

联合国
环境规划署



与自然和平相处

应对气候变化、生物多样性丧失
和污染危机的科学蓝图



英文原版 © 2021 年联合国环境规划署版权所有

ISBN: 978-92-807-3857-5

工作编号: DEW/2355/NA

本出版物可以以任何形式全部或部分复制用于教育或非营利目的, 需版权许可, 但请注明来源。联合国环境规划署 (UNEP) 欢迎并感谢向我们寄送的任何引用本报告的出版物。

未经联合国环境规划署事先书面许可, 不得将本出版物再次出售或用于任何其他商业目的。如需申请许可, 请向联合国环境规划署新闻司司长提交申请, 并说明使用范围和目的。通信地址为: P.O.Box 30552, Nairobi00100, Kenya。

免责声明

尽管已做出合理努力以确保本出版物的内容真实正确并正确引用, 但联合国环境规划署对内容的准确性或完整性不承担任何责任, 且不对直接 / 间接使用、或依赖本出版物的内容可能造成的任何损失或损害承担责任, 包括将其翻译成英语以外的其他语言。本翻译不是联合国的官方译著或出版物。翻译由 EFG 进行, 其获得了英文原文出版商 UNEP 的许可。EFG 对翻译的准确性承担全部责任。

本出版物所采用的名称与表述并不意味着联合国秘书处对任何国家、领土、城市、区域及其当局的权威性或其边界划定表示任何意见。关于出版物中地图用途的一般性指导, 请参阅: <http://www.un.org/Depts/Cartographic/english/htmain.htm>

本文件中提到的商业公司或产品并不代表联合国环境规划署或作者的认可。禁止在宣传或广告中未经允许使用本文信息。商标名称和符号仅用于编辑, 无意侵权或触犯版权法。

本出版物中表达的观点仅为作者本人意见, 并不一定代表联合国环境规划署的观点。我们对可能出现的任何错误或遗漏表示歉意。

© 地图、照片和插图来源请参照说明

封面设计: Joseph Schmidt-Klingenberg 和 Sebastian Obermeyer

美术设计: Joseph & Sebastian

排版设计: Joseph & Sebastian

建议引用格式

联合国环境规划署 (2021)。与自然和平相处: 应对气候变化、生物多样性丧失和污染危机的科学蓝图。内罗毕。

<https://www.unep.org/resources/making-peace-nature>

联合资助单位:



挪威气候与环境部



欧洲联盟

联合国环境规划署
一贯倡导无害环境的做法。
我们的发行政策旨在减少
环境署的碳足迹。

致谢

(最近评估、所属机构)

报告负责人: Ivar A. Baste (《全球环境展望》, IPBES; 挪威环境署, 挪威) 和 Robert T. Watson (IPCC, IPBES; 东英吉利大学, 英国)

章节负责人: Kate A. Brauman (IPBES; 明尼苏达大学, 美国)、Kai M. A. Chan (IPBES; 不列颠哥伦比亚大学, 加拿大)、Nebojsa Nakicenovic (《2050年的世界》, IPCC; 国际应用系统分析研究所, 奥地利)、Paul L. Lucas (《全球环境展望》, 《全球生物多样性展望》; PBL 荷兰环境评估局, 荷兰)、Stephen Polasky (IPBES; 明尼苏达大学, 美国) 和 Robert J. Scholes (IPBES, IPCC; 威特沃特斯兰德大学, 南非)

作者: Ricardo Barra (《全球环境展望》《全球化学品展望》; 康塞普西翁大学, 智利)、Eduardo S. Brondizio (IPBES, 《全球环境展望 6》; Nepamunicamp, 巴西; 印第安纳大学, 美国)、Shobhakar Dhakal (IPCC, 《全球环境展望 6》; 亚洲理工学院, 尼泊尔)、Rebecca M. Garland (IPCC; 科学和工业研究理事会, 南非)、Yacob Mulugetta (IPCC; 伦敦大学学院, 英国)、Paul A. Newman (《蒙特利尔议定书》科学评估小组; 美国宇航局戈达德太空飞行中心, 美国)、Belinda Reyers (IPBES; 斯德哥尔摩复原力中心, 瑞典)、Cristián Samper (国际野生生物保护学会, 美国)、Sonia I. Seneviratne (IPCC; 苏黎世联邦理工学院, 瑞士)、Detlef van Vuuren (IPBES, IPCC, 《全球环境展望 6》; PBL 荷兰环境评估局, 荷兰)、Chris Walzer (国际野生生物保护学会, 美国)、Rachel Warren (IPCC; 东英吉利大学, 英国)、Bianca Wernecke (南非医学研究委员会, 南非) 和 Caradee Y. Wright (IPCC, 《全球环境展望 6》; 南非医学研究委员会, 南非)

科学咨询小组: Hesiquio Benitez-Diaz (国家知识和生物多样性委员会, 墨西哥)、Julia Carabias (墨西哥国立自治大学, 墨西哥)、John M. Christensen (IPCC; 联合国环境规划署 - 丹麦技术大学, 丹麦)、H. David Cooper (《全球生物多样性展望》; CBD, 英国)、Paul Ekins (IPCC, 《全球环境展望 6》; 伦敦大学学院, 英国)、David W. Fahey (IPCC; 国家海洋和大气管理局, 美国)、Joyeeta Gupta (IPCC, 《全球环境展望 6》; 阿姆斯特丹大学, 荷兰)、Madhav Karki (IPBES; 绿色经济发展中心, 尼泊尔)、Nicholas King (IPBES, IPCC, 《全球环境展望 6》; 西北大学, 南非)、Thomas Lovejoy (亚马逊生物多样性中心, 美国)、Jock Martin (欧洲环境署, 丹麦)、Valérie Masson-Delmotte (IPCC; 法国替代能源和原子能委员会, 法国)、Peter Messerli (GSDR; 伯尔尼大学, 瑞士)、Shantanu Mukherjee (UNDESA, 印度)、Endah Murniningtyas (GSDR; 印度尼西亚农业经济学家协会, 印度尼西亚)、Bruno Oberle (瑞士环境、森林和景观局, 瑞士)、Janez Potočnik (《全球资源展望》; SYSTEMIQ, 斯洛文尼亚)、Debra Roberts (IPCC; 德班市政府, 南非)、Johan Rockström (《全球环境展望 6》; 波茨坦气候影响研究所, 德国)、Cyrie Sendashonga (IUCN, 加拿大)、Sonali Senaratna Sellamuttu (IPBES; 国际水管理研究所, 斯里兰卡)、Jim Skea (IPCC; 伦敦帝国理工学院, 英国) 和 Youba Sokona (IPCC; 非洲气候政策中心, 马里)

研究人员: Maria Jesus Iraola (《全球环境展望 6》; Asesoramiento Ambiental Estratégico, 乌拉圭)、Akshay Jain (《全球环境展望 6》; Mesotope 私人有限公司, 印度)、Tooba Masood (《全球环境展望 6》; 亚洲理工学院, 巴基斯坦)、Jae Nikam (《全球环境展望 6》; 斯德哥尔摩环境研究所, 印度)、Amit Patel (《全球环境展望 6》; Cadmus 集团有限公司, 美国)、Priti Patel (《全球环境展望 6》; NU Borders 有限责任公司, 美国)、Semie Sama (《全球环境展望 6》; 麦克吉尔大学, 加拿大)、Samanta Villegas Espinosa (《全球环境展望 6》; Jocotoco 保护基金会, 厄瓜多尔)、Leila Zamani (《全球环境展望 6》; 伊朗伊斯兰共和国环境部, 伊朗) 和 Emily Zhang (乔治华盛顿大学, 美国)

审稿人: Sandy Sheard (《达拉斯普塔报告》)、Valentin Foltescu 和 Pushpam Kumar (联合国环境署经济司)、Linxiu Zhang、Tim Christopherson、Michele Poletto、Riccardo Zennaro 和 Doreen Robinson (联合国环境署生态系统司)、Arnold Kreilhuber (联合国环境署法律司)、Susan Mutebi-Richards (联合国环境署政策与战略规划司)、Sandra Averous-Monnery (联合国环境署化学品和健康处)、Daniel Cooney (联合国环境署新闻司)、Jian Liu 和 Ludgarde Coppens (联合国环境署科学司)、Jinhua Zhang (联合国环境署亚太地区办事处)、Tomas Marques (联合国环境署欧洲办事处)、Simi Thambi 和 Divya Datt (联合国环境署印度办事处)、Jason Jabbour (联合国环境署北美办事处)、Neville Ash 和 Hilary Allison (联合国环境规划署世界保护监测中心)、Katarina Magulova (《巴塞尔、鹿特丹和斯德哥尔摩公约》)、Alexander Shestakov、Jillian Campbell、Kieran Noonan-Mooney、Christopher Pereira、Julie Botzas-Coluni、Caridad Canales 和 Joseph Appiott (《生物多样性公约》)、Tom De Meulenaer (《濒危野生动植物种国际贸易公约》)、Christina Bodouroglou (国际资源委员会)、Eisaku Toda (《水俣公约》)、Tina Birmipili、Meg Seki 和 Sophia Mylona (《保护臭氧层维也纳公约》)

报告制作团队

联合国环境规划署秘书处

核心小组: Rachel Kosse、Brigitte Ohanga、Adele Roccato 和 Edoardo Zandri

扩大小组: Pierre Boileau、Caroline Kaimuru、Maarten Kappelle、Jian Liu、Caroline Mureithi、Josephine Mule、Franklin Odhiambo、Pinya Sarasas 和 Sharif Shawky

通讯联络小组: David Cole、Daniel Cooney、Florian Fußstetter、Maria Vittoria Galassi、Stephen Graham、Nancy Groves、Duncan Moore、Pooja Munshi、Stephanie Pascale Foote、Keishamaza Rukikaire、Reagan Sirengo 和 Neha Sud

设计和排版: Sebastian Obermeyer 和 Joseph Schmidt-Klingenberg

科学传播编辑: Stephen Graham

地图: Magda Biesiada、Jane Muriithi 和 Emily Zhang

联合国秘书长的序言

人类正在向自然开战，这是愚蠢的自杀行为。我们鲁莽行事的恶果已昭然若揭：人类遭受深刻的痛苦、巨大的经济损失，地球上无数的生命被加速吞噬。

结束这场战争，并不意味着放弃来之不易的发展成果，也不会因此消除贫穷国家和人民享受更好生活的正当愿望。相反，与自然和平相处、保障大自然的健康并利用大自然提供的重要却被人低估的利益，是我们所有人实现繁荣及可持续未来的关键举措。

改变人类与自然的关系这一迫切需求在新型冠状病毒肺炎疫情造成的巨大痛苦前，面临着被忽视的风险。我们的首要任务是挽救宝贵的生命和拯救生计。这场疫情在暴露了人类脆弱性的同时，也有助于使 2021 年成为一个转折点，促使我们建设一个更加可持续和更具包容性的世界。

这份报告为希望奠定了基础，它汇集了最新科学证据，展示了气候危机、生物多样性危机和每年导致数百万人死亡的污染所造成的影响和威胁，由此清楚地表明，我们改造大自然的战争已经令地球支离破碎。但是，这份报告也提供了一项和平计划和战后重建方案，指引我们通往更安全的地方。只要改变我们看待自然的方式，我们就可以认识到自然的真正价值。通过在政策、计划和经济体系中体现这一价值，我们可以将投资转向恢复自然的活动中，并因此获得回报。认识到自然是我们不可或缺的盟友后，我们就可以充分发挥人类的独创性，致力于可持续发展，保障地球和人类的健康与福祉。

与自然和平相处，是未来几十年起决定性作用的任务。我们必须抓住新型冠状病毒肺炎危机带来的契机，加速变革。今年，包括有关气候变化、生物多样性和荒漠化在内的几个重大国际会议为我们提供了契机，让我们可以提振雄心、扩大行动，重建美好家园、应对气候变化。我们的核心目标是建立一个碳中和的全球联盟。如果世界上的每个国家、每个城市、每个金融机构和每家企业都以此为目标，那么到 2050 年实现净零排放的努力仍然可以避免气候变化可能造成的最严重影响。



我们需要以类似的紧迫感和雄心来改造其他系统，包括我们生产粮食和管理水、土地和海洋的方式。我们需要加大对发展中国家的援助力度，以应对环境恶化现象。只有这样，我们才能回到 2030 年实现可持续发展目标的正轨上来。

这份报告充分表明，我们有能力改变我们对世界的影响。由可再生能源和基于自然的解决方案驱动的可持续经济将创造新的就业机会、更清洁的基础设施和能够抵御风险的未来。建立一个与自然和平相处的包容性世界，可以确保民众更加健康，人权得到充分尊重，在健康的星球上有尊严地生活。

A handwritten signature in black ink, which appears to be 'António Guterres'. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke at the end.

安东尼奥·古特雷斯 (António Guterres)

联合国秘书长
2021 年 2 月

联合国环境规划署执行主任的序言

在新型冠状病毒肺炎疫情暴发之前，2020年正成为我们致力于引导地球及人类迈向可持续发展的关键时刻。与自然和平相处的关注度不断提升，全球会议纷纷召开，共同讨论如何采取大胆行动来解决人类面临的三大全球性危机——气候危机、自然危机和污染危机。这三大危机由数十年人类贪婪且不可持续的生产和消费造成，加剧了严重的不平等，威胁着我们共同的未来。

本报告提出了迄今为止最有力的科学论证，说明了迫切需要采取集体行动保护和恢复地球的原因及方法。本报告以独特和全面的全球环境评估综述为基础，详细说明了我们过度消耗资源和过度生产废弃物可能会造成哪些有悖初衷的危险后果。

科学评估清楚地表明，我们正在给地球施加极大的压力。联合国环境规划署2020年《排放差距报告》表明，虽然疫情导致排放量暂时下降，但本世纪全球气温将至少上升3°C。我们在生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台（IPBES）的同事已经敲响警钟，提醒我们大自然正在迅速退化，以及这对《2030年议程》和可持续发展目标意味着什么。

生物多样性和生态系统完整性丧失，将破坏我们对于80%已评估的可持续发展目标方面所付出的努力，使评估减贫、饥饿、健康、水、城市和气候方面的进展变得更加困难。只要看看新型冠状病毒肺炎（一种人畜共患疾病，即由动物传染给人类）引发的全球大流行病，我们就知道自然界的微调系统已经被破坏。最后，经济增长的“有毒痕迹”——污染和废弃物，每年都会导致全球数百万人过早死亡。

应对新型冠状病毒肺炎造成的医疗危机尽管理所当然地成为政府预算和政治行动的优先事项，但最终还必须加快应对这一全球危机所需的经济和社会转型。正如联合国秘书长在“我们星球的现状”演讲中指出的那样：“疫情恢复和我们星球的修复必须齐头并进。”

本报告概述了“修复”我们的星球需要采取哪些能够发挥人类独创性和合作精神的变革行动，以保障所有人的生计和福祉。修复意味着找到解决方案，认识到我们的环境、



社会和发展挑战之间的联系。修复意味着改变我们的价值观和世界观，改变我们的金融和经济体系。修复意味着采取全社会的方法。修复意味着公平和公正。

联合国环境规划署的中期战略（2022—2025年）以科学为指路明灯，力求在科学、政策和决策之间建立比以往任何时候都更加紧密的联系，得到强有力的环境治理和宏观经济政策的支持，而宏观经济政策为加速应对气候变化、生物多样性丧失和污染挑战奠定了基础。在此过程中，我们支持成员国与合作伙伴、科学家、民间社会和企业合作，共同应对这三大危机，从而稳定气候，与自然和谐相处，共建一个无污染的地球。

我们必须铭记2021年，因为这一年我们将毅然承担责任，确保这场疫情不仅被铭记为一场人类悲剧，而且被铭记为人们重新考虑个人和社会优先事项的时刻，只有保障地球的健康，才能保障今世及后代的健康和福祉。

A handwritten signature in black ink, which appears to read "Inger Andersen". The signature is stylized and cursive.

英格·安德森（Inger Andersen）
联合国环境规划署执行主任
2021年2月



前言

本报告为如何在可持续发展目标框架内共同应对气候变化、生物多样性丧失和污染危机提供了一份科学蓝图。本报告为基于全球环境评估证据的综述。作为报告负责人，很荣幸能监督由联合国环境规划署执行主任英格·安德森（Inger Anderson）任命的知名专家和顾问小组对于本报告的撰写和同行审查，他们在应对当今环境挑战方面对科学和政策之间的相互作用做出了重要贡献，并对此有着深刻的理解。

本报告专家的分析是基于近期一系列政府间全球环境评估和在多边环境协定、联合国机构及其他机构主持下编写的评估的主要结果的集合（见附件1）。本报告提及的是各项评估本身，而不是评估中提到的原始文献。介绍评估结果是本报告作者的责任。在少数几个案例中，作者对其他高影响力的同行评审文献和灰色文献同样进行了评估和参考，以呈现知识库的完整及最新情况。

这一综述结果以清晰、易于理解且基于事实的关键信息的形式，以及在主报告中加以充实的执行摘要的形式提交给决策者。本报告第一部分显示了评估结果是如何相互关联的并逐渐累积，形成了一种前所未有的全球危机。虽然大多数基本的评估与政策制定相关，但第二部分进一步建议如何将科学结论转化为社会各界能够采取的具体和深远的行动，进而改善人类与自然的关系。

本报告是在充满新型冠状病毒肺炎疫情挑战的时期编写的，这意味着作者、科学咨询小组和秘书处不得不在无法进行面对面会晤的情况下工作。报告撰写的所有工作都是通过几十个虚拟电话会议完成的。

如果没有为本综述报告作证据基础的国际评估所做的工作以及开展这些评估的专家们所做的贡献，这一综述就不可能完成。我们也十分感谢与我们一道编写本报告的专家小组的杰出贡献，以及对本报告进行了多次同行评审的科学咨询小组成员的宝贵意见。各位作者和顾问在百忙之中抽出时间，持续不断地以饱满的热情投入这一工作，我们在



Ivar A. Baste



Robert T. Watson

此要特别感谢。我们还要感谢联合国环境规划署秘书处、研究员、设计师和科学传播编辑给予的大力支持，特别是英格·安德森提供的富有远见的指导和激励，以及秘书处核心小组坚持不懈的付出。

Ivar A. Baste

报告负责人

2021年2月

Robert T. Watson

报告负责人

2021年2月

致谢.....	3
序言.....	4
前言.....	7
关键信息.....	13
执行摘要.....	21
主报告	
1 应对全球紧急情况，开辟一条通向充满新机遇的未来可持续发展之路.....	47
第一部分：改造自然将危及人类福祉	
2 当前的发展模式降低了地球本来有限的、维持人类福祉的能力.....	51
2.1 人类福祉严重依赖于地球的自然系统	51
2.2 经济和金融体系未能考虑自然因素	52
2.3 人类活动的迅速扩张正在推动环境变化	53
3 国际社会未能履行其限制环境破坏的大部分承诺.....	67
3.1 国际社会无法如期履行限制全球变暖的《巴黎协定》.....	67
3.2 保护地球生命的目标没有一个得到充分实现	69
3.3 世界未能停止土地退化	71
3.4 没有充分减少空气污染，以保护人类福祉	74
3.5 化学品和废弃物并非总能得到安全管理	75
3.6 强有力的国际协调行动正在恢复对地球具有保护性的臭氧层	76
3.7 不同形式的环境变化是相互交织的	78
4 环境风险威胁着可持续发展目标的实现.....	87
4.1 环境恶化阻碍经济发展和消除贫困的进程（SDG 1 和 SDG 8）.....	87

4.2 环境恶化削弱地球供应粮食和水的能力（SDG 2 和 SDG 6）	90
4.3 日益恶化的地球环境健康损害人类健康（SDG 3）	92
4.4 环境变化加剧不平等（SDG 5 和 SDG 10）	95
4.5 环境退化阻碍促进和平的努力（SDG 16）	96
4.6 环境退化阻碍城市和社区可持续发展的努力（SDG 11）	96

第二部分：改变人类与自然的关系是实现未来可持续发展的关键

5 人类的知识、创造力、技术和合作可以改变社会和经济的发展模式，确保一个可持续发展的未来	101
5.1 系统性变革是未来可持续发展的前提	101
5.2 变革杠杆和杠杆点	102
5.3 实施变革并克服惯性和既得利益障碍	104
6 必须共同应对地球环境紧急情况，实现可持续发展	107
6.1 在最近十年里扩大和加快气候行动至关重要	107
6.2 扩大和加快生物多样性保护、可持续利用及恢复至关重要	109
6.3 转变土地管理可以满足人类需求，同时有利于生物多样性和气候	111
6.4 基于科学的管理可以减少化学品对人类健康和环境的不利影响	113
6.5 协调目标和行动可以为环境和人类发展带来变革	115
7 地球的各种环境危机必须一起得到解决，才能实现可持续发展	119
7.1 改革经济和金融体系，实现可持续和公正发展	119
7.2 改造粮食和水系统，使其变得公平和有韧性	120

7.3 可以通过向低碳能源系统转型，让所有人都能获得清洁能源	123
8 保持地球健康是为所有人提供健康和福祉的关键	127
8.1 扭转环境恶化降低对人类健康和福祉的威胁	127
8.2 促进和平社会是减少环境退化的关键	128
8.3 城市和社区可持续发展至关重要	130
9 在改变人类与自然的关系方面，所有参与方都可以发挥作用	133
附录 I：本报告引用的全球环境评估报告	145
术语表	147
缩略语	154
参考文献	156

表、专栏和图列表

图 KM.1：与自然和平相处	18
专栏 ES.1：新型冠状病毒肺炎和“大健康”	26
图 ES.1：环境退化威胁着可持续发展目标的实现	27
专栏 ES.2：从新型冠状病毒肺炎疫情中恢复	29
图 ES.2：全球温室气体排放差距	31
表 ES.1：改变人类与自然关系的行动者和行动	37
图 1.1：政府间气候变化专门委员会（IPCC）评估的风险阈值比较	48
图 1.2：平流层臭氧消耗史上的里程碑	49
专栏 2.1：情景分析法的作用和共享社会经济路径（SSPs）	54
图 2.1：共享社会经济路径（SSPs）	55
图 2.2：人与自然关系的发展路径	56
图 2.3：按国家收入划分的发展路径	57
图 2.4：2017 年按收入水平划分的国内物质消费足迹	58

图 2.5: 全球一次能源的消费	59
图 2.6: 地球上哺乳动物生物量的估算	60
图 2.7: 2015 年左右全球无冰土地的使用情况	61
图 2.8: 全球所有来源的温室气体排放	62
图 3.1: 直接驱动因素对主要生态系统的相对全球影响	69
图 3.2: 爱知生物多样性目标的进展评估	70
图 3.3: 2015 年至 2050 年生物多样性丧失的预计	72
专栏 3.1: 减缓土地退化和土地转换	72
图 3.4: 土地退化情况世界地图	73
图 3.5: 1955—2015 间化学品使用在增加	76
图 3.6: 平流层臭氧消耗史上的里程碑	77
图 3.7: 预计物种将失去 50% 以上的气候适宜的栖息地	79
图 3.8: 气候变化对人类和生态系统造成的影响和风险	80
图 3.9: 气候变化、土地使用和生物多样性之间的相互作用	82
图 4.1: 环境退化威胁着 SDGs 的实现	88
图 4.2: 不同社会经济路径对气候相关风险水平的影响	89
图 4.3: 环境风险和人类健康	92
专栏 4.1: 大流行风险：新型冠状病毒肺炎	94
表 5.1: 杠杆和杠杆点在促进 6 项关键系统变革中的作用	105
图 6.1: 排放差距	109
图 6.2: 扭转生物多样性丧失曲线	110
图 6.3: 保护和恢复地球生命的一致行动	115
专栏 8.1: 避免流行病和向可持续世界转变	128
图 8.1: 病原体溢出事件	129
表 9.1: 改变人类与自然关系的参与方和行动	134



关键信息

自 1972 年斯德哥尔摩会议以来，人类面临更多、更严峻的环境挑战，环境挑战现已成为一种全球危机。尽管应对该危机是一项艰巨的任务，但《与自然和平相处》这份报告指明了一条通往可持续未来、拥抱全新可能性和机遇的道路（图 KM.1）。

五大要点

- 环境变化正在破坏来之不易的发展成果，造成经济损失和每年数百万人过早死亡。环境变化阻碍了在消除贫困和饥饿、减少不平等、促进可持续经济增长、确保人人有工作以及实现和平和包容性社会方面取得进展。
- 当今青年和子孙后代的福祉取决于能否迫切和明确地打破目前环境恶化的趋势。未来十年至关重要。与 2010 年的水平相比，国际社会需要在 2030 年之前将二氧化碳排放量减少 45%，并在 2050 年之前实现净零排放，从而实现将升温控制在 1.5℃ 的《巴黎协定》目标，同时保护和恢复生物多样性，尽量减少污染和废弃物。
- 需要共同解决地球的环境危机和人类福祉，才能实现可持续发展。关键环境公约下的目标、具体目标、承诺和机制的制定及实施需要协调一致，以提升协同效应和有效性。
- 可以而且应该改革经济、金融和生产系统，引导和推动向可持续发展的转变。全社会需要将自然资本纳入决策，取消对环境有害的补贴，并投资于向可持续未来的转型。
- 每个人都应发挥作用，确保人类的知识、独创性、技术和合作从改造自然转变为改善人类与自然的关系。多中心治理是在免除不必要的困难或自我牺牲的情况下，赋予人们表达自我和对环境负责的能力的关键。

改造自然会危及人类福祉

当前的发展模式降低了地球本有的、维持人类福祉的能力

- 人类的福祉在很大程度上取决于地球的自然系统。然而，经济、技术和社会的进步同样降低了地球维持当前和未来人类福祉的能力。人类的繁荣有赖于其能明智地利用面向地球上所有生命的有限空间和资源，以恢复维持生命的过程及吸收废弃物的能力。
- 在过去 50 年里，全球经济增长了近四倍，这主要是由于自然资源和能源的开采增加了两倍，从而推动了生产和消费的增长。世界人口数量翻番，达到 78 亿，尽管大体来说，人类繁荣也翻了一番，但仍有约 13 亿人处于贫困状态，约有 7 亿人处于饥饿状态。
- 日益增长的不平等和资源密集型发展模式通过多方面导致了环境恶化，包括气候变化、生物多样性丧失以及其他形式的污染和资源退化。
- 社会、经济和金融体系既没有考虑到社会从自然中获得的基本利益，也没有提供激励措施来明智地管理自然，维护自然的价值。大自然给予的大多数基本利益目前并没有经济价值或市场价值，但却是当下和未来社会繁荣的基础。

国际社会未能履行其限制环境破坏的大部分承诺

- 国际社会无法如期履行《巴黎协定》，即实现与前工业化时期相比将全球气温升幅控制在 2℃ 以内，并努力进一步将气温升幅控制在 1.5℃。按照目前的速度，全球气温升幅将在 2040 年左右，或者更早地达到 1.5℃。按照目前各国减少温室气体排放的政策，全球气温在 2100 年前上升至至少 3℃。当前人类活动引起的超过 1℃ 的升温已经导致气候带变化、降水模式变化、冰盖和冰川融化、海平面加速上升以及极端天气事件变得更加频繁和剧烈，威胁着人类和自然。

- 不论是保护地球上的生命还是制止陆地和海洋退化，在这些已商定的全球目标中，没有一个得到充分实现。四分之三的陆地和三分之二的海洋现在受到人类的影响。在全球约 800 万种动植物中，有 100 万种濒临灭绝，许多对人类福祉至关重要的生态系统服务正在受到侵蚀。

- 国际社会正在如期恢复对地球具有保护作用的平流层臭氧层。然而，在减少空气和水污染、化学品安全管理以及减少废弃物并加强其安全管理方面，还有许多工作要做。

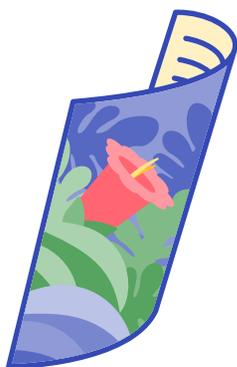
可持续发展目标的实现受到一系列不断升级和相互加强的环境风险的威胁

- 当前和预计的气候变化、生物多样性丧失和污染使得实现可持续发展目标更具挑战性。例如，即使气温小幅上升，但加上天气、降水、强降雨事件、酷热、干旱和火灾等相关变化，也会增加关于健康、粮食安全、供水和人类安全等方面的风险，而这些风险会随着变暖而加强。仅在 2018 年，与气候相关的自然灾害造成的损失就高达约 1550 亿美元。
- 每个人都感受到了环境恶化造成的负担，但穷人和弱势群体的负担尤为沉重，这一负担对今天的青年和未来子孙后代的影响更大。富裕国家的生产者和消费者经常通过贸易和废弃物处理的方式向贫穷国家输出他们的环境足迹。
- 环境变化已经在破坏来之不易的发展成果，并阻碍在消除贫穷和饥饿、减少不平等、促进可持续经济增长、确保人人有工作以及实现和平和包容的社会方面取得进展。例如，土地退化对 30 多亿人产生了不利影响。
- 面对持续的环境衰退，地球可满足对营养食品、水和卫生设施日益增长的需求的能力将继续减弱，正如弱势和边缘化人群目前所经历的那样。例如，粮食安全会受到传粉昆虫消失和肥沃土壤流失的威胁。传粉动物如果消失，就会威胁到全球每年价值 2350 亿至 5770 亿美元的作物产量。

- 地球状况恶化破坏了我们为所有人实现健康生活和福祉所作的努力。全球约四分之一的疾病负担来自与环境相关的风险，包括动物传播疾病（如新型冠状病毒肺炎）、气候变化以及接触污染和有毒化学品。污染每年造成约900万人过早死亡，每年还有数百万人死于其他与环境有关的健康风险。
- 城市和城市地区的环境风险，包括热浪、山洪、干旱、野火和污染等，阻碍了提升人类住宅区（包括非正规住宅区）包容性、安全性、复原力和可持续性的工作。

迫切需要明确地打破目前环境恶化的趋势，而未来十年至关重要

- 除非环境退化得到遏制，否则人类福祉和实现可持续发展目标面临的风险将继续升级。如果全球变暖超过2℃，再加上生物多样性的持续丧失和日益严重的污染，可能会给人类带来可怕的后果。
- 在限制环境变化方面无所作为的代价远远超过采取行动的代价。除非采取具有成本效益的减缓战略，否则到本世纪末，气候变化对全球的总体影响估计会非常大。



改变人类与自然的关系是实现可持续未来的关键

人类的知识、独创性、技术和合作可以改变社会和经济发展模式，确保未来可持续发展

- 由于既得利益和短期利益往往占上风，数十年日积月累的努力并未阻止扩张性发展模式导致的环境恶化。
- 只有全系统的转型才能使地球在其能力范围内支持生命、提供资源和吸收废弃物，以实现全人类的福祉。这一转型将涉及人类社会的技术、经济和社会组织的根本变革，包括世界观、规范、价值观和治理的转变。
- 投资和监管方面的重大转变，是克服惯性和既得利益者反对，实现公正和知情变革的关键。监管过程应体现出所有利益相关方参与的透明决策和良好管理水平。通过将补贴转向替代生计和新的商业模式，可以化解对变革的反对意见。
- 新型冠状病毒肺炎危机为加速转型变革提供了动力。这场疫情和随之而来的经济动荡显示了生态系统退化的危险，以及开展国际合作和增强社会和经济复原力的必要性。这场危机造成了巨大的经济损失，同时也引发了大量投资。确保这些投资支持转型变革是实现可持续发展的关键。

只有共同解决地球的环境危机，才能实现可持续发展

- 鉴于气候变化、生物多样性丧失、土地退化以及空气和水污染的相互关联性，必须共同解决这些问题。解决多种问题的应对方案可以减轻多层面脆弱性，最大限度地减少权衡取舍，最大限度地发挥协同效应。
- 要将全球气温升幅与前工业化时期相比控制在2℃以内，并努力进一步将气温升幅控制在1.5℃，就需要迅速实施并强化《巴黎协定》中所做的承诺。从全球来看，与2010年的水平相比，需要在2030年之前将二氧化碳排放量减少45%，并在2050年之前实现净零排放，才会

有约 50% 的概率使全球走上气温升幅控制在 1.5℃ 的路径，而要提升概率，则需要制定更具雄心的目标。将气温升幅限制在 2℃ 以内的路径要求全球排放量到 2030 年比 2010 年减少 25%，到 2070 年左右达到净零排放。这两条路径都需要在能源系统、土地使用、农业、森林保护、城市发展、基础设施和生活方式等领域进行快速转型。减缓气候变化至关重要、刻不容缓且节约成本：气温升幅越低，适应气候变化就越容易，成本也越低。

- 只有在为自然提供专用空间的同时，解决土地和海洋用途变化、过度开发、气候变化、污染和外来入侵物种等驱动因素，才能阻止和扭转生物多样性的丧失。为了防止物种灭绝并维持自然界对生命的支持，生物多样性的保护和恢复必须成为陆地、淡水和海洋生态系统中不可或缺的一部分，与此同时，还须建立一个由相互关联的保护区组成的更大的、管理得更好的全球网络，以求抵御气候变化。
- 通过实施现有的国际化学品公约，可以大大减少化学品和废弃物对环境和人类健康的不利影响。要推动更深入的进展，就需要加强科学与政策互动，作为循证决策和改善管理系统的基础，同时进行法律和监管改革。

经济和金融体系可以而且应该进行改革，引导和推动向可持续发展的转变

- 各国政府应当将全面的自然资本核算纳入其决策，并利用政策和监管框架来激励企业采取同样的措施。包容性财富（生产资本、自然资本、人力资本和社会资本的总和）等标准为投资决策提供了比国内生产总值更好的依据，因为这类标准能够反映今世后代达到和维持更高生活水平的能力。
- 各国政府应放弃对环境有害的补贴，投资于低碳和环保的解决方案和技术，并系统地将环境和社会成本内部化。
- 要实现可持续发展目标，就需要增加融资并大规模转变公共和私人资金流动以及投资模式，包括在水、粮食和

能源部门的投资。必须改变激励措施，使可持续发展投资具有财务吸引力。

- 发展中国家需要增加获得低息融资的机会，以建设其能力，并在追求可持续发展目标的过程中改革会计制度和政策框架。发达国家未能履行其对国际环境和发展援助的承诺，加剧了资金缺口。
- 将税收从生产和劳动力转移到资源使用和废弃物上，促进了循环经济。这种转变造成的潜在不平等可以通过社会安全网予以抵消。
- 要减少不平等和社会冲突的风险，就必须尽量减少和扭转环境退化和自然资源减少的情况。此外还要求对经济进行结构性改革，包括采取措施促进公平，解决个人和社区的财产权、资源权和教育权。

粮食、水和能源系统可以而且应该进行改造，以公平、有抵御力和环境友好的方式满足日益增长的人类需求

- 养活人类、确保水和能源安全以及加强对自然的保护、恢复和可持续利用是相辅相成和相互依存的目标。实现这些目标需要建立与自然和谐相处、减少浪费、适应变化和抵御冲击的粮食系统。小农，尤其是女性农民，是应对粮食和营养安全挑战的关键，必须进一步对他们赋权。
- 全球消费模式的改变对于转变粮食、水和能源系统以及挑战社会规范和商业惯例至关重要。增加所有人获得安全、营养且负担得起的食物的机会，同时减少食物浪费，改变高收入国家和群体的饮食选择和消费者行为，对于实现消除饥饿、保护生物多样性、减少废弃物和缓解气候变化等目标至关重要。
- 要确保可持续的海洋食物生产，同时保护海洋生物多样性，就需要采取政策行动，将可持续捕捞方法应用于渔业管理，改善空间规划，并积极应对气候变化、海洋酸化和污染等威胁。

- 要在气候变化、需求增加和污染加剧的情况下维持淡水资源，就需要在流域范围内进行跨部门和特定部门的干预。可以通过同时提高用水效率、有规划地扩大储水量、减少污染、改善水质、尽量减少破坏以及促进自然栖息地和流动区的恢复来实现这一目标。
- 要普及清洁和负担得起的能源，就需要转变能源生产和使用的方式。增加清洁能源的供应，加强创新和提高效率，对于在限制全球变暖的同时实现公平和可持续的经济增长至关重要。清洁能源还能减少贫困和室内外空气污染，并提供通信、照明和抽水等关键服务。

保持地球健康是为所有人提供健康和福祉的关键

- 限制气候变化及生态系统退化和污染的政策、良好做法和适当技术可以大大降低相关的人类健康风险，包括呼吸道疾病、水传播疾病、病媒传播疾病和动物传播疾病、营养不良、极端天气事件和化学品暴露等。技术革新和推广是推动变革的重要机制。
- “大健康”方法将跨部门和跨学科的行动结合起来，力求保护人、动物和环境的健康。为了最大限度地减少气候变化、生态系统退化以及食物、空气和水质恶化给人类健康带来的风险，这种方法十分关键。这对于预防和控制未来卫生危机的影响也是至关重要的，包括像新型冠状病毒肺炎这样的大流行病。
- 城市和其他住宅区，特别是迅速扩大的城市地区和非正规住宅区，必须建设得更加可持续。在减少污染、使住宅区更加环保和更能抵御气候变化影响（如城市热岛效应和洪水增加）方面，改善城市规划、治理、基础设施和使用基于自然的解决方案可能是成本效益高的方法。城市地区的蓝色和绿色基础设施对心理健康有重大好处。

每个人都应在改变社会和经济制度方面发挥作用，以创造可持续的未来。

- 所有行动者都可以发挥各自的、互补的和重叠的作用，实现跨部门和整体经济的转型变革，并产生直接和长期的影响。这可以通过能力建设和教育来加强。政府应发起并领导政府间合作、政策和立法，改变社会和经济状况。这种转型使私营部门、金融机构、劳工组织、科学和教育机构、媒体以及家庭和民间社会团体能够在各自的领域发起和领导转型。
- 个人可以通过行使投票权和公民权利、改变饮食和旅行习惯、避免浪费食物和资源、减少水和能源的消耗等方式来促进变革。个人还可以通过提高社区的认识来促进行为改变。在向可持续未来的转型中，人类的合作、创新和知识共享将创造新的社会、经济方面的可能性和机会。



与自然和平相处

改造自然 会危及人类福祉

人类发展 (1970-2020) :

- ▶ 经济增长了近四倍, 贸易增长了九倍
- ▶ 人口增加了一倍, 达到78亿
- ▶ 但仍有约13亿人处于贫困状态, 约有7亿人处于饥饿状态

废弃物处置:

- ▶ 温室气体排放量增加了一倍
- ▶ 化学品的产量、废弃物和污染都有所增加

空间和资源的使用:

- ▶ 资源使用量增加了两倍
- ▶ 人类影响了四分之三
的无冰陆地和三分之二的海洋

改变人类与自然的关系 是实现未来可持续发展的关键

人类发展 (2020-):

- ▶ 可持续的经济和金融体系
- ▶ 健康营养的食物以及清洁的水和能源
- ▶ 在安全的城市和住宅区中, 人人享有健康的生活和福祉

废弃物处置:

- ▶ 到2050年实现二氧化碳净零排放
- ▶ 化学品、废弃物和污染的管理

空间和资源的使用:

- ▶ 资源回收利用
- ▶ 保护和可持续利用陆地和海洋

地球的以下能力

- ▶ 支持生命
- ▶ 提供资源
- ▶ 吸收废弃物

退化并
被透支

危及:

生计、平等、健康、经济发展、和平、粮食、水、卫生设施、安全的城市和住宅区

地球的以下能力

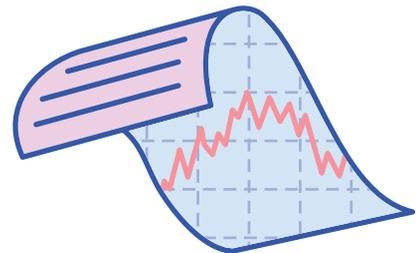
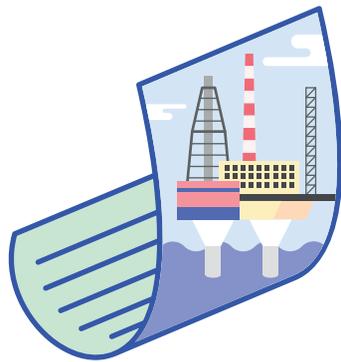
- ▶ 支持生命
- ▶ 提供资源
- ▶ 吸收废弃物

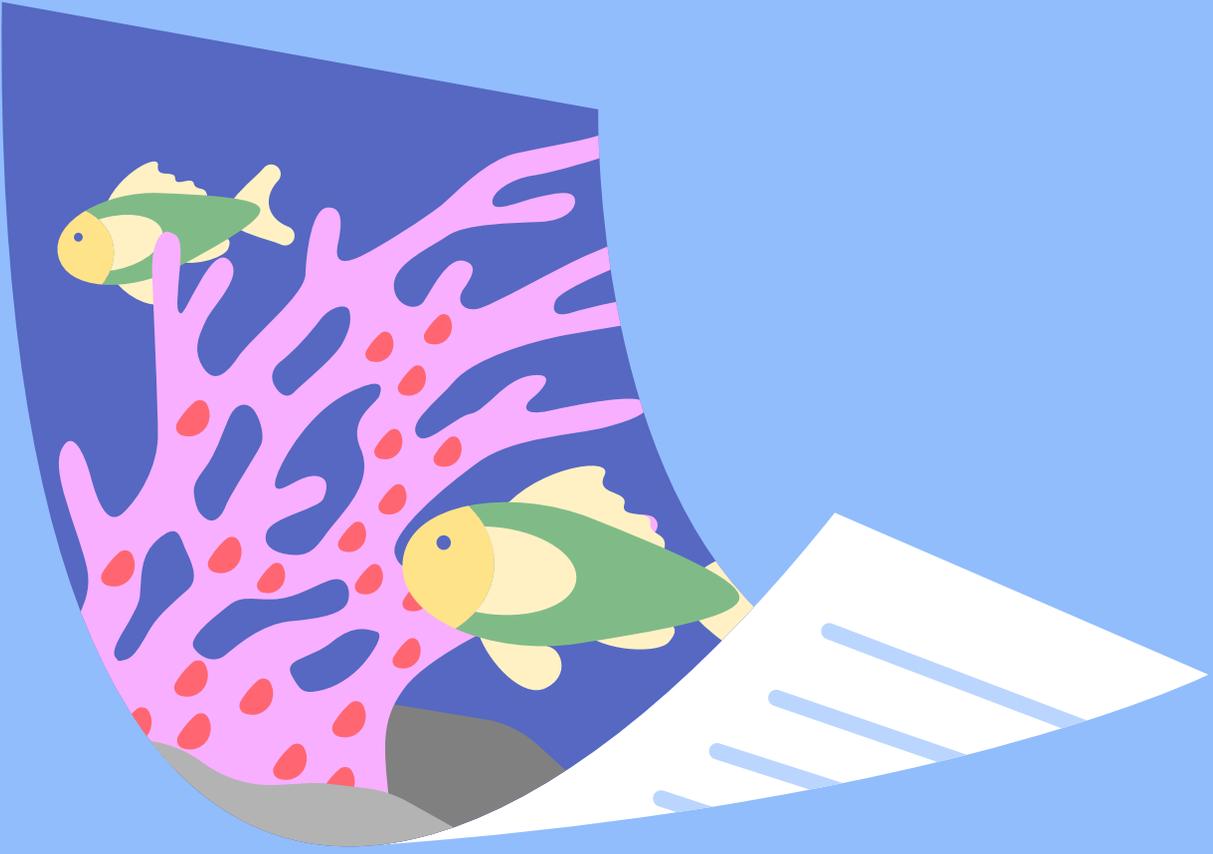
得到恢复
和调整

支持:

消除贫困、平等、健康、经济发展、和平、粮食、水、卫生设施、安全的城市和住宅区

图 KM.1: 当今青年和子孙后代的福祉取决于迫切和明确地打破目前环境恶化的趋势。人类的知识、独创性、技术和合作需要从改造自然转向改造人类与自然的关系。时间非常紧迫。与2010年的水平相比, 国际社会需要在2030年之前将二氧化碳排放量减少45%, 并在2050年之前实现净零排放, 从而实现将升温控制在1.5°C的《巴黎协定》抱负, 同时保护和恢复生物多样性, 尽量减少污染和废弃物。





执行摘要

自 1972 年斯德哥尔摩会议以来，人类一直在努力应对更多、更严峻的环境挑战。本报告中综合总结的科学评估结果表明，这些挑战现已构成一种全球性的危机。尽管应对该危机是一项艰巨的任务，但本报告指明了一条通往可持续未来、拥抱全新可能性和机遇的道路。

一、改造自然会危及人类福祉

本报告第一部分阐述了当前外延式的发展模式如何降低并超出了地球维持人类福祉的有限能力。全球未能履行限制环境破坏的大部分承诺，这日益威胁到可持续发展目标的实现。

A. 当前的发展模式降低了地球维持人类福祉的有限能力

人类的福祉在很大程度上取决于地球的自然系统。经济、社会和技术的进步是以牺牲地球维持当前和未来人类福祉的能力为代价的。人类的繁荣有赖于其能明智地利用面向地球上所有生命的有限空间和资源，以恢复维持生命的过程和吸收废弃物的能力。每个人都受益于清洁的空气和水、具有保护作用的平流层臭氧层、宜人的气候，以及陆地和海洋提供的许多其他益处，包括食物、药品、能源、材料、灵感和地域感。人类是地球上丰富的生命网络的一部分，这一生命网络得以调节和维护地球系统，对人类至关重要。例如减少自然灾害的严重程度，提供土壤、授粉和虫害控制来帮助人类利用地球的生产力。在过去的

50 年里，人类社会粮食、能源和材料的生产和开采大大增加，经济、技术和社会快速进步，很多人过上了更加富裕的生活。然而，对自然的开发已经达到了不可持续的程度，并且正在破坏地球维持人类福祉的能力，无论是现在还是将来。

日益扩大的不平等使人类的繁荣受到限制，环境恶化的负担对穷人和弱势群体来说最为沉重，对今天的青年和未来子孙后代的影响更大。与前几代人相比，世界各地的人们平均寿命更长、受教育程度更高、机会更多，但国家之间和国家内部的贫富差距正在扩大。在新型冠状病毒肺炎疫情暴发之前，经济增长和减贫在发展中国家皆有所实现。然而，高收入和中等收入国家的经济发展很少惠及最不发达国家。大约 13 亿人仍然贫穷，大约 7 亿人正在挨饿，由于这场疫情的经济影响，这两个数字预计将大幅增加。环境恶化影响并关系到每一个人，无论贫富。然而，负担最重的是穷人和弱势群体，在这些群体中妇女的比例往往过高。许多地方的子孙后代面临着这样一种风险，即在不断变化的环境中，更多的人必须挣扎着依靠已减少的自然资源谋生。

经济和金融体系没能关照到人类从自然中获得的基本福利，也没有提供激励来明智地管理自然并维护自然的价值。大自然是人类的生存和繁荣的基础。从经济学的角度来看，自然是一种重要的资本资产，提供了许多基本的产品和服务。国内生产总值（GDP）等传统指标夸大了经济发展成果，因为它们未能充分反映环境退化的代价或自

然资本的减少。传统的经济指标也不能反映健康、教育和人类福祉等其他方面的指标。大自然给予的大多数基本利益目前并没有经济价值或市场价值，但却是当下和未来社会繁荣的基础。包容性财富是自然资本、人力资本、制造资本和社会资本价值的总和，是衡量可持续发展的更好指标。目前将自然的价值及其退化的代价排除在经济核算和市场价格之外的做法，以及诸如农业产出和化石燃料能源补贴等对环境有害的补贴所带来的影响，对经济和社会正构成越来越大的风险。将自然价值排除在外会使投资偏离这样的经济解决方案：保护和恢复自然、减少污染、扩大可再生能源和更可持续地利用资源，同时也增加繁荣和福祉。

资源密集型和日益不平等的人类发展模式间接推动了全球环境变化。在过去的 50 年里，人口增加了一倍多，而原材料的开采以及一次能源和粮食的生产都增加了两倍多。全球经济增长了近四倍，贸易增长了九倍。商品生产和服务的创新和效率提高，市场营销、治理以及不断增加的富裕人口日益增长的消费需求都导致了供应增长，进而助长了对资源的使用。一般来说，高收入国家的人均消费远远超过低收入和中等收入国家。预计世界人口、经济和资源使用将继续增长，尽管增速会有所放缓。到 2050 年，全球人口预计将从目前的 78 亿增加到近 90 亿，并变得更加富裕，城市人口比例会更高。能源产量预计将增加约 50%，粮食产量将增加 70%。这些预测将取决于生育健康、使用权、经济等各领域的政策执行情况。

资源消耗和废弃物的增加带来了超越国界和洲际的全球环境变化。为了满足日益增长的需求，人类利用越来越多的地球土地、淡水和海洋来生产和提取食物、纤维、能源和矿物，以及用于修建工业设施、基础设施和定居点。在此过程中，人类社会也会释放温室气体和污染物，包括营养物和有毒化学物质以及家庭、工业和人类的废弃物。在追求提高产量的过程中或是通过偶然的引入，人类改造生命并使各类生物在世界各地迁徙。这些做法还减少了驯化物

种的遗传物质种类。人类活动的许多影响可以在很远的地方感知到，比如通过跨界污染，或者富裕国家通过贸易来满足其需求，从而输出其环境足迹。

B. 国际社会未能履行其限制环境破坏的大部分承诺

随着土地和海洋的退化，以及化学品和废弃物的累积超过商定的限度，地球上的气候正在发生变化，生命之网正在瓦解。国际社会通过保护自然资产和限制有害环境变化的多边协定，制定了基于科学的目标。尽管取得了一些进展，但迄今为止的努力未能实现任何商定的目标。

国际社会无法如期履行《巴黎协定》，即与前工业化时期相比将全球气温升幅控制在 2°C 以内，更不用说实现 1.5°C 这一抱负了。与 1850 年至 1900 年期间相比，地球近地表面平均气温已经上升了 1°C 以上。按照目前的速度，全球气温升幅将在 2040 年左右甚至更早达到 1.5°C。综上所述，目前各国减少温室气体排放的政策将使全球气温在 2100 年前上升至少 3°C，但随着各国更新各自的承诺，这一情况可能会改变¹。目前的升温在陆地上比海洋上更严重，在极地地区升幅最高，已经导致冰盖和冰川融化，海平面加速上升，极端天气事件出现得更加频繁和激烈，降水模式发生变化，以及气候带变化，包括干旱区的扩大和极地区域的收缩。温室气体的排放仍在增加，目前大气中的温室气体浓度远高于过去 80 万年的任何时候。海洋中积聚的热量将持续数个世纪，影响子孙后代。由人为温室气体引起的变暖大约三分之二是由二氧化碳引起的，主要来自化石燃料的使用和一些工业过程。大约四分之一的变暖是由与土地有关的活动——农业、畜牧、林业造成的，特别是将自然土地覆盖改变为人类主导的土地覆盖。如今，自然沉淀只能经由陆地生态系统和海洋吸收大约一半人为排放的二氧化碳。而海洋对二氧化碳吸收的增加正在造成有害的海洋酸化。要实现《巴黎协定》将全球气温升幅控制在远低于 2°C 或将升幅控制在 1.5°C 的抱负，人类活动造

¹ 在 2020 年 12 月 12 日的气候雄心峰会上，45 个国家承诺到 2030 年大幅减排，24 个国家承诺到本世纪中叶实现净零排放。

成的全球净排放量必须在本世纪中叶达到零甚至为负。虽然实现《巴黎协定》在技术上是可行的，但目前缺乏这样做的政治承诺。

保护地球上生命的全球目标没有一个得到充分实现，包括《2011—2020年生物多样性战略计划》的目标及其爱知生物多样性目标。在全球层面，20个爱知目标中只有6个得到部分实现，包括增加被指定为保护区的土地和海洋的比例，以及改善流向发展中国家的国际资金。其他方面进展甚微或没有进展，例如取消有害的补贴。目前物种灭绝的速度比自然状态下的灭绝速度快几十到几百倍。世界上估计有800万种动植物，其中有100万种濒临灭绝。在过去50年里，野生脊椎动物的数量平均减少了68%，许多野生昆虫物种的数量减少了一半以上。栽培植物和家畜及其野生近缘种的地方品种数量急剧减少。例如，超过9%的动物物种已经灭绝，至少还有17%面临灭绝的威胁。由于土地利用变化、开发、气候变化、污染和外来入侵物种的影响，生态系统正在以前所未有的速度退化。气候变化加剧了对生物多样性的其他威胁，许多植物和动物物种已经出现了范围、丰度和季节性活动的变化。生态系统的退化正在影响其功能，并损害其支持人类福祉的能力。除非立即采取行动，制止和扭转人类对生态系统的改造和生态系统退化，以及限制气候变化，否则生物多样性的丧失预计将在未来几十年加速。

国际社会不能如期实现土地退化零增长，即通过采取恢复措施尽量减少和抵消退化。土地退化目标已被纳入可持续发展目标，而且土地退化零增长是《联合国防治荒漠化公约》(UNCCD)的一个重点。防治荒漠化、土壤退化或湿地流失等方面的国际目标以及防止或扭转土地退化的国家目标尚不足以实现土地退化零增长。20世纪中叶以来，人类加速改变了自然生态系统。只有四分之一的不冻土地上的原始栖息地仍然以近乎自然的方式运作。这些栖息地的大部分位于人口密度低的干燥、寒冷或山地区域，还包括目前占总土地面积15%的保护区。四分之一的土地被彻

底改造成农田、种植园和用于其他人类用途。一半的土地面积越来越多地以人类主导的和半自然的方式运作。其中包括放牧牲畜的牧场，采伐木材的半天然森林，以及因用水而改变的淡水系统。全球森林面积约占陆地面积三分之一，自1990年以来，尽管森林砍伐率正在下降，但由于森林被转为其他土地用途，森林面积大约减少了10%。在半自然地貌和已高度改造的地貌的结合区域中，大约有六分之一退化到了支持人类福祉的生态能力已下降的程度。特别值得关切的是那些生态过程被破坏到生态系统不再能够恢复的地步。湿地是改造和退化最严重的生态系统类型。现在全世界只剩下15%的湿地。在2010—2019年这十年里，土地退化和改造贡献了约四分之一的温室气体排放。这些排放中有一半以上来自土地改造（特别是砍伐森林），其余大部分来自耕地土壤碳的流失。尽管商定了制止土地退化的目标，但相关评估所探讨的所有发展情景预测都指出，土地退化将在21世纪继续加剧。预计到本世纪中叶，剩余的接近自然的土地仅占10%，而退化的土地将达到20%以上。

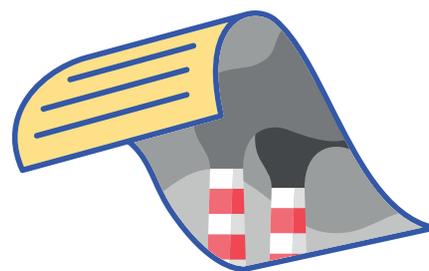
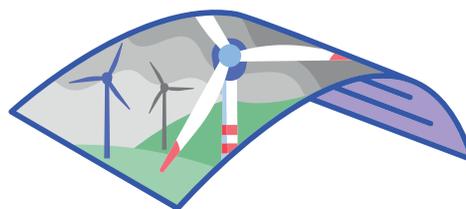
随着海洋和沿海生态系统的衰退，保护、恢复和可持续利用海洋、海岸和海洋资源的许多目标很可能无法完全实现。海洋和沿海区域相关目标经商定已成为可持续发展目标的一部分。有害的人类活动，包括过度捕捞、沿海和近海基础设施和航运、气候变化、海洋酸化以及废弃物和养分流失等，共同影响了三分之二的海洋面积。2015年，三分之一的野生海洋鱼类资源被过度捕捞，这一比例比1974年的10%有所增加。60%的鱼类资源以最大可持续产量捕捞，只有7%的鱼类资源未得到充分开发。进入沿海生态系统的肥料产生了400多个“死水区”，总面积超过24.5万平方公里，比英国或厄瓜多尔的面积还大。自1980年以来，海洋塑料污染增加了九倍，占海洋废弃物的60%至80%，它存在于所有深度的海洋中，并集中在洋流中。海洋塑料垃圾会造成生态影响，包括缠绕和吞食，并可能成为入侵物种和其他污染物的媒介。随着全球变暖，海洋和沿海生态系统，包括海草草甸和海藻林，其遭受不

可逆转损失的风险增加。预计气温升高 2°C 会导致海洋动物群落的生物量及其生产力的下降。珊瑚礁特别容易受到气候变化的影响，预计在气温上升 1.5°C 时，其覆盖面积将减少到原来的 10% 至 30%，在气温上升 2°C 时，将减少到不到 1%，从而危及食物供应、旅游业和海岸保护。根据海平面上升的程度，到本世纪末，目前 20-90% 的沿海湿地可能会消失。气候变化增加了北冰洋夏季不结冰的可能性，进一步扰乱了海洋环流和北极生态系统。

全球将如期恢复对地球具有保护作用的平流层臭氧层，但要减少空气和水污染以及安全管理化学品和废弃物，还有很多工作要做。大量危险化学品和污染物继续泄漏或倾倒在环境中。每年有多达 4 亿吨的重金属、溶剂、有毒污泥和其他工业废弃物进入世界各地的水域。2000 年至 2017 年间，全球化学工业的产能几乎翻了一番。尤为令人担忧的化学品包括致癌物、诱变剂、生物蓄积性和毒性化学品，以及干扰内分泌或影响神经发育的化学品。有关化学品和废弃物的各种多边协定之间的协同效应有助于解决化学品的生命周期问题，但许多发展中国家仍然缺乏安全管理化学品的能力。近几十年来，室外空气污染——例如对流层（即低层大气）中的二氧化硫和颗粒物——在高收入国家有所改善，但在大多数低收入国家继续恶化。城市地区通常污染严重。在 45 个进行了测量的特大城市中，只有 4 个符合世界卫生组织（世卫组织）的空气质量指南。目前，世界上 90% 以上的人口生活在不符合世卫组织颗粒物指南标准的地方。保护生命免受紫外线辐射的平流层臭氧层已经开始恢复，只要各国按照《蒙特利尔议定书》的约定继续消除消耗臭氧层化学品的生产和消费，到本世纪中叶应该会恢复到 1980 年以前的水平。其中一些气体也是强效的温室气体。在逐步淘汰这些气体方面取得的成功表明，多边协定可以在实现基于国际评估科学发现的联合行动方面发挥作用。

气候变化、生物多样性丧失、土地退化以及不断积累的化学品和废弃物相互影响，并且是由同样的间接驱动因素造成的。由于人类活动范围进一步的扩大和地球系统反应时间的滞后，环境变化预计将在未来几十年增多并加速。气

候变化带来了野火和水需求压力方面的变化，并与生物多样性丧失相结合，导致一些地区的土地退化和干旱加剧。从全球来看，如果全球升温 1.5°C，预计旱地缺水和野火破坏的风险将很高，如果全球升温 3°C，风险将会非常高。过去几十年来，气候、土地使用和土地覆盖变化合在一起，已经导致许多干旱地区沙尘暴的频率和强度增加。气候变化和土地退化共同导致生物多样性丧失，并增加物种灭绝的风险。在全球升温 3°C 的情况下，预计四分之一至一半的陆地物种将失去超过 50% 的地理范围。气候变化、土地退化以及土地、水和海洋污染会使生态系统退化，从而加剧空气和水污染，减少可用水资源并降低大自然对二氧化碳的吸收，而这反过来又会进一步加剧气候变化。旨在减少因使用化石燃料造成的二氧化碳排放的努力也减少了当地的空气污染（因为化石燃料也是污染物排放的一大部分）。旨在减少当地空气污染的努力，如来自黑碳（煤烟）和地面臭氧及其前体物的污染，也可能有助于减缓气候变化。



C. 人类福祉和可持续发展目标的实现受到一系列不断升级和相互加强的环境风险的威胁

当前和未来预计的环境退化将严重破坏国际社会实现可持续发展目标的机会（图 1）。最近的数据和预测趋势表明，在新型冠状病毒肺炎疫情暴发之前，国际社会正在减少饥饿，增加获得安全饮用水和适当卫生设施的机会，并提升获得清洁现代能源服务的机会，但尚不足以实现《2030 年可持续发展议程》中的目标。当前和预计的气候变化、生物多样性丧失和污染使得实现可持续发展目标更具挑战性。例如，即使气温小幅上升，但结合天气、降水、强降雨事件、酷热、干旱和火灾等相关变化，也会增加健康、粮食安全、供水和人类安全方面的风险，这些风险正随着变暖而增加。综合的环境变化增加了超出阈值的风险，而超过阈值，生态和气候变化会加速并变得非常难以逆转。社会经济发展模式在很大程度上决定了人群的脆弱性和受暴露程度，从而决定了相关影响，同时也决定了社会中哪些群体将首当其冲地受到这些影响。新型冠状病毒肺炎疫情的暴发打乱了许多实现可持续发展目标方面本已不平衡的进展，并导致全球贫困人口几十年来首次增加，据估计，2020 年又有 7000 万人陷入极端贫困。

具有破坏性和持久性的环境变化阻碍了在消除贫困、减少不平等和促进可持续经济增长、人人享有体面工作以及实现和平和包容社会方面取得进展。气候变化的影响抵消了在消除一切形式的贫困（可持续发展目标 1）方面取得的进展，预计气候变化将加剧大多数发展中国家的贫困，并与日益加剧的不平等相结合，在各地形成新的贫困人群。全世界有 32 亿人（约占全球人口的 40%）受到土地退化的不利影响，而且这一数字还在增加。环境变化阻碍了性别平等（可持续发展目标 5）的实现，尤其是在农村、农业和资源型经济以及生计系统中，因为与男性相比，女性在获得财政资源、土地、教育、健康和其他基本权利方面的机会较少，从而阻碍了女性的适应能力。环境机会方面的不平等以及民族、性别、种族和收入水平方面的负担阻碍了减少国家内部和国家之间不平等的努力（可持续发展

目标 10）。平均气温高、发展水平低、高度依赖农业等气候敏感部门国家，预计将承受最大的气候变化负担。自然资本损失和气候变化阻碍了促进持续、包容性和可持续经济增长和人人享有体面工作（可持续发展目标 8）的努力。仅在 2018 年，与气候相关的自然灾害造成的损失就高达约 1550 亿美元。工业、农业或非正规部门中较贫穷工人比工资较高的工人更有可能在危险、不受监管的环境中工作，高度暴露在热应力和危险化学品之中。环境变化也阻碍了创建和平和包容的社会（可持续发展目标 16）。气候变化会加剧移民、环境退化和对自然资源的争夺，进而引发冲突，包括权力不对称的行动者之间的冲突，而土著人民或当地社区往往容易受到伤害。自 20 世纪中叶以来，至少 40% 的国内冲突与自然资源的开采有关。目前，全球各地围绕这类资源发生的冲突超过 2500 起，2002 年至 2013 年期间，至少有 1000 名环保活动人士和记者被杀害。

由于环境持续恶化，地球满足人类为所有人提供营养食品、水和卫生设施这一需求的能力将会减弱。环境退化使得消除饥饿、实现粮食安全和改善营养以及促进可持续农业（可持续发展目标 2）成为更加艰巨的任务。由于气候变暖、降水模式不断变化、热浪、若干区域的强降水和一些区域的干旱等极端事件更加频繁地发生，加之病虫害发生率的变化，预计农业产量将受到气候变化的不利影响。尽管选择可持续性发展会影响当地的粮食安全，但气候变化对粮食安全带来的风险可能会在升温 2°C 时变得非常高，而升温 4°C 则被认为是灾难性的。地面臭氧等空气污染也对农业产量产生负面影响，并将受到气候变化的影响。农业中的物种和遗传多样性比以往任何时候都要低，而这两者对于粮食系统的复原力至关重要。未来的农业扩张预计将发生在产量更低的边缘土地上。生物多样性丧失给粮食生产带来了风险。对超过 75% 的粮食作物（包括许多水果和蔬菜以及咖啡、可可和杏仁等经济作物）至关重要的传粉动物如果消失，就会威胁到全球每年价值 2350 亿至 5770 亿美元的作物产量。据估计，农田土壤侵蚀速度比土壤形成速度高 10 至 100 倍以上，进而因为蓄水能力降低

和养分流失影响到农业产量。据估计，以往已有 1760 亿吨土壤有机碳流失，主要是由于土地使用的变化导致的，预计 2010 年至 2050 年还将流失 270 亿吨土壤有机碳。由于过度捕捞，野生鱼类的捕捞量已经下降，而气候条件的变化、海洋酸化和污染又使其面临着额外的威胁。确保人人享有水和卫生设施的供应和可持续管理（可持续发展目标 6）的努力也受到环境变化带来的阻碍。气候变化将加剧用水紧张风险，特别是在降雨量减少和地下水已经枯竭的地区，这将影响农业和已经经历用水紧张的 20 多亿人。过去二十年来，水污染继续恶化，增加了对淡水生态系统和人类健康的威胁。

地球健康状况的恶化破坏了为所有人实现健康生活和福祉（可持续发展目标 3）所作的努力。据估计，污染每年造成约 900 万人过早死亡，每年还有数百万人死于其他与环境有关的健康风险。全球疾病负担中约有四分之一来自与环境相关的风险，包括气候变化、空气和水污染以及接触有毒化学品。与气候相关的健康风险随着气温的升高而加剧，包括营养不良、病媒传播疾病（包括登革热、基孔肯雅病、黄热病和寨卡病毒）、动物传播（人畜共患）疾病（见下文专栏）、与高温有关的发病率和死亡率，以及食物和水传播疾病。在传统炉灶上用生物质烹饪造成的室内空气污染，以及主要由化石燃料燃烧造成的室外空气污染，目前每年造成约 650 万人因呼吸道疾病过早死亡，预计这些污染将继续对人类健康构成严重威胁。其他主要的环境健康风险包括无法获得清洁饮用水和卫生设施服务，每年造成 170 万人死于腹泻病，其中许多死者是 5 岁以下儿童。与污染相关的健康风险也源于接触重金属和化学品。正在缓慢恢复的平流层臭氧层降低了过度暴露在太阳紫外线辐射下导致皮肤癌、白内障和其他人类健康问题的风险。由于生物多样性和生态系统服务的丧失，在许多地方，大自然通过调节空气和水质来支持人类健康的能力，以及提供娱乐和放松机会来支持身心健康和福祉的能力都在下降。生物多样性的丧失也对大自然提供药物的能力产生了负面影响。估计有 40 亿人（占全球人口的一半以上）主要依靠天然药物来进行治疗，用于治疗癌症的药物约 70% 是天然药物或受自然启发的合成产品。抗生素耐药性、工业化学品、多重接触和新型疾病正日益威胁人类健康和福祉。

专栏 ES.1 新型冠状病毒肺炎和大健康

源自野生动物和家畜的疾病（人畜共患疾病）对人类健康和经济构成威胁，新型冠状病毒肺炎疫情就证明了这一点。抗击疫情颠覆了人们的生活，使旅游观光等行业陷入停滞，并在全球范围内造成了重大的健康、经济和社会影响。这场危机在本报告完成时仍在发生，表明现代社会易受贯穿人类历史的人畜共患疾病所带来的风险的影响。据估计，在哺乳动物和鸟类的 160 万种潜在病毒中，有 70 万种病毒未来可能对人类健康构成风险。风险是大是小，部分取决于如何管理人类与自然的互动。生态退化通过增加人类与病原体的接触和病原体生态的变化，来增加发生人畜共患疾病的风险。可能增加风险的人类影响包括气候变化、土地使用变化和破碎化、农业集约化、森林砍伐以及合法和非法的野生动物贸易。新栖息地边缘的形成成为野生动物宿主向人类和牲畜的溢出事件提供了更多的发生机会。“大健康”方法认识到人类健康与动物、植物和共享环境的健康是相互如何关联的，它应用于从全球到地方的各级决策，并可以降低未来发生人畜共患疾病与大流行病的风险。

环境退化阻碍了建设包容、安全、有复原力和可持续的城市和人类住宅区（可持续发展目标 11）的努力。气候变化以及生物多样性和生态系统服务的丧失会对基本服务的提供产生负面影响，并加剧自然灾害，而空气污染和废弃物管理在许多城市仍然具有挑战性。沿海社区面临多种与气候相关的灾害，包括热带气旋、海平面上升和洪水、海洋热浪、海冰消融和永久冻土融化。全球变暖加剧了城市及其周边地区的城市热岛效应，特别是在热浪期间，使人们更多地暴露于热应力之下。如果气温升高 1.5℃，面临热应力的特大城市数量可能会是目前的两倍，到 2050 年，

环境退化威胁着可持续发展目标的实现



图 ES.1: 选定的环境变化和对可持续发展目标的相关影响。可持续发展目标的聚类提供了一个综合视角, 即将环境视为经济、人类发展以及最终的人类福祉的基础。人类引起的环境退化对人类福祉产生了不利影响。

可能会有超过 3.5 亿人面临潜在的致命热应力。城市化会放大极端降雨和风的影响。大规模的城市化还影响着生物多样性热点地区和农业用地，进而将为人类住宅区带来生态系统服务和粮食安全下降的后果。城市人口特别容易受到空气污染的影响。在过去十年里，人均固体废弃物翻了一番，达到每年 13 亿吨，其中大部分是在城市中产生和处理的。至少有 20 亿人无法获得固体废弃物收集服务，30 亿人无法获得适当的废弃物处理设施。许多低收入城市的废弃物收集覆盖率仍在 30% 至 60% 之间。

除非目前的环境退化速度得到遏制，否则人类福祉和实现可持续发展目标所面临的风险将继续升级。如果全球气温升幅超过 2°C，再加上生物多样性的持续丧失和日益严重的污染，可能会给人类带来可怕的后果。如果全球升温超过 2°C，海洋和陆地动植物预计都将减少，包括温水珊瑚礁减少 99%，北极夏季海冰减少，海洋渔业渔获量大幅下降，20-30% 的陆地物种面临更大的灭绝风险。热浪的大量增加、几个地区的强降水和一些地区的干旱均与全球变暖有关，这反过来又增加了粮食安全的风险。由于全球变暖，一些地区的作物产量已经在下降。预计到本世纪中叶，剩余的接近自然的土地仅占 10%，而退化的土地将达到 20% 以上。

在限制环境变化方面无所作为的代价远远超过采取行动的成本。到 2100 年，升温超过 2.5°C 的气候变化所造成的负面影响可能会很大，远远超过将气温升幅限制在 1.5°C 或远低于 2°C 所产生的影响。此外，限制温室气体排放也将带来相当大的益处，包括对人类健康的益处。尽管减排的成本估算起来会很高，但远低于由此可避免的经济损失。明确地打破目前环境恶化趋势的需求十分迫切，而未来十年至关重要。

二、改变人类与自然的关系是实现可持续未来的关键

本报告第二部分论述了实现全球可持续发展所需的转型变革，同时还评估了不同行动者的作用和责任，并提出了环境、经济、金融、能源、食品、水、卫生和城市等相互关联的部门的行动选择。

D. 人类的知识、独创性、技术和合作可以改变社会和经济，确保可持续的未来

由于既得利益和短期利益往往占上风，数十年的加倍努力并未阻止当前的发展模式导致的环境恶化。虽然在应对气候变化、生物多样性丧失、土地退化以及空气和水污染方面取得了进展，但所需的变革类型往往受到受益于维持现状的既得利益者的阻挠。

只有进行全系统的转型，人类才能在地球提供资源和吸收人类废弃物的有限能力范围内为所有人实现福祉。人类社会在“透支”地球的同时，仍在持续地削弱着地球的能力，尽管有明确的证据表明这一发展道路对人类构成了风险，并且我们正在加大努力减少其环境影响。如果继续沿着这条道路走下去，当前和未来的繁荣和福祉将面临持续不断和日益增加的风险。人类技能需要从改造自然转向改造人类社会的社会和经济结构。这一工作需要把人类福祉放在中心位置，并加快实现不可分割和相互依存的可持续发展目标中所列的机遇，而实现可持续发展目标的目标日期正在迅速临近。此转型涉及世界观和价值观以及人类社会的技术、经济和社会组织等方面的根本的、全系统的转变。转型还需要创新、学习、协作、多边主义以及对治理结构、政策、商业模式、技术、教育和知识体系的调整。特别是，跨部门规划和综合政策组合对于取得协同效应、解决权衡问题以及管理水、粮食、能源、气候变化和人类健康等领域之间的互动至关重要。除政策外，社会行动者挑战当前社会规范或现状的举措可以激发组织和社会层面的思考讨论，这可能大大加快转型。

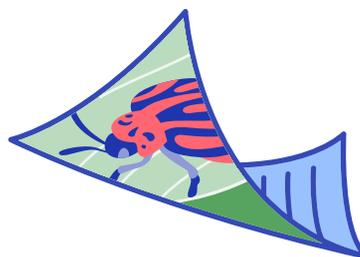
朝着可持续发展道路的转型涉及行为、文化、物资流动等方面重大且相辅相成的变化，以及管理系统和知识传播系统的转变。随着转型变革取得成功，富裕社会条件中的资源消耗将会减少，而其他地方的资源消耗会可持续地增加。人们将有权按照环境责任的价值观来表达和行事，而不会遇到不必要的困难或自我牺牲。在社会差异的各个方面（包括性别、民族、种族和地区），人类的机会和结果将会更加公平。贸易和其他经济活动，包括资源开采以及商品生产和服务，将产生净正效应，从而大大减少消极后果。创新和投资体系将产生能够带来净正环境效应的技术。教育和知识传播将使每个人都能够参与运作良好的社会，以及共同制定管理和可持续性的新做法。人类对美好生活的追求将不再以高水平的物质消费为中心，而是以人与自然的丰富关系为中心，并与世界各地的不同传统保持一致。可以通过在机构和基础设施中进行细微的或结构性的改变来加强业已存在的基本责任价值观，从而实现行为的改变，但随着制度和人类行动的转变，范式、目标和价值观将进一步改变。上述组成部分被称为转型变革的“杠杆点”，以反映变革的潜在协同性质。

实现可持续发展将需要跨越规模和部门的干预，以及激励结构、管理系统、决策流程、规章制度的变革。转型后的激励结构将鼓励保护环境，阻止导致环境退化的行动。用于决策、规划和管理自然资源以及土地和水资源使用的系统将跨部门和跨辖区进行协调；通过有效的环境监测和评估，先发制人地应对新出现的威胁；包含有意义的参与，特别是利益攸关方和权利拥有人，如土著人民和当地社区的参与；系统的设计应具有恢复力并适应不确定性。强有力的环境法规将保护生态系统并保障人类享有健康环境，并得到连贯性执法和独立司法机构的支持。这三套治理干预措施被称为转型的“杠杆”，以反映它们在特定杠杆点以及更广泛的范围内实现变革的作用。

旨在确保可持续和繁荣未来的转型遭到既得利益者的反对，这是预料之中的事情，但也是可以解决的。现有的基础设施和人造资本造成了系统惯性，这可能使变革变得困难，并产生短期成本，特别是在变革涉及资本存量提前退出的情况下。此外，个人和组织都有做生意的习惯、程序和方式，这可能会导致他们不愿或抗拒改变。个人和组织也可能反对那些扰乱他们的生计、市场份额和收入的改变，或者看起来不公平的改变。透明的监管行动和连贯的执法，加上政治领导力、媒体的监督和民间社会的参与，可以改变现状，有助于创造公平的竞争环境，使企业无法通过将成本转嫁给社会来获得竞争优势。可以通过改变补贴方向来引导工人和企业把握转型变革相关的机遇，从而主动化解某些反对意见。例如，促进公正过渡的方案可以包括对来自不可持续行业的工人的再培训，并帮助他们重新安置以从事新工作。

专栏 ES.2 从新型冠状病毒肺炎疫情中恢复

新型冠状病毒肺炎危机推动人们重新思考人类社会该如何加速向可持续未来的转型。各国政府和其他行为体正在推出重要的政策措施和投资，帮助社会和经济从新型冠状病毒肺炎危机中复苏。采取这些举措是摆脱不可持续的做法并加快转型以实现可持续发展目标的一个契机。例如，可以将经济支持引入可减少未来大流行病风险和影响的可持续基础设施和方案。后疫情时代的世界需要解决栖息地破坏、野生动物贸易，以及其他可增加人畜共患疾病风险的人与自然互动等方面的问题，还需要更强有力的国际治理结构，帮助快速、透明地采取协调一致的行动。



E. 地球的各种环境危机必须一起得到解决，才能实现可持续发展

鉴于气候变化、生物多样性丧失、土地退化以及空气和水污染的相互关联性，必须共同解决这些问题。需要立即采取行动缓解气候变化，保护和恢复生物多样性，改善空气质量和水质，更有效地利用资源，并减少化学品造成的不利影响。即使由于环境影响的持久性或社会经济制度的惯性，可能多年无法实现效益，现在也需要采取行动。具有延迟效应的基本行动包括重新造林和恢复退化的土地。需要实施能够解决多种环境问题、减轻多层次脆弱性、有助于最大限度地减少权衡，以及最大限度地发挥协同效应的应对方案。许多可以保护和恢复环境并有助于实现其他一些可持续发展目标的应对方案已经得到了确认。例如，利用原生植被大规模重新造林，可以同时帮助解决气候变化、生物多样性丧失、土地退化和水安全问题。一个关键挑战是如何避免意想不到的后果。例如，大规模植树造林计划以及用单一栽培作物替代原生植被来提供生物能源，可能会损害生物多样性和水资源。

在进一步发展和落实关于气候变化、生物多样性、土地退化、海洋和污染的关键多边协定下的目标、具体目标、承诺和机制方面，需要协调一致，增强协同效应，相互支持。需要在多边协定的执行、监测和筹资方面加强协调。可持续政策、技术和管理做法会对气候、生物多样性和土地退化造成影响，因此需要在相互关联的农业 - 渔业 - 林业 - 水 - 能源系统内加以实施。

各国政府必须扩大和加快行动，实现《巴黎协定》的目标，并限制危险的气候变化。有证据表明，与气候变化有关的风险，包括极端天气事件、对独特和受威胁的系统的冲击，以及诸如格陵兰和南极冰盖解体等大规模非连续性的风险（图 1.1）等，通常比人们之前认为的要高。根据《巴黎协定》，要将全球平均气温升幅控制在 2°C 以下，

并努力保持在 1.5°C，就必须立即大力加强和迅速落实各国减少温室气体排放的现有承诺。要将全球变暖限制在 1.5°C（约 50% 的概率），到 2030 年，二氧化碳净排放量需要比 2010 年减少 45%，并在 2050 年达到零排放。要将全球变暖限制在 2°C 以内，到 2030 年，二氧化碳净排放量需要比 2010 年减少 25% 左右，并在 2070 年左右达到净零排放。其他温室气体的排放也必须减少。为了更有把握地限制危险的气候变化，必须制定更具雄心的减排目标。图 ES.2 所示的排放差距显示，将全球变暖限制在 1.5°C 和 2°C 的减排有约 66% 的实现概率。拖延行动会加剧困难并导致更大的代价。大约在本世纪中叶，全球变暖会暂时超过《巴黎协定》，然后迅速下降，这一情景在很大程度上取决于二氧化碳去除技术的发展，这种技术大规模捕获和储存二氧化碳的能力迄今尚未得到证实，有可能会对生物多样性和粮食生产造成意想不到的负面影响。

减排需要在能源、土地、工业生产、城市和基础设施部门进行迅速而深远的转型变革。这种转型变革的规模是前所未有的，意味着所有部门和所有国家都将大幅减少排放，并产生新的生活方式、规范和价值观。发展中国家将需要财政和技术援助。基于自然的解决方案，如用本地树木重新造林、恢复退化土地、改善土壤管理和农用林业，可大大有助于减少大气中二氧化碳的含量。据估计，在 2030



ES.2 全球温室气体排放差距

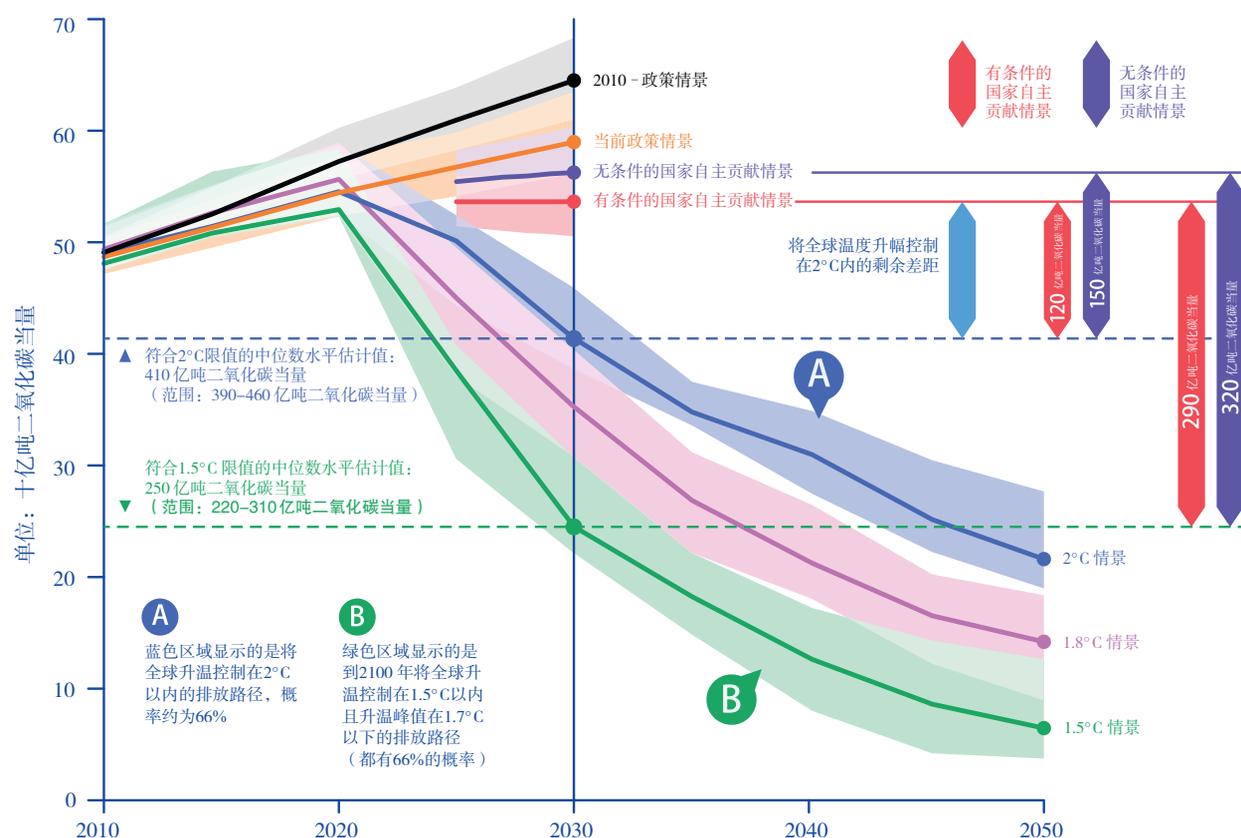


图 ES.2: 无条件和有条件国家自主贡献两种情景下 2030 年全球温室气体排放及排放差距 (中位数和第十至第九十分位数范围; 基于 2019 冠状病毒病暴发前的当前政策情景)。资料来源: 图表改编自联合国环境署 2020a《排放差距报告》执行摘要图 ES.5。

年之前, 要将全球变暖限制在 2°C 以内, 这种解决方案能够提供其所需减排努力的 35% 至 40%。生物能源 (通常与碳捕获和封存结合在一起) 和植树造林有助于缓解气候变化, 但必须在设计时避免或尽量减少对生物多样性、粮食安全和水安全以及空气质量的不利影响。

减少短期气候驱动因子是全球气候应对的一个关键部分, 必须予以高度重视。减少短期气候驱动因子, 如黑碳、地面臭氧和甲烷, 是近期减缓全球变暖速度的最有效选择之一。这还会带来一些附加的好处, 如通过降低空气污染改善公众健康, 通过提高作物产量改善粮食安全, 以及减少贫困和不平等。

对气候变化影响的适应至关重要, 它同时涉及对影响的预防和应对, 而基于自然的解决方案发挥着至关重要的作用。减缓气候变化至关重要、刻不容缓且能节约成本: 气温升幅越低, 适应气候变化就越容易, 成本也越低。社会、经济和生态系统必须适应不断变化的气温和降水模式, 包括更多的热浪、一些地区的强降水以及某些地区的干旱和海平面升高。过去二十年来, 人类在规划应对气候变化方面取得了重大进展。如果以参与式方法妥善设计和管理适应方案, 就可以减少人类和自然系统的脆弱性, 并与大多数可持续发展目标 (如粮食和水安全) 产生许多协同效应, 尽管必须认识到存在着潜在的权衡取舍。适应因

地点和背景而异，并可以通过从个人到政府的各层面互补性行动来加强。增加对社会和有形基础设施的投资，对于增强社会的复原力和适应能力至关重要。具体的干预措施可包括具有气候抗御能力的农业、基于自然的解决方案（如保护和恢复生态系统）、土地使用规划、沿海防御系统和社会安全网。鉴于气候变化和生物多样性丧失之间存在诸多密切联系，以及其具备实现人民生计和人类福祉双赢局面的潜力，基于自然的解决方案得到了重视。适应行动包括恢复或保护珊瑚礁、海草草甸、沿海湿地、红树林和海滩，以减少沿海洪水和侵蚀；保护和恢复绿色和蓝色空间，以减少城市洪水和高温相关的风险；保护和恢复洪泛区、泥炭地和河岸植被，以减少河流洪水。

只有解决导致地球生命之网衰退的间接和直接原因，才能阻止并最终扭转地球生命之网的瓦解。造成生物多样性下降的原因有很多，而且深深根植于社会之中，因此，陆地、淡水和海洋生命的未来从根本上取决于人类社会能否拥抱变革之路。阻止和扭转生物多样性丧失意味着要解决其直接驱动因素，如土地和海洋使用、过度开发、气候变化、空气和水污染以及物种入侵等。这反过来也有赖于实行实现激励结构、改善管理系统，以及促进生物多样性保护、恢复和可持续利用的法治。这类努力需要纳入解决贫穷、可持续生计、粮食、能源和资源使用系统的全系统改革。这类努力还需要包括打击非法野生动物贸易和避免生物多样性热点地区的人类开发。系统性转型将意味着生活方式和经济体系的改变，包括那些用以衡量进展的标准。只有减轻这些已有的和不断增长的压力，才能使许多野生生物种群在受气候变化影响改变其活动范围的同时，保持生存能力。采取措施保护生物多样性，使其免受贸易和企业供应链的影响，对于减缓和扭转生物多样性的丧失非常重要。这包括取消对农业、渔业、矿业和出口商品行业的隐性或显性有害补贴。生产标准、延缓履行协议、消费者压力和教育、产品溯源和认证都是重要的补充干预措施。精心设计的合法补偿有助于市场转型。



保护和恢复生物多样性必须成为陆地、淡水和海洋生态系统的用途中不可或缺的一部分。在人口稠密、生产性和人类改造的地貌和淡水系统中，减少对生物多样性和生态系统服务的压力是一项关键保护战略，特别是在大规模密集和高度改造的农业土地上。在景观规划和资源管理方面，采用透明的参与式方法是成功的关键。承认土著人民和当地社区的监护传统和知识也很重要。他们在畜牧、种植和林业方面的实践可以在维持生物多样性的同时，也能支持当地生计，避免土地退化，并恢复退化土地。可以设计和建设社区花园和公园，增强城市的生物多样性。同样，还需要减少对沿海生态系统和远海的压力。

相互关联的陆地、淡水和海洋保护区全球网络旨在适应气候变化，范围更广、管理更完善、更具代表性，有助于保护生物多样性。需要建立一个更广泛的保护区网络，以纳入目前未受保护的关键性生物多样性。鉴于气候变化正在改变动植物物种的地理范围，许多保护区目前规模太小或太孤立，从长远来看无法发挥作用。加强保护区之间的联系，使它们更能适应气候变化，更能维持濒危物种的生存。一些表面上受保护的地区管理和治理薄弱，需要增加监督、执法和恢复方面的投资。一些政府和非政府组织正在致力于或推进实现到2030年保护30%的土地和海洋这一目标。

渔业改革、综合空间规划、保护、减缓气候变化和减少污染都是恢复海洋生物的关键。可持续的捕鱼配额对于改革渔业、结束过度捕捞和恢复海洋生物多样性至关重要。贸易谈判正在进行，以制定关于消除有害渔业补贴的新规则。扩大领海和公海的保护区，可以保护和重建商业和非商业物种的种群。实现《巴黎协定》将全球变暖控制在1.5℃的抱负将限制有害的海洋酸化。保护海洋生物还意味着应对化学品、塑料、污水和土地退化造成的过量沉积物对海洋的污染。涵盖海洋资源多种用途的综合空间规划有助于推进海洋和沿海地区的可持续发展。

可以通过实施现有的国际化学品公约、加强科学 - 政策衔接以及进一步的法律和监管改革，来大幅减少化学品和废弃物对人类健康和环境的影响。需要加强科学评估进程，以便为旨在改进行品和废弃物管理并尽量减少其不利影响的循证决策提供更坚实的基础。如果成功实施《2030年可持续发展议程》，就可以加快在实现健全的全周期管理和最大限度地减少不利影响方面的进展。这将需要所有国家的所有利益攸关方采取更有雄心的、紧急的全球合作行动。需要制定政策和程序，通过减少这类化学品向空气、水和土壤中的释放来减少它们的污染负荷和人类接触。需要为全球和国家核算制定一套明确的化学品管理指标。

F. 经济和金融体系可以而且必须进行改革，以引导和推动向可持续发展的转变

需要对经济和金融体系进行重大改革，打造一个充满活力和可持续发展的世界。经济和金融体系需要帮助将生产、消费、基础设施和人类住宅区与可持续发展目标结合起来。各国政府应当将全面的自然资本核算纳入其决策，并利用政策和监管框架来激励企业采取同样的措施。激励措施可以促进可持续性，惩罚环境退化，例如，对不可持续的资源使用和污染征税，而不是对生产和劳动力征税，这些措施也可以促进循环经济。各国政府可以逐步取消有害

的补贴，将这种支持转向低碳和自然友好的解决方案和技术。政府和企业需要在其管理系统和供应链中系统地将环境成本和效益内部化。使用全面的自然资本核算和提供经济激励，也将使资金从投资于对环境有害的活动转向可持续投资。一些国家可能需要发展援助，帮助它们把投资转向更可持续的经济。转变能源、人类住宅区、农业、林业和水系统的相互联系是重中之重。

衡量经济表现的标准必须包括衡量自然对人类福祉贡献的价值。国内生产总值（GDP）等常规经济活动指标通常被用作国家繁荣的指标，并用于指导经济规划。但GDP未能恰当地说明支撑许多重要经济活动的自然资本的损益，也未能说明环境质量和其他有助于人类福祉的非货币因素。更具包容性的经济标准，如包容性财富（生产资本、人力资本、社会资本和自然资本的总和）的变化，更好地衡量了后世后代在不侵蚀自然资本和造成环境损害的情况下，实现和维持更高生活水平和生活质量的能力，也为投资决策提供了更好的依据。一些自然资本不能被其他形式的资本完全替代，可能需要特殊保护。另一种方法是使用真实进步指标来修正GDP中的社会和环境因素，如不平等、就业不足成本和污染成本。高质量的GDP是对传统GDP的进一步替代。

要在实现可持续发展目标方面取得进展，就需要增加融资，并在公共和私人资金流动和投资模式方面进行大规模转型。要想实现可持续发展目标，就需要在水、粮食、能源和其他部门大幅增加投资和进行投资转型。所需的投资超过了公共部门融资的能力，因此大量的私营部门融资是必不可少的。面向社会和环境的投资基金为可持续倡议提供低成本融资，可以部分缩小差距，但要实现大规模资金流动，就需要改变激励措施，只有对可持续发展的投资才具有财务吸引力。可以利用和激励私营部门融资的新工具和方法包括利用资本市场，推动私营部门对可持续基础设施的投资。为了实现可持续发展目标，发展中国家需要获得

更多低息贷款。发达国家未能履行其在环境公约和国际发展援助方面的承诺，加剧了资金短缺。

要减少不平等和社会冲突的风险，就必须尽量减少和扭转环境退化和自然资源减少，以及经济结构性变化等情况。消除不平等需要采取措施，解决个人和社区财产权、持续贫困、饥饿、教育、公平和资源管理中的包容性问题。这些措施包括改革贸易协定，取消助长自然资源浪费和有害使用的不正当补贴和税收，投资于城市地区、公共服务、教育和医疗设施。投资应针对土著人民和当地社区，以及代表性不足和边缘化的社会群体。

G. 粮食、水和能源系统可以而且必须进行改造，以公平、有抵御力和环境友好的方式满足日益增长的人类需求

养活人类、确保水安全以及加强对自然的保护、恢复和可持续利用是相辅相成和密切相互依存的目标。灌溉农业是人类最大的用水方式，目前约占全球淡水提取量的 70%，预计还会增加。土地和水的使用对自然的影响，以及因此对长期粮食安全和水安全造成的影响，必须一起解决。影响粮食需求及其生产的做法和政策将对水和自然产生强烈的反馈。可持续解决方案将视具体情况而定。减少粮食和水的浪费至关重要，需要改革生产和提取系统、储存和分配基础设施，以及个人消费模式等领域。

顺应自然、适应变化、抵御冲击和最大限度减少环境影响的农业系统，对于消除饥饿和营养不良以及促进人类健康至关重要。可持续农业系统和实践包括综合病虫害和养分管理、有机农业、农业生态实践、水土保持、保护性水产养殖和牲畜系统、农林、营林、综合农业系统、改善水管理和改善动物福利的实践。可持续农业可保护和恢复土壤和生态系统，而不是使它们退化。可持续农业系统必须能够抵御气候变化，通过开发新的特性来解决气温、干旱、

虫害和盐碱化问题，而保护遗传和物种多样性将有助于促进这一点。多功能陆地景观和水体景观可以成为向生态集约化或基于生物多样性的农业转变的基础，后者旨在增强农业多样性所产生的生态系统服务，其中一些服务能够促进生产。

消费模式的改变对转变粮食、水和能源系统至关重要，可以通过改变商业惯例和文化习俗来实现。战略性地使用经济工具，创建涉及所有关键利益攸关方的多中心治理新模式以及转变购买模式，都是转变粮食、水和能源系统的必要条件。目前工业规模的农业生产体系、不适当的补贴、农作物保险和资本投资往往抑制可持续的农业做法。改变消费者的饮食习惯，特别是发达国家消费者的饮食习惯，将减少对生物多样性和气候系统的压力，因为在发达国家，高耗能和耗水的肉类和奶制品的消费量很高。这些习惯是个人选择的结果，但也受到广告、粮食和农业补贴以及营养不良的廉价食品的过量供应的影响。

小农，尤其是女性农民，是实现可持续粮食安全的关键，需要进一步对他们赋权。女性农民需要获得教育和培训、信息和技术、促进性别平等的推广服务、金融和法律服务、市场、作物保险和社会安全网。她们还需要获得并控制土地和生产投入，如高产、节水、抗病虫害作物、肥料和其他投入，以及地下水和灌溉服务。

维持水产食品生产需要可持续的渔业管理、实施和扩大海洋保护区（包括禁捕区），以及应对气候变化和污染的行动。实现可持续渔业的途径包括保护、恢复和可持续利用海洋和淡水生态系统，恢复过度捕捞的种群（包括通过有针对性地限制渔获量或暂停捕捞），减少化学品和塑料制品的污染，管理破坏性的采掘活动，消除有害的补贴和非法、未报告和无管制的捕捞活动，使渔业管理适应气候变化的影响，以及减少水产养殖对环境的影响。海洋保护区，包括禁捕区和当地管理的海洋区域，在有效管理的

情况下，在保护生物多样性和重建鱼类种群方面取得了成功；可以通过更大或更加相互关联的保护区，或者在目前代表性不足的地区和重要的生物多样性地区建立新的保护区来进一步扩大这些保护区。

在气候变化、需求增加和污染增加的情况下，要维持充足和高质量的淡水，就需要提高效率，明智地增加储存，并促进自然栖息地和流动区的恢复。跨部门和特定部门的干预可能需要采取行动来减少污染、改善水质、可持续地管理地下水开采，并最大限度地减少破坏。要实现可持续性，就需要提高农业用水生产率，改善城市用水和其他用水户的管理，调整对配水基础设施和回收资源的废水处理的投向，并增加对气候和生物多样性敏感的水储存。政策工具包括在流域范围内重新分配水资源、改变激励措施以提高用水效率、抗旱能力和适当的定价。跨界协定和区域框架为公平分享水资源的区域协调与合作提供了坚实的基础。

要普及清洁能源，就需要在能源生产和使用方面迅速转向低碳系统。改善获得负担得起的现代能源（可持续发展目标 7）的机会，加上创新和提高效率，对于在限制全球变暖的同时实现公平和可持续的经济增长至关重要。清洁能源还将减少贫困和室内外空气污染，并提供通信、照明和抽水等关键服务。要在应对气候变化的同时实现这一目标，就需要快速过渡到低碳能源系统，包括生产和消费。从现在到 2050 年，在能源转型方面的投资需要增长四到五倍，才能实现《巴黎协议》将全球变暖限制在 1.5°C 的抱负。风能和太阳能等可再生能源技术，以及建筑和其他领域能效的提高将是关键所在。各国政府必须制定法律和政策，使公共和私营部门能够在发电和配电方面加大投资，同时鼓励更负责任的能源消费。政府的政策和激励措施可以加快在发电和运输领域淘汰化石燃料，包括支持可再生能源储存和电动汽车的发展。在陆地、水道和海洋上安装大规模可再生能源装置时需要仔细规划，避免或尽量减少对自然以及粮食安全和水安全的不利影响。

H. 保持地球健康是为所有人提供健康和福祉的关键

扭转环境恶化的趋势可以减少对人类健康和福祉的威胁。人类健康与地球健康密切相关，突出了旨在保护人类和地球健康的政策整合方式的重要性。例如，减少温室气体排放将限制气候变化带来的健康风险和影响。其中包括疟疾和霍乱等病媒传播疾病和水传播疾病、热应力、极端天气事件、食物营养损失、导致心血管和呼吸系统疾病的空气污染。制止和扭转生态系统退化的趋势将有助于保障粮食和水安全，保障对医学研究有价值的药用植物和遗传资源，并降低人畜共患疾病大流行的风险。减少空气和水污染以及化学品的安全管理是保障人类健康的关键。

通过“大健康”方法，可以最大限度地减少环境恶化对未来人类健康造成的风险。“大健康”是力求同时确保人类健康、动物健康和环境健康获得最佳结果的一种方法。一个健康的社会依赖于身体、精神和社会福祉组成的多因素基础，只有采取跨部门和跨学科的方法，才能维持和促进这一基础。“大健康”方法下的合作努力可以预防人畜共患传染病等人类健康灾难。人们普遍认为，这种方法是创造更健康世界的关键组成部分，有必要采用这一方法。新型冠状病毒肺炎疫情突显了采取大胆和创造性行动和议程的必要性，以促进跨制度、地理和社会经济边界的合作，并帮助消除当前的制约因素。健康正日益受到地缘政治发展的影响，而地缘政治发展又受到环境因素的影响，如气候变化导致的大规模移民。关键是要找准人类健康许多方面的社会决定因素。

城市和社区，包括非正规住宅区，可以而且必须大大提高可持续性，包括采用基于自然的解决方案。城市人口面临着环境退化的巨大风险，包括极端高温和洪水、空气和水污染、传染病和日益加剧的不平等。促进可持续性的机会也很多，包括向低碳经济转型、减少污染和能源需求、可持续消费和生产，以及恢复生物多样性。经过改进的城市

规划和基于自然的解决方案为实现城市中的可持续发展目标提供了具有成本效益的方法，并使城市地区更能抵御气候变化。可供选择的方案包括保护或扩大绿地来减少热岛效应和吸收雨水，改造基础设施，促进城市和城郊农业。未来 20 年，城市预计将大幅扩张，这使得将可持续城市规划和发展应用于现有和新的住宅和商业区这一任务变得极为紧迫。城市还必须解决非正规住宅区的问题，因为非正规住宅区造成环境退化，并首当其冲地承担其后果。城市规划者必须提供或促进高密度、混合使用和资源高效的住宅区，通过多模式的低碳交通及其他基础设施系统将住宅区连接起来，同时提供安全和丰富的绿色空间。需要设计或改造沿海城市，以应对海平面上升和盐水侵入淡水系统造成的洪水威胁，包括在某些情况下有计划的撤退。

1. 为了创造可持续的未来，所有行动者都可以在改变社会和经济制度方面发挥作用

如果公共部门、私营部门和民间社会部门的所有行动者通力合作，公正、知情和有效的变革就可能实现。可持续未来所需的各种转型变革的核心是知情、公平和参与式的治理系统，所有相关利益攸关方在其中都有发言权。多中心治理系统可以改善信息流动以及协作规划、参与和协调。由于治理系统不仅仅是政府的产物，而且是所有社会行动者的产物，要实现适合可持续性的治理系统，就需要在许多不同行动者之间进行协调，包括那些目前可能不合作的行动者。这将意味着超越个人之间以及组织、机构和部门之间和内部的正式界限，实现充满活力、可持续的未来。

所有行动者都可以发挥各自的、互补的和重叠的作用，实现跨部门和整体经济的转型变革，并产生直接和长期的影响（表 ES.1）。政府发起并领导政府间合作、政策和立法，以改变社会和经济。这种转型使私营部门、金融机构、非政府组织、科学和教育机构、媒体以及家庭和民间

社会团体能够在各自的领域发起和领导转型。在每一次转型中，都需要多个行动者进行合作，例如，制定在决策中利用包容性财富的框架，或制定将生物多样性保护和恢复纳入陆地、淡水和海洋生态系统多种用途的政策和战略。在向可持续未来的转型中，人类的创新和知识共享将创造新的社会和经济可能性和机会。

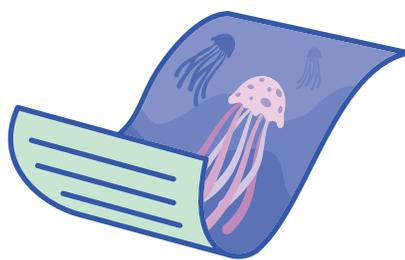
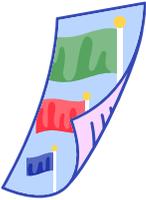
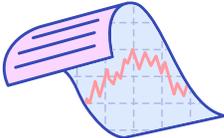


表 ES.1 改变人类与自然关系的行动者和行动

行动者	需要采取的关键行动举例
<p>政府——国家、次国家和地方各级的立法、司法和行政部门</p> 	<p>1. 共同解决地球的环境危机和人类福祉</p> <p>a) 协同效应 建立跨部门协调评估、政策、立法、执法和融资的机制和方法，包括一体化的方法，如涵盖人类健康、动物健康和环境健康的“大健康”政策。</p> <p>b) 气候变化 通过与《巴黎协定》一致的计划和目标，到 2050 年实现二氧化碳净零排放，到 2030 年比 2010 年减排 45%。为碳定价，逐步取消化石燃料融资和化石燃料补贴，停止建设新的燃煤电厂，推进对气候变化的适应和抵御。</p> <p>c) 生物多样性丧失和生态系统退化 制定政策和战略，将生物多样性保护和恢复纳入陆地、淡水和海洋生态系统的多种用途，并扩大和改善保护区。大幅度减少森林砍伐，系统地恢复森林和其他生态系统，以此作为缓解气候变化的最大的一个基于自然的机会。</p> <p>d) 健康和福祉 承认健康的环境是一项基本人权，并为所有人提供健康和福祉。遵守化学品公约所规定的义务。实施和执行化学品和废弃物政策，采用重复使用和回收利用标准，并制定战略以符合世卫组织关于空气污染物的指南。投资于以社区为基础的计划生育，并帮助妇女获得资金和教育。</p> <p>e) 城市和住宅区 通过采用基于自然的解决方案，促进更好的公共服务（如清洁饮水、清洁能源和公共交通），并使基础设施和建筑更具可持续性，来设计和开发在社会和环境方面均可可持续的城市和住宅区。</p> <p>2. 转变经济和金融体系，引导和推动向可持续发展的转变</p> <p>a) 自然资本核算 改革国家经济、金融、规划和税收制度，在决策中纳入自然资本（将包容性财富作为衡量可持续经济绩效的一个尺度）和环境成本（通过将外部性内部化）。将碳中和、土地退化零增长和保护生物多样性的目标纳入所有经济和财政政策 and 决策。</p> <p>b) 补贴和市场 改革补贴，消除有害的环境和社会影响，包括终止化石燃料补贴。建立碳税、碳定价、碳交易市场，以及自然补偿计划和生态系统服务付费。通过规则条例的约束，在国内和国际市场上建立一个公平的竞争环境。</p> <p>c) 投资 对经济活动、研究和发展进行投资（在国家一级和通过国际发展援助和技术转让），以增加自然资产存量，推动向可持续性和低碳经济的转型。为发展中国家履行多边环境协定和可持续发展目标下的义务提供资金。</p>

行动者	需要采取的关键行动举例
<p>政府——国家、次国家和地方各级的立法、司法和行政部门（续）</p> 	<p>3. 改造粮食、水和能源系统，以公平、有抵御力和环境友好的方式满足日益增长的人类需求</p> <p>a) 获得 制定和实施政策，提供让所有人可持续获得负担得起的营养食品、清洁能源和安全饮用水的机会。</p> <p>b) 粮食和水 在陆地、淡水和海洋生态系统中纳入粮食和水的可持续生产和管理。使农业、林业、渔业、水产养殖和资源开采对生物多样性产生积极影响。促进可持续的农业集约化、农业生态实践以及遗传资源保护。停止过度捕捞。提倡健康饮食，减少粮食和水的浪费。限制地下水开采，推动适当的用水定价，以及农业、林业和渔业认证标准的使用。</p> <p>c) 能源 制定能效法规、可再生能源目标、可持续生物能源战略，以及电动汽车基础设施。</p>
<p>政府间组织</p> 	<p>1. 共同解决地球的环境危机和人类福祉</p> <p>a) 协同效应 促进科学 - 政策交叉领域的国际合作，推进联合国全系统的努力，包括通过规范、执行、融资、能力建设和技术合作，来促进科学评估和多边环境协定之间的协同效应。</p> <p>b) 气候变化 根据《巴黎协定》建立一个全球碳中和联盟，到 2050 年实现二氧化碳净 - 零排放，到 2030 年比 2010 年减排 45%。提高适应能力，特别是最不发达国家。</p> <p>c) 生物多样性丧失和生态系统退化 推进应对生物多样性危机的国际合作，包括通过相关的多边环境协定进行国际合作。促进 2020 年后实现生物多样性和土地退化零增长的宏伟目标和行动。支持“联合国生态系统恢复十年”，重点是预防、制止和扭转世界范围内森林、土地和其他生态系统的退化。开展可持续的国际活动和运作。</p> <p>d) 健康和福祉 促进保护地球健康的国际合作，为所有人提供健康和福祉。推进“大健康”方法和战略，以符合世卫组织关于空气污染物的指南。继续促进现有化学品公约的协调和实施，并加强化学品和废弃物的科学 - 政策衔接。启动监测、监视和预警系统。</p> <p>e) 城市和住宅区 在城市地区促进可持续城市规划、基于自然的气候和生物多样性解决方案、对蓝色和绿色基础设施的改造，以及获得城市服务（包括清洁能源和清洁饮水）的机会。</p> <p>2. 转变经济和金融体系，引导和推动向可持续发展的转变</p> <p>a) 自然资本核算 加强在自然资本核算框架、经济增长措施和模式改革（包括通过在决策过程中使用自然资本和包容性财富）方面的国际合作，以及在贸易体系改革方面的国际合作，以提高公平性和环境可持续性。</p>

行动者	需要采取的关键行动举例
<p>政府间组织（续）</p> 	<p>b) 补贴和市场 促进循环经济，消除对环境有害的化石燃料和农业补贴，协调碳税等环境税，促进碳交易、自然补偿计划和生态系统服务付费等方面的合作。支持私营部门创建可持续全球供应链的举措。</p> <p>c) 投资 促进国际发展援助、能力建设和技术转让方面的合作，帮助提高受援国的自然资产存量，推动它们向可持续性和低碳经济的转型。</p> <p>3. 改造粮食、水和能源系统，以公平、有抵御力和环境友好的方式满足日益增长的人类需求</p> <p>a) 获得 在改善所有人获得负担得起的营养食品、清洁能源和安全饮用水的机会方面，促进国际研究和合作。</p> <p>b) 粮食和水 在农业 – 渔业 – 林业 – 水 – 能源系统内促进和推动可持续政策、技术和管理，包括通过可持续渔业、农业集约化、农业生态实践和多功能景观。推进农业、林业、水产养殖和渔业认证标准和标签的使用。鼓励健康饮食，减少粮食和水的浪费。支持水管理方面的合作，包括通过淡水条约开展合作，并协助制定协定，以保护农业遗传资源，公平公正地分享利用遗传资源所产生的惠益。</p> <p>c) 能源 在能源生产和使用方面支持向低碳经济的转型。</p>

行动者	需要采取的关键行动举例
<p>金融机构</p> 	<p>1. 共同解决地球的环境危机和人类福祉</p> <p>a) 协同效应 为应对环境挑战和实现人类福祉的国际和跨部门合作、能力建设和技术合作提供资金。披露与气候相关的金融风险、对自然资源的使用情况以及这些活动对环境的影响。使运营与净零碳排放目标和可持续性原则保持一致。</p> <p>b) 气候变化 多边、区域和国家发展机构以及私人银行应致力于使其贷款与全球净零碳排放目标保持一致。资产所有者和管理者应使其投资组合脱碳，并加入各类倡议，包括全球可持续发展投资者联盟和净零资产所有者联盟。多边和国家开发银行应承诺将适应和抗灾资金的份额增加到其气候资金的至少 50%，用于支持预警系统、气候抗灾基础设施和农业等活动。</p> <p>c) 生物多样性丧失和生态系统退化 发展和促进保护和恢复生物多样性的创新融资机制，包括通过生态系统服务付费。支持扩大和更好地管理保护区，以及与“联合国生态系统恢复十年”相一致的其他有效的区域保护措施和活动。</p> <p>d) 健康和福祉 支持“大健康”方法和疾病预防倡议和战略，以符合世卫组织关于空气污染物的指南。支持健康研究，尤其是在发展中国家。为改善废弃物管理提供资金。</p> <p>e) 城市和住宅区 发展和促进可持续基础设施的创新融资。支持可持续城市规划和低碳基础设施投资，包括公共交通、拥堵费、基于自然的解决方案以及绿色和蓝色空间。</p> <p>2. 转变经济和金融体系，引导和推动向可持续发展的转变</p> <p>a) 自然资本核算 在决策过程中促进和使用自然资本核算和包容性财富，包括贷款和资助政策。促进价格外部性的内部化和循环经济。</p> <p>b) 补贴和市场 促进消除对环境有害的补贴。促进碳交易、自然补偿计划和生态系统服务付费。为所有金融交易建立环境和社会风险登记册。</p> <p>c) 投资 促进从对环境上不可持续的活动投资转向对提高自然资产存量的经济活动投资这一重大转变。资助向循环、绿色和低碳经济的转型。资金应该流向复原力、适应和公正过渡方案。通过国家和国际发展援助资助研究和发展。</p> <p>3. 改造粮食、水和能源系统，以公平、有抵御力和环境友好的方式满足日益增长的人类需求</p> <p>a) 获得 对改善所有人获得负担得起的营养食品、清洁能源和安全饮用水的机会的方案进行资助。</p> <p>b) 粮食和水 为农业的可持续集约化和生态集约化以及可持续渔业提供资金，并停止支持不可持续的活动，如毁林。推进农业、林业、水产养殖和渔业认证标准和标签的使用，鼓励健康饮食，减少粮食、水和能源的浪费。支持农业、渔业、水产养殖、林业和水资源利用认证标准的制定和使用。</p> <p>c) 能源 资助低碳能源的生产和使用，停止支持不可持续的活动，如化石燃料能源。</p>

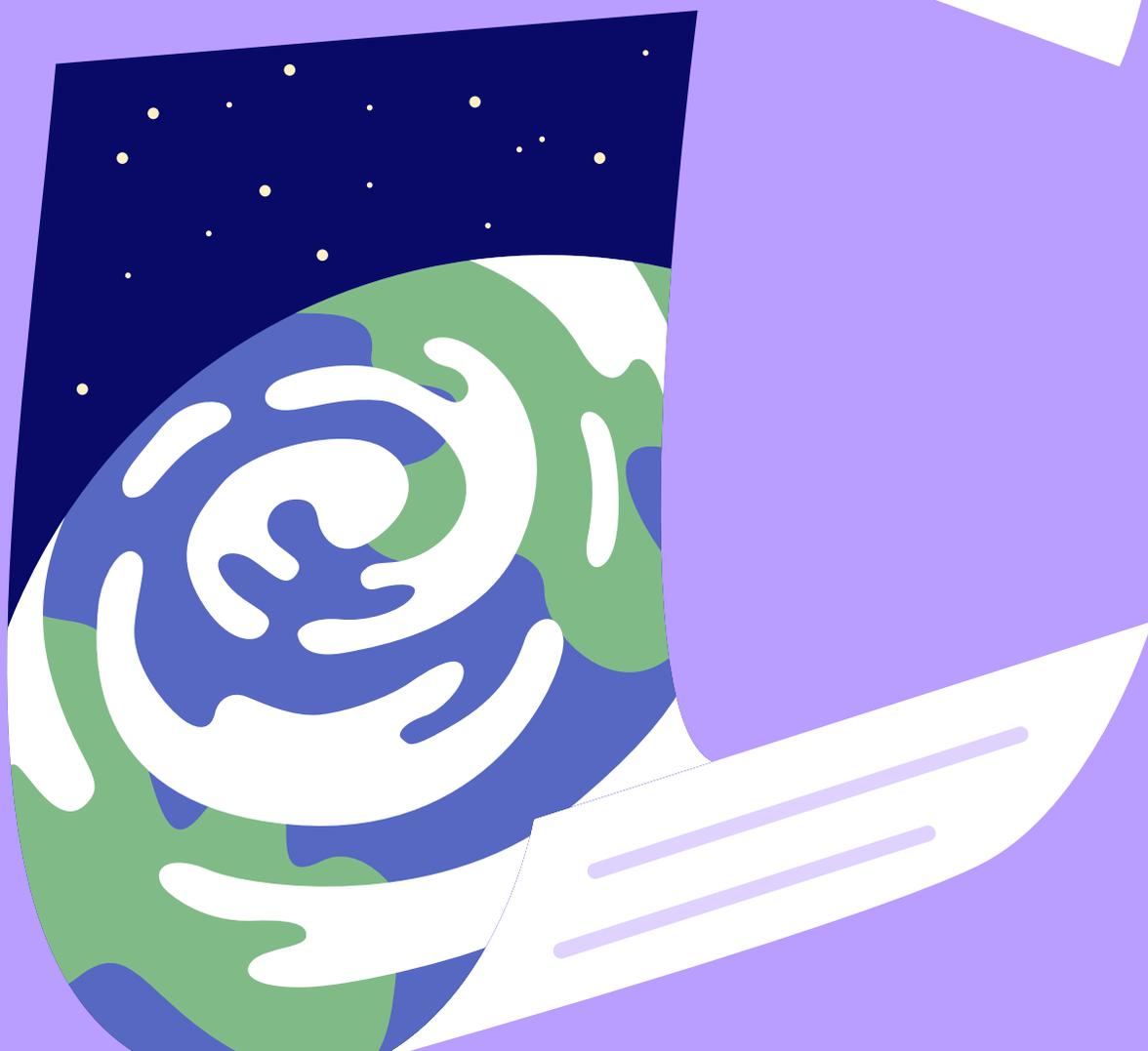
行动者	需要采取的关键行动举例
<p>私营部门</p> 	<p>1. 共同解决地球的环境危机和人类福祉</p> <p>a) 协同效应 帮助制定和遵守强有力的环境立法，使竞争环境变得公平，这样企业就无法通过将成本转嫁给社会来获得竞争优势。在整个供应链上实施认证和可追溯的可持续实践。披露与气候相关的金融风险、自然资源的使用情况以及相关活动对环境的影响。践行企业社会责任。</p> <p>b) 气候变化 调整商业模式，使之与全球净零碳排放目标和所有部门（包括航运和航空）的可持续发展实践相一致。投资者应该要求企业提供关于这些商业模式可抵御风险的信息。</p> <p>c) 生物多样性丧失和生态系统退化 发展和促进创新型公共和私营部门伙伴关系，为生物多样性的保护和恢复提供资金和参与机会，包括付费使用生态系统服务。实施农业和林业可持续的土地管理做法。参与变革性景观治理网络。为无森林砍伐的农产品发展可持续的全球供应链。</p> <p>d) 健康和福祉 遵守环境标准，保护人类健康。通过减少浪费和资源使用，鼓励共享、重复使用和回收利用，推动各行业转向可持续和循环的商业模式。推广和支持无塑料包装 / 环保包装。就化学品对环境和人类健康的影响进行透明的风险评估。加大对绿色化学的使用，投资废弃物回收，并对废弃物处理设定高标准。</p> <p>e) 城市和住宅区 在可持续城市规划、公共交通、节能建筑和伙伴关系方面，与政府接触并给予支持，以增加获得城市服务的机会。</p> <p>2. 转变经济和金融体系，引导和推动向可持续发展的转变</p> <p>a) 自然资本核算 在决策中使用自然资本，并为所有项目和投资建立环境和社会风险登记册。</p> <p>b) 补贴和市场 参与碳交易、自然补偿计划和生态系统服务付费。促进客户行为的改变。进一步制定和实施企业运作的社会和环境标准。</p> <p>c) 投资 使投资和业务远离化石燃料等不可持续的行业。投资创新和环保技术，迈向循环经济。</p> <p>3. 改造粮食、水和能源系统，以公平、有抵御力和环境友好的方式满足日益增长的人类需求</p> <p>a) 获得 开发和投资为所有人生产、储存和分发负担得起的清洁能源、饮用水和健康食品的系统。</p> <p>b) 粮食和水 提供现代化的粮食储存和配送服务，最大限度地减少浪费。促进食品认证标准和产品标签的制定和使用。投资可持续集约化的农业、渔业和水产养殖。开发适应气候变化的作物和牲畜品种，以及有害农业投入的替代品，包括化肥和农药的替代品。</p> <p>c) 能源 开发、投资和使用低碳能源技术和配送网络。</p>

行动者	需要采取的关键行动举例
<p>非政府组织</p> 	<p>1. 共同解决地球的环境危机和人类福祉</p> <p>a) 协同效应 支持教育，促进青年运动，让社区参与公民科学。参与社区主导的倡议，促进可持续的消费和生产。帮助社会行动者对其环境承诺和责任负责。支持培养下一代领导者。</p> <p>b) 气候变化 促进活动和运营并使之与净零碳排放目标保持一致。实施减缓、适应和复原方案和项目，包括通过基于自然的解决方案。</p> <p>c) 生物多样性丧失和生态系统退化 支持和采取保护、恢复和可持续利用生物多样性的努力。制定地方 - 地区 - 国家保护方案。参与社区主导的保护自然倡议。参与变革性景观治理网络。支持保护区的发展和管理，以及其他以区域为基础的有效保护措施。</p> <p>d) 健康和福祉 提高化学品安全意识，在《化管战略方针》化学品管理过程中发挥更大作用。与社区和地方市政当局合作，安全处置废弃物。</p> <p>e) 城市和住宅区 宣传和支​​持可持续的城市规划，改善获得城市服务的机会以及社区倡议，特别是针对城市穷人。</p> <p>2. 转变经济和金融体系，引导和推动向可持续发展的转变</p> <p>a) 自然资本核算 促进自然资本核算的使用，以及向可持续和循环经济转型的举措。</p> <p>b) 补贴和市场 参与碳交易、自然补偿计划和生态系统服务付费。促进消费和生产领域的行为改变，包括在自己的成员中间和更广泛社会的行为改变。</p> <p>c) 投资 倡导促进可持续发展投资的政策和法规。</p> <p>3. 改造粮食、水和能源系统，以公平、有抵御力和环境友好的方式满足日益增长的人类需求</p> <p>a) 获得 倡导和实施各种方案和项目，改善所有人获得负担得起的营养食品、清洁能源和安全饮用水的机会。</p> <p>b) 粮食和水 制定及实施各类倡议，以加强生态效益及可持续利用多功能景观。促进饮食转变，减少粮食、水和能源浪费。协助改进认证标准。</p> <p>c) 能源 参与社区主导的各类倡议，转向更清洁的燃料，提高能源效率，节约能源并制定可持续的生物能源战略。</p>

行动者	需要采取的关键行动举例
<p>个人、家庭、民间社会和青年团体，以及土著人民和当地社区</p> 	<p>1. 共同解决地球的环境危机和人类福祉</p> <p>a) 协同效应 通过行使投票权和公民权利并让政府和私营部门对其行为负责，促进体现可持续发展原则的社会规范和行为。审查和评论地方和国家政策。参与促进可持续消费的倡议。参与教育和公民科学倡议。</p> <p>b) 气候变化 在旅行和消费时做出气候友好的、有助于实现净零碳排放目标的日常选择。参与适应和抵御气候变化的倡议，包括通过基于自然的解决方案。</p> <p>c) 生物多样性丧失和生态系统退化 参与地方和国家保护和恢复工作、变革性的景观治理网络和宣传活动，以影响消费者行为。</p> <p>d) 健康和福祉 理解并促进环境与人类健康之间的联系。参与社区主导的公共场所垃圾清理活动。确保材料得到回收，废弃物得到妥善处理。</p> <p>e) 城市和住宅区 涉足旨在推进可持续城市规划的参与性进程和旨在增加城市服务的倡议，并推广基于自然的解决方案以及绿色和蓝色基础设施。</p> <p>2. 转变经济和金融体系，引导和推动向可持续发展的转变</p> <p>a) 自然资本核算 通过支持将环境成本纳入商品和服务价格的举措，促进经济和金融转型。</p> <p>b) 补贴和市场 参与碳交易、自然补偿计划和生态系统服务付费。支持公平贸易和具有可持续生产模式的公司，提供促进社会福祉的服务和产品。</p> <p>c) 投资 支持转向实现可持续发展目标所需的投资，远离化石燃料等不可持续的行业。</p> <p>3. 改造粮食、水和能源系统，以公平、有抵御力和环境友好的方式满足日益增长的人类需求</p> <p>a) 获得 支持并参与健康食品、安全饮用水和清洁能源的当地生产和分配系统。</p> <p>b) 粮食和水 考虑什么是健康的饮食，同时还能减少对环境的破坏。在基于社区的小规模粮食生产中采取可持续做法。购买以可持续方式生产的粮食，减少浪费。减少水浪费，收集雨水，利用灰水。</p> <p>c) 能源 支持基于社区的能源生产。减少能源消耗，尽可能选择清洁能源。</p>

行动者	需要采取的关键行动举例
<p>科学和教育组织</p> 	<p>1. 共同解决地球的环境危机和人类福祉</p> <p>a) 协同效应 利用考虑环境与发展之间复杂联系的探索性的、寻找目标的和政策筛选的情景，来开发分析工具，包括合理的未来模型。进一步制定观察方案。参与国内和国际科学评估。为所有年龄组制定环境教育方案。通过公众参与、社论和社交媒体提高公众意识。</p> <p>b) 气候变化 评估气候变化对社会经济部门、自然和人类健康造成的任何规模的影响。评估不同减缓和适应政策和技术的效力和成本效益。</p> <p>c) 生物多样性丧失和生态系统退化 评估多种驱动因素对生物多样性和生态系统退化的影响，以及保护和恢复活动（包括基于自然的解决方案）的效力和成本效益。</p> <p>d) 健康和福祉 促进对“大健康”方法的教育、信息传播和认识。评估环境问题之间的相互作用及其对社会经济部门和人类健康的影响。评估化学品对人类健康和环境的影响，开发健康监督和监测系统，以及制定预防疾病（包括大流行病）暴发的方法。评估城市环境中绿色和蓝色基础设施对心理健康的影响。</p> <p>e) 城市和住宅区 支持可持续城市规划和开发，包括使用基于自然的解决方案。促进关于可持续城市和住宅区及其对人类健康重要性的教育、信息传播和认识。</p> <p>2. 转变经济和金融体系，引导和推动向可持续发展的转变</p> <p>a) 自然资本核算 进一步开发自然资本核算框架和相关数据库。在一系列空间尺度上评估缓解和适应气候变化、生物多样性丧失和生态系统退化、土地退化以及空气和水污染的成本和效益。评估改革措施和经济增长模式的影响。促进关于可持续经济和金融体系的教育、信息传播和认识。</p> <p>b) 补贴和市场 评估为支持可持续的消费和生产，减少有害补贴以及将这些资源重新分配所造成的环境影响、分配性影响和社会影响。</p> <p>c) 投资 评估将投资从不可持续的活动（如使用化石燃料的活动）转向可持续活动后，所造成的环境影响和社会影响。</p> <p>3. 改造粮食、水和能源系统，以公平、有抵御力和环境友好的方式满足日益增长的人类需求</p> <p>a) 获得 帮助开发和监控系统 and 网络，以生产和分配清洁饮用水、清洁能源和营养食品。支持认证流程的开发。</p> <p>b) 粮食和水 促进农业 - 渔业 - 林业 - 水 - 能源系统内关于可持续性的教育、信息传播和认识。评估环境退化对农业和水资源的影响。培育耐温、抗旱、抗病虫害和耐盐碱的作物。评估如何减少农业的环境足迹。促进遗传资源的保护和可持续利用。开发水净化和淡化技术。</p> <p>c) 能源 开发低碳生产和使用技术，并评估如何克服阻碍这些技术进入市场的障碍。</p>

行动者	需要采取的关键行动举例
<p>媒体和社交网络</p> 	<p>1. 共同解决地球的环境危机和人类福祉</p> <p>a) 协同效应 让所有行动者了解环境与发展问题之间的关系。帮助社会行动者对其环境承诺和责任负责。支持开展有意义的行动以解决环境退化问题。抵制虚假信息，促进对环境负责的社会规范。</p> <p>b) 气候变化 强调气候变化对人类和自然的影响，以及适应和减缓的机会。</p> <p>c) 生物多样性丧失和生态系统退化 强调生物多样性对人类繁荣和福祉的重要性，以及保护和恢复生物多样性的各类方案。</p> <p>d) 健康和福祉 传播对“大健康”方法的理解和认识。支持在卫生部门开展有意义的变革运动。</p> <p>e) 城市和住宅区 记录城市地区不可持续的系统对人和自然的影响，支持改变城市和住宅区规划和设计方式的运动，包括提供基本服务。</p> <p>2. 转变经济和金融体系，引导和推动向可持续发展的转变</p> <p>a) 自然资本核算 提高认识，了解当前的经济模式、绩效衡量标准以及一些商品和服务的价格未能充分考虑自然资本和环境成本，以及这一现象是如何使投资向不可持续的活动倾斜的。支持在经济和金融体系内开展有意义的变革运动。</p> <p>b) 补贴和市场 让公众和其他行动者了解化石燃料和农业补贴导致环境破坏的不利后果，并探讨将补贴资金转用于可持续活动的影响。</p> <p>c) 投资 强调不可持续和可持续的政府支出和私营部门投资。</p> <p>3. 改造粮食、水和能源系统，以公平、有抵御力和环境友好的方式满足日益增长的人类需求</p> <p>a) 获得 强调获得安全和负担得起的食物、清洁饮用水和清洁能源方面的不平等，以及改善获得途径的方法。</p> <p>b) 粮食和水 提供信息并提高人们对在农业 - 渔业 - 林业 - 水 - 能源系统中采取更可持续做法的必要性的认识。支持农业、水和能源部门开展有意义的变革运动。提供关于不同饮食对健康和环境的影响的信息。</p> <p>c) 能源 提高对能源部门有意义转型的益处和途径的认识。</p>



1

应对全球紧急情况，开辟一条通向充满新机遇的未来可持续发展之路

自 1972 年斯德哥尔摩会议以来，人类一直在努力应对越来越多、越来越严峻的环境挑战。斯德哥尔摩会议是 1969 年联合国大会决定举行一系列 10 年期可持续发展会议的第一次会议。¹ 会议指出环境是一项需要联合国全系统来应对的挑战，并成立了联合国环境规划署（UNEP）来引领和协调各方的努力。² 自那以后，各国政府落实了一系列多边环境协议和政策工具，其中也包括了 1972 年时还未发现的环境问题，例如臭氧层的消耗和气候变化。³ 气候变化、生物多样性丧失和污染等环境挑战日益严峻。例如，政府间气候变化专门委员会（IPCC）通过一系列科学的评估，比较了全球变暖对跨部门和跨区域的人、经济和生态系统的关键影响和风险（图 1.1）。最近的评估发现，风险会发生的温度要比之前的评估更低。随着时间的推移，对气候变化担忧的理由越来越多。

科学与政策相互作用发挥了关键作用，识别了新出现的环境问题并提供解决这些问题的证据基础。 国际环境合作已经制定了详尽的计划以实现科学与政策的衔接，包括由独立专家、政府代表和利益攸关方共同设计和共同主持的政府间评估。国际评估已为推进遏制环境恶化的国际行动建立了共享知识的基础，一个突出的例子是国际社会共同努力修复高层大气中保护生命的臭氧层。平流层臭氧消耗最初是在 1974 年提出的，通过一系列的发现表明，人类产生的物质是罪魁祸首（图 1.2）。科学和政策复杂的相互作用

促成了《蒙特利尔议定书》的签署，该议定书开始逐步淘汰臭氧消耗物质，以修复臭氧层，2014 年的检测发现，臭氧层开始恢复。第 3 章详细说明了科学和政策是如何在这个问题上相互作用的。先进的科学政策进程是采取必要行动解决气候变化、生物多样性丧失等更复杂的问题的关键。

当前的环境挑战表现为全球紧急情况，需要变革来确保未来的可持续发展。 人类可以通过重新部署人类的技能，从改造自然到改造社会经济结构，与自然和平共处，解决共同的环境危机。这种努力需要把人类福祉放在中心地位，加快实现可持续发展目标（SDGs）。17 个不可分割的 SDGs 构成了转型框架，是 2015 年联合国大会通过的《2030 年可持续发展议程》转型的一部分，议程为人类、地球、繁荣与和平建立了伙伴关系，被联合国大会称为“极其雄心勃勃的转型愿景”。⁴ 该议程及其综合和不可分割的目标与许多其他议程和协定相关联，包括多边环境协议、《2015—2030 年仙台减轻灾害风险框架》。⁵ 转型需要创新、学习、团结和适应等等。在带来成本和冲击的同时，转型还有望为社会和经济开辟新的可能性和机遇。

本报告为如何在 SDGs 框架下共同应对气候变化、生物多样性丧失和污染的紧急情况描绘了一幅灵活的科学蓝图。 这是第一份此类报告，它汇集了最近的全球评估的专

图 1.1 政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 评估的风险阈值比较

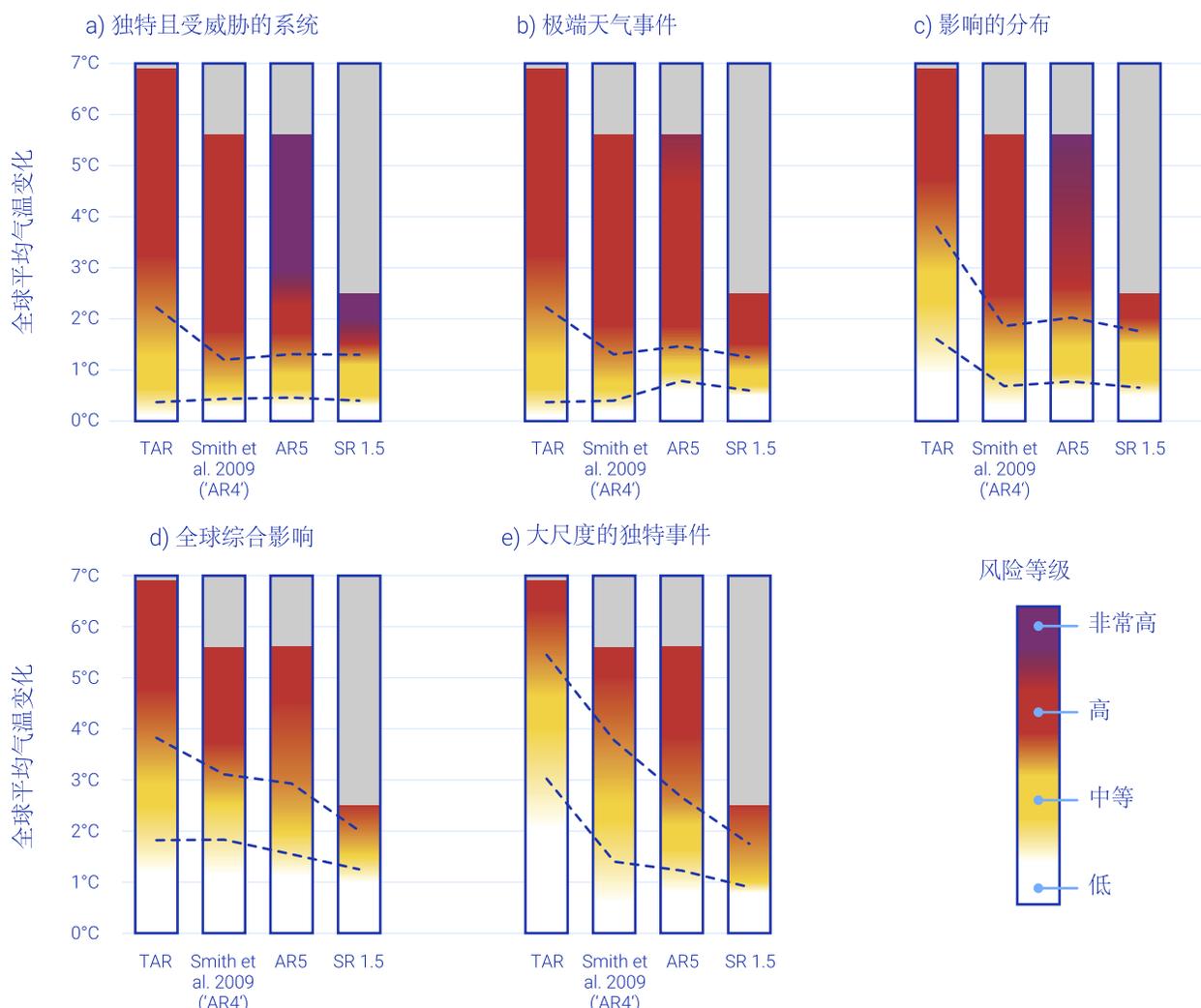


图 1.1: IPCC 评估中“燃烧余烬”图，比较了解全球变暖对跨部门和跨区域的人、经济和生态系统的关键影响和风险。这些系统包括 (a) 独特且受威胁的系统 (如热带冰川、珊瑚礁和土著社区)，(b) 极端天气事件 (包括洪水、干旱和热带风暴；关于全球升温 1.5°C 特别报告 (SR1.5) 中使用的术语，Zommers 等 (2020) 称为极端气候事件)；(c) 影响的分布 (包括发展中国家加剧的脆弱性)，(d) 全球综合影响 (如全球货币损失、全球范围的退化、生态系统和生物多样性的丧失)，(e) 大尺度的独特事件 (例如北大西洋温盐环流的停止或南极西部冰原的崩溃，IPCC 第五次评估报告 (AR5) 和全球升温 1.5°C 特别报告 (SR 1.5) 称为大尺度的独特事件)。所有燃烧余烬都以相同的颜色和温标来表示。与原版不同的技术细节已被剔除。每列顶部的灰色区域对应于相应报告中评估范围以上的温度。虚线连接了低风险和中等风险、中等风险和高风险间的中点。根据最新的科学认识，引发风险所需要的温度变化越来越低。TAR 是 IPCC 的第三次评估报告，AR4 是 IPCC 第四次评估报告。Smith 等 (2009) 结合 AR4 的发现更新了 TAR 图。上图使用 Ember 工厂在线应用程序生成。⁶

资料来源：根据 Zommers 等 (2020) 的图 3 改编。

业知识，来判断地球的环境衰退，并为整个社会如何做出最佳反应提供建议。专家分析综合了其他具有影响力的同行评审文献和灰色文献的主要发现。本报告第一部分解释了评估结果是如何相互关联的，如何共同构成一个空前

的地球紧急情况。它进行了一项诊断，即人类对地球自然系统的改变如何将人类的集体未来置于危险之中。第一部分第 2 章探讨了人类的生存和福祉对自然界如何是仍然严重依赖的，经济如何未能反映这种关系，以及环境如何日

图 1.2：平流层臭氧消耗史上的里程碑

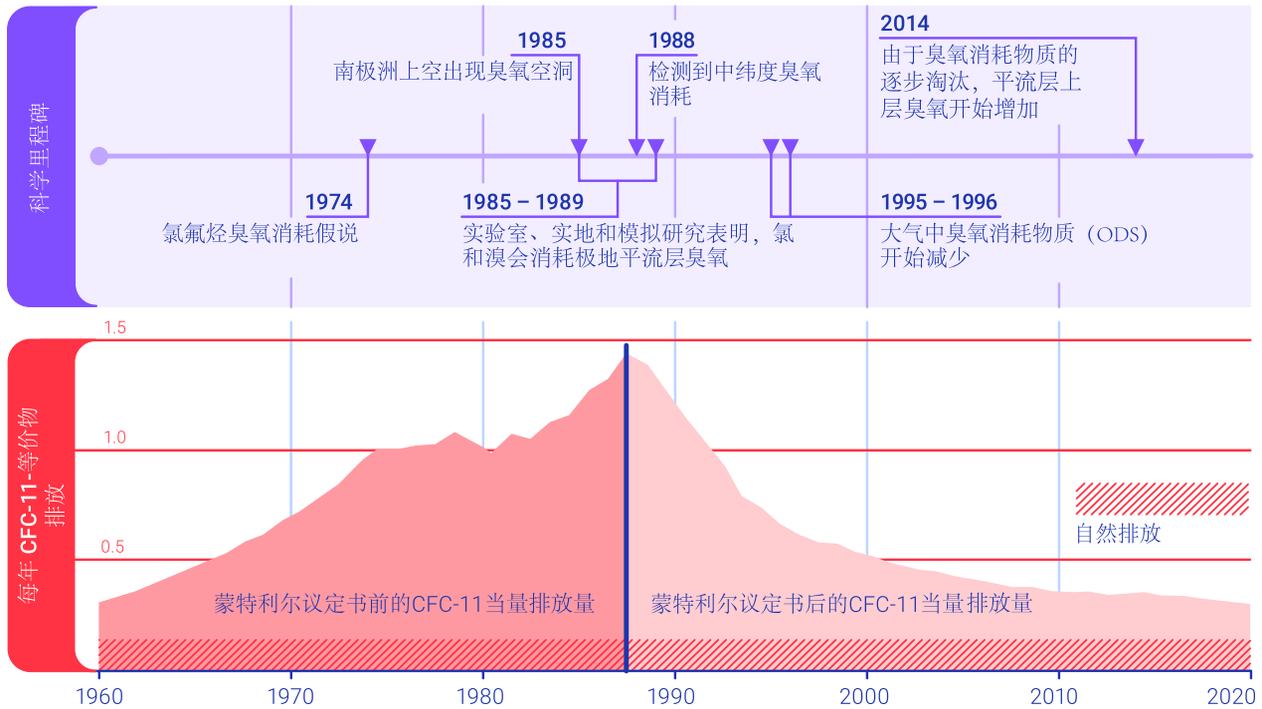


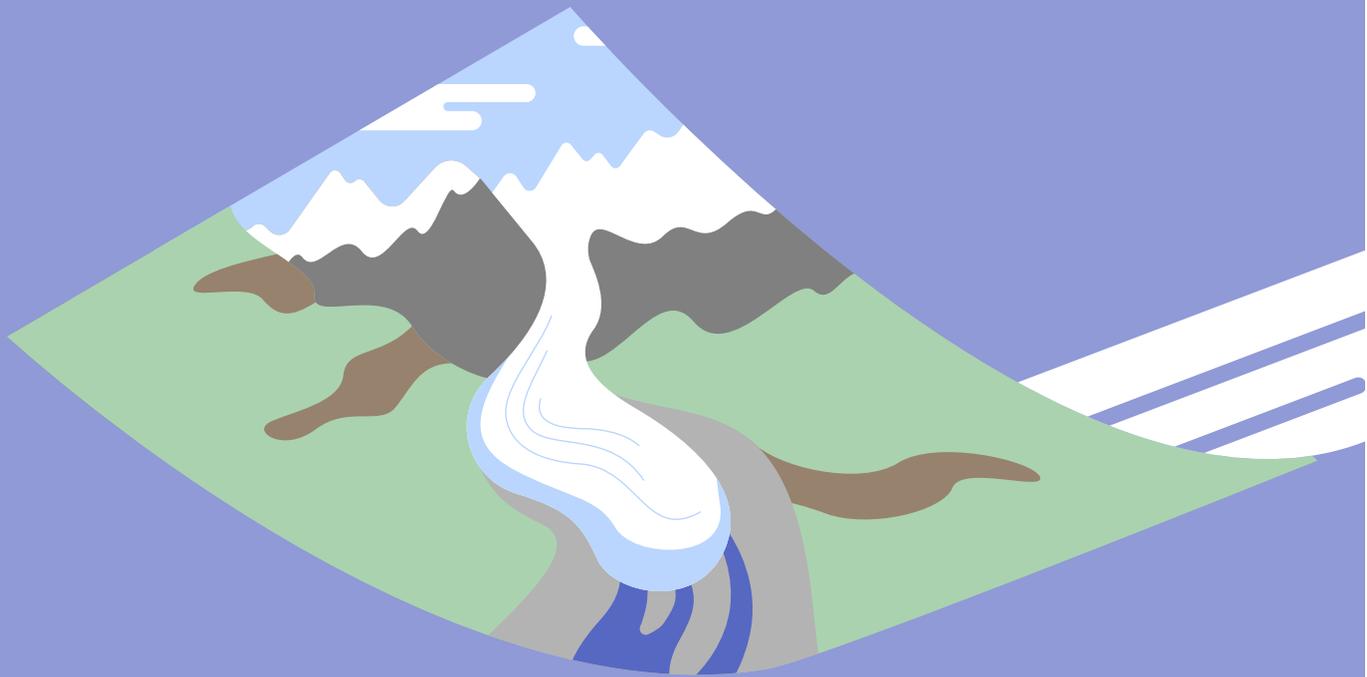
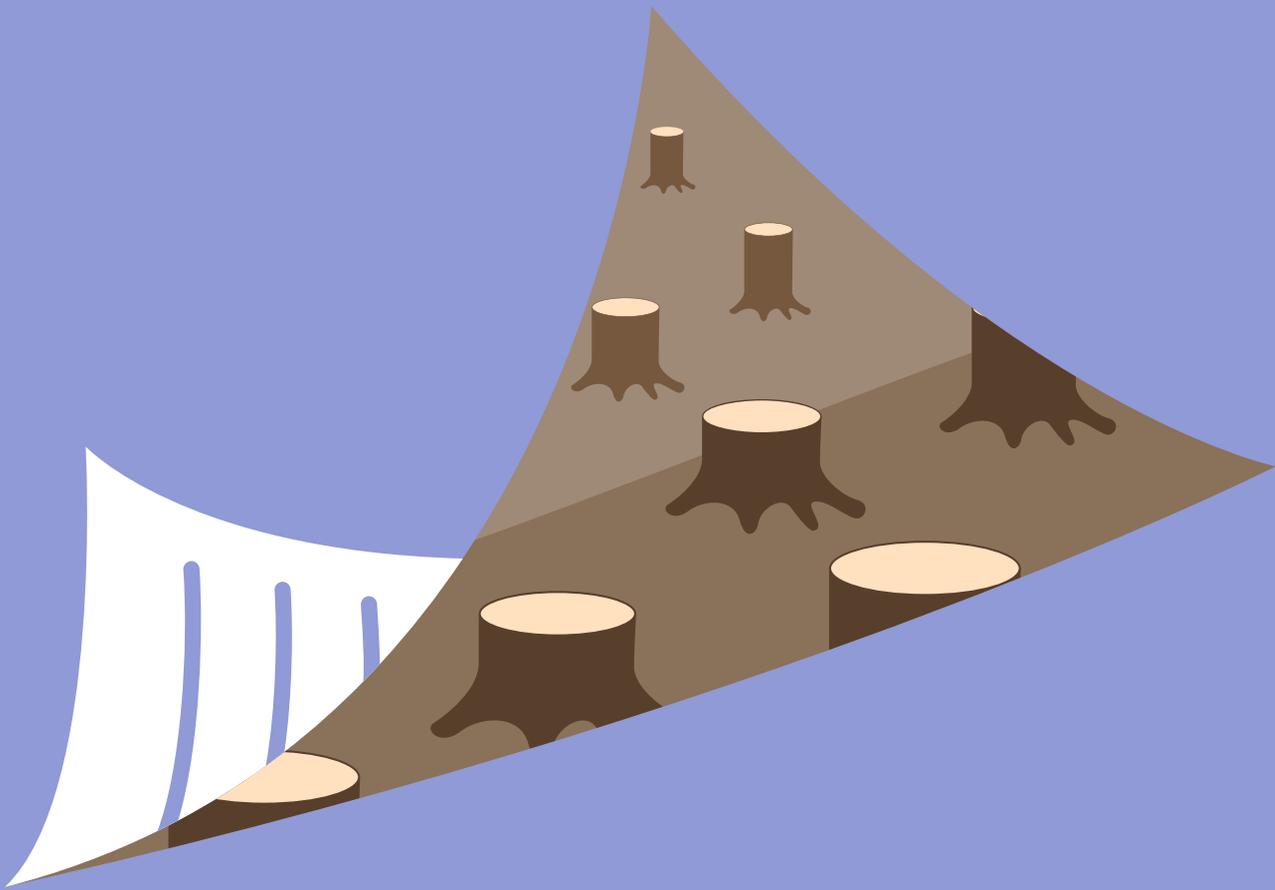
图 1.2：科学在确定保护生命的平流层臭氧层的消耗和产生遏制臭氧消耗物质排放所需的知识方面发挥了关键作用。排放量以 CFC-11 当量表示。图 3.6 展现了产生这一结果的科学和政策之间的相互作用。

资料来源：图改编自 Salawitch 等（2019）

益受到人类活动的影响。第 3 章探讨了世界目前如何未能实现其限制环境恶化的几乎所有目标。第 4 章分析了一系列不断深化和相互强化的环境风险目前如何威胁人类福祉和 SDGs 的实现。在第二部分中，报告敦促世界通过改变人与自然以及彼此之间的关系来应对地球的紧急情况。第 5 章分析了如何实现技术、经济和社会组织的根本的、系统的改变这一艰巨目标。然后，第 6 章评估了如何共同解决地球的环境紧急情况，以实现可持续发展。第 7 章继续研究如何改革经济和金融系统，以引导和推动向未来可持续发展转变，然后探讨改造粮食、水和能源系统，以一种公平的、有韧性和环境友好的方式满足人类日益增长的需求。第 8 章讨论了扭转环境恶化的行动，以减少其对人类健康和福祉的威胁。在讨论城市和社区如何变得更可持续之前，报告审查了促进和平社会的环境维度。最后，第 9 章列出了如果要想转型成功，公共和私人领域的参与方应

该承担的角色和责任。它明确表明，人类需要把聪明才智与合作提高到一个全新的水平，以实现可持续发展，在当前和遥远的将来保护人类和地球。

- 1 United Nations General Assembly Resolution 2581 (XXIV) of 15 December 1969
- 2 United Nations General Assembly Resolution 2997 (XXVII) of 15 December 1972.
- 3 UNEP/GC.26/INF/23, Environment in the United Nations System, Note by the Executive Director.
- 4 United Nations General Assembly Resolution 70/1 of 21 October 2015
- 5 UN 2015, Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.
- 6 Smith et al. 2009



I 改造自然将危及人类福祉

2

当前的发展模式降低了地球本来有限的、维持人类福祉的能力

人们依靠自然来维持生计、繁荣、健康和福祉。本章阐述了人类依赖自然的许多方式，包括提供资源、物资循环、调节环境条件，以及自然对高质量生活的许多非物质贡献。它阐释了当前的经济和金融体系如何未能解释社会对环境的依赖。接下来，本章探讨了推动人类活动的潜在社会和经济动力，由于占用空间、改变生活、生产、提取、消费、污染和废弃物处理，这些活动直接破坏环境。

2.1 人类福祉严重依赖于地球的自然系统

人类的生存和福祉依赖于地球及其生态系统，虽然所有人都享有自然的惠益，环境恶化负担的分配却不公正。人类依赖地球有限的空间和资源、其再生可再生资源以及吸收废弃物和维持生命的能力。地球为人类提供了清洁的水和空气，¹ 保护人类免受紫外线伤害的臭氧层²，稳定的全球

气候和诸多其他重要的惠益。当人类系统削弱或超过地球维持繁荣的能力时，人类对地球及其生态系统的依赖就会显露出来。土地、淡水、海岸、海洋和自然资源（化石燃料、粮食作物、木材和水生食物）等自然资源利用的不断增长推动了经济、技术和社会进步（见图 2.2）。³ 然而，人类对空间和资源的利用减少了其他生物的生存空间，对废弃物的处理超过了地球的吸收能力（见第 3 章）。正如本报告所示，其后果对人类福祉是毁灭性的、不公正的（见第 4 章）。自然的惠益分配不均，环境恶化的负担往往不成比例地由穷人和弱势群体承担。^{4,5}

自然提供了对人类福祉至关重要的物质和非物质惠益，调节地球系统的功能，确保宜居条件和保护人们免受伤害。从自然中获取的惠益来自人与环境的相互作用。自然提供食物、药物、纤维、材料和能源，过去 50 年里，在人力

投入的帮助下，这些产品的产量在增加。⁶自然也给人类提供灵感和学习、生理和心理体验、地域认同感和支持人类身份认同。⁷在面对未来的不确定性时，自然的多样性使人类保持了选择的能力，例如，野生物种可能被驯化为新的农作物。⁸此外，自然过程调节和维持着地球系统，从而提供稳定的气候、减少洪水和火灾等自然灾害、维持空气和水的质量、支持生物生产力。⁹例如，粮食生产不仅依赖于粮食植物本身，而且依赖于自然的许多贡献，包括动物授粉、保持土壤肥力和持水能力以及基因多样性，以抵御环境变化，如气温升高或病虫害（见第4章）。¹⁰

人类现在和未来的福祉取决于一个健康的地球，这需要通过避免气候变化，空气和水的污染，土地、水和海洋退化以及地球上生物的减少来实现。不断变化的气候、臭氧层的消耗、污染和生态系统的退化威胁着人类健康、基础设施和自然给人类带来的许多惠益。¹¹自然本身对减轻这些不利的影响至关重要，尽管在这样做的过程中其完整性受到威胁。例如，海洋和陆地生态系统吸收大约50%的人类二氧化碳排放总量，但这样做也导致海洋酸化，对很多人赖以生存的海洋生态系统造成不利影响，¹²同时，由于气候变化^{13,14}和其他驱动因素，¹⁵自然碳汇的持久性本身是不确定的（见第2.3节）。要想从自然中获得源源不断的惠益，越来越需要避免生物多样性进一步丧失。¹⁶例如，农业系统的生物多样性，包括物种和遗传性变异，降低了面对压力和冲击的脆弱性，部分原因是增加了生产者的选择。¹⁷避免土地退化可以保持农作物的产量和其他自然惠益，从而使数十亿人受益。¹⁸健康的地球是长期繁荣、人类健康和福祉的前提和基础，也是实现2030年议程的前提和基础。

自然的总价值往往难以量化，因为人们用不同的方式来评价自然对生活质量和文化完整性的贡献。¹⁹不同文化、历史、经验、教育、收入或其他因素的群体对自然的利用和评价有很大的不同。²⁰人们通过身心健康以及社会、文化和整体福祉来体验自然的价值。²¹多维度的价值融入了文化独特性；社区对自然的依赖关系到生计、收入和福祉的

重要水平；文化传统，包括与地方、宗教仪式以及整个社区的兴趣的广度；以及巨大的文化变迁。²²

2.2 经济和金融体系未能考虑自然因素

自然资本作为一种有利于人类福祉的资产，是人类财富的重要组成部分。自然资本是指可再生和不可再生的自然资源（如植物、动物、空气、水、土壤、矿物）的存量，它们共同为人们带来源源不断的惠益。²³包容性财富的计算方式衡量了各种形式资本的资产价值，包括自然资本、人力资本（技能、知识和经验）、制造资本（建筑、基础设施和机械）、社会资本（机构和人与人之间的关系）。根据部分核算，自然资本的价值占全球财富的20%。²⁴这一估计不包括许多在市场经济中没有作为商品出售的自然价值，因为这些经济价值没有衡量的惯例。然而，由于自然资本为人类提供了生命支持系统，所有的财富最终都依赖于保护自然资本。²⁵

国内生产总值（GDP）未能充分考虑人们从自然中获得的惠益和自然退化的代价。衡量经济表现的标准指标——国内生产总值，只衡量市场交易的价值，因此排除了自然对人类福祉的大部分贡献。GDP排除了调节环境条件的生态系统功能的价值，排除了与精神或文化价值相关的非物质利益的价值。它还排除了与消耗和破坏自然有关的负外部性措施。GDP衡量的是当前的收入，但不能显示这种收入是否可持续。通过消耗自然资本来支持当前的收入显然是不可持续的。

包容性财富是衡量可持续繁荣更好的标准。GDP增长夸大了人类的进步，因为它没有解释自然资本下降。维持或增加包容性财富（也称为弱可持续性）给后代提供了至少和当前这一代人一样富裕的可能性。²⁶从1990年到2014年，135个国家的GDP年增长率几乎是包容性财富增长率的两倍（3.4%对1.8%）。²⁷然而，即使是这样的比较，也只能部分地反映了这一时期自然贡献的损失。

自然资本为人类福祉提供了不可替代的贡献。维持不可替代的自然资本的存量是实现可持续性的关键（也称为强可持续性）。²⁸ 例如，种植粮食的自然过程是不可替代的。即便存在自然资本的替代品，也可能是有限的、昂贵的。例如，生物多样性常常降低食物和农业生产者依赖昂贵的、对环境有害的外部投入的需求。同样，可以通过过滤污染物的生态系统、人工工程水处理设施、人工湿地和灰水处理等混合解决方案来提供高质量的饮用水。沿海红树林、堤防和海堤可以减少风暴潮造成的沿海洪水。在自然资本有限或没有替代品的情况下，政策制定者可以为环境可持续性制定基于科学的环境标准，并采取措施确保达到这些标准。这一方法已被用于气候变化、生物多样性丧失和保护平流层臭氧层。

市场没有提供足够的奖励，鼓励企业投资来保护或恢复自然资本。企业往往发现投资自然资本无利可图，因为他们承担了成本，但不能完全获得保护或恢复自然资本的好处。投资的缺乏导致自然资本持续下降。

市场价格未能将环境成本内在化，从而放大了环境危害。企业和消费者往往不能支付生产和消费商品和服务的全部成本。例如，化石燃料的生产和使用造成的气候变化、空

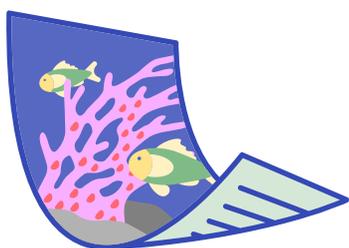
气污染、栖息地破坏、海洋酸化和其他环境代价由整个社会承担。不支付外部成本会助长对环境有害的商品和服务过度生产和过度消费，并阻碍向更环保的友好替代品转变，如可再生能源。

对破坏环境的工业进行补贴加剧了环境退化，增加了人民的代价。对化石燃料、不可持续农业和渔业、不可再生能源、采矿和交通的补贴每年超过 5 万亿美元。在全球范围内，2015 年仅化石燃料补贴预计为 4.7 万亿美元（占全球 GDP 的 6.3%），预计 2017 年为 5.2 万亿美元（占 GDP 的 6.5%）。²⁹ 2017—2019 年，54 个国家对农业部门的净转移支付每年超过 6000 亿美元。³⁰ 这些补贴扭曲了市场结果，导致了更严重的环境退化。取消对环境有害的补贴将改善经济和环境成果。

未能正确认识资源利用的真实成本或废弃物减少的价值，阻碍了向可持续的、循环的经济发展。如果不包括对环境有害活动的全部成本，投资就会偏离可持续的解决办法，这些解决办法涉及恢复自然、开发可再生能源、更有效地利用资源、重复使用材料和循环经济的其他特征。³¹ 在循环经济中，生产或消费的副产品成为其他产品的原材料。循环经济减轻了自然资源的压力，减少了浪费，降低了处置成本。当前的经济系统没有为减少资源利用、再利用材料或减少浪费提供激励，从而减缓了向循环经济发展的步伐。

2.3 人类活动的迅速扩张正在推动环境变化

人类活动正在改变地球的生态系统和气候，留下了非常重要的地质特征，以至于现在的地质时代可以被命名为“人类世”。^{1,32} 地球系统中的这些变化是由一系列根植于社会经济动态中的潜在因素驱动的，社会经济动态是环境变化



1 见国际地层委员会第四纪地层学小组委员会人类世工作组 <http://quaternary.stratigraphy.org/working-groups/anthropocene/>.

的间接驱动因素，详见第 2.3.1 节。间接驱动因素决定了社会的生产、资源开采、空间利用、废弃物处理方式。第 2.3.2 节中讨论了环境变化的直接驱动因素。

2.3.1 资源密集型和日益不平等的人类发展间接地推动着超越国界和大洲的全球环境变化

根植于社会价值观、行为和治理的一系列因素加速了人类活动，导致了环境变化。环境变化的间接驱动因素反映了社会经济动态的发展，包括人口、经济、消费、生产、公平、技术、人类健康、文化、冲突、治理和行为等。间接驱动因素是相互交织的。例如，人类消费和生产模式也许是环境影响的主要决定因素，它们也是人口和人均收入的函数。世界高收入阶层人均消费量最高。然而，随着人口增加和人均消费增长，新兴经济体的消费也在增加。与所有的间接驱动因素一样，理解人口与人均消费之间的相互作用是解释过去和未来消费模式的关键。间接驱动因素随着社会和经济发展路径变化而变化，情景分析有助于理解未来的路径（见专栏 2.1）。向未来可持续发展转型，关键是共同找到一条解决环境变化驱动因素的途径，要牢记，这些驱动因素会受社会经济体系的时滞、非线性和阈值的影响。

驱动力的一套连贯的、内在一致性的假设。它们可以是基于模型的量化分析或叙述性故事线，通常两者兼有。故事线是通过计算机模型量化的。虽然情景分析不是预测，但可以给决策者提供在具体环境问题上潜在的、可替代的未来发展前景或在实现全球商定的环境目标方面可能取得的进展。

一组广泛使用的情景是共享社会经济路径（SSPs）。该战略文件描述了未来社会经济发展的 5 个备选轨道，重点是气候变化减缓和适应的挑战（图 2.1）。例如，SSP1 代表了低碳经济、适应气候变化能力强的可持续合作社会，SSP3 的特点是社会不平等，加剧了对化石燃料的依赖，限制了适应能力。虽然 SSPs 的开发主要是为了支持气候研究，但也广泛应用于其他环境领域的研究（例如土地、生物多样性、资源利用）和许多最近的评估。应当指出，并不是本综合报告中讨论的所有环境问题都在情景文献中得到同等地处理，在评估中也是如此。例如，有很多关于气候变化、土地使用变化和空气污染的情景研究，只有少数土地退化、化学品的情景研究。

专栏 2.1：情景分析法的作用和共享社会经济路径（SSPs）

情景分析法可以指导社会应对环境挑战。人类与环境的相互作用影响着人类的福祉，社会可以推断出，由于时滞和人类活动的预期增长，环境将会如何变化。但是，环境变化的未来发展和人类福祉的相关性有很大的不确定性，这与人口动态、经济增长、收入分配、行为变化和技术进步有关。为了解决不确定性，并解释其来源之间的复杂相互关系，在众多方法中，评估以情景分析法为基础，探索可能的未来。情景是对未来发展演变的合理描述，基于有关核心关系和

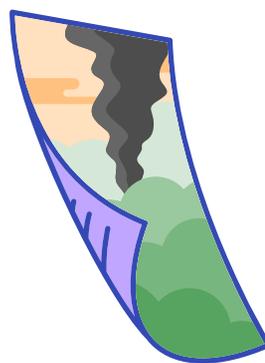


图 2.1. 共享社会经济路径 (SSPs)

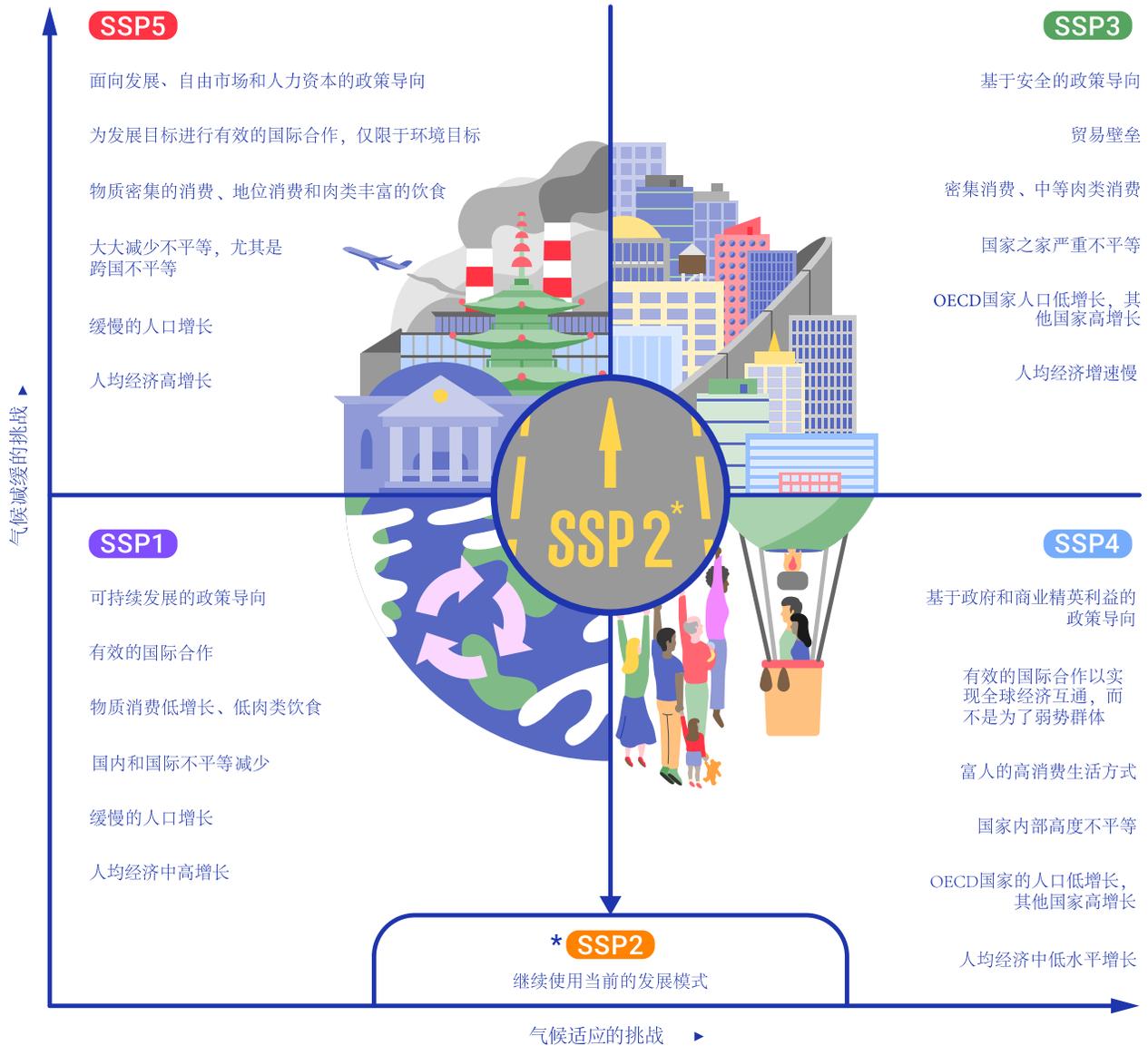


图 2.1: 共享社会经济路径 (SSPs) (图中 OECD 代表经济合作与发展组织)

资料来源: 图改编自 O' Neill 等 (2017)

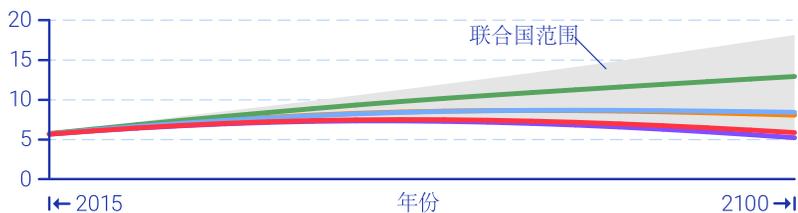
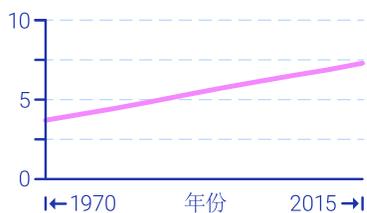
过去 50 年里，世界人口增加了一倍多，但增长速度预计将放缓。世界人口从 1970 年的 37 亿增长到 2020 年的 78 亿 (见图 2.2)。³³ 虽然预计未来人口增长率将会减缓，但大多数地区的总人口将继续增加。根据一系列生育率、死

亡率、迁徙和教育假设，现有评估预测，到 2050 年，世界人口在 85 亿至 100 亿之间，2100 年将达到 69 亿至 126 亿 (图 2.2)。^{34,35,36,37,38,39} 最大的不确定性是生育率变化的速度，尽管生育率下降对人口增长的影响具有一定滞后

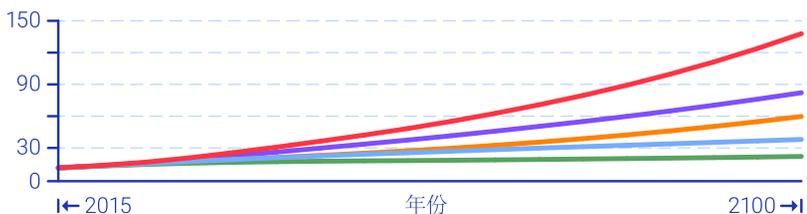
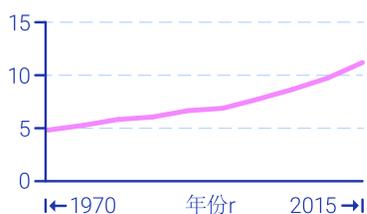
图 2.2. 人与自然关系的发展路径

a) 不同共享社会经济路径的过去发展和未来预测

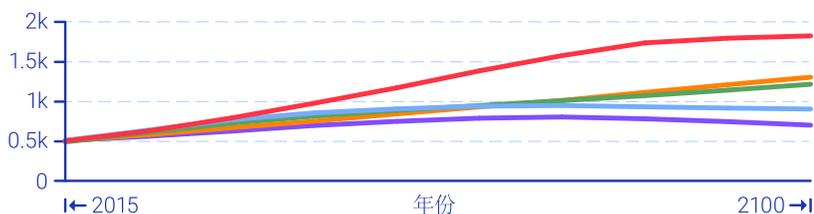
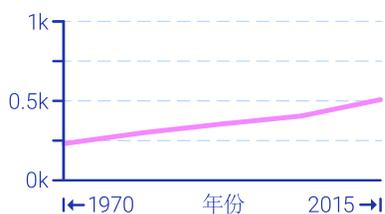
i) 全球人口 (十亿)



ii) 全球人均GDP (1000美元以2005年为基准)



iii) 全球能源消费 (EJ=10的18次方焦耳)

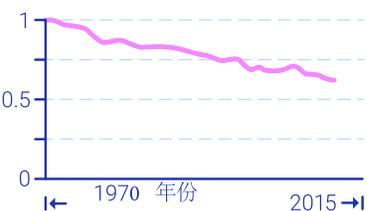


历史上的

SSP1 SSP2 SSP3 SSP4 SSP5

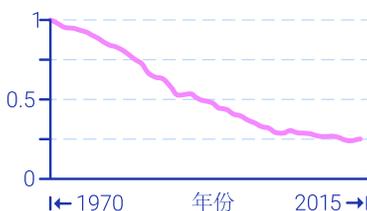
b) 地球生命力指数下降

i) 陆地地球生命力指数



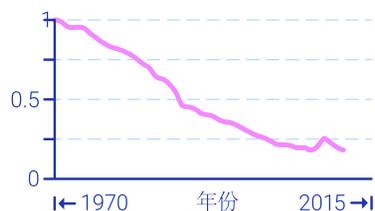
指数值 (1970=1)

ii) 全球地球生命力指数



指数值 (1970 = 1)

iii) 淡水地球生命力指数



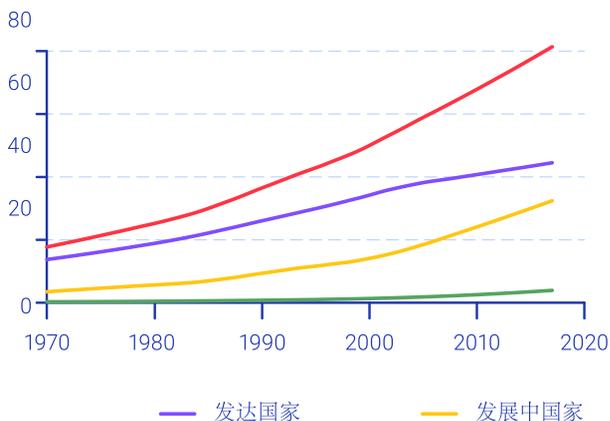
指数值 (1970 = 1)

图 2.2 a) 不同 SSPs 下全球人口、人均 GDP、能源消费的过去发展和未来预测。b) 过去“地球生命力指数”的下降

数据来源: a) IIASA 2018, SSPs 数据库, b) WWF 2020, 地球生命力报告, 1

图 2.3. 按国家收入划分的发展路径

a) GDP (万亿美元, 以2010年不变美元为基准)



b) 活体生物量的提取 (国内消费和出口), 以每年百万吨为单位

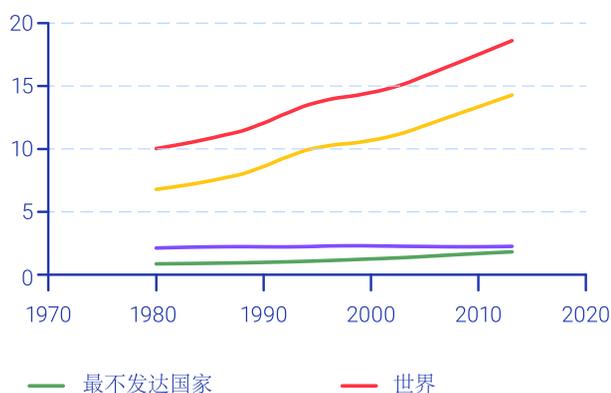


图 2.3: 1970 年以来发达国家、发展中国家和最不发达国家的发展路径。国内生产总值 (GDP) 的绝大部分增长发生在发达国家和发展中国家 (面板 a), 提取活体生物量 (如作物和鱼类) 以满足国内消费和出口的需求在发展中国家是最高的, 并且增长迅速 (面板 b)。国家分类参考联合国的划分标准。

资料来源: 图改编自 IPBES 2019a, GA SPM, 图 SPM.4

性, 但生育率下降相对迅速导致预测人口数较低。到 2050 年, 预计发展中国家 (例如撒哈拉以南非洲和南亚) 在人均碳足迹、教育年限、工作、性别权和生育权等方面的性别不平等增长幅度最大。最近发表的一项情景研究表明, 到 2030 年实现 SDGs 中的中等教育和避孕药的普及可能会导致人口增长显著放缓, 到 2100 年全球人口将在 48 亿至 87 亿之间。⁴⁰ 尽管气候变化和生物多样性丧失仍然是一个主要挑战, 但 2100 年下半年世界总人口的下降对全球环境来说可能是个好消息。不过, 人口减少和年龄结构的变化还会对社会、经济 and 地缘政治产生其他深远的潜在不利影响。⁴¹

城市化不断发展, 与此同时产生了能源消耗、温室气体排放、空气和水污染、塑料废物等问题。自 1975 年以来, 城市总面积增长了约 2.5 倍, 占全球陆地面积的 7.6%, 在 2015 年居住着 35 亿人。未来大多数人口增长将发生在城市。居住在城市地区的人口所占比例将从 2015 年的 54% 提升到 2050 年的 78%。城市人口增长的约 90% 将发生

在低收入国家, 主要是撒哈拉以南非洲和南亚的中小城市。农村 - 城市移徙是未来城市化趋势的关键因素, 这一因素将比城市生育率更重要。城市化趋势对环境变化至关重要。虽然全球超过 50% 的人口居住在城市, 但能源使用产生的二氧化碳排放总量中, 城市约占 75%。⁴² 气候变化预计将增加城市的能源需求。⁴³ 世界各地都可以看到无计划的扩张, 并且主要是在肥沃的有生产力的土地上进行。⁴⁴ 与农业和林业相比, 因为城市地区范围有限, 城市地区的土地使用对生物多样性的影响一般较小, 但城市化可能改变消费模式, 从而间接造成对土地和生物多样性的其他影响。⁴⁵ 另一方面, 基于效率、创新和移民, 城市化和基础设施发展可以产生积极的经济效应, 甚至对于环境收益也是如此, 这取决于在何处投资以及如何实施和管理。

过去 50 年里, 全球经济总量增长了近 5 倍,⁴⁶ 预计随着经济持续增长, 不平等也会加剧 (图 2.3 面板 a 和图 2.2 面板 a.ii)。就世界整体来看, 人们的平均寿命更长, 接受

教育的程度更高而且机会更多。1990—2017年，人类发展指数增长近22%。⁴⁷然而，最不发达国家从经济增长中受益很少（图2.3）。根据2020年更新的多维贫困指数，目前世界仍有约13亿贫困人口。除收入贫困外，该指数还包括教育、卫生、营养、获得服务和安全方面的贫困。⁴⁸2017年，仍有近7亿人生活在极端收入贫困中（每天生活费不到1.9美元）（见4.1节）。⁴⁹此外，这些统计还往往掩盖了家庭内部的不平等，女性往往比男性更容易遭受贫困。⁵⁰新型冠状病毒肺炎疫情预计将使7000多万人陷入极端贫困，并使数亿人陷入失业和贫困。^{51,52,53}此外，2019年估计有近7亿人营养不良，5年内增加了近6000万人。新型冠状病毒肺炎疫情可能使2020年营养不良总人数增加8000多万人（见4.2节）。⁵⁴资源和机会在大多数发达国家内以及所有国家间都远未平均分配。⁵⁵在所有国家，不平等从出生就出现，并在一生中积累。例如，一个人如果出生在一个发展水平非常高的国家，那么就有50%的机会接受高等教育，且20岁之前死亡的概率只有1%。⁵⁶相比之下，出生在人类发展水平较低的国家的人在20岁之前死亡的概率为17%，仅有1%的机会接受高等教育。⁵⁷在5种SSP情景中，全球人均收入预计将在2015年至2050年间增长60%至275%，在2050年人均收入介于2万美国元至5万美国元以上（按购买力平价计算）（见图2.2）。⁵⁸之所以预测的范围很大，主要是由于对人类发展、技术进步和区域之间和区域内发展趋同的其他假设。

过去的50年里，消费增长了3倍，而且还会继续增长，其中发达国家环境足迹最多。如果考虑到全部调动到最终消费者手中的资源（消费的物质足迹），高收入国家人均物质消费量最高。2017年，高收入国家消费物质足迹比中上收入国家高60%，是低收入国家的13倍（图2.4）。⁵⁹为了满足国内消费和出口需求，发展中国家提取活体生物量（例如农作物和鱼类）的比例最高，而且还在快速上升（见图2.3）。全球需求的增长速度将快于人口增长，原因是人均收入的增加推动人们向资源密集型生活方式转变。

图 2.4. 2017 年按收入水平划分的国内物质消费足迹

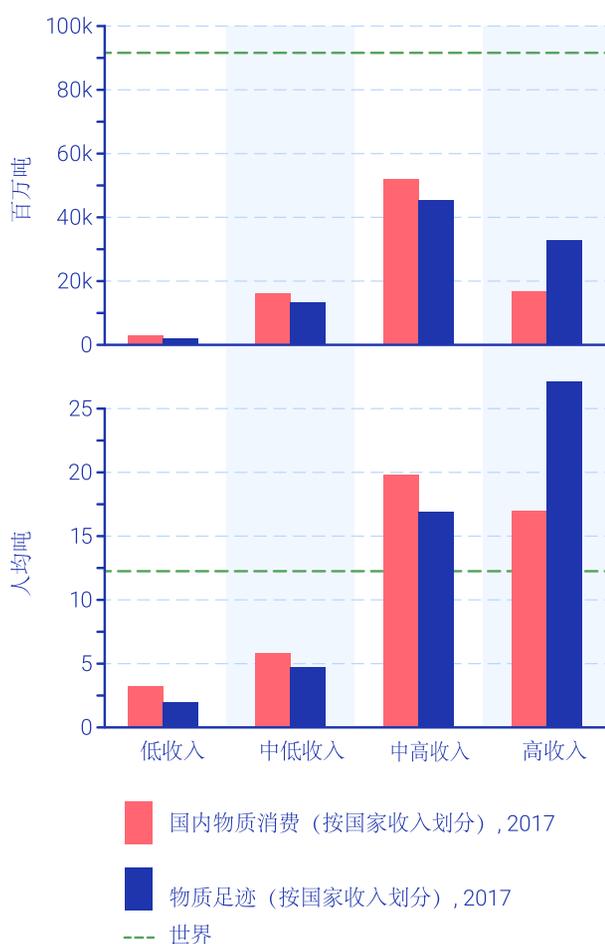


图 2.4: 国内物质消耗量是指从一个国家的领土上提取或进口的物质的数量。与物质足迹相比较，国内物质消耗量是根据国家收入划分的，所有的资源归于最终消费者。这些指标用于监测实现要求自然资源可持续管理的 SDG 12.2 和关于资源效率的 SDG 8.4 的进展情况⁶⁰。

资料来源：图改编自 IRP 2019a, GRO SPM, 图 IU.

2015 年至 2050 年间，物质（包括生物量、化石燃料、金属矿石和非金属材料）的消费预计将增加 110%。⁶¹非金

图 2.5. 全球一次能源的消费

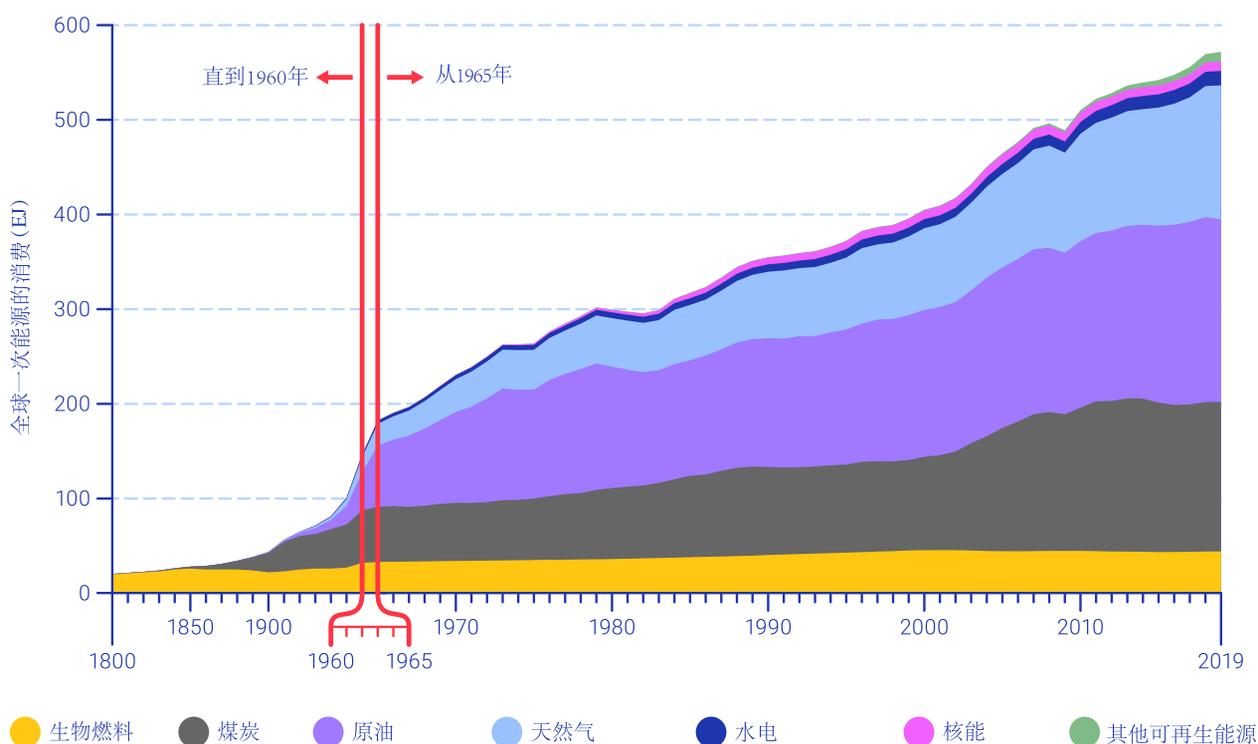


图 2.5: 自 1800 年以来，生物燃料（传统和现代）、煤炭、原油、天然气、水电、核能和其他可再生能源（风能、太阳能和其他可再生能源）按来源分类的全球一次能源消费。

资料来源：Our World in Data converted from TWh to EJ

属材料的增长预计最快，这反映出对建筑物和基础设施的额外需求。⁶² 随着地球生命力指数的下降，不断增加的物质消费给本已紧张的环境带来更大的压力（见图 2.2 b）。

生产、销售和消费者选择推动了能源和农业系统的变化，包括自然资源利用的显著和持续增长。过去 50 年，全球一次能源产量增长了 270% 以上，推动了经济增长。虽然可再生能源的比例正在增加，但化石燃料仍占一次能源消费的 80%，并继续推动气候变化（图 2.5）。⁶³ 创新、销售和消费者偏好变化塑造了生产系统，包括粮食生产系统。因此，在那些人们有能力负担得起的社会，人们转向食用

更多的肉类，增加了物质消费。饮食变化的程度是 2050 年粮食需求量的关键变量。2015 年至 2050 年，预计农产品（包括木材、草和饲料、粮食、饲料和能源作物）需求将增长 30% 至 80%（SSP1-3），初级能源需求预计将增长 80-130%（SSP1-5）（图 2.2 面板 a.iii）。⁶⁴ 未来，能源和物质需求的增长深受经济增长和产业结构的影响，农作物需求更直接地受人口增长的影响。⁶⁵

技术可以显著提高资源使用效率，但这不是不可持续资源利用的灵丹妙药。技术创新和效率提高可以减少人类活动的环境足迹。例如，2000 年至 2018 年，能源效率预计

图 2.6. 地球上哺乳动物生物量的估算

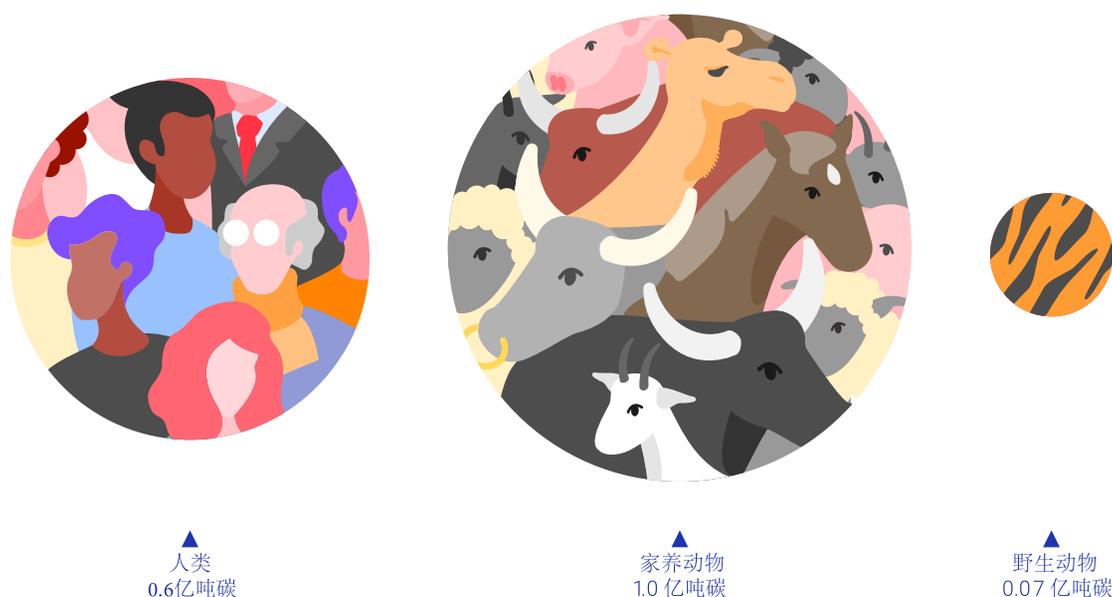


图 2.6: 分为人类、家养哺乳动物和野生哺乳动物 (圆圈的面积表示每一组的相对生物量, 以亿吨碳为单位)。

资料来源: Bar-On et al. 2018

提高了 12%。⁶⁶ 然而, 由于消费成本降低导致的消费增长 (有时被称为反弹效应) 可能抵消效率的提高, 结构变化也可能抵消效率的提高。⁶⁷ 2000 年以来, 由于生产向低物质生产力经济体的结构性转变, 全球物质生产效率并没有得到改善。⁶⁸ 虽然评估的共享社会经济路径表明资源利用与经济产出之间的某种脱钩 (例如, 能源、水、营养利用效率提高和农业产量增加), 但仍不能抵消人口和人均收入增加导致的对资源需求的增加。⁶⁹

全球贸易的大规模扩张不断输出环境足迹, 使消费者远离其对气候和生物多样性的影响。 过去 50 年里, 全球贸易增长了近 10 倍,⁷⁰ 越来越遥远的消费者正在跨区域转移消费和生产的环境负担。⁷¹ 对贸易的“上游资源需求” (即原产国用于生产贸易货物的额外资源, 但被剩下后变为废

弃物和污染排放) 的评估显示, 资源密集型加工已从高收入进口国转向低收入出口国, 相关的环境负担也随之发生转移。⁷²

2.3.2 资源利用和废弃物增加推动全球环境变化

人类造成环境变化的直接驱动因素是目前塑造地球的主导力量。 为了满足日益增长的需求, 人类利用地球上越来越多的土地、淡水和海洋来生产和提取食物、纤维、能源和矿物, 以及用于工业设施、基础设施和住宅区。人类和家畜已经成为地球上所有哺乳动物的主导物种。一项对地球上哺乳动物综合生物量^{II} 的估计显示, 人类占大约三分之一, 家畜占近三分之二, 野生哺乳动物 (从鲸鱼到老鼠) 所占比例不到 5% (图 2.6)。⁷³ 社会对资源的利用导致温

图 2.7. 2015 年左右全球无冰土地的使用情况

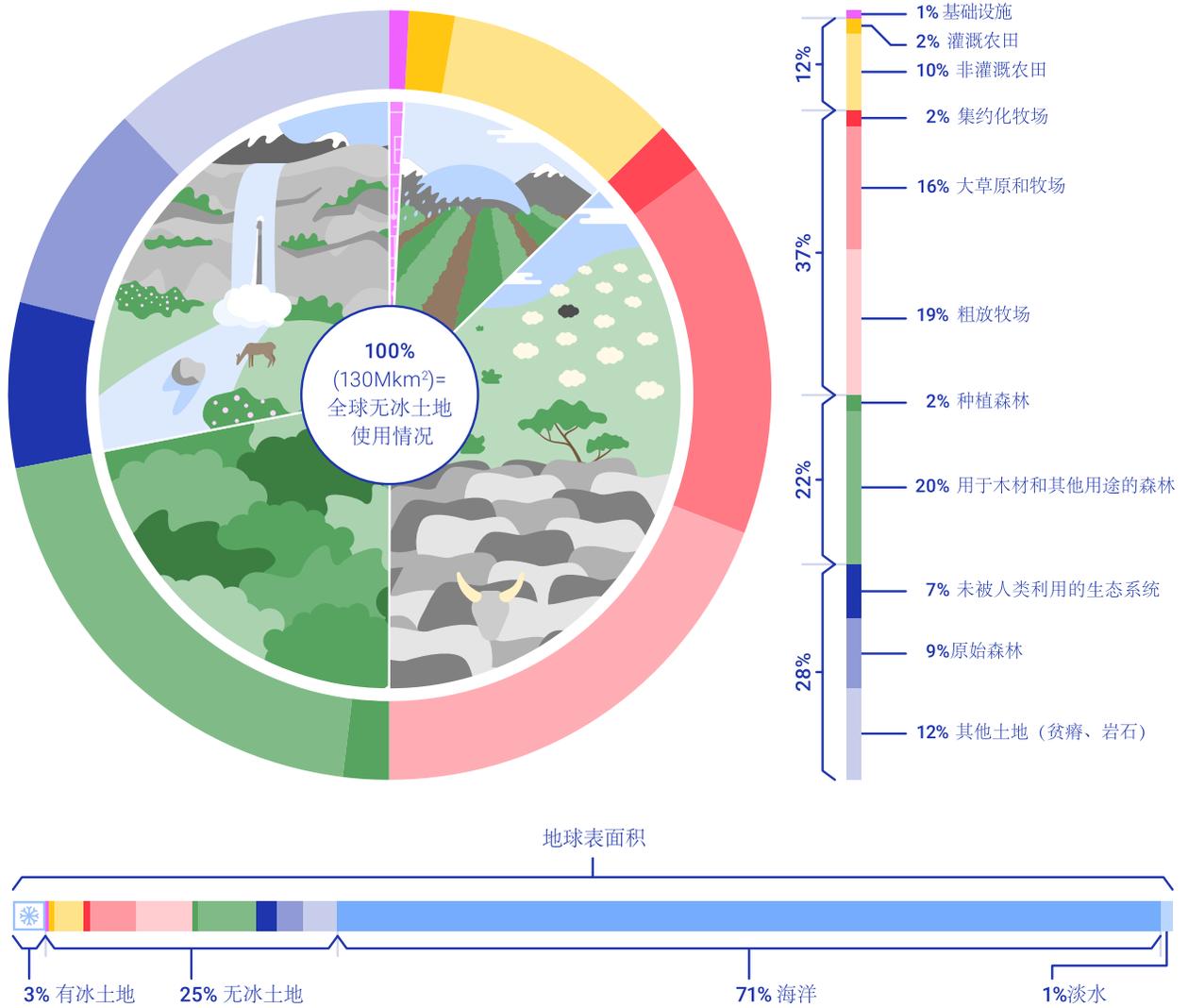


图 2.7：2015 年左右全球无冰土地的使用情况，从上到下按土地利用强度递减顺序排列。

资料来源：图改编自 IPCC 2019b, SRCCL SPM, 图 SPM.1

室气体和污染物的排放，包括营养物质、化学物质以及家庭、工业和人类废弃物。此外，人们有意和无意地改变生活和移动微生物以实现诸如增加粮食产量等利益。

人类对景观和海景的改造导致生物多样性丧失、气候变化以及土地、淡水和海洋退化。近四分之三的冰-free陆地和三分之二的海洋受到人类的严重影响。⁷⁴ 粮食生产占据地球

图 2.8. 全球所有来源的温室气体排放

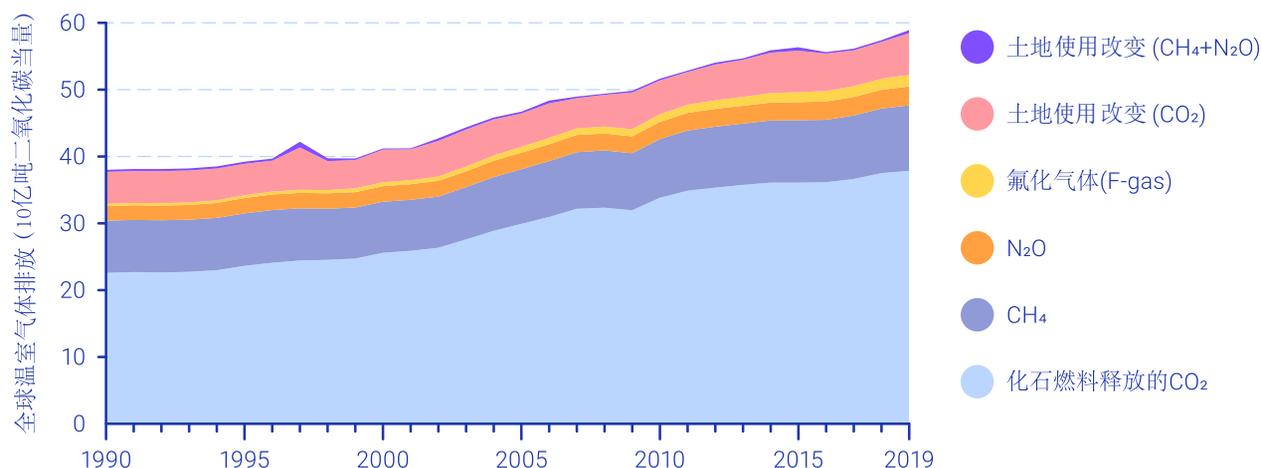


图 2.8: 1990 年至 2019 年全球所有来源的温室气体排放量。

资料来源: UNEP 2020a, EGR, 图 ES.1

上一半的可居住土地（图 2.7）。⁷⁵ 农业规模的扩大改变了自然环境，导致生物多样性和碳汇的损失，农业集约化通常使用更多的投入，往往对土壤和水质及生物多样性产生不利影响。1980 年到 2000 年间，一半的农业扩张发生在森林，主要在热带地区，部分原因是为了适应养牛和生产棕榈油。⁷⁶ 全球森林占近三分之一的陆地面积，尽管砍伐森林的速度正在下降，但是自 1990 年以来，由于转作其他土地用途，森林面积已经丧失了约 10%。⁷⁷ 卫星图像显示，从 2000 年到 2013 年，人类的活动使全球完整的森林景观减少了 7%。⁷⁸ 现存的森林中有三分之二以上被管理或种植。土地也被用于基础设施建设和开采。城市地区自 1992 年以来增加了一倍多。⁷⁹ 土地使用的转变是土地退化和土地生物多样性丧失最重要的直接驱动因素，也是影响淡水的最重要驱动因素（见图 3.1）。⁸⁰ 据估计，2007—2016 年人类温室气体排放总量的 23% 来自农业、林业和其他形式的土地使用，包括森林砍伐产生的二氧化碳排放、饲养动物和水稻种植产生的甲烷排放、化肥使用产生的氮氧化物排放。⁸¹ 在占地球 70% 的海洋中，人类对海洋景观的利用是生物多样性丧失的第二大原因（见图 3.1）。⁸² 与其他土地相比，土著人民土地约占所有剩余陆地地区的 35%，由于人类干预程度极低，受到的影响较小。⁸³

过去 40 年里，自然资源开采量增长了两倍多，生物提取量也增加了一番（图 2.3 b）。2015 年，全球约三分之一的鱼类资源被过度捕捞，比 1974 年高将近 10%。而另外 60% 也是在可持续的极限下被捕捞的，只有 7% 的收获水平低于最大可持续产量。^{84,85} 自 1970 年以来，农作物产量增加了约 300%。然而，目前生产的全部粮食中有 25% 至 30% 是损失或浪费的。⁸⁶ 农业占有淡水消耗的近四分之一。⁸⁷ 从 1970 年到 2010 年，用于灌溉农业的取水增长了近 65%。⁸⁸ 资源开采是淡水生物多样性丧失的第二大原因（见图 3.1）。⁸⁹ 从 1970 年到 2017 年，金属矿的开采量增加了 3.5 倍，沙、砾石和黏土的开采量增加了近 5 倍，原始木材产量增加了 45%。现在全球每年大约有 600 亿吨可再生和不可再生资源被开采，自 1980 年以来几乎翻了一番。⁹⁰ 资源开采往往与土地和海景的利用同时进行，相关的排放和废弃物会导致气候变化和污染。

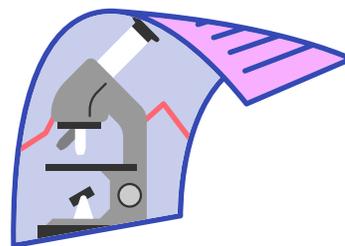
人类排放的温室气体造成了气候变化。工业革命以来，人类活动所导致的温室气体排放，特别是二氧化碳、甲烷和氮氧化物排放不断增加。过去 10 年（2009 年至 2018 年），如果不包括土地使用改变造成的排放，温室气体排放每年增长 1.5%，如果包括与土地使用相关的排放，温室气体

排放每年增长 1.3%（图 2.8）。大气中温室气体的浓度比过去 80 万年中的任何时候都要高。从 1970 年到 2010 年，化石燃料和工业过程排放的二氧化碳占人类造成的二氧化碳排放量增加的近 80%。在人为温室气体排放造成的气候变暖过程中，有三分之二是由这些来源的二氧化碳造成的。⁹¹ 大约四分之一的气候变暖是由农业、林业和其他形式的土地使用产生的温室气体排放造成的。土地使用（主要是农业）与 13% 的二氧化碳排放、44% 的甲烷排放和 82% 的氮氧化物排放有关。⁹² 今天的自然碳汇只能吸收所有二氧化碳排放的一半左右，陆地和海洋生态系统碳汇吸收的二氧化碳大致相同。二氧化碳吸收的增加正造成有害的海洋酸化。^{93,94} 为了将全球气候变暖限制在 2℃ 以下，人类活动造成的全球净排放量必须在本世纪中叶前达到零，甚至变为负值。⁹⁵

化学物质、营养物质和废弃物的处置、释放和泄漏正在导致环境恶化，特别是在水生生态系统中。 污染被认为是淡水生物多样性丧失的第三个最重要的原因，是陆地和海洋系统生物多样性丧失的第四个原因（见图 3.1）。每年有多达 4 亿吨重金属、溶剂、有毒污泥和其他工业废料被倾倒入海洋中，化肥进入沿海生态系统后，该领域生物都不复存在。⁹⁶ 海洋塑料污染自 1980 年以来增加了 10 倍，在各个海域的不同深度都发现了塑料污染，并集中在洋流中，占海洋垃圾的 60% 至 80%。^{97,98,99} 海洋塑料由于缠绕和侵蚀造成生态影响，也可以作为入侵物种和污染物的载体。从 2000 年到 2017 年，全球化学工业的生产能力几乎增加了一倍。目前，空气污染（室内和环境）、病原体污染的饮用水和卫生设施的缺乏造成每年数百万人过早死亡。¹⁰⁰ 像黑碳（煤烟）这样的污染物也是气候变化的短期推动力。¹⁰¹ 而一些卤化物既是温室气体又会消耗平流层的臭氧（见第 3.7 节）。

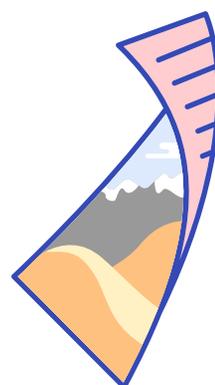
动植物驯化、基因技术和外来入侵物种的传播改变了生物多样性。 经过几百年甚至几千年驯化和人类选择，人类创造了大量能被利用且高度适应当地生态的动植物。然而，由于土地使用的转变、为提高生产力而进行的选择性育种、知识流失、市场动态和大规模贸易，本地驯化动植物

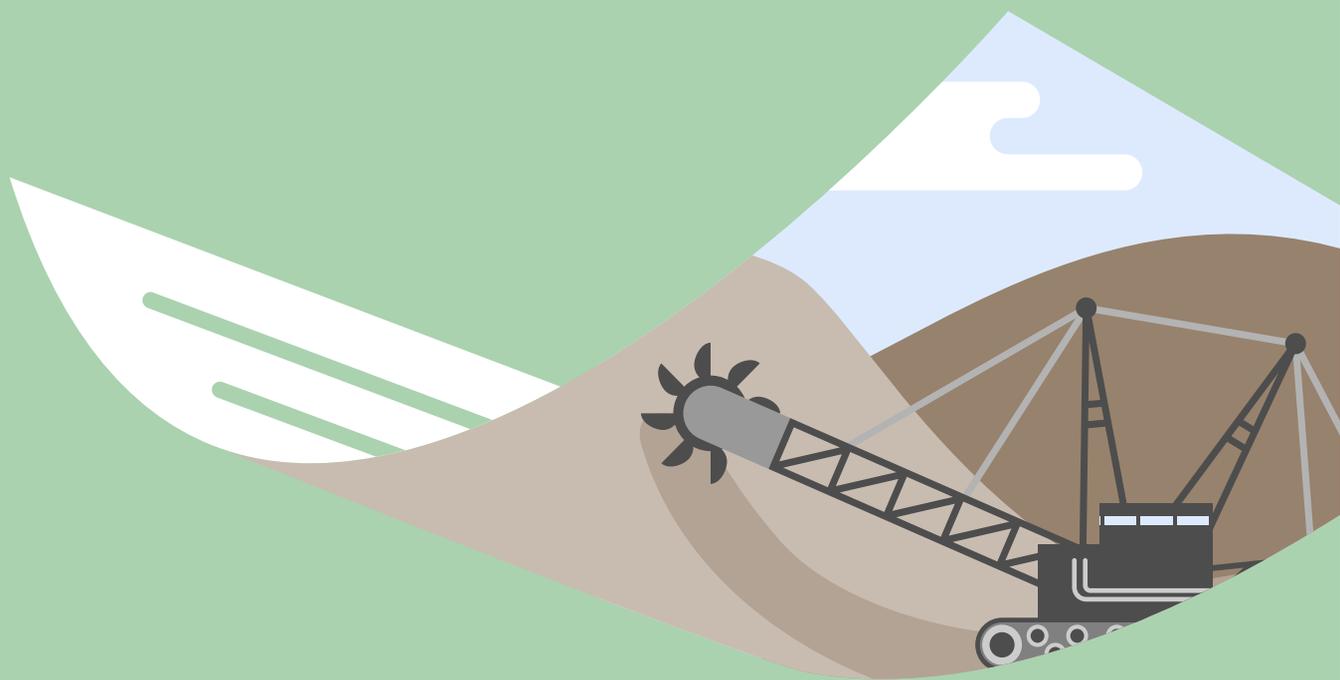
及其野生亲属的品种和品类数量急剧减少。^{102,103} 基因技术通过改变微生物、植物和动物的特性提高产量或提高对虫害、高温和干旱的耐受性，但如果不加以谨慎管理，其应用可能对人类健康、粮食生产和环境产生不利影响。¹⁰⁴ 入侵物种的广泛传播是造成生物多样性丧失的第五大直接驱动因素（图 3.1）。自 1980 年以来，外来物种的累计记录增加了 40%，并与贸易的增加有关。近五分之一的地球表面面临着动植物入侵的危险。¹⁰⁵ 传染病的快速传播对人类健康构成威胁，部分原因是蚊虫等病媒范围的扩大，或新型冠状病毒肺炎等人畜共患疾病的传播（见专栏 4.4）。



- 1 UNEP 2019a GEO-6, 5.4.1
- 2 EEAP 2018
- 3 IPBES 2019a, GA SPM, A3
- 4 IPBES 2019a, GA SPM, C3
- 5 IRP 2019, GRO, ES 1.1
- 6 IPBES 2019b, GA, 2
- 7 IPBES 2019b, GA, 2
- 8 IPBES 2019b, GA, 2
- 9 IPBES 2019b, GA, 2
- 10 IPBES 2019b, GA, 2
- 11 IPBES 2019a, GA SPM, A1
- 12 IPCC 2019a, SROCC SPM, A5, A6
- 13 IPCC 2019a, SROCC SPM, A2.5
- 14 IPCC 2019b, SRCCL SPM, Figure 1
- 15 IPBES 2019a, GA SPM, B2
- 16 IPBES 2019a, GA SPM, 3
- 17 FAO 2019, 2.3.2
- 18 IPBES 2018a, LDRA, 5
- 19 IPBES 2019a, GA SPM, A1
- 20 IPBES 2019b, GA, 2.3.2.2
- 21 IPBES 2019b, GA, 2.3.4
- 22 IPBES 2019b, GA, 2.3.4
- 23 IPBES 2019b, GA, Glossary
- 24 UNEP 2018, IWR, Figure 1.8a, ES Box 1
- 25 IPBES 2019a, GA SPM, A1
- 26 UNEP 2018, IWR, 2.2.3
- 27 UNEP 2018, IWR, ES
- 28 UNEP 2018, IWR, 2.2.3
- 29 IMF 2019 Working Paper No. 19/89
- 30 OECD 2020, Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2020
- 31 UNEP 2019a, GEO-6, 17.3, Figure 17.4, Figure 17.6
- 32 Subramanian 2019
- 33 UNDESA 2019, World Population Prospect
- 34 UNEP 2019a, GEO-6, 21.3.1
- 35 UNCCD 2017, GLO, 6
- 36 IPBES 2019b, GA, 2.1.11.2
- 37 IPCC 2019b, SRCCL SPM, Box SPM.1
- 38 IPCC 2018a, SR 1.5, 2.3.1
- 39 Samir and Lutz 2017
- 40 Vollset et al. 2020
- 41 Vollset et al. 2020
- 42 IPCC 2019c, SRCCL, 2
- 43 IPCC 2019c, SRCCL, 2
- 44 UNEP 2019a, GEO-6, 15
- 45 IRP 2019, GRO, 3.2.3
- 46 World Bank 2020, Data for the period 1968 and 2018
- 47 UNDP 2018, Human Development Indicies and Indicators, 2018 Statistical update
- 48 UNDP and OPHI 2020, Global Multidimensional Poverty Index 2020
- 49 World Bank 2020, Poverty and Shared Prosperity 2020
- 50 World Bank 2018, Poverty and Shared Prosperity 2018
- 51 UN 2020, SDG Report 2020
- 52 ILO 2020
- 53 Lakner et al. 2020
- 54 FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO 2020, The State of Food Security and Nutrition in the World 2020, Section 1.1.
- 55 UNDESA 2020, World Social Report
- 56 Human Development Index value of 0.800 or greater
- 57 Human Development Index value of less than 0.550
- 58 Samir and Lutz 2017
- 59 IRP 2019, GRO, Preface
- 60 IRP Global Material Flows Database
- 61 IRP 2019, GRO, 4.2.2
- 62 IRP 2019, GRO, 4.2.2
- 63 Our World in Data 2020, Global primary energy
- 64 IIASA 2018, SSP database
- 65 IPCC 2018a, SR1.5, 2.3.1.1
- 66 IEA, Energy Efficiency 2018
- 67 IRP 2019b, GRO, 4
- 68 IRP 2019b, GRO, SPM
- 69 IRP 2019b, GRO, Executive Summary 4.5
- 70 IPBES 2019a, GA SPM, B4
- 71 IPBES 2019a, GA SPM, B4
- 72 IRP 2015
- 73 Bar-On et al. 2018
- 74 IPCC 2019b, SRCCL SPM A.1, Figure 1
- 75 UNEP 2019b, SPM, 2.2.4
- 76 IPBES 2019a, GA SPM, 10
- 77 FAO 2020, UNEP 2020
- 78 IPBES 2019a, GA SPM, A4
- 79 IPBES 2019a, GA SPM, B1
- 80 IPBES 2019a, GA SPM Figure 2
- 81 IPCC 2019b, SRCCL SPM Figure 1
- 82 IPBES 2019a, GA SPM, 13
- 83 IPBES 2019a, GA SPM, B6
- 84 IPBES 2019a, GA SPM, 12
- 85 GSDR 2019, 2.10.1
- 86 IPCC 2019b, SRCCL SPM, A 1.4
- 87 IPCC 2019b, SRCCL SPM, A.1.3
- 88 IRP 2019b, GRO SPM, 1
- 89 IPBES 2019a, GA SPM, B
- 90 IPBES 2019a, GA SPM, 10

- 91 IPCC 2014a, AR5 SYR SPM, 1.2 and Figure SPM.2
- 92 IPCC 2019b, SRCCL SPM, A.3
- 93 IPCC 2019a, SROCC SPM, A.2.5, B.2.3
- 94 UN 2016, Summary of the First Integrated Marine Assessment
- 95 IPCC 2018b, SR 1.5 SPM, Figure 1
- 96 IPBES 2019a, GA SPM, 10
- 97 GSDR 2019, 2.10.1
- 98 IPBES 2019a, GA SPM, 12
- 99 UNEP 2019b, GEO-6 SPM, 2.2.3
- 100 UNEP 2019b, GEO-6 SPM, 2.2.1, 2.2.5
- 101 IPCC 2014c, AR5 SYR, 3.4
- 102 IPBES 2019a, GA SPM, A7
- 103 FAO 2019, The state of the world's biodiversity for food and agriculture, ES 3
- 104 IPBES 2019b, GA, 2.1.5.2.1, 3.2.1
- 105 IPBES 2019a, GA SPM, B3





3

国际社会未能履行其限制环境破坏的大部分承诺

本章从六个角度考察了地球的状况，每个角度都与一系列国际协议有关：气候变化、生物多样性丧失、土地退化、空气污染、生物圈中的化学物质、平流层臭氧消耗。它表明了国际社会是如何未能实现与这些议题相关的大多数国际商定的环境与可持续发展目标。最后一节总结了这些主要的环境挑战如何相互联系，以及为什么它们的共同解决方案需要一个协调的方法。

未来并非完全暗淡，个别国家、行业和家庭的多边合作和行动取得了积极成果，尽管到目前为止这些合作还不够。总的来说，这些成功与人类活动扩大对生态造成的日益严重的负面后果并不相称。如果人类继续沿着这条道路前进，环境将不断恶化，而这种恶化将导致冲突，降低人类生活质量，以及恶化地球上大多数其他生命的生存前景。

在过去一个世纪观察到的巨大变化中，几乎所有的地球系统和人类系统过程都存在数年到数个世纪的时间滞后。这给观察到的变化赋予了惯性，并加强了人们必须采取行动的紧迫性。系统跨越阈值的风险很高，而且一旦跨过阈值，变化会加速，且变得实际上不可能逆转。

3.1 国际社会无法如期履行限制全球变暖的《巴黎协定》

自 1850—1900 年的工业时期以来，人类活动已经导致地球表面温度升高了 1°C 以上。^{1,2} 大多数陆地地区的变暖程度远高于全球平均水平：中纬度地区极端高温天气的升温幅度是全球平均值的两倍，北极地区寒冷天气的升温幅度

更是全球平均值的三倍以上。³ 大气变暖加剧导致全球范围内的强降水事件更加频繁和强烈，但也导致了一些地区干旱的频率和强度增加。^{4,5} 全球变暖还导致北极海冰消退、永久冻土融化、冰川冰盖融化、海洋热膨胀，从而导致海平面加速上升。⁶ 非气候因素，如部分人为造成的地面沉降，也在增加海平面上升的脆弱性方面发挥了重要作用。人为引起的气候变化导致许多极端事件的强度和频率增加，特别是所有陆地区域的极端高温现象，一些地区的强降水和干旱。^{7,8} 在许多区域，降水模式发生变化、冰雪融化正在改变河流的水流量和季节性时间，影响水资源的数量和质量，还可能出现洪峰流量事件。气候带也在变化，包括干旱带的扩大和极地带的收缩。⁹

大气温室气体的吸热效应将持续数百年到数千年，¹⁰ 由此导致的全球温度持续升高将造成严重的不利后果。气候系统存在惯性。虽然自然系统的某些变化（例如海洋酸化）几乎可以被立即检测到，毫无疑问地可归咎于人为影响，但其他影响（例如海平面上升）将在未来几个世纪中缓慢但不可避免地显现出来。它们同样可归因于气候变化，但由于惯性，这种联系对非科学观察者而言并不那么明显。格陵兰和南极的冰盖融化已经导致海平面上升，¹¹ 南极和格陵兰冰川的逐步消失可能会进一步加速海平面上升，¹² 这种现象可能会突然爆发。在可预见的未来，格陵兰冰盖的大量流失可能是不可逆转的。¹³ 随着全球变暖的加剧，陆地和海洋物种的生物多样性丧失和灭绝风险也随之剧增，升温水平在 1.5°C 到 2°C 之间（请参阅第 3.2 节）的风险会大幅增加，升温超过 2°C 的风险将进一步增加。海洋变暖、酸化和脱氧，永久冻土退化以及物种灭绝等现象

与人类社会和生态系统完整性高度相关，并且以世纪的时间尺度来看实际上是不可逆转的。^{14,15} 如果可以逆转气候变暖的驱动因素，那么其他影响，如海洋热浪和北极海冰的消退可能在几十年到几个世纪内是可逆的（表 6.1）。北极近地表永久冻土预计将在本世纪大范围融化，在低排放情景下，北极有 2%-66% 的地区可能出现冻土融化，而在高排放情景下，则有 30%-99% 的地区可能出现冻土融化，这将向大气层释放出多达 2400 亿吨的碳，并进一步加剧气候变化。一些地区的永久冻土融化使土壤变得干燥，导致其他地区发生洪水，并破坏基础设施。¹⁶

人们对温室气体的担忧日益加剧促成了《巴黎协定》和其他限制温室气体排放的国际协议的签订。1992 年签署的《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC¹⁷）促成了 1997 年《京都议定书》的签订，¹⁸ 这是为限制温室气体排放而进行的首次国际合作。随后在 2015 年签订的《巴黎协定》是国际社会为了在所有国家之间达成一项限制气候变化的协议而努力数年的结果。该协定的目标包括“将全球平均气温较工业化前水平的增幅控制在远低于 2℃ 的范围内，并努力将气温增幅控制在 1.5℃ 以内。”根据各国国情，《巴黎协定》呼吁“在公平的基础上，在可持续发展和努力消除贫困的前提下”实现排放的“快速减少”。¹⁹ 消除贫困、减少不平等和应对气候变化之间的联系均已纳入可持续发展目标（SDGs）（见第 4 章）。

尽管人们对气候变化的认识和警觉性不断提高，但温室气体排放量仍在继续上升。温室气体的排放从 1970 年的约 300 亿吨二氧化碳当量增长到 2019 年的约 550 亿吨二氧化碳当量²⁰。在缺乏强有力的减缓措施和政策的情况下，大多数预测表明，受化石燃料使用量增加、土地使用变化和其他人类活动的影响，未来的温室气体排放量会进一步增加。

如果社会继续其当前的排放路径，全球变暖幅度控制在 2℃ 以下的目标将无法实现，更不用说将全球变暖稳定在 1.5℃ 以下，甚至可能使升温超过 3℃。总体而言，迄今为止的国家减缓气候变化承诺（又名“国家自主贡献”）远未达到《巴黎协定》规定的目标减排量。当前的承诺更符

合“到本世纪下半叶温度升高超过 3℃”这一设想。²¹ 许多国家甚至未能实现自己设定的适度减排目标。²² 除非到 2030 年实现大幅度减排，否则将失去将全球变暖稳定在 1.5℃ 的任何机会。²³ 若要将升温控制在低于 2℃ 甚至 1.5℃ 的典型情景，二氧化碳排放量较于 2010 年的水平要明显下降 25%-50%（见 6.1 节）。²⁴ 在本世纪中叶左右，气候变暖暂时超过《巴黎协议》目标后迅速下降，在很大程度上取决于二氧化碳去除技术的发展，但该技术大规模捕集和储存二氧化碳的能力尚未得到证实，并可能对生物多样性和粮食生产造成意想不到的不利影响。^{25,26}

2020 年，由于新型冠状病毒肺炎危机，温室气体排放量暂时下降。受新型冠状病毒肺炎的影响，2020 年的二氧化碳排放量比 2019 年减少了约 7%（2%-12%）。由于其他温室气体可能受到的影响较小，预计总排放量的下降幅度也较小。但是，大气中温室气体的浓度持续上升。研究表明，虽然其他行业温室气体的排放量也出现了减少的现象，但交通业温室气体排放量减少的幅度最大，这是因为防治疫情的一些措施限制了人员流动。²⁷ 对排放的长期影响尚不确定，各国政府为支持经济复苏而宣布的刺激方案可能对长期排放产生强烈影响，要么导致更低的排放（如果投资与脱碳战略相结合的话），要么导致更高的排放（如果投资主要是在温室气体密集型技术上）。

气候变化放大了现有风险，并给自然和人类系统带来新的风险。^{28,29,30,31,32,33} 与将气温上升稳定在 2℃ 相比，将全球变暖限制在 1.5℃ 且无超调或有限超调可以避免许多额外的风险，包括减少一些不可逆转影响的风险。³⁴ 在升温为 2℃ 或更高时，不利影响的可能性和程度急剧上升。例如，与全球升温 1.5℃ 相比，预计升温 2℃ 或更高时，大多数有人居住的陆地地区的极端高温天气将进一步大幅增加。³⁵ 若干地区的强降水也将进一步增加，一些地区出现干旱和降水不足的可能性也会增加。³⁶ 到 21 世纪末，与全球升温 2℃ 相比，1.5℃ 的升温预计会使全球平均海平面升高减少 10 厘米左右。如果升温 2℃，那么北冰洋在夏季无海冰的可能性也比升温 1.5℃ 的情况下要高出许多。海洋和陆地生态系统所面临的风险，包括面临加速灭绝风险的物种数量，正随着全球平均温度的变化成比例增加；在升温

2℃的情况下，面临灭绝处境的物种数量要比升温 1.5℃的情况下高出 30% 以上，而更高的温度升幅会进一步放大这种威胁（见第 3.2 和 3.7 节）。

3.2 保护地球生命的目标没有一个得到充分实现

在世界范围内，生物多样性正在继续以惊人的速度加速下降。在过去的半个世纪中，野生生物的物种丰度减少了，包括鸟类、哺乳动物和昆虫在内的许多物种数量减少了约一半。与其他地区相比，稀有和特有物种热点地区占全球生物多样性相当大一部分，其生态系统结构和生物完整性平均下降幅度更大。全球物种的灭绝速度已经比过去 1000 万年的平均速度高出至少数十至数百倍，并且仍在加速。由于人类活动的直接或间接后果，全球估计现有的 800 万种动植物物种中，有 100 多万种将在未来几十年和几百年面临更大的灭绝风险。它们的原始栖息地只有四分之一仍

主要以半自然的方式运作，而全球超过三分之一的陆地植物生产现在被人类占用，供自己和驯化物种使用。³⁷ 气候变化加剧了对生物多样性的其他威胁（见第 3.7 节）。许多陆地、淡水和海洋物种因气候变化改变了它们的地理范围、季节性活动、迁移模式、丰度和物种相互作用，并且这一趋势仍将持续。³⁸ 由于这种综合影响，一半的温水珊瑚礁已消失。³⁹ 因过度捕捞，海洋鱼类种群数量减少了三分之一。⁴⁰ 肥料进入沿海生态系统，造成 400 多个海洋“死亡区”，总面积超过 24.5 万平方公里，超过英国的陆地面积。⁴¹ 生物性状的广泛变化和遗传多样性的减少也很明显。自然环境和管理环境（如农业景观）中的生物多样性都在下降，这对其生产力和面对压力的适应力造成了不利影响。世界上各主要生态系统所面临的变化诱发因素的强度和承受这些因素的能力各不相同。包括北极生态系统和热带珊瑚礁在内的一些生态系统，被认为以大规模状态迁跃的形式接近崩溃。⁴²

图 3.1. 直接驱动因素对主要生态系统的全球相对影响

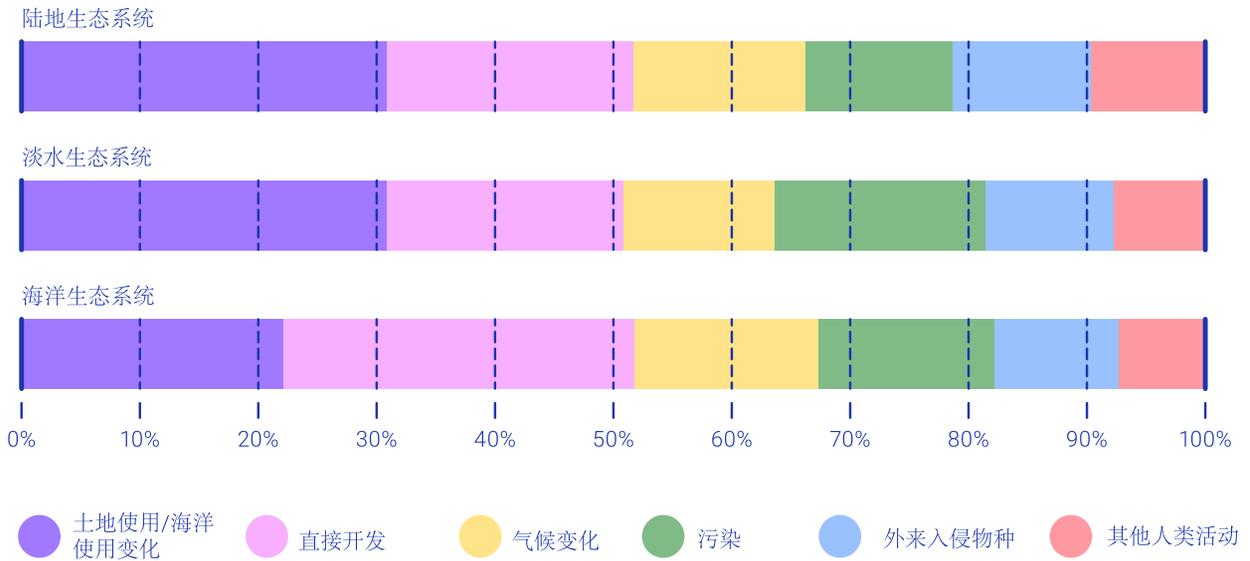


图 3.1: 直接驱动因素对主要生态系统的全球相对影响，根据生物多样性下降的过去和现在的原因进行排序。

资料来源：IPBES 2019a, GA SPM, 表 SPM.2

图 3.2. 爱知生物多样性目标的进展评估

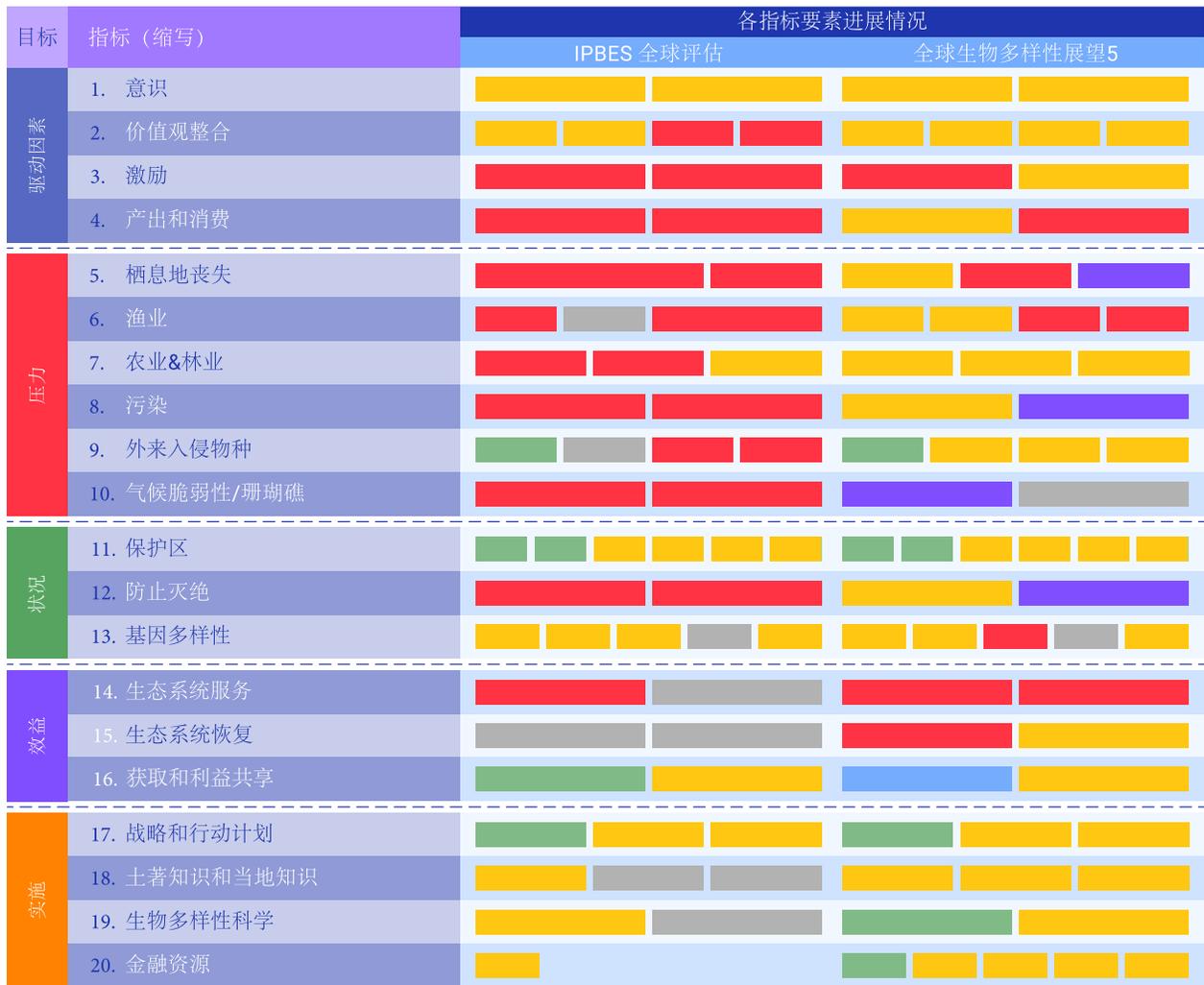


图 3.2: 对 20 个爱知生物多样性目标以及《IPBES 全球评估》和《全球生物多样性展望 5》中主要内容进展情况的评估摘要。每个片段代表目标的一个要素。蓝色表示已实现的要素 (IPBES 未使用); 绿色表示进展良好, 并且该要素已经或可能在 2020 年之前实现; 黄色表示该要素已取得适度进展, 但尚未实现; 红色表示进度不佳或要素没有明显变化; 紫色表示现在的趋势与实现该要素背道而驰 (IPBES 未使用)。如果由于信息不足而无法评估该要素, 则该部分为灰色。在左栏中: “驱动因素”是指针对有关生物多样性丧失的根本原因所制定的战略目标 A; “压力”是指关于对生物多样性的直接压力所制定的战略目标 B; “状况”是指关于改善生物多样性状况所制定的战略目标 C; “效益”是指关于增强生物多样性惠益所制定的战略目标 D; “实施”是指加强执行所制定的战略目标 E。

资料来源: IPBES 2019a, GA SPM, 图 SPM.6; CBD 2020a, GBO-5 SPM

减缓生物多样性丧失速度的国际协议的目标都没有完全实现, 包括 2011—2020 年生物多样性战略计划及其爱知生物多样性目标。旨在减缓或扭转生物多样性丧失的六项国际协议⁴³中, 只有五分之一的战略目标和小组标有望实现。近三分之一的目标没有实现, 在某些情况下甚至变得

更加遥不可及。⁴⁴ 例如, 在 2020 年的目标截止日期之前, 2010 年《生物多样性公约》中商定的目标 (称为“爱知生物多样性目标”) 都没有完全实现。一项进展评估发现, 在 20 项目标中只有 4 项取得了部分进展。⁴⁵ 在参考了实现目标的国家的报告后, 该进展评估又得出结论: 其中有

6个目标已部分实现（见图3.2）。⁴⁶取得进展的领域包括增加陆地和海洋保护区的比例，改善流向发展中国家的国际资金流动。在其他方面几乎没有取得进展，包括取消有害的补贴。⁴⁷两项分析均表明，在针对解决生物多样性丧失所制定的多个目标中，大多数只取得了中等或较差的进展（见图3.1）。因此，生物多样性的整体状况仍在持续下降。尽管保护行动可能使濒临灭绝的物种数量减少了2至4倍，但濒临灭绝的物种数量仍在继续增加。在维持栽培植物及其野生近缘植物的基因多样性、恢复生态系统服务方面的研究进展不明显，在提高碳储量方面则没有取得任何进展。在采取政策及行动方面取得了一些进展，包括提高对生物多样性价值的认识、公平分享利益、制定国家行动计划以及提升对生物多样性丧失的原因和后果的科学认识等。⁴⁸

时间和系统反馈滞后，物种可能在最后一个个体真正死亡之前的数十年前就已经灭绝了，并且很可能会越过生态系统的阈值，从而造成严重的负面后果。据估计，超过50万种陆地物种因为没有足够的栖息地来维持长期生存，除非它们的栖息地得到恢复，否则它们将在数十年内提前灭绝。⁴⁹森林砍伐可能会跨越破坏和区域损失的临界阈值，破坏森林生态的完整性，并最终损害人类福祉。⁵⁰一旦气温升高2℃-3℃以上，大多数温水珊瑚礁将死亡，北方针叶林将无法繁殖，并且一些依赖于冰的生态系统（例如永久冻土、冰川供给和季节性沿海冰盖）将面临崩溃。由于气候变暖，珊瑚礁已经在渐渐死亡，我们需要数十年的时间才能看到北方针叶林的面积大量减少（尽管诸如火灾和疾病之类的主要迹象已经显示出变化）。数百年后，依赖于冰的生态系统将会被完全摧毁。^{51,52}

由于气候和土地使用的持续变化，生物多样性及其带来的惠益将进一步下降。大多数情景预测生物多样性（见图3.3）及其所提供的许多调节和文化服务将持续加速丧失，这主要是由于预计的气候变化和土地使用持续变化⁵³。

3.3 世界未能停止土地退化

由于不断变化的人类需求和气候变化的影响，土地使用会不可避免地持续变化。但总体来说，这些变化不一定会导致有限但必要的资源的进一步退化。认识到这一点，同时仍然致力于阻止并扭转土地退化，《联合国防治荒漠化公约》提出了“土地退化零增长”的概念，该概念也是SDG 15中的一个目标。这意味着，对于每公顷新退化的土地，其他地方的每公顷同等价值的土地会从过去的退化中恢复。⁵⁴

到2020年，全球仍有不到四分之一的地表以近乎自然的方式运作，其生物多样性基本完好。这四分之一的陆地多位于干旱、寒冷或多山地区，迄今为止人口稀少，几乎没有发生任何变化。它还包括大部分陆地保护区网络，目前覆盖了陆地面积的15%。在剩下的四分之三陆地中，有三分之一（即陆地总面积的四分之一）已经完全改变了其自然状态。原始的生态系统已被农田、人工林、牧场和基础设施（包括道路、铁路、水坝、运河河道、人类居住区、工业开发、废物堆积场或在用或废弃的矿区）所取代。自20世纪中叶以来，这种转变的速度加快了。另外三分之二（即全球陆地总面积的一半）保留了一定程度的自然过程和生物多样性，但越来越多地以人为主导。它包括世界上主要由家畜放牧的牧场、可获取木材和其他材料的半天然森林以及因用水而改变流量的淡水系统。⁵⁵土地退化使全球陆地生产力降低了20%以上，^{56,57}湿地是转化和退化最严重的生态系统类型，面积减少了85%，大部分功能丧失。⁵⁸

尽管土地退化无处不在，但其巨大而持久的影响直到现在才得到重视。世界各地都在发生退化，程度各异，形式多样，所有这些都损害人类福祉（见图3.4）。经济影响巨大，数十亿人的生命受到影响（见第4章）。然而，土地退化存在了很长时间，但在很多地方，它经常被认为是一种自然状态，或被认为是进步的必然结果。缺乏统一的全

图 3.3. 2015 年至 2050 年生物多样性丧失的预计

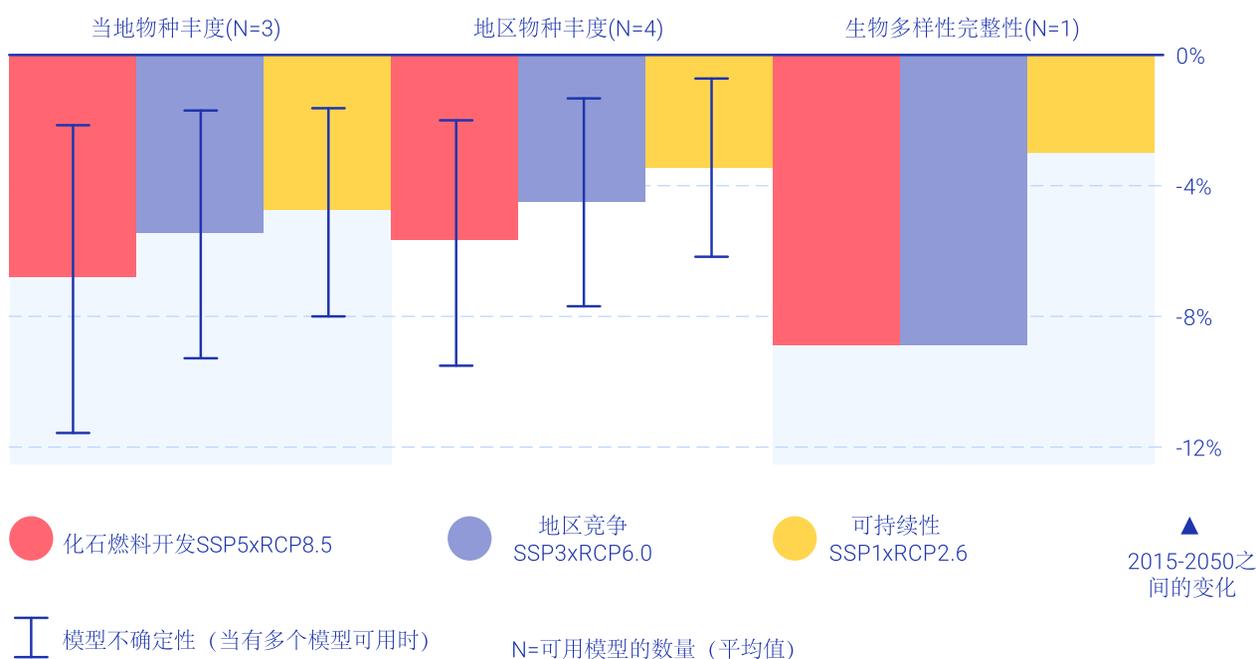


图 3.3: 2015 年至 2050 年生物多样性丧失在三种不同的排放情景下的预计

资料来源: 图来自 IPBES (2019b), GA, 图 4.2.14

球定义一直是对该问题进行量化的障碍⁵⁹ (见专栏 3.1)。在过去十年中, 基于受影响的生态系统为现在和将来的人们带来好处, 在可适用于所有陆地和淡水生态系统的定义上出现趋同。一些定义还包括伴随着自然多样性、丰度或健康方面的减少。特别令人关切的是退化, 一旦退化的原因得到缓解, 生态过程受到损害, 生态系统就无法在独立、充分和在合理的时间范围内恢复。⁶⁰

专栏 3.1 减缓土地退化和土地转换

土地转换和土地退化之间有一个有用的区别。⁶¹ 转化可能合法或非法, 但通常是有意为之。生态系统被故意改变, 目的是增加某一特定利益的传递, 或一群人的一系列利益, 这往往以牺牲其他利益为代价, 几乎总是伴随着生物多样性的丧失。例如, 一个多样化的、可自我再生的天然林可以转变为一个有管理的人

工林, 或一个草原转变为农田。在发达国家, 土地转换大多发生在几个世纪以前, 并且被大众认为是自然而理想的状态。目前, 积极的转换在发展中国家更为明显, 因为发展中国家走的是一条公认的发展道路, 因此受到了很多关注, 但在当地居民看来, 这是不公平的。另一方面, 退化是由于人类活动造成的生态系统功能的丧失, 无论是在已改造的土地上还是自然土地上。这通常是无意的。生态功能的丧失导致给人们带来的利益流减少 (或不那么可靠), 甚至常常包括管理生态系统所带来的利益。退化和转换一样, 通常伴随着生物多样性的丧失。在发达国家和发展中国家, 退化现象普遍存在, 并且还在持续 (甚至加速进行)。⁶² 恢复的目的是逆转退化, 但并非一定要逆转转换。恢复旨在使功能和生物多样性都恢复到转型发生之前的某种状态, 这很难实现并且需要更长的时间。

图 3.4. 土地退化情况世界地图

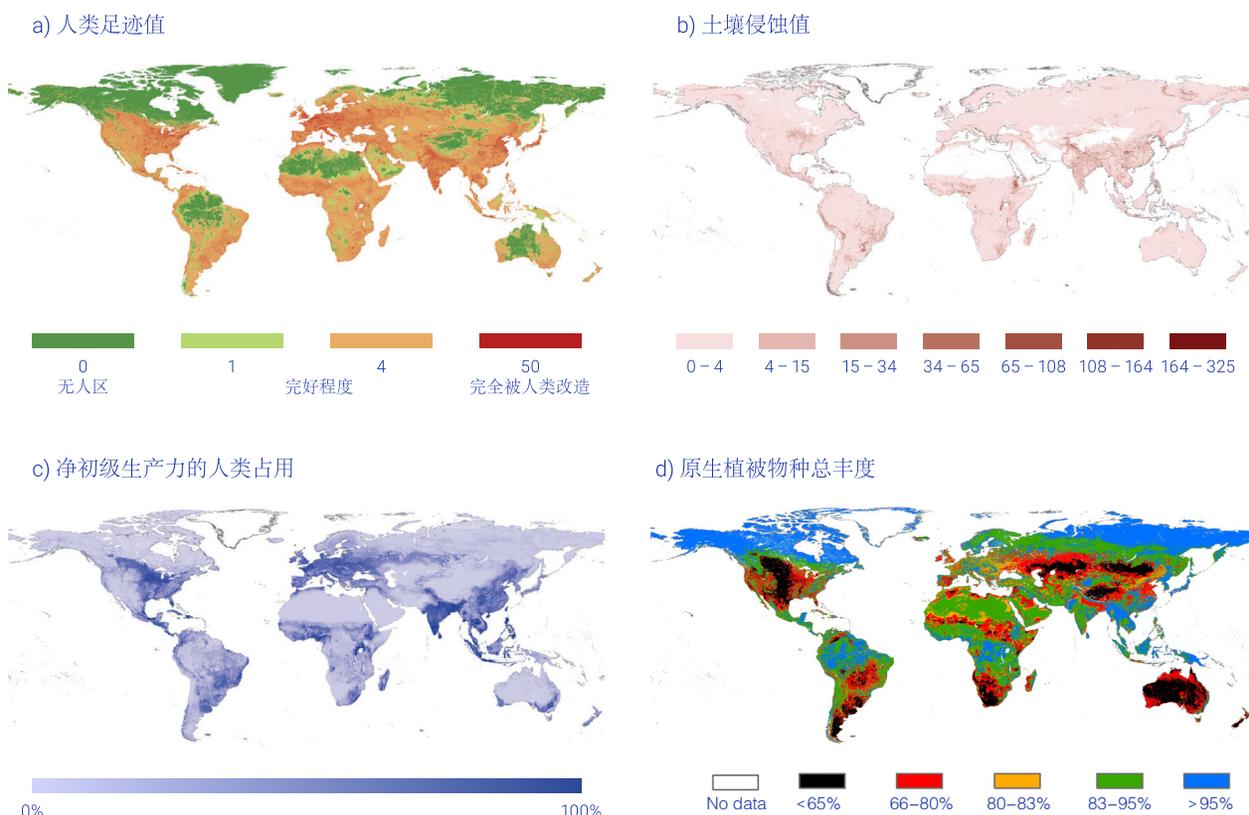


图 3.4: 人类活动已经改变了地球的陆地表面, 如展示陆地生态系统完整性程度的人类足迹值 (图 a)、土壤侵蚀值 (图 b)、净初级生产力的人类占用 (图 c) 以及表示生物多样性完整性指数的原生植物物种总丰度 (图 d) 所示。

数据来源: a) Brooke 等 (2020); b) Borrelli 等 (2007); c) Newbold 等 (2016); d) Haberl 等 (2007)
数据由 Emily Zhang 整理和绘制

在过去十年中, 土地退化和转换造成了约四分之一的温室气体排放。这些排放的一半以上来自土地转换 (尤其是森林砍伐), 其余大部分来自耕地土壤中碳的流失。在 2020 年至 2050 年间, 如果停止土地退化和转换, 那么每年温室气体可减排 66 亿吨 (区间为 20-110) 二氧化碳当量, 而如果开展土地恢复等相关活动,⁶³ 那么每年可减排 186 亿吨 (区间为 18-355) 二氧化碳当量, 同时也可恢复生态功能和生态系统服务, 在某些情况下, 还可恢复生物多样性 (见第 5 章)。^{64,65,66}

土地退化问题已被认为是一个全球性的问题, 但解决这一问题的方法还不够完善和系统化。《联合国防治荒漠化公约》专门提出了干旱地区的土地退化问题。虽然没有一项专门用于保护森林的公约, 但是有一些条约提到了森林退

化的几个方面, 这些条约包括《生物多样性公约》《联合国气候变化框架公约》《国际热带木材协定》以及世界贸易组织的一些规则。由于湿地具有国际重要性, 它受到《拉姆萨尔公约》的保护。而 SDG 15 (土地生命) 的目标是在 2030 年前制止和扭转土地退化, 该目标基于《联合国防治荒漠化公约》在 2015 年所采用的“土地退化零增长”概念,《联合国防治荒漠化公约》与 SDG 15 相同, 均希望能在 2030 年前制止和扭转土地退化, 这是第一个与土地退化有关的综合的全球性目标。其他与阻止土地退化相关的隐含或明确的目标还有很多, 例如防止荒漠化、土壤退化或湿地流失。许多国家都针对预防或逆转土地退化制定了目标, 但总体而言, 即使这些目标能达成, 也并不足以实现国际目标。

尽管达成了阻止土地退化的一致目标，但在所有发展情景下，预计到 21 世纪土地退化都将加剧（见第 4 章）。⁶⁷ 在不优先考虑减缓土地转换的情况下，预计到本世纪中叶，仍处于近自然状态的土地比例仅为 10%，而退化土地将达到 20% 以上。土地退化的速度在很大程度上取决于努力减缓气候变化的成果（见第 3.7 节），特别是在减缓行动成效甚微且进展缓慢的情况下，干旱地区和极地地区的土地退化将可能加速发生。如果以恢复退化土地为目标，以陆地为基础的气候减缓行动可以达到恢复气候和土地的双重目标，但这类土地的可利用性和生产潜力有限，仅提供本世纪中叶所需的一小部分净碳吸收量。如果应用不当，例如对先前未造林的土地进行植树造林，或在再造林的时候使用非原产地的单一栽培物种，土地恢复的共同利益将无法实现，并可能对生物多样性造成更多净损害。⁶⁸

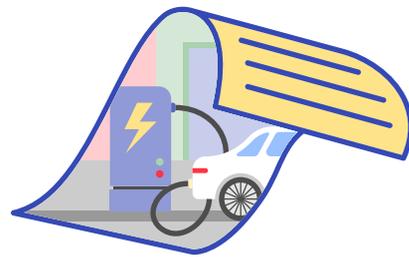
3.4 没有充分减少空气污染，以保护人类福祉

空气污染是造成全球疾病负担的最大环境风险因素。^{69,70}

从健康的角度来看，影响健康的最主要的空气污染物是地面臭氧和颗粒物，⁷¹ 这两种污染物也是短生命气候胁迫物质。据估计，世界上 90% 的人口生活在污染物 PM2.5（直径为 2.5 微米或更小的细颗粒物）的年平均室外浓度高于世界卫生组织（WHO）空气质量指南的地区。^{72,73} 一般来说，城市地区的污染程度较高。2013 年，在对 45 个特大城市进行的测量中，只有 4 个满足了 WHO 的 PM2.5 空气质量指南的标准。⁷⁴ 预计城市化的增长将来有可能对当地和区域空气质量产生不利影响。

尽管自然有助于调节空气质量，但在这一过程中其贡献可能会逐渐弱化。⁷⁵ 自然通过对污染物的滞留和解毒来改善空气质量，即使这些过程（例如酸性沉积）会对陆地和水生生态系统产生不利影响。⁷⁶ 由空气污染、土地退化以及气候变化等因素导致的生物多样性与生态系统功能的丧失会降低自然改善空气质量的能力。^{77,78,79} 生态系统也可能是污染物的来源，譬如生物物质燃烧、粉尘、生物挥发

性有机化合物和氮的排放，以及构成次级污染物的氨和甲烷，这些污染物的相互作用造成了环境空气污染，同时也是短生命气候胁迫物质。^{80,81,82,83,84,85} 自然还有助于防止空气污染物的排放，例如，通过植被来控制扬尘。⁸⁶ 在过去几十年中，许多旱地地区与土地使用和土地覆盖的变化相互作用，沙尘暴发生的频率和强度逐渐增加，对空气质量和人类健康产生了不利影响。⁸⁷ 气候变化导致野火的增加，也对空气质量产生了不利影响，并且增加了人类的健康风险。⁸⁸ 自然或人为引起的空气致敏原（花粉或真菌孢子）的产生和释放的增加，以及随之而来的与过敏相关的呼吸系统疾病的激增，都使人们更容易受到空气污染的影响。⁸⁹ 此外，由于气温升高，土壤、水和冰等释放出的有害化学物质也将增加人和生态系统的暴露程度和脆弱性。⁹⁰



虽然目前尚无限制空气污染的全球协议，但国际社会制定的目标、区域协议以及一些国家出台的政策^{91,92,93}都致力于减少空气污染及其造成的不利影响。其中针对空气污染的国际目标如下：SDG 3.9、SDG 7.1、SDG 11.6，以及爱知生物多样性目标 8。《蒙特利尔议定书》和《巴黎协定》也影响着空气污染；它们的实施将通过排放物和大气化学变化直接影响空气质量，并通过减缓气候变化及其对空气质量的后继影响间接影响空气质量。^{94,95} 联合国欧洲经济委员会《远距离越境空气污染公约》(CLRTAP)⁹⁶ 是一项成功地导致空气质量显著改善的区域协议的一个例子。在此公约的实施下，欧洲的污染物排放明显减少，这使人类平均预期寿命延长了 12 个月，并且将酸化临界负荷（在此负荷下生态系统不会退化）的超标率降低了 30 倍，将氮超标率降低了 3 倍。⁹⁷

减少空气污染的进展喜忧参半，高收入国家的空气质量有所改善，但低收入国家的空气质量却在继续恶化。^{98,99,100,101,102,103} 在全球范围内，由于环境 PM2.5、臭氧以及家庭 PM2.5 而引起的健康问题在 2006 年至 2016 年期间显著下降（下降约 25%）。^{104,105} 然而，下降趋势因地而异。^{106,107,108,109,110} 例如，自 1990 年以来，北美和欧洲的二氧化硫排放量（二氧化硫的排放会造成环境中的二氧化硫浓度升高和颗粒物污染）减少了约 75%，而其他地方的二氧化硫排放量却有所增加，其中亚洲增加了 50%。¹¹¹ 不同区域在实现改善空气质量目标方面的差异是惊人的，这令人十分担忧。由于缺乏数据，无法顺利量化中低收入国家改善空气质量的进展。可以通过扩大知识库以及改进监测和报告方法来解决在量化和描述空气污染及其影响方面的巨大数据差距，这些方法包括改进污染物排放清单，增加对一系列污染物和影响的抽样范围，以及提高数据和信息的可获得性和可用性。^{112,113}

尽管空气的污染程度受到许多部门的影响，但减少能源部门污染物排放的行动对于实现空气质量目标至关重要。¹¹⁴ 能源的生产和使用是许多人为污染物排放的主要来源，不仅占主要颗粒物排放量的 85%，并且几乎占二氧化硫和氮氧化物排放量的全部。¹¹⁵ 与空气质量有关的可持续发展目

标仅通过当前的能源政策是无法完全实现的，完成这些目标需要能源部门的转型。^{116,117} 由于空气质量受到各个部门的综合影响，因此制定政策和干预措施前需要进行更为全面和综合的评估，以避免可能出现的计划之外的利益取舍。^{118,119,120}

3.5 化学品和废弃物并非总能得到安全管理

在生物圈、人类生存的环境和人类食物链中，人类生产的各种有害化学品正在积聚，这将对生态系统和人类健康产生不利影响。 化学品的生产和使用正在增加（见图 3.5）。危险和有毒化学品对陆地和水生生物有不利影响。大量的人造化学物质继续被释放到空气、水和土壤中，在世界上的许多地方，有害化学物质的排放和释放也正在增加，这些排放不仅对人体健康和环境构成威胁，也意味着失去了利用废弃物来获得经济利益的机会。值得庆幸的是，人们在减少某些令人担忧的化学物质的排放方面取得了重大进展，其中包括臭氧消耗物质（见第 3.6 节）以及一些持久性有机污染物。全球变暖引发的冰川融化和永久冻土融化导致了诸如持久性有机污染物的转移。而污染物在大气中的长距离传输是导致其在偏远地区出现的主要原因。涉及危险化学品的洲内或洲际运输的供应链可能会增加其意外排放到环境中的风险。¹²¹

2002 年制定的千年发展目标将无法实现，即到 2020 年底前将化学品和废弃物的不利影响减至最低。 虽然已有实施方案（请参阅第 5 章），但迫切需要所有利益攸关方在全球范围内采取更有力的行动。根据《斯德哥尔摩公约》，在处理持久性有机污染物的遗留问题方面已取得了良好进展，例如杀虫剂 DDT。《斯德哥尔摩公约》制定的一个全球监测方案已生效 10 多年。在全球范围内监测了空气和母乳中某些持久性有机污染物的水平和趋势。在一些大洲，甚至在偏远地区，一系列引起高度关注的持久性有机污染物的浓度也有所降低。一些新列入《斯德哥尔摩公约》的污染物浓度尚未呈现下降的趋势，例如溴化物和氟化物。监测方案的结果表明，具有针对性的条例，包括一些区域在公约之前颁布的条例正在努力减少环境和人口中

图 3.5. 1955—2015 年间化学品使用在增加

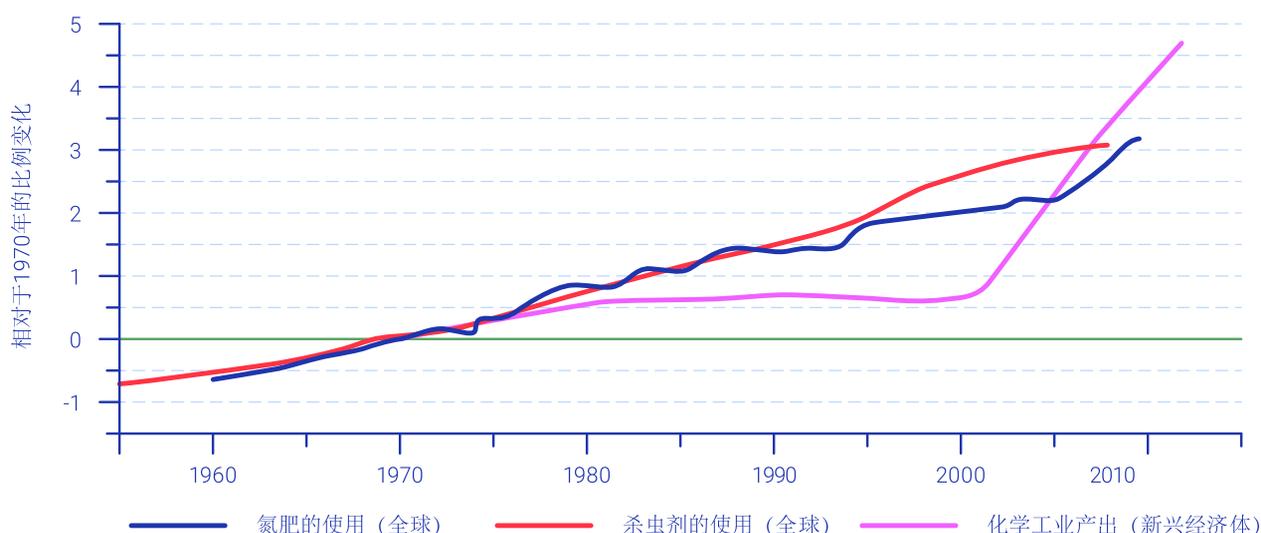


图 3.5: 1955—2015 年间全球化学品使用量和新兴经济体化学工业产值的增长

资料来源: 图取自 UNEP (2019a), GEO-6, 图 4.4

持久性有机污染物的水平。自 2004 年《斯德哥尔摩公约》生效以来, 全球采取了有效的管制行动, 特别是对仍可在商业上进行交易的持久性有机污染物, 预计将在长期内降低环境中的污染浓度。^{122,123}

与化学品有关的多边协议改善了对化学品整个生命周期的管理。包括《鹿特丹公约》《斯德哥尔摩公约》和《巴塞尔公约》在内的协议涉及化学品的生命周期, 包括其来源、商业(使用)、运输和处理。关于汞的《水俣公约》涵盖了汞和添加汞的产品的整个生命周期。一项被称为《国际化学品管理战略方针》(SAICM) 的多利益攸关方自愿协议解决了全球化学品管理中出现的政策问题和其他问题, 例如: 含铅涂料、化学物质产品、电气电子产品生命周期内的有害物质、纳米技术及人造纳米材料、内分泌干扰化学物质、环境持久性药物污染物、含氟化学品和向更安全替代品的过渡、高度危险的杀虫剂。加强科学-政策衔接的工作、为《国际化学品管理战略方针》提供建议、健全化学品和废弃物管理等 在 2020 年后仍在进行。¹²⁴

3.6 强有力的国际协调行动正在恢复对地球具有保护性的臭氧层

人造化学物质导致了平流层臭氧层的消耗, 使人和其他生物暴露在有害的紫外线辐射下。20 世纪 80 年代末首次发现了平流层中的臭氧浓度在下降, 直接原因是人造化合物包括氟氯烃 (CFCs) 和含溴卤化烷的释放。这些臭氧消耗物质 (ODS) 的影响表现为南极洲上空的臭氧“空洞”和北极、中纬度地区的臭氧层变薄。这增加了到达地球表面的紫外线辐射量, 对人类和其他生物都有害。

对臭氧层所受威胁的关注促使人们进行开创性的科学研究、评估和达成国际协议, 以解决这个复杂的全球环境问题。1979 年开始举行的国际专家会议¹²⁵ 首先提出了一系列关于臭氧消耗的深入科学评估。¹²⁶ 自发现臭氧层威胁以来, 联合国环境规划署成立了一个专家工作组来制定保护臭氧层的工作框架, 基于此工作框架, 21 个国家于 1985 年 3 月投票通过了《保护臭氧层维也纳公约》。¹²⁷ 该公约

图 3.6. 平流层臭氧消耗史上的里程碑

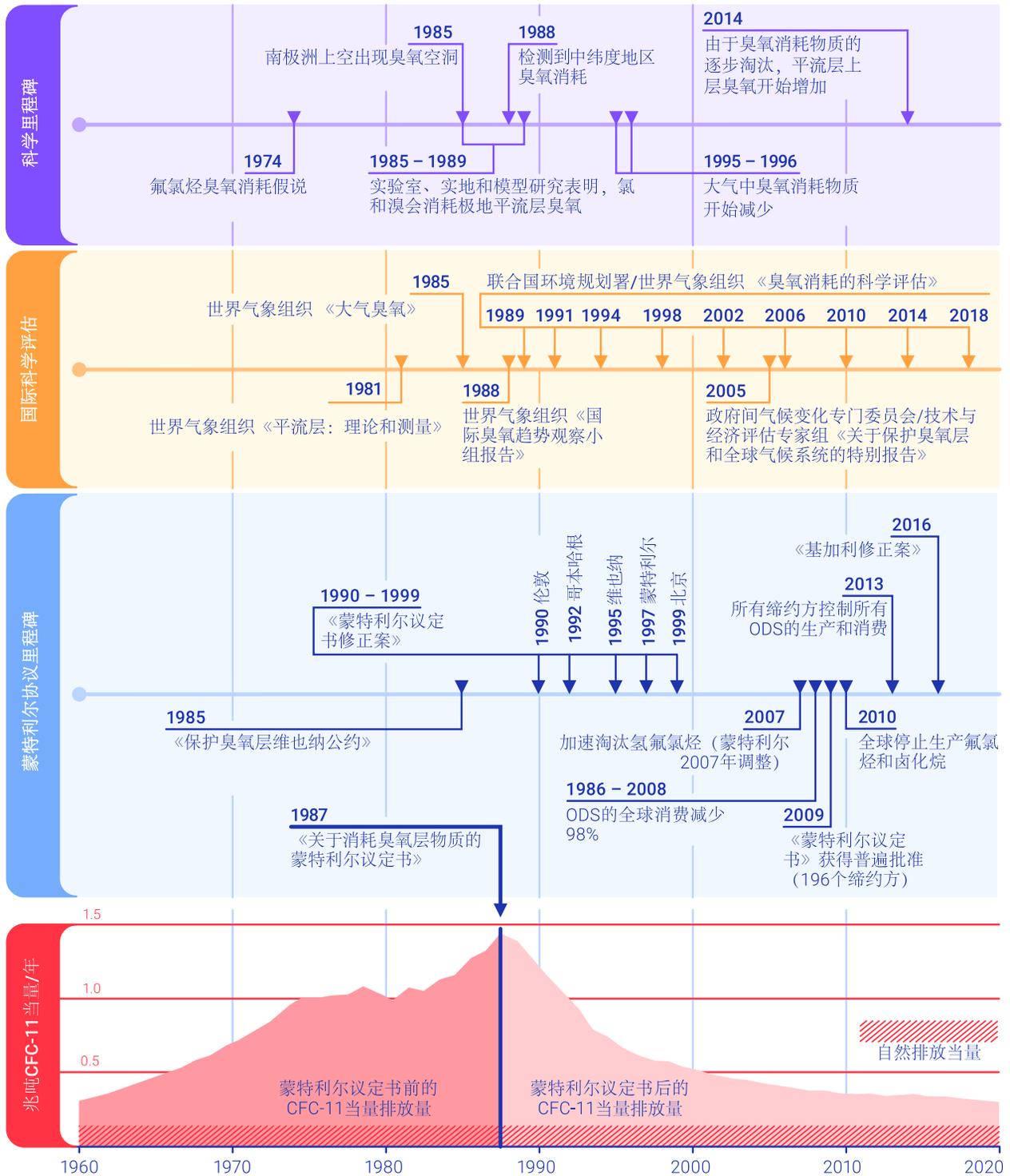


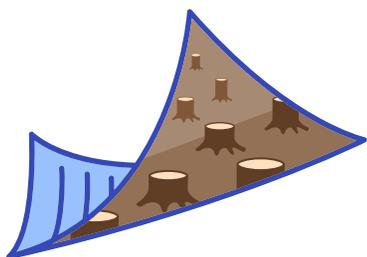
图 3.6: 科学与政策的演变，这些科学与政策确认了平流层中臭氧的消耗，以及遏制消耗臭氧层物质的排放所需的知识和行动。排放量以 CFC-11 当量表示。

资料来源：图取自 Salawitch 等人 (2019)

呼吁各国采取相关措施保护人类健康和环境免受臭氧消耗的影响，同时在科学研究和观测方面进行合作。1985年底发布的完整科学评估报告是同类报告中的第一份，具有国际性、全面性和前瞻性，并包含供决策者参考的摘要。¹²⁸ 这份摘要记录了南极臭氧空洞的第一个证据，尽管没有了解其原因。两年后，《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》通过，以控制（至少部分地）臭氧消耗物质的生产和消费。而且成立了一个技术委员会，规定自1990年开始每四年进行一次科学评估。^{129,130,131}

由于协调一致的国际行动，平流层臭氧已开始恢复。1980年代后期，实验室、实地和模拟研究确定了南极臭氧空洞和中纬度臭氧层消耗的原因。1988年以来的科学评估为通过一系列修正和调整限制臭氧消耗物质消费和生产以强化《蒙特利尔议定书》提供了科学基础。含氯物质和含溴物质的含量在1995年左右达到顶峰，但现今大多都在稳步下降。据预测，南极的臭氧空洞将在21世纪60年代消失（见图3.6）。¹³²

用于替代某些臭氧消耗物质的氯氟烃（HFCs）已被证明是强有力的温室气体，随后通过国际行动加以控制。氟氯烃（CFCs）被广泛用作制冷剂、推进剂和溶剂，但它在某些实际应用中已被氯氟烃（HFCs）取代。消耗臭氧的氟氯烃（CFCs）同样是强大的温室气体，因此减少它们的排放对气候系统极为有利。尽管氯氟烃对臭氧水平的影响很小，但它们被视作强大的温室气体。对这一意外后果的认识导致了2016年控制几种氯氟烃生产和消费的《基加利修正案》的产生。¹³³ 因此，预测它们对2100年气候的影响已经从0.3-0.5℃降低到0.05℃以下。¹³⁴



3.7 不同形式的环境变化是相互交织的

气候变化、土地使用变化、土地退化以及空气和水污染协同作用，对陆地和海洋生物多样性和生态系统服务造成普遍、广泛和系统性的损害（图3.9）。^{135,136,137,138,139,140}

根据平均物种丰度，2010年全球野生生物丰度估计比工业化前的水平降低了34%，未来土地使用和气候变化所得出的预测显示，到2050年，全世界野生生物丰度估计比工业化前降低38%-46%（图3.9，浅粉红色和深橙色箭头）。¹⁴¹ 由于全球变暖（图3.8b），许多陆地和海洋生态系统及其提供的一些服务已经发生了变化。^{142,143} 由于气候变化，在温度升高1.5℃时，生态系统从一个生物群落转移到另一个生物群落的预计陆地面积为7%-8%，在温度升高2℃时为13%（范围8%-20%），在温度升高3℃时为28%（范围为20%-38%），在温度升高4℃时为35%（图3.9，深橙色箭头）。¹⁴⁴ 气候的变化也增加了物种灭绝的风险，根据全球评估，如果气候变暖2℃，有20%-30%的动植物将会面临更大的灭绝风险，^{145,146} 并且随着变暖的加剧，会有更多的动植物面临灭绝风险（图3.9，深橙色箭头）。到2100年，气候升温1.5℃的概率为4%-8%，升温2℃的概率为8%-18%，升温3.2℃的概率为26%-49%，升温4.5℃的概率为44%-67%（图3.7），届时，无论是昆虫、脊椎动物，还是植物，它们现有的栖息地将有一半以上不再适宜居住。如此大规模的损失将破坏生态系统服务的提供，其中的一个例子便是全球范围内的授粉（图3.9，洋红色箭头；图1.1（d））。所有大洲上的陆生物种已经被观察到在数量、季节活动或地理范围上都有不同程度的变化以应对气候变化。一般而言，气候变化对陆地生态系统造成的风险（包括生物群落转移、物种范围丧失和物候不匹配）已被视为中等风险，未来即使气候变暖不到2℃，该风险预计也将变为高风险，并且如果气候变暖达到3℃，该风险预计将达到极高。¹⁴⁷ 对于珊瑚礁和北极等独特且受威胁的生态系统来说，在全球升温1.5℃时，气候变化对其造成的风险将从高转为极高（图1.1（a））。¹⁴⁸ 气候变化及其造成的海冰流失，以及氧气减少而导致的生物化学变化，造成了海洋物种向地球两极迁徙。自20世纪50年代以来，浅海鱼类每10年迁移 $52 \text{ km} \pm 33 \text{ km}$ ，海底物种每10年迁移 $29 \pm 16 \text{ km}$ ，这改变了从赤道到两极的物种组成、生态系统功能、物种丰度和系统生物量，并且减少了捕捞量。¹⁴⁹ 预计在21世纪，海洋动物群落的生物量及其生产

图 3.7. 预计物种将失去 50% 以上的气候适宜的栖息地

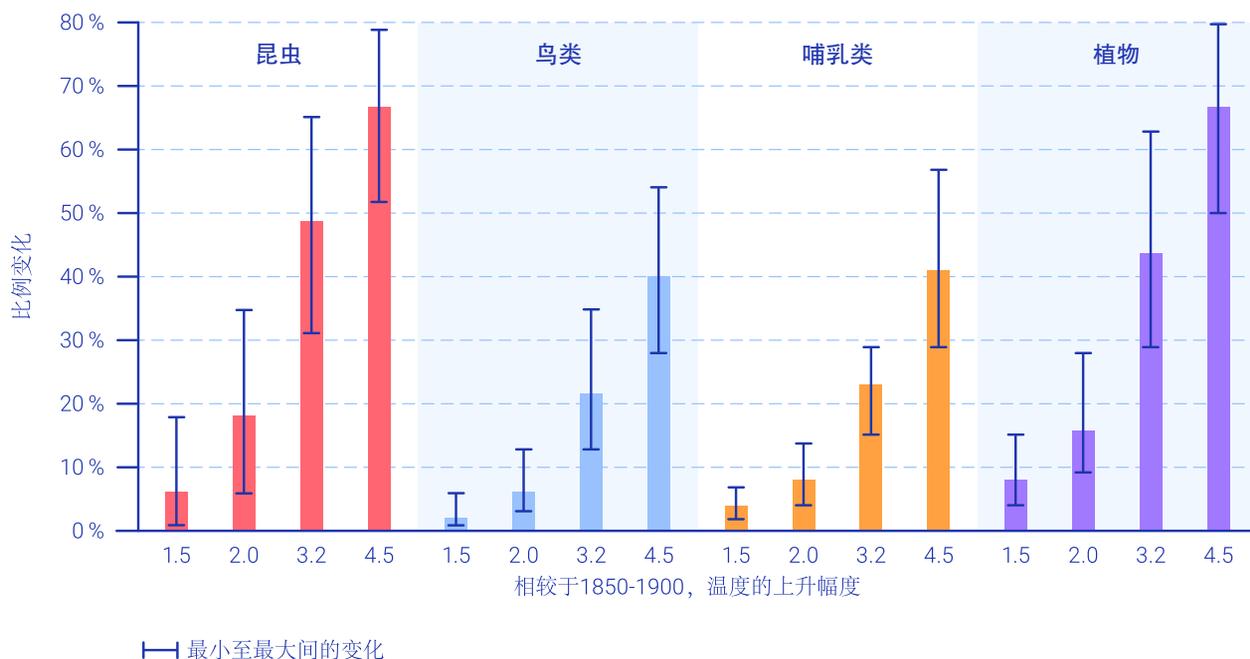


图 3.7. 物种将预计失去 50% 以上气候适宜的栖息地。在全球变暖比工业化前水平高出 1.5°C、2°C、3.2°C 或 4.5°C 的气候变化情景下，预计到 2100 年，四大类生物的物种比例将失去其由气候决定的地理范围的一半以上。在假设物种是按现实速度来移动的情况下，该模型试图追踪它们在地理上不断变化的气候包络线。在所探索的各区域气候模式中，不确定性范围的置信区间是 10% - 90%。这项研究基于对 19848 种昆虫、12429 种脊椎动物和 73224 种植物的评估而得出。

资料来源：IPCC 2018a, SR1.5, 3.4.3

量将减少，海洋物种组成也将会发生变化。¹⁵⁰ 气候变化导致的物种再分配对经济发展、生计、粮食安全、健康和文都具有影响，而人类为适应这些影响则需要付出巨大且不懈的努力（图 3.9）。¹⁵¹

土地使用变化和导致土地退化的不可持续的土地使用加剧了气候变化。自 1750 年以来发生的自然生态系统的转变和干扰已经使全球土壤有机碳减少了 1760 亿吨。如果按目前的趋势，土壤和植被中的人为排放将在 2010—2050 年间使大气中再增加大约 800 亿吨的碳（图 3.9，浅橙色箭头）。¹⁵² 1998 年至 2013 年间，五分之一的植被区由于土地或水资源管理不善而出现生产力下降。¹⁵³ 这种土地使用的变化和土地退化消耗了陆地碳储量，加速了气候变化（图 3.9，深紫色箭头）并破坏了生物多样性（浅粉色箭头）。¹⁵⁴

土地使用的变化还通过改变反照率、蒸发和植物蒸腾作用来影响气候系统。在季节性积雪覆盖的地区，如北方地区和某些温带地区，由于反射性较差的植被吸收的太阳辐射增加，乔木和灌木覆盖的增加对冬季变暖产生影响。¹⁵⁵ 这意味着植树造林可能会在这些地区引起变暖，从而中和了因树木碳汇增加而产生的降温。土地使用的变化还可引起局部或区域范围内的降温，例如通过增强灌溉区域的水蒸发和植物蒸腾作用来降温，¹⁵⁶ 但这种方式并不会使全球降温，因为蒸发的水在大气中会重新凝结，并释放出在蒸发时吸收的能量。

气候变化和生物多样性丧失危及土地的健康和生产力。生物多样性丧失和植被减少加速了土壤侵蚀和土地退化（图 3.9，深粉色箭头）。全球变暖已经导致世界许多地区的气候

图 3.8. 气候变化对人类和生态系统造成的影响和风险

a) 气候变化引起的陆地进程变化给人类和生态系统带来的风险

全球平均地表温度 (GMST) 相比工业化前水平的上升会影响到**荒漠化** (缺水), **土地退化** (土壤侵蚀、植被减少、山火、永久冻土融化) 和**粮食安全** (作物产量和粮食供应不稳定)。

这些过程中所产生的变化会给粮食系统、生计、基础设施、土地价值以及人类和生态系统的健康带来风险。仅仅一个过程带来的变化 (例如野火或缺水) 可能就会导致更多的风险。当然, 根据区域的不同, 所面临的风险也不同。

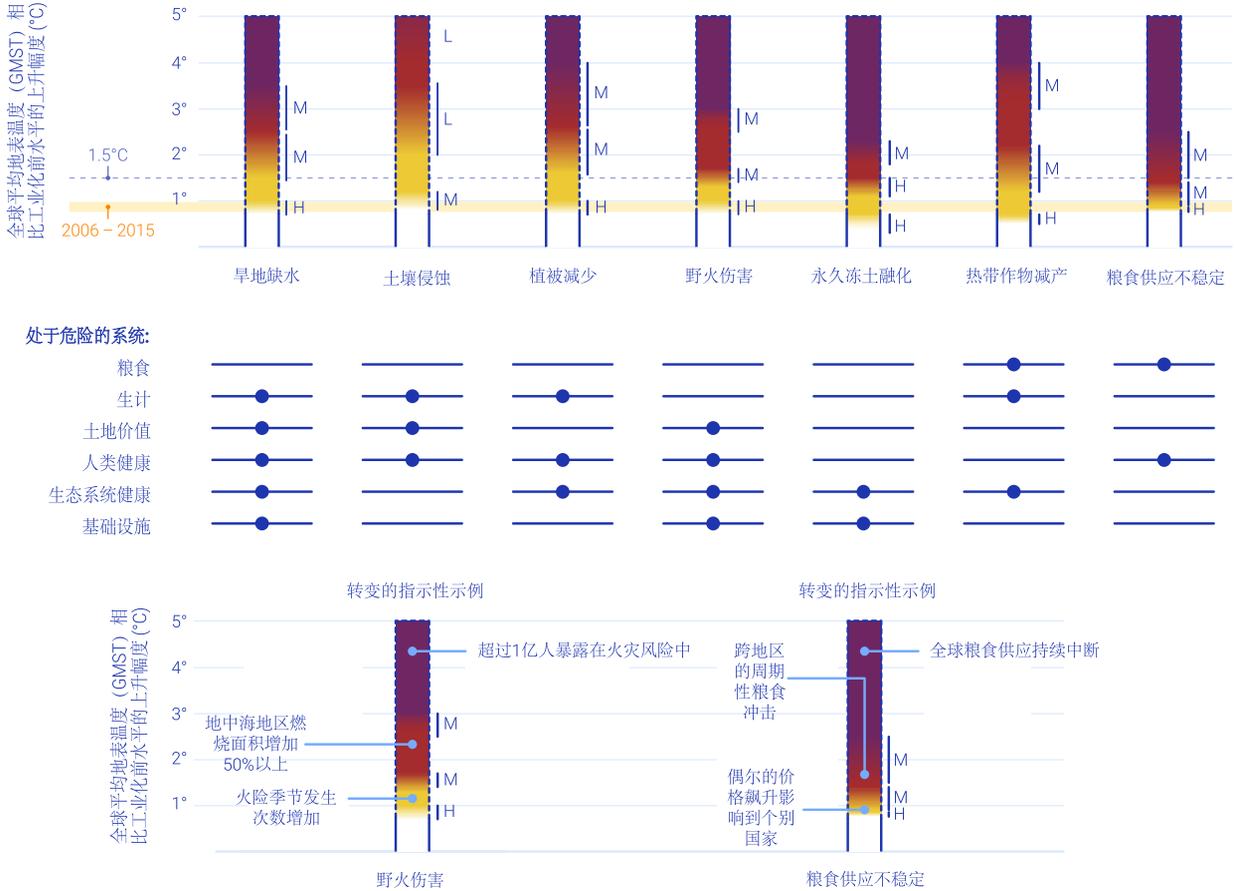


图 3.8: 项目风险评估 (a) 全球气候变化、社会经济发展和陆地生态系统的减缓选择结合所产生的与陆地有关的人类系统和生态系统的预计风险 (b) 根据观察到的和预计的气候对生态系统结构、功能和生物多样性的影响, 评估沿海和开放海洋造成的风险。全球平均地表温度较于工业化前的变化被证明与这些影响和风险相关。相关文献被用来帮助作出专业判断, 以评估全球变暖的程度, 根据不同的变暖程度, 风险水平将会是无法察觉的、中等的、高的或非常高的。作为评估的一部分, 对相关文献进行了汇编, 并将数据提取到了汇总表中。采用基于改进的 Delphi 技术和 Sheffield 启发式框架的专家启发式方法, 来确定面板的风险转移阈值, 这其中的多轮启发式过程包括两轮独立匿名阈值判断和最后的共识讨论。

面板 (a) 显示了作为全球平均地表温度的函数影响要素的陆地系统选定要素的风险。其与更广泛系统的联系只是说明性的, 并不全面。在假设中等暴露和脆弱性由社会经济条件的温和趋势驱动后进行风险水平的估计, 这大致符合 SSP2 途径。

b) 气候变化对海洋生态系统的影响和风险

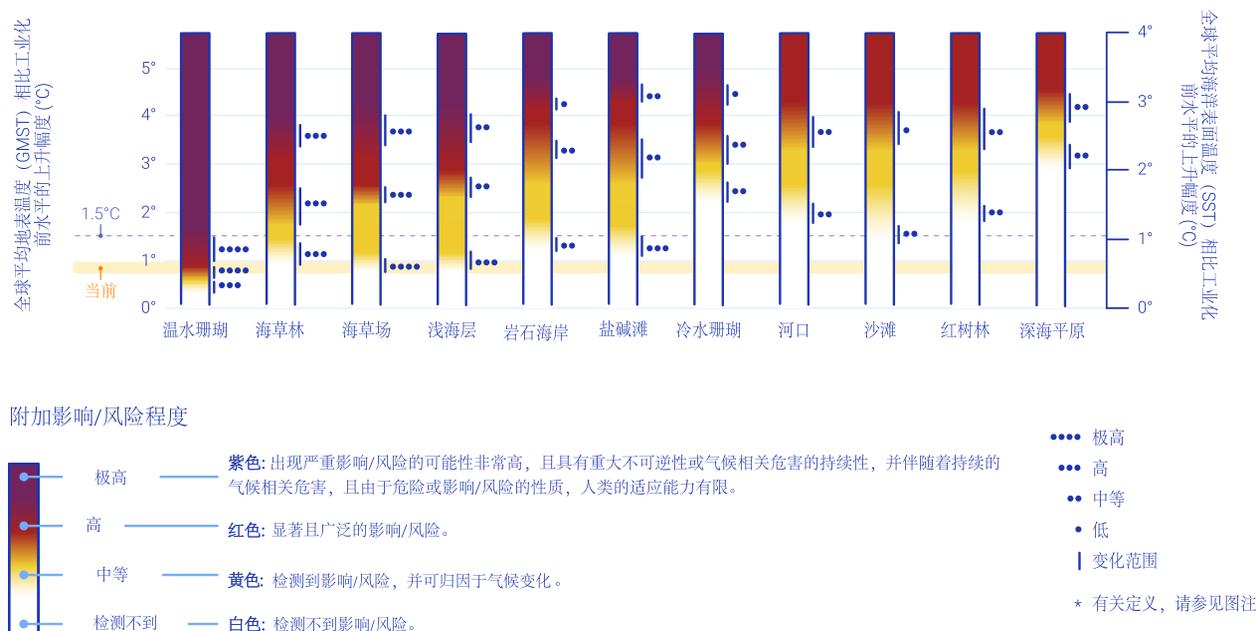


图 3.8 (续): 面板 (b) 展示了当海洋变暖的水平 and 气候灾害都在增加时所评估到的风险, 其中包括海洋变暖、酸化、脱氧、密度分层增加、碳通量变化、海平面上升和极端事件发生的频率和/或强度增加。该评估考虑了生态系统的自然适应能力、暴露程度和脆弱性。人为干预或非气候原因所造成的未来改变等降险策略并未被列入评估影响和风险水平的考据范围之中。更高的风险与气候灾害所造成的多方面影响有关, 其中包括栖息地和生物多样性丧失, 物种组成和分布范围变化, 以及对生态系统结构和功能的影响/风险, 其中还包括动植物的数量和密度、生产力、碳通量和沉积物运输的变化。(b) 中的风险和影响评估基于全球平均海表温度, 因此显示了相应的海面温度水平。

资料来源: 图改编自 IPCC2019b, SRCCL SPM, 图 SPM.2 和 IPCC 2019a, SROCC SPM, 图 SPM.3

发生变化, 包括干旱区域的增加和极地区的减少。¹⁵⁷ 在撒哈拉以南的非洲、中亚和东亚的部分地区以及澳大利亚, 气候变暖和降水减少已导致了荒漠化 (图 3.9, 浅紫色箭头)。¹⁵⁸ 随着全球变暖加剧, 更多的冰川和积雪流失。¹⁵⁹ 预计在 21 世纪, 广袤的近地表永久冻土将发生融化。到 2100 年, 如果没有采取减缓气候变化的措施, 永久冻土的减少将达到 69 (+ 20)%, 但如果采取减缓气候变化的有力措施, 永久冻土的减少为 24 (+ 16)%。地中海地区已确定将有 1.5°C 至 2°C 的温度上升, 该地区的生物群落在过去 10000 年中发生了前所未有的变化, 这种变化预计与极端干旱有关。在非洲南部, 如果温度升高 1.5°C–2°C 以上, 将会有更大的水资源压力, 干旱现象也将加剧。^{160,161} 在全球范围内, 如果升温达到 1.5°C, 气候变暖导致的水资源短缺、山火破坏、永久冻土的退化等风险就会比较高。如果升温达到 3°C, 那么水资源短缺、山火破坏以及植被流失的风险将会极高 (图 3.8a)。

随着全球变暖的加剧, 气候变化对粮食安全的威胁预计将越来越严重。根据社会经济发展途径的不同, 预计全球变暖的风险将达到较高水平, 在 1.2°C–3.5°C 之间, 而在某些途径中, 仅升温 2°C 就可能导致非常高的风险。¹⁶² 在变暖 3°C–4°C 时, 低纬度作物产量下降的风险将会很高, 若变暖 4°C, 则会对粮食的稳定供应和获取带来灾难性的打击。¹⁶³ 另外, 二氧化碳浓度的上升将可能减少主要谷物作物的蛋白质和微量营养元素含量, 这会进一步降低食物和营养的安全性。¹⁶⁴

气候变化、生物多样性丧失和水污染影响着海洋和沿海生态系统。如果不采取行动遏制全球变暖、海洋热浪, 这将与海洋酸化及氧气损失共同作用, 导致海洋和沿海系统的临界阈值被突破, 超过临界阈值, 生态系统的功能将受到损害 (图 3.7)。海洋热浪已经导致越来越频繁的大规模的珊瑚白化事件, 导致世界范围内的珊瑚礁退化。如果可以

图 3.9. 气候变化、土地使用和生物多样性之间的相互作用

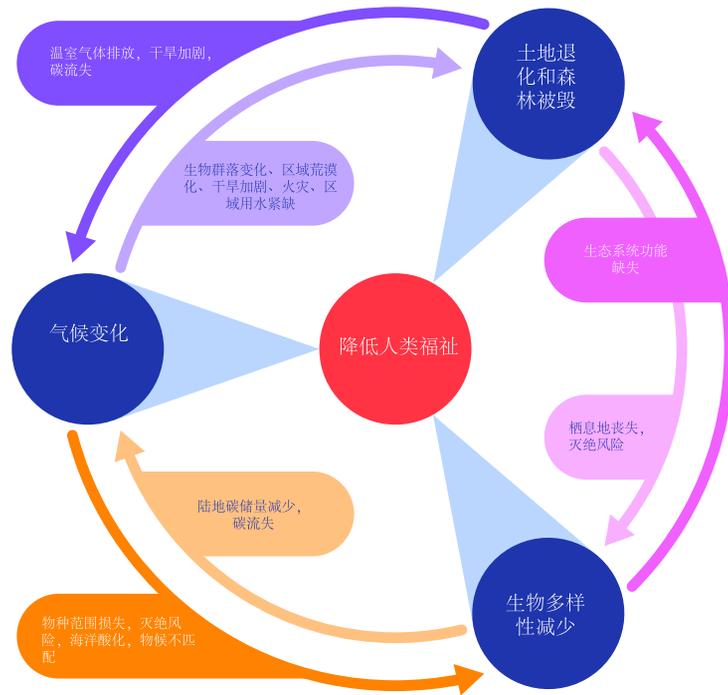


图 3.9: 气候变化、土地使用和生物多样性之间的相互作用。

恢复的话，其速度也将非常缓慢（超过 15 年）。¹⁶⁵ 在海洋生态系统中，存在很多潜在的适应限制，¹⁶⁶ 预计到本世纪末，在许多珊瑚礁环境、城市环礁岛和北极低洼地区，这些限制将变得更多。如果没有强有力的措施来减缓气候变化，海洋热浪的发生频率预计将增加 50 倍，强度将增加 10 倍。¹⁶⁷ 海洋酸化是大气中二氧化碳浓度增加的必然结果，它会放大大气变暖的不利影响，影响藻类和鱼类等各种物种的生长、发育、钙化、生存和丰度。¹⁶⁸ 预计在变暖 1.5℃ 时，温水珊瑚礁将减少 70%-90%，在气候变暖 2℃ 时，将减少 99% 以上，^{169,170} 这对食物供应、旅游业、海岸保护以及珊瑚礁相关物种的多样性均有不利影响（图 3.8b）。同样具有高度生物多样性的冷水珊瑚礁也将受到损害。除

非减缓气候变化的努力取得成功，否则到本世纪末，海洋动物的生物量预计将比 1986—2005 年减少 10% 至 20%，渔业的最大潜在渔获量将减少 20.5% 至 24.1%。¹⁷¹ 在本世纪末，如果全球升温 1.5℃，那么北极在 9 月时海洋无冰的可能性将每年上升 1%，如果稳定升温 2℃，无冰的可能性将每年上升 10%-35%，¹⁷² 而无海冰的北冰洋将破坏北极生态系统的功能。

除非能遏制气候变化，否则沿海生态系统将面临高风险。随着全球变暖进一步加剧，许多如海草草地和海藻林这样已经衰退的沿海生态系统遭受不可逆转损失的风险也在增加（图 3.8b）。河口的盐碱化和缺氧加剧了沿海生态系统

的衰退。¹⁷³ 全球平均海平面正在上升，并且近几十年来由于格陵兰和南极冰盖的流失率增加，¹⁷⁴ 以及冰川的持续流失和海洋热膨胀，海平面正在加速上升，与此同时大西洋的波高也在增加。¹⁷⁵ 如果升温 1.5°C -2°C，格陵兰冰盖将发生不可逆转的损失，西南极冰盖将处于不稳定的状态。¹⁷⁶ 如果升温 2.5°C，西南极冰盖将存在较高的潜在崩塌风险（图 1.1（e））。考虑到海平面上升的高度，到本世纪末，预计将会有 20% 至 90% 的沿海湿地消失，其中包括红树林和盐沼地（图 3.8b）。¹⁷⁷ 在过去，海平面上升每世纪发生一次，而到了 21 世纪，发生频率预计会变为每年一次。¹⁷⁸ 预计热带气旋风和相关的强降雨将加剧极端海平面事件和沿海灾害。¹⁷⁹

减少温室气体排放通常也可以减少空气污染。 造成人为气候变化的温室气体和气溶胶在某些情况下也是空气污染物，即使它们本身在环境中没有毒性，也经常会与有毒的化学物质结合在一起。例如，二氧化碳在目前的高位水平下是无毒的，但是减少工业过程中二氧化碳的排放通常会减少造成人类和生态系统健康问题的气体的排放，包括对流层臭氧前体。同样，甲烷在正常浓度下是无毒的，但与工业和车辆排放的氮氧化物结合后会形成对流层臭氧，其结果往往超过自身造成破坏的水平。颗粒物既影响地球的辐射平衡，也影响人类健康（见第 3.4 节）。

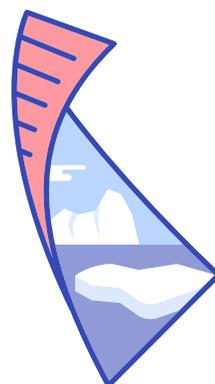
水污染是导致淡水和沿海水生系统生物多样性和生态系统服务丧失的一个主要原因（图 3.1）。 主要的水污染物包括农业、人类居住区和土地退化造成的营养过剩、盐类和沉积物。水污染和空气污染往往是联系在一起的，因为把废弃物从一个途径转移到另一个途径很简单。例如，水中多余的氮通常通过厌氧脱氮作用来去除，但这会导致氮氧化物的排放。解决办法是全面减少氮的浪费。

流入生物圈的塑料和化学废弃物既造成生物多样性丧失，又造成土地退化。 海洋中塑料的堆积以及土壤和沉积物中的农药残留就是例子。另一方面，塑料和其他化学物质也

可以通过避免食物变质来减少食物浪费，而杀虫剂可以减少农作物收获前后的损失。¹⁸⁰

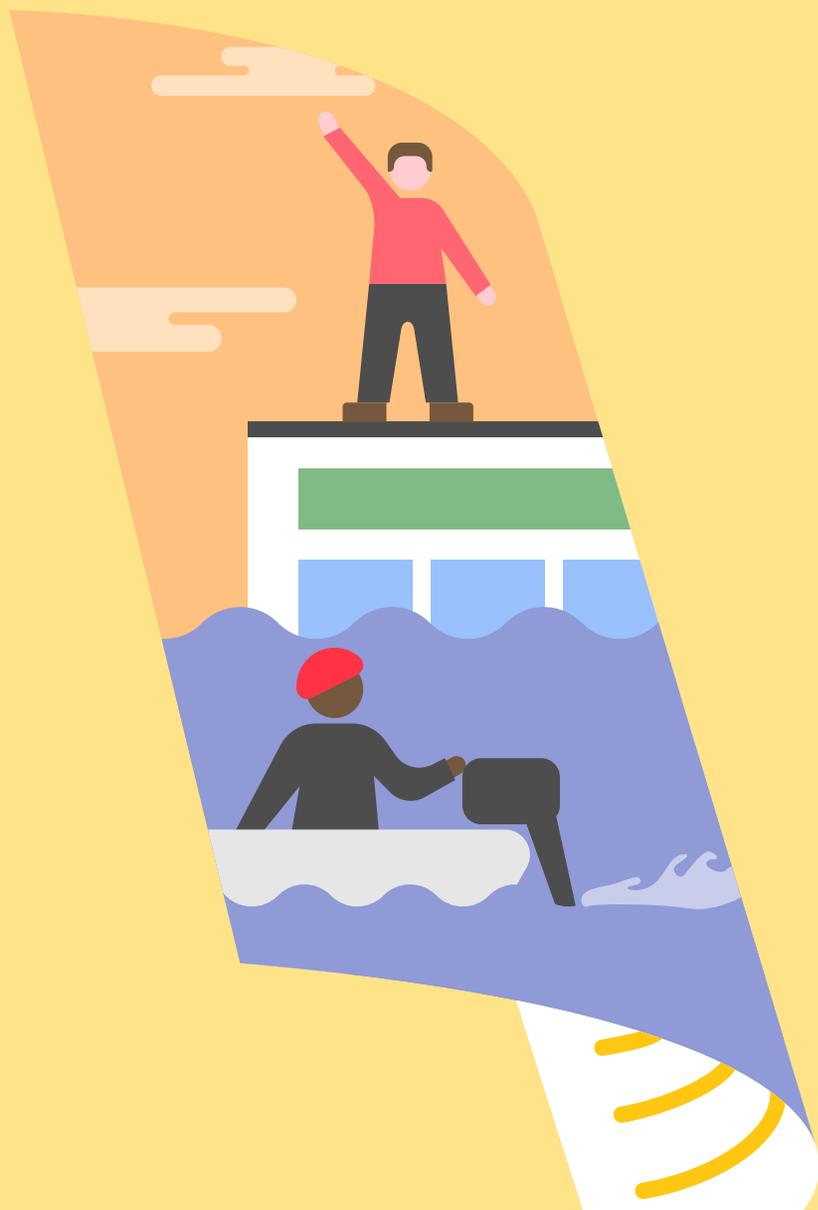
大多数与平流层臭氧消耗有关的人造物质也是温室气体，且一些替代它们的物质也是温室气体。 通过国际社会为减少消耗臭氧层化学品的生产和排放所作的协调努力，平流层的臭氧状况正在改善，但这一生命保护层的消耗程度将持续到二十一世纪中叶（第 3.6 节）。排放量的降低也减少了这些气体对气候变化的影响。¹⁸¹

环境问题之间的多重相互作用意味着不协调的单一问题的解决方案效率低下，而且很可能会失败。 相比于把这些环境问题当作彼此分离的问题来处理，将其作为相互关联的环境问题进行处理，并注意行动产生的意外后果的综合方法更有效，也更有可能取得成功。此外，综合方法还可以进一步确定和利用协同效应，同时也避免了最坏的利益取舍。



- 1 IPCC 2018a, SR1.5, 1.2.1;
- 2 WMO 2020
- 3 IPCC 2018a, SR1.5, 1.2.1, 1.2.2, Figures 1.1 and 1.3, 3.3.1, 3.3.2
- 4 IPCC 2019c, SRCCL, 2.2.5
- 5 IPCC 2018a, SR1.5, 3.3.4
- 6 IPCC 2019d, SROCC, 3.2.1; 3.4.1
- 7 IPCC 2018a, SR1.5, 3.3.2
- 8 IPCC 2012, SREX, 3.1
- 9 IPCC 2019b, SRCCL SPM, A.2.6
- 10 IPCC 2014c, AR5 SYR, 1.2.1
- 11 IPCC 2019d, SROCC, TS.3
- 12 IPCC 2019d, SROCC, Cross-Chapter Box 8
- 13 IPCC 2019d, SROCC, Table 6.1
- 14 IPCC 2018a, SR1.5, 3.2
- 15 IPCC 2019d, SROCC, 1.12.3.1-3
- 16 IPCC 2019d, SROCC, 3.4.1
- 17 UNFCCC 1992
- 18 UN 1997, Kyoto Protocol
- 19 UN 2015, The Paris Agreement
- 20 IPCC 2018a, SR1.5, Cross-Chapter Box 2
- 21 At the Climate Ambition Summit 12 December 2020 45 countries pledged significant emissions reductions by 2030, and 24 countries committed to be net zero by the middle of the century. (see <https://news.un.org/en/story/2020/12/1079862>)
- 22 UNEP 2020a, EGR ES, 6
- 23 IPCC 2018a, SR1.5, TS.2
- 24 IPCC 2018a, SR1.5, 2.1
- 25 IPCC 2018a, SR1.5, 3.6.1, 3.6.2
- 26 Work is ongoing in preparation for the 6th assessment report of the Working Group 1 of IPCC, expected to be released in 2021
- 27 UNEP 2020, EGR, ES 2
- 28 IPBES 2019b, GA, 1.1
- 29 UNEP 2019a, GEO-6, 2.7.3
- 30 IPCC 2018a, SR1.5, 3.4
- 31 IPCC 2014d, AR5 WGII SPM, A3, B1
- 32 IPCC 2019b, SRCCL SPM, A5
- 33 IPBES2018a, LDRA, KM, B5
- 34 IPCC 2018a, SR1.5, 1.2.3
- 35 IPCC 2018a, SR1.5, 3.3
- 36 IPCC 2018a, SR1.5, 3.3.4
- 37 IPBES 2019a, GA SPM, A5
- 38 IPCC 2019b, SRCCL SPM, A.2.6
- 39 IPBES 2019a, GA SPM, A4
- 40 IPBES 2019a, GA SPM, 5
- 41 IPBES 2019a, GA SPM, B10
- 42 IPBES 2019b, GA, 4.5.5
- 43 Convention on Biological Diversity, Ramsar Convention on Wetlands of International Importance, Convention on Migratory Species, International Plant Protection Convention, World Heritage Convention and Convention on International Trade in Endangered Species
- 44 IPBES 2019a, GA SPM, C1
- 45 IPBES 2019a, GA SPM, Figure SPM.6
- 46 CBD 2020a, GBO-5 SPM
- 47 CBD 2020a, GBO-5 SPM
- 48 CBD, 2020b, GBO-5, Part II
- 49 IPBES 2019a, GA SPM, A6
- 50 UNEP 2019a, GEO-6, 1.1
- 51 IPCC 2018b, SR 1.5 SPM, B3
- 52 IPCC 2019d, SROCC, 4, 5
- 53 IPBES 2019b, GA, 4.ES.7, 4.4.2
- 54 UNCCD 2017b
- 55 IPBES 2018a, LDRA, 5.5.2
- 56 IPBES 2018b, LDRA SPM Background 3
- 57 IPBES 2019a, GA SPM, A1
- 58 RAMSAR Convention on Wetlands 2018, Global Wetland Outlook, 2
- 59 PBES 2018a, LDRA, 2.2.1
- 60 IPBES 2019b, GA, 2.2
- 61 IPBES 2018a, LDRA, 1.1
- 62 IPBES 2018a, LDRA, 2
- 63 Excluding biomass energy with carbon capture and storage
- 64 IPCC 2019c, SRCCL, Figure TS.5
- 65 IPCC 2019c, SRCCL, 4
- 66 IPBES 2018b, LDRA SPM, 24
- 67 IPBES 2018a, LDRA, 7.2
- 68 IPBES 2018a, LDRA, 3.5
- 69 UNEP 2019a, GEO-6, 5.4.1
- 70 GBD 2016, Risk Factors Collaborators
- 71 UNEP 2019a, GEO-6, 5.4.1
- 72 HEI 2019
- 73 Shaddick et al., 2020
- 74 UNEP 2019a, GEO-6, 5.3.1
- 75 IPBES 2019b, GA, 2.3., 3.3.2
- 76 IPBES 2019b, GA, 2.3
- 77 PBES 2018c, Africa Regional Assessment, 4.2.2.6.3
- 78 IPBES 2019b, GA, 2.3
- 79 IPBES 2018d, Americas Regional Assessment, 4.4.2
- 80 IPBES 2018c, Africa Regional Assessment, 4.2.2
- 81 IPBES 2018a, LDRA, 4.2.4
- 82 IPBES 2018d, Americas Regional Assessment, 4.4.2
- 83 IPBES 2018e, Europe and Central Asia Regional Assessment, 2.2.1.3
- 84 IPBES 2018f, Asia and the Pacific Regional Assessment, 2.3
- 85 Jia et al., 2019
- 86 IPBES 2019a, GA, 2.3
- 87 IPCC 2019b, SRCCL SPM, A.2.4.
- 88 IPCC 2013, AR5 WGI, 11

- 89 IPCC 2014b, AR5 WGII, 11.5.3.3
- 90 UNEP, AMAP 2011, 2.2, 3.2
- 91 Yamineva and Romppanen 2017
- 92 Global Atmospheric Pollution Forum 2011
- 93 Lode et al., 2016
- 94 IPCC 2018a, SR1.5, 2
- 95 Malabed, J., Velasquez, J., Shende, R. 2002 84 3. Society is failing to meet most of its commitments to limit environmental damage
- 96 1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution
- 97 UNECE 2016
- 98 IPBES 2019b, GA, 2.3.5
- 99 GSDR 2019
- 100 CBD 2014, GBO-4, Figure 21.2
- 101 IPBES 2018f, Asia and the Pacific Regional Assessment
- 102 UNEP 2019a, GEO-6, 5
- 103 Sachs et al., 2020
- 104 GBD 2016, Risk Factors Collaborators
- 105 Shaddick et al., 2020
- 106 UNEP 2019a, GEO-6, 5.2
- 107 UNEP 2019c, GCO II
- 108 WHO 2016a
- 109 IPBES 2019b, GA, 2.3
- 110 IPBES 2018d, Americas Regional Assessment
- 111 UNEP 2019a, GEO-6, 5.3.1
- 112 WHO 2016b
- 113 UNEP 2019a, GEO-6, 3.4.2
- 114 Rafaj et al., 2018
- 115 IEA 2016
- 116 Rafaj et al., 2018
- 117 IEA 2016
- 118 UNEP, WMO 2011
- 119 UNEP 2019a, GEO-6, 4.2.1
- 120 UNEP, CCAC 2016
- 121 UNEP 2019c, GCO II, I.5.1.1
- 122 UNEP 2019a, GEO 6, 4.3.3
- 123 UNEP 2019c, GCO II, I.6.2.1
- 124 UNEP 2019c, GCO II, II.3.1
- 125 UNEP, 1979
- 126 WMO, 1981
- 127 The Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer 1985
- 128 WMO, UNEP 1985
- 129 WMO 1989
- 130 WMO 1988
- 131 WMO, NOAA, FAA 1991
- 132 WMO 2018
- 133 Kigali Amendment to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, 2016.
- 134 WMO 2018, ES, Figure 4
- 135 UNEP 2019b, GEO-6 SPM
- 136 IPBES 2018b, LDRA SPM, A4
- 137 IPCC 2018b, SR 1.5 SPM, B.1-4
- 138 IPCC 2014a, AR5 SYR SPM, 1.3
- 139 IPCC 2019b, SRCCL SPM, A.2
- 140 IPCC 2019a, SRROC SPM, A.7
- 141 UNCCD 2017, GLO, 6
- 142 IPCC 2018b, SR 1.5 SPM, A3.1
- 143 IPCC 2019d, SROCC, 5.4
- 144 IPCC 2018a, SR 1.5, 3
- 145 IPCC 2014c, AR5 SYR, 2.3.1
- 146 IPCC 2014b, AR5 WGII, 3
- 147 IPCC 2018b, SR 1.5 SPM, A3.1
- 148 IPCC 2018b, SR 1.5 SPM, B5.7
- 149 IPCC 2019a, SROCC SPM, A5.1
- 150 IPCC 2019a, SROCC SPM, B5
- 151 IPCC 2018a, SR1.5, 3.4.3
- 152 UNCCD 2017, GLO, 6
- 153 UNCCD 2017, GLO, ES
- 154 IPCC 2019c, SRCCL, 4
- 155 IPCC 2019c, SRCCL, 2.5.2
- 156 IPCC 2019c, SRCCL, 2.5.1
- 157 IPCC 2019b, SRCCL SPM, A2.5
- 158 IPCC 2019b, SRCCL SPM, A2.5
- 159 IPCC 2019d, SRROC, 3.3-4
- 160 IPCC 2018a, SR1.5, Table 3.8
- 161 IPCC 2019b, SRCCL SPM, A5.1
- 162 IPCC 2019b, SRCCL SPM, Figure 4.1B
- 163 IPCC 2019c, SRCCL, 7.2.2
- 164 IPCC 2018a, SR1.5, Cross-Chapter Box 6
- 165 IPCC 2019a, SROCC SPM, A6.4
- 166 IPCC 2019a, SROCC SPM, C1.3
- 167 IPCC 2019a, SROCC SPM, B2.5
- 168 IPCC 2018a, SR1.5, 3.3.10, 3.4.4
- 169 IPCC 2018b, SR1.5 SPM, B4.2
- 170 IPCC 2019a, SROCC SPM, B6.4
- 171 IPCC 2019a, SROCC SPM, B5.1
- 172 IPCC 2019a, SROCC SPM, B1.7
- 173 IPCC 2019a, SROCC SPM, B4.2, B6.1, B6.3
- 174 IPCC 2019a, SROCC SPM, A.3
- 175 IPCC 2019a, SROCC SPM, A3.5
- 176 IPCC 2018a, SR1.5, 3.5.2.5
- 177 IPCC 2019a, SROCC SPM, B6.2
- 178 IPCC 2019a, SROCC SPM, B6.2
- 179 IPCC 2019a, SROCC SPM, B3
- 180 IPBES 2018b, GA SPM, B3
- 181 WMO 2018, Scientific Assessment of Ozone Depletion, ES 85 Making Peace with Nature: a scientific blueprint to tackle the climate, biodiversity and pollution emergencies



4

环境风险威胁着可持续发展目标的实现

第二章介绍了人类对自然的依赖，以及人类在改造自然中所发挥的作用。第三章得出结论：按照目前的趋势，国际商定的环境目标不太可能实现。人类正在改变气候系统、污染空气和水，并且相较以往，消耗了更多的土地和海洋资源。地球上的生命正在迅速地被侵蚀，自然的所有调节功能几乎都在衰退。本章讨论了气候变化、生物多样性和生态系统服务丧失，以及空气、土地和水污染等环境退化对实现经济和社会 SDGs 的阻碍。本章探讨了贫困和经济发展（SDG 1 和 SDG 8）、粮食和水安全（SDG 2 和 SDG 6）、人类健康（SDG 3）、减少不平等（SDG 5 和 SDG 10）、促进和平包容的社会（SDG 16）以及城市和社区（SDG 11）等几个方面所面临的风险。图 4.1 概述了某些环境变化（如第 3 章所述）和对 SDGs 的一定影响（如下文所述）。

当前以及预期的环境退化阻碍了 SDGs 的实现。在许多发展中国家，贫困水平仍旧很高。贫困导致人们更易受环境退化影响（见第 2.3.1 节和 4.1 节）。大多数情景分析预测，随着时间的推移，减少饥饿（SDG 2）、获取安全的饮用水和足够的卫生设施（SDG 6）以及获取现代能源服务（SDG 7）等方面将有明显改善。即便如此，在 2030 年之前仍不足以达到相关的 SDGs。¹当前环境退化的趋势将给以上目标和其他目标的实现带来更多挑战（见图 4.1）。^{2,3}其中，贫穷脆弱的社区受到环境威胁的风险最大，未来几代人将会比当代人受到更大的影响。贫困日益集中在南亚、撒哈拉以南非洲的干旱农村。⁴人口、贸易、消费和不平等社会经济发展因素决定了人们的脆弱性和风险暴露程度，从而影响了他们的福祉。比如，假设全球平均气温升高相同的幅度，在 SSP1 情景下，人口增长率低，不

平等减少，调控土地用途，肉类消费水平低，贸易增加，适应或减缓气候变化的障碍少，那么气候相关的风险（如缺水、洪涝、粮食安全）会低于特征相反的情景（SSP3）（见图 4.2）。^{5,6}

新型冠状病毒肺炎疫情影响了人类福祉，冲击了许多 SDGs 的落实，在某些方面，数十年来取得的进展发生了倒退。⁷2020 年，全球人均 GDP 预计将下降 4.2%（SDG 8），预计将使超过 7100 万人陷入极度贫困（SDG 1），并导致成千上万的 5 岁以下的儿童死亡（SDG 3）。疫情的冲击也对粮食安全构成威胁，世界粮食计划署估计，与 2019 年相比，2020 年面临严重粮食不安全的人数几乎翻了一番（见第 2.3.1 节）。⁸由于实施疫情封锁措施，有 90% 的学生因为学校关闭而一时无法上学（SDG 4），在某些国家，家庭暴力案件增加了 30%（SDG 5）。穷人和弱势群体受到的影响最大（SDG 10），而所有这些影响都可能进一步威胁全球和平与安全（SDG 16）。

4.1 环境恶化阻碍经济发展和消除贫困的进程（SDG 1 和 SDG 8）

尽管经济贫困有所减少（SDG 1.1），但多维贫困仍然很严峻（SDG 1.2）。绝对贫困人口，即每天生活费不足 1.90 美元的人口，从 1990 年的 18.5 亿下降到 2015 年的 7.36 亿。⁹最近的预估显示，2017 年仍有近 7 亿人生活在极度贫困中，而新型冠状病毒肺炎疫情的蔓延可能会使这一人口数量至少增加 7000 万。根据多维贫困指数，大约有 13 亿人仍然处于贫困，该指数除了涵盖收入贫困，还包括教

环境退化威胁着SDGs的实现

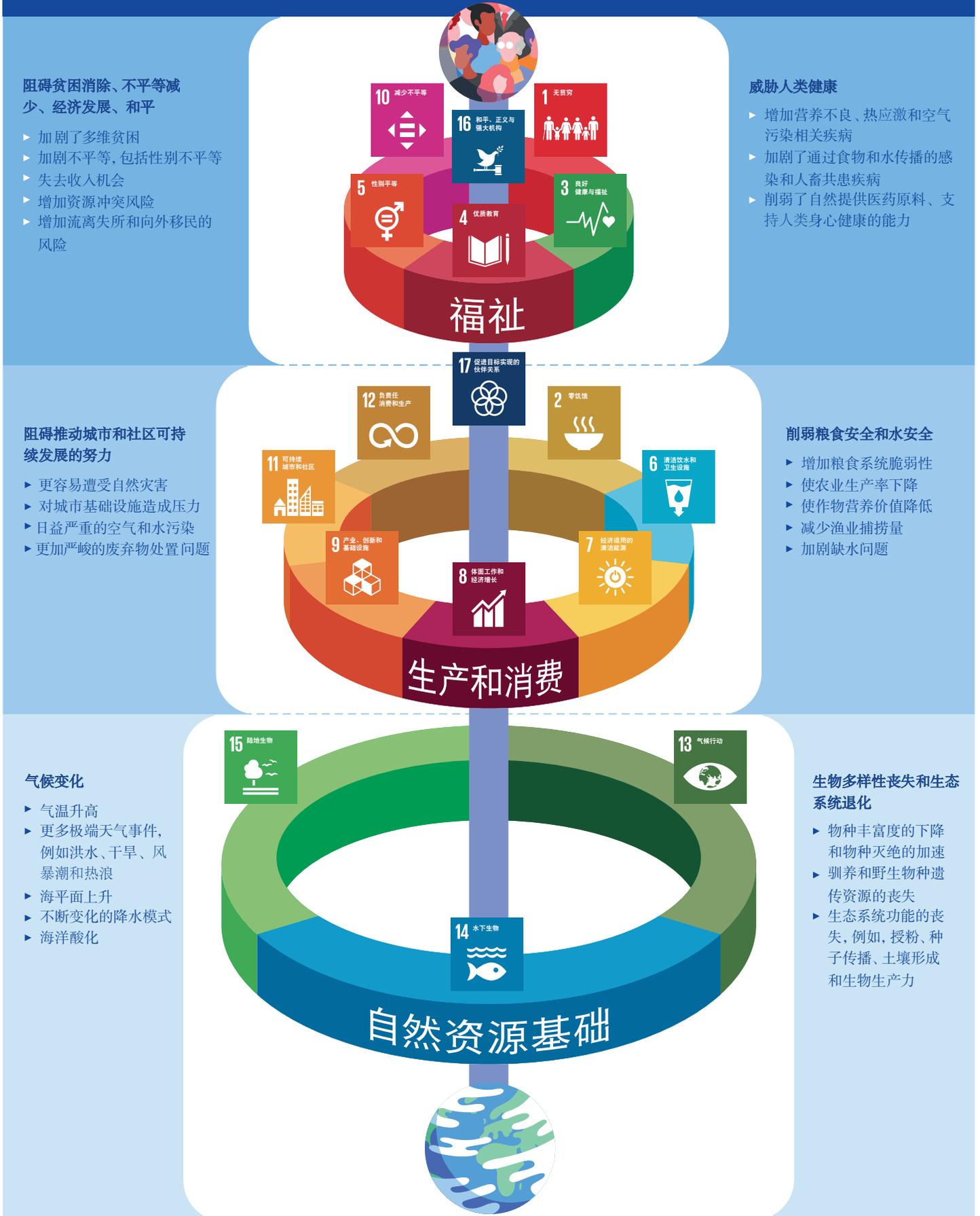


图 4.1: 特定环境变化及其对实现 SDGs 的相关影响。这些 SDGs 的聚类提供了一种整合视角, 在这一视角下, 环境是经济社会发展和人类福祉的基础。因此, 不可持续的资源利用、浪费和污染对自然资源基础和人类福祉都产生了不利影响。

资料来源: 图取自 UNEP 2019a, GEO-6, 图 20.1

图 4.2. 不同社会经济路径对气候相关风险水平的影响

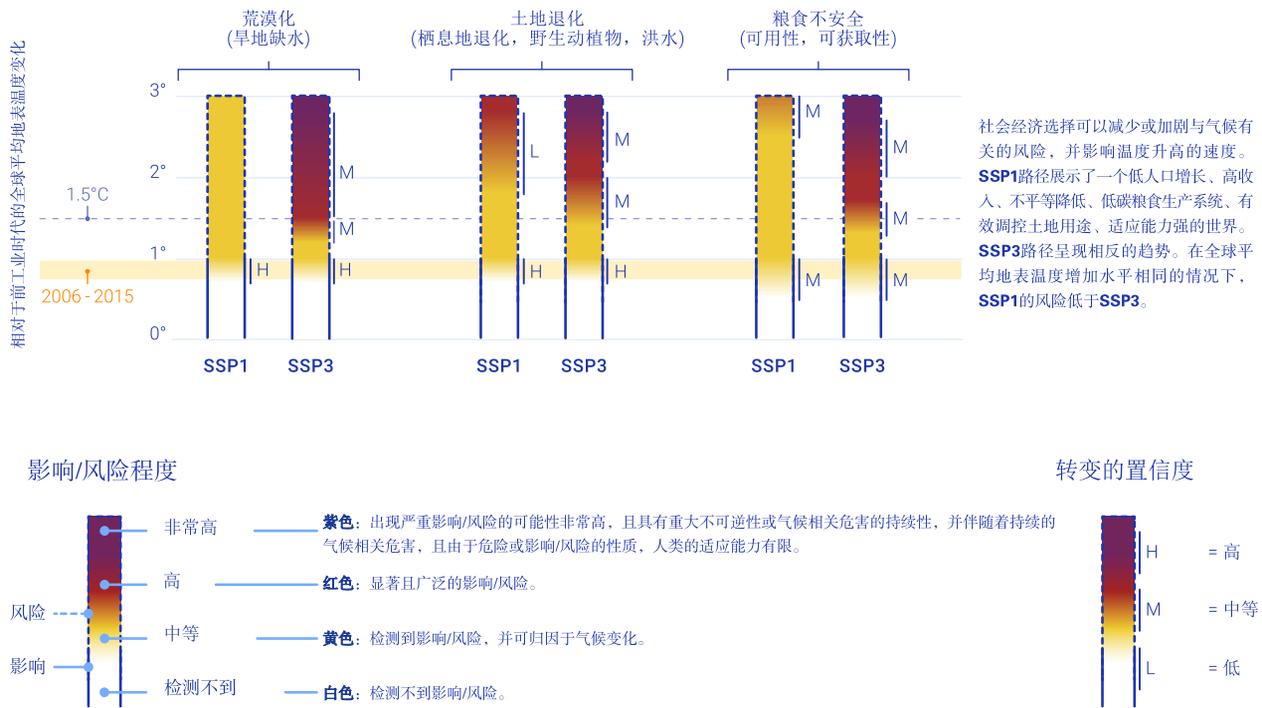


图 4.2: 如图 3.8 所示, 由于气候变化和社会经济发展模式所导致的与荒漠化、土地退化和粮食安全相关的风险。与荒漠化相关的日益增加的风险包括干旱地区易受水短缺影响的人口。与土地退化有关的风险包括栖息地退化加剧、遭受野火和洪灾的人口以及洪水造成的损失。粮食安全面临的风险包括粮食的供应和获取, 包括面临饥饿风险的人口、粮食价格上涨和因儿童体重不足而导致的残疾调整期限增加。对两种对比鲜明的社会经济路径 (SSP1 和 SSP3) 进行了评估。由于 SSP1 没有超过该温度变化水平, 因此未在 3°C 以上显示风险。

资料来源: 改编自 IPCC 2019b, SRCCL SPM, 图 SPM.2

育、健康和营养、服务和安全保障等方面的匮乏 (见第 2.3.1 节)。当然, 重要的不仅是绝对贫困, 随着世界范围内收入差距的扩大, 相对贫困也值得引起注意。

气候变化和生态系统退化使脱贫更加困难。气候变化预计将加剧大多数发展中国家的贫困, 并通过加剧发达国家和发展中国家的不平等产生新的贫困地区。¹⁰ 主要风险包括生计恶化、资产破坏、从短暂贫困转向长期贫困、劳动生产率下降、农业产量降低和可获取的水减少。包括土地退化在内的生态系统退化使人们更容易受极端事件的影响, 不利于资源获取、小规模粮食生产以及农业的可持续性, 对直接依赖环境资源的城乡贫困人口也产生了不利影响。

¹¹ 如果在消除多维贫困方面没有迅速和包容性的进展, 到 2030 年, 因气候变化增加的贫困人口数量将在 3500 万至 1.22 亿人之间。¹² 到 2050 年, 将全球变暖控制在 1.5°C 以内而不是 2°C, 所减少的面临气候相关风险和容易陷入贫困人口数量多达数亿人。¹³

环境变化正日益影响经济发展和就业 (SDG 8)。温度和降水模式的变化, 以及热浪、部分地区的强降水、干旱等极端事件的发生 (第 3.1 节), 已经对人类系统产生了影响。¹⁴ 受影响的主要经济部门包括旅游业、能源系统、交通业。¹⁵ 仅 2018 年一年, 自然灾害 (其中绝大多数与气候有关, 包括干旱、火灾、风暴和洪水) 造成的损失高达 1550 亿

美元。¹⁶ 在一年最热的几个月里，安全的工作活动和工人的生产力将越来越受到环境温度升高和气候变化的不利影响。¹⁷ 土地退化已经使全球 23% 的陆地面积生产力下降，¹⁸ 已经观察到的经济损失高达国内生产总值的 5%。¹⁹ 最近的评估表明，过去 50 年中，在 18 个体现出自然对人类福祉贡献的主要类别中，有 14 个都在下降。²⁰ 这些变化减少了自然界对人类非物质方面、生态调节方面的益处，造成非市场价值的重大损失。例如，传粉者的减少使每年价值 2350 亿至 5770 亿美元的全球作物产量面临风险。²¹

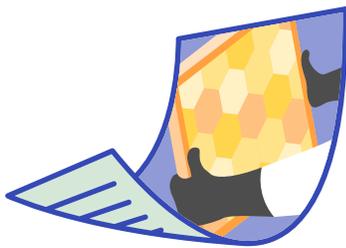
不采取行动遏制环境变化的代价远远超过采取行动的代价。虽然气候变化对未来经济造成损害的估计是不确定的，而且一些重要的损害类别不包括在内（例如，公共物品和全球共有资源的损失），²² 但全球总体影响估计将在气候变暖 2.5℃-3℃ 时达到较高水平（见图 1.2）。^{23,24} 到本世纪末，相比于全球变暖没有超过 2000—2010 年的水平，对气候变化的不作为可能会导致人均产出减少 15% 至 25%。²⁵ 据估计，2℃ 的升温会造成 69 万亿美元的经济损失，²⁶ 而将升温控制在 1.5℃ 内则可以避免 15 万亿 -38.5 万亿美元的经济损失。²⁷ 从 2020 年到 2050 年，减少空气污染带来的全球健康福利可能是实施《巴黎协定》成本的两倍以上。²⁸ 预计的减排成本虽然可观，但远低于预计的损失。预计 2050 年将全球气温升幅控制在 2℃ 以内所需的成本将占全球 GDP 的 2% 至 6%，而 2100 年将占全球 GDP 的 3% 至 11%。²⁹ 气候减缓行动的进一步拖延增加了成本上升、基础设施碳排放锁定、资产搁浅和未来减排选

项灵活性降低的风险。³⁰ 人们从自然得到的惠益也面临高昂损失。诸如野生传粉所带来的收益，是不可替代的，而相比自然的馈赠而言，另一些收益的替代品是极其昂贵的，如建造防洪基础设施以取代沿海红树林。³¹ 自然的多样性也使人类在面对不确定的未来时，保有对多种发展选项的选择权。

4.2 环境恶化削弱地球供应粮食和水的能力 (SDG 2 和 SDG 6)

虽然粮食安全一直在改善，但环境变化、环境冲击威胁着消除全球饥饿 (SDG 2) 的进一步实现。世界上受饥饿影响的人口数量在经历了一段时期的下降后，现在正面临着令人担忧的情况。2019 年，估计有近 7 亿人口处于饥饿状态（营养不良），5 年内增加了近 6000 万人。这一上升趋势的部分原因是，在过去 15 年里极端天气事件更加频繁、环境条件的改变、与之相关的病虫害的传播。这些因素助长了贫穷和饥饿的恶性循环，尤其在制度脆弱、冲突、暴力、人口大范围流离失所的情况下更是如此。新型冠状病毒肺炎疫情的经济影响可能使 2020 年世界营养不良人数增加 8000 多万。照此趋势，到 2030 年饥饿人口将超过 8.4 亿，这远远没有达到 2030 年消除饥饿的目标。³² 目前农业系统低水平的生物多样性（物种和遗传变异性）增加了这些生物面对压力和冲击的脆弱性（SDG 2.5），而生物多样性丧失、土地退化和气候变化会危及土地生产力，可能改变广大地区对农业生产和人类居住的适宜性。³³

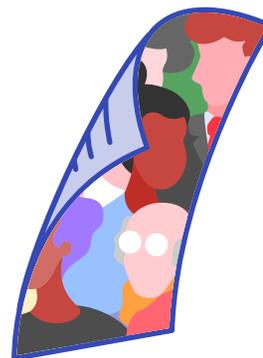
数十亿人面临饮用水和卫生设施不足、水污染增加和水资源短缺的挑战 (SDG 6)。在 2017 年，约有 22 亿人无法获得安全饮用水（SDG 6.1），超过 40 亿人无法获得安全管理的卫生设施（SDG 6.2）。5 岁以下儿童所有死亡人数的 8% 是这些匮乏造成的。水污染（SDG 6.3）在过去 20 年中持续恶化，对淡水生态系统、人类健康和可持续发展造成越来越大的威胁。³⁴ 此外，全球有 20 多亿人生活在面



临用水压力的河流流域，其总取水量超过可再生淡水资源的40%（SDG 6.4）。在非洲和亚洲的一些国家，该比例超过70%。³⁵灌溉是人类对淡水资源的主要利用方式，世界上大约71%的灌溉地区和47%的主要城市目前面临周期性水资源短缺。³⁶此外，许多弱势群体和贫困人口依靠雨林农业等生产活动为生，而这些活动极易受到降水模式变化的影响。^{37,38}

环境变化对农业生产力和粮食安全构成多重、相互作用和相互加强的风险（SDG 2）。

气候变化正影响着农作物产量。热带地区的产量已经下降，预计还会继续下降。^{39,40}气候变化还会降低农作物的营养质量、可利用性和多样性，破坏支撑粮食生产的关键生态系统服务。⁴¹据估计，农田的土壤侵蚀速度比土壤形成速度快10到20倍（免耕制度下）至100倍以上（传统耕作）。⁴²由于土地使用变化，历史上的土壤有机碳预计损失了1760亿吨，2010年至2050年间，预计还将损失270亿吨，这将通过持水能力降低和养分流失影响农业产量。⁴³由于适合农业生产的剩余自然土地有限，未来预计会在产量较低的边缘土地上进行扩张。⁴⁴生物多样性丧失、调节生态系统服务功能的下降，会影响授粉服务、增强昆虫和植物对更频繁使用的杀虫剂和除草剂的抗药性，造成土壤养分流失，进而对粮食生产构成风险。⁴⁵动物授粉对全球75%以上的粮食作物种类至关重要，包括水果、蔬菜以及一些最为重要的经济作物，如咖啡、可可和杏仁。⁴⁶地面臭氧是一种强氧化剂，可以通过叶片进入植物，影响光合作用和其他生理功能，从而影响森林的生产率和农业产量。⁴⁷根据社会发展路径的不同，当气温上升区间为1.2℃至3.5℃时，气候变化对粮食安全的风险预计会变高。在某些路径下，仅升高2℃就可能导非常高的风险。⁴⁸气温上升3℃-4℃时，低纬度地区的作物产量面临的下降风险预计会非常高，气温上升4℃则被认为会对粮食稳定和获取造成灾难性的后果。⁴⁹二氧化碳浓度的上升预计会减少主要谷物的蛋白质和微量营养素含量，这将进一步降低粮食和营养安全。⁵⁰



气候变化、污染和生态系统退化正威胁着水资源的可利用量、可靠性和质量（SDG 6）。

水压力主要是由水需求导致的，在气候不断变化的情况下，农业和灌溉业（用水大户）的需求预计会增加。^{51,52,53}所有的评估情景都预测水的需求量和水缺口会增加。^{54,55}根据预测，气候变化将大幅减少多数亚热带干旱地区水的可利用量，增加高纬度地区水的可利用量。⁵⁶到2050年，在气候变化的影响下，受水压力影响或易受水压力影响的人数预测会相差很大。这一人数在升温幅度为1.5℃时平均为4.96亿人（范围为1.03亿-11.59亿），在升温幅度为3℃时平均为6.62亿人（范围为1.46亿-14.80亿），⁵⁷地区分布不均。由于沿海地下水盐度的变化和基础设施的破坏，气候变化导致的海平面上升将加剧沿海地区水资源压力。⁵⁸加之河道水资源的短缺和地下水的过度抽取，海平面上升导致高盐含量的海水侵入内陆，对沿海水资源构成威胁，对土地管理者和决策者构成新的挑战。^{59,60}水质会受到废弃物排放的不利影响。包括废水中的病原体，未经处理的污水和农业用水中的养分，工农业部门的重金属和有机化学物质等。⁶¹一些当前废水处理技术不易清除的新型污染物正成为新的担忧，这些污染物包括某些兽药和人类药品、农药、抗菌消毒剂、阻燃剂、洗涤剂残留物以及微塑料等。⁶²

农业生物多样性丧失威胁着粮食系统的韧性 (SDG 2)。传粉昆虫、农作物、牲畜多样性以及土壤有机质的减少,威胁着为数不多但却足以养活世界的主要粮食作物的农业产量。无论是在基因、物种层面还是在生态系统层面,农业系统中的生物多样性都会降低面对压力和冲击时的脆弱性,减弱这些压力冲击的影响,并提高面对气候变化和其他环境变化时的韧性和适应力。⁶³多样性会增加生产者适应生产系统、育种者寻找适应性更好的动植物种群的选择。虽然有超过 6000 种植物用于粮食种植,但对全球粮食产量做出重大贡献的植物不到 200 种。并且,2014 年,仅 9 种植物(甘蔗、玉米、水稻、小麦、土豆、大豆、油棕榈果、甜菜和木薯)的产量就达到总产量的 66%。全世界的牲畜生产主要基于 40 种动物,但只有少数动物承担了全球大部分肉、奶、蛋类产品的产量。在现有的本地品种中,有 26% 濒临灭绝,三分之一经评估的淡水鱼类被认为受到威胁。⁶⁴传粉者、害虫天敌、有益的土壤生物都面临着栖息地退化和污染等威胁带来的压力。

气候变化加速破坏海洋和沿海生态系统的完整性和功能,影响渔业捕捞和沿海生计 (SDG 2)。气候变化、生物多样性丧失和海洋酸化通过对鱼类生理、生存、栖息地、繁殖和发病率以及入侵物种的影响,增加渔业和水产养殖的风险,这些影响会随着变暖程度提高而增加。⁶⁵一项情景研究表明,全球气温上升 2℃,全球海洋渔业年捕获量将减少 300 多万吨,⁶⁶这会威胁沿海生计,特别是热带、亚热带和北极的渔业社区。^{67,68}海洋中,有近三分之一的鱼类种群已经被过度捕捞,⁶⁹海洋总面积的 55% 以上都进行了工业捕捞。⁷⁰

4.3 日益恶化的地球环境健康损害人类健康 (SDG 3)

环境退化影响人类身心健康,每年造成数百万人死亡 (SDG 3)。2012 年,所有死亡人数中有近四分之一归因于可减缓的环境健康风险,包括空气、水、土地污染;气候变化导致的热浪、洪水和其他极端天气;病原体传播;沙

图 4.3. 环境风险和人类健康

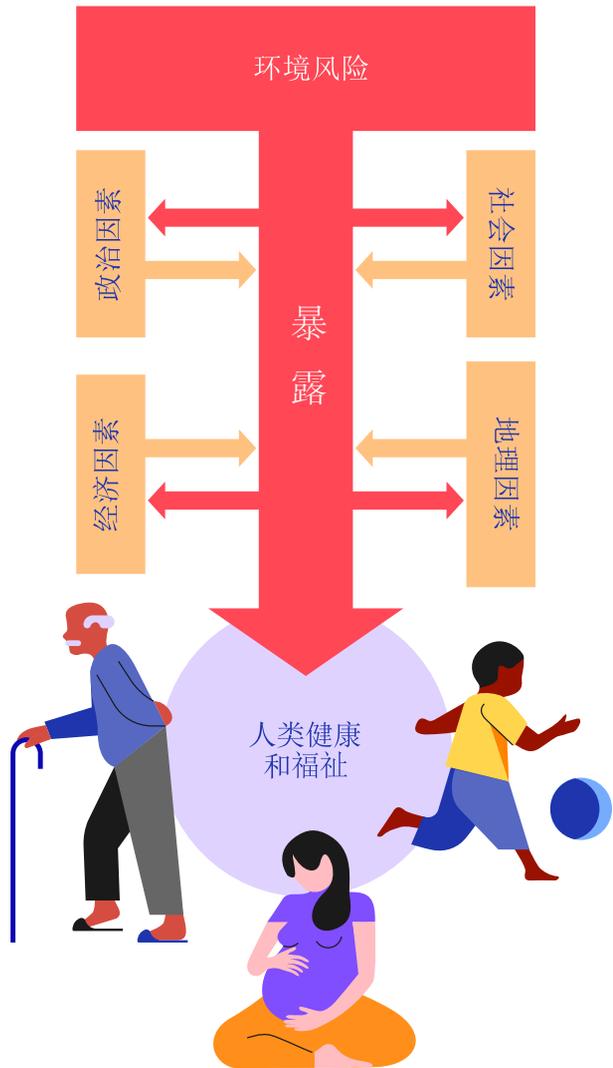


图 4.3. 环境风险与人类健康福祉之间的联系

漠化;生物多样性丧失;食品不安全等。⁷¹SDGs 涉及其中许多风险,包括媒介传染病和水传播疾病 (SDG 3.3)、非传染性疾病和心理健康 (SDG 3.4)、接触危险化学品、空气、水和土壤污染的风险 (SDG 3.9)。全球非传染性疾病发病率正在上升,并继续受到与污染、饮食和体育活

动相关的环境状况影响。此外，对人类健康和福祉的新影响和新挑战包括抗生素耐药性、工业化学品、各种有害物质以及新型疾病等构成的威胁。⁷²

环境压力不成比例地影响着弱势群体的健康。青年人、老年人、妇女、贫困人口和/或患有慢性病的人、土著人民以及遭受种族歧视的人，他们的健康最易受环境恶化的影响。⁷³ 主要由受粪便污染的水而引起的腹泻病，每年造成约 170 万人死亡，其中很多是生活在撒哈拉以南非洲和南亚的 5 岁以下的儿童。⁷⁴ 这一典例充分说明了环境压力对年轻人的严重影响，尤其是这些死亡事件中很大一部分是可以通过安全饮用水、充足的卫生设施和洗手来避免的（SDG 6.1 和 SDG 6.2）。⁷⁵ 如图 4.3 所示，环境与人类健康之间的多维关系应在决定健康的社会因素范围内加以界定。社会经济和文化因素会通过不同生活方式、不平等以及破坏性的人类活动（诸如战争、暴力、不安全的工作环境、童工）对人类健康产生重大影响。⁷⁶ 努力实现 SDG 3，必须考虑社会和财富不平等以及健康、社会经济和环境因素之间的相互关系。

气候变化通过营养不良、疾病、心理健康压力和暴力、极端天气事件、热应激和污染增加健康风险。气候变化对健康的影响取决于人口脆弱性、个人生计状况、文化认同、收入水平以及居住区域。例如，地势较低的沿海地区和小岛国将更容易受到风暴潮、沿海洪水和海平面上升的影响⁷⁷。一旦超过特定阈值，环境温度上升与住院率和死亡率呈线性关系。与极端天气事件（比如某些地区的热浪、强降水和旱灾）相关的风险，在气温升高 1°C 至 1.5°C 时会增加（见图 1.1，面板 b）。随着温度升高，人类系统可能存在临界点，并可能在人类适应能力较低的地方出现。如果环境温度升高 3°C，热浪导致的中暑和死亡将大幅增加。^{78,79} 全球平均气温上升 1°C -3°C 时，高温天气引发的死亡率和患病率风险会提高，⁸⁰ 而全球平均气温上升 4°C

以上时，与气候相关的健康风险可能会非线性增加。不断变化的降水模式（如季风季节的变化）预计会增加水源性疾病和媒介传播疾病的发病率。⁸¹ 例如，伊蚊传播的疾病（登革热、基孔肯雅热、寨卡病和黄热病）预计会扩大疾病范围，使更多人口面临感染风险。⁸² 据估计，到 2030 年，因气候变化导致的疟疾将使全球死亡人数增加约 60000，到 2050 年将新增 30000 人死亡。⁸³ 目前还难以预测人类健康问题（如腹泻病和精神疾病）是如何受到气候变化影响的。⁸⁴

生态系统退化、生物多样性丧失和人畜相互作用的增加，正侵蚀自然对人类健康的贡献，加剧人畜共患疾病的风险。城市化、当前农业实践、土地使用变化和生物多样性丧失，正在改变生态系统动力学，并增加人与动物接触。这些变化加剧了人畜共患疾病出现和传播的风险。⁸⁵ 一些传染病会演变成流行病甚至大流行病，如冠状病毒 SARS CoV2 疾病（新型冠状病毒肺炎，见专栏 4.1），会对健康、经济、社会产生重大影响，从而可能改变社会与环境的互动方式。

自然支持药物供应的能力在全球范围内正在下降。据估计，有 40 亿人的医疗主要依靠天然药物，尤其是生活在低收入环境的社区，很大程度上依赖以植物为基础的传统药物。由于野生药用植物越来越少，这些人的健康受到损害。治疗癌症的药物约有 70% 是天然药物或受自然启发的合成药，用于所有疾病治疗的现代药物中，20% 以上是基于来自天然分子的线索、由科学鉴定或当地的土著知识得知，包括阿司匹林、长春新碱和紫杉醇。虽然新的天然药物不断得以发现，但生物多样性丧失严重削弱了未来发现新天然药物的潜力。^{86,87}

预计在未来几十年里，污染将继续导致数百万人过早死亡。据估计，2015 年，有 650 万人死于环境和室内空气污染，

180 万人死于水污染（不安全的水源和卫生设施不足），另有 130 万人死于土壤、重金属、化学品和工作环境污染。⁸⁸ 由于这三类死亡相互叠加，估计与污染有关的总死亡人数为 900 万（占全球总死亡人数的 16%），是艾滋病、结核病和疟疾死亡人数总和的 3 倍。从健康的角度，最重要的室外空气污染物是地面臭氧和细颗粒物。由于工业、农业、车辆和家庭活动的排放，再加上灰尘和野火，全球人口中很大一部分仍然暴露在超过 WHO 准则的空气污染水平。⁸⁹ 过去几十年，在许多干旱地区，土地退化导致的沙尘暴频率和强度都在增加。⁹⁰ 情景分析显示，如果收入增长、严格的空气污染政策持续到本世纪中叶，全球过早死亡人口预计仍然有 450 万至 700 万。⁹¹ 地面臭氧峰值，特别是在城市地区，将增加与臭氧有关的死亡。由于人类活动，大气汞的总浓度比自然水平高出约 450%，导致某些水生食物网中的汞含量升高，严重危害了人类健康。⁹²

消除臭氧消耗物排放防止了数百万例皮肤癌的发生。平流层的臭氧屏蔽了对生物有害的紫外线辐射。过度的紫外线照射会导致人类患上黑色素瘤和非黑色素瘤皮肤癌、白内障或引发其他健康问题。⁹³ 如果不采取行动，到 2065 年，臭氧消耗物排放的增加将破坏三分之二的臭氧层，导致每年数百万例的皮肤癌。⁹⁴

心理健康越来越受自然灾害和极端天气事件的影响。在自然中度过的时光对身心健康有积极的影响。自然和半自然生态系统是体育锻炼、娱乐活动和冥想的空间，有助于增加福祉、幸福和归属感并提高生活质量。⁹⁵ 生物多样性的其他好处包括文化认同、减少病房外有树的病人术后恢复时间。⁹⁶ 虽然缺乏对气候变暖不同程度下心理健康风险的情景分析，但预计增加的环境健康风险，如洪水事件、荒漠化和生物多样性丧失发生率的提高，会通过冲突和迁徙对人类健康造成影响；而自然灾害会造成情绪压力，比如创伤后应激障碍。⁹⁷

专栏 4.1 大流行风险：新型冠状病毒肺炎

一些全球评估强调了地球健康与人类健康之间的联系。人类传染性疾病是由病毒、细菌、真菌或寄生虫引起的。人畜共患疾病是动物和人类之间传播的传染病。人的感染是通过直接或间接接触发生的，可以是媒介传播（如蜱虫或蚊子）、食物传播或水传播。自然是大多数传染病的源头，也是包括抗生素在内的治疗药物的来源。在人类历史上，人畜共患疾病一直是人类健康的重大威胁。^{98,99} 在人类所有的新传染病中，大约有 75% 起源于动物。¹⁰⁰ 1940—2004 年，世界范围内有记载的传染病疫情超过 335 次，每 10 年 50 次以上，而且出现的频率正在升高。在后半段时期，所有新出现的传染病暴发中，约有一半源于野生动物。尤其是新出现的人畜共患疾病中，72% 的暴发源自野生动物，其余来自家养动物。¹⁰¹ 野生动物种群会携带多种多样的潜在人畜共患疾病病原体，特别是在宿主动物多样性较高的情况下，例如世界热带地区。¹⁰²

对大多数野生动物疾病的研究仍然非常匮乏，许多病原体仍未查明，许多疾病的暴发遭到忽视。¹⁰³ 据估计，如果不采取紧急预防行动，哺乳动物和鸟类携带的 160 万种潜在病毒中，有 70 万种可能对人类健康构成风险。¹⁰⁴ 鉴于人类对生态系统的破坏和不可持续的消费导致人畜共患疾病外溢的风险，需要应对人类对自然的不利影响，以遏制流行病。¹⁰⁵

新出现的人畜共患疾病对公共卫生和经济稳定具有重大影响，最近的重大疫情，如严重急性呼吸综合征（SARS）、中东呼吸综合征（MERS）和埃博拉病毒，估计每一次疫情的成本都有数百亿美元，在较不富裕的国家，成本超过国内生产总值的 1% 至 2%。¹⁰⁶ 总体来看，新型冠状病毒肺炎对经济造成的损失更大，可能会达到数万亿至数十万亿美元。

2020 年 3 月 11 日，WHO 宣布新型冠状病毒肺炎大流行，¹⁰⁷ 这是一种由冠状病毒（SARS-CoV-2）引起的严重急性呼吸系统综合征。病毒通过国际旅行在世

界各地迅速传播。为了降低死亡率、避免医疗服务负担过重和保护弱势群体，世界上大多数国家都采取了严格措施，通过保持社交距离和限制人群聚集（包括关闭办公室、学校、商店和限制旅行）来减少人与人之间的传播。疫情颠覆了人们的生活，致使国际航空旅行、旅游等部门陷入停滞，在世界各地造成重大健康和经济社会影响。截至 2020 年 12 月，新型冠状病毒肺炎确诊病例已超过 6400 万，死亡人数达 150 万。

大流行对空气质量某些方面产生了暂时的积极影响。由于旅行和其他经济活动的急剧减少，许多地方的空气污染和温室气体排放都有所下降。从大流行开始到 2020 年 4 月初，全球二氧化碳日排放量出现了前所未有的下降。空气质量在某些方面出现短暂而显著的改善，表明了采取雄心勃勃的行动减少运输对环境的影响是大有裨益的（见专栏 8.1）。

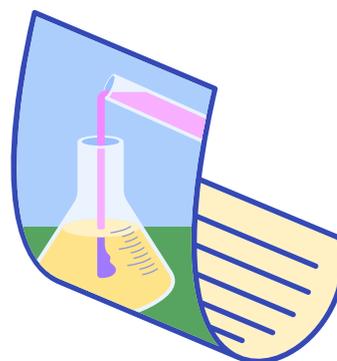
统。^{113,114} 初始温度较高、气候变化幅度较大、发展水平较低的国家，往往意味着对气候敏感部门特别是农业的依赖更大，预计这些国家受到的影响最大。¹¹⁵

性别不平等加剧了环境变化的脆弱性，增加了获得适应所需的社会和环境资源方面的差异。 尽管男性和女性在生产角色方面的需求不断变化，但由于女性在家庭护理、生育责任、劳动力市场、土地权、教育、健康、资金资源等方面的差异以及在许多情况下决策权的不平等，她们承受的负担越来越重。^{116,117,118} 性别不平等在农业领域尤为明显。虽然农业生产日益女性化，但农业和粮食政策，包括培训、研发，并没有考虑到女性的具体需要。此外，女性参与资源管理决策进程的机会有限，获得能够增加农业产出的资源，包括财政资源、土地、教育、医疗和其他基本权利的机会较少。相对来说，气候灾害对女性的影响更大，这一点从死亡人数以及社会性别差异对极端气候风险的影响中可以看出，因此男女死亡率会有所不同。^{119,120}

4.4 环境变化加剧不平等 (SDG 5 和 SDG 10)

环境机会和负担的不平等在国家之间和国家内部通过族裔、性别、种族和收入等各个层面表现出来并相互联系。与污染、资源匮乏和极端事件有关的环境负担加剧了社会经济不平等，在目前的发展趋势下预计会进一步加剧。^{108,109,110} 例如，环境压力及其对健康和福祉的影响对于弱势群体尤为突出（见第 4.3 节）。此外，穷人在工业、农业或非正式部门找到工作后，他们比工资较高的雇员更有可能在危险、不受监管的环境中工作，在这些环境中，接触到危险化学品风险很高。¹¹¹

气候变化通过直接和间接影响加剧不平等。 气候变化通过粮食短缺、粮价上涨、收入损失、生计机会丧失、不利的健康影响和人口流离失所等方式不成比例地影响到弱势群体。¹¹² 预计一些最严重的影响将落于农业人口和沿海居民、土著人民、妇女、儿童和老年人、贫穷劳动者、发展中国家的城市贫民、北极和小岛屿发展中国家的人民和生态系



4.5 环境退化阻碍促进和平的努力 (SDG 16)

许多冲突与自然资源开采有关 (SDG 16)。土地和资源的竞争可能引发冲突,包括不同权力级别的行动者之间的冲突,而土著人民、当地社区往往易受伤害。20 世纪中叶以来,所有国家内部冲突中至少有 40% 与自然资源开采有关。无论是木材、钻石、黄金、矿物和石油等高价资源,还是肥沃的土地和水等稀缺资源。¹²¹ 目前,全球正在发生 2500 多起与化石燃料、水、食物和土地有关的冲突;2002 年至 2013 年间,至少有 1000 名环保人士和记者遇害。为抵抗大规模环境退化也曾发生过暴力。¹²²

环境恶化会加剧国家内部和国家之间的争端。气候变化加剧土地退化、降低土地可利用性、减少社会保障,从而可能加剧对土地的争夺,造成移民或冲突,特别是在干旱地区。^{123,124} 水危机(包括淡水可得性、水质、水量的大幅下降)已成为未来十年最大的全球风险之一。¹²⁵ 日益增长的需求(包括来自农业的需求)、气候变化、当地污染、大型水坝的建设和资源产权的改变,加剧了水短缺。水资源争端(包括跨境争端)影响政治稳定、破坏制度体系、削弱自然资源治理,加剧利益攸关方之间的不安全感和不信任感,从而可能引发冲突。¹²⁶

环境退化、迁徙和冲突之间的联系发生在环境和非环境驱动因素、过程的多尺度相互作用的大背景下。在一个联系日益紧密的世界中,一个国家的消费、生产和治理对其他国家的材料、废弃物、能源和信息流动会产生越来越大的影响。有权有势的参与方为获得经济利益而做出的决定可能会以导致或加剧冲突的方式改变经济和环境成本。最不发达国家往往拥有丰富的自然资源,并且更加依赖自然资源。这些国家遭受了最严重的土地退化,经历了更多的冲突、更缓慢的经济增长,导致数百万人因环境而背井离乡¹²⁷。土著人民和当地社区直接受到威胁,并被驱逐出居住地,为采

矿、农业扩张和以出口为导向的工业化伐木让路¹²⁸。虽然气候变化与冲突之间的关系相对较弱,但对于依赖农业的社区而言,气候变化对人口外迁存在正向的、统计上的显著影响。此外,干旱大大增加了特别脆弱的国家或群体发生持续冲突的可能性,因为它们的生计依赖于农业和自然资源¹²⁹。

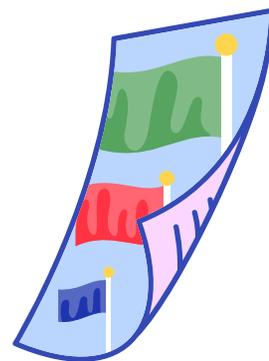
4.6 环境退化阻碍城市和社区可持续发展的努力 (SDG 11)

城市和社区受到气候变化、自然丧失和污染的不利影响,阻碍它们成为包容、安全、具有韧性、可持续的城市和社区 (SDG 11)。气候变化和生态系统退化会对居住在非正规聚落的城市人口基本服务供应产生影响 (SDG 11.1),并可能加剧极端天气事件及其影响 (SDG 11.5)。每年约 650 万人死于环境和室内空气污染,30 亿人无法获得足够的废弃物处理设施,许多城市的空气污染和废弃物管理仍然面临挑战 (SDG 11.6)。与高收入社区相比,非正规聚落更易受环境退化的影响,因为它们通常位于易发生洪水、滑坡和其他自然灾害的地区,而且靠近垃圾填埋场。

气候变化预计将增加城市人口、资产和经济风险。跨部门和跨区域气候变化对住宅区的主要预增风险包括热应激、强降水、内陆和海岸洪水、滑坡、空气污染、干旱、水短缺、海平面上升和风暴潮。沿海地区还面临其他与气候有关的危险,包括热带气旋、海洋热浪、海冰流失和永久冻土融化。^{130,131} 由于热岛效应,城市,尤其是大型内陆城市,预计将增加 1.22℃ 到 4℃ 的热浪强度,从而面临热应激增加的风险。^{132,133} 随着超大城市数量的增加,这一点尤为重要。¹³⁴ 城市化也增加了城市上下风向极端降雨事件。¹³⁵ 与住房相关的主要城市风险包括房屋质量低下、地理位置不好,这使它们更易受极端事件影响。¹³⁶ 对于那些缺乏必要基础设施和服务、抑或住在危险地区的人来说,与气候有关的风险将会加大。^{137,138}

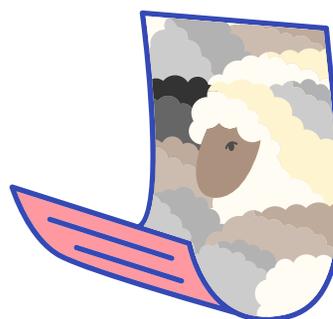
气候变化和生态系统退化将通过淹没、侵蚀海岸线和海岸洪水影响沿海地区。由于人口增长、经济发展和城市化进程，未来几十年，面临沿海风险的人口和资产以及人类对沿海生态系统的压力预计将显著增加。不同区域和国家之间及地区和国家内部，沿海气候适应的成本差异很大。一些地势低洼的发展中国家和小岛屿国家预计将面临非常大的影响，在某些情况下（在地势较低的城市岛屿和城市环礁岛屿上），造成的损害和气候适应成本可能相当于国内生产总值的几个百分点。^{139,140} 降低风暴潮风险的红树林等生态系统的流失加剧了沿海城市抵御自然灾害的脆弱性。¹⁴¹ 在缺乏更有雄心的气候适应措施的情况下，在目前沿海地区风险和脆弱性不断增加的趋势下，与当前相比，预计到 2100 年，每年沿海地区的洪灾损失将增加 2-3 个数量级。¹⁴²

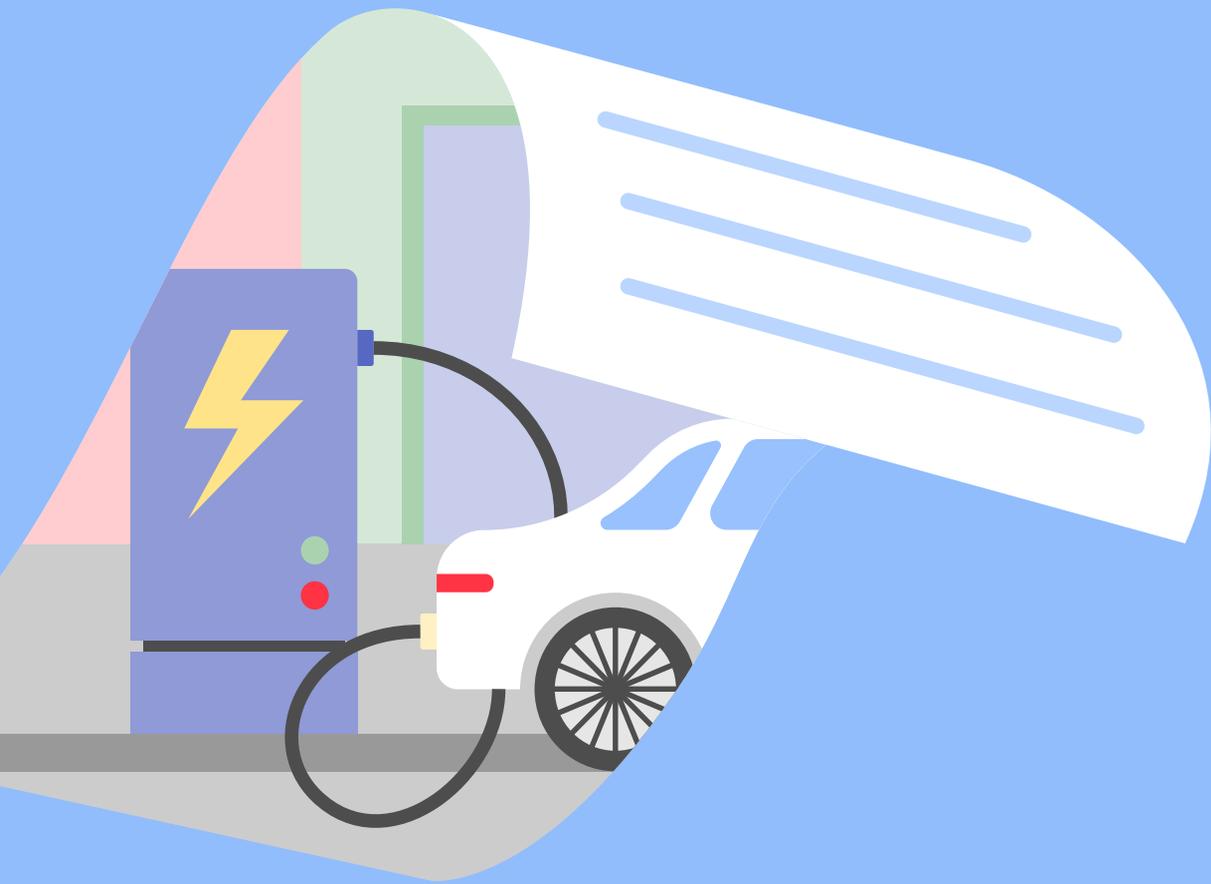
快速发展、城市化以及环境治理不力，可能会加剧空气污染、增加固体废弃物。交通、居民使用燃料、发电、工业和农业都会造成城市空气污染，各个城市不同部门造成的污染不尽相同。在非洲、亚洲和其他发展中国家地区的许多城市中，车辆数量受人口增长和经济发展推动迅速增加。特大城市污染造成的影响波及甚广，会在当地、区域和全球范围内产生影响。¹⁴³ 固体垃圾主要在城市产生和处理，其数量与购买力相关。城市每年产生 13 亿吨固体垃圾，人均固体废弃物在过去十年里翻了一番。¹⁴⁴ 许多低收入城市的垃圾收集覆盖率仍在 30% 至 60% 之间。¹⁴⁵ 随着收入的增加，全球垃圾量将进一步增加，从而加剧经济发展、人类福祉不以资源消耗为代价的系列政策所面临的压力。例如，如果没有全球干预，到 2025 年，仅海洋中的塑料就可能增加到 1 亿 -2.5 亿吨。¹⁴⁶ 此外，废弃物处理也成为一大全球经济产业，大量危险废弃物被非法出口到发展中国家，有可能对这些国家造成严重影响。¹⁴⁷ 在发达国家追求减少废弃物、实现循环经济和 提高资源效率等目标的同时，万万不可抛下发展中国家。¹⁴⁸



- 1 UNEP 2019a, GEO-6, 21.3
- 2 IPBES 2019b, GA, 3.3.2
- 3 IPCC 2018a, SR1.5, 1.1
- 4 IPCC 2019c, SRCCL, 3.1.3
- 5 IPCC 2019c, SRCCL, 7.2.2.8
- 6 Section 2.3.1, Box 2.1
- 7 UN 2020, SDG Report
- 8 WFP 2020
- 9 UN 2019, SDG Report, SDG 1
- 10 IPCC 2014b, AR5 WGII, 13.2.2
- 11 IPBES 2019b, GA, 2.3.2.2
- 12 IPCC 2019c, SRCCL, 3.5.2
- 13 IPCC 2018b, SR1.5 SPM, B.5.1
- 14 IPCC 2018a, SR1.5, 3.4
- 15 IPCC 2018a, SR1.5, 3.4.9
- 16 Swiss Re Institute 2019, Sigma Report, ES
- 17 IPCC 2018a, SR1.5, 3.4.7.1
- 18 IPBES 2019b, GA, 2.3.5.3
- 19 IPBES 2018b, LDRA SPM, 8
- 20 IPBES 2019b, GA, 2.3.5.1
- 21 IPBES 2019b, GA, 2.3.5.3
- 22 IPCC 2018a, SR1.5, 3.5.2.4
- 23 IPCC 2018a, SR1.5, 4
- 24 IPCC 2014b, AR5 WGII, 19.6.3.5
- 25 Burke et al., 2018
- 26 IPCC 2018a, SR1.5 Box 3.6
- 27 IPCC 2018a, SR1.5, 3.5.2
- 28 UNEP 2019a, GEO-6, 24.4
- 29 IPCC 2014c, AR5 SYR, 3.4
- 30 IPCC 2018b, SR1.5 SPM, D.1.3
- 31 IPBES 2019b, GA, 2.3.2.2, 2.3.5.2, 2.3.5.3
- 32 FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO 2020, Section 1.1
- 33 UNCCD 2017, GLO, ES
- 34 IPBES 2019b, GA, 3.3.2.1
- 35 UNEP 2019a, GEO-6, 21.3.4
- 36 UNCCD 2017, GLO, II.8.1
- 37 IPCC 2018a, SR1.5, 1.1.2
- 38 IPCC 2019c, SRCCL, 3.1.4, 3.2.2, 3.4.2
- 39 IPCC 2019b, SRCCL SPM, A.5.3
- 40 IPCC 2018b, SR1.5 SPM, B.5.3
- 41 IPCC 2019b, SRCCL SPM, A.5.4
- 42 IPCC 2019b, SRCCL SPM, A.1.5
- 43 UNCCD 2017, GLO, II.6
- 44 UNCCD 2017, GLO, II.6
- 45 IPBES 2019b, GA, 3.4.6
- 46 IPBES 2019b, GA, ES, 2.3.9
- 47 UNEP 2019a, GEO-6, 22.4.2
- 48 IPCC 2019b, SRCCL SPM, Figure 4.1B
- 49 IPCC 2019c, SRCCL, 7.2.2
- 50 IPCC 2018a, SR 1.5, Cross-Chapter Box 6
- 51 IPBES 2019b, GA, 5.3.2.4
- 52 IPCC 2019c, SRCCL, 3.1.4, 3.2.2, 3.4.2
- 53 IPCC 2018a, SR1.5, 3.3.5, 3.4.2
- 54 IPCC 2019c, SRCCL, 6.1.4
- 55 UNEP 2019a, GEO-6, 21.3.4
- 56 IPCC 2013, AR5 3.5
- 57 IPCC 2019c, SRCCL, Figure 3.4
- 58 IPCC 2019c, SRCCL, 3.4.5.3, 3.4.5.4, 3.4.5.7, 5.4.5.4
- 59 IPCC 2019c, SRCCL, 4.9.7
- 60 IPCC 2019a, SROCC SPM, B.9.1
- 61 UNEP 2019a, GEO-6, 9.5, 21.3.4
- 62 UNEP 2019a, GEO-6, 9.5.7
- 63 IPBES 2016b, Pollinators Assessment, 3.8.3
- 64 FAO 2019, The State of the World' s Biodiversity for Food and Agriculture, A.2.6.1, 2.3.2, 4.2
- 65 IPCC 2019d, SROCC, 5.4.2
- 66 IPCC 2018a, SR1.5, 3.4.4
- 67 IPCC 2014b, AR5 WGII, 19.3
- 68 IPCC 2019a, SROCC SPM, A.5.2, A.5.4
- 69 FAO 2019, The State of the World' s Biodiversity for Food and Agriculture, ES.3
- 70 IPBES 2019a, GA SPM, A.5
- 71 UNEP 2019a, GEO-6, 4.2.1
- 72 UNEP 2019a, GEO-6, 3.4.1
- 73 UNEP 2019a, GEO-6, 24.4
- 74 UNEP 2019a, GEO-6, 4.2.1, 9.1
- 75 UNEP 2019a, GEO-6, 2.5.1
- 76 UNEP 2019a, GEO-6, 24.4
- 77 IPCC 2018a, SR1.5, 3.4.7
- 78 IPCC 2018a, SR1.5, 3.5.5, 3.5.5.8, Table 3.7
- 79 IPCC 2019c, SRCCL, 6.4.5
- 80 IPCC 2018a, SR1.5, 3.4.13
- 81 UNEP 2019a, GEO-6, Box 6.7
- 82 IPCC 2018a, SR1.5, 3.4.7
- 83 IPCC 2019c, SRCCL, 7.3.3
- 84 IPCC 2018a, SR1.5, 3.4.7
- 85 UNEP 2019a, GEO-6, Box 6.1
- 86 IPBES 2019b, GA, 2.3.4.2
- 87 IPBES 2019a, GA SPM, A.A1, A.2
- 88 Stanaway et al., 2018
- 89 UNEP 2019a, GEO-6, 21.3.3
- 90 IPCC 2019c, SRCCL, 3.4.3.2
- 91 UNEP 2019a, GEO-6, 21.3.3
- 92 UNEP 2019d, Global Mercury Assessment, KM.5

- 93 IPCC 2014b, AR5 WGII, 11.4.3
- 94 Andersen et al., 2013
- 95 UNCCD 2017, GLO, I.1
- 96 UNEP 2019a, GEO-6, 6.1
- 97 UNEP 2019a, GEO-6, 5.4.1
- 98 IPBES 2019b, GA, 3.3.2.2
- 99 IPBES 2019a, GA SPM, A2
- 100 UNEP 2020c, KM
- 101 Jones et al., 2008
- 102 Anthony et al., 2017
- 103 Johnson et al., 2020
- 104 Carroll, D. et al., 2018
- 105 UNEP 2020c, Pandemics Report
- 106 Global Preparedness Monitoring Board (GPMB) 2019, WHO
- 107 WHO 2020, COVID-19 timeline
- 108 IPBES 2019b, GA, 2.1.2, 2.1.4, 2.1.11, 2.1.18, 2.3.4.2, 2.3.5.2
- 109 UNEP 2019a, GEO-6, 2.3, 2.5.3, 8.5.4
- 110 IPBES 2019b, GA, 2.1.2, 2.1.4
- 111 UNEP 2019c, GCO II, 7.4.3
- 112 IPCC 2018a, SR1.5, 5.2.1
- 113 IPCC 2019c, SRCCL, 5.1.3, 5.1.4.1
- 114 IPCC 2018a, SR1.5, 5.2.1
- 115 IPBES 2019b, GA, 2.1.18.3
- 116 IPCC 2019c, SRCCL, 5.1.3, 7.4.9.3
- 117 IPCC 2014b, AR5 WGII, 9.3.5.1.5, Box 13-1
- 118 IPCC 2014b, AR5 WGII, Cross-Chapter Box: Gender and Climate Change
- 119 IPCC 2019c, SRCCL, 5.1.3
- 120 IPCC 2014b, AR5 WGII, 11.3.3
- 121 UNEP 2009
- 122 IPBES 2019a GA SPM, B4, 2.1.6, 2.1.11, 2.1.18, 2.1.18.2.3
- 123 IPBES 2018a, LDRA, 5
- 124 IPCC 2019c, SRCCL, 4.9.3
- 125 WEF 2020, Global Risks Report, Figures I, II
- 126 IPBES 2019b, GA, 2.1.18.2.3
- 127 IPBES 2019b, GA, 2.1.2, 2.1.4
- 128 IPBES 2019b, GA, 2.1.6
- 129 IPCC 2019c, SRCCL, 7.6
- 130 IPCC 2019a, SROCC SPM, A.9
- 131 IPCC 2019c, SRCCL, TS.2, 2.5.4, Cross-Chapter Box 4
- 132 UNEP 2019a, GEO-6, ES.8
- 133 IPCC 2019c, SRCCL, Cross-Chapter Box 4
- 134 IPCC 2018a, SR1.5, 3.4.8
- 135 IPCC 2019c, SRCCL, 2.5.1, 2.5.2, 2.5.3
- 136 IPCC 2014b, AR5 WGII, 8.3
- 137 IPCC 2018a, SR1.5, 1.3.2
- 138 IPCC 2014b, AR5 WGII, 3.5, 8.2-4, 22.3, 24.4-5, 26.8, Table 8-2, Box 25-9, Cross-Chapter Box: Heat Stress and Heat Waves
- 139 IPCC 2014d, AR5 WGII SPM, B.2
- 140 IPCC 2019d, SROCC, ES.4, 4.1.3
- 141 IPBES 2019b, GA, 2.3.5.3, 4.3.3, 4.3.4, Box 6.1
- 142 IPBES 2019a, GA SPM, 4.3, Figures SPM.1, SPM.4, SPM.5
- 143 UNEP 2019a, GEO-6, 5.3.1
- 144 IPBES 2019b, GA, 2.1.15.3
- 145 UNEP 2015a, Global Waste Management Outlook, 3.4.1
- 146 UNEP 2019a, GEO-6, 7.3.3
- 147 UNEP 2019a, GEO-6, 4.3.4
- 148 UNEP 2019a, GEO-6, 4.3.4





II. 改变人类与自然的关系是实现未来可持续发展的关键

5

人类的知识、创造力、技术和合作可以改变社会和经济发展模式，确保一个可持续发展的未来

只有变革才能使人类履行国际环境协议，实现 SDGs。只有技术、经济、社会等因素的根本性、系统性变革，包括范式、目标、价值观的变革，才能扭转当前这种威胁世代人类福祉、威胁其他物种生存的趋势。^{1,2,3} 变革还有助于实现人类对可持续未来的共同愿景，变革涉及迅速而彻底的脱碳、人人享有粮食安全、消除贫困、与陆地和地下水生物和平共处、正义和公平的显著改善。^{4,5}

5.1 系统性变革是未来可持续发展的前提

减缓气候变化、保护生物多样性和应对其他环境挑战需要社会和经济系统发生根本性和系统性转变。当前这些挑战的应对措施包括各部门采取行动、更多的跨部门合作，但这些还未达到足以转变环境变化背后的驱动力的系统性变革。⁶ 社会变革不仅会影响下述子系统（包括经济和金融

系统、能源系统、粮食系统、水资源系统、卫生系统以及基础设施、居住系统），而且还会从整体上同时重塑这些系统以及系统之间的相互作用。在解决了系统问题、包括涉及不同利益取舍的争议之后，人们的注意力和政治意愿往往会消磨殆尽，然而应该重视变革可能带来的协同效应和多重效益。变革的阻力强大意味着需要采取更大规模、更根本性的行动来应对系统规则和系统运作方式。⁷

变革并不一定要大刀阔斧地推倒重来。变革可以是渐进而累积的变化的产物——尤其是当这些变化影响到诸如结构性要素或者基础流程等关键驱动因素时。⁸ 每个人和组织都可以通过现有制度体系和政策方针，在推动社会朝着未来可持续发展道路上发挥作用。因国家、地区和当地情况而异，其道路也不同。

根本性的全系统重组需要大量前期投资，但却可能产生巨大收益。例如，有关温室气体减排的研究表明，若以未来气候变化损失来衡量，无作为成本远远超过减排投资成本（见第 4.2 节）。一些减排策略能收回投资成本，例如能效投资，到 2030 年能效投资每年可以节省 2.9 万亿 -3.7 万亿美元成本。转向低成本的可再生能源也是能收回投资成本的策略。⁹ 其他干预措施可能需要结构性改革，以使对社会产生的收益也能为企业或家庭带来经济收益，并鼓励其被广泛采用。这通常需要对补贴和激励政策进行结构性改革（见第 5.1.2 和 5.2 节）。为引导和衡量政府行动效果，增加财富和经济衡量指标的包容性有助于克服 GDP 等传统指标的局限性。这些传统指标无法恰当地反映改革的好处，因为它们排除了一些重要的非市场社会、环境的收益和成本，例如负外部性（见第 5.2 节）。

5.2 变革杠杆和杠杆点

对系统内关键杠杆点的战略干预可以引发可持续性变革。全球范围的变革将导致世界在许多重要方面以不同方式运作。一种有助于构想这样大规模变革的办法是：识别变革目标的要素、杠杆点，描述这些要素所需的变化。还可以明确产生此种变化的战略性关键“杠杆”，包括“胡萝卜加大棒”政策。这些要素和杠杆概述如下。铭记这些目标要素，适时调整系统，会有助于愿景的实现。

变革的“目标”要素和战略源于最近的几份报告。通过在全球和区域范围内回顾各种评估报告以及其他情景和路径分析，生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台（IPBES）在全球评估报告中提出了一个框架，根据 8 个杠杆点和 5 个杠杆（需认识到“杠杆”这个隐喻并非无可指责，且复杂系统的改变并非易事）对变革行动战略进行分类。《联合国全球可持续发展报告》侧重于实现可持续发展的 4 个杠杆 [(i) 治理, (ii) 经济和金融, (iii) 个人和集体行动以及 (iv) 科学和技术] 以及可持续性变革的 6 个切入点 [(i) 人类福祉和能力, (ii) 可持续和公正的

经济体, (iii) 能源脱碳和能源可得性, (iv) 粮食系统和营养模式, (v) 城市和城郊发展以及 (vi) 全球环境共有资源¹⁰]。该报告列出了全球、区域和地方系统中的 8 个杠杆点，并将 5 个 IPBES 和 4 个联合国杠杆简化为 3 种治理干预措施。这不是一套选项，而是涵盖各组成部分的清单：在向可持续性发展转变的过程中，各个要素可能都必须改变，其中某些要素会持续推动其他要素改变。¹¹

变革的关键领域：

- 1. 美好生活的范式和愿景：**转向强调人与自然关系而不是物质消费的范式，包括许多现有对美好生活的愿景，即按照对人和自然负责的原则和美德来生活。
- 2. 消费、人口和浪费：**通过减少某些地区的人均消费和生产、以及其他地区的人口增长，减少人类需求的全球负面影响（取决于消费水平和生产率、人口规模和浪费程度）。
- 3. 责任的潜在价值：**释放现有能力和责任感在人际关系方面的价值，以推动人员和组织采取广泛行动。
- 4. 不平等：**系统减少收入不平等和性别、种族、阶级等其他形式的不平等。
- 5. 参与环境行动和资源利用的治理：**为受影响最大的群体伸张正义并将他们纳入决策过程，尤其是土著人民和地方社区。
- 6. 外部性：**理解包括经济活动在内的各种活动的远距离、延迟的、分散的负面影响，并将负面影响内部化，以解决其外部性。
- 7. 技术、创新和投资：**改变投资、技术及社会创新机制，使技术及其应用对人和自然利大于弊（例如，倡导循环经济转型和杜绝浪费）。

8. **教育和知识生产与分享：**夯实知识和能力基础，对于社会的良好运转和公正至关重要，增长和普及可持续发展知识。

变革战略和杠杆：

A. **改进“胡萝卜”政策，加强能力建设：**改变个人和组织的激励结构，包括广泛地改革补贴政策，从有害的生产促进补贴转向直接改善福祉以及一系列社会环境能力的补贴。仅仅通过实施新的激励措施来抵消现有补贴政策的不利影响是不够的，因为潜在的环境治理能力不足，并且现有补贴的不良影响属于系统性问题。

B. **更好地进行管理：**改革管理机构、项目和政策，使其具有前瞻性、包容性、跨部门和司法管辖区的整合性，以及面临不确定性时的稳健性，并在需要的时候能够使系统恢复或转型。现有的管理体系主要是19世纪和20世纪的历史产物，面向人口稀少的土地和轻度使用的水域，想象因果之间是线性关系。21世纪的可持续路径，要求设计管理系统，来适应社会和生态系统的复杂性，适应地方行动普遍在空间和时间上的远距离影响。管理将包括国家内部的单边行动以及国家之间的双边和多边行动。

C. **强化“大棒”政策：**完善环境法律政策，加强法治建设，确保所有法律执行的一致性，包括消除腐败、加强制度建设（例如司法独立）。

组织和个人的行为变化会渗透到变革的每个要素。在每个杠杆点上应用的每个杠杆都会导致并影响人类行为的变化，包括对决策者、政治家以及商业和民间组织中的各个参与方的影响。这些变化既可以自上而下也能够自下而上，并且当在面临多个压力源时会加速改变。地方、区域、国家和国际层面的管理者和决策者可以在不同杠杆点应用不同杠杆，从而促进社会和产业变革。政府行动可能受到来自企业和行业协会、公众舆论的压力，也可能面

临民间组织的抗议或支持。因此，这些杠杆和杠杆点既可为政策和实践设计者所用，也能为试图通过基层或其他自下而上的行动来改变政策和实践的人所用。

6个系统是实现可持续性转型的关键切入点。综合IPBES全球评估的6个重点，¹²《全球可持续发展报告》的6个切入点，以及“2050年世界”的6个转型倡议，可以确定系统转型的6个领域：经济和金融，粮食和水，能源，人类居住区，健康、公平与和平，环境（见表5.1）。

将杠杆应用于杠杆点可以促进系统转型，推动社会走向可持续发展。变革战略核心的3个杠杆都可以应用于已确定的每个杠杆点（见表5.1）。同样，在杠杆点施加压力可以推动关键系统的变革。一些系统和杠杆点之间的双向关系意味着系统性变革有助于杠杆点更接近可持续性发展的目标。例如，美好生活的范式和愿景（杠杆点1）会影响所有系统。它们反过来又受到改变的影响，特别是经济和金融、人类居住区和健康、公平与和平方面的改变。消费、人口和浪费的模式（杠杆点2）既塑造了6个系统，又为6个系统所塑造。责任的潜在价值（杠杆点3）与系统中所有参与方（如消费者、农民和粮食分销商）的行为有关，并且系统的配置可以根据潜在价值放开所有参与方的行动。解决不平等（杠杆点4）和加强参与（杠杆点5）可以实现系统变革；所有6个系统转型都可以减少不平等并促进参与。同样地，解决外部性（杠杆点6）可以实现6个系统转型，而每个系统内部的变革都应极大地减少外部性。适当的技术、创新和投资（杠杆点7）部分地驱动所有6个系统的转型；与此同时，经济和金融、能源和人类居住区也可推动技术、创新和投资方面的必要变革。教育和知识生成和共享（杠杆点8）可以通过特定的知识系统和一般社会教育成为所有系统转型的驱动力；只有在人类健康、公平与和平上做到转型才能真正发展这个杠杆点。

许多看似微小但却具有战略意义的行动最终可能会引发变革，而一些有吸引力且可行的行动则可能会阻碍变革。全球系统是一个复杂的多层级体系，变革行动面临着许多风

险，来自共同选择、出乎预期的影响和不可预见的反馈。通过认识这些风险和不确定性，可以根据对变革的贡献度来对行动进行分类。

- **变革推动因素**是促进更广泛系统性改变的重要行动（例如，用更好的可持续性衡量指标（如包容性财富）取代GDP）。
- **增量推动因素**是产生微小变化的行动，其累积影响有助于推动变革（例如，循序渐进地改变补贴政策，大规模的补贴改革将是一个增量推动因素）。
- **必要措施**是指在短期内保护自然及其对人类的贡献的行动，但可能无助于变革（例如保护区的扩大）。
- **不充分措施**是可能在短期内对环境保护有所贡献的干预措施，但会减损实现变革的长期努力（例如，对生物多样性和生态系统服务的激励计划没有伴随更广泛的有害补贴或环境法改革）。

策略和行动的可行性可能差异极大，但变革推动因素可能只有在通过增量推动因素或触发临界点进行干预后才可能变得可行。看起来最可行的变化可能是那些不促进甚至阻碍变革的改变，例如保持甚至巩固既得利益的权力（见5.3节）。

5.3 实施变革并克服惯性和既得利益障碍

参与式的、公平的过程可以提高公众对变革的接受度（杠杆点5）。尽管权利所有人和利益攸关方的参与水平和性质因情况而异，但对决策过程和结果的广泛参与和公平感是促使公众接受变革的关键（杠杆点5）。^{13,14}

系统性对立、摩擦和惯性会阻碍变革。¹⁵ 现有的基础设施和建成资本使变革变得困难且成本高昂，从而造成系统惯性。此外，个人和组织也有开展业务的习惯、程序和方式。这些规范使人不情愿并抗拒改变。一些个人和组织在维持现状方面也具有重大利害关系。这些既得利益者可能会反对破坏他们的生计、市场份额和未来收入的变革。这

些障碍可以通过如下方式来克服：投资改造基础设施和建成资本，抵制那些倒退的习惯和规范，重新组织劳动力，例如，提供财政激励和培训，使企业和劳动力从不可持续的产业和实践转向可持续发展。

面对新型冠状病毒肺炎疫情，在进行广泛系统性改变的能力方面，社会既展现出潜力，也展现出局限性。2020年为应对新型冠状病毒肺炎疫情而进行的动员表明社会有能力进行系统性改变，也表明社会其他方面可能会抵制改变。快速制定、实施并相对广泛地接受保持社交距离的措施、人员流动以及经济活动等限制措施，尽管在许多国家造成了经济和社会混乱，但也表明了规范和优先事项变化（杠杆点1和3）是如何重塑多元系统的。

需要进行广泛的系统性改变，通过减缓、恢复和适应来应对全球环境紧急情况。变革必须从现在开始，以避免使当今青年和子孙后代面临巨大、潜在、且不可逆转的环境恶化问题。一个可持续的未来是可以实现的，它可以是一个公正和繁荣的未来，充满人类的聪明才智、蕴藏着无穷机会，受到充满活力的自然世界的滋养和关爱。以下关于变革关键系统的章节详细介绍了具体的变革措施，以使全社会共同实现人类和地球这一宏大而重要的愿景。

1 IPBES 2019a, GA SPM, C

2 IPCC 2018b, SR1.5 SPM, C2

3 UNEP 2019b, GEO-6 SPM, 4.2

4 IPBES 2019b, GA, 5

5 TWI 2050, 2019

6 UNEP 2019a, GEO-6, 12, 17

7 IPBES 2019b, GA, 5

8 IPBES 2019b, GA, 5

9 IRP 2017

10 GSDR 2019, II

11 IPBES 2019b, GA, 5

12 IPBES 2019b, GA, 5.4.3

13 IPCC 2018a, SR1.5, 2

14 IPBES 2019b, GA, 5

15 IPBES 2019b, GA, 5

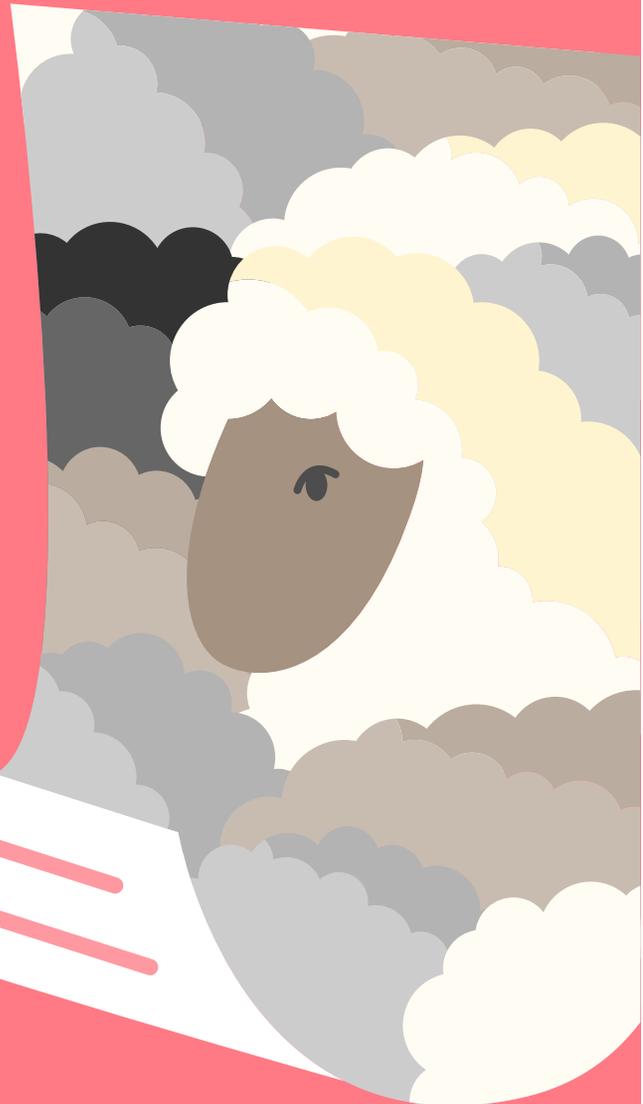
表 5.1. 杠杆和杠杆点在促进 6 项关键系统变革中的作用

杠杆			杠杆点	系统转型								
				经济和金融	粮食和水	能源	人类居住区	人类健康、公平与和平	环境			
治理和个人行动												
A. 改进“胡萝卜”政策	B. 更好地进行管理	C. 强化“大棒”政策	1. 美好生活的范式和愿景	●	○	○	●	●	○			
			2. 消费、人口和浪费	●	●	●	●	●	●			
			3. 责任的潜在价值	●	●	●	●	●	●			
			4. 不平等	●	●	●	●	●	●			
			5. 参与环境行动和资源利用	●	●	●	●	●	●			
			6. 外部性	●	●	●	●	●	●			
			7. 技术、创新和投资	●	○	●	●	○	○			
			8. 教育和知识生产与分享	○	○	○	○	●	○			

可以促进系统转型的直接行动

● = 杠杆和杠杆点均可适用

○ = 杠杆点可以主要影响系统转型



6

必须共同应对地球环境紧急情况， 实现可持续发展

气候变化、生物多样性丧失、土地退化以及空气和水污染紧密相连。本章探讨如何将这些相互关联的系统单独或统一增强可持续能力，评估哪些需要协同行动，哪些涉及取舍，并关注短期内需要采取的行动。

保护地球上的生命，包括人类生命，需要采取比现有行动更显著有效的行动。为阻止生物多样性丧失和土地退化、避免危险的气候变化，并将化学物质对生物圈的影响控制在可容忍的范围内，这需要我们协调一致，协同行动。所有形式的退化主要是由于富人消费水平不可持续，而穷人消费水平远落后于富人，这是当代文明的特点。实现转型变革需要通过改变个人价值观、规范、经济和社会运行规则、技术和法规，来解决驱动过度消费的主要因素。

鉴于气候变化、生物多样性丧失、土地退化、空气和水污染的相互关联性，人类急需共同解决这些问题。无论是由于环境影响的持久性还是社会经济系统的惯性，可能许多年都无法获得效益，即便如此，我们也需要立刻采取行动。具有延迟效应的基本行动包括再造林和恢复退化土地。需要实施能够解决多种环境问题、减缓多维脆弱性、有助于减少取舍、增进协同的应对方案。许多能够保护和恢复环境并有助于实现其他一些 SDGs 的应对方案业已确定。例如，使用原生植被大规模再造林可以同时有助于解决气候变化、生物多样性丧失、土地退化以及水安全问题。避免发生意外的后果是我们面临的一个重要挑战。例如，用单一作物代替原生植被来提供生物能源的大规模造林计划可能会损害生物多样性和破坏水资源。

6.1 在最近十年里扩大和加快气候行动至关重要

急需采取减缓行动，增强适应能力以降低气候变化带来的风险。¹ 由于随着气候变化带来的不利影响愈发明显，而且预计在升温 1.5℃ 及以上时不利影响还会更多，采取减缓行动不足以应对气候变化带来的所有风险。例如，海平面上升带来的影响在全球气温稳定后将持续几个世纪。² 如果没有切实的气候减缓，适应也将不足以规避与气候变化有关的所有风险。当升温 1.5℃ 时，最敏感的人类和自然系统的适应能力就已经受到限制，而且随着气温进一步升高，适应能力将进一步受限。气候变化速度放缓，程度减轻，为增强适应能力创造了更多机会。³

各国政府必须扩大并加快行动，以实现《巴黎协定》的目标并控制危险的气候变化。有证据表明，气候变化带来的风险，通常比之前人们认识的更大。包括极端天气事件的风险、对独特且受威胁生态系统影响的风险，以及格陵兰和南极冰盖解体等大尺度独特事件的风险（见图 1.1），总体上比以前认识到的风险要高。未来气温变化与累积二氧化碳排放量之间存在近线性关系。这种关系意味着，如果要实现《巴黎协定》的目标，净排放量需要在短短几十年内降至零。根据《巴黎协定》，将全球平均气温升幅限制在远低于 2℃ 并努力保持在 1.5℃ 以下，需要大力加强并尽快履行目前减少温室气体排放的国家承诺。要将全球变暖幅度控制在 1.5℃（概率约为 50%），到 2030 年，二氧化碳净排放量需要在 2010 年的水平上减少 45%，到 2050 年达到零排放。要将全球变暖控制在 2℃，到 2030 年，排

放量需要比 2010 年的水平下降约 25%，并在 2070 年左右达到净零。⁴ 其他温室气体的排放也必须迅速减少。预计实现其他温室气体净零排放目标，通常会比二氧化碳的排放目标晚一二十年。为了增强应对气候变化的确定性，增强减排雄心十分必要，如图 6.1 的排放差距所示，该图显示了将全球变暖限制在 1.5℃ 和 2℃ 的概率约为 66%。⁵ 延迟行动会加剧困难，并招致更大的代价。⁶

减缓气候变化的一个重要决定因素是减排的时机，它影响短期和长期的技术选择。 如果要想实现《巴黎协定》的目标，若短期内减排较慢，则需要在本世纪后期加快减排，然后大规模清除大气中的二氧化碳。二氧化碳去除技术在成熟度、潜力和风险方面差别很大，而一些技术在大规模部署时会对土地、能源、水和养分产生重大不利影响。相比之下，在已恢复的自然生态系统和土壤中固碳不需要改变土地用途，而且可以产生协同效应，如改善生物多样性、土壤质量和确保粮食安全。需要有效的治理来减少取舍，并确保陆地、地质和海洋库中碳储存的持久性。如果负排放技术在本世纪下半叶大规模适用且负担得起，它们将允许能源系统稍慢的低碳转型。即使在这种情况下，也需要在本世纪中叶左右实现净零排放。如果大规模清除二氧化碳受到限制，难以实施，就需要近期进行更大幅度地减排，并结合降低对能源和土地需求的措施。^{7,8}

限制全球变暖需要能源系统、土地使用、基础设施和工业流程进行快速而深层次的变革。 根据一系列减缓措施，土地使用和能源系统中的二氧化碳排放量都可以减少到零或以下，在降低能源和资源强度、能源供应脱碳以及依赖二氧化碳去除和行为改变之间取得不同的平衡。对于甲烷和氮氧化物等非二氧化碳排放，已经识别出显著减少能源部门（如采矿产生的甲烷逸散性排放）和农业（包括畜牧业和水稻生产产生的甲烷）排放的措施，但仅凭技术措施很难实现零排放。立即减少黑碳和甲烷等短寿命气候胁迫物质的排放，是限制温升的一个重要贡献。应该指出的是，

减少化石燃料的使用也减少了冷却气溶胶的排放，从而减少了空气污染，但是同时也减少了气候变化。⁹

适应包括对气候变化影响的预备和应对，基于自然的解决方案发挥着至关重要的作用。 减缓气候变化是至关重要、紧迫且节约成本的：变暖程度越低，适应就越容易、越经济。社会、经济和生态系统必须适应不断变化的温度和降水模式，包括热浪频发，某些地区出现强降水和干旱，海平面升高。过去二十年里，气候变化准备工作取得了重大进展。适应方案如果精心设计并以参与式的方式进行管理，可以降低人类和自然系统的脆弱性，并与实现 SDGs（包括与粮食和水安全有关的目标）产生许多协同效应，但必须认识到存在潜在的取舍。适应是因地制宜的，可以通过从个人到政府各级的互为补充的行动来加强。增加对社会和物质基础设施的投资对于提高社会的韧性和适应能力至关重要。具体干预措施可包括气候韧性的农业、土地使用规划、基于自然的解决方案，如保护和恢复生态系统、海岸防灾系统和社会保障。鉴于气候变化和生物多样性丧失之间的密切联系以及产生协同效应的潜力，基于自然的解决方案已获得重视。基于自然的适应方案包括恢复或保护珊瑚礁、海草草甸、沿海湿地、红树林和海滩，以减少沿海洪水和侵蚀；恢复或保护绿色和蓝色空间，以减少城市洪水和与高温相关的风险；保护和恢复洪泛区、泥炭地和河岸植被，以减少河流洪水。^{10,11,12,13}

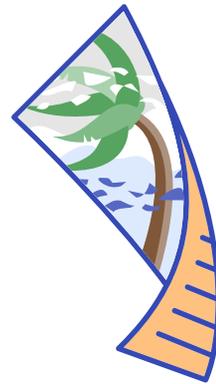


图 6.1. 排放差距

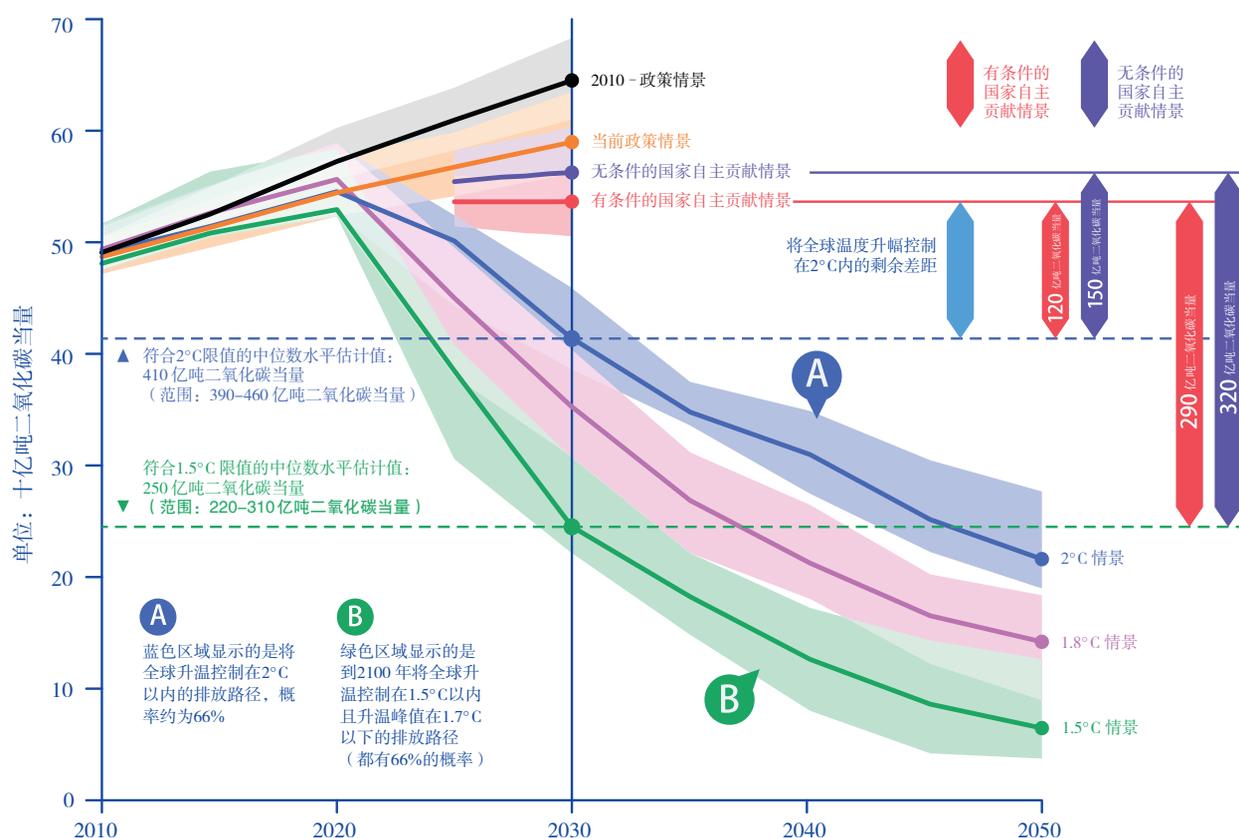


图 6.1: 不同情景下的全球温室气体排放量以及 2030 年无条件和有条件的国家自主贡献 (NDC) 情景下的排放差距 (基于新型冠状病毒肺炎之前的当前政策情景, 中位数以及第 10 至 90 百分位范围)。

资料来源: 图改编自 UNEP 2020a、EGR、ES、图 ES.5

6.2 扩大和加快生物多样性保护、可持续利用及恢复至关重要

通过可持续管理和恢复具有生产力且经常有人类活动的陆地和海洋区域, 可以在保护自然方面取得重大成效。减少生物多样性丧失的变革性行动须主要发生在保护区以外的人口稠密且以生产为导向的陆地和海洋景观中。这就要求制定新的土地和资源使用规则和目标, 这些规则和目标对生物多样性有利、中立或至少危害要小得多, 同时允许使人类受益的用途。¹⁴ 有效管理陆地和海洋资源及其生物多

样性需要因势利导的组合: 土地使用权及责任的安全和明确; 对资源所有者和监护人的财政和非财政激励; 以及监管和执行它们的法规和机构, 在生态系统范围内开展工作, 并在涉及的各个机构和管辖范围内协调行动。承认土著人民和当地社区的监护传统和知识, 以及采用参与式资源管理办法是成功的关键因素。多维土地使用包括促进维持生物多样性和支持当地生计的畜牧、种植和林业实践, 同时避免土地退化, 包括对退化土地和生态系统进行战略性地和广泛地修复。¹⁵ 需要采取综合行动来扭转生物多样性丧失曲线 (图 6.2)。

图 6.2. 扭转生物多样性丧失曲线

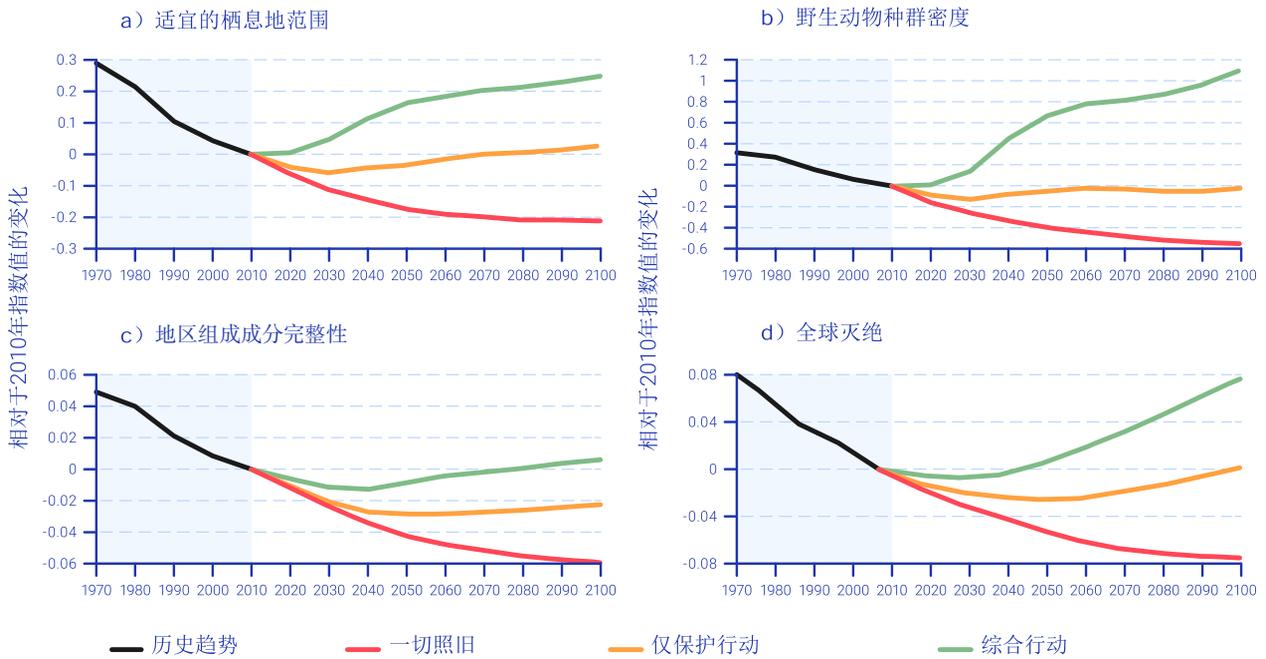


图 6.2: 四个选定的陆地生物多样性指标的历史和未来趋势模拟，基于“一切照旧”的方法、一揽子大胆的保护和恢复措施（“仅保护行动”），以及将这种保护和恢复行动与其他措施结合起来的综合一揽子计划，以解决因粮食生产而转换栖息地的供给侧和需求侧压力（“综合行动”）。

资料来源：CBD 2020b、GBO-5、图 22.1

渔业改革、综合空间规划、保护、减缓气候变化和减少污染都是恢复海洋生物的关键。可持续的鱼类配额对改革渔业、结束过度捕捞和恢复海洋生物多样性至关重要。涉及海洋资源多种用途的综合空间规划有助于推进海洋和沿海地区的可持续发展。^{16,17} 贸易谈判正在进行，以制定新规则，取消有害的渔业补贴。¹⁸ 在领海及公海扩大保护区和严格禁捕区，可以保护和重建商业性及非商业性物种种群，并保护水生生态系统。禁捕区已被证明在解决过度捕捞方面有效且实用。深海大多不属于国家主权范围，因此没有预先存在的正式所有权。所以，目前只有 5.3%-7.4% 的深海受到保护。捕捞及努力量限制、捕捞能力和渔具监管以及渔业资源的共同管理，都有助于保护鱼类种群。在公海和沿海地区恢复海洋生物可以通过综合使用已证实

的方法实现，但前提是全球变暖限制在 1.5°C（这将使海洋酸化保持在临界阈值以下），并且阻止化学物质、塑料、污水和沉积物（来自土地退化）对海洋的污染。¹⁹

保护生物多样性的关键行动，如扭转栖息地的净丧失、停止过度捕捞、减少污染和减缓外来入侵物种的扩散，将有助于自然适应气候变化。在不同生物群落，造成生物多样性丧失的原因有所不同，所产生的影响和重要性也不同。例如，栖息地转变是热带森林的主要威胁，而外来入侵物种对岛屿和淡水生态系统的影响最为严重。²⁰ 许多物种因在当地或国际市场上过度捕捞和偷猎供人类食用而濒临灭绝，这些做法也增加了出现新型人畜共患疾病（如新型冠状病毒肺炎）的风险。减少这些压力将使许多野生生物种

群和群落在追踪其首选气候区的移动位置时保持生存。²¹ 这种适应战略符合关于生物多样性、荒漠化、森林保护、空气污染、化学品管理和臭氧保护的各项公约和其他国际承诺的目标和行动纲领。有些解决方案对不止一个问题有益，例如，保护完整森林可以减少碳排放，也可以保护生物多样性。^{22,23} 此类解决方案也符合气候公约下基于自然的适应战略，但可能会因不受限制地使用生物燃料生产或植树造林等陆地气候减缓措施而受到破坏。^{24,25,26}

私营部门可以通过确保其贸易产品的来源是可持续的，并在当地和远端都能获得收益，从而有助于保护生物多样性。 政府取消无意中会导致生物多样性或其栖息地丧失的隐性或显性补贴，包括对农业、渔业、矿业和商品出口工业的某些形式的补贴，将有助于私营部门实现可持续利用。以市场为基础的有益行动包括对保护生物多样性或为他人提供生态系统服务实行积极激励措施。消费者教育，产品来源可追溯性，以及气候、生态系统和生物多样性友好型认证，使消费者能够在有害产品和可持续产品之间作出知情选择。一些诸如棕榈油和可可等大宗商品贸易和加工的企业，已经采取政策减少其环境足迹，例如从不砍伐森林的农场或渔场购买供应品，以减少对非目标物种的损害。²⁷



保护区网络需要扩大、互连和更好地管理，以便在不断变化的气候中保护生物多样性。 一个多世纪以来，国家公园等正式保护区的扩大一直是生物多样性保护行动的主要支柱。尽管取得了重大进展（保护区现在覆盖了超过 14% 的陆地和近 6% 的海洋面积），²⁸ 但在某些生态系统的代表性方面仍然存在重大差距。²⁹ 湿地是需要紧急保护的功能关键、高度受威胁、生物多样性丰富的生态系统的一个例子。³⁰ 考虑到气候变化的影响，许多保护区太小或过于孤立，无法长期有效。增加全部或部分保护区之间的连通性，使它们对气候变化更有韧性，更有能力维持受威胁物种的存活种群。³¹ 一些表面上受到保护的地区管理和治理薄弱，需要增加投资，包括用于监督和执法。保护区网络的扩大仍是有益的。如果不考虑自然资本及其提供的服务的真正价值（见 6.2 节），保护区的扩大在政治上和经济上似乎都代价高昂。考虑不保护生态系统的风险，以及定位新保护区的战略优先级使其成本收益最大，其将大大优于临时方法。

6.3 转变土地管理可以满足人类需求，同时有利于生物多样性和气候

将土地专门用于减缓气候变化会增加粮食和纤维生产对土地使用的压力。 在将全球变暖控制在 1.5°C 无超调或者有限超调的所有途径中，都发现了全球或区域土地使用的转变，但其规模取决于所实行的减缓组合。³² 作为减缓途径的一部分，土地使用转型可能会减缓其他 SDGs 的实现，如与陆地和海洋生物、粮食和水安全以及公平有关的目标；但也有以气候为导向的土地使用转型措施，能够有助于实现非气候 SDGs。对于植树造林和生物能源等基于土地使用的减缓方法的需求程度取决于所实行的减缓组合，但可能会导致（到 2050 年，相对于 2010 年）用于粮食和饲料作物的非牧场农业用地增加多达 250 万平方公里，用于能源作物的农业用地增加 600 万平方公里，人工林增加 950 万平方公里。这种巨大的变化将损害人类居住区、粮食、牲畜饲料、纤维、生物能源、碳储存、生物多样性和其他生态系统的可持续管理。^{33,34} 另一方面，限制土地需

求的减缓方案包括土地使用方式的可持续集约化、生态系统恢复和向资源密集度较低的饮食转变。

转变土地使用有助于减缓气候变化，同时将取舍最小化。相关的变革行动包括可持续集约化、生态系统恢复、饮食变化和减少食物浪费。通过最大限度地发挥变革行动的潜力，有可能将土地使用转变为温室气体净汇而不是源。这些方案有助于减缓气候变化，而不会导致有害的土地覆盖变化。它们创造了强大的直接和间接共同利益，并与SDGs产生协同效应，例如消除贫困、消除饥饿、促进良好健康和福祉、提供清洁水和卫生设施以及陆地生物³⁵。实际行动包括改善耕地和放牧管理，减少对新耕地需求的饮食选择以及减少粮食浪费。饮食转型和减少粮食浪费有助于显著减少粮食系统产生的排放。目前，大约四分之一（每年120亿吨二氧化碳排放当量）的人为温室气体净排放来自农业、林业和其他土地使用部门，³⁶而全球粮食系统作为一个整体排放了全球温室气体的21%至37%，其中大部分来自砍伐森林以创造新的农业土地。³⁷改变饮食，使蛋白质需求更多地来自植物而更少地来自动物，有可能到2050年将每年温室气体排放量减少7亿吨至80亿吨二氧化碳当量（占当前排放量的2%-20%）。³⁸共同利益包括改善人类健康和福祉、保护生物多样性和增强生态系统服务。³⁹部分农业产出从未进入市场，可以通过更好的储存和运输来减少收获后损失，而消费后损失可以通过教育和消费者行为改变来减少。

在整个景观范围内协调和优化可持续土地管理，能够同时实现农业生产、减缓气候变化、气候适应和保护生物多样性的多重目标。可持续的土地使用战略形成了一个连续统一体，其端点被称为“土地节约”和“土地共享”。土地节约通过提高已转化土地的生产力，减少了将自然生态系统转变为农业用地的需要。土地共享试图在同一块土地上实现生产、生物多样性保护和减缓气候变化的目标。不同类型的生物多样性和生态系统服务与不同的方法相得益彰。⁴⁰越来越多的共识是，考虑到景观的特定社会、经济、

生态和技术背景，大多数多重效益、可持续的土地使用系统将介于这些对比模式之间⁴¹。

可持续的农业集约化有助于避免自然生态系统的进一步丧失，同时也为基于土地的减缓创造了空间，并可与生物多样性保护和恢复产生协同效应。谨慎、适当的农业集约化可以减少自然生态系统的丧失，包括避免森林砍伐，并在以前的农业用地上创造空间，以进行基于土地的减缓或生物多样性保护。为了实现承诺的生物多样性和生态系统服务效益，闲置土地（即由于集约化而未用于农业的土地）必须用于生态系统的恢复和保护。另一方面，利用集约度已经超过可持续性限制的景观将受益于去集约化。许多景观既存在密集不足的因素，也有密集过度的因素，最佳解决办法包括土地节约和土地共享，以及其他新颖的方法⁴²。



基于陆地和海洋的气候减缓方法，包括生态系统恢复，可以提供未来十年所需减缓努力的三分之一。基于自然的解决方案，如用乡土树种重新造林、恢复退化土地、改善土壤管理和农林业，有助于显著减少大气中的二氧化碳丰度。据估计，这些解决方案能够提供到2030年将升温限制在2°C所需减缓努力的37%，^{43,44}并且沿海地区拥有额外的潜力（见下文）。

生态系统恢复可涉及将农业用地恢复到自然状态，或恢复退化土地上的生态系统。生态系统恢复是实现多重效益的一种具有成本效益的方式。⁴⁵生态系统恢复的潜力取决于可持续集约化、饮食改变和减少粮食浪费等其他转型促进因素的実施程度，因为在生态系统恢复、牧场及粮食和能源原料的农业种植中，土地和水的使用存在潜在竞争。⁴⁶为了使共同利益最大化，旨在增加土地碳汇的政策需要将活动专门限制在生态系统恢复上，而不是更普遍的再造林和植树造林，否则可能会鼓励非乡土树种的单一栽培⁴⁷或将碳及物种丰富的泥炭地、草地或稀树草原转变为物种不那么丰富的森林。生态系统恢复还有助于生物多样性适应气候变化。

生态系统恢复可以同时减缓气候变化、减慢和逆转生物多样性丧失并增加人们从自然界中获得的惠益。在所有生态系统中，恢复都能带来多重效益。它会给干旱地区带来特别重要的益处，这些地区因为气候变化和荒漠化预计会导致作物和牲畜生产力下降。避免、减少和逆转包括荒漠化在内的土地退化，将提高土壤肥力，增加土壤中的碳储量和生物量，并提高农业生产力和粮食安全。^{48,49}生态系统恢复有助于避免、减少和逆转土地退化，从而提高粮食和水安全，同时有助于减缓和适应气候变化。⁵⁰这包括恢复有植被的沿海生态系统，如红树林、潮汐沼泽和海草草甸（沿海“蓝碳”生态系统）。这些生态系统可以通过将全球0.5%的碳排放量用于不断增加的碳吸收和碳储存，来减缓气候变化，为当地生态系统和生计带来共同利益。⁵¹

6.4 基于科学的管理可以减少化学品对人类健康和环境的不利影响

必须全面执行现有的化学品管理规章和立法框架，同时考虑到这一问题的规模、复杂性和速度。基本立法和体制能力的发展已被认为是实现健全的化学品和废弃物管理的关键。许多国家已经在为此目的颁布法律、制定计划和实施政策方面取得了重要进展，特别是在发达国家，例如欧洲的REACH计划和关于化学物质的加拿大挑战计划。进一步地，特别是对发展中国家和转型经济体来说，可包括以下步骤：强化各级行动，加强立法和体制能力建设，在化学品和废弃物整个生命周期内对其加以管理；制定关于化学品和废弃物健全管理的国家化学品管理概况和行动计划；利用现有体制结构，促进国家间政策的协调一致、互相学习有效的方法，并最大限度地增加区域合作机会。⁵²

基于科学的化学品健全管理方法是可行的。可供政府和监管机构使用的化学品管理既定方法包括：加快化学危害评估和进行统一的物质分类；完善化学品风险评估和风险管理决策过程；推进替代评估和关切化学品的知情替代，包括通过非化学替代品。同时，也有人担心当前的方法有时复杂且进展缓慢。过去几十年中，这些方法在实际应用中吸取了宝贵的经验教训，并且出现了各种机会来提高其有效性、简化其使用并在所有国家中更系统地采用。发展中国家和转型经济体尤其会受益于这些领域的进展。⁵³

如果确定了优先事项，就可以填补数据空白。提高科学家的参与度，增加与科学政策关联的机会，包括：采取措施以具有成本效益的方式协调数据生成和收集，加强监测和监督能力，并在各级更系统地共享数据；扩大行业参与，以生成和传播相关数据；加强双向交流，支持科学家与决策者之间的合作；探索有助于在国际层面更系统地确定未来优先事项的方法。虽然已经生成了大量的数据和知识，但仍存在许多数据空白和未知。这些空白包括：市场上一

系列化学品的化学危害数据；环境、健康和安​​全数据；室外和室内化学物质释放；在人类与环境中的暴露量与浓度；以及化学品的不良影响。跨期和跨国家的数据收集和可用性仍存在差异，因此，确定基准、趋势和新出现的问题以及优先事项变得具有挑战性。虽然在国际层面已经建立了一套不同的机制来识别新问题并确立优先行动事项（例如 SAICM 机制），仍然存在机会探索过程的互补性，以及使用基于科学优先排序来确定优先次序。各种障碍的出现为制定相关政策、做出决策带来挑战⁵⁴。

创新以及新型商业模式可能有助于减少全球和当地化学污染。新型商业模式（如化学品租赁）的实施旨在减少化学品的使用、加大力度开发绿色和可持续的化学替代品以及逐步淘汰消费产品中的化学品，这都有助于减少化学污染。尽管做出了这些努力，但超出履约并推进化学品健全管理的自愿行动和可持续性战略尚未得到充分发展和复制推广，特别是在发展中国家，情况尤其如此。此外，重要的私营部门利益攸关方尚未充分参与国家和国际层面的相关讨论。因此，在最高一级加强公司承诺至关重要。从设计的角度来看，需要采取激励措施来开发绿色和可持续的化学解决方案。鼓励负责任的生产，与化学品有关的消费者信息应清晰、透明且可靠。作为对未来可持续发展的一个重要贡献，化学及其产品必须适应循环经济——一个旨在消除废弃物、循环和回收产品、节约资源和拯救环境的系统。化学品和相关产品贸易的增长以及对回收产品和材料的探索，在带来机会的同时，也引发了相关担忧，例如产品中的化学物质和化学品一旦成为废弃物，变为二次原料，将如何处理。其挑战包括，成为二次原料的产品化学成分及其全球回收路径是未知的，这可能妨碍管理干预，而这些管理干预能确保再次进入供应链时，不需要的化学品不会在物质流的各个阶段造成健康和安​​全问题。⁵⁵

利益攸关方伙伴关系将有助于保护人类健康和环境免受化学品和废弃物的不利影响。要保护人类健康和环境免受化学品和废弃物的不利影响，需要国家、地区和全球各级利益攸关方的参与。这不仅包括化学和废弃物领域，例如环境与卫生部、政府间组织、从事化学和废弃物的民间组织、化学工业和工会，还包括关键经济及扶持部门的参与者，但其中一些部门迄今尚未充分参与。为了推动雄心勃勃和协调一致的承诺，化学品和废弃物健全管理的全球合作框架需要建立机制并采取激励措施，以促进各部门、零售商、下游制造商和学术界以及更广泛的国际社会做出承诺并参与其中。⁵⁶



图 6.3. 保护和恢复地球生命的一致行动

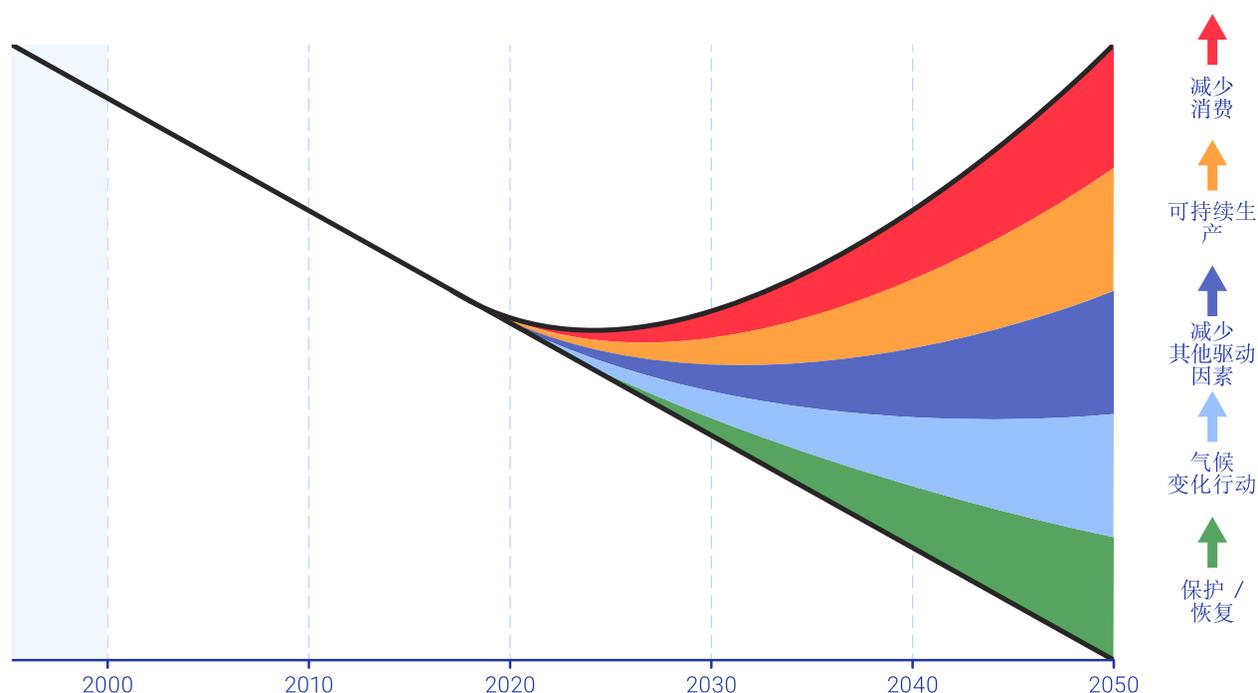


图 6.3: 左轴表示地球上生物多样性的趋势，根据各种指标显示，这种趋势一直在下降，预计在现有情况的情景下会继续下降（趋势线）。各个领域的行动可以降低生物多样性减少的速度，并且采取一致行动可以共同阻止和扭转下降趋势（使曲线弯曲），有可能在 2030 年后实现生物多样性的净收益。从下到上依次为：（1）加强生态系统的保护和恢复；（2）减缓气候变化；（3）应对污染、外来入侵物种和过度开发的行动；（4）商品和服务更可持续性的生产，特别是粮食；（5）减少消费和浪费。

资料来源：CBD 2020a、GBO-5 SPM

6.5 协调目标和行动可以为环境和人类发展带来变革

关键的国际环境协议需要协调一致，加强相互支持。气候变化、生物多样性、土地退化、海洋和污染等领域多边协议下的目标、指标、承诺和机制的进一步发展，需要协调一致，增强协同并相互支持。在协议的实施、监督和融资方面需要加强协调。鉴于可持续政策、技术和管理实践对气候、生物多样性和土地退化的影响，需要其在相互关联的粮食 - 森林 - 水 - 能源系统内实施。

适应行动可以降低人类和自然系统对气候变化的脆弱性，并与可持续发展有许多潜在的协同效应。通过采取适应措施可以降低对环境变化的脆弱性，以确保粮食和水安全、

减少灾害风险、改善健康状况、维持生态系统服务以及减少贫困和不平等现象。⁵⁷ 但是，如果设计或实施不当，适应也可能导致难以接受的取舍甚至适应不良，对可持续发展产生不利影响，如增加温室气体排放、增加用水或侵蚀自然生态系统。减少排放的适应方案可以提供协同效应并节约成本，例如实施土地管理，减少排放的同时可以降低灾害风险，或者低碳建筑物也可以设计用于高效冷却。

鉴于可持续发展、气候行动和生物多样性保护之间的相互作用，加强政策协调可以带来变革。环境和发展政策之间既有协同效应，也有取舍。例如，当气候稳定升温 2℃ 或低于 2℃，将更容易实现多方面的可持续发展和生物多样性保护。推进 SDGs 的举措可以加速《巴黎协定》的进程，反之亦然。如何将适应、减缓、生物多样性和可持续

发展纳入政策的方式取决于实现协同效应和进行取舍的特定背景条件，涉及在跨治理级别和时间尺度上的“赢家”和“输家”。⁵⁸ 协调发展需求与减排之间的取舍，需要了解适应、减缓和可持续发展之间的动态，以及不同行为者在特定时间点所发挥的具体作用。增强协同效应并避免取舍，对于实现人类和地球的多重利益和变革至关重要。

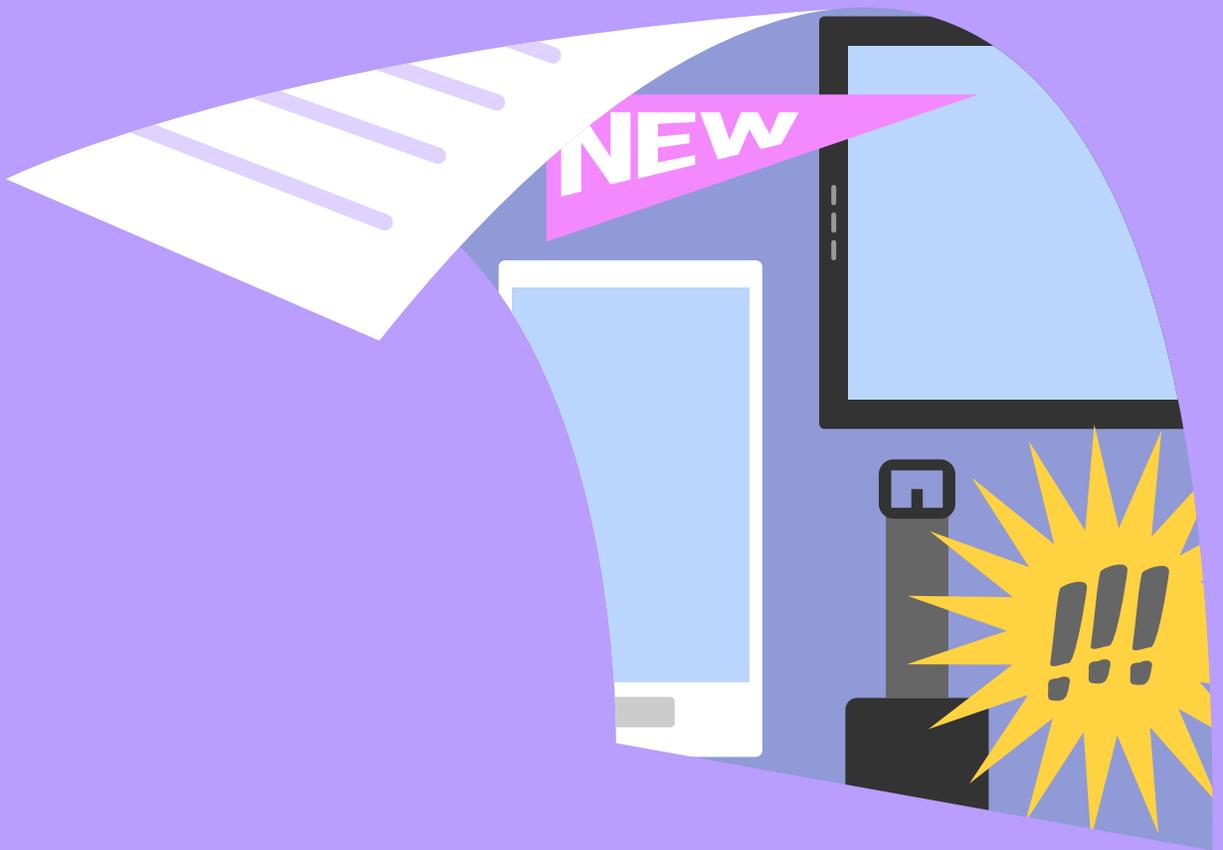
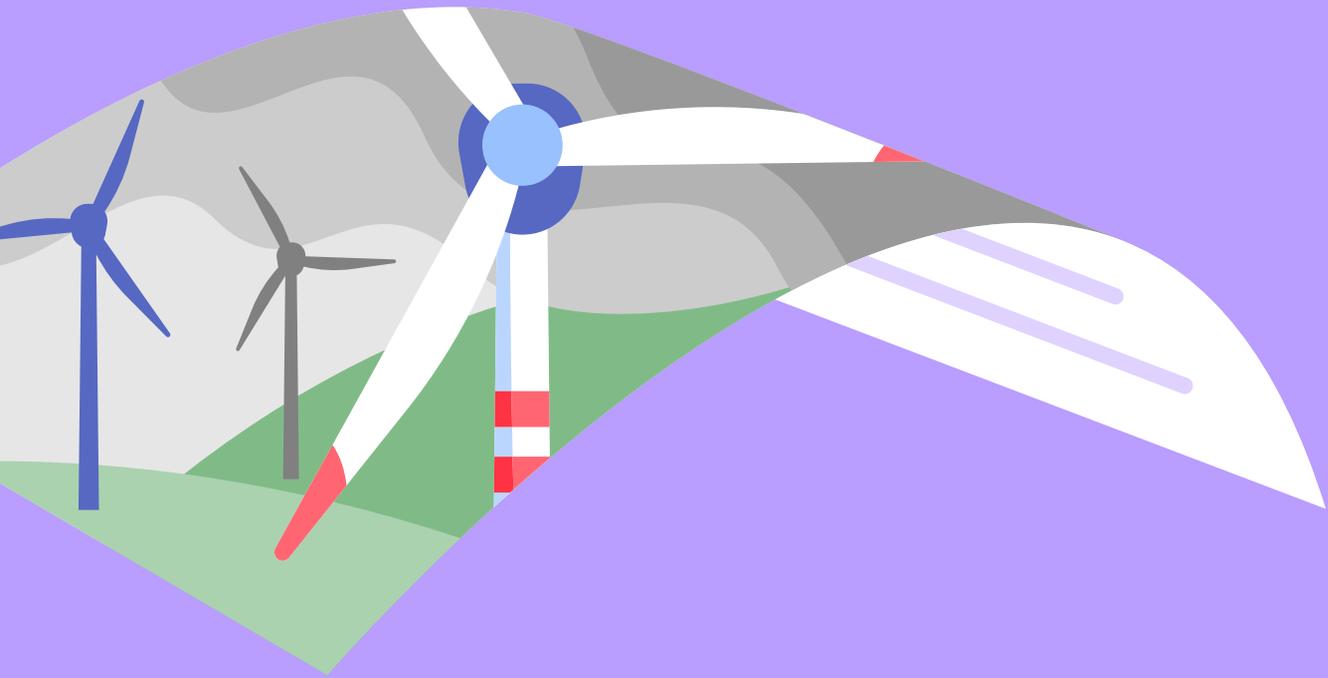
多层治理是系统转型以及协调环境与发展目标的关键。⁵⁹

协调并监测跨部门、地方、国家、区域和国际层面多尺度政策行动和取舍的治理方法最适合于实现环境目标，例如气候变化、生物多样性、土地退化、空气和水污染等目标，同时促进可持续发展⁶⁰。这是因为纵向和横向的政策一体化和协调能够实现部门和空间范围之间的相互作用和取舍，以及地方社区、机构和非国家行为者之间的对话。

支持实现 SDGs 的政策，如扶贫、清洁水和普遍获得能源的政策，需要与环境政策建设性地协调一致，以实现潜在的协同效应。 协同调整政策可以提高政策的效率和效力，同时可以增加社会的支持。例如，综合景观治理需要一系列政策和手段，共同确保自然保护、生态恢复和可持续利用、可持续生产（包括粮食、材料和能源），以及可持续森林管理和基础设施规划⁶¹。再例如，可以改革土地所有权的合法权利和国际森林认证体系的性质，使农村发展和扶贫与碳封存和生物多样性保护相结合，从而避免森林砍伐，提高人类和自然系统对环境变化的韧性。这种方法可以解决和逆转毁林动因，并在 2021 年开始的联合国生态系统恢复十年期间证明变革。更好地协调措施可以创建保护和恢复地球上生命所需的一系列行动（图 6.3）。



- 1 IPCC 2018b, SR1.5 SPM, A.3
- 2 IPCC 2018b, SR1.5 SPM, B.2
- 3 IPCC 2018b, SR1.5 SPM, B.2.3
- 4 IPCC 2018b, SR1.5 SPM, C.1
- 5 UNEP 2020a, EGR, ES6
- 6 IPCC 2018b, SR1.5 SPM, D.3
- 7 IPCC 2018b, SR1.5 SPM, C.3
- 8 IPBES 2019a, GA SPM, 25
- 9 IPCC 2018b, SR1.5 SPM, C.2
- 10 IPCC 2018b, SR1.5 SPM, D
- 11 IPCC 2019b, SRCCL SPM, D
- 12 IPCC 2019a, SROCC SPM, C
- 13 IPBES 2019a, GA SPM, D
- 14 IPBES 2018a, LDRA, 2, 8
- 15 IPBES 2018a, LDRA, 5
- 16 IPBES 2019a, GA SPM, D6
- 17 IPCC 2019a, SROCC SPM, C.2
- 18 WTO 2020
- 19 Duarte et al. 2020
- 20 IPBES 2018a, LDRA, 4.3
- 21 IPCC 2014b, AR5 WGII, 4
- 22 IPCC 2019c, SRCCL, 6
- 23 IPBES 2018a, LDRA, 6.3
- 24 IPBES 2018a, LDRA, 6
- 25 IPCC 2019c, SRCCL, 2.6
- 26 IPCC 2018a, SR1.5, 1
- 27 IPBES 2018a, LDRA, 8
- 28 IPBES 2019a, GA SPM, C1
- 29 IPBES 2019a, GA SPM, Appendix 4
- 30 Ramsar Convention on Wetlands 2018, Global Wetland Outlook
- 31 IPCC 2014b, AR5 WGII, 4
- 32 IPCC 2018b, SR1.5 SPM, C.2.5
- 33 IPCC 2018b, SR1.5 SPM, C.2.5
- 34 IPCC 2018a, SR1.5, 2.4.4, 4.3
- 35 IPCC 2019b, SRCCL SPM, C.3, C.4
- 36 IPCC 2019c, SRCCL, Table 2.2
- 37 IPCC 2019c, SRCCL, 5 ES
- 38 IPCC 2019b, SRCCL SPM, B.6
- 39 IPBES 2019b, GA, 5
- 40 CBD 2020b, GBO-5, Box 22.2
- 41 IPBES 2019b, GA, 6.3.2
- 42 Finch et al. 2019
- 43 IPBES 2019a, GA SPM, D8
- 44 IPBES 2018b, LDRA SPM, A14
- 45 IPBES 2018a, LDRA, 5
- 46 IPCC 2019c, SRCCL, 4
- 47 IPBES 2019a, GA SPM, D8
- 48 IPCC 2019c, SRCCL, 2, 4, 6
- 49 IPBES 2019b, GA, 2.3, 5
- 50 IPBES 2018a, LDRA, 5
- 51 IPCC 2019d, SROCC, 5
- 52 UNEP 2019c, GCO-II, Part II
- 53 UNEP 2019c, GCO-II, Part III
- 54 UNEP 2019c, GCO-II
- 55 UNEP 2019c, GCO-II, Part I, 4
- 56 UNEP 2019c, GCO-II, Part V, 3
- 57 IPCC 2018a, SR1.5, 5
- 58 IPCC 2018a, SR1.5, 5.5.1
- 59 IPCC 2014e, AR5 WGIII, 4
- 60 IPCC 2018a, SR1.5, 5.5
- 61 IPBES 2019a, GA SPM, 35
- 62 Leclère et al. 2020



7

地球的各种环境危机必须一起得到解决， 才能实现可持续发展

经济、金融和生产体系深刻地塑造了社会与自然的关系。本章探讨如何改造这些体系，以引领并推动人类走向可持续发展的未来道路。本章探讨如何改造粮食、水和能源系统，以公平、有韧性的和环境友好的方式来满足日益增长的人类需求。

7.1 改革经济和金融体系，实现可持续和公正发展

要在一个安全、有韧性的星球上实现全人类公正和繁荣的未来，需要改革经济和金融体系。当前的经济和金融体系只关注从市场活动中获得的有限的财务收益。实现 SDGs 需要经济和金融体系能够同时支持经济福祉、社会包容性和环境可持续性——有时被称为“三重底线”。经济福祉意味着人们的所有基本需求得到满足，意味着消除贫穷和饥饿，并为所有人提供教育、水和卫生设施、清洁能源、体面的工作和现代基础设施（SDGs 1、2、3、4、6、7、8 和 9）。社会包容性意味着性别平等、减少不平等和免受暴力侵害（SDGs 5、10 和 16）。环境可持续性意味着避免气候变化导致的危险后果、呼吸清洁的空气、饮用清洁的水、保护陆地和海洋生命、保护重要生态系统功能（SDGs 6、7、11、12、13、14、15）。^{1,2,3} 这一切都需要经济和金融体系的系统性变革，以确保淡水可利用性、城市可持续发展、可持续生产和消费、气候稳定以及保护海洋和陆地生态系统（SDGs 6、11、12、13、14 和 15）。

实现所有 SDGs，需要对经济活动、国民经济核算体系、金融体系和治理进行重大改革。⁴ 在避免危险的气候变化和危害的同时，确保人人都能够公平获得商品和服

务，需要对经济活动进行重大结构性改革。如果不改革经济和金融体系，让市场激励机制和国民核算体系与保护全球共有资源和共享资源相结合，就无法实现这种改革。

经济表现衡量标准应包括自然对人类福祉的贡献价值。将自然对人类福祉的贡献价值纳入经济表现的衡量标准，使经济激励机制与更多可持续成果保持一致至关重要。由联合国主导的环境经济核算体系倡议正在努力扩充核算规则，纳入自然的价值。该框架整合了经济和环境数据，以便更全面地了解经济和环境之间的相互关系以及环境资产的存量及其变化。这是一个灵活的多用途系统，可以根据各国的优先事项和政策需求生成结果，同时能生成具有国际可比性的统计数据。¹ 中国正在努力开发并与 GDP 一道报告生态系统生产总值这一衡量指标。⁵

各国政府应采取包容性财富衡量标准来追踪可持续发展进展。可持续发展必须给子孙后代留下足够的资本资产，包括自然资本，以满足他们的需求。⁶ 各国政府应制定包容性财富衡量标准，为政策制定和跟踪可持续发展进展提供信息。为了准确地衡量包容性财富，需要改进自然资本和其他资本资产（生产出的资本和人力资本）变化的数据收集、研究方法以及报告形式。^{7,8,9,10} 对于无法被其他形式资本有效替代的重要的自然资本，可以用具有科学基础的环境可持续性标准对包容性财富进行衡量。

要使经济体系更具可持续性，需要制定政策使私人激励措施与社会和环境目标保持一致。取消对有害环境活动的激

¹ SEEA 网页：<http://seea.un.org/content/about-seea>.

励措施，并推广更具可持续性的替代方案，可以使私人和社会目标保持一致。内化环境成本的政策工具包括对有害环境的活动进行征税以及对污染物排放实施总量管理和交易制度。促进环境友好替代方案的政策工具包括为生态系统服务付费、对无害环境的经济活动实行税收减免以及对可再生能源采取强制上网定价。政策改革还包括取消破坏全球共有资源和共享资源的不合理补贴（尤其是在农业、能源和交通领域），比如对导致气候变化和空气污染的化石燃料的补贴。^{11,12}

鼓励减少使用、重复使用和回收利用生产材料的政策，或惩罚产生废弃物的政策，可以加速向循环经济转型。¹³ 循环经济能减少自然资源的压力，能减少由于废弃物处理和低效利用而造成的土地、水和空气污染。向循环经济转型是一种让经济增长与日益严重的环境退化问题脱钩的方法。对开采原始资源和废物处理征税以反映其全部成本，提高了减少使用、回收使用和再利用现有材料的相对吸引力。产品设计和购买指南（例如性能标签）是另一个重要的政策杠杆。实现循环经济需要改变企业和家庭的习惯做法。一个关键因素是要树立这样一种观念，即福祉不一定会随着资源的消耗而增加，特别是高水平的消耗，相反，福祉源自资源帮助提供的服务和便利设施。¹⁴ 效率和充足减少了对资源的需求，同时提升了福祉。¹⁵ 从个人所有转向共享经济可以进一步提高经济效率和充足性。^{16,17}

实现可持续发展，需要在投资模式和大规模资金流动方面进行大幅转型。在能源方面，要实现从以化石燃料为主的供应体系向符合《巴黎协定》气候目标的低碳系统的转变，需要每年对可再生能源、核能、输电、配电、储存和能效投资 0.8 万亿 -2.9 万亿美元，一直持续至 2050 年。¹⁸ 据估计，每年全球生物多样性融资约为 800 亿 -900 亿美元，¹⁹ 远低于保守估计的数千亿美元所需资金。²⁰ 据估计，每年对化石燃料、不可持续的农业和渔业、不可再生能源、采矿和运输的补贴超过 5 万亿美元，可以通过重新分配部分补贴来增加生物多样性及气候和其他环境的融资（见第

2.2 节）。为实现水、粮食和其他经济部门可持续发展，也需要进行大量投资（见第 7.2 节）。为重振因新型冠状病毒肺炎疫情而陷入停滞的经济，世界各国政府承诺加大投资。应针对可持续的经济结构和生活方式进行投资，增加社会的包容性财富。

需要大量的私营部门投资来补充公共融资，以实现 SDGs，确保对风险和自然灾害的韧性管理。实现 SDGs 所需的投资超出了公共资金的能力范围，因此，大量私营部门融资至关重要。以社会和环境为导向的投资基金为可持续项目提供低成本融资，可以弥补部分融资缺口。目前，用于影响力投资的资产约为 5000 亿美元。²¹ 然而，实现大规模资金流动，以达到实现 SDGs 所需的资金规模，可能需要此类投资更具有财务吸引力。可以利用包括资本市场在内的新工具和新方法，利用和激励私营部门资金，来促进私营部门对可持续基础设施进行投资。为了实现 SDGs，发展中国家需要获得更多低息融资。由于发达国家未能履行其在环境公约和国际发展援助方面的承诺，加剧了资金短缺。

良好的治理是经济正常运转、保障所有人生活质量的核心。良好的治理需要国家和非国家参与方之间的互动，以确保法治、消除腐败和全球合作的顺利进行，这是建设包容和公正的经济和金融体系以实现变革的关键。经济增长旨在增加食物、水、能源的可获得性，保障健康和教育以及清洁和健康的环境，改善生活质量，但减少了高收入和高消费水平的回报。一个运转良好的可持续经济体系能够“满足当代人的需要，而不损害子孙后代满足其自身需要的能力”。²²

7.2 改造粮食和水系统，使其变得公平和有韧性

养活人类、确保水安全以及加强对自然的保护和可持续利用是相辅相成和密切依存的目标。要实现这些目标，要因

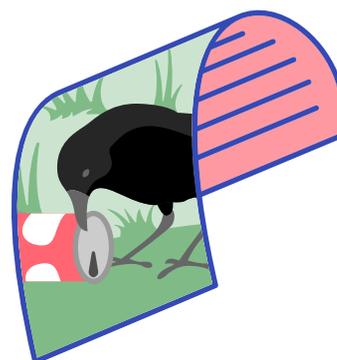
因地制宜地采取行动，结合需求以及生产和消费的系统变化，改善粮食生产和供水系统。压力和环境因地制宜，因此可持续解决方案必须因地制宜，并以各种知识体系为基础，包括科学知识、土著知识和地方知识。

7.2.1 粮食和水系统改造方法

可持续粮食系统顺应自然，适应全球变暖，能最大限度减少环境影响，消除饥饿并改善人类健康。可持续粮食生产对于保护自然和人类福祉至关重要。它可以通过一系列交叉的方法来实现，包括保护性农业、有机农业、农业生态学、病虫害综合防治和营养管理、水土保持、保护性水产养殖、可持续放牧、混农林业、林草复合系统、灌溉管理、小规模或斑块系统，以及提升动物福祉的措施等。可持续农业需要降低氮和磷的不平衡状况，以降低对淡水、地下水和沿海地区的污染。为保证粮食生产的适应能力，需要采取措施保护基因、植物品种、栽培品种、动物品种、地方品种、物种的多样性，这也有助于形成多元、健康和与文化相联系的营养学。除了可持续实践外，气候智能型农业要开发更耐热、耐旱、耐盐碱、耐病虫害的作物。

可持续农业需要运用战略和技术来提高土地生产力和粮食的营养价值，同时降低耗水量和减少污染物排放。可持续集约化农业在改善水资源短缺的同时，要提高水资源利用率，增加水储量，避免盐碱化。提高营养食品产量的技术需要与特定农业生态区相适应，以保持土壤并减少肥料施用，例如活性氮和磷。转基因生物可以通过耐虫害、耐病、耐旱、耐涝和耐盐碱的作物品种提高粮食生产率。然而，必须考虑生物安全和社会因素（见第 2.3.2 节）。尽管还需进一步研究如何增产，但有机农业和其他形式的农业生态学可能对粮食系统变革做出重大贡献。在某些情况下，可持续的集约化和精准农业可能是最好的出路，而有机农业或农业生态系统可能适用于其他情况。管理农业化学品污染将至关重要，通过限制采后损失和消费者损失造成的浪费同样至关重要。²³

面对气候变化、日益增长的需求和污染，要实现淡水系统可持续发展，需要采取措施提升供应和使用效率，减少污染，修复自然栖息地和水流体系。面对气候变化，农业、家庭和工业提取需求增加以及污染加剧对淡水系统的影响，需采取跨部门和特定部门干预的措施，以提高用水效率、有规划地扩大储水量、减少污染，尽量减少破坏并恢复水生栖息地和自然水流体系。农业灌溉用水仍将是耗水大户，因此要实现水资源可持续发展，需要通过一系列解决方案，来管理灌溉用水需求和提高农业用水生产率。作物育种和作物种植转移可以提高农业用水生产率。²⁴这将包括改进灌溉技术，例如微灌，雨水收集等水分保存方法，这可能会运用到土著和当地习俗，以及维护植被和覆盖物。²⁵适应生态环境的抗旱植物以及其他农业生态和基于生态系统的适应性实践也很重要。²⁶一些适应方案可能因其环境影响而适应不良，如灌溉导致土壤盐碱化，过度开采导致地下水枯竭，因此应根据具体情况制定应对方案。²⁷改善城市用水和其他用水管理也很有必要。为了让人人用上清洁的水，必须在废水处理以及水分配和水供应基础设施上进行投资。²⁸利用现有技术可以降低可再生能源耗水量，并管理现有水电大坝以整合生态用水需求。通过实施地下水补给、地表和地下水综合管理、湿地保护、低影响大坝和分散式（例如以家庭为基础的）雨水收集等政策可以增加储水量。²⁹



技术援助和经济刺激计划可以鼓励可持续农业实践，减少采前和采后粮食损失。要让农民进行可持续农业实践，技术援助非常重要，对小农而言尤其如此。鼓励可持续农业实践政策包括标准制定、认证计划和生态系统支付服务，例如通过农业环境计划直接支付。³⁰利用全球监测系统，开发实时植物病害诊断技术以监测和控制作物病害暴发，也可以减少农业损失。限制采后损失，要对农村道路、电力基础设施、储存和冷却系统进行投资。

必须进一步赋权小规模农户，尤其是女性农民，进行可持续农业实践。小规模农业生产者是粮食安全挑战的核心。因此，他们需要获得信息和技术，获取具有性别差异的、参与式的研究和推广服务，获得金融和法律服务、市场渠道、价值增值机会，获得并控制土地和生产投入（包括高产、节水、抗病虫害的作物以及肥料）以及地下水和灌溉服务。还需要为小规模农户提供可靠且负担得起的保险，以帮助他们抵御环境冲击并从中恢复。

需要并可以采取保护措施来保护传粉媒介。鉴于全球野生传粉媒介的种群和多样性下降，以及一些地区西方蜜蜂季节性蜂群损失，必须要保护健康的传粉媒介群落。通过生态农业实践，强化现有的多样化耕作系统，保护、恢复和连接农业景观中的自然和半自然栖息地来投资生态基础设施，可以维持传粉媒介群落健康。上述措施，还需结合综合虫害管理来降低杀虫剂（特别是新烟碱类杀虫剂）对传粉媒介的影响。需要通过提高对卫生和病原体控制的重视程度来保护蜜蜂免受包括瓦螨在内的各种寄生虫侵害。³¹

实现水系统可持续发展的政策工具包括在流域范围内重新分配水资源，以及采用教育和激励措施提高农业用水效率。水资源综合管理具有一定减缓潜力，对减缓和适应气候变化、荒漠化和粮食安全方面的挑战无不利影响。³²抗旱政策，包括防旱计划、预警和监测以及提高用水效率，

可协同改善农业生产者生计并降低水压力³³。环境农场计划和农业环境计划、用水效率要求、水价和激励计划（如生态系统服务项目的水费核算和支付），也有助于减轻水压力。^{34,35}

可持续淡水和海洋粮食生产需要改进管理、进行规划、采取政策行动。要应对气候变化和污染等导致水生生态系统衰退的因素，需要采取渔业管理、空间规划（包括实施和扩大海洋保护区）和政策行动。实现可持续发展渔业，需要保护、恢复并可持续地利用海洋生态系统；恢复过度捕捞的种群（包括有针对性的限制捕捞或暂停捕捞）；减少污染；管理破坏性采掘活动；取消有害补贴以及非法、未报告和无人管的捕捞活动；使渔业管理适应气候变化的影响，并减少水产养殖对环境的影响。例如，如果能解决重建枯竭种群的过渡成本，停止过度捕捞和重建枯竭资源可能会使潜在产量增加 20%。³⁶通过有效管理，海洋保护区（包括禁捕区）在生物多样性保护方面已经取得成功，可以通过与更大型或更多的保护区互联，或是在目前代表性不足的区域和关键生物多样性区域建立新的保护区，从而进一步扩大海洋保护区。海洋和沿海综合规划很重要。其他工具包括为可持续使用和保护提供资金的非市场和市场经济工具，例如生态系统服务付费、生物多样性补偿计划、蓝色碳封存、上限与交易计划、绿色债券和信托基金、新的法律文件（比如拟议的关于根据《联合国海洋法公约》，在国家管辖范围以外的区域养护和可持续利用海洋生物多样性的、具有法律约束力的国际文书），以及取消有害补贴，特别是那些旨在维持生产力的补贴。

需要解决不平等问题，特别是当地社区和小规模个体渔业在收入和粮食自给方面的不平等问题，以促进可持续发展。对当地社区而言，在与其他因素的复杂相互作用中，获取海洋资源的机会减少和不平等可能是冲突的根源。除过度捕捞的风险外，热带地区还面临着气候变化（预计鱼

群将向极地移动)和沿海密集开发相互作用带来的严峻挑战。公平分享鱼类资源是全球普遍面临的挑战,通常表现为工业渔业与小型个体渔业间的竞争。因此,培养管理良好的小规模渔业公司很重要,他们有选择性地使用非破坏性的用具,可以促进就业、减少化石燃料消费并减少渔业的海洋足迹。

7.2.2 利用消费者习惯、企业标准和政府行动来重塑粮食和水系统

改变消费者行为对于改造粮食和水系统至关重要。通过减少对动物产品的需求来改变发达国家消费者的饮食习惯,将改善人类健康,并减轻对土地、水、生物多样性和气候系统的压力。必须提高消费者和零售业对于不同购买模式对环境和人类健康影响的认识,甚至可能需要立法来帮助协调零售商和食品制造商之间的产品供求关系,从而改变消费者行为。对于水系统来说,改变激励措施至关重要。例如,通过水价来减少不必要的用水,通过基础设施鼓励用水行为的改变,并提升消费者的认识 and 知识。³⁷

监管改革、激励措施、补贴改革和企业行动都有助于重塑相互关联的粮食和水系统。改造水和粮食系统的关键政策工具包括政府监管、经济激励措施、标准(包括自愿性标准、认证和标签计划以及供应链协议),取消扭曲的农业补贴监管综合景观规划。在商业或部门利益团体努力维持对农药和化学投入品的高需求、垄断和持续使用的情况下,需要监管机制来应对选派和游说的风险。通过让供应链上的所有私人利益攸关方参与制定实现全行业变革的可持续性标准,可以规范农业商品链。其他措施包括沿海管理、企业社会责任措施、建筑标准和生态标签方面的多部门合作。对于水系统来说,政策工具包括:制定和实施环境法律、法规和标准;与社区和企业部门协同合作,利用经济手段,如制定合适的水价、改善投融资,以及新的市场手段,如湿地影响减缓银行和生态系统服务付费等。³⁸实现粮食和水系统的可持续发展需要收集和监测数据,包

括与土著人民和当地社区合作。促进以社区为基础的、多用途的水资源综合管理并鼓励跨界水治理也非常必要。³⁹需要建立一个可行的政策框架,确保三角洲环境流量,以防止海水入侵。⁴⁰

7.3 可以通过向低碳能源系统转型,让所有人都能获得清洁能源

要普及清洁能源,需要在能源生产和使用方面迅速转向低碳系统。改善负担得起的现代能源,最好是清洁能源的可获得性(SDG 7),实现创新和效率提升,对于在控制全球变暖的同时,实现公平和可持续的经济增长至关重要。清洁能源还将减少贫困和室内外空气污染,并提供通信、照明和抽水等关键基础服务。在应对气候变化的同时实现这一目标,需要快速向包括生产和消费在内的低碳能源系统转型。从现在到2050年,对能源转型的投资需要增长5到6倍,才能实现《巴黎协定》中将全球气温升幅控制在1.5℃的目标。⁴¹风能和太阳能等可再生能源技术以及提高建筑物和其他方面的能效将是关键。

自2000年以来,所有地区在获取现代能源服务方面都取得了进展,但仍有数十亿人无法获取这方面的服务。获取现代能源已经取得进展,尤其是在亚洲。而在撒哈拉以南非洲,人口增长速度大大超过当地所取得的进展,预计这些趋势将持续到2030年。⁴²目前仍有超过8亿人没有用上电,⁴³约38亿人因燃烧传统生物质、煤油和煤炭等固体燃料而受到家庭空气污染的影响。⁴⁴这些燃料也会导致气候变化。对发展和健康的不利影响反映出全球在获取能源服务方面的严重不平等。据估计,2019年空气污染造成全球约650万人丧生,其中三分之一由家庭空气污染造成的。⁴⁵

为了普及清洁燃料和技术,需要改善燃料的可负担性、可获得性和安全性,并改进烹饪、取暖和照明习惯。⁴⁶要实现全民用电,需要提升发电能力,扩展配电网络,普及更

高效、更实惠的电器，并重点关注贫困、偏远社区。如果电力（特别是可再生能源发电）或天然气取代传统燃料，那么清洁烹饪和普及电力可改善健康并减少温室气体排放。

改造能源系统、为所有人提供清洁和负担得起的能源是可能的。分析表明，能源高效利用、储备充足，增加可再生能源的份额以及电气化在提供现代能源服务方面发挥着关键作用。⁴⁷ 当今可靠的、负担得起的和有韧性的能源正在推动一种新的异质性范式。如今，分布式解决方案对那些无法使用传统能源载体的人在经济上越来越有吸引力，这意味着对基础设施政策、能源获取方案和经济学问题的重新思考，可以不再依赖于对能源系统的统一或已陈旧过时的假设，采纳综合的解决方案而不是单一的解决方法。

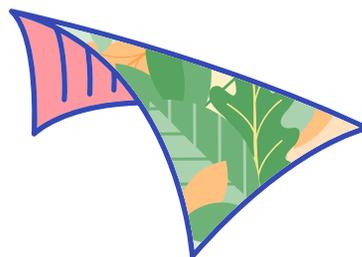
变革能源系统是减少温室气体排放的关键。能源系统变革战略的关键组成部分包括减少能源需求、电力系统脱碳、能源供应进一步电气化以及在其他部门逐步淘汰化石燃料使用。减少能源需求（通过提高效率或改变人类活动）至关重要。它不仅直接减排，而且还限制能源供应量，从而减少除气候变化外与能源供应有关的环境影响。

可再生能源生产和储存的成本不断下降，更高的减缓目标触手可及。在过去的几十年里，光伏太阳能电池、风力涡轮机和电池的成本显著下降。因此，在某些情况下，可再生能源的生产成本与化石燃料替代品一样低廉。这一发展导致了可再生能源容量的快速增长，这一趋势有助于创建净零电力系统，尽管还需要进一步发展以克服系统集成问题。⁴⁸

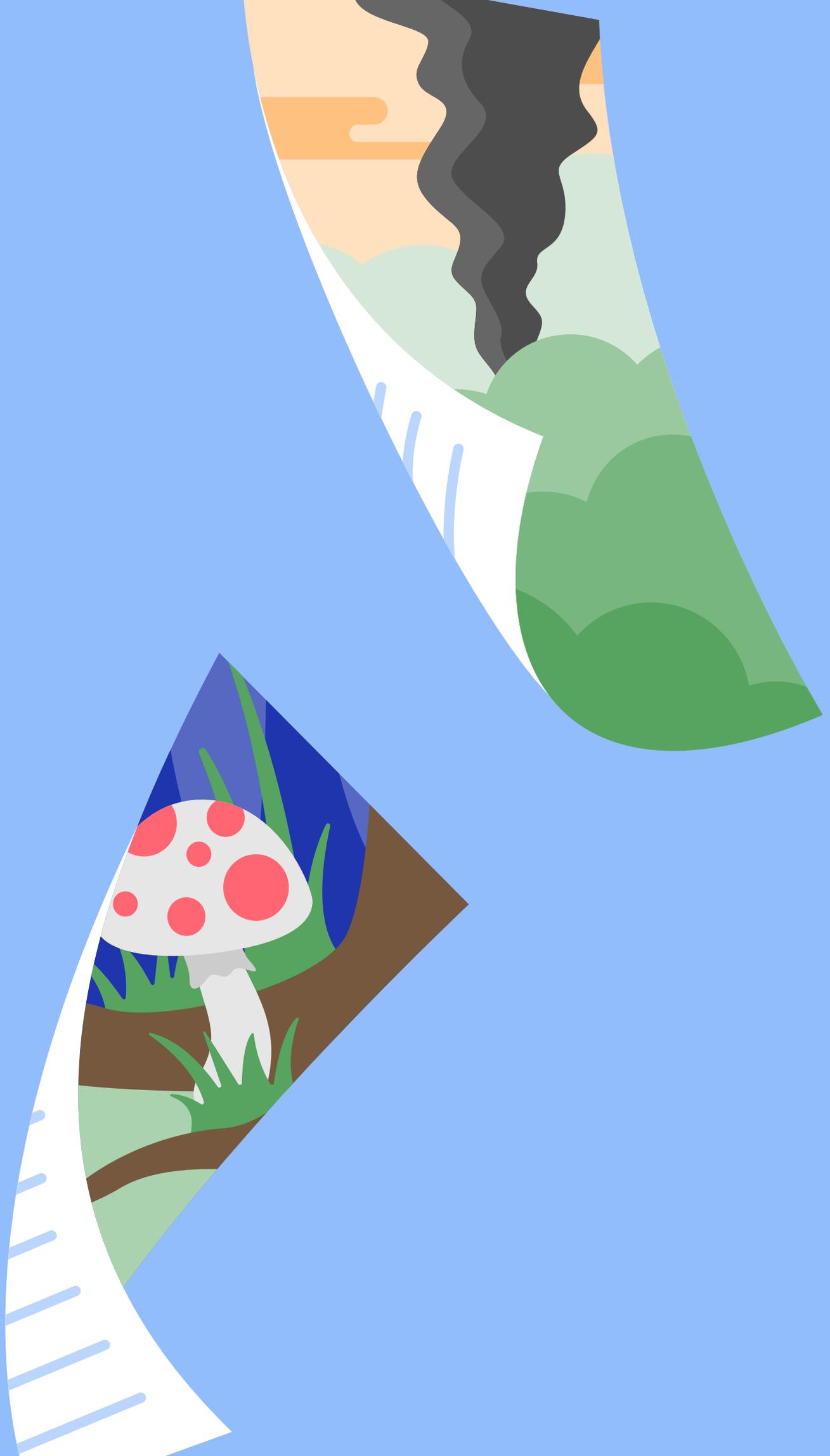
小型可再生能源系统在经济上越来越有吸引力。小型系统可快速扩展与适用，以满足不断增长的能源需求。它们为通信、照明、抽水和净化等重要服务提供电力，帮助实现更健康、富有成效的生活，获得更好的教育并减少童工的使用。公用事业规模的可变可再生能源系统有可能显著减少当

地空气污染，大幅减少温室气体排放，提供价格低廉且可靠的能源。不同能源系统通过适当组合，能为发展中国家提供另一个跨越式发展的机会。就像手机和无线通信改变了发展中国家的通信方式一样，分布式、负担得起的清洁能源系统提供突破传统能源范式的绝佳机会。⁴⁹

要实现可持续发展的能源系统，需要变革驱动投资决策和行为的重要因素。仅当日常决策的潜在驱动因素发生变化时，才会实施上述技术变革。这可能涉及碳定价和立法等政策，也可能涉及社会变革和行为改变，例如在出行方式方面。各国政府必须制定法律和政策，鼓励公共和私营部门加大发电和配电的投资，同时鼓励在能源消费方面积极承担责任。政府的政策和激励措施可以加快淘汰化石燃料在发电和运输中的使用，包括支持可再生能源储存和电动汽车的发展。位于陆地、水道和海洋的大规模可再生能源装置需要仔细规划，避免或尽量避免不利的影



- 1 TWI2050 2020
- 2 IPBES 2019a, GA SPM, 40
- 3 IPBES 2019b, GA, 5
- 4 IPBES 2019a, GA SPM, C2, 23
- 5 Ouyang et al. 2020
- 6 Brundtland Commission 1987
- 7 Arrow et al. 2012
- 8 UN University and UNEP 2012, Inclusive Wealth Report 2012
- 9 UN University and UNEP 2014, Inclusive Wealth Report 2014
- 10 NEP 2018, Inclusive Wealth Report 2018
- 11 IPBES 2019a, GA SPM, B5
- 12 IPBES 2019b, GA, 6
- 13 GSDR 2019, 4.2
- 14 IPBES 2019b, GA, 5.4.1.1
- 15 TWI 2050 2020
- 16 UNEP 2019a, GEO-6, 17
- 17 TWI 2050 2019, 5
- 18 IPCC 2018a, SR 1.5, 2.5.2.2
- 19 CBD 2020b, GBO-5, Target 3
- 20 CBD 2020b, GBO-5, Target 20
- 21 Mudaliar and Dithrich 2019
- 22 Brundtland Commission 1987
- 23 IPCC 2019b, SRCCL SPM, Figure SPM.3
- 24 IPBES 2019b, GA, 3.3.2.1
- 25 IPCC 2019c, SRCCL, 3.3, 3.6.1
- 26 IPCC 2019c, SRCCL, 3.4.2, 3.6.1, 3.7.2
- 27 IPCC 2019c, SRCCL, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4
- 28 IPBES 2019b, GA, 5.3.2.4
- 29 IPBES 2019b, GA, 5.3.2.4
- 30 IPBES 2019b, GA, 5.3.2.1, 5.4.2.1
- 31 IPBES 2016a, Pollinators Assessment, SPM, C
- 32 IPCC 2019c, SRCCL, 6.3.6
- 33 IPCC 2019c, SRCCL, 7.4.3, 7.4.6, 7.5.6, 7.4.8, 7.5.6, 7.6.3
- 34 IPCC 2019c, SRCCL, 3.8.5
- 35 IPBES 2019b, GA, 5.3.2.4
- 36 UN 2016, World Ocean Assessment I, Summary Part V.C
- 37 IPBES 2019b, GA, 5.4.1
- 38 IPBES 2019b, GA, 5.3.2.4, 6.3.4
- 39 IPBES 2019b, GA, 6.3.4
- 40 IPCC 2019c, SRCCL, 4.9.7
- 41 IPCC 2018b, SR 1.5 SPM, C.2.6
- 42 UNEP 2019a, GEO-6, 21.3.3
- 43 IEA 2020
- 44 HEI 2020
- 45 HEI 2020
- 46 UNEP 2019a, GEO-6, 23.3.2
- 47 TWI 2050 2020, Box 1
- 48 IEA 2020, World Energy Outlook
- 49 TWI 2050 2020, 2.3



8

保持地球健康是为所有人提供健康和福祉的关键

人类的健康和幸福受环境因素的巨大影响。本章提出了可采取的行动，以扭转威胁人类健康的环境恶化。本章还审查了环境因素和自然资源在促进和平社会方面的作用，然后讨论如何使城市更可持续，从而提高人类福祉。

8.1 扭转环境恶化降低对人类健康和福祉的威胁

必须解决威胁人类健康和加剧国家内部和国家之间不平等的一系列环境问题。需要政策和技术来限制气候变化（如媒介传播疾病和水源性疾病、热应激死亡、极端天气事件、营养不良食品）、空气污染（如心血管疾病和呼吸系统疾病）、生物多样性丧失和非法野生动物贸易（如人畜共患疾病和媒介传播疾病）、水污染（如腹泻和霍乱）以及化学品暴露（如汞、铅和杀虫剂中毒）对人类健康的影响。下面将更详细地讨论所需的政策和技术。

全球人类健康和福祉的实质性改善可以通过变革实现（SDG 3）。其中包括向可持续土地管理和环境管理的转变。以创造低碳经济为目标的能源和交通运输系统转型有望通过减少污染为人类健康带来巨大益处（SDG 7）。变革行动的重点是人类、环境健康的高层次决定因素和环境变化的驱动因素。可持续土地管理的转变对于保障人类健康、营养以及生计和福祉的其他方面至关重要。为了维持人类赖以生存的宝贵的生态系统服务，需要通过创新技术、政策或体制和文化改变来减少对环境的影响（SDG 12）。^{1,2} 停止使用化石燃料可以显著减少室外空气污染。

预计到 2040 年，室外空气污染每年将导致 450 万人过早死亡。到 2050 年，室外空气污染每年将导致 700 万人过早死亡。³ 停止使用化石燃料同时还可以减少人为引起的气候变化对健康的不利影响（SDG 13）。在仍然依赖固体燃料取暖和做饭的约 38 亿人口中，获得清洁和现代能源可以降低死亡率和发病率（见第 7.3 节）。

具有包容性和参与性的新型治理和合作形式能够可持续地改善人类和自然的健康。加强政府、个人、民间组织、私营部门和科学家之间的协调与合作，可以通过强调投资于人类福祉的价值来打破代际贫困和不平等的循环（SDG 11、16、17）。需要一种新的治理和合作形式来提供更好的教育、医疗、营养、水和卫生以及获取能源，这些都是保持个人健康的关键。⁴ 一个例子是牧民、卫生官员、医生和兽医、生态学家和人类学家在管理人畜共患疾病方面的合作。⁵ 解决不平等和贫穷也有助于实现长期的环境可持续，有利于健康。⁶

防止环境恶化挽救生命。环境管理是预防性医疗方法的关键，而预防性医疗方法又是保持长期健康的关键。预防性方法可以通过跨部门的措施、以当地社区为基础的干预措施、审慎而明智的法律和政策框架、快速检测方案、充足的财政资源分配和随时可用的快速反应干预计划来实现。基于多学科努力的大规模方法，例如“大健康”，涵盖了人类、动物和环境相互联系的机遇和挑战。⁷ 主要目标是在三个方面都达到最佳健康成果：人类健康、动物健康和

环境健康。通过考虑行为、实践、生物和生态因素对新出现疾病的“热点”进行监测，成功发现、管理和控制新出现的传染病，如人畜共患疾病，是可行的。为了达到最佳效果，这必须在当地进行。⁸通过保护环境和加深对新出现的传染病风险的了解，各国可以更有能力预防、防备和应对疾病的暴发或潜在威胁（见专栏 8.1）。⁹

专栏 8.1 避免流行病和向可持续世界转变

本报告完成时，新型冠状病毒肺炎疫情仍在继续，这说明为什么需要加快向可持续发展的未来转型。

为了推动这一转变，科学在向政策制定提供信息方面发挥着关键作用，社会和自然的相互作用是需要更好地理解的一个关键领域。

人类活动会加剧人类、动物和植物中新传染病的出现。导致生态退化的活动能够通过增加人类与病原体的不断接触和病原体的生态变化，进而增加野生动物带来的人畜共患疾病的风险。这些活动包括气候变化、土地使用改变和碎片化、农业集约化、森林砍伐以及合法和非法的商业野生动物贸易。尤其是，当人类和野生动物栖息环境不断重叠后，病原体从野生动物宿主扩散到人类群体及其家畜的风险就会增加。¹⁰

通过管理此类人类活动和采用整体的“大健康”办法，可以降低人畜共患传染病和大流行病的风险。^{11,12,13}

“大健康”方法认识到人类、动物、植物和环境健康是内在联系的，并受人类活动的深刻影响。新型冠状病毒肺炎给人类带来了冲击，它可能会引发向更健康、更可持续的未来的范式转变。世界各国政府正在投资数十亿美元以促进经济复苏。各国为应对危机采取了一系列社会和经济措施，这提供了一个更好地重建的机会，以摆脱不可持续发展模式，加快向实施所

有 SDGs 转型。

SDG 17 呼吁“目标伙伴关系”，以确保所有 SDGs 的实施都是基于科学的决策、良好的治理和个人的责任感。为了实现转型，社会必须克服部门隔阂、根深蒂固的权力和经济利益，消除有害的驱动因素和不正当的激励，同时提高韧性和适应能力。需要每个国家的各阶层、国际层面采取合作的、多边的和参与式的民主行动。作为该努力的一部分，在这个变化的世界中，促进和实施“大健康”方法对于保证人类健康至关重要，包括预防和改善对未来大流行病的应对工作。新型冠状病毒肺炎体现了不作为的高昂代价，并提供了一个重要的学习机会。预防大流行的变革现在就需要进行。备战至关重要，包括采取政策，降低由于土地使用和野生动物贸易出现疾病的风险，弥补重要的知识差距，让社会所有部门参与进来。¹⁴

8.2 促进和平社会是减少环境退化的关键

冲突是向可持续性转型的主要障碍。冲突会破坏社会系统的稳定，产生不利的环境影响，这反过来可能导致或影响其他冲突。这些冲突破坏了治理，进而在有害的社会-生态反馈环中进一步改变对生态系统的威胁。例如，对于城市发展所面临的挑战，特别是在发展中国家，即使在和平时期也很难应对，而在冲突或冲突后的环境中就更为复杂。^{15,16}

解决自然资源冲突需要了解当地利益攸关方的价值观。在地方和地区层面，当存在自然资源冲突时，重要的是要采取方法和手段来理解不同利益攸关方的潜在价值观及其所处的社会文化环境。要理解相互冲突的价值观就必须立足当地，因为文化、生态、经济和社会价值观是相互交织的，不同地区看待问题的优先事项可能有很大差异。这强调文化意义而不是文化价值，这里强调的是人们如何围绕自然的组成部分建立意义。¹⁷

图 8.1. 病原体溢出事件



图 8.1: 野生生物 - 人类 - 家畜联系可能发生的病原体溢出事件。

利益攸关方的参与对于减少气候变化适应的冲突至关重要。利益攸关方参与决策，包括以社区为基础的方法，可以降低如何适应气候变化影响方面冲突的风险。例如，利益攸关方的参与降低了信息和规范的不确定性；有助于就监测和评价标准达成共识；通过在参与式进程中分享知识

和责任，增强利益攸关方对气候变化影响的适应能力，并采取适当的行动；能够减少冲突，确定各利益攸关方适应活动之间的协同作用，从而提高整体成功的机会；通过解决所有相关利益攸关方的关切，可以提高适应决策和行动的公平性、社会正义和合法性。^{18,19}

空间规划的参与式方法可以减少资源冲突。在区域层面，参与式空间规划和分区办法，包括土地使用规划、用水规划、生态系统建模、海洋空间规划、海岸带综合管理、流域综合管理，可以降低经济参与者之间争夺资源而产生的冲突²⁰。预防和减少冲突的措施包括支持合作的水资源管理的共同管理机制，促进水使用者之间的公平（同时保持水生态系统的最低流量），并提高透明度和信息可获得性²¹。

解决跨界问题的多边协定是保护全球共有资源的关键。在国际层面，解决跨界问题的多边协议是保护全球共有资源的关键，涉及广泛机构和利益攸关方的适应性治理有助于确保它们的可持续管理。在现有国际协定的基础上发展和加强这些协定可以进一步加强对全球共有资源的保护，并帮助建立能够解决冲突和可持续管理共有资源的伙伴关系²²。

8.3 城市和社区可持续发展至关重要

城市化的快速发展使可持续城市的环境和社会规划至关重要。居住在城市地区的人口份额预计将从2015年的54%提高到2050年的78%。约90%的城市人口增长预计将发生在低收入国家，主要是撒哈拉以南非洲和南亚的中小城市（见第2.3.1节）。未来二三十年，世界城市地区的扩张为规划和设计可持续的城市带来了挑战和机遇^{23,24,25}。在快速增长和城市化地区，基于城市设计、空间规划和高效基础设施的气候减缓战略可以避免高排放模式锁定^{26,27}。在以城市扩张为特征的工业化国家，至关重要的是要促进更密集、更智能的空间利用和城市中心区的更新²⁸。城市系统转型需要制定深远的解决方案、大幅增加投资规模²⁹和促进机构能力发展³⁰。城市和景观层面的综合规划、基于自然的解决方案、负责的生产和消费是关键解决方案³¹。

很多行动和路径可用于建设可持续的城市。在保护和恢复

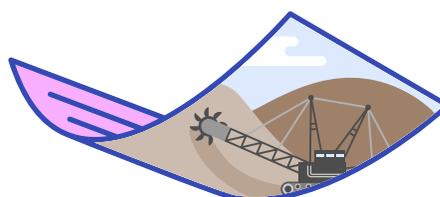
自然和生态系统服务的同时，已经开发了许多解决人类关键需求的方法和技术。其中包括：参与与可持续的城市规划；鼓励居住区的人口致密化，特别是在不断扩张的城市；将生物多样性、自然和生态修复纳入主流的区域规划；促进可持续生产和消费；促进基于自然的解决方案；促进、发展、维护或改造用于水管理的软基础设施，同时改善硬基础设施以应对生物多样性成果^{32,33}；促进社区内基于生态系统的适应；维护和设计城市空间内的生态连通性；增加城市绿地并改善其使用条件；增加低收入社区获得城市服务的机会；发展城市农业以增加当地粮食供应^{34,35}。

有效的治理、政策协调、强大的能力和融资是城市适应气候变化的关键。有效的多层治理、政策和激励的统一、提高地方政府和社区的适应能力、与私营部门的协同作用、适当的融资和机构发展，对城市适应气候变化的能力至关重要。增强低收入群体、脆弱社区的能力以及他们与地方政府的伙伴关系可以成为有效的城市气候适应战略。适应机制的例子包括大规模的公私风险减少倡议、经济多元化、政府为不可分散风险部分提供保障。在一些地方，特别是预计气候变化的上限地区，应对措施也可能需要进行变革，如有计划的人口撤离^{36,37}。

利益攸关方的参与、参与式的综合规划、商业模式替代和城市保护激励是建设可持续城市和社区的关键。实施城市和社区可持续发展的关键手段包括利益攸关方的参与、参与式的综合规划，这可以使社区实现快速、系统的转型和恢复^{38,39}。鼓励替代商业模式和鼓励城市保护同样重要⁴⁰。当与更广泛的经济和可持续发展保持一致，且地方、地区政府、决策者得到国家政府和有效的多级治理支持时，城市和城市规模的可持续解决方案最有效^{41,42}。当政策工具捆绑在一起时，城市地区向可持续性发展模式转变将会最有效；成功的战略包括一揽子相辅相成的政策^{43,44}。

Cross-Chapter Box 10

- 1 GSDR 2019, Box 1-8
- 2 UNEP 2019a, GEO-6, 8
- 3 UNEP 2019a, GEO-6, 21
- 4 GSDR 2019, 2.5.2
- 5 GSDR 2019, 3.3.1
- 6 IPBES 2019b, GA, 5
- 7 UNEP 2019a, GEO-6, Box 6.1
- 8 UNEP 2016, Frontiers
- 9 FAO, WHO, OIE 2019, 5
- 10 IPBES 2020, ES
- 11 CBD 2018
- 12 UNEP 2020c, IV
- 13 IPBES 2020, 5
- 14 IPBES 2020, 5
- 15 GSDR 2019, 1.2.1
- 16 IPCC 2019c, SRCCL, 7.6
- 17 IPBES 2019b, GA, 4.4.1.1.2
- 18 IPCC 2018a, SR1.5, 4.4.1, Cross-Chapter Box 9, Box 4.3
- 19 IPCC 2019c, SRCCL, 6, 6.1.2.1, 6.4.4.3, 6.3.2.2, 6.3.5.1, 6.4.5
- 20 WRI 2019, 23, 303
- 21 IPBES 2019b, GA, 4.17, 4.7.1
- 22 GSDR 2019, 2.10
- 23 IPCC 2014f, AR5 WGIII SPM, 12.2, 12.3, 12.4, 12.8
- 24 IRP 2018, 3.1
- 25 UNEP 2019a, GEO-6, 2.4.4
- 26 IPCC 2014c, SYR, 4.5
- 27 IPBES 2019b, GA, 5.3.2
- 28 IRP 2018, 3.3.4, 6.2
- 29 IPCC 2018a, SR1.5, 2.3, 2.4, 2.5, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5
- 30 IPCC 2014f, AR5 WGIII SPM, 4.2.5
- 31 IPBES 2019a, GA, SPM, 39
- 32 IPBES 2019a, GA SPM, Table 1
- 33 IPCC 2019c, SRCCL, A6.5
- 34 IPBES 2019a, GA SPM, Table 1
- 35 IPCC 2019c, SRCCL, Table TS.1, Cross Chapter box 4, 5.6.5
- 36 IPCC 2014d, AR5 WGII SPM, B-2, 8.3–8.4, 24.4, 24.5, 26.8, Box 25-9
- 37 IPCC 2014c, AR5 SYR, 4.5
- 38 IPCC 2014a, AR5 SYR SPM, 6.3.5.3, 4.5
- 39 IPCC 2018a, SR1.5, 3.5, 4.4, 4.5
- 40 IPBES 2019a, GA SPM, Table 1, 6.3.2.1
- 41 IPCC 2018a, SR1.5, 4.3.2, 4.3.3, 4.4.1, 4.4.2
- 42 IPCC 2014c, AR5 SYR, 4.5
- 43 IPCC 2014f, AR5 WGIII SPM, 8.4, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6
- 44 IPCC 2019c, SRCCL, TS.7, 7.3.1, 7.4.7, 7.4.8, 7.5.6,





9

在改变人类与自然的关系方面， 所有参与方都可以发挥作用

为实现可持续发展，所有参与方都可以为改变人与自然的关系做出贡献。本章指出了不同参与方可以单独或共同采取的行动。

未来可持续发展所需的变革核心是有知情权的、公平的、参与式的治理系统。所有利益攸关方都有发言权。多中心治理系统可以实现信息流动、协作规划、参与和协调。由于治理系统不仅是政府的产物，也是所有社会参与方的产物，要实现适应可持续发展的治理系统，就需要在不同参与方之间进行协作，包括那些目前不经常合作的参与方。这意味着，迈向一种超载传统权责边界（个人之间，组织、机构、部门之间及内部的权责边界）的新规范，共同追求为实现充满活力、可持续的未来所需的变革。^{1,2} 后疫情时代可能为促进这种合作提供机会。

所有参与方都能发挥各自的、互补的、重叠的作用，实现跨部门、覆盖整个经济系统的变革，并产生当下的、长期的影响（表 9.1）。政府发起并领导政府间合作、政策和立法，以变革社会和经济。这种变革使私营部门、金融机构、非政府组织、科学和教育机构、媒体、个人、家庭和民间社团能够在各自的领域发起并领导变革。表 9.1 按部门列出了一系列各参与方为实现可持续发展变革能做的潜在行动。选择这种结构是为了让每个参与方都能看到他们应该采取的行动，认识到一个部门的行动可以与其他部门的行动产生协同效应，而且一些行动多个部门都可以做。

利用人类、社会和技术的独创性，并以知识为基础进行合作，将为可持续发展的未来提供新的可能性和机会。每次变革都需要多个参与方合作，例如，进一步完善利用包容性财富进行决策的框架，或制定政策和战略，将生物多样性保护和恢复纳入陆地、淡水和海洋生态系统的多种用途。（见第 6 章和第 7 章）。还有一些行动不是只针对某一个部门，因此除了表 9.1 中为每个参与方列出的针对特定部门的行动外，许多参与方（特别是政府和私营部门）需要考虑这些行动。这些一般性的行动包括：使决策制定过程更具前瞻性、包容性、整合性、面对不确定性的稳健性、可执行性；通过变革供应链和开发流程来消除生产、资源开采、建设施工和其他活动的负面环境影响（见第 5、6 和 7 章）。媒体和社交网络在让公众了解紧迫问题的相互关联性、环境退化对加剧社会问题起的作用等方面发挥着关键作用，从而激发公众认识有意义的解决方案，并提供政治支持。媒体还可以问责政府和企业，对比他们的承诺与采取的行动。我们可以设计和管理社交网络，用以展示合理的异议和亲社会的规范，并揭露虚假的声明。全员参与的这种规模的合作与创新，将使经济和社会发展产生新的可能性和机遇，向可持续的未来变革。



表 9.1. 改变人类与自然关系的参与方和行动

参与方	可采取的关键行动举例
<p>政府——国家、地区和地方各级的立法、司法和行政部门</p>	<p>1. 共同解决地球的环境危机和增进人类福祉</p> <p>1. 协同效应 建立跨部门协调评估、政策、立法、执法和融资的机制和方法，包括一体化的方法，如涵盖人类健康、动物健康和环境健康的“大健康”政策。</p> <p>2. 气候变化 制定与《巴黎协定》一致的计划和目标，到 2050 年实现二氧化碳净零排放，2030 年比 2010 年减排 45%。实行碳定价，逐步取消化石燃料融资和化石燃料补贴，停止建设新的燃煤电厂，提高对气候变化的适应力和抵御能力。</p> <p>3. 生物多样性丧失和生态系统退化 制定政策和战略，将生物多样性保护和恢复纳入陆地、淡水和海洋生态系统的多种用途，并扩大和改善保护区。大幅度减少森林砍伐，系统地恢复森林和其他生态系统，这是减缓气候变化最大的一项基于自然的机会。</p> <p>4. 健康和福祉 承认健康的环境是一项基本人权，并为所有人提供健康和福祉。履行化学品公约规定的义务。实施和执行化学品和废弃物管理政策，采用循环使用和回收利用的标准，制定符合 WHO 关于空气污染物标准指南的战略。对以社区为基础的计划生育进行投资，并帮助妇女获得资金和教育。</p> <p>5. 城市和住宅区 通过采用基于自然的解决方案，促进提供更好的服务（如清洁饮水、清洁能源和公共交通），使基础设施和建筑更可持续，设计和开发在社会和环境方面均可持续的城市和住宅区。</p> <p>2. 改革经济和金融体系，引导和推动向可持续发展转变</p> <p>a) 自然资本核算 改革国家经济、金融、规划和税收制度，在决策中纳入自然资本（将包容性财富作为衡量经济可持续发展的尺度）和环境成本（通过将外部性内部化）。将碳中和、土地退化零增长和保护生物多样性目标纳入所有经济政策和财政政策决策中。</p> <p>b) 补贴和市场 改革补贴，消除有害的环境影响和社会影响，包括取消化石燃料补贴。建立碳税、碳定价、碳交易市场，实行自然补偿计划和生态系统服务付费。在国内和国际市场建立一个公平的竞争环境。</p> <p>c) 投资 对经济活动、研发进行投资（在国家层面和通过国际发展援助、技术转让），以增加自然资产存量，推动向可持续发展和低碳经济转型。为发展中国家履行多边环境协议和 SDGs 下的义务提供资金。</p>

参与方	可采取的关键行动举例
<p>政府——国家、地区和地方各级的立法、司法和行政部门（续）</p>	<p>3. 改造粮食、水和能源系统，以公平、有韧性和环境友好的方式满足日益增长的人类需求</p> <p>a) 可获得性 制定和实施政策，为所有人可持续获得负担得起的营养食品、清洁能源和安全饮用水提供机会。</p> <p>b) 粮食和水 在陆地、淡水和海洋生态系统中纳入粮食和水的可持续生产和管理。使农业、林业、渔业、水产养殖和资源开采对生物多样性产生积极影响。促进可持续的农业集约化、农业生态实践以及遗传资源保护。停止过度捕捞。提倡健康饮食，减少粮食和水的浪费。限制地下水开采，推动制定适当的水价，使用农业、林业和渔业认证标准。</p> <p>c) 能源 制定能效法规，设定可再生能源目标，制定可持续生物能源战略，并为电动汽车建立基础设施。</p>
<p>政府间组织</p>	<p>1. 共同解决地球的环境危机和增进人类福祉</p> <p>a) 协同效应 促进科学-政策交叉领域的国际合作，推进联合国全系统共同努力，包括通过规范、执行、融资、能力建设和技术合作，增强科学评估和多边环境协议之间的协同效应。</p> <p>b) 气候变化 根据《巴黎协定》建立全球碳中和联盟，到 2050 年实现二氧化碳净零排放，2030 年比 2010 年减排 45%。提高气候变化的适应能力，特别是最不发达国家的适应能力。</p> <p>c) 生物多样性丧失和生态系统退化 推进应对生物多样性危机的国际合作，包括通过相关的多边环境协议进行国际合作。促进 2020 年后实现生物多样性和土地退化零增长的宏伟目标和行动。支持“联合国生态系统恢复十年”倡议，重点是预防、制止和扭转世界范围内森林、土地和其他生态系统的退化。开展可持续的国际活动和运作。</p> <p>d) 健康和福祉 开展保护地球健康的国际合作，为所有人提供健康和福祉。推进“大健康”方法和战略，以符合 WHO 关于空气污染物的指南。继续促进现有化学品公约的协调和实施，加强化学品和废弃物的科学-政策衔接。启动监测、监视和预警系统。</p> <p>e) 城市和住宅区 促进可持续的城市规划、基于自然的城市地区气候和生物多样性解决方案、蓝色和绿色基础设施的改造以及获得包括清洁能源和清洁饮水在内的城市服务。</p> <p>2. 改革经济和金融体系，引导和推动向可持续发展转变</p> <p>a) 自然资本核算 加强在自然资本核算框架、经济增长措施和模式改革（包括通过在决策过程中使用自然资本和包容性财富）以及贸易体系改革方面的国际合作，提高公平性和环境可持续性。</p>

参与方	可采取的关键行动举例
<p>政府间组织 (续)</p>	<p>b) 补贴和市场 促进循环经济、取消对环境有害的化石燃料和农业补贴、加强碳税等环境税的协调、开展碳交易合作、实行自然补偿计划和生态系统服务付费。支持私营部门创建可持续的全球供应链的举措。</p> <p>c) 投资 促进国际发展援助、能力建设和技术转让方面的合作，提高受援国的自然资产存量，推动它们向可持续性经济和低碳经济转型。</p> <p>3. 改造粮食、水和能源系统，以公平、有韧性和环境友好的方式满足日益增长的人类需求</p> <p>a) 可获得性 促进国际研究和合作，改善所有人获得负担得起的营养食品、清洁能源和安全饮用水方面的机会。</p> <p>b) 粮食和水 在农业 - 渔业 - 林业 - 水 - 能源系统内促进和推动可持续政策、技术和管理，包括通过可持续渔业、农业集约化、农业生态实践和多功能景观。推进农业、林业、水产养殖和渔业认证标准和标签的使用。鼓励健康饮食，减少粮食和水的浪费。支持水管理方面的合作，包括通过淡水条约开展合作，协助制定保护农业遗传资源和公平公正地分享使用它们所产生的惠益的协定。</p> <p>c) 能源 在能源生产和使用方面支持向低碳经济转型。</p>

参与方	可采取的关键行动举例
<p>金融机构</p>	<p>1. 共同解决地球的环境危机和增进人类福祉</p> <p>a) 协同效应 为应对环境挑战、实现人类福祉的国际合作和跨部门合作、能力建设和技术合作提供资金。披露与气候相关的金融风险、自然资源的使用情况以及这些活动对环境的影响。使运营与净零碳排放目标和可持续性原则保持一致。</p> <p>b) 气候变化 多边、区域和国家发展机构以及私人银行应致力于使其贷款行为与全球净零碳排放目标保持一致。资产所有者和管理者应使其投资组合脱碳，并加入包括全球投资者可持续发展联盟和净零资产所有者联盟在内的倡议。多边和国家开发银行应承诺将适应和抗灾资金的比例至少提高到其气候资金的 50%，以支持预警系统、适应气候变化的基础设施和农业等活动。</p> <p>c) 生物多样性丧失和生态系统退化 发展和保护和恢复生物多样性的创新融资机制，包括生态系统服务付费。支持扩大和更好地管理保护区，以及与“联合国生态系统恢复十年”倡议相一致的其他有效的区域保护措施和活动。</p> <p>d) 健康和福祉 支持“大健康”和疾病预防倡议和战略，以符合 WHO 关于空气污染物的指南。支持健康研究，尤其是在发展中国家。为改善废弃物管理提供资金。</p> <p>e) 城市和住宅区 创新融资方式，促进基础设施可持续。支持可持续城市规划和低碳基础设施投资，包括公共交通、拥堵费、基于自然的解决方案以及绿色和蓝色空间。</p> <p>2. 改革经济和金融体系，引导和推动向可持续发展转变</p> <p>a) 自然资本核算 在决策过程中促进和使用自然资本核算和包容性财富，包括贷款和资助政策。促进价格外部性和循环经济的内部化。</p> <p>b) 补贴和市场 促进取消对环境有害的补贴。促进碳交易、实行自然补偿计划和生态系统服务付费。为所有金融交易制定环境风险和社会风险登记册。</p> <p>c) 投资 促进从对环境不可持续的活动进行投资转向对提高自然资产存量的经济活动进行投资。对向循环、绿色和低碳经济的转型进行资助。资金应该流向用于提高恢复能力、适应力和公正的过渡方案。通过国家和国际发展援助资助研发。</p> <p>3. 改造粮食、水和能源系统，以公平、有韧性和环境友好的方式满足日益增长的人类需求</p> <p>a) 可获得性 资助改善所有人获得负担得起的营养食品、清洁能源和安全饮用水的机会的方案。</p> <p>b) 粮食和水 为农业可持续集约化和生态集约化以及可持续渔业提供资金，停止支持毁林等不可持续的活动。推进农业、林业、水产养殖和渔业认证标准和标签的使用，鼓励健康饮食，减少粮食、水和能源的浪费。支持农业、渔业、水产养殖、林业和水资源利用认证标准的制定和使用。</p> <p>c) 能源 资助低碳能源的生产和使用，不提倡化石燃料能源生产和使用等非可持续活动。</p>

参与方	可采取的关键行动举例
私营部门	<p>1. 共同解决地球环境危机和增进人类福祉</p> <p>a) 协同效应 帮助制定和遵守强有力的环境立法，营造公平的竞争环境，这样企业就无法通过将成本转嫁给社会来获得竞争优势。在整个供应链上开展认证和可追溯的可持续实践。披露与气候相关的金融风险、自然资源使用情况以及相关活动对环境的影响。践行企业社会责任。</p> <p>b) 气候变化 调整商业模式，使之与全球净零碳排放目标和所有部门（包括航运和航空）的可持续发展实践相一致。投资者应该要求企业提供其商业模式风险抵御能力的相关信息。</p> <p>c) 生物多样性丧失和生态系统退化 发展创新型公私合作伙伴关系，以资助和参与生物多样性保护和恢复活动，包括付费使用生态系统服务。实施农业和林业可持续的土地管理实践。参与自然景观治理网络革新。促进森林友好型农产品全球供应链可持续发展。</p> <p>d) 健康和福祉 遵守环境标准，保护人类健康。减少浪费和资源消耗，鼓励资源共享、循环使用和回收利用，推动工业商业模式循环可持续发展。推广无塑料包装 / 环保包装。对化学品对环境和人类健康的影响进行透明的风险评估。增加绿色化学品使用，投资废弃物回收领域，并为废弃物处理制定高标准。</p> <p>e) 城市和住宅区 在可持续城市规划、公共交通、节能建筑和伙伴关系方面，与政府开展合作并给予支持，以增加获得城市服务的机会。</p> <p>2. 改革经济和金融体系，引导和推动向可持续发展转变</p> <p>a) 自然资本核算 在决策中使用自然资本，并为项目和投资活动建立环境风险和社会风险登记册。</p> <p>b) 补贴和市场 参与碳交易、实行自然补偿计划和生态系统服务付费。引导客户改变行为。进一步制定和实施企业运作的社会和环境标准。</p> <p>c) 投资 不对化石燃料等不可持续的行业进行投资，不开展相关业务。投资创新和环保技术，并向循环经济迈进。</p> <p>3. 改造粮食、水和能源系统，以公平、有韧性和环境友好的方式满足日益增长的人类需求</p> <p>a) 可获得性 投资系统开发，为所有人生产、储存和分发负担得起的清洁能源、饮用水和健康食品。</p> <p>b) 粮食和水 提供现代化粮食储存和配送服务，最大限度地减少浪费。促进食品认证标准和产品标签的制定和使用。投资可持续、集约化的农业、渔业和水产养殖业。开发适应气候变化的作物、牲畜品种以及化肥、农药等对农业有害投入的替代品。</p> <p>c) 能源 开发、投资和使用低碳能源技术和配送网络。</p>

参与方	可采取的关键行动举例
非政府组织	<p>1. 共同解决地球环境危机和增进人类福祉</p> <p>a) 协同效应 支持教育，促进青年运动，让社区参与公民科学。参与社区主导的倡议，促进可持续的消费和生产。监督社会参与方对其环境承诺和责任负责。支持对下一代领导者的培养。</p> <p>b) 气候变化 促进活动和运营与净零碳排放目标保持一致。通过基于自然的解决方案等，实施减缓、适应气候变化和恢复的方案和项目。</p> <p>c) 生物多样性丧失和生态系统退化 支持和采取保护、恢复和可持续利用生物多样性的努力。制定地方 - 地区 - 国家保护方案。参与社区主导的保护自然的倡议。参与自然景观治理网络革新。支持保护区开发和管理以及其他以区域为基础的有效保护措施。</p> <p>d) 健康和福祉 提高化学品安全意识，在《国际化学品管理战略方针》化学品管理过程中发挥更大的作用。与社区和地方市政当局合作，安全处置废弃物。</p> <p>e) 城市和住宅区 宣传和支​​持可持续的城市规划，改善获得城市服务的机会以及社区倡议，特别是针对城市穷人。</p> <p>2. 改革经济和金融体系，引导和推动向可持续发展转变</p> <p>a) 自然资本核算 促进自然资本核算的使用，发起向可持续和循环经济转型的倡议。</p> <p>b) 补贴和市场 参与碳交易、实行自然补偿计划和生态系统服务付费。促进消费和生产领域的行为改变，包括非政府组织成员内部和更广泛社会群体的行为改变。</p> <p>c) 投资 倡导促进可持续发展投资的政策和法规。</p> <p>3. 改造粮食、水和能源系统，以公平、有韧性和环境友好的方式满足日益增长的人类需求</p> <p>a) 可获得性 倡导和实施各种方案和项目，让更多人负担得起营养食品、清洁能源和安全饮用水。</p> <p>b) 粮食和水 制定及实施各类倡议，以加强生态效益及可持续利用多功能景观。促进饮食转变，减少粮食、水和能源浪费。协助改进认证标准。</p> <p>c) 能源 参与社区主导的倡议，使用更清洁的燃料，提高能源效率，节约能源并制定可持续的生物能源战略。</p>

参与方	可采取的关键行动举例
个人、家庭、社会团体和青年团体，以及土著人民和当地社区	<p>1. 共同解决地球环境危机和增进人类福祉</p> <p>a) 协同效应 行使投票权和公民权利，对政府和私营部门及其行为问责，形成体现可持续发展原则的社会规范和行为。审查和评论地方和国家政策。参与促进可持续消费的倡议。参与教育和公民科学倡议。</p> <p>b) 气候变化 在旅行和消费时做出气候友好型的日常选择，有助于实现净零碳排放目标。参与当地的适应和弹性计划，包括通过基于自然的解决方案。</p> <p>c) 生物多样性丧失和生态系统退化 参与地方和国家生物多样性保护和恢复工作、景观治理网络变革和宣传活动，增强公众意识，以影响消费者行为。</p> <p>d) 健康和福祉 理解并加强环境与人类健康之间的联系。参与社区组织的公共场所垃圾清理活动。确保材料得到回收，废弃物得到妥善处理。</p> <p>e) 城市和住宅区 参与可持续城市规划进程和增加城市服务的倡议，并推广基于自然的解决方案以及绿色和蓝色基础设施。</p> <p>2. 改革经济和金融体系，引导和推动向可持续发展转变</p> <p>a) 自然资本核算 支持将环境成本纳入商品和服务价格的举措，促进经济和金融改革。</p> <p>b) 补贴和市场 参与碳交易、实行自然补偿计划和生态系统服务付费。鼓励公平贸易，支持具有可持续生产模式的公司提供增进社会福祉的服务和产品。</p> <p>c) 投资 更多地投资于能够实现 SDGs 的活动，排除化石燃料等非可持续工业。</p> <p>3. 改造粮食、水和能源系统，以公平、有韧性和环境友好的方式满足日益增长的人类需求</p> <p>a) 可获得性 支持并参与当地健康食品、安全饮用水和清洁能源的生产和分配系统。</p> <p>b) 粮食和水 考虑什么是健康的饮食，同时还能减少对环境的破坏。在基于社区的小规模食品生产中采取可持续做法。购买以可持续方式生产的粮食，减少浪费。减少水浪费，收集雨水，利用灰水。</p> <p>c) 能源 支持基于社区的能源生产。减少能源消费，尽可能选择清洁能源。</p>

参与方	可采取的关键行动举例
科学和教育组织	<p>1. 共同解决地球环境危机和增进人类福祉</p> <p>a) 协同效应 利用探索性的、目标导向和政策筛选的虚拟情景解释环境与发展之间的复杂联系，开发分析工具，包括可能的期货模型。进一步发展观测项目。参与国内和国际上的科学评估。为所有年龄组制定环境教育方案。通过公众参与、社论和社交媒体来提高公众意识。</p> <p>b) 气候变化 评估气候变化对社会经济领域、自然和人类健康各方面造成的影响。评估不同减缓和适应政策和技术的效力和成本效益。</p> <p>c) 生物多样性丧失和生态系统退化 评估多种驱动因素对生物多样性和生态系统退化的影响，以及生物多样性保护和恢复活动（包括基于自然的解决方案）的效力和成本效益。</p> <p>d) 健康和福祉 加强对公众“大健康”方法的教育、促进信息传播、提高公众意识。评估环境问题之间的相互作用及其对社会经济部门和人类健康的影响。评估化学品对人类健康和环境的影响，开发健康监督和监测系统，制定预防疾病（包括大流行病）暴发的方法。评估城市环境中绿色和蓝色基础设施对心理健康的影响。</p> <p>e) 城市和住宅区 支持可持续城市规划和开发，包括使用基于自然的解决方案。加强关于可持续城市和住宅区及其对人类健康重要性的教育、信息传播和认识。</p> <p>2. 改革经济和金融体系，引导和推动向可持续发展转变</p> <p>a) 自然资本核算 进一步开发自然资本核算框架和相关数据库。基于一系列空间尺度评估减缓和适应气候变化、生物多样性丧失和生态系统退化、土地退化以及空气和水污染的成本和效益。评估改革措施和经济增长模式的影响。加强关于可持续经济和金融体系的教育、信息传播和认识。</p> <p>b) 补贴和市场 评估减少有害补贴，并将资源再分配以促进消费和生产可持续发展的环境影响和分配的社会影响。</p> <p>c) 投资 评估将投资从不可可持续发展的活动（如使用化石燃料的活动）转向可持续发展活动后，所造成的环境影响和社会影响。</p> <p>3. 改造粮食、水和能源系统，以公平、有韧性和环境友好的方式满足日益增长的人类需求</p> <p>a) 可获得性 帮助开发和监控系统 and 网络，以生产和分配清洁饮用水、清洁能源和营养食品。支持认证流程的开发。</p> <p>b) 粮食和水 促进农业 – 渔业 – 林业 – 水 – 能源系统内关于可持续性的教育、信息传播和认识。评估环境退化对农业和水资源的影响。培育耐温、抗旱、抗病虫害和耐盐碱的作物。评估如何减少农业的环境足迹。促进农业基因资源的保护和可持续利用。开发水净化技术和海水淡化技术。</p> <p>c) 能源 开发低碳生产和使用技术，并评估如何克服这些技术的市场准入障碍。</p>

参与方	可采取的关键行动举例
媒体和社交网络	<p>1. 共同解决地球环境危机和增进人类福祉</p> <p>a) 协同效应 让所有参与方了解环境与发展问题之间的关系。监督社会参与方对其环境承诺负责。支持开展有意义的行动以解决环境退化问题。抵制虚假信息，促进对环境负责的社会规范。</p> <p>b) 气候变化 强调气候变化对人类和自然的影响，以及适应和减缓气候变化的机会。</p> <p>c) 生物多样性丧失和生态系统退化 强调生物多样性对人类繁荣和福祉的重要性，以及生物多样性保护和恢复的各种方案。</p> <p>d) 健康和福祉 传播对“大健康”方法的理解和认识。支持在卫生部门开展有意义的变革运动。</p> <p>e) 城市和住宅区 记录城市地区不可可持续发展的系统对人和自然的影响，并支持转变城市和住宅区规划和设计方式，包括转变提供基本服务的方式。</p> <p>2. 改革经济和金融体系，引导和推动向可持续发展转变</p> <p>a) 自然资本核算 提高人们对当前的经济模式和绩效衡量以及一些商品和服务的价格未能完全考虑自然资本和环境成本的认识，以及这如何使投资转向不可持续的活动。支持在经济和金融体系内开展有意义的变革运动。</p> <p>b) 补贴和市场 告知公众和其他参与方化石燃料和农业补贴导致环境破坏的不利后果，并探讨将补贴资金转用于可持续活动的影响。</p> <p>c) 投资 强调不可持续和可持续的政府支出和私营部门投资。</p> <p>3. 改造粮食、水和能源系统，以公平、有韧性和环境友好的方式满足日益增长的人类需求</p> <p>a) 可获得性 强调获得安全和负担得起的食物、清洁饮用水和清洁能源方面的机会不平等，以及改善获得途径的方法。</p> <p>b) 粮食和水 提供信息，提高人们对在农业 - 渔业 - 林业 - 水 - 能源系统中采取更可持续做法的必要性认识。支持农业、水和能源部门开展有意义的变革运动。提供关于不同饮食对健康和环境的影响的信息。</p> <p>c) 能源 提高人们对能源部门转型的益处和途径的认识。</p>

1 IPBES 2019a, GA SPM, D

2 GSDR 2019, 6.2





附录 I：

本报告引用的全球环境评估报告

本报告是一份基于全球环境评估报告的专家综合报告。该分析主要基于一系列政府间全球环境评估报告的主要发现，并辅以多边环境协议（MEAs）和联合国机构的评估报告以及其他报告的内容，以及在有限范围内参考了其他具有影响力的同行评议文献和灰色文献。

政府间全球环境评估是通过成员国和来自世界各地的专家参与确定、审查，包括逐行审议和批准其《决策者摘要》（SPMs）而形成的。为本报告提供核心证据的评估报告包括：

政府间气候变化专门委员会（IPCC）评估报告^I：

- 特别报告，《管理极端事件和灾害风险，提升气候变化适应能力》（2012）
- 综合报告，AR5（IPCC 第五次评估报告）综合报告：《2014 年气候变化》（2014）
- 特别报告，《全球升温 1.5℃》（2018）
- 特别报告，《气候变化与土地》（2019）
- 特别报告，《气候变化中的海洋和冰冻圈》（2019）

生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台（IPBES）评估报告^{II}：

- 《关于授粉媒介、授粉和粮食生产的评估报告》（2016）
- 《非洲生物多样性和生态系统服务区域评估报告》（2018）
- 《美洲生物多样性和生态系统服务区域评估报告》（2018）
- 《亚洲和太平洋地区生物多样性和生态系统服务区域评估报告》（2018）
- 《欧洲和中亚地区生物多样性和生态系统服务区域评估报告》（2018）
- 《土地退化与恢复评估报告》（2018）
- 《生物多样性和生态系统服务全球评估报告》（2019）

全球环境展望（GEO）评估报告^{III}：

- 《全球环境展望 -6》（GEO-6）（2019）

I <https://www.ipcc.ch/reports/>

II <https://www.ipbes.net/assessing-knowledge>

III <https://www.unenvironment.org/global-environment-outlook/why-global-environment-outlook-matters/global>

由《多边环境协议》的缔约方、联合国系统内各机构和其他机构主持编写的评估报告是通过一系列贡献者的参与而形成的。根据具体情况，这一过程可能包含专家作者、顾问、审查人员、工作人员和多个成员国的贡献。本报告中所提到的诸多评估报告载于脚注和参考文献清单中。关键性报告是由以下机构或公约缔约方发布的：《生物多样性公约》(CBD)；^{IV}《蒙特利尔议定书》(WMO/UNEP)；^V《拉姆萨尔湿地公约》；^{VI}《联合国防治荒漠化公约》(UNCCD)；^{VII}联合国环境规划署(UNEP)^{VIII}(包括国际资源专家小组^{IX}和全球化学品展望；^X联合国大会(包括《全球海洋环境状况经常性评估报告(包含社会经济方面)^{XI}》)；联合国经济和社会事务部(UNDESA)(包括《全球可持续发展报告》^{XII})；联合国粮食及农业组织(FAO)；国际能源机构(IEA)；国际货币基金组织(IMF)；联合国开发计划署(UNDP)；世界银行；世界卫生组织(WHO)和联合国系统内其他实体、区域机构和非政府组织。

IV <https://www.cbd.int/gbo/>

V <https://ozone.unep.org/science/assessment/sap>

VI <https://www.global-wetland-outlook.ramsar.org/>

VII <https://www.unccd.int/actions/global-land-outlook-glo>

VIII <https://www.unep.org/explore-topics/environment-under-review>

IX <https://www.resourcepanel.org/>

X <https://www.unenvironment.org/explore-topics/chemicals-waste/what-we-do/policy-and-governance/global-chemicals-outlook>

XI <https://www.un.org/regularprocess/>

XII <https://sustainabledevelopment.un.org/globalsdreport/>



术语表

适应

自然或人类对新环境或不断变化环境的调整适应，包括预期和反应性调整适应、个人和公共调整适应、自主和有计划的调整适应。在人类社会中，是指对实际或预期的气候变化及其影响进行调整的过程，以减轻损害或利用有利机会。在自然系统中，是指对实际气候变化及其影响进行调整的过程；人为干预可能有助于适应预期气候。

气溶胶颗粒

悬浮在空气中的固体或液体颗粒的集合，大小一般在几纳米到几十微米（ μm ）之间。气溶胶颗粒可在大气中悬浮数周。气溶胶可能是自然形成的，也可能是由于人为因素而形成的。

10 亿

10^9 （1 000 000 000）

生物能源

利用生物体为原料生产的可再生能源。从任何形式的生物量中获得能量，比如生物有机体或其代谢副产品。

生物量

存在于地上、地下和水中的有机物，包括活物和死物，如树、庄稼、草、枯枝、落叶和根。在第 2 章中，用以测量地球上哺乳动物的碳比率（单位为 10 亿吨）。

自下而上

从层次结构或过程的最低层次到最高层次的累积。

二氧化碳清除（CDR）

通过人为活动将二氧化碳从大气中去除，并将其持久地储存在地质、陆地或海洋碳储层或产品中。它包括利用现有和潜在生物或地球化学技术进行空气捕获和储存来降低二氧化碳含量，但不包括非人类活动直接引起的自然二氧化碳的吸收。

碳封存

增加大气层以外的储层中碳含量的过程。

碳储量

“池”中所含碳的数量，指具有蓄积或释放碳能力的储层或系统。

碳税

对化石燃料的碳含量征税。因为化石燃料中几乎所有的碳最终都以二氧化碳的形式排放，所以征收碳税相当于对二氧化碳排放征收排放税。

基孔肯雅热

基孔肯雅热是一种由被感染蚊子传播给人类的病毒性疾病。它会引起发烧和严重的关节痛。其他症状包括肌肉疼痛、头痛、恶心、疲劳和皮疹。

氯氟烃（CFCs）

一组含有氯、氟和碳原子的化学品，挥发性强，毒性低，过去广泛用作制冷剂、溶剂、推进剂和发泡剂。氯氟烃是消耗臭氧层和导致全球变暖的潜在威胁。

循环经济

循环经济是一种基于系统的工业过程和经济活动方式，可以使所使用的资源尽可能长时间保持其最高价值。实施循环经济的关键因素是减少资源和产品的使用、延长其使用寿命以及增强其可再生性、可重复使用性、可修复性、可替换性和资源产品可升级性。

气候变化

《联合国气候变化框架公约》的定义是“除在类似时期内所观测的气候的自然变化之外，直接或间接的人类活动改变地球大气成分而造成的气候变化。”

协同效应

一项旨在实现某一目标的政策或措施可能对其他目标产生积极影响，但尚未评估其对整体社会福利的净效益。协同效应，也称为辅助效应，除其他因素外，还取决于当地实际情况和实施做法。

保护

在自然环境之内或之外，对生态系统、栖息地、野生动植物物种和种群进行保护、护理、管理和维护，以维护其长期生存的自然条件。

新型冠状病毒肺炎 (COVID-19)

由“严重急性呼吸系统综合征冠状病毒 2” (SARS-CoV-2) 引起的疾病，该病毒最先是在东亚呼吸道疾病病例暴发期间发现的，并于 2019 年 12 月 31 日首次向 WHO 报告。2020 年 1 月 30 日，WHO 宣布新型冠状病毒肺炎为全球突发卫生事件，在 2020 年 3 月宣布新冠疫情已构成全球大流行病。

脱碳

指国家、个人或其他组织致力于实现零碳化石能源的过程。通常指的是减少与电力、工业和交通有关的碳排放。

登革热

一种由蚊虫传播的 4 种相关病毒中任何一种引起的传染病。在热带和亚热带地区，登革热病毒是导致疾病和死亡的主要原因。每年有多达 4 亿人感染登革热病毒。

荒漠化

干旱、半干旱和干干旱半湿润地区的土地退化是由气候变化和人类活动等各种因素造成的。荒漠化超越一定限度，基础生态系统就无法实现自我恢复，而需要更多的外部资源来促进恢复。当单个土地退化过程在局部起作用时，最终会形成一大片旱地。

推动力

对生态环境现状施加压力的主要社会经济力量。

地球系统

由相互作用的物理、化学、生物和社会成分和过程组成的复杂社会环境系统。它决定了地球与生物，以及在地球上相互作用的物理、化学和生物过程的状态和演化。这个系统由陆地、海洋、大气、冰冻水体、两极和包括人类及其家养物种在内的生物组成。它包括地球的自然循环和地球深部运动进程（包括碳、水、氮、磷、硫和其他循环以及能量平衡体等进程）。

生态系统

植物、动物和微生物群落及其非生活环境的动态复合体，像功能单元一样相互作用。生态系统可能小而简单，比如一个孤立的池塘，也可能大而复杂，比如一个特定的热带雨林或热带海洋中的珊瑚礁。生态系统通常嵌入在更大的生态系统中。

生态系统退化

对生态系统的结构、功能或为人类提供利益能力的长期破坏。

生态系统功能

指生态系统持续存在、保持其完整性以及转化物质和能量的条件和过程。生态系统功能包括分解、初级和次级生产、养分循环和生物地球化学、人口统计、生物迁移和进化等过程。

生态系统恢复

恢复生态系统的结构、组成和功能，使其从退化状态恢复到某种期望的水平。期望的级别可能是经过推断得到的其原始状态或自然状态。

新兴传染病

最近在人群中出现的感染，或其发病率、传染范围在不久的将来存在迅速增加或有潜在增加风险的传染病。

排放路径

温室气体排放随时间变化的轨迹；通常用于描述 21 世纪未来排放的情景。

环境 / 物质足迹

一个人或一个活动实体对环境的影响。例如，可以用它们使用的自然资源量、产生的有害气体量或提供这些资源所需的同等土地面积来衡量。在图 2.4 中，物质足迹根据国家收入将从全球范围内调动的所有资源分配给最终消费者。

光合作用层

海洋中最上层能接收到足够阳光进行光合作用的部分，距离海平面不到 200 米。

公平

即权利公平、分配公平和机会公平。根据上下文，这里指的是获得资源、服务或能源的机会平等。

暴露

人的存在、生计、物种或生态系统；环境功能、服务和资源；基础设施或经济、社会或文化资产在某些位置和环境可能受到特定压力源的不利影响。

反馈

属于系统中的一个流程，指其中一个部分的变化会通过系统来影响到最初的部分，要么阻碍最初的变化（消极反馈），要么放大或加强最初的变化（积极反馈）。反馈是一些诸如非线性变化、均衡（或缺乏均衡）和临界点等系统行为的原因。

粮食安全

人们能够买得到、买得起满足其饮食需求和偏好的食物。

粮食系统

从粮食生产到消费的一系列活动以及其中的参与者，包括耕种、粮食转化、储存、分配和废弃物处理。它包括粮食

安全及其组成部分——供应、获取和利用——并包括这些活动的社会和环境结果。

化石燃料

煤、天然气和石油产品（如石油）是由几百万年前死去的动植物的残骸形成的。

性别

性别是指特定社会在特定时间认为适合男性和女性的角色、行为、活动和属性。除了作为男性和女性各自享有的社会属性和机会，以及女性和男性、女孩和男孩之间的关系外，性别还指的是女性和女性、男性和男性内部之间的关系。这些属性、机会和关系是社会构建的，并且是通过社会化过程习得的。它们具有语境性、时间性和可变性。性别决定了在特定的环境中人们对女性或男性的期望、认可和重视程度。性别也是更广泛社会文化背景的一部分，社会文化分析的其他重要标准包括阶级、种族、贫困水平、民族群体、性取向、年龄等。

全球共有资源

不属于任何特定的个人或实体，但所有人都能使用的自然资源，如大气层、公海、外层空间和南极等。

全球变暖

全球近地表的平均气温升高，主要由大气中温室气体浓度增加引起。

治理

社会组织的管理行为、过程或权力。例如，通过国家、市场或民间社团和地方组织来进行治理。治理是通过法律、产权和社会组织形式等制度来实现的。

国内生产总值（GDP）

国家一年内生产的所有最终商品和服务的价值。国内生产总值可以通过加总一个经济体的总收入（工资、利息、利润以及租金）或总支出（消费、投资、政府购买）和净出口（出口减去进口）而得到。

地下水

向下流动或渗透，浸透土壤和岩石，并补给泉水和井的水资源。饱和层的上表面称为地下水位。

栖息地

动物、植物或其他有机体的自然家园或生存环境。它也可以用于指陆地或水生区域，这些区域以有生物存在的特定地理特征、生物或非生物特征、完全自然或半自然来进行区分。

危害

自然或人为诱发的物理事件、趋势或物理影响，可能导致生命损失、受伤或其他健康影响，以及财产、基础设施、生计、服务提供、生态系统和环境资源的破坏和损失。在本报告中，该词通常是指与气候有关的自然事件、趋势或其自然影响。

人类健康

健康是一种在身体上、精神上的完美状态，以及良好的适应力，而不仅是没有疾病和衰弱的状态。

人类福祉

每个人有能力过他们认为需要重视的生活；人们有机会去追求梦想。人类福祉的基本组成包括：安全、满足物质需要、健康和社会关系。

制度

形成社会所需的规则化互动模式：构成人际互动的规则、实践和惯例。这一术语涵盖范围广泛，包罗万象，可包括法律、社会关系、财产权和任期制度、规范、信仰、习俗和行为守则以及多边环境协议、国际公约和筹资机制等多方面内容。制度可以是正式的（明确的、书面的，且通常有国家的批准）或非正式的（不成文的、默示的、默许的，以及相互同意和接受的）。

外来入侵物种

已扩散到其引进区域以外，并经常对环境、人类经济或人类健康造成负面影响的外来物种。很少情况下，它会包括最近种群骤增的本地物种。

土地退化零增长

在特定的时空范围和生态系统内，为支持生态系统功能和服务以及增强粮食安全而所需的土地资源在数量和质量上处于稳定或提高的状态。

土地退化

生态系统无法独立恢复造成的土地生态功能和服务长期丧失。

土地使用

出于各种人类目的或经济活动而对土地进行开发。土地用途包括农业用地、工业用地、交通用地和保护区等。在某一时间段，一块给定的土地只有一种地表覆盖物（见定义），但可以有多种土地用途。

生计

某人为养活自己和家人、获得衣服和住所等资源而采取的行动。它包括为实现这些目的而从事的赚钱活动，并且具有文化意义（“一种生活方式”）。

家畜

为提供各种各样的商品和服务而饲养的陆地哺乳动物。

红树林

主要生长在热带沿海沼泽地带的一种树木或灌木，沼泽地带在涨潮时被淹没。红树林通常在地面上有许多缠结的根，并形成浓密的灌木丛。

超大城市

城区常住人口在 1000 万以上的城市。

减缓

在气候变化背景下，通过人为干预来减少温室气体排放或增加温室气体吸收。例如，在工业生产或发电过程中更有效地使用化石燃料，转向使用太阳能或风能，提高建筑物的隔热性能，扩大森林面积，以及其他从大气中去除更多二氧化碳的可行方式。

基于自然的解决方案

指保护、可持续管理和恢复自然系统或改造生态系统的行动，这些行动可以有效地适应和应对社会挑战，同时为人类福祉和生物多样性带来诸多好处。

自然资源

自然界中存在的可用于获得经济利益的物质资源，例如矿物质、森林、水和肥沃的土地。

营养物质

即已知的大约 20 种化学元素，对于生物体的生长至关重要，例如氮、硫、磷和碳。不同种类的有机体在所需元素及比例方面存在细微差异。

海洋酸化

指大气中的二氧化碳被海洋吸收并与海水反应产生酸时，海洋的化学组成发生了变化，导致 pH 值降低的情况。虽然二氧化碳气体是在大气层和海洋之间进行自然交换的，但由于现代人类活动（例如燃烧化石燃料），导致进入大气层的二氧化碳气体数量增加，从而使得海水酸性增加。

大健康

一种认识到人、动物、植物及其所处环境之间存在相互联系从而提升健康水平的方法。它是一种跨学科多部门协作的方法，在地方、区域、国家和全球开展工作，以实现最优的健康状态和福祉。

有机农业

维持土壤、生态系统和人类健康的生产系统。它依赖于适应该地条件的生态过程、生物多样性和循环，而不是使用合成投入物。

组织

具有特定共同目标的个人团体。组织包括政治团体、政府、经济组织、工业联合会、社会组织（非政府组织、自助团体）或宗教组织（教会和宗教信托）等。它不是机构的同义词（见定义）。

臭氧层

位于地球表面（即平流层）上方 10-50 公里高度的大气层区域，该区域包含大气气柱中的大部分臭氧，尽管浓度较低。

大流行病

在世界范围内传播的疾病。当一种新的高传染性病原体出现并在世界各地传播时，就会爆发大流行，因为大多数人此时还没有免疫力。

可吸入颗粒物（PM）

气溶胶颗粒的别称。悬浮在空气中非常小的（通常直径小于 10 毫米）固体颗粒或液滴；也可参见气溶胶的定义。

病原体 / 病原体脱落率

细菌、病毒或其他可能引起疾病的微生物。脱落率是指病原体在整个感染过程中的排放量。

泥炭地

沉积物中有机碳含量非常高的一种湿地（一般大于 20%）。泥炭地目前约占全球陆地表面的 3%。这个术语既指泥炭土壤，也指生长在其表面的湿地栖息地。

永久冻土

终年保持冻结状态的土壤、淤泥和岩石达两年或两年以上，主要存在于极地或高海拔地区。

持久性有机污染物（POPs）

即残留在环境中的化学物质，会通过食物网进行生物累积，并有可能对人类健康和环境造成不利影响。

污染物 / 污染

任何释放到大气中产生危害的物质。矿物质、化学物或其他物质的含量超过了被认为界定良好（或可接受）质量和低劣（或不可接受）质量之间界限的值，这是特定污染物的功能。

过早死亡

由于存在危险因素，导致死亡的发生时间较之不存在该危险因素的情况下提前。这些风险因素通常与环境有关，特别是与污染有关。

一次能源

自然资源中未经过任何人为转换或转化的能源，例如煤炭、原油、太阳能或核能。

私营部门

私营部门是国家经济的一部分，非政府所有或不受政府控制的工商业公司组成。

预测

根据对某些先决条件或描述本身进行假设，试图对未来作出描述的行为，如“现有评估中使用的全球人口预测值在2050年前为85亿至100亿人，2100年前为69亿至126亿人（第2.1节）”。

保护区

一个明确界定的地理空间，通过法律或其他有效手段得到认可、专用和管理，以实现对能提供相关生态系统服务和富有文化价值自然区的长期保护。

情景

情景是基于对关键关系和动因的一组连贯且内部一致的假设（专栏2.1），对未来可能如何演变进行的合理描述。

短生命气候胁迫物质（SLCF）

短生命气候胁迫物质指的是一组化合物，主要是由大气中与充分混合的温室气体相比寿命较短的化合物组成，也被称为近期气候因子。这些化合物包括甲烷（CH₄），它也是一种充分混合的温室气体，以及臭氧（O₃）和气溶胶或其前体，以及一些混合不均匀温室气体的卤化物。这些化合物在10年到100年的时间尺度上都不会在大气层中积累，因此它们对气候的影响主要在排放后的头10年，但是它们的变化仍然会引起长期的气候影响，如海平面变化。它们的作用可能是降温或升温。部分导致气候变暖的短期气候因子被称为短生命气候胁迫物质。

来源

向大气中释放温室气体、气溶胶、或气溶胶前体的任何过程、活动或机制。

可持续性

在不损害后代或其他地方的人口满足其需要的能力的情况下，满足当前人口需要的特征或状态。

可持续农业

可持续农业强调提高土壤生产力同时减少有害物质对气候、土壤、水、空气、生物多样性和人类健康影响的方法和过程。它的目标是尽量减少不可再生资源 and 石油产品的使用，将之替换为可再生资源；并关注当地居民及其需求、知识、技能、社会文化价值观和体制结构。发展可持续农业的目的是确保当代人和后代的基本营养需求在数量和质量上都得到满足，并为参与农业价值链的每个人提供长期就业机会、适当的收入以及有尊严和平等的工作生活条件，从而进一步达到减少农业部门易受不利自然条件（如气候）和社会经济因素（如剧烈的价格波动）等风险影响的目的。

可持续发展

既满足当代人的需要，又不损害后代人满足其需要的能力的发展。

协同效应

当两个或两个以上的过程、组织、物质或其他因素以这种方式相互作用，其结果大于独立考虑的单个效果的总和时，就会出现这些效应。

系统

在某种边界内相互作用的组成部分的集合。

技术

一种实物或知识体系的表达。例如管井等水萃取设施、可再生能源技术和传统知识。技术和制度是相关的。任何技术都有一套围绕其使用、获取、分配和管理的实践、规则和条例。

变革

正在改变的状态，或社会的技术、经济和社会组织发生的根本性变化，包括世界观、规范、价值观和治理。转型也可以指一系列行动，这些行动旨在寻找机会阻止那些错误利用地球系统的行为，同时为所有符合可持续世界愿景的行为提供资源、能力和有利环境。

过渡

随着社会结构、文化和实践的变化，社会系统组成部分和功能发生的非线性、系统性和根本性的变化。

万亿

10^{12} (1 000 000 000 000)

不确定性

由于信息的缺乏或对已知或甚至可知事物的分歧，而造成知识不完整的认知状态。它可能有许多来源，包括数据的不精确性、概念或术语定义不明确，或人类行为的不确定性。不确定性可以用定量度量（例如，正确的概率）或定性陈述（例如，反映专家组的判断）来表示。

城市化

居住在城市地区的人口比例的增加。

带菌者

在疾病生物学中，将致病微生物从一宿主传播到另一宿主的有机体或载体。许多媒介是吸血昆虫和昆虫，它们在摄取受感染宿主（人或动物）的血液时也从宿主身上摄入了致病微生物。媒介也可以是动物，如蝙蝠，或无生命物体。

媒介传播疾病

由蚊子、白蛉、锥蝽、黑蝇、蜱、舌蝇、螨虫、蜗牛和虱子传播的寄生虫、病毒和细菌引起的疾病。

脆弱性

风险人群的固有特征。暴露于风险下，对特定单位（如流域、岛屿、家庭、村庄、城市或国家）影响的敏感性，以及有无应对或适应能力。它具有多维性、多学科性、多部门性和动态性。面临的风险包括干旱、冲突或剧烈价格波动等灾害，以及潜在的社会经济、体制和环境条件。

水源性疾病

通过接触或饮用受污染的水而传播的疾病。

水质

水的化学、物理和生物学特性，通常指水对特定用途的适用性。

水短缺

指人均年供水量低于 1000 立方米，或 40% 的可用水已经被完全使用时的情况。

水安全

水系统的可持续利用和保护，防止与水有关的危害（洪水和干旱），实现水资源的可持续发展以及为人类和环境保障（获得）水功能和服务。

水紧张

指由于水供应不足对粮食生产和经济发展产生限制并且影响人类健康的情况。当一个地区人均年供水量下降到 1700 立方米以下时，该地区就面临水紧张。

湿地

湿地是指天然或人工、长久或暂时性的沼泽地、湿原、泥炭地或水域地带，带有静止或流动、或为淡水、半咸水、咸水的水体，包括低潮时水深不超过 6 米的海域。

野生动植物

野生生物体的统称；一个地区的本地动物群（有时是植物群）。

寨卡病毒

1947 年首次在乌干达猴子身上发现的一种黄病毒，主要由伊蚊在白天通过叮咬来传播。非洲、亚洲和美洲已经爆发过寨卡病毒疫情。大多数感染者会在 2-7 天内出现轻微症状，或者没有症状，但妊娠期间感染会导致婴儿先天畸形。

人畜共患疾病，动物传染病

可在动物和人之间传播的疾病，从野生和家养动物传播到人，再从人传播到动物。目前的新型冠状病毒肺炎就是一种人畜共患疾病。

缩略语

AR	评估报告	GSDR	全球可持续发展报告
CBD	生物多样性公约	Gt	千兆吨，与源材料一致
CFC	氟氯烃	GtCO ₂ e	全球年二氧化碳当量排放量（10 亿吨）
CH ₄	甲烷	HEI	健康影响研究所
CLRTAP	联合国欧洲经济委员会《远距离越境空气污染公约》	HFCs	氢氟碳化物
CO ₂	二氧化碳	IEA	国际能源署
CONABIO	国家知识生物多样性委员会	IFAD	国际农业发展基金
DTU	丹麦科技大学	IIASA	国际应用系统分析研究所
EEA	欧洲环境局	ILO	国际劳工组织
EEAP	环境影响评估小组	IMF	国际货币基金组织
EGR	排放差距报告	IPBES	生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台
ES	执行摘要	IPCC	政府间气候变化专门委员会
FAA	美国联邦航空局	IPCC-TEAP	政府间气候变化专门委员会—技术与经济评估小组
FAO	联合国粮食及农业组织	IRP	国际资源小组
GA	全球评估	IUCN	世界自然保护联盟
GBD	全球疾病负担	KM	关键信息
GBO	全球生物多样性展望	LDRA	关于气候变化、荒漠化、土地退化、可持续土地管理、粮食安全及陆地生态系统温室气体通量的特别报告
GCO	全球化学品展望	MEA	多边环境协议
GDP	国内生产总值	N ₂ O	一氧化二氮
GEO	全球环境展望	NASA	美国航空航天管理局
GEP	生态系统生产总值	NDC	国家自主贡献
GLO	全球土地展望		
GMST	全球平均地表温度		
GRO	全球资源展望		

NOAA	美国海洋和大气管理局	SYR	综合报告
ODS	消耗臭氧层物质	TAR	第三次评估报告
OECD	经济合作与发展组织	TEAP	技术经济评估小组
OIE	世界动物卫生组织	TWI 2050	2050 年的世界
OPHI	牛津贫困与人类发展倡议	UEA	东英吉利大学
PM	特殊事项	UN	联合国
SAICM	国际化学品管理战略方针	UNCCD	联合国防治荒漠化公约
SDG	可持续发展目标	UNDESA	联合国社会和经济事务部
SEEA	环境经济核算体系	UNDP	联合国开发计划署
SIDS	小岛屿发展中国家	UNEP	联合国环境规划署
SLCF	短生命气候胁迫物质	UNFCCC	联合国气候变化框架公约
SPM	决策者摘要	UNICEF	联合国儿童基金会
SR	特别报告	WCMC	世界自然保护监测中心
SR 1.5	在加强全球应对气候变化威胁、实现可持续发展 and 努力消除贫困的背景下，关于全球升温高于工业化前水平 1.5°C 的影响及相关的全球温室气体排放路径的特别报告	WFP	世界粮食计划署
SRCLL	气候变化与土地特别报告	WG	工作小组
SREX	关于管理极端事件和灾害风险以促进气候适应的特别报告	WHO	世界卫生组织
SROCC	气候变化中的海洋和冰冻圈特别报告	WMO	世界气象组织
SSP	共享社会经济路径	WRI	世界资源研究所
SST	海面温度	WWF	野生动物基金会

参考文献

- Andersen, S.O., Halberstadt, M.L. and Borgford-Parnell, N., (2013). Stratospheric ozone, global warming, and the principle of unintended consequences—An ongoing science and policy success story. *Journal of the Air & Waste Management Association* 63(6), 607-647. <https://doi.org/10.1080/10962247.2013.791349>
- Anthony, S. Johnson, C.K., Greig, J.D., Kramer, S., Che, X., Wells, H. et al. (2017). Global patterns of coronavirus diversity. *Virus Evol.* 3(1): vex012. <https://doi.org/10.1093/ve/vex012>
- Arrow, K., Dasgupta, P., Goulder, L., Mumford, K. and Oleson, K. (2012). Sustainability and the measurement of wealth. *Environment and Development Economics* 17, 317-353. <https://doi.org/10.1017/S1355770X12000137>
- Balmford, A., Green, R. and Phalan, B. (2015). Land for food & land for nature? *Daedalus* 144, 57-75. https://doi.org/10.1162/DAED_a_00354
- Bar-On, Y.M., Phillips, R. and Milo, R. (2018). The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115(25), 6506. <http://www.pnas.org/content/115/25/6506.abstract>
- Bolam, F.C., Mair, L., Angelico, M., Brooks, T.M., Burgman, M., Hermes, C. et al. (2020). How many bird and mammal extinctions has recent conservation action prevented? *Conservation Letters* n/a(n/a), e12762. [10.1111/conl.12762](https://doi.org/10.1111/conl.12762).
- Borrelli, P., Robinson, D.A., Fleischer, L.R., Lugato, E., Ballabio, C., Alewell, C. et al. (2017). An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion. *Nature Communications* 8(1), 2013. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-02142-7>
- Brauer, M., Brook, J.R., Christidis, T., Chu, Y., Crouse, D.L., Erickson, A. et al. 2019. Research Report 203. (2019). Mortality—Air Pollution Associations in Low-Exposure Environments (MAPLE): Phase 1. Health Effects Institute. Boston, MA. https://www.healtheffects.org/system/files/brauer-rr-203-phase1-report_2.pdf
- Brooke, W., Venter, O., Allan, J., Scott, A., Rehbein, J., Ward, M. et al. (2020). Change in terrestrial human footprint drives continued loss of intact ecosystems. Dryad, Dataset. <https://doi.org/10.5061/dryad.3tx95x6d9>
- Brundtland Commission (1987). The World Commission on Environment and Development: Our Common Future. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- Burke, M., Davis, W.M. and Diffenbaugh, N.S. (2018). Large potential reduction in economic damages under UN mitigation targets. *Nature* 557, 549–553. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0071-9>
- Carroll, D., Daszak, P., Wolfe, N.D., Gao, G.F., Morel, C.M., Morzaria, S. et al. (2018). The Global Virome Project. *Science* 359(6378), 872-874. <https://science.sciencemag.org/content/sci/359/6378/872.full.pdf>
- Johnson, C.K., Hitchens, P.L., Pranav, S.P., Rushmore, J., Evans, T.S., Young, C.C.W et al. (2020). Global shifts in mammalian population trends reveal key predictors of virus spillover risk. *Proceedings of the Royal Society B* 287(1924). <https://doi.org/10.1098/rspb.2019.2736>
- Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (1979). 1979 Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/1979.CLRTAP.e.pdf>

- Daigneault, A., Johnston, C., Korosuo, A., Baker, J., Forsell, N., Prestemon, J. et al. (2018). Developing Detailed Shared Socioeconomic Pathway (SSP) Narratives for the Global Forest Sector. <https://doi.org/10.1561/112.00000441>
- Duarte, C.M., Agusti, S., Barbier, E., Britten, G.L., Castilla, J.C., Gattuso, J.-P. et al. (2020). Rebuilding marine life. *Nature* 580(7801), 39-51. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2146-7>
- Environmental Effects Assessment Panel (2019). Environmental Effects and Interactions of Stratospheric Ozone Depletion, UV Radiation, and Climate Change. 2018 Assessment Report. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya. https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/EEAP_assessment-report-2018%20%282%29.pdf
- Finch, T., Gillings, S., Green, R.E., Massimino, D., Peach, W.J. and Balmford, A. (2019). Bird conservation and the land sharing-sparing continuum in farmland-dominated landscapes of lowland England. *Conservation Biology* 33(5). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cobi.13316>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils (2015a). Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report. Rome. <http://www.fao.org/3/i5199e/i5199E.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils (2015b). Technical Summary of the Status of the World's Soil Resources. Rome. <http://www.fao.org/documents/card/en/c/c6814873-efc3-41db-b7d3-2081a10ede50/#:~:text=The%20SWSR%20is%20a%20reference,regional%20assessments%20of%20soil%20change.&text=It%20provides%20a%20description%20and,and%20in%20each%20region%20separately>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016). AQUASTAT Main Database. Accessed 11 September 2020. <http://www.fao.org/aquastat/en/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018). The Future of Food and Agriculture – Alternative Pathways to 2050. Rome. <http://www.fao.org/3/i8429EN/i8429en.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019). The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. Pilling, J.B.D. (ed.). Rome. <http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Fund for Agriculture Development, United Nations International Children's Emergency Fund, World Food Programme and World Health Organization (2020). The State of Food Security and Nutrition in the World 2020. Transforming Food Systems for Affordable Healthy Diets. Rome. <http://www.fao.org/3/ca9692en/online/ca9692en.html>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations and United Nations Environment Programme (2020). The State of the World's Forests 2020. Forests, Biodiversity and People. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca8642en>
- Global Atmospheric Pollution Forum (12-16 December 2011). Strengthening Cooperation with Regional Air Pollution Networks and Initiatives outside the Convention. http://www.un-ece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2011/eb/eb/n_12.pdf
- Geldmann, J., Manica, A., Burgess, N.D., Coad, L. and Balmford, A. (2019). A global-level assessment of the effectiveness of protected areas at resisting anthropogenic pressures. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116(46), 23209-23215. <https://www.pnas.org/content/pnas/116/46/23209.full.pdf>
- Global Energy Assessment (2012). Global Energy Assessment: Toward a Sustainable Future. Johansson, T.B., Patwardhan, A., Nakicenovic, N. and Gomez-Echeverri, L. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge and the International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria. https://iiasa.ac.at/web/home/research/Flagship-Projects/Global-Energy-Assessment/Global_Energy_Assessment_Full-Report.pdf
- Global Preparedness Monitoring Board (2019). A World at Risk: Annual Report on Global Preparedness for Health Emergencies. Geneva: World Health Organization. https://apps.who.int/gpmb/assets/annual_report/GPMB_Annual_Report_English.pdf
- Haberl, H., Erb, K.H., Krausmann, F., Gaube, V., Bondeau, A., Plutzer, C. et al. (2007) Quantifying and mapping the global human appropriation of net primary production in Earth's terrestrial ecosystem. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 104: 12942-12947. <https://www.aau.at/blog/global-hanpp-2000/>
- Health Effects Institute (2019). State of Global Air 2019. Boston, MA. https://www.stateofglobalair.org/sites/default/files/soga_2019_report.pdf

- Health Effects Institute (2020). State of Global Air 2020. Boston, MA. <https://www.stateofglobalair.org/>
- Huong, N.Q., Thanh Nga, N.T., Van Long, N., Luu, B.D., Latine, A., Pruvot, M. et al. (2020). Coronavirus testing indicates transmission risk increases along wildlife supply chains for human consumption in Viet Nam, 2013-2014. bioRxiv. <https://www.biorxiv.org/content/biorxiv/early/2020/06/17/2020.06.05.098590.full.pdf>
- Independent Group of Scientists appointed by the Secretary-General (2019). Global Sustainable Development Report 2019: The Future is Now – Science for Achieving Sustainable Development. United Nations, New York. https://sustainable-development.un.org/content/documents/24797GSDR_report_2019.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2007). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Parry, M.L., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J and Hanson (eds.). Cambridge University Press, Cambridge. https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/contents.html
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2012). Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change Field, C.B., Barros, V., Stocker, T.F., Qin, D., Dokken, D.J., Ebi, K.L., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Plattner, G.-K., Allen, S.K., Tignor, M., and Midgley, P.M. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge. https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX_Full_Report.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2013). 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. and Midgley, P.M. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_all_final.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2014a). Climate Change 2014 Synthesis Report Summary for Policymakers. Pachauri, R. K. and Meyer, L. A.(eds.). Geneva. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2014b). 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R. and White, L.L. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-PartA_FINAL.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2014c). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Pachauri, R. K. and Meyer, L. A. (eds.). Geneva. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2014d). 2014: Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R. and White L.L. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar5_wgII_spm_en.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2014e). Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., and Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickemeier, P., Kriemann, B., Savolainen, J., S. Schlömer, S., von Stechow, C., Zwickel, T. and Minx, J.C. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_full.pdf

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014f). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickemeier, P., Kriemann, B., and Savolainen, J., Schlömer, S., von Stechow, C., Zwickel, T. and Minx, J.C. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_summary-for-policymakers.pdf

Intergovernmental Panel on Climate Change (2018a). Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C Above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty. Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.-O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P.R., Pirani, A., Moufouma-Okia, W., Péan, C., Pidcock, R., Connors, S., Matthews, J.B.R., Chen, Y., Zhou, X., Gomis, M.I., Lonnoy, E., Maycock, T., Tignor, M. and Waterfield, T. (eds.). World Meteorological Organization. Geneva. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_Low_Res.pdf

Intergovernmental Panel on Climate Change (2018b). Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C Above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty. Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.-O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P.R., Pirani, A., Moufouma-Okia, W., Péan, C., Pidcock, R., Connors, S., Matthews, J.B.R., Chen, Y., Zhou, X., Gomis, M.I., Lonnoy, E., Maycock, T., Tignor, M. and Waterfield, T. (eds.). https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_SPM_version_report_LR.pdf

Intergovernmental Panel on Climate Change (2019a). Summary for Policymakers. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. Pörtner, H.-O., Roberts, D. C., Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Tignor, M., Poloczanska, E., Mintenbeck, K., Alegría, A., Nicolai, M., Okem, A., Petzold, J., Rama, B. and Weyer, N.M. (eds.). https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2019/11/03_SROCC_SPM_FINAL.pdf

Intergovernmental Panel on Climate Change (2019b). Summary for Policymakers. In: Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems. Shukla, P.R., Skea, J., Calvo Buendia, E., Masson-Delmotte, V., Pörtner, H.-O., Roberts, D. C., Zhai, P., Slade, R., Connors, S., van Diemen, R., Ferrat, M., Haughey, E., Luz, S., Neogi, S., Pathak, M., Petzold, J., Portugal Pereira, J., Vyas, P., Huntley, E., Kissick, K., Belkacemi, M. and Malley, J. (eds.). (In press). https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/02/SPM_Updated-Jan20.pdf

Intergovernmental Panel on Climate Change (2019c). Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse gas fluxes in Terrestrial Ecosystems. Shukla, P.R., Skea, J., Calvo Buendia, E., Masson-Delmotte, V., Pörtner, H.-O., Roberts, D. C., Zhai, P., Slade, R., Connors, S., van Diemen, R., Ferrat, M., Haughey, E., Luz, S., Neogi, S., Pathak, M., Petzold, J., Portugal Pereira, J., Vyas, P., Huntley, E., Kissick, K., Belkacemi, M. and Malley, J. (eds.). Geneva. <https://www.ipcc.ch/srccl/>

Intergovernmental Panel on Climate Change (2019d). IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. Pörtner, H.-O., Roberts, D.C., Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Tignor, M., Poloczanska, E., Mintenbeck, K., Alegría, A., Nicolai, M., Okem, A., Petzold, J., Rama, B. and Weyer, N.M. (eds.). Geneva. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2019/12/SROCC_FullReport_FINAL.pdf

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2016a). Summary for Policymakers of the Assessment Report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on Pollinators, Pollination and Food Production. Potts, S.G., Imperatriz-Fonseca, V. L., Ngo, H. T., Biesmeijer, J. C., Breeze, T. D., Dicks, L. V., Garibaldi, L. A., Hill, R., Vanbergen, A. J., Aizen, M. A., Cunningham, S. A., Eardley, C., Freitas, B. M., Galai, N., Kevan, P. G., Kovács-Hostyánszki, A., Kwapong, P. K., Li, J., Li, X., Rader, D. R., and Viana, B. F. (eds.). Bonn. https://ipbes.net/sites/default/files/spm_deliverable_3a_pollination_20170222.pdf

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2016b). The Assessment Report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on Pollinators, Pollination and Food Production. Potts, S.G., Imperatriz-Fonzeca, V. L. and Ngo, H. T. (eds.). Bonn. https://ipbes.net/sites/default/files/downloads/pdf/2017_pollination_full_report_book_v12_pages.pdf

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2018a). The IPBES Assessment Report on Land Degradation and Restoration. Montanarella, L., Scholes, R., and Brainich, A. (eds.). Bonn. <https://ipbes.net/assessment-reports/ldr>

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2018b). Summary for Policymakers of the Assessment Report on Land Degradation and Restoration of the Intergovernmental Science Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Scholes, R., Montanarella, L., Brainich, Barger, N., ten Brink, B., Cantele, M., Erasmus, B., Fisher, J., Gardner, T., Holland, T. G., Kohler, F., Kotiaho, J. S., Von Maltitz, G., Nangendo, G., Pandit, R., Parrotta, J., Potts, M. D., Prince, S., Sankaran, M. and Willemen, L. (eds.). Bonn. https://ipbes.net/sites/default/files/spm_3bi_ldr_digital.pdf

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2018c). The IPBES Regional Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services for Africa. E. Dziba, L., Mulongoy, K. J., Maola, M. A., and Walters, M. (eds.). Bonn. https://ipbes.net/sites/default/files/africa_assessment_report_20181219_0.pdf

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2018d). The IPBES Regional Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services for the Americas. Rice, J., Seixas, C. S., Zaccagnini, M. E., Bedoya-Gaitán, M., and Valderrama N. (eds.). Bonn. https://ipbes.net/sites/default/files/2018_americas_full_report_book_v5_pages_0.pdf

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2018e). The IPBES Regional Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services for Europe and Central Asia. Rounsevell, M., Fischer, M., Torre-Marín Rando, A. and Mader, A. (eds.). Bonn. https://ipbes.net/sites/default/files/2018_eca_full_report_book_v5_pages_0.pdf

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2018f). The IPBES Regional Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services for Asia and the Pacific. Karki, M., Senaratna Sellamuttu, S., Okayasu, S., and Suzuki, W. (eds.). Bonn. https://ipbes.net/sites/default/files/2018_asia_pacific_full_report_book_v3_pages.pdf

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2019a). Summary for Policymakers of the Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Díaz, S., Settele, J., Brondizio, E.S., Ngo, H.T., Guèze, M., Agard, J., Arneth, A., Balvanera, P., Brauman, K.A., Butchart, S. H. M., Chan, K. M. A., Garibaldi, Ichii, Liu, J., Subramanian, S. M., Midgley, G. F., Miloslavich, P., Molnár, Z., Obura, D., Pfaff, A., Polasky, S., Purvis, A., Razaque, J., Reyers, B., Roy Chowdhury, R., Shin, Y. J., Visseren-Hamakers, I. J., Willis, K.J and Zayas, C.N. (eds.). Bonn. https://www.ipbes.net/sites/default/files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers_en.pdf

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2019b). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Brondizio, E.S., Settele, J., Diaz, S. and Ngo, H. T. (eds.). Bonn. <https://ipbes.net/global-assessment>

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2020). Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Daszak, P., Amuasi, J., das Neves, C. G., Hayman, D., Kuiken, T., Roche, B., Zambrana-Torrel, C., Buss, P., Dundarova, H., Feferholtz, Y., Földvári, G., Igbino, E., Junglen, S., Liu, Q., Suzan, and G., U., M., Wanous, C., Woolaston, K., Mosig Reidl, P., O'Brien, K., Pascual, U., Stoett, P., Li, H. and Ngo, H. T. (eds.). Bonn. https://ipbes.net/sites/default/files/2020-12/IPBES%20Workshop%20on%20Biodiversity%20and%20Pandemics%20Report_0.pdf

International Energy Agency (2018). Energy Efficiency 2018. Paris. <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2018>

International Energy Agency (2019). World Energy Outlook 2019. Paris. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019>

International Energy Agency (2020). World Energy Outlook 2020. Paris. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>

International Labour Organization (2020). ILO: As job losses escalate, nearly half of global workforce at risk of losing livelihoods. Accessed 11 September 2020. https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_743036/lang--en/index.htm

International Monetary Fund (2019). IMF Working Paper. Global Fossil Fuel Subsidies Remain Large: An Update Based on Country-Level Estimates. Coady, D., Parry, Ian, Le, N.-P. and Sahng, B. (eds.). <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2019/05/02/Global-Fossil-Fuel-Subsidies-Remain-Large-An-Update-Based-on-Country-Level-Estimates-46509>

International Resource Panel and United Nations Environment Programme, Global Material Flows Database. <https://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database>

International Resource Panel (2017). Assessing global resource use: A systems approach to resource efficiency and pollution reduction. Bringezu, S., Ramaswami, A., Schandl, H., O'Brien, M., Pelton, R., Acquatella, J., Ayuk, E., Chiu, A., Flanagan, R., Fry, J., Giljum, S., Hashimoto, S., Hellweg, S., Hosking, K., Hu, Y., Lenzen, M., Lieber, M., Lutter, S., Miatto, A., Singh Nagpure, A., Obersteiner, M., van Oers, L., Pfister, S., Pichler, P., Russell, A., Spini, L., Tanikawa, H., van der Voet, E., Weisz, H., West, J., Wijkman, A., Zhu, B., Zivy, R. (eds.). A Report by the International Resource Panel. United Nations Environment Programme. <https://www.resourcepanel.org/reports/assessing-global-resource-use>

International Resource Panel(2018). The Weight of Cities: Resource Requirements of Future Urbanization . Swilling, M., Hajer, M., Baynes, T., Bergesen, J., Labbé, F., Musango, J.K., Ramaswami, A., Robinson, B., Salat, S., Suh, S., Currie, P., Fang, A., Hanson, A. Kruij, K., Reiner, M., Smit, S. and Tabory, S. (eds.). A Report by the International Resource Panel. United Nations Environment Programme. Nairobi. https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/the_weight_of_cities_full_report_english.pdf

International Resource Panel (2019a). Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want. Summary for Policymakers. Oberle, B., Bringezu, S., Hatfeld-Dodds, S., Hellweg, S., Schandl, H., Clement, J., and Cabernard, L., Che, N., Chen, D., Droz-Georget, H., Ekins, P., Fischer-Kowalski, M., Flörke, M., Frank, S., Froemelt, A., Geschke, A., Haupt, M., Havlik, P., Hüfner, R., Lenzen, M., Lieber, M., Liu, B., Lu, Y., Lutter, S., Mehr, J., Miatto, A., Newth, D., Oberschelp,

C., Obersteiner, M., Pfister, S., Piccoli, E., Schaldach, R., Schün- gel, J., Sonderegger, T., Sudheshwar, A., Tanikawa, H., van der Voet, E., Walker, C., West, J., Wang, Z., Zhu, B. (eds.). A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme. Nairobi. <https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook>

International Resource Panel of the United Nations Environment Programme (2019b). Global Resources Outlook. Summary for Policymakers. United Nations Environment Programme. Nairobi. <http://www.resourcepanel.org/report/global-resources-outlook>

Jia, S., Liu, X. and Yan, G. (2020). Environmental, economic and health co-benefits of the combination strategy for alleviating traffic and emission pressure. *Energy Reports* 6, 3334-3345. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484720316711>

Jones, K.E., Patel, N.G., Levy, M.A, Balk, D., Gittleman, J.L. and Daszak, P. (2008). Global trends in emerging infectious diseases. *Nature* 451(7181):990-993. <https://www.nature.com/articles/nature06536>

Kigali Amendment to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer (2016). https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtdsg_no=XXVII-2-f&chapter=27&clang=_en

Lakner, C., Yonza, N., Mahler, D.G., Castaned Aguilar, R.A., Wu, H. And Fleury, M. (2020). Updated estimates of the impact of COVID-19 on global poverty: The effect of new data. World Bank. <https://blogs.worldbank.org/opendata/updated-estimates-impact-covid-19-global-poverty-effect-new-data> Accessed 23 December 2020

Lelieveld, J., Klingmüller, K., Pozzer, A., Pöschl, U., Fnais, M., Daiber, A. et al. (2019). Cardiovascular disease burden from ambient air pollution in Europe reassessed using novel hazard ratio functions. *European Heart Journal* 40(20), 1590-1596. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz135>

Lode, B., Schönberger, P. and Toussaint, P. (2016). Clean Air for All by 2030? Air Quality in the 2030 Agenda and in International Law. *Review of European, Comparative & International Environmental Law* 25(1), 27-38. <https://doi.org/10.1111/reel.12151>

- Maas, R. and Grennfelt, P. (2016). Towards Cleaner Air. Scientific Assessment Report 2016. Oslo: EMEP Steering Body and Working Group on Effects of the Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution. http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/ExecutiveBody/35th_session/CLRTAP_Scientific_Assessment_Report_-_Final_20-5-2016.pdf
- Malabed, J., Velasquez, J., Shende, R. (2002). Inter-linkages between the Ozone and Climate Change Conventions: Part 1– Interlinkages between the Montreal and Kyoto Protocols. UN University, 53-70. http://old.moef.gov.bd/html/env_bangladesh/data/interlinkages.pdf
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington DC. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Mudaliar A. and Dithrich H. (2019). Sizing the Impact Investing Market. Global Impact Investing Network. https://thegiin.org/assets/Sizing%20the%20Impact%20Investing%20Market_webfile.pdf
- Newbold, T., Hudson, L. N., Arnell, A.P., Contu, S. et al. (2016). Dataset: Global map of the Biodiversity Intactness Index (2016) Science. Natural History Museum Data Portal (data.nhm.ac.uk). <https://doi.org/10.5519/0009936>
- O'Neill, B.C., Kriegler, E., Ebi, K.L., Kemp-Benedict, E., Riahi, K., Rothman, D.S. et al. (2017). The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century. *Global Environmental Change* 42, 169-180. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378015000060>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2020). Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2020. Paris. <https://doi.org/10.1787/928181a8-en>
- Olderman, L.R. (1992). Global extent of soil degradation. In *Bi-Annual Report 1991-1992/ISRIC* (pp. 19-36). ISRIC. <https://edepot.wur.nl/299739>
- Our World in Data (2020). Global direct primary energy consumption. 11 April 2020. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/global-primary-energy>
- Ouyang, Z., Song, C., Zheng, H., Polasky, S., Xiao, Y., Bateman, I.J. et al. (2020). Using gross ecosystem product (GEP) to value nature in decision making. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117(25), 14593-14601. <https://www.pnas.org/content/pnas/117/25/14593.full.pdf>
- Phalan, B., Green, R.E., Dicks, L.V., Dotta, G., Feniuk, C., Lamb, A. et al. (2016). Conservation Ecology. How can higher-yield farming help to spare nature? *Science* 351(6272), 450-451. <https://science.sciencemag.org/content/351/6272/450>
- Rafaj, P., Kiesewetter, G., Gül, T., Schöpp, W., Cofala, J., Klimont, Z. et al. (2018). Outlook for clean air in the context of sustainable development goals. *Global Environmental Change* 53, 1-11. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378018304035>
- Ramsar Convention on Wetlands (2018). Global Wetland Outlook: State of the World's Wetlands and their Services to People. Gland. https://static1.squarespace.com/static/5b256c78e17ba335ea89fe1f/t/5b9ffd2e0e2e7277f629eb8f/1537211739585/RAMSAR+GWO_ENGLISH_WEB.pdf
- Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Lafortune, G., Fuller, G., Woelm, F. (2020). The Sustainable Development Goals and COVID-19. Sustainable Development Report 2020. Cambridge University Press: Cambridge. https://s3.amazonaws.com/sustainabledevelopment-report/2020/2020_sustainable_development_report.pdf
- Samir, K. and Lutz, W. (2017). The human core of the shared socioeconomic pathways: Population scenarios by age, sex and level of education for all countries to 2100. *Global Environmental Change* 42, 181-192. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378014001095>
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2017). Guidance on Integrating Biodiversity Considerations into One Health Approaches. <https://www.cbd.int/doc/c/8e34/8c61/a535d23833e68906c8c7551a/sbstta-21-09-en.pdf>
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2014). Global Biodiversity Outlook 4. Montréal. <https://www.cbd.int/gbo/gbo4/publication/gbo4-en-hr.pdf>
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2020a). Global Biodiversity Outlook 5 – Summary for Policy Makers. Montréal. <https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-spm-en.pdf>
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2020b). Global Biodiversity Outlook 5. Montreal. <https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-en.pdf>

- Secretariat of the Global Atmospheric Pollution Forum (2011). Strengthening Cooperation with Regional Air Pollution Networks and Initiatives outside the Convention Executive Body, twenty-ninth session, Geneva, 12 – 16 December 2011. https://unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2011/eb/eb/n_12.pdf
- Shaddick, G., Thomas, M.L., Mudu, P., Ruggeri, G. and Gummy, S. (2020). Half the world's population are exposed to increasing air pollution. *Climate and Atmospheric Science* 3(1), 23. <https://doi.org/10.1038/s41612-020-0124-2>
- Smith, J., Schneider, S.H., Oppenheimer, M., Yohe, G.W., Hare, W., Mastrandrea, M.D. et al. (2009). Assessing dangerous climate change through an update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) "reasons for concern". *PNAS* 106 (11) 4133-4137. <https://doi.org/10.1073/pnas.0812355106>
- Stanaway, J.D., Afshin, A., Gakidou, E., Lim, S.S., Abate, D., Abate, K.H. et al. (2018). Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990-2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet* 392(10159), 1923-1994. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32225-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32225-6)
- Subramanian, M. (21 May 2019). Clarification 21 May 2019: The story's description of Matt Edgeworth's views has been clarified. *Nature*. Accessed 12 February 2021. <https://www.nature.com/articles/d41586-019-01641-5>
- Swiss Re Institute (2019). Natural catastrophes and man-made disasters in 2018: "secondary" perils on the frontline. 2/2019. https://www.swissre.com/dam/jcr:c37eb0e4-c0b9-4a9f-9954-3d0bb4339bfd/sigma2_2019_en.pdf
- System of Environmental Economic Accounting (2018). About SEEA. <https://seea.un.org/content/about-seea> Accessed 12 January 2021.
- Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development, A/RES/70/1, 2015. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>
- TWI2050 - The World in 2050 (2019). The Digital Revolution and Sustainable Development: Opportunities and Challenges. Report prepared by The World in 2050 Initiative. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg. <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/15913/1/TWI2050-for-web.pdf>
- TWI2050 - The World in 2050 (2020). Innovations for Sustainability. Pathways to an efficient and post-pandemic future. Report prepared by The World in 2050 Initiative. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg. <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/16533/1/TWI2050-web.pdf>
- United Nations Economic Commission for Europe (2016). Towards Cleaner Air. Scientific Assessment Report 2016. Maas, R. and Grennfelt, P. (eds.). EMEP Steering Body and Working Group on Effects of the Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, Oslo. <https://www.amap.no/documents/doc/towards-cleaner-air.-scientific-assessment-report-2016/1632>
- United Nations General Assembly Resolution 2581 15 December 1969. <https://digitallibrary.un.org/record/202662?ln=en>
- United Nations General Assembly Resolution 2997 (XXVII) 15 December 1972. <http://www.worldlii.org/int/other/UNGA/1972/>
- United Nations General Assembly Resolution 70/1 21 October 2015. https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E
- United Nations (2016). Summary of the First Global Integrated Marine Assessment. https://www.un.org/Depts/los/global_reporting/WOA_RPROC/Summary.pdf
- United Nations (1997). Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>
- United Nations (2015). Paris Agreement. https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf
- United Nations (2019). The Sustainable Development Goals Report 2019. New York, NY. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019.pdf>
- United Nations (2019). World Economic Situation and Prospects 2019. New York, NY. https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/WESP2019_BOOK-web.pdf

- United Nations (2020). The Sustainable Development Goals Report 2020. New York, NY. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020.pdf>
- United Nations Convention to Combat Desertification (2017). Global Land Outlook. Bonn. https://knowledge.unccd.int/sites/default/files/2018-06/GLO%20English_Full_Report_rev1.pdf
- United Nations Convention to Combat Desertification (2017b). Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality. A Report of the Science-Policy Interface. . Orr, B.J., A.L. Cowie, A. L., Castillo Sanchez, V.M., Chasek, P., Crossman, N.D., Erlewein A., Louwagie, G., Maron, M., Metternicht, G.I., Minelli, S. Tengberg, A.E., Walter, S. and Welton, S. (eds.). Bonn. https://www.unccd.int/sites/default/files/documents/2019-06/LDN_CF_report_web-english.pdf
- United Nations Department of Economic and Social Affairs (2020). World Social Report 2020. Inequality in a Rapidly Changing World. <https://www.un.org/development/desa/dspd/wp-content/uploads/sites/22/2020/01/World-Social-Report-2020-FullReport.pdf>
- United Nations Department of Economic and Social Affairs - Population Dynamics (2019). World Population Prospect. <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/>
- United Nations Development Programme (2018). 2018 Statistical Update: Human Development Indices and Indicators. New York, NY. <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-indices-indicators-2018-statistical-update>
- United Nations Development Programme (2019). Human Development Report. <http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2019.pdf>
- United Nations Development Programme and Oxford Poverty and Human Development Initiative (2020). Global Multidimensional Poverty Index 2020: Charting Pathways out of Multidimensional Poverty: Achieving the SDGs. New York, NY. http://hdr.undp.org/sites/default/files/2020_mpi_report_en.pdf
- United Nations Environment Programme (2011). Environment in the United Nations system, Note by the Executive Director. 28 January <http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22669/K1170325%20GC-INF-23.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- United Nations Environment Programme (1979). The Ozone Layer, Proceedings of the Meeting of Experts Designated by Governments, Intergovernmental and Nongovernmental Organizations on the Ozone Layer Organized by the United Nations Environment Programme in Washington DC. Pergamon Press <https://www.sciencedirect.com/book/9780080224299/the-ozone-layer#:~:text=This%20monograph%20will%20be%20a,March%201%2D9%2C%201977>
- United Nations Environment Programme (2009). From Conflict to Peacebuilding: The Role of Natural Resources and the Environment. Nairobi. https://www.iisd.org/sites/default/files/publications/conflict_peacebuilding.pdf
- United Nations Environment Programme (2015a). Global Waste Management Outlook. <https://www.unenvironment.org/resources/report/global-waste-management-outlook>
- United Nations Environment Programme. (2015b). International Trade in Resources: A Biophysical Assessment. Report of the International Resource Panel. https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/-international_trade_in_resources_full_report_english_0.pdf
- United Nations Environment Programme (2016). UNEP Frontiers 2016 Report: Emerging Issues of Environmental Concern. Nairobi. https://environmentlive.unep.org/media/docs/assessments/UNEP_Frontiers_2016_report_emerging_issues_of_environmental_concern.pdf
- United Nations Environment Programme (2018). Inclusive Wealth Report. Nairobi. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27597/IWR2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- United Nations Environment Programme (2019a). Global Environment Outlook - GEO-6: Healthy Planet, Healthy People. Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27539/GEO6_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- United Nations Environment Programme (2019b). Global Environment Outlook – GEO-6: Summary for Policymakers. Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27652/GEO6SPM_EN.pdf?sequence=1&isAllowed=y

United Nations Environment Programme (2019c). The Global Chemicals Outlook II from Legacies to Innovative Solutions: Implementing the 2030 Agenda for Sustainable Development. Nairobi. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/28113/GCOII.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

United Nations Environment Programme (2019d). Emissions Gap Report 2019. Nairobi. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30797/EGR2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

United Nations Environment Programme (2019d). Global Mercury Assessment 2018. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27579/GMA2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

United Nations Environment Programme (2020a). Emissions Gap Report 2020 - Executive summary. Nairobi. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34438/EGR20ESE.pdf?sequence=25>

United Nations Environment Programme (2020b). Emissions Gap Report 2020. Nairobi. <https://www.unenvironment.org/emissions-gap-report-2020>

United Nations Environment Programme and Arctic Monitoring and Assessment Programme Expert Group (2011). Climate change and POPs: Predicting the Impacts. Report of the UNEP/AMAP Expert Group. Geneva. <http://chm.pops.int/Implementation/GlobalMonitoringPlan/AdditionalResources/tabid/1607/Default.aspx>

United Nations Environment Programme and International Livestock Research Institute (2020c). Preventing the Next Pandemic - Zoonotic Diseases and How to Break the Chain of Transmission. Nairobi. <https://www.unenvironment.org/resources/report/preventing-future-zoonotic-disease-outbreaks-protecting-environment-animals-and>

United Nations University-International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change and United Nations Environment Programme (2012). Inclusive Wealth Report 2012: Measuring Progress Toward Sustainability. Cambridge. [https://digitallibrary.un.org/record/784798?ln=en#:~:text=The%20Inclusive%20Wealth%20Report%202012,Inclusive%20Wealth%20Index%20\(IWI\)](https://digitallibrary.un.org/record/784798?ln=en#:~:text=The%20Inclusive%20Wealth%20Report%202012,Inclusive%20Wealth%20Index%20(IWI))

United Nations University-International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change and United Nations Environment Programme (2014). Inclusive Wealth Report 2014: Measuring Progress Toward Sustainability. Cambridge. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/9771>

The Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer, 1985. <https://ozone.unep.org/treaties/vienna-convention/vienna-convention-protection-ozone-layer>

Vollset, S.E., Goren, E., Yuan, C.W., Cao, J., Smith, A.E., Hsiao, T. et al. (2020). Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100: a forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet* 396(1058), 1285-1306. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32679112/>

Williams, D.R., Phalan, B., Fenuik, C., Green, R.E. and Balmford, A. (2018). Carbon storage and land-use strategies in agricultural landscapes across three continents. *Current Biology* 28: 2500-2505. [https://www.cell.com/current-biology/pdf/Extended/S0960-9822\(18\)30755-3](https://www.cell.com/current-biology/pdf/Extended/S0960-9822(18)30755-3)

World Bank (2018). Global Investment Competitiveness Report 2017/2018: Foreign Investor Perspectives and Policy Implications. Global Investment Competitiveness Report 2017/2018: Foreign Investor Perspectives and Policy Implications. <https://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/978-1-4648-1175-3>

World Bank (2018). Poverty and Shared Prosperity 2018. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/30418/9781464813306.pdf>

World Bank (2020). Poverty and Shared Prosperity 2020: Reversals of Fortune. Washington DC. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/34496/9781464816024.pdf>

World Bank (2020). GDP per capita. Accessed 10 February 202. <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.KD>

World Economic Forum (2020). Global Risk Report 2020. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf

World Health Organization (2016). Ambient Air Pollution: A Global Assessment of Exposure and Burden of Disease. Geneva. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250141/9789241511353-eng.pdf?sequence=1>

World Health Organization (2016). Health and the Environment: Draft Road Map for an Enhanced Global Response to the Adverse Health Effects of Air Pollution: Report by the Secretariat. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/250653>

World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Organisation for Animal Health (2019). Taking a Multisectoral, One Health Approach: A Tripartite Guide to Addressing Zoonotic Diseases in Countries. Geneva. https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Media_Center/docs/EN_TripartiteZoonosesGuide_webversion.pdf

World Health Organization (2020). COVID-19 Timeline. Accessed 13 January 2021. https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/interactive-timeline?gclid=Cj0KCQiA0fr_BRDaARIsAABw4Et1urlssg4u07oTJB-pv4oEdjou0_vER32sSj1ZHie_ltor6yvyzWoaAh5rEALw_wcB#event-71

World Meteorological Organization (1981). The Stratosphere 1981: Theory and Measurements, Global Ozone Research and Monitoring Project—Report No. 11. Geneva. https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=15430#_X_bp8elKigQ

World Meteorological Organization, National Aeronautics and Space Administration, Federal Aviation Administration National Oceanic and Atmospheric Administration and United Nations Environment Programme (1985). Atmosphere Ozone 1985. Geneva. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7295.

World Meteorological Organization (2018). Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2018. Global Ozone Research and Monitoring Project—Report no.58. Geneva. <https://www.esrl.noaa.gov/csd/assessments/ozone/2018/downloads/2018OzoneAssessment.pdf>

World Meteorological Organization (2020). Global Annual to Decadal Climate Update: 2020-2024. https://hadleyserver.metoffice.gov.uk/wmolc/WMO_GADCU_2019.pdf

World Meteorological Organization, National Aeronautics and Space Administration, Federal Aviation Administration, National Oceanic and Atmospheric Administration and United Nations Environment Programme (1991). Scientific Assessment of Ozone Depletion: 1991 Geneva. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7302

World Meteorological Organization, United Nations Environment Programme, National Oceanic and Atmospheric Administration and National Aeronautics and Space Administration (1988). Report of the International Ozone Trends Panel 1988. Geneva. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7299

World Meteorological Organization, United Nations Environment Programme, National Oceanic and Atmospheric Administration and National Aeronautics and Space Administration (1989). Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2019. Geneva. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7300

World Resources Institute (2019). Creating a Sustainable Food Future. Searchinger, T., Waite, R., Hanson, C., Ranganathan, J. (eds.). Washington, D.C. https://wrr-food.wri.org/sites/default/files/2019-07/WRR_Food_Full_Report_0.pdf

World Trade Organization (2020). Factsheet: Negotiations on Fisheries Subsidies. https://www.wto.org/english/tratop_e/rulesneg_e/fish_e/fish_intro_e.htm

World Wildlife Fund (2020). Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss. Almond, R.E.A., Grooten M. and Petersen, T. (eds.). Gland. <https://www.zsl.org/sites/default/files/LPR%202020%20Full%20report.pdf>

Yamineva, Y. and Romppanen, S. (2017). Is law failing to address air pollution? Reflections on international and EU developments. Review of European, Comparative & International Environmental Law 26(3), 189-200. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/reel.12223>

Zommers, Z., Marbaix, P., Fischlin, A., Ibrahim, Z.Z., Grant, S., Magnan, A.K. et al. (2020). Burning embers: towards more transparent and robust climate-change risk assessments. Nature Reviews Earth & Environment 1(10), 516-529. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0088-0>



联合国
环境规划署



United Nations Avenue, Gigiri
P.O. Box 30552, 00100 Nairobi, Kenya
电话: +254 20 762 1234
unep-publications@un.org
www.unep.org

