

■ G20承诺中的二氧化碳移除：作用有限且可信度不足

THE STATE OF
Carbon Dioxide Removal

洞察报告

William F. Lamb, Carley C. Reynolds

主要作者: William F. Lambⁱⁱⁱ, Carley C. Reynoldsⁱ

撰稿作者: Oliver Gedenⁱⁱⁱ, Stephen M. Smith^{iv}, Naomi E. Vaughan^{vii}, Gregory F. Nemet^{vii}, Katie Lebling^{viii}, Morgan Edwards^{vii}, Jan C. Minxⁱ, Matthew J. Gidden^{ix}

i 德国波茨坦莱布尼茨协会成员, 波茨坦气候影响研究所 (PIK)

ii 英国利兹大学普里斯特利国际气候中心

iii 德国柏林国际安全事务研究所 (SWP)

iv 英国牛津大学史密斯企业与环境学院

v 英国东英吉利大学环境科学学院

vi 英国东英吉利大学廷德尔气候变化研究中心

vii 美国威斯康星大学麦迪逊分校, 威斯康星州麦迪逊市

viii 美国世界资源研究所, 华盛顿特区

ix 美国马里兰州大学全球可持续发展中心, 美国马里兰州科利奇帕克市

引用格式: Lamb, W.F., Reynolds, C.C., Geden, O., Smith, S.M., Vaughan, N.E., Nemet, G., Lebling, K., Edwards, M., Minx, J.C., Gidden, M.J. 《G20承诺中的二氧化碳移除: 作用有限且可信度不足》《二氧化碳移除现状洞察报告》. <https://www.stateofcdr.org>, doi: <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/X8U9M> (2025).



致谢: 本报告由战略议程组织翻译, 特别感谢冯丝语博士 (英国牛津大学史密斯企业与环境学院博士后)、朱梦曳博士 (斯坦福大学可持续发展学院研究员)、苏丹博士 (赫瑞瓦特大学碳解决方案研究中心博士后)、李颖彤 (中国科学院生态环境研究中心研究助理) 为审核翻译的技术准确性贡献了宝贵时间和专业知识。

本研究资助来源: 正交气候基金会二氧化碳移除现状项目拨款、欧盟ERC-2020-SyG“GENIE” (951542) 拨款、英国自然环境研究委员会“CO2RE中心” (NE/V013106/1) 拨款。

封面概念与图示: 以地形图风格呈现玉米 (*Zea mays*) 光合细胞中的黄化质体在光照后的形态结构。显微图像来自细胞图像库 (Cell Image Library)。署名: Liliana Resende。

执行摘要

各国必须大幅减少排放量并扩大二氧化碳移除 (CDR) 规模, 才能实现《巴黎协定》的温控目标, 但当前承诺中二氧化碳移除的作用仍有限且缺乏可信度。仅有3个G20成员国在2025年2月的截止日期前提交了新的国家自主贡献 (NDC)。到2025年9月底, 提交新国家自主贡献的成员国不足一半。目前, 仅有

8个成员国提供了足够信息, 可供评估二氧化碳移除对其目标达成的贡献度。采取行动提升这些承诺可信度的成员国更少, 具体行动包括将净零排放目标纳入法律、实施二氧化碳移除相关政策与措施, 以及制定扩大二氧化碳移除规模的综合规划。若缺乏更高的透明度和更可信的承诺, 成员国是否计划

支持二氧化碳移除、这些计划是否足以推动全球在本世纪中叶实现二氧化碳移除规模扩大, 都将存在高度不确定性。

导言

遏制气候变化需大幅减少化石燃料、农业和森林砍伐的相关排放，同时努力扩大二氧化碳移除规模。目前全球二氧化碳年移除量约为20亿吨，主要通过造林和再造林等“传统”方式实现。到本世纪中叶，二氧化碳移除规模需扩大数倍，其中包括应用生物炭、直接空气碳捕获与封存、生物质能碳捕获与封存等“新型”方法。随着巴西《联合国气候变化框架公约》第三十次缔约方大会（COP30）¹日益临近，我们评估了各国在未来几年实施二氧化碳移除的计划披露情况。

2015年《联合国气候变化框架公约》第二十一缔约方大会（COP21）达成《巴黎协定》，各国在协定中承诺了长期温控目标。根据协定要求，缔约方有义务向《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）报告其气候目标与行动。2024年，在《[二氧化碳移除现状](#)》第2版报告中，我们评估了各国[国家自主贡献](#)和长期战略（又称[LT-LEDS](#)）中承诺的二氧化碳移除量。我们发现，极少有国家在其承诺中明确披露二氧化碳移除相关信息，且这些承诺与实现《巴黎协定》温控目标所需的二氧化碳移除量之间最终存在差距。

今年的一项重要进展是，各缔约方已启动新版国家自主贡献的提交工作。新版文件旨在披

露截至2035年的强化温室气体减排目标，相关提交的截止日期为2025年2月。此外，缔约方首次有义务在2024年底提交双年透明度报告（[BTR](#)）。除其他目标外，这些双年透明度报告旨在更详细地说明缔约方计划如何减少净排放量。

截至2025年9月30日，G20（二十国集团）中仅有七国提交了2035年国家自主贡献，分别为澳大利亚、巴西、加拿大、日本、俄罗斯、英国和美国。相比之下，双年透明度报告的提交情况更为积极，除印度外所有G20成员国均已提交。

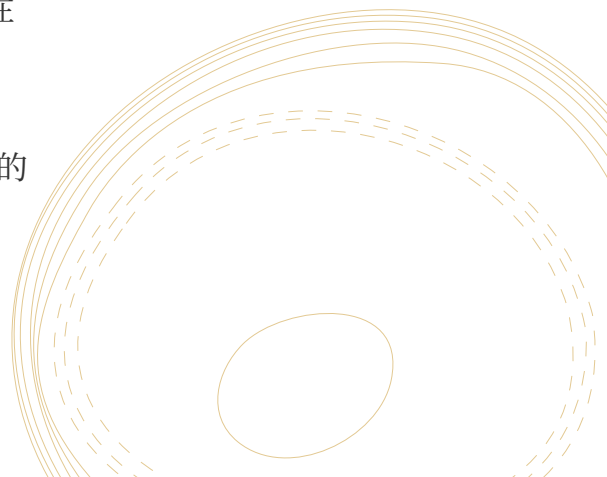
这些新提交的文件对G20成员国承诺并加快气候行动的意图有何启示？在本洞察报告中，我们重点关注近期提交文件中二氧化碳移除的表述情况。关于减排承诺的详细评估，我们推荐参考[气候行动追踪组织（Climate Action Tracker）](#)和[气候观察组织（Climate Watch）](#)。我们的研究表明，迄今为止，《巴黎协定》缔约方错失了一个提高其扩大二氧化碳移除规模计划透明度和可信度的机会。因此，在国家承诺与将升温控制在远低于2°C的情景之间，仍存在显著的“二氧化碳移除缺口”。

未来十年，总排放量削减固然是工作重点，但当前建立必要的

政策和投资环境至关重要，这将确保二氧化碳移除在2050年及以后能够实现规模化应用。为建立这些环境，缔约方应：

- 遵守《巴黎协定》的准则和义务，按时提交国家自主贡献
- 在国家自主贡献中明确区分总排放量削减与移除量，清晰说明二氧化碳移除对国家承诺的贡献
- 将已宣布的净零排放目标纳入法律
- 未来五年实施并强化政策，支持二氧化碳移除方法的可持续规模化发展
- 制定未来移除量预测，并发布实现净零排放的实施方案，以此全面规划二氧化碳移除规模扩大工作

1 本报告是在COP30会议之前用英文编写的。



G20当前的 国家二氧化碳 碳移除提案

双年透明度报告和已有的2035年国家自主贡献并未从根本上改变我们此前对二氧化碳移除承诺的评估。尽管新的国家自主贡献为强化2030年目标提供了机会，但迄今为止，G20提交的文件中均未实现这一点。因此，我们重点关注双年透明度报告在多大程度上提高了二氧化碳移除承诺的透明度，以及在新的国家自主贡献框架下，这些承诺到2035年将如何演变。

表1总结了我们对G20成员国二氧化碳移除承诺的评估。目前，仅有8个缔约方明确了2030年或2035年土地利用、土地利用变化及林业（LULUCF）部门移除量对其总体缓解目标的预期贡献。这一点至关重要，因为当前大多数传统型二氧化碳移除都发生在土地利用、土地利用变化及林业部门，形式包括造林、再造林和森林管理。明确这些移除量还有助于将其与该部门减少森林砍伐排放的意图区分开来。除土地利用、土地利用变化及林业外，G20中仅有英国明确了新型二氧化碳移

除对2030年或2035年承诺的贡献。根据《联合国气候变化框架公约》的要求，各国并无正式义务提供此类透明度信息，但缺乏这些信息，观察员和其他缔约方将难以判断各国在二氧化碳移除方面的政策意图。

根据我们的评估（详见补充材料中对G20成员国的详细评述）：

- 印度尼西亚的土地利用、土地利用变化及林业承诺量估计为最高。印度尼西亚目前的森林砍伐率仍较高，该国计划通过土地利用净减排来实现大部分国家减缓目标。尽管目前尚不清楚这些减缓成效中有多少来自减少排放、多少来自增加移除，但我们判断该国的移除量将较近期水平有所提升。
- 中国制定了专门目标，计划到2030年使森林蓄积量比2005年增加60亿立方米，据此我们估计，与近期水平相比，土地利用、土

地利用变化及林业部门年移除量将额外增加4800万吨二氧化碳。根据中国最新的双年透明度报告，这一目标有望超额完成。

- 印度制定了单独的目标，旨在增加森林和树木覆盖带来的移除量，其2023年《森林状况报告》预测该目标将超额完成。
- 欧盟在其第二次国家自主贡献中纳入了明确的土地利用、土地利用变化及林业目标，但该部门近期的趋势表明，其目前并未走上实现该目标的正轨。
- 英国已明确，土地利用、土地利用变化及林业移除量对其目标的贡献将微乎其微，但指出到2035年，新型二氧化碳移除的贡献量每年最高可达2300万吨二氧化碳。这一目标预计主要通过生物质能碳捕获与封存（BECCS）实现。

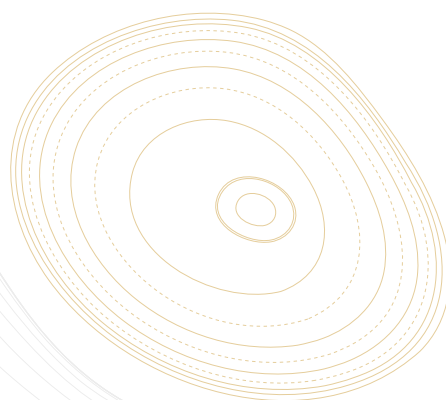
- 日本、韩国和土耳其预计到2030年,其当前的土地利用、土地利用变化及林业净移除量将减少而非增加。

总体而言,我们估计G20目前承诺的二氧化碳移除量,在2030年将比2014-2023年的平均水平每年额外增加2.14亿至2.65亿吨二氧化碳。鉴于目前全球年二氧化碳移除量约为20亿吨,对于一个占2024年全球陆地面积60%、全球国内生产总值超85%的国家集团而言,这一增幅相对较小。

尽管未来几个月可能会有更多国家提交国家自主贡献,但我们迄今为止收集到的承诺并未在目标雄心方面实现跨越式提升。这使得《巴黎协定》的温控目标面临风险,因为此前对国家自主贡献的评估表明,这些贡献很可能不足以将长期温升控制在1.5°C或远低于2°C的水平。

今年的一个重要变化是美国出现的政治转向。上一届政府曾积极参与国内和国际气候政策,并在特朗普总统就职前两个月提交了一份新的国家自主贡献。自今年2月以来,新一届政府已着手撤销一系列联邦

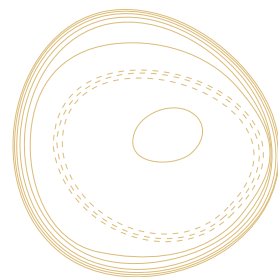
气候政策,包括《通胀削减法案》的部分内容——该法案是拜登总统任内的标志性气候政策,其中包含支持二氧化碳移除的条款。此外,美国将于2026年1月正式退出《巴黎协定》。退出后,美国的国家自主贡献将不再具有效力。要使长期温控目标仍有实现的可能,其他国家必须加大行动力度。



G20成员国	是否提交2035年国家自主贡献？	当前土地利用、土地利用变化及林业部门二氧化碳排放量 (如来自森林砍伐的排放)	当前土地利用、土地利用变化及林业部门二氧化碳移除量 (如来自造林的移除)	到2030年[及2035年]承诺的土地利用、土地利用变化及林业部门二氧化碳移除量变化	到2030年[及2035年]承诺的新型二氧化碳移除量变化
阿根廷	✘	54	-13	-	-
澳大利亚	✔	29	-103	-	-
巴西	✔	886	-383	-	-
加拿大	✔	55	-28	-	-
中国	✘	5	-1263	-48	-
欧盟	✘	125	-390	-53	-
印度	✘	14	-423	-49 至 -69	-
印度尼西亚	✘	1157	-483	-119 至 -148	-
日本	✔	9	-69	+30	-
墨西哥	✘	18	-216	-	-
韩国	✘	4	-47	+15	-
俄罗斯	✔	38	-1133	-	-
沙特阿拉伯	✘	0	-9	-	-
南部非洲	✘	35	-69	-	-
土耳其	✘	3	-70	+12	-
英国	✔	15	-21	0 [0]	-3 至 -5 [-13 至 -23]
美国	✔	176	-1131	-	-

表1: G20当前及拟议的二氧化碳移除情况 评估对象为2025年9月30日前向《联合国气候变化框架公约》提交的文件。当前土地利用、土地利用变化及林业部门排放量与移除量参考2014-2023年十年平均值。2030年和2035年的承诺变化量均以该基准值为衡量标准。法国、德国和意大利虽为G20成员国, 但由欧盟提交的国家自主贡献代表, 因此未单独列入。非洲联盟也未列入, 因其不代表成员国提交承诺。绿色单元格表示移除量增加, 橙色单元格表示移除量减少。所有单位均为每年百万吨二氧化碳 (MtCO₂)。数据来源:《联合国气候变化框架公约》2025年数据, [土地利用、土地利用变化及林业数据中心2025年数据](#)。

二氧化碳移除承诺的可信度



尽管仅有8个缔约方提交了透明的二氧化碳移除承诺,但更多缔约方已承诺实现净零排放。因此,缔约方至少已原则上承认,未来几十年有必要实施二氧化碳移除。我们如何判断它们是否会兑现承诺?这是一个具有挑战性但至关重要的问题,因为政治本质上存在不确定性,政策制定者可能设定未来目标,却无强烈的兑现意愿。未来的不确定性也意味着,即便目标设定初衷良好,也可能无法实现。尽管如此,若政策制定者希望证明可信度,可通过采取行动提高目标实现的可预测性和可能性。

除提高透明度外,缔约方还可通过三类行动提升二氧化碳移除承诺和净零排放目标的可信度:(1)将净零排放目标纳入法律;(2)实施二氧化碳移除相关政策与措施;(3)制定二氧化

碳移除规模扩大的综合规划。

将净零排放目标纳入法律,意味着缔约方传递出这样的预期:即便在国家自主贡献覆盖的未来5至10年内,二氧化碳移除并非优先事项,但在此之后,它将成为优先事项。具有法律约束力的目标更难被未来政府忽视或撤销。在部分国家的法律框架下,若未来政府未能实现这些具有约束力的目标,可能面临法律诉讼——这一重要的“承诺机制”会增加目标未实现的成本。根据[气候行动追踪组织](#)的评估,仅有7个G20成员国采取了这一举措,另有8个成员国仅在政策文件中宣布或提议了净零排放目标。

实施相关政策与措施,通过支持二氧化碳移除的可持续规模化来提升可信度。对于传统型二氧化碳移除,这些措施可能

包括监管工具(如指定保护区)、造林经济激励措施、生态恢复实践培训等。对于新型二氧化碳移除,这些措施可能包括公私部门研究合作关系、移除量税收抵免、示范工厂与封存基础设施直接投资等。不同辖区也已制定了更广泛的移除管理框架政策。许多缔约方已在其双年透明度报告中描述了此类政策与措施,但目前已实施的二氧化碳移除政策主要集中在传统方法上,新型二氧化碳移除措施则主要由发达国家提出。但需注意的是,极少有缔约方说明其当前已实施政策的预期成果——且要在2050年将全球二氧化碳移除量提升至十亿吨级,还需大幅加强政策行动。

G20成员国	透明度	法律地位	当前实施情况		综合规划	
	国家自主贡献是否提供了足够的二氧化碳移除相关信息？	净零排放目标是否已纳入法律？	双年透明度报告是否描述了传统型二氧化碳移除措施？	双年透明度报告是否描述了新型二氧化碳移除措施？	双年透明度报告是否包含土地利用、土地利用变化及林业部门移除量预测？	是否已发布实现净零排放目标的规划？
欧盟	✓	✓	✓	✓	✓	✓
韩国	✓	✓	✓	✓	✓	✓
英国	✓	✓	✓	✓	✓	✓
日本	✓	✓	✓	✗	—	—
土耳其	✓	—	✓	✗	—	—
印度尼西亚	✓	—	✓	✗	—	✗
中国	✓	—	✓	✗	✗	—
印度	✓	—	✗	✗	✗	✗
澳大利亚	✗	✓	✓	✓	✓	✗
加拿大	✗	✓	✓	✓	—	—
俄罗斯	✗	✓	✓	✗	—	—
沙特阿拉伯	✗	—	✓	✓	✗	✗
南部非洲	✗	—	✓	✗	✓	✗
阿根廷	✗	—	✓	✗	✗	✗
巴西	✗	—	✓	✗	✗	✗
墨西哥	✗	✗	✓	✗	✗	-
美国*	✗	✗	✓	✓	✓	-

表2：G20国家可信度评估表 注：勾号表示符合标准，横线表示部分符合标准，叉号表示不符合标准。详见补充资料。透明度标准指能否在表1中得出估算值。*美国已符合其2024年发布的双年透明度报告相关标准，但将于2026年退出《巴黎协定》。数据来源：《联合国气候变化框架公约》2025年数据，气候行动追踪组织2025年数据。

最后, 综合规划有助于思考和研究未来数十年如何扩大二氧化碳移除规模。新的双年透明度报告为这方面提供了契机, 因为报告义务要求缔约方至少提供15年的排放量和移除量预测, 涵盖总净排放量及各部门层面数据。发展中国家缔约方在履行这一义务时享有灵活性。6个G20成员国(主要为发达国家)专门针对土地利用、土地利用变化及林业部门提供了预测, 说明了“当前”或“额外”措施会如何改变该部门的净排放量或移除量。另有5个成员国提供了范围更有限的预测。换言之, 这些缔约方已考虑未来数十年其移除量可能如何变化, 以及是否有必要采取行动维持这些移除量。考虑到陆地传统型二氧化碳移除易受野火、病虫害及其他气候影响的逆转, 这一进展对提升透明度和可信度具有重要意义且十分有益。同样, 缔约方可通过发布政府认可的分析报告来提升可信度, 该报告需说明实现长期目标所需的排放路径, 以及各部门将采取的具体行动、政策和措施。借鉴[气候行动追](#)

[踪组织](#)的评估方法, 我们发现仅有3个G20成员国(欧盟、英国和韩国)发布了详细规划, 另有5个成员国发布了相关文件, 但未包含各部门具体细节。

综合来看, 仅有少数G20成员国可被视为在扩大二氧化碳移除规模方面具有透明且可信的意图。目前, 仅有欧盟、英国和韩国符合所有可信度标准。欧盟已将增加土地利用、土地利用变化及林业部门净移除量的目标及其净零排放目标纳入法律, 发布了实现该目标的分析报告, 明确了扩大传统型二氧化碳移除规模的措施, 并在其双年透明度报告中着手提及新型二氧化碳移除(此外, 成员国还采取了双年透明度报告中未提及的更广泛行动)。然而, 尽管符合这些标准可表明承诺是否应被视为可信, 但并不能保证当前的努力已足够。例如, 欧盟对土地利用、土地利用变化及林业部门的最新预测显示, 当前趋势和措施与目标相去甚远, 这反映出专家们愈发强烈的担忧——该目标或已无法实现(详

见补充资料)。另一方面, 韩国的目标是将土地利用、土地利用变化及林业部门净移除量降至当前平均水平以下, 且预测显示其已接近实现该目标, 有望防止陆地碳汇进一步大幅减少。

纵观G20其他成员国, 各国政府计划在多大程度上依赖移除量而非减排量来实现目标, 仍存在显著不确定性。对于中国、印度和印度尼西亚等已提供足够信息可供估算的国家, 各相关缔约方尚未表明扩大二氧化碳移除规模的可信意图——尤其是尚未通过将净零排放目标纳入法律及制定实现该目标的综合规划来表明这一意图。相反, 加拿大、澳大利亚等缔约方虽符合部分标准, 甚至在其双年透明度报告中描述了现有二氧化碳移除政策与措施, 但未能在目标本身的透明度方面提供足够证明。明。

