

治理大规模 二氧化碳移除： 我们准备好了吗？ - 更新版

执行摘要

2021年2月

该报告由卡内基国际事务伦理学理事会(Carnegie Council for Ethics and International Affairs)旗下的卡内基气候治理倡议(C2G)提供经费, Climate Analytics与C2G合作编写完成。该报告内容仅代表作者个人的观点, 并不代表C2G的官方立场或其他投稿人及审稿人的观点。

若出于教育宣传或非营利目的, 以任何形式使用本报告的全部或部分内容, 无需C2G特别许可, 但必须注明出处。

建议引用方式:

Mace, M.J., Fyson, C.L., Schaeffer, M., Hare, W.L. (2021). *Governing large-scale carbon dioxide removal: are we ready? - an update*, Carnegie Climate Governance Initiative (C2G), February 2021, New York, US.

致谢:

Climate Analytics 非常感谢C2G团队对报告提供的协调、贡献和支持。在此还要感谢向给出宝贵意见和建议的匿名审稿人表示由衷的感谢。

www.c2g2.net

www.climateanalytics.org



执行摘要

2015年,《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)缔约方一致同意将全球平均气温较工业化前水平的升高幅度控制在2°C之内,并为把升温控制在1.5°C而积极努力。如该公约的《巴黎协定》(Paris Agreement)第4条所述,要通过实现降低温室气体的人为排放源与汇的清除之间的平衡来推动这一目标的达成。

2018年,政府间气候变化专门委员会(IPCC)发布《全球升温1.5°C特别报告》。报告拉响警报,强调全球变暖2°C远比1.5°C带来的影响更为严重。IPCC的这份报告还指出,在实现1.5°C目标所有的路径中,无论是严格控制或者是有限的超出,都需要二氧化碳移除,预计在整个21世纪要逐步从大气中移除1,000-10,000亿吨二氧化碳。

简而言之,《全球升温1.5°C特别报告》为实现《巴黎协定》温控目标的下限提供了依据,并明确指出**仅靠减排是不够的,还必须将二氧化碳从大气中移除,而且是前所未有的大规模移除。**

国际社会是否已经准备好以前所未有的规模来移除二氧化碳?是否可以有效管理大规模碳移除工作中必然出现的可持续性挑战、风险和得失的权衡?要达到IPCC提出的碳移除规模,需要哪些治理工具?在当前的气候变化管理制度下,相关规定条款能否支持如此大规模的**实施,还是需要进一步的规定条款和激励措施?**

本报告将着力解决这些问题,并指出,要实现《巴黎协定》的长期温控目标,目前在一定程度上必须依赖**碳移除方案的实施,这也是国际社会迟迟没有完成向低碳经济转型所导致的直接后果。**

这份报告最重要的一个发现是,尽管有许多报告规则和核算方法可以直接用到碳移除方案上,但在治理方面还存在很多空白。

要如此大规模地移除二氧化碳,治理工作必然面临巨大挑战。所幸的是,《巴黎协定》给出了很多有助加快减排的治理体系,这将有效帮助我们填补大规模碳移除治理工作上所存在的空白。**大规模碳移除和全球减排不能分开,二者密切相关,两手都要抓,相应的治理工作也要同步进行。**

重要见解

1. 将全球升温限制在1.5°C需要从大气中移除的二氧化碳规模取决于减排速度

《全球升温1.5°C特别报告》指出,要将升温幅度严格控制在1.5°C,到2050年几乎要完全实现零排放,到2070年达到第4条中提到的“平衡”。各国已经提交的自主贡献方案(NDCs)的目标水平与所需要的水平还差距甚远。因此,全球近期必须加快步伐:减排所需的时间越长,需要移除的二氧化碳就越多。

- 鉴于迄今为止全球 减排力度还远远不够,在21世纪接下来的时间里,即使国家自主贡献量力度大幅提升,也可能需要移除大规模的二氧化碳;
- 如果各国提高自主贡献力度只是一个适中水平,那么就需要依靠巨大规模的碳移除;如果自主贡献量力度提高有限,将升温限制在2°C以下,甚至1.5°C以内的目标则根本无法实现;
- 要制定广泛的碳移除方案组合,才能满足碳移除量的整体需求;要避免锁定某一种技术因为每个技术都有内在的限制因素;
- 碳移除计划和技术需要尽早落实,因为拖延部署会影响迅速扩大碳移除方案组合的能力,日后也会出现巨大风险。

如果到2020年《巴黎协定》缔约方新增和更新国家自主贡献方案,承诺到2030年大力加强减排力度,就可以将对碳移除的依赖降低到经济上可行的程度,并避免危及可持续发展目标的实现。

2. 一些《联合国气候变化框架公约》、《京都议定书》和《巴黎协定》现有规定涉及碳移除的治理问题,但遗留问题仍需解决

《联合国气候变化框架公约》、《京都议定书》和《巴黎协定》下的规定涉及碳移除的报告和核算工作。IPCC还提供了有关生物能结合碳捕获和封存技术(BECCS)以及碳捕获和封存技术(CCS)的重要指南。《巴黎协定》下新规则的制定和应用为解决一些治理挑战和遗留问题提供了宝贵和及时的机会,这些挑战和遗留问题中一些是无法通过现有规定得到有效解决,一些则是由于碳移除的规模新产生的。举例来说:

- 所有缔约方都提供一致且具有可比性的温室气体清单数据,这些数据要结合碳移除方案进行适当细化,这样做有助于国际社会评估正在进行的碳移除规模,并跟踪在温室气体源的人为排放与清除之间取得“平衡”上的进展。
- 国家自主贡献方面的信息确保一致,对自主贡献方案的实施和成果的报告也要保持一致,这将有利于准确预测2030年的排放水平和推动碳移除方案的设计。
- 采用健全的土地部门核算规则,并结合《巴黎协定》第6条提出的有关合作方法的规定,可以解决这两种情况下历史遗留下来的以及一直存在的环境完整性问题。
- 在国家自主贡献方案中单独列出减排和碳移除目标,以及单独设定一个土地部门的目标,也能确保各个领域成功完成减排,避免因土地部门的碳移除拖延了化石燃料的减排进程。

有关详细列表,请详见附件:表A。

3. 针对在大规模碳移除的治理方面仍存在许多必须解决的空白和挑战

尽管《联合国气候变化框架公约》、《京都议定书》和《巴黎协定》下的现有规定和指南已经涵盖了与碳移除有关的许多治理问题(如上所述),但在治理方面仍存在诸多重大挑战。这些空白涉及四个关键问题:

- 需要达到的实施规模和速度,以及在研究、开发和监测部署上面临的相关挑战;
- 由于《联合国气候变化框架公约》或其他法律框架目前尚未提出足够的激励措施,因此需要大量激励措施来扩大潜在的碳移除方案;
- 与一系列联合国可持续发展目标(SDG)之间的得失权衡与相互影响。例如在为了实现气候目标而大规模实施相关措施后可能会引发粮食安全和水安全等问题;
- 如果未按要求的速度或规模实施碳移除方案、为抵消化石燃料的持续排放而不当使用碳移除方案,或在实施大规模碳移除方案后出现大规模倒退,那么气候系统和可持续发展目标可能会面临风险。

该报告明确指出在实施大规模碳移除方案时所面临的十个特定领域的治理挑战:

- **将升温限制在1.5°C需要快速加大碳移除力度:**许多潜在的碳移除方案在技术准备上处于较低水平,因此可能需要数十年的时间才能广泛部署这些方案。
- **实施面临的责任和道德问题:**迄今为止,《联合国气候变化框架公约》和/或《巴黎协定》的缔约方之间,在制定和部署碳移除方案上,尚无明确的责任划分或认定。
- **获得监测进度所需的信息:**一旦开始大规模部署碳移除方案,将会面临一项重大挑战,即如何最有效地监测排放与移除走向平衡的进度。
- **对可持续发展的保障:**由于可利用资源有限,生物能结合碳捕获与封存技术和造林/再造林的可持续潜力受到限制。
- **测量、报告和核查碳移除面临的挑战:**对碳移除量的测量和核查是治理工作中比较棘手的问题,尤其是在陆地碳汇方面。
- **封存、持久性、泄漏和饱和问题:**衡量碳移除方案部署是否成功的一个关键标准是看碳移除的效果是否持久。将碳封存在地质储层和陆地储层中等潜在碳移除方案具有不同程度的“持久性”。
- **规划和监测部署的生物物理影响:**对于基于土地的碳移除方案而言,除了移除二氧化碳之外,部署可能会造成生物物理方面的影响,这一点也必须考虑。
- **责任和补救:**如果碳移除和封存出现逆转,就可能引发物理和核算方面的风险,因此必须做好保障措施。
- **碳移除方案部署的激励措施:**要达到《巴黎协定》提出的长期温控目标,就需要按要求的速度和规模来实施碳移除方案,因此,直接资助和经济激励措施也是必不可少的。
- **公众意识和接受度:**公众对碳移除的认识和接受度对于方案的落实至关重要。一般而言,公众对碳移除的接受度会受到方案实施过程中出现的道德问题和人们认为的道德风险的影响。

4. 重点领域的治理差距目前可在《联合国气候变化框架公约》进程内外解决。

在治理工作上,一些重点领域的问题可以在短期内解决。其中包括在减缓、信息、核算、知识和激励措施上的干预,具体如下:

- 缩小在减缓气候变化上的差距,降低日后可能对碳移除的依赖;
- 完善清单数据和信息管理系统;
- 制定健全的核算规则;
- 制定激励措施以加速研究、投资和实施;
- 与研究界合作,评估具体的碳移除方案和必要的激励措施
- 在规划过程中,提高公众对潜在碳移除方案、风险和得失权衡的认识
- 加强国际合作

这些问题可以通过《巴黎协定》下正在进行的谈判程序解决,而另一些则需要要在《联合国气候变化框架公约》进程之外作出决定和采取干预措施。

详见附件:表B

附件

表A:现有规定

《联合国气候变化框架公约》、《京都议定书》和《巴黎协定》相关内容		筛选的规定*	要点
可从中汲取经验教训的现有规定	《联合国气候变化框架公约》	<ul style="list-style-type: none"> 附件一缔约方报告准则(第24/CP.19号决定) 非附件一缔约方报告准则(第17/CP.8号决定) 发达国家和发展中国家两年一次的报告和审查准则(第2/CP.17号决定) REDD+机制(减少发展中国家毁林和森林退化所致排放量,加上森林可持续管理以及保护和加强森林碳储量)(第1/CP.16、2/CP.17、12/CP.17、9/CP.19、10/CP.19、11/CP.19、12/CP.19号决定) 	《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》中规定之间的差距和差异是制定《巴黎协定》规则手册的出发点,强调应面向所有缔约方建立一致且具有可比性的温室气体清单和健全的核算规则。
	《京都议定书》	<ul style="list-style-type: none"> 土地利用、土地利用变化和林业(第16/CMP.1、17/CMP.1、18/CMP.1号决定) 清洁发展机制(CDM)下的造林和再造林,以及联合履约机制(JI)下的增汇(第5/CMP.1、9/CMP.1、13/CMP.1、15/CMP.1号决定) 将碳捕获和封存作为清洁发展机制项目活动(第10/CMP.7、5/CMP.8号决定) 《坎昆协议》(Cancun Agreements):土地利用、土地利用变化和林业(第2/CMP.6号决定) 第二承诺期(第2/CMP.7、1/CMP.8、2/CMP.8、5/CMP.8号决定) 	
《巴黎协定》下需要建立的规定	土地部门	<ul style="list-style-type: none"> 第1/CP.21号决定 第4、5、13、14条 第4/CMA.1号决定 第18/CMA.1号决定 	作为有效的碳移除治理架构的一部分,需要为国家自主贡献方案提供全面而完善的报告和核算指导。其中包括第6条转让内容中健全的核算规则,土地部门核算规则和有效的全球盘点机制。
	评估温控目标/排放与移除达到平衡的进展	<ul style="list-style-type: none"> 第1/CP.21号决定 第2、4、13、14条 全球盘点机制(第19/CMA.1号决定) 透明度框架(第18/CMA.1号决定) 关于第1/CP.21号决定中减缓部分的进一步指导意见(第4/CMA.1号决定) 	
	缔约方之间的转让	<ul style="list-style-type: none"> 第1/CP.21号决定 第4、6、13条 	第6条基于市场的转让需要健全的核算规则,以避免重复计算,确保环境完整性和透明度,包括治理工作的透明度。

可作为行动依据的现有IPCC指南	与造林/再造林(A/R)、碳捕获与封存技术(CCS),以及生物能结合碳捕获和封存技术(BECCS)有关的IPCC指南	<ul style="list-style-type: none"> • 《1996年IPCC国家温室气体清单指南修订版》 • 《2000年IPCC关于土地利用、土地利用变化和林业的特别报告》 • 《2000年国家温室气体清单优良作法指南和不确定性管理》 • 《2003年IPCC关于土地利用、土地利用变化和林业的优良做法指南》 • 《2005年IPCC关于碳捕获与封存的特别报告》 • 《2006年IPCC国家温室气体清单指南》 • 《对2006年IPCC国家温室气体清单指南的2013年增补:湿地》 • 《2006年IPCC国家温室气体清单指南2019年修订版》 • 《2019年IPCC关于气候变化与土地的特别报告》 	需要为报告生命周期排放和来自生物能(单独或结合碳捕获与封存)以及直接空气捕获与碳封存(DACCS)法的碳移除情况提供额外指导意见。
* 此列表并未包含所有内容,而是列出关键决定、规定和文件。			

表B:可在短期内解决的主要治理挑战和差距

治理挑战和差距	实体	解决方案
1. 缩小在减缓气候变化上的差距,降低日后可能对碳移除的依赖。	联合国秘书长	<ul style="list-style-type: none"> • 增强意识,让人们了解低幅度升温造成的影响和风险,让《全球升温1.5°C特别报告》继续发挥推动作用。 • 在这个五年周期内,鼓励各国提出和更新国家自主贡献方案,并制定更大力度的2025年和2030年减排目标。 • 鼓励就2050年策略进行沟通,与升温控制在1.5°C的路径一致。 • 鼓励转向涵盖整个经济体系的国家自主贡献方案。 • 促进各条约的秘书处之间加强合作。 • 鼓励制定明确的土地部门减碳目标。 • 鼓励制定负排放目标。
	《联合国气候变化框架公约》执行秘书	
	缔约方	<ul style="list-style-type: none"> • 加大2030年国家自主贡献力度,避免过度依赖碳移除方案。 • 就2050年低排放策略(LT-LEDS)进行沟通,其中包括考虑明确负排放目标、方案和需求。 • 对“净零”达成共识(所有部门、所有温室气体,不依赖国际度量衡单位)。

2. 完善清单数据和信息管理系统	IPCC	<ul style="list-style-type: none"> 制定关于生物质能源生命周期排放的IPCC指南,以纳入国家排放清单。 针对直接空气捕获与碳封存技术(DACCS),制定关于排放清单和报告的IPCC指南。
	政府间国际组织(IGO)、非政府组织(NGO)、民间社会组织(CSO)	<ul style="list-style-type: none"> 探索如何用外部数据集来核查各部门的排放数据(例如使用大气测量数据)。 为能力建设计划提供支持。
	缔约方	<ul style="list-style-type: none"> 根据第4/CMA.1号决定,要针对第一个和之后的国家自主贡献方案,提供必要信息,以便提高方案的清晰度和透明度,加深理解。 转向涵盖整个经济体系的国家自主贡献方案。 针对第一个和之后的国家自主贡献方案,运用第4/CMA.1号决定中的通用核算规则。 提出明确的土地部门目标。 提出负排放目标。 采用有助于汇总的通用温室气体报告格式。
3. 制定健全的核算规则	缔约方	<ul style="list-style-type: none"> 针对土地部门(例如木质林产品、自然干扰),逐步采用通用核算规则。 针对第6条转让内容下的第6.2和6.4款,制定健全的规则。
	《联合国气候变化框架公约》执行秘书	<ul style="list-style-type: none"> 与国际海事组织(IMO)、国际民用航空组织(ICAO)、国际航空碳抵消和减排计划(CORSIA)和《蒙特利尔议定书》合作,通过排放数据共享,避免重复计算减排量并确保各项工作的方向一致。
	IPCC	<ul style="list-style-type: none"> 针对涉及多个领域、多个国家生命周期排放,制定核算指南。
4. 制定激励措施以加速研究、投资和实施	研究界	<ul style="list-style-type: none"> 制定一揽子政策,支持加速部署。 确定可以立即实施的低成本无悔方案。 在研究和制定不太成熟的方案时,可以考虑分担风险和责任(例如公私合作,特别是可以利用现有基础设施和计划的方案)。
	缔约方	<ul style="list-style-type: none"> 制定一揽子政策,支持加速部署。 为具有已知协同效益的低成本无悔碳移除方案,提供直接资金和能力建设支持(造林/再造林、土壤封存、恢复生态系统)。 根据第6.2条和第6.4条规定,采用基于市场的合作方法,让减排效果持久、易于测量且可核查。 在研究和制定不太成熟的方案时,可以考虑分担风险和责任(例如公私合作,特别是可以利用现有基础设施和计划的方案)。 为高成本的碳移除方案提供直接资金支持。

5. 与研究界合作, 评估具体的碳移除方案和必要的激励措施	研究界	<ul style="list-style-type: none"> 围绕具体的碳移除方案、价值链及其可持续性影响来构建场景 (例如, 现有和新设的碳捕获和封存点 (CCS) 与生物能结合碳捕获和封存BECCS) 项目相连、直接空气捕获和碳封存法 (DACCS) 与可再生能源以及具有可持续优势的其他基于土地的方案挂钩)。 研究碳移除方案和组合的环境影响, 包括封存的持久性和泄漏风险。 支持区域性、自下而上的研究, 从而发现特定地点在碳移除方面具备的可持续的真实潜力。 识别合作、成本分摊和利益分享的路径, 以及责任分
6. 在规划过程中, 提高公众对潜在碳移除方案、风险和得失权衡的认识	政府间国际组织、非政府组织、民间社会组织	<ul style="list-style-type: none"> 提高公众对协同效益的认识。 让各类利益相关者参与规划过程。 确定有可能支持大规模碳移除方案的区域或设施。 设立碳移除计划和项目的登记册, 包含有关规模和地点的信息。 提供来自外部数据集的信息, 便于跟踪碳移除方案的部署, 例如来自卫星数据的森林覆盖、空地和自然干扰等信息。
7. 加强国际合作	国际民用航空组织和国际海事组织	<ul style="list-style-type: none"> 加强与《联合国气候变化框架公约》的数据共享和合作, 确立各部门实现零排放的长期愿景。
	IPCC	<ul style="list-style-type: none"> 评估地球物理反馈和其他问题对排放路径的影响, 碳移除方案要与《巴黎协定》的长期温控目标保持一致, 以纳入评估报告, 为全球盘点机制提供依据。
	研究界	<ul style="list-style-type: none"> 减排跟踪计划: 扩大对国家自主贡献力度和当前政策的跟踪, 并纳入碳移除部署工作。

登录<https://bit.ly/CDRReport2021>, 下载报告全文。