

碳 桥

环保桥季刊-2025第四季度

本期观点

浅议产品碳足迹框架下“负碳”的合理性与争议

超越碳减排：CDR的原理、市场、展望

《巴黎协定》第6.4条机制落地进程与未来展望



Climate
Bridge

引言



2025年，全球应对气候变化的协同行动迈上新台阶。COP30达成《全球动员 团结协作应对气候变化挑战》文件，围绕减缓、适应、资金与国际协作凝聚共识，为《巴黎协定》深入实施注入持续动力，进一步巩固了国际社会携手迈向低碳未来的大势。

一年来，我国绿色低碳转型步伐稳健深入。中办、国办印发《关于推进绿色低碳转型加强全国碳市场建设的意见》，明确碳市场作为控制温室气体排放政策工具的基本定位，向全社会释放长期政策信号，标志着全国碳市场建设进入系统深化、提质增效的新征程。自愿碳市场在降碳增汇与绿色投资引导上作用初显，减排效益加速转化为可交易、可支撑发展的优质碳资产；2025年发布12项CCER方法学，直指国家自主贡献目标落实中的难点与缺口，为全经济范围、全温室气体种类的减排目标实现提供坚实的市场激励。

本期《碳桥》将探索“负碳”产品的合理性与争议，深入解析碳移除（CDR）的原理、市场及未来发展前景，还将展望《巴黎协定》第6.4条机制的落地进程。

索引

□ 国家政策	P3	□ 市场动态	P23
□ 地方动态	P11	□ 低碳前沿	P25
□ 国际关注	P16	□ 环保桥观察	P26

国内聚焦-国家政策



节能降碳中央预算内投资专项管理办法印发

2025/10/14



国家发展改革委印发《节能降碳中央预算内投资专项管理办法》。办法提出，国家发展改革委根据各类项目性质和特点、所在区域经济社会发展水平、地区节能降碳目标完成情况等，统筹支持各地节能降碳项目建设，适度向碳达峰碳中和、节约能源、发展循环经济工作突出的地区以及国家生态文明试验区等倾斜。

办法提出，本专项支持内容包括重点行业领域节能降碳项目、煤炭消费清洁替代项目、循环经济助力降碳项目、低碳零碳负碳示范项目、碳达峰碳中和基础能力建设项目等。具体举措包括：支持以工业园区、产业集群为载体整体部署并规模化实施的节能降碳改造；支持煤电机组和煤化工项目低碳化改造；支持规模化规范回收站点和绿色分拣中心建设等。（来源：人民日报）

证监会：引导上市公司高质量可持续披露

2025/10/16



证监会上市司一级巡视员毕晓颖在参加2025可持续全球领导者大会时，围绕“上市公司可持续信息披露”的话题进行了阐述。她指出，证监会将按照新“国九条”要求，坚定不移支持引导上市公司做好高质量的可持续披露，指导沪深北交易所以披露指引为依据，结合企业需求，适时丰富编制指南，并做好明年强制披露后的政策评估，不断优化披露制度。毕晓颖表示，目前的披露范围总体能够满足各类投资者的需求。对于不在强制披露范围的中小企业，鼓励企业量力而行，不作强制要求。证监会不盲目追求披露家数，而是在政策评估和企业实践能力评估的基础上，综合考虑扩大覆盖面的节奏。证监会将继续坚持实践导向，引导上市公司践行新发展理念：一方面，增强企业可持续发展意识，指导证券交易所、上市公司协会对企业加强培训，提供更多案例，帮助企业识别、披露可持续领域的重大风险和机遇；另一方面，持续规范可持续披露，加强监管，督促如实披露，实现内容更均衡、重点更突出的披露。（来源：证券时报网）

工信部：实施绿色工厂提质扩面计划

2025/10/31



在国务院新闻办日前举行的政策例行吹风会上，工业和信息化部有关负责人表示，将推动外贸企业开展绿色设计和生产，加速产业绿色转型，为拓展绿色贸易注入新动能。将强化价值创造，引导企业开展绿色设计和绿色制造，提升产品附加值，获得“绿色溢价”，更好地走向国际市场。工业和信息化部节能与综合利用司司长王鹏表示，下一步，加快产品设计、制造、使用、回收、循环利用等全链条的绿色转型升级。实施绿色工厂提质扩面计划，计划到2030年，国家、省、市各级绿色工厂产值占比提高到40%，开展绿色供应链提升行动，推动高新区、工业园区绿色转型，积极培育建设一批零碳园区。（来源：工人日报）

国内聚焦-国家政策



两部门发文分类引导新能源开发与消纳

2025/11/10



国家发展改革委、国家能源局发布《关于促进新能源消纳和调控的指导意见》，提出分类引导新能源开发与消纳。意见提出将新能源开发消纳划分为5类，进一步明确分类施策要求。分别为统筹“沙戈荒”新能源基地外送与就地消纳，优化水风光基地一体化开发与消纳，推动海上风电规范有序开发与消纳，科学高效推动省内集中式新能源开发与消纳，积极拓展分布式新能源开发与消纳空间。

意见提出大力推动新能源消纳新模式新业态创新发展，增强新型电力系统对新能源适配能力，完善促进新能源消纳的全国统一电力市场体系，强化新能源消纳技术创新支撑，优化新能源消纳管理机制等一系列创新举措。意见明确了2030年、2035年新能源消纳调控工作目标。其中，到2035年，适配高比例新能源的新型电力系统基本建成，新能源消纳调控体系进一步完善，全国统一电力市场在新能源资源配置中发挥基础作用，新能源在全国范围内优化配置、高效消纳，支撑实现国家自主贡献目标。（来源：新华网）

国家能源局发文促进新能源集成融合发展

2025/11/12



国家能源局印发《关于促进新能源集成融合发展的指导意见》提出，到2030年，集成融合发展成为新能源发展的重要方式，新能源可靠替代水平明显增强，市场竞争力显著提升。

近年来，我国新能源实现了大规模跃升式发展，取得了历史性成就。随着新能源规模越来越大、电量占比越来越高，迫切需要转变新能源开发、建设和运行模式，实现从“单兵作战”向集成融合发展的转变。

国家能源局有关负责同志说，“区别于传统的单纯考虑新能源项目建设的发展模式，新能源集成融合发展要求在新能源开发利用过程中，充分考虑新能源与其他能源品种的‘左右’集成、新能源生产与消费的‘前后’集成、新能源产业链的‘上下’集成。”通过全方位的集成融合，提升新能源发电的可靠替代能力，拓展新能源非电利用途径，从而降低对电力系统的依赖程度，实现新能源发展自主性和市场竞争力的提升。

《意见》将新能源集成融合发展归纳为新能源多维度一体化开发、新能源与多产业协同发展、新能源多元化非电利用三个方面，并分别提出政策举措。其中，在加快推动新能源多维度一体化开发方面，意见提出提升新能源多品种互补开发水平、强化新能源开发空间集约复合利用、推进分布式新能源多领域融合开发、推动新能源一体化聚合运营等举措。

据了解，国家能源局将支持各地积极有序开展新能源集成融合项目建设，并从优化项目投资开发管理角度对此类项目予以支持，总结推广典型项目先进经验，持续推动电力调度和市场交易认证机制的优化完善，推动集成融合发展成为新时期新能源发展的重要方向。（来源：新华网）

国内聚焦-国家政策



钢铁、水泥、铝冶炼行业配额总量和分配方案印发

2025/11/18



生态环境部印发《2024、2025年度全国碳排放权交易市场钢铁、水泥、铝冶炼行业配额总量和分配方案》。《配额方案》充分借鉴发电行业积累的成功经验，延续了基于碳排放强度控制的免费配额分配核心框架。企业的配额量与其实际产出量动态挂钩，不设绝对的碳排放总量上限，确保了行业发展的必要空间。通过科学设定行业基准，总体上可以使单位产品碳排放越低的企业，其配额盈余率越高，从而形成明确的减排激励机制。

《配额方案》突出管控重点，体现“抓大放小”的原则。在温室气体覆盖范围上，聚焦于生产过程中的直接排放，即化石燃料燃烧、工业过程反应等产生的温室气体，不覆盖因外购电力、热力导致的间接排放。在配额分配范围上，精准锁定每个行业碳排放最集中的生产企业，包括高炉-转炉长流程钢铁生产企业、拥有水泥熟料生产线企业和拥有铝电解工序的企业。对于碳排放量相对较少的独立电炉短流程钢铁生产企业、独立钢压延加工企业，则暂不纳入配额管理。

《配额方案》合理控制企业配额盈缺率，基于企业（生产线、工序）实际碳排放强度与行业基准水平的差距进行绩效比较。对排放强度低于基准水平20%及以上的企业实行配额封顶，盈余率为3%。排放强度低于基准水平20%以下的企业配额盈余率在3%以内，排放强度越低、盈余率越大。排放强度高于基准水平20%以下的企业配额亏缺率在-3%以内，排放强度越高、亏缺率越大。对排放强度高于基准水平20%及以上的企业实行配额封底，亏缺率为-3%。

《配额方案》发布后，生态环境部将下发钢铁、水泥、铝冶炼行业2024年度配额，重点排放单位将于年内完成首次配额清缴。对已经购买了2024年度及其之前年度配额企业，需要按照配额结转规定，将相关配额结转为2025年度配额。基础结转量设定为10万吨。（来源：生态环境部）

化工、石化、民航、造纸将纳入全国碳市场

2025/11/19



生态环境部气候司有关负责同志就《2024、2025年度全国碳排放权交易市场钢铁、水泥、铝冶炼行业配额总量和分配方案》相关情况答记者问时表示，为贯彻落实《关于推进绿色低碳转型 加强全国碳市场建设的意见》部署安排，生态环境部已启动化工、石化、民航、造纸等行业扩围前期准备工作。

准备工作一是推进历史数据治理。为摸清化工、石化、民航、造纸等行业的排放情况，对2013年以来相关行业企业碳排放报告进行收集整理，相关数据经过核查，具备了针对性解决碳排放数据质量问题的条件，为科学合理确定配额总量和分配方案奠定了基础。二是加快编制“一揽子”技术文件。目前，已组织相关单位研究起草化工、石化、民航、造纸行业的配额分配方案、核算报告指南、核查技术指南等配套技术文件，为扩围工作做好技术保障。三是推动基础设施升级改造。针对扩围工作需要，从提升监管能力、扩大系统容量、提高数智化水平、保障数据安全等方面对全国碳市场管理平台、注册登记系统和交易系统三大系统进行了升级改造，提升基础设施平台的保障能力。

下一步，生态环境部将坚持“成熟一个、纳入一个”的原则，根据行业发展状况、降碳减污贡献、数据质量基础、碳排放特征等，有序扩大覆盖行业范围和温室气体种类。在现有覆盖范围基础上，将覆盖范围逐步扩展至化工、石化、民航、造纸等行业。到2027年，碳排放权交易市场基本覆盖工业领域主要排放行业。（来源：生态环境部）

国内聚焦-国家政策



CCER市场扩容 纳入油田气领域

2025/11/23



生态环境部、国家能源局发布陆上气田试气放喷气回收利用、陆上油田低气量伴生气回收利用、海上油田伴生气回收利用三项温室气体自愿减排（CCER机制）项目方法学。

《陆上气田试气放喷气回收利用方法学》被认为是有着明显“中国创新”特点的方法学。方法学鼓励将试气放喷气回收后用于液化天然气、压缩天然气等，促使油气企业改进试气放喷气回收利用技术，带动油气行业在温室气体减排、资源回收利用等方面的技术升级。

《陆上油田低气量伴生气回收利用方法学》指出，符合条件、规模小于每天3万立方米的陆上油田伴生气项目可申请CCER。该方法学为小规模、分散型的伴生气资源化利用项目，以及目前条件下不具备经济可行性的项目提供了激励机制。

截至今年10月，符合《海上油田伴生气回收利用方法学》项目有4个，总回收气量约为1.5亿方/年、液化石油气（LPG）产量3.2万吨/年。以某新建项目为例，年回收天然气约1亿方，年减排量约16万吨。CCER按80元/吨估算，每年可为该项目增加收益1,280万元。（来源：科技日报）

淤地坝碳汇CCER方法学发布

2025/12/02



生态环境部联合水利部发布了《温室气体自愿减排项目方法学 淤地坝碳汇（CCER-14-005-V01）》。该方法学在方法论上严格遵循了国际公认的碳汇核心原理，即通过水土保持工程促进植被恢复和土壤有机碳积累，提升生态系统吸收和储存二氧化碳能力，同时与黄土高原地区独特的自然条件进行了深度耦合，是基于自然解决方案的固碳机制。其“物理拦截+生物固碳”的双重机制，是国际上首次提出的淤地坝核证自愿减排方法，为全球气候治理贡献了中国方案。

根据2024年黄土高原地区淤地坝调查成果，按目前方法学估算，当前已建淤地坝可产生的二氧化碳年减排量约为30万吨，至2030年可增加至64万吨。前期摸底显示，相关地方参与淤地坝碳汇项目开发积极性很高，方法学发布后，预计有一批登记项目，二氧化碳年减排量可达7万多吨，对推动实现国家自主贡献目标具有非常积极的作用。专家表示，优质的淤地坝碳汇项目一是边界清晰，项目范围必须精确到设计淤积高程对应的矢量地块，而且要能提供设计图纸、遥感影像或实测坐标等可核实的边界数据；二是减排效果明显，黄土高原的优质淤地坝项目每公顷坝地年均减排量应在8吨二氧化碳以上才具有显著意义；三是数据质量可靠，所有土壤有机碳数据必须由相应认证资质的实验室检测，容重和土壤有机碳数据要控制在误差允许范围内，同时要完整保存10年以上的原始记录。（来源：生态环境部）

国内聚焦-国家政策



海草床和滨海盐沼植被修复CCER方法学发布

2025/12/03



生态环境部、自然资源部联合印发了《温室气体自愿减排项目方法学 滨海盐沼植被修复（CCER-14-003-V01）》《温室气体自愿减排项目方法学 海草床植被修复（CCER-14-004-V01）》，鼓励支持符合条件的滨海盐沼植被修复、海草床植被修复项目积极参与全国温室气体自愿减排交易市场并获得减排量收益。

对于符合有关方法学要求，且位于同一省（自治区、直辖市）内的多个红树林营造项目、滨海盐沼植被修复项目、海草床植被修复项目，可合并为一个温室气体自愿减排项目提交登记申请。

当前已有的滨海盐沼植被修复项目可产生的年减排量约为3.7万吨CO₂e，到2030年年减排量可增加至约7万吨CO₂e，如果针对我国约65万公顷的滨海盐沼退化区域全部开展植被修复，年减排量潜力将达到近370万吨CO₂e。滨海盐沼植被修复方法学将滨海盐沼植被修复产生的碳汇进行量化，形成新的碳汇增长点，同时能够显著提升社会资本参与滨海盐沼修复的积极性，有助于滨海盐沼的规模化修复。

据估算，每公顷海草每年可清除约2吨碳。方法学为海草床碳汇项目纳入全国碳市场交易体系提供了技术依据，通过市场化机制实现海草床碳汇价值。项目带来的收益不仅体现在直接的经济回报上，更重要的在于其产生的综合生态效益，包括通过植被修复重建消浪护岸的物理屏障、恢复海域生物栖息地以维持生物多样性、改善近岸水质并提升生态系统稳定性，实现区域生态服务能力的系统性提升。（来源：生态环境部）

两部门推动绿色金融政策支持绿色工厂建设

2025/12/12



工业和信息化部、中国人民银行近日联合印发《关于用好绿色金融政策支持绿色工厂建设的通知》，提出重点支持国家绿色工厂采用中国人民银行等三部门《绿色金融支持项目目录（2025年版）》以及国家有关部门政策规划、技术目录中载明的绿色低碳技术实施的投资项目，旨在提高企业能源低碳化、资源高效化、生产洁净化、产品绿色化、用地集约化等绿色发展水平。主要有三类：

（一）研发和产业化应用项目。重点支持传统产业绿色低碳重大工艺革新、“卡脖子”技术、短板装备等攻关和产业化应用项目，以及绿色低碳产业新技术新产品新模式研发应用项目。（二）技术改造升级项目。重点支持企业实施节能降碳、节水减污、资源循环利用、清洁原料燃料替代、环保装备升级、数字化绿色化协同升级以及工业绿色微电网、数字化能碳管理中心、绿色数据中心等绿色低碳改造升级项目。（三）零碳工厂建设项目。重点支持国家绿色工厂深挖降碳潜力，开展零碳工厂建设的项目。

《通知》明确将加大金融支持力度，提出支持金融机构制定绿色金融支持绿色工厂工作方案，建立有效服务绿色工厂建设发展的激励机制，加大绿色工厂项目建设信贷投放，支持符合条件的企业发行绿色债券和转型债券募集资金加大绿色工厂建设投入，优化绿色工厂遴选培育机制等要求。（来源：工信部）

国内聚焦-国家政策



产品碳足迹因子数据库建设工作指引印发

2025/12/12



生态环境部等七部门印发《产品碳足迹因子数据库建设工作指引》，提出2027年初步构建产品碳足迹因子数据库，2030年基本建成覆盖范围广、数据质量高、国际影响力强的产品碳足迹因子数据库。

《指引》明确产品碳足迹因子数据库建设思路，依托国家温室气体排放因子数据库，建设国家产品碳足迹因子数据库，聚焦基础能源、大宗商品和原材料、交通运输等重点领域，开展产品全生命周期的碳足迹因子研制与管理，打造产品碳足迹因子发布平台，支撑终端产品碳足迹核算。

构建“多方报送、国家整合、统一发布、动态反馈”的产品碳足迹因子数据共享与集成机制：各主体可报送高质量的碳足迹因子数据，确保碳足迹因子结果可追溯。国家产品碳足迹因子数据库汇总高质量数据，形成和发布具有代表性的国家及区域因子并定期更新。鼓励各层级数据库通过统一的数据结构和接口实现数据共享，并围绕碳足迹数据的一致性、适用性和边界设定等关键要素开展交流和比对。

《指引》还提出规范产品碳足迹因子数据研制流程，明确产品碳足迹因子数据来源与更新要求，开展产品碳足迹因子数据质量评价，强化产品碳足迹因子数据安全保护，规范产品碳足迹因子数据库组成架构，统一因子数据命名、分类与编码体系，创新前沿技术应用，强化数据库建设保障，推动数据库国际交流与衔接等多项要求。（来源：生态环境部）

2项农业CCER项目方法学发布

2025/12/12



生态环境部、农业农村部联合印发“规模化猪场粪污沼气回收利用”和“农业废弃物集中处理工程”温室气体自愿减排项目方法学，鼓励支持符合条件的规模化猪场粪污沼气回收利用工程、农业废弃物集中处理工程项目积极参与全国温室气体自愿减排交易市场并获得减排量收益。

规模化猪场粪污沼气回收利用CCER项目方法学聚焦于规模化猪场，不适用于处理混合原料的沼气工程。以厌氧消化反应器为核心的沼气回收利用工程处理猪场粪污，不仅能有效避免粪污甲烷排放，所产生的沼气也可以替代化石燃料减少二氧化碳排放量，对推动实现“双碳”目标和降低环境污染具有积极作用。

农业废弃物集中处理CCER项目方法学支持畜禽粪污、秸秆、尾菜等农业废弃物通过以厌氧反应器为核心的集中处理工程进行处理，在避免液体、固体粪污等在贮存环境中产生甲烷排放的同时，收集的沼气用于发电、直接供给用户或生产生物天然气，进而通过替代化石能源减少二氧化碳排放。

在减排潜力方面，经估算，当前符合方法学要求的项目可产生的年减排量约为300万吨-500万吨CO₂e。（来源：生态环境部）

国内聚焦-国家政策



建筑领域CCER方法学发布

2025/12/23



为推动建筑领域节能降碳、控制和减少建筑行业温室气体排放，生态环境部联合住房和城乡建设部正式发布《温室气体自愿减排项目方法学 既有公共建筑围护结构与供暖通风空调系统能效提升》。该方法学的发布将撬动一批有改造意愿的业主和所有权人加快既有公共建筑节能降碳改造项目实施，进而加快带动整个行业的减排进程。

该方法学对于既有公共建筑围护结构与供暖通风空调系统能效提升项目中所支持的先进技术措施进行规范，并要求改造部分的性能达到或超过现行新建建筑标准。方法学给愿意实施节能降碳改造的业主和所有权人开辟了新的支撑途径，依托自愿交易体系，可以一定程度上减少有关项目开发的经济障碍，切实为引导和鼓励建筑行业低碳转型提供更多助力。

从单体公共建筑能耗和碳排放量上看，既有公共建筑中，围护结构节能降碳性能直接影响建筑能源消耗或碳排放的25%–35%，供暖通风空调系统占35%–45%，两者合计超80%。实施既有公共建筑围护结构和供暖通风空调系统改造是有效降低公共建筑能耗和碳排放的措施。根据估算，可纳入到该方法学支撑范围内的项目，到2028年预计年减排量约为46万吨二氧化碳，到2030年预计年减排量约为80万吨二氧化碳，到2035年预计年减排量可增加至约160万吨二氧化碳。受改造成本、能耗降低幅度、CCER交易价格影响，多数项目收益率可提升3%–8%。（来源：生态环境部）

地热能井下换热供暖CCER方法学发布

2025/12/26



生态环境部会同住房和城乡建设部、国家能源局印发《温室气体自愿减排项目方法学 中深层地热能井下换热供暖技术应用工程》，将中深层地热能井下换热供暖工程减排量纳入全国温室气体自愿减排交易市场，为相关技术的规模化应用提供了强有力支持。

该方法学适用于载热介质在中深层同轴套管井或对接井中循环取热的井下换热建筑供暖技术应用工程。浅层地（水）源热泵、中深层水热型抽回灌等地热能供暖工程不适用于该方法学。

企业获得CCER收益的多少与采用井下换热技术供热体量大小有直接关系，根据对多个典型示范工程的调研和测算，每百万平方米井下换热技术的应用可每年获得收益约100万元-150万元，一定程度提升了技术应用的经济性，为井下换热技术在“十五五”期间规模化应用提供了强有力支持。

同时，本方法学的提出将对井下换热等供暖技术的设计评价、监测计量以及性能优化等方面提出更科学的要求，促进供暖、地勘、热泵产业技术的良性发展。（来源：生态环境部）

国内聚焦-国家政策



可再生能源电解水制氢等2项CCER方法学发布

2025/12/26



生态环境部、国家能源局联合印发了《温室气体自愿减排项目方法学 可再生能源电解水制氢》《温室气体自愿减排项目方法学 电气设备六氟化硫回收和净化》两项CCER方法学。

可再生能源电解水制氢方法学是氢能领域的首个CCER方法学，通过将清洁低碳制氢项目的减排量转化为可交易的碳资产，有助于促进新能源的非电利用和消纳，对控制钢铁、化工、交通等领域温室气体排放，推动实现“双碳”目标意义重大。可以申请的项目需是新建的可再生能源电解水制氢项目，消耗的电力主要源自项目自有的风力或光伏发电厂，而且项目自有的可再生能源电厂及所产氢气未参与其他减排机制或用于可再生氢产品的强制使用。据估算，当前已建成的符合条件的项目年减排量约157万吨二氧化碳当量。预计到2030年，可再生能源制氢量有望达到约500万吨，年减排量预计将增长至约6000万吨二氧化碳当量，未来减排潜力巨大。

六氟化硫（SF6）回收和净化方法学适用于66千伏及以上电压等级的SF6电气设备（如GIS组合电器、断路器、变压器等）在检修或退役时，对设备气室内的SF6气体进行回收、净化并回用的项目活动。SF6作为典型非二氧化碳温室气体，由于其GWP值高、大气寿命长，是未来非二氧化碳温室气体减排的重点方向之一，对于实现我国新NDC目标具有重要现实意义。同时，方法学发布后将进一步扩充全国温室气体自愿减排交易市场的支持领域，也是我国碳市场在非二氧化碳温室气体管控领域的重要突破。（来源：中国环境）

三大区域美丽中国先行区建设行动方案印发实施

2025/12/26



经国务院同意，生态环境部会同相关部门联合印发实施京津冀、长三角、粤港澳大湾区三大区域美丽中国先行区建设行动方案。《京津冀美丽中国先行区建设行动方案》明确，京津冀立足建设中国式现代化先行区、示范区战略要求，在加快改善生态环境质量、优化调整产业和能源等结构、探索创新区域协同治理上先行突破，突出大气污染防治提质增效，提升适应气候变化能力，打造京津冀减污降碳协同和生态修复示范区。《长三角美丽中国先行区建设行动方案》明确，长三角紧扣一体化和高质量两个关键，在发展绿色生产力、生态环境共保联治上先行突破，突出区域法治标准统一、生态环境分区管控、智慧治理，建设长三角区域高水平保护推动高质量发展样板区。《粤港澳大湾区美丽中国先行区建设行动方案》明确，粤港澳大湾区发挥“一国两制”制度优势，在提升生态环境品质、绿色金融改革创新、深化开放合作上先行突破，构建现代生态环境治理体系，充分发挥辐射带动作用，共建粤港澳融合创新美丽湾区。下一步，生态环境部将同相关部门和地区有序推动方案实施，落实好先行区建设各项目标任务，合力推动美丽中国先行区建设取得实效，力争尽快形成一批可复制、可推广的实践创新和制度创新成果。（来源：新华网）

国内聚焦-地方动态



广州碳普惠平台2.0版全新上线

2025/10/10



“我为全运降点碳，助力赛事碳中和”主题活动暨广州碳普惠平台全新升级版发布仪式举行。在广东省广州市生态环境局的统筹指导下，碳普惠平台2.0正式亮相。此次平台借全运契机升级，紧扣“解决痛点、优化体验、放大价值”三大目标，围绕平台功能、数据模型与消纳机制三大关键维度实现跨越式提升：

构建“六可”碳资产闭环，实现低碳行为精准量化。平台依托大数据无感采集技术，构建起“可量化、可测量、可核证、可签发、可交易、可中和”的碳资产闭环体系，精准完成市民日常低碳行为的数字化确权，为碳资产科学管理与高效流转奠定坚实基础。

创新双账户动态模型，打通数据壁垒。平台创新打造“碳减排量 + 碳积分”双体系个人碳账户动态模型，自动捕捉超20类低碳场景数据，有效破解“数据孤岛”问题，实现跨场景数据高效整合与流通。

打通个人与组织碳账户，构建消纳闭环。首创组织减碳系统模块，实现个人与组织碳账户的互联互通；同时联动碳普惠商家联盟，将市民的减排量转化为购物折扣、服务优惠等可直接获益的资产，构建起“减排-消纳-再激励”的良性循环生态。真正实现“行为数据-碳资产-经济价值”的有效转化。（来源：中国环境）

河北今年将造纸等三行业纳入碳抵消范围

2025/10/10



据河北省生态环境厅召开的2025年度河北省应对气候变化工作新闻发布会消息，河北省不断健全降碳产品核算方法学体系，有序开发降碳产品项目，推动降碳产品价值实现延伸扩面。今年，创新研究制定造纸、化工、平板玻璃行业碳排放基准值，制定年度降碳产品价值实现碳抵消实施方案，首次将造纸、化工、平板玻璃行业重点排放单位纳入碳抵消范围。

在碳抵消实施方案制定上，主要把握四个方面：一是注重衔接性。与全国碳市场建设相衔接，在碳抵消行业确定上，鉴于发电、钢铁、水泥行业已经纳入全国碳市场交易，钢铁、水泥企业不再参与河北省降碳产品价值实现，将造纸、化工、平板玻璃行业重点排放单位纳入碳抵消范围，旨在通过河北省碳排放抵消机制，推动企业提升降碳减污意识，加强碳排放管理。二是注重激励性。将企业在创A、碳捕集利用与封存、产品升级、低碳改造等活动中形成的碳减排量，从本企业碳排放抵消量中予以适当扣除，最大扣除比例50%，形成正向激励，促进绿色低碳发展。三是注重市场性。在价值转化上，坚持市场原则，尊重出让方和受让方意愿，鼓励自行对接，成交价格以全国碳排放权交易市场同期前十个交易日收盘价均值为基准，可以在30%以内上下浮动，具体价格由双方协商确定。四是注重自主性。在组织实施上，突出企业主体地位，发挥市县生态环境部门作用，采取自下而上的模式，由企业计算超基准排放量、申报碳减排量，由市级生态环境部门审核认定、报省厅备案。（来源：长城网）

国内聚焦-地方动态



江苏发布全国首个工业园区碳排放核算地标

2025/10/11



为规范工业园区碳排放核算工作，近日，由江苏省生态环境厅申请立项、省工程咨询中心、省环境科学研究院、省战略与发展研究中心和南京市节能技术服务中心等4家单位起草的《工业园区碳排放核算指南》（DB32/T 5192-2025）江苏省地方标准正式发布，自2025年10月10日起实施。

该指南是国内首个省级层面针对工业园区碳排放核算的地方标准，填补了园区层面碳排放核算方法体系的空白，为园区碳排放核算划定“统一标尺”：明确核算边界，解决“一园多区”核算模糊问题；明确操作路径，建立“边界界定-数据采集-因子选用-结果核验”四步流程；明确质量管控要求，建立数据溯源档案，确保核算结果可追溯。指南适用于省级以上人民政府批准设立、制造业增加值占比超过50%的各类开发区，标准按“行政管辖+核算目的”灵活界定核算边界，覆盖化石燃料燃烧、工业过程、废弃物处理、电热间接排放等核心领域，并设置农业、林业排放豁免条件，兼顾实用性与科学性；数据统计范围覆盖园区内工业、农业、服务业、生活源等全部经济活动，包括二氧化碳、甲烷、氧化亚氮等7种温室气体。核算结果可用于园区碳达峰碳中和实施方案编制、零碳园区建设试点申报与评估、园区ESG报告编制及信息披露、园区碳减排路径制定与效果评估等工作。（来源：扬子晚报）

北京市发布6项绿色低碳地方标准

2025/10/13



为助力打造国际绿色经济标杆城市，近日，北京市市场监督管理局发布了6项绿色低碳地方标准，涉及碳排放、能源消耗限额、资源循环利用和能源计量体系建设等关键领域。

在碳排放方面，制定《产业园区规划环境影响评价技术指南 碳排放》，结合产业园区规划与碳排放管理的特点，明确了碳排放评价指标构建、碳排放核算与分析、减污降碳措施等技术要求，以产业园区和重点行业为“双锚点”，从能源活动、工业生产过程、废弃物处理等方面分析碳排放并提出管理要求。

在能耗限额方面，修订《白酒单位产品能源消耗限额》《合成洗涤剂单位产品能源消耗限额》。新标准聚焦白酒和合成洗涤剂生产企业能源消耗的计算、控制和管理，结合企业生产实际，进一步优化了能源消耗限额指标。新标准引导企业采用先进的节能技术和设备，优化生产流程，降低能源消耗和生产成本，进一步提升白酒和合成洗涤剂生产企业能源管理水平，也为政府部门开展节能监察提供科学依据。

在能源计量方面，制定《企业用能系统耦合可再生能源计量技术指南》，聚焦企业用能系统的能源计量层次、能源计量、可再生能源计量和计量数据应用等方面，明确了企业用能系统的能源计量层次，包括用能单位、主要次级用能单位和主要用能设备的分级计量要求。新标准将为北京市可再生能源的规模化应用和可持续发展提供坚实的技术支撑，提升能源计量管理水平和能源利用效率.（来源：人民网）

国内聚焦-地方动态



山东出台绿电直连发展实施方案

2025/10/13



为探索创新新能源生产和消费融合发展模式，促进新能源就近就地消纳，更好满足企业绿电用能需求，近日，省发改委、国家能源局山东监管办公室、省能源局印发《山东省有序推动绿电直连发展实施方案》，重点支持新增负荷可配套建设新能源项目、存量负荷已有燃煤燃气自备电厂、有降碳刚性需求的出口外向型企业、消纳受限的新能源项目等四类绿电直连项目发展。方案要求：

绿电直连项目接入电压等级不超过220千伏，确有必要接入220千伏的，需开展电力系统安全风险专项评估；项目原则上由负荷作为主责单位，鼓励同一投资主体统筹开发，直连专线原则上应由负荷、电源主体投资；负荷、电源布局原则上应在同一县(市、区)范围内，确需跨县(市、区)范围布局的或涉海的，应开展专题评估论证；项目除自发自用电量以外的上网电量全部参与电力市场交易，不纳入机制电价执行范围。

方案强调源荷匹配。并网型项目应按照“以荷定源”原则科学确定新能源电源类型、装机规模和储能规模，采取整体自发自用为主、余电上网为辅的模式运行。项目整体新能源年自发自用电量占总可用发电量的比例不低于60%，占总用电量的比例不低于30%，2030年前不低于35%；上网电量占总可用发电量的比例上限不超过20%。绿电直连项目新能源利用率应不低于同期全省公网新能源利用率水平。（来源：央广网）

上海市碳普惠管理办法印发

2025/10/30



修订后的《上海市碳普惠管理办法》于11月1日起实施。《办法》主要修订内容包括增设行为场景和激励措施。关于行为场景，对“衣食住行用”等生活场景中具有较高社会认可度的减碳行为（如光盘行动、垃圾分类等）进行量化并赋予相应贡献值，按年度计算后纳入个人碳普惠信用评价体系。行为场景的推出将进一步提升碳普惠在生活场景中的应用广度，推动实现减排量闭环消纳和信用体系应用的双轨制运行，激发碳普惠的趣味性和参与度。激励措施：支持建设区级平台吸引更多企业参与应用场景和消纳渠道建设。探索构建碳普惠信用评价体系并在合规前提下对信用良好的企业和个人给予授信额度、利率及增值服务等支持政策，引导社会资本投向低碳领域。简化准入流程：取消行业主管部门对方法学的预审要求、简化公共服务机构参与减排场景开发的申报流程、删减了部门申报材料类型等内部管理要求，提升管理效率。

《办法》强化数智支撑和拓宽个人减排价值实现途径，依托“一网通办”“随申办”等统一政务服务平台，为方法学申报、减排项目与场景申请、碳积分商城入驻、减排量签发与注销等提供数智技术支撑，并提出运用区块链技术对减排量确认、划转、注销等关键环节进行全程监督，确保数据真实可信、过程公开透明。同时，明确个人参与的减排项目或场景产生的减排量均可依据规则转换为碳积分，用于兑换商品或服务，为个人减排量的价值实现开辟了更灵活、普惠的新路径。（来源：上海市生态环境局）

国内聚焦-地方动态



国家碳达峰试点（成都）实施方案印发

2025/11/07



成都市政府印发《国家碳达峰试点（成都）实施方案》，确立总体目标为：到2030年，单位地区生产总值能耗、单位地区生产总值二氧化碳排放持续下降，绿色低碳产业竞争力处于全国前列，有条件的工业领域重点行业企业达到国家能效标杆水平，绿色低碳成为城市生活风尚，绿色低碳循环发展政策体系基本健全，如期实现碳达峰目标，为全国同类城市提供可复制、可推广的绿色低碳转型经验做法。《实施方案》提出推动能源清洁高效利用、推进产业结构优化调整等八个领域工作任务，包括探索建设低碳零碳园区，有计划、分步骤推进园区低碳化零碳化改造；提升建筑绿色低碳水平，推广应用绿色建材，逐步实施公共建筑能耗限额管理；深化“无废城市”试点、国家废旧物资循环利用体系重点城市建设等。（来源：四川在线）

武汉个人碳账户突破200万

2025/12/09



武汉碳普惠个人低碳生活平台——“武碳江湖”宣布，武汉个人注册碳账户首次突破200万，意味着每6个市民中就有1人注册了个人碳账户。据统计，武汉市民绿色出行后通过手机参与碳交易累计记录减排行为超2400万次，个人减排量超4万吨，成为国内有效低碳场景最丰富的碳普惠平台，相当于城市种植190万棵树。“武碳江湖”作为全国首个面向市民的低碳生活平台，已实现与多个大型互联网平台打通。滴滴出行、支付宝、e充电等11个场景作为首批试点，在出行小程序的首页醒目位置开设入口，签约后可直接收集用户的碳减排量，并推行保姆式服务，为用户自动计算碳减排指标。第三方平台将用户产生的减排量化零为整后归集后接入‘武碳江湖’统一申报核算。作为回馈，第三方互联网平台向用户提供与减排量等值的优惠权益，碳市场交易中心再定期与这些互联网平台进行集中交割。（来源：中国绿色时报）

宁夏出台绿电直连实施方案

2025/12/24



宁夏日前出台绿电直连实施方案，要求，绿电直连项目按照“以荷定源”原则，科学确定新能源电源类型和装机规模，确保新能源年自发自用电量占总可用发电量比例不低于60%，占负荷侧总用电量比例不低于30%，逐年提高不低于1.5个百分点，2030年前达到35%以上，上网电量占总可用发电量的比例不超过20%。绿电直连项目接入电压等级应为110千伏及以下，接入35千伏的，负荷与电源项目接网距离不超过20公里；接入110千伏的，接网距离不超过50公里，原则上应在同一市域或宁东管委会行政区域范围内。对于取得核准（备案）手续，尚未报装、未开工建设且符合相关产业政策的新增负荷企业，鼓励配套建设风电/光伏电站，从投产之初就实现绿电建厂、绿电生产。对于存量负荷改造项目，支持拥有燃煤自备电厂的企业，利用周边新能源资源开展绿电直连，压减自备电厂出力，实现清洁能源替代。（来源：宁夏日报）

国内聚焦-地方动态



全国首个碳金融联盟在武汉成立

2025/12/26



全国首个跨行业、综合性的碳金融联盟——湖北碳金融发展联盟在武汉正式成立。该碳金融发展联盟由湖北宏泰集团牵头，联合来自湖北省内外重点企业、金融机构、高等院校及相关行业协会等85家单位共同组建，标志着湖北在利用市场机制推动减排、金融赋能绿色转型方面进入体系化推进新阶段，将为全国碳金融体系创新探索重要经验。联盟聚焦三大功能：一是搭建交流平台，推动碳金融创新。将充分发挥载体作用，搭建线上线下交流渠道；二是聚焦金融赋能，助力产业突破。引导碳金融领域各类市场主体集聚发展，形成全链条碳服务生态；三是强化人才培养，提升联盟能级。与国内外金融机构建立紧密的合作关系，提升湖北在碳金融领域的国际影响力和话语权。（来源：长江商报）

粤港澳大湾区碳足迹联盟成立

2025/12/30



“赋能产业低碳转型·共建绿色生态湾区——粤港澳大湾区碳足迹联盟成立大会”在广州举行。粤港澳大湾区碳足迹联盟是由广东省低碳发展促进会牵头，联合粤港澳三地相关技术服务机构、行业协会、重点企业共同组建的跨区域、公益性协作平台。联盟以建立健全重点产品碳足迹管理体系为主线，以提升绿色低碳产品和服务供给能力为目标，推动碳足迹国际互认合作，加快形成有益经验和制度成果，为推动粤港澳共建国际一流美丽湾区提供支撑。联盟将建立常态化沟通机制，推动碳足迹标准的湾区共建和互认，发布更新规则标准采信清单，开展碳足迹能力建设等。有关负责人介绍，联盟的成立标志着粤港澳三地在推动区域绿色低碳发展、探索建立碳足迹管理体系方面迈出协同创新的一大步。目前，联盟首批成员单位涵盖粤港澳三地超过60家机构和企业，未来将持续扩大参与范围，深化区域绿色低碳合作。（来源：南方+）

上海碳市场制度体系全面升级

2025/12/31



上海环交所完成对《上海碳市场交易规则》及配套制度的系统性修订，进一步优化交易运行机制，提升交易和服务效率，促进上海碳市场健康、高效、稳定运行。修订体现多个优化方向：一是强化市场统一。将原有“碳排放”相关表述规范为“上海碳市场”，增强市场整体性与影响力。二是优化规则架构。形成以《交易规则》为核心、配套细则为支撑的清晰制度体系，提升规则透明度与可操作性。三是保持市场稳定。维持涨跌幅限制、收费标准等核心交易要素不变，确保市场运行持续平稳。四是夯实现货基础、预留创新空间。在巩固碳排放配额和温室气体自愿减排量交易的同时，为碳衍生品及其他创新产品的发展预留制度空间。五是稳步推进开放。交易主体范围既覆盖境内机构投资者，也为未来个人和境外机构投资者的参与预留了制度条件。（来源：上海环境能源交易所）

|| 国际关注



印尼与Verra签署碳信用合作协议

2025/10/03



印尼政府与碳标准机构Verra正式建立相互承认协议合作关系，10月3日晚在雅加达签署合作文件。环境部长兼环境管理局长哈尼夫·法伊索尔·努罗菲克在签约仪式后表示，印尼虽已于2024年启动国内碳交易、2025年初开放国际碳交易，但成效尚未达到预期。除Verra外，印尼环境部此前已与多家全球碳标准机构签署合作协议，包括黄金标准、Plan Vivo基金会及全球碳理事会，确保印尼碳信用（特别是林业等生物碳领域）能触达更广阔市场。印尼在生物碳贸易领域潜力巨大，仅林业及其他土地利用部门的生物碳潜力就达近5000万吨二氧化碳当量，此外还拥有庞大的红树林和泥炭地碳汇潜力。（来源：印尼商报）

新加坡与蒙古签署碳信用合作执行协定

2025/10/06



根据新加坡贸工部发布的文告，新加坡与蒙古签署碳信用合作执行协定，双方将在《巴黎协定》第六条框架下合作，开发高质量碳信用项目。详细的授权程序与核算方法将在晚些时候公布。根据协议，新加坡承诺把相当于所授权碳信用价值5%的收益投入蒙古的气候适应项目，并取消其中2%的碳信用，以贡献全球净减排。这些被取消的碳信用将不得出售、交易或用于任何国家的减排目标。贸工部表示，这项合作将通过资金引导，释放蒙古潜在的减排能力。获授权的减排项目不仅能促进可持续发展，也将为当地社区带来具体益处，包括创造就业、改善清洁水源获取、强化能源安全及减少环境污染。

这是新加坡在一个月内签署的第二份类似协议。9月中旬，新加坡与越南签署协议；8月，与泰国达成合作。截至10月初，新加坡已与10个国家建立碳信用合作框架，合作对象还包括巴布亚新几内亚、加纳、不丹、智利、秘鲁、卢旺达、巴拉圭。（来源：联合早报）

首个《巴黎协定》6.4条碳信用方法学获批

2025/10/30



联合国任命的《巴黎协定》第6.4条碳信用机制（PACM）监督机构（SBM）正式批准了首个《巴黎协定》6.4条碳信用方法学——《垃圾填埋气捕获与利用方法学》。方法学专家小组（MEP）先前已提出了相关建议，因此该决定符合大众预期。此次获批的方法学适用于固废垃圾填埋场（SWDS）通过火炬焚烧和/或利用垃圾填埋气（LFG）产生碳信用的项目，其基于《京都议定书》时期的CDM方法学《垃圾填埋气的燃烧或利用》（ACM0001）更新而来，非专门为第6.4条机制全新设计。在下个月即将召开的COP30大会前夕，首个方法学的获批成为PACM机制的重大里程碑。市场期待其更具实质影响力的方法学草案出台，如清洁炉灶以及二氧化碳移除（CDR）相关方法学。（来源：UNFCCC）

|| 国际关注



联合国环境署：全球变暖形势依然严峻

2025/11/04



联合国环境规划署发布的《2025年排放差距报告》指出，《巴黎协定》框架下最新气候承诺仅能小幅缓解本世纪的全球气温上升趋势，世界仍面临气候风险与损害严重加剧的局面。

根据《巴黎协定》提出的控温目标，到本世纪末，应将全球平均气温较工业化前水平升高幅度控制在2摄氏度之内，并为把升温幅度控制在1.5摄氏度内而努力。

报告指出，要实现上述目标，2035年全球温室气体年排放量需较2019年分别削减35%与55%。鉴于所需减排规模之巨、实施时限之紧以及具有挑战性的政治环境，全球气温上升幅度在未来10年内很可能会出现超过1.5摄氏度的情况。

报告显示，若各国全面落实国家自主贡献承诺，本世纪全球变暖幅度预计将达2.3至2.5摄氏度，而基于现行政策则将达到2.8摄氏度。这些数字相较去年的报告略有改善。报告强调，必须通过更快、更大幅度的温室气体减排来控制气温升幅，从而最大限度降低气候风险与损害，并尽可能在2100年前回归1.5摄氏度目标，尽管这将面临巨大挑战。

报告指出，自《巴黎协定》通过以来，实现大幅度减排所需的低碳技术已经具备，风电与光伏产业的蓬勃发展持续推动应用成本下降。这意味着国际社会若下定决心，完全有能力加速气候行动。（来源：新华网）

中国在WTO提出加强涉碳标准合作提案

2025/11/05



世界贸易组织贸易与环境委员会4日在瑞士日内瓦召开年度最后一次会议。会上，中国代表团正式提交《关于在世贸组织加强讨论涉碳标准合作的建议》提案，聚焦应对全球涉碳标准碎片化问题，提出以系统性合作推动贸易与气候协同发展的具体路径。共有25个成员及成员集团参与讨论，各方普遍认可中方提案的建设性与包容性。

中方强调，绿色标准应成为各国加强绿色技术和产业国际协调的桥梁，而非新的贸易壁垒。提案基于世贸组织现有职能，不增设义务，不设时限，力求“顺其自然，水到渠成”。通过加强信息共享、提升互操作性、推动标准体系衔接，各方可在应对气候变化与促进贸易便利之间实现更优平衡。

与会代表认为，碳标准碎片化对发展中成员特别是最不发达成员构成显著挑战，支持通过多边协调与能力建设降低合规成本，避免形成新型绿色壁垒。中方倡议兼顾包容与平衡，有助于增强发展中成员在标准制定中的参与度。中方提案为提升透明度与标准一致性提供了有益思路，部分成员建议在技术性贸易壁垒委员会同步开展专题讨论，以促进标准协调与互认。（来源：新华网）

|| 国际关注



欧盟就2040年气候目标达成共识

2025/11/05



欧盟理事会宣布各成员国就修改《欧洲气候法》达成一致并形成立场文件，并批准更新欧盟及成员国2035年减排目标。根据文件，欧盟理事会维持了欧盟委员会提出的中期气候目标——到2040年在1990年水平基础上减少90%的温室气体净排放。这一立场文件将作为欧盟理事会与欧洲议会后续“三方会谈”的基础文本。欧洲议会将形成自身立场，欧盟委员会、欧盟理事会及欧洲议会将就最终立法版本展开磋商。

欧盟理事会同时引入减排相关措施，如成员国可自2036年起通过购买国际碳信用额度，抵消不超过1990年排放总量5%的减排任务、允许成员国在不同领域和政策工具之间灵活调配，在不影响整体进展的前提下解决个别领域的减排不足问题等。

欧盟理事会提出设立审查条款，允许欧盟委员会在一定条件下提出气候法修订案，对2040年减排目标进行调整。此外欧盟理事会还决定将针对建筑和道路交通的碳排放交易体系实施时间从2027年推迟至2028年。

欧盟理事会当天还批准了欧盟及其成员国更新后的国家自主贡献（NDC）目标，即到2035年在1990年基础上实现66.25%至72.5%的减排，并将在巴西贝伦举行的《联合国气候变化框架公约》第三十次缔约方大会前正式提交。（来源：新华网）

COP30贝伦气候峰会开幕

2025/11/06



为期两天的贝伦气候峰会由《联合国气候变化框架公约》第三十次缔约方大会（COP30）东道主巴西召集，旨在为即将到来的COP30谈判提供“政治方向”。峰会的主要议题包括气候与自然、能源转型、《巴黎协定》十周年评估、国家自主贡献与气候融资等。多个国家及国际组织领导人在6日开幕的贝伦气候峰会期间呼吁，各国应团结一致，加速应对气候危机的行动。

联合国秘书长古特雷斯在峰会期间指出，希望COP30成为应对气候危机更有效斗争的转折点。他表示，只有采取更快、更有效的行动，尤其是来自较富裕国家的行动，才能开始扭转当前的局面。

中国代表团表示，中方将与各方携手一道，支持巴西主席国推动大会取得成功，发出全球绿色低碳转型不可逆转的积极信号，共同建设人与自然和谐共生的清洁美丽世界。

巴西总统卢拉表示，加速能源转型和保护自然是遏制全球变暖的两大最有效途径，科学必须是决策的主要指导原则。他认为，气候议程应在国际舞台各层面的讨论中占据核心地位，成为“每个政府、每个企业、每个人决策的核心”。此前，巴西已决定在11月11日至21日期间将巴西首都由巴西利亚迁至贝伦，希望通过临时迁都凸显亚马孙地区在全球环境议程中的重要性，强调巴西应对气候变化的承诺。（来源：新华网）

|| 国际关注



COP30前夕多国签署《贝伦宣言》

2025/11/07



在《联合国气候变化框架公约》第三十次缔约方大会（COP30）开幕前夕，于巴西贝伦举行的贝伦气候峰会闭幕。包括中国在内的40多个国家和欧盟共同签署了一份具有里程碑意义的文件——《关于饥饿、贫困和以人为本的气候行动的贝伦宣言》（《贝伦宣言》）。该宣言直面气候变化影响的严重不平等问题，旨在将保护最脆弱群体置于全球气候行动的核心。

宣言开篇明确指出，尽管各方已做出并将继续努力减缓和适应气候变化，但其负面影响已然显现，且分布极不均衡。气候变化正加剧饥饿、贫困与粮食不安全，威胁水资源获取，损害健康并导致死亡率上升，对贫困及脆弱群体造成尤为沉重的打击。为此，《贝伦宣言》呼吁进行“根本性转变”，承诺将应对气候影响的不平等分配作为气候行动的中心宗旨，与《联合国气候变化框架公约》充分考虑发展中国家特殊需求和情况的原则保持一致。宣言强调，推动强有力的、以人为本的气候应对措施，将有助于实现公正转型，并逐步实现适足食物和社会保障等人权。《贝伦宣言》围绕“以社会保护构建韧性基础”“支持小规模食品生产者成为韧性主体”“推动森林与敏感生态区域的公正转型”三大核心领域作出具体承诺，并规划了实施手段与追踪进展的量化目标。宣言呼吁各方落实在巴库COP29上达成的新集体量化气候资金目标，即到2035年以前，发达国家应每年提供3000亿美元给发展中国家，并呼吁“从各种来源”把面向发展中国家的气候融资规模扩大到“每年至少1.3万亿美元”。（来源：新京报）

澳大利亚发布净零排放投资指南

2025/11/10



澳大利亚政府发布《国家自主贡献投资蓝图》净零排放投资指南，旨在吸引国际投资助力澳大利亚实现净零排放目标。该指南主要围绕澳大利亚净零排放计划中的投资机会，重点行业减排计划中的关键技术，以及澳“未来制造业法案”框架下的重要产业等方面为投资者提供指导。

澳大利亚气候变化、能源、环境与水资源部在一份声明中表示，国际社会必须携手合作，构建实现净零排放所需的产业和供应链。澳大利亚将利用本国可再生能源和关键矿产资源，并依托高技能劳动力和良好的对外贸易关系，助推全球向净零排放转型。澳大利亚致力于构建一个可持续、安全、繁荣且净零排放的未来，并欢迎与认同其愿景的政府、企业和投资者建立伙伴关系。澳大利亚气候变化与能源部长克里斯·鲍恩同日表示，《国家自主贡献投资蓝图》服务于该国2035年减排目标，其发布响应了国际社会日益高涨的呼声，即气候目标应具有投资可行性，各国应制定相应计划，为投资者提供更大的确定性。

根据《巴黎协定》，国家自主贡献机制要求各缔约方根据自身国情制定应对气候变化的行动目标，并每五年更新一次以符合全球气候目标。澳大利亚政府今年9月宣布，将2035年减排目标设定为较2005年水平减少62%至70%。（来源：中新网）

|| 国际关注



新加坡与GS和Verra发布巴黎协定6.2条议定书

2025/11/12



新加坡国家气候变化秘书处（NCCS，隶属于总理公署战略组）、全球最大的独立碳市场标准机构——黄金标准（Gold Standard），以及Verra，共同发布了《巴黎协定》第6.2条碳信用议定书（Article 6.2 Crediting Protocol）的最终版本。该议定书将支持各国政府利用现有的独立碳信用计划，通过整合合规市场与自愿市场结构，实现国家自主贡献（NDC）目标与可持续发展目标，从而推动全球气候行动的规模化与加速。该议定书为各国政府与独立碳信用标准合作实施第6.2条提供了标准化、流程简化的操作指引，确保这一方法得以统一应用，进而保障第6.2条合作的诚信度与实施效果。

在未来一年中，三方将与感兴趣的政府、独立碳信用标准及市场利益相关方合作，对该议定书进行试点并推动其实际应用，同时探索建立包容且有效的治理框架。此外，新加坡国家气候变化秘书处、黄金标准与Verra承诺将持续吸纳来自各国政府、其他独立标准及市场利益相关方的反馈，以进一步强化该议定书。例如，随着第6条机制的逐步实施，该议定书可能进一步细化或纳入以下内容：国际转让减缓成果（ITMOs）标识符、用于收益分成（SOP）的碳信用管理、全球整体减排（OMGE）机制，以及标准化的数据协议等。议定书也将持续更新，以确保与未来任何第6.2条相关决策与发展保持一致。（来源：Verra）

新加坡与马拉维签署初步碳信用协议

2025/11/20



新加坡与马拉维在巴西贝伦举行的年度联合国气候变化大会（COP30）期间，签署了一项初步的碳信用协议（谅解备忘录MOU），将为两国交易符合《巴黎协定》第六条规定的碳信用铺平道路。

这些碳信用额度附带“相应调整”——这意味着被抵消的排放量仅由购买信用的国家计算一次，而产生信用的国家则放弃使用这些信用额度来实现其本国的气候目标。此举旨在避免在碳信用交易时，对基础减排量或清除量进行重复计算。

根据该谅解备忘录，两国将致力于达成一项具有法律约束力的协议，以规定如何根据《巴黎协定》第六条将碳信用从马拉维转移至新加坡。后续在签署了实施协议之后，两国将正式开始碳信用交易。新加坡贸易与工业部在新闻稿中表示，目前，该谅解备忘录将促进双方在碳信用机制方面的最佳实践与知识交流，并确定能够支持两国实现气候目标的互利碳信用项目。新加坡可持续发展与环境部长傅海燕表示，两国在《巴黎协定》第六条上的合作将为关键的减缓和适应措施释放机遇并提供融资，从而有益于全球气候行动和地方可持续发展。

截至11月20日，新加坡已与10个国家签署了碳信用转移协议，包括不丹、智利、加纳、蒙古、巴拉圭、巴布亚新几内亚、秘鲁、卢旺达、泰国和越南。（来源：中新网）

|| 国际关注



COP30通过折中气候协议未包含化石燃料条款

2025/11/22



经过两周激烈辩论，第30届联合国气候变化大会（COP30）达成一项折中气候协议，增加对贫困国家的资金支持。然而，这项协议始终未提及化石燃料问题，多国对此表示失望。

多个国家反对在缺乏更强有力温室气体管控和化石燃料应对方案的情况下结束峰会，巴西的拉丁美洲邻国哥伦比亚、巴拿马和乌拉圭多次提出异议，大会主席一度被迫暂停全体会议。哥伦比亚代表指出，化石燃料是导致全球变暖的最大排放源，哥方无法接受忽视科学依据的协议。“在气候否认主义下强加的共识，注定是失败的协议。”三个拉美国家与欧盟都要求，协议应包含化石燃料转型条款。不过，以最大石油出口国沙特阿拉伯为首的国家联盟则表明，任何涉及化石燃料的表述都不可接受。各方在深刻分歧下进行彻夜紧张谈判，欧盟于星期六早上同意不阻挠最终协议通过，但声明不同意协议结论。COP30主席多拉戈于当地时间星期六上午宣布，因缺乏共识，主席团会就化石燃料和森林保护问题，发布补充文本。由于这份补充文本不纳入大会主协议，所以不具备任何法律约束力。

大会同时启动一项自愿性倡议，旨在加速气候行动，帮助各国履行现有减排承诺，并呼吁发达国家在2035年前，将提供给其他国家用于适应全球变暖的资金，至少增加两倍。（来源：联合早报）

COP30贝伦气候大会闭幕

2025/11/22



在巴西贝伦举行的《联合国气候变化框架公约》第三十次缔约方大会（COP30）经过“加时”后于22日闭幕，大会达成为《全球动员团结协作应对气候变化挑战》的政治文件，展现了各方合作推进绿色低碳转型的决心。这份文件涵盖减缓、适应、资金、国际合作等方面内容，将推动《巴黎协定》的继续实施。

本次大会原计划21日闭幕。但21日晚，由于多个缔约方对部分核心议题未达成共识，会议进入“加时”阶段。会议达成的文件指出，发达国家在应对气候变化的雄心和行动方面与预期目标存在差距，在资金方面应继续根据《公约》下的现有义务为发展中国家提供支持。

中国代表团团长、生态环境部副部长李高介绍，中国坚持多边主义，推动大会取得了多项成果，包括：坚持共同但有区别的责任原则，维护《巴黎协定》的制度安排，特别是国家自主贡献制度；气候多边进程中首次纳入了反对单边措施的相关机制；建立了公正转型的工作机制。此外，中国还与其他发展中国家共同努力，推动发达国家增加对发展中国家适应资金的支持，为大会取得积极成果作出了重要贡献。

大会文件显示，土耳其将主办《公约》第三十一次缔约方大会（COP31），同时由澳大利亚派代表担任谈判主席。（来源：新华网）

|| 国际关注



G20峰会联合宣言力挺《巴黎协定》

2025/11/22



二十国集团(G20)领导人第二十次峰会在南非约翰内斯堡开幕。南非国际关系与合作部长罗纳德·拉莫拉表示，与会各方已就会议核心议程达成共识，并通过《二十国集团领导人约翰内斯堡峰会宣言》。这是G20峰会首次于开幕当日通过联合宣言。南非总统拉马福萨表示，与会的19国以“压倒性共识”同意签署这份“有价值的文件”。峰会宣言共包含122条内容，强调通过多边合作应对全球挑战，并呼吁加强对发展中国家的支持，以推动包容性增长与可持续发展。联合声明多次提及气候变化、净零排放目标以及《巴黎协定》，重申了多国领导人“通过加强全面有效执行《巴黎协定》来应对气候变化”的承诺。报道称，此举被广泛视为对拒绝与会并反对签署联合声明的美国总统特朗普的一次集体回应。（来源：中新网）

Verra签发首批CCP标签的改进森林管理碳信用

2025/12/04



Verra近日根据其新近获得自愿碳市场诚信委员会（ICVCM）批准的改进森林管理（Improved Forest Management, IFM）方法学VM0045，首次签发了带有核心碳原则（Core Carbon Principles, CCP）标签的碳信用。VM0045《基于国家森林清查动态匹配基线进行改进森林管理》引入了一种突破性的森林碳核算方式，采用持续监测的真实世界森林清查数据来设定动态基线。

由美国森林基金会（American Forest Foundation, AFF）在大自然保护协会（TNC, The Nature Conservancy）的支持下开发的“家庭森林碳项目——阿巴拉契亚中部地区”项目，根据VM0045第1.2版获得了18,326个经核证的碳信用（Verified Carbon Units, VCUs）。（来源：Verra）

巴西政府批准新版国家气候计划

2025/12/15



巴西政府批准新版国家气候计划，为巴西实现国家自主贡献目标提供了实施路线图，承诺到2035年将温室气体净排放量在2005年基础上减少59%至67%。这是巴西自2008年推出首版气候计划以来，时隔17年对国家气候治理框架进行的系统性更新。新计划在农业和畜牧业、能源、工业、交通等8个领域设定了明确的减排目标，以期到2030年将温室气体排放量从2022年的20.4亿吨二氧化碳当量降至12亿吨，到2035年进一步降到8.5亿吨至10.5亿吨之间。

新计划在适应气候变化方面涵盖16个部门和专题行动方案，涉及公共卫生、旅游、能源、交通、防灾减灾、水资源、粮食安全、生物多样性等诸多领域，具体行动超过800项。（来源：新华网）

/// 市场动态

年度总览

2025年全国碳市场碳排放配额（CEA）**总成交量约2.35亿吨**，同比上升24.36%（2024年为近1.89亿吨），再创成交量新高。**总成交额约146.30亿元**，同比下降19.23%。

其中，挂牌协议年成交量约**8005.92万吨**，年成交额约**50.44亿元**，综合价格最高**97.01元/吨**，最低**50.34元/吨**。本年度最后一个交易日收盘价为**74.63元/吨**，较2024年最后一个交易日下降23.45%。2024年年内挂牌协议成交均价为68.00元/吨，较2024年的98.06元/吨下降35.75%。

大宗协议年成交量约**1.54亿吨**，年成交额约**95.66亿元**。大宗协议交易占市场成交总量65.73%，与2024年的80.37%相比明显下降，但仍然是占比最大的交易方式。

2025年6月30日全国碳排放权交易系统启用单向竞价交易，全年成交量**33.70万吨**，成交额约**1962.49万元**。单向竞价交易仅占总成交量0.14%。

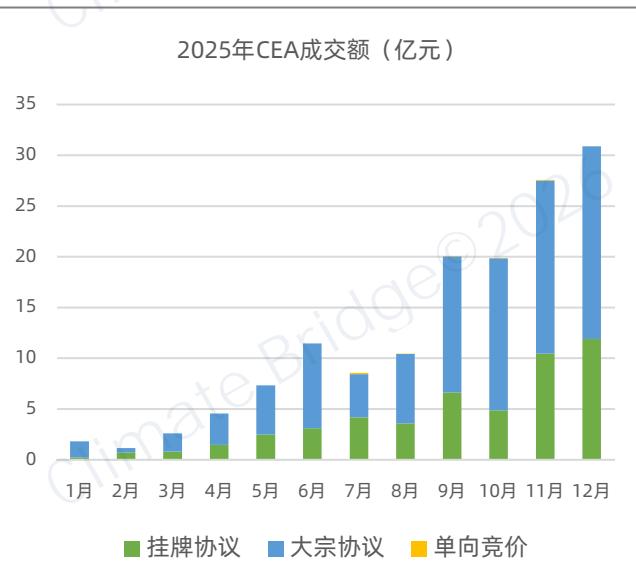
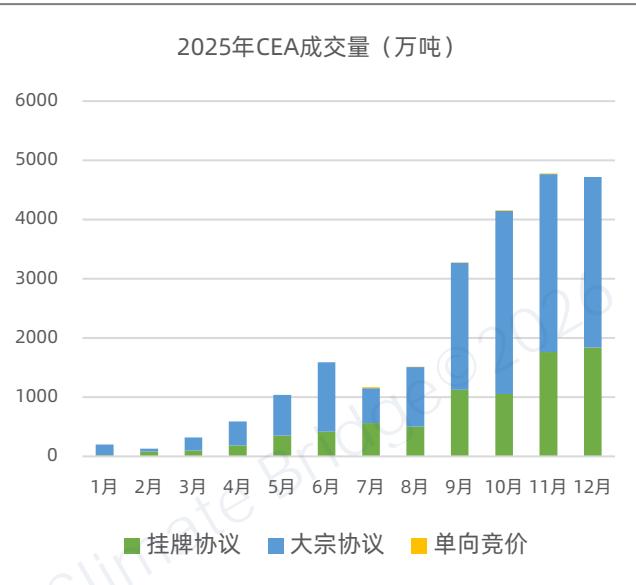
截至2025年12月31日，全国碳排放权交易市场碳排放配额累计成交量近**8.65亿吨**，累计成交额近**576.63亿元**。

碳价走势

2025年以来CEA价格持续走低，从年初最高点97元一路下跌至6月中68元左右，小幅反弹接近80元后再次下跌至11月迎来触底反弹。

11月17日，生态环境部发布《2024、2025年度全国碳排放权交易市场钢铁、水泥、铝冶炼行业配额总量和分配方案》，将钢铁、水泥、铝冶炼三大行业的重点排放单位基础结转量由1万吨调整为10万吨。专家表示，价格反弹来自配额结转新规引发的盈余配额抛售接近尾声，叠加三大行业基础结转额度的提高以及政府稳价意愿下发电企业联合挺价等因素影响。

11月初，我国宣布新一轮国家自主贡献为碳市场发展注入更强政策预期和更多确定性。随着年底迎来本轮清缴履约截止日期，一些企业配额购买意愿增强，推动碳价持续上扬。与去年类似，市场呈现出显著的“潮汐”现象。



/// 市场动态

CCER交易

2025年全国核证自愿减排量（CCER）总成交量约884.41万吨，总成交额约6.26亿元，日交易均价最高107.36元/吨，最低50.84元/吨，全年交易均价70.76元/吨。截至2025年12月31日，全国CCER累计成交量约921.94万吨，累计成交额约6.50亿元。市场参与主体日趋多元，项目业主、重点排放单位、投资机构等在注册登记系统累计开立账户6106家。

2025年CCER价格走势相较于CEA更为平稳，但由于CCER市场重启后签发量和方法学还相对较少，综合纳管企业的强制减排需求和其他主体的自愿减排需求，成交均价多次突破百元关口，一度比CEA价格高出20%左右，出现碳价倒挂现象。随着8月和10月CCER签发提供的增量，以及2025年底多项CCER方法学的发布，CCER价格逐渐回落，与CEA的差距减小。



地方碳市场

2025年8个地方试点碳市场合计成交碳配额1659.76万吨，成交量集中在12月份。其中湖北、上海、广州分别以522.95万吨、351.51万吨、330.60万吨位居交易量前三，福建和重庆成交最少，均不足50万吨。碳配额价格方面，北京继续保持最高均价，年成交均价106.27元/吨。上海碳市场3月份受短期博弈影响碳价快速走高，随后即快速回落，年成交均价在65.89元/吨。其他碳市场价格保持平稳。在钢铁、水泥、铝冶炼行业纳入全国碳市场后，地方试点碳市场将继续发挥“政策试验田”的功能，逐步扩大覆盖范围，有序发展碳金融产品和碳普惠减排量交易，为全国碳市场建设发展探索经验。



数据来源：广州碳排放权交易中心、深圳绿色交易所、天津排放权交易所、北京绿色交易所、上海环境能源交易所、湖北碳排放权交易中心、重庆碳排放权交易中心、福建海峡资源环境交易中心

低碳前沿



国内首部气候法学教材在武汉发布

2025/10/19



在武汉举行的第三届中国双碳法治论坛上，国内首部气候法学教材《气候法学》及《中国双碳法治发展报告（2023-2024）》正式发布。《气候法学》全面体现中国应对气候变化的国家立场，致力于构建中国气候法学自主知识体系，为读者系统呈现气候法学的知识谱系。专家表示，《气候法学》教材的出版是落实“双碳”国家战略、构建具有中国特色的气候法学自主知识体系的标志性成果，指出气候法治是推进“双碳”目标实现的制度基石，这部教材的推出恰逢其时，既填补了国内气候法学教材的空白，也为理论研究、课程教学提供了重要指引。《中国双碳法治发展报告（2023-2024）》坚持贯彻中国提出的“双碳”目标的重大价值意蕴，植根中国本土，讲好中国故事。《报告》分为总报告和专题报告，总报告从立法、执法、司法、守法四个方面系统梳理了中国双碳法治发展的年度状况，专题报告则涉及全球主要国家应对气候变化的立法模式、司法视域下涉碳案件管理等多个方面。（来源：湖北日报）

COP30中国角展示AI应对气候变化新成果

2025/11/18



《联合国气候变化框架公约》第三十次缔约方大会（COP30）期间，“中国角”数字化日在巴西贝伦举行，围绕人工智能（AI）在全球气候治理中的应用开展交流。中方发布了在绿色计算、气候服务等方面的最新成果。中国国家气候中心介绍，中国已利用人工智能覆盖从短临到季节的全周期预报，下一代模型将扩展至海洋等要素，为农业等场景提供更高质量信息。阿里巴巴“八观”气象大模型第二次亮相大会，其模型采用全球-区域协同预测策略，融合多源气象数据，可实现逐小时、1公里网格预报，并已在中国山东、浙江、北京等地应用，可提前12个月预测厄尔尼诺、寒潮等重大气候事件，并可用于预测可再生能源发电量，提升电网调度能力等。清华大学碳中和研究院介绍，清华大学牵头发起的“天工计划”下的人工智能成果已用于产品碳足迹测算，有助于深化循环经济体系建设。（来源：新华网）

我国首部气候资源经济蓝皮书发布

2025/12/25



中国气象局发布《气候资源经济蓝皮书——中国气候资源经济转化研究报告（2025）》。这是我国首部气候资源经济蓝皮书，系统梳理了我国气候资源在经济领域的转化应用现状。蓝皮书聚焦农业、能源、旅游、康养、低碳等领域，通过理论分析与实践案例相结合，为推动气候资源高效转化、服务“双碳”目标与生态文明建设提供科学支撑，为科学研究、政府决策、产业创新及气候治理提供科学参考。蓝皮书指出，气候资源经济转化旨在通过政策、市场机制和技术创新，将气候资源转化为商品和服务，创造经济价值，实现气候资源的可持续利用，推动经济增长与环境保护的系统发展。（来源：新华网）

负碳产品真的存在吗？

--浅议产品碳足迹框架下“负碳”的合理性与争议

胡其越
环保桥咨询经理

摘要：随着应对气候变化成为全球共识，从企业到具体产品层面，在“碳中和”概念下更进一步的“负碳产品”成为新的叙事热点。从ISO 14067等标准所确立的核算逻辑看，只要在系统边界内的碳清除量大于排放量，负碳产品在理论上完全“存在合理”；当我们回到现实世界，引入全生命周期视角、长期储存要求以及对碳抵消的限制时，真正具有气候意义的负碳产品便变得凤毛麟角。

一、从“碳中和产品”到“负碳产品”的叙事升级

在《巴黎协定》和各国净零目标的推动下，越来越多的跨国公司和品牌正在设定全面战略以应对气候变化。目前，约有一半的财富500强公司已设定净零目标，凸显了大型企业对应对气候变化行动的日益重视^[1]。伴随着企业层面的净零宣称，产品层面的“碳中和”、“零碳”等表述在近几年密集出现，不少企业甚至开始进一步给材料和商品贴上“负碳”或“气候正效应”的标签，例如德国材料公司Made of Air的生物基塑料、美国废弃物循环利用企业Brightmark的生物天然气、美国运动品牌Brooks的跑鞋等^[2]。从“碳中和”到“碳负”，无疑是企业在气候领域宣传上的一次叙事升级。

从消费市场的角度看，这种叙事升级有其内在逻辑：在高度同质化的品类中，环境属性是产品的差异化卖点，“负碳产品”则是这一逻辑上的极致表达。但与此同时，围绕“负碳”概念的质疑声也在不断增加——从学术界对方法学严谨性的讨论，到监管机构、消费者组织对“碳中和”、“碳负性”广告的执法，“漂绿”已成为国际舆论场的高频词。欧盟2024年正式通过的《赋能消费者促进绿色转型指令》（Directive(EU) 2024/825）已经明令禁止基于碳抵消的“气候中立”、“碳中和”等模糊宣称，将在2026年前后全面落地^[3]。

在此背景下，“负碳产品”在理论上是否自洽；其负碳属性是否具有真实的气候意义，而不仅仅是会计游戏或营销噱头；企业应当如何理性设计“负碳

产品”战略，避免陷入“漂绿”的争议就成为当下需要探究的问题。

二、理论合理但实践困难：会计“负碳”还是气候“负碳”？

《ISO 14067：温室气体-产品碳足迹-量化要求和指南》是目前国际上普遍使用的产品碳足迹通用核算指南，其中将产品碳足迹定义为：在既定生命周期边界内，产品系统中温室气体排放量与清除量之和，以二氧化碳当量（CO₂e）表示^[4]。产品碳足迹概念源自于生命周期评价（LCA），属于仅使用气候变化单一影响类别的生命周期评价。在实践中，最常用的两类边界是：

- **摇篮到大门（cradle-to-gate）**：从原料获取到产品出厂，不包括使用和终端阶段。对应环境影响评价（EPD）下的A1-A3模块；
- **摇篮到坟墓（cradle-to-grave）**：从原料获取、生产制造、运输分销、使用，到报废处理（包括回收、填埋或焚烧等），覆盖产品整个生命周期。对应EPD下的A、B、C、D全部模块。

1. 会计负碳的推导逻辑

在ISO 14067的框架中，产品碳足迹需要考虑的GHG排放量和清除量可以分为12类，如表1所示。

简而言之，除了一般不纳入计算的10~12类活动，须计入产品碳足迹结果的生物周期活动可以大致分为两类：

- **1~6类活动**：各种直接和间接温室气体排放量（例如能源燃烧、生产工艺排放、运输、原材料上游获取等）；
- **7~9类活动**：各种直接和间接温室气体清除量（例如生物质生长吸碳、土地利用变化导致的碳汇、工程化碳移除等）。

如图1所示，在产品碳足迹的会计规则上，只要7~9的总清除量（取绝对值）大于1~6的总排放量，那么计算得到的产品碳足迹便为负值，从而出现所谓的“负碳产品”。

如此这般“会计负碳”的逻辑，在数学推导上并无问题：只要在核算边界内，温室气体清除量大于排放量（无论这种清除来自生物碳吸收、工程化碳捕集与封存，还是通过系统扩展计入的替代效益），则产品碳足迹结果自然为负。

2. 具有真正气候意义的“负碳产品”

一般而言，要从“会计负碳”上升到“具有真正气候意义的负碳产品”，至少需要满足三个条件：

（1）不依赖外部碳抵消来“堆”出负值

ISO 14067明确规定，碳抵消（通过购买碳信用）不得直接计入产品碳足迹，只能作为碳足迹结果之外的附加信息报告。欧盟的《赋能消费者促进绿色转型指令》也已明确禁止企业基于单纯购买碳抵消而宣称产品“碳中和”或“气候中立”。

（2）产品碳足迹评估基于全生命周期视角（摇篮到坟墓）

产品碳足迹应覆盖从原料获取到终端处理的完整生命周期，而不仅是“摇篮到大门”阶段。

（3）永久储存的证明

IPCC（政府间气候变化专门委员会）将碳移除（CDR）定义为“通过人为活动从大气中移除CO₂，并将其稳定地储存在地质、陆地、海洋或产品中”

序号	GHG排放量和清除量类别名称	报告要求
1	规定范围之外的GHG排放量	应纳入产品碳足迹计算
2	飞机运输排放量	应纳入产品碳足迹计算
3	生物GHG排放量	应纳入产品碳足迹计算
4	直接土地利用变化和土地管理变化导致的排放量	应纳入产品碳足迹计算
5	土地利用导致的排放量（不含土地管理变化）	宜纳入产品碳足迹计算
6	化石GHG净排放量和净清除量	应纳入产品碳足迹计算
7	生物GHG清除量	应纳入产品碳足迹计算
8	直接土地利用变化和土地管理变化导致的清除量	应纳入产品碳足迹计算
9	土地利用导致的清除量（不含土地管理变化）	宜纳入产品碳足迹计算
10	产品中的生物碳	应在产品碳足迹报告中单独记录，且不纳入计算
11	间接土地利用变化排放量	宜单独考虑
12	间接土地利用变化清除量	宜单独考虑

表1. 产品碳足迹框架下包含的GHG排放量和清除量整理
(摘自ISO 14067:2018)

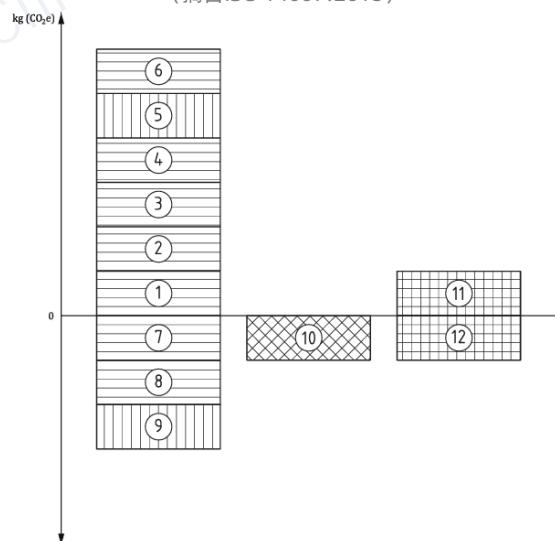


图1. 产品碳足迹基本计算规则 (摘自ISO 14067:2018)

浅议产品碳足迹框架下“负碳”的合理性与争议

的各种技术与实践，并强调了“永久储存”的必要性。而在自愿碳市场中，Puro.earth标准要求其碳移除证书（CORC）对应的碳储存至少达到100年。对于任何宣称“负碳”的产品而言，对永久碳储存能力的证明都是必要的。

由于真正的负碳产品品类极少，市场上对负碳产品的宣传可谓是漂绿的重灾区，大部分产品都仅仅做到了“会计负碳”或仅仅是“碳抵消负碳”，常见争议集中于：

- 负碳、碳中和、碳移除、碳抵消等概念的模糊混用，主要依赖外部抵消达成所谓“负碳”；
- 生物基产品的碳足迹评估边界不完整，少算、漏算关键排放活动或者评估边界未涵盖全生命周期；
- 生物碳的永久储存难以证明，缺乏持续监测和管理碳逆转风险的机制。

其中通过外部抵消的“负碳”行为不被认可已经成为了全社会的共识，争议主要存在于另外两点：

- 取巧的产品碳足迹周期选择。ISO 14067要求，在产品碳足迹评估中必须计入生物碳的清除与排放，并要求采用“-1/+1”方法：在生物质生长阶段记录CO₂吸收为负排放，在产品终端阶段释放时记为正排放，两者在全生命周期内互相抵消，加总为零^[7]。

因此，在“-1/+1”的方法框架下，只要生物基产品的碳足迹评估边界没有涵盖释碳的关键阶段，那么计算出负的碳足迹值也是完全合规的，但这显然是一种取巧的做法，短暂的负碳并没有真正起到移除碳并减缓温室效应的作用，只是延迟一段时间再释放。

“-1/+1”方法的本质，是在生命周期不同阶段对相同碳流进行记账，而非创造额外的碳移除。虽然ISO 14067也说明了对于那些边界为

“摇篮到大门”的碳足迹评估，在报告中需要单独报告产品中储存的生物碳量，但由于这部分并不计入最终的产品碳足迹结果，所以企业往往在宣传时会刻意忽略，仅凸显数字结果上的“负碳”。

- 短暂的碳储存的时间周期。多数生物基产品中的碳储存只是暂时性的，储存时间跨度很大。例如大多数农产品（谷物、水果、蔬菜等）只能储存碳几个月时间，木材或其他生物质建筑产品（例如木制家具）则可以储存碳数十年乃至上百年。
- 如果无法证明储存具备“可被视为永久”的条件（永久的判定标准通常为100年，且匹配监测机制），则不可将这部分暂存视为全生命周期下的“碳移除”。

因此，从物理过程来看，绝大多数生物基产品，尤其是食品、农产品、纺织品等，即使在“摇篮到大门”范围内呈现负碳，其在使用期和终端阶段迅速将暂存的碳释出，全生命周期碳足迹结果仍然为正。

在上述条件下，能够被称为“负碳产品”的品类范围被大幅收窄。表2展示了目前一些典型负碳产品的LCA报告案例。

总结而言，虽然从理论上讲负碳产品的存在是合理的，甚至符合计算规则的“会计负碳”产品并不在少数，但在物理条件约束下，符合“全生命周期负排放 + 永久碳储存 + 不依赖碳抵消”条件的真正具有气候意义的负碳产品种类极少。

Puro.earth标准

Puro.earth是全球领先的工程碳移除平台，旨在推动二氧化碳移除（CDR）的发展。基于Puro.earth标准开发的项目聚焦于物理捕获大气中的CO₂并将其稳定存储。

	UBQ tablets ^[8]	交错层压木 ^[9]	生物炭 ^[10]
产品简介	UBQ tablets是一种均匀生物基热塑性材料，可用于替代塑料，由家庭垃圾（包括所有有机物以及难以回收的材料）转化制成。	交错层压木是一种均质化的木制板状材料，用于工程结构木材建筑，由至少三层由窑干针叶木胶合制成。	生物炭是由木质生物质经干燥、切碎、热解过程后生产而成，主要用于改良土壤和饲料添加剂。本报告中的生物炭由热解空气幕燃烧器处理森林废弃物生产而成，仅用于改良土壤。
评估边界	摇篮到大门	摇篮到坟墓	摇篮到坟墓
评估结果	-1.02kgCO ₂ e/kg	A1-A3: -6.24E+02kgCO ₂ e/t A-C: 1.36E+02kgCO ₂ e/t A-D: -2.72E+02kgCO ₂ e/t	-2.70tCO ₂ e/t
案例说明	报告明确说明了产品生物碳属于暂时储存，在生命周期末端时生物碳会被释放，碳足迹结果变为正值。生物碳储存量为-1.17kgCO ₂ e/kg。	该产品可以视为“摇篮到大门”负碳，“摇篮到坟墓”正碳，结合系统外效益又负碳的典型案例。报告解释，评估产品在废弃物处置阶段C3的场景假设是产品在生物质发电厂中燃烧，释放了暂存的生物碳；系统边界外净效益D的计算依据是废弃物处置中生物质发电厂生产的能源可以替代化石能源，由此产生环境净效益。	施入土壤的生物炭一般被认为是一类真正的全生命周期负碳产品。本报告更接近于研究论文，目的在于研究CharBoss热解空气幕燃烧器进行碳移除的最大潜力，有些参数是由CharBoss全年满负荷运行情况下推估得来，因此最终评估结果可能存在高估的情况。

表2. 部分典型负碳产品的LCA报告案例

三、对企业的实践建议

在监管收紧与市场理性化的双重趋势下，负碳产品对企业来说既是机遇，也是高风险领域。我们对企业负碳产品的战略布局提出以下三方面建议：

（1）企业层面：从“营销标签”转向“实质减排+高质量碳移除”

在企业总体战略上，首先需要摒弃“标签导向”的思维，应警惕将“负碳”视为营销标签，而忽视真正的减排与转型。IPCC强调，碳移除不能替代深度减排，而更应作为补充手段。

因此，在战略设计上企业应优先通过工艺优化、能源转型、材料替代与循环设计实现实质减排，这些减排举措的成果同样可以在产品碳足迹中直观体现；而在难以减排的残余排放部分，可适度引入高质量碳移除手段（如经过严格审查的生物炭、长期矿物碳化、碳捕集与封存技术等），但需要严格遵循相关可持续规范，避免“双重计算”“用移除掩盖高排放”等漂绿风险。

浅议产品碳足迹框架下“负碳”的合理性与争议

（2）产品层面：设计或投资负碳产品的关键评估问题

如前文所述，负碳产品非常容易陷入漂绿争议，因此建议企业在进行负碳产品设计或投资时，可以借助以下五个问题来对所谓负碳产品的稳健性进行评估：

① 系统边界是否清晰？

负碳结果需要基于全生命周期进行评估，且终端阶段的情景（焚烧、填埋、回收等）需要有清晰、透明的假设。

② 是否存在长期、稳定、可监测的碳储存机制？

如生物炭、矿物碳化、CCUS等，需要依据权威方法学（如Puro.earth的生物炭标准）对碳储存机制进行评估。

③ 是否完全剔除了对外部碳抵消的依赖？

若需进行产品层面“负碳”的宣传，则应确认负碳结果没有依赖任何形式的外部碳抵消。

④ 生物基产品的关键排放是否纳入？

生物基产品在产品碳足迹评估框架下具有非常多需要额外考虑的活动类型，例如土壤管理、残余生物质露天焚烧、土地利用变化、动物肠道发酵CH₄排放、施用氮肥N₂O排放、水稻种植CH₄排放等等，需确认负碳结果是否完整纳入了关键排放环节。

⑤ 负碳结果是否经独立第三方审查？

所有负碳结果都需要在ISO 14025、ISO 14044、ISO 14067等国际标准框架下，通过独立第三方审查，并且公开方法与关键数据，保证负碳结果透明、可信、可追溯。

（3）传播层面：品牌传播与市场沟通的风险管理

在品牌宣传方面，企业需要在“讲好故事”和“避免漂绿”之间找到平衡。在监管日益严格的趋势下，除非有扎实证据和独立第三方背书，在宣传侧应慎用“碳中和产品”“负碳产品”等高风险表述；对于外部碳抵消，更应避免将其与产品的本体属性混为一谈。

对于企业而言，更为理性、合规的做法是在可持续宣传侧采用尽可能精准的描述方式，在数据结果之外加入更多限制性说明，例如“本产品在摇篮到大门范围内的碳足迹为-XkgCO₂e/kg（不含使用和终端阶段）”“每生产1t产品，企业额外购买并注销YtCO₂e碳信用以抵消产品的温室气体影响（不计入产品碳足迹结果）。所核销碳信用来自XX项目”。对于依赖模型和情景分析的数据结果，也应说明关键假设，如回收率、寿命、能源替代因子等。

浅议产品碳足迹框架下“负碳”的合理性与争议

参考资料：

- [1] Anthesis; Fortune 500 Evolving Net Zero Commitments: Trends, Challenges, and the Growing Role of Carbon Credits; 2025; [https://www.anthesisgroup.com/insights/fortune-500-evolving-netzero-commitments-trends-challenges-and-the-growing-role-of-carbon-credits/](https://www.anthesisgroup.com/insights/fortune-500-evolving-net-zero-commitments-trends-challenges-and-the-growing-role-of-carbon-credits/)
- [2] Trellis; Want to avoid greenwashing? Be clear about what it means; 2024; <https://trellis.net/article/want-avoid-greenwashing-be-clear-about-what-it-means/>
- [3] Ohana; EU Empowering Consumers Directive: An Overarching Ban on Generic Green Claims; 2024; <https://ohanapublicaffairs.eu/2024/02/07/eu-empowering-consumers-directive/>
- [4] 国家发改委等部门；国家发展改革委等部门关于加快建立产品碳足迹管理体系的意见；2023；https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202311/content_6917087.htm
- [5] International Standard; ISO 14067: Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification; 2018; <https://www.ditan.com/static/upload/file/20240522/1716345585128585.pdf>
- [6] Textile Exchange; Guideline on the Consideration of Biogenic Carbon Emissions and Removals in Carbon Footprint Calculations; 2024; <https://textileexchange.org/app/uploads/2024/11/Biogenic-Carbon-Guideline.pdf>
- [7] Plastics Europe; Joint statement on biogenic carbon accounting in the Product Environmental Footprint; 2024; <https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2024/09/Industry-position-on-biogenic-carbon-accounting-in-PEF-final-version.pdf>
- [8] IPCC; Introduction to CDR and Capture & Storage: what IPCC says about them; 2022; <https://www.c2g2.net/wp-content/uploads/IPCC.pdf>
- [9] Puro.Earth; Raising our ambition: Puro Standard CORCs will require 100 years; 2022; <https://puro.earth/our-blog/raising-our-ambition-puro-standard-corcs-will-require-100-years-minimum-carbon-storage>
- [10] ERM; UBQ Tablets LCA Summary Report; 2024; <https://www.ubqmaterials.com/wp-content/uploads/2024/10/Summary-report-ERM-for-UBQ-LCA-September2024.pdf>
- [11] Rubner; Cross laminated timber Environmental Product Declaration; 2023; <https://www.rubner.com/wp-content/uploads/2023/07/cross-laminated-timber-update-1.pdf>
- [12] Biosystems Engineering, PLLC; GHG life cycle assessment of CharBoss biochar production and potential use for CDR certificate generation; 2024; https://biochar-us.org/sites/default/files/presentations/USFS_USBI-CharBoss-LCA-Report-FEB-29-2024-FINAL.pdf

超越碳减排： CDR的原理、市场、展望

刘岩玉
环保桥技术经理

摘要：作为应对气候变化的关键补充，CDR（二氧化碳移除）技术通过人为干预从大气或短期碳循环中移除并长期封存二氧化碳。全球已有多家企业布局不同技术方向的CDR项目。

自愿碳市场中CDR信用逆势增长，形成独特的标准体系与价格格局。尽管CDR面临若干争议，但在政策支持与市场需求推动下，其商业化进程正加速推进，未来有望与深度减排协同，共同成为实现净零目标的重要支柱。

一、引言

过去几十年，国际气候行动主要聚焦于二氧化碳、甲烷以及其他温室气体的减排，推动可再生能源转型和能效提升。然而，IPCC报告指出，在多数实现1.5°C或2°C温控目标的路径中，仅依靠温室气体减排难以完全抵消残余排放。这主要源于航空、海运和重工业等部门存在结构性脱碳困难，同时农业等土地利用活动产生的排放也难以归零。因此，负碳技术被普遍认为是不可或缺的补充手段。

在IPCC报告、COP会议等国际气候治理语境中，负碳技术通常被称为“二氧化碳移除”（Carbon Dioxide Removal，简称CDR），即人为从大气或处于短期碳循环的生物源碳中移除二氧化碳并将其长期、稳定封存的过程。CDR强调具有额外性的人为干预，而非自然背景碳汇本身。例如，未受管理的天然林自然吸收通常不被视为CDR。

截至2025年，全球CDR实际交易规模处于数亿美元量级，但多项情景研究预测，若实现全球净零目标，其长期潜在市场规模可能达到数千亿美元甚至更高。然而，CDR并非单一技术或统一路径，其内部涵盖的方法差异显著，其所带来的社会价值和经济价值也不尽相同。

二、CDR的原理与分类

CDR的核心在于通过人为活动从大气或处于短期碳循环的生物源碳中移除二氧化碳，并将其持久、

稳定地封存，从而实现净负排放。与传统减排措施不同，CDR并非减少或避免新的排放，而是直接降低大气系统中的二氧化碳存量。这一核心包含两个关键层面：碳的来源与封存持久性。

【碳来源】在碳的来源方面，只有来自大气或短期碳循环的碳才可计入CDR范畴。这包括：

- 直接从空气中捕获的二氧化碳；
- 通过植物光合作用暂时固定、仍处于短期生态系统碳循环中的生物源碳。

相应地，化石燃料、石灰石以及其他长期岩石圈碳库中的碳不属于CDR的碳来源。对化石燃料燃烧、石灰石煅烧等工艺进行二氧化碳捕获和封存，可以有效避免新增排放，但并不会减少已存在于大气中的二氧化碳，因此不被视为CDR。

【封存持久性】在封存的持久性方面，只有当移除的碳能够在较长时间内不重新返回大气，其移除效果才具有真实的气候意义。鉴于当前气候变化源于工业化以来温室气体在大气中的累积，这里的“长时间”应与气候变化的时间尺度相匹配，即至少达到百年尺度。一般而言，封存的持久性越高，其气候价值和可信度也越高，但往往伴随更高的成本和技术复杂度。

这两个维度构成了理解和比较不同CDR技术的基础，因此，CDR主要分为两类：

基于生物碳循环的CDR--生物碳循环类CDR技术依赖植物通过光合作用从大气中固定二氧化碳，再通过不同方式延长这些碳的固定时间。其主要包括以下几个技术：

- **人工造林**是成本最低、应用最广泛、技术最为成熟的CDR路径之一，它将大气二氧化碳以地上生物质、地下生物质及土壤有机质的形式长期封存。类似的方法还包括针对草原、农田、湿地及滨海红树林等生态系统的人为管理或修复活动，以提升植被和土壤中的碳储量。这些技术除了气候效益以外，往往还具有生物多样性保护、水土保持等协同效益。

然而，生态系统类CDR普遍面临封存不稳定和逆转风险较高的问题。火灾、病虫害、土地利用变化及极端气候事件都可能导致已储存的碳重新释放至大气。另外，在兼顾粮食安全与生物多样性前提下，全球适宜造林或生态修复的土地面积是有限的。因此，尽管该类方法在短期和中期内可发挥一定作用，但在实现长期、规模化负排放方面存在限制。

- **生物炭封存、生物质转化为生物油并进行深层地质注入，以及生物能源与碳捕获封存**

(BECCS)：相比直接依赖生态系统封存碳，通过工程手段将生物质转化为更稳定的形态，随后加以封存，可以显著提高碳封存的确定性和持久性。这类方法显著降低了逆转风险，提升了碳封存的确定性，但也面临着可持续生物质供给的规模上限，以及相关基础设施、许可等问题。

基于无机碳循环的CDR--无机碳循环类CDR技术不依赖生物生长过程，而是利用岩石风化等无机化学反应，将大气中的二氧化碳转化为稳定的无机碳形式。其主要包括以下几个技术：

- **增强岩石风化**是一种基于自然岩石风化过程的

技术。自然界中，硅酸盐岩石的风化过程在地质时间尺度上持续消耗大气二氧化碳，生成稳定的碳酸盐或碳酸氢盐，其中一部分输送至海洋，实现地质尺度上的碳封存。自然风化速率极为缓慢，而增强岩石风化则是通过人工手段加速这一自然过程：将玄武岩、橄榄石等矿物粉碎，增加其表面积，随后施用于土壤或陆地表面，加速风化反应，实现更快移除。

- **矿物碳酸化技术**注重在可控的工业条件下直接促进矿物与二氧化碳的反应。该技术无需大规模撒施矿物粉末，而是利用集中处理的方式提高效率，并可同时处理工业副产物或固废。矿物碳酸化利用天然矿物或工业固废（如钢渣、电石渣、脱硫石膏、粉煤灰）中的钙、镁成分与二氧化碳反应生成稳定碳酸盐。
- **海洋碱度增强**是指通过添加碱性物质直接改变海洋碳化学平衡，从而实现更大尺度的二氧化碳吸收与封存。该技术的原理基于海洋溶解无机碳系统的平衡。通过直接或间接向海洋添加碱性物质（如矿物、电化学产物或工业废碱），促进该平衡向吸收更多二氧化碳的方向移动，提升海水碱度，促进大气二氧化碳溶解并转化为稳定的溶解无机碳，实现千年级封存，同时还有缓解海洋酸化的协同效益。理论上，该路径规模潜力巨大、且不依赖土地资源，但同时其生态影响有待研究，MRV难度也较高，监管框架尚不成熟，是当前CDR领域中争议最大、但潜力也最大的方向。
- **直接空气捕获与封存 (DACCs)** 技术通过化学或物理手段直接从环境空气中捕获二氧化碳，并将其注入深层地质构造中实现长期封存。由于其碳来源直接且封存路径清晰，DACCs可视为最“纯粹”的CDR技术，然而，该技术目前能耗、成本均居高不下，难以达到有意义的规模，远非短期内可行的大规模解决方案。

三、新兴CDR企业及其实施项目

随着工程类CDR走向早期商业化，一批新兴企业迅速崛起。这些企业往往具聚焦单一或少数几种CDR方法，以持久性和高质量MRV为核心卖点，并通过与大型企业签订长期预采购协议来推动规模化部署。以下介绍四家在不同技术路径上具有代表性的企业。

1. Climeworks：直接空气捕获与地质封存

瑞士公司Climeworks成立于2009年，是全球最早专注于直接空气捕获 (Direct Air Capture, DAC) 的企业之一，也是目前该领域商业化程度最高的代表性公司。其核心技术是利用固体胺基吸附材料，在常温条件下从空气中选择性捕获二氧化碳，吸附饱和后，通过加热释放高纯度二氧化碳。该过程对能源的需求较高，因此Climeworks的项目通常与可再生能源或低碳电力系统绑定，以尽可能减少运营过程排放。

在封存环节，Climeworks与冰岛公司Carbfix合作，将捕获的二氧化碳溶解于水中并注入地下，使其与岩石中的钙、镁反应，转化为稳定的碳酸盐矿物，实现地质尺度的长期封存。这种“捕获、运输、注入、地质矿化”的全链条方案构成了典型的直接空气捕获和封存 (DACCs)。

2. InPlanet：增强岩石风化

InPlanet是增强岩石风化领域最具代表性的初创企业之一，其总部位于巴西，业务核心是在热带农业体系中应用硅酸盐矿物以加速自然风化封存过程。

该公司是将粉碎后的玄武岩等硅酸盐岩石施用于农田土壤中。在降雨以及大气二氧化碳的作用下，矿物逐步溶解释放出钙、镁等碱性离子，发生风化反应，最终使得大气二氧化碳以碳酸氢盐或碳酸盐的形式进入河流和海洋，实现百年以上尺度的碳封存。InPlanet已与多家农业主体开展实地合作，并强调该技术与农业系统的协同效益，包括改善土壤化学

性质、补充钙镁等矿物，并在一定程度上减少石灰和化肥的施用。这种模式在热带农田土壤的可持续管理上具有较高的推广潜力。

3. Charm Industrial：生物质深层封存

在生物质深层封存的CDR路径中，美国公司Charm Industrial是最具代表性的企业之一。该公司主要将农、林废弃物等可持续来源的生物质快速转化为稳定形态（例如经热解得到生物油），并将其通过注入井运输至深层地质构造中，从而避免生物质降解、燃烧导致生物质碳重新进入大气，实现碳的稳定封存。

与生物炭技术和生物质能利用的路径不同，Charm Industrial并不追求农业或能源的协同效益，而是专注于实现确定且持久的工程碳移除。这一技术在持久性上基本与DACCs相当，而在成本和技术复杂度上具有显著优势。面临的问题则包括可持续生物质供给的上限、地下封存许可、注入井等基础设施的区域性限制等。

4. Ebb Carbon：海洋碱度增强

Ebb Carbon是海洋CDR领域的代表性企业之一，专注于通过电化学方法提高海水碱度，从而增强海洋对大气二氧化碳的吸收能力。其技术路径属于海洋碱度增强 (OAE) 的工程化分支。

该公司利用电化学系统处理海水或工业废水，生成碱性物质，通过精准控制使其返回海洋。这一过程改变局部海水碳酸体系平衡，有助于促进大气二氧化碳溶解并转化为以碳酸氢根离子为主的溶解无机碳，在理论上可实现千年以上的持久封存。

四、自愿碳市场中的CDR

随着企业净零承诺的持续深化，自愿碳市场对CDR的关注显著上升。与以往以避免或减少排放为主的碳信用不同，CDR的定位更接近于对长期气候风险的结构性应对。

超越碳减排：CDR的原理、市场、展望

从机制层面看，VCS、Gold Standard等主流温室气体减排认证体系，在传统减排与生态系统类CDR方面积累了丰富经验，但在应对工程类CDR的认证需求上则稍显不足。

于是，一批专注于CDR的新兴注册机构和标准体系迅速崛起，Puro.earth和Isometric最具代表性。Puro.earth主要聚焦工程类CDR路径，其签发的“二氧化碳移除证书”（CORC）已成为生物炭、增强风化和矿物碳酸化等项目的重要市场入口。Isometric则强调高频次核查和全流程数据公开，通过数字化MRV体系缩短信用发行周期，并显著提高市场透明度。这些新兴平台的出现，并非简单替代“老牌”标准，而是在自愿碳市场内部推动了一种以耐久性和可核证性为核心的新分工格局。

在价格方面，市场中的CDR信用呈现出显著的价格分化，这直接反映了前文所述的不同CDR技术在封存持久性、逆转风险和MRV可行性等方面的差异。封存越持久、逆转风险越低、MRV路径越清晰的技术，对应的信用价格也越高。

例如，DACCs因其碳来源明确、封存机制清晰、逆转风险极低；相比之下，生态系统类CDR（如造林）尽管在物理意义上仍属于二氧化碳移除，但由于封存不稳定、逆转风险高，其信用价格显著低于工程类CDR。

从交易规模来看，近年来全球自愿碳市场整体仍处于调整期，传统减排信用的交易量和交易额持续承压。与此形成鲜明对比的是，CDR类信用却呈现出逆势增长趋势。尽管其总体规模仍处于数亿美元量级，远低于传统减排类信用，但在新增的预采购协议中，CDR占比不断攀升，已成为市场增长最快的细分领域之一。

CDR市场的快速增长，离不开特定买家的强劲需求。当前CDR市场的核心买家主要为大型跨国企业，尤其是科技和服务型公司。以微软为代表，这些企业

随着用能结构的逐步脱碳，更早暴露出难以通过现有技术完全消除排放的问题；另一方面，这些企业的财务状况和风险承受能力使其更有条件通过前期采购，为尚处早期阶段的CDR项目提供资金支持。因此，当前CDR的交易规模尚无法直接对全球排放产生实质性影响，但承担着价格发现、技术筛选和制度试验的作用。

总体而言，自愿碳市场正在成为CDR技术从概念验证走向早期商业化的重要试验场。尽管其规模尚小、成本高企，但市场通过价格、合同结构和标准设计，对不同CDR路径的真实气候价值进行持续筛选。这一过程本身，正在为未来CDR在更大尺度气候治理体系中的角色定位，提供关键经验和约束条件。

五、CDR市场的争议与挑战

尽管CDR在实现净零排放和应对长期气候风险方面被广泛认为具有潜在必要性，但其在政策、市场和社会层面仍面临诸多争议与挑战。这些争议并非简单的“支持或反对”之分，而更多源于对CDR应如何使用、在何种条件下使用以及由谁承担相关风险的不同理解。

争议1：CDR是否会削弱当前必要的减排努力。

这是围绕CDR最核心的争议之一。批评者担心，在当前能源系统仍高度依赖化石燃料的背景下，推进能源转型依然是应对气候变化最为重要的支柱，而过早或过度强调CDR，可能为政府和企业提供一种“未来补救”的叙事，从而延缓当下对化石能源的退役和结构性减排。

这一担忧具有一定合理性。气候变化的主要驱动力仍然是持续的温室气体排放，尤其是化石燃料燃烧产生的二氧化碳。任何无法显著降低温室气体排放的路径，都难以实现气候系统的长期稳定。因此，IPCC及多数政策研究均明确强调：CDR应作为深度减排之后的补充工具，主要用于处理难以消除的残余排放和历史排放，而非减排的替代方案。

当CDR被用于抵消本可通过现有技术避免或减少的排放时，其气候合理性将受到质疑；相反，当其明确用于补充“硬减排”后的剩余排放，其角色则更容易获得认可。

争议2：CDR技术能否在所需时间内达到足够规模。

当前，大多数工程类CDR技术仍处于示范或早期商业化阶段，尚未经历吉吨级移除的长期验证。即便在技术原理上可行，其在资源、基础设施、能源供给和社会许可等方面仍存在显著不确定性。

这种不确定性本身并不意味着应当推迟对CDR的探索。相反，正因为不同CDR技术的潜在规模、成本下降路径和环境约束尚不清晰，开展更深入的科学研究以及前期示范和有限规模部署，具有重要的战略意义。这些前期探索有助于识别各类技术在现实条件下可能达到的规模上限、关键瓶颈及其与其他减排手段之间的相互作用，从而为长期净零路径规划提供更坚实的基础。

争议3：CDR部署中的气候正义和全球治理问题。

未来CDR项目可能集中部署在土地、资源或监管成本较低的全球南方，而其气候收益却主要由高排放的发达经济体或跨国企业获取。CDR项目往往具有跨区域或跨国影响，其环境和社会风险并不总是局限于项目所在地。若缺乏透明的信息披露、明确的责任划分和有效的公众参与机制，相关争议可能在项目实施后才显现，增加治理难度。这种潜在的风险与收益在空间上的错配，可能重演传统资源开发中的不平等模式。

这种担忧并非否定CDR在发展中国家部署的合理性，而是强调必须在项目设计初期就引入公平性、知情同意和长期责任安排，并通过国际规则和标准加以约束，避免不平等问题加剧。

总体而言，围绕CDR市场的争议并未否定其在应对气候变化中的潜在作用，而是不断提醒其部署所必须满足的前提条件。CDR无法替代深度减排，

其规模化路径存在技术与时间不确定性，其气候价值高度依赖严格的MRV和治理框架，同时也必须回应公平性和社会接受度问题。

换言之，这些争议并非阻碍，而是为CDR的理性发展划定边界。只有在减排优先、方法学严谨、风险可控且治理透明的前提下，CDR才可能成为可信的气候工具，而非延缓转型的借口。

六、展望

截至2025年底，CDR领域正从示范阶段迈向初步商业化。全球实际移除量仍远低于净零目标所需的吉吨级规模，但市场、技术与政策的合力正在加速其发展。

短期来看，自愿碳市场仍是主要驱动力，以微软为代表的科技企业需求强劲，通过预购协议等方式推动行业增长。中长期而言，随着政策支持逐步增强，CDR市场规模有望扩大至数百亿美元乃至更高。

美国联邦层面《通货膨胀削减法案》下的45Q税收抵免政策覆盖BECCS、DACCs这两个工程类CDR技术，而加州、纽约州、科罗拉多州、马萨诸塞州等地正积极探索低碳燃料标准、立法授权、路线图制定及直接采购等不同方式，推动更广泛的CDR技术部署与市场形成。

欧盟碳清除认证框架（CRCF）已于2024年底正式生效，并于2025年持续推进实施法规制定、方法学开发和认证机构规则建设。其他国家和地区也有望陆续推出针对CDR的政策支持。在政策助推下，CDR技术有望持续降本增效、推广普及，并在应对气候变化过程中发挥日益重要的作用。

需要明确的是，CDR始终是深度减排的必要补充，而非替代。其未来发展将取决于成本下降、市场需求增长与治理体系的完善。只有坚持“减排优先、风险可控、透明公平”的原则，CDR才能稳步成长为全球气候目标实现的关键支柱。

《巴黎协定》第6.4条机制： 落地进程与未来展望

李明倩
环保桥商务经理

摘要：《巴黎协定》第6.4条机制是全球统一碳市场构建的核心框架，以市场化手段激励全球减排、协同可持续发展。历经近十年谈判，该机制于2024年COP29取得关键突破，2025年首个方法学获批后迈入实操阶段。其通过集中监管与额外性论证等四大技术支柱保障碳信用环境完整性，未来市场规模将持续扩容，但仍面临规则适配、资金短缺等挑战。

《巴黎协定》第6.4条机制（Article 6.4

Mechanism，简称A6.4机制，又称巴黎协定碳信用机制（PACM），是《巴黎协定》第6条下由联合国框架集中管理的国际碳信用机制，以市场化手段推动全球温室气体减排与可持续发展，为缔约方实现国家自主贡献（NDCs）提供灵活工具，核心产出为A6.4ERs碳信用，兼具环境完整性与全球统一标准。

一、发展历程：从框架奠定到实操落地

作为全球首个碳市场机制，CDM采用顶层定规则、强制分任务的减排模式，核心针对附件一国家（主要为发达国家）设定量化减排义务，非附件一国家无强制减排任务，仅能作为“项目东道国”参与，其开发产生的CDM减排量也仅能供附件一国家抵扣履约义务，减排需求由顶层强制分配，且需求规模直接取决于附件一国家减排目标与实际排放的缺口，导致市场参与主体与需求来源单一，参与范围受限。

A6.4机制继承了其以市场化手段推动减排的核心理念，同时遵循《巴黎协定》“不再划分发达国家与发展中国家二元阵营”的规则，采用各方自主参与、全球框架兜底的治理模式。这一模式下所有缔约方均可作为东道国开发减排项目，也可作为买方/卖方参与交易，大幅拓宽了市场参与范围。A6.4机制进程不断演进，既借鉴了《京都议定书》下清洁发展机制（CDM）的经验教训，又在此基础上创新发展为更具包容性、灵活性与雄心的全球合作框架。

1. 框架确立阶段（2015-2018）

- 2015年，巴黎协定签署：A6.4机制被写入协定，明确将建立一个由联合国监督的国际碳信用机制，用于促进全球温室气体减排与可持续发展，为后续机制设计奠定法律基础。
- 2018年，COP24（卡托维兹）：各方开始围绕A6.4机制的规则、模式和程序展开初步磋商，但未达成实质性共识，核心争议集中在碳信用的核算标准、额外性认定及减排成果的跨国转移规则等。

2. 规则细化与监督机构筹备阶段（2019-2021）

- 2019年，COP25（马德里）：谈判聚焦A6.4机制的监督机构设置、项目注册流程、第三方核查机构认证等技术细节，虽未形成最终协议，但推动了各方在技术层面的深入讨论，为后续规则制定积累经验。
- 2021年，COP26（格拉斯哥）：达成关键突破，通过A6.4机制的核心规则文本，明确监督机构的权责、碳信用的核算方法、相应调整机制（避免双重计算）等核心内容，同时确定监督机构由12名成员组成，负责机制运营监管，标志着A6.4机制从谈判阶段进入实操筹备阶段。

3. 机制完善与标准制定阶段（2022-2024）^[1]

- 2022年，COP27（沙姆沙伊赫）：监督机构启动方法学开发、注册系统搭建等工作，重点讨论碳清除项目的规则、CDM项目过渡安排等，



但关于碳信用质量标准、清除项目评估准则等仍存在分歧，未能通过关键文件。

- 2023年，COP28（迪拜）：监督机构提交碳信用方法学和碳清除标准的建议文本，但因发达国家与发展中国家在标准严格程度上的分歧（如欧盟要求更高标准，发展中国家担忧门槛过高），谈判破裂，文本未获通过。
- 2024年10月，监督机构第14次会议（巴库预备会）：跳过以往流程，直接发布两项核心标准，分别是碳信用方法学开发与评估要求、温室气体清除项目技术标准，明确了项目开发者的申请规范和评估流程，为COP29达成共识奠定基础。
- 2024年11月，COP29（巴库）：首日即达成A6.4机制共识，基于监督机构此前发布的标准，完善了A6.4机制的交易与认证规则，包括项目注册、信用发放、跨国转移等流程，同时明确CDM项目可在2025年12月31日前申请过渡A6.4机制，标志着A6.4机制正式具备运营条件。

4. 机制落地与实操推进阶段（2025-至今）

- 2025年2月：监督机构启动临时注册系统，通过CDM项目过渡规则及额外性论证的方法学标准，为项目过渡和新项目申报提供操作依据。
- 2025年10月：监督委员会第19次会议审议通过首个A6.4机制减排方法学《A6.4-AMM-001：垃圾填埋气燃烧或利用》，填补了机制实操中的方法学空白，标志着A6.4机制进入实质性项目落地阶段。
- 后续推进方向：完善碳清除项目方法学、修订CDM相关方法学工具、扩大机制覆盖的项目类型，同时优化注册系统与国家登记册的互联互通，保障碳信用交易的透明与高效。

这一发展历程深刻反映了全球气候治理从顶层架构

的框架性设定，逐步走向底层实操、细节落实的过程。随着顶层设计的完善，机制的核心——保障环境完整性的技术要求也随之明确。

二、核心要求：保障环境完整性的双重保障体系

A6.4机制的核心价值在于构建了一套严格的治理结构与科学的方法学体系。这一双重保障体系旨在确保每一份碳信用的真实性、可信性与卓越的环境完整性，避免重蹈以往机制的覆辙，打造高质量全球碳市场。

1. 治理结构：集中监管与权益保障并重

A6.4机制的显著特点是“集中化”管理模式：所有核心规则制定、方法学审批及机制日常运作均由联合国框架下的监督机构统一负责。

这一设计保障了全球标准的一致性，有效提升了市场公信力。其治理结构在强化监管的同时，也高度重视各参与方权益保障。

这种既规范高效又兼顾公平正义的治理结构，为A6.4机制的长期健康运行奠定了坚实基础。

核心职能	具体体现与战略意义
集中统一监管 ^[2]	监督机构在方法学审批、项目注册、减排量签发与核查监督等关键环节发挥权威作用。这一设计确保全球标准的高度统一与严格执行，避免因标准不一引发的市场混乱，为A6.4ERs的价值与信誉提供根本保障。
参与方权益保障	机制设立了完善的申诉与追索流程，为项目参与方合法权益提供救济途径。同时，机制明确要求项目活动必须尊重人权与原住民权利，采取社会与环境保障措施，确保气候行动在推动减排的同时，不会对当地社区与环境造成负面影响，体现气候正义原则。

表1. 监督机构的核心职能

2. 方法学标准体系：全流程技术规范

A6.4机制环境完整性的基石，是一套环环相扣、要求严格的技术标准体系。以下四大核心技术支柱共同保障了A6.4ERs的高质量。

（1）额外性（Additionality）论证^[3]

1) 内涵：额外性要求项目产生的减排或清除效果，必须是在无A6.4机制激励的情况下无法实现的。这是判断碳信用真实有效的“第一道门槛”。

2) 实施路径：论证需遵循严格的两阶段门槛。第一阶段为强制性前置审查：项目必须同时通过法规分析（证明减排量超出任何法律法规要求）与避免锁定分析（防止固化高碳路径）。

第二阶段为核心论证：前置审查通过后，项目需从投资分析（默认方法）、障碍分析（融资障碍、技术障碍、政策/市场障碍）或绩效方法（减排效率远超行业基准）中选择一种开展论证。

需要注意的是，若采用投资或障碍分析，还需辅以普遍性分析，证明该技术或实践在当地尚未普及。

3) 核心意义：这一严谨的多重测试流程，旨在最大限度降低“搭便车”风险，确保公共财政与市场激励流向真正需要支持的减排活动，维护A6.4ERs的稀缺性与市场价值。

方法	核心逻辑	适用场景	是否需要共同实践分析
投资分析（默认）	无碳信用则财务亏/不达标	大多数填埋气项目	是
障碍分析	无碳信用则因客观难题办不成	中小规模、融资/技术困难的项目	是
绩效方法	减排效率远超行业基准	技术先进、绩效突出的项目	否

表2. 三种核心论证方法分析

（2）基准线（Baseline）设定^[4]

1) 内涵：基准线被定义为无项目活动情况下的温室气体排放或清除水平，是衡量项目实际减排量的参照标准。

2) 实施路径：基准线设定主要有三种方法：

(i) 最佳可行技术、(ii) 有雄心的基准（如行业前20%的平均排放水平），或 (iii) 现有实际/历史排放。所有方法均需遵循核心原则：基准线必须“低于常规情景（不实施减排项目的情况下会有的排放量）”，并通过向下调整机制逐年收紧，确保减排标准的“雄心”越来越高。

无论采用何种方法，最终确定的基准线还需与独立核算、保守的“常规情景”进行对比，确保用于计算减排量的“计入期基准线”为两者中更严格的一方，实现双重保障。

3) 核心意义：这种动态且保守的基准线设定方法，体现了“鼓励与时俱进提升减排雄心”的导向。它不仅避免因基准线过于宽松导致减排量高估，更通过向下调整机制持续推动项目方采用更先进的低碳技术，确保机制与《巴黎协定》长期温控目标保持一致。

基准线方法	核心参照对象	严格程度	适合的项目场景
有雄心的基准	行业前20%顶尖项目的平均值	最高	①区域内同类项目密集的项目 ②所在行业已形成完善的数据统计体系，能筛选出“前20%顶尖项目”
最佳可行技术	单套最优成熟技术的排放水平	较高	①无历史运营数据的新建项目 ②当地同类项目少、行业数据匮乏，无法支撑“有雄心的基准”的已建项目
现有实际/历史排放	项目自身过去的排放数据	相对宽松（执行向下调整标准）	①具备完整历史数据的已建项目 ②历史排放数据连续、可追溯，且能反映项目常规运营状态

表3. 基准线方法对比分析

(3) 清除活动与永久性 (Removals & Permanence) ^[5]

- 1) 内涵：首次系统性地为碳清除活动（如CCUS、林业碳汇）制定规则，重点解决碳信用永久性这一核心挑战。
- 2) 实施路径：为应对“逆转”风险（即已储存的碳因火灾、病虫害等原因重新释放到大气中），机制创新设立了逆转风险缓冲池账户这一保险工具。项目开发者需根据活动风险评估结果，将一定比例的A6.4ERs存入该公共缓冲池；一旦发生碳逆转，将从缓冲池中注销相应数量的A6.4ERs进行补偿。同时机制明确区分可避免逆转（由开发者可控制因素导致）与不可避免逆转（由外部不可控因素导致），若为不可避免逆转，仅需完成上述注销操作即可，若为可避免逆转，则需在注销相应碳信用后，由项目业主在监管机构规定的时限内，向缓冲池补回同等数量、同类型的碳信用，确保缓冲池的风险覆盖能力不受影响。
- 3) 核心意义：这一保险机制为碳清除项目的长期有效性提供了关键保障，大幅增强了市场对这类高质量碳信用的信心，为基于自然的解决方案与负排放技术发展开辟了广阔空间。

(4) 泄漏 (Leakage) 防控^[6]

- 1) 内涵：泄漏指因项目实施导致活动边界外的温室气体排放增加。例如，一个避免毁林的碳汇项目可能导致伐木活动转移至邻近未受保护的森林。
- 2) 实施路径：泄漏管理采用“三步法”：首先，识别所有潜在泄漏源（如基准设备转移、资源竞争、市场效应等）；其次，通过优化项目设计避免或最小化泄漏；最后，对无法避免的负面泄漏，必须进行量化并从项目减排量中扣除。
- 3) 核心意义：这一要求确保项目实现的净减排量具有全局性，而非简单将排放问题从一个区域转移

到另一个区域，从而维护机制的整体环境效益与诚信度。

这四大技术支柱并非孤立的技术要求，而是在CDM原有技术框架基础上升级完善形成的系统性解决方案：严格的多重额外性测试旨在根除“搭便车”项目；动态下调的基准线确保机制长期减排雄心，避免后期大量签发“僵尸信用”的困境；永久性缓冲池则首次为碳清除项目提供了可信的风险管理框架。这套组合拳的根本目标，是重塑市场对联合国框架下碳信用环境完整性的信心。

三、发展趋势：制度落地与市场升级

在COP29取得突破性进展后，全球碳市场的关注焦点已全面转向A6.4机制的实际运作。笔者判断，随着监督机构方法学体系逐步完善、审批流程持续优化，以及市场对高质量碳信用的需求快速增长，A6.4机制将迈入从初步落地到体系成熟的关键跃升期。机制的运行不仅将验证规则的可操作性和环境完整性，也有望凭借统一标准和透明流程成为全球碳市场的重要支柱，推动全球减排目标与市场发展协同实现。

1. 首批A6.4ERs签发与市场验证

前期已有超千个项目向联合国气候变化框架公约（UNFCCC）提交“预先考虑”通知，项目储备量充足，且UNFCCC监督机构为兑现COP29承诺，已加快审核流程的标准化搭建^[7]。

在此驱动下，2026-2027年这些项目将进入实质审核阶段，首批A6.4ERs有望正式签发。这一标志性事件也将完成机制从规则到实践的跨越，既验证《A6.4-AMM-001：垃圾填埋气的燃烧或利用》方法学的实操性，也将向市场释放明确的积极信号，进而激活交易热情，吸引更多公私资本入场布局。

2. 方法学体系快速扩容

全球减排需求的多样化倒逼机制拓宽项目覆盖范围，

且CDM时期积累的能源、林业等领域的办法学经验，为监督机构加速审批提供了基础^[8]。在这一动因下，监督机构将在首个垃圾填埋气领域方法学落地的基础上，加快重点领域新方法学的审核进程，一批高潜力领域的办法学将密集出台，大幅拓宽A6.4机制的项目覆盖范围，满足多样化的减排需求。

3. 项目申报与审批流程优化

首批项目推进过程中，审批效率、核查标准不统一等问题可能会逐步暴露，而市场参与主体对流程效率的诉求，以及监督机构提升机制吸引力的内在需求，将共同驱动流程优化^[9]。在此背景下，监督机构将会针对性优化项目注册、第三方核查、减排量核算等环节，建立更高效的审批通道，同时完善申诉与追索机制，切实提升市场参与信心。

4. 需求爆发式增长，市场规模扩容

2030年是全球温升控制1.5°C目标的关键窗口期，各国第二轮国家自主贡献（NDC）承诺需实质性落地，跨国企业碳中和目标需有实质性推进，这可能会共同催生对A6.4ERS的强劲需求。依托统一的全球标准和环境完整性保障，A6.4机制的碳信用交易量有望实现量级增长，成为全球碳市场的核心支柱之一。

四、核心挑战：A6.4机制进阶发展的关键难题与破解方向

尽管A6.4机制在COP29、COP30驱动下已勾勒出短期落地与长期升级的清晰蓝图，但要将这份潜力转化为实质成效，仍需直面规则适配、资金保障、治理效率等多重现实梗阻，这些核心挑战也构成了机制进阶发展的关键考验。

1. 规则与标准层面：解决“质量争议”与“行业适配”矛盾

（1）基准线动态下调的行业适配难题

现行基准线“每年至少下调1%”的刚性要求^[4]，

对垃圾填埋气、林业等不同行业适配性不足：例如林业项目因生长周期长，过度下调基准线可能导致项目收益不可持续；而能源项目若下调幅度过小，又无法匹配技术进步速度。需监督机构针对不同行业制定差异化下调系数，避免“一刀切”抑制项目开发。

（2）CDM过渡项目的环境完整性争议

大量旧CDM项目计划过渡到A6.4机制，但部分项目的“额外性”存疑，若直接过渡会稀释A6.4机制碳信用质量。需明确过渡项目的筛选标准，并补充额外性重审流程，防止“低质量信用”涌入市场。

2. 资金层面：填补“运营缺口”与“融资机制”空白

（1）监督机构的运营资金短缺

A6.4机制尚未实现自负盈亏，机制依赖的“项目注册费、交易提成”等收入不足，导致监督机构难以支撑方法学研发、核查监管等核心工作^[9]。需联动绿色气候基金等国际资金设立专项运营补贴，或引入私营部门的赞助机制，确保机制短期运营能力，保障监督机构核心功能的持续执行。

（2）发展中国家项目的融资支持不足

最不发达国家、小岛屿发展中国家虽可通过出售A6.4机制碳信用获取收益，但项目前期开发需大量资金成本，且当前A6.4机制存在融资机制空白：缺少发展中国家专项融资工具、投融资对接渠道及适配其风险特征的金融支持规则，无法解决发展中国家项目“启动资金短缺”的核心痛点^[9]。

需建立“A6.4机制项目前期融资基金”，或推动多边开发银行（如世界银行）提供低息贷款，降低最不发达国家、小岛屿发展中国家参与门槛。

3. 治理与市场层面：解决“监管效率”与“国际协调”问题

（1）监督机构的治理缺陷

相关研究指出，A6.4机制监督机构在运行过程中仍面临一定的治理挑战，例如人员构成中的性别平衡有待进一步改善，决策过程和信息披露的透明度亦存在提升空间^[8]。

这在一定程度上可能限制多元视角的充分融入，影响不同利益相关方对机制决策的理解与信任，并对机制的高效落地与其与全球减排目标的协同推进产生潜在影响。

为此，有必要通过优化监督机构成员构成、拓宽利益攸关方参与渠道以及强化决策信息的公开与反馈机制，进一步提升监督机构的治理代表性与公信力，为A6.4机制的有效实施夯实治理基础。

（2）各国参与意愿的现实困境

在第6.4条市场机制下，减排成果在跨境转移前必须进行对应调整，以避免双重计算。然而，这一要求意味着相关减排量将不再计入卖方国家的NDC目标，在一定条件下可能增加其实现NDC目标的难度，从而使部分国家在参与国际碳交易时保持谨慎态度。

因此，如何在维护环境完整性的同时提升各国参与意愿，构成A6.4机制实施过程中的一项重要治理挑战。对此，有必要通过透明的信息交流、规则解释和充分的政策协商，帮助各国更清晰地理解A6.4机制所带来的潜在机遇、保障机制和政策灵活性，从而逐步增强信任与合作基础。

（3）政策和法律协调面临困难

A6.4机制有效实施依赖各国内外政策和法律框架，包括对碳信用的法律地位确认、交易规则制定、登记与授权程序，以及与国内碳定价/税制衔接的制度安排等。不同国家的法律制度不同，需要在A6.4机制框架下寻求协调一致，这需要国际层面的政策对话和合作，制定共同的规则和指南。

参考资料：

- [1] 苏萌,席索迪,肖瑾瑜;《巴黎协定第6.4条机制给全球碳市场带来新机遇》;2025/02/10;
<https://www.kwm.com/cn/zh/insights/latest-thinking/paris-agreement-article-6-4-brings-new-opportunities-to-the-global-carbon-market.html>
- [2]《Article 6.4 Supervisory Body》;
<https://unfccc.int/process-and-meetings/bodies/constituted-bodies/article-64-supervisory-body>
- [3]《Demonstration of additionality in mechanism methodologies》;
<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/A6.4-STAN-METH-003.pdf>
- [4]《Setting the baseline in mechanism methodologies》;
<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/A6.4-STAN-METH-004.pdf>
- [5]《Requirements for activities involving removals under the Article 6.4 mechanism》;
<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/A6.4-STAN-METH-002.pdf>
- [6]《Addressing leakage in mechanism methodologies》;
<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/A6.4-STAN-METH-005.pdf>
- [7]《Scaling Cooperation: Bilateral Agreements and Article 6.4 Mechanism》;2025/12/15;
<https://a6partnership.org/a6-implementation-status/current-developments-in-bilateral-cooperation-and-article-6-4-mechanism>
- [8]《Further guidance for the mechanism established by Article 6, paragraph 4, of the Paris Agreement》;2026/1/8;
https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cm_a7_15b_A6.4_auv.pdf
- [9]《Article 6.4 mechanism two-year business and resource allocation plan 2026-2027》;
<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/A6.4-INFO-GOV-024.pdf>
- [10]《COP29 closes with a climate finance deal, but at what cost?》;2024/11/28;
https://www.sei.org/perspectives/cop29-closes-with-a-climate-finance-deal-but-at-what-cost/?utm_source=chatgpt.com#methane-and-fossil-fuels

环保桥（上海）环境技术有限公司

Climate Bridge (Shanghai) Ltd.

碳资产开发、交易及碳中和综合服务的领军企业

环保桥发起于2006年，是中国最早从事碳资产开发和碳中和解决方案的企业之一，也是国内和国际碳交易市场最为活跃的开发商和贸易商之一。

- 环保桥的愿景：连接东西，绿色未来；
- 环保桥的价值观：创新、专业、高效、诚信、赋能；
- 环保桥的使命：通过信息、资金、技术和碳信用的高效及低成本的交互为个人、企业和政府应对气候变化提供最优的解决方案。

联系我们

网址: www.climatebridge.com

地址: 上海市浦东新区福山路33号建工大厦24楼B座

邮件: business@climatebridge.com

电话: 021-6246 2036



【免责声明】

本刊转载、引用部分内容来自互联网，版权归原作者所有，引用时可能有删改。本刊“环保桥观察”栏目原创文章著作权属于环保桥（上海）环境技术有限公司，未经许可禁止转载。本刊内容仅供学习参考，不代表本公司立场，不存在任何商业利益，不构成任何投资建议。如您发现有涉及著作权的侵犯，请及时与我们联系删除，本公司将不承担任何责任。