

关于人工干预太阳辐射的简报 *国际治理的潜在方案*

重要信息

- 政府间气候变化专门委员会(IPCC) 新发布的第六次评估报告(AR6)提出了一个重要的新见解：从目前来看，即使采取最迅速和深度举措来达到最低温室气体排放情景，全球升温幅度超过1.5°C的可能性仍旧过半。
- 除了深度且迅速的气候减缓和适应之外，研究人员正在探索另一种被称为“人工干预太阳辐射”(SRM)的方法，即通过提高地球的反射率来暂时限制全球变暖。
- 研究、开发或潜在部署SRM以暂时限制全球变暖存在诸多潜在风险（包括已知和未知风险）和收益。然而，超过《巴黎协定》的温控目标也会给人类和我们赖以生存的生态系统带来风险。
- 目前缺少专门的、正式的国际框架或平台来指导和对接针对SRM研究、开发、演示或部署的治理流程，这种治理空白本身存在风险，因为SRM可能会影响地球上的每个国家，但影响程度不一定均衡。
- 近期的研究以及IPCC发布的评估报告介绍了SRM国际治理的一系列潜在的方案。

背景

- 地球变得越来越热，人为引起的气候变化已经产生了广泛的不利影响。而如果全球升温幅度超过1.5°C，就会引发其他重大风险¹。
- 全球温室气体减排方面进展不足，这意味着即便达到了经IPCC评估的最大深度减排和移除情景，从目前来看，升温幅度超过1.5°C的可能性仍旧过半²。全球近一半的人（以及所有生命赖以生存的生态系统）对气候影响高度脆弱³。尽管气候适应方面取得了一些进展，但仍然存在很多差距⁴，而且随着变暖的加剧，适应措施也将达到极限⁵。
- 除了以深度且快速的气候减缓和适应为重点，研究人员还在探索一种被称为“人工干预太阳辐射”(SRM)的方法，即通过提高地球的反射率来暂时限制全球变暖（例如在升温幅度超过1.5°C的情况下）⁶。科学界和公众正提高对SRM的关注。进一步的研究有助于更好地了解在迅速变暖的世界中实施或不实施SRM的相对风险。一些政府和非国家行为体正在对SRM进行研究⁷。
- 但目前还缺少专门的综合性国际框架或平台来提供信息、指导和对接SRM研究、开发、演示或部署的治理流程。该治理缺失本身就构成了严重的风险，因为SRM可能会影响到地球上的每个国家，但受影响的程度不一定均衡⁸。

国际治理的潜在方案

- 治理是指私人 and 公共行为体为实现社会目标，在沟通合作过程中所采用的结构、流程和行动。这包括正式和非正式的制度以及相关的规范、规则、法律和程序，用于在从全球到地方的任何地理或政治范围内决定、管理、落实和监测相关政策与措施⁹。
- 虽然治理目标的范围很广，包括从禁止到支持研究和潜在部署，但人们一致认为SRM治理应通过规则、制度和规范涵盖研究的各个合作阶段，直至任何潜在部署（或禁止）¹⁰——但这并不一定意味着仅靠一项现行的或新的制度就能够解决各个方面的问题。
- 在现阶段，在涉及SRM的治理过程中，学习、知识共享和建立更好的理解扮演着关键角色。这一点无论是在国际¹¹还是国家¹²背景和相关进程中都被强调。
- 一些学者强调了预防方法的重要性：在满足有关科学共识、影响评估和治理问题的具体标准前²，应避免展开相关研究³或部署。还有观点认为，由于SRM可能减少一些气候危害，因此预防方法可能涵盖SRM¹⁵。
- 协同推进治理和SRM研究为负责任地开发SRM, 同时得到公众广泛参与和政治合法性提供了机会。它还有助于防范潜在的风险和危害，并确保考虑仅将SRM作为更广泛的气候变化响应组合的一部分¹⁶。然而，仅靠协同推进可能还不足以实现这些目标。
- 鉴于所提议的各种SRM技术在风险和潜在收益上存在很大差异，关于近期预期性或适应性治理的提议也有很多，其中大多数基于以下原则¹⁷：
 - 防范潜在风险和伤害；
 - 支持并为科学知识的适当研究和开发提供指导；
 - 通过为公众和专家群体提供足够的信息并鼓励其积极参与，将此后所有的研究或政策制定合法化；
 - 确保考虑仅将SRM作为更广泛的、以减缓为中心的气候变化响应组合的一部分。
- 目前还没有针对SRM出台相应的国际法¹⁸。然而，联合国不久前的一项决议支持为人为大规模干预大气的活动（例如SRM）提供法律指导¹⁹。一些多边协定也包含适用于SRM的条款，包括《生物多样性公约》、《联合国海洋法公约》、《禁用改变环境技术公约》和《保护臭氧层维也纳公约》及其《蒙特利尔议定书》²⁰。但这些协定都不够全面，也缺少整体的国际指导或对接流程。缺乏可靠且规范的SRM治理会带来风险²¹。
- 学者们已经识别了SRM治理机构的备选方案，包括由多国组成联合体²²、纳入《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)或《生物多样性公约》(CBD)等现有联合国机构，以及设立专门的但不太正式的全球论坛或以俱乐部的形式来治理。近年来还出现了专注于SRM治理的跨国非国家行为体，主要是专家网络和非政府组织²³。可能需要设立新的机构或将现有机构联合起来，不同的机构可能需要执行不同的治理职能²⁴。⁴

注释和参考

-
- ¹ IPCC (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 剑桥大学出版社。参见: www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/
- ² 在极低排放情景下, 据 IPCC 估计, 到 21 世纪末, 全球地表的升温幅度回落到 1.5°C 以下的可能性过半 (可能性大于 50%), 并且暂时超过 1.5°C 温控目标的幅度不超过 0.1°C。参见: IPCC (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 剑桥大学出版社, 英国剑桥和美国纽约州纽约市, 第 3-32 页。参见: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/> (SPM B.1.3)
- ³ IPCC (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 剑桥大学出版社。参见: www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/ (SPM B.2)
- ⁴ IPCC (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 剑桥大学出版社。参见: www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/ (SPM C.1) 参见: UNEP Adaptation Gap Report (2021) <https://www.unep.org/resources/adaptation-gap-report-2021>
- ⁵ IPCC (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 剑桥大学出版社。参见: www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/ (SPM C.3)
- ⁶ SRM 是指将更多短波辐射 (太阳光) 反射回太空以抵消人为因素引起的全球变暖及其造成的有害影响的提议。目前已经提出了很多 SRM 方案, 包括: 平流层气溶胶注入 (SAI)、海洋云增亮 (MCB)、人工干预地表反照率 (GBAM) 和改变海洋反照率 (OAC)。详见: IPCC (2022). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change。参见: www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/ (第 14 章 “跨工作组第 4 方框部分”)。
- ⁷ C2G (2022). Status of global activities relating to solar radiation modification and its governance. 2022 年 5 月 17 日。卡内基气候治理倡议 (C2G)。卡内基国际事务伦理委员会。纽约。参见: https://bit.ly/GlobalSRM_TB (引用日期: 2022 年 7 月 7 日)。
- ⁸ IPCC (2022). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change。参见: www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/ (第 14 章 “跨工作组第 4 方框部分”)。
- ⁹ 治理是指私人 and 公共行为体为实现社会目标, 在沟通合作过程中所采用的结构、流程和行动。这包括正式和非正式的制度以及相关的规范、规则、法律和程序, 用于在从全球到地方的任何地理或政治范围内决定、管理、落实和监测相关政策与措施。参见: IPCC (2022) WGIII Annex I: Glossary: https://report.ipcc.ch/ar6wg3/pdf/IPCC_AR6_WGIII_Annex-I.pdf
- ¹⁰ IPCC (2022). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change。剑桥大学出版社, 英国剑桥和美国纽约州纽约市。参见: www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/ (表 14.4)

¹¹ 参见《生物多样性公约》(CBD)缔约方支持的活动 <https://www.cbd.int/climate/geoengineering/> (引用日期: 2022年8月1日)。

¹² 有关国家资助的研究计划和项目的示例, 参见: C2G (2022). Status of global activities relating to solar radiation modification and its governance. 2022年5月17日。卡内基气候治理倡议(C2G)。卡内基国际事务伦理委员会。纽约。参见: https://bit.ly/GlobalSRM_TB (引用日期: 2022年7月7日)。

² IPCC (2022). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 剑桥大学出版社, 英国剑桥和美国纽约州纽约市。参见: www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/ (14.4.5.1)

³ Biermann, F., Oomen, J., Gupta, A., Ali, S. H., Conca, K., Hajer, M. A., Kashwan, P., Kotzé, L. J., Leach, M., Messner, D., Okereke, C., Persson, Å., Potoc̃nik, J., Schlosberg, D., Scobie, M., and VanDeveer, S. D. (2022). Solar geoengineering: The case for an international non-use agreement. WIREs Climate Change, 13(3), e754. 参见: <https://doi.org/10.1002/wcc.754>

¹⁵ 美国国家科学、工程和医学研究院(2021). Reflecting Sunlight: Recommendations for Solar Geoengineering Research and Research Governance. 华盛顿特区: The National Academies Press. 参见: <https://doi.org/10.17226/25762> (第103页)

¹⁶ IPCC (2022). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 参见: www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/ (第14章“跨工作组第4方框部分”)。

¹⁷ IPCC (2022). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 剑桥大学出版社, 英国剑桥和美国纽约州纽约市。参见: www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/ (14.4.5.1)

¹⁸ IPCC (2022). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 剑桥大学出版社, 英国剑桥和美国纽约州纽约市。参见: www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/ (14.4.5.1)

¹⁹ UN (2021). Protection of the atmosphere: resolution / adopted by the General Assembly. United Nations Resolution A/RES/76/112. 参见: <https://digitallibrary.un.org/record/3952214?ln=en> (第7条指导方针)

²⁰ IPCC (2022). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 剑桥大学出版社, 英国剑桥和美国纽约州纽约市。参见: www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/ (14.4.5.1)

²¹ IPCC (2022). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 参见: www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/ (第14章“跨工作组第4方框部分”)。

²² IPCC (2018). Global Warming of 1.5° C. 在全球加强应对气候变化威胁、坚持可持续发展和努力消除贫困的背景下，IPCC 就全球气温比工业化前水平高 1.5° C 造成的影响和相关的全球温室气体排放路径制作的特别报告。待印刷。参见：<https://www.ipcc.ch/sr15/> (4.3.8.1)

²³ IPCC (2022). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 剑桥大学出版社，英国剑桥和美国纽约州纽约市。参见：www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/ (14.4.5.1)

²⁴ 美国国家科学、工程和医学研究院(2021). Reflecting Sunlight: Recommendations for Solar Geoengineering Research and Research Governance. 华盛顿特区：美国国家学术出版社。参见：<https://doi.org/10.17226/25762>

有关更多简报、信息和学习资源，请访问：www.c2g2.net

本简报的内容是本着诚意，并根据最新的高质量证据来源，以及 C2G 的使命和原则来制作的。欢迎指正。如发现错误，请发送电邮至 contact@c2g2.net。

本文档经知识共享(Creative Commons)CC BY-NC-SA 4.0 (署名-非商业性使用-相同方式共享 4.0) 协议许可。若出于教育宣传或非营利目的，可以在取得卡内基气候治理倡议(C2G)的许可后转载本文内容。

www.c2g2.net

原版发布于 2022 年 8 月 9 日 (英文)。