



英文原版 © 2021 联合国环境规划署版权所有

ISBN: 978-92-807-3867-4

工作编号: DEW/2365/NA

本出版物可以以任何形式全篇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, Nairobi 00100, Kenya。

免责声明

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。

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。翻译由生态文明贵阳国际论坛 (EFG) 进行, 其获得了英文原文出版商 UNEP 的许可。生态文明贵阳国际论坛 (EFG) 对翻译的准确性承担全部责任。

© 地图、照片和插图来源请参照说明

建议引用格式

联合国环境规划署 (2021)。2020 年适应差距报告。内罗毕。

编制

联合国环境规划署 (UNEP)、联合国环境规划署—DTU 伙伴计划 (UDP) 和世界适应科学计划 (WASP)。

<https://www.unep.org/adaptation-gap-report-2020>

支持单位:



UDENRIGSMINISTERIET
Ministry of Foreign Affairs
of Denmark



Sweden
Sverige



IDRC | CRDI

International Development Research Centre
Centre de recherches pour le développement international

Canada

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。

2020 年适应差距报告

致 谢

联合国环境规划署（UNEP）谨向指导委员会成员、主要作者和特约作者以及项目协调小组为编写本报告做出的贡献表示感谢。下列人员为本报告提供了意见。作者和审稿人在其个人能力范围内对本报告做出了贡献，其隶属关系仅供识别之用。

指导委员会

Edith Adera（非洲开发银行）、Barbara Buchner（气候政策倡议组织）、Minpeng Chen（中国人民大学）、Barney Dickson（联合国环境规划署）、Vincent Gainey（外交和联邦事务部，英国）、Jian Liu（联合国环境规划署）、Anil Markandya（巴斯克气候变化研究中心）、Youssef Nassef（联合国气候变化框架公约秘书处）、Anne Olhoff（联合国环境规划署—DTU 伙伴计划）、Cynthia Rosenzweig（美国国家航空航天局戈达德空间研究所和哥伦比亚大学）、Michiel Schaeffer（全球适应中心）、Tint Thauang（美国大自然保护协会）、Alberto Yanosky（巴拉圭圭拉协会）。

第 1 章 背景介绍

主要作者：Lars Christiansen（联合国环境规划署—DTU 伙伴计划）和 Alexandre Magnan（法国可持续发展研究所，简称 IDDRI）。

共同作者：Valerie Kapos（联合国环境规划署世界保护监测中心，简称 UNEP-WCMC）、Timo Leiter（格兰瑟姆气候变化与环境研究所，伦敦政治经济学院）、Manishka De Mel（哥伦比亚大学和美国国家航空航天局戈达德空间研究所）、Annett Moehner（联合国气候变化框架公约秘书处）、Henry Neufeldt（联合国环境规划署—DTU 伙伴计划）、Pieter Pauw（法兰克福金融管理学院）、Cynthia Rosenzweig（美国国家航空航天局戈达德空间研究所和哥伦比亚大学）。

第 2 章 适应差距报告的框架

主要作者：Alexandre Magnan（法国可持续发展研究所）、Lars Christiansen（联合国环境规划署—DTU 伙伴计划）、Henry Neufeldt（联合国环境规划署—DTU 伙伴计划）。

共同作者：Valerie Kapos（联合国环境规划署世界保护监测中心）、Timo Leiter（格兰瑟姆气候变化与环境研究所，伦敦政治经济学院）、Manishka De Mel（哥伦比亚大学和美国国家航空航天局戈达德空间研究所）、Annett Moehner（联合国气候变化框架公约秘书处）、Cynthia Rosenzweig（美国国家航空航天局戈达德空间研究所和哥伦比亚大学）。

第 3 章 评估全球适应规划的进展

主要作者：Annett Moehner（联合国气候变化框架公约秘书处）、Maryam Navi（联合国气候变化框架公约秘书处）、Fatin Tawfig（联合国气候变化框架公约秘书处）。

第 4 章 全球适应资金的进展

主要作者：Pieter Pauw（法兰克福金融管理学院）、Romain Weikmans（布鲁塞尔自由大学）、Charlene Watson（海外发展研究所）、Henriette Jahns（法兰克福金融管理学院）、Martin Prowse（绿色气候基金独立评估小组）、Adriana Quevedo（海外发展研究所）、Jyotsna Puri（国际农业发展基金）。

第 5 章 适应实施的进展：来自项目提案和科学文献的见解

主要作者：Timo Leiter（格兰瑟姆气候变化与环境研究所，伦敦政治经济学院）。

第 6 章 基于自然的适应解决方案

主要作者：Valerie Kapos（联合国环境规划署世界保护监测中心）、Manishka De Mel（哥伦比亚大学和美国国家航空航天局戈达德空间研究所）、Cynthia Rosenzweig（美国国家航空航天局戈达德空间研究所和哥伦比亚大学）、Mathilde Kolenda（联合国环境规划署—DTU 伙伴计划）、Lucy Emerton（联合国环境管理小组）、Henry Neufeldt（联合国环境规划署—DTU 伙伴计划）。

共同作者：Elisabeth Bernhardt（联合国环境规划署）、Thomas William Dale（联合国环境规划署—DTU 伙伴计划）、Adam Freed（彭博社）、Julie Greenwalt（绿色环保和城市地理联合主席）、Shaun Martin（世界野生动物基金会）、Karen Podvin（国际自然保护联盟）、Ali Raza Rizvi（国际自然保护联盟）、Anika Tertton（国际可持续发展研究所）、Tint Thauang（大自然保护协会）、Suyeon Yang（联合国环境规划署）、Alberto Yanosky（巴拉圭圭拉协会）。

第 7 章 适应的全球进展与展望

主要作者：Alexandre Magnan（法国可持续发展研究所）、Thomas William Dale（联合国环境规划署—DTU 伙伴计划）。

共同作者：Henry Neufeldt（联合国环境规划署—DTU 伙伴计划）、Lars Christiansen（联合国环境规划署—DTU 伙伴计划）、Valerie Kapos（联合国环境规划署世界保护监测中心）、Timo Leiter（格兰瑟姆气候变化与环境研究所，伦敦政治经济学院）、Annett Moehner（联合国气候变化框架公约秘书处）、Manishka De Mel（哥伦比亚大学和美国国家航空航天局戈达德空间研究所）、Cynthia Rosenzweig（美国国家航空航天局戈达德空间研究所和哥伦比亚大学）。

审稿人

Mozaharul Alam (联合国环境规划署)、Stephanie Allan (牛津政策管理)、Ariadna Anisimov (法国可持续发展研究所)、Jones Atela (非洲研究和影响网络)、Vidhee Avashia (印度管理学院艾哈迈达巴德分校)、Elisabeth Bernhardt (联合国环境规划署)、Tania Guillén Bolaños (德国气候服务中心, 简称 GERICS)、Dennis Bours (适应基金技术评估参考小组)、Christina Chan (世界资源研究所)、Dipesh Chappreah (波恩大学)、Alexandre Chausson (牛津大学)、Sunungurai Dominica Chingarande (津巴布韦大学)、Carlos Smaniotto Costa (卢西亚达大学, 葡萄牙)、Bruce Currie-Adler (国际发展研究中心)、Paul Desanker (联合国气候变化框架公约)、Gustavo Alberto Fonseca (全球环境基金)、Francesco Gaetani (联合国环境规划署)、Amit Garg (印度管理学院艾哈迈达巴德分校)、Oscar Guevara (世界野生动物基金会)、Sven Harmeling (国际关怀组织)、Fareha Iqbal (全球环境基金)、Robert Kay (ICF)、Carola Kloeck (巴黎政治学院)、Donna Lagdameo (红十字与红新月气候中心, 荷兰)、Nicolina Lamhauge (经济合作与发展组织)、Don Lemmen (无附属机构)、Tabea Lissner (气候分析组织)、Anthony Mills (C4 EcoSolutions, 斯泰伦博斯大学)、Johanna Nalau (格里菲斯大学)、Mark New (开普敦大学)、Marcus Nield (联合国环境规划署)、Ian Noble (澳大利亚国立大学)、Marta Olazabal (西班牙巴斯克气候变化研究中心)、Mikko Ollikainen (适应基金)、Åsa Persson (斯德哥尔摩环境研究所)、Tuan Anh Pham (越南自然保护中心)、Diana Reckien (荷兰屯特大学)、Morgan Richmond (国际气候政策中心)、Miguel Sánchez (西班牙格拉纳达大学)、Brett Scheffers (佛罗里达大学)、Zita Sebesvari (联合国大学)、Alessandra Sgobbi (欧盟委员会)、Joohun Shin (绿色气候基金)、Chandni Singh (印度人类住区研究所)、Adelle Thomas (气候分析组织)、Jessica Troni (联合国环境规划署)、Revocatus Twinomuhangi (马克雷雷大学, 乌干达)、Sebastian Vicuna (智利天主教大学)、Tatirose Vijitpan (联合国环境规划署 - 国际生态系统管理伙伴计划)、Paul Watkiss (保罗沃特基斯联合有限公司)、Jaime Webbe (加拿大国际资源与发展研究中心)、Bregje van Wesenbeeck (荷兰三角洲研究院)、Suyeon Yang (联合国环境规划署)、Jinhua Zhang (联合国环境规划署)。

编辑

Henry Neufeldt (联合国环境规划署—DTU 伙伴计划)、Lars Christiansen (联合国环境规划署—DTU 伙伴计划)、Thomas William Dale (联合国环境规划署—DTU 伙伴计划)。

秘书处与协调员

Lars Christiansen (联合国环境规划署—DTU 伙伴计划)、Thomas William Dale (联合国环境规划署—DTU 伙伴计划)、Henry Neufeldt (联合国环境规划署—DTU 伙伴计划)、Anne Olhoff (联合国环境规划署—DTU 伙伴计划)、Ying Wang (联合国环境规划署)、Maarten Kappelle (联合国环境规划署)、Edoardo Zandri (联合国环境规划署)。

媒体支持

联合国环境规划署: Timothy Albone, David Cole, Marie Daher, Florian Fussstetter, Maria Vittoria Galassi, Nancy Groves, Tal Harris, Viola Kup, Beverly McDonald, Pooja Munshi, Elvis Mwaura, Moses Osani, Keishamaza Rukikaire, Laila Saada, Sajni Shah, Mellab Shiluli, Neha Sud.

联合国环境规划署—DTU 伙伴计划: Monna Hammershøj Blegvad, Lasse Hemmingsen, Mette Annelie Rasmussen.

仍需感谢

Anu Adhikari (世界自然保护联盟尼泊尔代表处)、Mirella Gallardo (山区研究所, 秘鲁)、Luciano Mateos (西班牙科学研究委员会)、Alfredo Durán Núñez del Prado (Centro AGUA- 圣西蒙大学)、Sergio Martos-Rosillo (西班牙地质和矿业研究所)。

联合国环境规划署

Mohamed Atani, Mario Boccucci, Angeline Djampou, Dany Ghafari, Gustavo Mañez Gomis, Niklas Hagelberg, Anna Maria Kilponene, Sofia Méndez, Abdelmenam Mohamed, Susan Mutebi-Richards, Pinya Sarasas, Ekaterina Tgina, Kaisa Uusimaa。

联合国环境规划署—DTU 伙伴计划

Christian Knudsen

最后, 联合国环境规划署谨向丹麦外交部、挪威气候与环境部、挪威外交部、瑞典国际开发署 (SIDA) 以及加拿大国际发展研究中心 (IDRC) 对适应差距报告工作的支持表示感谢。

报告的语言编辑和翻译

北京林业大学付亦重、万璐教授带领团队负责翻译和语言编辑, 主要参加人: 王俊尤、左佳薇、邹清杏、史堃凡、张伟凡。



目 录

致谢	IV
目录	VII
词汇表	VIII
前言	XII
执行摘要	XIV
第 1 章 背景介绍	1
1.1 背景	2
1.2 2020 年适应差距报告	2
第 2 章 适应差距报告的框架	5
2.1 介绍	6
2.2 构建气候风险的背景	6
2.3 理解适应取得的进展	7
第 3 章 评估全球适应规划的进展	13
3.1 介绍	14
3.2 评估方法	14
3.3 适应规划取得的进展	
第 4 章 全球适应资金的进展	23
4.1 关于适应资金的介绍	24
4.2 为适应融资：适应资金流的现状与进展	25
4.3 适应资金发展的新趋势	29
第 5 章 适应实施的进展：来自项目提案和科学文献的见解	33
5.1 介绍	34
5.2 研究范围与数据来源	34
5.3 适应实施的行动	36
5.4 适应结果	39
5.5 展望	40
第 6 章 基于自然的适应解决方案	43
6.1 介绍	44
6.2 生物多样性与气候风险	48
6.3 规划	51
6.4 基于自然的适应解决方案的融资	55
6.5 基于自然的适应解决方案的实施	63
6.6 扩大规模、向前迈进	76
第 7 章 全球适应进展与展望	79
7.1 章节总述	80
7.2 前方道路：如何改进对全球适应进展的评估	83
参考文献	86

词汇表

本词汇表中的词条主要取自或改编自联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）出版的报告中的定义。如果联合国政府间气候变化专门委员会没有对一个术语作出定义，则定义来源于其他权威来源，例如世界自然保护联盟（IUCN）和《生物多样性公约》（CBD）。

适应：适应实际或预期气候及其影响的过程。在人类系统中，适应是指寻求缓和、避免伤害或利用有利机会。在某些自然系统中，人为干预可能有助于调整预期的气候及其影响（IPCC，2014^①）。

适应能力：系统、机构、人类和其他有机体适应潜在损害、利用机会或应对后果的能力（IPCC，2014^①）。

适应成本：规划、筹备、推动和实施适应措施的成本，包括交易成本（IPCC，2007^②）。

基线：用以衡量变化的状态。它可以是一个当前的基线，在这种情况下，它代表了可观察的、当前的条件。它也可以是一个“未来的基线”，即一组预测出来的未来条件，但不包括利益驱动因素。对参考条件的其他解释可能会产生多个基线（IPCC，2007^②）。

生态系统：由生物、非生物环境及其相互作用组成的统一整体。在给定生态系统中，其组成部分及空间边界取决于定义生态系统的目的：在某些情况下，边界相对清晰，而在另一些情况下，边界是模糊的。生态系统的边界会随着时间的推移而改变。生态系统互相嵌套，其规模可小至很小的空间尺度，大到整个生物圈。在当今时代，大多数生态系统要么将人作为关键生物，要么受人类活动对其环境的影响（IPCC，2014^①）。

基于生态系统的适应：将生物多样性和生态系统服务作为整体适应战略的一部分，以帮助人们适应气候变化的不利影响（IPCC，2014^③）。

生态系统服务：对个人或整个社会具有货币或非货币价值的生态过程或功能。这些服务通常被分类为（1）支持性服务，如生产力或生物多样性维护，（2）供应服务，如食物或纤维，（3）调节性服务，如气候调节或碳封存，（4）文化服务，如旅游、精神追求和审美鉴赏（IPCC，2014^①）。

暴露：人员、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、社会或文化资产有可能受到不利影响的位置和环境（IPCC，2014^①）。

危害：可能发生的自然或人为物理事件或趋势，或物理影响，它可造成生命损失、伤害或其他健康影响，以及财产、基础设施、生计、服务提供、生态系统以及环境资源的损害和损失（IPCC，2014^①）。

适应的局限性：行为体的目标（或系统需求）不能通过适应行动来避免无法承受的风险。

- **硬适应限制：**无法采取任何适应性措施来避免无法承受的风险。
- **软适应限制：**目前无法通过适应性行动避免无法承受的风险（IPCC，2014^①）。

减缓（气候变化）：减少温室气体源或增强汇的人为干预（IPCC，2014^①）。

基于自然的解决方案（NbS）：采取行动保护、可持续管理以及自然恢复或修复生态系统，以有效地、适应性地应对社会挑战，同时提供人类福祉和生物多样性的惠益

（IUCN，2016^④）。

典型浓度路径（RCPs）： [气候变化] 全套温室气体（GHG）和气溶胶和化学活性气体以及土地利用或土地覆盖的排放和浓度的时间序列情景。“典型”一词意味着每个典型浓度路径只提供了许多可能导致特定辐射强迫特征的情景中的一种。“路径”一词强调的，不仅是长期浓度水平，而且是达到这一结果所需的时间轨迹（IPCC，2014^①）。

恢复力：某社会—生态系统处理灾害性事件或趋势或扰动，并作出响应或进行重组，从而保持其必要功能、定位及结构，并保持其适应、学习和转型能力（IPCC，2014^①）。

风险：造成有价值的事物处于险境且结果不确定的可能性。风险通常表述为危害性事件或趋势发生的概率乘以这些事件或趋势发生造成的后果。风险来自脆弱性、暴露度以及危害的相互作用（IPCC，2014^①）。

脆弱性：易受不利影响的倾向或习性。脆弱性内含各种概念和要素，包括对危害的敏感性或易感性以及应对和适应能力的缺乏（IPCC，2014^①）。

① https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-AnnexII_FINAL.pdf

② <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4-wg2-app-1.pdf>

③ https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap14_FINAL.pdf (p. 846)

④ https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrecfiles/WCC_2016_RES_069_EN.pdf



前言

2020 年不仅是疫情的一年，也是气候影响加剧的一年。洪水、干旱和风暴影响了 5000 多万人。野火毁坏了森林和社区。蝗灾吞噬了东非重要的农作物。

我们没有理会这些警示。根据《巴黎协定》目前的承诺，本世纪全球气温将至少上升 3℃。如果发生这种情况，2020 年将看起来像是在公园散步。即使我们将全球变暖限制在 2℃ 以下甚至 1.5℃，发展中国家仍将遭受苦难。正如 2020 年联合国秘书长在《地球现状》讲话中所说，我们“正在与时间赛跑，以适应迅速变化的气候”。联合国环境规划署第五版适应差距报告着眼于适应的规划、融资和实施进展方面的情况，我们发现，尽管正在加快适应，但我们仍将输掉这场至关重要的比赛。

有一些令人鼓舞的消息。近四分之三的国家至少通过了一项国家一级的适应规划工具。大多数发展中国家正在制定国家适应计划。适应行动也越来越多。自 2006 年以来，多边气候基金已在发展中国家启动了大约 400 个适应项目，其规模和范围正在不断扩大。

然而，进展中存在着若干巨大的警告。发展中国家需要资金来开展适应工作，但资金仍然不足。适应融资的步伐的确在加快，但适应成本的迅速增加持续超过融资增长速度。同时，我们针对科学文献中提出的适应行动进行扩展分析，结果表明，大多数适应行动均处于实施的早期阶段。其中只有 3% 的文章举证说明实施这些项目的社区所面临的气候风险确实减少了。

报告还探讨了基于自然的解决方案，人们日益认识到这是一种减轻气候变化冲击、并为自然和经济带来更多利益的方法。对四大气候与发展基金的分析表明，在过去二十年中，某些绿色倡议已体现出基于自然的解决方案的部分要素，尽管对这些倡议的支持还不足，但已有所增加。四大基金对减缓和适应气候变化项目的累计投资为 940 亿美元。然而，这笔资金中只有 120 亿美元用于基于自然的解决方案。

减少温室气体排放将降低与气候变化相关的影响和成本。实现《巴黎协定》的 2℃ 目标可以将损失的年增长率限制在 1.6% 以内，与之相比，如果气温上升 3℃，则损失的年增长率将为 2.2%。我们必须继续开展联合国环境规划



署《2020 年排放差距报告》中提出的全部尝试，该报告呼吁在疫情后进行绿色复苏，各国更新其确定的贡献，其中包括新的净零排放承诺。

但我们也必须规划适应，并向应对气候变化责任最小但风险最大的国家提供资金和支持。与其他任何决定一样，这是一项经济决策。2019 年全球适应委员会估计，对适应措施的 1.8 万亿美元投资将避免 7.1 万亿美元的成本并带来其他效益回报。

是的，新型冠状病毒肺炎疫情的影响正在冲击预算，并可能损害适应工作，但我赞同联合国秘书长的呼吁，即在下次气候会议之前做出全球承诺，将全球气候资金的一半用于适应。这将大大提高适应实施的力度——从早期预警系统到韧性的水资源，再到基于自然的解决方案等各方面。气候变化已迫在眉睫，这是一个不争的事实。即使我们限制全球变暖，其影响也会加剧。适应的竞赛我们输不起。

Inger Andersen

执行主任

联合国环境规划署

执行摘要

2020 年适应差距报告

联合国环境规划署 2020 年适应差距报告总体框架

2020 年是关于新型冠状病毒肺炎的一年。这一疫情的不良后果预计将极大地影响各国规划、资助和实施适应行动以应对当前和未来气候影响的能力，从而对最脆弱的国家和人口群体造成更为严重的影响。虽然现在评估新型冠状病毒肺炎将在多大程度上影响全球适应进程还为时过早，但从短期来看，由于迫切需要管理病毒的直接公共卫生影响以及随之而来的经济影响，适应工作未被纳入各级治理的政治议程，用于适应规划、筹资和实施的资源已被重新分配用于抗击这场疫情。从长远来看，这场疫情的社会经济后果预计将对适应进程产生持久影响，因为经济衰退将对公共财政造成额外压力，并可能改变各国和捐助方在气候行动方面的优先事项。如果实施顺利，新型冠状病毒肺炎的刺激方案可能会带来更具气候适应力和低排放的复苏。然而，对迄今已宣布的经济刺激方案的分析表明，其中大多数刺激方案并没有利用这一机会。这场疫情已经影响了《联合国气候变化框架公约》（《气候公约》）进程，推迟了第二十六届缔约方大会，也推迟了各国为提振雄心，采取强有力的缓解和适应行动而对其国家自主贡献的修订。

与此同时，气候变化的影响和极端气候事件持续存在，并没有因这场疫情而止步。2020 年是有记录以来最热的年份之一；据记录，全球有 5000 多万人直接受到洪水、干旱或风暴的影响；澳大利亚、巴西、俄罗斯、美国和其他国家的森林大火愈演愈烈。因此，各国在适应方面取得进展比以往任何时候都更加重要。因此，联合国环境规划署（环境署）适应差距报告第五版介绍了全球适应规划、资金和实施的当前行动和新成果的最新情况。所有这三个要素对于跟踪和评估实现全球适应目标的进展至关重要。除了最新文献外，新的分析构成了评估的基础。考虑到人们越来越深刻地认识到大自然对人类的贡献，今年的报告侧重于基于自然的解决方案，将其作为适应气候灾害影响的关键工具。

为了综合报告的主要调查结果，本执行摘要分为三个部分：全球适应规划、融资和实施的现状和进展；基于自然

的适应解决方案的规划、融资和实施；以及对全球适应进展的展望。

全球适应规划、融资和实施的现状和进展

气候适应现已广泛融入世界各国的政策和规划，但各国的参与程度和工具质量迥异。适应行动对于公共和私营部门行动者防范、应对气候变化的影响至关重要。《巴黎协定》强调国家一级适应规划进程的重要性，要求所有国家报告所取得的进展。分析表明，大多数国家（72%）已经通过了至少一项国家一级的适应规划文书（例如，计划、战略、政策或法律），一些国家（9%）目前还没有这样的文书，但正在制定文书（图 ES.1）。大多数发展中国家已经开始制定国家适应计划（NAP），这是加强适应重点的一个关键机制。许多国家还制定了或正在制定部门和地方各级的计划。预计各国将继续在适应规划方面取得进展，尤其是因为气候意识的提高正在推动越来越多的地方各级倡议的出现。

就实现既定目标而言，对适应规划的分析喜忧参半。目前，我们无法评估适应规划的充分性和有效性，因为在评估这些方面的定义和方法上并没有达成共识。然而，我们可以审查影响这些方面的重要维度，即全面性、包容性、可实施性、整合性以及监测和评价（图 ES.2）。大约一半国家的规划文件全面处理风险，包括相关利益攸关方（包括妇女），并有专门的规划程序。根据跨部门（“横向”）和跨治理级别（“纵向”）的整合标准来看，绩效参差不齐，横向整合程度相当高，但纵向整合程度相当低。满足其他标准的国家少得多，这表明需要给予更多关注。由于人们对评估规划的适足性和有效性的适当方法缺乏共识，因此，自 2000 年以来在这些维度上取得的进展是否正在推动各国实现其适应目标，相关分析也受到了阻碍。

对于加强适应规划和实施以及减少气候灾害而言，额外的适应资金至关重要，特别是在发展中国家。虽然就绝对值而言，发达国家的适应成本可能更高，但就成本占国内生产总值的比例而言，发展中国家的负担更重，这使发展中国家通常较为紧张的财政能力、技术能力和人力更加捉襟见肘。强有力的减缓行动将大大降低不可避免的损失代

图 ES.1 全球适应计划的现状

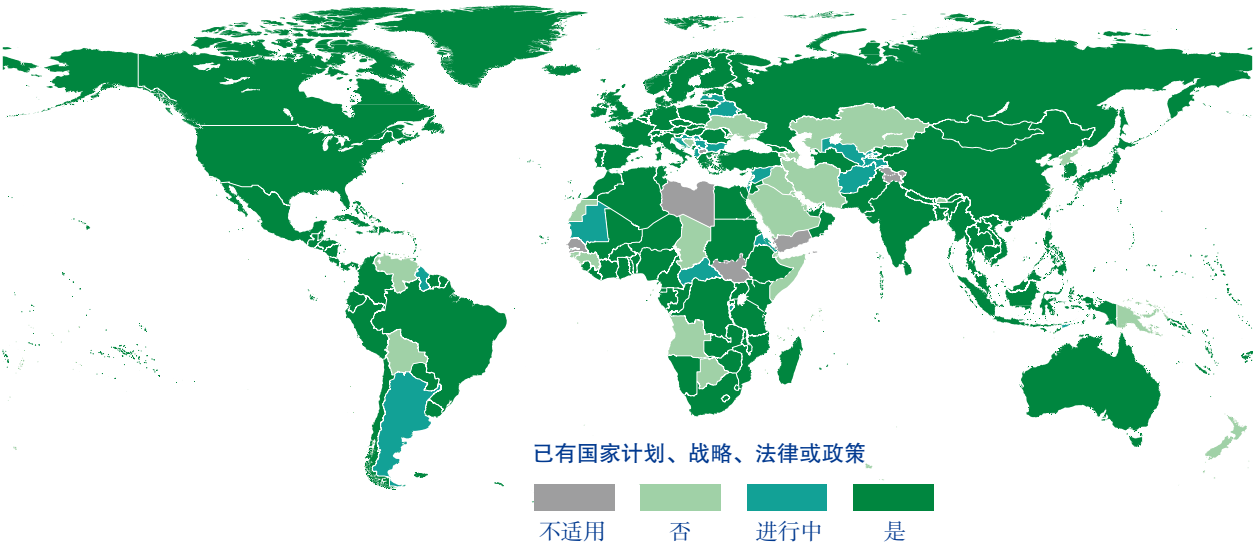
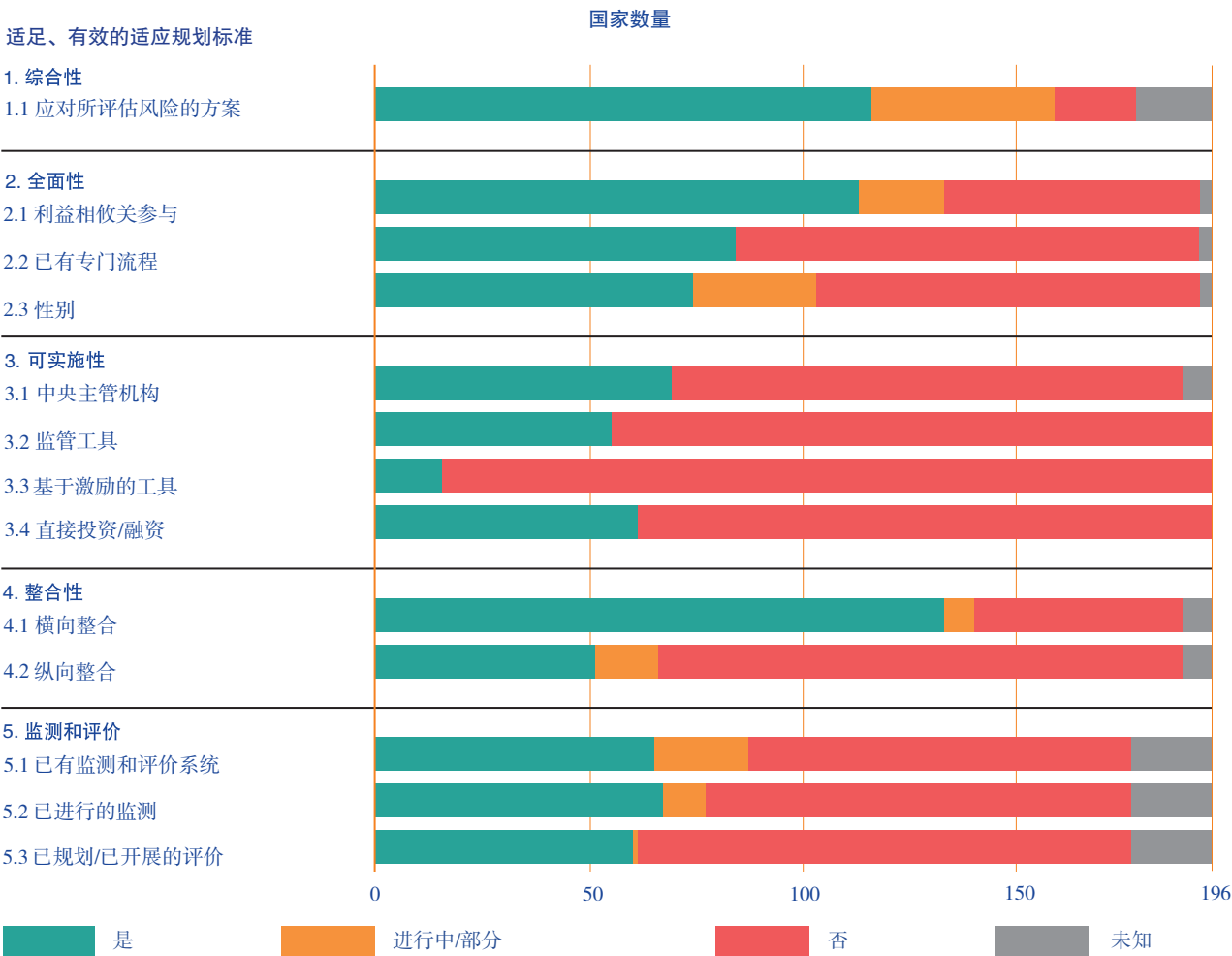


图 ES.2 评估全球适应规划的适足性和有效性



价，特别是在非洲和亚洲，它们将首当其冲地承受未来的适应影响。最近的文献表明，与全球生产总值年度损失在 1.5% 至 2.2% 之间的 3℃ 轨迹相比，2℃ 轨迹可能能够将全球年增长收缩率限制在 1.0% 至 1.6% 之间。与此同时，投资于适应的好处往往大于成本。全球气候适应委员会估计，在预警系统、具有气候韧性的基础设施、改良旱地农业、全球红树林保护和韧性的水资源领域投资 1.8 万亿美元，可以避免 7.1 万亿美元的成本和产生非货币的社会和环境效益。

尽管可用于适应的资金有所增加，但适应资金缺口并没有缩小。国际公共适应资金正在缓慢增加，但没有足够的数据来确定国内公共或私人资金也出现了这一趋势。与此同时，仅发展中国家的年度适应成本目前估计就在 700 亿美元左右，预计到 2030 年将达到 1400 亿 -3000 亿美元，到 2050 年将达到 2800 亿 -5000 亿美元。由于适应资金和适应成本难以比较，利用现有证据只能做出这样的推断：鉴于气候变化的速度和影响，目前的努力并没有缩小适应资金缺口。发展资金的提供者没有很好地将适应纳入其各项活动中。虽然用于适应的资金在总体多边发展资金中所占份额大幅上升，但其在总体双边发展资金中所占份额在 2013 年至 2017 年间增长缓慢。此外，持续的新型冠状病毒肺炎疫情预计将限制国家和国际两级的公共财政，进一步加剧资金缺口。

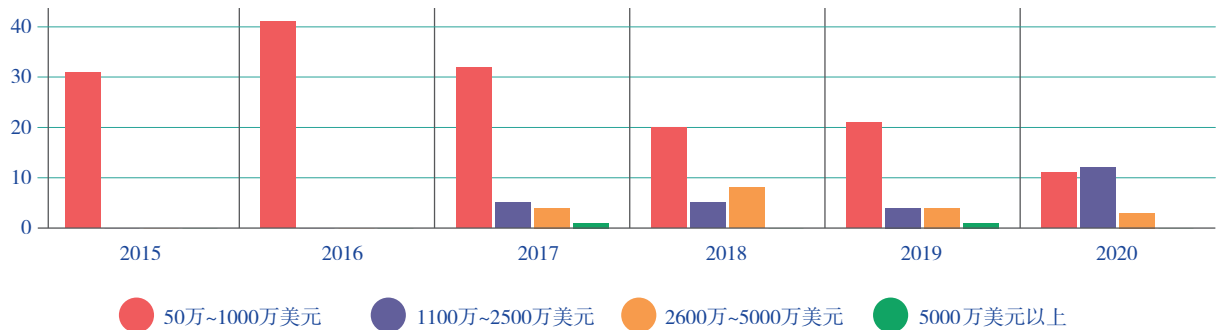
要缩小这一资金缺口，需要大幅增加和激励公共和私人适应资金。双边和多边支持适应的融资模式正在演变，赠款越来越多地伴随着广泛的工具、行动者和方法。例如，作为最大的专用多边气候基金，绿色气候基金已将其总投资组合的 40% 用于适应气候变化，并越来越多地利用其催化能力吸引私人投资者进行投资。另一个重要的发展动向是，确保可持续金融体系的势头日益增强。越来越多的人

认识到，客观存在的物理风险和我们向适应气候变化型经济转变时产生的风险会影响公司回报、资产价值，并最终影响金融稳定。引入新的工具，如可持续性投资标准、与气候相关的披露原则以及将与气候相关的风险纳入投资决策的主流，有助于监测帮助适应气候变化的资金流，此外还有可能刺激增加对气候风险恢复力的投资，并引导资金远离增加脆弱性的投资。

适应行动的实施在世界范围内日益增多，但很少有证据表明气候风险正在减少。全球适应摸底调查倡议确定了近 1700 篇详细介绍全球适应行动的文章，其中三分之一的适应行动处于早期实施阶段，只有 3% 处于降低风险阶段。然而，有明显的证据表明实施有所上升（图 ES.3）。自 2006 年以来，在发展中国家开展了近 400 个由《巴黎协定》的多边基金（适应基金、绿色气候基金和全球环境基金）资助的适应项目，其中一半始于 2015 年之后。虽然早期项目的资金很少超过 1000 万美元，但自 2017 年以来，21 个新项目价值超过了 2500 万美元，这表明适应行动正变得更加综合，并可能更具变革性。然而，尽管出现了积极的迹象，但迄今为止，气候风险得以减少的证据非常有限，削弱了关于整体适应进展的任何结论。

大多数项目针对弱势群体，许多项目明确提到与性别平等有关的成果。对上述三种多边基金资助的、自 2015 年以来启动的适应项目的分析表明，一半以上的项目正在最不发达国家实施，近 15% 在小岛屿发展中国家（SIDS）实施。大多数项目侧重于对气候最敏感的部门，例如农业和水，其中干旱、降雨变率、洪水和沿海影响是最常涉及的气候灾害。除旅游业、农业和保险业外，私营部门的参与度仍然很低。虽然国家和地方政府行动者是适应行动资金的主要受助者，但至少 25%，可能多达三分之二的项目最终以社会最弱势成员为援助目标。此外，至少 20% 的项

图 ES.3 每年由《气候公约》气候基金资助的主要适应项目数量（不包括筹备活动）和赠款规模



目明确提到与性别平等有关的成果，而且所有新项目都需要进行性别平等评估。因此，最新数据表明，适应基金、绿色气候基金和最不发达国家基金共惠及 2000 多万直接和间接受益者，并就气候恢复力措施培训了 50 多万人。

需要进一步提高实施水平，避免在管理气候风险方面落后，特别是在发展中国家。使用《气候公约》资金的近 40 个新的适应项目已经获准启动，80 个项目处于批准过程的后期阶段。然而，适应项目往往没有提供关于持久结果的足够信息，这引起了人们对其有效性的担忧。显示活动如何产生结果的因果途径往往不够清晰，这突出表明需要更好地阐述气候适应究竟该如何发生。因此，尽管取得了进展，但持续的全球排放高水平意味着：以目前的速度实施可能无法跟上风险水平不断增加的步伐。《2018 年适应差距报告》与其他近期国际报告都表明，通过提高适应能力和对气候影响的恢复力（例如，通过能力建设、赋权、善治和预警系统），适应行动可以显著降低气候灾害面前的脆弱性。与此同时，该报告显示，发展中国家大多数反映适应能力的发展指标都没有赶上发达国家的指标，更多的人面临着气候灾害。因此，为了避免更加落后并开始追赶发达国家，有必要进一步加大适应行动的实施力度。

基于自然的适应解决方案的规划、融资和实施

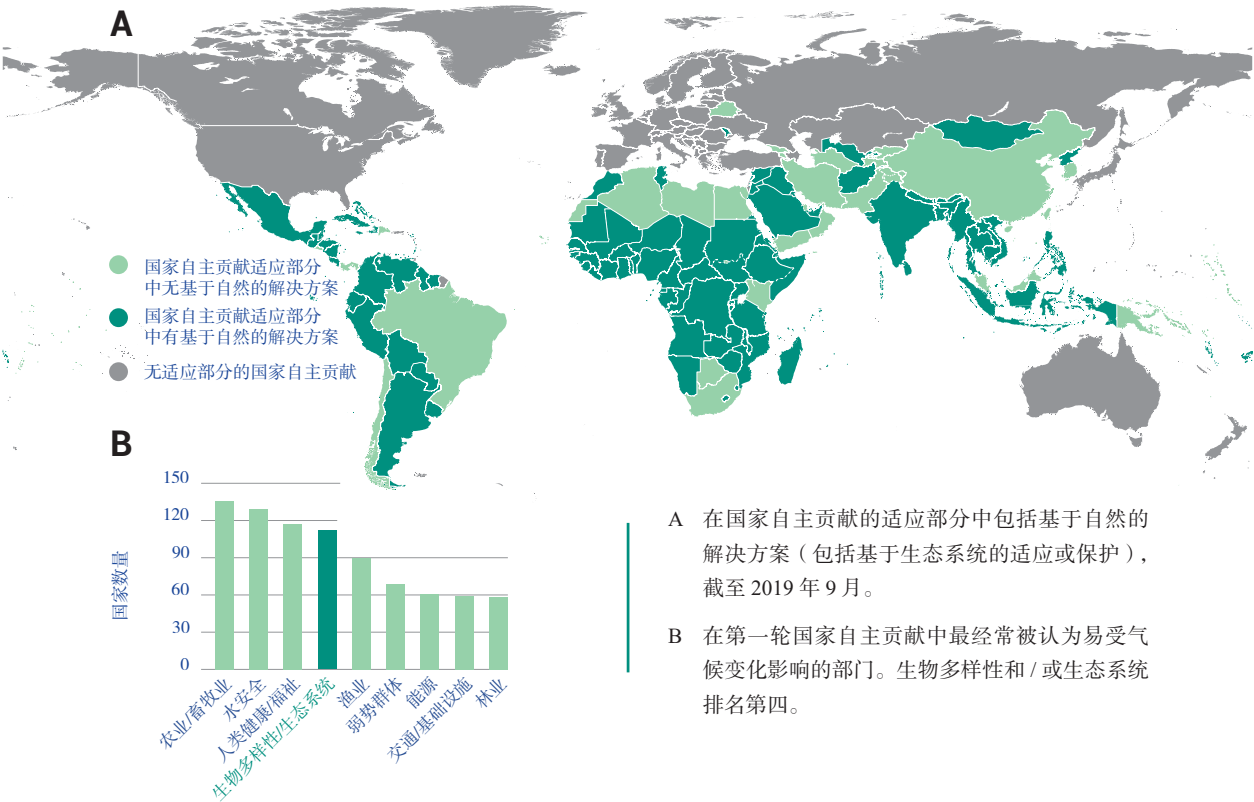
无论是在国内还是在国际上，人们越来越深刻地认识到基于自然的解决方案可以为适应气候变化做出重要贡献，但具体的计划却寥寥无几。用于适应的国家生物多样性可以是低成本的选择，有可能有效降低气候风险，同时为包括妇女、穷人和边缘化群体在内的广泛利益攸关方带来经济、环境、生计和其他价值的重要额外惠益。然而，基于自然的解决方案的效力可能会因为气候变化程度更高而受到限制，因此，强有力的缓解行动对于确保未来对保护、管理和恢复自然的适应工作作出贡献至关重要。一半以上的国家，包括 90% 以上的最不发达国家，将保护自然作为适应规划的重要动力，并在其国家自主贡献的适应部分添加了基于自然的解决方案的相关内容（图 ES.4）。然而，其中大多数只描述了宽泛的目标，其中不到三分之一包括可衡量的目标，这些目标主要强调恢复洪泛区和红树林，作为减少洪水、干旱和海平面上升等影响的方法。附件一缔约方的国家信息通报中反映了类似的模式，其中大多数探讨了生态系统和生物多样性的气候脆弱性——一些强调了采用基于自然的解决方案以减少气候风险，但很少提供明确的计划，来部署这些方法以解决具体气候危害，这些危害通常与防洪和城市减热有关。

在与气候变化规划无关的论坛上，以及在国家以外的层面上，人们经常探讨基于自然的解决方案，但需要采取全系统的方法才能充分实现这类解决方案的益处。各国根据《联合国生物多样性公约》制定的《国家生物多样性战略和行动计划》中，至少有 50% 特别强调基于自然的解决方案在应对物种和生态系统在气候变化以及其他人为压力面前的脆弱性方面的潜力和重要性。部门规划进程也在考虑基于自然的解决方案，这有助于从基础设施和能源到水、农业和城市规划等部门的恢复力建设。然而，基于自然的解决方案的规划需要采取全系统的方法，以确保提供有助于适应的生态系统服务。在许多情况下，这需要跨越国家或管辖边界的规划和协调，这对环境政策框架和跨界谈判而言挑战和机遇并存。

尽管有证据表明对具有适应效益的基于自然的解决方案的资助有所增加，但资助水平仍然很低。对四个主要气候和发展基金（全球环境基金、绿色气候基金、适应基金和国际气候倡议）投资的分析表明，在过去 20 年里，对绿色和混合适应解决方案的支持大幅增加，项目投资总额达到 940 亿美元，其中 13% 用于基于自然的解决方案。然而，尽管政府、私营部门、慈善机构和金融机构做出了许多承诺，要扩大对基于自然的解决方案的雄心和投资，但对基于自然的解决方案的资助只占适应和保护资金总额的很小一部分（图 ES.5）。因此，关于基于自然的解决方案筹资的充足性和范围仍存在许多问题，尤其是因为跟踪投资流仍然很困难，因为基于自然的解决方案未被记录为一个单独的资金类别或投资选项。

调动额外资金、投资组合多样化和为基于自然的解决方案创造创新型融资新机制至关重要，能够提供大量机会，但这仍然面临重重挑战。虽然创新型融资机制的例子已经出现（例如，生态系统服务支付、债务工具、保险产品 and 基于绩效的支付），但基于自然的解决方案仍然严重依赖传统的政府和慈善资金。基于自然的解决方案的复杂性，例如，机会成本和交易成本高昂，利益攸关方众多，以及实现效益周期往往过长，意味着只有一小部分基于自然的解决方案可以作为纯粹的商业风投企业进行筹资和维持。尽管长期来看，效益成本比很高，而且还会产生多种通常未被考虑的协同效益，但单靠私营部门投资往往是不可行的。因此，可以通过采用结合公共和私人资金来源的创新机制，使基于自然的适应解决方案的资金基础扩大、加强和多样化。还迫切需要在结构层面创造必要的条件和激励措施，以启动、鼓励和促进资金和投资流改善。

图 ES.4 发展中国家的国家自主贡献中适应部分中的基于自然的解决方案



资料来源：基于 Seddon 等（2020 年）。全球认识到基于自然的解决方案对应气候变化影响的重要性。全球可持续性 3，e15。

图 ES.5 基于自然的解决方案适应融资、气候融资和保护融资之间关系的可视化

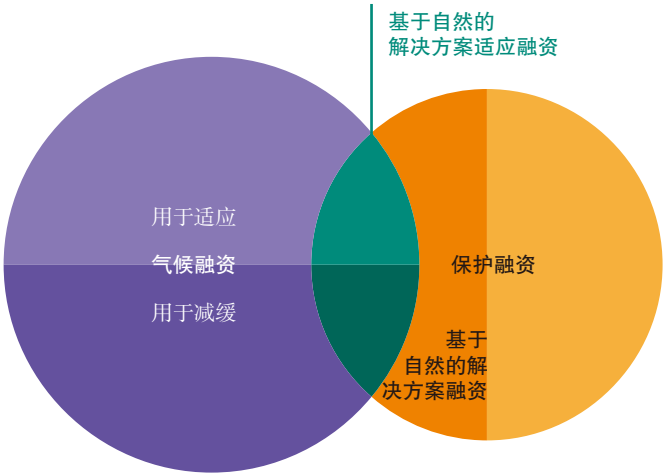
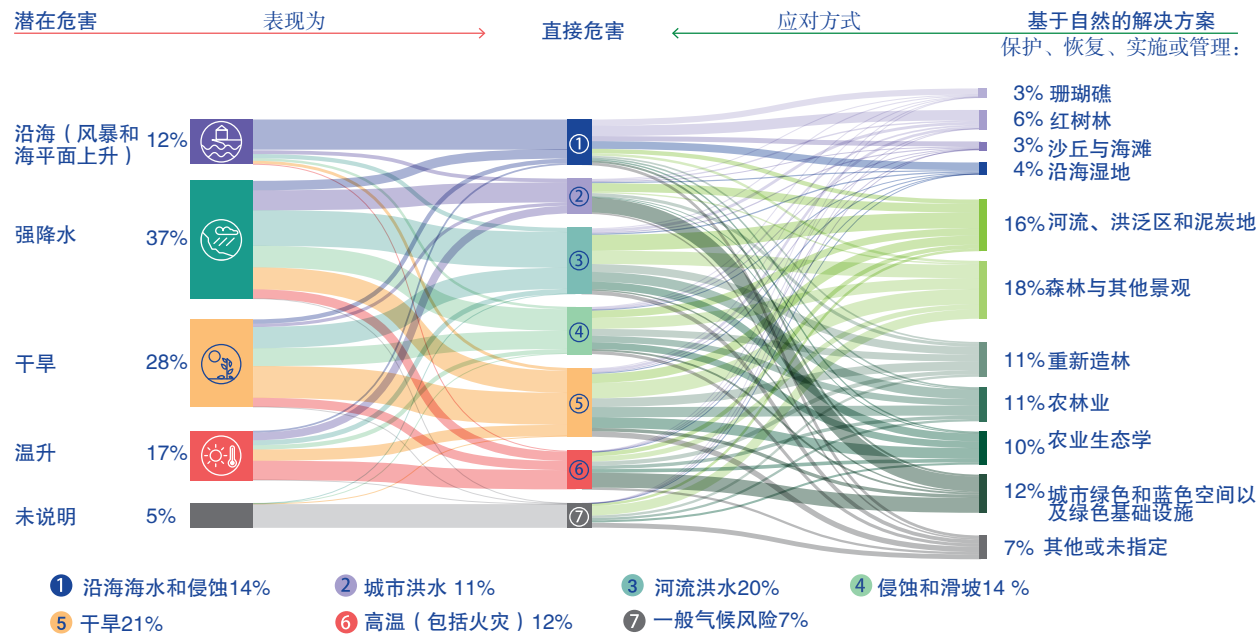


图 ES.6 桑基图将潜在的危害与其对地面的影响（直接危害）联系起来，以及正在如何使用不同的基于自然的解决方案来解决这些危害。



注：带边的宽度是由涉及每个类别的项目数量决定的。项目经常提到多个潜在危害和直接危害，并可以提及多个基于自然的解决方案来应对危害。（例如：气温上升会导致城市地区的高温更加严重，这通过绿色和蓝色空间以及绿色基础设施得到有效的改善。许多其他基于自然的解决方案有时也用于应对与高温相关的危害）。图中显示的百分比值四舍五入到最接近的整数。

通过减少对气候灾害的暴露或脆弱性，基于自然的解决方案正以多种方式用于管理气候风险（图 ES.6）。基于自然的适应解决方案主要用于应对沿海灾害、强降水、气温上升和干旱。沿海洪水和侵蚀主要通过恢复或保护珊瑚礁、海草草甸、沿海湿地、红树林、沙丘和海滩植被来减少。城市洪水是通过城市绿色和蓝色空间，以及上游基于自然的解决方案来解决的。河流洪水以及滑坡和侵蚀主要通过恢复或保护洪泛区和泥炭地，以及增强河岸植被来解决。在较小程度上，森林和地貌恢复或保护、植树造林、农林复合经营和农业生态做法也有助于管理地表径流。与高温相关的风险通常与城市环境有关，并通过绿色和蓝色空间以及绿色基础设施进行管理。最后，与干旱相关的风险最常通过流域和地貌综合管理，以及植树造林和农林复合生态等气候智能型农业做法来解决。

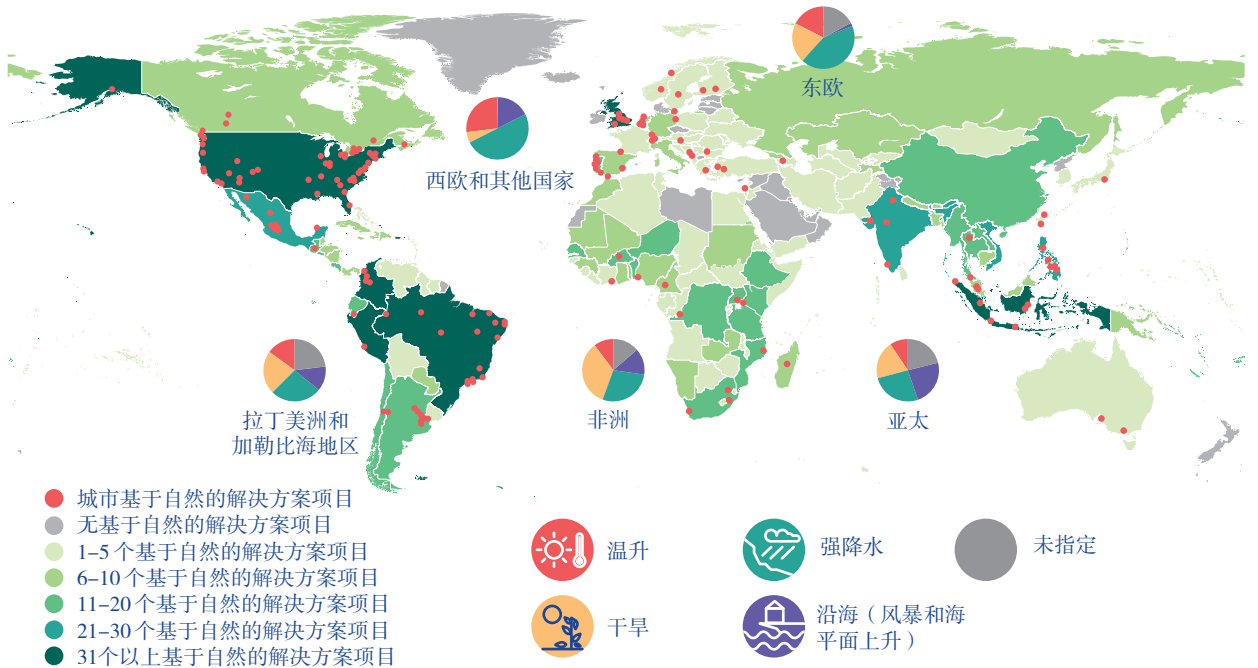
过去二十年来，全球范围内针对沿海灾害、强降水、干旱和气温上升的基于自然的解决方案的实施一直在增加，但风险降低程度的证据仍然很少。在 2000 年之前，只有少数倡议可以被视为在积极利用基于自然的解决方案进行气候风险管理。自那时起，实施水平显著提高，每年跟踪的倡议约有 70 个新项目，其中大多数侧重于发展中国家的农村环境，主要针对沿海洪水和侵蚀、淡水洪水和不断上升的干旱发生率，以及城市高温和野火（图 ES.7）。城市

基于自然的解决方案的实施也迅速增加，其中大多数发生在发达国家，侧重于应对沿海和淡水洪水以及高温。现有证据表明，基于自然的解决方案如果得到成功实施，除了减少气候灾害之外，还可以带来大量社会、环境、经济 and 治理方面的惠益，尤其是对土著人民、当地社区和妇女而言。为了提供服务（特别是生态系统服务），基于自然的解决方案需要包容性的治理和管理公共产品的机构，这些公共产品往往与安全的土地所有权和使用权以及长期的投资和规划稳定性有关。然而，迄今为止，通过基于自然的解决方案降低风险的证据很少，因为更大规模的实施仍处于初级阶段。

全球气候变化适应进展展望

总体而言，有强有力的证据表明，在过去十年里，世界各国在更大程度上参与国家一级的适应方面取得了进展，但还需要更大的雄心。随着国家、地方和部门适应规划工具的广泛采用和持续开发，气候适应现已完全成为全世界气候政策行动的一部分。然而，规划、融资和实施的有效性和适足性因国情和气候风险状况而异，需要加大努力。向更具气候恢复力和可持续性的金融体系和投资进行更深入转型的苗头正在出现，但需要更强有力的长期承诺和行动。

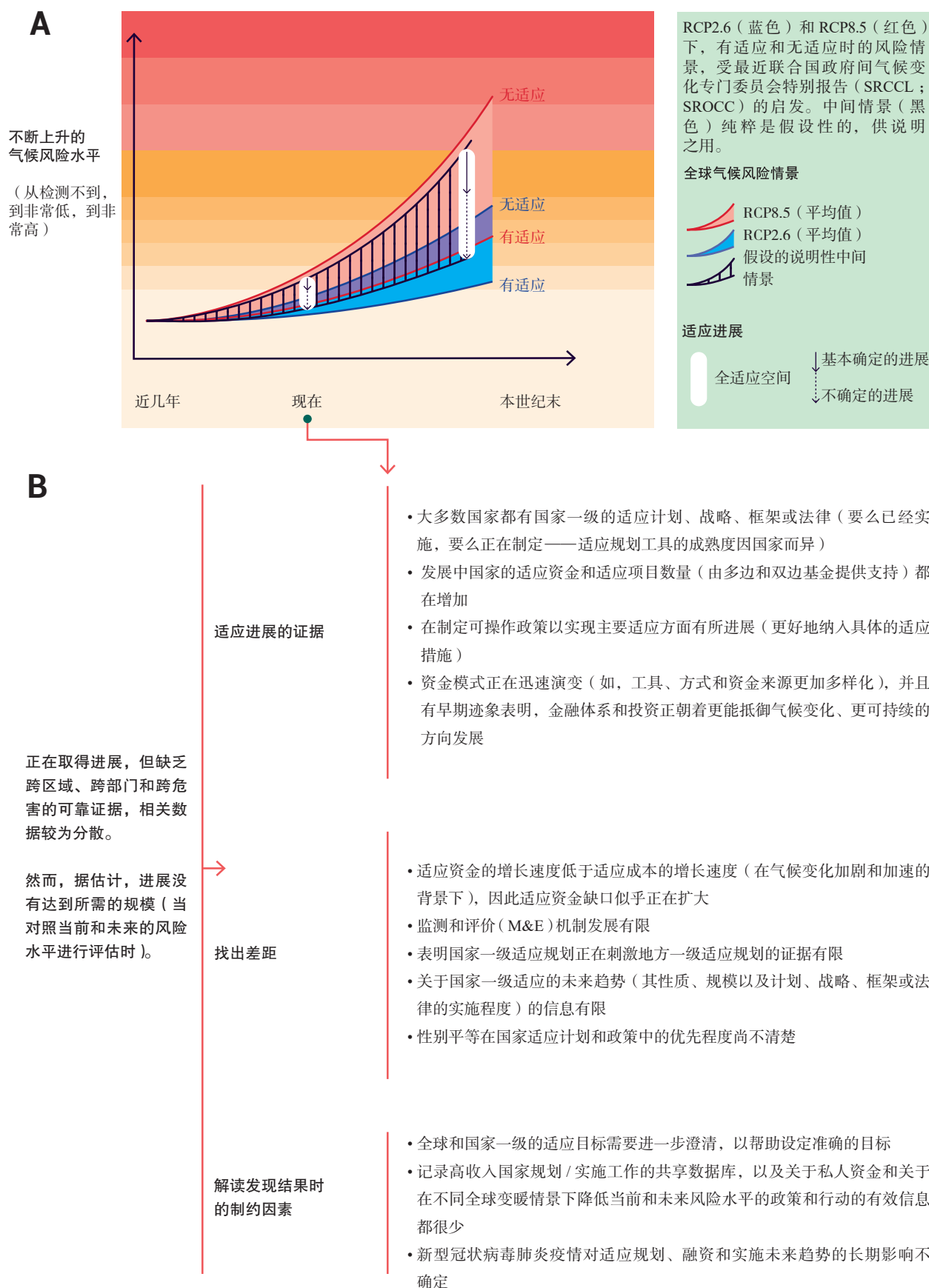
图 ES.7 基于自然的解决方案实施项目数量全球地图，按国家、实施基于自然的解决方案活动的城市（红点）以及基于自然的解决方案应对的危害的区域分布显示投资项目数量（饼图）



尽管趋势令人鼓舞，但国家一级的适应进展规模不足，跟踪进展仍然是一项挑战。适应成本的增长速度有可能超过面向适应的资金增长速度。没有确凿的证据表明国家一级的适应规划是否被部门和国家以下各级规划充分主流化，以应对日益增长的风险。此外，被广泛认为是跟踪和评估适应进展之关键的监测和评估是不够的，迫切需要进一步

发展和实施。最后，国家一级的数据只能有限地表明在适应规划、融资和实施趋势方面，当前和未来的风险减少水平。这些差距迫切需要缩小，因为最近政府间气候变化专门委员会的报告警示，即使在将世纪末全球升温幅度控制在比工业化前高 1.5-2℃ 的排放情景下（图 ES.8），气候风险水平也正在增加。

图 ES.8 不同气候风险情景下，国家一级适应进展的概念可视化



1





第 1 章

背景介绍

主要作者：

Lars Christiansen（联合国环境规划署—DTU 伙伴计划）和 Alexandre Magnan（法国可持续发展研究所，简称 IDDRI）。

共同作者：

Valerie Kapos（联合国环境规划署世界保护监测中心，简称 UNEP-WCMC），Timo Leiter（格兰瑟姆气候变化与环境研究所，伦敦政治经济学院），Manishka De Mel（哥伦比亚大学和美国国家航空航天局戈达德空间研究所），Annett Moehner（联合国气候变化框架公约秘书处），Henry Neufeldt（联合国环境规划署—DTU 伙伴计划），Pieter Pauw（法兰克福金融管理学院），Cynthia Rosenzweig（美国国家航空航天局戈达德空间研究所和哥伦比亚大学）。

照片：© Shutterstock

1.1 背景

2020 年，新冠肺炎全球疫情占据了主导地位，给人类健康带来严峻挑战，经济动荡，日常生活受到前所未有的限制。随着世界各国继续应对疫情，另一个全球紧急情况——气候变化，正在全球范围内加剧。2020 年是有记录以来最热的一年（世界气象组织 [WMO]，2020）。与此同时，红十字会与红新月会国际联合会（IFRC）估计，到 2020 年 9 月，全球有 5160 万人直接受到洪水、干旱、风暴以及新型冠状病毒肺炎疫情的影响（Walton 和 van Aalst，2020）。

这一年也是《巴黎协定》签署五周年，是根据《联合国气候变化框架公约》召开的国际气候工作的一个重要里程碑。《巴黎协定》首次确立了“提高适应能力、加强恢复力和减少对气候变化的脆弱性”的全球适应目标（第 7.1 条）。《联合国气候变化框架公约》全球盘点当中包含了与适应有关的四项职能^①，评估实现全球适应目标方面取得的总体进展是其中之一。审查从 2023 年开始，每五年进行一次，数据收集和录入将于 2021 年开始。关于如何进行适应部分的全球盘点，以及全球盘点将如何履行其四项适应相关职能的确切细节尚待确认（Christiansen、Olhoff 和 Dale，2020）。

考虑到以一种具有科学基础的、政策相关的全球视角来看待适应的需要，联合国环境规划署自 2014 年以来编制适应差距报告，这份 2020 年报告是它的第五版。从一开始，报告就力求向《联合国气候变化框架公约》成员国的谈判代表、更广泛的《联合国气候变化框架公约》的支持者和公众提供全球适应差距的科学评估，通报全球适应工作的现状和结果（见专栏 1.1）。因此，整个适应差距报告的目标与全球盘点的目标密切相关，同时仍是一个独立的评估。

1.2 2020 年适应差距报告

在 2023 年全球盘点之前，适应差距报告旨在解决三个重要问题：我们今天在做什么来适应？我们目前在多大程度上减少了气候风险？我们的适应轨迹将在多大程度上帮助我们减少未来的气候风险？为了解决本报告第 2 章中概述的数据限制和方法问题，我们需要改进方法论并使用新的

全球数据来回答上述问题。在现有可得信息（包括科学文献、国际资助项目的文件以及各国向联合国气候变化框架公约递交的报告）的基础上，第五版适应差距报告重点讨论适应结果，同时为未来的适应差距报告奠定基础，使其能够在降低风险方面进一步研究已观察到的以及未来可能产生的成效。第 2 章更为详细地介绍了适应差距报告的概念框架。

到 2023 年，适应差距报告将由三部分组成：

第一部分（今年报告的第 3 章至第 5 章）定期评估适应进程的三个核心要素：规划、融资^②和实施的进展情况。本部分的主要目标是以定量和定性的方式评估适应成果方面的进展。在今后几年中，这些章节还将更多地提供观察到的适应成效的相关信息。这一部分将出现在每年的适应差距报告中，随着时间的推移即能展示出全球适应进程的趋势，今年的报告有效地构成了基线。

第二部分（今年报告的第 6 章）深入探讨了特定主题或部门以及在成果和成效层面（如果可能）的三个相同的进展要素。适应差距报告进行深入探讨的目的有两个：1. 选取重点领域描绘更详细的进展情况；2. 为报告的总体进展评估增加补充性的观点、细微差别和细节。联合国环境规划署将根据全球发展情况、国际优先事项以及《联合国气候变化框架公约》和相关全球协定的需要，每年选定特定主题或部门。

第三部分（今年报告的第 7 章）综合第一和第二部分的调查结果，介绍全球适应进展情况，并展望未来的发展。报告还概述了未来的挑战及预期工作，以便更好地开展全球适应评估。气候和生物多样性议程联系日益密切，而且二者可能产生协同作用，迫切需要采取政策和行动保护和利用自然利益，为此，《2020 年适应差距报告》深入研究了基于自然的适应解决方案。这体现在将 2020 年定为自然超级年（由于疫情，许多活动推迟到 2021 年），将“加大力度保护自然，实现可持续发展”确定为第五届联合国环境大会的重点。以及提出，“联合国生态系统恢复十年”倡议。迄今为止，许多关于基于自然的解决办法的讨论都集中在减缓气候变化上，但它们在适应气候变化方面也发挥着关键作用。

①《联合国气候变化框架公约》第 7 条第 14 款规定，全球盘点除其他外，应：(a) 承认发展中缔约方的适应努力；(b) 考虑到第 7 条第 10 款所述的适应通报，加强适应行动的实施；(c) 评估适应的适足性和有效性以及为适应提供的支持；(d) 评估在实现第 7 条第 1 款所述全球适应目标方面取得的总体进展。

② 根据《联合国气候变化框架公约》，资金是所谓“执行手段”（资金、技术和能力建设）的一个要素。然而，本报告认为能力建设和技术转让是更广泛的“实施”要素。此外，在《巴黎协定》第 2.1c 条的范围内，本报告还探讨了可持续金融体系如何有助于适应和监测适应投资。

专栏 1.1. 往届适应差距报告^① 概述

联合国环境规划署为 2014 年在利马举行的联合国气候变化框架公约第 20 次缔约方大会（COP20）编制了第一份适应差距报告，以响应《联合国气候变化框架公约》缔约方关于评估适应问题的请求，特别是作为对年度《排放差距报告》^②的补充。特别来说，其目的在于，对“适应差距”进行独立评估，便于在 2015 年于巴黎举行第 21 次缔约方会议之前为联合国气候变化框架公约开展适应的讨论提供信息。从首个适应差距报告开始，适应差距评估明显与排放差距评估截然不同，且方法上更具挑战性。

第一份报告提出了适应差距的定义，即“实际实施的适应与社会既定目标之间的差异，主要取决于可容忍的气

候变化影响的相关偏好，且反映了资源的限制及竞争优先级”。它为评估适应差距设置了基本框架，并提出了三个方面：资金差距、技术差距和知识差距。

第二版适应差距报告于 2016 年发布，对适应资金缺口进行了深入评估，考察了适应成本估算以及双边、多边和私营部门融资的可获性。

2017 年发布的第三份适应差距报告并未评估具体差距，而是侧重于评估全球适应进展所涉及的方法论问题。

2018 年的第四份适应差距报告在评估有利环境、适应能力和资金方面的适应进展的同时，提出了一个焦点话题：关注卫生部门的适应差距。

① 全部适应差距报告可在该网址下载：<https://www.unep.org/explore-topics/climate-change/what-wedo/climate-adaptation/world-adaptation-science-programme-5>。

② 《2020 年排放差距报告》可在该网址下载：<https://www.unenvironment.org/emissions-gap-report-2020>。

今年的报告提出了一些与全球盘点直接相关的创新要素：

- ▶ **适应规划的评价标准。**鉴于目前还没有就如何评估适应规划的进展达成共识，考虑到现有的工具、评估结果以及《巴黎协定》的规定，适应差距报告采用了五个标准（全面性、包容性、可实施性、整合性和监测与评价性），首次评估了 196 个国家的适应规划是否适足（充分）和有效（成功）以达成适应目标。
- ▶ **资金可持续机制。**超越《联合国气候变化框架公约》下进行的气候资金监测、私人融资和国内公共融资是重要的，今年的适应差距报告阐述了金融部门可持续发展的工作如何助力监测适应，并主动支持资本向适应气候投资转移。

- ▶ **执行情况。**适应差距报告新增加了“实施”一章，反映了理解正在采取哪些行动、在哪里、由谁采取以及以何种形式采取行动的重要性。这是评估适应结果的先决条件。本章系统回顾了全球适应摸底调查倡议（GAMI）中关于适应的科学文献，并结合了《联合国气候变化框架公约》气候基金资助的适应项目的分析结果。

- ▶ **基于自然的适应解决方案分析。**《2020 年适应差距报告》对描述全球基于自然的解决方案的规划、融资和实施工作的多个数据源进行了深入分析，在同类评估中最具代表性。

2





第 2 章

适应差距报告的框架

主要作者：

Alexandre Magnan (法国可持续发展研究所), Lars Christiansen (联合国环境规划署—DTU 伙伴计划), Henry Neufeldt (联合国环境规划署—DTU 伙伴计划)。

共同作者：

Valerie Kapos (联合国环境规划署世界保护监测中心), Timo Leiter (格兰瑟姆气候变化与环境研究所, 伦敦政治经济学院), Manishka De Mel (哥伦比亚大学和美国宇航局戈达德空间研究所), Annett Moehner (联合国气候变化框架公约秘书处), Cynthia Rosenzweig (美国宇航局戈达德空间研究所和哥伦比亚大学)。

照片：© Sirisak Baokaew (Shutterstock)

2.1 介绍

《2020 年适应差距报告》是更广泛的适应差距系列报告的第一个构建基础，旨在逐步促进对全球取得的适应进展的认识。2020 年报告建立了一个概念框架，有助于理解评估适应进展所面临的挑战，包括评估当前和未来的适应结果，这为整个适应差距系列报告铺平了道路。报告主要侧重于全球和国家层面，资料来源于数据、报告和科学文献，并将在适应差距报告的后续版本中进行更新和完善。

本章强调了在气候风险背景下，使用长期方法进行适应评估时的一些基本要素。首先，考虑到适应和减缓之间的相互联系，考虑到当前和未来评估适应进展的风险水平，以及雄心勃勃的适应可以在多大程度上减少气候风险，在这几个背景下讨论气候风险。其次，通过构建适应进展框架、跟踪适应结果的障碍（即气候风险降低方面的结果——见专栏 2.1）并结合本报告的范围和方法，来讨论适应评估的过程。随着文献中出现的新知识，以及各个国家、捐助者和实施组织提供的更加一致的数据和信息，未来的适应差距报告对于气候风险轨迹和适应评估这两个方面的理解，将会不断地演变和发展。

2.2 构建气候风险的背景

2.2.1 适应和减缓背景下的气候风险

随着气候变化导致全球气温上升、海平面上涨以及极端事件发生，包括持续高温天气、干旱和洪水等，气候风险正在上升（政府间气候变化专门委员会 [IPCC]，2014；Oppenheimer 等，2019；Hurlbert 等，2019）。适应是在任何给定温度水平下降低风险水平的过程（图 2.1，A 组）。随着气候变化的加剧，避免或限制其产生的影响所需的努力和成本持续增长，并存在剩余风险，从而某种程度的损害根本再也无法避免。

政府间气候变化专门委员会的《全球升温 1.5℃特别报告》更新了五个综合的“关注原因”^①以涵盖更广泛的自然和社会系统。在当前温度和高于工业化前温度水平 1.5℃之间以及介于 1.5℃和 2℃两种情景下，影响均出现显著上升（IPCC，2018）。例如，暖水珊瑚已经处于高风险之中，而且在 1.5℃时会经受极高风险（IPCC，2018）。如果全球温度水平上升超过 2℃，预计 99% 的暖水珊瑚将遭到破坏，这将对生物多样性、生计以及这些生态系统为抵御海岸洪水和侵蚀提供的自然保护产生重大影响（IPCC，2018；第 6 章）。

如果按照国家自主贡献（NDCs）中的计划实施减缓措施，

未来升温将至少比工业化前水平高 3℃（联合国环境规划署 [UNEP]，2020）。因此，强有力的减缓措施是最有效选择，以避免气候变化产生的严重影响，其与 2050 年之后预期的损失和成本呈指数增长相关（IPCC，2014；IPCC，2018；Gattuso 等，2018；UNEP，2020）。Warren 等（2018）认为，与变暖 2℃相比，1.5℃以内的升温轨迹之下，本世纪末气候变化造成的全球经济损失将会更低。Hsiang 等（2017）估计，到 21 世纪末，1.5℃的情景下，美国将损失其国内生产总值（GDP）的 0.1%-1.7%，而相比来说无减缓政策轨迹下的 GDP 损失中位数为 4.5%（不确定性为 2.5% 至 8.5%）。

同样地，De Cian 等（2016）认为，将全球变暖限制在 2℃使经济损失大约减半至世界国内生产总值（GWP）的 1%-1.6%，而基线情景下为 2.4%-2.7%。适应可以显著降低这些损害，特别是在较高的温度变化下，基线情景的世界国内生产总值减少被限制在 1.5%-2.1% 之间。然而，在不同区域之间预测存在显著差异。发展中国家预计将遭受更多的损失，特别是非洲和亚洲的发展中国家，进一步突出其发展劣势和更易受气候变化影响的脆弱性。Hof、Elzen 和 Vuuren（2010）使用了一组不同的综合评估模型，对损害及其区域分布得出了类似的结论。

专栏 2.1 定义适应的成果和成效

- 适应的成果（outputs）是指在实地开展的活动总和，解决这一问题：当下我们正在做什么来适应？
- 适应的成效（outcomes）是指这些活动在降低当前风险（观察结果）和未来风险（预期结果）方面的结果。

2.2.2 应根据当前和未来的哪些风险水平评估适应进展？

评估减少当前和未来风险方面取得的进展意味着考虑更广泛的风险，不仅限于升温 1.5℃-2℃。尽管人们普遍认为，气候风险的性质和水平与特定环境高度相关，但近几十年来已经出现了一些全球规模的评估可实现跨尺度构建分析框架。这些评估可以为适应差距报告系列奠定一些基础。

政府间气候变化专门委员会第五次评估报告（AR5；Oppenheimer 等，2014；O’Neill 等，2017）制定了一个气候风险框架（见专栏 2.2），评估了八个关键风险，代表了全球社会的一系列关键气候风险，跨越所有纬度、发展水平和气候危害类型。这些风险涉及可持续生活、生计和

^① 独特且受威胁的系统的风险、与极端天气事件相关的风险、与影响分布不均匀相关的风险、与全球综合影响相关的风险以及与大尺度事件相关的风险。

居民区的重要方面：生命风险、陆基粮食安全、海基粮食安全、水安全、城市系统、关键基础设施和网络、陆地生物多样性和海洋生物多样性。这样一份气候风险通用清单可能有助于构建未来的适应差距报告。

最近的三份政府间气候变化专门委员会特别报告（《全球升温 1.5℃ 特别报告》《气候变化与土地特别报告》（SRCCL）以及《气候变化中的海洋和冰冻圈特别报告》（SROCC）），进一步扩展了一系列生态系统、部门和人类系统的风险特征。其中一些评估将在政府间气候变化专门委员会第六次评估报告（AR6）中更新。其他资料来源（如《世界风险报告》^②和《全球风险报告》^③）也将有助于建立未来风险水平知识库，据此可以在适应差距系列报告中对适应成效、进而对进展或差距进行评估（Magnan 和 Chalastani, 2019）。

此外，比较一系列全球变暖情景下的风险水平可能有助于确定一些风险降低目标，例如，缩小低排放全球变暖情景（如典型浓度路径（RCP）2.6）和高排放情景（如 RCP8.5）造成的影响之间的差距。这可能有助于完善、甚至定性地改进全球适应目标，并为更好地跟踪全球适应进展奠定基础。全球变暖水平的风险比较是未来的适应差距系列报告中的另一个重要的框架要素。

2.2.3 雄心勃勃的适应能在多大程度上降低风险？

除了评估风险水平外，了解适应进展所需的其他关键信息与本世纪雄心勃勃的适应预期在降低风险方面的实际未来收益有关（如图 2.1）。然而，这构成了巨大的知识鸿沟，迄今为止，仅在科学文献中出现一些新兴见解（例如 Melvin 等, 2016; De Cian 等, 2016），也出现在政府间气候变化专门委员会最近发表的《关于气候变化与陆地、海洋和冰冻圈的特别报告》中（Hurlbert 等, 2019 年; Oppenheimer 等, 2019）。这就解释了为什么在本版本的适应差距报告中未能充分考虑适应进展的成效。

改进对未来的适应差距报告中适应成效的评估有赖于更好地理解各种适应规划、政策和措施的潜在有效性。要确定这些工具在多大程度上单独和共同实现与降低风险相关的特定目标，包括降低现在的风险（已观察到的成效）和未来风险（预期成效），需要做大量的工作。这就要求构建一个评估框架，将多个维度的适应成效作为一个整体。举例来说，这些维度包括适应政策和措施的潜在成效、实施的准备情况、实现充分效益前的前导时间、惠益持续

的时间、不良副作用，以及实施障碍（Gattuso 等, 2018; Magnan 等, 2020）。总的来说，这样一个框架有助于改进对适应成效的评估，进而有助于在后续的适应差距报告中以一致的方式跟踪适应进展。

2.3 理解适应取得的进展

理解适应的进展意味着要问三个相互交织的总体问题：当今我们在做什么来适应？我们目前在多大程度上降低了气候风险？我们的适应轨迹会帮助我们减少未来的气候风险吗？2020 年版本的适应差距报告通过讨论国家和国际层面观察到的当前适应成果，来回应第一个问题，从而为今后的适应差距报告能有效地解决另外两个问题做好准备。然而，回答第一个问题本身就产生了重要的方法论和数据挑战，下述关于规划、融资和实施几章中也进行了强调。

2.3.1 适应进展的框架

本报告以《2017 年适应差距报告》（UNEP, 2017）为基础，从两个不同的分析层次理解“适应进展”。首先，可以根据适应过程的成果考虑进展情况。适应过程是为实现适应目标而开展的有针对性的活动的总和，例如全球适应目标或国家一级的目标。适应过程必然涵盖广泛的活动，包括全球到地方范围内对特定气候风险的早期认识和评估，以及规划、提供适当的实施手段（资金、技术和能力建设），并在实地实施具体的适应措施。适应过程的成果涉及这样一个问题：我们当今正在做什么来适应？

对国家一级的适应或在适应方面开展的多边 / 双边合作可以进行定量评估（例如，计划的数量、承诺的资金金额以及实施活动的类型和规模）或定性评估（回答诸如以下的问题：计划是否涵盖所有既定风险？资金主要是按优惠条款还是按市场条款提供？实施是否为国家所有？）。

其次，由于成果只提供部分进展信息，因此了解适应过程的结果也很关键，以便回答这样一个问题：我们在当今和未来实际将在多大程度上降低气候风险水平？

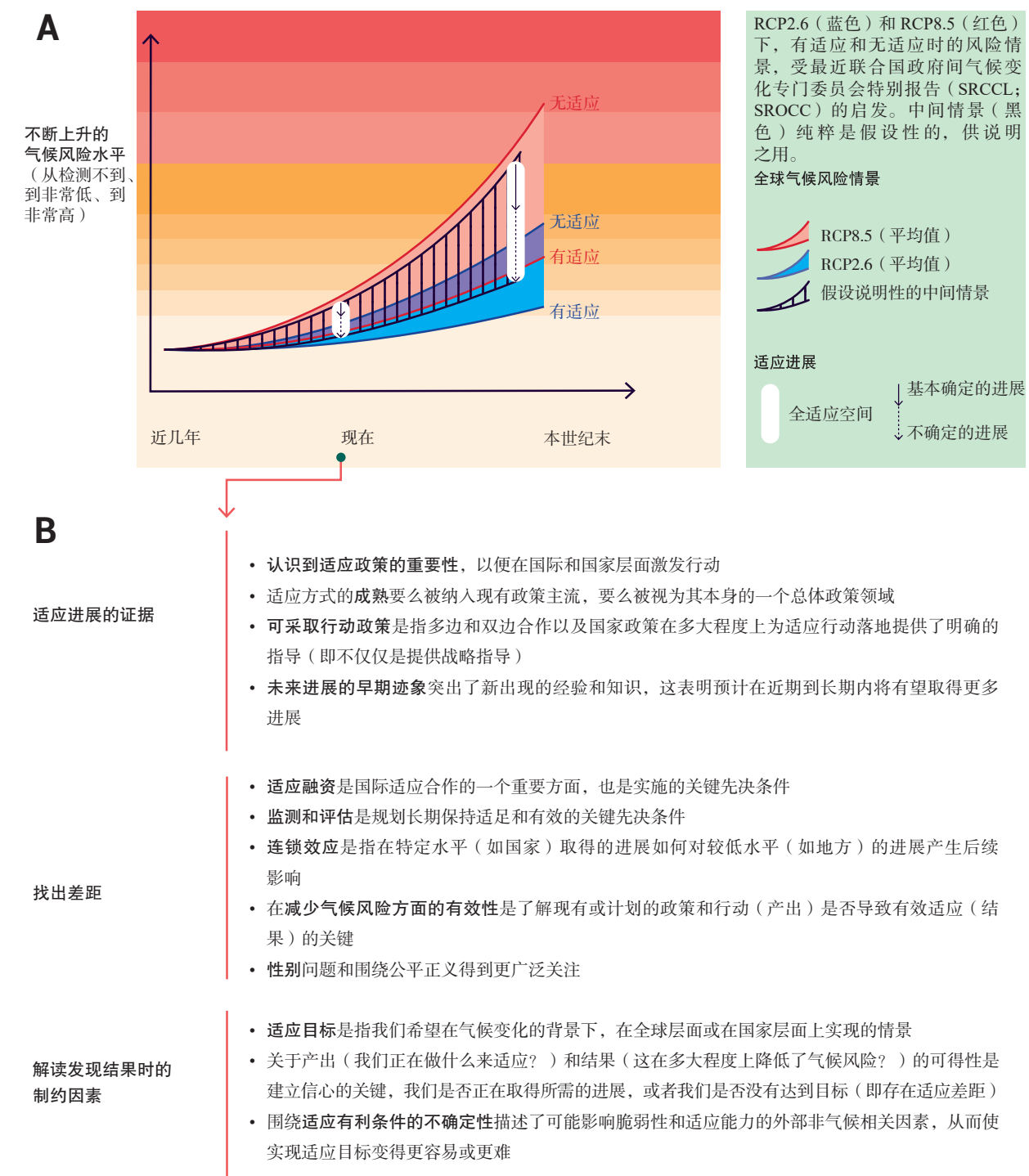
这本质上是全球适应目标所提出的问题，并打算由 2023 年举行的全球适应盘点加以回答。这里所说的进展将是全球适应进程的成效和未来影响的形式出现^④。评估成效方面的进展通常比跟踪成果更困难，原因有很多，包括缺乏对于与适应有关的应对措施对风险水平影响的科学

② 可在该网址下载：<https://reliefweb.int/report/world/worldriskreport-2020-focus-forced-displacement-and-migration>。

③ 可在该网址下载：<https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2020>。

④ 本报告中的术语“成效”和“结果”可互换使用。

图 2.1. 不同气候风险情景下的适应研究进展



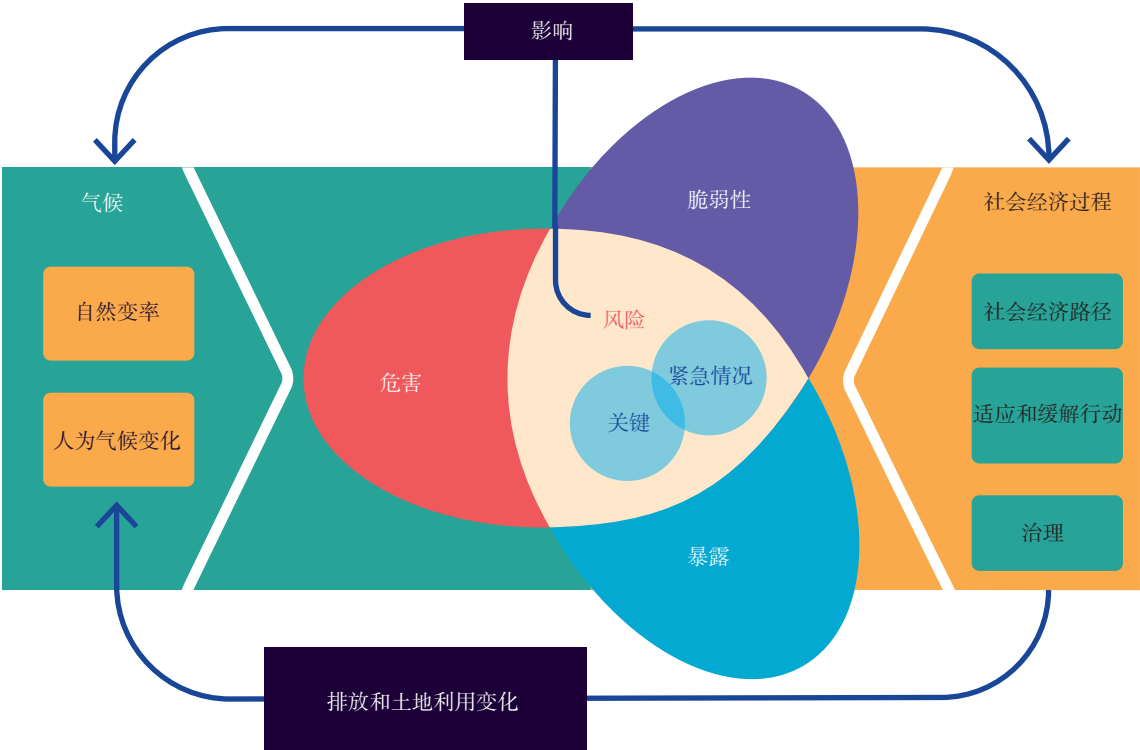
注：这张图片的灵感来自《2014 年适应差距报告》（联合国环境署，2014）和最近的政府间气候变化专门委员会（IPCC）特别报告（Oppenheimer 等，2019；Hurlbert 等，2019）。在 A 部分中，背景色说明了各种变暖情景下气候风险的增加（代表性）浓度途径 RCP2.6 和 RCP8.5 和适应情景（有 / 无）。蓝色和浅红色曲线图分别表示 RCP2.6 和 RCP8.5 下的风险情景，而中间的情景表示推测中途变暖情景下的假设风险情景。这个数字纯粹是说明性的，不依赖任何定量数据。白色垂直框显示了现在（左）和本世纪末（右）预期的风险降低水平，从非常有限的适应努力（白框顶部）到高度适应努力（白框底部），即“适应空间”。这些白色框中向下的黑色箭头提供了对观察到的进展和不确定性的理论解释。实心箭头说明了可以根据证据评估和报告的进展，例如，在适应差距报告中，虚线箭头反映了知识差距，因此也反映了潜在的适应差距。同一方框内的两个箭头一起帮助我们了解我们所知道的已经取得的成就和我们由于缺乏信息而不确定的成就之间的平衡，从而帮助平衡进展和潜在差距。B 部分介绍了本报告用于分析进展和差距的一般框架，以及考虑制约结果解释的背景因素（例如，与新型冠状病毒肺炎危机对全球适应努力的影响有关）。该框架已用于构建第 7 章中提供的跨章节综合图（见图 7.1）。

专栏 2.2. 什么是气候风险？

风险是危险事件或趋势发生的概率或可能性乘以这些事件或趋势发生时的影响。风险框架着重考虑后果的潜在可能，其中某些有价值的事物受到威胁且结果具有不确定性，能够识别出价值的多样性。如下图 2.2 所示，气候变化影响的风险来自危害（由与气候变化相关的事件或趋势引发）、脆弱性（易受伤害性）和暴露（有风险

的人、资产或生态系统）之间的相互作用。危害包括从短暂事件（如强风暴）到缓慢趋势（如数十年干旱或数百年海平面上升）的过程。脆弱性和暴露均对广泛的社会和经济过程很敏感，根据发展途径的不同，可能增加或减少（IPCC，2014）。

图 2.2. 物理气候系统、暴露和产生风险的脆弱性之间相互作用的示意图



资料来源：来自 Oppenheimer 等（2014）。

理解，以及缺乏明确单一的适应衡量指标。这些问题意味着，评估结果必然是定性的。

尽管成果旨在取得成效，但实际上，往往很难将结果（如增强对气候灾害的恢复力）归因于个别行动。这是因为该过程涉及多个行为体和一系列因素，超出了任何既定倡议的直接影响水平。成果和成效的“脱节”导致的另一个复杂问题是，虽然适应成果旨在减少暴露和 / 或脆弱性，但如果没有正确预期，则可能影响不大，甚至可能导致负面结果。

图 2.3 将这些维度放在一起，并包括时间维度，以表明适应结果可以进一步细分为观察到的和预期的适应结果。观察到的适应结果是指事后评估，即迄今为止已经实现的当

前气候风险降低水平。预期的适应结果是指事前评估，即未来计划中的或正在进行的适应工作的预期结果。因此，根据未来气候风险全面评估适应进展，需要对观察到的和预期的适应结果进行综合评估。该评估将需要考虑到不同的风险规避或容忍程度，即特定社会认为可接受的气候风险和相关影响的水平（或范围）。然而，风险规避是高度特定于环境和文化的，因此很难在全球层面加以汇总。

2.3.2 跟踪适应成效的障碍

评估全球适应结果有三大制约因素（另参见图 2.1 的 B 组）。

首先，减缓有一个特定目标，将温度升高限制在“远低于”+2℃，并可以进一步设立关键碳排放 / 浓度目标（基于现有的气候变暖情景）。与减缓措施相反，不存在单一、

直观和可量化的指标（甚至一组指标）可用来将全球适应目标转化为全球层面的可衡量的目标（和基线）。尽管在《坎昆适应框架》和《巴黎协定》范围内全球适应框架的制定取得了进展，但仍然难以量化全球在适应成效方面取得的进展。

第二，迄今为止尚未出现普遍的、商定的评估框架（UNEP，2017）。然而，最近在确定全球层面的适应评估框架的理想标准方面取得了进展（聚合、透明、纵向、可行、连贯、充分考虑国情；UNEP，2017），以及开展了促进“提出各级政府间可翻译和可扩展的、可在政府之间开展系统比较的概念”的有益工作（Berrang-Ford 等，2019）。尽管如此，各国或其他行为体（私营部门、国家各地区等）在实现适应目标方面取得的进展仍不容易进行比较。

第三，存在数据挑战，因为目前不存在记录已达成的适应成果的中央数据库。虽然追踪国际捐助者提供的大规模项目相对容易（由于中央数据来源可用），也可追踪国家级的适应（由于在《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）增强透明度框架下的报告能够很好地获得这些信息^⑤），国家级以下、非国家行为体和地方（通常是自主的）适应工作可能基本上不做记录，尽管这些活动可能是减少地方气候风险的主要因素。《2020 年适应差距报告》关于规划、

融资和实施适应的章节，以及今年的基于自然的解决方案专题章节，都强调了数据可得性方面的差距，未来的适应差距报告将探索克服这些差距的方法（例如，通过扩大所考虑的数据类型和范围）。

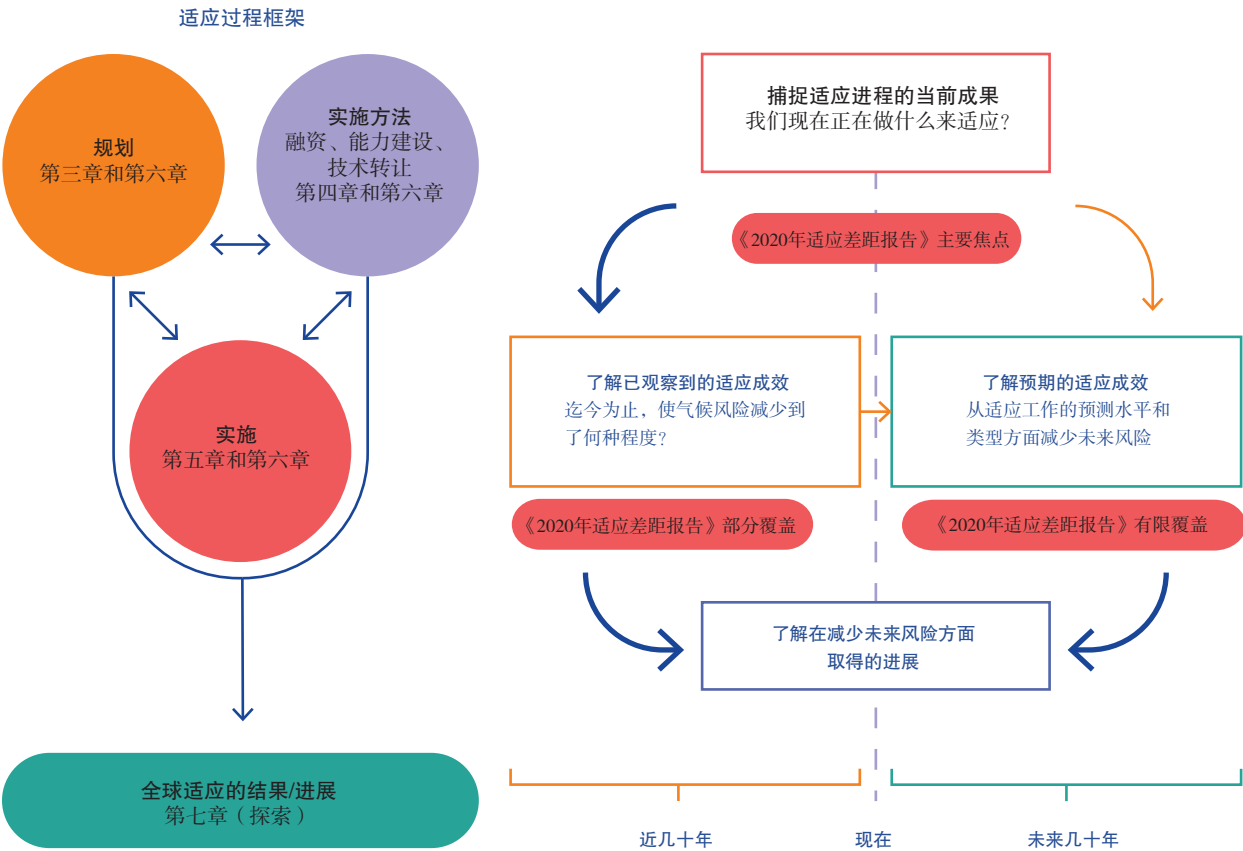
2.3.3《2020 年适应差距报告》的范围和方法

认识到上述障碍，《2020 年适应差距报告》的分析涵盖了全球成果，重点是跨广泛部门以及多边、双边合作的国家适应行动，特别是在融资方面。在已开始或已完成的适应活动信息的基础上，主要关注气候危害和风险。总体研究方法是围绕适应规划、融资和实施来评估现状和进展，并利用来自各种报告、数据库和科学文献的资料。

更具体地说，第 3 章关于规划，主要根据国家适应计划（NAPs）、国家自主贡献和国家信息通报中报告的数据进行评估。还使用了格兰瑟姆研究所的世界气候变化规律数据库，提取数据、交叉核对、用作补充。

第 4 章关于融资，主要根据与公共财政流动相关的数据进行分析，包括经济合作与发展组织（OECD）发展援助委员会成员提供的官方发展援助（ODA），以及各国在联合国气候变化框架公约两年期报告中汇报的资金流。

图 2.3. 评估全球适应进展的适应差距报告系列报告的概念路线图



⑤ 可在网址获取：<https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/the-big-picture/what-is-transparency-and-reporting>。

第5章关于实施，获得资助的适应项目和科学文献是两个主要的信息来源。本章借鉴了主要多边气候基金提出的适应建议和科学文献中记载的适应建议。

第3章至第5章中使用的研究方法也用于第6章对基于自然的适应解决方案（NbS）的深入分析。关于基于自然的解决方案的大多数评估信息来源于《巴黎协定》下的国家自主贡献、国家适应计划、捐助者数据库以及世界银行和德国国际合作机构等主要发展组织的报告，其中案例来自实施机构。

本报告中使用的方法和数据的局限性在于各国缺乏严格的报告标准，以及关于国内公共部门财政和私营部门适应方面的投资信息不完整（见第7章的7.1.3）。评估进展情况的一个主要挑战是，适应行动往往被纳入具有多重目标的其他方案和项目。

图2.1中B组显示的类别是适应差距报告确定的与评估本

报告的规划、融资和实施章节所示证据相关的类别。第7章使用这些类别来解释结果并理解第3~6章中介绍的适应进展的相关方面。它们是第7章中图7.1的基础。

今年的适应差距报告的主要焦点是建立一个基线，用于评估规划、融资和实施方面的进展，即适应成果（如图2.3）。该报告除了简要描述全球适应工作的现状外，还力求作为一个鼓舞人心的基础，推进对全球适应进展的认识，同时，对政策界和科学界进行激励。

因此，《2020年适应差距报告》旨在阐明联合国气候变化框架公约全球盘点过程中的需求——评估全球适应进展真正需要哪种类型和层面的信息？什么信息已经可用？概念和方法论尚需进一步发展，用来理解和衡量过去和现在的适应工作（成果）以及观察到的和预期的风险下降（成效）。因此，2020年版本的分析建立在《2017年适应差距报告》（UNEP，2017）的基础上，开始盘点近年来在方法论上取得的进展，用来评估实现全球适应目标的进展。

3





第 3 章

评估全球适应规划的进展

主要作者：

Annett Moehner（联合国气候变化框架公约秘书处），
Maryam Navi（联合国气候变化框架公约秘书处），Fatin
Tawfig（联合国气候变化框架公约秘书处）。

照片：© Daryan Shamkhali（Unsplash）

内容概要

- ▶ 适应规划对公众和私人行动体准备和应对气候变化的影响来说至关重要。通过承诺所有国家参与适应规划进程，《巴黎协定》特别强调了国家层面的适应规划的重要性。
- ▶ 从数量上来看，适应规划工作在过去二十年里取得重大进展：72% 的国家至少制定了一项国家级的适应规划工具，125 个发展中国家已开始制定和执行国家适应计划。各国也越来越多地建立了部门的（58% 的国家）或国内各地区（21% 的国家）的规划工具。
- ▶ 就质量而言，我们很难评估适应规划工作能在多大程度上适足或有效地实现适应目标。一项与适足性和有效性相关的变量的评估结果显示出混合的状态：虽然约有一半的国家达到了全面性和包容性的适应规划标准，但只有不到一半的国家达到了可执行性以及监测和评价的标准。整合性标准的情况喜忧参半，约三分之二的国家建立了横向协调机制，相比之下，大约四分之一的国家建立了纵向协调机制。
- ▶ 从长远来看，随着各国越来越多地根据《巴黎协定》提交更加一致的信息，我们可以进行更严格的分析，对全球适应规划的进展情况提供更细致的见解。

3.1 介绍

适应规划旨在通过广泛的策略、计划、政策、法律、条例和指令，使公共和私人部门能够适应气候变化。虽然适应规划是在全球范围内针对特定地点开展的，但由于国家政府在不同部门和不同治理级别的适应活动中发挥委托、授权、监督和分配资源的作用，因此，国家级的规划显得尤为重要（Mimura 等，2014；Nachmany、Byrnes 和 Surminski，2019）。

2015 年签署的《巴黎协定》（联合国气候变化框架公约 [UNFCCC]，2016）承诺所有国家都应开展适应规划进程并采取实施行动，包括制订或加强相关计划（第 7.9 条）。该协定还强调，适应行动应遵循注重性别问题和参与型的方式，以期将适应纳入相关的社会经济和环境政策以及行动中（第 7.5 条）。作为全球盘点的一部分，各国将审查适应的适足性和有效性（第 7.4 条及第 14 条）。

本章旨在评估 196^① 个《联合国气候变化框架公约》缔约方（其中 189 个也是《巴黎协定》缔约方）在制定此类计划和战略方面取得的进展。另外，本章还对于这些计划和战略是否是有效的和适足的进行评估，看其是否如适应规划目标所设想的那样，提高适应能力、加强恢复力并减少脆弱性（《巴黎协定》第 7.1 条）。

政府间气候变化专门委员会第五次评估报告（IPCC AR5）的结论是，适应规划正在从提高认识的阶段过渡到从社会层面上制定实际战略计划的阶段（Mimura 等，2014）。随着这一转变，许多国家已开始评估其适应规划，不过各国之间的适应规划的设计差别很大，定性分析和定性

及定量指标的组合各不相同（联合国气候变化框架公约，2020a）。

虽然目前没有一致的方法、指数、指标或框架可用于评估全球适应目标的进展情况（联合国环境规划署 [UNEP]，2017），但现有框架洞察了汇总和综合国家级进展情况的良机。此外，作为全球盘点的一部分，对于适应评估方法的提案开始涌现。评估框架的拟议标准包括汇总或综合国家级数据的能力，透明度，考虑跨期进展，避免给各国造成不当的负担，纳入代理指标，这些指标需与适应的总体理解一致，并考虑国家脆弱性、资源和国情。（联合国环境规划署，2017；《联合国气候变化框架公约》，2020a）。

3.2 评估方法

考虑到对适应规划的现有评估情况以及《巴黎协定》中的规定，包括全球盘点的目标，本章对适应规划的总体进展进行了定量和定性评估。报告审查了国家适应战略、计划和法律的总数，以及国家各地区和部门级的适应规划和战略的数量。

由于目前就适应规划适足（充分）和有效（成功）地实现其目标的程度的评估方法尚未达成共识，本章通过分析对这些维度做出贡献的关键变量（标准）的合理预期来间接探讨这些维度：全面性、包容性、可实施性、整合性、监测和评价（见表 3.1）。

选择这些标准和相关指标是因为其符合缔约方在《巴黎协定》下所作的承诺（第 7 条，第 5 段和第 9 段）。它们还被列入有关适应规划的全球指导文件^② 或以前的全球

^① 鉴于本章的重点是对国家一级的分析，同为《联合国气候变化框架公约》和《巴黎协定》缔约方的欧盟被排除在分析之外。

表 3.1. 评估适应规划的标准概述，包括理论基础和相关指标

理论基础	指 标
1. 全面性	
确定气候风险和危害以及评估对现有和未来气候危害和影响的脆弱性，是适应规划进展的基本步骤。各国可以利用这些信息确定适应行动部门的优先次序，并通过确定与这些优先事项相一致的适应办法去应对它们面临的风险、危害和脆弱性，进而制定一项全面的适应规划。	确定的适应方案解决了已评估出的风险、影响、危害或脆弱性
2. 包容性	
为使适应规划充分反映现有和即将出现的风险和脆弱性，同时有效地增强最终实施的自主权，需要考虑包括当地社区和私人部门在内的所有相关利益攸关方的参与，同时，对于性别的考虑也至关重要。	- 已有专门的利益攸关方参与流程 - 考虑性别问题
3. 可实施性	
如果计划可以使公私实体付诸实践，则可以认为计划是有效的。因此，规划受益于建立一个正式中央主管机构，负责制定适应政策，提供专用资源（特别是资金）和各种政策工具，包括激励措施或规制，以实现预期结果。	已有： - 中央主管机构 - 直接投资 - 监管工具 - 激励措施
4. 整合性	
将适应规划和行动横向（跨部门）和纵向（跨行政级别）整合或纳入主流，日益被视为有效适应规划的重要组成部分。这有助于确保适应规划是全面的，避免重复工作或适应不良，并增强协同效应。	已有部门和国家各地区一级的协调机制
5. 监测和评价	
为了使规划保持适足性和有效性，需要定期监测、审查、评价和修订。	- 已有监测和评估系统 - 已经进行的监测 - 已规划 / 已开展的评价

或区域的适应规划评估^②。本报告分析了 20 个国家适应计划（NAPs^④）和 139 个国家自主贡献（NDCs）的数据，其中包括发展中国家的适应部分^⑤和 42 个发达国家的第七次国家信息通报^⑥。如果一个国家没有上述任何一份文件，则应查阅较早的国家信息通报。此外，也可以参考来自世界气候变化法律数据库的数据，与其进行交叉核对和补充，这些数据由格兰瑟姆气候变化与环境研究所和萨宾气候变化法律中心管理。^⑦数据具有局限性，比如缺乏要求各国准确及全面报告的严格标准。此外，这些标准都是以成果为基础的，不利于衡量各国适应规划的实际成效或影响。最后，为了涵盖尽可能多的国家，并考虑到信息的数量和质量多样性的多样性，所有指标都采用简单的打分（“是”“否”“进展 / 部分”或“未知”），国家之间的任何细微差别或直接比较无法进行。评估的结果按国家百分比提供，鉴于它们对于气候变化影响的特殊脆弱性及其在《联合国气候变化框架公约》和《巴黎协定》中的地位，按最不发达国家和小岛屿发展中国家分列。为了补充基于指标的评估，本章包括了个案研究，以说明一些国家如何在实践中达到这些标准。

专栏 3.1. 将性别因素纳入基里巴斯的适应计划

各国采取了不同方法将性别因素纳入其适应计划，多数都依赖按性别分列的数据。基里巴斯《2019—2028 年气候变化和灾害风险管理联合实施计划》旨在作为气候变化和灾害风险管理相关政策的实施工具。根据该计划，拟制定的方案、项目和活动中应考虑到男女在需求 and 能力方面的差异。各方案应编制按性别分列的数据，用以确保妇女和男子双方公平地获得财政资源，同时平等地获取来自适应投资的其他惠益（例如，技术和服务、气候信息和气候风险管理能力建设等）。该计划还预见了气候适应行动对妇女和男子的不同影响。此外，该计划还寻求决策的参与和影响力方面的性别均衡。

资料来源：基里巴斯，太平洋共同体秘书处，2019 年

② 例如，《2012 年最不发达国家专家组（LEG）国家行动计划进程技术指南》（LEG 2012）、《2015 年 LEG 进度、有效性和差距监测与评估（PEG M&E）工具》（LEG 2015）和《2016 年国家行动计划进程纵向一体化指导说明》（Dazé, Price-Kelly 和 Rass, 2016）。

③ 例如，2018 年欧盟委员会对欧盟适应气候变化战略的评估（欧盟委员会，2018a）以及 2019 年格兰瑟姆气候变化与环境研究所和气候变化经济与政策中心气候变化适应国家法律和政策全球审查（Nachmany, Byrnes 和 Surminksi, 2019）。

④ 点击此处查询国家适应计划 NAPs : https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/News/Pages/national_adaptation_plans.aspx。

⑤ 点击此处查询 NDCs : <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/Pages/Home.aspx>。

⑥ 点击此处查询第七次国家信息通报 : <https://unfccc.int/NC7>。

⑦ 点此获取相关数据库 : <https://climate-laws.org>。

图 3.1. 全球适应计划的现状

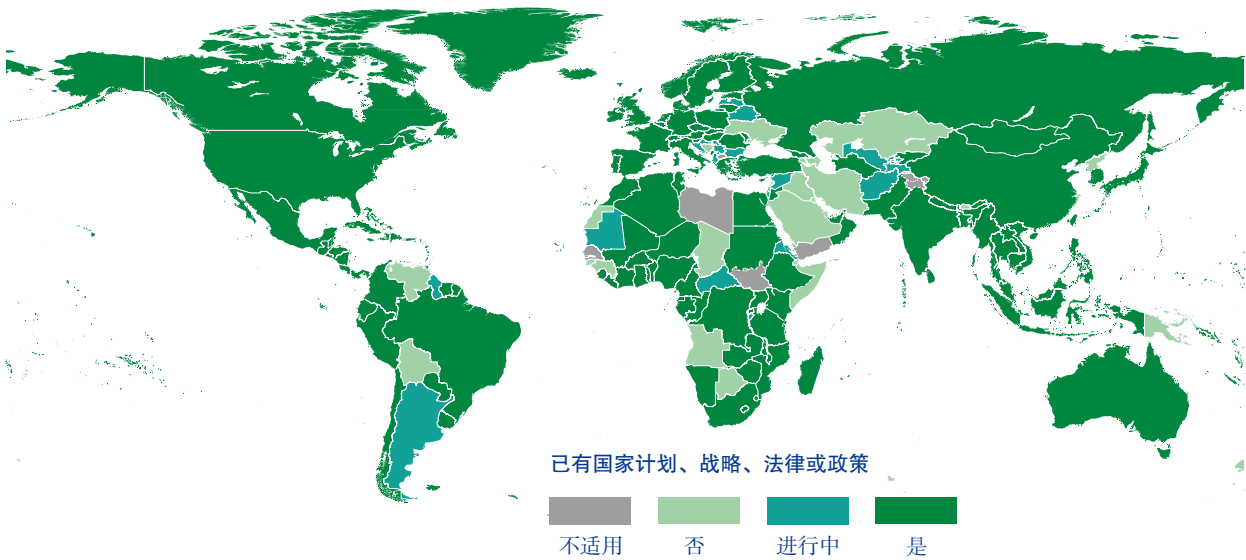


图 3.2. 2020 年以来全球适应计划的进展

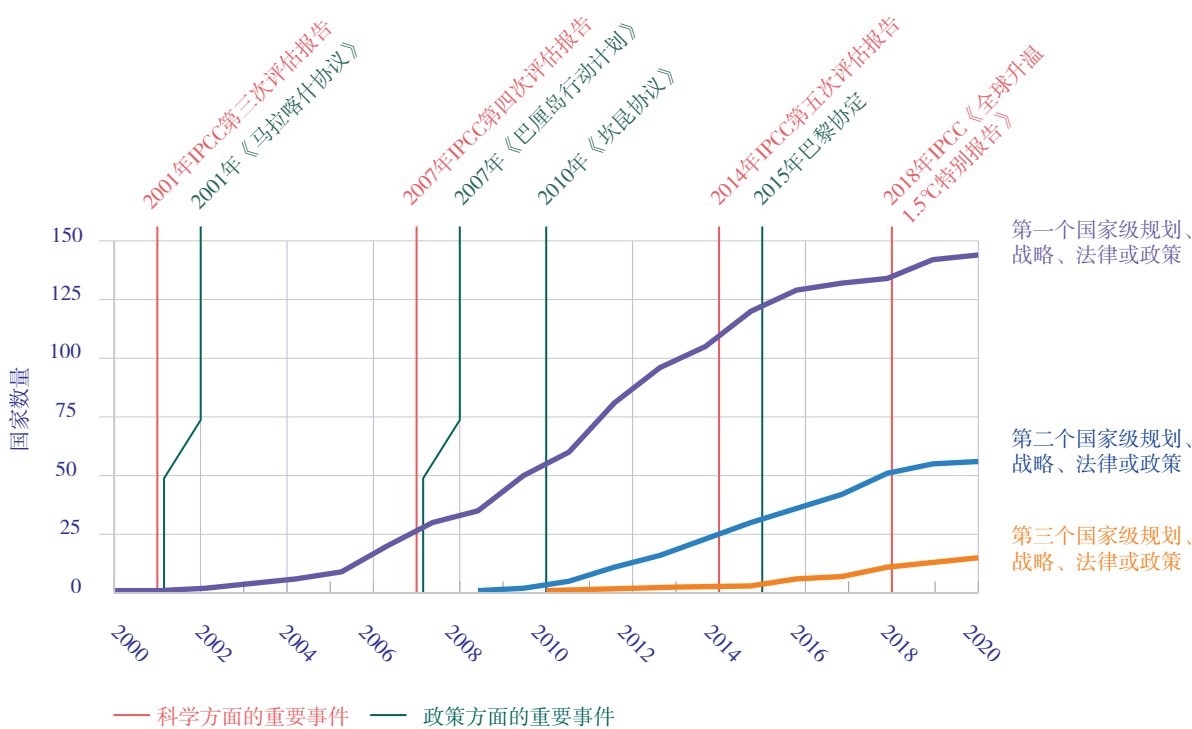
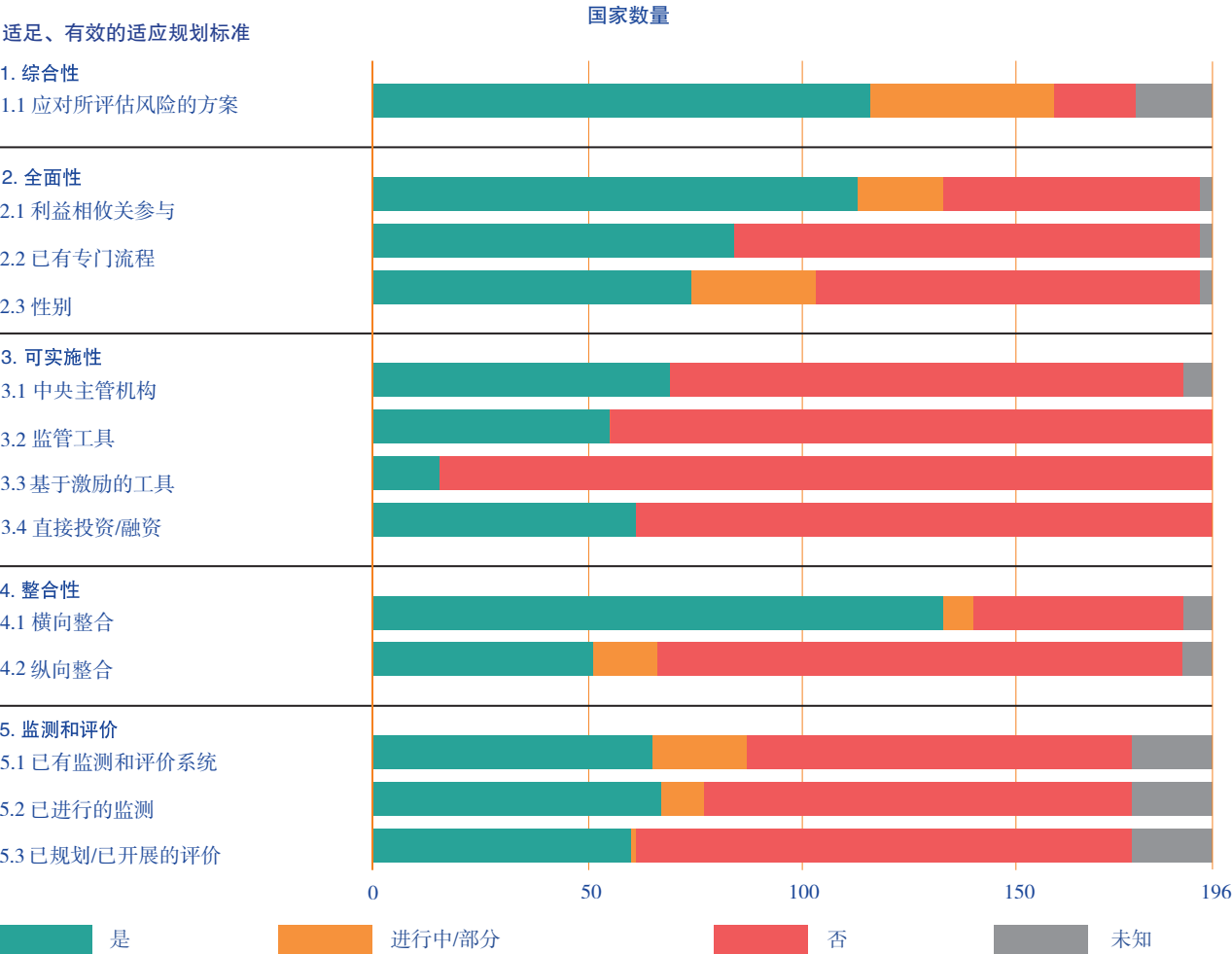


图 3.3. 评估全球适应计划的适足性和有效性



3.3 适应规划取得的进展

3.3.1 适应规划现状

大多数国家（72%；64%的最不发达国家，80%的小岛屿发展中国家）通过规划、战略、政策或法律的方式处理国家级的适应问题，目前没有这类国家级规划的一些国家（9%；11%的最不发达国家，5%的小岛屿发展中国家）正在制定（如图 3.1）^⑧。这些工具的范围和主要关注点各不相同，有些明确侧重于适应措施和计划，有些概述了包括适应在内的应对气候变化的一般办法。国家适应计划的制订过程是增强对适应工作关注度的一个关键机制，截至 2020 年 11 月 20 日，已有 125 个发展中国家发起并启动了制定和执行国家适应计划的进程，其中 20 个国家已提交其计划（《联合国气候变化框架公约》，2020b）。

这些数字代表了过去 20 年国家适应计划的重大进展，在此期间，已实施的国家级适应工具的数量显著增加（如图 3.2）。

虽然少数国家在 20 世纪时采用了国家级的灾害风险管理手段，在某种程度上促进了适应，但直到 21 世纪初国家才开始认真执行适应规划。事实上，本分析确定的第一个国家级适应方案始建于 2000 年。72% 已制定国家级适应规划的国家中，有 5% 的国家（6% 的最不发达国家，13% 的小岛屿发展中国家）于 2000—2005 年推出了第一份国家级适应规划，有 30% 的国家（32% 的最不发达国家，31% 的小岛屿发展中国家）于 2006—2010 年推出了第一份计划，有 49% 的国家（最不发达国家的 39%，小岛屿发展中国家的 41%）于 2011—2015 年推出了第一个计划，

⑧ 就本分析而言，包括了明确包括且主要侧重于适应或更广泛地侧重于气候变化的国家规划、战略、政策或法律。因此，其他计划、战略、政策或法律尽管并未侧重这一领域，但仍与适应相关，例如国家发展计划、国家环境政策和国家灾害风险管理战略，仅被提及但并未包括在这一总体统计中。国家适应行动方案也与总体统计分开考虑，因为它们是最不发达国家确定紧急优先适应活动并采取行动的工具，具有独特作用，而并非促进总体或整体适应应对的工具。

16% 的国家（23% 的最不发达国家，16% 的小岛屿发展中国家）在 2016—2020 年推出了第一个方案。此外，在这 72% 的国家中，有 29% 的国家（29% 的最不发达国家，38% 的小岛屿发展中国家）至少制定了一项国家级的补充方案，以取代、更新或补充最初的适应规划、政策、战略或法律。

除了国家计划外，58% 的国家（57% 的最不发达国家，55% 的小岛屿发展中国家）有一个或多个独立的部门计划，以应对气候变化的适应问题，而至少有 6% 的国家（9% 的最不发达国家，5% 的小岛屿发展中国家）正在制定此类计划。虽然这些数字仅限于独立的计划，但在许多情况下，各国还将部门计划纳入国家级总体计划中。此外，21% 的国家（11% 的最不发达国家，0% 的小岛屿发展中国家）提到有一个或多个国内各地区级的计划，另有 9% 的国家（4% 的最不发达国家，5% 的小岛屿发展中国家）表明正在施行此类计划。这些数字可能低估了地方性计划的真实数量，因为在某些情况下，此类计划的制定与国际倡议（例如，C40 城市气候领导小组）的成员身份挂钩，不作为国家进程的一部分。

3.3.2 适应规划的适足性和有效性

虽然大多数国家已经制定了一项国家级政策或规划工具以落实适应，但单凭这一点并不一定能实现适应目标。本节试图根据 5 项关键标准和 13 个相应的指标对各国的成就程度进行部分和间接的评估，这些标准和指标有望在适足性和有效性方面说明适应的成效。（见图 3.3）。

全面性

现有报告表明，约 59% 的国家（62% 的最不发达国家，75% 的小岛屿发展中国家）在其确定的优先部门内确定了一套适应办法，22% 的国家（21% 的最不发达国家，22% 的小岛屿发展中国家）的适应措施只是部分地匹配其确定的优先部门^⑨。这可能是由于缺乏数据、多重因果关系以及与气候预测有关的相当程度的不确定性导致。总共有 15% 的国家（2% 的最不发达国家，0% 的小岛屿发展中国家）要么在其评估中没有说明与关键优先事项有关的适应选项，要么在所审查的文件中根本未提及任何备选办法。

其余部分国家资料无法获得，但这并不代表这些国家没有进行此类评估。

专栏 3.2. 丹麦适应规划中的直接投资

各国可以通过明确识别并 / 或分配财政资源来支持其适应计划的实施。例如，丹麦的国家适应战略概述了若干供资举措，包括技术开发和示范；废水投资以及创新基金，用于开发和准备用于出口的新型通用气候适应解决方案。此外，2018 年政府拨出预算用于支持市政当局和业主发展海岸保护，并且将其作为 2018—2021 年气候适应行动的一部分。虽然丹麦环境和食品部在 2016 年批准了 3440 万丹麦克朗进行气候防护，但处理城市河道和道路的地方适应项目通常是由供水公司和市政当局直接提供资金。

资料来源：欧盟委员会，2018b

包容性

半数以上的国家（58%；49% 的最不发达国家，55% 的小岛屿发展中国家）通过与广泛的利益攸关方协商制定了适应规划。这些利益攸关方包括各级政府、非政府组织和部门组织、研究机构和私营部门。其中，43% 的国家（36% 的最不发达国家，59% 的小岛屿发展中国家）概述了利益攸关方协商进程的细节，通过概述每个利益相关部门的关键利益相关者并 / 或指定一个机构（最常见的是环境部），使所有利益攸关者持续参与脆弱性评估、计划制定及 / 或适应措施和政策实施的过程。

此外，一些国家（52%；74% 的最不发达国家，65% 的小岛屿发展中国家）强调了将性别因素纳入适应规划的重要性。然而，必须指出的是，由于各国采取了不同的方法来反映其规划当中利益攸关者的参与程度和性别问题，因此这些数字可能存在差异。（参看专栏 3.1 关于某方法的实例）。

⑨“部分匹配”是指为审查文件中出现的部分或大部分脆弱 / 优先领域来确定适应措施的计划。

可实施性

只有 35% 的国家（32% 的最不发达国家，18% 的小岛屿发展中国家）报告说已经建立了一个中央主管机构来监督适应政策的制定和实施，61% 的国家（62% 的最不发达国家，82% 的小岛屿发展中国家）还未建立。大多数国家建立了体制框架，不同的机构承担不同领域的适应政策的制定或执行的主要责任。

三分之一的国家（31%；36% 的最不发达国家、35% 的小岛屿发展中国家）已拨出财政资源来支持其确定的适应办法，包括直接供资或预算拨款（案例见专栏 3.2）。尽管许多发展中国家已将其适应办法的成本量化，并在适应方面投入了大量国内资源，但它们缺乏足够的资源来支付这些成本，并强调它们需要资金、技术转让和能力建设等形式的国际支持（联合国气候变化框架公约，2019）。

最后，只有四分之一的国家（28%；23% 的最不发达国家、30% 的小岛屿发展中国家）目前利用诸如标准和义务、设立法规、分区和空间规划及披露义务等管制手段，更少部分国家（8%；4% 的最不发达国家，5% 的小岛屿发展中国家）利用鼓励适应行动的税收或补贴等激励措施。采用各种政策方案有助于为不同行为体创造一个有利的环境，来参与适应规划和行动。

整合性

根据所审查的文件，68% 的国家（72% 的最不发达国家，65% 的小岛屿发展中国家）已经建立了横向协调机制（案例见专栏 3.3），至少有 4% 的国家（0% 的最不发达国家，5% 的小岛屿发展中国家）正在建立横向协调机制。此外，26% 的国家（23% 的最不发达国家，10% 的小岛屿发展中国家）建立了纵向协调机制——如国家委员会、工作组或其他与适应有关的机构，由不同治理级别的代表组成——至少 8%（2% 的最不发达国家，5% 的小岛屿发展中国家）正在建立纵向协调机制。即使在那些已经建立了协调机制的国家中也有一些国家指出，必须加强这一领域，并将其作为今后的优先事项予以强调。

监测和评价

根据审查的文件，33% 的国家（30% 的最不发达国家，22.5% 的小岛屿发展中国家）建立了专门的适应监测和评价系统（见专栏 3.4 的例子），另有 11% 的国家（13% 的

最不发达国家，10% 的小岛屿发展中国家）正在开发此类系统。共有 34% 的国家（30% 的最不发达国家，22.5% 的小岛屿发展中国家）在不同程度上监测其为适应规划做出的努力，而 31% 的国家（28% 的最不发达国家，25% 的小岛屿发展中国家）正在计划或已经着手对其适应规划进行评估，有些国家已经修订了他们的计划。许多国家强调了由于资金、人力和技术资源和能力的缺乏，妨碍了监测和评价系统的开发和有效使用。

结论和展望

自 2000 年以来，各国在制定国家层面适应规划方面取得了重大进展，在部门和国内各地区层面也取得了一定进展。这些计划是否能够足量地、有效地推动各国实现其适应目标仍有待观察。本章使用的方法是导致这种不确定性的部分原因，其目的是对 196 个国家进行广泛的分析，而不是对有足够数据的少数国家进行深入分析。因此，本章阐明了目前全球适应进展评估的局限性，特别是在适足性和有效性概念方面。在这些局限性中，关于适当的评估方法仍然没有达成共识。随着各国根据《巴黎协定》指导编写其适应信息通报和半年一次的透明度报告，更加一致的数据将使我们今后能进行更细致的分析，进而对全球适应规划进展情况有更多的洞察。

专栏 3.3. 圣卢西亚适应规划中的横向一体化

圣卢西亚的国家适应规划是系统和详细地处理横向一体化问题的一个优秀样板。它重点介绍了旅游、水、农业、渔业、基础设施和空间规划、自然资源管理、教育和卫生八个关键部门的 40 项跨部门适应措施和 271 项部门适应措施。部门适应战略和行动计划（SASAPs）的补充使得国家行动方案更加完整。总体国家行动方案提出了广泛的部门行动计划，同时政府努力争取资金，以制定更详细的国家行动规划作为部门适应战略和行动计划的蓝图。虽然该国从一开始就优先考虑这些部门，但它将持续通过周期性的、迭代的国家适应计划进程来确定其他的关键部门以及相应的适应措施。

资料来源：圣卢西亚可持续发展部，2018 年

专栏 3.4. 德国适应规划的监测、审议和评价

一个设计良好的监测和评价框架内容丰富，并与规划过程相联系。本着这一精神，德国建立了国家级的监测和评估进程：《德国适应气候变化战略》（DAS），以评估该战略的工具和措施是否可以推动国家，实现其“减少脆弱性、维持和改善自然、社会和经济系统对全球气候变化不可避免的影响的适应性的”目标。监测和评价系统由三部分组成：

1. 由 102 个指标组成的**监测系统**，这些指标分布在《德国适应气候变化战略》（DAS）的 15 个行动领域。值得注意的是，该系统对数据不可得或质量不高的情况做出规定，允许使用案例研究或替代指标，直到获得所需数据为止。

2. 每七年进行一次**国家脆弱性评估**，以监测脆弱性随时间变化的改变情况。它是在与利益攸关方和学术界密切合作下制定的，并以部门影响链为基础。

3. 每五年出版一次**评估报告**，以说明更新适应行动计划的过程。评价的依据是关于经验和已取得进展的补充资料，同时考虑到指标本身以外的质量资料和利益攸关者的反馈。

这三个部分结合起来，构成了每五年对适应行动计划进行的一次充分评估。

资料来源：联邦环境局，2015 年；2020 年

照片：© Shutterstock



4





第 4 章

全球适应资金的进展

主要作者：

Pieter Pauw（法兰克福金融管理学院），Romain Weikmans（布鲁塞尔自由大学），Charlene Watson（海外发展研究所），Henriette Jahns（法兰克福金融管理学院），Martin Prowse（绿色气候基金独立评估小组），Adriana Quevedo（海外发展研究所），Jyotsna Puri（国际农业发展基金）。

照片：© UNEP

内容概要

- 适应的国际公共财政正在缓慢增加。没有足够的证据能确定国内公共或私人资金流动的趋势。而且没有足够的证据表明，随着时间的推移，这种增长正在缩小适应成本增加的差距。
- 对国际公共适应资金流动的进一步观察表明，2013 年至 2017 年间，对适应的多边支持大幅增加，占整个双边发展资金的 14.6%。相比之下，在同一时期，双边适应支持在整个双边发展资金中所占的份额仅缓慢增加，从 4.6% 增至 6.1%（经济合作与发展组织 [OECD]，2019a）。
- 提供适应资金的手段、行为体和方法正被努力扩展。公共适应融资在促进私人适应融资方面的作用正日益受到考验，因为它承担着投资的前期风险。新的解决办法和金融工具，如保险和结果导向融资，正在接受测试。
- 可持续金融体系的增长势头，可能为适应气候变化提供新的动力。这一趋势的基础是，人们越来越认识到，重大物理风险和我们转向气候恢复型经济时引入的风险都会影响公司回报、资产价值，并最终影响资金稳定。在投资决策和金融稳定监测中，应使用新的工具来识别和考虑这些风险。

4.1 关于适应资金的介绍

2009 年的哥本哈根协议提出，到 2020 年，发达国家承诺每年将筹集 1000 亿美元支持发展中国家减缓和适应。2015 年在巴黎重申了这一目标，各国同意在 2025 年之前制定一个新的集体量化目标，以 1000 亿美元为底线。那么，1000 亿美元的目标实现了吗？现阶段来看，这个问题似乎无法回答。首先，发达国家无须在 2022 年 1 月前向《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）报告 2020 年的气候融资数据。其次，应该将哪些内容归入 1000 亿美元的目标引发了激烈的辩论（Bodnar, Brown 和 Nakhooda, 2015; Weikmans 和 Roberts, 2019）。

关于 1000 亿美元目标讨论的一个关键部分涉及公共资金和流动性的私人资金在实现目标方面的作用。适应通常是非市场部门最需要的或者侧重于使许多利益攸关者受益的公共产品的部门通常最需要的（联合国环境规划署 [UNEP]，2018），这使得调动私人资金具有挑战性。公共融资可以通过加强各利益攸关方的能力、承担适应的增量成本、为机构和投资者创造激励措施（如解决市场缺陷），

以及承担可能会抑制适应资金私人流动的风险来解决这个问题。然而，鉴于适应的性质、规模和相关成本，私人适应资金仍至关重要。

联合国环境规划署《2016 年适应差距报告》提出，到 2030 年，发展中国家每年的适应成本可能在 1400 亿美元至 3000 亿美元之间，到 2050 年，该数字将从 2800 亿美元增至 5000 亿美元。就绝对值而言，发达国家的适应成本可能更高，但就成本占国内生产总值的比例而言，低收入国家^①的负担依旧更重。高水平的全球减缓行动将使世界处于相对低风险的情景（RCP2.6），并可能使适应成本比高风险情景（RCP8.5）降低 75%（Chapagain 等，2020）。必须指出，投资于适应的获益往往大于成本。例如，全球适应委员会（2019）估计，在早期预警系统、韧性基础设施、改善旱地农业、全球红树林保护和韧性水资源等领域投资 1.8 亿美元，可产生 7.1 万亿美元的收益。这些惠益大部分产生于成本的节约，也包含了非货币性的社会和环境效益。为了支付适应成本和获得效益，需要大力扩大和激励公共和私人融资。

^① 根据世界银行 2019 年经济体清单中的低收入国家和高收入国家。

多方面的挑战使适应成本和适应资金的估值复杂化（图 4.1、附件 1【线上】、附件 2【线上】），导致难以量化适应成本和适应资金之间的差距（见 Pauw 等，2020 年对国家自主贡献 [NDCs] 中适应成本和适应资金需求的评估）。然而，现有适应成本（例如，联合国环境规划署，2016；Chapreagen，2020）和适应融资（例如，经合组织，2019a；气候基金更新 [CFU]，2020）的估算表明，从数量上看主要的适应资金缺口仍然存在。尽管如此，衡量和监测适应资金需求和资金供应进展情况仍然很重要，可以更好地了解适应投资与国家优先事项的一致性，并将有助于衡量发达国家在《联合国气候变化框架公约》下承诺提供适应资金的责任。总之，这些措施可以提高支持适应的雄心和效力。

除了《联合国气候变化框架公约》下的气候融资以及各国国内的公共和私人适应融资之外，本章还讨论了可持续的融资措施如何有助于适应。第 4.3 节阐述了适应融资这一“新思路”。

4.2 为适应融资：适应资金流的现状与进展

本节讨论适应融资的主要渠道以及它们是如何随着时间的推移而演变的。我们对适应资金流动状况的了解受到数据可获得性的严重限制。基于附件 2【线上】详述的原因，跟踪的适应资金仅代表对当前流量的部分估计。一些国际减让性公共资金流动（主要是经合组织发展援助委员会成员的官方发展援助流动）以及一些多边流动都有详细的记录。然而，关于国内公共部门融资和私营部门适应投资的数据很少有（UNEP，2018；《联合国气候变化框架公约》财政常设委员会 [UNFCCC SCF]，2018；Weikmans 和 Roberts，2019；Pauw 等，2016）。用于本章评估的具体数据来源的详情，见以下各小节。

在考虑追踪适应资金时，还必须考虑另外两个重要因素。第一，适应资金的数额并不能提供关于这些资金高效或有效利用的信息。迄今为止，尽管许多气候融资捐助国一直在努力改进其成果框架，但还没有一个普遍认同的衡量标准来评估适应融资的成果或是衡量这些资金的有效性。第

二，无法系统跟踪可能破坏适应目标或导致适应不良的公共或私人资金流动。也就是说，如果投资决策中不考虑气候风险，这些风险可能会增加个人、机构及系统对气候影响的脆弱性，因此，应同时对这些风险进行评估。

4.2.1 全球气候相关资金

根据气候政策倡议《2019 全球气候金融形势》（Climate Policy Initiative [CPI]，2019），2017—2018 年气候资金总流量（包括国内和国际、公共和私人流量）估计为 5790 亿美元/年。绝大多数资金（5370 亿美元）用于减缓，其中 300 亿美元用于适应，120 亿美元用于两者交叉的项目（同上）。水资源和废水管理、土地利用和灾害风险管理是跟踪适应融资的主要部门，2015—2016 年以来，全球适应资金流动增加了 35%，占总跟踪资金流量 5%，该占比与 2015—2016 年间相似。大部分适应资金来自公共资金渠道（同上）。该数字不仅包括流向《联合国气候变化框架公约》发展中缔约方的资金，在与 1000 亿美元的动员目标进行比较时须谨慎。

虽然适应资金流明显需要提高，但人们也认识到在跟踪适应资金方面存在重大挑战。消费者物价指数报告显示，适应的覆盖面仍然“非常有限”。这源于定义上的挑战、会计问题、保密限制以及缺乏普遍接受的影响指标（UNFCCC，2018；UNEP，2016b；CPI，2019）。

4.2.2 《联合国气候变化框架公约》下的适应资金

根据《联合国气候变化框架公约》，附件二缔约方^②须报告其向发展中国家提供和动员气候融资的情况。发达国家在提交给《联合国气候变化框架公约》秘书处的两年期报告中尤其如此。附件二缔约方采取各种方法来跟踪适应融资（见附件 2【线上】）。在某些情况下，方法随着时间的推移而改变，这反过来又导致很难随着时间的推移对数据进行比较（Weikmans 和 Roberts，2019）。很明显，《联合国气候变化框架公约》下这种自我报告的资金的适应部分正在增长。

双边公共资金流

发达国家向《联合国气候变化框架公约》报告的双边和区

② 根据联合国气候变化框架公约，附件 1 缔约方包括 1992 年成为经合组织成员的工业化国家，以及经济转型国家。附件 2 缔约方（此处视为发达国家）是那些有义务向非附件 1（此处视为发展中国家）缔约方提供支持的附件 1 缔约方。

适应资金的估计：

适应资金用于实施适应行动和计划。它可以来自不同的来源，包括公共和私人来源，以及国际（如开发银行和基金）和国内（政府开支）来源。由于缺乏普遍商定的方式来核算国际适应资金，导致了多种会计做法。

下面列出的挑战使适应资金的估计复杂化。[附件 1【线上】](#)进一步解释了这些挑战。

适应成本的估算：

全球适应成本可以通过自上而下或自下而上的研究来估计。自上而下的研究使用的模型将总影响与影响损害联系起来，通常是在全球一级，并基于成本要素的部门细分。自下而上的研究通过对国家或部门层面进行更详细的估算来计算成本。

下面列出的挑战使适应成本的估计复杂化。[附件 2【线上】](#)进一步解释了这些挑战。

图 4.1. 导致适应成本和适应资金估算复杂化的若干挑战，为什么几乎无法匹配这两种估算

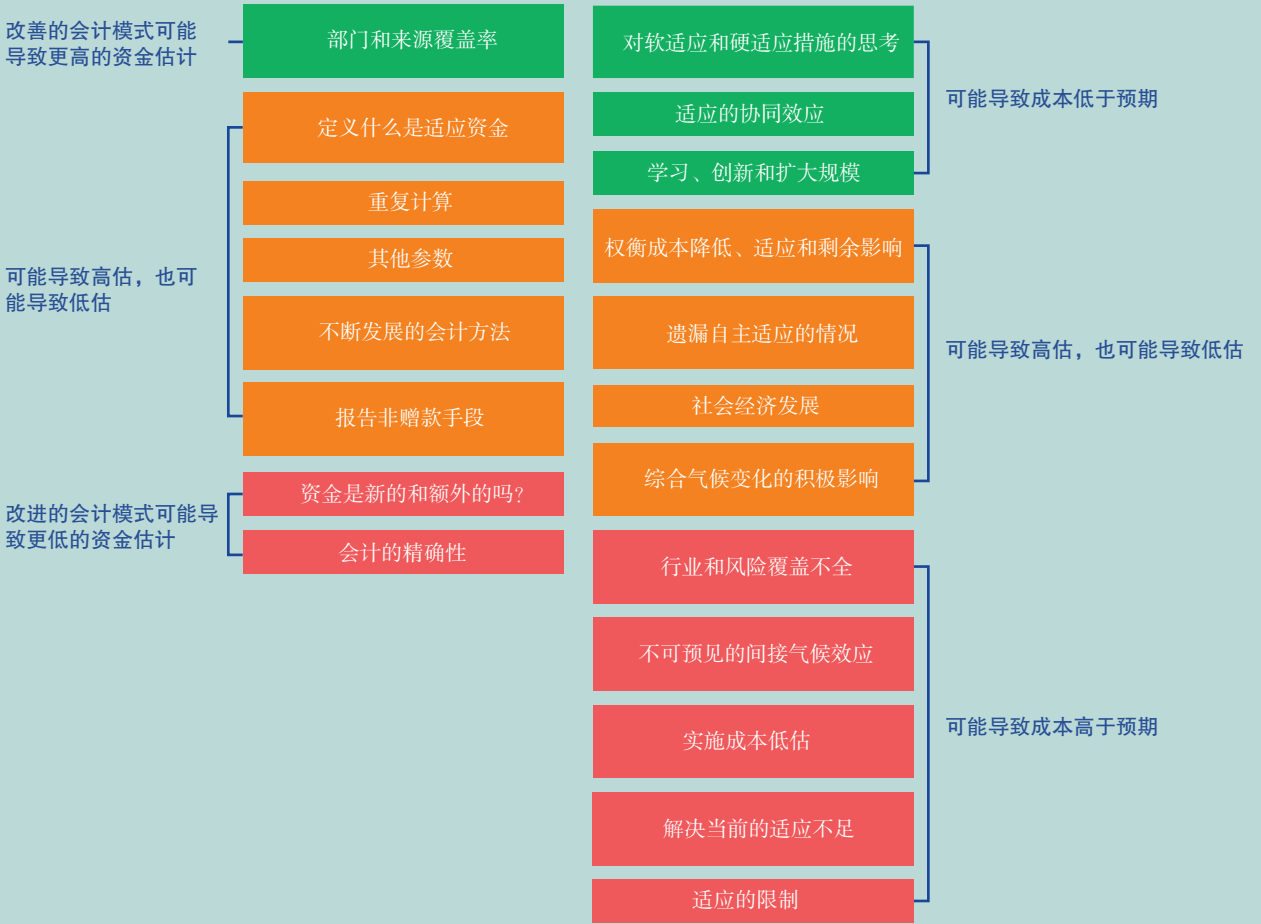
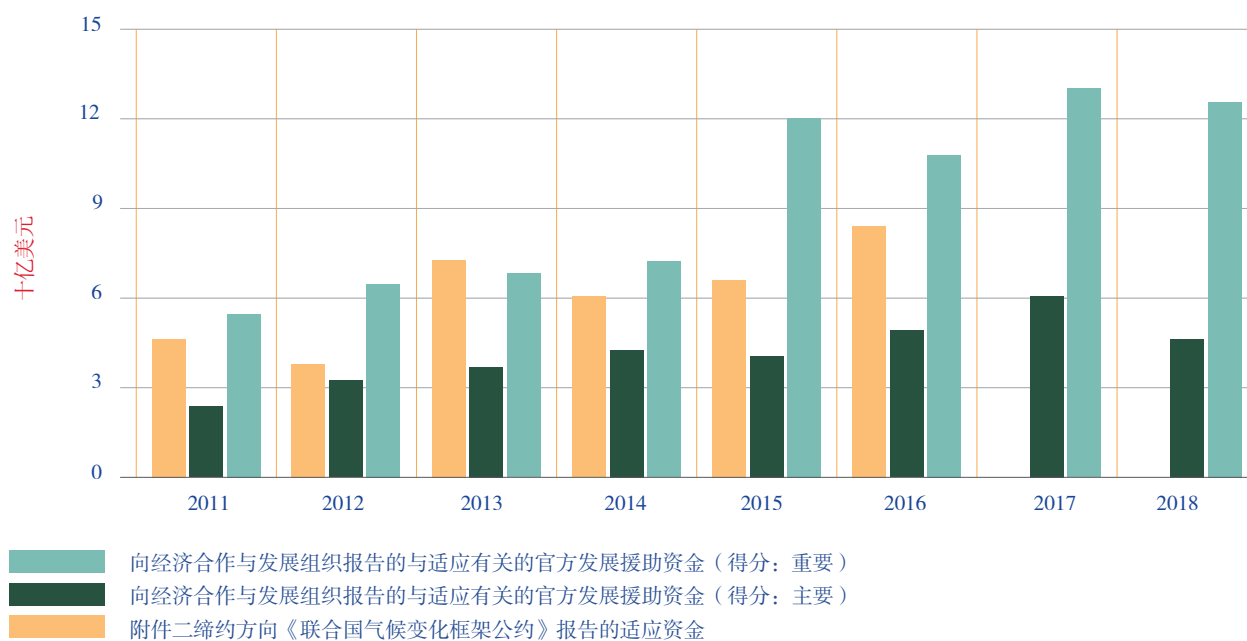


图 4.2. 与适应相关的、流向发展中国家的双边资金



域资金流动呈上升趋势（如图 4.2）。向《联合国气候变化框架公约》报告关于双边规定的数字主要依靠政府跟踪（通过经合组织的“里约标记”方法）具有适应目标的官方发展援助承诺（见专栏 4.1）。此方法旨在为评估《里约公约》的目标在多大程度上被纳入官方发展援助（ODA）的主流，在多大程度上进行交叉分析。例如，适应资金在多大程度上促进了性别平等。该方法也越来越多地被用作附件二缔约方气候融资报告的基础（Weikmans 等，2017；OECD，2020a）。考虑到里约指标法最初并不是用来监测资金承诺的，附件二缔约方在向《联合国气候变化框架公约》提交的财务报告中“缩小”了与里约指标有关的资金量，通过使用“系数”来区分将适应作为“主要目标”和“重要目标”的资金——后者有其他主要（“原则性”）目标，如生物多样性保护或两性平等。附件二缔约方系数各不相同，从 0% 到 100% 不等（OECD，2015；OECD，2019b；Oxfam，2020）。虽然双边适应相关官方发展援助的绝对值呈上升趋势，但其占官方发展援助总额的比例

仅略有上升，从 2013 年的 4.6% 上升到 2017 年的 6.1%。2018 年，24% 的包含适应内容的官方发展援助（ODA）适应资金流向小岛屿发展中国家（SIDS）和最不发达国家（LDCs）。同年，78% 包含适应内容的官方发展援助适应领域资金以赠款形式提供，22% 以优惠贷款形式提供（OECD，2019a）。

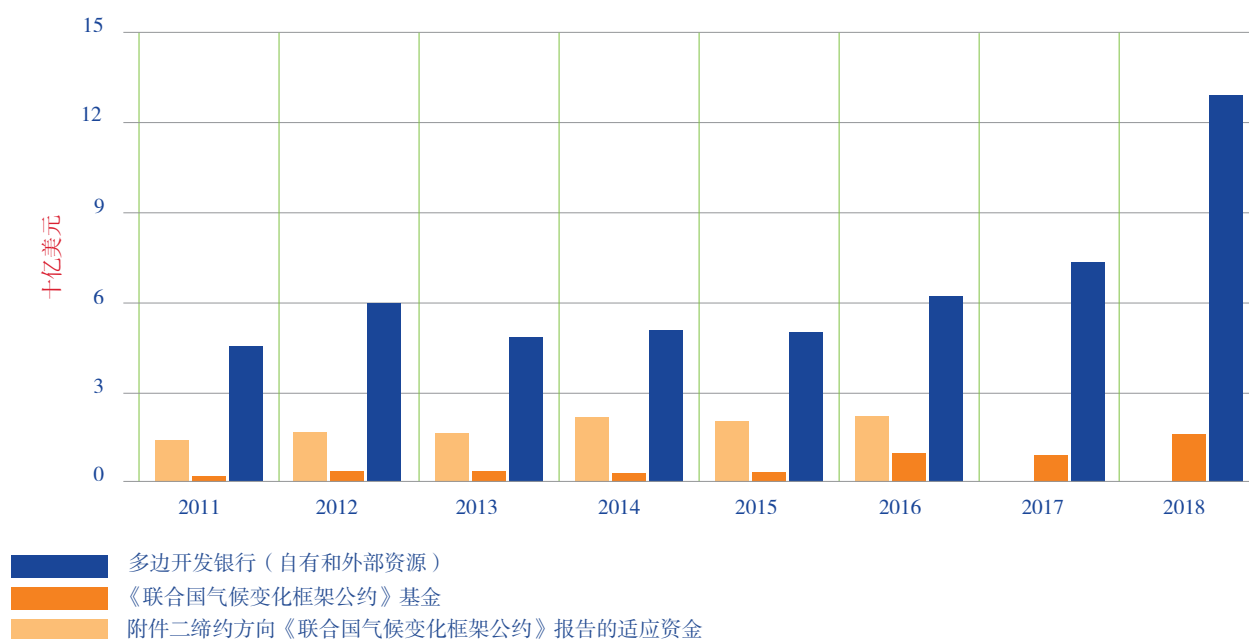
多边公共资金流

附件二缔约方对最不发达国家基金或适应基金等多边气候基金的捐款相对简单。尽管近年来有了一些改进，但对多边机构提供的核心捐助中适应所占具体份额的估算要复杂得多，有时甚至无法实现。

图 4.3 概述了与适应有关的、流向发展中国家的多边资金流。附件二缔约方的报告中^③，多边银行、《联合国气候变化框架公约》基金和适应资金的绝对值呈上升趋势。通过《联合国气候变化框架公约》多边气候基金提供的适应

③ 附件二缔约方也分别报告了核心/一般资金流动，这部分指的是在多边和双边组织中承诺的、各缔约方无法认定为气候专项资金的内容，比如说多边开发银行等。

图 4.3. 与适应有关的、流向发展中国家的多边资金



注：所有数字均以当前美元计算。数据部分重叠，不可合并。向《联合国气候变化框架公约》报告的适应资金包括适应和交叉主题的多边渠道，但不包括一般性核心承诺，包括缔约方无法确定为针对气候的多边机构的承诺。截至撰写本报告时，尚未获得 2017 年和 2018 年的数据。数据包括适应资金和跨部门资金。数据提供者对适应融资的定义等采取的方法不同，其融资资格也不同（见附件 2【线上】）。

《联合国气候变化框架公约》基金是适应基金、全球环境基金信托基金、绿色气候基金、最不发达国家基金和气候变化特别基金。数据中包含的多边开发银行包括亚洲开发银行、非洲开发银行、欧洲复兴开发银行、欧洲投资银行、美洲开发银行集团和世界银行。

资料来源：附件二缔约方提交《联合国气候变化框架公约》的两年期报告；与美国有关的信息来源于向《联合国气候变化框架公约》气候变化特别基金 [SCCF]（2018）提供的初步数据；气候基金更新 [CFU]（2020）；多边开发银行 [MDBs]（2013—2019）。

资金在 2015—2016 年和 2017—2018 年间几乎翻了一番，达到每年 12.5 亿美元（CFU，2020）。多边适应支持在整个多边发展资金中所占份额也大幅增加：从 2013 年的 8% 增至 2017 年的 14.6%（OECD，2019a）。

自 2012 年以来，多边公共资金流的数据由一组多边开发银行（MDB）提供，这些银行研发了自己的跟踪方法（多边开发银行 [MDB]，2019）。经多边开发银行流出的与适应有关的资金量呈强劲上升趋势，2017—2018 年平均每年 101.5 亿美元。2015—2018 年间，对适应的支持占多边开发银行气候融资总额的比例从 20% 上升至 30%。2018 年，20% 与适应有关的多边开发银行资金流向了最不发达国家和小岛屿发展中国家。同年，与适应有关的多边开发银行的资金 9% 是赠款，72% 是优惠贷款；19% 通过其他金融工具（如非优惠贷款）提供。

除了多边开发银行之外，其他一些金融发展机构也参与到适应行动中。国际开发金融俱乐部（IDFC）是一个由 23

个区域及国家金融发展机构组成的团体，2018 年规划了 1250 亿美元的气候融资，其中估计 150 亿美元用于适应（IDFC，2019）。这些多边机构报告的供资数额不能直接与附件二缔约方报告的与适应有关的多边资金流动直接比较，因为这些机构还接受来自非附件二缔约方的捐款，而且不只是为发展中国家的活动提供资金。

私人资金流

迄今为止，很少有附件二缔约方在其两年期报告中报告其通过公共干预动员到的私人气候融资。根据经合组织（2020a）的数据，发达国家公共气候融资筹集的大部分私人资金继续造福于减缓活动（2016—2018 年为 95%，2013—2014 年为 90%）。然而，经合组织（2020a；33）还指出，在已动员的私人融资数据集里面识别与适应有关的活动方面仍有改进余地。虽然多边开发银行跟踪其干预措施所调动的私人资金，但它们不提供适应的具体数据。对私人适应资金移动的跟踪预计仍存在挑战。

专栏 4.1 适应融资中的性别问题

附件二缔约方提交给《联合国气候变化框架公约》秘书处的两年期报告没有系统地列入性别数据。然而，2017—2018 年经合组织发援会捐助国提供的与适应相关的双边官方发展援助中，65% 的援助也被标记为支持性别平等。大多数与适应有关的资金都有一个重要的性别标记目标，而非主要目标。对性别问题有敏感认识的公共财政更为有效和高效（World Bank, 2012）。从适应融资方面来看，项目和方案需要考虑到性别动态，如粮食生产中的性别动态等。《联合国气候变化框架公约》的第二十三届会议决定的《性别行动计划》将利用促进性别平等的资金作为实施的核心工具（UNFCCC, 2017）。虽然一些多边气候基金在其治理和实施中越来越多地考虑到性别因素（Schalatek, 2019），但性别预算编制的最佳方法尚未被汇编或采用，很少有基金通报按性别分列的结果。最近对多边气候基金执行两性平等任务进展情况的评估强调，需要为执行实体提供更多的能力建设支持，并加强监测和报告方面的指导（适应基金委员会 [AFB], 2019; CIF, 2020）。

国内资金流动

与气候相关的国内公共资金数据仍然稀少，融资是否在增加也不明确。目前可用的数据主要基于案例研究。例如，2014—2017 年间，加纳年度预算总额的 2% 与气候有关，而安提瓜和巴布达为 3%，孟加拉国和印度尼西亚为 4%；肯尼亚和巴基斯坦为 8%；尼泊尔为 31%；但各国采用自己的定义和方法，而这些定义和方法的透明度往往很低（Watson 等, 2020; UNDP, 2019）。

尽管如此，人们逐渐认识到财政政策在增强应对气候变化的能力方面可以发挥的作用。例如税收、价格支持、收入和支出措施，这些措施旨在减少、保留或转移与气候有关的风险，从而增强抵御冲击的能力（国际货币基金组织 [IMF], 2019; World Bank, 2019）。

4.3 适应资金发展的新趋势

4.3.1 双边和多边支持下的适应融资模式正在演变

更广泛的工具、行动体和方法越来越多地支持赠款方式。虽然这一趋势在许多基金和资助者中都很明显，但用绿色气候基金（GCF）的适应投资组合进行说明，是出于两个原因。首先，绿色气候基金是世界上最大的专用多边气候基金。其次，它的投资组合反映了目前的项目方法：绿色气候基金刚刚完成了 2016—2019 年的第一个融资期（即“初始资源调动”过程），这一过程允许反思和研究。到 2020 年初，绿色气候基金已在 93 个适应项目和交叉项目的组成部分里投资 22.28 亿美元，按名义价值计算占其总投资组合的 40%（按赠款等值计算接近 50%）。这些投资越来越多地使用非赠款工具，主要是优先贷款（如专栏 4.2 所示）。

很明显，多边机构可以发挥强大的催化作用，尤其是他们处于第一损失头寸时有利于促进挤入投资。下面具体讨论一些案例。

绿色气候基金是 Acumen 韧性农业基金（ARAF, FP078 项目）的主要投资者，该基金对东非和西非的农业进行小额投资（100 万 ~ 300 万美元）。绿色气候基金提供 300 万美元的初始技术援助赠款，并附带 2300 万美元的初级股权。该投资匹配了来自一家开发银行、外国直接投资者、家族理财办公室和一家慈善机构等投资者的优先股权。ARAF 继而投资了一些公司：(i) 针对小农场主提供太阳能灌溉捆绑定制的气象和农艺建议；(ii) 在加工方面，具有强大前向联系的创新承包经营计划；(iii) 通过提供灌溉和一揽子货物和服务进行奶牛养殖。绿色气候基金的投资期限为 12 年，预计在向优先股权持有人返还资本和成本后收回投资。

另一种方法是改进灾害预测和早期预警系统，改进当地社区、决策者和参与者准备和规划极端事件的反应方式。菲律宾的一项 1000 万美元的投资（绿色气候基金项目 SAP010），将改进的当地预测和预警系统与基于指数的触发器和标准操作程序结合起来，用来支持应对冲击的社会保护系统。与传统方法相比，使用基于预测的融资和行动提高了实施干预措施的效率，减少了受益社区的困境和债务。

结果导向融资^④已启动，绿色气候基金指定 5 亿美元用于此类用途。尽管到目前为止这一模式仅适用于联合国“减少毁林和森林退化所致排放量”（REDD+）项目，但只要结果核查机制建立良好，这一模式可在许多方面得到应用，特别是在影响力投资和产生与恢复力有关的效益方面（见 Puri 等的举例，2020）。

此外，值得特别注意的是结合赠款和非赠款形式金融工具的基金能够交叉融资，进而形成更加互利的公私创新“生态系统”。总而言之，至关重要是私营和公共部门的执行者应认识到恢复力和财富创造需要共同努力，并以共生的方式提供赠款和非赠款（见 Mazzucato，2013）。因此，仅根据调动私人适应投资的数量来评估投资并无益处。

专栏 4.2. 适应的绿色气候基金投资组合中金融工具的演变

截至 2017 年底，绿色气候基金（GCF）已承诺向适应项目提供不到 10 亿美元的赠款，而优先贷款仅承诺了 5400 万美元。到 2020 年 3 月（在“初始资源调动”期结束后），又有 8 亿美元的赠款得到了 3.17 亿美元优先贷款的补充。截至 2020 年 8 月，承诺的 37.3 亿美元的共同资金主要出自各国政府和多边开发银行。投资组合的共同融资比率为 1.5。非赠款工具的这一比率（超过 10）远高于赠款比率（0.7）。

4.3.2 可持续金融

人们逐渐认识到，建立可持续的金融体系是扩大适应和监测适应投资的有效途径。可持续金融可以狭义地定义为“在投资决策中适当考虑环境和社会因素”（欧洲委员会，2018）。广义上来讲，可持续金融“体系”可以理解为“通过直接和间接支持可持续发展目标（SDGs）的框架，为实现强劲、可持续、平衡和包容性增长做出贡献的融资以及相关的体制和市场安排”（G20 可持续金融研究小

组，2018）。可持续的金融体系对于执行《巴黎协定》第 2.1c 条至关重要，该条款使“资金流动与实现低温室气体排放和气候适应性发展的途径相一致”。该金融体系可以缩小“有害”活动的规模，并重新配置数万亿美元，以扩大支持长期低碳和气候恢复性发展的融资。

人们逐渐认识到气候变化带来的物理风险和向低碳经济转型带来的风险都可能对金融体系的稳定产生负面影响，这导致了可持续金融政策格局的快速发展。除了支持建立可持续金融体系的公共可持续金融政策和国际举措外，私营金融部门还参与了使金融体系与《巴黎协定》保持一致的行动。其中包括 2019 年联合国环境规划署《负责任银行原则》金融提案中提出的“气候行动集体承诺”，以及由 33 家机构投资者组成的 2019 年“净零资产所有者联盟”（管理近 5.1 万亿美元资产）。可持续金融有可能以三种不同的方式在融资和私营部门参与方面，对适应产生重大影响。

首先，可持续性分类法和标准建立了“确定一项经济活动是否符合环境可持续性”标准（欧洲委员会，2018）。这有助于识别和跟踪资金流，例如与适应有关的资金。分类法也可以作为一种指标，因为它们可以用来帮助确定符合分类法的跨部门绿色活动份额的目标或过渡路径。欧盟（EU）最近建立了“欧盟可持续活动分类法”，包括适应在内共有六个环境目标（EU，2020）。其他地区（如中国）也有其他界定可持续或绿色投资的方法（气候债券倡议[CBI]，2019）。

其次，整个金融系统与气候有关的财务披露条例可以提高投资和资产受气候变化影响的脆弱性的透明度。气候相关财务信息披露工作组（TCFD，2017）提议进行此类披露，并支持其增长（TCFD，2019）。与气候有关的信息披露监管要求的含义在于，受气候变化影响具有高度脆弱性的投资将降低对投资人的吸引力，金融部门需采取积极措施，以优惠的融资条件奖励对气候适应活动的融资。

^④ 基于结果的融资被定义为一个计划，其中主要投资人 [该案例中为绿色气候基金] 为代理人 [该案例中为被认可的实体] 设置财务或其他激励措施，以提供预先确定的产出或成果，经核实后对获得的结果进行奖励（Musgrove，2011）。

最后，可持续的金融体系促进了将金融体系以外的气候相关风险管理纳入实体经济公司客户的主流。因此，改善气候风险管理可以为建立一个更具气候恢复力的金融体系和全球经济做出积极贡献。“绿色金融网络”（NGFS）最近得出结论：“确保金融体系能够抵御这些风险，属于央行和监管机构的职责范围”（NGFS，2019）。

整个金融部门严格的气候披露和气候风险管理要求（基于可靠的分类法）有助于监测适应的资金流动，同时也有可能刺激对气候恢复力的投资，并避免提升脆弱性的投资。然而，可持续金融监管的规模和范围尚未被完全了解。对

可持续金融措施的监测和影响评估是发挥其潜力的关键。定性评估和定量指标尚处于早期发展阶段，特别是与适应有关的评估和指标。例如，对不同地区的可持续性分类法进行了初步的比较研究（OECD，2020b；国际可持续金融平台，2020）。研究覆盖范围可以扩展到对适应和披露的要求。此外，当前进行的将气候风险纳入主流金融部门风险管理的研究，可以扩展到研究对适应的影响。最后，应进一步深入理解可持续金融与执行第2.1c条之间的联系，以便为跟踪气候融资提供信息和支持。今后的适应差距报告应就此做更详细的研究。

照片：© Arthur Villator (Shutterstock)



5





第 5 章

适应实施的进展：来自项目
提案和科学文献的见解

主要作者：

Timo Leiter（格兰瑟姆气候变化与环境研究院，伦敦经济
政治学院）。

照片：© UNEP

内容概要

- ▶ 自 2006 年以来，联合国气候变化框架公约（UNFCCC）气候基金资助了近 400 个以适应气候变化为主要目标的项目。自 2017 年以来，项目规模增大的趋势明显（从 1000 多万美元到 1 亿多美元），这可能标志着项目从较小的试点转向大规模的实施。
- ▶ 联合国气候变化框架公约（UNFCCC）气候基金下的项目最经常涉及的部门是农业和水，这也是第一轮国家自主贡献（NDCs）中提到的三个适应优先领域中的两个部门。卫生健康作为第三优先部门很少成为发展中国家适应项目的首要事项。然而，来自科学文献的证据表明，极端高温是全球第四大气候危害。
- ▶ 根据联合国气候变化框架公约（UNFCCC）气候基金下的适应项目和文献中记载的行动，解决的前三大气候危害是干旱、降雨变率和洪水。
- ▶ 最常见的行为体是国家和地方政府、个人和家庭、农民和牧民、地方社区和政府技术机构。除旅游业、农业和保险业外，私营部门的参与度一直很低。
- ▶ 联合国气候变化框架公约（UNFCCC）气候基金主要监测产出层面的组合指标。截至 2019 年 5 月，适应基金已惠及 600 多万直接受益者，并对近 10 万人进行了气候恢复性措施培训。截至 2020 年 6 月 30 日，最不发达国家基金（LDCF）的活跃项目已惠及 1360 多万直接受益者，培训了 41.4 万人。
- ▶ 然而，即使在对联合国气候变化框架公约（UNFCCC）气候基金项目的评价中，也很少发现适应成效（例如脆弱性降低）的证据。为了了解适应行动是否起作用，需要更多地注意评估适应的效果，防止适应不良并分享经验教训。

5.1 介绍

前两章回顾了适应规划和融资方面的进展情况。本章通过解决以下问题来评价适应的实施：适应行动是否正在进行？本章是对已经实施的适应行动设立的首批全球记事之一，包括解决了哪些危害，谁在适应，如何与国家自主贡献的适应优先事项保持一致，它们是否针对最脆弱群体以及是否考虑了性别和基于自然的解决办法。因此，这项分析的结果与全球盘点直接相关，并可作为未来的适应差距报告的基线。

5.2 研究范围与数据来源

虽然关于气候风险和适应规划进程的信息普遍可获得（例如，关于国家规划，见第 3 章），但关于适应行动的信息分散于各供资和执行实体间，关于结果的信息很少，且不

易比较或汇总。因此，这一章节更关注于适应行动及其结果。这是对第 3 章和第 4 章中规划和融资评估的重要补充，上述两章都没有验证制订计划之后是否切实采取行动，也未验证投资所产生的影响。针对联合国气候变化框架公约气候基金管理的资源，本章首次综合地说明了资金转化落地后采取的各项行动。

正如《2017 年适应差距报告》（联合国环境规划署 [UNEP], 2017）所述，全球适应评估需要一个覆盖全球的连贯数据源。虽然关于国家适应规划的第 3 章是根据各国向《联合国气候变化框架公约》提交的材料编写的，但迄今为止，除了为行动创造有利环境外，很少有国家报告了行动，报告适应行动结果的国家更是少之又少（Lesnikowski 等，2015）。今年的报告采用了两个原始数据来源，即联合国气候变化框架公约气候基金资助的项目提案和科学文献中观察到的适应行动。由于这些数据源只有有限的重叠，因

此将它们结合起来，与其他方法相比，更能深入地了解适应的程度。例如，联合国气候变化框架公约气候基金资助的行动只覆盖发展中国家，而科学文献中记录的行动原则上包括任何地点、任何类型和形式的适应。

然而，即使将这两个数据源放在一起，也仅占世界范围内种类繁多的适应行动和参与者的一部分。自主的和基于社区的行动、私营部门的适应行动以及许多具有适应协同效益的活动都没有考虑在内。然而，找到覆盖全球的可靠数据已被认为是评估适应进展的一个瓶颈（Ford 等，2015）。本章选取的两个数据来源具有两方面决定性优势：它们经过了某种形式的质量审核，可在网上查阅，使其能用来对全球适应进展进行案头分析，并与《联合国气候变化框架公约》群体直接相关。

评估适应进展的困难之一是确定什么是适应（Ford 和 Berrang Ford，2016）。与理解《联合国气候变化框架公约》下明确的适应行动的意图一致，本章采取了一种保守做法，即行动需要以减少气候风险为直接目标，这意味着它们需要将适应作为其明确的目标。办法包括主流化、能力建设和技术转让，只要它们旨在解决气候风险，同时排除仅间接支持适应的行动。本章的目的不是要确定可能以某种方式与适应相关联的活动的最大数量，而是在此基础上确定那些明确以适应为目的的活动是否真正支持了适应。^①

本章还排除了准备和其他筹备行动，例如脆弱性评估或国家规划，它们为后来的行动实施奠定了基础。这并不是要贬低这类准备工作的重要性，而是为了更好地了解适应最终是否发生。此外，在《2020 年适应差距报告》（见第 1.2 节）的框架下，第 3 章论述了国家规划的进展情况，第 4 章论述了包括准备资金在内的资金流动情况。最后，由于本章主要涉及实际执行，而不是今后可能采取的行动，因

此本章的重点是正在进行或已经完成的实施。科学文献的截止日期为 2019 年 12 月^②，而适应项目的截止日期为 2020 年 11 月 30 日。本章单独考虑了《联合国气候变化框架公约》的项目管道，以便对近期的适应行动进行展望。

适应行动的资金来源多样。对于一些由国际气候基金提供资助，适应差距报告第一版的实施章节侧重于《联合国气候变化框架公约》下的气候基金，即正式为《巴黎协定》服务的基金，包括适应基金^③、绿色气候基金（GCF）^④和全球环境基金（GEF），它管理着最不发达国家基金（LDCF）和气候变化特别基金（SCCF）^⑤。这些资金合计占国际适应资金的很大一部分，尽管只是部分（附件二各缔约方 2016 年报告的适应资金约占 50%，但如果考虑到所有多国来源，这一比例要低得多；如第 4 章图 4.3）。今年的报告未能对多边开发银行等其他国际资金来源的项目进行分析，部分原因是它们与适应有关的投资细节通常无法在网上获得。不过，今后的报告将扩大分析范围，以涵盖更多的供资机构。

为了说明所有国家的适应行动，不论其资金来源如何，本章的第二个数据来源是描述已实施的适应行动的科学文献。自 2016 年以来，关于适应的文献以每年超过 10000 篇的速度增长（Callaghan、Minx 和 Fosters，2020）。然而，大多数文章是概念性的、而非实证性的，讨论概念或进行脆弱性评估、而不是记录实际的适应情况。全球适应摸底调查倡议（GAMI）旨在系统地筛选和回顾科学文献（2013 年 1 月至 2019 年 12 月间发表的科学期刊论文），发现已发生的人类适应的例证（方法论的细节详见 Berrang 和 Ford 等人论述，即将出版）。它能够比较文献中记录的趋势和联合国气候变化框架公约气候基金下的趋势。这两个来源共同提供了对已观察到的适应行动的独特描述。

① 通过对应用经济合作与发展组织（OECD）里约标识（Rio Marker）的做法的独立审查发现，被标记为“适应”的项目中多达三分之二与适应没有任何关系（Weikmans 等，2017 年）。

② 这一日期由全球适应图谱计划确定（Berrang Ford 等，即将出版）。

③ 适应基金于 2001 年根据《京都议定书》设立，并于 2007 年开始运作。自 2019 年 1 月 1 日起，适应基金也为《巴黎协定》服务。

④ 绿色气候基金成立于 2010 年，2015 年开始运作。

⑤ 最不发达国家基金和气候变化特别基金于 2001 年成立。最不发达国家基金专门侧重于最不发达国家的适应，而气候变化特别基金对所有发展中国家开放，主要支持适应。除这两个基金外，全球环境基金信托基金以前通过 2004 年至 2010 年的适应问题战略优先项目支助适应工作。全球环境基金目前仅通过最不发达国家基金和气候变化特别基金资助初级适应项目。然而，本章没有考虑全球环境基金信托基金下的许多适应项目的相关受益方。

5.3 适应实施的行动

通过与适应基金、绿色气候基金和全球环境基金秘书处的合作，我们确定了主要以适应为目标的项目数量以及正在开发期的提案的数量。不包括准备项目在内，统计了近 400 个明确的适应项目，其中 51% 是从 2015 年开始的（如表 5.1）。此外，全球适应摸底调查倡议确定了近 1700 篇记录适应行动实施情况的文章（Berrang Ford 等，即将出版）。这些文章提供了几乎每个国家在某种程度上的适应例证，并按东南亚、非洲东部、南部和西部部分地区、欧洲、北美和中美洲进行了区域划分。2013 年至 2019 年间发表的科学文献中记录的大多数适应行动都处于实施的早期或扩展阶段，广泛实施的不到 15%（如图 5.1）。

在联合国气候变化框架公约气候基金下实施的适应项目在内容和预算上差别很大。项目总数虽然粗略地表明了全球适应行动的程度，但掩盖了其差异，因此必须谨慎地加以诠释。另一种更有意义的解读方法是按资金规模区分项目。图 5.2 显示了自 2015 年以来每年启动的项目数量，按照赠款规模区分为四类：50 万～1000 万美元、1100 万～2500 万美元、2600 万～5000 万美元和 5000 万美元以上（按基金提供的赠款总额，不包括共同融资和贷款等非赠款形式的资金）。2015 年之前，联合国气候变化框架公约气候基金为单个项目提供的最大赠款不到 1500 万美元，赠款规模很少超过 1000 万美元。很少有项目有后续或跟进阶段。自 2017 年以来，项目规模增大的趋势明显，这可能标志着规划从小型试点转向更广泛解决气候风险的大型项目。绿色气候基金推动了这一趋势，自 2015 年以来，绿色气候基金项目占总数的 82%，赠款规模超过 1000 万美元。

由于资金规模不同，尽管 2018 年以来新项目总数有所减少，但每年的总资金量实际上有所增加（见第 4 章）。为了了解这些数字的实际意义，我们对 2015 年以来启动的适应项目进行了分析，包括其所涵盖的主要部门、应对的危害以及适应的行动体（如图 5.3–5.5）。根据基金网站上的项目简介进行分析（见专栏 5.1）。若相关信息无定论，则查阅详细的项目文件。

专栏 5.1. 联合国气候变化框架公约气候基金资助的适应项目

- ▶ **适应基金**（www.adaptation-fund.org）：提供项目互动地图、按部门列出的项目清单和所有项目清单。项目文件可在线获取。
- ▶ **绿色气候基金**（www.greenclimate.fund）：可根据适应筛选出一个全部项目的列表。项目文件、性别评估和年度表现报告可在线查阅。
- ▶ **全球环境基金**（www.thegef.org）：全部项目的列表可供下载，并可按主题领域或基金进行筛选（例如，LDCF 或 SCCF）。大多数项目都有项目简介和时间表。项目文件可在线获取。

在 2015 年以来启动的 203 个项目中，53% 位于最不发达国家（LDCs），14% 位于小岛屿发展中国家（SIDS）。最常涉及的部门是农业（包括粮食安全）和水资源，这与 2015 年和 2016 年提交的第一轮国家自主贡献中提到的前两大优先事项相对应（如图 5.3）。农业和水资源密切相关，项目通常将它们放在一起考虑。因此，与国家自主贡献的适应优先次序相比，它们的顺序颠倒并不表明重大分歧。生态系统和林业并列第四。卫生健康与之有明显差异，卫生健康是第一轮国家自主贡献中第三个最常提及的适应优先事项，但自 2015 年以来，203 个项目中无一致力于健康部门的适应。然而，对科学文献中观察到的适应情况进行分析后发现，与极端高温有关的健康问题是第四大危害，这表明在发展中国家的项目样本中，健康方面的样本代表性不足（见图 5.4）。

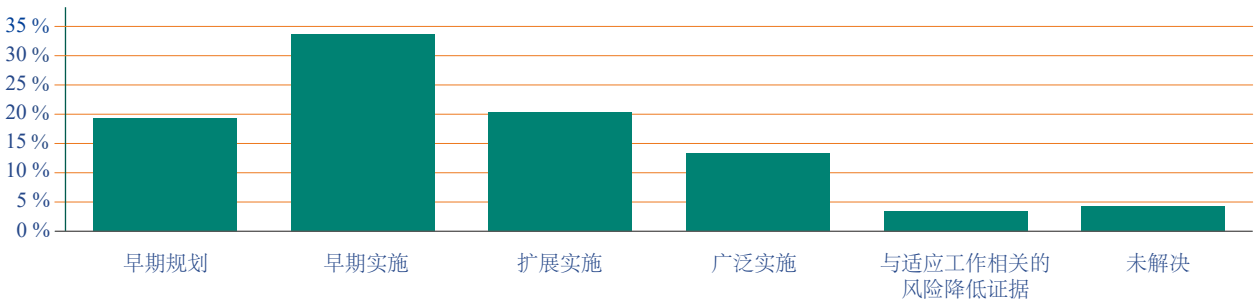
为了确定适应项目应对的气候危害，提取了每个项目描述中重点强调的三种危害。如果提及的危害范围广泛，但没有明确的重点，则使用“多种危害”标签。干旱和内陆洪水是最常提到的危害，其次是降雨变率。这一顺序与文献中记录的前三大危害几乎相同（见图 5.4）。因此，大多数适应行动过多或过少都在解决水、极端事件、海平面上升以及相关的土壤或水资源盐碱化。极端高温是文献中记载的第四种最常解决的危害，而发展中国家很少有项目解决

表 5.1. 截至 2020 年 11 月 30 日，适应基金（AF）、绿色气候基金（GCF）和全球环境基金（GEF）已明确的正在实施、已完成或正在审议的适应项目数量

	实 施		正在审议 (已批准 ¹)	正在审议 (提案)
	2006—2020 年间 开始实施	从 2015 年开始实施所占的百分比		
适应基金	86	65% (56)	4 ²	9 ³
绿色气候基金	54	100% (54)	11	29 ⁴
全球环境基金 – 最不发达国家基金	161	42% (67)	18 ⁵	38 ⁶
全球环境基金 – 气候变化特别基金	74	35% (26)	3	4
全球环境基金信托基金 (2004—2010 适应战略重点)	22	0%	不适用	不适用
总计	397	51% (203)	36	80

1. 已经批准但尚未开始实施的项目。
2. 在适应基金网站上[项目等待名单](#)下提出的建议。
3. 在适应基金网站上以“提案未获批准”的形式在[活动通道项目](#)下提出的提案。
4. 整个规划中的融资提案（而非概念）数量。
5. 对于最不发达国家基金和气候变化特别基金，所提供的数字是指已获得首席执行官批准但尚未实施的提案。
6. 对于最不发达国家基金和气候变化特别基金，提供的数据是理事会批准和首席执行官批准的概念，但尚未得到首席执行官的背书或正在实施。

图 5.1. 科学文献中记录的适应行动的实施阶段



注：这一数字是基于全球适应摸底调查倡议（Berrang Ford 等，即将发表）的数据，确定了 2013 年至 2019 年间发表的近 1700 篇记录适应行动的科学文献。它显示每个实施阶段的论文百分比。值得注意的是，只有 3.5% 的文献提到在某种程度上实现了风险下降。

图 5.2. 每年由《气候公约》气候资金资助的主要适应项目数量（不包括筹备活动）和赠款规模

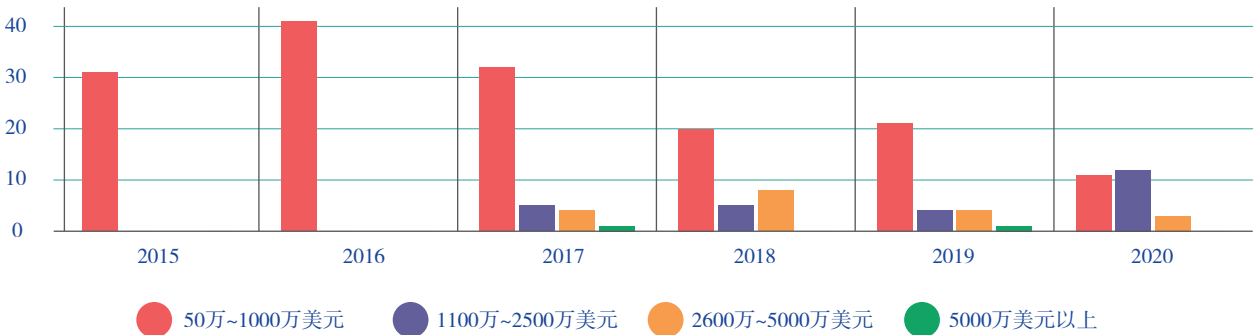
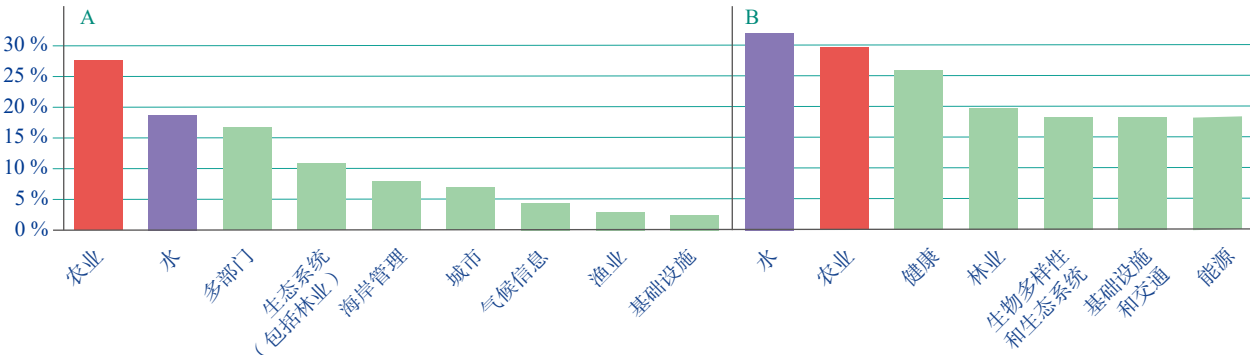
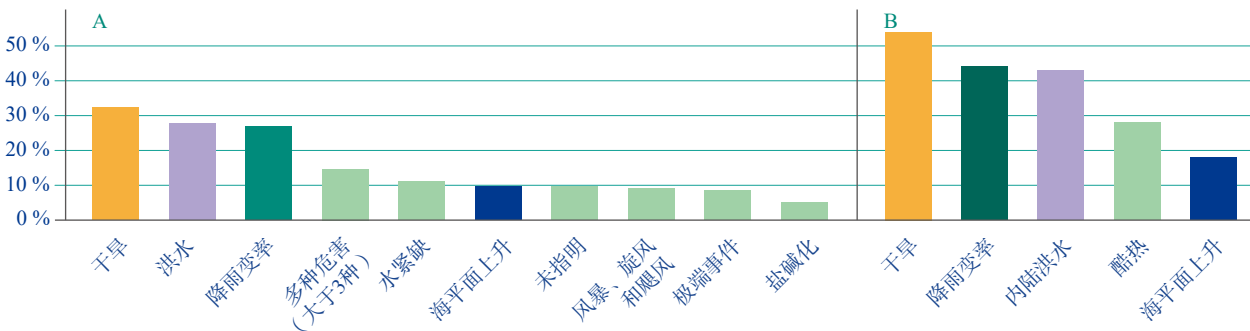


图 5.3. A 组: 2015 年以来《联合国气候变化框架公约》气候基金适应项目涉及的主要部门
B 组: 第一轮国家自主贡献中, 被确定为适应优先事项的部门



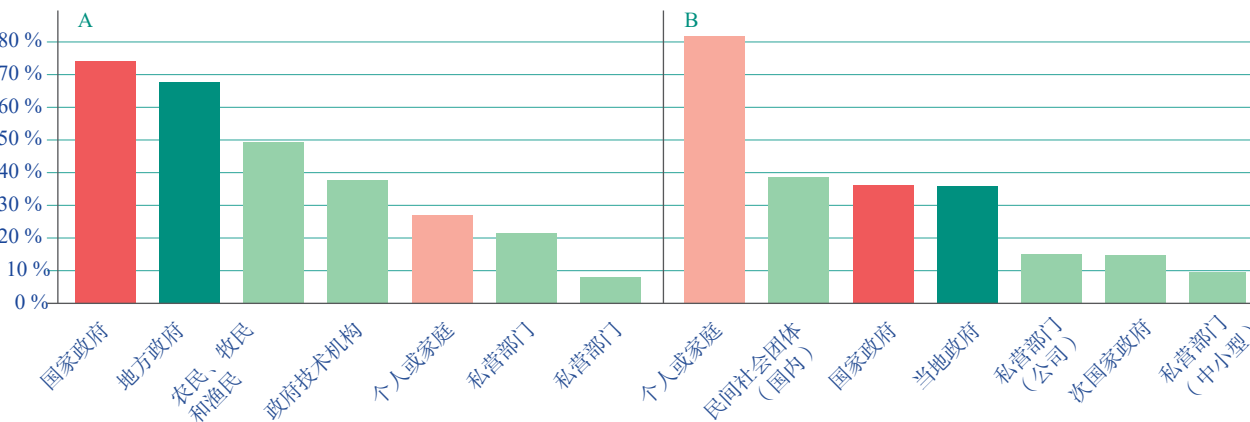
注: 农业和水在两个组中用相同的颜色标记, 以突出《联合国气候变化框架公约》适应项目和国家自主贡献之间的前两个部门的一致性。A 组根据 203 个项目中每个项目涉及的主要部门计算 (《联合国气候变化框架公约》基金使用的部门的名称并不统一, 因此, 为了可比较, 进行了重新分配)。A 组中的横栏加起来是 100%, 因为每个项目只分配给一个主要部门 (1.5% 的项目由于缺少项目文件而未进行分配)。B 组显示了第一轮国家自主贡献 (GIZ, 2020) 最常提到的五个优先适应部门。B 组中的横栏加起来不是 100%, 因为每个国家自主贡献都提到多种适应优先事项。

图 5.4. A 组:《联合国气候变化框架公约》气候基金项目应对的危害
B 组: 2013—2019 年科学文献中记录的已观察到的适应行动所解决的危害



注: A 组和 B 组中相同的危险以同种颜色突出显示, 以便比较。图中显示了自 2015 年以来, 在《联合国气候变化框架公约》气候基金 (A 组) 下启动的 203 个适应项目和科学文献 (B 组) 中记录的适应行动最常解决的危害 (Berrang-Ford 等, 即将出版)。全球适应摸底调查倡议使用了“极端降水和内陆洪水”的标签, 而 A 组中的“洪水”包括内陆和沿海洪水。

图 5.5. A 组: 2015 年以来,《联合国气候变化框架公约》气候基金适应项目针对的行动体
B 组: 科学文献记录的观察到的适应所针对的行动体



注: A 组和 B 组中相同类型的行动体用相同的颜色突出显示, 以便于比较。为 B 组提供数据的全球适应摸底调查倡议 (Berrang Ford 等人, 即将出版) 将私营部门分为中小型企业 (公司) 和大型企业 (公司)。在 A 组中, “私营部门”的标签包括任何商业参与, 不论其规模大小。

其对人类健康的影响。^⑥

联合国气候变化框架公约气候基金下的适应项目主要针对国家和地方政府、农民、地方社区、政府技术机构（如农业服务或气象局）以及个人和家庭（如图 5.5）。项目经常通过不同的组成部分或活动针对不同的目标群体。由于科学文献中报告的绝大多数适应行动都是在地方一级进行的，因此国家政府的参与远远少于地方政府。这两个数据来源中的私营部门参与度同样低（Berrang Ford 等，即将出版），欧洲和大洋洲的旅游行业除外。农业协会和保险业是发展中国家最常见的私营部门行动者。分析项目描述获得的其他发现如下：

- ▶ 2015 年以来启动的项目中，至少有 22% 甚至可能高达三分之二的项目针对最弱势群体。^⑦
- ▶ 6% 的项目主要针对性别和适应，另有 15% 的项目在简短说明中明确提到性别方面。^⑧ 适应基金、绿色气候基金和全球环境基金要求对每个项目进行性别评估，一些绿色气候基金项目的网站上也有相关的性别行动计划（见专栏 5.1）。
- ▶ 12% 的项目或主要侧重于促进气候信息和服务，或有一个组成部分解决该问题。至少另外 20% 将其列为成果之一。
- ▶ 12% 的项目属于基于生态系统的适应或保护，另有 15% 的项目部分侧重于这方面（详见第 6.5 节）。
- ▶ 与相关专题最常见的联系是自然资源管理（主要是通过修复、植树造林和恢复来应对退化）、土地和土壤管理以及减少灾害风险。

5.4 适应结果

如第 2 章所述，适应的结果可以分为成果（已经做了什么）和成效（这些成果产生了什么影响）。例如，对农民进行更好地适应农业技术的培训可能会产生新的知识，如果应用得当，可能会对产量产生积极影响，并最终对农民

的生计和福祉产生积极影响。成果（例如培训次数和培训人数）通常是可直接测量的，而其成效体现得较晚，并受多种因素影响，可能需要更复杂的方法或概念（例如，什么是恢复力或幸福感）来衡量。因此，国际气候基金使用的大多数衡量指标维持在成果层面（Leiter 等，2019）。例如，截至 2019 年 5 月，适应基金已惠及 600 多万直接受益者，并就气候复原措施培训了近 10 万人（适应基金，2019）。截至 2020 年 6 月 30 日，最不发达国家基金下的活跃项目已惠及 1360 多万直接受益者，培训了 414000 人（全球环境基金，2020）。据报告，截至 2019 年 12 月 31 日，绿色气候基金资助的正在实施的活动已惠及 1000 万直接和间接受益人（GCF，2020）。

成果指标有助于说明项目创造的直接产品和服务及其覆盖范围。然而，它们既没有反映成果是否得到利用（例如，参与者是否应用了在培训中获得的知识），也没有反映成果取得的效果（例如，受益人的脆弱性是否降低）。衡量适应成效的一个挑战是，它们取决于环境，并且由于脆弱性水平的不同，生活在同一地点的人之间的适应成效可能会有所不同（Thomas 等，2018）。在最坏的情况下，适应不良的行动可能会让那些最脆弱群体比以前更糟糕（Schipper，2020）。因此，适应成效是因地制宜和因人而异的，很难用几个全球指标来表达（Leiter 和 Pringle，2018）。尽管《联合国气候变化框架公约》气候基金在成效层面确实采用了一些特定部门的组合指标，例如增加收入或恢复自然栖息地的公顷数，但这些指标通常只与衡量标准的一小部分相关（Leiter 等，2019）。因此迄今为止，关于适应项目成效层面的信息仍然有限。

在全球适应摸底调查倡议确定的近 1700 篇科学文章中，只有不到 3.5% 被归类为处于降低风险阶段（见图 5.1）。虽然风险降低经常被提及，其证据仍然是例外而不是常态。在项目生命周期结束时对风险或脆弱性减少的评估同样很少，尽管其已成为传统项目监测系统的有益补充，但其适用性取决于项目类型和可用资源（Leiter，2018）。

鉴于关于实施结果的信息有限，需要更加注重了解适应行动的影响，以确保系统地减少风险，避免适应不良。一个积极的趋势是，联合国气候变化框架公约气候基金提交缔约方会议的年度报告越来越多地提供关于成果的信息，而

⑥ 关于适应和人类健康的概述，见《2018 年适应差距报告》（UNEP，2018）。

⑦ 这是根据项目在线说明或项目文件中提到的关于受益人脆弱性的信息确定的。更精准的确认需要对项目背景进行更仔细的分析，并取决于对“最弱势群体”的定义。

⑧ 在简短的描述中不提及性别方面并不意味着项目不考虑性别问题。更详细的探索需要对项目的性别评估进行分析。

不仅限于拨款和支出信息。例如通过高频次的手机调查来调研主观适应力，这是一种资源高效的方式，可能对受益人产生直接监测的效果（Jones, 2019; von Engelhardt 和 Jones, 2018）。

5.5 展望

截至 2020 年 11 月 30 日，联合国气候变化框架公约气候基金项下 36 个获批适应项目已准备就绪，80 个供资提案正处于等待批准的阶段（如表 5.1）。另有大约两倍的项目计划概要已提交给各基金秘书处审议。然而，关于适应项目持久成效的信息缺乏，使人们对其有效性感到担忧。绿色气候基金的独立评估小组（2018）做出的一项评论发现，“绿色气候基金批准的供资提案中，超过三分之二没有明确界定活动导致气候变化影响的因果路径”（第 2 页）。气候基金和项目开发人员都需要更多地关注在社会现实和脆弱性的多重驱动因素下，适应究竟是如何准确地发生的。变化理论提供了一种绘制预期变革过程的方法，并就变化机制达成共识（Oberlack 等，2019）。然而，它们需要以社会包容性的方式发展，并借鉴当地经验，以避免遗漏导致风险，降低行动的有效性，特别是对于那些最脆弱的群体而言（Forsyth, 2018）。应更多地基于变化理论及其假设，检查、监测实施过程中的重要事项，并根据需要

调整行动。与其用于问责，不如将设计良好的监测系统和评价体系视为学习和分享经验教训的机会。

对实施进展前景的另一个担忧是，全球温室气体排放量持续居高不下意味着气候风险水平不断上升（政府间气候变化专门委员会 [IPCC], 2018; UNEP, 2020）。因此，适应差距与排放差距密不可分。如第一版适应差距报告前言所述，“有雄心并立即开始减缓行动，是不可逾越的未来适应差距的最佳保障”（UNEP, 2014; 另见 2.2）。如本章所述，尽管项目规模扩大发展的趋势明显，在实施适应方面取得的进展是积极的，但它可能无法跟上不断上升的风险水平。事实上，2020 年批准的、资金规模在 1100 万美元至 5000 万美元之间的项目首次超过了 1000 万美元以下的项目。除了极少数例外，这些 1000 万美元以下的项目在 2017 年之前一直占《联合国气候变化框架公约》气候基金项目的绝大部分（如图 5.2）。虽然资金额不代表提案的质量，但是，超过 1000 万美元的项目设计，有可能更全面地解决气候风险和脆弱性，经测试后可能大规模的应用。最后，未来的适应项目还需要考虑气候危害、经济衰退和全球健康危机的复合风险的发生，这些风险可能超过原本足以抵御个别冲击的恢复力水平（Phillips 等，2020）。未来版本的适应差距报告将继续研究实施水平和取得的成果，以便了解适应进展并确定需要改进的领域。



6





第 6 章

基于自然的适应解决方案

主要作者：

Valerie Kapos（联合国环境规划署世界保护监测中心），Manishka De Mel（哥伦比亚大学和美国国家航空航天局戈达德空间研究所），Cynthia Rosenzweig（美国国家航空航天局戈达德空间研究所和哥伦比亚大学），Mathilde Kolenda（联合国环境规划署—DTU 伙伴计划），Lucy Emerton（联合国环境管理小组），Henry Neufeldt（联合国环境规划署—DTU 伙伴计划）。

共同作者：

Elisabeth Bernhardt（联合国环境规划署），Thomas William Dale（联合国环境规划署—DTU 伙伴计划），Adam Freed（彭博社），Julie Greenwalt（走向绿色气候 / 全球城市环境展望联合主席），Shaun Martin（世界野生动物基金会），Karen Podvin（国际自然保护联盟），Ali Raza Rizvi（国际自然保护联盟），Anika Tertton（国际可持续发展研究所），Tint Thauang（大自然保护协会），Suyeon Yang（联合国环境规划署），Alberto Yanosky（巴拉圭圭拉协会）。

照片：© UNEP

内容概要

- ▶ 国内与国际政策和行动越来越认识到基于自然的解决方案（NbS）在适应气候变化中发挥着至关重要的作用。
- ▶ 基于自然的解决方案通常是低成本的选择，可为包括妇女、穷人和边缘化群体在内的广泛利益攸关者带来环境、经济和社会利益。
- ▶ 高排放情景下的气候变化对生物多样性产生的实质性影响可能会限制基于自然的解决方案的有效性并增加社会脆弱性，从而减少适应选择。
- ▶ 大多数国家/地区的国家自主贡献（NDCs）和国家适应计划（NAPs）承认生态系统易受气候变化的影响，并了解自身有效减少气候影响的能力。但是，对于基于自然的解决方案在降低特定气候风险方面的潜力，各国很少明确承认，在适应规划当中，很少明确提出实施基于自然的适应解决方案的目标和指标。
- ▶ 只有一小部分气候融资是针对基于自然的适应解决方案。通过部署创新机制来结合公共和私人融资渠道，基于自然的适应解决方案的筹资基础可以进一步扩大、强化和多元化。
- ▶ 在过去的二十年中，基于自然的解决方案在适应方面的实施显著增加，但这种趋势是否会持续下去尚未可知。基于自然的解决方案正在世界范围内所有区域实施，通过广泛的办法应对所有关键的气候危害，但系统地评估这些干预措施的效果还为时过早。
- ▶ 通过限制不同危险程度的变暖风险，以及具备扩大保护、养护和恢复自然的雄心和行动，基于自然的适应解决方案的潜力将能够得以充分发挥。

6.1 介绍

人们逐渐认识到，气候变化和生物多样性丧失带来的全球危机是密切相关的，气候变化是生物多样性丧失的一个主要驱动力，而大自然在减缓气候变化和使我们能够适应气候变化方面具有根本性的作用（生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台 [IPBES]，2019）。气候议程和生物多样性议程之间日益密切的联系和协同增效的潜力，以及对确保和利用自然资源的政策和行动的迫切需求，都反映为人们愈发认识到自然对人类的贡献。例如，第五届联合国环境大会的重点是“加强自然保护行动，实现可持续发展”，同时联合国生态系统恢复十年计划将于 2021 年开始。近日，鉴于病毒与生态系统的持续破坏和野生物种的开发利用（IPBES 2020）之间的联系，新型冠状病毒肺炎疫情和相关的经济危机进一步突出了我们与自然关系的极端重要性，同时也推迟了与人类生存相关的保护和恢复自然的紧急行动。因此，解决自然在适应气候变化方面的作用既需及时且至关重要（全球适应委员会 [GCA]，2019）。迄今为止，围绕基于自然的解决方案（NbS）的

讨论大多集中在其减缓气候变化的能力上。然而，它们在适应中的作用也至关重要（专栏 6.1），因为大多数适应行动的有效性，无论是采用工程措施还是其他方法，根本上都取决于生态系统服务的持续或加强提供（Kapos 等，2019）。

本章以国家一级为重点，探讨基于自然的适应解决方案的使用和实施进展。在探讨气候变化对生态系统的影响、生态系统与服务及其管理的作用，以及在减少气候风险及对人和生态系统的影响方面可以发挥的功能之前，本章首先介绍了基于自然的适应解决方案以及其被逐渐关注的基础。在此之后，本章回顾了将基于自然的适应解决方案（NbS）纳入国家一级规划和政策的进展，探讨了基于自然的适应解决方案的融资前景，并描述了在实施过程中取得的进展和经验教训。最后，本章强调了进一步扩大基于自然的适应解决方案的障碍和促成因素，并为下一步推进基于自然的适应解决方案（NbS）的全球性贡献提出了建议。

专栏 6.1. 什么是基于自然的适应解决方案

基于自然的解决方案（NbS）是近年来被越来越多使用的一个术语，通常被定义为：

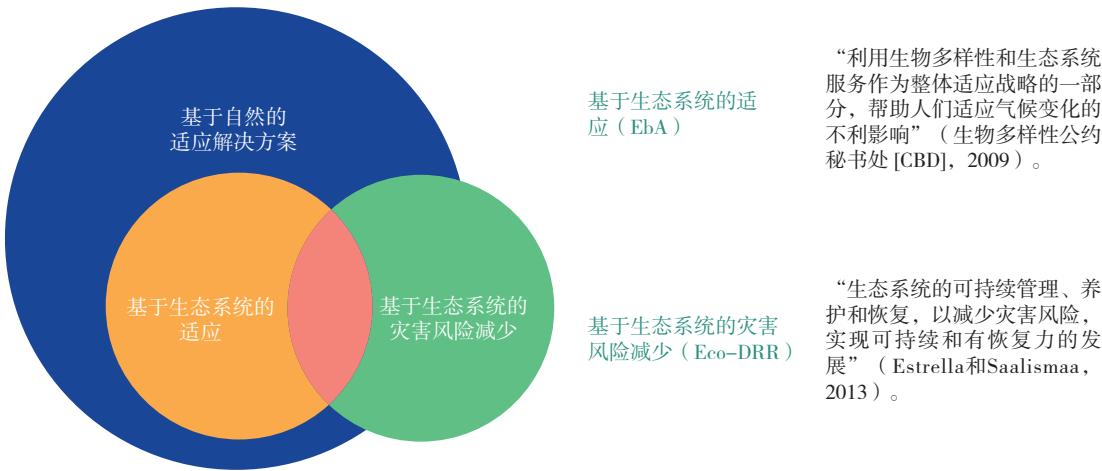
“保护、可持续地管理和恢复自然的行动以及通过改造生态系统有效地、适应性地应对社会挑战，同时提升人类福祉并为生物多样性带来好处”

——国际自然保护联盟 [IUCN]，2020

气候适应只是基于自然的解决方案可以用来应对的社会挑战之一。其他挑战包括减缓气候变化、减少灾害风险、粮食和水安全、人类健康和社会经济发展，以及环境退化和生物多样性丧失。基于自然的解决方案这一概括性术语所涵盖的许多活动和方法也与特定部门和学科的其他广泛使用的术语有关（Ozment 等，2019）。术语内容涵盖绿色基础设施、自然基础设施、生态工程、基于生态系统的减缓、基于生态系统的适应（EbA）和基于生态系统的灾害风险减少（Eco-DRR）。

后两个术语与用于实现适应利益的基于自然的解决方案（即基于自然的适应解决方案）有着特别密切的联系，因为它们与减少对于气候危害的脆弱性有关。这三个术语之间的关系如图 6.1 所示。

图 6.1. 基于生态系统的灾害风险减少、基于生态系统的适应和基于自然的解决方案之间的关系



注：基于生态系统的灾害风险减少被描述为仅部分属于基于自然的适应解决方案，因为基于生态系统的灾害风险减少也可以指处理海啸和地震等非气候灾害风险的活动和方法。由于基于生态系统的适应是指基于生态系统的气候变化适应方法，它完全属于基于自然的适应解决方案的范围。

6.1.1 基于自然的适应解决方案介绍

基于自然的适应解决方案恢复、建立和加强生态系统服务，以管理气候变化风险和影响，帮助人们（包括女性和边缘群体）适应气候变化，并增强社区、资产和社会的气候恢复力。它们可用于解决不同环境中的各种气候危害（表 6.1）。其通常用于解决四种主要类型的气候相关危害：i) 沿海灾害（包括海平面上升、风暴潮和沿海侵蚀）；ii) 强降水（包括强降水引起的洪水、水土流失、滑坡等）；iii) 干旱；iv) 高温（热应激、城市热岛和野火）（Kapos 等，2019）。基于自然的适应解决方案可以单独实施，也可以与减少气候风险的工程方法相结合。通常，它们的设计、实施和管理可以借鉴当地知识和传统知识，以及专家知识。

基于自然的适应解决方案的成本低于解决气候危害的工程方法（Reguero 等，2020；Narayan 等，2016），并产生巨大的经济效益（参见 Menéndez 等，2020）。如果设计和实施得当，就有可能产生更大的回报（从广泛的经济意义上讲，而不是从金融意义上讲），因为除了减少气候风险外，还带来多种社会效益（表 6.1；Rizvi 2014；Seddon 等，2020a 和 2020b）。其带来的好处还包括环境利益（如碳封存和生物多样性保护）和社会经济利益，如提供粮食、适销产品、工作和生计，改善健康以及支持文化和宗教价值观。其带来的大多数利益对妇女、穷人和边缘化群体尤其重要（Reid 等，2019）。

尽管基于自然的适应解决方案有诸多优势，但想要成功实施面临着很多挑战。例如，由于适应往往具有高度的环境特异性，基于自然的解决方案个体在处理不同严重程度或不同地点的危险方面，其有效性可能存在一些不确定性。与此同时，干预措施可能需要相当长的时间才能达到实现全部风险降低效益以及最初预期共同效益的阶段；对于涉及恢复严重退化的生态系统的干预措施尤其如此。此外，由于一些基于自然的解决方案类型依赖于大面积的有效土地管理，其成功实施需要广泛和持续的利益攸关方参与。最后，由于生态系统及其服务本身对气候敏感，基于自然的适应解决方案必须考虑和管理气候风险，以便确保其长期生存能力。

6.1.2 国际政策背景

利用基于自然的解决方案应对气候变化和其他挑战的政策驱动力在环境治理的各个领域，以及从全球治理到司法管辖的各个层面都在增长。

联合国气候变化框架公约（UNFCCC）的《巴黎协定》承认生态系统对于减缓和适应气候变化的重要性，呼吁各缔约方“注意确保包括海洋在内的所有生态系统的完整性和保护生物多样性的重要性[...]”，并在第 5.2 条提及 REDD +^① 的文本中囊括了基于自然的减缓解决方案。此外，该条还提到了“森林综合和可持续管理的联合减缓和适应办法”，以及与管理森林来保持和加强碳储存相关的非碳效益的重要性。同时，第 7.1 条鼓励缔约方建立社会经济和生态系统的恢复力，包括通过自然资源的经济多样化以及可持续管理。

基于自然的解决方案是 2019 年联合国秘书长气候行动峰会的一个主要焦点，与会者在会上发布了《基于自然的气候解决方案宣言》。同年，联合国气候变化框架公约缔约方大会第二十五届会议的总体决定第 15 段中“强调自然对应气候变化及其影响的重要贡献，以及以综合方式应对生物多样性丧失和气候变化的必要性”（[UNFCCC]，2020）。

与此同时，《生物多样性公约》继续强调生物多样性以及减缓和适应气候变化进展之间关系的重要性。其强调了基于生态系统的适应（EbA；见专栏 6.1），并在 2018 年批准了设计和有效实施基于生态系统的气候变化适应和减少灾害风险方法的自愿准则。世界各国政府、政府间组织和非政府组织都接受了基于生态系统的适应，导致了此类项目的激增。

基于自然的适应解决方案所涉及的生态系统保护、可持续管理和恢复，也有助于实现一系列其他国际目标。这些目标包括：可持续发展目标（SDGs），特别是可持续发展目标 13（气候行动）、15（陆地生态）、6（清洁水）和 14（水下生态）；明确承认基于自然的解决方案重要性的《仙台减少灾害风险框架》；关于森林和景观恢复的《波恩挑战》；《纽约森林宣言》；以及《联合国防治荒漠化公约》（UNCCD）关于土地退化零增长的议程。

① REDD+：减少森林砍伐和森林退化造成的排放，以及森林保护、可持续管理和增加发展中国家森林碳储量的作用。

表 6.1. 基于自然的适应解决方案：减少与主要气候危害有关的影响的应用实例

危 害	基于自然的适应解决方案	潜在的额外好处
 海岸灾害 • 海平面上升 • 风暴潮 • 海岸侵蚀	• 红树林保护与恢复，以锚定沉积物和消散波浪能 • 海岸沼泽和 / 或沙丘的管理和恢复，以消散波浪能和 / 或补充工程保护 • 珊瑚礁管理和恢复以衰减波浪能	• 改良鱼类资源 • 生物多样性保护 • 碳封存和储存 • 沉积物堆积 • 旅游娱乐及相关就业
 强降水 • 洪水 • 土壤侵蚀 • 滑坡	• 管理和恢复流域植被，以增加入渗，减少径流和洪峰流量，并稳定边坡 • 农林复合能增强林冠对降雨的截留和雨水的渗透，减少土壤暴露，从而减少径流和侵蚀 • 城市河道修复，“恢复自然”以减少风险资产并保护河岸 • 维护和恢复城市绿地，以改善雨水渗透和减少径流 • 管理和恢复湿地以储存洪水或减缓其释放并过滤沉积物	• 增加野生食品和其他产品的供应 • 传粉服务 • 碳封存和储存 • 提高土壤肥力 • 生物多样性保护 • 改善水质 • 改善城市人口的身心健康
 干旱	• 管理和恢复流域植被，以加强渗透、补给地下水储存和维持地表水流 • 建立“绿化带”，以增加水的可利用性，改善土壤质量，提供遮荫和防风林	• 增加野生食品和其他产品的供应 • 传粉服务 • 碳封存和储存 • 提高土壤肥力 • 生物多样性保护
 高温 • 热应激 • 城市热岛 • 野火	• 农林复合以增加树冠覆盖并提供遮荫 • 恢复和重建牧场，修复生态过程，提高耐火性 • 创造城市绿地，增加植物冠层，提供遮荫和蒸发降温	• 碳封存和储存 • 提高土壤肥力 • 生物多样性保护 • 改善城市人口的身心健康

资料来源：改编自 Kapos 等（2019）

在国际金融机构和捐助者的议程上，基于自然的适应解决方案占有重要地位。例如，全球环境基金（GEF）、适应基金（AF）和绿色气候基金（GCF）都支持了许多利用生态系统推进适应目标的项目，如德国国际气候倡议（IKI）等双边捐助者也在优先考虑基于自然的适应解决方案（见第 6.4 和 6.5 节）此外，多边开发银行和私营部门也越来越有兴趣利用基于自然的解决方案提高其投资的气候恢复力，例如基础设施（美洲开发银行 [IDB]，2019）。这是一个重要的发展，因为金融机构和私营部门的投资将是扩大基于自然的适应解决方案实施的关键。

6.2 生物多样性与气候风险

生物多样性的所有三个方面——物种内、物种间和生态系统的多样性——都受到气候变化的影响。有效的适应考虑了生态脆弱性的诸多方面，并考虑这些方面如何反过来影响社会脆弱性，包括青年、妇女、土著人民和当地社区的脆弱性。基于自然的解决方案专门致力于解决广泛的社会目标，如人类福祉，使其超越了一些狭义的适应方法（Seddon 等，2020a）。

6.2.1 气候变化对生物多样性的影响

生态系统可大致分为陆地、淡水、沿海和海洋。生态系统是植物、动物和微生物群落及其非生活环境作为一个功能单元相互作用的动态复合体（生物多样性公约秘书处，2010）。除了它们提供的服务（专栏 6.2），生态系统在建立社会系统的恢复力方面发挥着关键作用。

专栏 6.2. 生态系统服务

“生态系统服务”是指直接或间接促进人类福祉的生态特征、功能或过程：即人们从功能性生态系统中获得的一系列利益（Costanza 等，1997；千年生态系统评估 2005；Costanza 等，2017）。这些服务可以大致分为供应服务、调节服务、文化服务或支持服务。

供应服务带来了人们从生态系统中获得的物质利益，如食物、燃料、纤维、淡水和遗传资源。来自生态系统过程的调节服务包括空气质量维护、气候调节、侵蚀

控制和水净化。人们通过精神丰富、认知发展、反思、娱乐和审美体验从生态系统中获得的非物质利益构成了文化服务。最后，支持服务是指产生所有其他生态系统服务所必需的服务，如初级生产、氧气生产和土壤形成（千年生态系统评估，2005）。

生态系统及其服务面临的气候风险受到多种因素的影响，包括变暖的程度和速度、地理位置、生态系统退化程度、生态系统发展和脆弱性水平、生态系统的连通性和破碎化、当地生态系统的临界点，以及选择和实施适应及减缓方案（政府间气候变化专门委员会 [IPCC]，2018）。物种、生态系统和生态系统服务面临的风险可以通过采取和加快减缓措施以及以气候为依据的自然资源管理和保护来解决。气候变化还可以改变生态系统及其服务，并可能损害依赖它们的基于自然的解决方案的表现（Calliari 等，2019）。表 6.2 突出了生态系统及基于自然的解决方案与高排放和低排放气候情景相互作用的一些方式。

过去气候变化的证据表明，生态系统受到气候变化率的强烈影响，这些变化率大大低于目前在高变暖情景下预测的变化率（例如，典型浓度路径（RCP）8.5）。因此，在中高排放气候变化情景下（见表 6.2），许多物种预计无法快速迁徙以适应合适的气候条件（Settele 等，2014）。生态系统对气候变化影响的固有敏感性及其适应能力因生态系统而异，这意味着一些生态系统比其他生态系统更脆弱。然而，这些特征会受到其采用的管理方法的严重影响。例如，通过解决对生态系统功能的非气候压力（如入侵物种、栖息地丧失和破碎化），以及通过积极管理或允许退化地区自然再生，增加遗传、物种和功能的丰富度，可以降低生态系统对气候变化的敏感性，提高其适应能力（Seddon 等，2020a）。

应用基于自然的解决方案来解决缓慢发生事件往往被忽视，针对用特定基于自然的解决方案来应对这些问题的研究有限甚至缺失。其中包括诸如温升、生物多样性丧失、荒漠化、土地和森林退化、冰川退缩和相关影响、海平面上升、海洋酸化和盐碱化等事件的风险和影响（UNFCCC，2018）。然而，许多用于处理更极端事件的基于自然的解决方案，也可以用来建立抵御这些缓慢发生事

表 6.2. 低排放和高排放气候情景下的潜在影响示例

低排放气候情景	高排放气候情景
► 预计全球变暖 1.5℃时自然和人类系统面临的风险将低于全球变暖 2℃时的风险（高置信度），因为较小的气候变化率有助于维持自然和人类系统的适应能力。 ► 如果将全球变暖控制在 1.5℃而非 2℃，陆地和湿地生态系统及其提供的服务将受到较少的影响。控制在 2℃时，预计受生态系统转型影响的陆地面积为 13%，控制在 1.5℃预计受生态系统转型影响的陆地面积约为 4%。 ► 预计临界值会在 1.5℃时达到，海洋生态系统将发生大规模变化。 ► 全球变暖至 1.5℃将看到水温的上升，这将促使一些物种（如浮游生物和鱼类）迁移到更高的纬度，并导致新的生态系统聚集。较难迁移的物种（如珊瑚）预计将经历高死亡率和损失率。 ► 海洋生态系统面临的风险包括海洋生产力下降、物种向高纬度迁移、生态系统破坏（如珊瑚礁和红树林）、渔业生产力损失以及海洋化学变化（例如酸化）。	► 高排放情景预测，全球物种灭绝的风险会增加。升温 2℃时，物种面临与气候相关的灭绝风险比例为 5%；升温 4.3℃时，物种面临与气候相关的灭绝风险比例将上升到 16%。 ► 尽管生态系统和物种的适应能力很强，但许多生态系统和物种既无法应对日益严重的极端事件和变化，也无法适应预计的高比率和高幅度的气候变化。这将最终导致其灭失，也将失去其为人类提供的服务。 ► 在高气候变化率下，世代较长的物种表现出有限的适应能力，这是由于超出了许多物种的固有适应能力。 ► 在大幅度的气候变化下，种群数量有限的物种（例如，在孤立的栖息地或山顶上）预计会受到不利影响，减少其丰度、恢复力和生存能力。 ► 陆地和淡水生态系统在大幅度和高速度的气候变化下，面临着其组成、结构和功能发生突然和不可逆转的区域范围变化的风险。

资料来源: settele 等（2014）；政府间气候变化专门委员会（2018）；生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台（2019）

件的恢复力。例如，红树林、沙丘和沿海沼泽地的保护、管理和恢复，可以随着海平面上升而建立恢复力，同时防止沿海风暴和浪涌等极端事件的发生（Kapos 等，2019）。

许多在基于自然的适应方法中发挥关键作用的生态系统本身就极易受到气候变化的影响。例如，山区生态系统作为“水塔”在减少周围社区干旱风险方面发挥着关键作用。然而，山区生态系统由于其适应能力低，最容易受到气候变化的不利影响（Immerzeel 等，2020）。

气候变化正在对大多数生态过程产生影响，包括陆地、淡水和海洋生态系统的物种在遗传、生理、形态和物候方面都发生了变化。物种分布的转移是另一个重要的影响，这反过来又对食物网产生连锁效应，导致物种之间产生新的相互作用（Scheffers 等，2016）。这些变化给人们带来的风险包括渔业和作物产量减少和 / 或不可预测、野生作物品种遗传多样性丧失以及加剧病虫害影响。

生态系统的暴露度、敏感性和适应能力，直接和间接地影

响了其作为二氧化碳排放汇以及降低社会经济对于气候变化脆弱性的能力。（Seddon 等，2020a）。尽管许多自然系统通常能很好地适应自然干扰状况，并能从重大灾害中恢复（例如火灾后草原恢复能力），但其他系统则更为敏感（例如，由于干旱和热应激导致的森林梢枯病）（Allen 等，2010；Seddon 等，2020a）。非气候压力，如土地利用的变化，可能会导致额外干扰，阻碍其充分恢复。此外，即使没有额外的非气候压力，气候灾害频率和强度的增加也会损害生态系统的适应能力，可能导致新的物种群落或一个全新的生态系统形成（Seddon 等，2020a）。

在海洋、陆地和淡水生态系统中，物种分布的变化、物候的变化、种群动态的改变以及物种组合组成的变化或生态系统的结构和功能的变化已经很明显并且在加速（IPBES，2019）。生物体、种群、物种和群落水平都发生了变化。在生物体（如植物和动物个体）层面上，已经识别了遗传、生理和形态的变化。而在种群水平上，人们已经观察到物候、丰度和种群动态的变化。从渔业的转移到传粉者范围和多度的变化均体现出物种分布的变迁。在群

专栏 6.3. 解决中美洲珊瑚礁地区的沿海灾害

中美洲珊瑚礁是世界第二长堡礁的所在地。横跨墨西哥、伯利兹、危地马拉和洪都拉斯 1000 多公里的海岸线，它也是世界上最大的跨界珊瑚礁系统。这个生物多样性的热点区域包括濒危海龟、60 多种珊瑚和 500 多种鱼类。该区域沿海和海洋资源提供基本的生态系统服务，并通过维持渔业和旅游业等关键经济部门来促进国民经济，并支持 200 多万人的生计。虽然中美洲珊瑚礁有助于保护沿海社区免受气候变化的不利影响，但该地区的生态系统和物种易受气候变化的影响。例如，风暴和海平面上升造成沿海地区的侵蚀和淹没，海洋温度升高导致珊瑚白化，pH 值等海洋参数的变化导致海洋酸化，这些都影响该区域的关键气候变化因素。

由德国国际气候倡议（IKI）资助的中美洲珊瑚礁地区气候智能海洋保护区和海岸管理（“智能海岸”项目）旨在加强沿海社区以及政府机构的能力。它由世界自然野生动物基金会（WWF）、斯坦福大学和哥伦比亚大学与所有四个国家的政府机构、沿海海洋资源共同管理者、当地社区和民间社会团体合作实施。

该项目将气候变化情景和适应办法纳入参与性决策过程，为海洋保护区以及沿海区管理和发展政策提供支持。该项目将提高地方和国家一级的知识储备和能力，促进国家适应政策和行动计划，并在有关的国家和国际论坛上提供最佳做法。它采取包容性的实施方法：向男性和女性提供平等的机会参与其活动，包括但不限于会议和研讨班、分析当地脆弱性和提出减少脆弱性的建议。

这些分析建立在该区域以往工作的基础上，采用了科学工具，包括生态风险评估和成本效益分析，综合了气候变化和社会发展情景、生态系统服务模型以及绿色与灰色基础设施。气候风险信息——包括海平面上升、海面温度、地表空气温度、极端高温和降水——与利益攸关方协商制定，并纳入沿海保护、沉积、渔业和旅游业的生态系统服务模型。基于这些信息，利益攸关方通过参与式决策过程确定并优先考虑基于自然的解决方案（见图 6.2）。除了向相关政策和管理框架提供信息外，还将在墨西哥、伯利兹、危地马拉和洪都拉斯的选定沿海地区实施适应措施。

图 6.2. 智能海岸项目中基于自然的解决方案决策过程的整体框架



1 降水被纳入降低沿海风险和渔业模型，因为其通过对泥沙输出的间接效应会影响珊瑚的健康。

资料来源：世界自然基金会（WWF）（未注明日期）；Reynolds（2019）；Arkema 等（2015）

落层面上，由于物种的再分布，物种间的关系正在发生变化，现存的相互作用重新分布，新的相互作用正在形成。这会导致营养级断裂和物候不匹配。生产力的变化也发生在陆地和水生系统的群落中（Scheffers 等，2016）。最后，研究表明，物种正在进行基因变化，表现出对人类导致的气候变化的进化适应。举例来说，对粉红鲑的研究表明，晚迁徙时间的遗传标记频率在增加（Kovach, Gharrett 和 Tallmon, 2012）。

6.2.2 基于自然的解决方案的有效性

基于自然的适应解决方案往往具有高度的环境特异性，使其在不断变化的气候条件下的有效性变得更加的不确定。因此，基于自然的解决方案在未来某些气候情景下的适应效果可能较差，特别是那些涉及高排放气候灾害的情景（Kapos 等，2019）。

由于生态系统已经处于转型过程中，生态恢复力的下降可能会导致基于自然的解决方案长期支持适应能力的潜力有所下降（Scheffers 等，2016；Lavorel 等，2015）。发生重大改变的生态系统（如大量珊瑚因白化而死亡）不可能迅速地适应（Graham 等，2015）。一项关于红树林有效性的研究表明，当相对海平面上升率超过 6.1 mm yr^{-1} 时，红树林很有可能（概率 $> 90\%$ ）无法持续生长。在高排放情景下，热带海岸线有可能在 30 年内超过这一阈值（Saintilan 等，2020），这可能会限制红树林保护海岸线的能力，使海岸线受到海平面上升的影响。

在某些情况下，变化了的生态系统可以提供类似的或新颖的适应服务（Lavorel 等，2015；Lavorel 等，2019）。适应服务具有生态系统属性，通过支持现有的生态系统服务组合、提供新服务、调节或促进生态转型，来促进社会气候适应。比如洪泛区生态系统就是这样一个例子，由于树种多样性极高、生命周期各阶段抗旱以及高度连通使河岸植物能重新定植等属性，该系统会随着植被结构的改变而持续存在（可能程度降低）。

6.3 规划

与第3章中的分析类似，本节总结了各国适应规划中纳入基于自然的适应解决方案的程度，信息主要来自《巴黎协定》和国家适应计划（NAPs）框架下的国家自主贡献（NDCs），并对其进行相关分析（目前在国家信息通报的

适应部分中，没有关于自然的作用的全面分析）。本节也探讨了在部门和国内各地区层面以及更广泛的跨区域范围取得的进展，在许多情况下，跨区域的进展对确保生态系统服务及其对恢复力的贡献至关重要。

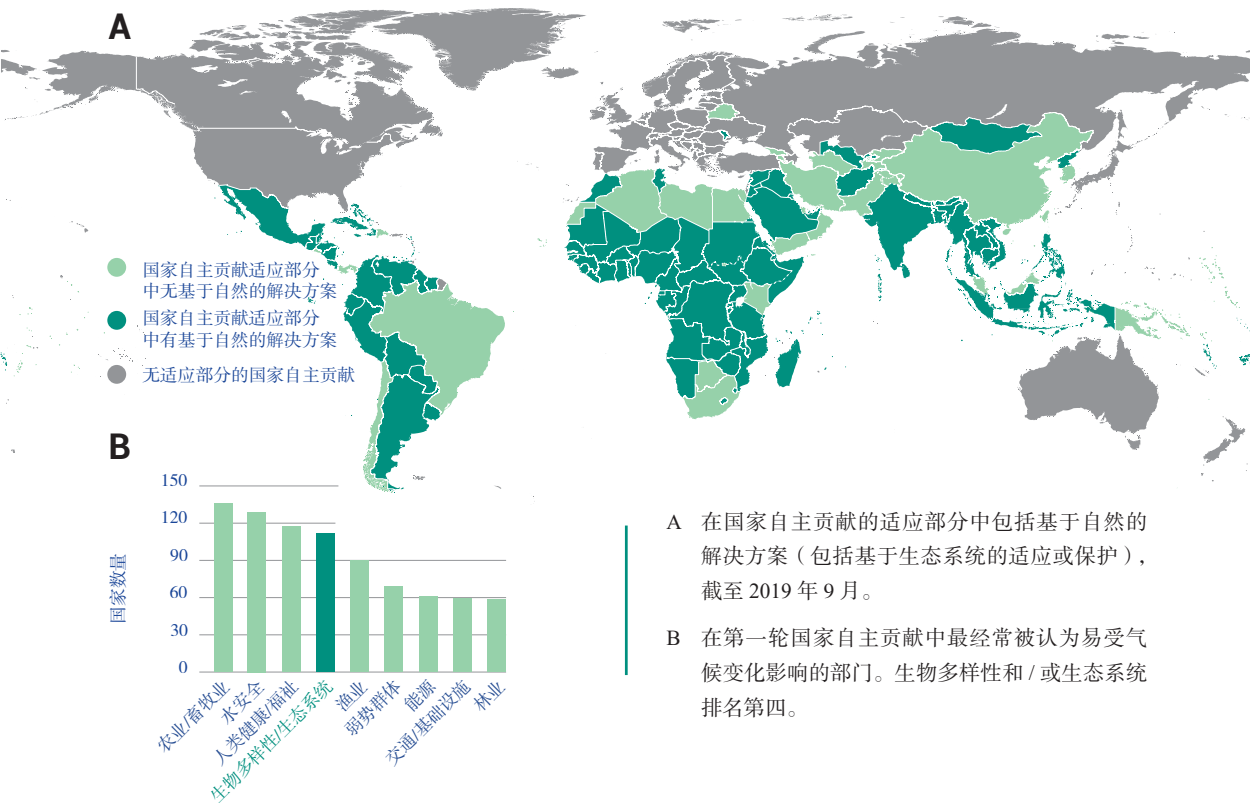
对国家自主贡献的分析表明，各国提交的国家自主贡献原始资料之中，略低于一半（Pauw 等，2016）到三分之二（Seddon 等，2020b）的资料在其适应部分阐明了生态系统和生物多样性易受气候变化的影响（图 6.3，B 栏）。其中，低收入和中等偏下收入国家仅占一半以上（Seddon 等，2020b）。大多数国家自主贡献（168 个中的 106 个）将生态系统保护列为适应规划的一个重要动机，并在其适应需求和方法的总体说明过程中纳入了生态系统。

根据 Seddon 等（2020b）的研究，超过 60% 的国家（104 个国家）将基于自然的解决方案（基于生态系统的适应（EbA）或保护行动）的各个方面纳入其国家自主贡献适应部分（图 6.3，A 栏）。这种情况特别是在较贫困的国家中频繁出现；将与基于自然的解决方案相对应的计划列入国家自主贡献的适应部分，超过 90% 来自最不发达国家，只有 26% 来自高收入国家。然而，只有 30% 的国家自主贡献在适应的背景之下强调了基于自然的解决方案，并纳入了可衡量的目标以区别于更广泛的适应目标（www.nbspolicyplatform.org）。

附件一国家提交给联合国气候变化框架公约的第七次国家信息通报中的情况类似。几乎所有国家报告中关于适应章节都明确探讨了气候变化对生态系统和生物多样性造成的相关风险。一些报告大致强调了基于生态系统的方法在减少气候相关风险方面的普遍效用，但很少有研究考虑到针对特定气候风险实施基于生态系统的方法的明确计划——如果有，此类计划通常也都只涉及防洪或减少城市热岛效应。

按照联合国气候变化框架公约第二十六届缔约方会议筹备工作的要求，各国正在修订国家自主贡献，以期提高实现《巴黎协定》各项目标的雄心和可能性。2020 年为数不多的提交的资料中（2020 年 9 月 1 日，共 11 份），只有安道尔、智利、摩尔多瓦和新加坡明确提及了适应背景下基于自然的解决方案——这是该术语首次出现在国家自主贡献中——旨在增加并推广其在各部门的使用。他们特别强调，基于自然的解决方案（NbS）对于解决干旱和洪涝灾害有效。例如，新加坡明确将许多水道“自然化”，作为

图 6.3. 发展中国家的国家自主贡献适应部分中的基于自然的解决方案



注：图 6.3 中 A 栏和 B 栏的分析是基于对 142 项国家自主贡献以及适应部分的分析。

资料来源：Seddon 等（2020b）

减少洪水风险的手段，并保护和恢复红树林，以减少海平面上升的影响。

《联合国气候变化框架公约》下适应规划的另一个主要工具是国家适应计划（NAP）进程。通过为基于自然的解决方案的大规模实施提供框架和潜在的资金资源，可能会极大推进基于自然的解决方案（NbS）的规划和实施。《联合国气候变化框架公约》技术指南（2012 年《联合国气候变化框架公约》最不发达国家专家组）强调，国家行动计划进程应包括弱势群体、社区和生态系统，促进纳入性别视角，鼓励各国认识到保护和建设生态系统恢复力的必要性。国家适应计划进程的所有要素涵盖应用生态系统观点的关键切入点（专栏 6.4），包括进行脆弱性评估并明确考虑基于生态系统的适应办法。

一项针对国家适应计划全球网络的评估表明，截至 2020 年 3 月提交给《联合国气候变化框架公约》的所有 19 个国家的适应计划，都对生态系统及其对气候变化的脆弱性

进行了思考，大多数国家已确定了正面临气候变化风险的生态系统服务（Terton 和 Greenwalt，2020）。大多数国家的适应计划都明确提到基于生态系统的适应（EbA），而且全都包括了与基于生态系统的适应相应的措施。这些措施大部分涉及森林、淡水和沿海生态系统，这些也是最常被认为是脆弱的。然而，其中往往没有明确说明各项措施如何应对与气候有关的危害和风险，并取得可衡量的适应成果，也未明确受益者是谁。一些国家努力将国家适应计划（NAPs）与部门计划联系起来，包括国家生物多样性战略。

在需要并开展适应气候变化的基于自然的解决方案的规划时，往往关注重点不是气候变化本身，且其范围超出了本国。各国根据《生物多样性公约》（CBD）制定的国家生物多样性战略和行动计划（NBSAPs）就是一个重要的例子。《生物多样性公约》强调了基于生态系统的适应的潜力和重要性。许多国家已经评估了物种和生态系统的气候脆弱性，以告知本国的生物多样性战略和行动计划，而且

专栏 6.4. 国家适应计划进程中基于自然的适应解决方案的切入点

原则上，《国家适应计划技术指南》中列明的国家适应计划进程的四个要素（联合国气候变化框架公约最不

发达国家专家组，2012），应纳入基于自然的适应解决方案，但对特别领域的具体关注可能更强调基于自然的解决方案做出的贡献（UNEP，2019；联合国粮食及农业组织 [FAO] 和联合国开发计划署 [UNDP]，2020）。

图 6.4. 国家适应计划进程中基于自然的适应解决方案的切入点



资料来源：联合国气候变化框架公约最不发达国家专家组（2012）

一些国家已经计划采取行动来减少这种脆弱性，包括减少《生物多样性公约》“爱知生物多样性目标”10中规定的其他人为压力^②。虽然一半以上国别的国家生物多样性战略和行动计划包括生态系统恢复行动，但很少有国家明确解决恢复生态系统服务或恢复适应或加强气候恢复力（联合国开发计划署 [UNDP]，2016）。正在形成的《生物多样性公约》后 2020 框架，以及《联合国生态系统恢复十年》，有可能提供进一步的机会，提高利用基于自然的适应解决方案与《生物多样性公约》下的行动之间的一致性，特别是在生态系统恢复方面。

部门规划过程中也已开始考虑基于自然的解决方案，因为它们有可能促进从基础设施（IDB，2019）和能源到水、农业和城市等部门的恢复力，在某些情况下，它们正在被实质性地纳入部门计划（见专栏 6.5 的例子）。

国家规划不是国内各地区和地方采取适应行动的唯一决定因素：国内各地区的计划和战略也可纳入基于自然的解决方案。这一点在当地城市适应规划方面尤其显著。2016 年，全球 210 个城市向碳信息披露项目（CDP）披露了其适应行动，其中 101 个城市报告指出，植树和创造绿色空间是为适应气候变化而采取的行动，特别是为了减少热岛效应和洪水风险（碳信息披露项目 [CDP]，2016）。地方适应规划也与城市环境无关；例如，全球环境基金在吉布提资助的一个项目制定了地区一级的适应规划，其中包括基于自然的解决方案，以流域和红树林恢复的形式，为该国两个总人口近 80000 人的地区制定适应规划。

有效的基于自然的适应解决方案需要系统尺度的方法。对许多地区来说，这将涉及跨国或跨管辖范围的规划和协调，例如管理水文集水区以解决供水和防洪问题（专栏 6.6）。世界自然保护联盟（IUCN）“基于自然的解决方案全球标准”（IUCN，2020）中强调基于自然的解决方案设计需要在干预场所之外，也纳入风险识别和风险管理。

从国家到地方的成功适应需要地方决策和行动与国家战略之间的连贯性、一体性和一致性（Dazé, Price-Kelly 和 Rass，2016）。如果想要扩大基于自然的适应解决方案的

使用规模，实现其潜在的社会经济和环境协同效应，需要将基于自然的解决方案更具体地纳入跨尺度和跨部门的相关规划过程。国家适应计划（NAP）进程在这方面可以发挥重要作用。以区域为基础的规划框架，如综合水资源管理或综合沿海区域管理，由于其强调景观尺度生态系统管理和整体系统观点，也有助于促进适应行动的与基于自然的适应解决方案的支持计划之间的纵向协调，以及横向/跨部门协调。

提供基于自然的适应解决方案时，生态系统的功能与减缓计划也可以交叉。例如，《巴黎协定》强调了适度鼓励与 REDD+ 行动及联合适应—减缓行动有关的非碳利益的重要性（UNFCCC，2016）。然而，尽管在 REDD+ 的空间规划中有一些例子（Epple 等，2016），但无论是通过适应行动产生减缓的共同利益，或是通过减缓行动增强适应的效益，我们对相关规划的理解和经验仍旧有限。更重要的是，基于自然的解决方案规划需要考虑到生态系统面临的气候风险和应对这些风险的措施，以避免对可能无效或短暂的解决方案进行投资。

专栏 6.5. 包含基于自然的适应解决方案的部门适应规划实例

乌拉圭的国家适应计划特别侧重于农业部门，生态系统和自然资源是计划的四大支柱之一。基于生态系统的适应（EbA）发挥着核心作用，强调在景观尺度上采取行动，实现生态系统的保护、可持续管理和恢复，以提供生态系统服务。对这些服务的评估被视为政策设计的核心，该政策诠释了生态系统服务对恢复性生产系统的贡献。

在 2020 年国家自主贡献中，智利既强调了基于自然的适应解决方案的重要性，又预先考虑了 11 个优先部门的适应规划。其 2016 年国家通讯强调了基于生态系统的适应（EbA）对水、基础设施和农业部门的潜在重要性。

圣卢西亚水部门的部门适应战略和行动计划特别将基于生态系统的适应（EbA）解决方案（包括维持植物缓冲区和保护湿地生态系统）优先列为加强应对气候变化和极端情况防范的战略目标。

② “到 2015 年，将气候变化或海洋酸化给珊瑚礁和其他脆弱生态系统造成的多重人为压力降至最低，保持其完整性和功能性。”

专栏 6.6. 跨区域规划 / 实施

监督一些跨区域水文系统管理的委员会是适应规划的有效抓手。湄公河委员会强调了基于生态系统的适应对湄公河下游国家的潜在重要性（Mekong River Commission [MRC], 2014）。维多利亚湖流域委员会为该流域制定了气候变化适应战略和行动计划，强调减少生态系统及其服务的脆弱性的重要性。

私营部门也可在基于自然的适应解决方案的跨区域规划和实施中发挥作用。在保护流域森林和补偿保护对水资源重要的森林土地所有者的现有法律框架的推动下，Itaipú Binacional（一家水电公司，提供巴拉圭 91% 的电力和巴西 15% 的电力）与两国边界两侧的当局和社区合作，恢复为大坝供电的跨区域流域的森林，减少了侵蚀和沉积，并确保改善了供水。

6.4 基于自然的适应解决方案的融资

虽然基于自然的适应解决方案工作在世界范围内取得了进展，但确保运营和维持工作所需的投资仍然是一项重大挑战。这些资金需求是巨大的，远远超过了基于自然的解决方案目前的投资。如本报告第 4 章所述，到 2030 年，每年的资金需求从 1400 亿美元到 3000 亿美元不等；到 2050 年，需求将增至 2800 亿美元到 5000 亿美元（UNEP, 2018）。这是保护界长期关注的问题（IUCN, 2018; Thiele 等, 2020 年），基于自然的解决方案的资金问题^③正在进入高级别的全球气候议程。

在政治上，人们迫切呼吁提高为基于自然的解决方案融资的雄心。例如，基于自然的解决方案是 2019 年气候行动峰会的 9 个行动领域之一，其中讨论的倡议包括政府、私营部门、慈善机构、多边开发银行和金融机构增加承诺，以促进创新、绿色气候融资和技术援助，来扩大基于自然的解决方案在气候行动方面的投资（联合国气候行动峰会, 2019）。此外，下一届联合国气候变化框架公约金融常设委员会论坛，将集中讨论基于自然的解决方案的融资。人们还呼吁要思考如何更好地引导或重新部署现有资金流向基于自然的解决方案。例如，“联合国生态系统

恢复十年战略”指出，化石燃料补贴总额每年超过 1 万亿美元，其中很大一部分应该转用于生态系统恢复，以便在全球范围内管理气候变化和退化（UNEP, 2020）。

与采用人工技术或在自然功能丧失后采取补救措施相比，基于自然的解决方案往往是一个更划算、更具成本效益的选择。据估计，在美国沿海生态系统保护方面每投入 1 美元，就可减少美国纳税人 4 美元的负担，用以避免风暴潮效应和其他自然灾害造成的成本、损失和损害（多重灾害减缓委员会 [MMC], 2005）。在越南南部，恢复 12000 公顷红树林每年可节省 730 万美元的堤坝维护费用，这一数字是种植成本的 6.5 倍多（Powell 等, 2011）。在斯里兰卡西海岸，研究发现，长期的气候适应效益和成本节约是保护沿海和河口生态系统成本的两倍以上（DeMel 和 Weerathunge, 2011）。

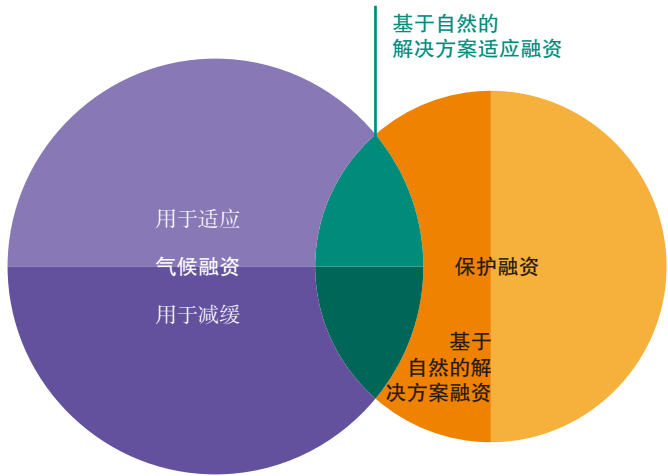
对基于自然的解决方案的价值和成本效益的认可在日益增长，其融资须相应地加强。主要的差距仍然存在——不仅在资金的可用性方面，对于基于自然的解决方案的融资需求、机会和解决方案的信息与理解仍不足。以下各节阐述了推进基于自然的解决方案融资议程的四个关键问题：流向基于自然的解决方案的全球资金和投资的范围、来源和趋势是什么？目前的资金水平是否足够？我们可以从最近的融资创新中学到什么？我们需要做什么来弥补基于自然的解决方案的资金缺口？

6.4.1 追踪基于自然的解决方案的资金状况和差距

衡量基于自然的解决方案资金的现状或追踪一段时间内的趋势，是一项具有挑战性的工作。虽然这反映了在更普遍地估计适应融资和成本方面面临的困难（图 4.1），但基于自然的解决方案的具体特点和复杂性造成了一系列独特的挑战。一是基于自然的解决方案融资的性质相当模糊，一般来说，它介于“气候融资”和“保护融资”之间（图 6.5）。在某些情况下（通常在城市），基于自然的解决方案的融资是总体资本规划的一部分。纽约市的流域保护（10 年内花费 15 亿美元）和绿色雨水基础设施计划（约 20 亿美元）是大规模的基于自然的解决方案计划（纽约市, 2019; 大自然保护协会 [TNC], 2020）。此外，还有麦德林绿色走廊计划，马德里森林都市，都是用城市造林来对抗高温的例子（C40 城市气候领导小组和北欧可持续

③ 由于本章特别关注基于自然的气候适应解决方案，因此“NbS 融资”一词的使用应特指气候适应。

图 6.5. 基于自然的解决方案适应融资、气候融资和保护融资之间关系的可视化



注：如上图所示，基于自然的解决方案适应融资位于气候融资和保护融资的重叠部分。为简明起见，它不包括其他重叠和交叉的融资类别，包括基础设施融资、减少灾害风险融资、灰色 - 绿色解决方案、混合解决方案、基于生态系统的适应等。本图中所示的融资类别的相对规模未按比例绘制。

专栏 6.7. 私人资本概况及对基于自然的解决方案的启示

保护性投资

在全球范围内，2004 年至 2015 年间，有 80 多亿美元的私人资本致力于保护性投资，平均每年不到 10 亿美元（Hamrick, 2016）。大部分投资都是以气候相关目标为导向或动机的。

气候债券

到 2019 年底，经认证的气候债券价值约 1000 亿美元，约占绿色债券市场的 13%（气候债券倡议 [CBI], 2020）。2018 年，该金额为 233 亿美元（CBI, 2019），约为同年经济合作与发展组织（OECD）发展援助委员会（DAC）双边气候援助总额的两倍。

影响力投资

采用可持续、负责任和有影响力的投资策略管理的美国注册资产总额从 2016 年初的 8.7 万亿美元增长至 2018 年初的 12.0 万亿美元，增幅 38%。在美国专业管理资产总额 46.6 万亿美元之中，占 26%，即 4 美元中有 1 美元属于此类（可持续和负责任投资论坛 [US SIF], 2018）。

自然资本

最近一项针对私人资产所有者和管理者的调查发现，几乎一半的投资者认为，促使他们转向自然资本的最大单一因素是“应对气候变化的恢复力”（Cooper 和 Trémolet, 2019）。

发展, 2019; 清凉联盟, 2020)。

在大多数资金统计过程中, 并没有将基于自然的解决方案作为独立类别区分出来, 也没有专门记录其投资和支出。即使有分类的数据, 用于指代面向环境的适应办法的许多不同 (而且往往是重叠的) 术语和类别也常常混淆。问题在于, “基于自然的解决方案资金” 是否等同于 “蓝色解决方案” “绿色解决方案” “绿色基础设施” “自然建筑” 或 “基于生态系统的适应” 的资金? 基于自然的解决方案的相关出版物上基本上没有针对金融的指标 (Raymond 等, 2017), 这一缺失被认为是影响其被广泛接受的制约因素 (Somarakis 等, 2019)。

基于自然的解决方案几乎总是与其他解决方法和方案混合或整合在一起——或者通常一开始甚至没有设想或表现为气候适应活动——这一事实使其更加混乱并可能导致漏报。特别是在私营部门, 对自然资本的投资往往是较大类别的一个子集, 如环境、社会和治理 (ESG) 融资、可持续金融、绿色金融或影响力投资 (Cooper 和 Trémolet, 2019)——如果他们承认 (并报告) 这些都属于 “基于自然的” 投资 (专栏 6.7)。然而, 确凿的数据表明, 基于自然的解决方案仍只占气候适应资金总额的一小部分。

在全球范围内, 2017/18 年度用于气候适应的公共资金只有约 24% 或 70 亿美元, 用于农业、林业、土地利用和自然资源管理 (Buchner 等, 2019)。其中, 只有一小部分花费在基于自然的解决方案。不到 1% 的全球气候融资用于沿海保护、基础设施和灾害风险管理, 包括基于自然的解决方案 (Seddon 等, 2020a)。

2018 年, 世界银行拨款 70 多亿美元用于适应, 其中 7.5 亿美元 (或 11%) 属于 “环境和自然资源” 类别, 项目范围覆盖了从景观复原和恢复力到加强生产性森林景观的创业 (世界银行, 未注明日期)。

2010 年至 2018 年间, 经济合作与发展组织 (OECD) 发展援助委员会 (DAC) 各国提供的双边援助总额为 1110 亿美元, 这些援助将气候适应作为重要目标, 其中略多于四分之一的援助用于将适应作为主要目标的项目。其中, 96 亿美元和 203 亿美元 (分别占总额的 31% 和 18%) 分别被归类为环境和林业支出——这意味着基于自然的解决方案可囊括广泛的资源范围。虽然在过去十年中, 以环境和林业为导向的气候适应项目的资金绝对值稳步增长 (以气候适应为主要或重要目标的资金从 22 亿美元增加到 28 亿美元, 增幅超过 30%), 然而, 其在整个气候适应资金中所占的份额已逐渐下降 (从 27.7% 降至 17.1%) (OECD, 2020b) ④。

基于自然的解决方案通过四个主要国际融资机构——全球环境基金 (GEF)、绿色气候基金 (GCF)、适应基金 (AF) 和德国国际气候倡议 (IKI) 进行适应融资, 分析显示, 在过去 30 年中, 直接支持气候变化减缓和适应的总投资为 188 亿美元 (表 6.3), 另外还有超过 750 亿美元的共同融资。侧重于或包含与基于自然的适应解决方案有关的内容的项目仅占这一数字的 13%, 这些投资中只有一小部分用于实地实施, 而很大一部分资金用于 “软” 活动, 如政策制定、体制加强, 技术能力建设和认识提高 (进一步分析见 6.5 节)

6.4.2 了解基于自然的解决方案的融资需求

融资渠道有限是扩大基于自然的解决方案实施的关键障碍 (Cooper 和 Matthews, 2020)。越来越多的人一致认为需要为基于自然的解决方案确立新的、额外的金融机制 (Kapos 等, 2019; Seddon 等, 2020a)。这不仅仅是产生更多的资金, 人们普遍认为, 环境和气候融资具有多个维度和要求。比如, 还必须运行有效的系统来规划、调动和管理金融资源, 并制定条件和激励措施, 以实现、鼓励甚至要求长期投资 (德国国际合作机构 [GIZ], 2019; Lazić 和 Emerton, 2020)。因此, 大多数 “金融解决方案” 都希望将产生、管理和部署金融资源的机制和战略结合起来, 并调整激励措施, 以获得自然保护成果 (Meyers 等, 2020)。

④ 根据来自 <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=RIOMARKERS> “针对全球环境目标的援助活动” 的数据计算。所有数值均以 2017 年不变美元表示, 指对发展中国家的双边可分配援助的总流量。关于援助支持环境可持续性和援助生物多样性、减缓气候变化、适应气候变化和荒漠化的数据来自发展援助委员会 (DAC) 债权人报告系统 (CRS) 双边承诺数据集。“气候适应” 总量是指所有部门的总量。“林业” 是指部门 312: III,1,b 林业, 总量, 标记以适应气候变化为主要或重要目标。“环境” 是指部门 410: IV.1. 一般环境保护, 总量, 标记以适应气候变化为主要或重要目标。在向 DAC CRS 提交的报告中, 要求捐助者为每项活动指明其是否针对环境和《里约公约》(生物多样性、减缓气候变化、适应气候变化和荒漠化)。使用包括三个值的一个评分系统, 其中援助活动被 “标记” 为将环境作为 “主要目标” 或 “重要目标”, 或不针对此目标。

同样重要的是，要认识到，基于自然的解决方案通常有极为复杂和广泛的融资需求。它们通常会带来相对较高的机会成本（例如，废弃土地和资源使用方案）和交易成本（例如，参与规划、管理和执行）。另一个挑战（并非无法克服的或有别于“灰色”基础设施）是需要持续的运营资金进行维护。这并不一定意味着基于自然的解决方案比“灰色”替代方案更昂贵。大量的证据表明，基于自然的解决方案往往更便宜，且更具成本效益（见 Reguero 等，2020）。然而，它确实转化为额外的一层资金需求，这些需求通常是间接的，通常由当地居民（他们可能并不总是其适应利益的主要接受者）引起，经常需要富有想象力和深思熟虑的方法，这些方法特别考虑到：i）基于自然的解决方案成本承担者的多样性及其差异化的融资需求，以及 ii）在筹资、利益分享和成本回收中必须考虑强有力的公平原则。

另一个重要特点是，基于自然的解决方案几乎总是合理的，选择它们的理由至少是它们能够产生广泛的公共利益和共同利益，包括但不限于其主要适应目标。通常只有一小部分基于自然的解决方案（通常比其他适应办法的比例要小得多）能够获得资金，并作为纯商业企业或完全回收成本的方式维持经营。许多基于自然的解决方案还围绕管理或改善公共或共同所有财产（包括土地）来展开。在大多数国家，监管和体制框架只允许私人投资对这类资产进行非常有限的参与，并对所产生的任何利益或收入的所有权进行严格控制。这可能成为私人资金的障碍。修改这些框架和控制措施有助于促进私人投资并扩大基于自然的解决方案的利益。

6.4.3 基于自然的解决方案融资机制

基于自然的解决方案融资需求具有多样性和异质性，因此其需要同样广泛的融资机制组合，可以根据不同的情况、部门和利益攸关方进行调整。虽然目前关于保护和适应的融资机制的大量文献普遍存在（见气候融资顾问，2019；Lo, Wu 和 Lin，2016；Meyers 等，2020；Tonkonogy, Mazza 和 Micale，2018），但专门针对基于自然的解决方案的融资机制指南非常少（见 Droste 等，2017；Somarakis 等，2019；TNC，2018）。这些文献表明，有多种融资机制可能适用于基于自然的解决方案，其中一些已被广泛使用，而另一些是新兴的（表 6.4）。

尽管基于自然的解决方案可通过各种融资机制进行融资，它仍然严重依赖于政府和慈善机构的资金（包括国际发展援助和国内资金）——传统意义上是保护和适应资金的基础。作为外部驱动的“项目”的一部分，许多更具创新性的机制已得到应用和检验（并经常获得资助），并继续作为试点计划。可扩展性、长期可持续性和主流化仍是主要问题。

为支持基于自然的解决方案而部署更广泛（及更具创新性）的融资机制的一个障碍无疑是信息的缺乏。因为多种原因，从财务角度阐明基于自然的解决方案的多重利益是具有挑战性的，包括数据有限或受限，关于利益量化的研究有限，以及知识转移缺乏协调等（Somarakis 等，2019）。需要能够向潜在投资者和项目开发商提供令人信服的证据，证明基于自然的解决方案是有效的、可持续的，并且如果相关的话，能够在适应和 / 或商业角度产生足够的回报。尽管越来越多的证据表明基于自然的解决方案投资具有利益和成本效益，但这些信息仍不为人知，或者没有以投资者和决策者能够获得和信服的方式进行交流。同样地，如果要更广泛地采用和复制推广基于自然的解决方案的创新融资机制，就迫切需要分享关于试点的成功经验和教训。

使基于自然的解决方案融资机制多样化、规模化和主流化的另一个重大障碍是政策、法律和体制条件不予支持。这牵扯许多因素，从通过开发新市场和定价体系，改善财政和经济激励结构并消除障碍，到明确土地和资源保有制度。这在调动私人投资流动方面受到特别关注。

世界银行（2020）最近一份关于为自然筹集私人资金的报告强调，“各国政府和监管机构在金融机构和多边开发银行的支持下，掌握着促进私人资金规模化的关键，以转变我们建设、生产和消费的方式，在保护自然的同时，促进可持续减贫”。它强调公共部门应创造一个支持性的有利环境，提供高效且有效的激励措施、标准和法规，并提供数据和资金。

混合解决方案和集群项目可能使基于自然的解决方案对投资者更具吸引力并能增进投资（Cooper 和 Matthews，2020），因此被建议使用。包括基于自然的解决方案在内的环境财政改革（表 6.4）可以作为从疫情后恢复经济的一个探索。提供催化资本是政府和多边开发银行调动私人投资的另一种方式（世界银行，2020）。

专栏 6.8. 基于自然的解决方案的融资：巴拉圭和巴西的伊泰普大坝

伊泰普大坝（Itaipú Dam）建于 1984 年，是世界上最大的水力发电大坝之一，供应巴拉圭 90% 的电力和巴西 16% 的电力。伊泰普水电站是经两国授权成立的一家公司，负责管理电站的建设和运营。公司的使命是通过对社会和环境负责任的做法来产生优质电能，促进巴西和巴拉圭的可持续经济、旅游和技术发展。

人们很早就认识到，干旱天气下，泥沙堵塞和不可靠的水流是大坝有效运行和性能的重大挑战。因此，伊泰普水电站开创了一系列流域恢复方案，其中一个例子就是位于巴西一侧的“培育良好水源倡议”。该项目为期 15 年，涉及一系列子项目和倡议，旨在改善巴拉那流域的

水质和水流。项目实现了一系列广泛的社会和环境目标，包括粮食安全、减贫、健康和卫生、减缓和适应气候变化以及生物多样性支持。

该倡议由伊泰普水电站牵头，由政府、城市管理者、非政府组织、农民、学校、社区协会、企业等数百个组织提供实施方面的支持。一系列的利益攸关方为项目提供资金，混合了多种融资类型，以下三个群体分别提供了大致相等的资金支持（三分之一）：i）伊泰普水电站，ii）市政当局和 iii）社区和农民。这种跨社区的做法有助于长期维持该项目，并从所有必要的利益攸关方那里获得支持。

资料来源：Rycerz 等（2020）；伊泰普水电站（2020）

表 6.3. 一些融资机构中基于自然的解决方案的项目或包括基于自然的解决方案内容的项目的资金分布¹

资金来源	全球环境基金	绿色气候基金	适应基金	国际气候倡议	合计
	（1991—2020）	（2015—2020）	（2010—2020）	（2008—2020）	
共筹资金的气候融资 （十亿美元）	66.77	23.1	0.742	3.556	94.17
基于自然的解决方案 融资（十亿美元）	8.61	2.02	0.504	0.92	12.05
基于自然的解决方案 融资（占总额的 %）	13%	9%	68%	26%	13%

¹ 该分析包括与适应有关的基于自然的解决方案，即使它们主要侧重于碳或生物多样性或是混合项目。有许多项目侧重于基于自然的适应解决方案，也包括其他项目组成部分。

资料来源：根据全球环境基金（GEF）、绿色气候基金（GCF）、适应基金（AF）和德国国际气候倡议（IKI）融资数据库自行估算

表 6.4. 基于自然的解决方案的代表性融资类型和示例

融资类别	融资类型	融资类型的示例	案 例
公共资金 (国内)	机构预算	对负责实施基于自然的解决方案或管理其所依赖的土地、资源和服务的公共机构和当局（例如环境部、国家公园）的常规预算拨款。	鹿特丹的雨水广场于 2016 年建成，作为该市气候适应战略的一部分，实现蓄水并加强防洪。（Frantzeskaki, 2019）。
	直接公共投资	公共资助的基于自然的解决方案措施和项目，通常在国内 / 国家范围内。	恢复流域森林来支持伊泰普水电站运行，该水电站由巴拉圭 / 巴西公共（市政当局）和私营（水坝管理局）共同运营（美洲开发银行 [IDB]，2020）。
	环境财政改革 (EFRs)	政府可以将环境财政改革纳入危机恢复计划。可用于重新调整可持续实践的激励措施（世界银行，2020）。	改革农业补贴和土地所有权，辅之以对社会、发展和创造就业方案的投资（世界银行，2020），可能将基于自然的解决方案纳入进去。
	其他类型：财政收入和专项拨款、生态财政转移支付、补贴或优惠资金		
国际发展 转移支付	赠款（政府）	为基于自然的解决方案活动提供赠款的国际开发机构，如：英国国际开发署（DFID） / 英国援助（UKAid）、美国国际开发署（USAID）和德国联邦环境、自然保护和核安全部。	德国国际气候倡议（IKI）资助了许多全球倡议，包括基于自然的解决方案，例如尼泊尔、秘鲁和乌干达山区生态系统项目下基于生态系统的适应（国际气候倡议，2020a）。
	全球融资基金 (公共)	大型国际基金，如：全球环境基金、绿色气候基金和适应基金等，为基于自然的解决方案相关项目提供资金。	自 2010 年以来，适应基金已承诺出资 7.2 亿美元，包括 100 个具体的适应项目，其中一些是基于自然的解决方案，例如提高生活在柬埔寨保护区的农村社区的气候适应能力（适应基金，未注明日期 a）。
	小额信贷	小额信贷利用中间、优惠性融资，实现普惠性小额贷款解决方案，使易受气候变化影响的社区能够适应和建立恢复力（“同一世界”可持续投资和牛津政策管理，2018）。	基于生态系统的适应（EbA）项目的小额信贷向哥伦比亚和秘鲁安第斯地区的弱势群体提供小额信贷服务，允许对与生态系统可持续性有关的活动进行投资，以提高他们的收入和恢复力（气候技术中心和网络 [CTCN]，未注明日期）。
	其他类型：贷款、债务换自然融资转换		

续 表

融资种类	融资类型	融资类型的示例	案 例
赠款、捐款和慈善事业	直接赠款	基于自然的解决方案可从各种来源获得外部赠款，包括公共部门机构和慈善组织。	洛克菲勒基金会与美国政府各机构，是设计重建项目（Rebuild by Design）的资助伙伴。它囊括了活动防波堤项目，该项目旨在史坦顿岛减少风险、恢复生态和造福居民（纽约州 [NYS]，未注明日期）。
	企业赞助和广告	包括由公司实体设立的、直接赞助基于自然的解决方案活动的举措。	汇丰水资源计划资助斯里兰卡恢复传统的级联式淡水池（蓄水池），以收集和利用雨水用于农业，并建立社区恢复力（世界自然保护联盟，2015）。
	其他类型：私人捐赠和贡献、众筹		
基于市场的手段	生态系统服务付费（PES）	生态系统服务的受益人或使用用户直接或间接向该服务的提供者付费，即为生态系统服务付费（联合国开发计划署 [UNDP]，未注明日期）。	哥伦比亚尼马河地区实施了流域生态系统服务付费，大型私人用水者和国家机构向私人上游土地所有者支付采取生态系统保护措施的费用（Rodríguez-de-Francisco 和 Budds，2015）。
	其他类型：开发基于自然的市场和产品、使用费和服务费、生物多样性补偿		
私人投资和金融工具	债务工具（例如债券）	资本从一个实体转移到借款方，借款方随后有义务偿还债务，通常附带利息（Meyers 等，2020）。	密尔沃基市政污水管理局一般义务污水处理系统债券，提出用认证气候债券融资 8000 万美元的资金，用于绿色基础设施（Kestrel Verifiers，2020）。
	其他类型：资本市场、投资基金、直接投资（风险投资、天使投资人、点对点贷款等）		
风险管理	保险产品	保险产品是用于管理政府、公司、家庭和个人风险的金融机制（Meyers 等，2020）。	生态修复保险服务公司是菲律宾一家规划试点公司，将从事红树林保护和恢复工作，使其提供防洪效益。保险公司将为这些服务支付年费（Conway 和 Mazza，2019）。
	绩效支付	绩效支付是一种机制，如果取得商定的成果，政府将偿还提供服务的成本（城市研究所，未注明日期）。	森林恢复力债券包括森林恢复，是一些受益人签署“绩效支付”现金流合同的一个组成部分，该合同要求根据某些收益的可衡量改善进行付款（蓝色森林保护，未注明日期）。

资料来源：作者修改自美洲开发银行 [IDB] (2020)；Meyers 等 (2020)；Trinomics 与世界自然保护联盟 (IUCN) (2019)；欧洲投资银行 [EIB] (未注明日期) 和引用的其他来源

6.4.4 解决融资方面的差距，提高基于自然的解决方案工作的可持续性

在基于自然的解决方案的资金方面存在一些差距，若要充分加强基于自然的解决方案行动并缩小基于自然的解决方案资金缺口，需要对下列差距进行弥补：

- ▶ **难以衡量基于自然的解决方案融资的现状和趋势。**基于自然的解决方案融资的性质意味着，融资统计并不能将其区分为成不同的类别。了解基于自然的解决方案的融资现状或是追踪其随时间的变化依然非常困难。此外，还需要建立成果指标来为跟踪适应资金的有效性提供信息。
- ▶ **与基于自然的解决方案一体性相关的挑战。**基于自然的解决方案几乎总是与其他方法和解决方案混合或结合在一起，有时候，在最初提出的时候，并不作为气候适应活动提出（例如，环境、社会和治理融资）。这意味着通常很难为基于自然的解决方案调动或分配资金；在这种情况下，混合融资机制有助于克服这一挑战。
- ▶ **需要全面评估基于自然的解决方案的成本和资金需求。**对基于自然的解决方案成本和资金需求的全面评估仍然是一个主要差距。确定产生足够资金的方法具有挑战，因为不知道需要多少资金，或者需要什么类型的资金，或者由谁提供资金。
- ▶ **确定间接成本和当地发生的成本。**基于自然的解决方案的机会成本转化为额外一层的资金需求，这通常是间接的，并由当地居民承担。这不仅导致资金不足，而且还可能导致严重的不平等。
- ▶ **融资渠道不平等。**国内各地区行为体，包括当地社区，获得商业融资机制和全球气候融资的机会有限，尽管这是许多基于自然的解决方案最有效的范畴。特别是，青年、妇女和土著人民往往被边缘化或完全排除在基于自然的解决方案资助之外。综上，这对资金安全和公平都有影响。
- ▶ **主要关注公共利益。**基于自然的解决方案投资在很大程度上是合理的，因为它们有能力产生公共利益、非市场利益。只有有限范围的基于自然的解决方案的干预和效益有助于商业投资或产生回报的投资，它们可以被市场捕获或能够完全回收成本。这为联合公私伙伴关系提供了强有力的理由。

为了满足基于自然的解决方案融资需求，推进其融资，必须解决所有这些问题。这需要以下步骤：

改进信息和报告。有必要定期生成有关基于自然的解决方案成本、资金流动和缺口的定量信息。这些基本数据可用于确立融资需求、确认成本承担者以及存在哪些机会来加强基于自然的解决方案的融资解决方案，并跟踪其随时间的变化。将流入基于自然的解决方案的资金流与影响指标相结合，可以实现全面核算，从而将建立基于自然的解决方案的增量成本与其提供的收益进行比较。例如，从反复的风暴潮中避免的恢复成本可能远远超过红树林恢复的一次性成本。

理解成本和成本承担者。融资的这一重要先决条件仍然是一项复杂的任务。通常，基于自然的解决方案的成本和成本承担者都是不同的，包括直接支出、间接或机会成本、交易成本，以及更广泛的制度、政策、监管甚至能力和培训要求。重要的是要确保在估计基于自然的解决方案的行动和资金需求时，除了更明显的直接实物支出外，还计入了这些间接成本。特别是需要确保当地机会成本得到充分承认和补偿。

多样化和扩大资金基础。公共预算和国际援助等传统来源仍然很重要，但它们不太可能满足基于自然的解决方案未来的资金需求。还需要部署创新机制来利用和融合不同的来源，为基于自然的解决方案的公共和私人投资创造更广泛的、有利资金条件（表 6.4）。至关重要的是边缘化群体，包括土著社区和妇女，能获得这些资金来源。在许多情况下，这需要根据地方一级的需要、能力和规模以及特定接收方受援的优先次序来调整供资——例如，通过小额信贷、储蓄和贷款、创业和小额赠款等机制。

利用不断增长的资金和创新来源。投资者、公众和公共融资机构愈加感兴趣并接受基于自然和“绿色”的方法。基于自然的解决方案可以明确列为创新和技术基金以及全球适应融资机制的合格活动。有强有力的案例支持可以利用公共资金作为杠杆，或利用混合金融，从不断增长的资金来源中刺激更多的私人投资流入到基于自然的解决方案之中（表 6.4），这些手段可以单独或组合使用。

提高公平性。促进资金产生、分配和使用方面的公平性和有效性是很有必要的。这意味着确保融资机制惠及所有基于自然的解决方案的成本承担者和实施者，包括青年、妇女、土著人民和当地社区。在设计和实施融资机制时，应充分考虑这些关键群体作为基于自然的解决方案的创新者

和实施者的作用。

为基于自然的解决方案的投融资创造有利条件。 仅仅确定基于自然的解决方案的成本、资金需求和潜在的融资机制是不够的。还必须确保潜在的投资者、捐赠者和成本承担者能够并被鼓励为基于自然的解决方案提供资金。一系列因素制约或阻碍了基于自然的解决方案的融资——或可能有利于融资——包括结构和监管框架、规划体系、市场机会、财政和投资激励、信息和意识。

确定一个令人信服的商业案例和可盈利的基于自然的解决方案项目。 定义清晰的商业案例和可盈利的项目对于确保基于自然的解决方案融资至关重要，并且需要针对目标受众进行明确的调整。正如基于自然的解决方案对资金和财政支持的需求是多样的和广泛的，它们所依赖的行为体和利益攸关方的利益和需求也是如此。

6.5 基于自然的解决方案的实施

承认基于自然的解决方案近期在全球范围内获得的动力，从而在某种程度上有效适应当前和未来的气候风险，还需要更好地理解它们在不同地区和背景下以何种程度使用以及使用的目的。本节概述了全球基于自然的解决方案实施的当前水平。这些实施与沿海灾害（主要是海平面上升和风暴潮）、强降水、干旱和温升。

来自全球融资基金的项目相关的公开可获信息已进行收集和评估，例如全球环境基金（GEF）^⑤、绿色气候基金（GCF）^⑥、适应基金（AF）^⑦和德国国际气候倡议（IKI）^⑧，用以了解基于自然的解决方案的实施水平以及应对中低收入国家气候危害的解决方案类型。类似的信息也从自然灾害 - 基于自然的解决方案平台（NH-NbS）^⑨中提取，该

平台由世界银行主办，涵盖了更广泛的地区和国家以及其他资金来源。对于欧洲的基于自然的解决方案项目，从ClimateADAPT数据库中检索信息^⑩。通过分析碳信息披露项目^⑪获得的信息可以识别市区和城市与基于自然的解决方案相关的适应行动。

由于后三个数据库是自行申报，因此它们不能提供正在进行的活动的全部情况。与GEF、GCF、AF和IKI不同，其不支持将基于自然的解决方案的实施水平与其他气候相关举措的实施情况结合起来进行评估。虽然所收集数据的重点是适应，但分析中也包括追求其他目标的举措，这些目标具有明显的适应共同利益。为了协调这七个数据源的信息，该分析基于全世界所有区域的942个项目，这些项目将基于自然的适应解决方案或是作为主要重点（绿色）或是作为其中一个要素（混合）。

尽管这可能是迄今为止对基于自然的解决方案实施情况进行的最全面的评估，但无法提供基于自然的解决方案实施情况的全面概述，原因可能是许多举措没有记录在案，或是相关文件的信息不易获取。例如，由于缺乏可用信息，除了在城市层面实施的举措外，本分析并未很好地涵盖欧洲以外的高收入地区。此外，在一些基于项目平台上提出的倡议，如Oppla^⑫、Naturvation^⑬、Panorama^⑭和城市气候变化研究网络^⑮，由于无法检索到必要的信息，因此没有纳入分析中。尽管提供了有关该主题的同行评审文献的强大存储库，但由于资源限制，基于自然的解决方案倡议^⑯并未包括在内。因此，虽然对实施基于自然的解决方案以应对气候危害的规模、区域分布和类型进行了很好的概述，但本章中呈现的结果可能只反映了全部情况的一小部分。因此，该分析对评估进行了补充，主要基于案例研究和关于协同效应和权衡、成本和收益以及与规模化相关的挑战的说明性发现（例如，Cohen-Shacham等，2016；

⑤ <https://www.thegef.org/projects>

⑥ <https://www.greenclimate.fund/projects>

⑦ <https://www.adaptation-fund.org/projects-programmes/>

⑧ <https://www.international-climate-initiative.com/en/projects>

⑨ NH-NbS平台信息可在该网址下载：<https://naturebasedsolutions.org>, but as of January 2021 a modified website is accessible at <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentlist?qtterm=P162684>

⑩ <https://climate-adapt.eea.europa.eu/>

⑪ <https://www.cdp.net/en/data>

⑫ <https://oppla.eu/case-study-finder?combine=>

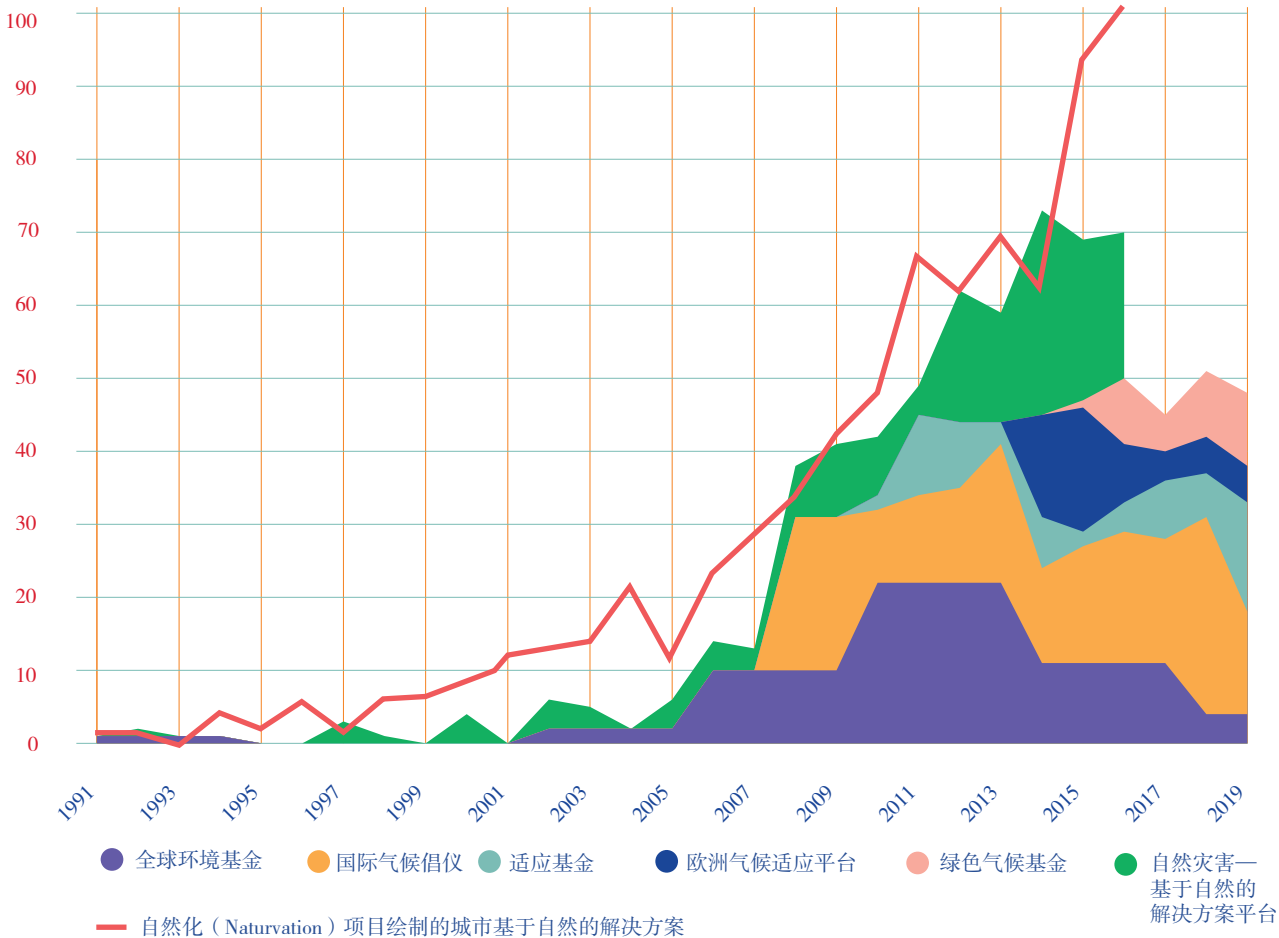
⑬ <https://naturvation.eu/atlas>

⑭ <https://panorama.solutions/en/portal/ecosystem-based-adaptation?page=2>

⑮ <https://uccrn.ei.columbia.edu/case-study-docking-station>

⑯ <https://www.naturebasedsolutionsinitiative.org/>

图 6.6. 基于自然的解决方案举措随时间的演变，基于数据源中报告的项目总数



注：基于自然的解决方案项目包括绿色举措和混合举措。年份是指举措开始的日期。¹ 自然灾害—基于自然的解决方案平台（NH-NBS）数据收集在 2016 年后停止。红线描绘了自然化项目中跟踪的欧洲城市中基于自然的解决方案活动的演变。

资料来源：作者分析；Almassy 等（2018）。

1 全球环境基金（GEF）提供的数据不包括其支持的举措的具体开始日期。相反，它提供了关于哪些供资周期举措被纳入的信息。因此，本图所示的全球环境基金数据是每个供资周期内所支持的基于自然的解决方案项目总数的年平均数。

Kapos 等, 2019; 经济合作与发展组织 [OECD], 2020a ; Seddon 等, 2020 ; Donatti 等, 2020 ; Chausson 等, 2020 年)。

6.5.1 基于自然的解决方案实施的演变

基于自然的适应解决方案是一个相对较新的概念，这一事实反映在隐含或明确建立在其基础上的项目数量有限（图 6.6）。在 21 世纪初之前，基于自然的解决方案仅在减缓的背景下进行考虑——如果有的话——因此在此未提及。从 2005 年到 2015 年，在整个数据集上进行整合时，活

动呈指数级增长。然而，尽管从那时起出现了新的资金来源，其中最重要的是绿色气候基金（GCF），但增长率似乎稳定在每年 70 项左右新项目。这主要是因为 GEF 资助的基于自然的解决方案举措在第五个供资周期达到顶峰，无论是项目的绝对数量还是气候相关投资总额的比例，从 GEF-5 的 20% 下降到 GEF-6^① 的 13%。目前尚无法全面评估 2016 年之后的轨迹，NH-NBS 平台数据有待更新，而该平台已停止运行（B. Jongman，个人通讯，2020 年 11 月 29 日；世界银行，2017）。

① 自 1992 年里约地球峰会前夕成立以来，GEF 已经有八个为期四年的供资周期。它们是：试点阶段，1991—1994 年；GEF-1，1994—1998；GEF-2，1998—2002；GEF-3，2002—2006；GEF-4，2006—2010；GEF-5，2010—2014 年；GEF-6，2014—2018；和 GEF-7，2018—2022 年。



专栏 6.9. 利用基于自然的解决方案解决沿海气候危害，包括风暴、沿海侵蚀和洪水

随着气候变化加剧，预计沿海地区将日益受到海平面上升和极端天气事件频率增加的影响。对于沿海社区和生态系统来说，气候条件的变化可能导致面临更多的风暴潮和沿海洪水，增加沿海侵蚀率，以及增加地下水盐渍化的风险。虽然有许多干预措施可以解决沿海气候危害（如硬基础设施），但近几十年来实施基于自然的解决方案的相对优势已逐渐得到承认。

通过诸如“基于生态系统的适应：加强证据和信息政策”等项目，人们日益认识基于自然的解决方案带来的好处，该项目由世界自然保护联盟及其合作伙伴——国际环境与发展研究所（IIED）和联合国环境规划署世界保护监测中心（UNEP-WCMC）（世界自然保护联盟 [IUCN]，未注明日期 a）实施。该项目旨在向发展中国家的决策者展示为什么以及何时基于生态系统的适应（EbA）是应对气候危害的有效选择——讨论其运作的条件，以及与其他可用方案相关的自然系统的收益、成本和局限性——并促进将基于生态系统的适应（EbA）原则纳入政策和规划过程。在项目的整个生命周期内，该项目与 12 个发展中国家的政府合作，制定明确的针对具体国家的政策建议，并探索推广的机会和障碍^①。

另一个提高对基于自然的解决方案认知的项目是新热带红树林保护联盟，它是在政府和社区参与者之间的，这是一个国际鸟盟（BirdLife）伙伴之间的合作项目，旨在在整个美洲热带地区可持续地保护、恢复和管理红树林。该项目促进了当地利益攸关方之间的知识共享和能力建设，同时也提高了对红树林重要性和实地

保护必要性的认识。在萨摩亚，74% 的人口和基础设施位于低洼的沿海地区，该项目正在与 Matafaa 土著村庄社区合作，保护他们的沿海红树林，帮助他们可持续地开发其提供的自然资源（如草药、燃料、纤维和鱼类）。预计保护这些沿海红树林将减少该岛农业用地对极端天气事件造成的洪水和侵蚀的脆弱性。

英国环境署（UK Environment Agency）与皇家鸟类保护协会（RSPB）、工程师和当地社区合作，在英格兰南部海岸的低洼地区 Medmerry 创建了一个新的沿海湿地，这是基于自然的解决方案在发达国家背景下应对沿海气候危害的典范。这个潮间带栖息地起到了缓冲海平面上升和风暴潮的作用。虽然当地社区没有实施该项目，但他们参与了设计过程，以确保湿地增加了娱乐性，增强了当地的地方特色。新湿地于 2013 年建成，降低了 348 户家庭的洪水风险。除了该计划的生物多样性效益外，它还直接带来了几项主要的经济效益，即通过显著降低该地区防洪设施的持续维护成本、增加该地区的旅游业，以及提供一个天然的鱼类苗圃，帮助维持该地区的当地捕鱼船队（皇家鸟类保护协会，未注明日期）。

尽管各国政府和其他参与者越来越多地通过应用基于自然的方法来解决沿海气候灾害，但人们往往发现，干预措施的目的是解决沿海灾害对单个部门或利益攸关方群体的影响，而未与其他利益攸关方进行适当协商。因此，可以看出许多基于自然的解决方案的干预措施缺乏一个真正的使该地区的所有利益攸关方受益的共同目标。从封闭和 / 或孤立导向的设计和实施过程转向更全面的方法，将是实现真正有效和可持续的基于自然的解决方案的第一步。特别是，基于自然的解决方案的设计和实施过程需要让当地人民发挥更大的作用，并确保他们能够从干预措施中获益。

^① 这 12 个国家是：孟加拉国、中国、尼泊尔、布基纳法索、肯尼亚、塞内加尔、南非、乌干达、智利、哥斯达黎加、萨尔瓦多和秘鲁。

表 6.5. 与总体适应或气候相关组合有关的基于自然的解决方案举措的数量，包括直接和共同融资在内的平均资金，以及绿色干预和混合干预的比率

数据来源	气候变化组合 (个)	气候变化组合中基于 自然的解决方案举措 (个)	资金量 (百万美元)	绿色举措 / 混合举措 (% / %)
全球环境基金 ¹	1,724	192	5.8+39.0	46/54
绿色气候基金 ¹	139	37	27.3+27.4	19/81
适应基金 ²	107	70	7.2	13/87
国际气候倡议 ¹	766	207	4.4	55/45
欧洲气候适应平台 ^{2, 3}	160	53	—	42/58
碳信息披露项目 ²	730	202	—	59/41
自然灾害——基于自然的 解决方案平台 ²		181	—	54/46

1. 气候变化组合包括缓解和适应以外的其他目标。
2. 气候变化组合只包括适应。
3. 只分析了个案研究和适应选择。

资料来源：作者分析

图 6.6 未显示碳信息披露项目中城市地区基于自然的解决方案举措的数据，因为该数据库未提供举措开始日期的信息，因此无法评估时间表。然而，在 Naturvation 项目 (Almassy 等，2018) 背景下收集的欧洲城市基于自然的适应解决方案举措的数据也显示出 2000 年之后的强劲上升轨迹，尽管无法确定 2016 年之后这一趋势是否会持续不减。因此，如果我们要更好地了解基于自然的解决方案活动在整个范围内的长期趋势，那么重新评估数据在未来三到五年内的可获性将至关重要。

6.5.2 基于自然的适应解决方案投资

本节根据所评估的信息，从三个角度讨论了基于自然的适应解决方案投资：第一，在基于自然的适应解决方案的贡献与整个适应组合或气候相关举措（在没有明确区分的情况下）进行比较的背景下；第二，与基于自然的解决方案干预措施的项目级资金量有关；第三，根据基于自然的解决方案的绿色干预与混合干预的比例。

就气候相关举措的总数而言，四个气候与发展基金中基于自然的解决方案项目所占比例从 11%（GEF）到 65%（AF）不等，其中 GCF 和 IKI 均为 27%（表 6.5）。这些比例与第 6.4 节所述的资金水平相当，但 GCF 仅占融资投资的 9%（表 6.3）。造成这种差异的主要原因是针对其他目标（主要是减缓）的共同融资水平较高，这表明基于自然的解决方案目前没有获得与其他气候相关干预措施同等的私营部门支持。

采用基于自然的解决方案的适应行动约占 ClimateADAPT 所有适应行动的 33%，但由于一些未知原因，新干预措施的数量呈现出直线下降，从 2014 年的 48% 下降到 2019 年的 15%。尽管 2017 年至 2019 年间，报告适应行动的城市数量增加了 50% 以上，但在碳信息披露项目数据库中报告基于自然的解决方案的城市比例非常稳定，约为 28%。这表明三分之一的城市使用基于自然的解决方案来应对气候危害。然而，大多数实施基于自然的解决方案的城市也报告了一些工程或灰色基础设施解决方案，这些解决方案加在一起，将基于自然的解决方案实施的实际水平



专栏 6.10. 利用基于自然的解决方案解决强降水问题，包括洪水、侵蚀和滑坡

暴雨引起的洪水、侵蚀和山体滑坡对人类生命、农作物、牲畜和基础设施等构成威胁。在某些地区，气候变化将导致降水量增加，这将不可避免地增加发生这些灾害的风险。然而，洪水、侵蚀和山体滑坡的风险也因人为驱动的过程而加剧，导致生态系统和景观的长期退化，例如城市和农业地区的扩张以及自然资源的开发（例如毁林和采矿）。基于自然的解决方案因其降低降水灾害风险的能力以及对相关社会挑战作出贡献的潜力而越来越受到认可。特别是，基于生态系统的适应（EbA）——即基于自然的解决方案的一个子组成部分，它被公认为能够在一定范围内利用生物多样性和其他生态系统服务，降低社区和生态系统对于各种景观气候变化的脆弱性。

例如，扩大基于山区生态系统的适应项目在尼泊尔、乌干达和秘鲁的山区生态系统中实施了基于生态系统的适应（EbA）措施（世界自然保护联盟 [IUCN]，未注明日期 b）。在所有情况下，都实施了最适合的基于生态系统的适应（EbA）措施，这些措施是通过地方和国家一级的参与性进程和以证据为基础的政策倡导选定的。在尼泊尔，这带来了竹堤坝等自然基础设施建设，以及帮助恢复滑坡和洪水破坏的农田的植草和植树。在乌干达，该项目实施了基于生态系统的适应措施，如农林业和河岸植被重建，以及硬结构性措施，如路边排水堤和径流蓄水沟，以减少埃尔贡山退化景观发生洪水、滑坡和侵蚀的风险。同时，在秘鲁，该项目实施的湿地保护和公共原生草地管理还有助于降低侵蚀率。

在欧洲，多瑙河下游绿色走廊提供了一个雄心勃勃的实施基于生态系统的适应（EbA）的例子，用以减少洪泛区景观的气候风险（欧洲环境署，欧洲气候适应平

台 [ClimateADAPT]，未注明日期）。该倡议旨在恢复保加利亚、罗马尼亚、乌克兰和摩尔多瓦的多瑙河洪泛区，以减少洪水风险，并提高景观提供其他生态系统服务（如渔业、生态旅游和牧场）的能力。上个世纪，由于人为驱动的过程而减少了河流的洪泛区，河床侵蚀加剧，导致河流湿地损失 80%，河流提供这些生态系统服务的能力已经严重下降。为解决这一问题，该倡议旨在保护河流周围 100 万公顷的土地，恢复 22.4 万公顷的天然洪泛区，并促进河流流域的可持续利用和开发。第一个目标已经超额完成，140 万公顷湿地受到某种形式的正式保护，而迄今为止，已经恢复了 6 万公顷湿地。

在科摩罗正在实施通过恢复流域、森林和适应性生计项目建设气候恢复力，旨在提高科摩罗三个岛屿上 15 个村庄的气候恢复力（UNEP，未注明日期 b）。在这些地区，愈发不稳定和不断减少的降雨正在威胁着该国本来就脆弱的水安全（目前，只有不到 13% 的人口能够获得优质的供水）。同时，大面积的森林砍伐导致岛屿土壤的蓄水能力显著下降，致使洪水和水土流失。为了应对这些危害，该项目正在推广一种综合流域管理方法，包括实施一些基于生态系统的适应实践，如重新造林、恢复和可持续管理 7500 公顷流域，以及建造雨水收集装置等小型结构性措施，建设农田抗侵蚀结构，发展可持续生计。迄今为止，该项目已重新造林 170 公顷土地，并向 214 公顷土地的所有者 / 承租人提供了气候适应性土地管理实践培训（UNEP，未注明日期 c）。

尽管基于生态的适应举措越来越多，但要确保这些措施长期可持续，或刺激其在未来扩大规模，仍然是实施者面临的一个关键挑战。为了克服这一挑战基于自然的解决方案——尤其是基于生态系统的适应——要求通过长期战略来补充即时应对措施，确保它们能够在较长时期内增强社会生态恢复力。这种长期方法的一部分应该是将基于自然的解决方案和基于生态系统的适应纳入国家和地方政策及战略，并将这些方法纳入部门规划的主流。

降低到总体适应组合的 10% 左右。尽管如此，基于自然的解决方案的实施仍显示出明显的增长迹象，从 2017 年的 7% 增至 2019 年的近 12%。总的来说，考虑到各方案实施的年度变化，可用的时间框架仍然太短，无法确定基于自然的解决方案实施的明确趋势。

根据现有信息，基于自然的解决方案相关项目的平均资金量因资金来源不同而存在很大差异，表明共同融资和非共同融资的资金量之间存在显著差异（表 6.5）。除 GCF 外，直接资金通常在 400 万至 700 万美元之间。GEF 和 GCF 的共同融资平均水平分别为近 1:7 和 1:1。然而，在没有进一步材料情况下，如何解释这些数字还无法确定。在这种情况下，ClimateADAPT、碳信息披露项目和 NH-NbS 数据库尚未进行分析，因为它们要么不提供与资金水平相关的信息，要么信息不连贯。尽管如此，很明显，所报告的举措范围涉及了从非常小（如屋顶绿化）到非常大（如数千公顷的洪泛区恢复）的投资。

就整个数据集而言，绿色举措（即基于自然的解决方案独立实施的举措）和混合举措（即基于自然的解决方案与工程解决方案相结合的举措）之间的比率约为 1:1。然而，不同平台之间存在很大差异。例如，绿色举措占基于自然的解决方案相关举措的 13% 至 59%，具体取决于所分析的平台（表 6.5）。与 GEF 和 IKI 相比，AF 和 GCF 的绿色举措所占比例相对较低，这可能反映了它们更加注重传统的农村发展，在追求发展成果的同时，更加注重环境保护和生物多样性。

无论四个基金的绿色举措和混合举措之间的比例如何，考虑到它们的发展重点，所有项目都将大量资源分配给其他活动，即能力建设和培训、提高认识、制定扩大试点的体制和监管框架，创新的商业和生计机会，以及气候信息或预警系统监测框架。虽然只有 AF 才有可能对项目内的资金分配进行深入评估，但对 GEF、GCF 和 IKI 组合的预期收益描述表明，它们将类似水平的项目资金用于与发展有关的活动。

与基于自然的解决方案直接相关的绿色举措的平均资金占总预算的 61% 至 67%，而混合项目的资金仅占 12% 至 20%。这表明，应对气候危害的 AF 项目，无论是采用基于自然的解决方案、基于基础设施/工程的解决方案，还是两者的结合，通常都会整合发展组成部分，以便在可持续发展和生计改善的背景下提高系统恢复力。此外，虽然更多农村地区项目的基于自然的解决方案组成部分通常占

可用预算的 19% 至 27%，但专注于城市气候风险的项目仅占 7% 至 14%，这可能反映出在城市环境中更需要工程或灰色基础设施解决方案。

然而，经合组织（2020a）指出，监管框架也可能阻碍对基于自然的解决方案的更大投资。与 ClimateADAPT 数据库的定性比较表明，大多数欧洲基于自然的解决方案项目缺乏与发展的紧密联系，而是更多地关注基于自然的解决方案实施的技术、财务和法律方面。^⑮ 鉴于积极的发展成果与气候恢复力之间的密切关系，纳入考虑的四个基金倾向于为与发展有关的活动分配相近水平资金的做法是合理的，因为改善生计、能力建设和治理，同技术转让与实施一样必要（UNEP，2018）。

6.5.3 基于自然的适应解决方案的区域分布和重点

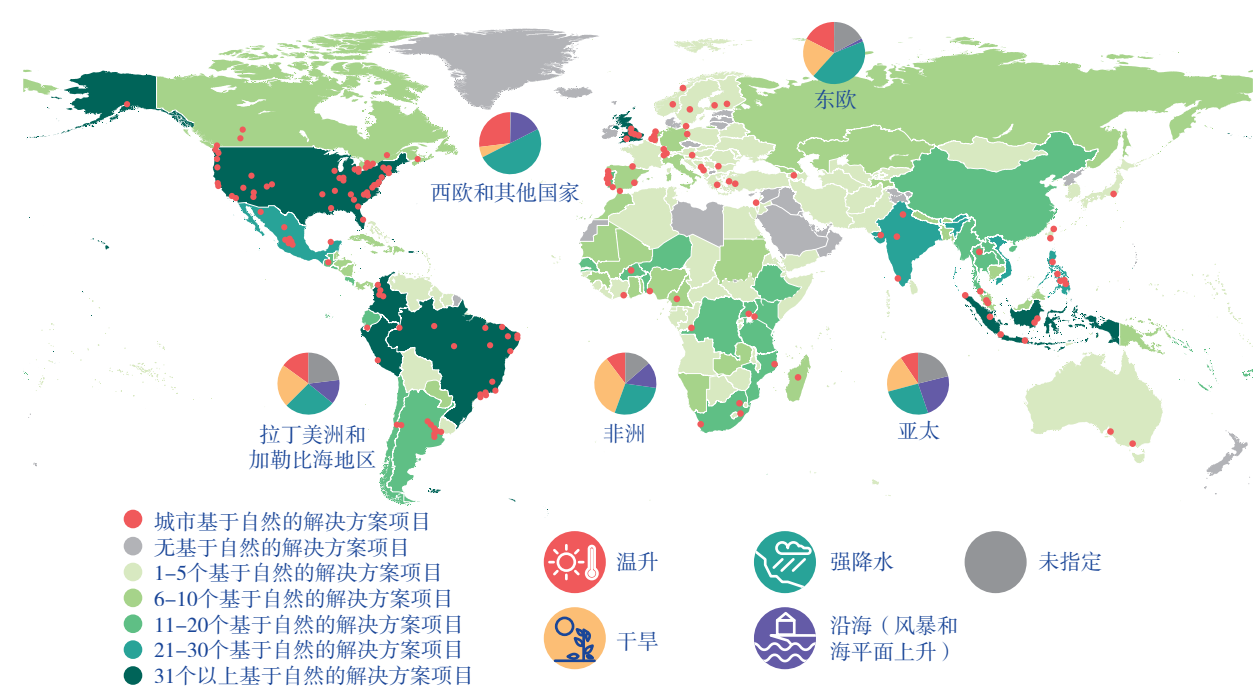
除南极洲外，所有大陆都记录了基于自然的适应解决方案情况。虽然有几个国家的举措超过 30 项而脱颖而出（巴西、哥伦比亚、印度尼西亚、秘鲁、英国和美国），但全世界有 40 个国家没有记录在案的举措，而迄今为止，最大的一组国家（207 个国家中的 91 个）拥有 1 至 5 个项目（图 6.7）。尽管 39 个国家仍记录了 6 至 10 个项目，但每个国家的项目数量随后急剧下降，以至于只有 5 个国家有 21 至 30 个项目。各区域之间的分布相当均衡，非洲、亚太、拉丁美洲和加勒比、西欧和其他国家都涵盖了 21% 至 25% 的举措。只有东欧的代表性不足，仅 4%，而且 3% 的项目是为多个地区设计的。进一步看，很明显地，中亚和中东的一些国家实施基于自然的解决方案的水平较低，因此今后应该更多地关注这些地区。

除了 ClimateADAPT 和 NH-NbS 数据库中描述的项目外，发达国家主要通过碳信息披露项目平台上记录的城市基于自然的解决方案举措来表示，其中一半以上的项目位于西欧、北美和其他高收入国家（图 6.7）。此外，报告基于自然的解决方案的城市中就四分之一来自拉丁美洲和加勒比地区，而非洲、亚太和东欧的城市则严重不足。这表明城市基于自然的解决方案需要在大多数发展中地区得到更强有力的认可。语言障碍、信息获取和/或文化和政治原因也可能限制这些地区的城市在平台上披露碳信息。

从全球范围来看，在整个数据集中，强降水是最常处理的气候危害（31%），其次是干旱（23%）。沿海灾害，主要是海平面上升和风暴潮，在 16% 的案例中有涉及，而温升在 14% 的案例中有反映（图 6.7）。虽然 16% 的数据没有提到具体的气候危害，但在许多情况下，解决的危害不止一种。而在区域一级，情况有所不同：

^⑮ ClimateADAPT 数据库中缺乏资金信息意味着无法进行定量比较。

图 6.7. 基于自然的适应解决方案实施项目数量全球地图，按国家、实施基于自然的解决方案活动的城市以及基于自然的解决方案应对的危害的区域分布显示举措数量



注：红点代表通过碳信息披露项目报告基于自然的解决方案活动的城市的地理位置。饼图显示了联合国各区域分组中基于自然的解决方案举措所处理的危害的区域分布

资料来源：作者的分析基于来自全球环境基金（GEF）、绿色气候基金（GCF）、适应基金（AF）、德国国际气候倡议（IKI）、欧洲气候适应平台（ClimateADAPT）、碳信息披露项目（CDP）和自然灾害—基于自然的解决方案平台（NH-NbS）数据库的数据

- ▶ **沿海灾害：**沿海灾害仅次于强降水，亚太地区有 23% 的应对沿海灾害的举措。这在一定程度上是由于该区域有许多小岛屿国家，而且极易受到热带风暴的影响。然而另一个极端情况是只有 2% 的东欧案例提到沿海灾害。而在所有其他地区，13% 至 17% 的举措与沿海灾害有关。
 - ▶ **强降水：**西欧和其他国家以及东欧脱颖而出，分别有 50% 和 43% 的项目解决这一危害，而所有其他区域的这一比例在 26% 和 28% 之间。这可能是由于欧洲和其他发达国家日益受到限制的水道导致下游洪水泛滥所致。
 - ▶ **干旱：**对非洲来说，这是所处理的最重要的灾
- 害，占比 34%，说明与大多数其他区域相比，该区域面临更大的干旱风险。尽管如此，在西欧和其他国家，只有 6% 的举措报告了旱灾，而在所有其他地区，干旱占已解决灾害的 20% 至 22%。
- ▶ **温升：**也许令人惊讶的是，对于西欧和其他国家来说，温升是第二大常见危害（占 27%），主要由于城市高温。尽管通常面临着较高的温度，但在亚太和非洲地区，只有 9% 至 10% 的举措以及拉丁美洲和加勒比、东欧分别有 15% 和 17% 的项目提到了温升，这表明在更多的热带地区对目前的高温有一定程度的先在适应。
- 通过跟踪未来基于自然的解决方案项目的区域分布和危害

表 6.6. 基于自然的解决方案举措的地理分布

	非洲	亚太	东欧	拉丁美洲和加勒比海地区	西欧和其他国家	多个地区	世界
农村地区	73%	51%	64%	51%	27%	93%	52%
沿海地区	16%	28%	3%	19%	18%	0%	19%
城区 (包括沿海地区)	11%	21%	33%	31%	54%	7%	29%

资料来源：作者的分析基于来自全球环境基金（GEF）、绿色气候基金（GCF）、适应基金（AF）、德国国际气候倡议（IKI）、欧洲气候适应平台（ClimateADAPT）、碳信息披露项目（CDP）和自然灾害 - 基于自然的解决方案平台（NH-Nbs）数据库的数据

重点来了解气候变化加剧是否会导致不同趋势，这一点很重要。

对现有数据的分析表明，半数以上的基于自然的解决方案举措在农村地区实施，而分别只有不到 20% 和 30% 的举措位于沿海和城市环境。4% 的举措位于沿海城市（表 6.6）。在非洲，以及较小程度上地在东欧，农村举措更为普遍，而在西欧和其他国家，在城市环境中实施基于自然的解决方案比在农村地区更为普遍。

6.5.4 使用基于自然的解决方案管理气候危害

本节描述了上述主要气候危害的分布与其在不同背景下的表现之间的关系，为清楚起见，此处称为“直接气候危害”。本节还考察了基于自然的解决方案通过减少脆弱性或暴露来解决这些问题，从而管理风险（图 6.8）。

- ▶ **沿海灾害**，主要是海平面上升和风暴潮，与基于自然的解决方案 16% 的项目有关。这些措施主要涉及解决沿海洪水和侵蚀问题，但也可能对沿海地区的城市和河流洪水产生影响。
- ▶ 近三分之一的举措解决了**强降水**问题。这些举措主要与河流洪水有关，但城市洪水、侵蚀和滑坡也很重要。虽然强降水与这些直接危害之间的联系显而易见，但图 6.8 所示的强降水与干旱之间的关系相当密切，可以通过以下事实来解释：由

于气候变异性增加，洪水和干旱往往发生在同一个农村景观中。因此需要一起管理。

- ▶ 23% 的措施解决了**干旱**问题，主要侧重于影响农业和畜牧业生产以及限制水资源供应的干旱。河流洪水、侵蚀和滑坡也很重要，原因与强降水条件下描述的相同。虽然侵蚀通常与强降水事件有关，但风也是干旱地区土壤侵蚀的主要驱动力。
- ▶ 在所分析 14% 的案例中，**温升**是主要的气候危害，并显示出与温度有关的直接危害（包括高温和火灾）密切相关。干旱也有一个重要联系，就是干旱往往伴随着长时间的极端高温，这可以解释与洪水和侵蚀相关危害的次要联系。

尽管特定基于自然的解决方案与解决直接气候危害的相关性，因看似无数的可能性而变得复杂，但有几个明显的趋势：

- ▶ **沿海洪水和侵蚀**占有所有分析气候危害的 11%，主要与沿海基于自然的解决方案有关，即恢复或保护珊瑚礁、海草草甸、沿海湿地（如盐沼）、红树林、沙丘和海滩植被，所有这些都减少了波浪能和风能，从而限制了其影响。
- ▶ **城市洪水**占调查案例的 11%，主要通过实施城市绿地（包括城市流域）来解决，以加强水的渗透



专栏 6.11. 利用基于自然的解决方案解决干旱和温升，包括高温、火灾和荒漠化

在世界许多地区，气候变化将导致气候变暖、干燥、干旱频率增加和火灾季节延长。这些条件将直接导致野火频发和荒漠化加速（气候与能源解决方案中心，2020 年）。随着在某些地区已经观察到这些影响的频率和程度的增加，基于自然的解决方案越来越被认为是应对这些气候风险的有效方法。

例如，为了应对冈比亚日益增加的森林火灾风险，其国家政府（在联合国环境规划署的支持下）制定了一个项目，以恢复退化的森林和农田，建立生态可持续的企业，刺激对环境服务的投资，并将适应措施纳入部门政策，鼓励 / 支持维护健康的生态系统，以增强对气候影响的恢复力（UNEP，未注明日期 a）。

与此同时，在巴拉圭，联合国环境规划署和国家政府正在努力通过实施经社区协商确定的具有成本效益的当地的基于生态系统的适应（EbA）措施，降低查科地区干燥林中七个社区粮食系统对于旱事件的脆弱性（适应基金，未注明日期 b）。

最后，在哈萨克斯坦，联合国开发计划署和哈萨克斯坦政府已将阿尔泰萨扬地区的保护区扩大了 32.8 万公顷，并建立了一条“绿色走廊”，以连接该地区以前分开的保护区。与此同时，为了减少该地区日益增加的对野火的脆弱性，作为项目的一部分，建立了一个区域火灾管理系统，并向当地消防人员提供了野火管理培训（国际气候倡议，2020）。

在这三个案例研究中，所涉及的生态系统是都是遭受周期性干旱和野火影响的森林平原。在每一种情况下，

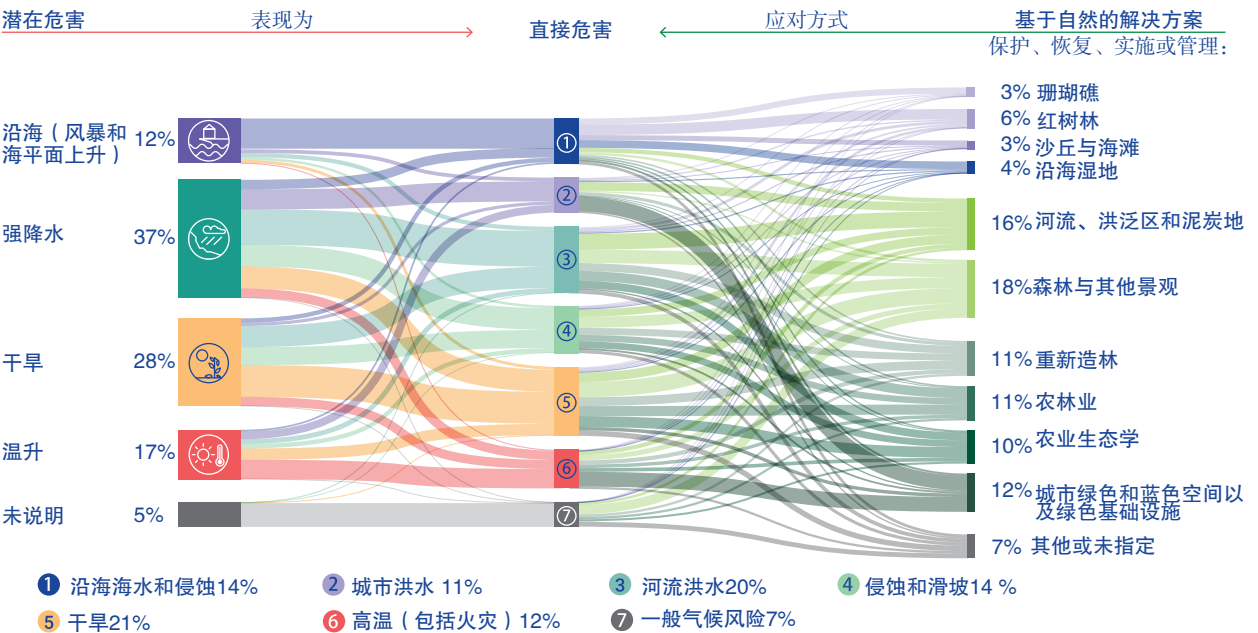
这些危害都威胁到有关生态系统的可持续性，降低了其提供有价值的生态系统服务的能力。作为回应，所有三项干预措施都采取了一种景观适应办法，包括维持可行的自然栖息地、恢复退化的土地、扩大保护区和实施适合有关生态系统的可持续生产实践。在所有这些项目中，都带来了退化森林、野生动物和农业区的恢复。

虽然主要目标是恢复退化的景观，使其具有抵御气候变化的恢复力，但在每一种情况下，确保和最大限度地实现切实的社会效益也是一个首要目标。这反映在以下事实上：所有三个项目都使用基于社会单位的指标——例如从项目产出中受益的社区、企业、家庭、人员或妇女的数量——来量化一些目标并衡量其成功的部分。同时，为了确保公平的实现，所有三个项目都在规划和实施阶段采取了措施，确保该项目具有性别敏感性。

成功实施这些项目面临的一个共同挑战是社区和政府行为体缺乏有效实施和管理基于自然的解决方案的体制能力。因此，所有三个项目都纳入了针对有关利益攸关方的能力建设要素，使他们能够理解概念、管理风险，并实施与基于自然的解决方案有关的最佳实践。

最后，这些项目表明了基于自然的适应的整体方法的重要性。例如，虽然每个项目都明确利用景观的恢复或保护作为增强生态系统及其当地人口对于旱和野火的恢复力的一种手段，但每个项目还利用其他手段来确保进一步的有效性和可持续性。例如，在哈萨克斯坦的消防员培训、在阿尔泰—萨扬地区设置消防管理系统，意味着，当野火不可避免地发生时，所遭受的破坏程度应大大降低。同时，在冈比亚，与相关政府机构共同制定农业、环境和能源部门的政策，对于保护生态系统恢复所取得的成果和防止恢复到生态系统持续退化而继续一切照旧的局面，是至关重要的。

图 6.8. 桑基图将潜在的危害与其对地面的影响（直接危害）联系起来，以及正在如何使用不同的基于自然的解决方案来解决这些危害



注：色带的宽度是由涉及每个类别的项目数量决定的。项目经常提到多个潜在危害和直接危害，并可以提及多个基于自然的解决方案来应对危害。（例如：气温上升会导致城市地区的高温更加严重，这通过绿色和蓝色空间以及绿色基础设施得到有效的改善。许多其他基于自然的解决方案有时也用于应对与高温相关的危害。）图中显示的百分比值取四舍五入到最接近的整数。

资料来源：作者的分析基于来自全球环境基金（GEF）、绿色气候基金（GCF）、适应基金（AF）、德国国际气候倡议（IKI）、气候适应数据库（ClimateADAPT）、碳信息披露项目（CDP）和自然灾害 - 基于自然的解决方案平台（NH-NbS）数据库的数据

- 和滞留。基于上游自然流域管理也有助于减少洪峰径流，从而降低洪水风险。
 - ▶ **河流洪水**占报告危害的 21%，主要通过恢复或保护洪泛区和泥炭地以及加强河岸植被来减缓，以缓冲水流量的波动。在较小程度上，森林和景观恢复或保护、重新造林、农林业和农业生态实践也有助于管理地表径流。
 - ▶ **滑坡和侵蚀**占分析案例的 13%。与河流洪水类似，流域管理方案主要用于管理由此产生的风险。森林和景观恢复与保护、重新造林、农林业和农业生态学也发挥着重要的作用，虽然作用甚微。
 - ▶ **干旱**占直接危害的 23%，最常是通过综合流域和景观管理来解决，以增加可利用的水资源。重新造林和更多气候智能型农业实践（例如，农林业、农业生态学）也是通过多样化和更好的水资源管理来减少与干旱有关收入损失的重要措施。
 - ▶ **温升**在 16% 被调查项目中起了作用。大多数温度相关的风险与城市案例有关，这些风险通过绿色空间、树木、绿色和蓝色基础设施得到减缓，所有这些都具有降温效果。在高温和干旱同时发生的地方，利用类似范围的基于自然的解决方案管理危害。
 - ▶ **一般气候风险**占案例的 5%，因无法确定明确的气候危害。早期的项目和那些侧重于其他目标（如碳封存或生物多样性）的项目常常如此，而且主要通过森林和景观恢复或保护，提供重要的恢复力协同效应。
- 虽然在分析基于自然的解决方案活动的数量和范围方面利用了更大的证据基础，但该评估的结果在很大程度上证实了描述基于自然的解决方案方法如何用于应对气候危害的最新文献的发现（比如，Kapos 等，2019；Chausson 等，2020；Seddon 等，2020，Almassey 等，2018）。然而，尽管大量实证研究分析表明，基于自然的解决方案在粮食生产、景观恢复、洪水管理和侵蚀控制方面取得了明显的积极成果（Chausson 等，2020），但此处所述的活动是否实



专栏 6.12. 利用基于自然的解决方案解决城市气候风险，包括海平面上升、洪水和高温

随着城市面临一系列日益严重的气候变化危害，从洪水到高温再到海平面上升，它们必须解决这些危害如何影响企业、基础设施、服务提供、生物多样性、自然环境和居民的问题。随着人们越来越认识到基于自然的解决方案如何在使健康和福祉共同受益的同时提高恢复力，在发达国家和发展中国家的各种规模的城市中，利用基于自然的解决方案越来越受欢迎。

在老挝人民民主共和国，气候变化正在增加极端降雨的频率和强度，导致湄公河沿岸脆弱且快速发展的城市发生更频繁、更严重的洪水。该国的洪水管理传统上采用硬基础设施方法；然而，在以往成功的湿地恢复干预措施的基础上，联合国环境规划署和国家政府（在全球气候基金的资助下）启动了一个利用基于自然的解决方案的综合气候恢复力洪水管理新项目。干预措施包括增加城市内的绿地和可渗透表面，以减少径流，恢复和保护城市河流和湿地。预计其结果将大大减轻洪灾的经济负担，估计每户在每次强降雨事件后将损失约 1000 美元（老挝人民民主共和国和联合国环境规划署，2019）。

新加坡，一个比老挝人民民主共和国人口密度更大、人口更多的城市，也在应对洪水风险。该市还对沿海侵蚀加速和生态系统对气候变化日益脆弱感到关切。为了更好地了解这些危害，政府对以下生态系统和植物物种的脆弱性进行了广泛评估：i）森林和湿地的脆弱性来自由于降雨模式变化产生的碎片化，ii）红树林面临海平面上升的风险，iii）珊瑚受到更高温度的威胁。作为这项评估的结果，新加坡的应对措施旨在通过种

植和尽量减少其他压力、路边树种多样化以及解决沿海对于洪水和侵蚀的脆弱性的长期规划方法来恢复森林和红树林。因此，这种综合性和跨学科的方法提高了人口以及生态系统和生物多样性的气候恢复力。

纽约还通过其 MillionTrees-NYC 项目将重点放在树木和城市森林上，以减少高温和洪水。该项目以其公私合营的方式而闻名，这种方式汇集了市政部门、学术界、研究机构、社区组织、房主和当地企业，种植了 100 万棵树。除了适应效益外，该项目还优先考虑二氧化碳封存和空气质量共同效益。该项目非常注重成本效益分析，强调与树木减少雨水和空气污染物的能力相关的经济效益——估计相当于每花费一美元就能获得 5.60 美元的收益回报（Quinn, 2018）。2015 年实现 100 万株造林目标，城市森林面积扩大 20%（NYC Parks, 2015）。

老挝人民民主共和国、新加坡和纽约只是众多城市和国家中的几个例子，这些城市和国家都在推行城市基于自然的解决方案，以建立恢复力，并为不断增长和变化的人口提供共同利益。每一个案例都强调了一些有效的战略，以扩大和加强基于自然的解决方案的行动，无论是建立在以往的知识、经验和项目的基础上，还是通过动员跨学科和多利益攸关方的伙伴关系。这些案例也有几个共同点。一个常见的挑战是，完整的结果，特别是在建设恢复力和 / 或降低风险方面，可能尚不明显——要么是因为项目刚刚启动，要么是因为结果反映了基于自然的解决方案的实施，而不一定是什么时候“测试”。新加坡和纽约的案例也暗示了基于自然的解决方案在城市环境中的一些局限性。在城市环境中，生态系统碎片化或用于干预的剩余物理空间有限。尽管如此，这三个案例都表明，基于自然的解决方案在改善城市生态系统和生物多样性的同时，可能提高恢复力，特别是对于洪水相关风险的恢复力。

现了其目标却不能使用所采用的实证方法进行评估。确定这一点需要进行更深入的评估，而目前这种评估是不可行的，因为只有少数案例可以通过事后影响评估加以分析。此外，即使是已经全面实施的基于自然的解决方案项目，目前也没有关于这些举措的可用信息来评估其结果。这种信息鸿沟是一个迫切需要解决的主要障碍，以便对基于自然的解决方案项目的结果进行独立和透明的分析，并更系统地反映未来基于自然的解决方案投资的利弊。

6.5.5 基于自然的解决方案的利益和协同效应

与减缓气候危害的工程解决方案相比，基于自然的解决方案可以提供广泛的额外直接和间接利益，而在作出投资决策时，这些利益往往没有得到充分考虑（经合组织，2020a）。除了表 6.1 中提到的收益外，对可用数据源的分析还显示了与未来决策相关基于自然的解决方案带来的其他好处（表 6.7）。表 6.7 所列的一些收益出现在主要侧重于气候变化中农村发展的项目背景下，因此与高收入地区或用于管理城市气候风险的项目的相关性要小得多。由于其在加强环境治理、建设能力、提高认识、发展创新商业模式、提供其他收入来源以改善生活水平等方面的重要贡献，基于自然的解决方案在建设适应能力以及管理气候风险方面往往比以工程为基础的解决方案更具优势。

由于基于自然的解决方案能够提供多种生态系统效益，例如加强或维持重要的生态系统服务、生物多样性、碳储存和景观恢复，因此在同时应对若干环境挑战时，其也经常作为解决方案受到青睐。例如，只有 8% 的全球环境基金项目（GEF-1 至 GEF-7）采用了基于自然的解决方案，而在将气候变化与土地退化、生物多样性或跨界水资源管理相结合的项目中，则有 50% 至 70% 选择了基于自然的解决方案。这表明，基于自然的解决方案相关项目被视为应对一系列发展挑战的综合解决方案，而不仅仅是工程解决方案的直接替代品。

评估的几个项目明确提到两性平等是一个重要目标，有些项目甚至注重利用基于自然的解决方案通过提高收入、健康或地方治理和机构能力来改善妇女的生计。其他举措强调，在发展基于自然的解决方案以可持续方式管理土地的背景下，改善土著人民或当地社区的权利和土地保有权安排，在气候恢复力方面具有明显的好处。此外，基于自然的解决方案经常被认为是加强跨界合作和解决冲突的手

段，在这些领域正在进行景观层面的干预。再者，许多干预措施具体设定蓝图和框架，以扩大试点项目的规模，并将基于自然的解决方案纳入国家规划进程的主流。

虽然有足够的证据支持基于自然的解决方案在当前气候条件下的有效性，但基于自然的解决方案受到气候变化的影响，在未来可能会部分或全部地失去或减少管理气候风险的能力。例如，温水珊瑚已经受到气候变化的威胁，并且不太可能在全球温度高于工业化前水平 2℃ 的情况下存活下来（IPCC 2018）。因此，在制定新的基于自然的解决方案时，必须考虑生态阈值，以确保尽管气候变化不可避免，但它们仍能继续提供环境和其他利益。

6.5.6 扩大基于自然的解决方案实施的挑战和建议

基于自然的解决方案越来越多地被认为是应对气候相关风险的有效且成本效益高的解决方案（Costanza 等，2008；Kapos 等，2019；OECD 2020a）。Chausson 等（2020）对同行评审文献中的大量案例进行评估，得出结论认为，59% 的案例显示对所解决的气候危害具有积极影响，土壤侵蚀、淡水泛滥和退化逆转有所改善，但关于沿海灾害、野火和斜坡稳定性的信息有限。同样，Seddon 等（2020）报告了多个案例，其中基于自然的解决方案有助于减少与土壤侵蚀、内陆和城市洪水、沿海危害和海平面上升、城市热浪和热岛效应相关的气候危害，并有助于减少干旱的影响。他们还描述了对减少脆弱性产生积极影响的案例，这些案例通过加强和多样化生态系统服务以及通过治理改革、赋权，改善在基于自然的解决方案干预范围内建立的对自然资源的获取。

然而，对于在这种背景下分析的大多数基于自然的解决方案举措来说，评估其对减少气候风险的影响还为时过早，因为工作通常仍在进行中。此外，在基于自然的解决方案项目已经全面实施的地方，关于干预的有效性和效率的可用信息少得出奇。只有适应基金（AF）提供了可获得的最终项目评估，但这些都未讨论长期的结果。因此，提高基于自然的解决方案干预措施和举措的事后评估的可得性至关重要，以便更清楚地了解其有效性、效率以及环境、社会经济和财务可持续性，所有这些都对其长期成功和可扩展性至关重要。

表 6.7. 与基于自然的解决方案干预措施相关的环境、社会、经济、政策有关及其他利益的例子

范 围	环 境	社 会
• 当地 • 国家各地区 • 国家 • 区域 • 全球	• 改善水质和可用性 • 生物多样性保护 • 碳储存 • 逆转退化 • 降低空气和噪音污染 • 发展保护区（如对公园进行分区） • 自然走廊	• 人力资源与培训 • 为妇女提供更多机会 • 提高认识和知识共享 • 基层动员 • 在地方一级建立适应能力
经 济	政策相关	风险管理 / 其他
• 收入、生计和粮食安全 • 提高作物、牲畜和林业生产力 • 创造新的就业机会（例如旅游业、水产养殖、非木质林产品） • 水安全 • 健康（如水、环境卫生和个人卫生） • 能源安全 • 区域发展 • 市场准入 • 价值与供应链发展 • 创新商业模式 • 企业发展 • 公私伙伴关系 • 小额信贷和贷款 • 利益分享机制（如 PES、REDD+） • 水资源委员会、水资源基金	• 改善土著和社区权利及土地保有权安排 • 地方治理和制度能力 • 城市规划 • 对话平台 • 政策框架，包括将基于自然的解决方案纳入主流并扩大规模的国家战略 • 生物圈保护和野生动物栖息地战略 • 流域和森林管理的国内各地区和国家治理结构 • 跨区域合作 • 和平进程	• 防止沿海侵蚀的基础设施 • 防洪 • 土壤滑坡保护和土壤侵蚀控制 • 减少灾害风险 • 早期预警和气候信息系统的开发 • 适应监测和评价 • 温室气体排放的测量、报告和验证 • 卓越中心 • 保险（如农作物损失或洪水）以及其他风险转移机制

资料来源：总结自适应基金（AF），绿色气候基金（GCF），德国国际气候倡议（IKI）和自然灾害 - 基于自然的解决方案（NH-NbS）数据库

尽管没有对项目成果进行更系统的评估，但有令人鼓舞的证据表明，在现有的全部信息范围内，自 21 世纪初以来，基于自然的适应解决方案的实施一直在强劲增长。不过，也有迹象表明这种扩张可能正在放缓。因此，重要的是要继续监测基于自然的解决方案的实施率和在可访问的捐助者和实施者平台上分配给基于自然的解决方案的资金比例，以评估基于自然的适应解决方案实施是否确实在扩大。

这项评估表明，绿色和混合解决方案之间的比例在整个数据集中相当平衡。然而，选择绿色解决方案、混合解决方案还是灰色解决方案往往取决于当地情况。例如，在城市环境中，干预措施通常是基于自然和工程或基础设施解决方案的混合。虽然这部分反映了特定环境的制约因素，但要更加突出基于自然的解决方案往往也受到现有政策、监管和金融框架的限制，这些框架由于许多原因倾向于支持传统的规划和工程解决方案（OECD，2020a）。特别是，基于自然的解决方案往往需要相当长的时间才能实现潜在效益，但随着时间的推移将升值。另一方面，虽然灰色基础设施可能在实施后立即提供服务，但之后其会贬值，因此往往需要更高昂的维护。改善监管框架，确保收益和成本都得到考虑，以满足短期和长期需求，可能会加强有利于基于自然的解决方案的决策。

此外，与传统的工程解决方案相比，基于自然的解决方案提供了广泛的共同利益，包括确保当地社区生计所依赖的广泛的生态系统服务，创造多样化的收入，改善粮食安全、水资源供应和健康（Losada 等，2018；Kapos 等，2019；Seddon 等，2019；Buckley 等，2019；Chausson 等，2020）。然而，由于在估计和评价其收益方面存在挑战，因此在决策过程中往往没有充分考虑这些效益。充分考虑基于自然的解决方案的额外收益，这可能超过其直接的气候风险降低和环境收益（例如 Buckley 等，2019），可能会提高其接受度和实施水平。

6.6 扩大规模、向前迈进

本章强调了几个关键且需要填补的差距，以便按照一些引

人注目的背景（例如，GCA 2019）的要求，扩大使用基于自然的适应解决方案，并实现其许多潜在的社会经济和环境效益。基于自然的解决方案在应用和扩大规模方面可能取决于：

- ▶ 扩大和巩固目前有限且分散的关于基于自然的适应解决方案的有效性和成本效益的证据，并考虑它们提供的所有利益（包括避免的成本）。
- ▶ 改进、长期监测和评估正在进行和已完成的举措，进一步扩大证据基础，并将影响与资金流动联系起来。
- ▶ 以适合投资者和决策者并可供其使用的形式对于证据基础进行有效沟通。
- ▶ 有效跟踪基于自然的解决方案实施过程中的资金投入和工作，以帮助找出差距。
- ▶ 通过国家适应计划（NAP）等手段，更切实地将基于自然的适应解决方案纳入跨尺度和跨部门的规划，包括承认和明确规划基于自然的减缓解决方案和基于自然的适应解决方案之间的联系和共同利益。
- ▶ 基于自然的解决方案融资的多样化和创新，混合不同来源，确保有利环境的各个方面，如结构和监管框架以及财政激励措施有利于基于自然的解决方案的投资。
- ▶ 至关重要，基于自然的解决方案的规划和实施需要考虑到生态系统面临的气候风险，并包括应对这些风险的措施，以避免对可能无效或短暂的解决方案进行投资。

通过限制全球变暖危险程度的风险，以及通过扩大保护、养护和恢复自然的雄心和行动，基于自然的适应解决方案潜力可以得到充分发挥。



7





第 7 章

全球适应进展与展望

主要作者：

Alexandre K.Magnan (IDDRI) , Thomas William Dale (联合国环境规划署—DTU 伙伴计划)。

共同作者：

Henry Neufeldt (联合国环境规划署—DTU 伙伴计划) , Lars Christiansen (联合国环境规划署—DTU 伙伴计划) , Valerie Kapos (联合国环境规划署世界保护监测中心) , Timo Leiter (伦敦经济和政治学院格兰瑟姆气候变化与环境研究所) , Annett Moehner (联合国气候变化框架公约秘书处) , Manishka De Mel (哥伦比亚大学及美国国家航空航天局戈达德空间研究所) , Cynthia Rosenzweig (美国国家航空航天局戈达德空间研究所及哥伦比亚大学)。

照片：© Antonio Busiello / 世界自然野生动物基金会

本章以第 2 章所述框架为基础，综合第 3 章至第 6 章的总体结论，对全球层面的适应进展进行更全面和多层次的理解。为此，本章将重点在国家层面以及多边和双边合作方面讨论适应的规划、融资和实施领域取得的进展（第 3-5 章），并考虑了实施基于自然的解决方案过程中吸取的经验教训（第 6 章）。本章讨论了本适应差距报告中关于全球适应进展的总体结论，介绍了改进全球适应行动追踪的新兴观点，以及通过第 2 章介绍的类别得出了结论，例如，适应进展的证据；确定了差距；阐释了影响结果解释的因素。本章最后简短概述了关键信息并提出展望。

7.1 章节总结

《2020 年适应差距报告》的调查结果使我们能够就全球在适应气候变化方面取得的进展以及这一进程中存在的差距和不确定性得出一些总体结论。这些总体结论如图 7.1 所示。尽管 A 部分与第 2 章图 2.1 中的 A 部分相同，但 B 部分补充了标题级别的信息，这些信息既来自实质性章节第 3-6 章，又与上述三个类别（进展、差距和对结果解释的限制）相关联。

7.1.1 进展

强有力的证据表明，在过去十年中，全世界在加强国家一级的适应方面取得了进展，如图 7.1 中实心向下的灰色箭头所示。这一结论得到了各类结果的支持，如下所述。

认识到适应政策对激发国际和国家层面行动的重要性：数据显示，气候适应现在已完全成为全世界气候政策行动的

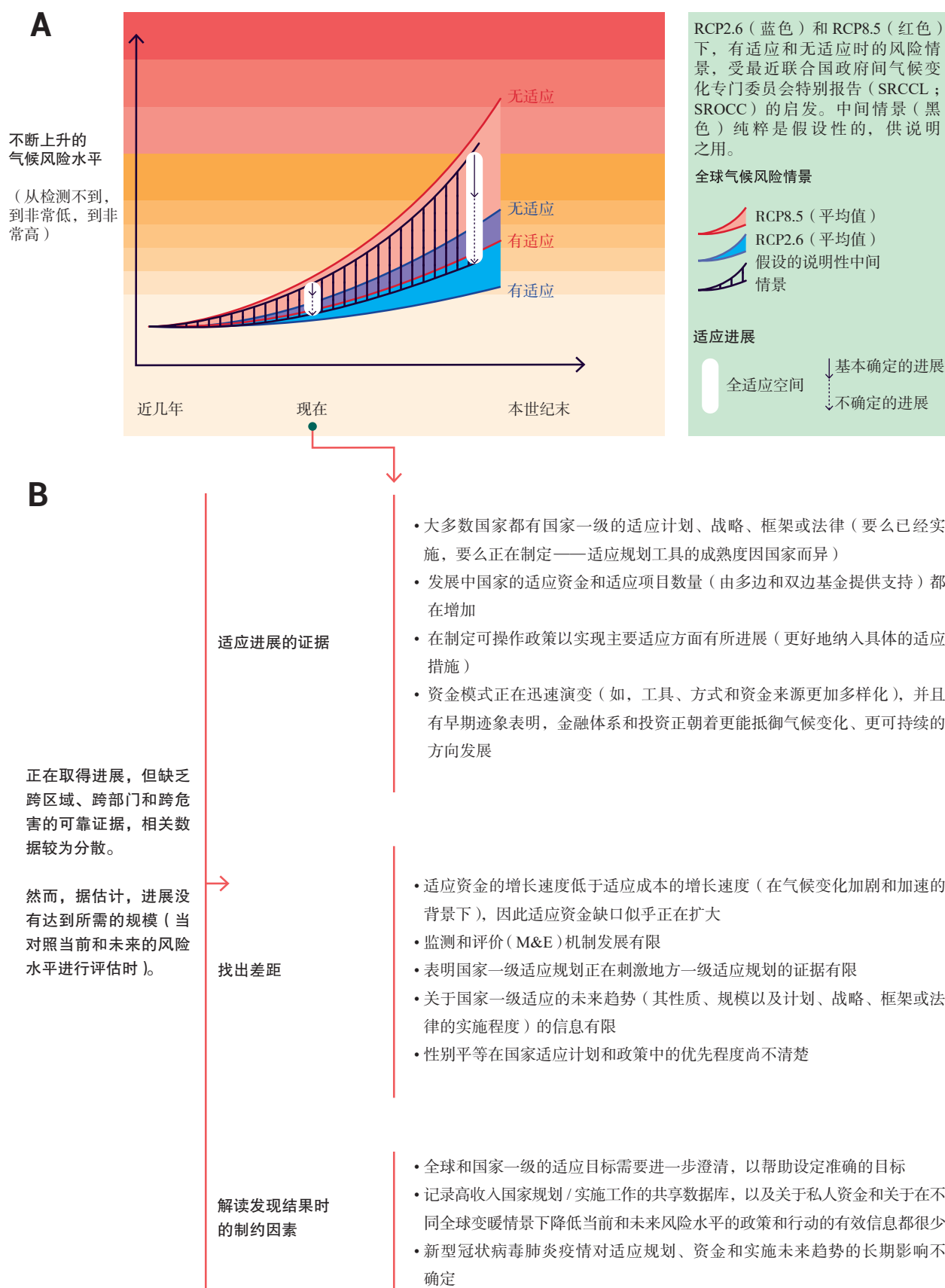
一部分，同时也是温室气体减排努力的一部分（联合国环境规划署 [UNEP]，2020）。人们发现，国家一级适应规划工具（例如，计划、战略、框架和法律）被广泛采用，10 个国家中有 8 个国家至少有一项工具已经实施或正在制定中，60% 以上的国家将基于自然的解决方案纳入其国家自主贡献（NDCs）的适应部分（关于基于自然的解决方案的主要结论，见专栏 7.1）。

在政策和战略中考虑了适应方式的成熟度：国家一级的适应办法往往取决于国情和风险状况，显示出不同程度的成熟度，一些国家目前在以前的适应规划的基础上再接再厉，而另一些国家则是首次参与这一领域。此外，政策工具可以以适应为中心，也可以将适应部分纳入更广泛的视野。后者尤其适用于与基于自然的解决方案有关的举措，这些举措通常包含在更广泛的发展干预措施中，除了解决气候危害的暴露或脆弱性问题外，还提供了广泛的额外好处。在分析跨部门适应办法时，以及在制定更多针对具体部门的适应政策工具时，各种程度的成熟度也很明显。

可操作政策为如何实施适应提供指南：政策文件中越来越多地认识到了适应的专题方法——如基于自然的解决方案和其他跨部门专题（如卫生；UNEP，2018）——政策文件内容表明，我们正朝着更具可操作性的政策迈进。多边和双边援助机构报告的适应资金水平不断提高也是如此，例如，自 2010 年代中期以来，发展中国家的数百个项目得到了多边气候基金的支持，尽管总体支持水平仍然被认为太低。人们还认为，融资方式正在迅速演变，出现了范围更广的工具、办法和资金来源，以满足不同部门、区域和行动体的适应需要。

图 7.1 注释：该图基于第 2 章（图 2.1）提供的框架图。在 A 部分中，背景颜色说明了在各种变暖情景（RCP2.6 和 RCP8.5）和适应情景（有/无）下气候风险的增加（Oppenheimer 等，2019；Hurlbert 等，2019）。蓝色和浅红色曲线分别表示 RCP2.6 和 RCP8.5 下的风险情景，而中间黑色图形表示中间变暖情景下推测出的假设风险情景。这个图形纯粹是说明性的，不依赖任何定量数据。白色垂直框显示了今天（左）和本世纪末（右）预期的风险降低水平，从非常有限的适应努力（白框顶部）到高度适应努力（白框底部），即“适应空间”。这些白色框中向下的黑色箭头提供了对观察到的进展和不确定性的理论解释。虽然实心箭头所示的进展比根据证据（例如，在 AGRs 中）可以评估和报告的进展要多，但虚线箭头反映了知识差距，因此也反映了潜在的适应差距。同一框内的两个箭头帮助理解已知取得的成就和由于缺乏信息而不确定的成就之间的差距，从而帮助平衡进展和潜在差距。B 部分将本报告使用的一般性框架（进展、差距、解读结果时的制约性背景因素）应用于主要章节（3-6）的发现结果。

图 7.1. 如本报告所述，国家一级应对不同气候风险情景的适应进展情况



早期迹象表明，从近期到长期的未来将取得更大进展：有证据表明，金融体系和投资具有更强的气候适应性和可持续性，其正以应对金融体系主体（如工业、公司、企业和消费者）所面临气候风险的措施形式兴起，这将导致气候脆弱性的长期和变革性的下降。金融体系和投资的持续发展对于逐步减少和抵消整个社会的连锁风险至关重要。除了提供关键的生态系统服务、生物多样性和获得额外收入和生计的机会之外，人们也越来越认识到基于自然的解决方案在减少气候风险方面的有效性和成本效益。

7.1.2 差距

尽管有令人鼓舞的趋势，但迄今为止在国家一级取得的适应进展似乎未达到所需的规模，如图 7.1 中灰色虚线向下箭头所示。本节考察了支持这一结论的五个方面。

适应资金：在气候变化加速的背景下，有迹象表明，适应成本的增长速度高于适应导向性资金流动。这说明，尽管支持适应规划和实施的资金越来越多，但适应资金的缺口似乎在扩大。

监测和评价：人们普遍认识到，监测和评价（M&E）是适足和有效的适应规划和实施的关键，因为它使行动者能够随着时间的推移调整目标、战略和资源。然而，本报告认为，仍然需要进一步发展监测和评价系统，目前有 33% 的国家正在运行这种系统，另有 11% 的国家正在规划或正在制定适应监测和评价框架。

连锁效应：在本报告所考察的材料中，只有有限的证据表明，国家一级的适应规划在很大程度上促进了地方和部门适应战略和计划的制定。另一方面，基于自然的解决方案项目往往提供了创建有利环境、商业模式和治理结构以及提高认识和建设能力的清晰指向，以便将试点举措扩大到地方、全国或区域一级。

减少气候风险的有效性：国家一级的数据很少表明未来的适应趋势（规划、融资、实施）及相关的风险减少水平。尽管近期的政府间气候变化专门委员会（IPCC）报告表明，即使在将世纪末全球变暖降低 1.5℃ 或 2℃ 的排放情景下（与工业化前的变暖相比），风险水平也在不断上升（政府间气候变化专门委员会 [IPCC]，2018；IPCC，2019；Nerille 等，2019）。这尤其适用于独特而敏感的生态系统，如温水珊瑚礁或北极和高山地区，其中一些可能会失去在基于自然的解决方案背景下应对气候风险的有效性。这一发现证实了未来的适应差距报告需要更深入地探索已观测的和预期的适应结果，以确定我们是否真的成功地减少了当前和未来的气候风险，从而确定有效的适应轨迹。

性别问题：虽然有一些明显的例外情况——尤其是在基于自然的解决方案背景下，在一些倡议中明确提到了性别问题和更广泛的公平与正义问题——但这些方面通常没有明确的细节。例如，如第 3 章所述，一些国家强调在适应规划中考虑性别问题的重要性。然而，国家适应规划和政策中优先考虑性别层面的程度尚不清楚。

专栏 7.1. 关于本报告主题的主要发现：基于自然的解决方案

不断增长的雄心壮志对于基于自然的解决方案（NbS）至关重要，因为它们正在为减少灾害风险、两性平等和可持续生计以及建立气候适应性等方面创造多重协同效应发挥至关重要的作用。基于自然的解决方案支持生态系统服务和补充脱碳。然而，生物多样性受到气候变化的影响，有效的适应需要考虑脆弱性的这些方面，以及这反过来如何影响社会脆弱性。

基于自然的解决方案需要在规划中发挥更大的作用，特

别是在国家自主贡献和国家适应计划（NAPs）中。NbS 的资金基础需要通过部署结合不同资金来源的创新机制来扩大、加强和多样化。需要加强金融体系和激励措施，以使公共和私人投资能够进入基于自然的解决方案。此外，基于自然的解决方案的成功实施需要有效的治理与机构来管理公共物品，这些公共物品往往与保障土地所有权和使用权有关。传统知识和常识在基于自然的解决方案的制定和实施中发挥着重要作用，青年、妇女、土著人民和当地社区是关键的利益攸关方。基于自然的解决方案的适应潜力可以通过限制危险性气候变暖风险以及加强保护、养护和恢复自然的雄心与行动得到充分发挥。

7.1.3 解读发现结果时的制约因素

对已观测的和预期的适应结果进行更详细的评估，往往因概念、技术和科学方面的各种限制和不确定性而变得复杂，本节简要介绍其中三种限制和不确定性。

适应目标不够明确：目前尚不清楚全球适应目标对当前和未来减少气候风险方面的具体含义。《巴黎协定》第7条下的现行定义为“提高适应能力、加强恢复力和减少对于气候变化的脆弱性，以期促进可持续发展”，其定义并非旨在提供确切的目标，因此仍然过于笼统，无法指导适应进展的分析（Magnan 和 Ribera, 2016）。这导致我们想要从全球适应努力中实现的目标缺乏更精确的“愿景”，并使一些结论难以解释。然而，随着适应方面的经验日益丰富，人们期望根据联合国气候变化框架公约（UNFCCC）提交的报告将不断变得更加翔实，并朝着更明确的目标迈进。

可获得的综合信息有限：第二组限制和不确定性与技术和更实质性的知识差距有关。例如，在“技术”方面，要了解专门用于适应的私人资金的规模仍然是一个挑战，因为数据库通常是分散的和/或难以访问的。高收入国家还缺乏收集适应规划和实施信息的综合数据库，因为适应经常被纳入地方和部门一级（UNEP, 2018）。在“更具实质性”的方面，科学挑战也发挥了作用。特别是，在理解一系列气候适应措施和进程（例如，通过 NbS 赋予土著人民和妇女权力）关于减少当前和预计的气候风险方面的有效性存在知识差距。这反过来又限制了我们对于国家一级的适应规划、战略、框架或法律对于跨部门、地区和人口群体的社会恢复力和减少气候风险的贡献的理解。另一个知识差距存在于世界各地在不同国家规模和气候变暖情景下的风险水平评估中，因此将今天观测到的适应产出与当前和未来的风险降低结果进行比较仍然非常复杂。

适应的有利条件的不确定性：与气候无关但仍能影响气候风险和脆弱性的外部因素使综合信息的缺失变得更加复杂。这同样适用于各国政治经济的变化，以及地缘政治变化或全球冲击。虽然利用历史证据有时可以提供线索，但这些外部因素将在多大程度上影响适应措施本身及其预期收益（通过它们对社会对气候变化的脆弱性的影响），仍

然不得而知。这方面的一个完美例子和例证是新型冠状病毒肺炎大流行，它对未来的适应努力和结果有着深远的影响，而这些影响远未得到很好的理解（专栏 7.2）。

7.2 前方道路：如何改进对全球适应进展的评估

上述适应差距报告章节和总述部分强调了通过**架构和衡量**适应进展更好地评估适应的几个主要挑战，如第2章所述，本报告最后一节反映了如何针对这些挑战改进对适应进展的评估，并简要讨论了下一步的工作。

改进适应进展框架

第2.3节提出了全面理解适应进展的重要性，不仅要理解目前正在做的工作（即适应产出），而且要理解未来的风险水平以及现在和将来的适应结果（图2.3）。这反过来要求至少在三个领域开展进一步的工作：

- 一、**评估和监测一系列具有全球重要性的关键气候风险**，即超越区域和国家特定背景的风险，并概述全球社会在所有纬度、发展水平和气候危害类型上面临的与气候变化相关的重大威胁。
- 二、**对比各种全球变暖和社会经济情景下的风险水平**，以突出潜在的全球风险降低目标，并进一步促进对适应目标的理解。如果我们要评估在适应方面取得的进展（与谁相比的进展？），这一点至关重要。
- 三、**提高科学知识，用来衡量雄心勃勃的适应在本世纪减少风险方面预期产生的实际和未来收益**。这就需要更好地理解一系列与适应有关的行动、政策和措施的潜在效力，例如，政策和措施在多大程度上实现了现在（“观察到的结果”）和将来（“预期结果”）减少风险的具体目标。

改进适应进展的衡量

与改进适应进展框架有关的是如何实际衡量适应进展的问题。这引发了多个方法问题，下面将介绍其中的四个。

专栏 7.2. 新型冠状病毒肺炎疫情对全球适应进程的影响

这份报告是在新型冠状病毒肺炎大流行期间发表的，除了这一疫情对健康的直接影响之外，实行全国封锁在大多数国家还导致了严重的社会经济冲击。与气候变化一样，早期迹象清楚地表明，新型冠状病毒肺炎大流行的社会经济和健康效应对最脆弱的国家和人口群体产生了不成比例的影响（UNEP，2020；国际劳工组织、联合国粮食及农业组织、国际农业发展基金和世界卫生组织，2020；联合国最不发达国家、内陆发展中国家和小岛屿发展中国家高级代表办公室，2020；Kebede 等，2020）。

初步证据表明，疫情以及为管理这一疫情而采取的严格措施将对各级适应进程产生重大影响，并将在疫情过去后很长时间内继续如此。然而，在编写本报告时，由于现有证据零散，大多是轶事，缺乏可靠的数据和分析，因此不可能全面而有力地描绘全球适应进程将如何受到这一疫情的影响。然而，根据现有证据，本专栏概述了新型冠状病毒肺炎大流行在短期内如何影响本报告所讨论的全球适应进程的不同方面，以及在长期内如何可能改变这些进程的前景。

短期影响

在短期内，迫切需要管理该病毒对公众健康的直接影响及其随后的经济后果，适应和相关主题（例如，减缓气候变化和环境可持续性）被纳入各级治理的政治议程（Hammill，2020）。同时，全球、国家和地方各级正在进行和计划进行的适应规划和实施进程中，先前分配的人力和财政资源（包括双边和多边支持）的很大一部分被重新分配用于管理病毒影响的努力（适应基金，2020；Johnson, Vera 和 Zühr，2020；全球环境基金 [GEF]，2020a 和 2020b；Hammer 和 Hallegatte，2020）。

与此同时，在实地，严格限制移动和物理距离的组织影响对适应规划和实施进程提出了挑战，有些情况很严重。这方面最引人注目的例子可以说是将 COP26 从 2020 年 11 月推迟到 2021 年 11 月。然而，据报告，在国家和地方各级，新型冠状病毒肺炎的限制和资源的重新分配阻碍了重要的适应规划会议和利益攸

关者协商（Hammill，2020；国家适应计划全球支持方案 [NAP-GSP]，以及要求实施者和资助者采用新的运作模式，以应对快速变化的优先事项和运作现实（适应基金，2020；GEF，2020b）。

长期影响

从长期来看，疫情的社会经济后果预计将在其过后仍对全球适应进程产生持久影响。

最突出的是，该疫情对全球经济的严重负面影响可能会降低适应资金的长期可用性（Quevedo, Peters 和 Cao，2020）。在发展中国家，由疫情引起的公共财政压力预计将不成比例地出现，在这些国家，政府可能同时面临国内税收和外部融资减少的打击（经济合作与发展组织 [OECD]，2020a）^①。

与此同时，围绕全球经济前景的高度不确定性使人们对许多国家的长期适应规划的可行性产生了怀疑，因为这些规划和战略所依据的许多假设（例如，国内预算资源的可用性、借贷净空间，获得国际气候融资和经济增长）已不合时宜（Hammer, Hallegatte 和 Banaji，2020；NDC 伙伴关系，2020）。

此外，由于全球经济衰退可能产生的副作用，例如普遍的商业倒闭和高失业率，国家和捐助方的优先事项可能发生变化，用于实施气候行动和规划的预算可能受到威胁，或者转向被认为更可能实现与刺激经济增长成果相关的适应行动，例如创造就业机会（Johnson, Vera 和 Zühr，2020；Hammill，2020）。

► 认识到气候变化对人类的威胁远大于新型冠状病毒肺炎所构成的威胁，联合国（2020a；2020b）、国际货币基金组织（2020）和经合组织（2020b）等主要政府间组织呼吁各国政府利用其新型冠状病毒肺炎复苏方案，创造更具可持续性、韧性和包容性的社会。这些呼吁凸显了这样一种观点，即各国政府正在动员的前所未有的一揽子复苏计划是一个独特的机会，通过投资于自然的解决方案等方式，增强气候适应能力，恢复生态系统和减少温室气体排放。这些呼吁还警告说，不要把投资或支持那些增加气候脆弱性和破坏适应努力的行业纳入这些复苏计划。

^① 由于新型冠状病毒肺炎疫情，发展中国家的外部资金来源预计将减少，包括外国直接投资、汇付和国内直接投资（OECD，2020a）。

如果实施得当，与新型冠状病毒肺炎相关的一揽子复苏计划可以促进经济恢复，为最弱势群体提供就业机会，减少国家内部和国家之间的性别和财富不平等，改善卫生系统，同时增强气候恢复力并减少排放（Hepburn 等，2020；UNEP，2020）。然而，对迄今为止宣布的一揽子经济刺激计划的分析表明，各国政府基本上放弃了这一机会，尤其是忽视了恢复和保护自然的努力（UNEP 2020；Vivid Economics，2020）。

尽管这表明，迄今为止的一揽子刺激方案主要针对经

济复苏和就业岗位保留，而对气候变化和环境可持续性的关注有限，但全球从新型冠状病毒肺炎复苏还有很长的路要走。为了确保这一机会不被错过，各国政府需要做出更大的努力，使未来的新型冠状病毒肺炎复苏计划与各国原有的低碳和适应性发展计划保持一致（Alcayna，2020；GCF，2020；Hammer，Hallegatte 和 Banaji，2020；Hammer 和 Hallegatte，2020；Hepburn 等，2020；Norton 等，2020；Quevedo，Peters 和 Cao，2020）。

四、存在多个信息源，它们是更大难题的组成部分。（例如，NDC 和 NAP 数据库，全球风险信息，有关减少风险的仙台监测数据，可持续发展目标进度报告和科学文献）。虽然考虑到范围广泛的信息可以突出不同数据源之间的互补性，但这也往往会发现重叠和不一致之处，例如，在所使用的背景数据和解释这些数据的方式方面。另一个例子是，大多数现有举措都使用全球数据集来描述国家一级对气候变化的脆弱性，但人们越来越认识到这些数据集含有偏见，因此，需要谨慎对待从中得出的结论。对多个分析源进行多重判別是解决此问题的一个可能办法。

五、为了在全球一级直接反映适应成果和差距，开发新的补充数据类型是一项必要的行动（UNEP，2017；Magnan 和 Chalastani，2019）。这对于缩小某些知识差距尤其重要，卫星图像分析有可能有助于测量已建成资产到世界各地海岸的距离，从而提供全球暴露于海平面变化程度的一个指标。

六、加强背景资料和数据的可获取性将有助于提高透明度。具体适应指标的定义是一个众所周知的挑战（例如，见 UNEP，2017；Leiter 和 Pringle，2018；Berrang-Ford 等，2019），现有的和可访问的数据并不

总是容易使用。

七、关于资金来源和流动的全面信息将有助于跟踪全球适应合作。比较资金和成本曲线仍然是一项复杂的工作，但这可以提供有用的 / 替代性的信息，用于了解在应对适应挑战方面取得的进展。

前方道路

本报告提出了与适应行动的规划、融资和实施有关的全新的信息，并考虑到若干概念和方法上的挑战，已开始制定改进适应成果评估的标准。其结果在很大程度上是一项正在进行的工作，因此需要继续努力，进一步研究其与全球适应目标的关系。这是一个动态的概念，与我们将全球变暖控制在远低于 2℃ 并避免灾难性气候变化的努力和成功密切相关。事后来看，尽管已经有一些证据表明，至少在适应资金应对不断上升的适应成本方面，适应差距正在扩大，但分析仅限于对当前趋势的推断，而没有认识到未来的情况以及它们可能如何影响差距。因此，需要多个版本的适应差距报告来进一步阐明适应方面的进展，建立、划分和整合不断增长的信息体，包括来自全球分析和向联合国气候变化框架公约提交的国别报告，以及地方各级、各部门和非国家行为体的评估。

参考文献

第1章

- Berrang-Ford, L., Biesbroek, R., Ford, J.D., Lesnikowski, A., Tanabe, A., Wang, F.M. et al. (2019). Tracking global climate change adaptation among governments. *Nature Climate Change* 9, 440-449. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0490-0>.
- CarbonBrief (2020). State of the climate: 2020 on course to be warmest year on record, 23 October. <https://www.carbonbrief.org/state-of-the-climate-2020-on-course-to-be-warmest-year-on-record>. Accessed 27 November 2020.
- Christiansen, L., Olhoff, A. and Dale, T. (2020). *Understanding Adaptation in the Global Stocktake*. Designing a Robust Stocktake Discussion Series. Copenhagen: UNEP DTU Partnership. https://www.climateworks.org/wp-content/uploads/2020/05/Understanding-Adaptation-in-the-Global-Stocktake_iGST_UNEP-DTU.pdf.
- Christiansen, L., Sanchez Martinez, G. and Naswa, P. (eds.) (2018). *Adaptation Metrics: Perspectives on Measuring, Aggregating and Comparing Adaptation Results*. Copenhagen: UNEP DTU Partnership. <https://unepdtu.org/wp-content/uploads/2018/03/udp-perspectives-adaptation-metrics-web-1.pdf>.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2014). *The Adaptation Gap Report 2014*. Nairobi. <https://www.unenvironment.org/resources/adaptation-gap-report-2014>.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2017). *The Adaptation Gap Report 2017*. Nairobi. <https://www.unenvironment.org/resources/adaptation-gap-report-2017>.
- Walton, D. and van Aalst, M.K. (2020). *Climate-related Extreme Weather Events and COVID-19. A First Look at the Number of People Affected by Intersecting Disasters*. Geneva: IFRC. <https://media.ifrc.org/ifrc/document/climate-related-extreme-weather-events-covid-19-first-look-number-people-affected-intersecting-disasters/>.
- World Meteorological Organization (WMO) (2020). September was the warmest on record, 15 October. <https://public.wmo.int/en/media/news/september-was-warmest-record>. Accessed 2 December 2020.

第2章

- Berrang-Ford, L., Biesbroek, R., Ford, J. D., Lesnikowski, A., Tanabe, A., Wang, F.M. et al. (2019). Tracking global climate change adaptation among governments. *Nature Climate Change* 9, 440-449. <http://doi.org/10.1038/s41558-019-0490-0>.
- De Cian, E., Hof, A.F., Marangoni, G., Tavoni, M. and van Vuuren, D.P. (2016). Alleviating inequality in climate policy costs: an integrated perspective on mitigation, damage and adaptation. *Environmental Research Letters* 11(7), 074015. <http://doi.org/10.1088/1748-9326/11/7/074015>.
- Gattuso, J.-P., Magnan, A.K., Bopp, L., Cheung, W.W.L., Duarte, C.M., Hinkel, J. et al. (2018). Ocean solutions to address climate change and its effects on marine ecosystems. *Frontiers in Marine Sciences* 5, 337. <http://doi.org/10.3389/fmars.2018.00337>.
- Hof, A., Elzen, M. and Vuuren, D. (2010). Including adaptation costs and climate change damages in evaluating post-2012 burden-sharing regimes. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 15, 19-40. <http://doi.org/10.1007/s11027-009-9201-x>.
- Hsiang, S., Kopp, R., Jina, A., Rising, J., Delgado, M., Mohan, S. et al. (2017). Estimating economic damage from climate change in the United States. *Science* 356(6345), 1362-1369. <http://doi.org/10.1126/science.aal4369>.
- Hurlbert, M., Krishnaswamy, J., Davin, E., Johnson, F.X., Mena, C.F., Morton, J. et al. (2019). Risk management and decision-making in relation to sustainable development. 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. et al. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. Chapter 7, 673-800. <https://www.ipcc.ch/srccl/>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (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. et al. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2018). 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, J.R. et al. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/>.
- Magnan, A.K. and Chalastani, V.I. (2019). *Towards a Global Adaptation Progress Tracker: first thoughts*. IDDRI Working Papers No.1. https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Catalogue%20iddri/Document%20de%20travail/WP0119_global%20adaptation%20tracker_0.pdf.
- Magnan, A.K., Schipper, E.L.F. and Duvat, V.K.E. (2020). Frontiers in climate change adaptation science: advancing guidelines to design adaptation pathways. *Current Climate Change Reports* 6, 166-177. <https://doi.org/10.1007/s40641-020-00166-8>.
- Melvin, A.M., Larsen, P., Boehlert, B., Neumann, J.E., Chinowsky, P., Espinet, X. et al. (2016). Climate change damages to Alaska public infrastructure and the economics of proactive adaptation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114(2), E122-E131. <https://doi.org/10.1073/pnas.1611056113>.
- O'Neill, B.C., Oppenheimer, M., Warren, R., Hallegatte, S., Kopp, R.E., Pörtner, H.-O. et al. (2017). IPCC reasons for concern regarding climate change risks. *Nature Climate Change* 7, 28-37. <https://doi.org/10.1038/nclimate3179>.
- Oppenheimer, M., Campos, M., Warren, R., Birkmann, J., Luber, G., O'Neill, B. et al. (2014). Emergent risks and key vulnerabilities. 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. et al. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. Chapter 19, 1039-1099. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>.
- Oppenheimer, M., Glavovic, B.C., Hinkel, J., van de Wal, R., Magnan, A.K., Abd-Elgawad, A. et al. (2019). Sea level rise and implications for low-lying islands, coasts and communities. 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. et al. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/srocc/chapter/chapter-4-sea-level-rise-and-implications-for-low-lying-islands-coasts-and-communities/>.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2014). *The Adaptation Gap Report 2014*. Nairobi. <https://www.unenvironment.org/resources/adaptation-gap-report-2014>.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2017). *The Adaptation Gap Report 2017*. Nairobi. <https://www.unenvironment.org/resources/adaptation-gap-report-2017>.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2020). *Emissions Gap Report 2020*. Nairobi. <https://www.unenvironment.org/emissions-gap-report-2020>.
- Warren, R., Andrews, O., Brown, S., Forstenhaeusler, N., Gernaat, D., Goodwin, P. et al. (2018). *Risks Associated with Global Warming of 1.5°C or 2°C*. Briefing Note. Tyndall Centre for Climate Change Research. <https://tyndall.ac.uk/publications/risks-associated-global-warming-15-or-2c>.

第3章

- Dazé, A., Price-Kelly, H. and Rass, N. (2016). *Vertical Integration in National Adaptation Plan (NAP) Processes: Guidance Note*. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development. <https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/Documents%20NAP/Supplements/Vertical-Integration-in-NAP-Processes-Guidance-Note.pdf>.
- European Commission (2018a). *Horizontal assessment of the adaptation preparedness country fiches*. Brussels. https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/adaptation/what/docs/horizontal_assessment_en.pdf.
- European Commission (2018b). *Adaptation preparedness scoreboard Country fiches. Accompanying the document Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the implementation of the EU strategy on adaptation to climate change*. Brussels. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018SC0460&from=EN>.
- Kiribati, Secretariat of the Pacific Community (2019). *Kiribati joint implementation plan for climate change and disaster risk management (KJIP) 2019-2028*. <https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/Documents/Parties/Kiribati-Joint-Implementation-Plan-for-Climate-Change-and-Disaster-Risk-Management-2019-2028.pdf>.
- Least Developed Countries Expert Group (2012). *National Adaptation Plans: Technical guidelines for the national adaptation plan process*. Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change. https://unfccc.int/files/adaptation/cancun_adaptation_framework/application/pdf/naptechguidelines_eng_high__res.pdf.
- Least Developed Countries Expert Group (2015). *Monitoring and assessing progress, effectiveness and gaps under the process to formulate and implement National Adaptation Plans: The PEG M&E tool*. Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change. https://unfccc.int/files/adaptation/application/pdf/50301_04_unfccc_monitoring_tool.pdf.
- Mimura, N., Pulwarty, R.S., Duc, D.M., Elshinnawy, I., Redsteer, M.H., Huang, H., et al. (2014). *Adaptation planning and implementation*. 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*. Cambridge and New York, NY: Cambridge University Press. Chapter 15, 869–898. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>.

- Nachmany, M., Byrnes, R. and Surminski, S. (2019). *National laws and policies on climate change adaptation: a global review*. Policy Brief. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment and Centre for Climate Change Economics and Policy. https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/wp-content/uploads/2019/12/National-laws-and-policies-on-climate-change-adaptation_A-global-review.pdf.
- Saint Lucia, Department of Sustainable Development (2018). *Saint Lucia's Adaptation Plan (NAP) 2018–2028*. <https://www.unfccc.int/sites/NAPC/Documents/Parties/SLU-NAP-May-2018.pdf>.
- Umweltbundesamt (2015). Evaluation of the German strategy for adaption to climate change (DAS) -Reporting and closing indicator gaps. <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/evaluation-of-the-german-strategy-for-adaption-to>.
- Umweltbundesamt (2020). *2019 Monitoring report on the German strategy for adaptation to climate change*. Postfach. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/das_2019_monitoring_report_bf.pdf.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2017). *The Adaptation Gap Report 2017*. Nairobi. <https://www.unenvironment.org/resources/adaptation-gap-report-2017>.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2016). *Report of the Conference of the Parties on its twenty-first session, held in Paris from 30 November to 13 December 2015. Addendum. Part two: Action taken by the Conference of the Parties at its twenty-first session*. 29 January. FCCC/CP/2015/10/Add.1. <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/10a01.pdf>.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2019). *Climate action and support trends, based on national reports submitted to the UNFCCC secretariat under the current reporting framework*. Bonn. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Climate_Action_Support_Trends_2019.pdf.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2020a). *Revised draft technical paper on approaches to reviewing the overall progress made in achieving the global goal on adaptation*. 29 Jan. AC18/TP/5A. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/ac18_gga.pdf.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2020b). *Progress in the process to formulate and implement national adaptation plans*. 20 November. FCCC/SBI/2020/INF.13. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/sbi2020_inf13.pdf.

第4章

- Adaptation Fund Board (AFB) (2019). *Assessment Report on Progress in the Implementation of the Adaptation Fund's Gender Policy and Gender Action Plan*. 8 October. AFB/B.34/Inf.9. <https://www.adaptation-fund.org/document/assessment-report-on-progress-in-the-implementation-of-the-adaptation-funds-gender-policy-and-gender-action-plan/>.
- Bodnar, P., Brown, J. and Nakhooda, S. (2015). *What counts: Tools to help define and understand progress towards the \$100 billion climate finance commitment*. Washington, D.C.: World Resources Institute. <https://files.wri.org/s3fs-public/climate-finance-tools-workingpaper.pdf>.
- Chapagain, D., Baarsch, F., Schaeffer, M. and D'haen, S. (2020). Climate change adaptation costs in developing countries: insights from existing estimates. *Climate and Development* 12(10), 934-942. <https://doi.org/10.1080/17565529.2020.1711698>.
- Climate Bonds Initiative (2019). *Comparing China's Green Definitions with the EU Sustainable Finance Taxonomy (Part 1)*. <https://www.climatebonds.net/resources/reports/comparing-china%E2%80%99s-green-definitions-eu-sustainable-finance-taxonomy-part-1>.
- Climate Funds Update (2020). Data Dashboard. <https://climatefundsupdate.org/data-dashboard/>. Accessed 18 December 2020.
- Climate Investment Funds (2020). *Engagement of Women and Gender-Related Groups in the Climate Investment Funds: An Assessment*. https://www.climateinvestmentfunds.org/sites/cif_enc/files/knowledge-documents/wedo_final_report_7april2020.pdf.
- Climate Policy Initiative (2019). *Global Landscape of Climate Finance 2019*, 7 November. <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/global-landscape-of-climate-finance-2019/>. Accessed 18 December 2020.
- Cochran, I. and Pauthier, A. (2019). *A framework for alignment with the Paris Agreement: Why, what and how for financial institutions?* I4CE Discussion Paper. <https://www.i4ce.org/download/framework-alignment-with-paris-agreement-why-what-and-how-for-financial-institutions/>.
- European Commission (2018). *Commission action plan on financing sustainable growth*, 8 March. https://ec.europa.eu/info/publications/180308-action-plan-sustainable-growth_en. Accessed 08 January 2021.
- European Union (2020). Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council of 18 June 2020 on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment, and amending Regulation (EU) 2019/2088 (Text with EEA relevance). Brussels. <http://data.europa.eu/eli/reg/2020/852/oj>.
- Fankhauser, S. (2010). The costs of adaptation. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 1(1), 23-30. <https://doi.org/10.1002/wcc.14>.

- G20 Sustainable Finance Study Group (2018). *Sustainable Finance Synthesis Report*. http://unepinquiry.org/wp-content/uploads/2018/11/G20_Sustainable_Finance_Synthesis_Report_2018.pdf.
- Global Commission on Adaptation (GCA) (2019). *Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience*. Rotterdam and Washington, D.C.: Global Center on Adaptation and World Resources Institute. https://cdn.gca.org/assets/2019-09/GlobalCommission_Report_FINAL.pdf.
- Global Commission on Adaptation (GCA) (2020). Call to Action for a Climate-Resilient Recovery from COVID-19, 9 July. https://cdn.gca.org/assets/2020-07/Global_Commission_Adapation_COVID_Resilience_Statement.pdf.
- Green Climate Fund (GCF) (2011). *Governing instrument for the Green Climate Fund*. Incheon. <https://www.greenclimate.fund/document/governing-instrument>.
- International Development Finance Club (IDFC) (2019). *IDFC Green Finance Mapping Report 2019*. https://www.idfc.org/wp-content/uploads/2019/12/idfc_report_final-2.pdf.
- International Monetary Fund (IMF) (2019). Climate Change and Financial Risk. *Finance & Development*, Vol. 56, No. 4. Washington DC. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2019/12/pdf/climate-change-central-banks-and-financial-risk-grippa.pdf>.
- International Platform on Sustainable Finance (2020). *Annual report of the International Platform on Sustainable Finance*. https://ec.europa.eu/info/files/international-platform-sustainable-finance-annual-report-2020_en.
- Mazzucato, M. (2013). *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*. London: Anthem Press.
- Multilateral Development Banks (MDB) (2013). *Joint Report on MDB Climate Finance 2012*. https://www.eib.org/attachments/documents/joint_report_on_mdb_climate_finance_2012.pdf.
- Multilateral Development Banks (MDB) (2014). *Joint Report on MDB Climate Finance 2013*. https://www.eib.org/attachments/documents/joint_report_on_mdb_climate_finance_2013.pdf.
- Multilateral Development Banks (MDB) (2015). *2014 Joint Report on Multilateral Development Banks' Climate Finance*. <https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Climate/mdb-climate-finance-2014-joint-report-061615.pdf>.
- Multilateral Development Banks (MDB) (2016). *2015 Joint Report on Multilateral Development Banks' Climate Finance*. <http://dx.doi.org/10.18235/0000806>.
- Multilateral Development Banks (MDB) (2017). *2016 Joint Report on Multilateral Development Banks' Climate Finance*. <http://dx.doi.org/10.18235/0000806>.
- Multilateral Development Banks (2018). *2017 Joint Report on Multilateral Development Banks' Climate Finance*. <http://dx.doi.org/10.18235/0001336>.
- Multilateral Development Banks (2019). *2018 Joint Report on Multilateral Development Banks' Climate Finance*. <http://dx.doi.org/10.18235/0001736>.
- Musgrove, P. (2011). Rewards for good performance or results: A short glossary of RBF – Updated March 2011. <https://www.rbhealth.org/resource/rewards-good-performance-or-results-short-glossary-rbf-updated-march-2011>.
- Network for Greening the Financial System (NGFS) (2019). *A call for action: Climate change as a source of financial risk*. https://www.banque-france.fr/sites/default/files/media/2019/04/17/ngfs_first_comprehensive_report_-_17042019_0.pdf.
- Network for Greening the Financial System (NGFS) (2020). *Overview of Environmental Risk Analysis by Financial Institutions*. https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/overview_of_environmental_risk_analysis_by_financial_institutions.pdf.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2015). *Climate finance in 2013-14 and the USD 100 billion goal: A report by the OECD in collaboration with climate policy initiative*. Paris. <https://dx.doi.org/10.1787/9789264249424-en>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2019a). *Aligning Development Co-operation and Climate Action: The Only Way Forward*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5099ad91-en>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2019b). *Results of the first survey on coefficients that Members apply to the Rio marker data when reporting to the UN Conventions on Climate Change and Biodiversity*. Paris. <http://www.oecd.org/dac/financing-sustainable-development/development-finance-topics/climate-change.htm>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Development Assistance Committee (DAC) (2020). Climate-related Development Finance at the Activity Level. Climate Change: OECD DAC External Development Finance Statistics. <http://www.oecd.org/dac/financing-sustainable-development/development-finance-topics/climate-change.htm>. Accessed 18 December 2020.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2020a). *Climate Finance Provided and Mobilised by Developed Countries in 2013-18*. Paris. <https://www.oecd.org/environment/climate-finance-provided-and-mobilised-by-developed-countries-in-2013-18-f0773d55-en.htm>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Development Assistance Committee (2020b). *Developing Sustainable Finance Definitions and Taxonomies*. Paris. <https://doi.org/10.1787/134a2dbe-en>.

- Oxfam (2020). *Climate Finance Shadow Report 2020: Assessing progress towards the \$100 billion commitment*. Oxford. <https://oxfamlibrary.openrepository.com/bitstream/handle/10546/621066/bp-climate-finance-shadow-report-2020-201020-en.pdf>.
- Pauw, W.P., Castro, P., Pickering, J. and Bhasin, S. (2020). Conditional Nationally Determined Contributions in the Paris Agreement: Foothold for equity or Achilles heel? *Climate Policy* 20(4), 468-484. <https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1635874>.
- Pauw, W.P., Klein, R.J.T., Vellinga, P. and Biermann, F. (2016). Private finance for adaptation: do private realities meet public ambitions? *Climatic Change* 134(4), 489-503. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1539-3>.
- Puri, J., Khan, A. and Asfaw, S. (2020). Climate and Money: Dealing with 'Impact Washing' and a Case for Climate Impact Bonds. In *Global Handbook of Impact Investing: Solving Global Problems Via Smarter Capital Markets Towards A More Sustainable Society*. Sarmento, E.D.M. and Herman, R.P. (eds.). John Wiley & Sons.
- Schalatek, L. (2019). *Gender and Climate Finance*. Washington, D.C.: Climate Funds Update. <https://climatefundsupdate.org/wp-content/uploads/2019/11/CFF10-2019-ENG-DIGITAL.pdf>.
- Task Force on Climate-Related Financial Disclosures (TCFD) (2017). *Implementing the Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures*. Basel. <https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/10/FINAL-TCFD-Annex-Amended-121517.pdf>.
- Task Force on Climate-Related Financial Disclosures (TCFD) (2019). *Task Force on Climate-Related Financial Disclosures: 2019 Status Report*. Basel. <https://www.fsb-tcfd.org/publications/tcfd-2019-status-report>.
- United Nations Development Programme (UNDP) (2019). Knowing what you spend: A guidance note for governments to track climate finance in their budgets, 3 July. <https://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/climate-and-disaster-resilience-knowing-what-you-spend.html>. Accessed 8 January 2021.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2016). *Adaptation Finance Gap Report 2016*. Nairobi. <https://unepdtu.org/publications/the-adaptation-finance-gap-report/>.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2018). *Adaptation Gap Report 2018*. Nairobi. <https://www.unep.org/resources/adaptation-gap-report>.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2017). Establishment of a gender action plan. *Decision 3/CP.23 FCCC/CP/2017/11/Add.1*. <https://unfccc.int/resource/docs/2017/cop23/eng/11a01.pdf#page=13>. Accessed 8 January 2021.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) Standing Committee on Finance (SCF) (2016). *2016 Biennial assessment and overview of climate finance flows*. Bonn. <https://unfccc.int/topics/climate-finance/workstreams/transparency-of-support-ex-post/biennial-assessment-and-overview-of-climate-finance-flows/the-second-biennial-assessment-and-overview-of-climate-finance-flows-2016>.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) Standing Committee on Finance (SCF) (2018). *2018 Biennial assessment and overview of climate finance flows*. Bonn. <https://unfccc.int/topics/climate-finance/workstreams/transparency-of-support-ex-post/biennial-assessment-and-overview-of-climate-finance-flows-background/biennial-assessment-and-overview-of-climate-finance-flows-2018>.
- Watson, C., Robertson, M., Ramdin, A. and Bailey, C. (2020). Assessment and overview of climate finance flows in Antigua and Barbuda 2014-2017. Bonn. United Nations Framework Convention on Climate Change. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/UNFCCC-AntiguaBarbuda-Report-web-DEF.pdf>.
- Weikmans, R. and Roberts, J.T. (2019). The international climate finance accounting muddle: Is there hope on the horizon? *Climate and Development* 11(2), 97-111. <https://doi.org/10.1080/17565529.2017.1410087>.
- Weikmans, R., Roberts, J.T., Baum, J., Bustos, M.C. and Durand, A. (2017). Assessing the credibility of how climate adaptation aid projects are categorised. *Development in Practice* 27(4), 458-471. <https://doi.org/10.1080/09614524.2017.1307325>.
- World Bank (2019). *Fiscal Policies for Development and Climate Action*. Pigato, M.A (ed.). Washington, D.C. <https://www.worldbank.org/en/topic/macroeconomics/publication/fiscal-policies-for-development-and-climate-action>.

第5章

- Adaptation Fund (2019). *Results infographic*, May 2019. <https://www.adaptation-fund.org/pdfjs/web/viewer.html?file=https://www.adaptation-fund.org/wp-content/uploads/2018/04/AF-infographic-Eng-May2019-WEB.pdf>.
- Berrang-Ford, L., Biesbroek, R., Ford, J.D., Lesnikowski, A., Tanabe, A., Wang, F.M. et al. (2019). Tracking global climate change adaptation among governments. *Nature Climate Change* 9, 440-449. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0490-0>.
- Berrang-Ford, L. et al. (forthcoming). A systematic global stocktake of evidence on human adaptation to climate change. Submitted to *Nature Climate Change*.
- Callaghan, M.W., Minx, J.C. and Fosters, P.M. (2020). A topography of climate change research. *Nature Climate Change* 10(2), 118-123. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0684-5>.

- Ford, J. and Berrang-Ford, L. (2016). The 4Cs of adaptation tracking: consistency, comparability, comprehensiveness, coherency. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 21(6), 839-859. <https://doi.org/10.1007/s11027-014-9627-7>.
- Ford, J., Berrang-Ford, L., Biesbroek, R., Araos, M., Austin, S.E. and Lesnikowski, A. (2015). Adaptation tracking for a post-2015 climate agreement. *Nature Climate Change* 5(11), 967-969. <https://doi.org/10.1038/nclimate2744>.
- Forsyth, T. (2018). Is resilience to climate change socially inclusive? Investigating theories of change processes in Myanmar. *World Development* 111, 13-26. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.06.023>.
- Global Environment Facility (GEF) (2020). *Report of the Global Environment Facility to the Twenty-Sixth Session of the Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change*, 30 September 2020. https://www.thegef.org/sites/default/files/documents/GEF_Report_UNFCCC_COP26.pdf.
- Green Climate Fund (GCF) (2020). *Annual portfolio performance report (2019)*. GCF/B.27/Inf.04, 23 October 2020. <https://www.greenclimate.fund/sites/default/files/document/gcf-b27-inf04.pdf>.
- GIZ (2020). *Tool for Assessing Adaptation in the NDCs (TAAN)*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. <https://www.adaptationcommunity.net/nap-ndc/tool-assessing-adaptation-ndcs-taan/taan/>. Accessed 8 January 2021.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2018). 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, J.R. et al. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- Jones, L. (2019). A how-to guide for subjective evaluations of resilience, 25 September. Resilience Intel, Issue No.1. London: BRACED. <http://www.braced.org/resources/i/A-how-to%20guide-for-subjective-evaluations-of-resilience/>. Accessed 8 January 2021.
- Leiter, T. (2018). Assessing results of climate change adaptation projects in practice: learning from German Technical Development Cooperation. In *Adaptation Metrics: Perspectives on Measuring, Aggregating and Comparing Adaptation Results* (pp. 139-155). Christiansen, L., Sanchez Martinez, G. and Naswa, P. (eds.). Copenhagen: UNEP DTU Partnership. <https://unepdtu.org/publications/adaptation-metrics-perspectives-on-measuring-aggregating-and-comparing-adaptation-results/>.
- Leiter, T., Olhoff, A., Al Azar, R., Barmby, V., Bours, D., Clement, V.W.C. et al. (2019). *Adaptation Metrics: Current Landscape and Evolving Practices*. Background paper for the Global Commission on Adaptation. Rotterdam and Washington, D.C. <https://unepdtu.org/wp-content/uploads/2019/09/adaptation-metrics-current-landscape-and-evolving-practices.pdf>
- Leiter, T. and Pringle, P. (2018). Pitfalls and potential of measuring adaptation through adaptation metrics. In *Adaptation Metrics: Perspectives on Measuring, Aggregating and Comparing Adaptation Results* (pp. 29-48). Christiansen, L., Sanchez Martinez, G. and Naswa, P. (eds.). Copenhagen: UNEP DTU Partnership. <https://unepdtu.org/publications/adaptation-metrics-perspectives-on-measuring-aggregating-and-comparing-adaptation-results/>.
- Lesnikowski, A., Ford, J., Berrang-Ford, L., Barrera, M. and Heymann, S.J. (2015). How are we adapting to climate change? A global assessment. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 20(2), 277-293. <https://doi.org/10.1007/s11027-013-9491-x>.
- Oberlack, C., Breu, T., Giger, M., Harari, N., Herweg, K., Mathez-Stiefel, S.-L. et al. (2019). Theories of change in sustainability science: Understanding how change happens. *GAIA- Ecological Perspectives on Science and Society* 28(2), 106-111. <https://doi.org/10.14512/gaia.28.2.8>.
- Phillips, C.A., Caldas, A., Cleetus, R., Dahl, K.A., Declet-Barreto, J., Licker, R. et al. (2020). Compound climate risks in the COVID-19 pandemic. *Nature Climate Change* 10, 586-588. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0804-2>.
- Schipper, L. (2020). Maladaptation: when adaptation to climate change goes very wrong. *One Earth* 3(4), 409-414. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.09.014>.
- Thomas, K., Hardy, R.D., Lazrus, H., Mendez, M., Orlove, B., Rivera-Collazo, I. et al. (2018). Explaining differential vulnerability to climate change: A social science review. *WIREs Climate Change* 10(2), 1-18. <https://doi.org/10.1002/wcc.565>.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2017). *The Adaptation Gap Report 2017*. Nairobi. <https://www.unenvironment.org/resources/adaptation-gap-report-2017>.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2018). *The Adaptation Gap Report 2018*. Nairobi. <https://www.unenvironment.org/resources/adaptation-gap-report>.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2020). *The Emissions Gap Report 2020*. Nairobi. <https://www.unep.org/emissions-gap-report-2020>.
- Von Engelhardt, J. and Jones, L. (2020). *Using mobile phone surveys to track resilience and post-disaster recovery: a how-to guide*. London: BRACED. <http://www.braced.org/resources/i/using-mobile-phone-surveys-to-track-resilience>.
- Weikmans, R., Roberts, J.T., Baum, J., Bustos, M.C. and Durand, A. (2017). Assessing the credibility of how climate adaptation aid projects are categorised. *Development in Practice* 27(4), 458-471. <https://doi.org/10.1080/09614524.2017.1307325>.

第6章

- Adaptation Fund (undated a). Enhancing climate resilience of rural communities living in protected areas of Cambodia. <https://www.adaptation-fund.org/project/enhancing-climate-resilience-of-rural-communities-living-in-protected-areas-of-cambodia/>. Accessed 27 August 2020.
- Adaptation Fund (undated b). Ecosystem based approaches for reducing the vulnerability of food security to the impacts of climate change in the Chaco region of Paraguay. <https://www.adaptation-fund.org/project/ecosystem-based-approaches-reducing-vulnerability-food-security-impacts-climate-change-chaco-region-paraguay/>. Accessed 17 December 2020.
- Allen, C.D., Macalady, A.K., Chenchouni, H., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M. et al. (2010). A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management* 259(4), 660-684. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.001>.
- Almassy, D., Pinter, L., Rocha, S., Naumann, S., Davis, M., Abhold, K. et al. (2018). Urban Nature Atlas: A Database of Nature-Based Solutions Across 100 European Cities. https://naturvation.eu/sites/default/files/result/files/urban_nature_atlas_a_database_of_nature-based_solutions_across_100_european_cities.pdf.
- Arkema, K.K., Verutes, G.M., Wood, S.A., Clarke-Samuels, C., Canto, M., Rosado, S. et al. (2015). Embedding ecosystem services in coastal planning leads to better outcomes for people and nature. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 112(24), 7390-7395. <https://doi.org/10.1073/pnas.1406483112>.
- Blue Forest Conservation (undated). Financial innovation for sustainable solutions. <https://www.blueforestconservation.com/#frb>. Accessed 24 August 2020.
- Buchner, B., Clark, A., Falconer, A., Macquarie, R., Meattle, C., Tolentino, R. et al. (2019). *Global Landscape of Climate Finance 2019*. London: Climate Policy Initiative. <https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2019/11/2019-Global-Landscape-of-Climate-Finance.pdf>.
- Buckley, R., Brough, P., Hague, L., Chauvenet, A., Fleming, C., Roche, E. et al. (2019). Economic value of protected areas via visitor mental health. *Nature Communications* 10, 5005. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12631-6>.
- C40 Cities Climate Leadership Group and Nordic Sustainability (2019). Cities100: Medellín's interconnected green corridors. https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Cities100-Medellin-s-interconnected-green-corridors?language=en_US. Accessed 30 October 2020.
- Calliari, E., Staccione, A. and Mysiak, J. (2019). An assessment framework for climate-proof nature-based solutions. *Science of The Total Environment* 656, 691-700. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.341>.
- Carbon Disclosure Project (CDP) (2016). CDP Cities 2016: Climate action from 533 global cities. London. https://6fefcbb86e61af1b2fc4-c70d8ead6ced550b4d987d7c03fcd1d.ssl.cf3.rackcdn.com/cms/reports/documents/000/001/171/original/CDP_Summary-Report_2016_FINAL.pdf?1597935546.
- Chausson, A., Turner, B., Seddon, D., Chabaneix, N., Girardin, C.A., Kapos, V. et al. (2020). Mapping the effectiveness of nature-based solutions for climate change adaptation. *Global Change Biology* 26(11), 6134-6155. <https://doi.org/10.1111/gcb.15310>.
- City of New York (2019). City doubles size of largest green infrastructure program in nation, making NYC more resilient to global warming, 28 August. <https://www1.nyc.gov/office-of-the-mayor/news/406-19/city-doubles-size-largest-green-infrastructure-program-nation-making-nyc-more-resilient-to>. Accessed 30 October 2020.
- Climate Bonds Initiative (CBI) (2019). *Green Bonds: The State of the Market 2018*. https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi_gbm_final_032019_web.pdf.
- Climate Bonds Initiative (CBI) (2020). *Green Bonds: Global State of the Market 2019*. https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi_sotm_2019_vol1_04d.pdf.
- Climate Finance Advisors (2019). *Driving Finance Today for the Climate Resilient Society of Tomorrow*. Geneva: United Nations Environment Programme. <http://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2019/07/GCA-Adaptation-Finance.pdf>.
- Climate Technology Center and Network (CTCN) (undated). Restoration of organic soils. <https://www.ctc-n.org/technologies/restoration-organic-soils>. Accessed 27 August 2020.
- Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., and Maginnis, S. (eds.) (2016). *Nature-based Solutions to address global societal challenges*. Gland: IUCN. <https://portals.iucn.org/library/node/46191>.
- Conway, S. and Mazza, F. (2019). *Restoration Insurance Service Company (RISCO): Lab Instrument Analysis*. The Global Innovation Lab for Climate Finance. https://www.climatefinancelab.org/wp-content/uploads/2019/03/RISCO_Instrument-analysis-1.pdf.
- Cool Coalition (2020). El bosque metropolitano: Madrid announces urban forest plan to combat urban heat and pollution, 3 August. <https://coolcoalition.org/el-bosque-metropolitano-madrid-announces-urban-forest-plan-to-combat-urban-heat-and-pollution/>. Accessed 30 October 2020.
- Cooper, G. and Trémolet, S. (2019). *Investing in Nature: Private Finance for Nature-based Resilience*. London: The Nature Conservancy and Environmental Finance. <https://www.environmental-finance.com/content/research/investing-in-nature-private-finance-for-nature-based-resilience.html>.

- Cooper, R. and Matthews, J.H. (2020). *Water Finance and Nature-based Solutions*. K4D Helpdesk Report 857. Brighton: Institute of Development Studies. <https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/handle/20.500.12413/15592>.
- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B. et al. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253-260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>.
- Costanza, R., De Groot, R., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton et al. (2017). Twenty years of ecosystem services: how far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services* 28, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>.
- Costanza, R., Pérez-Maqueo, O., Martinez, M.L., Sutton, P., Anderson, S.J., Mulder, K. (2008). The value of coastal wetlands for hurricane protection. *Ambio* 37(4), 241-248. [https://doi.org/10.1579/0044-7447\(2008\)37\[241:TVOCWF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1579/0044-7447(2008)37[241:TVOCWF]2.0.CO;2).
- Dazé, A., Price-Kelly, H. and Rass, N. (2016). *Vertical Integration in National Adaptation Plan (NAP) Processes: A Guidance Note for Linking National and Sub-national Adaptation Processes*. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development. <https://napglobalnetwork.org/wp-content/uploads/2016/11/Vertical-Integration-in-NAP-Processes-Guidance-Note.pdf>.
- De Mel, M. and Weerathunghe, C. (2011). *Valuation of Ecosystem Services of the Maha Oya*. Colombo: Environmental Foundation. <http://www.mangrovesforthefuture.org/assets/Repository/Documents/Valuation-of-Ecosystem-Services-of-the-Maha-Oya.pdf>.
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) (2019). Towards a strategic approach to the diagnosis, response & delivery of sustainable biodiversity financing solutions. Bonn.
- Donatti, C., Harvey, C., Hole, D., Panfil, S. and Schurman, H. (2020). Indicators to measure the climate change adaptation outcomes of ecosystem-based adaptation. *Climatic Change* 158, 413-433. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02565-9>.
- Droste, N., Schröter-Schlack, C., Hansjürgens, B. and Zimmermann H. (2017). Implementing nature-based solutions in urban areas: financing and governance aspects. In *Nature-based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas: Linkages between Science, Policy and Practice*. Kabisch, N., Korn, H., Sadler, J. and Bonn N. (eds.). Cham: Springer. Chapter 18. 307-321. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56091-5_18.
- Epplé, C., Thorley, J., Güisa, M., Calderón-Urquiza, A., Walcott, J., Väänänen, E., et al (2014). *Promoting environmental and social benefits of REDD+ in Peru through spatial analysis. How maps can support the achievement of multiple policy goals*. Cambridge: UNEP-WCMC. https://www.unep-wcmc.org/system/dataset_file_fields/files/000/000/268/original/Peru_Report_141105_lowres_webversion.pdf?1415890986.
- Estrella, M. and Saalimaa, N. (2013). Ecosystem-based disaster risk reduction (Eco-DRR): an overview. In *The Role of Ecosystems in Disaster Risk Reduction*. Renaud, F.G., Sudmeier-Rieux, K. and Estrella, M. (eds.). Tokyo: United Nations University Press. <https://collections.unu.edu/view/UNU:1995>.
- European Environment Agency, European Climate Adaptation Platform (Climate-ADAPT) (undated). Lower Danube green corridor: floodplain restoration for flood protection (2014). <https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/lower-danube-green-corridor-floodplain-restoration-for-flood-protection>. Accessed 17 December 2020.
- European Investment Bank (EIB) (undated). *Investing in Nature: Financing Conservation and Nature-based Solutions*. <https://www.eib.org/attachments/pj/ncff-invest-nature-report-en.pdf>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and United Nations Development Programme (UNDP) (2020). *National Adaptation Plans – An Entry Point for Ecosystem-based Adaptation*. Integrating Agriculture in National Adaptation Plans Programme Briefing Note. <http://www.fao.org/3/ca9541en/ca9541en.pdf>.
- Frantzeskaki, N. (2019). Seven lessons for planning nature-based solutions in cities. *Environmental Science & Policy* 93, 101-111. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.12.033>.
- Graham, S., Barnett, J., Fincher, R., Mortreux, C. and Hurlimann, A. (2015). Towards fair local outcomes in adaptation to sea-level rise. *Climatic Change*, 130(3), 411-424. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1171-7>.
- Global Commission on Adaptation (GCA) (2019). *Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience*. Rotterdam and Washington, D.C.: Global Center on Adaptation and World Resources Institute. https://cdn.gca.org/assets/2019-09/GlobalCommission_Report_FINAL.pdf.
- Hamrick, K. (2016). *State of Private Investment in Conservation 2016: A Landscape Assessment of an Emerging Market*. Washington, D.C.: Forest Trends. https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2017/03/2016SOPICReport_FINAL_Full-REV.pdf.
- Immerzeel, W.W., Lutz, A.F., Andrade, M., Bahl, A., Biemans, H., Bolch, T. et al. (2020). Importance and vulnerability of the world's water towers. *Nature* 577, 364-369. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1822-y>.
- Inter-American Development Bank (IDB) (2019). *Nature-Based Solutions: Increasing Private Sector Uptake for Climate-Resilience Infrastructure in Latin America and the Caribbean*. Interamerican Development Bank Climate Change Division Discussion Paper No. IDB-DP-00724. <https://dx.doi.org/10.18235/0002049>.

- Inter-American Development Bank (IDB) (2020). *Increasing Infrastructure Resilience with Nature-based Solutions (NbS): A 12-Step Technical Guidance Document for Project Developers*. <http://dx.doi.org/10.18235/0002325>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2014). Annex II: Glossary. In *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*. Mach, K.J., Planton, S., von Stechow, C. (eds.). Geneva. 117-130. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2018). Summary for Policymakers. *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, J.R. et al. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/sr15/>.
- Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) (2019). *Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Brondizio, E.S., Settele, J., Díaz, S., and Ngo H.T. (eds.). Bonn. <https://www.ipbes.net/global-assessment>.
- Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) (2020). *IPBES Workshop on Biodiversity and Pandemics: Executive Summary*. Bonn. <https://ipbes.net/sites/default/files/2020-10/IPBES%20Pandemics%20Workshop%20Report%20Executive%20Summary%20Final.pdf>.
- International Climate Initiative (2020a). Ecosystem based adaptation in mountain ecosystems, December. https://www.international-climate-initiative.com/en/details/project/ecosystem-based-adaptation-in-mountain-ecosystems-12_II+_012-256. Accessed 25 August 2020.
- International Climate Initiative (2020b). Maintaining habitats in the Altai Sayan region, December. https://www.international-climate-initiative.com/en/details/project/maintaining-habitats-in-the-altai-sayan-region-08_II_039-238. Accessed 17 December 2020.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN) (undated a). EbA: strengthening the evidence and informing policy. <https://www.iucn.org/theme/ecosystem-management/our-work/ecosystem-based-adaptation-and-climate-change/eba-strengthening-evidence-and-informing-policy>. Accessed 17 December 2020.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN) (undated b). Scaling up mountain EbA. <https://www.iucn.org/theme/ecosystem-management/our-work/ecosystem-based-approaches-climate-change-adaptation/scaling-mountain-eba>. Accessed 17 December 2020.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN) (2015). *Tank Ecosystem Restoration*. Programme on Restoring Traditional Cascading Tank Systems Technical Note # 3. Colombo. https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/tank_ecosystem_restoration_tn_3_feb11_2016.pdf.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN) (2018). *Safeguarding Nature Through Finance*. https://www.iucn.org/sites/dev/files/information_paper_-_safeguarding_nature_through_finance.pdf.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN) (2020). *Guidance for Using the IUCN Global Standard for Nature-based Solutions. A User-friendly Framework for the Verification, Design and Scaling up of Nature-based Solutions. First edition*. Gland. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.08.en>.
- Itaipú Binacional (2020). *Mission*. <https://www.itaipu.gov.br/en/company/mission>. Accessed 27 October 2020.
- Kapos, V., Wicander, S., Salvaterra, T., Dawkins, K. and. Hicks, C. (2019). *The Role of the Natural Environment in Adaptation*. Rotterdam and Washington, D.C.: Global Commission on Adaption. https://cdn.gca.org/assets/2019-12/RoleofNaturalEnvironmentinAdaptation_V2.pdf.
- Kestrel Verifiers (2020). *Verifier's Report: Milwaukee Metropolitan Sewerage District General Obligation Sewerage System Bonds Series 2020A (Green Bonds) - "Series 2020A Green Bonds"*. <https://www.climatebonds.net/files/files/MMSD-pre-issuance-verification.pdf>.
- Kovach, R.P., Gharrett, A.J. and Tallmon, D.A. (2012). Genetic change for earlier migration timing in a pink salmon population. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 279(1743), 3870-3878. <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.1158>.
- Lao People's Democratic Republic and United Nations Environment Programme (UNEP) (2019). *SAP009: Building resilience of urban populations with ecosystem-based solutions in Lao PDR*. Green Climate Fund. <https://www.greenclimate.fund/sites/default/files/document/funding-proposal-sap009-unep-lao-people-s-democratic-republic.pdf>.
- Lavorel, S., Colloff, M.J., Locatelli, B., Gorddard, R., Prober, S.M., Gabillet, M. et al. (2019). Mustering the power of ecosystems for adaptation to climate change. *Environmental Science and Policy* 92, 87-97. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.11.010>.
- Lavorel, S., Colloff, M.J., McIntyre, S., Doherty, M.D., Murphy, H.T., Metcalfe, D.J. et al. (2015). Ecological mechanisms underpinning climate adaptation services. *Global Change Biology* 21(1), 12-31. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gcb.12689>.
- Lazić, M. and Emerton, L. (2020). *Sourcebook on Sustainable Financing for Biodiversity, Ecosystems & Protected Areas*. Eschborn and Bonn: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. https://www.giz.de/en/downloads/Sourcebook_sustainable_financing_biodiversit_final.pdf.

- Least Developed Countries Expert Group of the United Nations Framework Convention on Climate Change (2012). *National Adaptation Plans: Technical Guidelines for the National Adaptation Plan Process*. Bonn: United Nations Climate Change Secretariat. http://unfccc.int/files/adaptation/cancun_adaptation_framework/national_adaptation_plans/application/pdf/naptechguidelines_eng_low_res.pdf.
- Lo, S., Wu, C. and Lin, C. (2016). Financial support mechanisms and financing instruments for climate change adaptation. *Journal of Environmental Protection* 7(2), 242-252. <https://doi.org/10.4236/jep.2016.72021>.
- Losada, I.J., Menéndez, P., Espejo, A., Torres, S., Díaz-Simal, P., Abad, S. et al. (2018). *The Global Value of Mangroves for Risk Reduction*. Berlin: The Nature Conservancy. <https://doi.org/10.7291/V9DV1H2S>.
- Mekong River Commission (MRC) (2014). *International Experiences on the Formulation and Implementation of Transboundary Climate Change Adaptation Strategies*. Vientiane. <http://mrcmekong.org/assets/Publications/Reports/International-experiences-on-the-formulation-implt-of-tbr-CCA-strategies.pdf>.
- Menéndez, P., Losada, I.J., Torres-Ortega, S., Narayan, S., and Beck, M.W. (2020). The global flood protection benefits of mangroves. *Scientific Reports* 10, 3-11. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61136-6>.
- Meyers, D., Bohorquez, J., Cumming, T., Emerton, L., van den Heuvel, O., Riva, M. et al. (2020). *Conservation Finance: A Framework*. Conservation Finance Alliance. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14186.88000>.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, D.C.: Island Press. <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>.
- Multihazard Mitigation Council (MMC) (2005). *Natural Hazard Mitigation Saves: An Independent Study to Assess the Future Savings from Mitigation Activities. Volume 1-Findings, Conclusions, and Recommendations*. Washington, D.C.: National Institute of Building Sciences. https://www.nibs.org/resource/resmgr/MMC/hms_vol1.pdf.
- Narayan, S., Beck, M., Reguero, B., Losada, I., van Wesenbeeck, B., Pontee, N. et al. (2016). The effectiveness, costs and coastal protection benefits of natural and nature-based defenses. *PLoS ONE* 11(5), e0154735. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154735>.
- New York State (NYS) (undated). Learn more about the living breakwaters project. <https://stormrecovery.ny.gov/learn-more-about-living-breakwaters-project>. Accessed 30 June 2020.
- NYC Parks (2015). NYC parks celebrates one millionth tree with Bronx community members, 24 November. <https://www.nycgovparks.org/parks/joyce-kilmer-park/dailyplant/23507>. Accessed 17 December 2020.
- OneWorld Sustainable Investments and Oxford Policy Management (2018). *Microfinance for Climate Adaptation: From Readiness to Resilience*. Climate Investment Funds. https://www.climateinvestmentfunds.org/sites/cif_enc/files/knowledge-documents/micro-finance_research_brief.pdf.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2020a). *Nature-based solutions for adapting to water-related climate risks*. Environment Policy Papers 21. Paris. <https://doi.org/10.1787/2257873d-en>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2020b). Aid activities targeting Global Environmental Objectives. <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=RIOMARKERS>. Accessed 20 August 2020.
- Ozment, S., Ellison, G., and Jongman, B. (2019). *Nature-Based Solutions for Disaster Risk Management*. Washington, D.C.: World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/253401551126252092/Booklet>.
- Pauw, W.P., Klein, R.J.T., Biermann, F. and Vellinga, P. (2016). Private finance for adaptation: do private realities meet public ambitions? *Climatic Change* 134(4), 489–503 <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1539-3>.
- Powell, N., Osbeck, M., Tan, S.B., and Toan, V.C. (2011). *World Resources Report Case Study: Mangrove restoration and rehabilitation for climate change adaptation in Vietnam*. Washington, D.C.: World Resources Report. https://www.researchgate.net/publication/235602091_Mangrove_restoration_and_rehabilitation_for_climate_change_adaptation_in_Vietnam.
- Quinn, A. (2018). Case Study 10.B: New York's Million Trees NYC Project. In *Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*. Rosenzweig, C., Solecki, W., Romero-Lankao, P., Mehrotra, S., Dhakal, S. and Ali Ibrahim, S. (eds.). Cambridge University Press, Annex 5. <https://c4cmr518.caspio.com/dp/29055000d441069aa8224d76905a/files/3545983>. Accessed 17 December 2020.
- Raymond, C.M., Berry, P., Breil, M., Nita, M.R., Kabisch, N., de Bel, M. et al. (2017). *An Impact Evaluation Framework to Support Planning and Evaluation of Nature-based Solutions Projects*. Wallingford: Centre for Ecology & Hydrology. https://ec.europa.eu/research/environment/pdf/renaturing/eklipse_report1_nbs-02022017.pdf#view=fit&pagemode=none.
- Reguero, B.G., Beck, M.W., Schmid, D., Stadtmüller, D., Raeppe, J., Schüssele, S. et al. (2020). Financing coastal resilience by combining nature-based risk reduction with insurance. *Ecological Economics* 169, 106487. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106487>.
- Reid, H., Hou Jones, X., Porras, I., Hicks, C., Wicander, S., Seddon, N., et al. (2019). Is Ecosystem-based Adaptation Effective? Perceptions and Lessons Learned from 13 Project Sites. London: International Institute for Environment and Development. <https://pubs.iied.org/pdfs/17651IIED.pdf>.
- Reynolds, A. (2019). Scientists work to build climate change resilience in Caribbean coral reef, 8 January. <https://blogs.ei.columbia.edu/2019/01/08/climate-resilience-mesoamerican-reef/>. Accessed 17 August 2020.

- Rizvi, A.R. (2014). *Nature Based Solutions for Human Resilience: A Mapping Analysis of IUCN's Ecosystem Based Adaptation Projects*. Washington, D.C.: International Union for Conservation of Nature. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/Rep-2014-008.pdf>.
- Rodríguez-de-Francisco, J.C. and Budds, J. (2015). Payments for environmental services and control over conservation of natural resources: the role of public and private sectors in the conservation of the Nima watershed, Colombia. *Ecological Economics* 117, 295-302. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.05.003>.
- Royal Society for the Protection of Birds (undated). *Medmerry Coastal Realignment: Success for People and Wildlife*. UK. http://ww2.rspb.org.uk/Images/medmerry_tcm9-405348.pdf.
- Rycerz, R., Bugler, W., Messling, L. and Wade, G. (2020). *Itaipú Dam: How Natural Ecosystems Support One of the World's Largest Hydroelectric Dams*. The Resilience Shift. <https://www.resilienceshift.org/wp-content/uploads/2020/08/Itaipu-Dam-case-study-Resilience-Shift.pdf>.
- Saintilan, N., Khan, N.S., Ashe, E., Kelleway, J.J., Rogers, K., Woodroffe, C. et al. (2020). Thresholds of mangrove survival under rapid sea level rise. *Science* 368(6495), 1118-1121. <https://doi.org/10.1126/science.aba2656>.
- Scheffers, B.R., De Meester, L., Bridge, T.C., Hoffmann, A.A., Pandolfi, J.M., Corlett, R.T. et al. (2016). The broad footprint of climate change from genes to biomes to people. *Science* 354(6313), aaf7671. <https://doi.org/10.1126/science.aaf7671>.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD) (2009). *Connecting biodiversity and climate change mitigation and adaptation*. Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change. CBD Technical Series No. 41. Montreal. <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-41-en.pdf>.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD) (2010). Ecosystem approach: description, 17 March. <https://www.cbd.int/ecosystem/description.shtml>. Accessed 29 October 2020.
- Seddon, N., Chausson, A., Berry, P., Girardin, C.A., Smith, A. and Turner, B. (2020a). Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 375(1794), 20190120. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0120>.
- Seddon, N., Daniels, E., Davis, R., Chausson, A., Harris, R., Hou-Jones, X. et al. (2020b). Global recognition of the importance of nature-based solutions to the impacts of climate change. *Global Sustainability* 3, e15. <https://doi.org/10.1017/sus.2020.8>.
- Settele, J., Scholes, R., Betts, R., Bunn, S., Leadley, P., Nepstad, D. et al. (2014). Terrestrial and inland water systems. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Working Group II Contribution 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. et al. (eds.). Cambridge and New York: Cambridge University Press. 271-359. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-PartA_FINAL.pdf.
- Somarakis, G., Stagakis, S. and Chrysoulakis, N.(eds.) (2019). *ThinkNature Nature-based Solutions Handbook*. <https://doi.org/10.26225/jerv-w202>.
- Terton, A. and Greenwalt, J. (2020). *Building Resilience with Nature: Ecosystem-based Adaptation in National Adaptation Plan Processes: An Analysis*. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development. <https://napglobalnetwork.org/wp-content/uploads/2020/11/napgn-en-2020-ecosystem-based-adaptation-in-national-adaptation-plans.pdf>.
- The Forum for Sustainable and Responsible Investment (US SIF) (2018). *Report on US Sustainable, Responsible and Impact Investing Trends 2018*. <https://www.ussif.org/files/Trends/Trends%202018%20executive%20summary%20FINAL.pdf>. Accessed 24 August 2020.
- The Nature Conservancy (TNC) (2018). *Strategies for Operationalizing Nature-based Solutions in the Private Sector*. Arlington. <https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/NBSWhitePaper.pdf>.
- The Nature Conservancy (TNC) (undated). *Water Funds Toolbox*: New York City. <https://waterfundstoolbox.org/new-york-city>. Accessed 30 October 2020.
- Thiele, T., Alleng, G., Biermann, A., Corwin, E., Crooks, S., Fieldhouse, P. et al. (2020). *Blue Infrastructure Finance: A New Approach, Integrating Nature-based Solutions for Coastal Resilience*. Gland: International Union for Conservation of Nature. <https://bluenaturalcapital.org/wp2018/wp-content/uploads/2020/03/Blue-Infrastructure-Finance.pdf>.
- Thomas, K., Hardy, R.D., Lazrus, H., Mendez, M., Orlove, B., Rivera-Collazo, I. et al. (2019). Explaining differential vulnerability to climate change: a social science review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 10(2), e565. <https://doi.org/10.1002/wcc.565>.
- Tonkonogy, B., Mazza, F. and Micale, V. (2018). *Understanding and Increasing Finance for Climate Adaptation in Developing Countries*. Climate Policy Initiative. <https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2018/12/Understanding-and-Increasing-Finance-for-Climate-Adaptation-in-Developing-Countries-1.pdf>.
- Trinomics and International Union for Conservation of Nature (IUCN) (2019). *Approaches to Financing Nature-based Solutions in Cities*. Working document prepared in the framework of the Horizon 2020 project GrowGreen. http://growgreenproject.eu/wp-content/uploads/2019/03/Working-Document_Financing-NBS-in-cities.pdf.
- UN Climate Action Summit (2019). *Compendium of Contributions: Nature-based Solutions*. Nairobi: United Nations Office Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/29988/Compendium_NBS.pdf.
- United Nations Development Programme (UNDP) (undated). Payments for ecosystem services. <https://www.sdfinance.undp.org/content/sdfinance/en/home/solutions/payments-for-ecosystem-services.html>. Accessed 24 August 2020.

- United Nations Development Programme (UNDP) (2016). *National Biodiversity Strategies and Action Plans: Natural Catalysts for Accelerating Action on Sustainable Development Goals. Interim Report*. New York. https://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/environment-energy/ecosystems_and_biodiversity/nbsaps---natural-catalysts-for-achieving-the-sdgs.html.
- United Nations Development Programme (UNDP) (2019). *A Call for Action: Raising Ambition for Climate Adaptation and Resilience*. https://www.adaptation-undp.org/sites/default/files/uploaded-images/call_for_action_on_adaptation_and_resilience.pdf. Accessed 30 December 2020.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2019). *Resolution adopted by the United Nations Environment Assembly on 15 March 2019. Promoting Gender Equality and the Human Rights and Empowerment of Women and Girls in Environmental Governance*. 28 March. UNEP/EA.4/L.21. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/28481/English.pdf>.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (undated a). *Gambia: Ecosystem-based Adaption 2017-2023*. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/28428/EbA_Gambia.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Accessed 17 December 2020.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (undated b). *Comoros: Ecosystem-based Adaptation 2017-2020*. <http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/28424/ComorosEba.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Accessed 17 December 2020.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (undated c). *Open Data. Building Climate Resilience through Rehabilitated Watersheds, Forests and Adaptive Livelihoods*. <https://open.unep.org/project/GEF-5694>. Accessed 17 December 2020.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (undated d). *United Nations Decade on Ecosystem Restoration: Strategy*. <https://www.decadeonrestoration.org/strategy>. Accessed 11 June 2020.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2018). *The Adaptation Gap Report 2018*. Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27114/AGR_2018.pdf.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2018). *The Scope of Work Undertaken on Slow Onset Events (SOEs) as Reported by Partners in the SOEs Database*. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/activity_b_soe_assesment_feb_2018.pdf.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2020). *Report of the Conference of the Parties on its twenty-fifth session, held in Madrid from 2 to 15 December 2019. Addendum. Part two: Action taken by the Conference of the Parties at its twenty-fifth session*. 16 March. FCCC/CP/2019/13/Add.1. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cp2019_13a01E.pdf.
- Urban Institute (undated). *What is pay for success (PFS)?* <https://pfs.urban.org/pfs-101/content/what-pay-success-pfs>. Accessed 27 August 2020.
- World Bank (undated). *World Bank Climate Finance 2018*. Washington, D.C. <http://pubdocs.worldbank.org/en/744511553696049991/World-Bank-2018-CFData.pdf>.
- World Bank (2017). *Implementing nature-based flood protection: Principles and implementation guidance*. Washington, DC. <http://documents1.worldbank.org/curated/en/739421509427698706/pdf/Implementing-nature-based-flood-protection-principles-and-implementation-guidance.pdf>.
- World Bank Group (2020). *Mobilizing Private Finance for Nature*. Washington, D.C. <http://pubdocs.worldbank.org/en/916781601304630850/Finance-for-Nature-28-Sep-web-version.pdf>.
- World Wide Fund for Nature (WWF) (undated). *Smart coasts: climate-smarting marine protected areas and coastal management in the Mesoamerican reef region*. <https://www.wwfca.org/en/smartcoastsmar.cfm>. Accessed 13 August 2020.

第7章

- Adaptation Fund (2020). *Report on the Adaptation Fund's response to the Covid-19 pandemic and adaptive measures to mitigate its impact on the fund's portfolio*. AFB/EFC.26.b/4. https://www.adaptation-fund.org/wp-content/uploads/2020/10/AFB.EFC_.26.b.4_AF_COVID19_Response.pdf.
- Alcayna, T. (2020). *At what cost? How chronic gaps on adaptation finance expose the world's poorest people to climate chaos*. Zurich: Flood Resilience Alliance. <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/1087-PA-ZFRA-AtWhatCost-V15c-WEB.pdf>.
- Berrang-Ford, L., Biesbroek, R., Ford, J.D., Lesnikowski, A., Tanabe, A., Wang, F.M. et al. (2019). Tracking global climate change adaptation among governments. *Nature Climate Change* 9(6), 440–449. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0490-0>.
- Global Environment Facility (GEF) (2020a). *White paper on a GEF COVID-19 Response Strategy*. GEF/C.59/Inf.14.17 November. https://www.thegef.org/sites/default/files/council-meeting-documents/EN_GEF_C.59_Inf.14_White Paper on a GEF COVID-19 Response Strategy_.pdf.

- Global Environment Facility (GEF) (2020b). *The impact of COVID-19 on GEF project preparation and implementation: Overview of responses from across the GEF Partnership*. 9 November. GEF/C.59/11. [https://www.thegef.org/sites/default/files/council-meeting-documents/EN_GEF.C59_11_Impact of COVID19 on Project Preparation and Implementation_0.pdf](https://www.thegef.org/sites/default/files/council-meeting-documents/EN_GEF.C59_11_Impact%20of%20COVID19%20on%20Project%20Preparation%20and%20Implementation_0.pdf).
- Green Climate Fund (GCF) (2020). *At a Turning Point: Catalysing Climate Finance in the Era of COVID-19*. [online video]. 10 July. <https://www.greenclimate.fund/print/node/11045>. Accessed 16 December 2020.
- Hammer, S. and Hallegatte, S. (2020). Planning for the economic recovery from COVID-19: A sustainability checklist for policy makers, 14 April. <https://blogs.worldbank.org/climatechange/planning-economic-recovery-covid-19-coronavirus-sustainability-checklist-policymakers>. Accessed 8 January 2021.
- Hammer, S., Hallegatte, S. and Banaji, F. (2020). How countries' climate ambitions can support sustainable recovery from COVID-19 (Coronavirus), 5 May. <https://blogs.worldbank.org/climatechange/how-countries-climate-ambitions-can-support-sustainable-recovery-covid-19-coronavirus>. Accessed 8 January 2021.
- Hammill, A. (2020). How COVID-19 is reinforcing the need for climate adaptation in vulnerable countries, 1 August. <https://ndcpartnership.org/news/how-covid-19-reinforcing-need-climate-adaptation-vulnerable-countries>. Accessed 8 January 2021.
- Hepburn, C., O'Callaghan, B., Stern, N., Stiglitz, J. and Zenghelis, D. (2020). Will COVID-19 fiscal recovery packages accelerate or retard progress on climate change? *Oxford Review of Economic Policy* 36(Supplement_1), S359-S381. <https://doi.org/10.1093/oxrep/graa015>.
- Hurlbert, M., Krishnaswamy, J., Davin, E., Johnson, F.X., Mena, C.F., Morton, J. et al. (2019). Risk management and decision making in relation to sustainable development. 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 Buendía, E., Masson-Delmotte, V., Pörtner, H.-O., Roberts, D. et al. (eds). Intergovernmental Panel on Climate Change. Chapter 7. 673-800. <https://www.ipcc.ch/srccl/>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2019). 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. et al. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/srocc/>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2018). 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. et al. (eds). Cambridge: Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/sr15/>.
- International Labour Organization (ILO), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), International Fund for Agricultural Development (IFAD) and World Health Organization (WHO) (2020). Impact of COVID-19 on people's livelihoods, their health and our food systems, 13 October. <https://www.who.int/news/item/13-10-2020-impact-of-covid-19-on-people-s-livelihoods-their-health-and-our-food-systems>. Accessed 16 December 2020.
- International Monetary Fund (2020). *Greening the recovery. Special series on fiscal policies to respond to COVID-19*. <https://www.imf.org/en/Topics/climate-change/green-recovery>. J
- Johnson, Z., Vera, I. and Zühr, R. (2020). How are donor countries responding to COVID-19? Early analyses and trends to watch, 13 May. <https://donortracker.org/insights/how-are-donor-countries-responding-covid-19-early-analyses-and-trends-watch>. Accessed 8 January 2021.
- Kebede, T.A., Stave, S.E. and Kattaa, M. (2020). *Rapid assessment of the impacts of COVID-19 on vulnerable populations and small-scale enterprises in Iraq*. International Labour Organization. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---arabstates/---ro-beirut/documents/publication/wcms_751209.pdf.
- Leiter, T. and Pringle, P. (2018). Pitfalls and potential of measuring adaptation through adaptation metrics. In *Adaptation Metrics: Perspectives on Measuring, Aggregating and Comparing Adaptation Results* (pp. 29-48). Christiansen, L., Sanchez Martinez, G. and Naswa, P. (eds.). Copenhagen: UNEP DTU Partnership. <https://unepdtu.org/publications/adaptation-metrics-perspectives-on-measuring-aggregating-and-comparing-adaptation-results/>.
- Magnan A.K. and Chalastani, V.I. (2019). Towards a global adaptation progress tracker: First thoughts. *IDDRI Working Papers*. 01/2019. https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Catalogue%20iddri/Document%20de%20travail/WP0119_global%20adaptation%20tracker_0.pdf. Accessed 8 January 2021.
- Magnan A.K. and Ribera, T. (2016). Global adaptation after Paris. *Science* 352(6291), 1280-1282. <https://doi.org/10.1126/science.aaf5002>.
- National Adaptation Plan Global Support Programme (2020). The impacts of COVID-19 on adaptation planning in Asia LDCs, 29 July. <https://www.globalsupportprogramme.org/nap-gsp-webinar-impacts-covid-19-adaptation-planning-asian-lDCs>. Accessed 8 January 2021.
- NDC Partnership (2020). *Climate Action at the Heart of COVID-19 Recovery Plans* [presentation]. 22 May. https://issuu.com/ndcpartnership/docs/ndcp_covid_response_blog. Accessed 16 December 2020.

- Norton, R., Venkateswaran, K., Vaughan, A., McQuistan, C., Bachofen, C. and Hagon, K. (2020). Building Back Better: Ensuring COVID-19 response and recovery builds long-term resilience to climate impacts. Policy Brief. Zurich: Zurich Flood Resilience Alliance. <https://europe.mercycorps.org/sites/default/files/2020-10/1033-PA-ZFRP-PB-BuildingBackBetter%20WEB.pdf>.
- Oppenheimer, M., Glavovic, B.C., Hinkel, J., van de Wal, R., Magnan, A.K., Abd-Elgawad, A. et al. (2019). Sea level rise and implications for low-lying islands, coasts and communities. 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. et al. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/srocc/>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2020a). *Impact of the Coronavirus (COVID-19) Crisis on Development Finance*. <http://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/the-impact-of-the-coronavirus-covid-19-crisis-on-development-finance-9de00b3b/>. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2020b). *Building Back Better: A sustainable, resilient recovery after COVID-19*. <http://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/building-back-better-a-sustainable-resilient-recovery-after-covid-19-52b869f5/>.
- Quevedo, A., Peters, K. and Cao, Y. (2020). *The impact of COVID-19 on climate change and disaster resilience funding: Trends and signals*. London and Zurich: ODI and Zurich Flood Resilience Alliance. https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/resource-documents/covid_and_resilience_funding_briefing_note_web_0.pdf.
- United Nations (2020a). Climate change and COVID-19: UN urges nations to 'recover better', 22 April. <https://www.un.org/en/un-coronavirus-communications-team/un-urges-countries-%E2%80%98build-back-better%E2%80%99>. Accessed 23 November 2020.
- United Nations (2020b). International Mother Earth Day, 22 April. <https://www.un.org/en/observances/earth-day/message>. Accessed 16 December 2020.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2014). *The Adaptation Gap Report 2014*. Nairobi. <https://www.unenvironment.org/resources/adaptation-gap-report-2014>.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2017). *The Adaptation Gap Report 2017*. Nairobi. <https://www.unenvironment.org/resources/adaptation-gap-report-2017>.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2018). *The Adaptation Gap Report 2018*. Nairobi. <https://www.unep.org/resources/adaptation-gap-report>.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2020). *The Emissions Gap Report 2020*. Nairobi. <https://www.unenvironment.org/resources/adaptation-gap-report-2020>.
- United Nations Office of the High Representative for the Least Developed Countries, Landlocked Developing Countries and Small Island Developing States (2020). *World's most vulnerable countries lack the capacity to respond to a global pandemic*. <https://www.un.org/ohrlls/news/world's-most-vulnerable-countries-lack-capacity-respond-global-pandemic-credit-mfdelyas-alwazir>. Accessed 8 January 2021.
- Vivid Economics (2020). *Green Stimulus Index. An assessment of the orientation of COVID-19 stimulus in relation to climate change, biodiversity and other environmental impacts*. https://www.vivideconomics.com/wp-content/uploads/2020/08/200820-GreenStimulusIndex_web.pdf.



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