

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
技术摘要
常见问题

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

技术摘要

常见问题

术语表

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

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

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

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

© 2019 政府间气候变化专门委员会。
ISBN 978-92-9169-553-9

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。

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。

前言和 序言

前言

2018年，本《IPCC全球升温1.5°C特别报告》得到世界各政府的正式批准——这一年适逢IPCC三十周年。

在其成立的三十年中，IPCC一直努力研究气候变化，为了解其成因及后果以及制定通过适应和减缓的风险管理方案做出贡献。在这三十年中，全球升温持续不减，我们见证了海平面加速上升。人类活动造成的温室气体排放是全球变暖的根源，而这排放在年复一年地持续增加。

五年前，《IPCC第五次评估报告》为《巴黎协定》提供了科学支撑，该协定旨在加强全球应对气候变化的威胁，将全球平均温度升幅控制在工业化前水平以上远低于2°C，并努力将升温限制在比工业化前水平高1.5°C之内。

许多国家都认为全球升温水平接近2°C不安全，而当时对于升温1.5°C对气候相关风险的影响以及减缓的雄心力度及其可行性等方面的了解都有限。因此，《巴黎协定》缔约方请IPCC评估全球升温比工业化前水平高1.5°C的影响以及可实现这一增强的全球雄心的相关排放路径。

在第六次评估周期开始之际，各政府在IPCC全会上决定编写包括本报告在内的三份特别报告，并拓展了本特别报告的范围，即在可持续发展及努力消除贫困的背景下开展评估。

可持续发展目标可提供一个全新的框架，使气候行动可从可持续性的多个方面加以考虑。本报告有多个方面的创新。报告表明了对传统的IPCC工作组以及各章中不同学科进行整合的重要性。在可行性的六个方面探讨了对各部门将适应和减缓相结合而进行的转型，显示出触手可及的成果和有待克服的障碍。报告还可提供关于在发展战略中纳入气候行动的战略科学指导，以及指导如何优化选择来实现多个可持续发展方面的效益最大化以及如何落实道德和公正的转型。

2018年在联合国大会的致辞中，联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯引用了世界气象组织（WMO）的数据，即自1850年有记录以来的20个最暖年份中，过去二十年占了18个。

“气候变化的速度比我们的应对速度更快，” 联合国秘书长古特雷斯指出。*“我们必须听取世界上最杰出科学家的意见，”* 他补充说。

一个月后，IPCC提交了《全球升温1.5°C特别报告》，其根据是对大约6000份经同行评审过的出版物进行的评估，其中大部分出版物是近几年出版的。这份《特别报告》确认气候变化已经在影响着世界各地的人们、生态系统以及人们的生计。报告表明，在化学和物理定律中，将升温限制在1.5°C是有可能的，但需要社会的各个方面进行前所未有的转型。报告认为，将升温控制在1.5°C而不是2°C或以上会有明显的益处。每一点升温都事关重大。报告还表明，将升温限制在1.5°C还可一并实现其它全球目标，例如可持续发展议程。每一年都很重要，每个选择也同样重要。

本特别报告还表明，最近的排放趋势以及按《巴黎协定》所定国家自主贡献所呈现的国际雄心力度都在偏离关于将升温限制在远低于2°C的轨道。如果今后几年没有加大紧急减缓力度，以使到2030年温室气体排放大幅下降，则在未来几十年，全球升温将超过1.5°C，将对最为脆弱部分的生态系统造成不可逆转的损失，将让最为脆弱的那些民众和社会面临接连的危机。

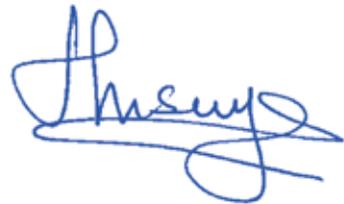
《全球升温1.5°C特别报告》可支持WMO及联合国环境规划署全面评估我们对气候变化的认识，以帮助促进应对气候变化的行动，实现气候抗御型发展，并促进在所有治理层面采用综合方法提供气候服务。

IPCC在破纪录的时间内为联合国气候变化框架公约（UNFCCC）第24届缔约方大会（COP24）和塔拉诺阿对话提交了本报告。我们感谢IPCC主席李会晟领导和指导了本特别报告的编写工作。我们赞扬本特别报告的作者和许多撰稿作者和评审员在空前紧迫的时间内所做的工作；赞扬第一、第二和第三工作组各位联合主席的领导：Valérie Masson-Delmotte、翟盘茂、Hans-Otto Pörtner、Debra Roberts、Jim Skea和Priyadarshi R. Shukla；赞扬第一、第二和第三工作组主席团成员的监督；赞扬在第二和第三工作组技术支持组的支持下，第一工作组技术支持组开展的落实工作。我们还感谢国际研究界的积极响应，为报告的评估内容提供知识，并感谢报告的各位评审员提出了数千条意见，帮助作者加强了评估。

每一点升温都事关重大，每一年都很重要，每个选择也同样重要。



乔伊斯·姆苏亚
联合国环境规划署
代理执行主任



佩特里·塔拉斯
世界气象组织
秘书长

序言

这份《全球升温1.5°C特别报告》是IPCC在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背景下编写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，这份报告是政府间气候变化专门委员会（IPCC）第六次评估报告（AR6）的第一份出版物。该报告是由第一、第二和第三工作组联合编写。这是所有三个工作组共同编写的第一份IPCC报告，标志着AR6期间工作组之间寻求整合达到新高度。第一工作组技术支持组一直负责为本特别报告的编写提供后勤和技术支持。本特别报告是以2013-2014年发布的《IPCC第五次评估报告》（AR5）以及随后在科学、技术和社会经济文献中发表的相关研究为基础。报告的编写遵循IPCC原则和程序，遵循AR5关于传达关键结果确定度的标用语汇指南。本特别报告是将在AR6中发布的三份跨工作组特别报告中的第一份，此外AR6还包括三份主要的工作组报告、综合报告和《2006年IPCC国家温室气体清单指南细化版》。

报告的范围

联合国气候变化框架公约（UNFCCC）缔约方大会（COP）在法国巴黎举行的其第21届大会（2015年11月30日至12月11日）上通过了《巴黎协定》，在这项决定中，缔约方大会邀请IPCC在2018年提供一份关于全球升温比工业化前水平高1.5°C以及相关全球温室气体排放路径的影响特别报告。IPCC接受了邀请，并在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背景下编写了此份报告。

广大科学界也响应了UNFCCC的邀请。与本报告主题相关的新知识和新文献已在全世界产生和发表。本特别报告是根据现有的以及截至2018年5月15日接受发表的科学和技术文献，对相关认知状况进行的评估。报告引用了6000多篇已发表文章的研究结果。

报告的结构

本报告包括简短的决策者摘要、技术摘要、五个篇章和附录以及在线的章节补充材料。

第1章构建了用于理解比工业化前水平高1.5°C全球升温和相关全球温室气体排放路径的影响的背景、知识库和评估方法，是以AR5为基础，并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。本章提供了气候系统当前状态的最新情况，包括当前的升温程度。

第2章是评估关于可将全球平均升温限制在或恢复到1.5°C（相对于工业化前基准期1850-1900年）的减缓路径文献。解决的关键问题包括：已制定了哪类符合1.5°C的减缓路径？它们在排放、能源和土地利用方面会带来哪些变化？它们对气候政策和实施会有何影响，以及它们对可持续发展有何影响？此章重点介绍地球物理方面的可行性以及技术和经济上的有利条件。

第3章是以AR5的研究结果为基础，并评估气候系统变化及其对自然和人类系统相关影响的科学新证据，重点特别放在全球升温比工业化前时期高1.5°C的风险程度和态势。此章探讨了对一系列自然和人类系统的影响和风险，包括适应方案，重点关注当今世界与全球平均温度升幅比工业化前水平高1.5°C和2°C的世界之间风险水平会如何变化。此章还根据对自AR5以来已有的新知识评估结果，重新审视了主要的风险类别（关切理由）。

第4章是讨论全球经济和社会技术与社会生态系统如何能过渡到符合1.5°C路径并适应全球升温1.5°C。此章评估了在能源、土地、城市和工业系统实现系统性转型背景下的适应和减缓方案，包括二氧化碳清除（CDR）措施，以及有助于实施快速和影响深远的全球响应的有利条件。

最后，第5章是以可持续发展、消除贫困和减少不平等作为分析的起点和重点。它考虑了可持续发展（包括可持续发展目标（SDG））与涉及升温1.5°C世界的气候行动之间复杂的相互作用。本章还探讨了适应及减缓方案与可持续发展和SDG之间的协同作用和权衡取舍，并深入解析了可能的路径，特别是面向升温1.5°C世界的气候复原型发展路径。

流程

IPCC AR6的1.5°C特别报告的编写是按照IPCC规定的原则和程序，是气候变化领域主要专家的共同努力结果。2016年8月在瑞士日内瓦举行了SR1.5°C的规划会议，2016年10月在泰国曼谷召开的IPCC第44次全会批准了最终大纲。各国政府和IPCC观察员组织为作者团队提名了541名专家。第一、第二和第三工作组主席团选出了由74名主要作者协调人和主要作者以及17名评审编辑组成的团队班子。此外，章节团队邀请了133位供稿作者以文本、图表或数据的形式为评估提供技术信息。作者编写的报告草案经过了两轮正式评审和修订，而后最后一轮是征求政府对决策者摘要的意见。科学界和各政府热情参与评审过程，最终有796名专家评审员和65个政府提交了42001份书面评审意见。

17位评审编辑监督了评审流程，以确保所有实质性评审意见得到适当的考虑。在第一、第二和第三工作组联席会议上逐行批准了决策者摘要；2018年10月1日至6日在韩国仁川举行的IPCC第48次全会上接受了决策者摘要和底章节。

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 Fuglestvedt, 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）。

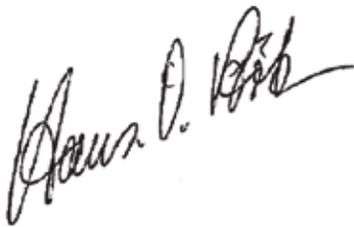
本特别报告的网站由Jamie Herring领导的Habitat 7开发，报告内容由Nicholas Reay和Tim Waterfield为网站做的准备和管理。我们非常感谢联合国基金会对网站开发的支持。



Valérie Masson-Delmotte
IPCC Working Group I Co-Chair



Panmao Zhai
IPCC Working Group I Co-Chair



Hans-Otto Pörtner
IPCC Working Group II Co-Chair



Debra Roberts
IPCC Working Group II Co-Chair



Priyadarshi R. Shukla
IPCC Working Group III Co-Chair



Jim Skea
IPCC Working Group III Co-Chair

« Pour ce qui est de l'avenir, il ne s'agit pas de le prévoir, mais de le rendre possible. »

Antoine de Saint Exupéry, *Citadelle*, 1948

目录

Front Matter	前言	v
	序言	vii
SPM	决策者摘要	3
TS	技术摘要	27
FAQ	常见问题解答	49
Glossary	术语表	73

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。

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

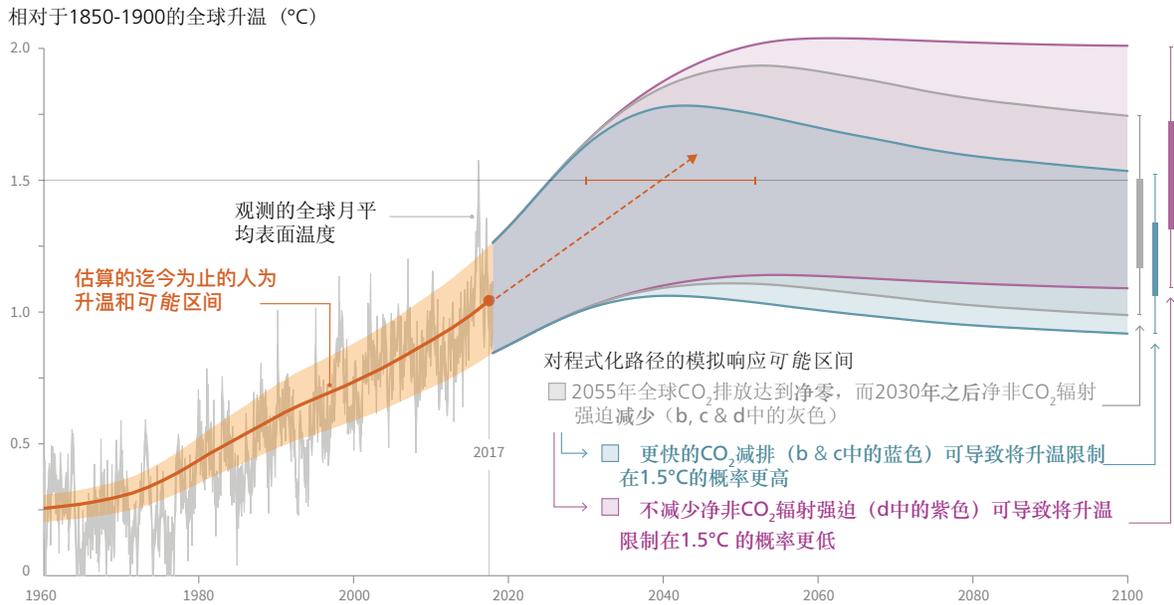
5 当前全球升温水平定义为假设最近的升温速率会继续的情况下以2017年为中心的30年平均值。

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}

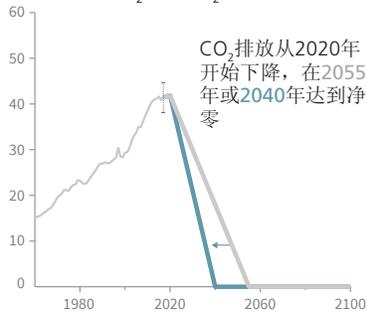
- A.2 从工业化前时期到目前的人为排放量造成的升温将持续数百年至数千年，并将继续造成气候系统进一步的长期变化，例如海平面上升，并带来相关影响（高信度），但仅这些排放量不可能造成全球升温1.5°C（中等信度）（图SPM.1）{1.2, 3.3, 图1.5}
- A.2.1 迄今为止的人为排放量（包括温室气体、气溶胶及其前体物）不可能在今后20-30年造成0.5°C以上的进一步升温（高信度），或在百年时间尺度上也不可能（中等信度）。{1.2.4, 图1.5}
- A.2.2 达到和维持全球人为CO₂净零排放并减少非CO₂净辐射强迫会在多年代际时间尺度上停止人为全球升温（高信度）。达到的最高温度取决于到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

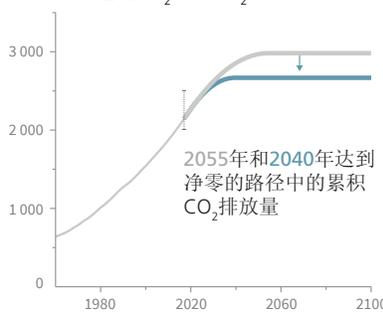


b) 程式化净全球CO₂排放路径
每年十亿吨CO₂ (GtCO₂/年)



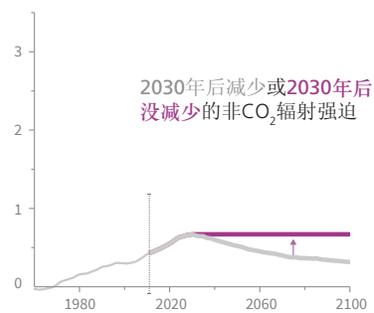
更快速有效的CO₂减排可限制图(c)中所示的累积CO₂排放

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来上升数米。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°C相比，升温2°C有更高的与海平面上升相关的风险。全球升温1.5°C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°C相比，预估全球升温1.5°C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°C相比，将全球升温限制在1.5°C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°C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°C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°C相比，全球升温1.5°C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°C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°C时为13%（四分位区间8–20%）（中等信度）。这表明，预估升温1.5°C比升温2°C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°C而不是2°C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°C相比，将全球升温限制在1.5°C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°C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°C相比，全球升温1.5°C，北冰洋夏季无海冰的概率明显更低。如果全球升温1.5°C，预估每百年会出现一次北极夏季无海冰。如果全球升温2°C，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°C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°C相比，预估升温2°C时气候引起的影响风险更高（高信度）。例如，升温1.5°C预估珊瑚礁会进一步减少70–90%（高信度），而升温2°C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°C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, 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}

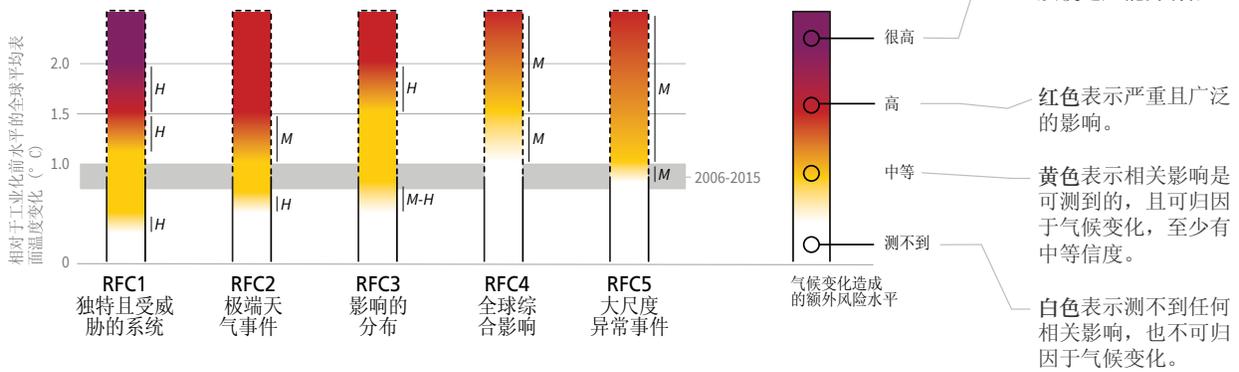
10 此处对经济增长的影响是指国内生产总值（GDP）的变化。许多影响，例如人类生命、文化遗产和生态系统服务等损失，均难以估价和用货币衡量。

- B.5.5 到本世纪末，预估升温1.5°C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°C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°C上升到2°C，预估热带地区以及南半球亚热带地区各国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°C至2°C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°C至2°C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°C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°C至2°C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°C至1.5°C之间是从中等转到高风险（中等信度）；RFC3（影响的分布）在1.5°C至2°C之间是从中等转到高风险（高信度）；RFC4（全球综合影响）在1.5°C至2.5°C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°C至2.5°C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°C相比，全球升温1.5°C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°C，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°C面临着比升温1.5°C更大的挑战（中等信度）。即使全球升温1.5°C，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°C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}

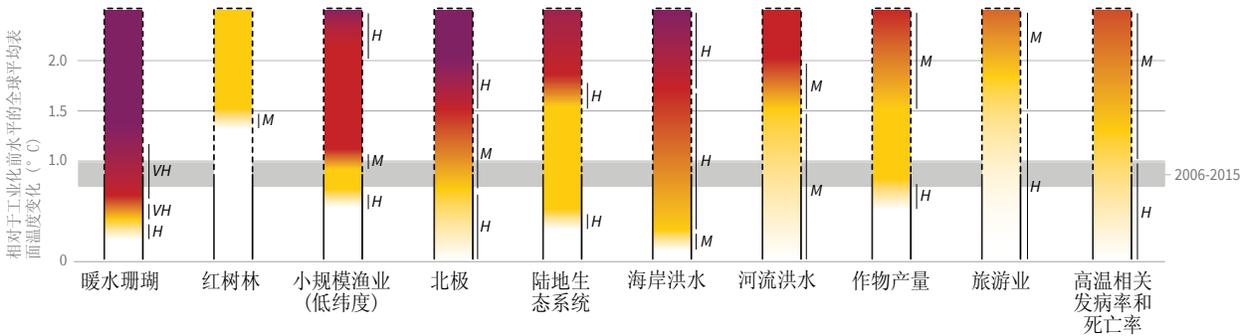
全球升温水平如何影响与关切理由 (RFC) 及具体自然系统、管理系统和人类系统相关的风险

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 在没有或有限过冲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±3Gt 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100GtCO₂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250GtCO₂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。

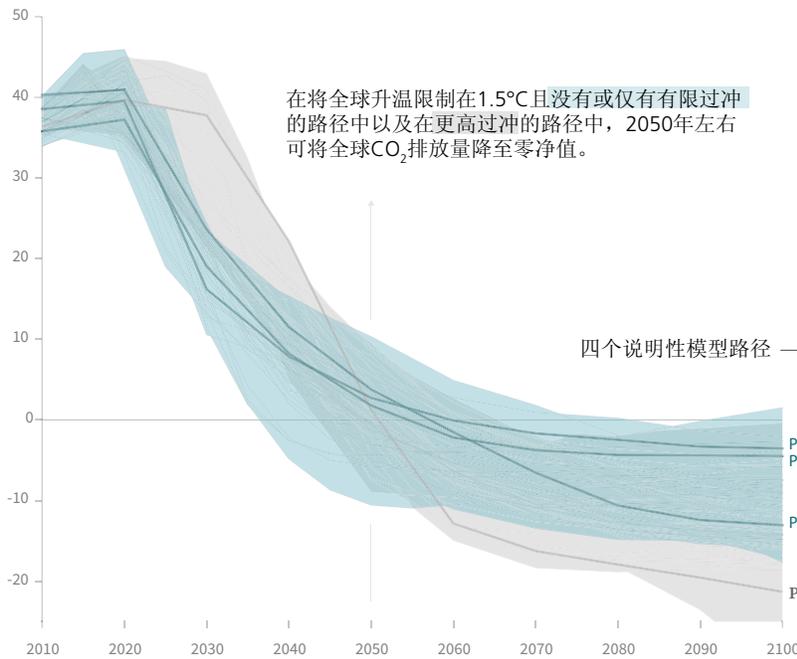
C.1.4 人工干预太阳辐射（SRM）措施未被列入任何现有评估的路径。尽管有些SRM措施理论上可有效减少过冲，但它们面临着大量不确定性和知识差距以及显著的风险、制度和社会对治理相关的部署应用的制约、道德问题以及对可持续发展的影响。它们也没有减缓海洋酸化。（中等信度）。{4.3.8, 第4章跨章文框10}

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、黑碳和一氧化二氮的总排放量。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



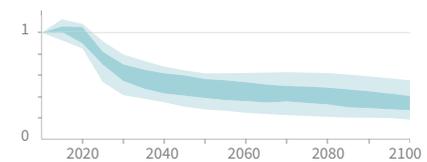
净零CO₂的时间
线宽描述第5-95位
百分位数和各情景的
第25-75位百分位



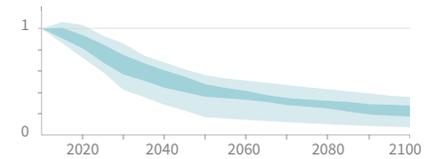
相对于2010年的非CO₂排放量

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，非CO₂强迫因子的排放也会减少或受到限制，但在全球范围内并未达到零。

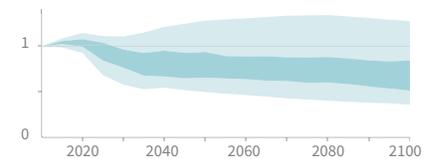
甲烷排放量



黑碳排放量



氧化亚氮排放量



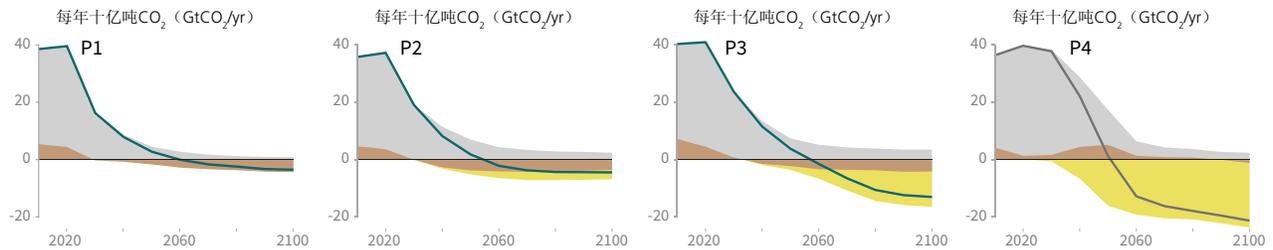
图SPM. 3a: 全球排放途径特征。主图显示在将全球升温限制在1.5°C且没有或仅有限（低于0.1°C）过冲的路径中，全球净人为CO₂排放。阴影区显示本报告中分析的全部路径。右图显示了三种具有大量历史强迫的化合物的非CO₂排放范围，大部分排放来自与CO₂减缓相关的来源。这些图中的阴影区显示了在将全球升温限制在1.5°C且没有或仅有限过冲的路径中5-95%（浅阴影）和四分位（暗阴影）范围。图底部的盒须图显示了各路径达到全球净零CO₂排放水平的时间点，并与将全球升温限制在2°C且概率至少为66%的路径进行的比较。四个示范性模型路径在主图中有突出显示，标记为P1、P2、P3和P4，对应于第2章中评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

● 化石燃料和工业 ● AFOLU ● BECCS



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。一个小规模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 路径分类	P1	P2	P3	P4	四分位数值范围
	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)
BECCS（GtCO ₂ ）	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）。当与经济和可持续发展相一致，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）

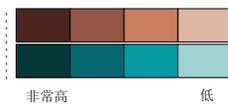
每个部门部署的减缓方案可能与可持续发展目标（SDG）的潜在积极影响（协同作用）或负面影响（权衡取舍）相关联。实现这种潜力的程度取决于所选择的减缓方案组合、减缓政策设计以及当地情况和背景。特别是在能源需求部门，协同作用的潜力大于权衡取舍。条形图根据信度水平单独评估各方案，并考虑了被评估减缓-SDG联系的相对强度。

长度表示联系的强度

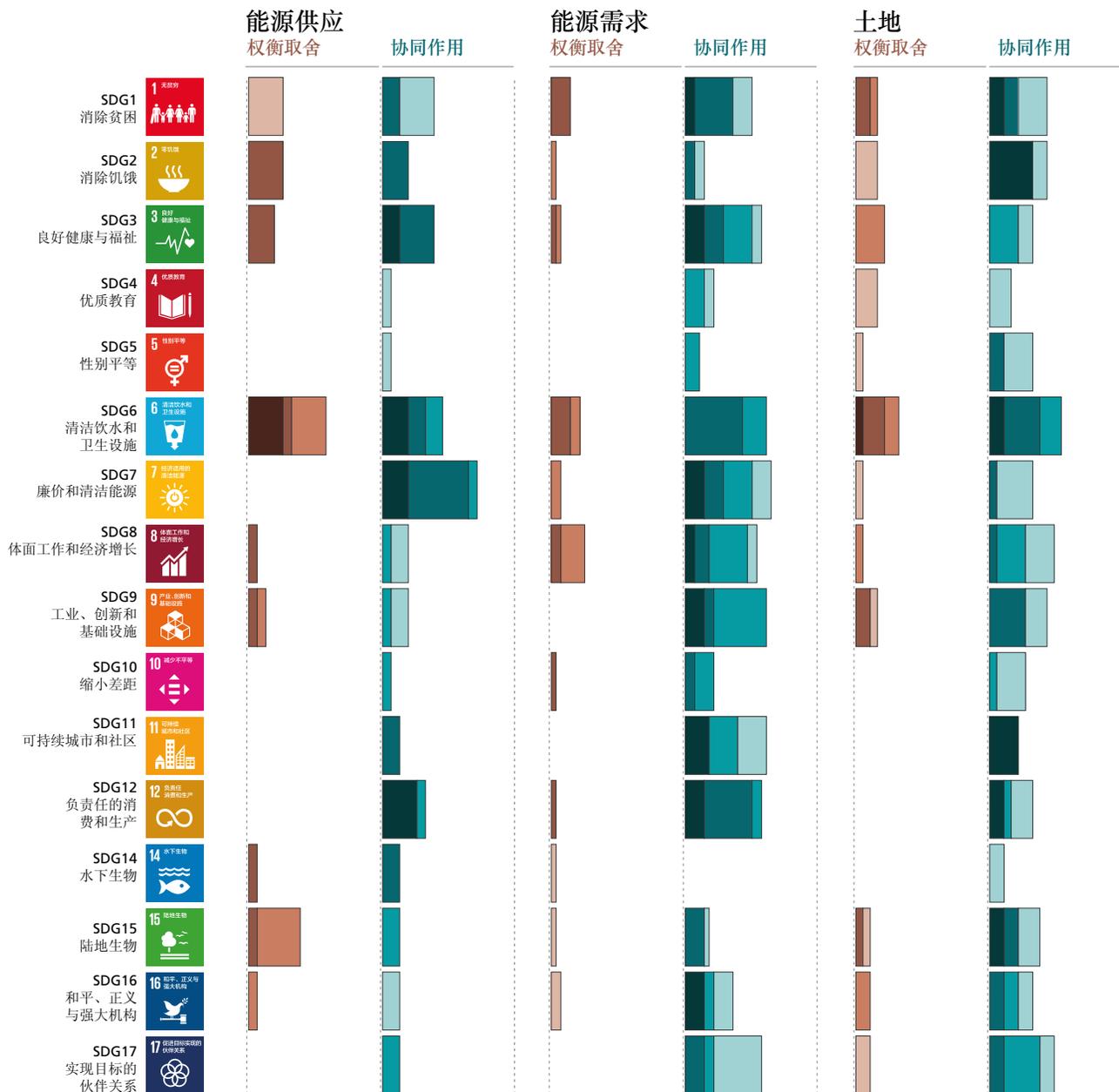


彩色条的大小的总体大小描绘了部门减缓方案与SDG之间的协同作用和权衡取舍的相对潜在关系。

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和需求（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。风险还可以描述适应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。

技术摘要

技术摘要

主要作者协调人：

Myles Allen (英国)、Heleen de Coninck (荷兰/欧盟)、Opha Pauline Dube (博茨瓦纳)、Ove Hoegh-Guldberg (澳大利亚)、Daniela Jacob (德国)、Kejun Jiang (中国)、Aromar Revi (印度)、Joeri Rogelj (比利时/奥地利)、Joyashree Roy (印度)、Drew Shindell (美国)、William Solecki (美国)、Michael Taylor (牙买加)、Petra Tschakert (澳大利亚/奥地利)、Henri Waisman (法国)

主要作者：

Sharina Abdul Halim (马来西亚)、Philip Antwi-Agyei (加纳)、Fernando Aragón-Durand (墨西哥)、Mustafa Babiker (苏丹)、Paolo Bertoldi (意大利)、Marco Bindi (意大利)、Sally Brown (英国)、Marcos Buckeridge (巴西)、Ines Camilloni (阿根廷)、Anton Cartwright (南非)、Wolfgang Cramer (法国/德国)、Purnamita Dasgupta (印度)、Arona Diedhiou (象牙海岸/塞内加尔)、Riyanti Djalante (日本/印度尼西亚)、Wenjie Dong (中国)、Kristie L. Ebi (美国)、Francois Engelbrecht (南非)、Solomone Fifita (斐济)、James Ford (英国/加拿大)、Piers Forster (英国)、Sabine Fuss (德国)、Bronwyn Hayward (新西兰)、Jean-Charles Hourcade (法国)、Veronika Ginzburg (俄罗斯)、Joel Guiot (法国)、Collins Handa (肯尼亚)、Yasuaki Hijioka (日本)、Stephen Humphreys (英国/爱尔兰)、Mikiko Kainuma (日本)、Jatin Kala (澳大利亚)、Markku Kanninen (芬兰)、Haroon Kheshgi (美国)、Shigeki Kobayashi (日本)、Elmar Kriegler (德国)、Deborá Ley (危地马拉/墨西哥)、Diana Liverman (美国)、Natalie Mahowald (美国)、Reinhard Mechler (德国)、Shagun Mehrotra (英国/印度)、Yacob Mulugetta (英国/埃塞俄比亚)、Luis Mundaca (瑞典/智利)、Peter Newman (澳大利亚)、Chukwumerije Okereke (英国/尼日利亚)、Antony Payne (英国)、Rosa Perez (菲律宾)、Patricia Fernanda Pinho (巴西)、Anastasia Revokatova (俄罗斯)、Keywan Riahi (奥地利)、Seth Schultz (美国)、Roland Séférian (法国)、Sonia I. Seneviratne (瑞士)、Linda Steg (荷兰)、Avelino G. Suarez Rodriguez (古巴)、Taishi Sugiyama (日本)、Adelle Thomas (巴哈马)、Maria Virginia Vilariño (阿根廷)、Morgan Wairiu (所罗门群岛)、Rachel Warren (英国)、Guangsheng Zhou (中国)、Kirsten Zickfeld (加拿大/德国)

供稿作者：

Malcolm Araos (马尔代夫/加拿大)、Michelle Achlatis (澳大利亚/希腊)、Lisa V. Alexander (澳大利亚)、Stefan Bakker (荷兰)、Mook Bangalore (美国)、Amir Bazaz (印度)、Ella Belfer (加拿大)、Tim Benton (英国)、Peter Berry (加拿大)、Bishwa Bhaskar Choudhary (印度)、Christopher Boyer (美国)、Lorenzo Brilli (意大利)、Katherine Calvin (美国)、William Cheung (加拿大)、Sarah Connors (法国/英国)、Joana Correia de Oliveira de Portugal Pereira (英国/葡萄牙)、Marlies Craig (南非)、Dipak Dasgupta (印度)、Michel den Elzen (荷兰)、Haile Eakin (美国)、Oreane Edelenbosch (荷兰/意大利)、Neville Ellis (澳大利亚)、Johannes Emmerling (意大利/德国)、Jason Evans (澳大利亚)、Maria Figueroa (丹麦/委内瑞拉)、Dominique Finon (法国)、Hubertus Fisher (瑞士)、Klaus Fraedrich (德国)、Jan Fuglestvedt (挪威)、Anjani Ganase (特立尼达和多巴哥)、Thomas Gasser (奥地利/法国)、Jean Pierre Gattuso (法国)、Frédéric Gherzi (法国)、Nathan Gillett (加拿大)、Adriana Grandis (巴西)、Peter Greve (德国/奥地利)、Tania Guillén B. (德国/尼加拉瓜)、Mukesh Gupta (印度)、Naota Hanasaki (日本)、Tomoko Hasegawa (日本)、Eamon Haughey (爱尔兰)、Katie Hayes (加拿大)、Chenmin He (中国)、Karen Paiva Henrique (巴西)、Edgar Hertwich (美国/奥地利)、Annette Hirsch (澳大利亚/瑞士)、Lena Höglund-Isaksson (奥地利/瑞典)、Daniel Huppmann (奥地利)、Saleemul Huq (孟加拉国/英国)、Rachel James (英国)、Chris Jones (英国)、Thomas Jung (德国)、Richard Klein (荷兰/德国)、Kiane de Kleijne (荷兰/欧盟)、Gerhard Krinner (法国)、David Lawrence (美国)、Tim Lenton (英国)、Gunnar Luderer (德国)、Maria del Mar Zamora Dominguez (墨西哥)、Peter Marcotullio (美国)、Anil Markandya (西班牙/英国)、Omar Massera (墨西哥)、David L. McCollum (奥地利/美国)、Kathleen McInnes (澳大利亚)、Amaha Medhin Haileselassie (埃塞俄比亚)、Malte Meinshausen (澳大利亚/德国)、Katrin J. Meissner (澳大利亚)、Richard Millar (UK)、Katja Mintenbeck (德国)、Dann Mitchell (英国)、Alan C. Mix (美国)、Dirk Notz (德国)、Leonard Nurse (巴巴多斯)、Andrew Okem (尼日利亚)、Lennart Olsson (瑞典)、Carolyn Opio (乌干达)、Michael Oppenheimer (美国)、Shlomit Paz (以色列)、Simon Parkinson (加拿大)、Juliane Petersen (德国)、Jan Petzold (德国)、Maxime Plazzotta (法国)、Alexander Popp (德国)、Swantje Preuschmann (德国)、Pallav Purohit (奥地利/印度)、Mohammad Feisal Rahman (孟加拉国)、Graciela Raga (墨西哥/阿根廷)、Andy Reisinger (新西兰)、Kevon Rhiney (牙买加)、Aurélien Ribes (France)、Mark Richardson (美国/英国)、Wilfried Rickels (德国)、Timmons Roberts (美国)、Maisa Rojas (智利)、Arjan van Rooij (荷兰)、Diana Hinge Salili (瓦努阿图)、Harry Saunders (加拿大/美国)、Christina Schädel (美国/瑞士)、Hanna Scheuffele (德国)、Lisa Schipper (英国/瑞典)、Carl-Friedrich Schleussner (德国)、Jörn Schmidt (德国)、Daniel Scott (加拿大)、Jana Sillmann (德国/挪威)、Chandni Singh (印度)、Raphael Slade (英国)、Christopher Smith (英国)、Pete Smith (英国)、Shreya Some (印度)、Gerd Sparovek (巴西)、Will Steffen (澳大利亚)、Kimberly Stephensen (牙买加)、Tannecia Stephenson (牙买加)、Pablo Suarez (阿根廷)、Mouhamadou B. Sylla (塞内加尔)、Nenenteiti Teariki-Ruatu (基里巴斯)、Mark Tebboth (英国)、Peter Thorne (爱尔兰/英国)、Evelina Trutnevyte (瑞士/立陶宛)、Penny Urquhart (南非)、Anne M. van Valkengoed (荷兰)、Robert Vautard (法国)、Richard Wartenburger (德国/瑞士)、Michael Wehner (美国)、Margaretha Wewerinke-Singh (荷兰)、Nora M. Weyer (德国)、Felicia Whyte (牙买加)、Lini Wollenberg (美国)、Yang Xiu (中国)、Gary Yohe (美国)、Xuebin Zhang (加拿大)、Wenji Zhou (奥地利/中国)、Robert B. Zougmore (布基纳法索/马里)

评审编辑：

Amjad Abdulla (马尔代夫)、Rizaldi Boer (印度尼西亚)、Ismail Elgizouli Idris (苏丹)、Andreas Fischlin (瑞士)、Greg Flato (加拿大)、Jan Fuglestedt (挪威)、Xuejie Gao (中国)、Mark Howden (澳大利亚)、Svitlana Krakovska (乌克兰)、Ramon Pichs Madruga (古巴)、Jose Antonio Marengo (巴西/秘鲁)、Rachid Mrabet (摩洛哥)、Joy Pereira (马来西亚)、Roberto Sanchez (墨西哥)、Roberto Schaeffer (巴西)、Boris Sherstyukov (俄罗斯)、Diana Ürge-Vorsatz (匈牙利)

章节科学家：

Daniel Huppmann (奥地利), Tania Guillén Bolaños (德国/尼加拉瓜), Neville Ellis (澳大利亚), Kiane de Kleijne (荷兰/欧盟), Richard Millar (英国), Chandni Singh (印度), Chris Smith (英国)

引用本《技术摘要》应遵循如下格式：

M. R. Allen, Heleen de Coninck, Opha Pauline Dube, Ove Hoegh-Guldberg, Daniela Jacob, Kejun Jiang, Aromar Revi, Joeri Rogelj, Joyashree Roy, Drew Shindell, William Solecki, Michael Taylor, Petra Tschakert, Henri Waisman, Sharina Abdul Halim, Philip Antwi-Agyei, Fernando Aragón-Durand, Mustafa Babiker, Paolo Bertoldi, Marco Bindi, Sally Brown, Marcos Buckridge, Ines Camilloni, Anton Cartwright, Wolfgang Cramer, Purnamita Dasgupta, Arona Diedhiou, Riyanti Djalante, Wenjie Dong, Kristie L. Ebi, Francois Engelbrecht, Solomon Fifita, James Ford, Piers Forster, Sabine Fuss, Bronwyn Hayward, Jean-Charles Hourcade, Veronika Ginzburg, Joel Guiot, Collins Handa, Yasuaki Hijioka, Stephen Humphreys, Mikiko Kainuma, Jatin Kala, Markku Kanninen, Haroon Khesghi, Shigeki Kobayashi, Elmar Kriegler, Debora Ley, Diana Liverman, Natalie Mahowald, Reinhard Mechler, Shagun Mehrotra, Yacob Mulugetta, Luis Mundaca, Peter Newman, Chukwumerije Okereke, Antony Payne, Rosa Perez, Patricia Fernanda Pinho, Anastasia Revokatova, Keywan Riahi, Seth Schultz, Roland Séférian, Sonia I. Seneviratne, Linda Steg, Avelino G. Suarez Rodriguez, Taishi Sugiyama, Adelle Thomas, Maria Virginia Vilarinho, Morgan Wairiu, Rachel Warren, Guangsheng Zhou, Kirsten Zickfeld, 2018年, 技术摘要。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)]。印刷中。

目录

TS.1 框架和背景.....	31
TS.2 可持续发展背景下符合1.5° C的减缓路径.....	32
TS.3 1.5°C全球升温对自然和人类系统的影响.....	35
TS.4 强化和落实全球响应.....	41
TS.5 可持续发展、消除贫困和减少不平等.....	44

TS.1 框架和背景

本章以IPCC第五次评估报告（AR5）为基础，构建了用于理解全球变暖高于工业化前水平1.5°C和相关全球温室气体排放路径的影响的背景、知识库和评估方法，旨在加强全球应对气候变化威胁、可持续发展和消除贫困的努力。

2017年人类引起的变暖达到工业化前水平约1°C（可能在0.8°C和1.2°C之间），每十年增加0.2°C（可能在0.1°C和0.3°C之间）（高信度）。本报告中将全球变暖定义为全球和30年期间全球平均地表和海表温度的增加。除非另有说明，否则升温是指相对于1850-1900的时期，用作AR5中工业化前温度的近似值。对于不到30年周期，升温是指围绕该周期的30年估算平均温度，并计入这30年内任何温度波动或趋势的影响。因此，从工业化前水平到2006-2015年这十年的升温被评估为0.87°C（可能在0.75°C和0.99°C之间）。自2000年以来，估算的人为引起的温升幅度等于观测的升温水平，可能区间为±20%，计入了由于历史时期太阳和火山活动的贡献导致的不确定性（高信度）{1.2.1}

许多地区和季节已经经历了高于全球平均值的升温，陆地平均升温高于海洋（高信度）。大多数陆地区域的升温程度高于全球平均水平，而大多数海洋区域的升温的速率较慢。根据所考虑的温度数据集，20-40%的全球人口居住的地区，在2006-2015十年间至少在一个季节内已经经历了比工业化前高出1.5°C以上的升温（中等信度）。{1.2.1, 1.2.2}

仅过去的排放量不太可能将全球平均温度提升至比工业化前水平高1.5°C（中等信度），但过去的排放量确实会促使发生其他一些变化，如海平面进一步上升（高信度）。如果所有人为排放（包括气溶胶相关的）立刻减少到零，则在今后20-30年内已经经历的任何超过1°C的进一步升温可能会低于0.5°C（高信度），而且在百年时间尺度上可能也会不到0.5°C（中等信度），这是由于不同气候过程和驱动因素的相反影响。因此，从地球物理角度来看超过1.5°C的升温不是不可避免的：它是否会发生取决于未来的减排速率。{1.2.3, 1.2.4}

根据目前对气候响应的了解，1.5°C排放路径被定义为可带来近1/2至2/3机会使全球升温低于1.5°C抑或过冲之后在2100年左右重回1.5°C的路径。过冲路径的特征在于过冲的峰值幅度，因其可能对影响产生影响。所有1.5°C的路径都涉及限制长

寿命温室气体的累积排放，包括二氧化碳和一氧化二氮，以及大量减少其他气候强迫因子（高信度）。限制累积排放量要求在达到累积限值之前将长寿命温室气体的全球净排放量减少到零，或者在超过限额后减少净负全球排放量（人为移除量）。{1.2.3, 1.2.4, 跨章节文框1和2}

本报告评估了全球平均升温1.5°C和更高升温水平的预估影响。全球升温1.5°C与1.5°C两侧自然波动的全球平均表面温度有关，也与许多地区和季节气温大幅上升超过1.5°C有关（高信度），在影响评估中所有这些都必须考虑。升温1.5°C时的影响也取决于1.5°C的排放路径。保持低于1.5°C的路径与在大幅过冲之后重回1.5°C的路径以及当温度稳定在1.5°C与瞬态升温超过1.5°C时可带来非常不同的影响（中等信度）。{1.2.3, 1.3}

道德考虑以及特别是公平原则是本报告的核心，并认识到升温至1.5°C及以上会对穷人和弱势群体产生许多影响，以及将升温限制在1.5°C所需的减缓行动对其的一些潜在影响都是不成比例的（高信度）。公平存在程序性和分配性方面，并要求在代际之间以及国家之间和国家内公平分担负担。在制定将全球平均温度升幅控制到远低于工业化前水平2°C以及努力将升温限制在1.5°C的目标时，《巴黎协定》将公平原则与更广泛的消除贫困和可持续发展目标联系起来，同时认识到有效地应对气候变化需要全球集体努力，并可能以2015年联合国可持续发展目标为指导。{1.1.1}

气候适应是指通过减少对于有害影响的脆弱性和暴露度并利用任何潜在利益来管理气候变化影响的行动。适应可在国际、国家和地方各级进行。地方管辖区和实体（包括城市和农村城市）是制定和加强减少天气和气候相关风险措施的关键。适应实施面临若干障碍，包括缺乏最新和当地相关信息、缺乏资金和技术、社会价值观和态度以及制度约束等（高信度）。当政策与减缓和消除贫困目标相一致时，适应更有可能促进可持续发展（中等信度）。{1.1, 1.4}

富有雄心的减缓行动对于将升温限制在1.5°C，同时实现可持续发展和消除贫困是不可或缺的（高信度）。然而，设计不当的应对措施可能特别（不仅仅是）会对贫困国家和地区以及那些能源系统需要重大转变的国家和地区提出挑战。本报告重点关注“气候抗御型发展路径”，旨在实现可持续发展的目标，包括气候适应和减缓、消除贫困和减少不平等。但任何可保持在1.5°C范围内

的可行路径都涉及协同作用和权衡（高信度）。关于哪种路径更符合公平原则，仍然存在重大的不确定性。 {1.1.1, 1.4}

多种形式的知识，包括科学证据、叙事情景和前瞻性路径，可以帮助人们了解1.5°C。该报告以物理气候系统的传统证据以及气候变化的相关影响和脆弱性为基础，并从风险认知和气候影响和治理系统的经验中获取知识。情景和路径用于探索实现目标导向的未来的条件，同时认识到道德考虑、公平原则以及所需的社会转型等的意义。 {1.2.3, 1.5.2}

对于将升温限制在1.5°C并适应后果这个问题，没有一个单一的答案。本报告将可行性视为整个系统实现特定结果的能力。将升温限制在1.5°C所需的全球转型需要有利条件，以反映减缓、适应和可持续发展之间的联系、协同作用和权衡。这些有利条件可从多方面的可行性进行评估 - 地球物理、环境-生态、技术、经济、社会文化和制度等 - 可以通过人类世的统一视角来考虑，并认可人类对整个地球系统的影响是深刻的、不同的，但在地质上又是越来越重大的。这一框架还强调了过去、现在和未来人与环境关系的全球联系，强调了为实现《巴黎协定》目标进行综合响应的必要性和机会。 {1.1, 跨章节文框1}

TS.2 可持续发展背景下符合1.5°C的减缓路径

本章评估了符合将升温限制在比工业化前水平高1.5°C的减缓路径。在此过程中，它探讨了以下关键问题：二氧化碳和非二氧化碳排放发挥了什么作用？ {2.2, 2.3, 2.4, 2.6}在21世纪，1.5°C路径在多大程度上涉及过冲并可重回低于1.5°C？ {2.2, 2.3}对能源、土地使用和可持续发展的转变有何影响？ {2.3, 2.4, 2.5}政策框架如何影响将升温限制在1.5°C的能力？ {2.3, 2.5}相关的知识差距是什么？ {2.6}

评估的路径描述了与全球能源和土地使用以及世界经济相关的21世纪所有排放量的综合定量演变情况。评估取决于可用的综合评估文献和模式假设，并由不同范围的其他研究作为补充，例如侧重于个别部门的研究。近年来，综合减缓研究已改进了减缓路径的特征。然而，由于气候损害，避免影响或模拟转型的社会共同利益在很大程度上无法计入，因此存在局限性，同时快速发生的技术变化、行为方面和输入资料的不确定性也带来了持续的挑战。（高信度） {2.1.3, 2.3, 2.5.1, 2.6, 技术附录2}

将升温限制在1.5°C的可能性及紧急行动要求

在一系列关于经济增长、技术发展和生活方式的假设下，可以确定与比工业化前水平高于1.5°C相一致的路径。然而，缺乏全球合作，缺乏对所需能源和土地转化的治理以及资源密集型消费的增加是实现1.5°C路径的主要障碍。治理上的挑战与1.5°C路径文献中的高度不平等和高人口增长的情景有关。 {2.3.1, 2.3.2, 2.5}

在符合《巴黎协定》（称为国家自主贡献，或NDC）现有承诺的排放量下，全球变暖预计也将超过工业化前水平1.5°C，即使这些承诺辅以2030年后缓解规模和目标均大幅扩大这一挑战（高信度）。这种加强行动需要在不到15年的时间内实现净零二氧化碳排放。即使实现了这一点，如果实际的地球物理响应最终是达到当前估计的不确定范围的低端，则预计温度仍将保持低于1.5°C的阈值。如果全球排放在2030年之前达到峰值并且到2030年已达到与今天相比的明显减排量，则可以减少转型挑战以及确定的权衡取舍。 {2.2, 2.3.5, 第4章的跨章节文框11}

将升温限制在1.5°C取决于未来几十年的温室气体（GHG）排放量，而2030年温室气体排放量降低会促使峰值变暖达到1.5°C的可能性更高（高信度）。目标是没有1.5°C过冲或较小的（低于0.1°C）1.5°C过冲的可用路径可使2030年的GHG排放量在2030年达到25-30 GtCO₂e年⁻¹（四分位数区间）。这与2030年当前无条件NDC的52-58 GtCO₂e年⁻¹中位数估计值形成对比。目标是在临时温度过冲之后于2100年之前将升温限制在1.5°C的路径依赖于大规模部署二氧化碳移除（CDR）措施，而这些措施具有不确定性并且会带来明显的风险。在没有或有限过冲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。在将全球升温限制在低于2°C至少有66%可能性的情况下，在大多数路径中CO₂排放量预估到2030年可减少约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。¹{2.2, 2.3.3, 2.3.5, 2.5.3, 第3章跨章节文框6以及第4章跨章节文框9, 4.3.7}

将升温限制在1.5°C意味着在2050年左右达到全球二氧化碳净零排放量，并同时大幅减少非二氧化碳强迫因子排放量，特别是甲烷排放量（高信度）。这种减缓路径的特点是能源需求减少、电力和其他燃料脱碳，能源最终使用的电气化、农业排放的大幅减少，以及某些形式的CDR加土地上的碳储存或地质储层中的封存。低能源需求和对土地和温室气体密集型消费品的低需求有助于将升温限制在尽可能接近1.5°C的温度。{2.2.2, 2.3.1, 2.3.5, 2.5.1, 第4章的跨章节文框9}

与2°C的限额相比，将升温限制在1.5°C所需的转换在定性上相似，但在接下来的几十年中会更加明显和快速（高信度）。1.5°C意味着非常富有雄心的国际合作政策环境，可以改变供需（高信度）。{2.3, 2.4, 2.5}

反映高排放价格的政策对于实现具有成本效益的1.5°C路径的模式是非常必要的（高信度）。在其他条件相同的情况下，模拟研究表明，与21世纪的2°C相比，将升温限制在1.5°C的全球平均折扣边际减排成本会高出约3-4倍，同时各模式和社会经济与政策的假设差异也很大。监管政策可以直接或隐含地实施碳定价。政策工具，如技术政策或绩效标准，可以补充特定领域的明确碳定价。{2.5.1, 2.5.2, 4.4.5}

将升温限制在1.5°C需要投资模式明显转变（中等信度）。与现有政策之外没有新气候政策（如基线）的路径相比，在2016至2050年期间限制升温至1.5°C的路径中，额外年度平均能源相关投资估计约为8300亿美元（六种模式中为1500亿到1700亿USD2010）。与2.0°C路径相比，1.5°C路径中的总能源相关投资会增加约12%（范围为3%至24%）。与2015年相比，到2050年，低碳能源技术和能源效率的平均年投资大约会增加六倍（范围为4到10倍），约到2025年会超过全球化石投资（中等信度）。不确定性和战略性减缓组合选择会影响所需投资的规模和重点。{2.5.2}

1.5°C路径的未来排放量

可以使用将累积二氧化碳排放与全球平均温度升高相关联的碳预算方法来量化减缓要求。从物理方面完善的认识是这种关系的基础，但随着接近特定的温度限制，不确定性会变得越来越相关。这些不确定性涉及对累积碳排放（TCRE）、非CO₂排放、辐射强迫和响应、潜在的额外地球系统反馈（如永久冻土融化）以及历史排放和温度的瞬态气候响应。{2.2.2, 2.6.1}

通过将全球年度二氧化碳排放量降至净零值，累计二氧化碳排放量可保持在预算范围内。该评估表明剩余预算约为420 GtCO₂的情况下会有三分之二的机会将升温限制在1.5°C，而剩余预算约为580 GtCO₂的情况下会有二分之一的机会（中等信度）。剩余的碳预算在此定义为累计二氧化碳排放量，是指从2018年初到全球变暖的净零全球排放时间，而全球变暖可定义为全球近地面气温的变化。适用于2100的剩余预算将比此低约100 GtCO₂，会计入未来永久冻土融化和湿地释放甲烷的可能性，此后会计入更多。这些估算还存在至少±400 GtCO₂的地球物理不确定性，与非CO₂响应和TCRE分布有关。历史升温水平的不确定性贡献了±250 GtCO₂。此外，这些估计值可能会有±250 GtCO₂的变化，具体取决于可用路径中的非CO₂减排战略。{2.2.2, 2.6.1}

保持在580 GtCO₂的剩余碳预算意味着二氧化碳排放量在大约30年内达到碳中和，对于420 GtCO₂剩余碳预算时间需从30年减少到20年（高信度）。围绕碳预算的±400 GtCO₂地球物理不确定性范围转化为大约±15-20年的碳中和时间的变化。如果未来十年内排放量没有开始下降，那么需要至少

¹ 本声明中的京都温室气体排放量是与IPCC第二次评估报告的GWP-100值的汇总。

提前20年达到碳中和点，以保持相同的碳预算范围内。{2.2.2, 2.3.5}

非二氧化碳排放会影响峰值升温，从而影响剩余的碳预算。甲烷和二氧化硫排放的演变可强烈影响将升温限制在1.5°C的可能性。在短期内，气溶胶冷却的减弱将增加未来的升温，但可以通过减少甲烷排放来调节（高信度）。辐射强迫估算（特别是气溶胶）的不确定性会影响碳预算和路径分类的确定性。一些非二氧化碳强迫因子与二氧化碳一起排放，特别是在能源和运输部门，并且在很大程度上可以通过二氧化碳减排解决。其他需要采取具体措施，如针对农业氧化亚氮（N₂O）和甲烷（CH₄）、一些黑碳来源或氢氟碳化物（高信度）。在许多情况下，2°C路径中的非二氧化碳减排量具有相似性，表明综合评估模式的减排量接近其假设的最大潜力。一些路径中N₂O和NH₃的排放会有所增加，同时生物能源需求也会大幅增加。{2.2.2, 2.3.1, 2.4.2, 2.5.3}

二氧化碳移除（CDR）的作用

所有已分析的将升温限制在1.5°C且没有或仅有有限过冲的路径在一定程度上使用CDR来中和没有确定减缓措施的排放来源，而在大多数情况下，还可实现净负排放以使全球变暖在峰值后重回1.5°C（高信度）。将二氧化碳排放量减少到零的延迟时间越长，超过1.5°C的可能性就越大，并且隐含着在本世纪中叶之后依赖净负排放量将温度恢复到1.5°C的程度就越重（高信度）。与2°C路径相比，在1.5°C路径中主要通过减少产生和排放二氧化碳的措施来实现净二氧化碳排放的加速减少，并且可在较小的程度上通过额外的CDR予以实现。CDR部署的速度、规模和社会可接受性方面的局限也限制了可以想象的温度过冲程度。我们对碳循环如何响应净负排放的了解较为有限，从而增加了CDR在峰值后降低温度的有效性的不确定性。{2.2, 2.3, 2.6, 4.3.7}

规模部署的CDR尚未得到证实，依赖此类技术是将升温限制在1.5°C能力的主要风险。在各路径中对CDR的需求较少，特别强调能源效率和低需求。CDR部署的规模和类型在1.5°C的路径中差异很大，对实现可持续发展目标的影响也不同（高信度）。一些路径更多地依赖于生物能结合碳捕捉与封存技术（BECCS），而其他路径则更多地依赖于植树造林，这是综合路径中最常有的两个CDR方法。与其他可持续发展目标的权衡主要通过增加土地、能源、水和投资需求来实现。由

于其在脱碳能源使用中的多重作用，在采用或不采用BECCS的1.5°C路径中生物能源的使用非常广泛。{2.3.1, 2.5.3, 2.6.3, 4.3.7}

1.5°C路径中能源和土地转换的特性

一次能源中可再生能源的份额会有所增加，而煤的使用量在限制了升温到1.5°C且没有或有有限过冲的路径中都会有所减少（高信度）。到2050年，可再生能源（包括生物能源、水力、风能和太阳能，采用直接等效方法）可在1.5°C且没有或有有限过冲的路径中提供52-67%（四分位数区间）的一次能源；煤炭的份额降至1-7%（四分位数区间），其中大部分煤炭用量与碳捕获是与封存（CCS）相结合的。从2020年到2050年，在大多数路径中石油供应的一次能源都有所下降（-39至-77%四分位数区间）。天然气的变化幅度为-13%至-62%（四分位数区间），尽管广泛部署CCS，但是一些路径仍显示出显著的增加。在1.5°C且没有或有有限的过冲的路径中，CCS的总体部署差异很大，而到2050年累积的二氧化碳储存量的范围从零到300 GtCO₂（最小-最大范围），其中存储在生物质中的二氧化碳量为零至140 GtCO₂。在2050年，生物能源提供的一次能源（最小-最大范围）范围为40-310 EJ yr⁻¹，核能为3-66 EJ yr⁻¹（最小-最大范围）。这些范围反映了技术发展的不确定性和战略性减缓组合选择。{2.4.2}

1.5°C且没有或有有限过冲的路径包括电力碳强度的快速下降和能源终端使用的电气化增加（高信度）。到2050年，电力碳强度可从2020年的约140 gCO₂ MJ⁻¹降至-92至+11 gCO₂ MJ⁻¹（最小-最大范围），在1.5°C且没有或有有限的过冲的路径中，电力占最终能源的比例可从2020年的20%左右增至34-71%（最小-最大范围）。到2050年，在各1.5°C且没有或有有限的过冲的路径中，可再生能源供应的电力份额可增加到59-97%（最小-最大范围）。更可能保持升温至1.5°C以下的路径通常显示，到2030年，电力碳强度的下降速度比暂时过冲1.5°C的路径更快。{2.4.1, 2.4.2, 2.4.3}

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换，但其规模却取决于所采用的减缓组合（高信度）。将全球升温限制在1.5°C且没有或仅有有限过冲的路径预估非牧场产粮和饲料作物农业用地将减少4百万平方公里到增加2百50万平方公里，并预估牧场用地将减少50万-110万平方公里，可转换成为0-6百万平方公里的能源作物

农业用地，预估与2010年相比，到2050年，森林面积将减少200万平方公里至增加950万平方公里（中等信度）。在模拟的2°C路径中，可以观测到程度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等各种土地需求构成严峻的挑战（高信度）。{2.3.4, 2.4.4}

需求方减缓和行为变化

需求方措施是1.5°C路径的关键要素。选择可降低能源需求以及用于粮食消费的土地和温室气体强度的生活方式可以进一步支持实现1.5°C的路径（高信度）。到2030年和2050年，所有终端用途部门（包括建筑、运输和工业）在模拟的1.5°C路径中显示出对能源需求的显著减少，与2°C路径中预估的减量相当并可超出。部门模式可支持这些减量的规模。{2.3.4, 2.4.3, 2.5.1}

1.5°C路径与可持续发展之间的联系

关于将升温限制在1.5°C的减缓组合的选择可以对其他社会目标的实现产生积极或消极的影响，例如可持续发展（高信度）。特别是，需求方和效率措施以及限制能源、资源和温室气体密集型粮食需求的生活方式选择可支持可持续发展（中等信度）。可通过减少贫困和提高能源安全协同地将升温限制在1.5°C，并可通过改善空气质量、防止数百万人过早死亡而提供巨大的公共卫生效益。但是，具体的减缓措施（如生物能源）可能会导致需要考虑权衡。{2.5.1, 2.5.2, 2.5.3}

TS.3 1.5°C全球升温对自然和人类系统的影响

本章以AR5的研究结果为基础，评估了气候系统变化方面的新科学证据及其对自然和人类系统的相关影响，特别关注与全球变暖高于工业化前时期1.5°C相关的风险大小和型式。第3章探讨了对一系列自然和人类系统的观测影响和预估风险，重点是全球变暖从1.5°C变为2°C时风险水平如何变化。本章还根据对AR5以来已有的新知识评估结果，重新审视了主要的风险类别（关切原因，RFC）。

升温1.5°C和2°C的世界

相对于工业化前时期，全球气候发生了变化，有多种证据表明这些变化已对生物和生态系统以及人类系统和福祉产生了影响（高信度）。相对于1850–1900年，2006–2015年的全球平均地表温度（GMST）的增幅已经达到0.87°C，GMST的增加使得影响的频率和程度都已提高（高信度），更加说明GMST升高1.5°C或更多会如何影响自然和人类系统（1.5°C对2°C）。{3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 本章的跨章节文框6, 7和8}

人为引起的全球变暖已经引起多次观测到的气候系统变化（高信度）。变化包括陆地和海洋温度的升高，以及大多数陆地区域更频繁的热浪发生（高信度）。信度也很高的是，全球变暖已导致海洋热浪的频率和持续时间增加。此外，有大量证据表明，人为引起的全球变暖已导致全球范围内强降水事件的频率、强度和/或数量增加（中等信度），以及地中海地区的干旱风险增加（中等信度）。{3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4, 文框3.4}

检测到一些气候和天气极端事件在一段时间内的强度和频率趋势，在此期间发生了约0.5°C的全球变暖（中等信度）。该评估是基于若干证据，包括自1950年以来极端事件变化的归因研究。{3.2, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4}

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会上升（高信度）、有些地区强降水的频率、强度和/或降水量会增加（高信度）、以及有些地区干旱的强度或频率会加大（中等信度）。{3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4, 表3.2}

没有单一的“升温1.5°C的世界”（高信度）。除了GMST的整体增长之外，重要的是要考虑潜在

的温度过冲的大小和持续时间。此外，还有一些问题涉及如何实现GMST升温1.5°C的稳定、以及政策能够如何影响人类和自然系统的抗御能力、以及区域和次区域风险的性质。过冲会对自然和人类系统构成巨大风险，特别是在峰值升温时温度很高的情况下，因为某些风险可能是持久且不可逆转的，例如某些生态系统的丧失（高信度）。几种类型风险的变化率也可能具有相关性，即使在21世纪末或之后过冲温度可以实现降低至1.5°C的情况下，在过冲温度快速上升的情况下可能存在巨大风险（中等信度）。如果要使过冲最小化，那么可用于排放的剩余等效二氧化碳预算就要非常小，这意味着需要开展大规模、即时和前所未有的全球工作以减少温室气体（高信度）。{3.2, 3.6.2, 本章的跨章节文框8}

如果全球升温达到高于工业化前水平1.5°C或2°C，则预计全球温度平均值和极值差异会极大（高信度）。对于海洋，与全球变暖的1.5°C相比，区域地表温度平均值和极端值预估在2°C时会更高（高信度）。在大多数陆地区域，与1.5°C相比，温度平均值和极端值预估在2°C时也会更高（高信度），预估一些地区的温度平均值和极端值增幅是GMST增幅的2-3倍（高信度）。与现在的数值相比，升温1.5°C时温度平均值和极值的上升也预估会较高（高信度）{3.3.1, 3.3.2}。寒冷极端事件的发生率会有所下降，但温度会大幅上升，特别是在有积雪或冰盖的地区（高信度）。{3.3.1}

气候模式预估当前和全球升温至1.5°C²之间的区域气候差异较大，升温1.5°C至2°C³之间的差异也很强烈（高信度），具体取决于考虑的变量和区域（高信度）。预计极端温度会产生巨大、强烈且广泛的差异（高信度）。关于极热温度，预计最强烈的升温将发生在中纬度地区的温暖季节（全球升温1.5°C时会上升高达3°C，即两倍），以及高纬度地区的寒冷季节（全球升温1.5°C时会上升高达4.5°C，即三倍）（高信度）。预估北美中部和东部、欧洲中部和南部、地中海地区（包括南欧、北非和近东）、西亚和中亚以及南部非洲等地将出现最严重的极端变暖（中等信度）。特别炎热的天数预计将在热带地区增加最多，而这一地区年际温度变化最小；因此预估极端热浪最早会出现在这些地区，并且预计它们在全球升温1.5°C时已经在热带地区普遍存在（高信度）。将全球升温限制在1.5°C而不是2°C可能会导致经常受

极端热浪影响的人数减少约4.2亿人，并且在假设脆弱性不变的情况下，受异常严重热浪影响的人数将减少约6500万（中等信度）。{3.3.1, 3.3.2, 本章的跨文框8}

与全球升温2°C的条件相比，将全球升温限制在1.5°C将限制全球范围内和一些地区的强降水事件增加的风险（中等信度）。全球升温1.5°C至2°C时，强降水事件增幅最大的地区包括：几个高纬度地区（例如阿拉斯加/加拿大西部、加拿大东部/格陵兰/冰岛、北欧和北亚）；山区（如青藏高原）；东亚（包括中国和日本）；和北美东部（中等信度）。预估热带气旋的频率会减少，但非常强烈的气旋数量会增加（证据有限，低信度）。与全球升温1.5°C相比，升温2°C时与热带气旋相关的强降水预估会更高（中等信度）。就全球范围而言，强降水预估在全球升温2°C时高于在1.5°C时（中等信度）。{3.3.3, 3.3.6}

将全球升温限制在1.5°C预计将大大降低某些地区发生极端干旱、降水不足以及与水供应（即水分胁迫）相关风险的可能性（中等信度）。相比升温1.5°C，当升温2°C时，在地中海地区（包括南欧、北非和近东）和南部非洲，特别是与干旱频率和规模增加相关的风险预估将大大更高（中等信度）。{3.3.3, 3.3.4, 文框3.1, 文框3.2}

预计自然和人类系统的风险将在全球升温1.5°C时低于2°C时（高信度）。这种差异是由于升温1.5°C时产生的气候变化的速率和规模都较小，包括与温度相关极端事件的频率和强度较低。较低的变化率可提高自然和人类系统的适应能力，可为广泛的陆地、淡水，湿地、沿海和海洋生态系统（包括珊瑚礁）带来实质性的好处（高信度），也可给粮食生产系统、人类健康和旅游业（中等信度），以及能源系统和交通带来了好处（低信度）。{3.3.1, 3.4}

全球升温1.5°C至2°C预估会增加对气候相关的多重及复合风险中的暴露度，非洲和亚洲将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°C至2°C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，从而会影响到越来越多的人和地区（中等信度）。小岛屿国家和经济情况不利的人口尤其面临着风险（高信度）。{3.3.1, 3.4.5.3, 3.4.5.6, 3.4.11, 3.5.4.9, 文框3.5}

2 根据全球近地面平均气温的变化确定了不同全球升温水平之间影响的预测变化。

3 此处使用“强烈”表示至少有三分之二的气候模式在格点尺度上显示出相同的变化迹象，并且大区域的差异具有统计显著性。

与全球升温1.5°C的条件相比，全球升温2°C会使径流显著增加的区域以及受洪灾影响的区域扩大（中等信度）。与当今情况相比，全球升温1.5°C还会导致全球径流显著增加的陆地区域扩大（中等信度）以及有些地区洪灾加剧（中等信度）。{3.3.5}

与全球升温1.5°C相比，全球升温2°C时北冰洋夏季无海冰⁴的概率明显更高（中等信度）。模式模拟表明，全球升温2°C的情况下，预计每10年至少会出现一次无海冰的北极夏季，而在升温1.5°C的情况下，频率会降至每100年出现一次无海冰的北极夏季（中等信度）。中间温度过冲对北极海冰覆盖率没有长期影响，预计也没有滞后现象（高信度）。{3.3.8, 3.4.4.7}

预估到21世纪末全球升温1.5°C比升温2°C的情况下全球平均海平面上升（GMSLR）约低0.1米（0.04–0.16米）（中等信度）。相对于1986-2005年，全球升温1.5°C的预估GMSLR指示性区间为0.26–0.77米（中等信度）。更小的海平面升幅意味着，在2100年，升温1.5°C全球受海平面上升影响的人口比升温2°C少1040万（基于2010年全球人口数并假设没有任何适应）。海平面上升速率减缓可为适应带来更大的机会（中等信度）。有高信度的是，海平面上升将持续到2100年之后。格陵兰和南极冰盖存在不稳定性，这会在百年至千年时间尺度上造成海平面上升数米。中等信度的是，全球升温约1.5°C至2°C会引发这些不稳定性。{3.3.9, 3.4.5, 3.6.3}

海洋吸收了大约30%的人为二氧化碳，导致海洋酸化以及碳酸盐化学发生至少6500万年来前所未有的变化（高信度）。目前已确定从藻类到鱼类等各类海洋种群生存、钙化、生长、发育和丰度所面临的风险，并有可预测的、基于特质的敏感性的大量证据（高信度）。有多种证据表明，与全球升温1.5°C相对应的海洋升温和酸化会影响各类海洋有机物和生态系统，以及水产养殖和渔业等行业（高信度）。{3.3.10, 3.4.4}

与目前相比，预计全球升温1.5°C会使许多地区和系统面临更大的风险，目前和升温1.5°C都需要适应。然而，升温2°C带来的风险更大，甚至需要更加努力去适应这一幅度的升温（高信度）。{3.4, 文框3.4, 文框3.5, 本章跨章文框6}

未来全球升温1.5°C带来的风险将取决于减缓路径以及可能出现的瞬变过冲（高信度）。与路径稳定在1.5°C且无过冲相比，如果减缓路径在本世纪瞬时过冲1.5°C而后回到1.5°C，则对自然和人类系统的影响更大（高信度）。过冲的幅度和持续时间也会影响未来的影响（例如某些生态系统不可逆的损失）（高信度）。减缓选择带来的土地利用变化会对粮食生产和生态系统多样性产生影响。{3.6.1, 3.6.2, 本章跨章文框7和8}

气候变化对自然系统和人类系统的风险

陆地和湿地生态系统

与升温2°C相比，全球升温1.5°C带来的局地物种损失的风险及因此而灭绝的风险明显更低（高信度）。在半数以上由气候决定地理范围的物种中，全球升温2°C预估损失的物种数量为18%的昆虫、16%的植物、8%的脊椎动物，而全球升温1.5°C为6%的昆虫、8%的植物和4%的脊椎动物（中等信度）。与升温2°C相比，升温1.5°C带来的与其它生物多样性相关因素有关的风险（例如森林大火、极端天气事件以及入侵物种、昆虫和疾病的扩散）也会更低（高信度），从而可保障更持久的生态系统服务。{3.4.3, 3.5.2}

将全球升温限制在1.5°C，而非2°C及更高，预估对陆地和湿地生态系统以及对保护其对人类的服务均有诸多益处（高信度）。与湿地相比，对旱地自然和人工管理生态系统的风险更高。预估在全球升温2°C时，生态系统转变影响的全球陆地土地面积（13%，四分位区间8-20%）会在全球升温1.5°C时几乎减半至4%（四分位区间2-7%）（中等信度）。高于1.5°C，地中海生物群落会出现沙漠地形及植被的扩张（中等信度），可导致过去10,000年中前所未有的变化（中等信度）。{3.3.2.2, 3.4.3.2, 3.4.3.5, 3.4.6.1, 3.5.5.10, 文框4.2}

由于平均以及冷季升温速率高于全球平均值，因此，预估在较高纬度地区，许多影响会更大（中等信度）。高纬度苔原和北方森林尤其处于风险中，而木本灌木正在逐渐侵入苔原（高信度），并将随继续升温而发展。与升温2°C的多年冻土融化面积相比，将升温限制在1.5°C可防止数个世纪约150万至250万km²多年冻土面积融化（中等信度）。{3.3.2, 3.4.3, 3.4.4}

4 特别报告对无冰的定义是海冰范围小于106 km²。在最近的所有研究中，冰覆盖范围小于这个值实际上被视为等于无冰北冰洋。

海洋生态系统

海洋生态系统已在经历着大规模的变化，在全球升温1.5°C及更高温度的条件下，预计会达到一些关键阈值（高信度）。在过渡到升温1.5°C的过程中，水温的变化预计会促使某些物种（如浮游生物、鱼类）迁往更高纬度区域，并导致新型生态系统聚集（高信度）。然而，其它生态系统（例如海藻林、珊瑚礁）的迁移能力相对较低，预估会出现高死亡率和高损失率（很高信度）。例如有多种证据表明，即使将全球升温限制在1.5°C，现存的暖水（热带）珊瑚礁绝大部分（70-90%）将消失（很高信度）。{3.4.4, 文框3.4}

在全球升温1.5°C的情况下，预计目前海洋生态系统服务将减少，而全球升温2°C的情况下，损失会更大（高信度）。若将全球升温限制在1.5°C，海洋生产力下降、物种迁往较高纬度地区、对生态系统的损害（例如珊瑚礁、红树林、海草及其它湿地生态系统）、渔业生产力损失（在低纬度地区）以及海洋化学的变化（例如酸化、缺氧及死亡地带）等风险预估会明显更低（高信度）。{3.4.4, 文框3.4}

水资源

与升温2°C相比，在升温1.5°C的情况下，有些地区的预估洪水和干旱频率及幅度会更低（中等信度）。与全球升温2°C相比，在全球升温1.5°C的情况下，人类受更频繁洪水的影响预估会明显更低，尽管预估的变化会产生区域差异化的风险（中等信度）。各地区之间的风险差异会受到当地社会经济条件的强烈影响（中等信度）。{3.3.4, 3.3.5, 3.4.2}

全球升温 2°C比升温1.5°C预估在有些地区会有更大的缺水风险（中等信度）。根据未来的社会经济条件，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）。受益尤为巨大的地区可能包括地中海和加勒比地区（中等信度）。然而，预计社会经济驱动力对这些风险的影响大于气候变化（中等信度）。{3.3.5, 3.4.2, 文框3.5}

土地利用、粮食安全和粮食生产系统

与升温2°C相比，将全球升温限制在1.5°C，预估玉米、水稻、小麦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会更小（高信度）。在全球升温接近2°C的情况下，全球牧场牲畜预估会损失7-10%，并会给许多社区和地区带来相当大的经济后果（中等信度）{3.4.6, 3.6, 文框3.1, 本章的跨章文框6}

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）。这表明，在1.5°C至2°C之间，对粮食安全的区域差异影响是由中等风险到高风险的过渡（中等信度）。未来经济和贸易环境及其对粮食供应变化的响应措施（中等信度）对于减少低收入和中等收入国家饥饿风险是重要的潜在适应方案。{本章跨章文框6}

渔业和水产养殖业对于全球粮食安全至关重要，但也正面临着海洋升温和酸化带来的日益增加的风险（中等信度）。预估全球升温1.5°C时这些风险会增加，并影响关键的生物，例如有鳍鱼和双壳类（例如牡蛎），尤其是在低纬度地区（中等信度）。热带地区小规模渔业极为依赖于珊瑚礁、红树林、海草以及海藻林等沿海生态系统所提供的生长环境，而由于生境丧失，预计升温1.5°C会使这类渔业面临不断增长的风险（中等信度）。随着全球升温达到1.5°C以上以及海洋升温和酸化加剧，影响以及粮食安全降低等风险预估会更大，而沿海生计和产业（例如渔业和水产养殖业）可能会有重大损失（中等到高信度）。{3.4.4, 3.4.5, 3.4.6, 文框3.1, 文框3.4, 文框3.5, 本章跨章文框6}

土地利用和土地利用变化成为几乎所有寻求将全球升温限制在1.5°C的减缓路径的关键特征（高信度）。旨在限制峰值达到或本世纪末升温达到1.5°C的大部分最低成本减缓路径是利用二氧化碳移除（CDR），在其减缓措施组合中主要采用大量的生物能源结合碳捕获和封存（BECCS）和/或造林及再造林（AR）（高信度）。{本章跨章文框7}

大规模采用BECCS和/或AR会留有深远的土地和水足迹（高信度）。无论这种足迹是否会导致不利影响，例如对生物多样性或粮食生产，这都取决于是否具备有效的措施保护土地碳储存、限制农业扩张以保护自然生态系统以及提高农业生产力的潜力（中等一致性）。此外，BECCS和/或AR通过生物物理反馈会对区域气候产生显著的直接影响，通常这并不列入到综合评估模式中（高信度）{3.6.2, 本章跨章文框7和8}

如果采用更广泛的CDR方案组合、如果采用可持续土地管理的整体政策以及如果加大减缓力度以有力限制对土地、能源及物质资源的需求，包括通过改变生活方式和饮食习惯，则可极大地降低大规模使用CDR所带来的影响（中等信度）。特别是，如果实行再造林来帮助恢复自然生态系统，则会带来显著的共生效益（高信度）。{本章跨章文框}

人类健康、福祉、城市和贫困

预估全球温度出现任何上升（例如+0.5°C）都会影响人类健康，主要是负面影响（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预估更低（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预估也更低（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）。病媒疾病总体情况的预估无论是正面的还是负面的，均取决于疾病、区域和变化程度（高信度）。1.5°C带来的营养不良风险预估要低于2°C带来的风险（中等信度）。将适应估值纳入预估中可降低风险幅度（高信度）。{3.4.7, 3.4.7.1, 3.4.8, 3.5.5.8}

预计全球升温2°C比升温1.5°C给城市地区带来的风险更大（中等信度）。风险的程度取决于人类的脆弱性以及各地区（沿海及非沿海）、非正式居住区和基础设施行业（例如能源、水和运输）的适应有效性（高信度）。{3.4.5, 3.4.8}

随着近期的升温（约1°C），贫困和弱势群体也随之增加，而随着全球平均温度从1°C上升至1.5°C以上，预计许多群体中的贫困和弱势群体也会增加（中等信度）。农业型社会的外迁与全球温度有正向的和统计学上的显著关联（中等信度）。我们对全球升温1.5°C和2°C与人类迁移之间关联的认识有限，存在着重大的知识差距。{3.4.10, 3.4.11, 5.2.2, 表3.5}

关键经济部门和服务

到本世纪末，预估升温1.5°C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°C带来的风险更低（中等信度）。{3.5.2, 3.5.3}

对于低收入和中等收入国家及地区（非洲大陆、东南亚、印度、巴西和墨西哥），预估升温2°C比升温1.5°C造成更大的经济增长衰减（低到中

等信度）。如果全球从1.5°C升温到2°C，预估气候变化会对热带和南半球副热带地区各国的经济增长带来最大的影响（中等信度）。{3.5}

全球升温已对旅游业产生了影响，而在特定的地理区域以及对于季节性旅游（包括阳光、沙滩和雪上运动胜地），升温1.5°C情况下预估风险会加大（很高信度）。对博彩和酒店内的大型活动等气候敏感度较低的旅游市场造成的风险较低（高信度）。随着温度相关条件的恶化（例如热极端事件、风暴）或海滩及珊瑚礁资产的损失，对尤其在副热带和热带地区沿海旅游业造成的风险也将加大（高信度）。{3.3.6, 3.4.4.12, 3.4.9.1, 文框3.4}

小岛屿和沿海及低洼地区

全球升温1.5°C，预估小岛屿将面临多重相互关联的风险，而升温2°C或更高，这些风险也将加剧（高信度）。预估升温1.5°C的气候灾害比升温2°C的灾害要低（高信度）。与当今相比，升温1.5°C预估会加大沿海洪水的长期风险以及对人口、基础设施和财产的影响（高信度）、加剧淡水缺乏（中等信度）、加大海洋生态系统的风险（高信度）以及关键部门的风险（中等信度），而升温2°C，风险会进一步加剧，同时从而会限制适应机会并加重损失和损害（中等信度）。小岛屿的迁移（国内和国际）有多种原因和目的，主要是为了更好的谋生机会（高信度），而且愈发是由于海平面上升（中等信度）。{3.3.2.2, 3.3.6-9, 3.4.3.2, 3.4.4.2, 3.4.4.5, 3.4.4.12, 3.4.5.3, 3.4.7.1, 3.4.9.1, 3.5.4.9, 文框3.4, 文框3.5}

在全球升温1.5°C和2°C时，与海平面上升和沿海地下水盐度变化、洪水增加和对基础设施的损害增加有关的影响预估对脆弱环境至关重要，例如小岛屿、低洼海岸和三角洲（高信度）。局部沉降和河道流量变化可能会加剧这些影响。适应已在进行（高信度）而且在数百年时间尺度上仍将很重要。{3.4.5.3, 3.4.5.4, 3.4.5.7, 5.4.5.4, 文框3.5}

通过保护沿海及三角洲地区，现有及恢复的自然沿海生态系统可有效降低海平面上升以及风暴加剧带来的不利影响（中等信度）。如果与升温1.5°C有关的海平面上升速度较慢，则预计自然沉积速率能够抵消海平面上升的影响（中等信度）。湿地向陆地的迁移以及基础设施的适应等其它反馈仍很重要（中等信度）。{3.4.4.12, 3.4.5.4, 3.4.5.7}

增进的关切理由

有多种证据表明，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°C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°C至2°C的风险从高转到很高（高信度）；RFC2（极端天气事件）在1.0°C至1.5°C是从中等转到高风险（中等信度）；RFC3（影响的分布）在1.5°C至2°C是从中等转到高风险（高信度）；RFC4（全球综合影响）在1.5°C至2.5°C是从中等转到高风险（中等信度）；RFC5（大尺度异常事件）在1°C至2.5°C是从中等转到高风险（中等信度）。{3.5.2}

‘独特且受威胁的系统’（RFC1）类别显示是从高转到很高风险，其目前设定在全球升温1.5°C至2°C，而AR5中为全球升温 2.6°C，这是因为有关于对珊瑚礁、北极和生物多样性的风险普遍在变化的新的和多种证据（高信度）{3.5.2.1}

在‘极端天气事件’（RFC2）中，从中等转到高风险目前设定在全球升温1.0°C至1.5°C，这极类似于AR5评估报告，但是以更高信度来预估（中等信度）。针对影响的文献中几乎没有关于人类社会适应极端天气事件的潜力的信息，因此，在评估全球升温1.5°C与2°C的影响时，不可能设定从‘高’转到‘很高’风险。因此，在本报告中，可导致与极端天气事件有关的很高风险的全球升温幅度为低信度。{3.5}

关于‘影响分布’（RFC3），从中等转到高风险目前设定在全球升温1.5°C至2°C，而AR5中为1.6°C至2.6°C，这是因为有关于粮食安全、水资源、干旱、热暴露度和海岸沉没等区域差异化风险的新证据（高信度）。{3.5}

在‘全球综合影响’（RFC4）中，从中等转到高风险目前设定在全球升温1.5°C至2.5°C，而AR5中为升温3.6°C，这是由于有关于全球综合经济影响以及地球生物多样性风险等方面的新证据（中等信度）{3.5}

最后，“大尺度异常事件”（RFC5），中等风险目前设定在全球升温1°C，高风险则设定在全球升温2.5°C，而AR5中为1.6°C（中等风险）和大约4°C（高风险），原因在于有西南极冰盖的最新观测资料 and 模式（中等信度）。{3.3.9, 3.5.2, 3.6.3}

TS.4 强化和落实全球响应

将升温限制在比工业化前水平高1.5°C需要与可持续发展相结合的转型系统性变革。此类变革需要推广和加快实施意义深远的多层面和跨部门气候减缓和消除障碍。这种系统性变革需要与互补的适应行动相结合，包括转型适应，尤其是针对暂时过冲1.5°C的路径（中等证据量、高一致性）{第2章, 第3章, 4.2.1, 4.4.5, 4.5}。目前各国的减缓和适应承诺不足以使升温低于《巴黎协定》规定的温度限制，也不足以实现其适应目标。鉴于各国在能效、燃料碳强度、电气化和土地利用变化等方面正在过渡，因此，将升温限制在1.5°C将需要加大变革的规模速度，在全球进行能源、土地、城市和工业等系统的转型。{4.3, 4.4, 本章跨章文框9}

尽管全球多个社区均在论证落实1.5°C路径的可能性{文框4.1-4.10}，但很少有国家、地区、城市、社区或企业目前能够下此定论（高信度）。要加强全球响应，几乎所有国家都要大幅提升其雄心。落实这一雄心的提升需要各国拥有更强的制度能力，包括为利用土著和地方知识而开展能力建设（中等证据量、高一致性）。在发展中国家以及对于贫穷和脆弱的人群而言，落实这一响应需要对能力建设给予财政、技术及其它形式的支持，而且还需要为此筹措更多的地方、国家和国际资源（高信度）。然而，各国的公共、财政、制度及创新能力目前并不足以以上规模地实施影响深远的措施（高信度）。支持多层面气候行动的跨国网络正在形成，但在其发展过程中仍面临着诸多挑战。{4.4.1, 4.4.2, 4.4.4, 4.4.5, 文框4.1, 文框4.2, 文框4.7}

与升温2°C相比，升温1.5°C的适应需求更低（高信度）{第3章；本章跨章文框11}。了解目前的适应做法并通过适应治理{4.4.1}、改变生活方式和行为{4.4.3}以及创新融资机制{4.4.5}等予以强化，这可帮助其在可持续发展做法中成为主流。预防不良适应、采用自下而上的方法{文框4.6}以及利用土著知识{文框4.3}可有效地吸引和保护脆弱人群及社区。虽然适应资金数量上在增加，但要适应1.5°C还需进一步显著扩充。在适应资金分配、吸收资源的意愿以及监测机制等方面的定性差距会削弱适应资金降低影响的潜力。{第3章, 4.4.2, 4.4.5, 4.6}

系统转型

将全球升温限制在比工业化前水平高1.5°C需要能源系统转型，全球许多部门和地区正在开展这类转型（中等证据量、高一一致性）。近些年来，太阳能、风能和电力储存技术的政治、经济、社会和技术的可行性已有了巨大提升，然而，核能以及二氧化碳捕获和存储（CCS）技术的可行性在电力行业尚未显现出类似的提升。{4.3.1}

电气化、氢气、生物原料和替代能源，以及在某些情况下的二氧化碳捕获、利用和储存（CCUS）都会使能源密集型产业实现所需的大幅减排，从而将升温限制在1.5°C。然而，那些方案都受限于制度、经济和技术的制约，这会增加许多现有公司的财务风险（中等证据量、高一一致性）。工业的能效有更高的经济可行性，且有助于工业体系转型，但必须辅之以温室气体（GHG）中性过程或二氧化碳去除（CDR），以使能源密集型企业符合1.5°C（高信度）。{4.3.1, 4.3.4}

将升温限制在1.5°C所需的全球和区域土地利用和生态系统转型及相关行为改变可增强未来的适应以及基于土地的农业和林业减缓潜力。然而，这种转型会给农业型和自然资源型生计带来影响{4.3.2, 第3章跨章文框6}。为实现减缓目标而改变农业和森林系统会影响目前的生态系统及其服务，并可能威胁到粮食、水和生计的安全。虽然这将会限制陆基减缓方案的社会和环境的可行性，但审慎设计和实施可提升其可接受性并支持可持续发展目标（中等证据量、中等一致性）。{4.3.2, 4.5.3}

改变农业规范可成为有效的气候适应战略。现有多种多样的适应方案，包括综合性作物-牲畜生产系统，其在全球许多农业系统中是具有成本效益的适应战略（证据确凿、中等一致性）。提高灌溉效率可有效地应对不断变化的全球水资源条件，尤其是如果通过农民采取新的行事方式和高效用水做法来实现，而不是通过大规模基础设施干预来实现（中等证据量、中等一致性）。根据脆弱性的状况和程度，设计完善的适应过程（例如立足社区的适应）会有成效。{4.3.2, 4.5.3}

提高粮食生产效率以及缩小产量差距则有可能减少农业排放，减小对土地的压力，以及提高粮食安全及未来的减缓潜力（高信度）。提高现有农业系统的生产力通常可降低粮食生产的排放强

度，并可与乡村发展、减贫和粮食安全目标形成强有力的协同作用，但减少绝对排放的方案是有限的，除非与需求侧措施相结合。包括生物技术在内的技术创新，在有充分保护措施的情况下，可有助于解决目前的可行性所受到的限制并可扩大未来农业的减缓潜力。{4.3.2, 4.4.4}

饮食选择转向更低土地排放和需求的粮食以及减少粮食损失和浪费可减少排放并增加适应方案（高信度）。减少粮食损失和浪费以及改变饮食习惯可减少排放和对土地的压力，从而实现减缓和适应（高信度），并对粮食安全、人类健康和可持续发展具有显著的共生效益{4.3.2, 4.4.5, 4.5.2, 4.5.3, 5.4.2}，但关于改变饮食选择的成功政策的证据仍然有限。

减缓和适应方案及其它措施

减缓和适应方案相结合，以参与式和综合性方式实施，可使城市和乡村地区实现快速、系统性的转型，这是符合升温限制在1.5°C的加快转型的必要要素。此类方案和变革若符合经济和可持续发展的要求，而且如果地方和区域政府得到国家政府的支持，则最为有效{4.3.3, 4.4.1, 4.4.3}。各减缓方案正在许多地理区域快速铺开。尽管许多方案对发展有协同作用，但迄今并非所有收入群体都已从中受益。电气化、终端用途能效以及更大的可再生能源份额等方案，正在使建成环境特别是建筑物的能源使用减少及能源供应脱碳，尤其是在建筑物中。城市环境所需的其它快速变化包括交通的去机动化和脱碳化，包括推广电动车，以及更多地使用节能电器（中等证据量、高一一致性）。技术创新和社会创新可有助于将升温限制在1.5°C，例如通过扶持使用智能电网、储能技术以及通用技术，例如可部署帮助减排的信息通信技术（ICT）。可行的适应方案包括绿色基础设施、有抗御力的水和城市生态系统服务、城市和城郊农业，以及通过调控和规划而实现的适应性建筑和土地利用（中等证据量、中等到高一一致性）。{4.3.3, 4.4.3, 4.4.4}

通过在城乡地区的一些总体适应方案，可在系统转型之间中实现协同作用。在健康、社会保障和风险共担及分散等方面的投资是具有成本效益的适应措施，并有推广的高度潜力（中等证据量、中等到高一一致性）。灾害风险管理和基于教育的适应，在推广及成本效益方面的前景较低（中等证据量、高一一致性），但对适应能力建设至关重要。{4.3.5, 4.5.3}

聚合适应和减缓方案可形成协同作用，并可能提高成本效益，但多重权衡取舍会限制推广的速度和潜力。在所有行业及系统转型中都存在着许多协同作用和权衡取舍的实例。例如旨在提供可持续水和环境服务以及支持城市农业的可持续水管理（高证据量、中等一致性）以及绿色基础设施投资（中等证据量、高一致性），其成本效益不及其它适应方案，但可帮助建立气候抗御力。获得必要的治理、资金和社会支持来实现此类协同作用及避免权衡取舍通常具有挑战性，尤其是在实现多重目标以及尝试确定干预的适当排序和时机过程中。{4.3.2, 4.3.4, 4.4.1, 4.5.2, 4.5.3, 4.5.4}

尽管CO₂主导着长期升温，但减少甲烷和黑碳等升温的短寿命气候强迫因子（SLCF）在短期内可显著有助于将升温限制在比工业化前水平高1.5°C。减少黑碳和甲烷会有显著的共生效益（高信度），包括减少空气污染而提升健康状况。这同样也可提高此类活动的制度和社会文化可行性。一些升温SLCF的减少数量受着经济和社会可行性的制约（低证据量、高一致性）。由于它们通常与CO₂共同排放，因而实现必要的能源、土地和城市转型，将升温控制在1.5°C，则就会极大地减少升温SLCF的排放。{2.3.3.2, 4.3.6}

大多数CDR方案均面临着多重可行性限制，其因素因方案而异，这限制着任何单一方案可持续地实现第2章所述1.5°C路径中所需的大规模使用的潜力（高信度）。那些1.5°C路径通常依靠生物能源结合碳捕获和存储（BECCS）、造林和再造林（AR），或二者兼有，以抵消减排代价高昂的排放，或减少超过碳预算的CO₂排放{第2章}。尽管BECCS和AR在技术上和地球物理方面具有可行性，但它们面临着与土地利用有关的部分重叠却又不同的限制。就去除每吨CO₂的陆地足迹而言，AR高于BECCS，但鉴于目前推广使用的程度低，因此，将升温限制在1.5°C所需的速度和规模成为相当大的实施挑战，即使可以解决公众接受度和缺乏经济刺激等问题（高一致性、中等证据量）。即使落实得当，造林的巨大潜力以及共生效益（例如在生物多样性和土质方面）也会随着森林的饱和而逐步降低（高信度）。能源需求和直接空气碳捕获和存储（DACCS）及增强风化的经济成本仍然很高（中等证据量、中等一致性）。在地方尺度上，土壤碳封存与农业具有共生效益，即使没有气候政策，也具有成本效益（高信度）。在全球尺度上，其潜在的可行性以及成本效益似乎更为受限。{4.3.7}

围绕人工干预太阳辐射（SRM）措施的不确定性限制着其可能的推广使用。这些不确定性包括：技术不成熟；对其限制全球升温有效性的物理了解有限；对此类措施的治理、合法化以及衡量的能力薄弱。最新的一些模式分析表明，SRM是有效的，但要评估其可行性为时尚早。即使在不确定是否可避免SRM大部分不利副作用的情况下，公众阻力、道德关切以及对可持续发展的潜在影响都会使SRM在经济上、社会上以及体制上不受欢迎（低一致性、中等证据量）。{4.3.8, 本章跨章文框10}

促成快速和深远的变革

过去在具体行业和技术中已遵守将升温限制在比工业化前水平高1.5°C所需的转型速度和技术变革速度{4.2.2.1}。但在能源、土地、城市、基础设施和工业系统中，要在更大和史无前例的地理尺度和经济规模上推进必要速度的变革（证据量有限、中等一致性）。要减少不平等和减轻贫困，此类转型需要比以往更有规划和更完善的制度（包括包容性市场），以及各参与方和治理规模之间更有力的协调及颠覆性创新。{4.3, 4.4}

符合将升温限制在1.5°C的治理以及适应和减缓的政治经济可实现并加快系统转型、行为改变、创新以及技术推广应用（中等证据量、中等一致性）。关于符合1.5°C的行动，有效的治理框架包括：负责任的多层次治理，包括企业、民间团体以及科学机构等非国家参与方；协调部门和跨部门政策，可实现合作型多利益攸关方伙伴关系；强化全球至地方金融架构，可更多地获得资金和技术；消除气候相关的贸易壁垒；改进气候教育及扩大公众宣传；可加快行为改变的安排；强化气候监测和评估系统；对公平和可持续发展目标（SDG）敏感的互惠国际协定。提高公共机构、私营机构和金融机构加快气候变化政策规划和实施的能力，配合更快的技术创新、推广应用和维护，从而可实现系统转型。{4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4}

行为的改变以及需求侧管理可显著减少排放，极大限制依靠CDR将升温限制在1.5°C。{第2章, 4.4.3} 如果考虑到影响行为的多重因素，包括使气候行动符合人们的核心价值观，则政治和金融利益攸关方会认为气候行动更具成本效益和社会接受度（中等证据量、高一致性）。与行为和生活方式有关的措施以及需求侧管理已使全球排放减少并能实现未来显著的减排（高信度）。通过自下而上活动的社会创新可导致更多地参与系统转型的治理，并可加大力度支持技术、规范

和政策，将其作为全球响应升温限制在1.5°C的一部分。{第2章, 4.4.1, 4.4.3, 图4.3}

这种为将升温控制在1.5°C以下并提升气候风险适应能力所需的快速且影响深远的响应需要大量增加对低排放基础设施和建筑物的投资，同时需要将资金流转向低排放投资（*证据确凿、高一一致性*）。2016年至2035年，能源行业估算的年均增量投资约占全球固定资本形成总额（GFCF）的1.5%，而同样涉及SDG实施的其它开发类基础设施约占GFCF的2.5%。尽管有质量的政策设计和有效的实施可提高效率，但它们无法完全替代这些投资。{2.5.2, 4.2.1, 4.4.5}

落实这一投资需要动用和更好地整合各类政策手段，包括减少社会效率低下的化石燃料补贴制度以及创新价格和非价格的国家及国际政策手段。这些需要辅之以去除风险的金融工具和出现长期低排放资产。这些工具旨在降低对碳密集型服务的需求，并使市场偏好摆脱化石燃料技术。证据和理论表明，如果没有足够的转让来补偿其意外的跨行业、跨国家的分配效应，仅靠碳定价无法达到触发系统转型所需的激励水平（*证据确凿、中等一致性*）。但是，将其列入一贯的一揽子政策能够有助于筹措增量资金并提供灵活的机制，从而帮助降低转型触发阶段的社会和经济成本（*证据确凿、中等一致性*）。{4.4.3, 4.4.4, 4.4.5}

越来越多的证据表明，储蓄和支出的调整如要考虑气候敏感性并转向低排放、气候抗御型基础设施和服务就需要发展全球和国家的金融体系。估算表明，除了公共投资的气候友好型划拨之外，5%到10%的年度资本收入的可能转向对于将升温控制在1.5°C很为必要{4.4.5, 文框4.8中的表1}。这可通过改变针对私人日常开支的激励措施以及储蓄从投机性和预防性投资转向长期生产性低排放资产和服务来加以促进。这意味着要动员机构投资者，并将气候资金纳入金融和银行体系监管。必须要促进发展中国家通过多边和国家开发银行获取低风险和低利息资金（*中等证据量、高一一致性*）。可能需要有多边、主权及次主权保证的新型公-私伙伴关系来去除气候友好型投资的风险，支持小型企业的新型商业模式，并帮助资金获取受限的家庭。最终目的旨在促进投资组合转向长期低排放资产，助使资本远离可能受困的资产（*中等证据量、中等一致性*）。{4.4.5}

认知差距

如果要实现向升温1.5°C的过渡，则亟待解决的是关于实施和强化全球应对气候变化方面的认知差距。其余的问题包括：在提高抗御能力、增强适应能力以及减少GHG排放方面，创新和行为以及系统的政治和经济变革可带来多大的实际预期？如何加快和扩大变革速度？对符合可持续发展、消除贫困以及消除不平等等方面的减缓和适应土地转型的现实评估结果是什么？何为生命周期排放以及早期CDR方案的前景怎样？基于正义和道德原则（包括‘共同但有区别的责任以及各自能力’（CBDR-RC））、互惠及伙伴关系原则，如何使气候和可持续发展政策相契合以及如何在全球治理框架和金融体系下将它们加以组织？要将全球升温控制在1.5°C，需要在多大程度上协调宏观金融和财政政策，其中包括央行等金融监管机构？气候治理的不同参与方和过程如何相互促进，并防止各项举措碎片化？{4.1, 4.3.7, 4.4.1, 4.4.5, 4.6}

TS.5 可持续发展、消除贫困和减少不平等

本章以可持续发展为出发点和重点进行分析。本章讨论了可持续发展（包括其重点是消除贫困和减少多维方面的不平等）与在升温1.5°C的世界中采取的气候行动之间广泛而多方面的双向相互作用。这些基本联系已纳入可持续发展目标（SDG）。本章还探讨了适应和减缓方案与可持续发展及可持续发展目标之间的协同作用和权衡取舍，并提供了对可能路径的深入见解，特别是实现升温1.5°C的气候适应性发展路径。

升温1.5°C的世界中的可持续发展、贫困和不平等状况

将全球变暖限制在比工业化前水平高1.5°C而非2°C将显著更有利于实现可持续发展的许多方面，而且也更有可能会消除贫困并减少不平等（中等证据量，高一致性）。温度下限可避免的影响可以将会暴露于气候风险和易受贫困影响的人数减少6200万人至4.57亿人，并可减少贫困人口遭受粮食和水不安全、健康不利影响和经济损失的风险，特别是在已经面临发展挑战的地区（中等证据量，中等一致性）。{5.2.2, 5.2.3} 预计在升温1.5°C和2°C之间会避免发生一些影响，这也会更有利于实现某些可持续发展目标，例如与贫困、饥饿、健康、水和环卫、城市和生态系统相关的可持续发展目标（可持续发展目标1、2、3、6、11、14和15）（中等证据量，高一致性）。{5.2.3, 表5.2在本章末提供}

尽管如此，与目前的情况相比，全球升温1.5°C会对消除贫困、减少不平等和确保人类和生态系统福祉造成更高的风险（中等证据量，高一致性）。对于大多数国家、社区、生态系统和部门而言，升温1.5°C并不被认为是“安全的”，与目前1°C的变暖（高可信度）相比，升温1.5°C对自然和人类系统会构成重大风险（高信度）。{第5章跨章节文框12} 升温1.5°C的影响将通过粮食不安全、粮食价格上涨、收入损失、失去生计机会、不利健康影响和人口流离失所等方式对弱势群体和弱势群体造成不成比例的影响（中等证据量，高一致性）。{5.2.1} 预计农业和沿海依赖型生计、土著人民、儿童和老年人、贫穷劳动者、非洲城市的贫困城市居民以及北极和小岛屿发展中国家（SIDS）的人民和生态系统会感受到对可持续发展的部分最严重影响（中等证据量，高

一致性）。{5.2.1, 文框, 第3章, 文框3.5, 第4章跨章节文框9}

气候适应和可持续发展

确定可持续发展的优先次序并实现可持续发展目标与适应气候变化的努力是一致的（高信度）。许多可持续发展战略能够促进实现转型以适应升温1.5°C的世界，前提是要重视减少各种形式的贫困，促进公平和参与决策（中等证据量，高一致性）。因此，可持续发展有可能显著减少系统脆弱性，增强适应能力，并促进贫困和弱势群体的生计安全（高信度）。{5.3.1}

在升温1.5°C的世界中，预计适应战略和可持续发展目标之间的协同作用在不同行业和背景下都有效（中等证据量，中等一致性）。适应与可持续发展之间的协同作用对农业和卫生领域具有重要意义，可推动可持续发展目标1（极端贫困）、SDG 2（饥饿）、SDG 3（健康生活和福祉）和SDG 6（清洁水）（证据确凿，中等一致性）。{5.3.2} 基于生态系统和社区的适应结合土著和地方知识，可促进与SDG 5（性别平等）、SDG 10（减少不平等）和SDG 16（包容性社会）的协同作用，如旱地和北极地区的示例（高证据量，中等一致性）。{5.3.2, 文框5.1, 第4章跨章节文框10}

适应战略可以导致与可持续发展目标及可持续发展目标之间的权衡取舍（中等证据量，高一致性）。可推进一项可持续发展目标的战略可能会对其他可持续发展目标产生负面影响，例如SDG 3（卫生健康）与SDG 7（能源消耗）和农业适应，以及SDG 2（粮食安全）与SDG 3（卫生健康）、SDG 5（性别平等）、SDG 6（清洁水）、SDG 10（减少不平等）、SDG 14（水下生命）和SDG 15（地上生命）（中等证据量，中等一致性）。{5.3.2}

推进针对特定地区的适应路径以适应升温1.5°C的世界有可能为各个发展水平的国家的福祉带来重大的积极成果（中等证据量，高一致性）。如果适应路径（1）可根据人们的价值观和他们认为可接受的权衡取舍确保适应方案的多样性，（2）可通过包容性、参与性和审议性进程实现与可持续发展的协同增效，（3）可促进公平转型，这样就可产生积极成果。然而，如果没有采用再分配的措施来克服路径依赖、不均衡的权力结构和根深蒂固的社会不平等，这种路径将难以实现（中等证据量，高一致性）。{5.3.3}

减缓和可持续发展

采用与1.5°C路径一致的减缓方案可在一系列可持续发展方面实现多重协同效应。与此同时，如果不加以谨慎管理，将升温限制在1.5°C所需的快速变化速度和变化幅度将导致与一些可持续发展方面发生权衡取舍（高信度）。减缓应对方案与可持续发展之间的协同作用的数量超过了能源需求和供应部门；农业、林业和其他土地利用（AFOLU）；和海洋的权衡取舍数量（很高的信度）。{图5.2, 表5.2在本章末提供} 1.5°C路径表明存在强大的协同作用，特别是对于SDG 3（卫生健康）、SDG 7（能源）、SDG 12（负责任的消费和生产）和SDG 14（海洋）（很高的信度）。{5.4.2, 图 5.3} 对于SDG 1（贫困）、SDG 2（饥饿）、SDG 6（水）和SDG 7（能源），符合升温1.5°C的严格减缓行动存在权衡取舍或负面影响方面的风险（中等证据量，高一一致性）{5.4.2}

为减少能源需求而相应设计的减缓行动可同时推进多个可持续发展目标。符合升温1.5°C的路径其特点是能源需求低，同时也显示具有最明显的协同效应以及在可持续发展和可持续发展目标方面存在最低的权衡取舍数量（很高的信度）。加速所有部门的能源效率与SDG 7（能源）、SDG 9（工业、创新和基础设施）、SDG 11（可持续城市和社区）、SDG 12（负责任的消费和生产）、SDG 16（和平、正义和强大机构）和SDG 17（面向目标的伙伴关系）存在协同效应（证据确凿，高一一致性）。{5.4.1, 图5.2, 表5.2} 低需求的路径可以减少或完全避免在1.5°C路径中对生物能源结合碳捕获和存储（BECCS）的依赖，将大大降低粮食安全压力，降低粮食价格，并减少面临饥饿风险的人群（中等证据量，高一一致性）。{5.4.2, 图5.3}

二氧化碳移除方案对可持续发展目标的影响取决于方案的类型和部署的规模（高信度）。如果实施不利，则生物能源、BECCS和AFOLU等二氧化碳移除（CDR）方案会导致做出权衡取舍。适当的设计和 implementation 需要考虑当地人的需求、生物多样性及其它可持续发展方面（很高信度）。{5.4.1.3, 第3章交叉文框7}

旨在将升温限制在1.5°C的减缓组合及政策工具的设计将在很大程度上决定减缓与可持续发展之间的总体协同作用和权衡取舍（很高信度）。保护穷人和弱势群体的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（中等证据量，高一一致性）。各减缓方案涉及到与可持续发展目标的积极和消极互动（很高信度）。{5.4.1} 然而，减缓组合中的适当选择有助于积极附带效应的最大化，同时有助于最大限度地减少消极附带效应（高信度）。{5.4.2, 5.5.2} 配套政策可解决与各项可持续发展目标的权衡取舍，此类政策的投资需求只是1.5°C路径中总体减缓投资的一小部分（中等证据量，高一一致性）。{5.4.2, 图5.4} 将减缓与符合1.5°C升温路径的适应和可持续发展相结合需要系统的角度（高信度）。{5.4.2, 5.5.2}

符合升温1.5°C的减缓会给为创收和创造就业而高度依赖化石燃料的国家的可持续发展带来高风险（高信度）。这些风险的产生是由于全球需求减少影响到采矿活动和出口收入以及国内经济迅速降低高碳强度所面临的挑战（证据确凿，高一一致性）。{5.4.1.2, 文框5.2} 促进经济和能源部门多样化的针对性政策可有利于这种转型（中等证据量，高一一致性）。{5.4.1.2, 文框5.2}

1.5°C的可持续发展路径

可持续发展可广泛支持且通常可有助于实现将全球升温限制在比工业化前高1.5°C所需的基本社会和系统转型（高信度）。具有最可持续性世界的模拟路径（例如共享社会-经济路径（SSP）1）都与相对较低的减缓和适应挑战相关，而且能够以比较低的减缓成本将升温限制在1.5°C。相反，高度分散、不平等和贫困的发展路径（例如SSP 3）都与较高的减缓和适应挑战相关。在此类路径中，绝大多数综合评估模式都不可能将升温限制在1.5°C（中等证据量，高一一致性）。{5.5.2} 在所有SSP中，与2°C路径相比，1.5°C路径的减缓成本显著上升。文献中没有任何一个路径可整合或实现所有17个可持续发展目标（高信度）。{5.5.2} 在项目层面，现实世界的经验表明，适应、减缓和可持续发展之间的实际整合充满挑战，因为这需要协调各部门和各空间尺度的权衡取舍（很高信度）。{5.5.1}

如果没有社会转型并迅速实施雄心勃勃的温室气体减排措施，则将升温限制在1.5°C并实现可持续发展的路径即使有可能实现，也将异常艰难（高信度）。由于发展轨迹、机遇和挑战都不同，在各国家和地区内部及之间推行此类路径的潜力都有所不同（很高信度）。{5.5.3.2, 图5.1} 将升温限制在1.5°C需要所有国家以及非国家参与方即刻加强其贡献。这一目标要以更有胆识和更坚

定的合作为基础，通过共同努力才能实现，并要支持那些适应、减缓和转型能力最弱的群体（中等证据量，高一致性）。{5.5.3.1, 5.5.3.2} 目前关于协调低碳轨迹和减少不平等现象的努力，包括避免与转型相关的艰难权衡取舍的努力，部分是成功的，但仍显示出显著的障碍（中等证据量，中等一致性）。{5.5.3.3, 文框5.3, 本章跨章文框13}

社会正义和公平是转型社会变革的气候抗御型发展路径的核心方面。应对挑战以及扩大各国家和社区内部及之间的机会对于实现可持续发展和将升温限制在1.5°C必不可少，同时不会使穷人和弱势群体的情况恶化（高信度）。确定和引导迈向低碳、气候抗御型未来的包容性和社会可接受的路径具有挑战性但又是重要的工作，充满道德、实践和政治困难以及不可避免的权衡取舍（很高信度）。{5.5.2, 5.5.3.3, 文框5.3} 探讨社会价值观、福祉、风险和复原力，并确定什么是可取的和公平的，以及面向的受众需要有审议和解决问题的过程（中等证据量，高一致性）。包含联合、迭代规划和转型愿景的路径，例如在瓦努阿图等太平洋小岛屿发展中国家以及在城市环境中，都显示出宜居和可持续未来的潜力（高信度）。{5.5.3.1, 5.5.3.3, 图5.5, 文框5.3, 本章跨章文框13}

旨在实现可持续发展、消除贫困和减少不平等，同时将升温限制在1.5°C的重大社会和系统变革都需要满足一系列体制、社会、文化、经济和技术条件（高信度）。各部门和各空间尺度政策行动的协调与监督对于支持在1.5°C升温条件下的可持续发展至关重要（很高信度）。{5.6.2, 文框5.3} 如果考虑到受援国具体情况的需求，外部资助和技术转让可以更好地支持这些努力（中等证据量，高一致性）。{5.6.1} 包容性过程可确保参与、透明度、能力建设和迭代社会学习，从而促进转型（高信度）。{5.5.3.3, 跨章文框13, 5.6.3} 在国家之间和国家内部，关注权力不对称以及发展机会不平等，是采用符合1.5°C发展路径，惠及人人的关键（高信度）。{5.5.3, 5.6.4, 文框5.3} 重新审视个体和集体价值观有助于促进紧迫的、有雄心的及合作的变革（中等证据量，高一致性）。{5.5.3, 5.6.5}

常见问题解答

FAQ

常见问题解答

协调编辑：

Sarah Connors（法国/英国），Roz Pidcock（法国/英国）

起草作者：

Myles Allen（英国），Heleen de Coninck（荷兰），François Engelbrecht（南非），Marion Ferrat（英国/法国），James Ford（英国/加拿大），Sabine Fuss（德国），Nigel Hawtin（英国），Ove Hoegh Guldberg（澳大利亚），Daniela Jacob（德国），Debora Ley（危地马拉/墨西哥），Diana Liverman（美国），Valérie Masson-Delmotte（法国），Richard Millar（英国），Peter Newman（澳大利亚），Antony Payne（英国），Rosa Perez（菲律宾），Joeri Rogelj（奥地利/比利时），Sonia I. Seneviratne（瑞士），Chandni Singh（印度），Michael Taylor（牙买加），Petra Tschakert（澳大利亚/奥地利）

汇编的常见问题解答皆摘自基础报告的各个章节。在参阅特定的常见问题解答时，请参阅该问题所对应的报告章节（例如FAQ 3.1表示来源于第3章）。

目录

常见问题解答

FAQ 1.1	为什么我们要谈1.5°C?	51
FAQ 1.2	我们距离1.5°C有多近?	53
FAQ 2.1	什么样的路径可将升温限制在1.5°C 以及我们是否已经步入正轨?	55
FAQ 2.2	能源供需和1.5°C升温限制 有什么关系?	57
FAQ 3.1	升温1.5°C和2°C各有什么影响?	59
FAQ 4.1	哪些转型可以将全球升温限制 在1.5°C?	61
FAQ 4.2	什么是二氧化碳移除和负排放?	63
FAQ 4.3	为什么在升温1.5°C的世界中 适应很重要?	65
FAQ 5.1	可持续发展与将全球温度限制在 比工业化前水平高1.5°C以内是什 么关系?	67
FAQ 5.2	在一个实现1.5°C升温的世界中, 减少贫困和减少不平等的路径是 什么?	69

常见问题解答

FAQ 1.1 | 为什么我们要谈1.5°C?

摘要：对于人类社会和地球而言，气候变化是一项紧迫的威胁，并且具有潜在的不可逆转性。基于对这一点的认识，世界上绝大多数国家于2015年12月通过了《巴黎协定》。该协定的主要目标包括努力将全球升温限制在1.5°C以内。这些国家通过《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）来推进这一进程，同时也邀请IPCC提供一份关于全球变暖影响的特别报告，阐述全球温度比工业化前水平升高1.5°C的影响及相关全球温室气体排放路径。

在2015年12月举行的第21届缔约方会议（COP21）上，195个国家通过了《巴黎协定》¹，这是该领域首个协定，具有里程碑意义，旨在通过“将全球平均温度较工业化前水平升高控制在2°C之内，并为把升温控制在1.5°C之内而努力”，来加强对气候变化威胁的全球应对。

UNFCCC首个提到将全球升温限制在1.5°C以内的文件是2010年第16届缔约方会议（COP16）通过的《坎昆协议》。《坎昆协议》建立了一个定期审查“长期全球目标充分性”（LTGG）的程序，其依据是《公约》的最终目标以及落实LTGG的总体进展，也包括考虑对《公约》承诺的履行情况。《坎昆协议》将LTGG定义为“将全球平均温度较工业化前水平升高控制在2°C之内”。该协议还认识到需要考虑“在现有最佳科学知识的基础上强化长期全球目标……直至1.5°C的全球平均升温”。

从2013年到2015年的巴黎COP21大会，在长期全球目标的第一个审查期内主要开展的工作是结构化专家对话（SED）。通过邀请专家和UNFCCC代表开展事实调查以及面对面地交换意见，SED最终报告²得出结论：“据预估，在某些地区和脆弱的生态系统中，升温高于1.5°C时高风险就会出现”。SED报告还建议，对各缔约方来说，如果将长期全球目标的温度限制重新定义为“防线”或“缓冲区”，而不是能够确保全体安全的“护栏”，可能更有帮助；同时还补充说这一新的理解“可能也有利于将升温限制在2°C以内的排放路径”。具体关于强化2°C的升温限制，SED的关键信息是：“尽管关于1.5°C升温限制的科学支撑不够有力，但也应努力尽可能降低‘防线’温度”。反过来，SED的结论也被纳入了COP21通过的决定草案。

随着《巴黎协定》的通过，UNFCCC邀请IPCC于2018年提供一份关于“全球温度比工业化前水平升高1.5°C的影响及相关全球温室气体排放路径的特别报告”。根据要求，该报告（也被称为SR1.5）不仅要评估全球温度升高1.5°C时的情况，还应评估将全球升温限制在1.5°C以内的不同路径。2016年，IPCC接受了邀请并补充表示，《特别报告》在研究上述问题时，还将考虑强化全球应对气候变化威胁、可持续发展和努力消除贫困等背景。

气候变化暴露不断提高、适应气候变化能力有限等事实加剧了1.5°C和2°C升温带来的风险。对于处于热带的发展中国家和岛屿国家，以及其他脆弱国家和地区来说尤其如此。全球升温1.5°C带来的风险将高于现有情况，但低于2°C带来的风险。

（接下页）

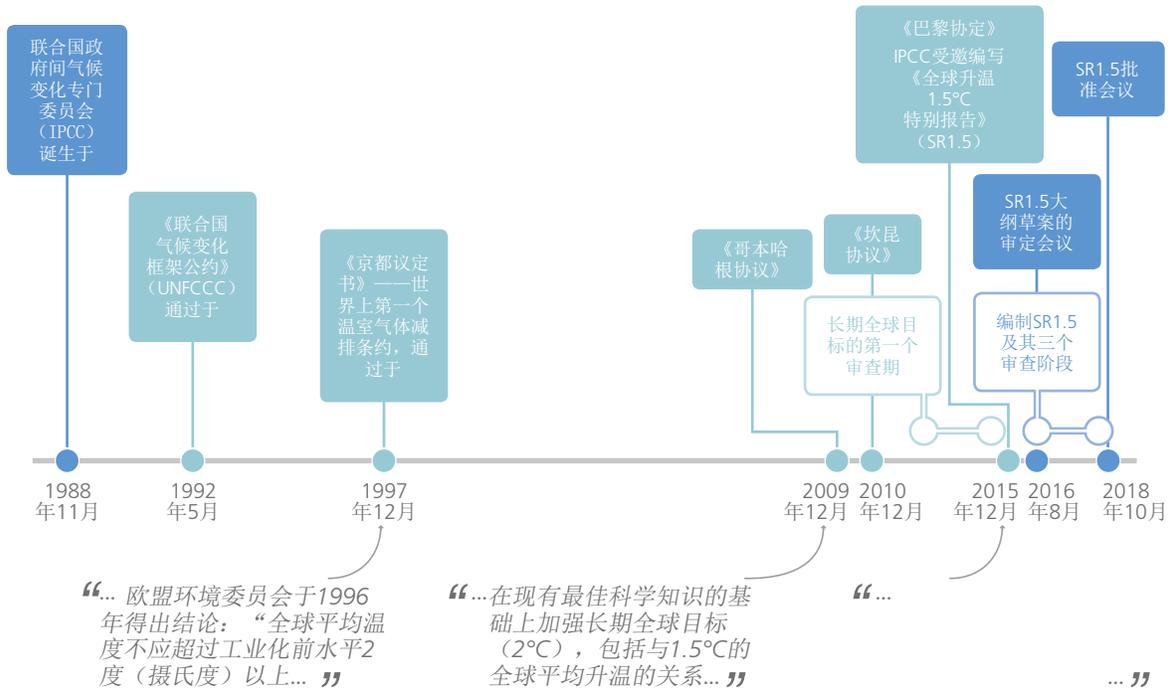
¹ 《巴黎协定》FCCC/CP/2015/10/Add.1 <https://unfccc.int/documents/9097>

² 结构化专家对话（SED）最终报告 FCCC/SB/2015/INF.<https://unfccc.int/documents/8707>

FAQ 1.1 (继续)

FAQ 1.1: 1.5°C大事记

IPCC编制《全球升温1.5°C特别报告》方面的里程碑事件，以及国际气候谈判历史上的一些相关事件



FAQ 1.1 – 图 1 | 1.5°C大事记，包括编制IPCC《全球升温1.5°C特别报告》的关键日期（蓝色）、《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC) 进程和里程碑事件（灰色），也包括可能与讨论升温限制有关的事件。

常见问题解答

FAQ 1.2 | 我们距离1.5°C有多近？

摘要：在撰写《特别报告》时，与工业化前水平相比，人为引起的变暖已经达到1°C左右。与工业化前时期（1850-1900）相比，2006年至2015年这十年间，人类活动已经使得世界变暖了0.87°C（±0.12°C）。如果继续以当前的速度变暖，到2040年左右人为引起的全球变暖将达到1.5°C。

根据2015年通过的《巴黎协定》，各国同意减少温室气体排放，以期“将全球平均温度较工业化前水平升高控制在2°C之内，并为把升温控制在1.5°C之内而努力”。尽管《巴黎协定》要强化全球应对气候变化的总体意图是明确的，但并没有具体说明“全球平均温度”的含义，或者“工业化前”指的是哪一段历史时期。为了回答距离变暖1.5°C有多近这一问题，我们首先要明确上述两个术语在《特别报告》中的定义。

如何选择工业化前的参考时期，以及采用何种方法计算全球平均温度，可能会将科学家对历史变暖的估计值改变几十分之一摄氏度。在全球升温限值仅比我们当前升温幅度高出0.5度的背景下，这种差异就变得十分重要。倘若使用一致的定义，就不会影响我们对于人类活动如何影响气候的理解。

原则上，“工业化前水平”可以指工业革命开始前的任何时期。但随着时间的向前推移，直接温度测量资料的数量越来越少。因此，折衷考虑了温度信息的可靠性与工业化前真实状况的代表性，定义了“工业化前”的参考时期。由于纯粹的自然原因，一些工业化前时期比其他时期更冷。这可能是由于自发的气候变率或气候对自然扰动的反应，例如火山爆发和太阳活动的变化。IPCC《全球升温1.5°C特别报告》使用了1850年—1900年这一参考时期来表示工业化前的温度。这是拥有接近于全球观测的最早时期，也是IPCC第五次评估报告中用以表示工业化前温度近似值的参考时期。

一旦科学家们确定了“工业化前”的定义，下一步就可以计算任何给定时期相对于该参考时期的变暖程度。在本报告中，变暖被定义为30年全球平均陆地气温和海表水温综合温度的增长。自然变率可导致全球温度的年度波动，30年的时间跨度则考虑了这一影响。例如2015年和2016年都受到了强烈的厄尔尼诺事件的影响，该事件扩大了潜在的人为变暖。

在2006年—2015年这十年间，相对于1850年—1900年，变暖达到0.87°C（±0.12°C），主要是由于人类活动增加了大气中温室气体的含量。鉴于目前全球温度每十年上升0.2°C（±0.1°C），2017年左右，由于人类活动引起的变暖已经达到较工业化前水平高1°C。如果继续以这种速度变暖，到2040左右将达1.5°C。

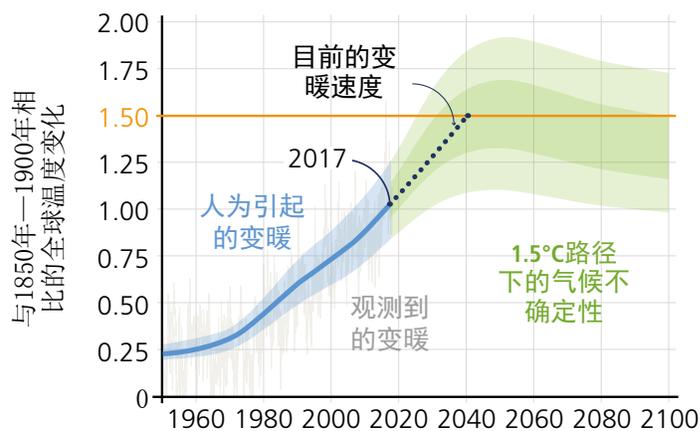
虽然研究人员可以从全球平均温度的变化得知地球作为一个整体如何发生变化，但仔细观察特定的地区、国家和季节将会发现重要的细节。例如自20世纪70年代以来，大多数陆地区域的变暖速度都快于全球平均水平。这意味着许多地区的变暖已超过工业化前水平1.5°C。超过五分之一的全球人口生活的地区已经至少经历过一个比工业化前水平高1.5°C以上的变暖季节。

（接下页）

FAQ 1.2 (继续)

FAQ 1.2: 我们距离1.5°C有多近?

与工业化前水平相比，到2017年人为引起的变暖已达到1°C左右



FAQ 1.2 – 图 1 | 与工业化前水平相比，到2017年人为引起的变暖已达到1°C左右。按照目前的速度，全球升温将在2040年左右达到1.5°C。图中的1.5°C路径按固定格式显示，基于立即开始减排、到2055年CO₂排放量为零等假设。

常见问题解答

FAQ 2.1 | 什么样的路径可将升温限制在1.5°C以及我们是否已经步入正轨？

摘要：并没有明确的方法可将全球升温限制在比工业化前水平高1.5°C的范围内。《特别报告》确定了两条概念路径来阐述不同的解读。一条路径可将全球升温稳定在1.5°C或略低于1.5°C。另一条是全球升温暂时超过1.5°C，然后再往下降。目前，各国的减排承诺尚不符合将全球升温限制在1.5°C的要求。

科学家们使用计算机模型来模拟对应不同变暖水平的温室气体排放。不同的可能性通常被称为“温室气体排放路径”。并不存在单一且明确的路径可将升温限制在1.5°C的水平。

IPCC特别报告确定了探寻全球变暖1.5°C的两条主要路径。第一条路径是将全球温度稳定在比工业化前水平高出1.5°C或低于1.5°C的水平。第二条是大约在本世纪中叶升温超过1.5°C，持续最长几十年的时间，并在2100年前降回到1.5°C以下。后者通常被称作“过冲”路径。其它任何全球温度持续上升、并且到21世纪末永久超过1.5°C的情况都不能被称作1.5°C路径。

这两种类别的路径对于温室气体排放以及气候变化影响和实现可持续发展都有着不同的影响。例如“过冲”过程的尺度越大、时间越长，对减少排放源（减缓）以及大气中CO₂移除实践或技术的依赖性也就越大。关于CO₂移除的想法尚未经过大规模验证，其实用性、有效性或经济性存在低于原先设想的风险。应用CO₂移除技术的另外一个风险是可能会加剧对土地和水资源的竞争。如果不能恰当地权衡取舍，就会对可持续发展产生不利影响。此外，更大和更长的“过冲”会增加造成不可逆转的气候影响的风险，例如极地冰架开始坍塌，以及海面加速上升。

正式接受或“批准”《巴黎协定》的国家应提交打算如何应对气候变化的承诺。每个国家的承诺都是独一无二的，这些承诺被称为国家自主贡献（NDC）。世界各地不同的研究人员分析了所有NDC汇总起来的综合效应。分析表明，目前的承诺尚不足以将全球变暖限制在比工业化前水平高1.5°C的范围内。研究人员发现，如果现有的到2030年的承诺能够实现，但仅限于此，2030年后很少有（如果有的话）足够快速的减排措施能够将升温限制在1.5°C。这反过来表明，依靠现有的国家承诺，升温将在至少一段时间内超过1.5°C。在之后的某个时期，就需要依靠在全球范围开展应用大气中CO₂移除实践和技术，才能使得升温重回1.5°C。

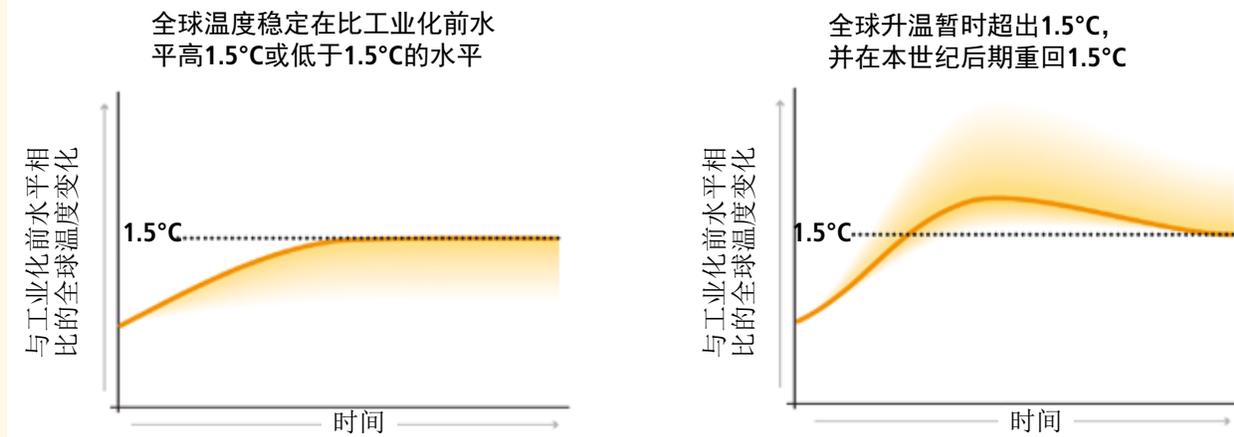
要实现一个能够将升温控制在1.5°C的未来，就需要在今后十年内迅速减少温室气体排放并加强国际合作，也需要各国建立超越现有NDC的总体目标。与之相反，如果我们延迟行动，开展有限的国际合作，制定薄弱或分散的政策并导致温室气体减排停滞甚至增加，就不能将全球升温控制在比工业化前水平高出1.5°C范围内。

（接下页）

FAQ 2.1 (继续)

FAQ 2.1: 将全球升温控制在1.5°C的概念路径

两条主要路径阐明的是将全球升温控制在1.5°C的不同解读路径不同，其后果也不相同



FAQ 2.1 – 图 1 | 《特别报告》讨论了将全球升温限制在比工业化前水平高1.5°C以内的两条主要路径。分别是：将全球升温稳定在或使其略低于1.5°C左）；全球升温暂时超过1.5°C，然后在本世纪后期重回下降（右）。所显示的温度是相对于工业化前水平，但路径仅是说明性的，表明的是概念而非定量特征。

常见问题解答

FAQ 2.2 | 能源供需和1.5°C升温限制有什么关系？

摘要：要将全球温度限制在比工业化前水平高1.5°C的范围以内，就需要所有部门大幅度地减少温室气体排放。不同的部门并非彼此独立。一个部门的转型可能会对另一个部门产生影响。例如作为一个社会整体，如果我们大量使用能源，就可能减少在选择1.5°C升温限制减缓方案时的灵活性。如果我们更少地使用能源，可行方案的选择就更多了——例如可以减少我们对大气中二氧化碳（CO₂）移除技术的依赖。

要将全球温度稳定在任何水平，CO₂的“净”排放量需要降至零。这意味着进入大气的CO₂量必须等于移除的量。在CO₂“源”和“汇”之间实现的平衡通常被称为“净零”排放或“碳中和”。净零排放的含义是人类活动排放的CO₂被重新分布并被海洋和陆地生物圈吸收，大气中CO₂的浓度随着时间推移进而逐步降低，直至达到新的平衡。这将使得全球温度在未来几个世纪内保持近乎恒定。

要将升温限制在1.5°C或2°C，就要在许多领域进行转型，达到所需的温室气体减排量。所有社会的各主要部门——包括建筑、工业、交通、能源、农业、林业和其它土地利用领域（AFOLU），都需要迅速减少排放量。可以减少排放的行动包括在能源部门逐步淘汰煤炭使用、增加可再生能源份额、电气化运输，以及减少我们所消费食物的“碳足迹”。

以上是在“供应端”采取行动的例子。概括地讲，这些都是通过使用低碳解决方案来减少温室气体排放的行动。另一种类型的行动则是在确保提高人类社会发展水平和福祉的同时，减少所使用的能源。这一类行动被称为“需求端”的行动，包括提高建筑物的能源效率、通过改变行为和生活方式来减少对能源和温室气体密集型产品的消耗。需求端和供应端的措施并不是非此即彼的关系，两者可以并行推进，但可以重点考虑其中一者。

由于各个部门之间并不独立，在一个部门进行转型可能会对另一个部门产生影响。换句话说，在当前的社会整体中，我们在一个部门做出的选择就可能限制或扩大以后的其它选择。例如对能源的高需求可能意味着我们需要采取几乎所有已知的减排措施来将全球温度限制在比工业化前水平升高1.5°C的范围内，并有可能产生不良的副作用。特别是，高能源需求的路径将增加我们对大气中CO₂移除实践和技术的依赖。到目前为止，这些技术尚未经过大规模验证，实施过程中也可能会加剧对土地和水资源的竞争。有效的需求端措施可以降低总体能源需求，为我们在构建能源系统时提供更大的灵活性。但是，需求端措施并不容易实施，过去许多最为有效的做法在推广使用时都遇到了各种障碍。

（接下页）

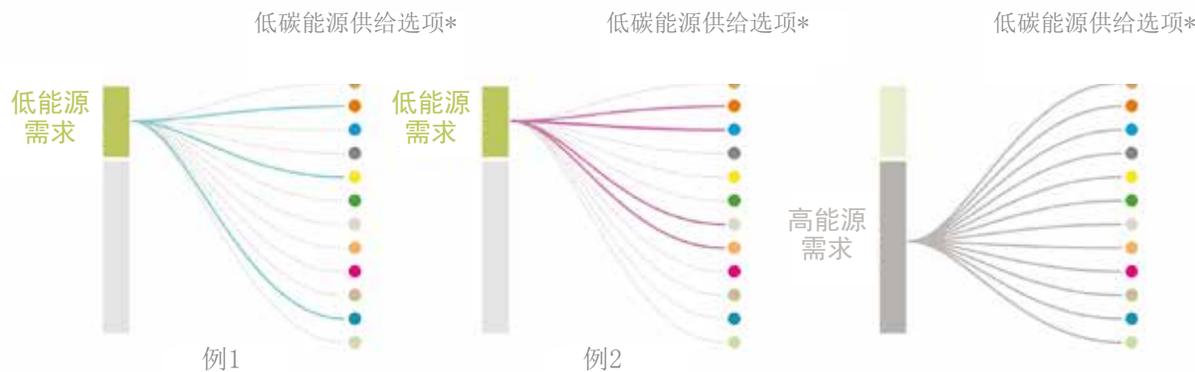
FAQ 2.2 (继续)

FAQ 2.2: 一个升温1.5°C世界中的能源供需

更低的能源需求可以在我们构建能源系统时提供更大的灵活性。

较低的能源需求可以使得我们在考虑采用哪种低碳能源供给方案来实现1.5°C升温限制时拥有更多的选项。

较高的能源需求意味着需要考虑几乎所有可用的选项，灵活性也就越低。



*选项包括可再生能源（例如生物能源、水电、风能和太阳能）、核能以及使用二氧化碳脱除技术

FAQ 2.2 – 图 1 | 更低的能源需求意味着在选择能源供给方案时具有更大的灵活性。更高的能源需求则意味着需要采用许多更为低碳的能源供给方案。

FAQ 3.1 | 升温1.5°C和2°C各有什么影响？

摘要：气候变化影响着有人类居住的每个大陆和海洋。然而，气候变化的影响在全球范围内的传播并不均一，世界上不同地区受到的影响也各有不同。全球平均变暖1.5°C会增加热浪和暴雨事件的风险，以及其它许多潜在影响。将升温限制在1.5°C而不是2°C有助于降低这些风险，但世界经历的影响也取决于具体所采取的温室气体排放“路径”。例如升温暂时超过1.5°C并在本世纪后期重回1.5°C的过冲路径所造成的后果可能要比将升温稳定在1.5°C以下的路径更大。过冲的尺度和持续时间也会影响未来的后果。

自工业化时代以来，人类活动大约使得世界温度升高了1°C。世界上许多地方已经感受到了这种变暖的影响。对全球升温的估计是对世界上的陆地和海洋进行了成千上万次温度测量的平均值。然而，各地的温度并不以相同的速度进行变化：大陆的变暖最为强烈，尤其是在寒冷季节的北极地区和温暖季节的中纬度地区。这是由于自放大机制。例如由于冰雪消融降低了地表太阳辐射反射率，或者由于土壤干化导致大陆内部的蒸发冷却变少。这意味着世界上某些地区的温度已经高出工业化前水平1.5°C以上。

到目前为止，我们已经看到了大约1°C的升温，如果在这一水平上继续增温，则会放大风险和相关效应，并会影响到整个世界及其居民。即便将全球升温保持在1.5°C，即比我们现在的情况仅高出半度，也会出现类似影响。这些影响在全球升温2°C时将会进一步放大。全球升温2°C而不是1.5°C，将导致所有陆地地区经历白昼极端炎热的实质性变暖。这也将导致一些地区强降雨事件增加，特别是在北半球高纬度地区，进而增加洪水风险。此外，在包括地中海在内的一些地区，预计在升温2°C时将比升温1.5°C时更为干燥。进一步变暖的影响也会包括冰盖和冰川将进一步融化、海平面进一步上升。即便在大气中CO₂浓度稳定很长时间后，这些情况还将持续。

气候均值和极值的变化可对地球上的所有社会和生态系统产生连锁反应。据估计，气候变化将成为贫困的增幅器，这意味着气候变化的影响将使贫困人口更加贫困，并且总量增加。在过去的50年中，我们经历了全球升温0.5°C，这导致了植物和动物物种分布的变化、作物产量下降以及更为频繁的野火。随着全球温度的进一步上升，预计将引起类似的变化。

从本质上讲，与工业化前水平相比，全球升温幅度越低，对人类社会和自然生态系统的风险就越低。换言之，与较高的升温水平相比，将升温限制在1.5°C可以用“避免了的影响”加以理解。本报告对许多气候变化影响的评估显示，与2°C相比，1.5°C的相关风险更低。

海洋的热膨胀意味着即便将全球升温限制在1.5°C，海平面也将继续上升，但其幅度要低于升温2°C的世界。海洋酸化指的是过量CO₂溶解到海洋中并导致其酸度增加的过程。预计在CO₂排放量减少、升温稳定在1.5°C而不是2°C的情况下，海洋酸化的损害会更小。在升温1.5°C的世界中，珊瑚礁的持久性要高于升温2°C的世界。

除温度变化以外，我们未来可能经历的气候变化影响也将受到一些其它因素的影响。升温1.5°C的后果还将取决于我们采取的具体的温室气体排放“路径”，以及适应措施对脆弱性的减少程度。IPCC《特别报告》使用了一系列“路径”来探寻将全球变暖限制在比工业化前水平高1.5°C以内的不同可能性。一类路径是将全球升温稳定在1.5°C或略低于1.5°C的水平。在另一类路径下全球升温可暂时超过1.5°C，然后在本世纪后期重回1.5°C（称为“过冲”路径）。

（接下页）

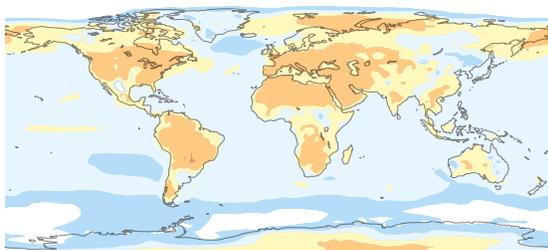
FAQ 3.1 (继续)

这些路径会产生不同的相关影响。因此，区分这些路径来规划适应和减缓策略就非常重要。例如过冲路径的影响可能会大于稳定路径的影响。过冲的尺度和持续时间也会左右将要经历的影响。例如升温超过1.5°C的过冲路径其超出“临界点”的风险会更大。一旦超过这个阈值，即便温度其后再次降低，某些影响也将无法避免。在世纪和几千年这一时间尺度上，格陵兰和南极冰盖的崩塌就是一个关于临界点的例子。

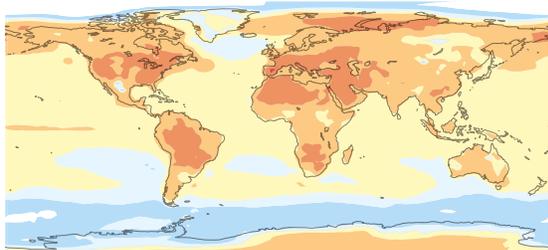
FAQ 3.1: 全球升温1.5°C和2°C的影响

全球温度升高不均一。一些地区会经历比其它地区温升更高的炎热白天和寒冷夜晚。

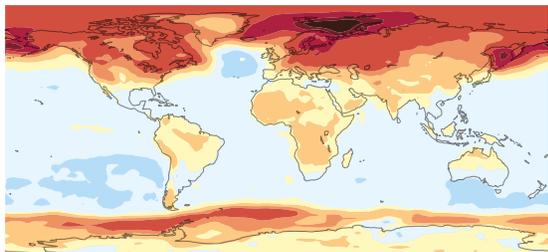
+ 1.5°C: 最炎热白天的平均温度变化



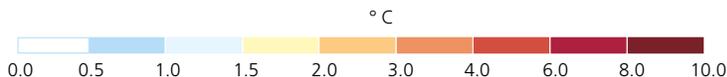
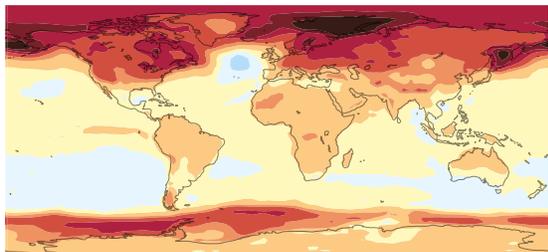
+ 2.0°C: 最炎热白天的平均温度变化



+ 1.5°C: 最寒冷夜晚的平均温度变化



+ 2.0°C: 最寒冷夜晚的平均温度变化



FAQ 3.1 – 图 1 | 全球温度的变化并不均一。预估的平均温度变化显示如下：年度最炎热的白天（上）和年度最寒冷夜晚（下），全球比工业化前升温1.5°C（左）和全球比工业化前升温2°C（右）。

常见问题解答

FAQ 4.1 |

FAQ 4.1 (继续)

在可持续发展和努力消除贫困的背景下，我们在为每个系统考虑能限制1.5°C升温的综合适应和减缓方案或行动的“可行性”时，需要仔细考虑多种不同的因素。这些因素包括：（i）是否有足够的自然系统和资源来支持各种转型方案（称为环境可行性）；（ii）所需技术的开发和可用程度（称为技术可行性）；（iii）经济条件和影响（称为经济可行性）；（iv）对人类行为和健康有何影响（称为社会/文化可行性）；（v）需要何种类型的制度支持，例如治理、制度能力和政治支持（称为制度可行性）。另一个因素（vi，称为地球物理可行性）考虑的是物理系统对该方案的承载能力，例如在地球物理可行性上是否可以实施符合1.5°C升温限制的大规模造林。

促进资金、创新和行为改变等有利条件可减少各方案可能遇到的阻碍，使得系统转型更有可能以所需的速度和规模进行，进而提升1.5°C升温限制的整体可行性。

FAQ 4.1: 1.5°C升温限制方案可行性的不同维度

评估适应和减缓方案或行动的可行性需要从六个维度进行考虑。



FAQ 4.1 – 图 1 | 在为每个系统评估有助于1.5°C升温限制的适应和减缓方案或行动的“可行性”时，需要考虑不同维度的因素。它们是：（i）环境可行性；（ii）技术可行性；（iii）经济可行性；（iv）社会/文化可行性；（v）制度可行性；（vi）地球物理可行性。

FAQ 4.2 | 什么是二氧化碳移除和负排放？

摘要：二氧化碳移除（CDR）指的是从大气中移除CO₂的过程。由于与排放过程相反，移除CO₂的实践或技术通常被描述为实现“负排放”。如果涉及移除CO₂以外的其它气体，该过程有时被更广泛地称为温室气体移除。有两种主要类型的CDR：一种是增强现有从大气中移除碳的自然过程（例如通过增加树木、土壤或其它“碳汇”的吸收）；另一种则使用化学过程，例如直接从环境空气中捕获CO₂并将其储存在其它地方（例如地下）。所有的CDR方法都处于不同的开发阶段，有些方法尚未经过大规模测试，与其它方法相比更具概念性。

要将变暖限制比工业化前水平高1.5°C以内，就需要在许多领域——例如在能源和工业部门——以前所未有的速度进行转型。从概念上看，从大气中移除CO₂（称为二氧化碳移除或CDR）的技术可能有助于1.5°C升温限制。CDR的一个用途可能是补偿一些部门的温室气体排放，因这些部门不能完全脱碳，或者需要很长时间才能完全脱碳。

如果全球升温暂时超过1.5°C，就需要利用CDR技术来降低大气中的CO₂浓度，进而降低全球温度。要实现这种降温，从大气中移除的CO₂量就需要大于进入大气的量，从而产生“净负排放”。与将大气中CO₂浓度进而将全球温度稳定在一定水平相比，这需要更加大量地应用CDR。过冲尺度越大、时间越长，对大气中CO₂移除实践的依赖性就越大。

有许多类型的CDR方法，每种方法都具有不同的潜力来实现负排放，并具有不同的相关成本和副作用。它们的开发水平也不尽相同，其中一些更具概念性。CDR方法处于示范阶段的一个例子是生物能源与碳捕获与封存（BECCS）。在这一过程中，大气中的CO₂被生长中的植物和树木吸收，然后燃烧植物材料（生物质）来生产生物能源。生物能源生产过程中释放的CO₂在到达大气层之前即被捕获，并在很长的时间尺度内封存在地下深处的地质构造中。由于植物在生长过程中吸收CO₂，并且该过程并不排放CO₂，总体效果则是减少大气中的CO₂。

植树造林（种植新的树木）和重新造林（重新种植之前存在的树木）可以增强天然碳“汇”，也被认为是CDR的形式之一。另一类CDR技术则使用化学过程从空气中捕获CO₂，并将其储存很长时间。在直接空气碳捕获和封存（DACCS）这一过程中，直接从空气中提取CO₂并储存在地下深处的地质构造中。生物炭是由废弃植物材料转化而来的炭状物质，将生物炭埋入土壤中也用于将碳储存在远离大气的地方，时间可达数十年到数百年。

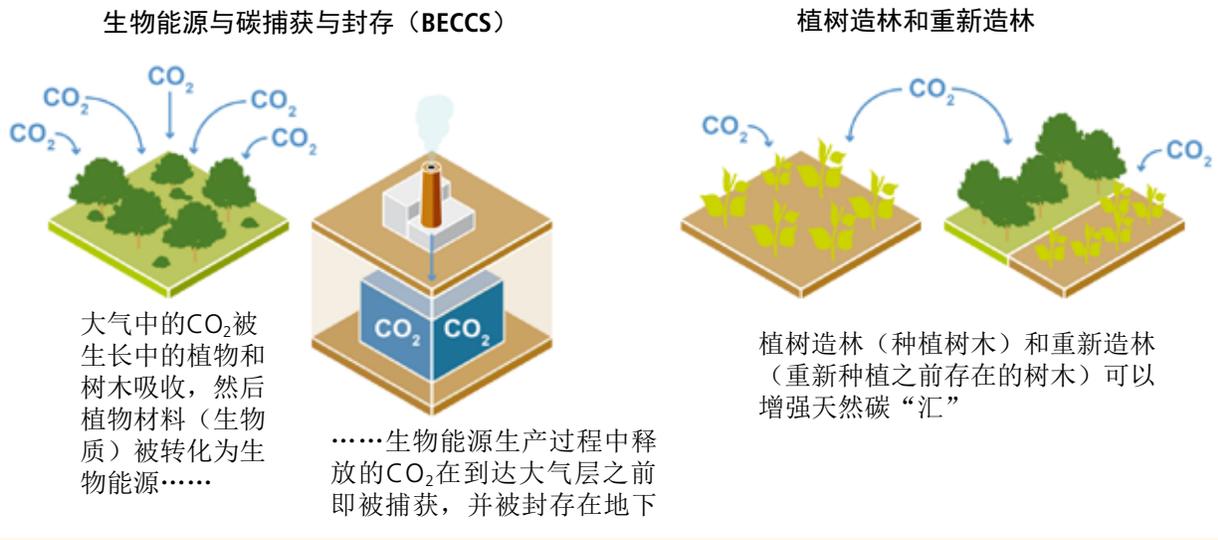
某些种类的CDR除了从大气中移除CO₂之外，可能存在其它有益的副作用。例如恢复森林或红树林可以增强生物多样性，防范洪水和风暴。但某些CDR方法也可能存在风险。例如大规模部署BECCS就需要大量土地来培育生物能源所需的生物质。如果土地使用加剧了与支撑不断增长人口的粮食生产、生物多样性保护或土地权利之间的竞争，就可对可持续发展产生影响。还有其它考虑因素。例如鉴于从空气中移除CO₂需要使用相当大量的能源，部署DACCS这一CDR技术需要多少成本也存在一定不确定性。

（接下页）

FAQ 4.2 (继续)

FAQ 4.2: 二氧化碳移除和负排放

一些CDR/负排放技术和实践的例子



FAQ 4.2 – 图 1 | 二氧化碳移除 (CDR) 指从大气中移除CO₂的过程。有许多CDR技术，每种技术都具有不同的潜力来实现负排放，并具有不同的相关成本和副作用。

常见问题解答

FAQ 4.3 |

FAQ 4.3 (继续)

虽然适应对减少气候变化的负面影响很重要，但适应措施本身并不足以完全防范气候变化的影响。全球温度上升越高，影响就越加频繁、严重和不稳定，适应就可能无法抵御所有风险。达到限制的例子包括珊瑚礁的大量损失、陆地物种的大范围损失、极端高温造成的人类死亡，以及低洼岛屿和沿海地区依赖沿海型生计的丧失。

FAQ 4.3: 全球变暖与适应

适应进一步变暖需要在国家和次国家层面采取行动，并且在不同背景下对不同的人有着不同的含义。



FAQ 4.3 – 图 1 | 为什么在全球升温1.5°C的世界中适应很重要？适应和转型式适应的例子。适应进一步变暖需要在国家和次国家层面采取行动，并且在不同背景下对不同的人有着不同的含义。虽然在升温1.5°C的情况下，并不是世界各地都需要转型式适应，但实施这种所需规模的转型很有挑战性。

FAQ 5.1 | 可持续发展与将全球温度限制在比工业化前水平高1.5°C以内是什么关系？

摘要：可持续发展旨在既要满足当代人的需要，又不对后代人满足其需要的能力构成危害，同时兼顾社会、经济和环境因素。17个联合国可持续发展目标（SDG）包括消除贫困；确保健康、能源和粮食安全；减少不平等；保护生态系统；追求可持续的城市和经济；以及气候行动（SDG 13）等方面的目标。气候变化可影响实现可持续发展目标的能力，将升温限制在1.5°C有助于实现一些可持续发展目标。追求可持续发展目标可左右排放、影响和脆弱性。以适应和减缓来应对气候变化也将与可持续发展相互作用，可产生积极影响，称之为协同效应；亦可产生负面影响，称之为权衡取舍。通过规划气候变化的应对措施可以最大限度地发挥协同效应，并限制与可持续发展相关的权衡取舍。

25年多来，联合国（UN）和其它国际组织都接受了可持续发展的理念。可持续发展旨在促进福祉，既要满足当代人的需要，又不对后代人的需要构成危害。这一概念涵盖经济、社会和环境目标，包括消除贫困和饥饿；公平的经济增长；获取资源以及保护水、空气和生态系统等目标。1990年至2015年期间，UN监测了一组八项的千年发展目标（MDG），报告了在减少贫困、饥饿、儿童死亡率以及获取清洁用水和卫生设施方面取得的进展。鉴于数百万人仍处于不良健康和贫困中，并面临着气候变化、污染和土地利用变化带来的严重问题，UN决定开展更多工作。2015年，联合国可持续发展目标（SDG）获得批准，成为2030年可持续发展议程的一部分。17个SDG（见图FAQ 5.1）适用于所有国家，并有到2030年落实的时间表。SDG旨在移除极端贫困和饥饿；确保所有人获得健康、教育、和平、安全用水和清洁能源；促进包容性和可持续性消费、城市、基础设施和经济增长；减少不平等，包括性别不平等；应对气候变化，保护海洋和陆地生态系统。

气候变化与可持续发展存在着根本联系。IPCC此前发布的报告表明，气候变化可能会破坏可持续发展的实现，精心设计的减缓和适应响应措施则可以支持减贫、粮食安全、健康的生态系统、平等以及可持续发展的其它方面。将全球升温限制在1.5°C需要在各个层面采取减缓行动和适应措施。这些适应和减缓行动可包括减少排放和增强抵御能力——通过选择技术和基础设施建设，以及改变行为和政策。

这些行动可以与可持续发展目标发生积极的相互作用，进而加强可持续发展，即所谓的协同效应；或者发生消极的相互作用，使可持续发展受到阻碍或被逆转，称为权衡取舍。

可持续森林管理是协同效应的一个例子，即可以减少砍伐森林导致的排放，并以合理的成本吸收碳以减少变暖。其也可以通过提供粮食（SDG 2）和清洁用水（SDG 6）、保护生态系统（SDG 15）等方式与可持续发展的其它方面发挥协调效应。其它协同效应的例子包括开展沿海或农业项目等气候适应措施，赋予妇女权力，使得当地收入、居民健康和生态系统受益。

如果富有雄心的气候变化减缓行动与1.5°C升温限制相契合，但改变了土地利用，对可持续发展产生了负面影响，就可能出现权衡取舍。例如将天然林地、农业土地、原住民或地方所有的土地转变为生物能源种植园。如果不谨慎地加以管理，这种改变就可能威胁到粮食和水资源安全，造成土地权利冲突，并造成生物多样性的丧失，从而破坏可持续发展的各个方面。如果在没有充分规划的情况下就从化石燃料转向其他能源，一些国家、资产、工人和现有的基础设施就可能会出现另一种权衡取舍。有效的管理可以尽可能地减少权衡取舍，例如注重提高生物能源作物产量以减少有害的土地利用变化，或者对在低碳部门就业的工人进行再培训。

（接下页）

FAQ 5.1 (继续)

1.5°C升温限制可助力于可持续发展目标的实现，但追求可持续发展目标也可能导致应对气候变化出现权衡取舍。当人们需要消耗更多的能源或土地来摆脱贫困和饥饿，或者需要增加化石燃料消耗来实现经济增长和工业化目标，从而增加温室气体排放时，就出现了权衡取舍。相反地，减少贫困和性别不平等以及加强粮食、健康和用水安全的努力可以减少气候变化脆弱性。在对沿海和海洋生态系统进行保护并减少气候变化对这些系统的影响时，会产生其它协同效应。可持续发展目标中的廉价和清洁能源（SDG 7）针对的就是可再生能源的获取和能源效率，这对于富有雄心的减缓行动和1.5°C升温限制也很重要。

SDG中的气候行动目标（SDG 13）确认了可持续发展与1.5°C全球升温限制之间的关联。该目标旨在应对气候变化及其影响，同时承认联合国气候变化框架公约（UNFCCC）是全球主要的应对气候变化谈判的国际和政府间论坛。

面临的挑战是落实可持续发展政策和行动来减少和减轻贫困，减缓生态系统退化，同时降低排放、减少气候变化影响并促进适应行动的开展。在规划气候变化适应和减缓行动时，必须加强协同效应并尽可能减少权衡取舍。不幸的是，并非所有的权衡取舍都可加以避免或最小化，但精心的规划及实施可为长期的可持续发展创造有利条件。

FAQ 5.1: 联合国可持续发展目标（SDG）

可持续发展目标中的气候行动（SDG 13）确认了可持续发展与1.5°C全球升温限制之间的关联



FAQ 5.1 – 图 1 | 气候变化行动是联合国可持续发展目标（SDG）之一，与可持续发展存在更为广泛的联系。减少气候风险的行动与其他可持续发展目标可以以积极的方式（协同效应）和消极的方式（权衡取舍）发生相互作用。

常见问题解答

FAQ 5.2 | 在一个实现1.5°C升温的世界中，减少贫困和减少不平等的路径是什么？

摘要：有一些方法可以将全球变暖限制在比工业化前水平高1.5°C的范围内。一些现有路径可同时实现可持续发展。这些路径需要采取各种措施来降低排放，减少气候变化的影响，同时促进消除贫困和减少不平等。对于不同区域和国家，哪些路径是可能且可取的又有所不同。这是因为迄今为止的发展水平并不平衡，相关气候风险的分布不平衡。这就需要灵活的治理来确保这些路径具有包容性、公平性和公正性，以避免贫困和弱势群体的状况日益恶化。气候适应性发展路径（CRDP）提供了实现公平和低碳未来的可能性。

一直以来，公平和公正问题都是气候变化和可持续发展的核心。公平就像平等一样，旨在促进所有人享有正义和公正。这并不一定意味着要同等地对待每个人，因为每个人的起点不同。公平（equity）通常可与公正（fairness）和正义（justice）互换使用，意味着在不同的地方可实施不同的行动，而一切是为了创造一个对所有人都公平、没有人落伍的平等世界。

《巴黎协定》指出“将根据不同国家的国情实施……以反映公平”，并呼吁“在公平的基础上，在可持续发展和努力消除贫困的背景下”，“迅速减少”温室气体。UN SDG也同样涵盖了减少贫困和不平等，以及确保人人公平、廉价地享有健康、用水和能源等目标。

在考虑适宜所有人类和物种居住的1.5°C升温限制路径时，公平和公正很重要，这两个原则承认富裕国家和贫穷国家发展状况的不平衡、气候影响分布的不平衡（包括对后代）以及不同国家和人民应对气候风险能力的不平衡。对于那些极易受气候变化影响的人，例如北极的土著社区、依赖农业或沿海和海洋生态系统生活的居民，以及小岛屿发展中国家的居民，来说尤其如此。最贫穷的人将继续经受气候变化的影响，丧失收入和生计，忍受饥饿和不良健康，甚至流离失所。

精心策划的适应和缓解措施对于避免加剧不平等或造成新的不公正至关重要。一种路径要与1.5°C升温限制和可持续发展目标相一致，在制定减少不公平的减缓和适应方案时，就要考虑谁受益、谁支付成本、谁受到可能的负面后果影响等方面。对公平的关注可确保弱势群体能够保障他们的生计并过上有尊严的生活，确保那些承担减缓或适应成本的人能够获得资金和技术支持，以实现公正的转型过渡。

CRDP描述了追求实现1.5°C升温限制和加强可持续发展这一双重目标的路径。这包括消除贫困以及减少地区、国家、社区、企业和城市的脆弱性和不平等。这些轨迹需要采用的各种适应和减缓措施要与社会和系统的深刻转型相一致。目标是实现短期的SDG和长期的可持续发展，在本世纪中叶将排放减少至净零，增强抵御能力并提高人类的适应能力，同时密切关注所有人的公平和福祉。

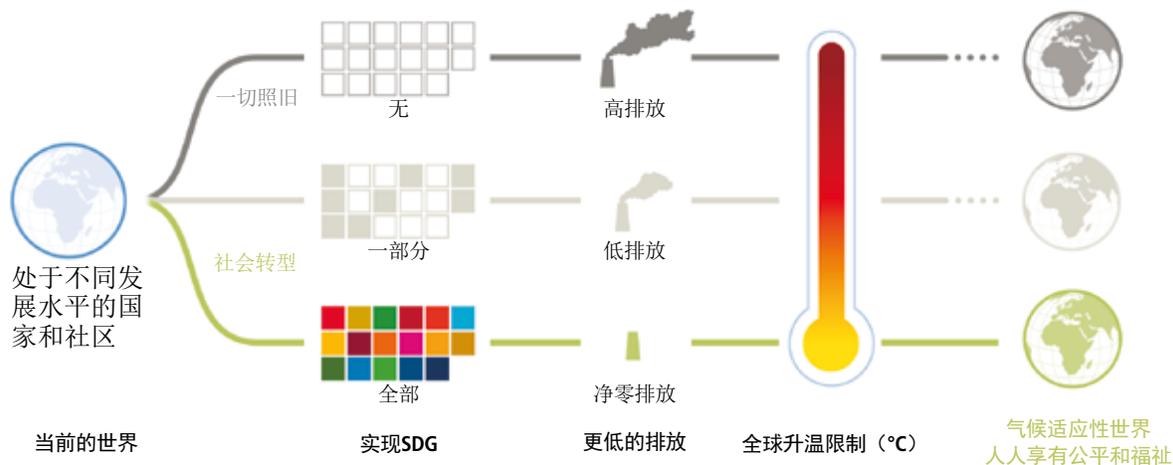
对于不同社区和国家，CRDP的特征各有不同，也要基于对各类群体的考虑，包括受气候变化以及可能的转型路径影响最大的群体。因此，并没有标准方法来设计CRDP，或者监测其在走向气候适应性未来方面的进展。然而，世界各地的实例表明，灵活包容的治理结构和广泛参与往往有助于支持迭代决策、继续学习和实验。这种包容性的进程也有助于改进薄弱的、可能进一步加剧不平等的制度安排和权力结构。

（接下页）

FAQ 5.2 (继续)

FAQ 5.2: 气候适应性发展路径

实现联合国可持续发展目标 (SDG)、降低温室气体排放、限制全球变暖以及促进适应的决策可有助于构建一个气候适应性的世界。



FAQ 5.2 – 图 1 | 气候适应性发展路径 (CRDP) 描述了追求实现1.5°C升温限制和加强可持续发展这一双重目标的轨迹。实现SDG、降低温室气体排放和限制全球变暖的决策有助于在加强适应的背景下构建一个气候适应性的世界。

世界各地已经开展了富有雄心的行动，通过这些行动可获得对1.5°C升温限制CRDP的深入了解。例如一些国家采用了清洁能源，推进了可持续运输，创造了环境友好型的工作，支持可减少国内贫困的社会福利项目。有一些其它案例向我们展示了受到社区价值观启发而开展实践、促进发展的不同方式。例如Buen Vivir——一种拉丁美洲的土著观念，倡导社区与自然和谐相处，它与和平；多样性；团结；享有教育、健康、安全食品、水和能源的权利；所有人的福祉和正义相一致。起源于欧洲的“转型运动”则通过低碳生活、粮食自给自足和公民科学来促进公平和有抵御能力的社区建设。这些例子表明，在减少贫困和不平等的同时将升温限制在1.5°C的路径是可行的，并且它们也可以为选取路径提供指导，帮助人类走向一个社会期望的、公平的和低碳的未来。

术语表

术语表

协调编辑：

J. B. Robin Matthews (法国/英国)

编辑团队：

Mustafa Babiker (苏丹)、Heleen de Coninck (荷兰/欧盟)、Sarah Connors (法国/英国)、Renée van Diemen (英国/荷兰)、Riyanti Djalante (日本/印度尼西亚)、Kristie L. Ebi (美国)、Neville Ellis (澳大利亚)、Andreas Fischlin (瑞士)、Tania Guillén Bolaños (德国/尼加拉瓜)、Kiane de Kleijne (荷兰/欧盟)、Valérie Masson-Delmotte (法国)、Richard Millar (英国)、Elvira S. Poloczanska (德国/英国)、Hans-Otto Pörtner (德国)、Andy Reisinger (新西兰)、Joeri Rogelj (奥地利/比利时)、Sonia Seneviratne (瑞士)、Chandni Singh (印度)、Petra Tschakert (澳大利亚/奥地利)、Nora M. Weyer (德国)

注：

子术语条目在主要术语下用斜体表示。

在本术语表中定义的术语是主要作者有意在本报告背景下解释的某些特定术语。蓝色斜体字表示该术语已在本术语表中作出定义。

引用本《技术摘要》应遵循如下格式：

IPCC, 2018: 附件1: 术语表 [Matthews, J.B.R. (编辑)]. 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 [Masson-Delmotte, V., 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 和 T. Waterfield (编辑)]. 印刷中。

1.5°C路径

请参见 [路径](#)。

升温1.5°C的世界 (1.5°C warmer worlds)

预估全球变暖已达到并除非另有说明已限制在高于工业化前水平1.5°C的世界。没有单独一个升温1.5°C的世界，预估升温1.5°C的世界看上去各有所不同，具体取决于是从近期瞬态轨迹角度来看还是从几千年后的气候均衡角度来看，而且在这两种情况下还具体取决于是否会发生**过冲**。在21世纪，有几个方面在评估升温1.5°C世界中的**风险**和潜在**影响**方面起作用：过冲的可能发生、程度和持续时间；实现减排的方式；政策可能会影响人类和自然系统的**抗御力**的方式，以及区域和次区域风险的性质。在21世纪之后，即使全球平均温度保持稳定，包括海平面的进一步上升，**气候系统**的若干要素也将继续发生变化。

2030年可持续发展议程 (2030 Agenda for Sustainable Development)

2015年9月，联合国以决议形式通过了一项面向人类、地球和繁荣的行动计划，其是一个新型全球发展框架，内涵17项**可持续发展目标**（联合国，2015年）。参见 [可持续发展目标 \(SDG\)](#)。

政策或系统变化的可接受性 (Acceptability of policy or system change)

公众（公众接受性）或政治人士或政府（政治接受性）可从不利或有利地方面评估、或拒绝或支持政策或系统变化的程度。可接受性可能各不相同，其范围可从完全不接受/完全拒绝到完全可接受/完全支持；个人可能在对认为政策或系统变化可接受的程度方面存在差异。

适应性 (Adaptability)

参见 [适应能力](#)。

适应 (Adaptation)

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

增量型适应 (Incremental adaptation)

以特定尺度维护一个系统或流程的本质和完整性的适应行为。在某些情况下，增量型适应可以增加从而形成**转型性适应**（Termeer等，2017；Tàbara等，2018）。

转型性适应 (Transformational adaptation)

在预期**气候变化**及其**影响**的情况下，可改变**社会生态系统**根本属性的的适应行为。

适应极限 (Adaptation limits)

行为主体的目标（或系统需求）无法通过适应性行动而免遭难以承受的风险的点。

- 硬性适应极限 - 任何适应性行动都不可避免难以承受的风险。
- 软性适应极限 - 当前还没有可以通过适应性行动避免难以承受的风险的方案。

另见 [适应方案](#)、[适应能力](#)和**不良适应行动（不良适应）**。

适应行为 (Adaptation behaviour)

参见 [人类行为](#)。

适应极限 (Adaptation limits)

参见 [适应](#)。

适应方案 (Adaptation options)

一系列旨在满足**适应**的可用的、合适的策略和措施，包括各种各样结构性、**制度性**、生态性或行为性等类行动。另见 [适应](#)、[适应能力](#)和**不良适应行动（不良适应）**。

适应路径 (Adaptation pathways)

参见 [路径](#)。

适应能力 (Adaptive capacity)

系统、**机制**、人类和其他生物调适潜在伤害、利用机会或对后果做出响应的能力。该术语参考了之前的IPCC各类报告和《千年生态系统评估》（MEA，2005年）中所用的定义。另见 [适应](#)、[适应方案](#)和**不良适应行动（不良适应）**。

适应治理 (Adaptive governance)

参见 [治理](#)。

气溶胶 (Aerosol)

空气中悬浮的固态或液态颗粒物，其大小一般在几纳米（nm）至10微米（ μm ）之间，可在**大气**中驻留至少几个小时。术语气溶胶（包括颗粒和悬浮的气体）在本报告中通常使用复数形式来表述气溶胶颗粒。气溶胶有自然的或**人为**的两类来源。气溶胶可以通过几种方式影响**气候**：通过散射和/或吸收辐射的相互作用以及通过与云微物理和其他云特性的相互作用，或在雪或冰覆盖的表面上沉积，从而改变其**反照率**并促进**气候反馈**。无论是自然的还是人为的大气气溶胶，都起源于两种不同的路径：初级颗粒物（PM）的排放，以及从气态**前体**形成二级颗粒物（PM）。大部分气溶胶来源于自然。一些科学家使用分组标签来指代化学成分，即海盐、有机碳、**黑碳**（BC）、矿物种类（主要是沙漠粉尘）、硫酸盐、硝酸盐和铵盐。然而，这些标签并不完善，因为气溶胶可与颗粒物结合形成复杂的混合物。另见 [短生命期气候污染物](#)（SLCP）和**黑碳**（BC）。

造林 (Afforestation)

在历史上没有**森林**的地区种植新的森林。关于森林及相关术语，如造林、**再造林**和**毁林**，可参见《IPCC关于土地利用、土地利用变化与林业特别报告》（IPCC，2000）、《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC，2013）提供的信息和《IPCC关于人类活动直接引起的森林和其它植被退化产生的温室气体清单定义和方法选择的报告》（IPCC，2003）。

另见 [再造林](#)、[毁林](#)和**减少毁林和森林退化排放（REDD+）**。

一致性 (Agreement)

在本报告中，基于多种**证据**（如机理认识、理论、数据、模式、专家判断等）来评估对特定发现在科学认识总体范围内的一致性程度，并以定性的方式表述（Mastrandrea等，2010年）。

另见 [证据](#)、[置信度](#)、[可能性](#)和**不确定性**。

空气污染 (Air pollution)

由于自然过程或人类活动向**大气**中介入物质（气体、**气溶胶**）而产生直接（一次污染物）或间接（二次污染物）的有害影响，从而造成空气质量下降，并会对人类健康、自然或人为环境产生负面影响。

另见 [气溶胶](#)和**短生命期气候污染物**（SLCP）。

反照率 (Albedo)

太阳辐射被某个表面或物体所反射的比率，常以百分率表示。雪覆盖的表面具有高的反照率；土壤表面的反照率由高到低不等；植被表面和海洋的反照率较低。地球的行星

反照率主要因不同的云量不同、以及雪、冰、叶面积和地表覆盖状况的改变而变化。

环境劝导技术 (Ambient persuasive technology)

旨在改变人类认知处理、态度和行为而不需要用户有意关注的技术系统和环境。

距平 (Anomaly)

一个变量偏离其**基准期**平均值的现象。

人类世 (Anthropocene)

‘人类世’是新提出的地质时代，是由人类驱动的地球系统结构和功能的重大变化引起的，包括**气候系统**。最初是由地球系统科学界于2000年提出，地质界正在根据地层学方面的**证据**正式确定该提议的新时代，即人类活动已经改变了地球系统，一定程度上形成了与**全新世**不同且具有独特标志的地质沉积物，这些沉积物将保留在地质记录中。用于定义人类世的地层和地球系统方法都认为20世纪中期是最合适的开始时间，但是还提出其他一些方法并将继续讨论。人类世的概念已经被多种不同的学科和公众所接受，以表示人类对地球系统的状态、动态和未来产生的实质性影响。

另见**全新世**。

人为的 (Anthropogenic)

由人类活动造成或产生的。

另见**人为排放**和**人为移除**。

人为排放 (Anthropogenic emissions)

人类活动造成的**温室气体 (GHG)**、温室气体**前体**和**气溶胶**的排放。这些活动包括燃烧**化石燃料**、**伐木毁林**、**土地利用**和**土地利用变化 (LULUC)**、畜牧生产、施肥、废弃物管理和工业过程。

另见**人为的**和**人为移除**。

人为移除 (Anthropogenic removals)

人为移除是指通过深谋远虑的人类活动而从**大气**中移除GHG。这些活动包括增强CO₂的**生物汇**和使用化学工程来实现长期移除和储存。来自工业和能源相关来源的**碳捕获与封存 (CCS)**，而单独采用并不能移除大气中的CO₂，但如果与**生物能源生产 (BECCS)**相结合就可减少大气CO₂。

另见**人为排放**、**生物能源与碳捕获与封存相结合 (BECCS)**和**二氧化碳捕获与封存 (CCS)**。

人工智能 (Artificial intelligence (AI))

能够执行通常需要人类智能的任务的计算机系统，例如视觉感知和语音识别等。

大气 (Atmosphere)

围绕地球的气层，分为五层 -**对流层**（占地球大气一半）、**平流层**、中层、热层和外层（这是大气的最外层）。干大气几乎完全由氮（占体积混合比的78.1%）和氧（占体积混合比的20.9%）构成，还包括一些微量气体，如氩（占体积混合比的0.93%）、氦以及具有辐射活性的**温室气体 (GHG)**，如**二氧化碳 (CO₂)**（占体积混合比的0.04%）和**臭氧 (O₃)**。此外，大气包括温室气体（GHG）水汽（H₂O），它的含量变化很大，但通常约占体积混合比的1%。大气还包括云和**气溶胶**。

另见**对流层**、**平流层**、**温室气体 (GHG)**和**水分循环**。

大气-海洋环流模式 (Atmosphere-ocean general circulation model (AOGCM))

参见**气候模式**。

归因 (Attribution)

参见**检测和归因**。

基线情景 (Baseline scenario)

该术语在许多文献中与术语‘照常（BAU）**情景**’是同义词，但BAU已不太常用，因为在长期社会经济**预估**方面，‘照常’的含意很难理解。在**转型路径**情况下，术语‘基线情景’是指基于下列假设的各情景：除了已生效和/或制定或计划通过的**政策**之外，不会实施其它减缓政策或措施。基线情景并非旨在预测未来，而是反事实结构，用以强调在没有加大政策力度的情况下会发生的排放水平。基线情景通常是与为实现**温室气体 (GHG)**排放、大气浓度或温度变化不同目标而构建的**减缓情景**相对比。术语‘基线情景’通常可与‘基准情景’和‘无政策情景’互换使用。

另见**排放情景**和**减缓情景**。

电池电动汽车 (Battery electric vehicle (BEV))

参见**电动汽车 (EV)**。

生物碳 (Biochar)

在氧气较少的环境中加热**生物质**而产生的稳定的富碳材料。生物炭可以添加到土壤中，改善土壤功能，还可减少生物质和土壤的**温室气体**排放，并可用于**碳封存**。此定义来自IBI（2018年）。

生物多样性 (Biodiversity)

生物多样性是指所有来源的生物种类之间的差异，尤其包括其所属的陆地、海洋和其它水生**生态系统**及其生态复合体；包括物种内的多样性、物种之间的多样性和生态系统的多样性（UN，1992年）。

生物能源 (Bioenergy)

来自任何形式**生物质**或其代谢副产物的能量。

另见**生物质**和**生物燃料**。

生物能源与二氧化碳捕获与封存相结合 (Bioenergy with carbon dioxide capture and storage (BECCS))

应用于**生物能源**设施的**二氧化碳捕获与封存 (CCS)**技术。请注意，根据BECCS供应链的总排放量，可以移除大气中的**二氧化碳 (CO₂)**。

另见**生物能源**和**二氧化碳捕获与封存 (CCS)**。

生物燃料 (Biofuel)

由**生物质**产生的通常为液态的燃料。生物燃料目前包括来自甘蔗或玉米产生的生物乙醇，油菜籽或大豆产生的生物柴油，以及造纸过程中产生的黑液。

另见**生物质**和**生物能源**。

生物质 (Biomass)

活的或近期死去的有机材料。

另见**生物能源**和**生物燃料**。

生态城市主义 (Biophilic urbanism)

设计城市时采用绿色屋顶、绿色墙壁和绿色阳台，将自然带入城市最密集的地区，以提供**绿色基础设施**和人类健康益处。

另见**绿色基础设施**。

黑碳 (Black carbon (BC))

业务上根据光线吸收、化学反应性和/或热力稳定性测量结果定义为**气溶胶**类。有时被称为**炭黑**。BC的形成主要是由于**化石燃料**、**生物燃料**和**生物质**的不完全燃烧，但也会自然发生。它只能在**大气**中存留几天或几周。它是颗粒物 (PM) 最有力的吸光部分，当它沉积在冰雪上时，使大气吸收热量，并减少**反照率**，产生变暖效应。另见**气溶胶**。

蓝碳 (Blue carbon)

蓝碳是沿海（例如红树林、盐沼、海草）和海洋**生态系统**中的活生物体所捕获的碳，并储存在**生物质**和沉积物中。

责任分担（亦称“努力分担”）(Burden sharing (also referred to as Effort sharing))

在**减缓**情况下，责任分担是指共同努力，与通常按某些标准划定的历史或**预估**水平，减少或增加**温室气体 (GHG)**的源和**汇**，同时各国共同承担成本负担。

一切照常 (Business as usual (BAU))

参见**基线情景**。

碳预算 (Carbon budget)

该术语是指文献中的三个概念：（1）通过综合**化石燃料**和水泥排放、**土地利用变化**排放、海洋和陆地CO₂**汇**等**证据**来评估全球**碳循环**源和汇，以及由此产生的大气CO₂增长率。这被称为全球碳预算；（2）考虑到其他GHG和气候强迫因子的全球表面温度贡献，估算全球二氧化碳排放量估计累积量以便将全球表面温度限制在高于**基准期**以上的给定水平；（3）根据**公平**、成本或效率等考虑因素，将（2）中定义的碳预算分配到区域、国家或次国家层面。

另见**剩余碳预算**。

碳循环 (Carbon cycle)

该术语用于描述**大气**、水圈、陆地和海洋生物圈及岩石圈中的碳流动（各种形式的碳，如**二氧化碳 (CO₂)**、**生物质**中的碳、以及溶解在海洋中的碳，即碳酸盐和碳酸氢盐）。在本报告中，全球碳循环的参考单位是GtCO₂或GtC（十亿公吨的碳=1 GtC=1015克碳。这相当于3.667 GtCO₂）。

二氧化碳 (Carbon dioxide (CO₂))

CO₂是一种自然产生的气体，也是燃烧各种**化石燃料**（如石油、天然气和煤等）、燃烧**生物质**、**土地利用变化 (LUC)**和工业流程（如水泥生产等）而产生的一种副产品。它是影响地球辐射平衡的主要**人为GHG**。它是在衡量其它GHG时所参照的基准气体，因此其全球变暖潜势 (GWP) 为 1。另见**温室气体 (GHG)**。

二氧化碳捕获与封存 (Carbon dioxide capture and storage (CCS))

这是将相对纯的**二氧化碳 (CO₂)** 流体从工业和与能源有关的源中分离（捕获）、控制、压缩并运至某个封存地点，使之与**大气**长期隔离的过程。有时也指碳捕获与封存。另见**二氧化碳捕获与利用 (CCU)**，**生物能源与二氧化碳捕获与封存相结合 (BECCS)**，以及**吸收**。

二氧化碳捕获与利用 (Carbon dioxide capture and utilisation (CCU))

捕获CO₂然后用于生产新产品的过程。如果CO₂储存在**气候**相关时间范围内的产品中，则称为二氧化碳捕获、利用和储存 (CCUS)。只有那时，并且只与最近从**大气**中移

除的二氧化碳结合，CCUS才能**移除二氧化碳**。CCU有时被称为二氧化碳捕获与利用。

另见**二氧化碳捕获与封存 (CCS)**。

二氧化碳捕获、利用和封存 (Carbon dioxide capture, utilisation and storage (CCUS))

另见**二氧化碳捕获与利用 (CCU)**。

二氧化碳移除 (Carbon dioxide removal (CDR))

人为活动移除**大气**中的CO₂，并将其持久地储存在地质、陆地或海洋池库或产品中。它包括现有地和潜在地对的生物或地球化学汇以及直接空气捕获和封存的人为增强，但不包括不直接由人类活动引起的自然CO₂**吸收**。另见**减缓 (气候变化)**、**温室气体移除 (GGR)**、**负排放**、**直接空气二氧化碳捕获和封存 (DACCS)**和**汇**。

碳强度 (Carbon intensity)

按另一个变量（如**国内生产总值 (GDP)**、产出能源的使用，或交通运输等）单位释放的**二氧化碳 (CO₂)** 排放量。

碳中和 (Carbon neutrality)

参见**CO₂净零排放**。

碳价 (Carbon price)

避免**二氧化碳 (CO₂)** 或CO₂**当量排放**或将其排入大气的价格。它可指碳税率或排放许可额度的价格。在很多用于评估**减缓**经济成本的模型中，碳价通常被用来作为表示**减缓政策**努力程度的替代参数。

碳固化 (Carbon sequestration)

将碳储存在碳库中的过程。另见**蓝碳**、**二氧化碳捕获与封存 (CCS)**、**吸收**和**汇**。

碳汇 (Carbon sink)

参见**汇**。

清洁发展机制 (Clean Development Mechanism (CDM))

这是《**京都议定书**》第12条规定的机制，通过该机制发达（附件B）国家的投资方（政府或公司）可为发展中（非附件B）国家的**温室气体 (GHG)** 减排或移除项目提供资金，并为此而得到经认证的减排单位 (CER)。这些CER可用于兑现发达国家的各自承诺。建立CDM的动机是促进实现两个目标：以低成本高效益的方式促进发展中国家的**可持续发展 (SD)**，以及以同样的方式帮助**工业化国家**实现其针对排放作出的承诺。

气候 (Climate)

气候在狭义上通常被定义为平均天气状况，或更严格而言，定义为某一时期内对相关量的均值和变率作出的统计描述，而这个时期的长度可以从几个月至几千年乃至几百万年不等。根据世界气象组织的定义，各变量均值的计算一般按照30年周期。这些相关量通常指地表变量，如温度、降水和风。气候的广义定义是**气候系统**的状态，包括统计上的描述。

气候变化 (Climate change)

气候变化指**气候**状态的变化，而这种变化可通过其特征均值和/或变率的变化予以判别（如通过运用统计检验），这种变化可持续很长一段时期，通常为几十年或更长时间。气候变化的原因也许由于自然的内部过程或外部**强迫**（诸如太阳周期的改变、火山喷发等）或由于**大气成分**或**土地利用**的持续**人为**变化。注意《**联合国气候变化框架公约**》（UNFCCC）第一条将气候变化定义

为“在可比时期内所观测到的在自然气候变率之外的直接或间接归因于人类活动改变全球大气成分所导致的气候变化”。因此，UNFCCC对可归因于人类活动改变大气成分后的气候变化与可归因于自然原因的气候变率作了明确的区分。另见**气候变率**、**全球变暖**、**海洋酸化(OA)**和**检测与归因**。

气候变化的持续性 (Climate change commitment)

气候变化的持续性被定义为由地球物理和社会经济系统中的惯性引起的不可避免的未来**气候变化**。文献中讨论了不同类型的气候变化持续性（见子条目）。通常根据温度的进一步变化来量化气候变化的持续性，而气候变化的持续性包括未来其它的变化，例如**水分循环**、**极端天气事件**和**极端气候事件**以及**海平面变化**。

恒定成分的持续性 (Constant composition commitment)

恒定成分的持续性是指如果大气成分和**辐射强迫**固定在给定值时会产生剩余的**气候变化**。这是由海洋的热惯性和冰冻圈和陆地表面的缓慢过程造成的。

恒定的排放持续性 (Constant emissions commitment)

恒定的排放持续性是指持续的**气候变化**，而该变化源于保持**人为排放**不变。

零排放持续性 (Zero emissions commitment)

零排放持续性是指将**人为排放量**设定为零可能出现的气候变化持续性。它取决于物理**气候系统**组成部分（海洋、冰冻圈、陆地表面）的惯性和**碳循环**惯性。

可行的情景持续性 (Feasible scenario commitment)

可行的情景持续性是指与被判断为可行的最低**排放情景**相对应的**气候变化**。

基础设施的持续性 (Infrastructure commitment)

基础设施的持续性是指如果使用现有**温室气体**和**气溶胶**排放基础设施直至其预期的使用寿命期限结束为止而可能产生的**气候变化**。

气候兼容性发展 (Climate-compatible development (CCD))

一种以气候战略为基础的发展形式，其中包括整合了气候**风险管理**、**适应**和**减缓**的发展目标和发展战略。该定义是源于Mitchell和Maxwell，2010年。

气候极端 (极端天气或气候事件) (Climate extreme (extreme weather or climate event))

出现某个天气或**气候**变量值，该值高于（或低于）该变量观测值区间的上限（或下限）端附近的某一阈值。简单来讲，将**极端天气事件**和**极端气候事件**合起来称为“**极端气候**”。另见**极端天气事件**。

气候反馈 (Climate feedback)

一种相互作用过程，其中一个**气候量**的扰动引起第二个气候量的变化，而第二个气候量的变化最终又导致第一个气候量出现额外变化。负反馈是当初始扰动被它引起的变化削弱的过程；正反馈则是加强初始扰动的过程。初始扰动要么受到外部强迫，要么作为内部变率的一部分出现。

气候治理 (Climate governance)

参见**治理**。

气候公正 (Climate justice)

参见**公正**。

气候模式 (Climate model)

气候系统的数值表现形式，它建立在气候系统各部分的物理学、化学和生物学特性及其相互作用和**反馈**过程的基础上，并可解释部分其已知特性。气候系统可用不同复杂程度的模式描述。即：对于任一分量或分量组合，均能够用模式的频谱或层次予以识别，但在某些方面有区别，如空间维度的数量、所明确代表的物理、化学或生物过程的范围，或经验参数化的应用水平等。目前有一种朝着化学和生物学相互作用的更复杂模式方向发展的趋势。**气候模式**不仅用作一种研究和模拟**气候**的工具，而且还有业务用途，包括月、季、年际气候预测。另见**地球系统模式 (ESM)**。

气候中和 (Climate neutrality)

人类活动对**气候系统**没有净影响的状态概念。要实现这种状态需要平衡残余排放与排放（**二氧化碳**）移除以及考虑人类活动的区域或局地生物地球物理效应，例如人类活动可影响地表**反照率**或局地**气候**。另见**CO₂净零排放**。

气候预估 (Climate projection)

气候预估是**气候系统**对**温室气体 (GHG)**和**气溶胶**的未来排放或浓度**情景**作出的模拟响应，一般使用**气候模式**计算得出。气候预估与气候预测的区别在于前者依赖于所采用的排放/浓度/**辐射强迫**情景，而情景又建立在各种假设的基础之上，例如：涉及未来也许会或也许不会实现的社会和技术发展。

气候抗御型发展路径 (CRDP) (Climate-resilient development pathways (CRDPs))

可加强**可持续发展的**各种轨迹以及消除**贫困**和减少**不平等**现象的各项工作，同时在不断变化的**气候**中促进**公平**和跨标量的**适应**和**抗御力**。它们可提高深度**社会转型**所需的**道德**、**公平**和**可行性**方面，以大幅减少排放，从而限制**全球变暖**（例如限制至1.5°C），并为所有人实现理想和宜居的未来和**福祉**。

气候抗御型路径 (Climate-resilient pathways)

为了降低与**气候变化**相关的干扰和增加与**气候变化**有关的机会，在复杂的系统内部管理变化的迭代过程。另见**发展路径**（在**路径**下）、**转型路径**（在**路径**下）、**气候抗御型发展路径**（CRDP）。

气候敏感性 (Climate sensitivity)

气候敏感性是指因大气CO₂浓度或其他**辐射强迫**变化而变化的年度**全球平均表面温度**。

平衡气候敏感性 (Equilibrium climate sensitivity)

是指由于大气**二氧化碳 (CO₂)**浓度翻倍后造成的年度**全球平均表面温度**的平衡（稳定状态）变化。由于在有动态海洋的**气候模式**中很难定义真正的平衡，因此通常通过AOGCM中的实验来估算平衡气候敏感性，在这种情况下AOGCM中的CO₂的水平相比**工业化前**水平增加四倍或两倍，而且求出100-200年的积分。气候敏感性参数（单位：°C (W m⁻²)⁻¹）是指在**辐射强迫**中单位变化之后全球年平均地表温度的平衡变化。

有效气候敏感性 (Effective climate sensitivity)

有效气候敏感性是指**全球平均表面温度**对大气**二氧化碳 (CO₂)**浓度翻倍作出响应的一个温度估测值，二氧化碳浓度评估是根据不断演变的非平衡条件模拟的输出结果或根据观测的结果作出。它是在某个特定时间上对

气候反馈强度的衡量，它可随强迫的历程和气候状态的变化而变化，因此也许不同于平衡态的气候灵敏度。

瞬变气候响应 (Transient climate response)

瞬变气候响应是指在气候模式的模拟中（相比工业化前水平CO₂以1% 年⁻¹的速度上升）按20年周期平均的当大气CO₂含量翻倍时所得到的全球平均表面温度变化。它是用于衡量气候反馈的强度和海洋热量吸收的时间尺度。

气候服务 (Climate services)

气候服务是指可增强用户对气候变化和/或气候变率影响的认识和理解的信息和产品，以便帮助个人和组织进行决策，并能够做好准备并尽早采取气候变化行动。这些产品可包括气候资料产品。

气候智能型农业 (CSA) (Climate-smart agriculture (CSA))

气候智能型农业 (CSA) 是一种有助于指导转变和调整农业系统所需行动的方法，以有效支持发展并确保在气候变化背景下实现粮食安全。CSA旨在实现三个主要目标：可持续地提高农业生产力和收入；适应和建设对气候变化的抗御力；尽可能减少和/或移除温室气体排放 (FAO, 2018)。

气候系统 (Climate system)

气候系统是由五个主要部分（大气圈、水圈、冰冻圈、岩石圈、生物圈）以及它们之间的相互作用组成的高度复杂的系统。气候系统随时间演变的过程受到自身内部动力的影响，还因为受到外部强迫的影响，诸如火山喷发、太阳活动变化和人为强迫，如不断变化的大气成分和土地利用变化等。

气候目标 (Climate target)

气候目标是指旨在避免对气候系统造成危险的人为干扰而采用的温度限制、浓度水平或减排目标。例如国家气候目标可能旨在特定时间范围内减少一定量的温室气体排放，例如《京都议定书》下的温室气体排放量。

气候变率 (Climate variability)

指在个别天气事件以外的各种空间和时间尺度上的气候平均状态的变化，以及其它相关统计量（如标准差、极端事件的发生率等）的变化。气候变率可能是由气候系统内部的自然过程（内部变率）所造成，也可能是由自然或人为外部强迫（外部变率）的变化所导致。另见气候变化。

CO₂当量 (CO₂-eq) 排放 (CO₂ equivalent (CO₂-eq) emission)

二氧化碳 (CO₂) 排放量是可在一个特定的时间范围内引起相同的综合辐射强迫或温度变化的量，如同一种温室气体 (GHG) 或多种GHG混合体的排放量。计算这种当量排放和选择合适时间范围的方法有多种。最典型的是，二氧化碳当量排放是在100年时间范围内将一种GHG排放量乘以全球增暖潜势 (GWP) 得出的。对于多种GHG混合体，CO₂当量总排放则是每一种气体的CO₂当量排放之和。CO₂当量排放是用于比较不同种GHG排放的一个通用标尺，但它不等于对应的气候变化响应。在CO₂当量排放与作为结果的CO₂当量浓度之间一般没有关联。

共生/协同效益 (Co-benefits)

为了达到某一目标的一项政策或措施可能对其他目标产生的积极效果，从而可加强社会或环境的总体效益。协同效益常常具有不确定性，依赖于当地的实际情况、实施方式以及其他因素。协同效益也称作附加效益。

共同但有区别的责任和各自能力 (CBDR-RC) (Common but Differentiated Responsibilities and Respective Capabilities (CBDR-RC))

共同但有区别的责任和各自能力 (CBDR-RC) 是《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC) 的一项关键原则，它认可各国在应对气候变化方面的不同能力和不同责任。CBDR-RC的原则已纳入1992年的UNFCCC条约，该公约规定：“……气候变化的全球性要求所有国家，根据它们共同但有区别的责任和各自能力及其社会经济条件尽可能开展最广泛的合作，并参与有效和适当的国际对策。”自此，CBDR-RC原则一直是联合国气候谈判的指导原则。

缔约方大会 (COP) (Conference of the Parties (COP))

联合国公约（《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)）的最高机构，由具有表决权的并已批准或加入该公约的缔约方组成。另见《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)。

置信度 (Confidence)

根据证据的类型、数量、质量和符合度（如机理认知、理论、数据、模型、专家判断）以及多项证据的一致程度，对某项发现完善性的表述。本报告中，置信度以定性方式表述 (Mastrandrea等, 2010年)。有关使用的置信度列表，请参阅第1.6节。另见一致性、证据、可能性和不确定性。

保护性农业 (Conservation agriculture)

一系列连贯的农事和土壤管理做法，可减少土壤结构和生物群的破坏。

恒定成分的持续性 (Constant composition commitment)

参见气候变化的持续性。

恒定排放的持续性 (Constant emissions commitment)

参见气候变化的持续性。

应对能力 (Coping capacity)

是指人、制度、组织和系统利用现有方法、价值观、信仰、资源和机会在短期至中期内解决、管理和克服不利条件的能力。该术语基于 UNISDR (2009年) 和 IPCC (2012a) 中的定义。另见抗御力。

成本效益分析 (Cost-benefit analysis)

对与特定行动相关的所有负面和正面影响进行货币评估。成本效益分析可以比较不同的干预措施、投资或战略，并可揭示特定投资或政策工作如何为特定的个人、公司或国家带来回报。代表社会观点的成本效益分析对于气候变化决策非常重要，但在汇总不同行动者和不同时间尺度上的成本和效益方面存在困难。另见折现。

成本效益 (Cost-effectiveness)

衡量实现政策目标或结果的成本标准。成本越低，成本效益越高。

耦合模式比较计划 (CMIP) (Coupled Model Intercomparison Project (CMIP))

耦合模式比较计划 (CMIP) 是世界气候研究计划 (WCRP) 的一项气候模拟活动，该计划根据全球各个模拟组共享的模式输入来协调和存档气候模式的模拟结果。CMIP3多模式数据集包括使用SRES情景所做的预估。CMIP5数据集包括使用代表性浓度路径 (RCP) 所做的预估。CMIP6阶段涉及一系列常见的模式实验以及一套CMIP认可的模式比较项目 (MIP)。

累积排放量 (Cumulative emissions)

在指定时间内释放的总排放量。另见 [碳预算](#) 和 [累积CO₂排放的瞬时气候响应 \(TCRE\)](#)。

脱碳 (Decarbonization)

国家、个人或其他实体旨在实现化石碳零存在的过程。通常指减少与电力、工业和运输相关的碳排放。

脱钩 (Decoupling)

脱钩（与 [气候变化](#) 有关）是指经济增长不再与 [化石燃料](#) 消费密切相关。相对脱钩是指两方面都在增长，但速率不同。绝对脱钩是指经济增长，但化石燃料反而下降。

毁林 (Deforestation)

指 [森林](#) 转变为非林地。关于森林及相关术语，如 [造林](#)、[再造林](#) 和 [毁林](#)，见《IPCC关于土地利用、土地利用变化与林业特别报告》（IPCC，2000年）。另见《联合国气候变化框架公约》提供的信息（UNFCCC，2013年）以及另见《IPCC关于人类活动直接引起的森林和其它植被退化造成的温室气体排放清单的定义和方法学方案报告》（IPCC，2003年）。另见 [造林](#)、[再造林](#) 和 [减少毁林和森林退化排放 \(REDD+\)](#)。

协商式治理 (Deliberative governance)

参见 [治理](#)。

需求方和供应方措施 (Demand and supply-side measures)**需求方措施 (Demand-side measures)**

影响商品和/或服务需求的政策和方案。在能源部门，需求方管理旨在减少提供能源服务所需的电力和其他形式的能源需求。

供应方措施 (Supply-side measures)

影响如何满足某种商品和/或服务需求的政策和方案。例如在能源部门，供应方 [缓解措施](#) 旨在减少生产每单位能源所产生的 [温室气体](#) 排放量。

另见 [减缓措施](#)。

需求方措施 (Demand-side measures)

参见 [需求方和供应方措施](#)。

检测 (Detection)

参见 [检测和归因](#)。

检测和归因 (Detection and attribution)

变化的检测是在某种统计意义的定义下揭示 [气候](#) 或被气候影响的系统已发生变化的过程，而不提供对这种变化的原因的解釋。在观测中检测到一个确定的变化，如果其偶然发生的 [可能性](#) 仅仅是由于内部变率本身，则可被确定为小概率，例如 <10%。归因是评估多种因果因素对变化或者具有统计 [置信度](#) 赋值的事件的相对贡献的过程。

发展路径 (Development pathways)

参见 [路径](#)。

直接空气二氧化碳捕获和封存 (DACCS) (Direct air carbon dioxide capture and storage (DACCS))

直接从环境空气中捕获CO₂的化学过程，随后进行储存。也称为直接空气捕获和封存 (DACCS)。

灾害 (Disaster)

由于危险的自然事件与脆弱的社会条件相作用而造成的一个社区或一个社会正常功能的巨大改变，会导致范围广泛的人类、物质、经济或环境的不利影响，需要立即启动应急响应来满足关键的人类需求，并且可能需要外界的支持来实现恢复。另见 [危害](#) 和 [脆弱性](#)。

灾害风险管理 (DRM) (Disaster risk management (DRM))

为了增强对 [灾害](#) 风险的认识，培养灾害风险降低和转移的能力，并不断改善防灾、应对和恢复规范，本着提高 [人类安全](#)、[福祉](#) 和生活质量，以及实现 [可持续发展的](#) 明确目标，规划、实施和评估战略、政策和措施的过程。

贴现率 (Discount rate)

参见 [贴现](#)。

贴现 (Discounting)

一种数学运算，旨在使在不同时间（年份）收取或支出的货币（或其他）数量具有时间上的可比性。贴现者使用一个固定的或是随时间变化的年贴现率，这样可以表示未来的价值小于今天的价值（如果贴现率为正）。贴现率的选择是有争议的，因为它是基于对隐藏和/或确切值的判断。

（境内）流离失所 ((Internal) Displacement)

境内流离失所是指人们被迫在其所居住的国家内流动。境内流离失所者（IDP）是指“被迫或必须逃离或离开家园或惯常居住地的个人或团体，特别是由于或为了避免武装冲突、普遍暴力局势、侵犯人权或自然或人为灾害等情况的影响，以及未跨越国际公认的国家边界的人们。”（UN，1998年）。另见 [减缓](#)。

颠覆性创新 (Disruptive innovation)

颠覆性创新是以需求为导向的技术变革，是促使发生重大的系统变化，并以强劲指数增长为特征。

分配公平 (Distributive equity)

参见 [公平](#)。

分配正义 (Distributive justice)

参见 [正义](#)。

双重红利 (Double dividend)

通过 [政策](#) 手段获得的创收，如碳税或拍卖（可交易）的排放许可额度，在多大程度上能够（1）促进 [减缓](#) 和（2）通过经济收益良性循环减少其它扭曲性税收而部分抵消气候政策带来的潜在福利损失。

降尺度 (Downscaling)

降尺度是一种从大尺度模式或资料分析中得到局地至区域尺度（最大100公里）信息的方法。主要有两种方法：动力降尺度和经验/统计降尺度。动力降尺度方法利用区域 [气候模式](#)、可变空间分辨率全球模式或高分辨率全球模式的模拟输出结果。经验/统计降尺度方法是基于观测资料的并可建立大尺度大气变量与局地/区域 [气候](#) 变量之间的统计关系。在所有情况下，驱动模式的质量仍然是限制降尺度信息质量的一个重要方面。这两种方法可以结合起来，例如将经验/统计降尺度应用于区域气候模式的输出，包括全球气候模式的动态降尺度。

干旱 (Drought)

异常干燥的天气持续到足以造成水文严重失衡的时期。干旱是相对的；因此，任何关于降水不足的讨论必须涉及到所讨论的特定的与降水有关的活动。例如生长季节降水不足将总地影响作物生产或者 [生态系统功能](#)（由于 [土壤水分](#) 少，也被称为农业干旱），[径流](#) 和渗透期主要影响供水（水文干旱）。土壤水分和地下水的贮存变化除了受降水减少的影响，还受实际蒸散量增加的影响。异常降水不足的时期被称为气象干旱。另见 [土壤湿度](#)。

大旱 (Megadrought)

大旱指持续时间长的大范围干旱，比一般干旱持续时间更长得多，通常为十年或更长时间。

早期预警系统 (EWS) (Early warning systems (EWS))

制作和分发及时有效预警信息所需的一整套技术和**体制能力**，以使受**危害**威胁的个人、社区和组织能够迅速适当地采取行动，减小损害和损失。根据具体情况，EWS可以利用科学和/或**土著知识**。EWS也被考虑用于生态领域，例如保护工作，在该领域组织本身不受危害的威胁，但受保护的**生态系统**却受到威胁（例如珊瑚褪色警报），以及用于农业（例如地面霜冻、冰雹预警）和用于渔业（风暴和海啸预警）。本术语条目是依据UNISDR（2009）和IPCC（2012a）中所使用的定义。

地球系统反馈 (Earth system feedbacks)

参见**气候反馈**。

地球系统模式 (ESM) (Earth system model (ESM))

包括了表征**碳循环**模块的大气-海洋环流耦合模式，可对大气CO₂或相容排放进行交互式计算。它可能还包括其它的模块（例如大气化学、**冰盖**、动态植被、氮循环以及城市或作物模式）。另见**气候模式**。

生态系统 (Ecosystem)

生态系统是由生物、非生物环境及生物之间和生物与环境之内和之间相互作用组成的功能单位。一个给定的生态系统的组成部分以及其空间界限取决于定义生态系统的目的：在某些情况下，它们比较集中，而在另外一些情况下比较分散。生态系统的边界可随时间而发生变化。生态系统嵌套在其它生态系统中，而且其范围可以从很小一块到整个生物圈。当前，大多数生态系统包含作为生物主体的人，或者其环境中受人类活动的影响。另见**生态系统服务**。

生态系统服务 (Ecosystem services)

生态过程或功能对个人或整个社会具有货币价值或非货币价值。这些通常分为（1）支撑性服务，例如生产力和**生物多样性的**维持，（2）供给性服务，例如粮食或纤维（3）调节性服务，例如气候调节或**碳封存**，（4）文化性服务，例如旅游或精神生活和美学体验。

有效气候敏感性 (Effective climate sensitivity)

参见**气候敏感性**。

有效辐射强迫 (Effective radiative forcing)

参见**辐射强迫**。

厄尔尼诺-南方涛动 (ENSO) (El niño-Southern Oscillation (ENSO))

厄尔尼诺一词最初用于描述一个周期性出现的沿厄瓜多尔和秘鲁海岸流动并可干扰当地渔业的暖洋流。随后，人们将它等同于日界线以东热带太平洋的变暖。这一海洋事件伴有全球尺度热带和副热带地面气压型的振荡，称作南方涛动。这种时间尺度为2年到约7年的大气-海洋耦合现象被称为厄尔尼诺-南方涛动(ENSO)。通常用塔希提岛与达尔文之间地面气压的距平差和/或赤道太平洋中部和东部**海表温度**来度量ENSO的强度。在厄尔尼诺事件发生期间，盛行的信风减弱，令海洋上翻减弱、海流改变，以至于海面温度升高，信风进一步减弱。这一现象对赤道太平洋上空的风场、海面温度和降水型态产生很大影响，并且通过全球遥相关对整个热带太平洋区域和世界其它许多地区产生气候影响。ENSO的冷相位称为拉尼娜。

电动汽车 (EV) (Electric vehicle (EV))

推进器完全或大部分由电力驱动的车辆。

电池电动车 (BEV) (Battery electric vehicle (BEV))

完全靠电力驱动的车辆，没有任何内燃机。

插电式混合动力电动汽车 (PHEV) (Plug-in hybrid electric vehicle (PHEV))

主要靠电力驱动的车辆，其电池可进行电源充电，但是混合内燃机提供额外的动力和距离。

排放路径 (Emission pathways)

参见**路径**。

排放情景 (Emission scenario)

关于对辐射有积极作用的物质（如**温室气体 (GHG)**、**气溶胶**）未来排放趋势的似乎合理表述，它是基于一组关于驱动因素（如人口统计、社会经济发展、技术变革、能源和**土地利用**）及其相互之间重要联系的假设，具有连贯性和内部统一性。以排放情景为基础得到的**浓度情景**可常用作**气候模式**的输入项，以计算出**气候预估**结果。另见**基线情景**、**减缓情景**、**社会经济情景**、**情景**、**代表性浓度路径 (RCP)**（在**路径**下）、**共享的社会经济路径 (SSP)**（在**路径**下）和**转型路径**（在**路径**下）。

排放轨迹 (Emission trajectories)

对一种**温室气体 (GHG)**或一组GHG、**气溶胶**和GHG**前体物**排放随时间**预估**的发展趋势。另见**排放路径**（在**路径**下）。

排放交易 (Emissions trading)

一种旨在以有效方式实现**减缓**目标的市场手段。GHG排放最高限额划分为可交易的排放许可额度，而这些额度可通过结合使用拍卖和免费提供配额这两种方式分配给在交易方案管辖权之内的实体。各实体需要提交等于其排放量的排放许可额度（如若干吨CO₂）。任一实体可将多余的排放许可额度出售给其他实体，以更便宜的方式避免相同数量的排放。交易方案可以发生在公司之间、国内和国际层面（例如“**《京都议定书》**”和EU-ETS下的灵活机制）并可适用于二氧化碳（CO₂）、其它温室气体（GHG）、或其它物质。

有利条件 (Enabling conditions)

可影响**适应**和**减缓**方案**可行性**的条件，可以加速和扩大系统性转型，从而可将温度上升限制在1.5°C，并可提高系统和社会适应相关**气候变化的**能力，同时可实现**可持续发展**，消除**贫穷**和减少**不平等**。有利条件包括融资、技术创新、加强**政策工具**、**体制能力**、**多层次治理**以及**人类行为**和生活方式的变化。还包括包容性进程、对权力不对称的关注以及不平等的发展机会和价值观的重新考虑。另见**可行性**。

能源效率 (Energy efficiency)

从系统、转换过程、传输或存储活动获得的输出或有用能源或能源服务或其他有用物理输出与能源输入的比率（测量单位为kWh kWh⁻¹、吨 kWh⁻¹或是有用的输出的其他物理测量单位，如吨公里运输）。能源效率通常用能量强度来描述。在经济学中，能源强度描述了经济产出与能源投入的比率。最常见的能量效率是在一个物理或经济单位上的输入能量，即kWh 美元⁻¹（能量强度），kWh 吨⁻¹。对于建筑物，通常以kWh m²为单位进行测量，对于车辆，以km 升⁻¹或升 km⁻¹单位进行测量。在政策方面，‘能源

效率’通常是通过绝缘建筑、更高效的电器、高效照明、高效车辆等技术方案来减少能源需求的措施。

能源安全 (Energy security)

一国乃至整个国际社会的目标，即维持能源供应充足稳定、供应量可预测。其措施包括：在能源价格稳定且有竞争力的情况下保持能够充分满足国家能源需要的能源资源，保持能源供应的**抗御力**；扶持技术的开发和推广；建立充足的基础设施，用于能源的产生、储存、运输；确保可执行的能源交付合同。

增强风化 (Enhanced weathering)

将这些矿物质研磨成小颗粒并将其积极地应用于土壤、海岸或海洋，通过溶解硅酸盐和碳酸盐岩来增强从大气中移除**二氧化碳 (CO₂)**。

(模式) 集合 ((Model) Ensemble)

描述历史**气候**条件、气候预测或**气候预估**的一组并行模式模拟。各集合成员模拟结果的差异给出了有关基于模拟**不确定性的**估算。利用相同的模式但是不同的初始条件进行集合只可描述与内部**气候变率**相关的不确定性特征，而包括几个模式模拟的多模式集合还可包括有关模式差异的影响。在扰动参数集合中，模式的参数可发生系统变化，而扰动参数集合的目的是评估单一模式的内部模式规范产生的不确定性。模式集合中未解决的剩余不确定性来源是与系统性模式误差或偏差有关，可以在可能的情况下通过模式模拟与观测资料的系统比较来评估。另见**气候预估**。

平等 (Equality)

赋予所有人平等价值的原则，包括平等的机会、权利和义务，无论其出身如何。

不平等 (Inequality)

由于性别、阶级、种族、年龄和（丧失）能力而出现的群体或社会中不平等的机会和社会地位以及歧视过程，往往是由不平衡的发展造成的。收入不平等是指一国内部和国家之间最高和最低收入者之间的差距。

另见**公平**、**道德**和**公正**。

平衡气候敏感性 (Equilibrium climate sensitivity)

参见**气候敏感性**。

公平 (Equity)

公平是分担负担的**公平**原则，是理解**气候变化的影响**和对策（包括成本和效益）如何以或多或少的公平方式在社会中和由社会来分配的基础。它通常与**平等**、**公平**和**正义**的观念保持一致，适用于不同社会、世代和性别中**气候影响**和**政策**的责任和分配的公平性，即谁参与和控制决策过程。

分配公平 (Distributive equity)

行动或政策的后果、结果、成本和收益的公平性。对于不同的人、地方和国家的**气候变化**或**气候政策**而言，包括分担负担的公平方面和**减缓**和**适应**的效益。

性别公平 (Gender equity)

确保男女平等拥有相同的权利、资源和机会。在**气候变化的**情况下，性别平等认识到妇女往往更容易受到气候变化的**影响**，并可能在**气候政策**的过程和结果中处于不利地位。

代际公平 (Inter-generational equity)

代际之间的公平承认过去和现在的排放、**脆弱性**和政策的影响可给未来和不同年龄组的人们带来成本和收益。

程序公平 (Procedural equity)

决策过程中的公平，包括参与的认可和包容性、平等代表性、讨价还价能力、声音和公平获取知识和参与资源。

另见**平等**、**道德**和**公正**。

道德 (Ethics)

道德涉及**正义**和价值的问题。司法关注的是对与错、**公平**与**公正**，以及一般而言，也关注人与生物有权享有的权利。价值是值得、利益或好处的问题。另见**平等**、**公平**和**公正**。

证据 (Evidence)

用于确定结果的科学过程中的资料和信息。在本报告中，证据的有力程度反映了主要作者为支持其结论所采用科学/技术信息的数量、质量和一致性。另见**一致性**、**置信度**、**可能性**和**不确定性**。

暴露度 (Exposure)

是指人、**生计**、物种或**生态系统**、环境功能、服务以及资源、基础设施、或经济、社会或文化资产处于可能受到不利影响的地点和环境。另见**危害**、**风险**和**脆弱性**。

温带气旋 (Extratropical cyclone)

任何达到气旋级别但不是**热带气旋**的风暴。通常是指在大范围水平温度变化区域中形成的中高纬度迁移风暴系统。有时被称为温带风暴或温带低压。另见**热带气旋**。

极端天气事件 (Extreme weather event)

极端天气事件是一种在特定地区和年内某个时间的罕见事件。罕见的定义有多种，但极端天气事件的罕见程度一般相当于观测资料估计的概率密度函数的10%或90%分位数。按照定义，在绝对意义上，极端天气特征因地区不同而异。当一种类型的极端天气持续一定的时间，如一个季节，它可能可以归类于一个极端气候事件，尤其是如果该事件产生的平均值或总量达到了极端状态（如一个季节的**干旱**或**强降雨**）。另见**热浪**和**气候极端值**（**极端天气或气候事件**）。

极端天气或气候事件 (Extreme weather or climate event)

参见**气候极端值**（**极端天气或气候事件**）。

公正 (Fairness)

没有偏袒或歧视的持平和公正待遇，其中每个人被认为具有同等价值并拥有同等机会。另见**公平**、**平等**和**道德**。

可行性 (Feasibility)

气候目标和响应方案被认为可能和/或可取的程度。可行性的变化取决于地球物理、生态、技术、经济、社会和**制度**等条件。支持可行性的条件是动态的，在空间上是可变的，并且可能在不同群体之间发生变化。另见**有利条件**。

可行情景的持续性 (Feasible scenario commitment)

参见**气候变化的持续性**。

反馈 (Feedback)

参见**气候反馈**。

弹性治理 (Flexible governance)

参见**治理**。

洪水 (Flood)

河流或其它水体溢出正常界限，或在通常不被淹没的地区积水。洪水包括河道（河流）洪水、山洪暴发、城市洪涝、雨成洪水、污水漫溢、海岸洪水、冰川湖溃决洪水。

粮食安全 (Food security)

当所有人在任何时间通过物理、社会和经济渠道获得充足、安全和营养的粮食，以满足他们的饮食需求并满足他们为了积极和健康的生活而对食物的偏好时所存在的情况 (FAO, 2001年)。

浪费粮食 (Food wastage)

浪费粮食包括粮食损失 (生产和运输过程中的粮食损失) 和粮食浪费 (消费者对粮食的浪费) (FAO, 2013年)。

强迫 (Forcing)

参见 **辐射强迫**。

森林 (Forest)

以树木为主的植被类型。世界上目前有多种森林定义，反映了生物地球物理条件、社会结构和经济等方面的巨大差异。关于森林一词的讨论以及相关的术语，如 **造林**、**再造林** 和 **毁林**，见《IPCC关于土地利用、土地利用变化和林业特别报告》(IPCC, 2000年)。另见《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC, 2013年)提供的信息和《IPCC关于人类活动直接引起的森林和其它植被退化产生的温室气体清单定义和方法选择的报告》(IPCC, 2003年)。另见 **造林**、**毁林** 和 **再造林**。

化石燃料 (Fossil fuels)

来自化石碳氢化合物沉淀的碳基燃料，包括煤、石油和天然气。

气候变化框架公约 (Framework Convention on Climate Change)

参见《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)。

性别公平 (Gender equity)

参见 **公平**。

通用技术 (GPT) (General purpose technologies (GPT))

通用技术可以广泛地在各个部门中广泛使用，并可从根本上改变这些部门的运作模式 (Helpman, 1998)。例子包括蒸汽机、发电机和发动机、ICT和生物技术。

地球工程 (Geoengineering)

在本报告中，单独讨论了在一些文献中被视为‘地球工程’的两种主要方法：**人工干预太阳辐射 (SRM)** 和 **二氧化碳移除 (CDR)**。由于这种分离，本报告中未使用‘地球工程’一词。

另见 **二氧化碳移除 (CDR)** 和 **人工干预太阳辐射 (SRM)**。

冰川 (Glacier)

通过雪的再结晶，陆地表面多年存在的巨大冰体 (可能是永久积雪和雪)，其显示了过去或现在流动的 **证据**。冰川通常会通过雪的累积而获得质量，如果发生融化并且冰流流入海洋或湖泊，那么冰川就消失在水体中，这样冰川就损失了质量。大陆尺度 (>5万平方公里) 的陆地冰块称为 **冰盖**。另见 **冰盖**。

全球气候模式 (也称为大气环流模式，均缩写为GCM) (Global climate model (also referred to as general circulation model, both abbreviated as GCM))

参见 **气候模式**。

全球平均表面温度 (Global mean surface temperature(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** 内的偏离

值。在估算GMST的变化时，也使用陆地和海洋的近表面气温。¹ 另见 **陆地表面气温**、**海表温度 (SST)** 和 **全球平均海表气温 (GSAT)**。

全球平均海表温度 (GSAT) (Global mean surface air temperature (GSAT))

陆地和海洋上近地表气温的全球平均值。GSAT的变化通常作为 **气候模式** 中全球温度变化的量度，但不能直接观测到。另见 **全球平均表面温度 (GMST)** 和 **地表气温**。

全球变暖 (Global warming)

除非另有说明，否则30年期间，或是30年期间以特定年份或十年为中心，**全球平均表面温度 (GMST)** 平均增长的估算值是相对于 **工业化前水平**。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。另见 **气候变化** 和 **气候变率**。

治理 (Governance)

一个全面和具有包容性的概念，包括决定、管理、落实和监测各项政策和措施的一整套手段。鉴于政府是严格按民族-国家界定的，而治理这个理念更具包容性，因其承认各级 (全球、国际、区域、次国家和地方) 政府和私营部门、非政府组织以及民间社会在解决国际社会所面临许多类型问题中的促进作用。

适应性治理 (Adaptive governance)

有关正式和非正式治理 **机构** 发展的文献中新出现的一个术语，它通过迭代 **社会学习** 来优先考虑规划、实施和评估政策方面的社会学习，以指导自然资源、**生态系统服务** 和公共池塘自然资源的使用和保护，特别是在复杂和 **不确定** 的情况下。

气候治理 (Climate governance)

旨在引导社会系统朝着预防、减缓或适应 **气候变化** 带来的风险的方向发展而实施的有目的的机制和措施 (Jagers和Stripple, 2003年)。

协商式治理 (Deliberative governance)

协商式治理是指通过包容性公共对话进行决策，这样就有机会通过公开讨论来制定政策方案而不是通过投票或公民投票来整理个人偏好 (尽管后者的治理机制也可以通过公共审议程序进行和合法化)。

弹性治理 (Flexible governance)

各级治理战略，通常通过渐进式、实验性和迭代式管理流程，优先考虑在规划和政策制定中采用 **社会学习** 和快速反馈机制。

治理能力 (Governance capacity)

治理 **机构**、领导人、非国家和民间社会在规划、协调、资助、实施、评估和调整短期、中期和长期政策和措施方面的能力，并针对 **不确定性**、快速变化和广泛的影响和多个参与者及要求而调整。

多级治理 (Multilevel governance)

多级治理是指跨国、国家、区域和地方各级 **机构** 之间的谈判性交流、非等级交流。多级治理确定了这些不同级别的治理流程之间的关系。多级治理确实包括不同机构层面的机构之间的谈判关系，以及不同层面的治理流程的垂直‘分层’。在跨国、区域和地方层面直接存在体制关系，从而可绕过国家一级 (Peters和Pierre, 2001年)。

¹ 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。

参与式治理 (Participatory governance)

一种可以使用各种技术（例如公民投票、社区审议、公民陪审团或参与式预算等）让公众直接参与决策的治理系统。该方法可以应用于从国家到地方的正式和非正式制度环境，但通常与下放决策有关。该定义来自Fung和Wright（2003年）以及Sarmiento和Tilly（2018年）。

治理能力 (Governance capacity)

参见治理。

绿色基础设施 (Green infrastructure)

相互连接的自然和人造生态系统、绿色空间和其他景观特色。它包括种植的和原有的树木、湿地、公园、绿色开放空间和原始草原和林地，还可能包含植被的、针对建筑物和街道的设计措施。绿色基础设施可以与传统基础设施相同的方式提供服务和功能。该定义来自Culwick和Bobbins（2016年）。

温室气体 (GHG) (Greenhouse gas(GHG))

温室气体指大气中自然或人为产生的气体成分，能够吸收并释放地表、大气和云发出的地面辐射光谱特定波长辐射。该特性可导致温室效应。水汽（H₂O）、二氧化碳（CO₂）、氧化亚氮（N₂O）、甲烷（CH₄）和臭氧（O₃）是地球大气中的主要温室气体。此外，大气中还有许多完全由人为产生的温室气体，如《蒙特利尔议定书》所涉及的卤烃和其它含氯和含溴的物质。除CO₂、N₂O和CH₄外，《京都议定书》将六氟化硫（SF₆）、氢氟碳化物（HFC）、全氟化碳（PFC）定为温室气体。另见二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）和臭氧（O₃）。

温室气体移除 (GGR) (Greenhouse gas removal (GGR))

利用汇去除大气中的GHG和/或前体物。另见二氧化碳移除（CDR）和负排放。

国内生产总值 (GDP) (Gross domestic product (GDP))

是按买方价格计算的一个国家或地理区域在某个给定时间段内（通常为一年）其经济中全体常住居民或非常住居民生产者累加的总值之和，其中加上了全部税收，但减去了不包括在产品价值内的任何补贴。计算该值时不扣除生产资产的折旧和自然资源的损耗和退化。

固定资本形成总值 (GFCF) (Gross fixed capital formation (GFCF))

GDP的一个组成部分，相当于商业部门、政府和家庭在一年中购置总额减去固定资产处理再加上非生产资产价值的某些增加（例如地下资产或土地的量、质或生产力的显著提升）。

卤烃 (Halocarbons)

部分卤化的有机物种总称，包括氯氟碳化物（CFC）、氢氯氟碳化物（HCFC）、氢氟碳化物（HFC）、哈龙、甲基氯和甲基溴。许多卤烃都具有巨大的全球升温潜能。含氯和含溴的卤烃也与臭氧层损耗有关。

危害 (Hazard)

自然或人为导致的物理事件或趋势的发生可能性。这些事件可能导致人员伤亡或其它健康影响，以及财产、基础设施、生计、服务提供、生态系统和环境资源等的破坏和损失。另见灾害、暴露度、风险和脆弱性。

热浪 (Heat wave)

一段时间的异常炎热天气。热浪和暖期有所不同，而在有些情况下定义有所重叠。另见极端天气事件。

供暖、通风和空调 (HVAC) (Heating, ventilation, and air conditioning (HVAC))

供暖、通风和空调技术可用于控制室内（无论是建筑物内还是车辆内）环境的温度和湿度，可为使用者提供温度舒适及健康的空气质量。HVAC系统旨在用于封闭空间、单个建筑或建筑结构内的分布式供暖及制冷网络或城市供暖系统。后者可为与太阳热、自然季节制冷供暖相结合提供规模经济和范围经济。

全新世 (Holocene)

全新世是目前间冰期地质时代，是第四纪中两个时代的第二个，前一个为更新世。国际地层委员会界定全新世始于1950年之前的11650年。另见人类世。

人类行为 (Human behaviour)

人应对特定情况或应激反应所采取的行动方式。从国际、国家和地方参与者到NGO、公司层面参与者、社区、家庭以及个人行为，人类行动在不同层面都是相关的。

适应行为 (Adaptation behaviour)

直接或间接影响气候变化影响风险的人类行为。

减缓行为 (Mitigation behaviour)

直接或间接影响减缓的人类行为。

人类行为改变 (Human behavioural change)

人类行为的转变或变化。行为改变可通过减缓气候变化和/或减少气候变化影响的不利后果等方式来规划。

人权 (Human rights)

全人类固有的权利，是普遍、不可剥夺和不可分割的，通常由法律规定并保障。它们包括生存权、经济权、社会权和文化权，以及发展权和自决权。根据联合国人权事务高级专员公署的定义（UNOHCHR，2018）。

程序权 (Procedural rights)

实施实质性权利的法律程序权利。

实质性权利 (Substantive rights)

基本人权，包括生存本身、自由和幸福等作为人的实质权利。

人类安全 (Human security)

人类生活重要核心受到保护时，以及人们拥有有尊严生活的自由和能力时可符合的一种条件。在气候变化背景下，人类生活重要核心包括人类为自身利益行事以及有尊严生活所需的普遍且有文化特性的物质和非物质要素。

人类系统 (Human system)

凡是人类组织和机构可发挥重要作用的系统。该术语通常并非总是与社会或社会系统同义。在本报告中，农业系统、城市系统、政治系统、技术系统和经济系统等系统某种意义上都是人类系统。

水分循环 (Hydrological cycle)

在该循环中水从海洋和地表蒸发，作为水汽被带入地球大气环流，凝结成云，又以雨或雪的形式降落到海洋和陆地上。它在陆地上可被树林和植被截获，可能以冰或雪的形式累积，在地表产生径流，渗入土壤，补充地下水，流入河流，注入大海，最终又从海洋或地表再次蒸发。水分循环中的各种系统通常被称作水文系统。

冰盖 (Ice sheet)

具有大陆规模的陆地冰体，其厚度足以覆盖大部分下伏层，因而冰盖形状主要取决于其动力学过程（冰随着其内部变形而流动和/或在底床上滑动）。冰盖从较高中心冰原向外沿坡面缓慢流动。边缘地带坡度通常会急剧变陡。大部分冰通过快速冰流或溢出冰川泄出，在某些情况下则是直接进入海洋或进入浮在海上的冰架。当今世界仅存两大冰盖，一个在格陵兰岛，另一个在南极洲。在冰期，还有其它冰盖存在。另见冰川。

(气候变化) 影响评 ((climate change) Impact assessment)

以货币和/或非货币形式来确定和评估气候变化对自然及人类系统影响的做法。

影响 (后果、结果) (Impacts (consequences, outcomes))

已经出现的风险对自然和人类系统产生的结果，这些风险源于气候相关危害（包括极端天气和气候事件）、暴露度及脆弱性之间的相互作用。影响通常是指对生命、生计、健康和福祉、生态系统和物种、经济、社会及文化资产、服务（包括生态系统服务）和基础设施等方面的影响。影响可称之为后果或结果，可能是不利的或有益的。另见适应、暴露度、危险、损失和损害以及脆弱性。

增量适应 (Incremental adaptation)

参见适应。

土著知识 (Indigenous knowledge)

土著知识是指具有与其自然环境相互作用的长期历史的社会所形成的认知、技能和理念。对于许多土著人而言，土著知识是每日活动到长期行动等生活重要方面决策的依据。这种知识是文化综合体的组成部分，文化综合体还包括语言、分类系统、资源使用做法、社会互动、价值观、仪式和精神。这些独特的认知方式是世界文化多元化的重要方面。该定义基于UNESCO (2018)。

间接土地利用变化 (iLUC) (Indirect land-use change (iLUC))

参见土地利用变化 (LUC)。

工业革命 (Industrial revolution)

是一个工业快速增长并对社会和经济产生了深远影响的时期，它始于十八世纪下半叶的英国，并传播到欧洲，随后传播到包括美国在内的其它一些国家。蒸汽机的发明是这一发展的重要标志。工业革命标志着化石燃料（最初是煤炭）的使用开始显著增加，从而二氧化碳 (CO₂) 排放量开始大量增长。另见工业化前。

工业化/发达/发展中国家 (Industrialized/developed/developing countries)

目前有多种方法，根据国家的发展水平对各国进行分类，也有多种方法来定义工业化国家、发达国家或发展中国家等术语。本报告中使用了一些分类法。（1）在联合国系统中，尚未建立标称发达和发展中国家或地区的公约。（2）联合国统计司依据惯例确定了发达地区和发展中地区。此外，一些特定国家被确定为最不发达国家 (LDC)、内陆发展中国家、小岛屿发展中国家以及经济转型国家。许多国家有多重类别。（3）世界银行以收入为主要标准，将各国划分为低、中低、中高和高收入国家。（4）UNDP将预期寿命、教育程度以及收入等指标合并为单一的复合人类发展指数 (HDI)，将各国划分为低、中、高或很高人类发展程度。

不平等 (Inequality)

参见平等。

信息和通信技术 (ICT) (Information and communication technology (ICT))

一种概括性术语，包括任何信息和通信设备或应用程序，包含：计算机系统、网络硬件和软件、手机等。

基础设施的持续性 (Infrastructure commitment)

参见气候变化的持续性。

制度 (Institution)

制度是社会各界共同秉持的准则和规范，用于指导、约束和规范人际交往。制度可以是正式的，例如法律和政政策；抑或非正式的，例如规范和公约。各组织 - 例如议会、监管机构、私营公司以及社区机构 - 建立制度框架并根据框架以及制定的奖励机制行事。制度可以通过直接管理、通过奖励机制以及通过社会化过程来指导、约束和规范人际交往。另见制度能力。

制度能力 (Institutional capacity)

制度能力包含建设和强化各个组织，并提供技术和管理培训以支持组织与人员间的综合规划及决策过程，以及授权、社会资本及扶持环境，包括文化、价值观和权力关系 (Willems和 Baumert, 2003)。

综合评估 (Integrated assessment)

一种分析方法，它将自然、生物、经济和社会等科学的结果和模式与这些组成部分之间的相互作用组合成一个一致的框架，以评价环境变化的状况和后果以及应对政策。另见综合评估模式 (IAM)。

综合评估模式 (IAM) (Integrated assessment model (IAM))

综合评估模式 (IAM) 是将两个或两个以上领域的知识并入一个单一框架。它们是开展综合评估的主要工具之一。减缓气候变化方面采用的一类IAM可包括下列方面的表述：多个经济行业，例如能源、土地利用和土地利用变化；各行业之间的互动；整体经济；相关的GHG排放和汇；以及减少的气候系统表述。此类模式用于评估经济、社会和技术发展与气候系统演进之间的关系。此外另一类包括与气候变化影响有关的成本表述，但经济系统的详细表述较少。这些可用于评估成本效益框架中的影响和减缓，并已用于估算碳的社会成本。

水资源综合管理 (IWRM) (Integrated water resources management (IWRM))

促进水、土地及相关资源协调开发和管理的进程，以便在不危及重要生态系统可持续性的前提下，以公平的方式实现经济和社会福祉最大化。

代际公平 (Inter-generational equity)

参见公平。

代际正义 (Inter-generational justice)

参见正义。

内部变率 (Internal variability)

参见气候变率。

物联网 (IoT) (Internet of Things (IoT))

嵌于汽车、电话和计算机等日常物品，通过互联网连接使其能够收发数据的计算设备网络。

铁质施肥 (Iron fertilisation)

参见海洋施肥。

不可逆性 (Irreversibility)

如果动力系统通过自然过程从扰动状态中恢复所需的时间尺度远长于该系统达到其扰动状态的所用时间，则在给定的时间尺度上，这种扰动状态定义为不可逆的。另见**临界点**。

正义 (Justice)

正义涉及到确保根据**公正**和**公平**待人的道德或法律原则，人们得到他们应得的，这通常基于社会的**道德**和价值观。

气候正义 (Climate justice)

将发展与**人权**相联系的正义，旨在实现以人为本的方法来应对**气候变化**、保护最脆弱人群的权利并**公平**和**公正**地共担气候变化及其影响所带来的负担及利益。该定义基于玛丽·罗宾逊基金会-气候正义 (MRFCJ, 2018) 所使用的定义。

分配正义 (Distributive justice)

全社会分配经济和非经济成本及效益方面的正义。

代际正义 (Inter-generational justice)

各代人之间分配经济和非经济成本及效益方面的正义。

程序正义 (Procedural justice)

结果产生方式的正义，包括决策过程中谁参与和听取谁的意见。

社会正义 (Social justice)

公正或公平的社会关系，它力求依据正义和**公正**的原则来分配财富、获取资源、机会和支持。

另见**公平**、**道德**、**公正**和**人权**。

《京都议定书》 (Kyoto Protocol)

《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)的《京都议定书》是一项国际条约，于1997年12月在日本京都举行的UNFCCC第3次**缔约方大会**(COP3)上通过。除了UNFCCC所含的承诺之外，议定书还包括具法律约束力的承诺。《京都议定书》附件B国家(大部分为OECD国家以及经济转型国家)同意在第一承诺期内(2008-2012)将其人为**温室气体**(GHG)排放(二氧化碳(CO₂)、**甲烷**(CH₄)、**氧化亚氮**(N₂O)、**氢氟碳化物**(HFC)、**全氟碳化物**(PFC)以及**六氟化硫**(SF₆))比1990年的水平至少减少5%。《京都议定书》于2005年2月16日生效，截至2018年5月共有192个缔约方(191个国家及欧盟)。2012年12月在COP18上达成了第二承诺期，称之为《京都议定书》多哈修正案，其中新一批缔约方承诺在2013-2020年第二承诺期内将比1990年的水平至少减少18%的GHG排放。然而，截至2018年5月，多哈修正案尚未得到足额批准生效。另见《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)和《巴黎协定》。

地表气温 (Land surface air temperature)

陆地的近地气温，通常利用标准气象设备在距地表1.25-2米的高度测量。

土地利用 (Land use)

土地利用是指在某种土地覆盖类型上的所有安排、活动和投入(一系列人类行动)。土地利用这一术语也用于针对社会和经济目的所管理的土地(例如放牧、木材采伐、水土保持和城市住宅)。在国家**温室气体**清单中，土地利用是按照IPCC关于林地、农田、草地、湿地和居住区等土地利用类别进行分类。另见**土地利用变化**(LUC)。

土地利用变化 (LUC) (Land-use change (LUC))

土地利用变化涉及从一种**土地利用**类别变为另一种类别。

间接土地利用变化 (iLUC) (Indirect land-use change (iLUC))

是指市场调节或政策驱动的不能直接归因于个人或团体土地利用管理决定的**土地利用**变化。例如如果农业土地转为燃料生产，则在其它地区会出现**森林**砍伐来替代先前的农业生产。

土地利用、土地利用变化和林业 (LULUCF) (Land use, land-use change and forestry (LULUCF))

根据UNFCCC国家**温室气体**(GHG)清单，LULUCF是GHG清单部门，它涵盖在管理土地中的**人为排放**和从碳池移除GHG，不包括非CO₂农业排放。根据2006年《IPCC国家GHG清单指南》，‘人为的’土地相关GHG通量被定义为在‘管理土地’上产生的所有通量，即‘人类干预和做法用于实行生产、生态或社会功能的土地’。鉴于管理土地可包含本报告所评估的一些科学文献中未被视为‘人为的’CO₂移除(例如涉及CO₂施肥和氮沉降的移除)，本报告所涵盖的土地相关GHG净排放估值未能够直接与《国家GHG清单》中的LULUCF估值相比。

另见**造林**、**毁林**、**再造林**及《IPCC关于土地利用、土地利用变化和林业特别报告》(IPCC, 2000)。

土地利用、土地利用变化和林业 (LULUCF) (Land use, land-use change and forestry (LULUCF))

参见**土地利用变化**(LUC)。

生命周期评估 (LCA) (Life cycle assessment (LCA))

汇编和评价某产品或服务在其整个生命周期中的投入、产出及潜在的环境影响。该定义是源于ISO (2018)。

可能性 (Likelihood)

某个特定结果的发生机率，可用概率估算。本报告中采用标准术语表述可能性(Mastrandrea等, 2010)。参见第1.6节关于所使用的可能性修饰词一览表。另见**一致性**、**证据**、**置信度**和**不确定性**。

生计 (Livelihood)

为生活而使用的资源和开展的活动。生计通常取决于人们可获取的权利和资产。此类资产可分为人力、社会、自然、有形和财务。

当地知识 (Local knowledge)

当地知识是指由个人及群体针对他们生活的所在地发展而来的认知和技能。当地知识可作为生活重要方面决策的依据，例如每日活动至更长期行动。这种知识是社会和文化体系的关键要素，会影响**气候变化**的观测和响应；它还可作为**治理**决策的依据。该定义是源于UNESCO (2018)。

锁定 (Lock-in)

历史发展可确定或限制(‘锁定’)某系统未来发展的一种状况，包括基础设施、技术、投资、**制度**、以及行为规范。

长寿命气候强迫因子 (LLCF) (Long-lived climate forcers (LLCF))

长寿命气候强迫因子是指在大气中寿命长的一组充分混合的**温室气体**。这组化合物包括**二氧化碳**(CO₂)和**氧化亚氮**(N₂O)以及一些氟化气体。它们对**气候**有增温效应。这些化合物在**大气**中以十年至百年时间尺度累积，因而其排放后对气候的影响会持续数十年至数百年。在数十年至百年时间尺度上，已排放的长寿命气候强迫因子排放量只能通过**温室气体移除**(GGR)来减少。另见**短寿命气候强迫因子**(SLCF)。

损失和损害 (Loss and Damage, and losses and damages)

研究界将‘损失和损害’（首字母大写- Loss and Damage）指代根据2013年建立的《华沙损失和损害机制》在UNFCCC下进行的政治辩论，其旨在‘应对尤其易受气候变化不利影响的发展中国家与极端事件和缓发事件等气候变化影响有关的损失和损害’。首字母小写（losses and damages）已用于泛指（实测）影响及（预估）风险带来的伤害（参见Mechler等，印刷中）。

不良适应行动（不良适应）(Maladaptive actions (Maladaptation))

可导致不利气候相关结果风险增加的行动，包括目前或将来的增加GHG排放、加大对气候变化的脆弱性，或降低福祉。不良适应通常会产生意想不到的后果。

市场汇率（MER）(Market exchange rates (MER))

一国货币与另一国货币兑换的比率。在大部分经济体中，这种汇率每日都在变化，而在其它经济体中为定期调整的官方兑换率。另见**购买力平价（PPP）**。

市场失灵 (Market failure)

当私人的决定是以未能反映出商品和服务真实稀少状况的市场价格，而是以反映市场扭曲状况的市场价格为基础时，这些决定非但不能有效分配资源，反而造成福利受损。市场扭曲情况下的市场出清价与市场竞争有序、合法合同执行有效、私人产权有保障情况下的价格截然不同。有多种因素可导致市场价格背离实际资源缺乏的状况，如环境外部性、公共商品、垄断力、信息不对称、交易成本和非理性行为。

测量、报告和验证（MRV）(Measurement, Reporting and Verification (MRV))**测量 (Measurement)**

‘数据逐步收集的过程，提供各类相关变量的基本数据集，包括相关准确度和精确度。可能的数据来源是实地测量、实地观测、通过遥感及访谈的检测’。（UN-REDD, 2009）

报告 (Reporting)

‘按照预定格式和既定标准，特别是IPCC[政府间气候变化专门委员会]的指南和GPG [良好规范指南]，正式向UNFCCC报告评估结果的过程’。（UN-REDD, 2009）

验证 (Verification)

‘报告的正式验证过程，例如验证向UNFCCC提交国家通报和国家清单报告的既定方法’。（UN-REDD, 2009）

大旱 (Megadrought)

参见**干旱**。

甲烷（CH₄）(Methane (CH₄))

是《京都议定书》要求减排的六种温室气体（GHG）之一，并且是天然气的主要成分，而且与所有碳氢燃料有关。甲烷排放主要来自畜牧业和农业，因而其管理是主要**减缓方案**。

移民 (Migrant)

参见**迁移**。

迁移 (Migration)

国际移民组织（IOM）将迁移定义为‘跨越国际边界或在国内流动的一个人或一群人。这是人口流动，包括任何一种人口流动，无论其停留时间长短、人员构成和理

由；它包括难民、流离失所者、经济移民的迁移，以及出于其它目的而流动人群的迁移，包括家庭团聚’。（IOM, 2018）。

移民 (Migrant)

国际移民组织（IOM）将移民定义为‘正在或已经跨越国际边界或在国内离开其习惯居住地的人，无论其（1）法律地位；（2）迁移是否出于自愿；（3）迁移的原因；或（4）停留时间的长短’。（IOM, 2018）另见（国内）**流离失所**。

千年发展目标（MDG）(Millennium Development Goals (MDG))

一组八个有时限和可衡量的目标，包括消除**贫困**、饥饿、疾病、文盲、歧视妇女和环境退化。2000年联合国千年峰会上达成了这些目标，以及到2015年实现这些目标的行动计划。

减缓（气候变化）(Mitigation (of climate change))

旨在减少排放或增加**温室气体汇**的人类干预。

减缓行为 (Mitigation behaviour)

参见**人类行为**。

减缓措施 (Mitigation measures)

在气候**政策**中，减缓措施是促进**减缓**的技术、过程或做法，例如可再生能源（RE）技术、废弃物最小化过程以及公共交通通勤做法。另见**减缓方案**和（**气候变化减缓和适应**）**政策**。

减缓方案 (Mitigation option)

减少GHG排放或增加**汇**的技术或做法。

减缓路径 (Mitigation pathways)

参见**路径**。

减缓情景 (Mitigation scenario)

描述（所研究的）系统对落实**减缓**政策和措施会如何响应的未来似乎合理的描述。另见**排放情景**、**路径**、**社会-经济情景**以及（**GHG或CO₂当量浓度的**）**稳定**。

监测和评估（M&E）(Monitoring and evaluation (M&E))

监测和评估是指在国家到地方尺度建立机制，分别用于监测和评估**温室气体**减排工作和/或**适应气候变化影响**的工作，旨在有系统地确定、描述和评估逐步的进展。

（个人）动机 (Motivation (of an individual))

个人以特定方式行事的某种或某些理由；个人可考虑各种行动的不同后果，包括财务、社会、情感以及环境后果。动机源于个人的外部（外在）或内部（内在）。

多层治理 (Multi-level governance)

参见**治理**。

叙述 (Narratives)

定性描述似乎合理的未来世界发展，描述一组特定**定量情景**的特征、一般逻辑和发展。叙述在文献中也被称为‘情节’。另见**情景**、**情景情节**和**路径**。

国家自主贡献（NDC）(Nationally Determined Contributions (NDCs))

在《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）下使用的术语，已加入《巴黎协定》的国家通过国家自主贡献概述其减排计划。有些国家的NDC还涉及其如何适应气候变化的影响、需要其它国家给予何种支持或向其它国家提供何种支持来采取低碳路径并建立气候抗御力。根据《巴黎协

定》第2段第4款，各缔约方须编制、通报并保持其力图实现的连续NDC。在筹备2015年巴黎第21次**缔约方大会**过程中，各国提交了国家自主贡献预案（INDC）。鉴于各国加入了《巴黎协定》，除非它们另有决定，否则该INDC将成为其首要的国家自主贡献（NDC）。另见《**联合国气候变化框架公约**》（UNFCCC）和《**巴黎协定**》。

负排放 (Negative emissions)

通过人类的专项活动移除大气中的**温室气体 (GHG)**，即除了通过自然**碳循环**过程的移除以外。另见**净负排放**、**净零排放**、**二氧化碳移除 (CDR)**和**温室气体移除 (GGR)**。

净负排放 (Net negative emissions)

通过人类活动使得从大气中移除的**温室气体**大于排入大气的**温室气体**从而可实现净负排放状态。如果涉及多种**温室气体**，则**负排放**的量化取决于选定的用于比较不同气体排放量的气候指标（例如全球变暖潜势、全球温度变化潜势等以及选择的时间范围）。另见**负排放**、**净零排放**和**CO₂净零排放**。

CO₂净零排放 (Net zero CO₂ emissions)

在规定时期内**人为二氧化碳 (CO₂)**移除在全球范围抵消人为CO₂排放时，可实现CO₂净零排放。CO₂净零排放也称之为**碳中和**。另见**净零排放**和**净负排放**。

净零排放 (Net zero emissions)

规定时期内**人为移除**抵消排入大气的**温室气体人为排量**时，可实现净零排放。如果涉及多种**温室气体**，则净零排放的量化取决于选定用于比较不同气体排放量的气候指标（例如全球变暖潜势、全球温度变化潜势等以及选择的时间范围）。另见**CO₂净零排放**、**负排放**和**净负排放**。

氧化亚氮 (N₂O) (Nitrous oxide (N₂O))

《**京都议定书**》规定减排的六种**温室气体 (GHG)**之一。农业（土壤和牲畜粪管理）是N₂O的主要**人为源**，但污水处理、**化石燃料**燃烧以及化工生产过程也是重要的因素。土壤和水体中的各类生物源，特别是潮湿热带**森林**中的微生物作用，也会自然地产生氧化亚氮。

非CO₂排放和辐射强迫 (Non-CO₂ emissions and radiative forcing)

本报告中所含的非CO₂排放是除CO₂以外所有导致**辐射强迫**的**人为排放**。其中包括**短寿命气候强迫因子**，如**甲烷 (CH₄)**、一些**氟化气体**、**臭氧 (O₃)**前体物、**气溶胶**或**气溶胶前体物**，如**黑碳**和**二氧化硫**，以及长寿命**温室气体**，如**氧化亚氮 (N₂O)**或其他**氟化气体**。与非CO₂排放及地表**反照率**变化相关的辐射强迫称之为非CO₂辐射强迫。

非过冲路径 (Non-overshoot pathways)

参见**路径**。

海洋酸化 (OA) (Ocean acidification (OA))

海洋酸化是指海洋pH值长期（通常为几十年以上）减小，这主要是由于吸收了大气中的**二氧化碳 (CO₂)**所致，但也由于海洋中其它化学物质增加或减少所致。**人为海洋酸化**是指人类活动造成pH值减小的部分（IPCC, 2011, p. 37）。

海洋施肥 (Ocean fertilization)

有意增加近表层海面的养分供应，以便提高生物生产量，从而封存大气中更多的**二氧化碳 (CO₂)**。这可通过添加微量营养素或宏量营养素来实现。《**伦敦议定书**》对海洋施肥做出了规定。

过冲 (Overshoot)

参见**温度过冲**。

过冲路径 (Overshoot pathways)

参见**路径**。

臭氧 (O₃) (Ozone (O₃))

含三个氧原子 (O₃) 的氧，臭氧是气态大气组分。在**对流层**中，它既可自然产生，亦可在人类活动产生的气体（烟雾）中通过光化学反应生成。对流层臭氧是一种**温室气体**。在**平流层**中，它可通过太阳紫外辐射与分子氧 (O₂) 之间的相互作用而产生。平流层臭氧在平流层辐射平衡中发挥着主导作用。其浓度在臭氧层中最高。

《巴黎协定》 (Paris Agreement)

2015年12月在法国巴黎举行的UNFCCC第21次**缔约方大会 (COP)**通过了《**联合国气候变化框架公约 (UNFCCC)**》下的《**巴黎协定**》。196个UNFCCC缔约方通过这个协定于2016年11月4日生效，截至2018年5月，已有195个签约国，并得到177个缔约方批准。《巴黎协定》的目标之一是‘将全球平均气温升幅控制在工业化前水平以上低于2°C之内，并努力将气温升幅限制在工业化前水平以上1.5°C之内’，并认识到，这将显著减小气候变化带来的风险和影响。此外，该协定旨在加强各国应对气候变化影响的能力。《巴黎协定》力求在2020年全面生效。另见《**联合国气候变化框架公约 (UNFCCC)**》、《**京都议定书**》和**国家自主贡献 (NDC)**。

参与式治理 (Participatory governance)

参见**治理**。

路径 (Pathways)

自然和/或**人类系统**向未来状态的时间演变。路径概念包括从一系列定量和定性**情景**或对潜在未来的**叙述**到面向解决方案的决策过程，以实现理想的社会目标。路径方法通常侧重于生物物理、技术经济和/或社会行为轨迹，并涉及不同尺度的各种动态、目标和参与者。

1.5°C路径 (1.5°C pathway)

温室气体及其它气候强迫因子的排放路径，根据目前对气候响应的了解，它可在2100年左右在**过冲**之后带来二分之一到三分之二的机会使**全球升温**保持在1.5°C以下，或回到1.5°C。另见**温度过冲**。

适应路径 (Adaptation pathways)

一系列的**适应**选择，包括短期和长期目标与价值观之间的权衡取舍。这些是审议过程，旨在确定在日常生活中对人们有意义的解决方案，并避免潜在的**不良适应**。

发展路径 (Adaptation pathways)

发展路径是基于一系列社会、经济、文化、技术、**韧性**及生物物理特征的轨迹，这些特征可描述人类系统与自然界之间的相互作用，并可概述特定尺度的未来远景。

排放路径 (Emission pathways)

模拟的21世纪全球**人为排放**轨迹称为排放路径。

减缓路径 (Mitigation pathways)

减缓路径是一组**减缓情景**特征的时间演变，例如**温室气体**排放和社会经济发展。

过冲路径 (Overshoot pathways)

在所考虑的时间范围结束前（例如在2100年之前）超过稳定水平（浓度、**强迫**或温度）并到该时间时回落

至这一水平的路径。一旦超出目标水平，则需要**温室气体**的**汇**来移除。另见**温度过冲**。

非过冲路径 (Non-overshoot pathways)

在所考虑的时间范围内（例如到2100年）始终低于稳定水平（浓度、**强迫**或温度）的路径。

代表性浓度路径 (RCP) (Representative Concentration Pathways (RCP))

一组包含全部**温室气体 (GHG)**和**气溶胶**以及化学活性气体排放和浓度以及**土地利用/土地覆盖**的时间序列**情景**（Moss等，2008）。代表性一词表示各RCP只提供会导致特定**辐射强迫**特征的许多可能情景之一。路径一词强调的是不仅考虑长期浓度水平，还考虑为达到这一结果而逐步采用的轨迹（Moss等，2010）。

。RCP用于制定CMIP5的**气候预估**。

- RCP2.6：辐射强迫达到近 3 W m^{-2} 这一峰值而后在2100年降幅限制在 2.6 W m^{-2} 的一种路径（相应的扩展浓度路径（ECP）在2100年后的排放保持恒定）。
- RCP4.5和RCP6.0：两个中等稳定路径，2100年其辐射强迫限制在约 4.5 W m^{-2} 和 6.0 W m^{-2} （相应的ECP浓度在2150年后保持恒定）。
- RCP8.5：一种高路径，会导致在2100年 $>8.5 \text{ W m}^{-2}$ （相应的ECP在2100年后至2150年排放保持恒定，并在2250年后浓度保持恒定）。

另见**耦合模式比较计划 (CMIP)**和**共享的社会-经济路径 (SSP)**。

共享的社会-经济路径 (SSP) (Shared Socio-economic Pathways (SSPs))

共享的社会-经济路径 (SSP) 的开发旨在补充在**适应**和**减缓**方面面临不同社会经济挑战的RCP（O'Neill等，2014）。根据五个**叙述**，SSP描述了在没有气候**政策**干预的情况下，其它可能的社会经济未来，包括可持续发展（SSP1）、区域竞争（SSP3）、不公平（SSP4）、化石燃料开发（SSP5）以及中间道路发展（SSP2）（O'Neill，2000；O'Neill等，2017；Riahi等，2017）。基于SSP的社会经济**情景**与基于代表性浓度路径（RCP）的**气候预估**相结合可为气候**影响**和政策分析提供综合架构。

转型路径 (Transformation pathways)

描述通过与一系列广泛及不可逆的经济、技术、社会和行为变化有关的**减缓**和**适应**行动所表明的**温室气体 (GHG)**排放、大气浓度或**全球平均表面温度**等一系列相一致的可能未来轨迹。这可包括能源和基础设施的使用和生产方式变化、自然资源管理方式变化和**制度**建立方式变化以及技术变革速度及方向的变化。

另见**情景**、**情景情节**、**排放情景**、**减缓情景**、**基线情景**、**(GHG或CO₂当量浓度的) 稳定性**以及**叙述**。

城郊地区 (Peri-urban areas)

城郊地区是城市的一部分，这些地区似乎非常农村，但实际上在日常活动中与城市的功能密切相关。

多年冻土 (Permafrost)

至少连续两年温度保持在 0°C 或以下的土地（土壤或岩石，并包括冰和有机物质）。

pH值 (pH)

pH值是根据溶液氢离子（ $[\text{H}^+]$ ）浓度测定其酸度的无量纲量值。pH值是以对数刻度来测量，式中 $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$ 。因此，pH值下降1个单位相当于 H^+ 浓度或酸度增加10倍。

插电式混合动力汽车 (PHEV) (Plug-in hybrid electric vehicle (PHEV))

参见**电动汽车 (EV)**。

政策 (针对气候变化减缓和适应) (Policies (for climate change mitigation and adaptation))

政府采用和/或授权的政策，通常与本国或其它国家的工商业相结合，以加快**减缓**和**适应**措施。政策的实例是可再生能源供应保障机制、碳税或能源税、汽车燃油效率标准等。

政治经济 (Political economy)

由市场、政治、经济、惯例和权力所界定的人、国家、社会和法律之间一系列相互关联的关系，它们决定着—个国家或经济体的贸易和交易结果以及财富分配。

贫困 (Poverty)

贫困是一个复杂的概念，不同的学派有不同的定义。它可以是指物质状况（例如需求、匮乏模式或有限的资源）、经济条件（例如生活水平、**不公平**或经济地位）和/或社会关系（例如社会阶层、依存性、排挤、缺乏基本安全或缺少权利）。另见**消除贫困**。

消除贫困

在各地以各种形式消除**贫困**的一系列措施。另见**可持续发展目标 (SDG)**。

前体物 (Precursors)

大气化合物，既不是**温室气体 (GHG)**也不是**气溶胶**，但通过参与调控GHG或气溶胶产生或消解速率的物理或化学过程，可对GHG或气溶胶浓度产生影响。另见**气溶胶**和**温室气体 (GHG)**。

工业化前 (Pre-industrial)

在1750年左右大规模工业活动开始前的多个世纪时期。1850-1900年这一**参照期**可用于估算工业化前**全球平均表面温度 (GMST)**。另见**工业革命**。

程序公平 (Procedural equity)

参见**公平**。

程序正义 (Procedural justice)

参见**正义**。

程序权利 (Procedural rights)

参见**人权**。

预估 (Projection)

预估是一个或一组参量的潜在未来演变，通常借助于模式进行计算。与预测不同，预估是以相关假设为前提，例如未来可能或未必能实现的社会经济和技术发展。另见**气候预估**、**情景**和**路径**。

购买力平价 (PPP) (Purchasing power parity (PPP))

用本国一定数量货币所能购买的一揽子商品和服务来表示的货币购买力。例如对各国**国内生产总值 (GDP)**的国际比较可根据货币购买力而不是当前汇率。PPP估值往往会拉低**工业化**国家与发展中国家人均GDP之间的差距。另见**市场汇率 (MER)**。

辐射强迫 (Radiative forcing)

辐射强迫是指由于**气候变化**驱动因子的变化（如**二氧化碳 (CO₂)**浓度变化或太阳辐射量变化）而造成的对流层顶或**大气层顶净辐照度**（向上辐射与向下辐射之差，

单位用 $W\ m^{-2}$ 表示) 发生的变化。传统的辐射强迫是以确定为未受扰动值的所有对流层特性来计算, 如受到扰动, 则要在平流层温度重新调整到辐射动力平衡后再计算。如果不考虑平流层温度的变化, 则辐射强迫被称为瞬变强迫。若考虑快速调整, 则辐射强迫称之为有效辐射强迫。不要将辐射强迫与云辐射强迫相混淆, 云辐射强迫所描述测量的与云对大气顶辐射通量的影响无关。

关切理由 (RFC) (Reasons for Concern (RFCs))

分类框架的要素, 《IPCC第三次评估报告》首次提出这一概念, 旨在通过综合各行业的**风险**、考虑各类**危害**、**暴露度**、**脆弱性**、适应能力以及最终**影响**, 来帮助判定**气候变化**到何种程度可能是危险的 (UNFCCC第2条所述)。

减少毁林和森林退化所致排放 (REDD+) (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD+))

旨在努力为**森林**储碳创造金融价值, 激励发展中国家减少林地排放, 并投资于低碳**可持续发展 (SD)**路径。因此, 这也是一种通过避免**毁林**实现**减缓**的机制。REDD+并不限于减少毁林和森林退化所致排放, 它还包括森林保护和可持续管理以及提高森林碳储存的作用。这一概念是在2005年蒙特利尔召开的第11次**缔约方大会 (COP)**上首次提出, 而后2007年在巴厘岛召开的第13次COP大会上得到高度认可, 并纳入了《巴厘岛行动计划》, 呼吁建立‘关于减少发展中国家毁林和森林退化所致排放 (REDD) 以及发展中国家森林保护和可持续管理以及提高森林碳储存的作用等相关事务的政策方法和积极的激励措施’。自此, 对REDD的支持力度加大, 并逐步成为得到许多国家支持的行动框架。

基准期 (Reference period)

计算**距平**时相对比的时期。另见**距平**。

基准情景 (Reference scenario)

参见**基线情景**。

再造林 (Reforestation)

在以前曾有**树林**但已改为它用的土地上重新造林。关于森林一词以及**造林**、**再造林**和**毁林**等相关术语的论述, 参见《IPCC关于土地利用、土地利用变化和林业特别报告》(IPCC, 2000)、《**联合国气候变化框架公约**》(UNFCCC, 2013)提供的信息、《人为直接引起的森林退化和其它植被破坏所致清单排放定义及方法选择》报告(IPCC, 2003)。另见**毁林**、**造林**以及**减少毁林和森林退化所致排放 (REDD+)**。

区域 (Region)

区域是指有特定的地理和气候特征的相对大尺度陆地或海洋区域。除了全球气候条件以外, 陆地区域的**气候**还受区域和局地尺度特征的影响, 例如地形、**土地利用**特征和大型水体等, 以及受其它区域的远距离影响。IPCC定义了一组标准区域用于分析实测气候趋势和气候模式**预估** (参见图3.2; AR5、SREX)。

剩余碳预算 (Remaining carbon budget)

估算的从2018年初至人为 CO_2 排放达到净零从而在某种概率上使**全球升温**限制在给定水平时的全球累积**人为 CO_2 净排放量**, 同时考虑到其它**人为排放**的影响。

代表性浓度路径 (RCP) (Representative Concentration Pathways (RCPs))

参见**路径**。

抗御力 (Resilience)

社会、经济和环境系统应对灾害事件或趋势或干扰的能力, 做出响应或重组以维护其主要功能、特性和结构, 同时也维护**适应**、学习和**转型**的能力。本定义是源于北极理事会(2013)所使用的定义。另见**危害**、**风险**和**脆弱性**。

风险 (Risk)

在某些有价值的事物面临危险以及结果的产生和程度均不确定的情况下, 产生不利后果的可能性。在评估气候**影响**过程中, 风险一词通常用于指气候相关**危害**或**适应**或**减缓**响应此类危害会对生命、**生计**、健康和**福祉**、**生态系统和物种**、经济、社会和文化资产、服务(包括**生态系统服务**)和基础设施产生不利影响的可能性。风险是(受影响系统的)**脆弱性**、逐渐(对灾害)的**暴露度**以及(气候相关)危害及其发生的**可能性**相互作用的结果。

风险评估 (Risk assessment)

对**风险**的定性和/或定量科学估算。另见**风险**、**风险管理**和**风险认知**。

风险管理 (Risk management)

减少**风险**的**可能性**和/或后果或对后果做出响应的计划、行动、战略或政策。另见**风险**、**风险评估**和**风险认知**。

风险认知 (Risk perception)

人们对**风险**的特点和严重性做出的主观判断。另见**风险**、**风险评估**和**风险管理**。

径流 (Runoff)

在地表或地下流动的水, 通常是液态降水 and/或雪/冰融化后未蒸发或重新结冰也未气化的部分。另见**水分循环**。

情景 (Scenario)

以对关键驱动因素(例如技术变革的速度、价格)和关系的一套连贯和内部一致的假设为基础, 对未来会如何发展做出的似乎合理的描述。注意, 情景既不是预测也不是预报, 而是用于观察发展和行动的影响。另见**基线情景**、**排放情景**、**减缓情景**和**路径**。

情景情节 (Scenario storyline)

对某个**情景**(或多个情景)的**叙述**性描述, 突出主要情景特征以及关键驱动因素与其演变动态之间的关系。在情景文献中也被称为‘叙述’。另见**叙述**。

SDG-相互作用评分 (SDG-interaction score)

七分制(Nilsson等, 2016), 用于评估**减缓方案**与SDG之间的相互作用。分数范围从+3(除不尽)到-3(约分), 零分表示‘一致’, 但没有正或负的相互作用。本报告中所使用的这种评分制还包括方向(无论是单向还是双向相互作用)以及按IPCC指南评估的**置信度**。

海冰 (Sea ice)

海水冻结而在海面形成的冰。海冰可能是不连续的碎片(浮冰), 在海风和洋流的作用下在洋面浮动(块冰), 或是与海岸冻结在一起的静止片状冰(岸冰)。海冰密集度是海洋被冰覆盖的比例。不到一年的海冰称之为一年冰。经过至少一个夏季仍然存在的海冰称为常年冰。常年冰可以分为两年冰和多年冰, 多年冰指至少经过两个夏季仍存在的海冰。

海平面变化 (海平面上升/海平面下降) (Sea level change, sea level rise/sea level fall)

海平面变化会发生在全球和局地范围(相对海平面变化), 其原因在于(1)海水质量变化导致海洋体积变

化，(2) 海水密度改变导致海洋体积变化，(3) 海盆形状变化以及地球引力场和旋转场变化，(4) 陆地的局部下沉或抬升。海洋质量变化导致的全球平均海平面变化称为重静态。由于加入或去除海水质量而引起的重静态海平面变化的量称为海平面当量 (SLE)。海水密度改变引起的全球和局地海平面变化称为比容。仅因温度变化导致的密度改变称为热比容，而盐度变化引起的密度变化称为盐比容。重静态海平面变化和比容海平面变化不包括海洋质量及其分布变化导致的洋盆形变的影响。

海面温度 (SST) (Sea surface temperature (SST))

海面温度是海洋表层几米内次表层总体温度，是通过船舶、浮标和漂流浮标来测量。船舶利用水采样桶进行的测量大部分在20世纪40年代已改为发动机吸水采样。目前可以使用卫星红外测量表层温度（最表层；一毫米深度部分）或微波测量表层1厘米左右深度的温度，但是必须进行调节以符合总体温度。

《仙台减少灾害风险框架》(Sendai Framework for Disaster Risk Reduction)

《2015-2030年仙台减少灾害风险框架》概述了旨在预防新的和减少现有灾害风险的七个明确目标和四个行动优先重点。这个自愿且不具约束力的协议承认，国家承担着减少灾害风险的主要作用，但应与其它利益相关方共担责任，包括地方政府和私营部门。其旨在实现‘显著减少灾害风险和生命、生计及健康损失以及个人、企业、社会及国家的经济资产、有形资产、社会资产、文化和环境资产的损失。’

封存 (Sequestration)

参见吸收。

共享的社会-经济路径 (SSP) (Shared Socio-economic Pathways (SSPs))

参见路径。

短寿命气候强迫因子 (SLCF) (Short-lived climate forcers (SLCF))

短寿命气候强迫因子是指与充分混合的温室气体相比，主要由在大气中短寿命气候强迫因子构成的一组化合物，亦可称为近期气候强迫因子。这组化合物包括也是充分混合的温室气体甲烷 (CH₄)，以及臭氧 (O₃) 和气溶胶，或其前体物，以及一些未经充分混合的温室气体卤代物。这些化合物不会在大气中累积十年至百年时间尺度，因此其对气候的影响主要是在排放后的头十年，不过它们的变化仍能引发长期气候效应，例如海平面变化。其效应包括变冷或变暖。其中一些只是变暖的短寿命气候强迫因子称之为短寿命气候污染物。另见长寿命气候强迫因子 (LLCF)。

短寿命气候污染物 (SLCP) (Short-lived climate pollutants (SLCP))

参见短寿命气候强迫因子 (SLCF)。

汇 (Sink)

存储温室气体、气溶胶或温室气体前体物的库（在土壤、海洋和植物中的自然或人为库）。注意，UNFCCC第1.8条将汇称为可消除大气中温室气体、气溶胶或温室气体前体物的任何过程、活动或机制。另见吸收。

小岛屿发展中国家 (SIDS) (Small island developing states (SIDS))

联合国OHRLLS（最不发达国家、内陆发展中国家和小岛屿发展中国家高级代表办公室）所认定的小岛屿发展

中国家 (SIDS) 是一个面临着特定的社会、经济和环境脆弱性的发展中国家的特殊群体 (UN-OHRLLS, 2011)。1992年巴西里约地球峰会上将它们视为环境和发展的特殊案例。UN OHRLLS已将五十个国家和地区列为SIDS，其中有38个为UN成员国，有20个为非UN成员或区域委员会的准会员 (UN-OHRLLS, 2018)。

碳的社会成本 (SCC) (Social cost of carbon (SCC))

多排放一吨二氧化碳 (CO₂) 形式的碳所造成总气候损害（正值表示总体有害损害）的净现值，这取决于随时间变化的全球排放轨迹。

社会成本 (Social costs)

某个行动在社会福祉损失方面的全部成本，包括与该行动对环境、经济 (GDP、就业) 以及对整个社会的影响有关的外部成本。

社会-生态系统 (Social-ecological systems)

包括人类社会和生态系统的综合系统，其中人类是自然的一部分。此类系统的功能源于社会子系统和生态子系统的相互作用及相互依存。该系统的结构特点在于相互反馈，强调必须将人类视为自然的一部分，而非脱离自然。该定义是源于北极理事会 (2016) 以及Berkes和Folke (1998)。

社会包容性 (Social inclusion)

通过增加机会、获取资源以及尊重权利，完善条件尤其使弱势群体融入社会的过程 (UN DESA, 2016)。

社会正义 (Social justice)

参见正义。

社会学习 (Social learning)

人们通过社会交往了解各种新行为、能力、价值观和态度的过程。

减缓活动的社会价值 (SVMA) (Social value of mitigation activities (SVMA))

减缓活动的社会、经济和环境价值，除了其气候效益之外，还包括其对适应和可持续发展目标的共生效益。

社会转型 (Societal (social) transformation)

参见转型。

社会-经济情景 (Socio-economic scenario)

描述关于人口、国内生产总值 (GDP) 及其它与了解气候变化影响有关的社会-经济因素的可能未来情况的一种情景。另见基线情景、排放情景、减缓情景和路径。

社会-技术转型 (Socio-technical transitions)

社会-技术转型是涉及社会系统且两者密不可分的技术变革。

土壤碳封存 (Soil carbon sequestration (SCS))

增加土壤有机碳含量的土地管理变化，从而实现大气中CO₂的净移除。

土壤水分 (Soil moisture)

以液态或固态形式存储于土壤中的水。根区土壤水分与植物活度最密切相关。

太阳辐射管理 (Solar radiation management)

参见人工干预太阳辐射 (SRM)。

人工干预太阳辐射 (Solar radiation modification (SRM))

人工干预太阳辐射指为减少升温而故意改变地球短波辐射收支。人工注入平流层气溶胶、海洋云增亮以及人工

干预地表**反照率**是建议的SRM方法实例。SRM不属于**减缓**和**适应**的定义范围(IPCC, 2012b, p.2)。注意：文献中SRM还被称为太阳辐射管理或反照率增强。

(GHG或CO₂当量浓度的) 稳定 (Stabilization (of GHG or CO₂-equivalent concentration))

一种**温室气体 (GHG)** (如**二氧化碳**) 或一揽子CO₂当量GHG (或组合GHG和**气溶胶**) 的大气浓度在一段时间内仍保持恒定的状态。

搁浅资产 (Stranded assets)

由于最初预期收入因创新和/或商业环境演变 (包括国内和国际公共规制的变化) 出现意外变化而导致贬值或转为‘债务’的资产。

平流层 (Stratosphere)

对流层之上高度层结的**大气**区域, 范围从距地约10 km (高纬度地区约为9 km, 热带地区平均为16 km) 至约50

《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）(United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC))

UNFCCC于1992年5月获得通过，并于1992年在里约热内卢举行的地球峰会上开放签署。该公约于1994年3月生效，截至2018年5月，已有197个缔约方（196个国家和欧盟）。该公约的最终目标是‘将大气中温室气体浓度稳定在可使气候系统免受危险的人为干预水平上’。该公约的条款是通过《京都议定书》和《巴黎协定》这两个条约来贯彻和落实。另见《京都议定书》和《巴黎协定》。

吸收 (Uptake)

将所关切的物质添入库中。另见[碳封存](#)和[汇](#)。

脆弱性 (Vulnerability)

易受不利影响的倾向或素因。脆弱性包括各种概念和要素，例如对危害的敏感性或易感性以及缺乏应对及适应能力。另见[暴露度](#)、[危害](#)和[风险](#)。

水循环 (Water cycle)

参见[水分循环](#)。

福祉 (Well-being)

满足人类各种需求的生存状态，包括物质生活条件和生活质量，以及追求个人目标、健康发展以及实现个人生活满足感的能力。[生态系统福祉](#)是指生态系统维持其多样性和质量的能力。

零排放的持续性 (Zero emissions commitment)

参见[气候变化的持续性](#)。

参考文献

- Arctic Council, 2013: Glossary of terms. In: *Arctic Resilience Interim Report 2013*. Stockholm Environment Institute and Stockholm Resilience Centre, Stockholm, Sweden, pp. viii.
- Carson, M. and G. Peterson (eds.), 2016: *Arctic Resilience Report 2016*. Stockholm Environment Institute and Stockholm Resilience Centre, Stockholm, Sweden, 218 pp.
- Berkes, F. and C. Folke, 1998: *Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 459 pp.
- Culwick, C. and K. Bobbins, 2016: *A Framework for a Green Infrastructure Planning Approach in the Gauteng City–Region*. GCRO Research Report No. 04, Gauteng City–Region Observatory (GRCO), Johannesburg, South Africa, 127 pp.
- FAO, 2001: Glossary. In: *The State of Food Insecurity in the World 2001*. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Rome, Italy, pp. 49–50.
- FAO, 2013: *Food wastage footprint: Impacts on natural resources. Summary report*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy, 63 pp.
- FAO, 2018: Climate–Smart Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Retrieved from: www.fao.org/climate-smart-agriculture.
- Fung, A. and E.O. Wright (eds.), 2003: *Deepening Democracy: Institutional Innovations in Empowered Participatory Governance*. Verso, London, UK, 312 pp.
- Helpman, E. (ed.), 1998: *General Purpose Technologies and Economic Growth*. MIT Press, Cambridge, MA, USA, 315 pp.
- IBI, 2018: Frequently Asked Questions About Biochar: What is biochar? International Biochar Initiative (IBI). Retrieved from: <https://biochar-international.org/faqs>.
- IOM, 2018: Key Migration Terms. International Organization for Migration (IOM). Retrieved from: www.iom.int/key-migration-terms.
- IPCC, 2000: *Land Use, Land–Use Change, and Forestry: A Special Report of the IPCC*. [Watson, R.T., I.R. Noble, B. Bolin, N.H. Ravindranath, D.J. Verardo, and D.J. Dokken (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 375 pp.
- IPCC, 2003: *Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human–induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types*. [Penman, J., M. Gytarsky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, K. Tanabe, and F. Wagner (eds.)]. Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama, Kanagawa, Japan, 32 pp.
- IPCC, 2004: *IPCC Workshop on Describing Scientific Uncertainties in Climate Change to Support Analysis of Risk of Options. Workshop Report*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Geneva, Switzerland, 138 pp.
- IPCC, 2011: *Workshop Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Workshop on Impacts of Ocean Acidification on Marine Biology and Ecosystems*. [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, K.J. Mach, G.–K. Plattner, M.D. Mastrandrea, M. Tignor, and K.L. Ebi (eds.)]. IPCC Working Group II Technical Support Unit, Carnegie Institution, Stanford, California, United States of America, 164 pp.
- IPCC, 2012a: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.–K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 582 pp.
- IPCC, 2012b: *Meeting Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Expert Meeting on Geoenvironmental Engineering*. IPCC Working Group III Technical Support Unit, Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam, Germany, 99 pp.
- ISO, 2018: ISO 14044:2006. Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines. International Standards Organisation (ISO). Retrieved from: www.iso.org/standard/38498.html.
- Jagers, S.C. and J. Strippel, 2003: Climate Governance Beyond the State. *Global Governance*, **9**(3), 385–399, www.jstor.org/stable/27800489.
- Mastrandrea, M.D. et al., 2010: *Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Geneva, Switzerland, 6 pp.
- MEA, 2005: Appendix D: Glossary. In: *Ecosystems and Human Well–being: Current States and Trends. Findings of the Condition and Trends Working Group* [Hassan, R., R. Scholes, and N. Ash (eds.)]. Millennium Ecosystem Assessment (MEA). Island Press, Washington DC, USA, pp. 893–900.
- Mechler, R., L.M. Bouwer, T. Schinko, S. Surminski, and J. Linnerooth–Bayer (eds.), in press: *Loss and Damage from Climate Change: Concepts, Methods and Policy Options*. Springer International Publishing, 561 pp.
- Mitchell, T. and S. Maxwell, 2010: Defining climate compatible development. CDKN ODI Policy Brief November 2010/A, Climate & Development Knowledge Network (CDKN), 6 pp.
- Moss, R.H. and S.H. Schneider, 2000: Uncertainties in the IPCC TAR: Recommendations to Lead Authors for More Consistent Assessment and Reporting. In: *Guidance Papers on the Cross Cutting Issues of the Third Assessment Report of the IPCC* [Pachauri, R., T. Taniguchi, and K. Tanaka (eds.)]. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Geneva, Switzerland, pp. 33–51.
- Moss, R.H. et al., 2008: *Towards New Scenarios for Analysis of Emissions, Climate Change, Impacts, and Response Strategies*. Technical Summary. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Geneva, Switzerland, 25 pp.
- Moss, R.H. et al., 2010: The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature*, **463**(7282), 747–756, doi:[10.1038/nature08823](https://doi.org/10.1038/nature08823).
- MRFCJ, 2018: Principles of Climate Justice. Mary Robinson Foundation For Climate Justice (MRFCJ). Retrieved from: www.mrfcj.org/principles-of-climate-justice.
- Nilsson, M., D. Griggs, and M. Visbeck, 2016: Policy: Map the interactions between Sustainable Development Goals. *Nature*, **534**(7607), 320–322, doi:[10.1038/534320a](https://doi.org/10.1038/534320a).
- O’Neill, B.C., 2000: The Jury is Still Out on Global Warming Potentials. *Climatic Change*, **44**(4), 427–443, doi:[10.1023/A:1005582929198](https://doi.org/10.1023/A:1005582929198).
- O’Neill, B.C. et al., 2014: A new scenario framework for climate change research: the concept of shared socioeconomic pathways. *Climatic Change*, **122**(3), 387–400, doi:[10.1007/s10584-013-0905-2](https://doi.org/10.1007/s10584-013-0905-2).
- O’Neill, B.C. et al., 2017: The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century. *Global Environmental Change*, **42**, 169–180, doi:[10.1016/j.gloenvcha.2015.01.004](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.01.004).
- Peters, B.G. and J. Pierre, 2001: Developments in intergovernmental relations: towards multi–level governance. *Policy & Politics*, **29**(2), 131–135, doi:[10.1332/0305573012501251](https://doi.org/10.1332/0305573012501251).
- Riahi, K. et al., 2017: The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. *Global Environmental Change*, **42**, 153–168, doi:[10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009).
- Sarmiento, H. and C. Tilly, 2018: Governance Lessons from Urban Informality. *Politics and Governance*, **6**(1), 199–202, doi:[10.17645/pag.v6i1.1169](https://doi.org/10.17645/pag.v6i1.1169).
- Tåbara, J.D., J. Jäger, D. Mangalagiu, and M. Grasso, 2018: Defining transformative climate science to address high–end climate change. *Regional Environmental Change*, 1–12, doi:[10.1007/s10113-018-1288-8](https://doi.org/10.1007/s10113-018-1288-8).
- Termeer, C.J.A.M., A. Dewulf, and G.R. Biesbroek, 2017: Transformational change: governance interventions for climate change adaptation from a continuous change perspective. *Journal of Environmental Planning and Management*, **60**(4), 558–576, doi:[10.1080/09640568.2016.1168288](https://doi.org/10.1080/09640568.2016.1168288).
- UN, 1992: Article 2: Use of Terms. In: *Convention on Biological Diversity*. United Nations (UN), pp. 3–4.
- UN, 1998: *Guiding Principles on Internal Displacement*. E/CN.4/1998/53/Add.2, United Nations (UN) Economic and Social Council, 14 pp.
- UN, 2015: *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. A/RES/70/1, United Nations General Assembly (UNGA), New York, NY, USA, 35 pp.
- UN DESA, 2016: Identifying social inclusion and exclusion. In: *Leaving no one behind: the imperative of inclusive development. Report on the World Social Situation 2016*. ST/ESA/362, United Nations Department of Economic and Social Affairs (UN DESA), New York, NY, USA, pp. 17–31.
- UNESCO, 2018: Local and Indigenous Knowledge Systems. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Retrieved from: www.unesco.org/new/en/natural-sciences/priority-areas/links/related-information/what-is-local-and-indigenous-knowledge.

- UNFCCC, 2013: Reporting and accounting of LULUCF activities under the Kyoto Protocol. United Nations Framework Convention on Climatic Change (UNFCCC), Bonn, Germany. Retrieved from: <http://unfccc.int/methods/lulucf/items/4129.php>.
- UNISDR, 2009: *2009 UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR), Geneva, Switzerland, 30 pp.
- UNOHCHR, 2018: What are Human rights? UN Office of the High Commissioner for Human Rights (UNOHCHR). Retrieved from: www.ohchr.org/EN/Issues/Pages/whatarehumanrights.aspx.
- UN-OHRLS, 2011: *Small Island Developing States: Small Islands Big(ger) Stakes*. Office for the High Representative for the Least Developed Countries, Landlocked Developing Countries and Small Island Developing States (UN-OHRLS), New York, NY, USA, 32 pp.
- UN-OHRLS, 2018: *Small Island Developing States: Country profiles*. Office for the High Representative for the Least Developed Countries, Landlocked Developing Countries and Small Island Developing States (UN-OHRLS). Retrieved from: <http://unohrlls.org/about-sids/country-profiles>.
- UN-REDD, 2009: *Measurement, Assessment, Reporting and Verification (MARV): Issues and Options for REDD*. Draft Discussion Paper, United Nations Collaborative Programme on Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries (UN-REDD), Geneva, Switzerland, 12 pp.
- WCED, 1987: *Our Common Future*. World Commission on Environment and Development (WCED), Geneva, Switzerland, 400 pp., doi:10.2307/2621529.
- Willems, S. and K. Baumert, 2003: *Institutional Capacity and Climate Actions*. COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2003)5, Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) International Energy Agency (IEA), Paris, France, 50 pp.