弱

人类系统适应和对付气候变化的能力取决于许多因素，如资产、技术、教育、信息、技能、基础设施、占有资源的程度以及管理能力。发达国家和发展中国家都有可能促进和/或获得适应能力的潜力。人口和社区在适应气候变化能力方面有很大的差别。发展中国家，尤其是最不发达国家的人口和社区，在这方面的能力通常最弱。结果使这些国家适应气候变化的能力较弱，对气候变化危害最为脆弱，这就像其对其它问题脆弱一样。这种情况在最贫穷人群中表现尤为突出。[6.1, 关于区域信息还可以参见5.1.7, 5.2.7, 5.3.5, 5.4.6, 5.6.1, 5.6.2, 5.7, 和5.8.1]

以货币单位的方式估算了国家、区域和全球范围气候变化影响的成本与效益。这种估算一般不包括气候变率或极端气候事件的影响，也没有考虑不同变化速率的影响，而仅仅部分考虑了对不在市场体制中进行贸易的货物和服务的影响。这种省略可能会低估了经济损失，而高估了经济收益。因为综合影响评估会对一些方面只计算收益，而对另一些方面只计算损失，以及还因为用于综合各单项的权重具有主观性，这种影响评估常常引起争论。[7.2.2 和 7.2.3]

虽然存在上述提到的一些局限性，依据发表的数篇文章估计数值，对研究中所有变暖幅度，全球平均温度的升高⁹都会在很多发展中国家产生净的经济损失（低可信度⁶）。增温幅度越大，损失越大（中等可信度⁶）。相反

地，全球平均气温增加几度以后，对发达国家的经济影响可能是既有受益又有损失（低可信度⁶）；更多的增温则造成经济损失（中等可信度⁶）。随着预计的变暖程度的增加，对经济影响分布预计是：发达国家和发展中国家福利的差距会加大（中等可信度⁶）。对发展中国家估算损失影响越严重，相对于发达国家而言，发展中国家的适应能力就越低。[7.2.3]

此外，从全球尺度来看，全球平均温度升高几度，全球GDP将在增加或减少几个百分点范围内变化（低可信度⁶）；如果温度升高更多，则导致净损失增加（中等可信度⁶）（见图SPM-2）。即使全球平均温度升高小于几度，预计受气候变化不利影响的人也要比从气候变化获益的人多（低可信度⁶）。这些结果对一些假设很敏感，如区域气候变化、发展水平、适应能力、变化速率、影响的评价和所采用的估算货币损失和收益的方法，包括折扣率的选择。[7.2.2]

就生命的损失和相对于投资与经济的影响而言，预计气候变化对发展中国家的影响最大。例如，极端气候事件对发展中国家GDP相对百分点的影响远远超过发达国家。[4.6]

2.9 适应性、可持续发展和提高公平性可以相互促进

很多对气候变化脆弱的社区和地区同时也面临着人口增加、资源耗尽和贫穷的压力。凡是能够减少资源压力、改进环境风险管理、改善贫穷人口幸福安康的政策也都有利于可持续发展和促进公平性、增强适应能力、减少对气候变化的脆弱性和其它压力。在设计和执行发展行动方案时，如能考虑气候风险因素，将可以促进公平和更可持续的发展，并减少对气候变化的脆弱性。[6.2]

3. 对自然和人类系统的影响及其脆弱性

3.1 水文和水资源

气候变化对河流流量及地下水回灌的影响因区域和气

⁹ 全球平均气温的变化仍作为气候变化幅度的一个指标。在所考虑的这些研究中，受情景影响的变量包括区域范围的气温、降水和其它气候变量的不同变化。

候情景的不同而不同,主要取决于降水变化的预测结果。对多数气候情景,较为一致的预测结果是:在高纬度地区和东南亚地区,年平均径流量将增加,而在中亚、地中海近邻区、非洲南部和澳洲将减少(中等可信度⁶) (见图SPM-3);然而,不同模型所预测的变化程度不同。在其它地区,包括中纬度地区,由于对降水和蒸发的预测结果都存在差异,而且蒸发可以抵消降水的增加,因此预测的河流流量的变化尚无一致的结论。预计大多数冰川加速融化,许多小冰川可能消失(高可信度⁶)。一般而言,对年平均径流量变化的预测的可信度低于只基于温度变化影响的预测,这是因为不同情景对降水的预测差异更大。在流域范围内,气候变化的影响随流域自然特性和植被而发生变化,此外也随土地覆盖而变化。[4.1]

目前,世界上约1/3的人口,大约17亿人,生活在贫水国家(定义为20%以上的用水来源于再循环水,这是通常采用的贫水指标)。预计到2025年,这部分人口将增至50亿,当然这会依赖于人口增长速度。气候变化可能进一步减少这些受水短缺影响国家的河流流量和地下水补给量,如中亚、非洲南部以及地中海近邻地区,但在其它一些地区可能增加河流流量。[4.1,关于区域信息还可参见5.1.1, 5.2.3, 5.3.1, 5.4.1, 5.5.1, 5.6.2, 和5.8.4]

随着人口的增加和经济的发展,对水的需求量一般会增加,但在一些国家由于水利用效率提高,用水量正在下降。气候变化一般不可能对城市和工业用水需求有很大的影响,但可能在很大程度上影响灌溉用水,这将取决于蒸发的增加如何被降水的变化所抵消或加剧。温度越高,植物的蒸腾量越大,这意味着未来的总体趋势是灌溉需水量会增加。[4.1]

在许多地区,由于强降水事件发生频率增加,致使洪水的频率及规模也增加,并使大多数地区径流量和一些平原地区地下水补给量增加。土地利用变化可能使洪水更加恶化。一些地区由于蒸发量加大,枯水季节的河水径流量在日趋减少;降水量的变化也许会加剧或抵消蒸发量的增加。由于水温升高和废弃物的径流与外溢造成的污染物增加,预计的气候变化将引起水质下降。在河水径流量减少的地区,水质退化可能更为严重,但增加水流稀释量可在一定程度上减轻水质退化。在目前降雪成为水分平衡中重要组成部分的地区,由于大部分的

冬季降雪已经成为降雨,这将导致更大的河水流量高峰,且高峰期由春季转为冬季。[4.1]

最为脆弱的水资源系统可能是那些没有进行管理的水资源系统及目前已经受到胁迫或管理不善和不可持续管理方式的水资源系统。管理不善和不可持续管理方式的水资源系统是由于不鼓励有效利用水分和水质保护、不完善的流域管理、水的供给和需求疏于管理、缺乏有效的专业指导政策等造成的。在没有进行管理的水资源系统中,很少或根本没有用来缓冲水质和水量变化的设施。在不可持续的管理系统中,水和土地的使用加剧了因气候变化产生的脆弱程度。[4.1]

水资源管理技术,尤其是水资源综合管理,可以用来适应气候变化对水文的影响,并适应其他非确定因素的影响,从而降低脆弱程度。目前,更多采用的供水方的管理措施(如加强洪水防御、建造堤堰、利用储水区包括自然系统、改善基础设施以增加水分收集和分配),而不是水分需求方的管理措施(改变胁迫),但后者是日益引起关注的焦点。然而,世界各国实施这种有效管理的能力目前还参差不齐,许多经济转轨和发展中国家能力还比较低。[4.1]

3.2 农业和粮食安全

根据试验研究,作物产量对气候变化的响应差异明显,这是由于作物种类和品种、土壤特性、病虫害、二氧化碳(CO₂)对作物的直接影响,以及CO₂、气温、水分胁迫、矿物质养分、空气质量和作物的适应能力间的相互作用不同所致。CO₂浓度增加可以刺激作物生长和提高产量,但这一有利影响也许不一定大于过度高温和干旱的不利影响(中等可信度⁶)。自第二次评估报告(SAP)以来,这些研究进展与农业适应性研究的进展都已在模型中得到考虑,用来评估气候变化对作物产量、粮食供应、农田收益和价格的影响。[4.2]

家畜生产系统应对因气候变化引起的产量损失及适应措施将涉及到成本问题。农业和畜牧业的适应性技术手段可能包括,调整种植时间、施肥量、灌溉、品种和选择动物种类等。[4.2]

如果考虑到农业自身的适应性,作物模拟评估结果

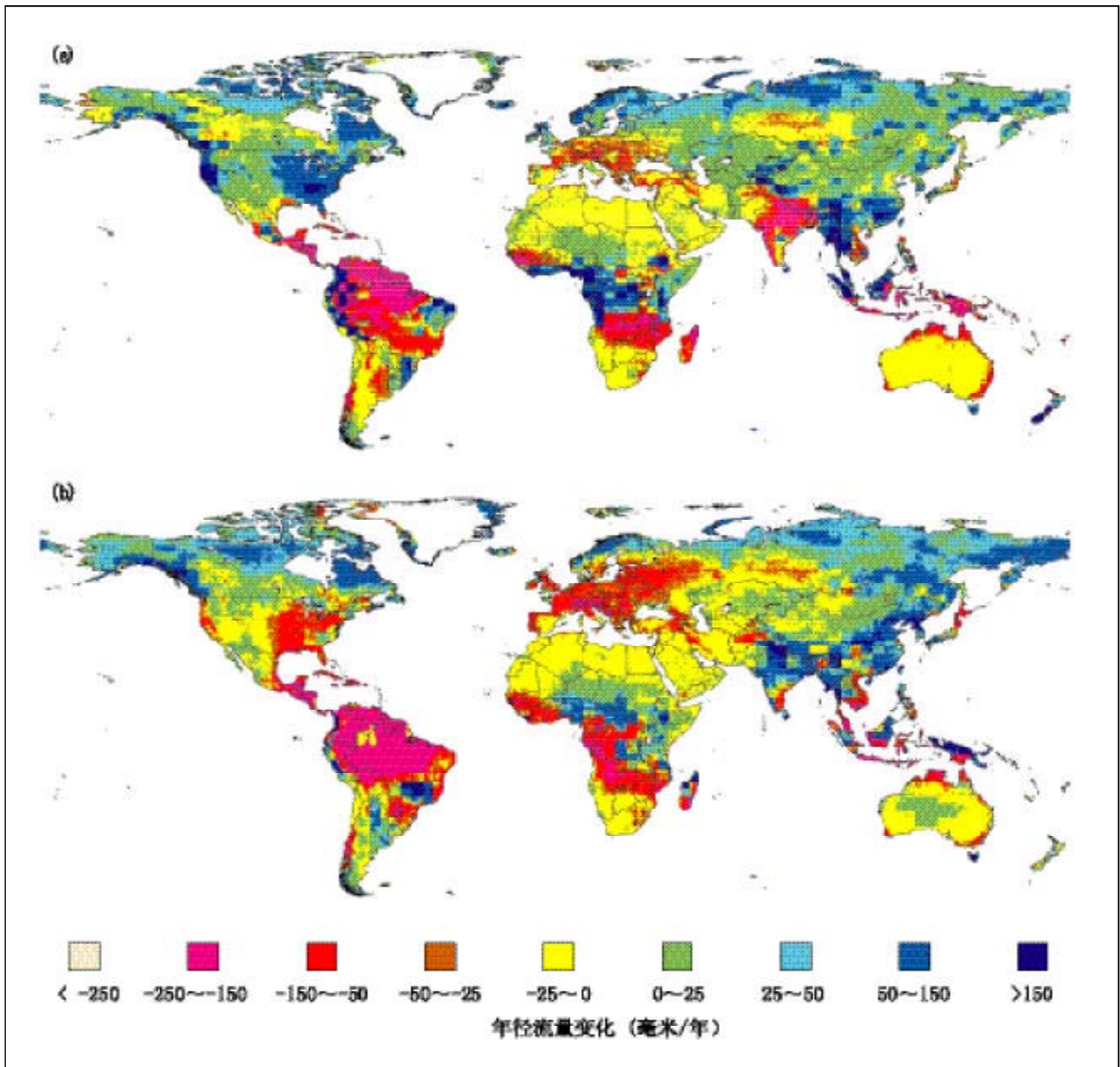


图 SPM-3: 相对于 1961-1990 年, 2050 年平均年径流量的预测的变化在很大程度上受降水变化的影响。利用两个版本的 Hadley 中心大气海洋环流模式的气候预测情景为大气中等效 CO_2 浓度每年增加 1%, 两个版本为: (a) HadCM2 全部平均; 和 (b) HadCM3。预计在高纬和南亚热带径流量增加, 中亚、地中海附近地区、南非和澳大利亚减少, 这些结果同哈德莱中心试验广泛一致, 也和其它 AOGCM 试验结果一致。对世界其它地区, 降水和径流的变化依情景和模式的不同而不同。

表明, 当变暖低于几度时, 气候变化对中纬度地区作物产量的影响有正面效应; 当变暖高于几度时, 气候变化对中纬度地区作物产量的影响有负面效应。这些结果的可信度为中等可信度到低可信度⁶。类似的评估结果表明, 热带地区一些作物已经接近其最高的极限温度, 而且干燥土地/雨养农业占主导地位, 因此即使微弱的升温也可使作物减产。降雨量明显减少时, 热带作物产量将受到严重

的不利影响。在气候变化条件下, 热带地区具有自身适应能力的作物受到的不利影响小于缺乏适应能力的作物, 但其产量依然低于目前气候情景下的产量水平。[4.2]

如果不考虑气候变化, 多数的全球及区域性经济研究结果表明, 尽管这种预测的可信度在遥远的未来更低, 二十世纪全球实际物品价格下降的趋势将持续到二十一

世纪。经济模型评估表明，气候变化对农业生产和价格的影响预计会造成全球收益百分比的微小波动（低可信度⁶），对较发达的国家而言会有较大的增加，对发展中国家而言增加较少甚至是减少。继续研究经济模型对评估中的基本假设的敏感性可以提高这一研究结果的可信度。[4.2 和框 5-5]

大多数研究结果表明，如果全球年均气温升高几度或更高，则粮食供给能力的增长会滞后于需求的增长，进而粮食价格会升高（不完全确定的⁶）。本评估依据已有的研究，表明如果温度升高幅度在几度以内，经济模型不能明确地将气候变化的影响和其它方面变化的影响区分开来。目前开展了一些气候变化对脆弱人群经济影响的综合研究，如对小农户和城镇贫困人口的影响。尽管结论是不确定的并需要进一步研究，仍可以发现气候变化将降低脆弱人群的收入水平，并使饥饿人口的绝对数量增加。尽管不完全确定，但气候变化通过增加极端事件和时、空改变，将造成非洲粮食安全更加恶化。[4.2]

3.3 陆地和淡水生态系统

植被模型研究一致表明，气候变化条件下生态系统将受到严重的破坏（高可信度⁶）。尽管可能不会发生生态系统和生物群系的整体迁移，但对特定的地区而言，物种的组成和优势物种可能会有所改变。当然，这些变化将落后于气候变化几年到几十年，甚至到数个世纪（高可信度⁶）。[4.3]

全球或区域气候变化已经并会继续对野生动植物的分布、数量、密度和行为产生直接影响，同时由于气候变化对植被的影响作用还会产生间接的影响。气候变化会使淡水鱼分布的边界向极地方向迁移，同时喜冷、喜凉的鱼类数量减少，喜温性鱼类增加（高可信度⁶）。目前，许多动物的种类和数量已经面临很高的濒危，由于气候变化会恶化其生存条件，土地利用会破坏其栖息环境，且其迁徙难度增加，这些不利因素的协同作用将会使其处境更加艰难。如果缺乏适当的管理，在 21 世纪，这些障碍会使目前的一些“严重濒危”物种灭绝，大多数“濒危和脆弱”物种更加稀少并进一步灭绝（高可信度⁶）。[4.3]

降低物种灭绝风险的可能适应措施包括：1) 建立庇

护场所、公园和保护区，以使物种得以迁移，2) 利用捕捉饲养和改变活动场所。然而，这些手段可能因费用太高而难以实施。[4.3]

陆地生态系统的碳储量似乎正在增加。在第二次评估报告中，碳储量增加是由于 CO₂ 浓度上升、温度升高和土壤湿度变化之间的交互作用进而提高作物生产力造成的。近期的研究结果也证明了生产力增加，但其在田间生产条件下的升高幅度低于盆栽试验结果（中等可信度⁶）。因此，陆地生态系统的碳吸收更多的是由于土地使用和管理的改变，而不是 CO₂ 浓度的升高和气候变化的直接影响。由于上述各因子之间复杂的相互作用（如北极地区陆地生态系统和湿地既作为排放源又作为吸收汇），陆地生态系统继续为碳汇的程度是不确定的（中等可信度⁶）。[4.3]

和第二次评估结果相反，对全球木材市场的研究表明，微弱的气候变化会提高木材的供给能力，增加发展中国家在木材市场中的份额（中等可信度⁶），这些研究假定没有增加碳吸收和储存的森林项目，但采取了土地和产量管理的适应对策。木材价格的降低会使消费者从中受益，而生产者则可能受益也可能受损，这主要取决于木材产量和潜在枝叶枯萎效应的区域变化。[4.3]

3.4 海岸带和海洋生态系统

气候变化对海洋的大尺度影响预计包括海面温度上升、全球平均海平面上升、海冰覆盖面积减少、盐度、海浪状况和洋流的变化。海洋是气候系统的组成部分和响应机制，对气候起着重要的自然和生物地球化学反馈作用。许多海洋生态系统对气候变化敏感。反映在多年气候——海洋系统（如太平洋十年涛动）及其转换中的气候趋势和变率，对鱼类丰产和繁殖动态具有重要影响，进而强烈影响以渔业为生的人类社会。[4.4]

气候变化将使许多沿海地区洪灾严重、侵蚀加速、湿地和红树林减少、海水倒灌并影响淡水资源。气候变化包括海平面上升，将加剧风暴的影响范围和程度，如风暴潮和海岸侵蚀。高纬度地区的海岸带还会受到较高海浪和永冻层消退的附加影响。由于其它因素会影响到海平面的上升和沉降，因此不同地区相对海平面的变化不同。[4.4]

气候变化对多样和富饶的沿海生态系统如珊瑚礁、环状珊瑚岛和暗礁岛、盐滩地、红树林的影响,取决于海平面上升相对增长速度和沉积的速率、水平迁移的空间尺度和障碍、气候—海洋环境如海平面气温和风暴的变化以及人类活动对海岸带的影响。珊瑚礁在过去20年中的白化问题存在多种原因,其中就包括海温升高的因素。未来的海洋表面温度升高将增加珊瑚礁的生存压力,致使海洋疾病的发生机率增加(高可信度⁶)。[4.4]

海岸带适应性战略的评估重点由原来的海岸线硬件保护性结构(如海堤、海坝)转向软件保护性措施(如海滩养护)以及有管理的规避和加强生物自然和社会经济系统的防护。海岸和海洋管理的适应性手段与其它领域的政策一并考虑时,如减灾计划和土地利用计划,适应措施将更为有效。[4.4]

3.5 人体健康

从第二次评估报告以来,短期天气事件对人体健康的影响,尤其是酷热、空气污染、风暴和洪水影响、季节和年际的气候变率对某些传染性疾病影响的认知得到进一步提高。人们对有害于健康的影响因子以及可能的适应对策有了越来越多的了解。[4.7]

已经获知一些靠病菌、食物和水传播的传染性疾病对气候变化十分敏感。多数的预测模型模拟结果表明,在气候变化情景下,疟疾和登革热可能传播的地理范围会略有增加。可信度为中等可信度到高可信度⁶。目前世界上约有40%~50%的人口受到疟疾和登革热的侵扰¹⁰。尽管一些传染病会出现区域性减少的现象,但在目前分布范围内,这些传染病和许多其它传染病在地理分布和季节上分布却有增加的趋势。然而,在所有情况下,传染病的实际发生是受当地环境条件、社会经济状况和公共卫生设施条件的强烈影响。[4.7]

所预计的气候变化将伴随着热浪发生次数增加,这种热浪在很多情况下会因湿度增加和城市空气污染增加而进一步加剧,因此可能造成与热浪有关的死亡率的增加和流行病的发生。有迹象表明,它对城镇人口,尤其是老人、病人和没有使用空调的人群(高可信度⁶)影响较大。有限的证据表明,在一些温带国家冬季死亡的减少量远超过夏季死亡的增长量(中等可信度⁶)。至今为止,

已出版的研究资料仅限于发达国家的研究,无法作出夏季和冬季死亡率的均一性比较。[3.5 和4.7]

大量的经验表明,洪涝的增加将会增加溺死、爆发腹泻和呼吸疾病的风险,在发展中国家,还增加饥饿和营养不良的风险(高可信度⁶)。如果区域性的气旋数量增加,则会经常造成灾害性的影响,尤其对于那些人口稠密、资源短缺的地区。气候变化将使部分地区尤其是热带地区作物产量和粮食生产下降,使原本粮食短缺的人群营养缺乏,导致儿童发育不良,成人活动减少。一些地区社会经济衰退,日常生活和健康受到不利影响。[3.5, 4.1, 4.2, 4.5, 和4.7]

对预计的每一种不利影响,都可以用社会、机构、技术和行为的适应性措施来减轻对健康的不利影响。适应性措施可能包括:加强公共健康基础设施建设,以健康为导向的环境管理(包括空气和水的质量、粮食安全、城市和房屋设计和地表水的管理)及提供适当的医疗设施。总之,气候变化对人体健康的不利影响,对脆弱的低收入人群最为严重,主要集中在热带或亚热带国家。一般而言,适应性政策可能减轻这些影响。[4.7]

3.6 人居、能源与工业

越来越多的文献表明,人类居住环境受气候变化的影响主要有以下三种途径:

- 1) 由于资源生产力或市场对物品或服务需求的变化,而影响了支撑人类居住的各经济部门; [4.5]
- 2) 可能直接影响基础设施(包括能源输送和配给系统)、建筑、城市服务(包括交通系统)和特殊工业(农业工业、旅游和建筑)的某些方面; [4.5]
- 3) 通过极端天气事件、健康状况的变化或人口迁移可能直接影响人口。大规模人口(小于1百万)和中、小规模人口居住中心所面临的问题略有不同; [4.5]

气候变化对人类居住地区最普遍的直接影响是洪水和泥石流,这些是由于降水强度的增加造成的,沿海地区

¹⁰ 有8项研究模拟了气候变化对这些疾病的影响,其中5项是关于疟疾和登革热。有7项研究使用了生物或基于过程的方法,1项采用了经验统计方法。

还包括海平面上升的作用。沿河和沿海的居住地区尤其会受到影响（高可信度⁶），但是在城市如果排水、供水、排污设施能力不强的话，城市洪涝也会成为一个问题。在这些地区，人口密度大、居住条件差、很少或无法获得资源如清洁生活用水和公共健康服务、适应能力很差的那些新开垦的和城市非居住地区十分脆弱。人类居住地目前正在经历其它一些重大环境问题，包括水资源、能源资源和基础设施、废弃物处理和交通等方面，在高温/降水量增加的情况下将会更加恶化。[4.5]

不论是在发达国家，还是在发展中国家，低洼沿海地区迅速发展的城市化，大量地增加了这些地区的人口密度和财产价值，而这些都有可能受到热带气旋等沿海气候极端事件的影响。模型预测表明，与海平面没有上升的情景相比，在中等情景下（2080年海平面上升40厘米）每年受到风暴潮洪水袭击的人数将翻几番（从7千5百万到2亿，这一数目受适应措施的影响）。海平面升高对沿海地区基础设施的潜在影响也很大，对某些国家如埃及、波兰、越南等国家来说，预计损失达数百亿美元。[4.5]

经济结构单一、经济收入主要来源于气候变化脆弱型行业（农业、林业、渔业）的那些居住地区比经济结构多样化的居住区更为脆弱（高可信度⁶）。对北极地区的发达区域，永久冻结带地区有大量的冰，要特别注意减轻融化所带来的不利影响，如对建筑和交通设施的严重影响（非常高可信度⁶）。对同样的灾害，工业、交通和商业基础设施如居住基础设施一样具有脆弱性。制冷所需要的能源需求增多、取暖所消耗的能源需求减少，各种影响依情景和各地情况而定。对一些能源生产和配送系统可能会有不利的影响，如供应减少或系统可靠性降低，而此时其它一些能源系统可能会受益。[4.5和5.7]

可能的适应措施包括人类居住地区及其基础设施的计划、工业设施的布局和制定类似的长期决策，以此降低那些虽然发生可能性低（但可能性正在增加）但后果严重（也许正在增加）的事件的影响。[4.5]

3.7 保险和其他金融服务

近几十年来，应对一般天气事件和极端天气事件的费用迅速地增加。灾害性事件造成的全球经济损失从50年代的每年39亿美元增加到90年代的每年400亿美元，

增加了10.3倍，（所有的损失均以1999年美元价计，没有用平均购买力进行调整），其中发展中国家的经济损失约占四分之一。同期这些损失中入保部分也从每年几乎为零增加到每年92亿美元。再考虑小规模、非灾害性的与天气相关事件，上述损失将增加两倍。在1985年至1999年间，作为保险业脆弱性增加的指标，全球财产/意外事件保险费与和天气有关的损失比率降低了三倍。[4.6]

尽管已经付出巨大的努力并继续努力建筑防御设施和提高防灾的能力，但应对天气事件的费用已经迅速增加。过去50年，业已观测到的部分灾害损失上升趋势与社会经济因子联系在一起，如人口增长、财富增加、脆弱地区城市化等，而部分灾害损失上升趋势与气候因子联系在一起，如降水量的变化和洪涝事件。准确地将这些灾害归因于何种因素非常复杂，而且在不同地区和不同事件中，这两方面原因之间的综合作用也不同。[4.6]

气候变化以及预计与气候变化有关的天气事件的变化，可能会增加风险评估中保险精算的不确定性（高可信度⁶）。这可能会对提高保险费增加更大的压力，和/或导致保险范围重新分类的风险即将一些项目列入非保险范围的一定风险。这些变化将触发成本增加，放慢金融服务向发展中国家扩展的速度，减弱保险业对各种突发事件的保障作用，增加自然灾害发生之后社会对政府赔偿资金的需求。如果发生这些变化，公众和私营实体在提供保险和风险管理的相对作用方面有望得到改变。[4.6]

历史记录表明，虽然低可能性、高影响事件或多重空间关联事件可能会严重地影响金融部门的部分业务，尤其是当那些部分适应能力同时受到非气候因素的削弱时（例如不利的金融市场环境），但是金融部门作为一个整体还是能够适应气候变化的影响。那些财产/灾难保险和再保险部门以及小型专门的或非多样化的公司已经表现出很大的敏感性，包括由于应对天气事件触发的利润减少和破产。[4.6]

适应气候变化使金融部门不仅面临复杂的挑战，而且也面临很多机会。例如，参与制定定价、准备金税款处理方面的规章，从风险市场回撤能力等，都会影响这一部门恢复能力。公共和私营部门的实体也可能通过提高灾害防范、防止灾害损失计划、制定相应法规、改进土地利用等来增加适应能力。然而，在一些情况下，一些公共

保险项目和救济计划，因在脆弱地区如美国发生洪水的平原和海岸带地区引入发展项目会成为自满和错误的适应措施。[4.6]

气候变化对发展中国家的影响最大，尤其是在那些依靠初级生产力作为主要经济收入来源的国家。一些国家国内生产总值（GDP）已经受到自然灾害的影响，有一个例子是损失了高达一半的国内生产总值。如果与天气相关的风险变得难以保险，保价攀升、投保困难，就会公平问题和发展受抑制的问题。相反，保险业、融资体制和发展银行更多地参与进来，将会增强发展中国家适应气候变化的能力。[4.6]

4. 脆弱性因区域不同而不同

人类和自然系统对气候变化的脆弱性在不同地区、在同一地区对不同人群来说是不同的。在基准气候条件和预计的气候变化条件之间的差异会导致地区间受气候影响不同。不同地区的自然和社会系统有不同的特征、不同的资源和制度，受到不同程度情况的影响，这些都导致各地区对气候变化有不同的敏感程度和适应能力。从这些差异中，归纳出世界主要地区着重关注的问题。然而，即使在相同的区域，影响、适应能力和脆弱性也是不同的。[5]

如上所述，所有区域都有可能面临一些气候变化的不利影响。表SPM-2高度概括出不同区域重点关注的问题。由于一些区域气候变化灾害频繁和适应能力有限，这些地区特别脆弱。多数欠发达地区对气候变化特别脆弱，这是因为对气候变化敏感的部门是他们的经济主体，同时也因为它们人力、资金和自然资源少以及机构能力和技术实力都比较有限。例如，小岛国和地势低洼的沿海地区对海平面升高和暴雨非常脆弱，多数国家的适应能力有限。预计极地地区的气候变化影响大，而且十分迅速，其影响包括海冰的范围和厚度减少、永久冻土带的退化。非洲、拉丁美洲和亚洲地区对季节性河流流量、洪涝和干旱、粮食安全、渔业、健康影响和生物多样性减少等的不利影响非常脆弱，这也是这些地区非常关注的问题，这些地区适应能力一般很低。即使是在适应能力很强的地区，如北美、澳大利亚和新西兰，也有一些脆弱的社区如土著人，另外生态系统适应能力也很有限。在欧洲、南欧和北极地区的脆弱性明显高于其它地区。[5]

5. 改善对影响、脆弱性和适应性的评估

自IPCC以前的评估报告以来，在检测生物和自然系统的变化方面取得了一些进展，也采取了一些措施提高对适应能力、极端气候事件的脆弱性和其它关键的与有关影响问题的认识。这些进展表明，需要开始设计适应性战略和适应能力建设的行动。然而，还需要进一步的研究，以加强未来评估能力和减少不确定性，确保决策者可以获得足够的信息以响应气候变化可能造成的后果，包括在发展中国家进行和由发展中国家开展的研究。[8]

为了缩小目前已有的认识水平与决策者需求间的距离，以下为重点研究的领域：

- 气候变化下人类和自然系统敏感程度、适应能力和脆弱性的定量评估，重点是在气候变异的范围、变化频率和极端气候事件的严重程度方面。
- 评估对预测的气候变化和其他触发因素引起突变的可能阈值。
- 理解生态系统对多重胁迫的动力响应，其中包括全球、区域和更小尺度的气候变化。
- 研究各种适应对策的方法，计算各种适应办法的有效性和成本，确定不同地区、不同国家和不同人群的不同适应机会和困难。
- 多方面评估预测的各种气候变化的潜在影响，特别是在非市场条件下对物品和服务的影响，在评估中对不确定采用一致的处理方法，不确定因素包括但不只限于受影响的人口、土地面积、濒危物种数量、影响的货币价值以及这些方面在不同稳定水平和其他政策情景中的影响。
- 改进综合评价工具，包括风险评价，以对自然和人类系统及不同政策结果的相互作用进行估计。
- 对机会的评估，包括对影响、脆弱性、决策过程中的适应、风险管理和可持续发展的科学信息的评估。
- 改进对气候变化和其他胁迫对人类和自然系统的影响进行长期监测的系统和方法，并提高对这些影响的认识。

在影响、脆弱性和适应性的区域评估方面加强国际合作和协调，包括尤其是发展中国家在能力建设和培训是特别需要的交叉性重点（特别有关上述列出的各项）。

表 SPM-2: 区域适应能力, 脆弱性和重点关注的问题 ^{a,b}	
地区	适应能力, 脆弱性和重点关注的问题
非洲	<ul style="list-style-type: none"> · 由于缺乏资金和技术导致非洲人类系统的适应能力低,同时因主要依赖雨养农业、干旱和洪涝频繁发生以及贫穷等因素使非洲人类系统脆弱性高。[5.1.7] · 很多情景预测谷物产量下降,粮食安全降低,特别是粮食进口的小国家(中等可信度⁶)。[5.1.2] · 非洲主要河流对气候变化高度敏感,在地中海地区和非洲南部国家的平均径流量和可获水量降低(中等可信度⁶)。[5.1.1] · 在非洲,因病菌导致的传染病范围的扩大会对人体健康产生不利影响(中等可信度⁶)。[5.1.4] · 由于平均年降水、径流和土壤湿度的减少,荒漠化会继续恶化,特别是南部非洲、北非和西非(中等可信度⁶)。[5.1.6] · 非洲干旱、洪涝和其它极端事件的增加,会增加对水资源、粮食安全、人体健康和基础设施的压力,并将限制其发展(高可信度⁶)。[5.1] · 植物、动物物种的消失预计会十分明显,从而影响农村生活、旅游和基因资源(中等可信度⁶)。[5.1.3] · 海岸地区人类居住将会受到海平面上升所导致的洪水和海岸带侵蚀的不利影响,如几内亚海湾、塞内加尔、冈比亚和埃及,以及非洲东南部沿海等(高可信度⁶)。[5.1.5]
亚洲	<ul style="list-style-type: none"> · 在亚洲,发展中国家人类系统适应能力低、脆弱性高,而发达国家适应气候变化的能力强、脆弱性低。[5.2.7] · 在亚洲温带和热带地区,极端事件包括洪涝、干旱、森林火灾和热带气旋增加(高可信度⁶)。[5.2.4] · 亚洲许多干旱、热带和温带地区的国家,由于高温和水资源短缺、海平面上升、洪涝和干旱及热带气旋等影响,农业和水产养殖业生产力降低,可能导致粮食安全性降低;亚洲北部地区,农业面积可能扩大,生产力可能提高(中等可信度⁶)。[5.2.1] · 干旱和半干旱地区径流和可获水量减少,而在北部地区将增加(中等可信度⁶)。[5.2.3] · 亚洲部分地区,由于传染病病菌扩散和热胁迫,人体健康可能受到威胁(中等可信度⁶)。[5.2.6] · 在亚洲温带和热带地区,由于海平面上升和热带气旋强度增加可能有数以千万计的生活在低海拔沿海地区的人们迁移;亚洲温带和热带降水强度的增加可能增加洪水的风险(高可信度⁶)。[5.2.5和表 TS-8] · 气候变化增加亚洲一些地区对能源的需求、降低旅游吸引力以及影响交通(中等可信度⁶)。[5.2.4和5.2.7] · 由于土地利用、土地覆盖的变化和人口压力,气候变化使生物多样性面临更加严峻威胁(中等可信度⁶)海平面上升将使生态系统面临风险,如红树林和珊瑚礁(高可信度⁶)。[5.2.2] · 亚洲永久冻土带南部边界向极地方向移动可能导致热岩溶和热侵蚀,对基础设施和工业造成不利影响(中等可信度⁶)。[5.2.2]
澳大利亚和新西兰	<ul style="list-style-type: none"> · 人类系统适应能力一般很高,但在澳大利亚和新西兰有一些人群如一些地区的土著人,其适应能力低且脆弱性高。[5.3和5.3.5] · 气候和CO₂浓度变化对温带作物的影响最初为正面影响,但如果气候继续变化,对一些地区和一些作物的影响将变为不利影响。(中等可信度⁶)。[5.3.3] · 由于预测本区域的大多数地区有干旱趋势,厄尔尼诺现象增加,水成为关键问题(高可信度⁶)。[5.3和5.3.1]

表 SPM-2: (续)	
地区	适应能力, 脆弱性和重点关注的问题
	<ul style="list-style-type: none"> · 由于暴雨强度和热带气旋强度的增加 (中等可信度⁶), 以及热带气旋频率的区域具体变化, 将增加因洪水、风暴潮和大风造成的生命、财产和生态系统的风险。[5.3.4] · 对气候地理要求严格且由于地表破碎、土壤差异或地貌不能迁移的一些物种, 可能面临风险或灭绝 (高可信度⁶)。澳大利亚对气候变化特别脆弱的系统包括: 珊瑚礁、澳大利亚西南部和内陆地区的干旱和半干旱居住区和澳大利亚高山生态系统。澳大利亚和新西兰沿海地区的淡水湿地和高山系统是脆弱的, 新西兰生态系统对杂草加速侵入也是脆弱的。[5.3.2]
欧洲	<ul style="list-style-type: none"> · 欧洲人类系统适应能力一般很高, 南欧地区和北极地区的欧洲的脆弱性高于其它地区。[5.4和5.4.6] · 夏季, 南欧地区径流、可获水量和土壤湿度可能降低, 并使南北的差异加大; 冬季, 南欧和北欧的径流和可获水量都可能增加 (高可信度⁶)。[5.4.1] · 在21世纪末, 一半的高山冰盖和大面积的永久冻土带可能消失 (中等可信度⁶)。[5.4.1] · 欧洲大部分地区河流洪水的危险增加 (中等可信度到高可信度⁶); 在沿海地区, 洪涝、侵蚀和湿地减少的风险将大量增加, 影响人类居住、工业、旅游、农业和沿海自然生活环境。[5.4.1和5.4.4] · 北欧, 气候变化对农业有利影响 (中等可信度⁶); 南欧则生产力降低 (中等可信度⁶)。[5.4.3] · 生物区系向极地和向高海拔迁移。重要的动植物生活环境 (湿地、苔原、隔离的栖息地) 消失, 一些物种种类受到威胁 (高可信度⁶)。[5.4.2] · 高温和热浪也许改变传统的夏季旅游目的地, 不可靠的降雪天气条件将对冬季旅游业不利 (中等可信度⁶)。[5.4.4]
拉美	<ul style="list-style-type: none"> · 拉美地区人类系统适应能力低, 尤其是对极端气候事件的适应能力低, 脆弱性高。[5.5] · 以冰川融化作为重要水源的地区, 冰川的消失和退却将对径流和水的供应产生不利影响 (高可信度⁶)。[5.5.1] · 洪水和干旱更加频繁, 洪水会增加一些地区的沉积和使水质降低 (高可信度⁶)。[5.5] · 热带气旋强度的增加可能改变由强降水、洪涝、风暴潮和大风造成的生命、财产和生态系统的风险 (高可信度⁶)。[5.5] · 在拉美许多地区, 即使考虑到 CO₂ 浓度增加的作用, 预计重要作物的产量将下降, 一些地区维持生计的农业可能受到威胁。 (高可信度⁶)。[5.5.4] · 传染病病菌扩散的地理分布可能向极地和高海拔地区扩大, 疟疾、登革热和霍乱的发生将增加 (中等可信度⁶)。[5.5.5] · 由于海平面上升, 沿海居住条件、生产活动、基础设施和红树林生态系统可能受到不利影响 (中等可信度⁶)。[5.5.3] · 生物多样性消失的速率可能增加 (高可信度⁶)。[5.5.2]
北美	<ul style="list-style-type: none"> · 在北美地区, 人类系统的适应能力一般很高, 且脆弱性低, 但一些团体 (如土著人和依赖对气候敏感的资源的人群) 的脆弱性较高。 · 中等程度变暖和 CO₂ 浓度增加可能有利于作物生产, 但对不同作物和不同区域的影响不同 (高可信度⁶), 如加拿大大草原和美国大平原由于干旱产量降低, 加拿大北部产量则增加、温带混合林生产力提高 (中等可信度⁶)。然而, 如果进一步升温, 对作物的有利影响将迅速下降, 有可能变为不利影响 (中等可信度⁶)。[5.6.4] · 在北美西部, 以融雪为主的流域春季水流高峰提前来到 (高可信度⁶), 可能减少夏季水流量 (中

表 SPM-2: (续)	
地区	适应能力, 脆弱性和重点关注的问题
	<p>等可信度⁶); 多数情景预测大湖-圣劳伦斯湖湖面降低、水溢量减少(中等可信度⁶), 适应措施将抵消一些但不是全部对水用户及水生生态系统的影响(中等可信度⁶)。[5.6.2]</p> <ul style="list-style-type: none"> · 独特的自然生态系统如大草原湿地、高山苔原和寒冷水生生态系统将面临风险, 有效的适应是不可能的(中等可信度⁶)。[5.6.5] · 海平面上升将加剧对海岸带的侵蚀、泛洪和海岸带湿地的消失, 风暴潮, 尤其是佛罗里达和美国大西洋沿海地区的大部分地区的风险增加(高可信度⁶)。[5.6.1] · 在北美地区, 与天气有关的保险损失和公共部门减灾费用一直增加; 保险行业的计划还没有系统地包括气候变化信息, 因此, 其影响潜力可能是惊人的。(高可信度⁶)。[5.6.1] · 传染病包括疟疾、登革热和莱姆关节炎在北美分布的范围可能扩大。空气质量进一步恶化和增加热胁迫可能造成发病率和死亡率增加(中等可信度⁶)。社会经济因素和公共健康措施可能在很大程度上决定对健康的影响范围和程度。[5.6.6]
极地	<ul style="list-style-type: none"> · 极地地区自然系统对气候变化是极度脆弱的, 且自然生态系统的适应能力低; 技术发达的群体有可能容易适应气候变化, 但一些土著人遵循传统的生活方式, 几乎没有能力和选择余地来适应气候变化。[5.7] · 预计极地地区的气候变化是最明显和迅速的, 将引起主要的自然、生态、社会和经济影响, 尤其是在北极、南极半岛和南太平洋(高可信度⁶)。[5.7] · 已经发生的气候变化有: 北极海冰的范围和厚度的降低, 永久冻土带的融化、海岸带侵蚀、冰原和冰架的变化, 物种的分布和数量的改变(高可信度⁶)。[5.7] · 一些极地生态系统也许通过物种的引入、逐渐的替代和物种组成的改变, 以及可能通过总生产力的不断增加来适应气候变化; 冰界边沿的一些物种的生活环境可能受到威胁(中等可信度⁶)。[5.7] · 极地地区包含重要的气候变化驱动因子, 一旦激发这些驱动因子, 其作用也许持续几百年, 大气中温室气体浓度稳定很长时间之后, 还会对冰原、全球海洋循环和海平面升高引起不可逆转的影响(中等可信度⁶)。[5.7]
小岛国	<ul style="list-style-type: none"> · 小岛国的人类系统适应能力一般低且脆弱性高(高可信度⁶)。小岛国有可能是受气候变化影响最严重的国家。[5.8] · 预计未来100年海平面每年以5毫米的速度上升, 可能会引起侵蚀、土地和财产的损失、人的迁移加剧、风暴潮的风险增加、沿海生态系统的恢复能力降低、海水向淡水资源的侵入, 以及响应和适应这种变化的高昂费用(高可信度⁶)。[5.8.2和5.8.5] · 水分供应有限的岛屿, 在气候变化对水分平衡方面的影响极度脆弱(高可信度⁶)。[5.8.4] · 由于较高的CO₂浓度, 通过白化作用和降低钙化速率, 将使珊瑚礁受到不利影响(中等可信度⁶)。温度的升高和海平面上升的加速, 红树林、海草、其他沿海生态系统和与之有关的生物多样性将受到不利影响(中等可信度⁶)。[4.4和5.8.3] · 沿海生态系统的退化使以渔业为生和以渔产品为主要食物的人群受到不利影响和威胁(中等可信度⁶)。[4.4和5.8.4] · 由于有限的耕地和土壤盐碱化使小岛国的国内粮食生产和出口, 对气候变化极度脆弱(高可信度⁶)。[5.8.4] · 由于气候变化和海平面上升, 作为重要的收入来源和赚取外汇的许多岛屿的旅游行业将面临严重的破坏(高可信度⁶)。[5.8.5]

^a 由于现有的研究没有包括所有的气候情景和模型, 以及自然和社会系统的敏感性和适应性的不确定性, 对区域脆弱性的评估只是定性的。

^b 表 SPM-2 中列出的区域, 在技术摘要图 TS-2 标出。