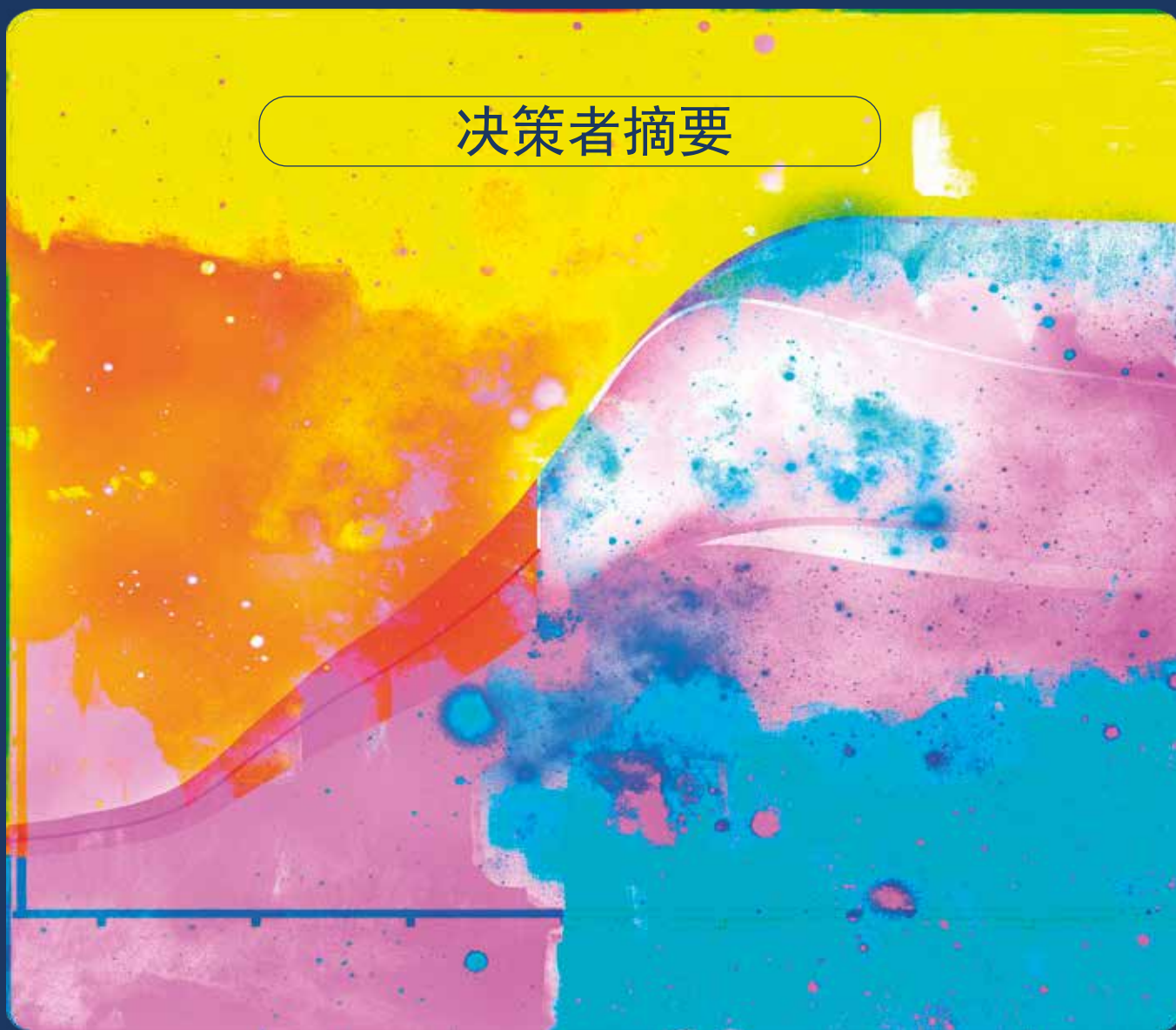


全球升温 1,5°C

关于全球升温高于工业化前水平1.5°C的影响以及相关的全球温室气体排放路径的IPCC特别报告，背景是加强全球应对气候变化的威胁、加强可持续发展和努力消除贫困

决策者摘要



全球升温1.5°C

IPCC以加强全球应对气候变化的威胁、加强可持续发展和消除贫困的努力为背景的关于全球升温比工业化前水平高1.5°C及相关全球温室气体排放路径的影响特别报告

决策者摘要

编辑

Valérie Masson-Delmotte

第一工作组联合主席

Hans-Otto Pörtner

第二工作组联合主席

Jim Skea

第三工作组联合主席

Panmao Zhai

第一工作组联合主席

Debra Roberts

第二工作组联合主席

Priyadarshi R. Shukla

第三工作组联合主席

Anna Pirani

WGITSU 组长

Roz Pidcock

沟通负责人

Yang Chen

科学官

Wilfran Moufouma-Okia

科学负责人

Sarah Connors

科学官

Xiao Zhou

科学助理

Clotilde Péan

运行负责人

J. B. Robin Matthews

科学官

Melissa I. Gomis

图形官

Elisabeth Lonnoy

项目助理

Tom Maycock

科学编辑

Melinda Tignor

WGII TSU 组长

Tim Waterfield

IT官

第一工作组技术支持组

封面排版：Nigel Hawtin

封面插图：抉择时刻，作者Alisa Singer -- www.environmentalgraphiti.org -- © 政府间气候变化专门委员会。

插图灵感来自SPM（图SPM.1）的图片。

© 2019 政府间气候变化专门委员会。

所用的称号和地图上的材料表示方式并不代表政府间气候变化专门委员会对各国家、领土、城市或地区、或其当局的法律地位、或对其边界划分的观点立场。

《决策者摘要》的电子版见IPCC网站www.ipcc.ch。

ISBN 978-92-9169-551-5

决策者摘要

决策者摘要

起草作者：

Myles Allen (英国)、Mustafa Babiker (苏丹)、Yang Chen (中国)、Heleen de Coninck (荷兰/EU)、Sarah Connors (英国)、Renée van Diemen (荷兰)、Opha Pauline Dube (博茨瓦纳)、Kristie L. Ebi (美国)、François Engelbrecht (南非)、Marion Ferrat (英国/法国)、James Ford (英国/加拿大)、Piers Forster (英国)、Sabine Fuss (德国)、Tania Guillén Bolaños (德国/尼加拉瓜)、Jordan Harold (英国)、Ove Hoegh-Guldberg (澳大利亚)、Jean-Charles Hourcade (法国)、Daniel Huppmann (奥地利)、Daniela Jacob (德国)、Kejun Jiang (中国)、Tom Gabriel Johansen (挪威)、Mikiko Kainuma (日本)、Kiane de Kleijne (荷兰/EU)、Elmar Kriegler (德国)、Debra Ley (危地马拉/墨西哥)、Diana Liverman (美国)、Natalie Mahowald (美国)、Valérie Masson-Delmotte (法国)、J. B. Robin Matthews (英国)、Richard Millar (英国)、Katja Mintenbeck (德国)、Angela Morelli (挪威/意大利)、Wilfran Moufouma-Okia (法国/刚果)、Luis Mundaca (瑞典/智利)、Maike Nicolai (德国)、Chukwumerije Okereke (英国/尼日利亚)、Minal Pathak (印度)、Anthony Payne (英国)、Roz Pidcock (英国)、Anna Pirani (意大利)、Elvira Poloczanska (英国/澳大利亚)、Hans-Otto Pörtner (德国)、Aromar Revi (印度)、Keywan Riahi (奥地利)、Debra C. Roberts (南非)、Joeri Rogelj (奥地利/比利时)、Joyashree Roy (印度)、Sonia I. Seneviratne (瑞士)、Priyadarshi R.Shukla (印度)、James Skea (英国)、Raphael Slade (英国)、Drew Shindell (美国)、Chandni Singh (印度)、William Solecki (美国)、Linda Steg (荷兰)、Michael Taylor (牙买加)、Petra Tschakert (澳大利亚/奥地利)、Henri Waisman (法国)、Rachel Warren (英国)、Panmao Zhai (中国)、Kirsten Zickfeld (加拿大)。

本决策者摘要的引用格式如下：

IPCC, 2013: 决策者摘要。见：全球升温1.5°C：关于全球升温高于工业化前水平1.5°C的影响以及相关的全球温室气体排放路径的IPCC特别报告，背景是加强全球应对气候变化的威胁、加强可持续发展和努力消除贫困[V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (编辑)]。世界气象组织，瑞士日内瓦，32pp。

鸣谢

我们非常感谢主要作者协调人和主要作者志愿地工作，始终展现出专业知识、严谨作风和奉献精神，也非常感谢许多供稿作者的重要帮助。本报告的每一章都是在众多供稿作者的大力协助下，跨科学学科开展的工作。编审在协助作者团队和确保评审流程完整性方面发挥了关键作用。我们衷心感谢所有专家评审员和政府评审员。特别感谢为本报告做出异常杰出贡献的章节科学家：Neville Ellis, Tania Guillén Bolaños, Daniel Huppmann, Kiane de Kleijne, Richard Millar和Chandni Singh。

我们还要感谢政府间气候变化专门委员会（IPCC）三位副主席：Ko Barrett, Thelma Krug和Youba Sokona，以及WGI、WGII和WGIII主席团成员在整个报告编写过程中给予的协助、指导和智慧：Amjad Abdulla, Edwin Aldrian, Carlo Carraro, Diriba Korecha Dadi, Fatima Driouech, Andreas Fischlin, Gregory Flato, Jan Fuglestedt, Mark Howden, Nagmeldin G. E. Mahmoud, Carlos Mendez, Joy Jacqueline Pereira, Ramón Pichs-Madruga, Andy Reisinger, Roberto Sánchez Rodríguez, Sergey Semenov, Muhammad I. Tariq, Diana Ürge-Vorsatz, Carolina Vera, Pius Yanda, Noureddine Yassaa和Taha Zatari。

我们衷心感谢规划会议和1.5°C特别报告四次主要作者会议以及IPCC第48次全会的承办方和主办方。我们衷心感谢各东道国和各承办机构给予的支持：设在瑞士的世界气象组织；巴西外交部和国家空间研究所（INPE）；英国气象局和英国埃克塞特大学；瑞典气象和水文局（SMHI）；博茨瓦纳环境、自然资源保护与旅游部，博茨瓦纳气象局国家气候变化委员会和博茨瓦纳大学博茨瓦纳全球环境变化委员会；以及韩国气象厅（KMA）和韩国仁川广域市。衷心感谢各政府和各机构给予的支持以及对IPCC信托基金的捐助，从而使作者团队能够参与编写本报告。法国政府慷慨提供的财政支持以及巴黎萨克雷大学（法国）、皮埃尔·西蒙·拉普拉斯学院（IPSL）和气候与环境科学实验室（LSCE）给予的行政和信息技术支持，使第一工作组技术支持组得以有效运作。

我们感谢挪威环境署为编撰本《决策者摘要》的图表提供的支持。我们感谢UNEP图书馆在整个起草过程中在为作者们提供评估文献方面所给予的支持。

我们还要感谢IPCC秘书Abdalah Mokssit和IPCC秘书处的工作人员：Kerstin Stendahl, Jonathan Lynn, Sophie Schlingemann, Judith Ewa, Mxolisi Shongwe, Jesbin Baidya, Werani Zabula, Nina Peeva, Joelle Fernandez, Annie Courtin, Laura Biagioni和Oksana Ekzarho。感谢担任IPCC第48次全会会议官的Elhousseine Gouaini。

最后，我们特别感谢各工作组技术支持组，他们不懈的奉献精神、专业精神和工作热情促成了本《特别报告》的问世。第一工作组技术支持组成员都是IPCC的新成员，没有他们的奉献，就无法编写这份报告，他们毅然迎接了第六次评估报告所带来的前所未有的挑战，在《报告》编写工作的各个方面都发挥了至关重要的作用：Yang Chen, Sarah Connors, Melissa Gomis, Elisabeth Lonnoy, Robin Matthews, Wilfran Moufouma-Okia, Clotilde Péan, Roz Pidcock, Anna Pirani, Nicholas Reay, Tim Waterfield和Xiao Zhou。我们最诚挚地感谢WGII技术支持组Marlies Craig, Andrew Okem, Jan Petzold, Melinda Tignor和Nora Weyer以及WGIII技术支持组Bhushan Kankal, Suvadip Neogi和Joana Portugal Pereira给予的互助协作支持。特别感谢Kenny Coventry, Harmen Gudde, Irene Lorenzoni和Stuart Jenkins对决策者摘要中插图方面所给予的支持，以及感谢Nigel Hawtin对报告图表方面所给予的支持。此外，衷心感谢下列各位的贡献：Jatinder Padda（文稿编辑）、Melissa Dawes（文稿编辑）、Marilyn Anderson（索引）、Vincent Grégoire（排版）和Sarah le Rouzic（实习生）。

本特别报告的网站由Jamie Herring领导的Habitat 7开发，报告内容由Nicholas Reay和Tim Waterfield为网站做的准备和管理。我们非常感谢联合国基金会对网站开发的支持。

引言

本报告是响应《联合国气候变化框架公约》第21次缔约方大会关于通过《巴黎协定》的决定1中所述的请IPCC ‘…在2018年就全球升温高于工业化前水平1.5°C的影响及相关全球温室气体排放路径提交一份特别报告’。¹

2016年4月，IPCC接受邀请，决定在加强全球应对气候变化威胁、加强可持续发展以及努力消除贫困的背景下编写这份关于全球升温高于工业化前水平1.5°C的影响及相关全球温室气体排放路径的特别报告。

本决策者摘要（SPM）根据对涉及全球升温1.5°C的现有科学、技术及社会经济文献²的评估介绍了本特别报告的关键发现，并用于在全球升温高于工业化前水平1.5°C与2°C之间的比较。与每项关键发现相关的置信度都使用IPCC的标定语言。³每项关键发现的基本科学依据采用章节内容的参考索引标示。在SPM中，确定了与报告基础章节相关的知识差距。

A. 了解全球升温1.5 °C⁴

A.1 人类活动估计造成了全球升温高于工业化前水平约1.0°C⁵，可能区间为0.8°C至1.2 °C。如果继续以目前的速率升温，全球升温可能会在2030年至2052年达到1.5°C（高信度）。(图SPM.1){1.2}

A.1.1 鉴于自工业化前时期以来的长期升温趋势，2006–2015年这十年观测的全球平均表面温度（GMST）比1850–1900年的平均值高0.87 °C（可能在0.75 °C至0.99 °C之间）⁶（很高信度）。估算的人为全球升温与观测的升温水平的匹配度在±20%内（可能区间）。由于过去和目前的排放，估算的人为全球升温目前每十年上升0.2 °C（可能在0.1°C至0.3 °C之间）（高信度）。{1.2.1, 表1.1, 1.2.4}

A.1.2 许多陆地地区和季节都出现升温大于全球年平均值，包括在北极比之高出2-3倍。陆地升温通常高于海洋（高信度）。{1.2.1, 1.2.2, 图1.1, 图1.3, 3.3.1, 3.3.2}

A.1.3 在全球升温约0.5 °C的时间跨度内已检测到某些气候和天气极端事件的强度和频率趋势（中等信度）。本评估是根据多项证据，包括自1950年以来极端事件变化的归因研究。{3.3.1, 3.3.2, 3.3.3}

1 第1/CP.21号决定第21段。

2 本评估涵盖2018年5月15日前接受出版的文献。

3 每项发现都是基于对基本证据和一致性的评价。置信度用五个量词表示：很低、低、中等、高和很高，均以斜体字表示，如中等信度。下列术语已用于表示经评估的某个成果或结果的可能性：几乎确定99–100%概率、很可能90–100%、可能66–100%、或许可能33–66%、不可能0–33%、很不可能0–10%、几乎不可能0–1%。还酌情使用了其它术语（极可能95–100%、多半可能>50–100%、多半不可能0–<50%、极不可能0–5%）。评估的可能性以斜体表示，如很可能。这与AR5相一致。

4 另见文框SPM1：以本《特别报告》为中心的核心概念

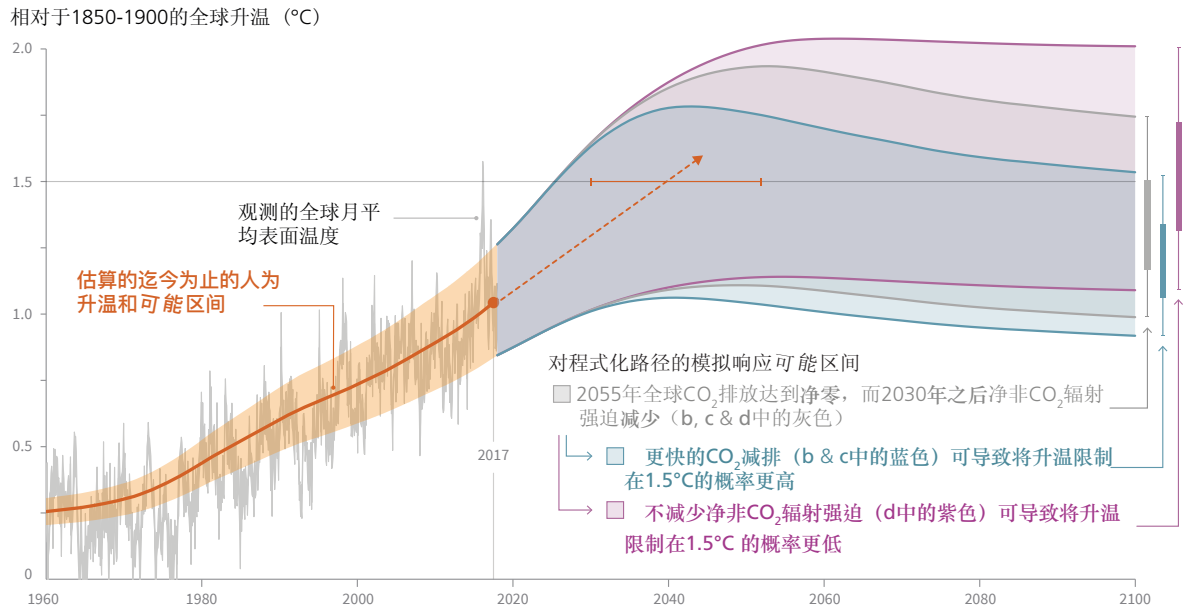
5 当前全球升温水平定义为假设最近的升温速率会继续的情况下以2017年为中心的30年平均值。

6 该区间涵盖实测GMST变化的四个现有经同行评审的估值，而且还考虑到因可能的短期自然变率造成的额外不确定性。{1.2.1, 表1.1}

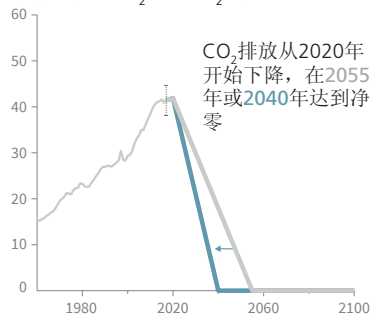
- A.2 从工业化前时期到目前的人为排放量造成的升温将持续数百年至数千年，并将继续造成气候系统进一步的长期变化，例如海平面上升，并带来相关影响（高信度），但仅这些排放量不可能造成全球升温1.5 °C（中等信度）（图SPM.1）{1.2, 3.3, 图1.5}
- A.2.1 迄今为止的人为排放量（包括温室气体、气溶胶及其前体物）不可能在今后20–30年造成0.5 °C以上的进一步升温（高信度），或在百年时间尺度上也不可能（中等信度）。{1.2.4, 图1.5}
- A.2.2 达到和维持全球人为CO₂净零排放并减少非CO₂净辐射强迫会在多年代际时间尺度上停止人为全球升温（高信度）。达到的最高温度取决于到CO₂净零排放时的累积全球人为CO₂净排放量（高信度）以及达到最高温度之前几十年中的非CO₂辐射强迫水平（中等信度）。在更长时间尺度上，为防止地球系统反馈造成进一步升温并扭转海洋酸化，可能仍需要持续的全球人为CO₂净负排放和/或非CO₂辐射强迫进一步减小（中等信度），同时也将需要如此来最大限度地降低海平面上升（高信度）。{第1章跨章文框2, 1.2.3, 1.2.4, 图1.4, 2.2.1, 2.2.2, 3.4.4.8, 3.4.5.1, 3.6.3.2}
- A.3 全球升温1.5 °C对自然系统和人类系统的气候相关风险高于现在，但低于升温2 °C（高信度）。这些风险取决于升温的幅度和速度、地理位置、发展水平以及脆弱性，也取决于适应和减缓方案的选择和实施情况（高信度）（图SPM2）。{1.3, 3.3, 3.4, 5.6}
- A.3.1 已经观测到全球升温对自然系统和人类系统的影响（高信度）。由于全球升温，许多陆地和海洋生态系统及其提供的一些服务已经发生变化（高信度）。（图SPM.2）{1.4, 3.4, 3.5}
- A.3.2 未来的气候相关风险取决于升温的速度、峰值和持续时间。总体而言，如果全球升温超过1.5 °C而后到2100年回到这一水平，则这些风险大于全球升温逐渐稳定在1.5 °C带来的风险，特别是如果峰值温度高（如约2 °C）（高信度）。有些影响或许会长期持续或不可逆，例如有些生态系统的损失（高信度）。{3.2, 3.4.4, 3.6.3, 第3章中跨章文框8}
- A.3.3 适应和减缓已在进行（高信度）。推广和加快意义深远的多层面和跨部门气候减缓以及增量适应和转型适应，都会减轻未来的气候相关风险（高信度）。{1.2, 1.3, 表3.5, 4.2.2, 第4章跨章文框9, 文框4.2, 文框4.3, 文框4.6, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.4, 4.3.5, 4.4.1, 4.4.4, 4.4.5, 4.5.3}

CO₂累积排放和未来非CO₂辐射强迫决定着升温限制在1.5°C的机会

a) 观测的全球温度变化和对程式化人为排放及强迫路径的模拟响应

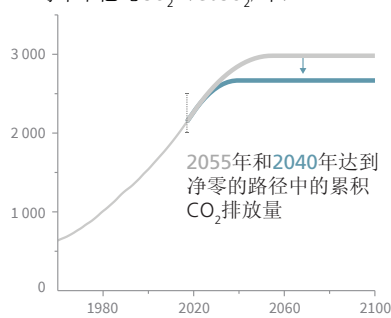


b) 程式化净全球CO₂排放路径 每年十亿吨CO₂ (GtCO₂/年)



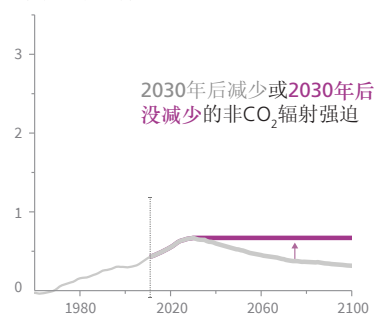
更快速有效的CO₂减排可限制图(c)中所
示的累积CO₂排放

c) 累积净CO₂排放量 每年十亿吨CO₂ (GtCO₂/年)



最高温度上升取决于累积净CO₂排放量以及甲烷、氧化亚氮、气溶胶及其它人为强迫因子造成的净非CO₂辐射强迫

d) 非CO₂辐射强迫路径 每平方米瓦特 (W/m²)



图SPM.1: 图a: 观测的全球月均表面温度 (GMST) (至2017年的灰线, 来自HadCRUT4、GISTEMP、Cowtan-Way和NOAA数据集) 变化和估算的人为全球升温 (至2017年的橙色实线, 橙色阴影表示评估的可能区间)。橙色虚线箭头和横向橙色误差条分别表示中间估值以及如果继续目前的升温速率, 达到1.5°C的时间可能区间。图a) 右侧的灰羽带表示用简单气候模式计算出的对程式化路径 (假设的未来) 的升温响应可能区间, 按此路径, 净CO₂排放量 (图b和c中的灰线) 从2020年直线下降, 在2055年达到净零, 而净非CO₂辐射强迫 (图d中的灰线) 上升直至2030年, 而后下降。图a中的蓝羽带表示对更快CO₂减排 (图b中的蓝线)、2040年达到净零、减少累积CO₂排放量 (图c) 的响应。紫羽带表示对2055年降至零的净CO₂排放的响应, 净非CO₂强迫在2030年后保持不变。图a) 右侧的竖误差条表示在这三种程式化路径下估算的2100年升温分布可能区间 (细线) 和中间的百分位点 (第33-66百分位, 粗线)。图b、c和d中的竖向虚线误差条分别表示历史年度和2017年的累积全球净CO₂排放量 (数据来自全球碳项目) 以及AR5提供的2011年净非CO₂辐射强迫的可能区间。图c和d中的纵轴标度表示对GMST的几乎同等作用。{1.2.1, 1.2.3, 1.2.4, 2.3, 第1章图1.2和第1章补充材料, 跨章文框2}

B. 预估的气候变化、潜在影响及相关风险

- B.1 气候模式预估在目前与全球升温1.5°C之间⁷以及1.5°C与2°C之间的区域气候特征存在确凿的⁸差异。这些差异包括：大多数陆地和海洋地区的平均温度上升（高信度）、大多数居住地区的极热事件增加（高信度）、有些地区的强降水增加（中等信度）、以及有些地区的干旱和降水不足的概率上升（中等信度）。{3.3}
- B.1.1 全球升温约0.5 °C时一些气候和天气极端事件的可归因变化的证据支持关于与现今相比再升温0.5°C会伴随进一步可检测到的这些极端事件变化这一评估结论（中等信度）。与工业化前水平相比全球升温达1.5 °C估计会发生一些区域气候变化，包括许多地区的极端温度上升（高信度）、有些地区强降水的频率、强度和/或降水量增加（高信度）、以及有些地区干旱的强度或频率加大（中等信度）。{3.2, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4, 表3.2}
- B.1.2 陆地温度极值的升幅预估大于GMST（高信度）：全球升温1.5 °C，中纬度地区极端热日会升温约3 °C，而全球升温2 °C则约为4°C；全球升温1.5 °C，高纬度地区极端冷夜会升温约4.5 °C，而全球升温2°C则约为6 °C（高信度）。预估大部分陆地地区的热日天数会增加，热带地区增加最多（高信度）。{3.3.1, 3.3.2, 第3章跨章文框8}
- B.1.3 与全球升温1.5 °C相比，预估全球升温2°C时，有些地区干旱和降水不足带来的风险更高（中等信度）。与全球升温1.5°C相比，预估全球升温2 °C时，北半球一些高纬度地区和/或高海拔地区、亚洲东部和北美洲东部，强降水事件带来的风险更高（中等信度）。与全球升温1.5 °C相比，预估全球升温2°C时，与热带气旋相关的强降水更多（中等信度）。在其它地区，升温2 °C与升温1.5 °C相比的强降水预估变化通常为低信度。如果是全球尺度合计，预估全球升温2°C比升温1.5 °C有更多的强降水（中等信度）。与全球升温1.5 °C相比，预估升温2 °C时，受强降水引发洪灾影响的全球陆地面积比例更大（中等信度）。{3.3.1, 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5, 3.3.6}
- B.2 到2100年，预估全球升温1.5°C比升温2°C时全球平均海平面升幅约低0.1米（中等信度）。2100年之后海平面将继续上升（高信度），上升的幅度和速度取决于未来的排放路径。较慢的海平面上升速度能够为小岛屿、低洼沿海地区和三角洲的人类系统和生态系统提供更大的适应机会（中等信度）{3.3, 3.4, 3.6}
- B.2.1 基于模式的全球平均海平面上升预估（相对于1986-2005）表明，到2100年，全球升温1.5°C的指示性区间为0.26至0.77米，比全球升温2°C时低0.1米（0.04-0.16米）（中等信度）。全球海平面少上升0.1米意味着暴露于相关风险的人口减少1000万，这是基于2010年的人口并假设没有开展任何适应工作（中等信度）。{3.4.4, 3.4.5, 4.3.2}
- B.2.2 2100年之后海平面将继续上升，即使在21世纪可将全球升温限制在1.5 °C（高信度）。南极海洋冰盖不稳定和/或格陵兰冰盖不可逆的损失会导致海平面在数百年至数千年上升数米。全球升温约1.5 °C至2°C会引发这些不稳定性（中等信度）（图SPM.2）。{3.3.9, 3.4.5, 3.5.2, 3.6.3, 文框3.3}

⁷ 根据全球地面气温的变化可确定不同全球升温水平之间影响的预估变化。

⁸ 此处用确凿一词表示至少有三分之二的气候模式表明在格点尺度上有相同的变化迹象，而广大地区在统计上有显著差异。

- B.2.3 不断升温会放大小岛屿、低洼沿海地区以及三角洲许多人类系统和生态系统对海平面上升相关风险的暴露度，包括海水进一步入侵、洪水加剧以及对基础设施的损害加重（高信度）。与升温1.5℃相比，升温2℃有更高的与海平面上升相关的风险。全球升温1.5℃时较慢的海平面上升速度可减轻这些风险，能够带来更大的适应机会，包括管理和恢复海岸带自然生态系统以及基础设施加固（中等信度）（图SPM.2）。{3.4.5, 文框3.5}
- B.3 在陆地，与升温2℃相比，预估全球升温1.5℃对生物多样性和生态系统的影响（包括物种损失和灭绝）更低。与全球升温2℃相比，将全球升温限制在1.5℃预估对陆地、淡水及沿海生态系统的影响会更低，并可保留住它们对人类的更多服务（高信度）。（图SPM.2）{3.4, 3.5, 文框3.4, 文框4.2, 第3章跨章文框8}
- B.3.1 在所研究的105000个物种中⁹，半数以上由气候决定地理范围的物种中，全球升温1.5℃预估会损失6%的昆虫、8%的植物、4%的脊椎动物，而全球升温2℃会损失18%的昆虫、16%的植物、8%的脊椎动物（中等信度）。与全球升温2℃相比，全球升温1.5℃时，与其它生物多样性相关风险有关的影响（例如森林火灾和入侵物种蔓延）更低（高信度）。{3.4.3, 3.5.2}
- B.3.2 全球升温1℃时，预估约4%（四分位区间2–7%）的全球陆地面积会出现生态系统从某种类型转为另一类型，而升温2℃时为13%（四分位区间8–20%）（中等信度）。这表明，预估升温1.5℃比升温2℃时处于风险的面积约低50%（中等信度）。{3.4.3.1, 3.4.3.5}
- B.3.3 高纬度苔原和北方森林尤其处于气候变化引起的退化和损失的风险中，而木本灌木已在侵入苔原（高信度），这将进一步升温。将全球升温限制在1.5℃而不是2℃预估可防止数个世纪150万至250万km²的多年冻土融化（中等信度）。{3.3.2, 3.4.3, 3.5.5}
- B.4 与升温2℃相比，将全球升温限制在1.5℃预估可减小海洋温度的升幅和海洋酸度的相关上升以及减少海洋含氧量的下降（高信度）。因此，将全球升温限制在1.5℃预估可减轻对海洋生物多样性、渔业、生态系统及其功能以及对人类的服务等方面的风险，例如北极海冰及暖水珊瑚礁生态系统的近期变化（高信度）。{3.3, 3.4, 3.5, 文框3.4和文框3.5}
- B.4.1 具有高信度的是，与升温2℃相比，全球升温1.5℃，北冰洋夏季无海冰的概率明显更低。如果全球升温1.5℃，预估每百年会出现一次北极夏季无海冰。如果全球升温2℃，这种可能性会上升到至少每十年出现一次。温度过冲对十年时间尺度北极海冰覆盖的影响是可逆的（高信度）。{3.3.8, 3.4.4.7}
- B.4.2 全球升温1.5℃预估会使许多海洋物种的分布转移到较高纬度地区并加大许多生态系统的损害数量。预计还会促使沿海资源的损失并降低渔业和水产养殖业的生产率（尤其是在低纬度地区）。与全球升温1.5℃相比，预估升温2℃时气候引起的影响风险更高（高信度）。例如，升温1.5℃预估珊瑚礁会进一步减少70–90%（高信度），而升温2℃的损失更大（>99%）（很高信度）。许多海洋生态系统和沿海生态系统不可逆损失的风险会随着全球升温而加大，尤其是升温2℃或以上（高信度）。{3.4.4, 文框3.4}

⁹ 与早期的研究相一致，列举的数字摘自最近的一项元研究。

- B.4.3 与全球升温1.5°C相关的CO₂浓度上升造成的海洋酸化预估会放大升温的不利影响，而升温2°C会进一步加剧这种影响，从而影响各类物种（例如从藻类到鱼类）的生长、发育、钙化、存活及丰度（高信度）。{3.3.10, 3.4.4}
- B.4.4 气候变化在海洋中的影响正在通过对生理、存活、生境、繁殖、发病率的影响以及入侵物种的风险，加大对渔业和水产养殖业的风险（中等信度），但预估全球升温1.5 °C比升温2 °C的风险更低。例如，一个全球渔业模式预估，在全球升温1.5 °C的情况下，海洋渔业全球年度捕鱼量减少约150万吨，而全球升温2°C时的损失超过300万吨（中等信度）{3.4.4, 文框3.4}
- B.5 对健康、生计、粮食安全、水供应、人类安全和经济增长的气候相关风险预估会随着全球升温1.5°C而加大，而随着升温2°C，此类风险会进一步加大。（图SPM.2）{3.4, 3.5, 5.2, 文框3.2, 文框3.3, 文框3.5, 文框3.6, 第3章跨章文框6, 第4章跨章文框9, 第5章跨章文框12, 5.2}
- B.5.1 面临全球升温1.5°C及以上不利后果的特别高风险的群体包括弱势群体和脆弱群体、一些原住民以及务农和靠海为生的地方社区（高信度）。面临异常偏高风险的地区包括北极生态系统、干旱地区、小岛屿发展中国家和最不发达国家（高信度）。随着全球升温加剧，预计某些群体中的贫困和弱势群体会增加；与升温2 °C相比，将全球升温限制在1.5 °C，到2050年可将暴露于气候相关风险以及易陷于贫困的人口减少数亿人（中等信度）。{3.4.10, 3.4.11, 文框3.5, 第3章跨章文框6, 第4章跨章文框9, 第5章跨章文框12, 4.2.2.2, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3, 5.6.3}
- B.5.2 全球升温的任何加剧预计都会影响人类健康，并有主要的负面影响（高信度）。与升温2°C相比，升温1.5 °C对高温相关发病率和死亡率的风险更低（很高信度），而如果臭氧形成所需的排放量仍然较高，升温1.5 °C对臭氧相关死亡率的风险也更低（高信度）。城市热岛往往会放大城市热浪的影响（高信度）。疟疾和登革热等一些病媒疾病带来的风险预估会随着从1.5 °C至2 °C的升温而加大，包括其地理范围的可能转移（高信度）{3.4.7, 3.4.8, 3.5.5.8}
- B.5.3 与升温2°C相比，将升温限制在1.5°C，预估玉米、水稻、小麦以及可能的其它谷类作物的净减产幅度会更小，尤其是在撒哈拉以南非洲、东南亚以及中美洲和南美洲；以及水稻和小麦CO₂依赖型营养质量净下降幅度更小（高信度）。在萨赫勒、非洲南部、地中海、欧洲中部和亚马逊，全球升温2°C的预估粮食供应的减少量大于升温1.5 °C的情况（中等信度）。随着温度上升，预估牲畜会受到不利影响，这取决于饲料质量的变化程度、疾病的扩散以及水资源可用率（高信度）。{3.4.6, 3.5.4, 3.5.5, 文框3.1, 第3章跨章文框6, 第4章跨章文框9}
- B.5.4 根据未来的社会经济状况，与升温2°C相比，将全球升温限制在1.5°C或可将暴露于气候变化引起的缺水加剧的世界人口比例减少50%，不过地区之间存在相当大的变率（中等信度）。与升温2 °C相比，如果全球升温限制在1.5 °C，许多小岛屿发展中国家面临的预估干旱变化造成的缺水压力更小（中等信度）。{3.3.5, 3.4.2, 3.4.8, 3.5.5, 文框3.2, 文框3.5, 第4章跨章文框9}

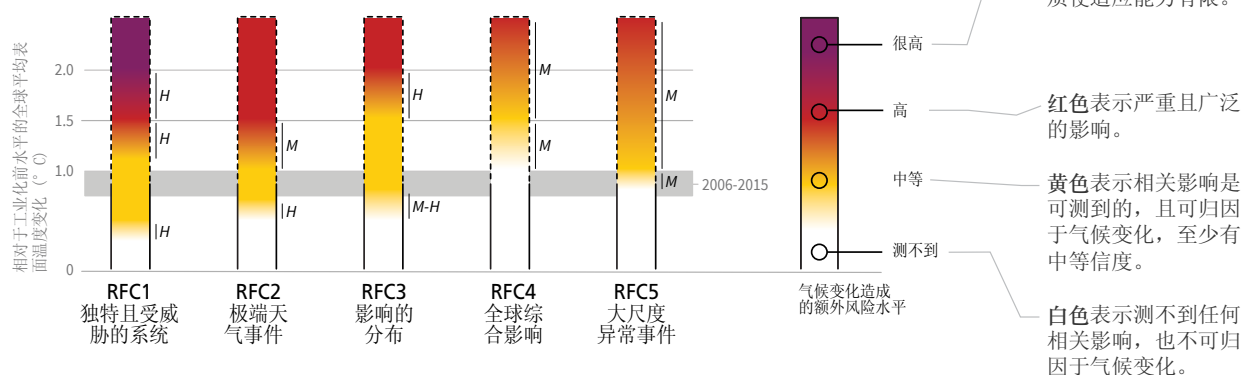
10 此处对经济增长的影响是指国内生产总值（GDP）的变化。许多影响，例如人类生命、文化遗产和生态系统服务等损失，均难以估价和用货币衡量。

- B.5.5 到本世纪末，预估升温1.5℃的气候变化影响给全球综合经济增长带来的风险比升温2℃带来的风险更低¹⁰（中等信度）。这排除了减缓成本、适应投资以及适应的效益。如果全球升温从1.5℃上升到2℃，预估热带地区以及南半球亚热带地区各国家的经济增长受到气候变化的影响最大（中等信度）。{3.5.2, 3.5.3}
- B.5.6 全球升温1.5℃至2℃会增加对气候相关的多重及复合风险的暴露度，非洲和亚洲有更大比例的人口暴露于和易陷于贫困（高信度）。对于从1.5℃至2℃的全球升温，能源、粮食和水行业面临的风险会在空间上和时间上出现重叠，产生新的并加剧现有的灾害、暴露度和脆弱性，从而影响到越来越多的人口和地区（中等信度）。{文框3.5, 3.3.1, 3.4.5.3, 3.4.5.6, 3.4.11, 3.5.4.9}
- B.5.7 有多重证据表明，自AR5以来，在五项关切理由（RFC）中，有四项评估的全球升温到2℃的风险水平出现上升（高信度）。按全球升温幅度划分的风险转变包括：RFC1（独特且受威胁的系统）在1.5℃至2℃之间的风险从高转到很高风险（高信度）；RFC2（极端天气事件）在1℃至1.5℃之间是从中等转到高风险（中等信度）；RFC3（影响的分布）在1.5℃至2℃之间是从中等转到高风险（高信度）；RFC4（全球综合影响）在1.5℃至2.5℃之间是从中等转到高风险（中等信度）；RFC5（大尺度异常事件）在1℃至2.5℃之间是从中等转到高风险（中等信度）。（图SPM.2）{3.4.13, 3.5, 3.5.2}
- B.6 与升温2℃相比，全球升温1.5℃的大部分适应需求更低（高信度）。可减轻气候变化风险的适应方案多种多样（高信度）。全球升温1.5℃，一些人类系统和自然系统的适应和适应能力存在局限，并会有一些相关损失（中等信度）。适应方案的数量和可用性因行业而各异（中等信度）。{表3.5, 4.3, 4.5, 第4章跨章文框9, 第5章跨章文框12}
- B.6.1 目前有各类适应方案可用于减轻对自然生态系统和人工管理的生态系统的风险（例如基于生态系统的适应、生态系统恢复和避免的退化及毁林、生物多样性管理、可持续水产养殖业、地方知识和土著知识）、减轻海平面上升的风险（例如海岸防护和强化）、减轻对健康、生计、粮食、水和经济增长的风险，尤其是在乡村环境（例如，有效灌溉、社会保障网、灾害风险管理、风险分散和共担、立足社区的适应）和城市地区（例如绿色基础设施、可持续土地利用和规划、可持续水管理）（中等信度）。{4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.5, 4.5.3, 4.5.4, 5.3.2, 文框4.2, 文框4.3, 文框4.6, 第4章跨章文框9}
- B.6.2 生态系统、粮食系统和卫生系统的适应在全球升温2℃面临着比升温1.5℃更大的挑战（中等信度）。即使全球升温1.5℃，预估一些脆弱地区（包括小岛屿和最不发达国家）也会面临多种相互关联的高气候风险（高信度）。{3.3.1, 3.4.5, 文框3.5, 表3.5, 第4章跨章文框9, 5.6, 第5章跨章文框12, 文框5.3}
- B.6.3 全球升温1.5℃时，适应能力存在局限，而升温幅度更高，局限变得更明显，而且有行业差异，对脆弱地区、生态系统和人类健康有特定地点的影响（中等信度）{第5章跨章文框12, 文框3.5, 表3.5}

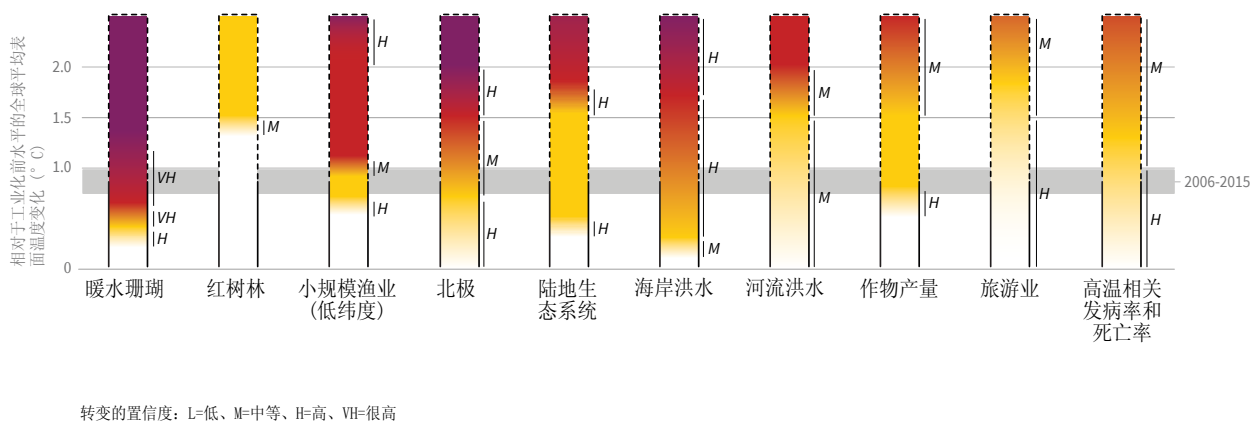
全球升温水平如何影响与关切理由 (RFC) 及具体自然系统、管理系统和人类系统相关的风险

五项关切理由 (RFC) 可说明不同升温水平和适应限制对各行各业和各地区的人民、经济及生态系统的影响。自AR5后对此图进行了更新，重点放在全球升温0°C至2°C水平。{3.5}.

与关切理由 (RFC) 相关的影响和风险



对选定的自然系统、人工管理的系统和人类系统的影响和风险



图SPM. 2: 五项综合性关切理由 (RFC) 为归纳各行业和地区的关键影响及风险提供了一个框架，并被《IPCC第三次评估报告》采用。RFC可说明全球升温对民众、经济和生态系统的影响。每个RFC的影响和/或风险均基于对已面世的新文献的评估。与AR5中一样，这种文献已用于做出专家判断，以评估全球升温到什么程度上，影响和/或风险水平测不到、中等、高或很高。下图中挑选的对自然系统、人工管理的系统和人类系统的影响和风险只是举例说明，并非旨在全面性阐述。{3.4, 3.5, 3.5.2.1, 3.5.2.2, 3.5.2.3, 3.5.2.4, 3.5.2.5, 5.4.1 5.5.3, 5.6.1, Box 3.4}

RFC1独特且受威胁的系统: 受气候相关条件制约的有限地理范围的生态系统和人类系统，而且具有高度地方特征或其它特性。例如珊瑚礁、北极及其原住民、高山冰川以及生物多样性热点。

RFC2极端天气事件: 热浪、大雨、干旱和相关野火以及海岸带洪水等极端天气事件给人类健康、生计、财产和生态系统带来的风险/影响。

RFC3影响的分布: 由于有形的气候变化灾害、暴露度或脆弱性的分布不均而对特定群体产生更大影响的风险/影响。

RFC4全球综合影响: 全球货币损失、生态系统和生物多样性的全球尺度退化及损失。

RFC5大尺度异常事件: 全球升温造成的各系统相对巨大、突发且有时是不可逆的变化。例如格陵兰和南极冰盖崩解。

C. 符合全球升温1.5°C的排放路径和系统转型

- C.1 在没有或有限超过1.5 °C的模式路径中，到2030年全球净人为CO₂排放量从2010年的水平上减少约45%（40-60%四分位区间），在2050年左右（2045-2055四分位区间）达到净零。在全球升温限制在低于2 °C¹¹的情况下，在大多数路径中CO₂排放量预估到2030年减少约25%（10-30%四分位区间），并在2070年左右（2065-2080四分位区间）达到净零。在全球升温限制在1.5°C的路径中，非CO₂排放大幅下降，类似于在升温限制在2°C路径中的情况。（高信度）（图SPM.3a）{2.1, 2.3, 表2.4}
- C.1.1 可将全球升温限制在没有或略超过1.5°C的CO₂减排包括各种减缓措施组合，在降低能源和资源强度、脱碳率以及依赖二氧化碳移除之间取得不同的平衡。在可持续发展的情况下，不同的措施组合面临着不同的实施挑战，以及潜在的协同效应和权衡取舍。（高信度）。（图SPM.3b）{2.3.2, 2.3.4, 2.4, 2.5.3}
- C.1.2 可将全球升温限制在没有或略超过1.5°C的模拟路径涉及大幅减少甲烷和黑碳排放（相对于2010年，到2050年二者减排35%或以上）。这些路径还可减少大部分致冷性气溶胶，这可部分抵消20-30年的减缓效应。由于能源行业的广泛减缓措施，可减少非CO₂排放¹²。此外，针对性的非CO₂减缓措施可减少农业排放的氧化亚氮和甲烷、废弃物行业排放的甲烷，以及一些黑碳源和氢氟碳化物。在一些1.5°C路径中，生物能源的高需求会增加氧化亚氮的排放，突显出适当管理方法的重要性。在所有1.5°C模式路径中，许多非CO₂减排的预估可带来空气质量改善，产生直接和立竿见影的人口健康效益。（高信度）（图SPM.3a）{2.2.1, 2.3.3, 2.4.4, 2.5.3, 4.3.6, 5.4.2}
- C.1.3 要限制全球升温就需要限制自工业化前时期以来的全球人为CO₂总累积排放量，即保持在碳预算总量内（高信度）。¹³到2017年底，自工业化前时期以来的人为CO₂排放量估计已将升温1.5 °C的碳预算总量减少了约2200±320 GtCO₂（中等信度）。目前每年42±3 Gt CO₂的排放量正在消耗相关的剩余预算（高信度）。全球温度计量方法的选择会影响估算的剩余碳预算。与AR5一样，使用全球平均地表气温（GAST）可估算出在50%概率将升温限制在1.5°C的情况下有580 GtCO₂剩余碳预算，而66%概率下为420 GtCO₂（中等信度）。¹⁴或者，利用全球平均地表温度（GMST）得出在50%和66%概率下分别为770和570 GtCO₂的估值¹⁵（中等信度）。这些估算的剩余碳预算的规模存在显著不确定性，而且取决于多种因素。对CO₂和非CO₂排放的气候响应不确定性贡献±400 GtCO₂，而历史升温水平贡献±250 GtCO₂（中等信度）。在本世纪及之后，未来多年冻土融化带来的潜在额外碳释放以及湿地的甲烷释放会减100 GtCO₂的碳预算（中等信度）。此外，未来非CO₂的减缓水平可增加或减少250 GtCO₂的剩余碳预算（中等信度）。{1.2.4, 2.2.2, 2.6.1, 表2.2, 第2章补充材料}

¹¹ 提及的将全球升温限制在2°C的路径都是基于保持低于2°C的66%概率。

¹² 本报告所包含的非CO₂排放均为导致辐射强迫的人为排放，而不是CO₂。这些包括短寿命气候强迫因子，例如甲烷、一些氟化气体、臭氧前体物、气溶胶或气溶胶前体物，例如黑碳和二氧化硫，以及长寿命温室气体，例如氧化亚氮或一些氟化气体。与非CO₂排放和地面反照率变化有关的辐射强迫称之为非CO₂辐射强迫。{2.2.1}

¹³ 关于符合将全球升温限制在1.5°C的碳预算总量，有明确的科学依据。然而，本报告既未评估碳预算总量也未评估过往排放量占这一预算的比例。

¹⁴ 无论使用何种全球温度计量方法，较之AR5，适时的了解和更先进的方法均使所估算的剩余碳预算增加了大约300 GtCO₂。（中等信度）{2.2.2}

¹⁵ 这些估值使用2006 - 2015年的实测GMST，并利用近地面气温估算未来温度变化。

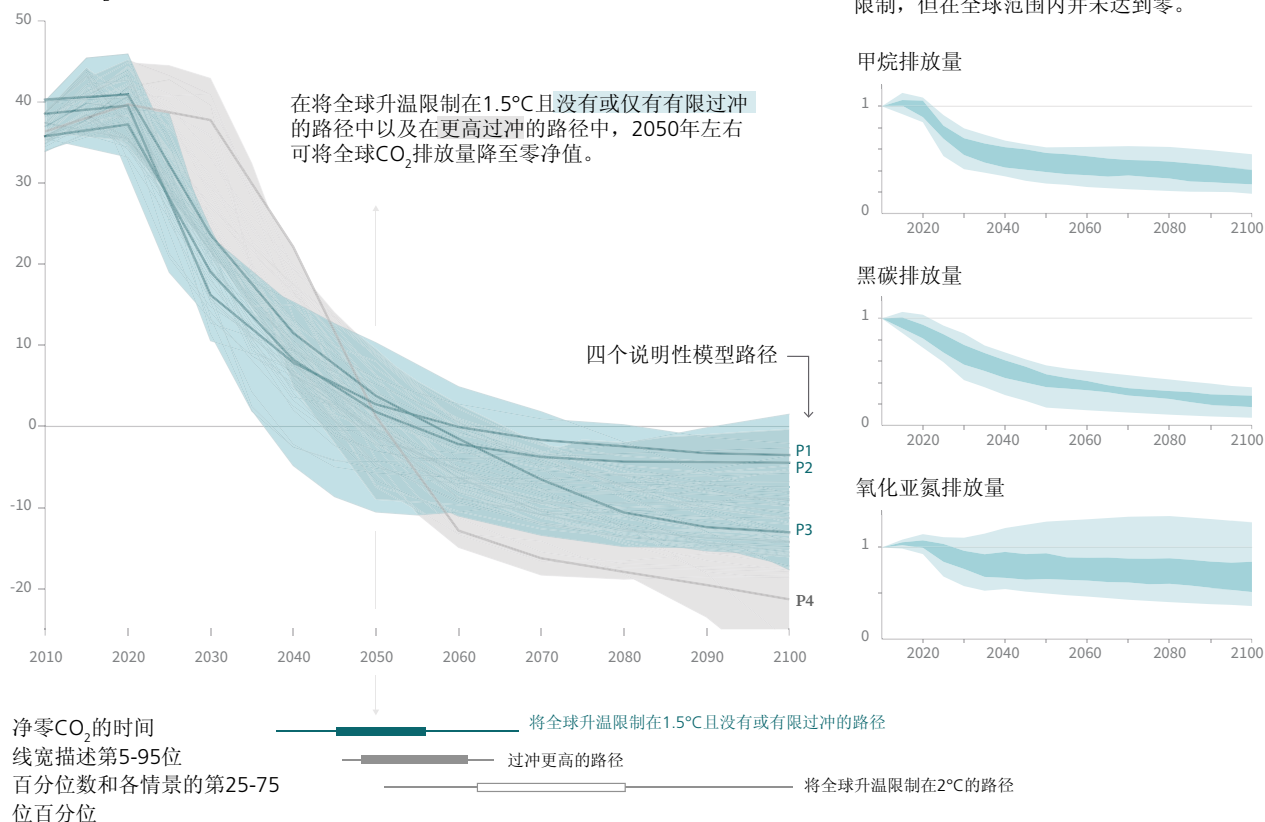
C.1.4 人工干预太阳辐射（SRM）措施未被列入任何现有评估的路径。尽管有些SRM措施理论上可有效减少过冲，但它们面临着大量不确定性和知识差距以及显著的风险、制度和社会对治理相关的部署应用的制约、道德问题以及对可持续发展的影响。它们也没有减缓海洋酸化。（中等信度）。{4.3.8, 第4章跨章文框10}

全球排放路径特征

人为CO₂净排放演变的一般特征，以及在将全球变暖限制在1.5°C且没有或仅有限过冲的路径中甲烷、黑碳和一氧化亚氮的总排放量。净排放量是指人为清除手段减少的人为排放量。如图SPM.3b中所示，通过不同减缓措施组合，可以实现净排放的减少。

全球净CO₂排放总量

十亿吨CO₂/yr

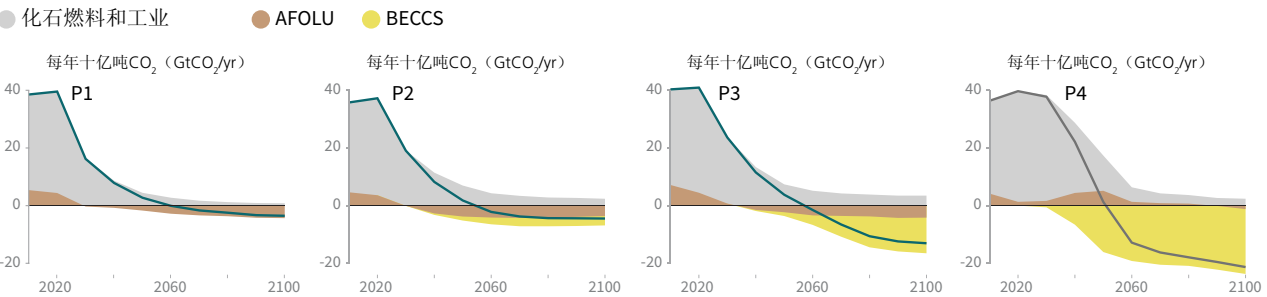


图SPM. 3a: 全球排放途径特征。主图显示在将全球升温限制在1.5°C且没有或仅有限（低于0.1 °C）过冲的路径中，全球净人为CO₂排放。阴影区显示本报告中分析的全部路径。右图显示了三种具有大量历史强迫的化合物的非CO₂排放范围，大部分排放来自与CO₂减缓相关的来源。这些图中的阴影区显示了在将全球升温限制在1.5°C且没有或仅有限过冲的路径中5-95%（浅阴影）和四分位（暗阴影）范围。图底部的盒须图显示了各路径达到全球净零CO₂排放水平的时间点，并与将全球升温限制在2 °C且概率至少为66%的路径进行的比较。四个示例性模型路径在主图中有突出显示，标记为P1、P2、P3和P4，对应于第2章中评估的LED、S1、S2和S5路径。图SPM.3b有这些路径的描述和特征。{2.1, 2.2, 2.3, 图2.5, 图2.10, 图2.11}

四个说明性路径的特征

不同的减缓战略可以实现净排放减少，这些减排需遵循将全球变暖限制在1.5°C且没有过冲或仅有限过冲的路径。所有的路径都使用二氧化碳清除（CDR），但数量因路径不同而不同，而生物能源与碳捕获与封存（BECCS）的相对贡献以及农业、林业和其他土地利用（AFOLU）部门也是如此。这对排放和其他几种其他路径特征有影响。

四个说明性路径中对全球CO₂净排放量的贡献的细分



P1: 在社会、商业和技术创新导致2050年能源需求下降的情景下，但生活水平提高，特别是南方国家。一个小型能源系统可以实现能源供应的快速脱碳。造林是唯一考虑的CDR方案；化石燃料与CCS和BECCS都不使用。

P2: 广泛关注可持续发展包括能源强度、人类发展、经济一体化和国际合作、以及向可持续和健康的消费模式、低碳技术创新以及管理良好的土地系统转变的情景，社会接受BECCS程度不高。

P3: 一个中间路线的情景，其中社会和技术发展遵循历史模式。减排主要是通过改变能源和产品的生产方式来实现的，其次是减少需求程度。

P4: 在资源和能源密集型情景下，经济增长和全球化导致广泛采用温室气体密集型生活方式，包括对运输燃料和畜产品的高需求。减排主要通过技术手段实现，通过部署BECCS大力推广使用CDR。

全球指标	P1	P2	P3	P4	四分位数值范围
路径分类	没有或有限过冲	没有或有限过冲	没有或有限过冲	更高过冲	没有或有限过冲
2030年CO ₂ 排放量变化（相对于2010年的百分比）	-58	-47	-41	4	(-58,-40)
2050年（相对于2010年的百分比）	-93	-95	-91	-97	(-107,-94)
2030年东京-GHG排放量*（相对于2010年的百分比）	-50	-49	-35	-2	(-51,-39)
2050年（相对于2010年的百分比）	-82	-89	-78	-80	(-93,-81)
2030年最终能源需求**（相对于2010年的百分比）	-15	-5	17	39	(-12,7)
2050年（相对于2010年的百分比）	-32	2	21	44	(-11,22)
2030年可再生能源份额（%）	60	58	48	25	(47,65)
2050年（%）	77	81	63	70	(69,86)
2030年由煤炭产生的一次能源（相对于2010年的百分比）	-78	-61	-75	-59	(-78,-59)
2050年（相对于2010年的百分比）	-97	-77	-73	-97	(-95,-74)
2030年石油（相对于2010年的百分比）	-37	-13	-3	86	(-34,3)
2050年（相对于2010年的百分比）	-87	-50	-81	-32	(-78,-31)
2030年天然气（相对于2010年的百分比）	-25	-20	33	37	(-26,21)
2050年（相对于2010年的百分比）	-74	-53	21	-48	(-56,6)
2030年核能（相对于2010年的百分比）	59	83	98	106	(44,102)
2050年（相对于2010年的百分比）	150	98	501	468	(91,190)
2030年生物能（相对于2010年的百分比）	-11	0	36	-1	(29,80)
2050年（相对于2010年的百分比）	-16	49	121	418	(123,261)
2030年非生物再生能源（相对于2010年的百分比）	430	470	315	110	(245,436)
2050年（相对于2010年的百分比）	833	1327	878	1137	(576,1299)
到2100年累积的CCS（GtCO ₂ ）	0	348	687	1218	(550,1017)
2050年（相对于2010年的百分比）	0	151	414	1191	(364,662)
2050年生物能源作物的土地面积（百万km ² ）	0.2	0.9	2.8	7.2	(1.5,3.2)
2030年农业CH ₄ 排放量相对于2010年的百分比	-24	-48	1	14	(-30,-11)
2050年（相对于2010年的百分比）	-33	-69	-23	2	(-47,-24)
2030年N ₂ O农业排放量相对于2010年的百分比	5	-26	15	3	(-21,3)
2050年（相对于2010年的百分比）	6	-26	0	39	(-26,1)

注：已选择了指标以显示第2章评估确定的全球趋势。国家和部门特征可与上述提出的全球趋势大不相同。

* 东京气体排放量基于IPCC第二次评估报告GWP-100

** 能源需求的变化与能源效率和行为改变的改善有关

图SPM.3b: 图SPM.3a中介绍的与全球升温1.5°C相关的四个示例性模式路径的特征。选择这些路径是为了展示一系列潜在的减缓方法，并且在其预测的能源和土地利用、以及对未来社会经济发展的假设方面（包括经济和人口增长、公平和可持续性）存在很大差异。突出显示了将全球净人为二氧化碳排放量分解为化石燃料和工业；农业、林业和其他土地利用（AFOLU）；以及生物能结合碳捕捉与封存技术（BECCS）的贡献。此处报告中的AFOLU估计值不一定与各国的估计值相当。每种路径下面列出了这些路径中每一种路径的进一步特征。这些路径可说明减缓战略的全球相对差异，但并不代表中心估计、国家战略，也不能说明要求。为了进行比较，最右边的一列显示了各个路径的四分位区间，没有或有限的超出1.5 °C。途径P1、P2、P3和P4对应的是第2章中评估的LED、S1、S2和S5路径。（图SPM.3a）{2.2.1, 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3, 2.3.4, 2.4.1, 2.4.2, 2.4.4, 2.5.3, 图 2.5, 图2.6, 图2.9, 图2.10, 图2.11, 图2.14, 图2.15, 图2.16, 图2.17, 图2.24, 图2.25, 表2.4, 表2.6, 表2.7, 表2.9, 表4.1}

C.2 将全球升温限制在不高于或略超过1.5 °C的路径需要在能源、土地、城市和基础设施（包括交通和建筑）和工业系统方面进行快速而深远的转型（高信度）。这些系统的转换规模是前所未有的，但在速度方面却不一定是，这意味着所有部门的深度减排、广泛的减缓方案组合以及对这些方案投资的显著升级（中等信度）。{2.3, 2.4, 2.5, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5}

C.2.1 相比2°C的路径，将全球升温限制在1.5°C且没有或仅有有限过冲的路径显示了接下来二十年中更快和更明显的系统变化（高信度）。过去在特定部门内、技术和空间背景下，出现了与将全球升温限制在1.5 °C且没有或仅有有限过冲的路径相关的系统变化速率，但在规模上没有历史记录（中等信度）。{2.3.3, 2.3.4, 2.4, 2.5, 4.2.1, 4.2.2, 第4章跨章文框11}

C.2.2 在能源系统中，模拟的（在文献中考虑到的）将全球升温限制在不高于或略超过1.5 °C的路径（更多细节参见图SPM.3b），通常可满足能源服务需求，同时降低能源使用，包括通过增强能源效率，并且与2°C相比，其显示的能源终端使用的电气化速度更快（高信度）。与2°C路径相比，在1.5 °C且没有或仅有有限过冲的路径中，预计低排放能量来源的份额更高，特别是在2050年之前（高信度）。在1.5 °C且没有或仅有有限过冲的路径中，可再生能源预计将在2050年提供70–85%（四分位区间）的电力（高信度）。在发电方面，在大多数1.5 °C且没有或仅有有限过冲的路径中，能够进行二氧化碳捕获和封存（CCS）的核燃料和化石燃料的模拟份额被有所增加。在模拟的不高于或略超过1.5°C的路径中，使用CCS能够让使用天然气发电的份额在2050年达到约8%（3–11%四分位区间），而所有路径中都显示出使用煤炭发电的份额急剧减少，并将减少至几乎为0%（0–2%四分位区间）（高信度）。在认识到各种挑战以及各种方案与各国国情之间差异的同时，在过去几年中太阳能、风能和电力储存技术的政治、经济、社会和技术可行性已经得到了显著改善（高信度）。这些改进标志着发电过程中潜在的系统转型（图SPM.3b）{2.4.1, 2.4.2, 图2.1, 表2.6, 表2.7, 第3章跨章文框6, 4.2.1, 4.3.1, 4.3.3, 4.5.2}

C.2.3 在将全球升温限制在1.5 °C且没有或仅有有限过冲的路径中，到2050年工业产生的CO₂排放量预计将比2010年减少65–90%（四分位区间），相比之下，全球变暖2°C则为50–80%（中等信度）。通过结合采用新技术和现有技术和做法可以实现这种减排，包括电气化、氢气、可持续生物基原料、产品替代和碳捕获、利用和封存（CCUS）。在各种尺度上已从技术方面证实这些方案，但是在特定环境下经济、财政、人力和制度约束以及大规模工业设施的具体特征限制了其大规模部署。在工业行业中，能源和工艺效率的减排本身不足以将升温限制在不高于或略超过1.5 °C（高信度）。{2.4.3, 4.2.1, 表4.1, 表4.3, 4.3.3, 4.3.4, 4.5.2}

- C.2.4 与将全球升温限制在 2°C 以下相比，城市和基础设施系统的转换与将全球升温限制在 1.5°C 且没有或仅有有限过冲的路径一致意味着，例如，土地和城市规划做法的变化，以及运输和建筑物更深层的减排（中等信度）。可促进实现深度减排的技术措施和做法包括各种能源效率方案。在将全球升温限制在 1.5°C 且没有或仅有有限过冲的路径中，到2050年建筑物所需能源的电力份额约为55–75%，相比之下，到2050年全球升温 2°C 则为50–70%（中等信度）。在交通运输部门，低排放最终能源的比例将从2020年的不到5%上升到2050年约35–65%，相比之下，全球升温 2°C 的比例为25–45%（中等信度）。经济、体制和社会文化障碍可能会阻碍这些城市和基础设施系统的转换，还要取决于国家、地区和当地的情况、能力以及资本的可用性（高信度）。{2.3.4, 2.4.3, 4.2.1, 表4.1, 4.3.3, 4.5.2}.
- C.2.5 在所有将全球升温限制在 1.5°C 且没有或仅有有限过冲的路径中，都出现了全球和区域土地利用的转型，但其规模却取决于所采用的减缓组合。将全球升温限制在 1.5°C 且没有或仅有有限过冲的模式路径预测非牧场产粮和饲料作物农业用地从减少4百万平方公里到增加2百50万平方公里以及减少50万-110万牧场用地，可转换为增加0–6百万的能源作物用地，而与2010年相比，到2050年，森林面积将由减少200万平方公里转换为增长950万平方公里（中等信度）。¹⁶在模拟的 2°C 路径中，可以观测到规模相似的土地利用转变（中等信度）。如此大规模的转换会对可持续管理人类住区、粮食、牲畜饲料、纤维、生物能源、碳封存、生物多样性和其他生态系统服务的各种土地需求造成严峻的挑战（高信度）。限制土地需求的减缓方案包括土地使用做法的可持续集约化、生态系统恢复以及向资源消耗较少的饮食习惯转变（高信度）。实施陆基减缓方案需要克服各地区不同的社会经济、体制、技术、融资和环境障碍（高信度）。{2.4.4, 图2.24, 4.3.2, 4.3.7, 4.5.2, 第3章跨章文框7}
- C.2.6 相对于只有现有气候政策而没有新政策的路径，2016至2050年期间，在将升温至限制 1.5°C 的路径中，预计年平均能源相关额外投资约为8300亿美元（2010）（6个模式的范围为2010年达到1500亿至18000亿美元（2010）（¹⁷）。这相对于2016年至2050年期间年平均能源供应投资总额为1.46万亿至3.51万亿美元（2010），年度平均能源需求投资总额为6400亿至9100亿美元（2010），相对于 2°C 路径，在 1.5°C 路径中能源相关投资总额增加约12%（3–24%范围）。与2015年相比，到2050年，低碳能源技术和能源效率的年度投资大约增加了六倍（4到10倍的范围）（中等信度）。{2.5.2, 文框4.8, 图2.27}
- C.2.7 模拟的将全球升温限制在不高于或略超过 1.5°C 的路径预测了21世纪广泛的全球平均折扣边际减排成本。这比将全球变暖限制在 2°C 以下的路径高出约3–4倍（高信度）。经济学文献将边际减排成本与经济中的总减缓成本区分开来。关于 1.5°C 减缓路径的总减缓成本的文献较少，本报告未对其进行评估。根据将升温限制在 1.5°C 的路径，对经济的广泛成本和减缓效益的综合评估仍然存在知识差距。{2.5.2; 2.6; 图2.26}

¹⁶ 介绍的土地利用变化预测并未用于同时用于单一路径中的上限。

¹⁷ 包括两个将升温限制在 1.5°C 且没有或仅有有限过冲的路径以及四个较高过冲的路径。

- C.3 将全球升温限制在不高于或略超过1.5°C的所有路径都预测在21世纪使用二氧化碳移除（CDR）的级别为100–1000GtCO₂。CDR将用于补偿残余排放，并且在大多数情况下，可实现净负排放以便在峰值之后将全球升温恢复至1.5°C（高信度）。部署数百个GtCO₂的CDR受到多种可行性、可持续性限制（高信度）。近期显著的减排和降低能源和土地需求的措施可以将CDR部署限制在几百GtCO₂，而不依赖于生物能结合碳捕捉与封存技术（BECCS）（高信度）。
- C.3.1 现有和潜在的CDR措施包括造林和再造林、土地恢复和土壤碳固定、BECCS、直接空气碳捕获和封存（DACCS）、增强风化和海洋碱化。这些措施在成熟度、潜力、成本、风险、协同效益和权衡取舍等方面差异很大（高信度）。迄今为止，除造林和BECCS以外，只有少数几个公布的路径还包括CDR措施。{2.3.4, 3.6.2, 4.3.2, 4.3.7}
- C.3.2 在将全球升温限制在1.5°C且没有或仅有有限过冲的路径中，在2030年、2050年和2100年，BECCS的部署范围预计分别为0–1、0–8和0–16GtCO₂ yr⁻¹，而在这些年份农业、森林和土地利用（AFOLU）相关CDR措施预计将移除0–5、1–11和1–5GtCO₂ yr⁻¹（中等信度）。根据近期的文献，到本世纪中期，这些部署范围的上限超过BECCS的潜力高达5GtCO₂ yr⁻¹，而评估造林的潜力高达3.6GtCO₂ yr⁻¹（中等信度）。一些路径可通过需求方措施和更多依赖与AFOLU相关的CDR措施，完全避免BECCS部署（中等信度）。由于BECCS在各部门中取代化石燃料的潜力，相比将其纳入其中，当将BECCS排除在外时，生物能源的使用可能会较高或甚至更高（高信度）。（图SPM.3b）{2.3.3, 2.3.4, 2.4.2, 3.6.2, 4.3.1, 4.2.3, 4.3.2, 4.3.7, 4.4.3, 表2.4}
- C.3.3 全球升温超过1.5°C的路径依赖于本世纪后期CDR超过残留的二氧化碳排放量，到2100年将回到1.5°C以下，而更大过冲则需要更多的CDR（图SPM.3b）（高信度）。因此，CDR部署的速度、规模和社会可接受性方面的限制决定了在过冲后将全球升温恢复到低于1.5 °C的能力。从净负排放在其达到峰值后降低温度的有效性来看，对碳循环和气候系统的认识仍然很有限（高信度）。{2.2, 2.3.4, 2.3.5, 2.6, 4.3.7, 4.5.2, 表4.11}
- C.3.4 如果大规模部署，大多数当前和潜在的CDR措施可能对土地、能源、水或营养素产生重大影响（高信度）。造林和生物能源可能与其他土地利用差不多，也可能对农业和粮食系统、生物多样性和其他生态系统功能和服务产生重大影响（高信度）。需要有效的治理来限制这种权衡取舍并确保将陆地、地质和海洋水库中碳的永久性移除（高信度）。可以通过以大量但较小的规模部署各种方案的组合，而不是部署非常大规模的单一方案来加强CDR使用的可行性和可持续性（高信度）。（图SPM.3b）{2.3.4, 2.4.4, 2.5.3, 2.6, 3.6.2, 4.3.2, 4.3.7, 4.5.2, 5.4.1, 5.4.2; 第3章跨章文框7和8, 表4.11, 表 5.3, 图5.3}
- C.3.5 一些与AFOLU相关的CDR措施，诸如恢复自然生态系统和土壤碳固定，可以提供诸如改善生物多样性、土壤质量和当地粮食安全等协同效益。如果大规模部署，它们将需要治理系统，以实现可持续土地管理，从而保存和保护土地碳储量和其他生态系统功能和服务（中等信度）。（图SPM.4）{2.3.3, 2.3.4, 2.4.2, 2.4.4, 3.6.2, 5.4.1, 第1章跨章文框3和第3章跨章文框7, 4.3.2, 4.3.7, 4.4.1, 4.5.2, 表2.4}

D. 在可持续发展和努力消除贫困背景下加强全球响应

- D.1 根据《巴黎协定》提交的当前国家规定的减缓目标来估算全球排放结果，将得出2030年全球温室气体排放量¹⁸为52–58 GtCO₂eq yr⁻¹（中等信度）。反映这些减缓目标的路径不会将全球变暖限制在1.5°C，即使辅以2030年后减排的规模和目标大幅增加（高信度）。只有全球二氧化碳排放量在2030年之前就开始下降（高信度），才能避免过冲和依赖未来大规模部署二氧化碳移除（CDR）。{1.2, 2.3, 3.3, 3.4, 4.2, 4.4, 第4章跨章文框11}
- D.1.1 将全球升温限制在1.5°C且没有或仅有有限过冲的路径显示到2030年前将有明显的减排（高信度）。所有的路径都显示2030年全球温室气体排放会降至35 GtCO₂eq yr⁻¹以下，而一半的路径在25–30 GtCO₂eq yr⁻¹范围内（四分位区间），比2010年水平减少40–50%（高信度）。反映2030年之前当前国家规定的减缓目标的路径与成本效益路径基本一致，这些路径会导致到2100年全球升温约3 °C，之后继续升温（中等信度）。{2.3.3, 2.3.5, 第4章跨章文框11, 5.5.3.2}
- D.1.2 相比将全球升温限制在1.5 °C且没有或仅有有限过冲的路径，过冲轨迹可导致更大的影响和相关挑战（高信度）。要在本世纪温度超过0.2°C或更高的过冲后逆转升温，将需要从速率和体积方面对CDR进行升级和部署，鉴于实施挑战非常大可能无法实现（中等信度）。{1.3.3, 2.3.4, 2.3.5, 2.5.1, 3.3, 4.3.7, 第3章跨章文框8, 第4章跨章文框11}
- D.1.3 2030年的排放量越低，2030年后将全球变暖限制在1.5°C且没有或仅有有限过冲的挑战就越低（高信度）。延迟采取行动减少温室气体排放的挑战包括成本上升的风险、碳排放基础设施的锁定、搁浅的资产以及中长期未来响应方案的灵活性降低（高信度）。这些可能会增加处于不同发展阶段的国家之间不均衡的分配影响（中等信度）。{2.3.5, 4.4.5, 5.4.2}
- D.2 如果将全球变暖限制在1.5 °C而不是2 °C，如果将减缓和适应协同效应最大化，同时将权衡取舍最小化，那么对可持续发展、消除贫困和减少不平等可更多地避免气候变化的影响（高信度）。{1.1, 1.4, 2.5, 3.3, 3.4, 5.2, 表5.1}
- D.2.1 气候变化的影响和对策与可持续发展密切相关，而可持续发展可平衡社会福祉、经济繁荣和环境保护。2015年通过的联合国可持续发展目标（SDG）为评估全球升温1.5 °C或2 °C与发展目标（包括消除贫困、减少不平等和气候行动）之间的联系提供了既定框架（高信度）。{第1章跨章文框4, 1.4, 5.1}
- D.2.2 对道德和公平的考虑可以帮助解决与1.5°C和更高水平的全球升温有关的不利影响的不均衡分布，以及减缓和适应的不利影响，特别是对所有社会中的贫困和弱势群体而言（高信度）。{1.1.1, 1.1.2, 1.4.3, 2.5.3, 3.4.10, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 第1章跨章文框4, 第3章跨章文框6和8, 以及第5章跨章文框12}
- D.2.3 与限制全球升温至1.5 °C相一致的减缓和适应措施得到了有利条件的支持，在SR1.5中从地球物理、环境–生态、技术、经济、社会–文化和体制等方面的可行性对其进行了评估。加强多层次治理、机构能力、政策工具、技术创新和资金转移和调集，以及人类行为和生活方式的变化等都是有利条件，有助于提高与1.5 °C一致系统转型的减缓和适应方案的可行性。（高信度）{1.4, 第1章跨章文框3, 2.5.1, 4.4, 4.5, 5.6}

¹⁸ 根据IPCC第二次评估报告，全球温室气体排放量以100年GWP值汇总。

- D.3 尽管可以进行权衡取舍，如果与有利条件一起精心挑选适用于国家背景的适应方案，将有利于在全球升温1.5 °C条件下实现可持续发展和减贫，（高信度）。{1.4, 4.3, 4.5}**
- D.3.1 如果管理得当，减少人类和自然系统脆弱性的适应方案可与可持续发展产生许多协同作用，例如确保粮食和水安全、减轻灾害风险、改善健康状况、维护生态系统服务以及减少贫困和不平等（高信度）。增加对有形和社会基础设施的投资是增强社会恢复力和适应能力的关键有利条件。如果具有全球升温1.5 °C的适应措施，大多数地区都可产生这些效益（高信度）。{1.4.3, 4.2.2, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.5, 4.4.1, 4.4.3, 4.5.3, 5.3.1, 5.3.2}**
- D.3.2 适应全球升温1.5 °C也可能导致权衡取舍或适应不当，并可对可持续发展产生不利影响。例如，如果设计或实施不当，一系列行业的适应项目可能会增加温室气体排放和用水量，增加性别和社会不平等，破坏健康状况，并侵蚀自然生态系统（高信度）。通过采用关注贫困和可持续发展的适应措施，可以减少这些权衡取舍（高信度）。{4.3.2, 4.3.3, 4.5.4, 5.3.2; 第3章跨章文框6和7}**
- D.3.3 如果以参与式和综合性方式进行实施，并且将全球升温限制至1.5 °C的适应和减缓方案结合起来可以实现城市和农村地区的快速、系统性转换（高信度）。当与经济 and 可持续发展相一致，并且当地方和区域政府和决策者得到国家政府支持时，这些方案最为有效（中等信度）。{4.3.2, 4.3.3, 4.4.1, 4.4.2}**
- D.3.4 减少排放的适应方案可以在大多数部门和系统转型中提供协同效应和成本节约，例如当土地管理减少排放和灾害风险时，或者低碳建筑也是为了有效冷却时。当将全球变暖限制在1.5 °C时，例如当生物能源作物、再造林或造林侵占农业适应所需的土地时，减缓和适应之间的权衡取舍会破坏粮食安全、生计、生态系统功能和服务以及可持续的其他方面。（高信度）{3.4.3, 4.3.2, 4.3.4, 4.4.1, 4.5.2, 4.5.3, 4.5.4}**
- D.4 符合1.5 °C路径的减缓方案与可持续发展目标（SDG）中的多种协同作用和权衡取舍相关联。虽然可能的协同效应总数超过了权衡取舍数量，但其净效应将取决于变化的速度和幅度，减缓组合的构成以及转换的管理。（高信度）（图SPM.4）{2.5, 4.5, 5.4}**
- D.4.1 1.5°C路径具有强大的协同作用，特别是对于可持续发展目标3（健康）、7（清洁能源）、11（城市和社区）、12（负责任的消费和生产）和14（海洋）（非常高信度）。如果不加以谨慎管理，一些1.5°C路径显示出可能与可持续发展目标1（贫困）、2（饥饿）、6（水）和7（能源获取）的减缓产生权衡取舍（高信度）（图SPM.4）。{5.4.2;图5.4,第3章跨章文框7和8}**
- D.4.2 纳入低能源需求（例如，见图SPM.3a和SPM.3b中的P1）、低材料消耗和低温室气体密集型食品消费的1.5 °C路径对于可持续发展和SDG，具有最明显的协同效应和最少数量的权衡取舍（高信度）。这些路径将减少对CDR的依赖。在模拟的路径中，可持续发展、消除贫困和减少不平等可以支持将升温限制在1.5 °C（高信度）。（图SPM.3b, 图SPM.4）{2.4.3, 2.5.1, 2.5.3,图2.4, 图2.28, 5.4.1, 5.4.2, 图5.4}**
- D.4.3 模拟的1.5°C和2°C路径往往依赖于大规模土地相关措施的部署，如造林和生物能源供应，如果管理不善，这可能会与粮食生产产生竞争，从而引发粮食安全问题（高信度）。二氧化碳移除（CDR）方案对可持续发展目标的影响取决于方案的类型和部署规模（高信度）。如果实施不当，诸如BECCS和AFOLU等CDR方案将导致权衡取舍。根据背景进行设计和实施需要考虑人们的需求、生物多样性和其他可持续发展方面（非常高信度）。（图SPM.4）{5.4.1.3, 第3章跨章文框7}**

减缓方案与采用SDG可持续发展之间的指示性联系（这种联系并未显示成本和效益）

每个部门部署的减缓方案可能与可持续发展目标（SDG）的潜在积极影响（协同作用）或负面影响（权衡取舍）相关联。实现这种潜力的程度取决于所选择的减缓方案组合、减缓政策设计以及当地情况和背景。特别是在能源需求部门，协同作用的潜力大于权衡取舍。条形图根据信度水平单独评估各方案，并考虑了被评估减缓-SDG联系的相对强度。

长度表示联系的强度

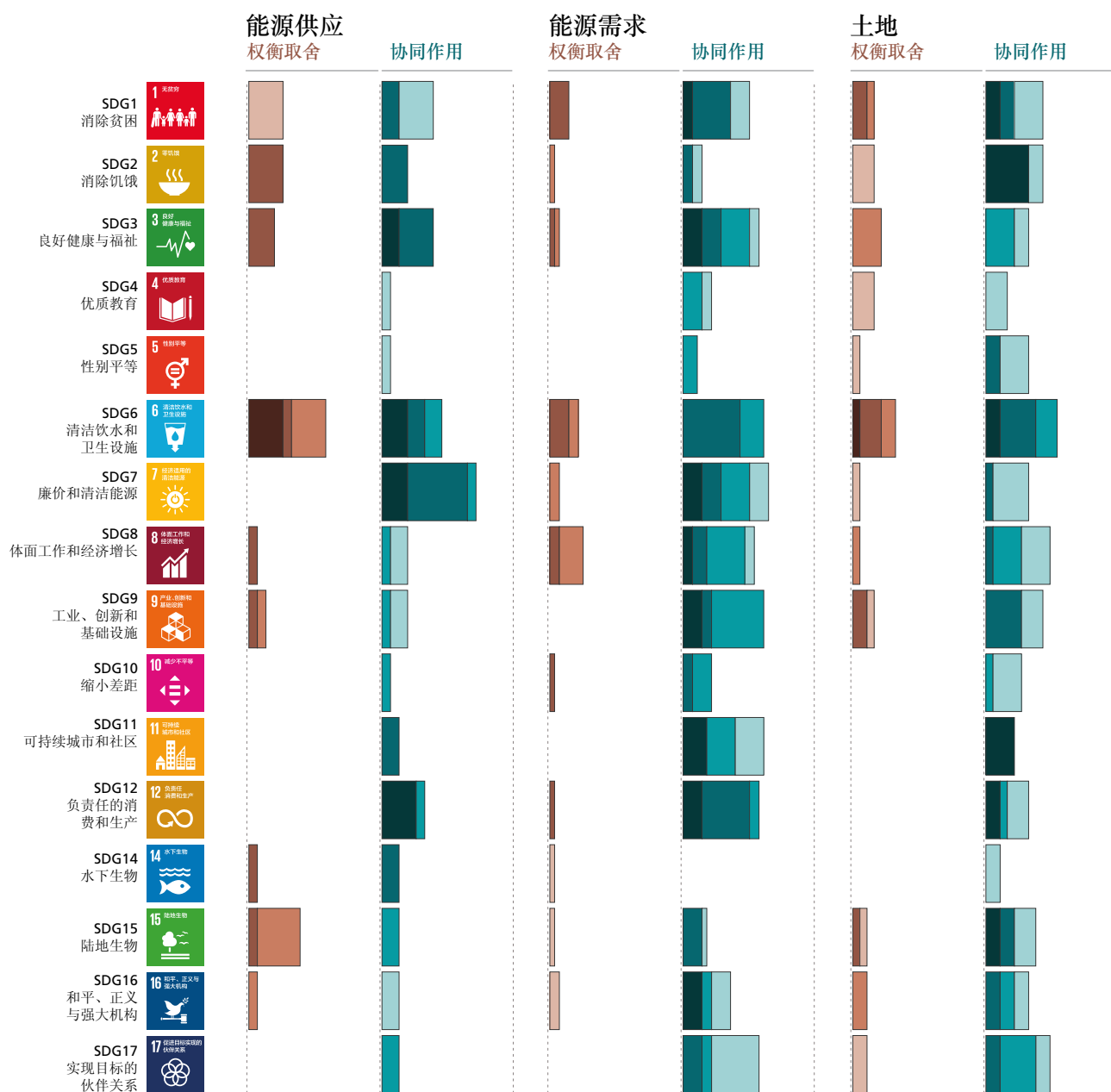


彩色条的大小的总体大小描绘了部门减缓方案与SDG之间的协同作用和权衡取舍的相对潜在关系。

影响表示信度水平



阴影部分描绘了被评估的权衡取舍/协同作用潜力的信度水平



图SPM. 4: 气候变化减缓方案的部门组合与可持续发展目标（SDG）之间的潜在协同作用和权衡取舍。可持续发展目标可作为评估不同可持续发展方面的分析框架，其范围超出了2030年可持续发展目标的时间范围。该评估基于与1.5°C相关的减缓方案文献。经评估，强调SDG相互作用是基于表5.2中列出的各个减缓方案的定性和定量评估。针对每种减缓方案，评估了SDG联系的程度以及基础文献（绿色和红色阴影）的相关信度。汇总了一个部门内所有单个方案的积极联系（协同效应）和负面联系（权衡取舍）的程度（见表5.2），将其纳入整个减缓方案组合的部门潜力。由于不确定性和探索间接效应的研究数量有限，条形图外的（白色）区域未显示出相互作用，因此信度低。连接的强度仅考虑减缓的影响，并不包括避免影响的益处。未列出可持续发展目标13（气候行动），因为从与SDG相互作用方面考虑了减缓，而不是相反。条形图表示连接的强度，但并未考虑对SDG影响的强度。能源需求部门评估的方案包括运输、工业和建筑部门的行为响应、燃料转换和效率方案以及工业部门的碳封存方案。能源供应部门评估的方案包括生物质和非生物质可再生能源、核能、碳捕获与封存（CCS）结合生物能源以及CCS结合化石燃料。土地部门的方案包括农业和森林方案、可持续膳食和减少食物浪费、土壤固定、牲畜和粪便管理、减少毁林、造林和再造林、负责任的采购等。除了这个图，底报告中还讨论了海洋部门的方案。{5.4, 表5.2, 图5.2}

有关1.5°C路径中减缓对可持续发展的净影响的信息仅适用于少数几个可持续发展目标和减缓方案。只有少数几项研究评估了1.5°C路径避免气候变化对可持续发展目标影响的效益，以及适应对于减缓和SDG的共同效应。对图SPM.4中指示性减缓潜力的评估是AR5之后未来进一步努力开展更全面和综合的评估所迈出的一步。

- D.4.4 与1.5 °C路径一致的减缓措施可给高度依赖化石燃料获得收入和创造就业的地区的可持续发展带来风险（高信度）。可促进经济和能源部门多样化的政策可以应对相关的挑战（高信度）。{5.4.1.2, 文框5.2}
- D.4.5 保护穷人和弱势群体的跨部门和人口再分配政策可以解决一系列可持续发展目标的权衡取舍问题，特别是饥饿、贫困和能源获取等目标。此类补充政策的投资需求仅占1.5 °C路径中总体减缓投资的一小部分。（高信度）{2.4.3, 5.4.2, 图5.5}
- D.5 在可持续发展和消除贫困的背景下限制全球升温1.5 °C的风险意味着系统转型，可以通过增加适应和减缓投资、政策工具、加速技术创新和行为改变来实现（高信度）。{2.3, 2.4, 2.5, 3.2, 4.2, 4.4, 4.5, 5.2, 5.5, 5.6}
- D.5.1 将资金用于投资减缓和适应基础设施可以提供额外资源。这可能涉及机构投资者、资产管理者和发展或投资银行调动私人资金以及提供公共资金。可减轻低排放和适应投资风险的政府政策可以促进筹集私人资金，并提高其他公共政策的有效性。研究表明存在一些挑战，包括获取资金和筹集资金（高信度）{2.5.1, 2.5.2, 4.4.5}
- D.5.2 与全球升温1.5°C一致的适应融资难以量化，也难以与2°C相比较。知识差距包括数据不足无法提供当前投资不足的基础设施来计算具体的气候恢复力增强型投资。全球升温1.5 °C时的适应成本估算值可能低于全球升温2°C。适应需求通常可得到公共部门资源的支持，例如国家和地方政府预算，在发展中国家可得到发展援助、多边开发银行和联合国气候变化框架公约（UNFCCC）渠道的支持（中等信度）。最近，人们对某些地区非政府组织和私人资金的规模和增长有了越来越多的了解（中等信度）。障碍包括适应融资规模、能力有限和获取适应资金（中等信度）。{4.4.5, 4.6}
- D.5.3 将全球升温限制至1.5 °C的全球模式路径预计将涉及能源系统的年平均投资需求，2016年至2035年期间约为2.4万亿美元（2010年），约占世界GDP的2.5%（中等信度）。{4.4.5, 文框4.8}

- D.5.4 政策工具可以帮助调集增量资源，包括通过转移全球投资和储蓄，通过市场和非市场手段以及确保转型公平的相应措施，并认识到与实施相关的挑战，包括能源成本、资产折旧和对国际竞争的影响，并利用机会最大化共同利益（高信度）。{1.3.3, 2.3.4, 2.3.5, 2.5.1, 2.5.2, 第3章跨章文框8和第4章跨章文框11, 4.4.5, 5.5.2}
- D.5.5 与适应和限制全球升温至1.5°C一致的系统转型包括广泛采用新的和可能的颠覆性技术和做法以及加强气候驱动型创新。这些意味着增强技术创新能力，包括工业和金融部门。国家创新政策和国际合作都有助于减缓和适应技术的发展、商业化和广泛采用。当将研发的公共支持与为技术传播提供激励的政策相结合时，创新政策可能更有效（高信度）。{4.4.4, 4.4.5}
- D.5.6 教育、信息和社区方法，包括那些通过土著知识和当地知识提供信息的方法，可以加速大规模的行为变化，同时与适应和限制全球升温至1.5 °C保持一致。当与其他政策相结合并根据特定参与者的动机、能力和资源以及具体背景定制方法时，这些方法会更有效（高信度）。公众的可接受性可以促使或阻碍政策和措施的实施，以将全球变暖限制至1.5 °C并适应后果。公众的可接受性取决于个人对预期政策后果的评估、这些后果分配的认知公平性以及决策程序的认知公平性（高信度）。{1.1, 1.5, 4.3.5, 4.4.1, 4.4.3, 文框4.3, 5.5.3, 5.6.5}
- D.6 可持续发展可支持并且经常可促进基本的社会和系统转型和转型，这有助于将全球升温限制在1.5 °C。此类变化有助于实现气候恢复力发展路径，实现雄心勃勃的减缓和适应，同时消除贫困和努力减少不平等（高信度）。{文框1.1, 1.4.3, 图5.1, 5.5.3, 文框5.3}
- D.6.1 社会正义和公平是气候恢复力发展路径的核心方面，旨在将全球变暖升温限制至1.5 °C，因为它们可以应对挑战和不可避免的权衡取舍、扩大机会、并可确保在各国和各社区内和之间制定经深思熟虑的方案、愿景和价值，同时不会使穷人和弱势群体情况恶化（高信度）。{5.5.2, 5.5.3, 文框5.3, 图5.1, 图5.6, 第5章跨章文框12和13}
- D.6.2 由于发展背景和系统性脆弱性不同，气候恢复力发展路径的潜力在各区域和国家内及之间也不同（非常的信度）。迄今为止，为这些路径的努力较为有限（中等信任），加强努力将涉及所有国家和非国家行为者加强和及时采取行动（高信度）。{5.5.1, 5.5.3, 图5.1}
- D.6.3 与可持续发展相一致的路径显示出的减缓和适应挑战较少，并且与较低的减缓成本相关。绝大多数模拟研究无法构建缺乏国际合作、不平等和贫困的路径，而这些路径能够将全球升温限制在1.5 °C。（高信度）{2.3.1, 2.5.1, 2.5.3, 5.5.2}

- D.7 加强国家和地方当局、民间社会、私营部门、土著人民和当地社区的气候行动能力，可以支持实施富有雄心的行动，旨在将全球升温限制至1.5 °C（高信度）。在可持续发展的背景下，国际合作可以为所有国家和所有人实现这一目标提供有利环境。国际合作是发展中国家和脆弱地区的关键推动因素（高信度）。{1.4, 2.3, 2.5, 4.2, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5, 文框4.1, 文框4.2, 文框4.7, 文框5.3, 第4章跨章文框9, 第5章跨章文框13}
- D.7.1 涉及非国家公共和私人行为者、机构投资者、银行系统、民间社会和科学机构的伙伴关系将促进与将全球升温限制至1.5 °C相一致的行动和响应（非常高信度）。{1.4, 4.4.1, 4.2.2, 4.4.3, 4.4.5, 4.5.3, 5.4.1, 5.6.2, 文框5.3}
- D.7.2 加强负责任的多层次治理（包括工业、民间社会和科学机构等非国家行为者）、各种治理层面的协调部门和跨部门政策、性别敏感政策、融资（包括创新融资）等方面的合作，以及技术开发和转让方面的合作可以确保不同参与者之间的参与、透明度、能力建设和学习（高信度）。{2.5.1, 2.5.2, 4.2.2, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4, 4.5.3, 第4章跨章文框9, 5.3.1, 4.4.5, 5.5.3, 第5章跨章文框13, 5.6.1, 5.6.3}
- D.7.3 国际合作是发展中国家和脆弱地区加强行动以实施与1.5 °C一致气候响应措施的关键推动因素，包括通过加强获取资金和技术的机会以及加强国内能力，同时考虑到国家和地方的情况 and 需求（高信度）。{2.3.1, 2.5.1, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.4, 4.4.5, 5.4.1, 5.5.3, 5.6.1, 文框4.1, 文框4.2, 文框4.7}
- D.7.4 以反映不同情况和能力的方式，在考虑到公平和有效性的情况下，各层面上的集体努力旨在将全球变暖限制在1.5 °C，其有助于加强全球应对气候变化，以实现可持续发展和消除贫困（高信度）。{1.4.2, 2.3.1, 2.5.1, 2.5.2, 4.2.2, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4, 4.4.5, 4.5.3, 5.3.1, 5.4.1, 5.5.3, 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3}

文框SPM.1：本特别报告的核心概念

全球平均地表温度（GMST）：陆地和海冰上近表面气温的全球平均估算值，以及无冰海洋区域的海表温度，通常表示为特定参考期内的偏差。

在估算GMST的变化时，也使用陆地和海洋的近表面气温。¹⁹{1.2.1.1}

工业化前：1750年左右大规模工业活动开始前的多个世纪时期。利用1850–1900年这一参照期来估算工业化前GMST。{1.2.1.2}

全球升温：除非另有说明，否则以30年期间或是30年期间特定年份或十年为中心的GMST相对于工业化前水平平均增暖的估算值。对于跨越过去和未来的30年期间，假设当前的多年代变暖趋势将继续。{1.2.1}

净零CO₂排放量：当一定时期内通过人为二氧化碳移除使得全球人为二氧化碳排放量达到平衡时，可实现净零二氧化碳（CO₂）排放。

二氧化碳移除（CDR）：人为活动从大气中移除二氧化碳，并将其持久地储存在地质、陆地或海洋水库或产品中。其中包括现有和潜在的人为增强生物或地球化学汇和直接空气捕获和封存，但不包括不直接由人类活动引起的自然二氧化碳吸收。

碳预算总量：从工业化前时期到人为二氧化碳排放达到净零这一段时期全球人为二氧化碳净累计排放量预算值，以某种概率将全球升温限制在一定水平，用以解释其他人为排放的影响。{2.2.2}

剩余的碳预算：从特定开始日期到人为二氧化碳排放达到净零这一段时期全球净人为二氧化碳累计排放量预算值，以某种概率将全球升温限制在一定水平，用以解释其他人为排放的影响。{2.2.2}

温度过冲：暂时超过指定的全球升温水平。

排放路径：在本决策者摘要中，21世纪全球人为排放的模拟轨迹被称为排放路径。排放路径按其在21世纪的温度轨迹进行分类：根据当前对将全球升温限制在1.5 °C以下的了解，给出至少50%概率的路径被归类为“无过冲”；限制升温到1.6°C以下并在2100年恢复到1.5°C的路径被归类为“1.5 °C有限过冲”；而那些超过1.6°C但到2100年仍然回到1.5 °C的路径被归类为“高过冲”。

影响：气候变化对人类和自然系统的影响。影响可能对生计、健康和福祉、生态系统和物种、服务、基础设施以及经济、社会和文化资产产生有利或不利的结果。

风险：由于灾害与受影响系统的脆弱性及暴露度之间的相互作用，气候相关灾害可能对人类和自然系统造成不利影响。风险综合了灾害暴露度的可能性及其影响的程度。风险还可以描述适或减缓气候变化响应的不利后果的可能性。

气候恢复力发展路径（CRDP）：通过公平的社会和系统转轨和转型，加强多尺度可持续发展并努力消除贫困的轨迹，同时通过富有雄心的减缓、适应和气候适应力减少气候变化的威胁。

¹⁹ 为了反映文献，过去的IPCC报告使用了各种近似等效的GMST变化指标。

