

是机遇也是风险 碳抵消对企业意味着什么？



作者：武毅秀、周玉彤、李诗心、陈钰什
上海浦东益科循环科技推广中心
2023年9月

摘要

自2020年我国提出“碳达峰、碳中和”目标以来，越来越多企业设定了“碳中和”、“净零排放”目标，并部署行动计划，以降低生产和供应链的碳排放。在企业实现碳中和的方案中，除了降低自身能耗、减少排放、提高可再生能源使用比例、推动供应链减排等方式外，诸多企业还需要通过额外的碳排放抵消方式来消除难以避免的排放。

“碳排放抵消”，或简称“碳抵消”，通常指的是通过购买碳汇或碳配额等形式，来达成减排目标。当我们在谈论碳抵消手段时，通常指的是组织或个人通过种树、购买碳汇、购买碳配额、投资可再生能源项目等手段产生的减排量，来抵消自身产生的碳排放；碳抵消手段也包括企业通过采用碳捕捉技术和设备，来吸收和储存自身的碳排放。

碳抵消作为实现企业碳中和目标的一种常用手段，近年来受到越来越多的关注和争议。彭博新能源财经在报告《长期碳抵消展望》中指出，由于担心购买到低质量碳信用而产生声誉风险，企业在2022年购买的碳抵消额度比2021年下降了4%¹。益科在2022年的《企业净零方案设计指南》²中也指出：“企业应该谨慎及有限使用有关碳抵消的技术和手段。”

为了使企业和个人更加了解碳抵消项目的减排效果和潜在风险，帮助企业制定更合理的减排战略，益科梳理总结了最新的专业报告，试图厘清碳排放的相关概念，并整理了碳抵消相关的实践案例。益科认为，碳抵消项目存在减排潜力低、成本高的风险，在实践中，部分碳抵消项目的质量和信用存在争议，不但为企业的减排表现带来声誉风险，也可能引发负面的环境和社会影响。

以碳抵消项目中最常见的森林碳汇项目为例，研究发现这类项目在科学层面和经济方面均存在不足。森林吸碳和固碳的时间有上限，且对土地资源高度依赖。在实践中，森林碳汇的评估和认证依不同的框架标准而有差异，一些认证框架面临重复计算等质疑。因此，企业应当谨慎选择和有限使用碳抵消的相关技术和手段。

本简报分为五章。第一章简述了碳抵消的起源、发展变化以及当下我国聚焦的碳抵消项目，提出高质量的碳抵消项目需要具备持久性、额外性、无重复计算、无泄漏、可验证这五项要素。第二章分析了碳抵消中最常见的森林项目存在的诸多缺点。第三章进一步指出碳抵消减排效果缺乏有力的监管，存在质量和信用问题。第四章进一步通过案例分析，指出碳抵消在实践过程中衍生的“洗绿”风险和对当地环境和社群带来的潜在问题。第五章对本报告进行了总结，并就企业如何选择合适的碳抵消项目提供了三点建议。

2023年6月，中国生态环境部表示，将加快推动各项制度和基础设施建设³，力争于2023年年内启动全国温室气体自愿减排交易市场，维护市场的诚信、公平、透明。这对市场来说无疑是个积极的信号。面对新的机会和市场环境，企业应同时防范在碳抵消项目相关交易中可能产生的多重风险。企业碳中和部署的核心应考虑尽可能降低范围1、2、3的排放，只有在所有可行领域的碳减排都完成，且仔细评估碳抵消项目的质量和可信度之后，才采用碳抵消手段。

目录

一 碳抵消缘起	04
1.1 碳抵消概念简述	
1.2 碳抵消概念的发展变迁	
1.3 碳抵消项目类型和碳抵消交易类型	
1.4 当下中国聚焦和兴起的碳抵消项目	
二 科学层面的争议	11
2.1 林业碳汇吸收的CO ₂ 和化石燃料燃烧排放的CO ₂ 不能“一比一”互换	
2.2 林业碳汇项目的持久性难以保证	
2.3 缺乏足够的土地实施林业碳汇项目	
2.4 不可持续的森林管理给林业碳汇项目带来负面影响	
三 经济层面的问题	17
3.1 碳交易市场的波动性与投机性	
3.2 碳信用的质量存疑	
四 声誉层面的风险	20
4.1 既往案例中有关“洗绿”的风险	
4.2 与土地利用、原住民问题等相关的风险	
五 结论与建议	24



第一章 碳抵消缘起

1.1 碳抵消概念简述

碳排放抵消指的是通过购买碳汇或碳配额等形式，用于补偿无法减少的碳排放，从而达成减排目标。“碳排放抵消”对应“自主绝对减排”，后者指的是通过改变自身行为，以降低自身温室气体排放。高质量的碳抵消项目为企业在减少最难消除的碳排放部分提供了解决方案，因而成为企业气候战略中必要的组成部分，但是高质量的碳抵消项目并不容易实现。

高质量的碳抵消项目需具备以下几项要素^{4,5}：

a. 持久性

持久性意味着通过项目去除或抵消的碳不能重新进入大气中。例如，碳捕获和碳储存的项目相对来说被认为是具有持久性的；可以用上百年来衡量的项目是具有持久性的。而林业项目常被认为欠缺持久性，因为一旦发生森林火灾或毁林行为⁶，碳就会被重新释放出来。

b. 额外性

额外性指的是如果不存在这一减排机制，这样的减排量或碳清除量就不会发生。例如，对于那些本来已经自然存在或已经种植多年的树木，针对这些树木开发的林业碳汇就不具备额外性，因为植被吸附碳的功能和效用并不是因为该项目的实施才发生的。

c. 无重复计算

无重复计算意味着多个实体不应该能够从同一项目中申请和拥有相同的碳补偿额度。

d. 无泄漏

无泄漏意味着一个地区的碳抵消不会导致其他地方排放量的增加。例如，某企业支付碳抵消额度以保护特定区域森林免遭砍伐，但如果该项目导致在政策不那么严格的地方发生了毁林，那么碳抵消项目就相当于发生泄漏或将碳排放转移到了其它地方。

e. 可验证

可验证意味着碳抵消项目是真实、透明、可信的，任何合法的第三方实体都应该能够验证碳抵消项目的减排效果，验证可以通过实地考察和监测来完成。

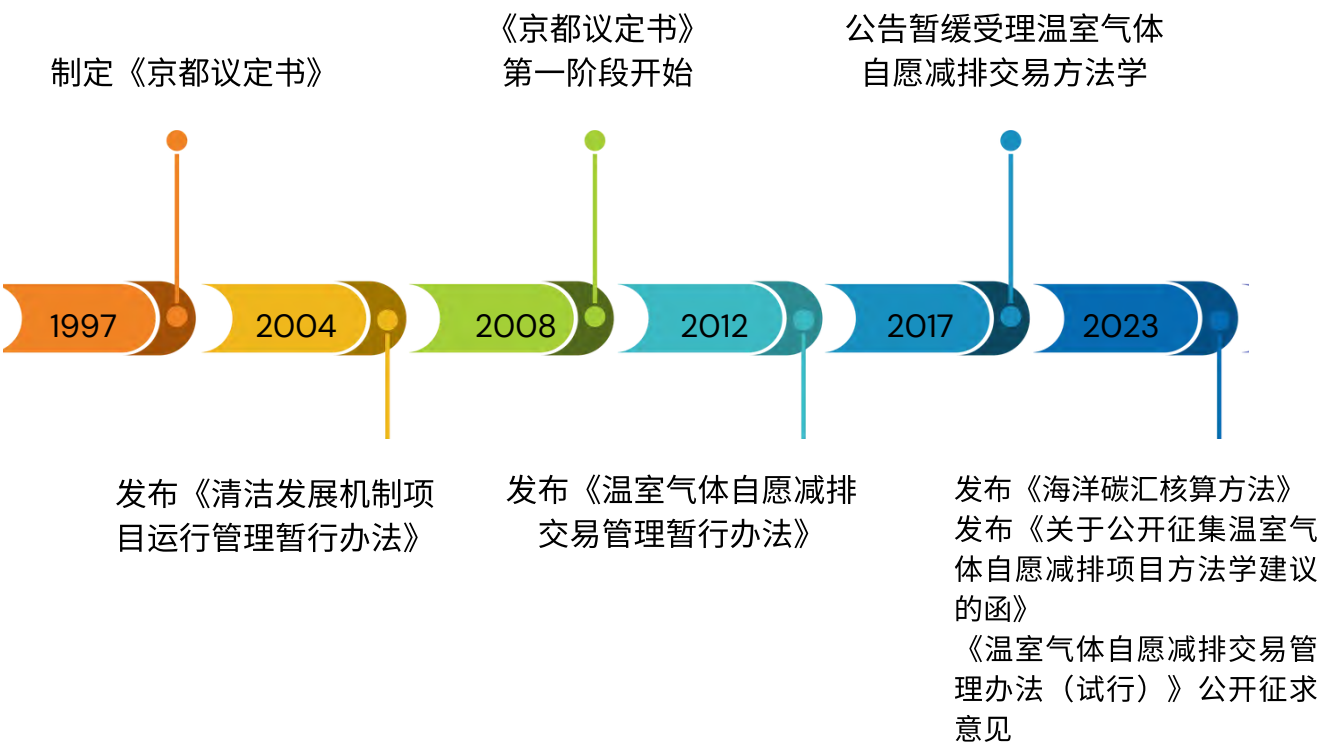
除此之外，项目应当考虑到社会和环境效益。例如，造林项目应考虑到森林的可持续经营管理，确保种植树木的多样性。在项目执行中，对项目产生的生态及社会影响进行提前预估和管理，在提升气候韧性的同时，兼顾保护生态系统平衡和当地社区与居民的诉求。

1.2 碳抵消概念的发展变迁

碳抵消概念最早可以追溯到1997年的《京都议定书》。该国际条约规定了全球和国家可以释放到大气中的温室气体排放量上限，并制定了减排目标。为了帮助各国实现这些目标，《京都议定书》建立了旨在减排温室气体的三个灵活合作机制——国际排放贸易机制（IET）、联合履行机制（JI）和清洁发展机制（CDM）。其中CDM的核心内容是允许发达国家与发展中国家进行项目级的减排量抵消额的转让与获得，在发展中国家实施温室气体减排项目。

2004年5月，依据《京都议定书》的内容，国家发展和改革委员会发布了《清洁发展机制项目运行管理暂行办法》，我国开始以CDM机制与发达国家合作，参与国际碳交易。中国首次开展的CDM项目为2005年6月与荷兰合作的辉腾锡勒风电场项目⁷。

2005年至2011年，我国CDM项目数量呈现稳步上升趋势。但是从2013年开始，CDM注册项目数量呈断崖式减少，其原因在于随着《京都议定书》第一阶段结束，CDM机制也发生很大变化。例如，欧盟规定2013年后将严格限制减排量大的CDM项目进入欧盟碳交易市场（EU-ETS），并且只接受最不发达国家新注册的CDM项目。中国的CDM项目失去了最大的市场，全球CDM项目也随着《京都议定书》第一阶段的结束而衰落。



图一 我国碳抵消相关政策发布历程

与此同时，我国尝试架构国内碳交易市场，通过借鉴欧盟碳交易市场推出碳排放交易试点市场（ETS）和借鉴CDM推出中国的自愿核证减排（CCER）机制。发改委于2012年发布《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》标志着我国CCER的启动。

CCER机制与CDM类似，企业可以通过从清洁能源、林业碳汇等环保企业购买经过CCER核证的项目，以抵消超额排放的二氧化碳量。根据《碳排放权交易管理办法（试行）》，CCER是指对我国境内可再生能源、林业碳汇、甲烷利用等项目的温室气体减排效果进行量化核证、并在国家温室气体自愿减排交易注册登记系统中登记的温室气体减排量⁸。CCER交易指的是控排企业向实施“碳抵消”活动的企业购买可用于抵消自身碳排的核证量。2015年，我国自愿减排交易信息平台上线，CCER进入交易阶段。2017年，CCER项目备案暂停，存量CCER仍在各大试点交易。2023年7月，生态环境部对《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》（征求意见稿）公开征求意见，CCER的项目有望在今年重启。

1.3 碳抵消项目类型和碳抵消交易类型

可参与碳抵消机制的项目通常分为两种：一是采用替代化石能源的方式实现的碳减排，如开发风电、光伏等可再生能源项目来实现减排，二是通过吸收大气中的二氧化碳达到减排效果，如开发林业碳汇、碳捕获利用与封存技术(CCUS)等。

国际碳抵消机制核发的主要项目类型包括植树造林、可再生能源、能源效率提升、燃料转换、甲烷捕获利用、居民设备改造和工业废气处理等。

- **可再生能源项目：**碳抵消额度可用于资助可再生能源例如风能或太阳能的开发
- **甲烷捕获利用项目：**甲烷是一种强效温室气体，垃圾填埋场和畜牧业等是重要的释放来源。该类碳抵消项目通过对甲烷减排和捕捉技术应用的资助，有效控制甲烷的排放。
- **植树造林项目：**碳抵消额度可用于资助植树，树木在生长过程中会吸收大气中的二氧化碳。
- **能源效率提升项目：**碳抵消可用于资助提高建筑物或工业过程的能源效率，以减少能源消耗和温室气体的排放。

此外，个人也可参与碳抵消机制。例如，许多平台提供个人碳足迹计算器，以及面向个人的为植树造林或可再生能源项目捐款的通道。

根据碳抵消产生方式和机制管理方式，可将碳抵消机制分为国际性碳抵消机制、独立碳抵消机制及区域、国家和地方碳抵消机制三类。

国际性碳抵消机制

国际性碳抵消机制主要是由国际气候条约制约的机制，通常由国际机构管理，主要包括国际排放贸易机制(IET)、联合履约机制(JI)和清洁发展机制(CDM)。以清洁发展机制和联合履约机制为代表的国际碳信用机制签发了全球目前约四分之三的碳信用，其主要买家是被纳入欧盟碳排放交易体系的企业。第26届联合国气候变化大会完成了《巴黎协定》第六条细则谈判，建立了全新的减排量生成机制A6.4，以取代此前的CDM项目，预计A6.4项目的额外性、环境完整性要求将更为严格。

独立碳抵消机制

独立碳抵消机制指的是不受任何国家法规或国际条约约束的机制，由私人和独立的第三方组织管理的机制。目前主要有四个，分别为美国碳注册处(American Carbon Registry, ACR)、气候行动储备(Climate Action Reserve, CAR)、黄金标准(Gold Standard, GS)和自愿碳减排核证(Verified Carbon Standard, VCS)，以GS和VCS为代表的独立碳信用备受做出净零排放承诺的企业青睐。

区域、国家和地方碳抵消机制

区域、国家和地方碳抵消机制由各自辖区内立法机构管辖，通常由区域、国家或地方各级政府进行管理，例如中国温室气体自愿减排计划(CCER)、美国加州配额抵消计划(California Compliance Offset Program)等。区域和国家碳信用则主要应用于辅助各地方碳市场的履约，为企业提供更多选择。

1.4 当下中国聚焦和兴起的碳抵消项目

2017年，国家发改委发布公告暂缓受理CCER交易方法学、项目、减排量、审定与核证机构、交易机构备案申请。公告称在实际实行中存在温室气体自愿减排交易量小、个别项目不够规范等问题。这意味着我国全国CCER市场暂停，已备案的项目仍可运行交易，目前主要在国家各地区试点碳市场进行交易。

根据广州碳排放权交易中心相关研究报告，截至2023年4月，累计公示CCER审定项目2871个，已获批备案项目总数达到1315个，已签发项目总数为391个⁹。

2023年3月30日，生态环境部发布《关于公开征集温室气体自愿减排项目方法学建议的函》并提供编制大纲，向全社会公开征集温室气体自愿减排项目方法学建议，其中CCER项目方法学领域包含能源产业、能源分配、能源需求、制造业、化学工业、建筑、交通运输、采矿/矿产品生产、金属生产、燃料逸出性排放（固体燃料、石油和天然气）、卤烃与六氟化硫的生产和使用过程中的逸出性排放、溶剂的使用、废物处理及处置、林业、农业、碳捕获和CO₂在地质层中的储存。理论上这些领域都可以开发为对应的碳抵消项目。

同年7月7日，生态环境部就《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》公开征求意见。征求意见稿中提到，自愿减排项目应当来自于可再生能源、林业碳汇、甲烷减排、节能增效等有利于减碳增汇的领域，同时项目应具备真实性、唯一性和额外性，项目产生的减排量可测量、可追溯、可核查¹⁰。

国际碳信用市场上，林业碳汇已经取代可再生能源，成为碳信用签发量的主要来源。《“十四五”林业草原保护发展规划纲要》提出我国森林覆盖率要从2019年的23.2%提升到2025年的24.1%¹¹，林业碳抵消项目很有可能成为新焦点。林业碳汇是指通过森林保护、湿地管理、荒漠化治理、造林和再造林、森林经营管理等林业经营管理活动，稳定和增加碳汇量的过程、活动或机制。但是造林项目所获得的减排量并不是线性的，项目初期树苗处于生长阶段产生的减排量较小，待长成后减排量也随之上升。

2023年1月，由自然资源部批准发布的《海洋碳汇核算方法》行业标准正式实施。《核算方法》中明确，将海洋碳汇定义为“红树林、盐沼、海草床、浮游植物、大型藻类、贝类等从空气或海水中吸收并储存大气中的二氧化碳的过程、活动和机制”。这也为海洋碳抵消项目的开发、海洋碳汇交易试点和市场建设提供了坚实基础，引导更多的中国企业和公众进入海洋生态投资领域¹²。

上述的碳抵消项目和碳交易机制主要针对企业，个人消费端的碳抵消可以通过碳普惠机制实现。根据《广东省碳普惠交易管理办法》对碳普惠的定义，碳普惠机制是指运用相关商业激励、政策鼓励和交易机制，带动社会广泛参与碳减排工作，推动控制温室气体排放及增加碳汇的行为。个人和小微企业的碳排放具有“量小、分散、面广”的特点，碳普惠机制通过将公众的低碳行为产生的减碳量转化为相应的碳积分，利用碳积分换取商业优惠券或兑换服务等方式促进公众进一步减排。公众可以通过绿色消费、光盘行动、闲置回收、绿色出行、垃圾分类、节电节能等方式在日常生活中随手减碳，践行低碳生活理念。

与核证自愿减排量不同的是，碳普惠类型的自愿减排项目和减排量无需经过国家主管部门登记备案，可以选择行业制定或买卖双方均认可的交易平台进行登记、注册、交易、核销等。根据广东、成都各地试点经验，目前碳普惠基本离不开碳积分换取商业优惠的模式，减排量从产生到交易或消纳的全生命周期过程的畅通机制仍需进一步完善。



第二章 科学层面的争议

作为应急方案，碳抵消是全球主流社会认可的实现全球气候目标的有效工具。很多行业特别是石油业、航空业、汽车业等在短期内很难通过产业链升级实现净零排放。在这样的情况下，购买碳抵消额度可以帮助相关企业达成净零目标。自 2020年以来，为实现净零目标采取行动的企业数量从约1000家增至4000多家，但由于部分碳抵消项目的实际效果长期受到质疑和挑战，一些公司在参加碳抵消项目的过程中面临着“洗绿”的指责¹³。

从大气中去除CO₂的技术包括¹⁴:

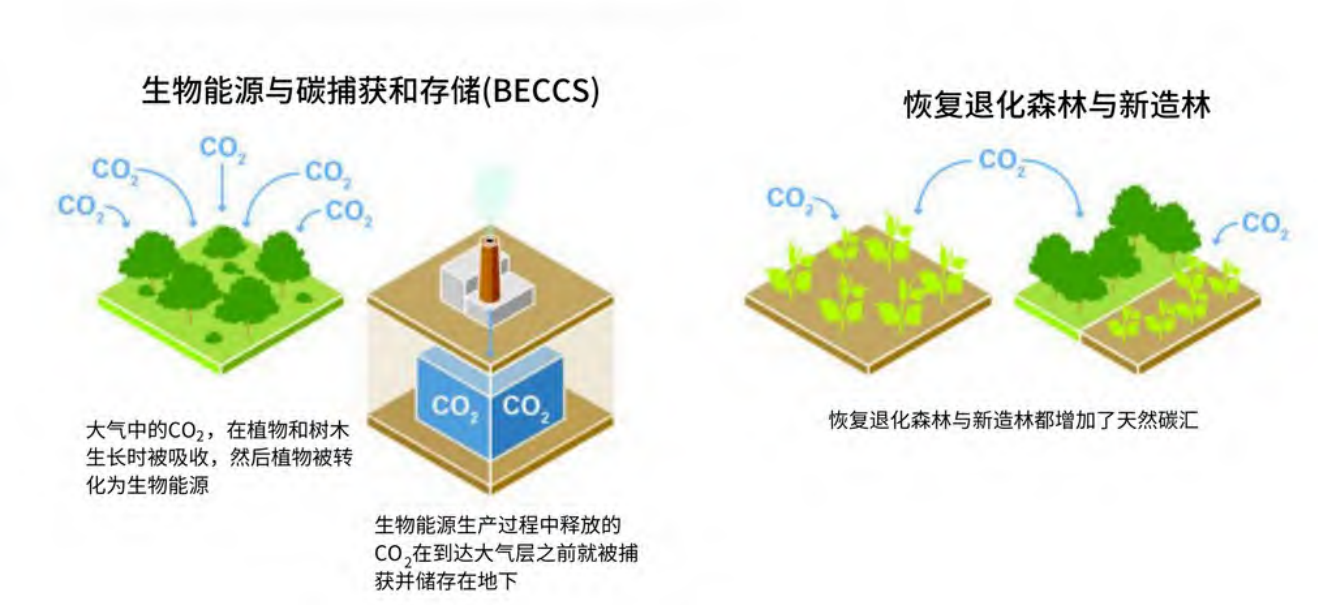
1. 增加植物通过光合作用固碳的能力。例如，恢复退化的生态系统和植树造林（林业碳汇）

2. 直接从空气中捕获 CO₂。这类项目称为直接空气捕获技术（DAC）

3. 植物吸收CO₂后作为燃料进行生物质发电，然后从排放的烟气中捕获碳（生物能源碳捕获和存储技术 BECCS）

4. 其他技术，例如通过加速自然风化或利用涉及海洋的技术，如海洋碱化短时间内固定更多 CO₂

但是截至目前为止，除林业碳汇外，其他技术仍处于实验或小范围试点阶段，它们往往耗能且昂贵，因此对于碳抵消实际效果的质疑主要针对林业碳汇¹⁵。



图二 二氧化碳气体移除示意图¹⁶

从科学层面上，对林业碳汇碳抵消的实际效果的质疑主要包括以下方面：

2.1 林业碳汇吸收的CO₂和化石燃料燃烧排放的CO₂不能“一比一”互换

林业碳汇通过增加植物从大气中吸收CO₂的光合作用能力并储存在植物和土壤中来完成去除大气中的碳。但是这部分储存在植物和土壤中的碳并不是永久的，通常在数十年后由于病虫害、火灾或者森林采伐等原因，这些吸收的碳会被再次释放到大气中^{17,18}。

而我们需要抵消的碳主要是化石燃料（石油、煤炭等）燃烧所排放的碳，这部分碳曾经在超过数千年的时间里被稳定地储存在岩石圈中。如果要达到去除这部分碳的效果，就意味着碳抵消项目也需要能够实现对碳的稳定储存。然而，林业碳汇所储存在植物和土壤中的碳仅仅只能起到将碳储存几十年的作用，并不能真正达到“永久去除碳”的目标。两种不同储存碳的方式，其储存时间可能相差数十倍，因此，这两种碳储存方式难以实现一比一的互换^{19,20}。

所以更合理的方式是不仅要考虑碳储存的数量，还必须要考虑碳的储存时间，更深入考察碳抵消对减缓气候变化的实际效果。

2.2 林业碳汇项目的持久性难以保证

林业碳汇所储存的碳相对不稳定。这是因为森林更容易因病虫害、火灾或者采伐等原因而死亡或受损，这时原本通过植物光合作用储存的CO₂就会被再次释放到大气中，森林就由碳汇转变成碳源。有的时候这样的转化甚至在碳汇项目执行期间就发生。虽然林业碳汇项目的设计者和管理者在项目设计、森林经营中都尽可能降低这类影响，但实践并不尽如人意²¹。

考虑到林业碳汇项目的非永久性特征，在实践中，林业碳汇项目设计者往往会规定项目的有效周期，而随着火灾等意外风险的高发，项目的有效期越来越难得到保障。

在实践中，对林业碳汇影响最为突出的是山火问题。自2015年以来，美国加利福尼亚州的野火已经破坏了6个森林碳抵消项目，将570万至680万吨碳排回大气²²。2021年，破纪录的野火席卷美国加利福尼亚州、俄勒冈州和华盛顿州，破坏了微软和化石燃料巨头英国石油公司BP购买的森林抵消项目²³。2023年，一篇发表在《自然》杂志上的研究结果显示，在采伐和森林火灾的双重影响下，科学家认定亚马孙东南部的热带雨林已经成为碳源，不再是碳汇²⁴。

全球变暖进一步加剧了林业碳汇项目的山火风险。过去20年间，全球森林的失火率几乎翻了一番²⁵。联合国环境规划署在2023年早些时候预测，到2050年全球范围内极端山火的数量将增加30%，到本世纪末将增加50%²⁶。犹他大学森林生态学家威廉·安德雷格（William Anderegg）在2022年12月发表的一项研究中估计，在本世纪内美国每年的山火风险都可能增加4倍²⁷。然而，部分林业碳汇项目在设计之初，通过增加树木的种植密度来增加项目固碳量，但高密度的人工林往往更易燃，这进一步增加了火灾发生的可能性和严重程度。

部分林业碳汇项目开发商建立了缓冲池机制（Buffer Pool）来应对火灾、病虫害等意外问题。如加州空气委员会（California Air Resources Board）要求每个项目留出2%到4%的潜在碳信用额，以应对意外发生森林火灾后可能减少的碳信用额度。但非盈利组织碳计划（Carbon Plan）的研究结果显示，缓冲池大小的选择往往没有什么科学依据，随着气候变化加剧，许多缓冲池并不足以抵消森林火灾的影响，也无法应对随着全球变暖而增加的火灾风险²⁸。



2.3 缺乏足够的土地实施林业碳汇项目

实施林业碳汇项目需要大量的土地。虽然没有一个明确的研究表明地球上的土地不足以种植足够的树来抵消碳排放，但梳理目前各个国家和跨国公司的减排目标对林业碳汇的需求可发现，**若依靠林业碳汇来达成碳中和目标的话，当前对森林的需求量已经超出了地球所能供给的适宜土地。**

- 乐施会的报告显示，全球能源部门的排放量仍在继续飙升，如果它们都要以林业碳汇的方式实现净零目标，将需要一块接近亚马孙雨林面积的土地，相当于全球所有农田面积的三分之一。
- 瑞士最近与秘鲁和加纳达成了碳补偿协议。即使像瑞士这样小的国家也可能需要几乎相当于整个波多黎各岛的土地来种植足够的树木实现其净零目标。
- 哥伦比亚的 2030 净零目标需要超过 100 万公顷的土地。
- 四大石油和天然气公司——英国石油公司BP、埃尼、壳牌和道达尔能源需要在相当于英国面积两倍多的土地上植树造林，以实现2050年净零目标²⁹。

另外，林业碳汇项目所带来的环境、社会和经济负面影响也不可忽视。在林业碳汇项目兴起的初期，最适合于开发的土地往往会被优先选择³⁰；而随着林业碳汇需求越来越旺盛，一些相对不适宜的土地也往往会被用来开发成林地，这就会进一步加剧项目带来带来的负面影响³¹。

2.4 不可持续的森林管理给林业碳汇项目带来的负面影响

林业碳汇项目能够缓解造林资金的不足，这本是对环境和生物多样性保护的帮助和支持，但如果在造林时仅考虑如何尽可能的增加碳汇量，反而可能给生物多样性等带来负面影响。

旨在恢复森林的全球计划波恩挑战（Bonn Challenge）提出到2020年恢复和重建1.5亿公顷遭砍伐的森林和退化土地，到2030年修复3.5亿公顷的森林。截至目前，波恩挑战宣称已经完成了约2.1亿公顷的目标。然而一项2020年的研究发现，其中近80%的新森林都是单一树种或特定林产品的种植和生产，如果树、橡胶树，而这种人工纯林、经济林并不符合生物多样性的标准，对生物多样性保护的帮助非常小。

同时研究还发现项目存在破坏原始林来改种速生人工林的现象。古老的原始森林将过去数百年的碳捕获并封存在树木和土壤中，并且还在继续发挥固碳作用，砍伐原始森林换上新的树木则起到了反效果。斯坦福大学的兰宾（Eric Lambin）教授认为，该补贴计划创造的新森林不仅加速了生物多样性的丧失，也未能增加碳储存³²。

林业碳汇项目通常优先考虑生长速度快的人工林，但事实上，天然林可以更好地保护生物多样性、并促进地表碳存储、土壤保持、水源涵养等生态系统的修复与保持。相比种植新的人工林，恢复退化的自然生态系统可能才是增加林业碳汇的更为恰当的方式³³。

另外有研究表明，在干旱或半干旱地区的人工林项目可能给区域生态系统的稳定性带来威胁。这是由于森林的生长需要消耗更多水分，而大规模种植人工林会导致土壤中的水分通过植物蒸腾作用流失，从而加剧区域水资源匮乏³⁴。

在林业碳汇项目的减碳场景中会包含一部分土壤碳库的估算。林业碳汇项目通常假设森林的生物量和土壤有机碳之间是一个固定的比率。但是新的系列研究发现，如果林地的土壤有机碳超过一定的比例，造林项目反而可能会导致土壤碳含量降低。这一发现说明部分造林项目可能高估了项目提供的碳汇^{35,36}。





第三章 经济层面的问题

3.1 碳信用市场的波动性与投机性

伴随着全国温室气体自愿减排交易市场的重启，全国碳市场的统一构建将催生自愿减排项目需求，企业可通过自愿购买相关抵消项目来完成自身的减排指标，产生碳信用。碳信用是金融计量单位，每个信用额相当于一吨未被排放到大气中的二氧化碳。许多公司将碳信用额出售给有意自愿降低其碳足迹的客户。这些碳补偿交易者从投资基金或碳开发公司购买碳信用额度，买卖双方还可以像交易碳信用额股票一样，使用交易平台进行交易。

碳信用的品质取决于验证过程和作为碳项目发起人的基金或开发公司的成熟程度。而围绕碳信用的交易主要基于市场来调控，因此碳信用价格会有较大幅度的涨跌。企业在投资相关项目的时候，需要考虑到市场波动所带来的经济风险。

对购买碳信用的企业来说，碳信用提供了减排履约的灵活性。碳信用买方可以通过为减排成本较低的地区或部门提供资金来抵减自身的排放量，这样做有助于降低买方的减排成本。只要碳信用活动产生的碳减排量是真实的，碳信用机制可加速全球的减排行动。然而，过量的供应导致碳信用额度的抵消价格过低。2022年，全球所有主要的自愿碳抵消登记处共有约751Mt CO₂e 的过剩碳信用额度，这一数值比2021年增长了28%³⁷。有研究认为，当前出售的碳信用额价格远远低于高质量的碳抵消项目的成本，未来需至少提升十倍价格，才可真正推进高质量的碳抵消项目。³⁸

此外，围绕碳信用项目引发的争议正在动摇投资者、大型碳排公司对这一项目的信心，这也增加了碳信用投资的波动和不确定性。例如，2023年以来，由于有关森林碳信用项目的争议增多，全球多个自愿碳信用额度的交易价格下跌近一半，交易量下滑了15%³⁹。碳信用开发的基础技术、实际质量、验证制度的不完善始终是这一产品巨大波动性的重要原因，而价格的波动会给企业减排成本带来影响。

另外，碳信用的交易也具有投机性。很多时候碳信用产品变相成为了一种金融产品，企业购买碳信用并不完全因为减排所需，而是出于投机心态，这也给购买碳信用的企业带来风险。

3.2 碳信用的质量存疑

当碳抵消项目的成效和当初批准的预期相比存在较大差异时，据此发放的碳信用质量就无法保证。碳抵消项目的技术发展尚处在早期，如何精准预估减排效果是一个难题。甚至有时由于碳抵消的手段、技术不成熟，项目可能还会造成潜在的负面影响。

例如，基于林业碳汇项目设计发放的碳信用的质量疑问，往往是由于基线设定和计算方法存在争议，导致无法验证碳抵消项目的额外性。

基线是指在没有林业碳汇项目介入时，最能合理地代表项目边界内土地利用和管理的未来情景。**碳抵消项目的额外性取决于项目实施之后的情景和基线的预估情景进行对比的结果。基线的设定会影响额外性的判定，而错误的基线设定会导致林业碳汇产生的碳信用质量无法得到有效验证。**假设某个林业碳汇项目将基线设置得很低（例如如果没有林业碳汇项目，本区域内将没有一棵树木），林业碳汇项目则可以获得更高的碳信用。在基线设定不合理的情况下，企业的投资在未来无法保证得到足够的碳信用，这将导致在后期企业需要投入更多的资金来弥补这部分误差带来的减排量⁴⁰。

因为基线设定问题，全球最大的碳抵消项目认证机构Verra在亚马孙森林超过90%的碳信用正面临争议。两组专家团队对Verra在亚马孙森林的87个项目进行了9个月的跟踪调查后认为，“Verra的项目在设定基线、预测项目区未来的毁林率的时候过于悲观，因此大大夸大了项目的气候效益”⁴¹。

如何合理预测未来的森林管理场景，从而设定基线，对于林业碳汇项目来说非常具有挑战，所以历来引发的争议很多，近年来较知名的类似争议还出现在北美摩根大通公司⁴²、法国航空公司⁴³等支持的林业碳汇项目上。

同时，作为最受期待的碳抵消方式，碳捕获和封存技术（CCS）的发展仍然没有得到广泛应用。CCS相关技术的减排成本通常非常高昂，而且适用的场景有限。例如，一家煤电厂使用CCS的技术，需要预先留有安装这类技术的条件，有足够的空间安装捕获装置和进行线路铺设以便储存。根据亚洲开发银行的评估，将（CCS）应用于燃煤发电厂将使项目资本投资成本增加25%至90%，而运营支出则增加5%至12%⁴⁴。

此外，企业采用CCS 还需要考虑间接排放的潜在影响。在欧盟环境署的报告中，采用CCS的工厂需要消耗的能源可能会比传统的工厂多出15%-20%。且可能会产生额外的空气污染物。对此，项目也需要采取额外的减排措施来处理⁴⁵。在成本高企的时刻，部分CCS项目（如2016年南方公司肯珀工厂⁴⁶、2022年壳牌公司加拿大Quest工厂⁴⁷等）也在对外宣传的过程中刻意夸大了其实际的处理效能，相关丑闻也进一步影响到CCS项目的公众形象。

综上，因为项目在开发和计算时有意或无意产生的技术性问题，企业购买的碳抵消项目实际抵消排放额度有可能与对外宣告的数据不符，一旦被发现就会给企业名誉带来影响。



第四章 声誉层面的风险

4.1 既往案例中有关“洗绿”的风险

围绕着碳抵消项目的缺陷，国际上多家企业受到媒体质疑，国际社会也逐步加强了对碳抵消项目的监管。

2023年3月欧盟委员会发布的《关于明确环境声明的证实和沟通的指令（绿色声明指令）》提案⁴⁸旨在打击企业使用虚假“绿色”声明，其中对于“碳中和”和“净零排放”等提法给予了更明确的说明。提案要求公司在声明中要区分自身的减排努力和使用碳抵消计划的行为。企业被要求具体说明公司的碳抵消计划是否有关消除二氧化碳，并解释证实碳抵消声明的方法、以及阐明通过碳抵消手段实现的减排占到其总排放量的比重。

在现实中，企业常常通过公司价值链之外产生的碳信用来抵消排放，并使用“气候中立”、“碳中和”或“100%二氧化碳补偿（抵消）”等词汇，模糊一些碳抵消方案与真实有效的减排行动的区别。欧盟的提案也从侧面反映出，企业在使用和公布自身的碳抵消项目时，要更注重相关的声誉风险。

碳抵消项目的主要声誉风险来自其高估的减排量。

2023年初，英国《卫报》联合德国《时代周刊》发布了一份针对碳抵消项目有效性的调查。调查发现，全球最大的碳认证机构维拉（Verra）所涉及的29个碳抵消项目中，21个没有产生实际的减排效果，7个比Verra预估的减排量要少52%-98%，一个项目的实际减排效果大于Verra方的估算结果。尽管后来Verra对调查结果提出了质疑，但购买这些项目的企业，如欧莱雅、麦肯锡仍深陷洗绿指控风波⁴⁹。

Verra 是REDD+（Reduced Emissions from Deforestation and Forest Degradation，减少因不当砍伐与森林退化所造成的温室气体排放）框架开发者，它旨在通过向发展中国家提供资金补偿，减少因毁林而造成的温室气体排放。

国际主流碳信用认证组织黄金标准（Gold Standard）认为，REDD+类型的项目不符合其碳信用额度的发放条件。这是因为很难为森林砍伐率和排放量设定一个可靠的基准线，用来证明相应的阻止毁林的活动真的能减少项目所宣称的温室气体排放量。另外，这些项目也难以防止砍伐活动转移到其他森林⁵⁰。

影响森林碳汇项目减排量的因素还包括生态因素（如病虫害、气象灾害、地质灾害）、人为干预（如采伐盗伐、林地转换、政策变动），以及全球气候变化带来的不确定性。这些因素都会对森林的状态产生影响，使森林所能发挥的实际固碳效应受到诸多限制，甚至可能发生逆转。同时，林业碳汇项目减排量核算过程中可能出现的基线难定、额外性争议、重复计算问题和碳排放泄漏风险等，都可能导致林业碳汇项目的减排效果被高估。

除森林碳抵消外，可再生能源碳抵消项目的额外性也常受到质疑。

2020年10月，法国石油巨头道达尔一艘装载澳大利亚液化天然气的油轮在中国靠岸。该公司对外宣称该船的液化天然气是碳中和的，因为燃烧液化天然气所产生的排放量已被从一个有10年历史的风电场购买的碳信用抵消⁵¹。而总部设在布鲁塞尔的非营利组织碳市场观察（Carbon Market Watch）的政策主管则在社交媒体上评论：“向一个已经10年之久的项目提供资金，不管怎样这个项目都在运行，这对减少化石燃料排放毫无帮助⁵²。”

碳抵消项目带来的环境效益的基础是它们提供了额外性。而在过去的10年中，可再生能源的生产成本已大幅下降，就算不提供碳信用补贴也具有了实施的可行性，因此，围绕可再生能源项目开发出的碳抵消项目产生的额外性也逐渐被打上问号。计算这种项目的额外性通常很难，而且往往只有项目开发商才能说出售碳信用是否真的具有额外性。

可再生能源项目的另外一层抵消效果的争议来源于其被重复计算的可能性。以风电场举例，A公司购买了风电场项目因风电产生的额外减排产生的碳信用，B公司购买了风电场项目所发的风电，两家公司都可以宣称实现了减排。A公司是将碳排放抵消，而B公司则是通过绿电替代减少了范围2排放。固然每个企业的减排量是单独计算的，但整体来看，风电产生的环境权益被多次使用了。



4.2 与土地利用、原住民问题等相关的风险

碳抵消项目的声誉风险还有可能涉及到气候公正问题及原住民问题。

在实践中，土地所有权和土地价格所涉的各种复杂因素为REDD+框架的碳汇项目造成了重重困难。在多个案例中，原住民抗议说REDD+贬低了森林的价值，使之仅仅成为一种货币符号，还鼓励了一种新形式的“碳殖民主义”，同时赚钱的机会引来了其他国家的所谓“碳牛仔”——他们随着森林价值的升高蜂拥而至，争相在森林里大肆圈地。又或者，像刚果共和国这样的国家不允许原住民拥有对森林的采伐权；而相关项目的资助款在政府腐败的大环境下是否能够如数到达原住民的手上等，都是此类碳抵消项目背后的风险^{53,54}。

然而，正因为碳抵消项目能够快速实现企业数据上的减排、更容易打动关注气候变化的消费者和投资人，相关项目目前仍是诸多企业在宣称和传播自身气候行动、碳减排数据上的直接选择。

根据《彭博新能源财经》（BNEF）统计，2021年油气生产商注销的自愿碳减排核证（Verified Carbon Standard, VCS）抵消量为990万个，其中来自避免森林砍伐的抵消占47.6%，高于发电项目43%的抵消。根据非盈利服务平台生态系统市场（Ecosystem Marketplace）更大范围的统计，2021年1至8月，包含油气企业在内的能源行业是自愿碳抵消市场的最大买家，呈现出采购量大（约1900万个）、采购均价相对较低（3.79美元/个）的趋势。在2022年全球收益排名前十的油气公司中，共计6家公司将林业碳汇列为实现减排目标的路径之一⁵⁵。

航空公司也是大额买家，国际航空运输协会(IATA)里超过30家航空公司向消费者提供碳抵消项目，即消费者可通过支付额外费用购买碳抵消，实现碳中和飞行。2021年，达美航空采购了860万个VCS认证碳抵消。这些碳抵消中，86%(740万个)为林业碳汇，包括来自柬埔寨、印度尼西亚、刚果共和国、肯尼亚的REDD+项目⁵⁶。

一些企业已经意识到碳抵消项目背后蕴藏巨大且复杂的声誉风险，并承诺放弃这一路径。2022年9月，英国易捷航空宣布从年底起放弃碳抵消，不再采购碳抵消用以中和自身的碳排放。作为首批主动放弃碳抵消的公司，易捷航空计划加大对直接减排技术的资金投入，例如可持续航空燃料、氢燃料飞机、运行效率优化等。预计到2050年，这些直接减排技术将帮助易捷航空减少78%的碳排放，而剩余22%将依靠碳捕获技术处理。

结论与建议

碳抵消无论在科学层面还是经济和声誉层面上都存在着广泛争议。彭博新能源财经（BNEF）在其《长期碳抵消展望（Long-Term Carbon Offsets Outlook）》中指出，受媒体和投资者批评的困扰，碳抵消市场在2022年未能增长。“由于担心购买到低质量碳信用的声誉风险，企业在2022年购买的碳抵消额度比2021年下降了4%”。

虽然碳抵消在一定程度上能够帮助企业实现低碳转型，但是相关模糊的概念和洗绿风险也会令企业受困于这一减排方案。企业在进行碳抵消项目的有关投资和减排规划中应当注意以下几点：

1

企业应该在最难削减的部门谨慎选择高质量的碳抵消项目，在此过程中，特别应关注项目的“额外性”。在选择项目时，企业应当关注项目风险、实地管理和具体计算框架等问题，避免洗绿遭遇风波并导致声誉受损。

2

企业同时需要着重关注项目的减碳效果是否被高估。当前碳抵消的相关技术存在着减排潜力低、非永久性等问题。以碳抵消最常见的森林项目为例，在科学层面上，森林碳抵消项目具有缺乏减排效果持久性和额外性的争议，并且具有碳泄漏和破坏生态系统的潜在风险。很多项目实际的减排效果远高于其宣称的效果，高估的排放量继而会对企业带来声誉风险。

3

在项目执行中，企业需要考量项目的成本投入和配套的监管制度。碳抵消高度依赖土地和生物资源，但全球来看，并没有足够的适宜土地来满足碳抵消项目的需求。项目执行中，也高度依赖于管理制度的优劣。从本报告整理的多个项目看出，许多项目由于忽略了原住民和社区对于森林的使用权属主张，进而带来其他社会冲突。

综上，在实现碳中和的道路上，碳抵消可以为企业在一定程度上提供环境和经济效益，为减少最难消除的碳排放提供解决方案，并且利用市场调节使减排能力不足的行业有一段时间的缓冲和调整。但碳抵消项目的质量良莠不齐，诸多项目面临科学、环境、社会层面的争议，在计算减排量和实施过程中很难界定“额外性”，这都给企业的实际减排工作带来潜在风险，不利于企业声誉。因此，若企业期待更加智慧、专业、安全、合规地减少自身碳排放，应当谨慎选择和有限使用碳抵消的相关技术和手段。

参考资料

- [1]. <https://about.bnef.com/blog/carbon-offset-market-could-reach-1-trillion-with-right-rules/#:~:text=Companies%20bought%20just%20155%20million%20offsets%2C%20down%204%25%20from%202021%2C%20due%20to%20fears%20of%20reputational%20risk%20from%20purchasing%20low%2Dquality%20credits.>
- [2]. <https://www.ecocycle.org.cn/detail?id=61&lan=cn>
- [3]. http://www.news.cn/politics/2023-06/29/c_1129724500.htm
- [4]. <https://www.wri.org/research/bottom-line-offsets>
- [5]. <https://www.offsetguide.org/high-quality-offsets/>
- [6]. <https://www.nrdc.org/stories/why-forest-carbon-offsets-arent-substitute-slashing-emissions>
- [7]. <https://www.greenpeace.org.cn/china/Global/china/planet-2/report/2008/7/chapter-10.pdf>
- [8]. https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk02/202101/t20210105_816131.html
- [9]. <http://www.sfecr.com/uploadfiles/2023/04/202304171434153415.pdf>
- [10]. https://www.mee.gov.cn/ywgz/xdqhbh/wsqtzk/202307/t20230707_1035606.shtml
- [11]. https://www.gov.cn/xinwen/2021-08/21/content_5632505.htm
- [12]. <https://www.fio.org.cn/science/xshd-detail-10695.htm>
- [13]. <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/co2-removal-solutions-a-buyers-perspective#/>
- [14]. <https://www.italiaclima.org/en/cop26-neutralising-residual-emissions/>
- [15]. <https://www.carbon-direct.com/insights/accounting-for-short-term-durability-in-carbon-offsetting>
- [16]. <https://www.carbon-direct.com/insights/accounting-for-short-term-durability-in-carbon-offsetting>
- [17]. https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/3639/MITJPSPGC_Rpt92.pdf?sequence=1
- [18]. <https://www.fio.org.cn/science/xshd-detail-10695.htm>
- [19]. <https://www.energy-transitions.org/wp-content/uploads/2021/05/ETC-NegEmiss-White-paper-v4-Final.pdf>
- [20]. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fclim.2021.664130/full?s=09>
- [21]. <https://www.carbon-direct.com/insights/accounting-for-short-term-durability-in-carbon-offsetting>
- [22]. <https://theecologist.org/2022/dec/13/offsets-caught-offside>
- [23]. <https://theecologist.org/2022/dec/13/offsets-caught-offside>
- [24]. <https://www.nature.com/articles/s41586-021-03629-6>
- [25]. <https://www.wri.org/insights/we-lost-football-pitch-primary-rainforest-every-6-seconds-2019>
- [26]. <https://news.bjx.com.cn/html/20230314/1294552.shtml>
- [27]. https://www.sohu.com/a/645293644_100001695
- [28]. <https://www.bbc.com/zhongwen/simp/science-53155657>
- [29]. https://www.globalwitness.org/en/blog/offsets-distraction-urgent-climate-action/?gclid=Cj0KCQjwjryjBhD0ARIsAMLnF9ADRRj5RKDJ1FbCbKECBiamJoQ8iFLCxAdzi5kEDvLkxudQ6SukgaAmm0EALw_wcB
- [30]. <https://www.oxfam.org/en/press-releases/net-zero-carbon-targets-are-dangerous-distractions-priority-cutting-emissions-says>
- [31]. <https://www.energy-transitions.org/wp-content/uploads/2021/05/ETC-NegEmiss-White-paper-v4-Final.pdf>

- [32]. <https://www.bbc.com/zhongwen/simp/science-53155657>
- [33]. <https://grist.org/cop27/report-countries-need-an-impossible-amount-of-land-to-meet-climate-pledges/>
- [34]. <https://www.ecologica.cn/html/2019/20/stxb201909041842.htm>
- [35]. <https://natsci.source.colostate.edu/study-planting-new-forests-is-part-of-but-not-the-whole-solution-to-climate-change>
- [36]. <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/2022GB007490>
- [37]. https://trove-research.com/wp-content/uploads/pda/2023/01/2022-in-review-webinar-slides_upload_watermark-2.pdf
- [38]. <https://www.ucl.ac.uk/news/2021/jun/ten-fold-increase-carbon-offset-cost-predicted>
- [39]. <https://www.spglobal.com/commodityinsights/zh/market-insights/latest-news/energy-transition/021323-voluntary-carbon-credit-buyers-recalibrate-market-strategies-tighten-scrutiny>
- [40]. <https://carbonplan.org/research/forest-offsets-explainer>
- [41]. <https://www.theguardian.com/environment/2021/may/04/carbon-offsets-used-by-major-airlines-based-on-flawed-system-warn-experts>
- [42]. <https://www.caryinstitute.org/news-insights/feature/rethinking-forest-carbon-offsets>
- [43]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1748265948270345290&wfr=spider&for=pc>
- [44]. <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/180082/ccs-ready-policy-prc.pdf>
- [45]. <https://www.eea.europa.eu/publications/carbon-capture-and-storage>
- [46]. <https://energyandpolicy.org/southern-company-kemper-scandal-carbon-capture-storage-ccs-will-never-work/>
- [47]. <https://www.cnbc.com/2022/01/24/shell-ccs-facility-in-canada-emits-more-than-it-captures-study-says.html>
- [48]. https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-directive-green-claims_en
- [49]. <https://www.theguardian.com/environment/2023/mar/10/biggest-carbon-credit-certifier-replace-rainforest-offsets-scheme-verra-aoe>
- [50]. <https://www.goldstandard.org/blog-item/importance-trust-carbon-market>
- [51]. <https://totalenergies.com/media/news/communiqués-presse/total-delivers-its-first-carbon-neutral-lng-cargo>
- [52]. <https://e360.yale.edu/features/is-the-legacy-carbon-credit-market-a-climate-plus-or-just-hype>
- [53]. <https://chinadialogue.net/zh/1/39729/>
- [54]. <https://news.mongabay.com/2015/08/will-redd-help-save-indonesias-forest-or-create-carbon-cowboys-instead/>
- [55]. <https://www.ecosystemmarketplace.com/about-us/>
- [56]. <https://www.ecosystemmarketplace.com/publications/state-of-the-voluntary-carbon-markets-2022>

术语表

碳汇(Carbon Sink)

从大气中清除二氧化碳的过程、活动或机制。

碳配额(Carbon Allowance)

碳排放权的配额，一种碳交易产品。

碳捕获、利用与封存(Carbon Capture, Usage and Storage, CCUS)

捕获CO₂然后用于生产新产品的过程。有时被称为二氧化碳捕获与利用。

碳固化(Carbon sequestration)

将碳储存在碳库中的过程，包括生物和物理固碳。

生物能源碳捕获和封存(Bioenergy with Carbon Capture and Storage, BECCS)

是一种温室气体减排技术，以生物质（来自植物、动物或其他生物的任何物质）能源来捕获二氧化碳。

直接空气捕获技术(Direct Air Capture, DAC)

使用大型机器在空气中捕获二氧化碳。

碳资产(Carbon Asset)

强制碳排放权交易机制或者自愿碳排放权交易机制下，产生的可直接或间接影响组织温室气体排放的配额排放权、减排信用额及相关活动。

碳补偿(Carbon Offset)

企业或个人采取相关措施来抵消其二氧化碳排放的行为。

碳信用(Carbon Credit)

指按照相关的标准或机制制定的规则、程序和方法学，开发的温室气体减排或增汇项目产生的，经过独立第三方机构的审定、核查和核证，签发的温室气体减排指标。企业或组织机构可购买碳信用抵消其部分或全部温室气体排放量。

清洁发展机制(Clean Development Mechanism, CDM)

这是《京都议定书》第12条规定的机制，通过该机制发达（附件B）国家的投资方（政府或公司）可为发展中（非附件B）国家的温室气体（GHG）减排或移除项目提供资金，并为此而得到经认证的减排单位（CER）。这些CER可用于兑现发达国家的各自承诺。建立CDM的动机是促进实现两个目标：以低成本高效益的方式促进发展中国家的可持续发展（SD），以及以同样的方式帮助工业化国家实现其针对排放作出的承诺。

中国温室气体自愿减排计划(China Certified Emission Reduction, CCER)

指对我国境内特定项目的温室气体减排效果进行量化核证，并在国家温室气体自愿减排交易注册登记系统中登记的温室气体减排量。

二氧化碳去除(Carbon Dioxide Removal, CDR)

直接或间接从大气中捕获二氧化碳并永久储存的方法。

碳普惠机制

为小微企业、社区家庭和个人的节能减碳行为进行具体量化和赋予一定价值，并建立起以商业激励、政策鼓励和核证减排量交易相结合的正向引导机制。

碳库(Carbon Pool)

即碳的储存库，通常包括地上生物量、地下生物量、枯落物、枯死木和土壤有机质碳库。其单位为质量单位。

二氧化碳当量(carbon dioxide equivalent, CO₂e)

测量碳足迹 (carbon footprints)的标准单位，用于把不同的温室气体对于气候变暖的影响程度转化为用一种单位来表示。

基线(Baseline)

基线(或基准)是衡量变化所对比的状态。在转型路径情况下，术语基线情景是指 基于下列假设的各情景：除了已生效和/或制定或计划通过的政策之外，不会实施其它减缓政策或措施。

*本报告使用的术语，其相关定义除了参考了特定参考文献当中的定义也结合了IPCC技术报告、Climate Science、碳交易网等研究机构和学术论文中的定义。

关于益科

上海浦东益科循环科技推广中心（www.ecocycle.org.cn）成立于2018年10月，业务主管单位为上海市浦东新区科协。机构定位为一家循环经济、低碳发展领域的小型智库，致力于通过具有原创性和洞察力的调研寻找目前中国资源循环和低碳减排环节中的“痛点”，并通过连接和粘合低碳转型与循环经济链条上的关键参与方，解决这些痛点。“益科双碳”作为机构旗下聚焦于双碳的传播品牌，扮演循环经济与低碳发展的传播者角色，通过网站、社交媒体等渠道讲述吸引人的可持续发展故事，塑造循环低碳议题的公共性，让更多受众对低碳生活与循环经济感兴趣、愿参与、齐讨论。

如对本报告有任何意见、建议或疑问，请发邮件至 admin@ecocycle.pro



注：本报告所有图片设计均来源canva