



国际 深度 人类世

远方的森林，注水的碳，以及起飞的气候生意 | 人类世

因为“碳抵销”，森林保住了，村民拿到分红，企业也完成了净零承诺。看上去是三赢，但故事真有如此完美？



2012年6月8日，巴西，工人们陆续将一袋袋的木材运送到卡车上。摄：Mario Tama/Getty Images

在长久以来试图与自然共存后，人类活动撼动了大自然的过程，从早期的农业革命到工业革命的爆发，再到现代的全球化和信息时代，每个时代都对地球造成了独特且深远的影响。有学者给了这个地质年代一个极富争议的称号：“人类世”。人类作为相对年轻的物种主导了环境变化，但即便有些人认为人类与别不同，我们从来没有脱离过我们的“物种起源”；自然的故事，仍然是人的故事。在端的新栏目里，“人类世”是一个观察、评论、报道的视角，在面对海平面上升、物种大规模灭绝，气候变化危机的21世纪，我们在这里重新思考我们与地球和其他物种的关系，以及未来的千万种可能。请按此订阅 [“人类世”](#) 栏目。

这篇文章阐述一门新兴的“气候生意”：“碳抵销”。这门生意的愿景很美好：像森林这样的天然碳汇吸收的每吨二氧化碳，都可以转化为等量的“碳信用”，供应给想要抵销自身碳排的公司。森林似乎保住了，这些公司也完成了对消费者的“净零”承诺，但实际操作却远远不如说的那么美好。也推荐阅读我们昨天刊出的，关于中国农村碳抵销生意的深度报道：[《生态变“钱”：当碳汇中介来敲门，你会卖空气吗？》](#)

2010年，在连接津巴布韦与赞比亚的界湖卡里巴湖（Kariba）的南侧，一群从欧洲远道而来的技术专家正在附近忙碌著。卡里巴是世界上最大的人工湖之一，在赞比西河流域筑坝后形成。1958年，水库首次蓄满水，逐渐成为本地的重要水源。水库周边密布著郁郁葱葱的树林，让这里成为津巴布韦重要的生态保护区，栖息著众多野生动物。

外来者们此行的目的正是这片森林。他们马不停蹄地穿行在参天大树间，走访本地社区，向居民了解雨林保护的情况。当时，津巴布韦国内的通货膨胀正在不断恶化，纸币大量贬值，旅客只需要花约1.5英镑即可购买一张面值高达一百万亿的本地纸币。临走前，一位团队成员也购买了一万亿津巴布韦元，作为此行的纪念物。

关于这趟发生在13年前的旅程的记录来自碳金融公司South Pole。这是一家年轻的瑞士公司，主要为彼时刚冉冉升起的气候金融市场开发环境资产。当时，项目团队首次到访卡里巴，想要了解当地面临哪些毁林威胁。经济危机之下，在民生凋敝的津巴布韦乡间，村民们只能通过砍树获得收入。但在这家公司看来，森林的存在本身也可以换来金钱。

这样的逻辑要追溯到国际气候谈判。在1997年的联合国第三次缔约方大会达成《京都议定书》后，国际上出现了围绕碳的国际转让机制，允许发达国家以资金援助的形式在发展中国家的领土上实施具有“减排效应”的专案，从而抵消前者的自身减排义务。

那么哪些项目称得上具备“减排效应”呢？人们将目光投向了自然。由于具备光合作用的能力，森林被视为自然界中的“碳汇”——通过光合作用，绿色植物能够将二氧化碳转化为有机物，储存起来，从而减少大气

中的温室气体。类似的碳汇还包括海洋、草原、湿地.....



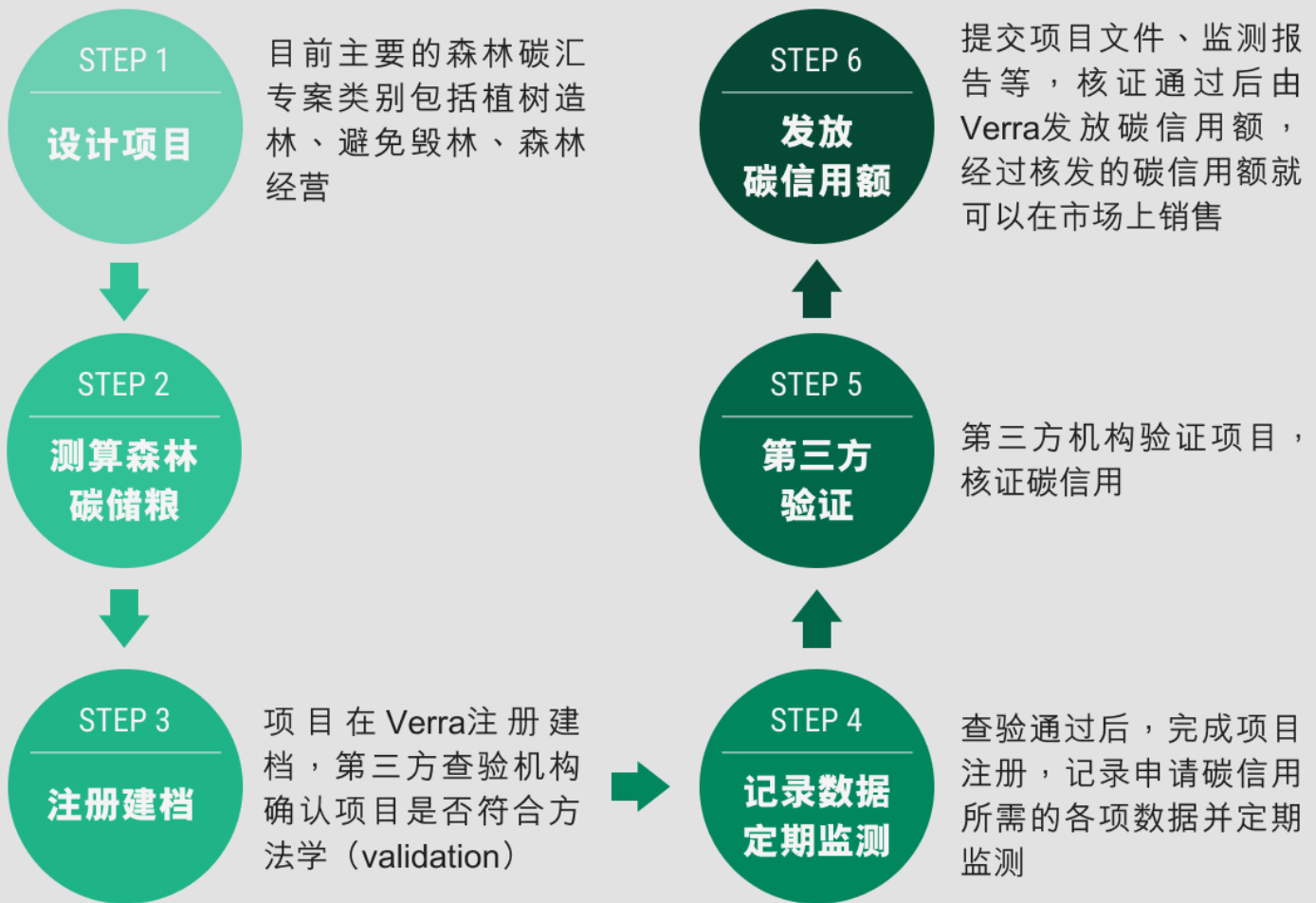
2021年5月13日，津巴布韦，当地一名居民站在河中央。摄：Cynthia R Matonhodze/Bloomberg via Getty Images

在理想的转让公式里，植物在光照下储存的每一吨二氧化碳，等同于人类排放的一吨二氧化碳当量（equivalent）被抵销。于是，一系列金融创新机制基于这一设想出现，森林等天然碳汇天生具备的固碳功能被赋予了经济价值。

这种新型金融模式是如此运作的：碳汇吸收的每吨二氧化碳只要通过核算认证，就可以转化为等量的“碳权”或“碳信用”（carbon credit），供应给想要抵销自身碳排放量的公司。而这些公司，则通过购买“碳信用”，让其自身的碳排放量得以在面向公众的社会责任报告上出现大幅的降低。

这个生意模式最终形成了碳抵销（carbon offset）市场。

一个碳抵销专案是如何开发出来的？



资料来源：South Pole采访记录，Forest Trends、绿学院

碳抵销由企业自愿交易。这一交易模式和有政府监管企业履约的强制性碳市场有所区别，在自愿市场里，连接起供需双方、推动这套运作流程的主要是如South Pole这样的中间商。不过，由于许多概念尚未清晰厘定，有关碳抵销生意的不同术语也常常出现混用，例如中文世界里对于碳抵销的交易经常被直接表达为“购买碳汇”，而若严格区分，碳汇指代的更多是一种生态系统功能，被作为商品进行直接交易的是经过认证和签发的碳信用额。

随著气候议题的声量越来越高，能够展现自身减碳、减排上的成果日益受到企业重视。比起砍掉高排放的业务，购买碳信用额只需要花钱，省时省力，又能给消费者一个交代，因此受到市场青睐。

时间快进到2023年，津巴布韦已经是世界上第12大碳抵销项目来源国。卡里巴森林项目则已经成为津巴布韦最大的森林碳汇项目——项目占地78.5万公顷，几乎赶上上海岛波多黎各的面积。它所供应的碳信用额（以三十年项目周期为准，预计总数近5200万），则售给了奢侈品牌古驰（Gucci）、食品公司雀巢在内

的诸多跨国企业，以供后者抵消碳排放。企业的高需求量也为South Pole带来了丰厚的回报，如今该公司的市场估值近10亿美元，成为零碳创业界的首批“独角兽”。

卡里巴专案所在地

卡里巴专案

森林占地面积共计784,987公顷，横跨北马塔贝莱兰省、Midlands、西马绍纳兰省和中马绍纳兰省四省

据South Pole，自2011年以来，卡里巴专案平均每年减少3,580,000+吨二氧化碳当量。

卡里巴湖

津巴布韦

资料来源：South Pole

端传媒
Initium Media

卡里巴项目只是当下火热的碳抵销生意的一个例子。目前，自愿碳抵销市场的市值已经从2019年的3亿美元暴涨到了近20亿美元。经济激励下，无数个卡里巴应运而生，其中大多遵循一套由位于发展中国家的碳汇项目向发达国家的企业供应碳抵消的流动逻辑。如此一来，森林保住了，村民拿到分红，企业也完成了净零承诺。这看上去是一个三赢的局面，但故事真的会如此完美吗？

可疑的计算公式

没有人能预知，有一天， 卡里巴的森林所吸收的二氧化碳会与一船液化天然气联系在一起。

2020年10月，法国石油公司道达尔（TotalEnergies）宣布向中国海洋石油集团运抵了第一船“碳中和”的液化天然气。声明一出，一片哗然。天然气是主要的化石能源。包括上游生产、液化、运输和下游燃烧全周期算在内，一船液化天然气可以产生的碳排放量在25万吨二氧化碳当量左右，这几乎是卡里巴专案所估算的项目第一年全年减排量（emission reductions or removals）的两倍。但能源公司显然不觉得高排放是个问题。道达尔认为，公司购买了基于卡里巴森林专案和另一风电专案产生的碳信用，足够抵销这批天然气产生的排放。当中海油在次年公布其碳中和计划时，这个中国最大的海上原油及天然气生产商也宣称，公司在2020年通过购买碳抵销，实现了单船液化天然气资源在全产业链的“净零碳排放”。

问题是，可以这样计算么？

在学界，碳抵销一直存在相当大的争议。一些专家认为，用增加森林覆盖来抵销化石能源排放，这种换算本身就存在很大问题，因为森林中储存的碳无法与大气中的碳划上等号。

首先，森林碳汇的有效周期是有限的。植被的固碳能力与气候、土壤情况和自身生长周期都有关。当树木生病、衰老或遭遇山火，腐烂或烧毁的过程中，森林所能发挥的固碳效应就会受到限制，甚至从碳汇变成碳源，让二氧化碳重新被释放到大气中。然而，燃烧化石能源排放的二氧化碳一旦进入大气，将能够留存几百甚至上千年时间，持续影响温室效应的产生。





2020年8月15日，巴西，亚马逊雨林火灾。摄：Ernesto Carriço/NurPhoto via Getty Images

“你无法保证碳能在森林中储存几个世纪。因此我们认为，用储存在森林或土壤等非永久性碳汇中的碳来抵销化石燃料燃烧产生的排放，是不合适的。”欧洲非营利组织Carbon Market Watch政策主管杜弗拉森（Gilles Dufrasne）告诉记者。

不仅如此，很多项目并非真正增加了森林面积，而是试图通过阻止潜在森林砍伐的方式来宣告减碳。卡里巴的保育项目就是如此。

这种“抵押未来”的方式留下了很多潜在的可操作空间。Verra是一家总部位于华盛顿的非营利组织，管理着世界上最大且被广泛采用的核证减排标准。2021年，《卫报》与绿色和平的调查部门Unearthed报导披露，许多Verra核证的项目，实际上并没有其声称的碳抵销能力。

有一些项目夸大了森林面临的潜在威胁，意味着即便不投入那么多钱进行保育，这片森林也大概率本就不会被砍伐；还有一些夸大了项目能带来的减碳效果，标价“虚高”。

“我会说这个市场很大一部分是由被高估了气候影响的碳信用构成的，甚至几乎整个市场都如此，”杜弗拉森说。他认为，许多碳开发专案的问题不在于专案设计本身，而在于未能考虑到实际情况中的各类误差，却又试图以一个精准数字来覆盖整个充满波动和变化的过程。“不幸的是，我们生活在现实世界，而不是经济教科书中。”

这种偏差之下，市面上产生出了大量的“幽灵碳信用”（phantom credit）——《卫报》今年发布的另一份调查性报导揭露，九成以上Verra认证的项目未能产生实质的减排作用，却仍源源不断向市场供应著碳信用，大量售给高排放企业。

这一切都让碳抵销的可行性和可信度大打折扣。知名气候专家柯林斯（William Collins）就在去年的一场论坛上坦率表示，用基于植树造林的碳抵销“只是一种让人感觉良好的举措”。





2017年1月6日，德国，多间燃煤发电厂释出浓烟。摄：Lukas Schulze/Getty Images

信用危机

森林碳汇的实际气候效益饱受争议。除此之外，一场更大的信用危机也正席卷碳抵销市场。近年来，一系列媒体报导与学术研究都对当前的碳信用体系提出了质疑：在当前充满漏洞却缺乏监督的环境下，这个本旨在推动国际减排合作、实现气候资金向发展中国家流动的创新机制，可能已经成为大公司的洗绿工具。

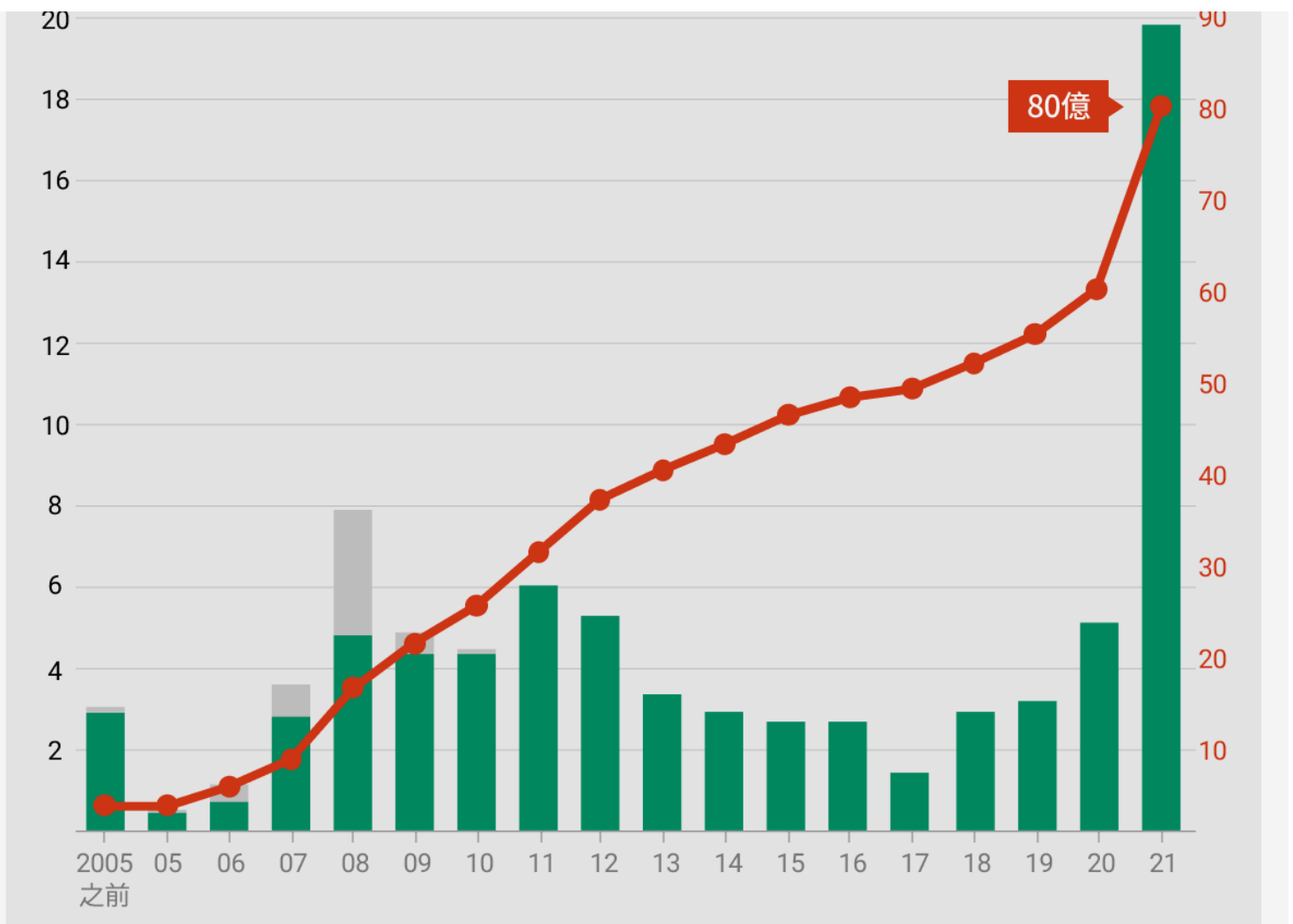
2022年，彭博社对公开资料库中逾2万多条碳抵销交易资讯进行排查，发现许多大公司都依赖可再生能源项目来实现其碳中和承诺。可再生能源项目的碳抵销能力已经受到很多质疑，且逐渐被国际认证标准淘汰。这是因为，随著太阳能和风能成为许多地方最便宜的能源，这类项目的市场竞争力已经大大提高，很多地方即使没有来自碳抵销的额外资助，也可以顺利建设风电场、光伏面板。这意味著，这类碳信用额度基本“毫无用处”，或者可以被称为“虚假信用”。

全球碳抵销市场正在不断扩大

■ 自愿市场 ■ 芝加哥气候交易所交易额 ■ 累计交易额

交易额（亿美元）

累计交易额（亿美元）



资料来源：Ecosystem Marketplace、绿色和平



但正是这些“注水”后的数字支撑起了企业的净零承诺。购买了Verra 核准的碳信用的企业中，有许多来自因高排放而饱受诟病的航空业。近年来许多航空公司提出“碳中和”，试图洗刷自身的负面形象，让乘客能没有负担地选择飞机，实现“负责任出行”。然而，达成这个目标的途径在很大程度上不是改变自身运营模式，而是通过购买碳信用。

能源巨头们是碳抵销的另一常客。壳牌、英国石油公司等都宣布大力支持植树造林计划，壳牌也作为中间商为其他化石能源公司供应碳抵销，但除了喊出净零口号之外，许多公司在实质的转型问题上缓步不前。这带来洗绿的风险。2022年，道达尔就被法国多家环保机构起诉，指其将净零承诺作为行销手段，掩盖持续扩大油气业务的事实。而英国在时隔30年后首次批准的新煤矿伍德豪斯也号称将通过购买碳信用额成为世界上首座“净零排放”的煤矿。

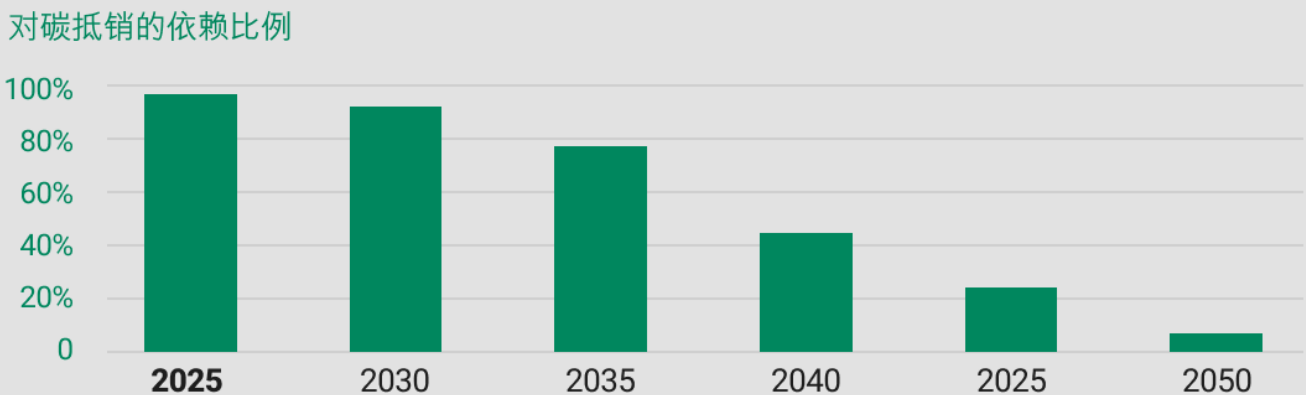
能源、航空业的净零承诺

高度依赖碳抵销

2021年1-8月国际自愿碳抵销市场各行业买家交易量与均价



2025-2050年航空业减碳计划对于碳抵销的依赖预测



资料来源：Ecosystem Marketplace、绿色和平、国际航空运输协会



这样的企宣已经受到了越来越多的监督，气候诉讼不断出现。近日，达美航空因为在社交平台不断宣传自身成为“全球第一个碳中和航空公司”，实质上却大量购买碳抵销，涉嫌误导消费者，而遭集体起诉。

另一方面，开发森林资产是否真的能惠及发展中国家的居民也疑虑重重。根据彭博社今年三月发布的一份

报导，卡里巴专案所能避免的碳排放量可能被高估。记者还发现，专案收入近一半流入了South Pole的口袋，而非做实际工作的本地居民。报导有关收入分配和减碳效益的内容遭到South Pole否认，但仍持续引发讨论。

彭博社记者在深入英国石油公司所资助的一处墨西哥林业碳汇专案后也发现，碳信用交易带来的大量资金很少流向实际生活在森林土地上的人们。另一个为媒体记者所引用的数字则更直观地体现了资金流动在后进国家与发达国家之间的差异：在原产地被以5至10美元价格购买的碳信用额度，在欧洲市场上的售价则可以高达80美元。



2022年11月25日，德国，一片森林被泄漏的石油污染，工人们正在做善后工作。摄：Lars Klemmer/picture alliance via Getty Images

“虽然并不总是如此，但参与到这类交易中的社区常常经历着不同程度的贫困，他们的生计可能面临威胁。在这个市场上运作的私营部门和碳信用签发商们拥有强大的权力，但也正是这套权力关系让本地社区看不到钱。”英国研究机构国际环境与发展研究所（International Institute for Environment and Development）自然经济学研究员杜克罗斯（Anna Ducros）告诉记者。

在缺乏监督和协商的环境里，碳汇开发还可能对本地居民的生活带来翻天覆地的变化，造成土地侵占和社

区利益受损。世界上七成以上的热带雨林位于非洲、亚洲和拉美地区，但根据一份来自权益团体和麦基尔大学的联合报告，碳抵销计划所针对的许多碳汇都位于原住民权利没有得到充分保障的地方。研究人员指出，这些供应了大量自然碳抵销项目的国家，大部分都未能“为建立公平、有效和透明的碳交易创造必要条件”。

诸多利益牵扯期间，让“保护”也被打上了问号。例如，《卫报》记者在亚马逊雨林的实地调查中发现，为了给迪士尼所资助的一处雨林保护专案让道，本地居民遭遇强拆，被迫离开家园。

“波动”

2022年，由于市场漏洞受到大量曝光，企业顾及品牌形象而减少了对碳信用的购买，就连最大的碳抵销客户航空业也开始对这一偏方敬而远之。根据研究机构彭博新能源财经（BNEF）的计算，企业购买的碳抵销数量相较2021年下降了4%。其中，“避免毁林”类别的碳抵销供应减少了三分之一。

在英国、欧盟和美国，监管机构开始加大审查公司在净零承诺中使用碳抵销的情况。另一方面，随着越来越多的国家开始履行减排义务，许多发展中国家也开始重新考虑向发达国家市场供应碳抵销的做法。例如，印度尼西亚在2022年停止认证碳抵销项目，并且冻结了碳信用额的出口。

行业面临信任危机之时，或许正是变革的开始。在遭到批评后，Verra宣布将在今年第三季度发布一套新的“避免毁林”类方法论，并且将在2025年年中之前淘汰现有的雨林碳信用项目，替代为更新后的新机制。不仅如此，执掌Verra15年之久的首席执行官也在三月引咎辞职。还有一些寻求改变的人，如行业组织自愿碳市场诚信委员会（The Integrity Council for the Voluntary Carbon Market）在三月针对碳抵销市场信用额度的发放和使用发布了指导性治理原则，但被批力度不够、流于表面。

在接受采访时，South Pole全球传播负责人卡科宁（Nadia Kähkönen）告诉记者，公司对每一个碳抵销专案的开发生都经过了严格的审查，确保碳信用是“payments for results”，即买卖数据均建立在实际的减排成果上。除了依据Verra等规定的核算方法计算出一个专案的气候效益外，他们也会定期监测森林碳汇的情况变化，并通过协力厂商验证专案地所能减少或避免排放的二氧化碳当量。

对于当前公司卡里巴专案所面临的争议，她认为，外界监管不无必要，但对于碳抵销市场的发展而言更像是一种“波动”（fluctuations）。“就像任何其他新兴市场一样，动荡的碳市场也有它要面对的审查周期。我们认为这个过程不仅是正常的，而且对碳市场走向成熟至关重要。”



2008年5月13日，美国，多部风力发电机为后面的民居提供可持续能源。摄：David McNew/Getty Images

在长期关注自愿碳市场发展的杜弗拉森看来，当前围绕碳抵销市场的叙事往往过于依赖对单一结果的精准度量，而低估了预测未来的困难，也未能容纳一些项目在实施过程带来的社会影响。“并不是说整个市场都是垃圾，我们应当抛弃它。但我认为，在现在这个系统还继续存在的时候，我们需要改变看待它的方式，理解一个信用额并不真的等同于一吨二氧化碳。”

他认为，人们需要重新思考“抵销”的概念。一个专案实施的过程中会产生多方面的影响，它可能固碳能力有限，但为地方民生带来了许多实际帮助。在测不准的情况下，用一个信用额来代表免于排放的一吨二氧化碳当量并不具备科学意义。但若换一种专案评估方式，让一个信用额代表诸如性别赋权或减贫上的效益，也许就能让评估结果更贴近实际情况，杜弗拉森说。

也有一些机构正在研究基于生物多样性，而非碳汇的信用体系。例如，杜克罗斯与同事正在研究“生物多样性信用”(biocredit)。与碳信用相似，这个新兴指标是一种针对生态效益的计量单位。她告诉记者，希望通过这一指标让资金流向真正需要它的社区，但如何避免碳抵销市场上已经出现的教训，是课题组们正在研究的问题。杜克罗斯说，为了防止洗绿风险，“生物多样性信用”将仅用于代表对自然生态的净增投资，而不会用来抵销另一个地方发生的生态破坏。

主权国家也在介入。津巴布韦政府在五月宣布新政，要重新评估所有正在进行中的碳抵销专案，规定未来在其国土上供应的碳抵销项目收益将有一半收归国有。这意味着，包括卡里巴在内的项目都必须适应新现

实。2022年，津巴布韦供应的30个碳抵销项目共带来了4200万个信用额度，相当于可被交易的4200万吨减排量。评论家认为，新政是出于让资金留在本地的目的。但此举是否意味着能惠及本地居民还有待商榷。

至于如何避免森林碳汇沦为排放大户合理化高碳排的洗绿工具，气候科学家给出了一个具体的行动资讯：[考虑到二氧化碳在大气中的留存周期，任何化石能源排放的二氧化碳，都必须避免使用基于林业项目产生的碳信用额度进行抵销，无论后者作为项目本身有多么完善。由多个国际组织发起的科学碳目标倡议（Science Based Targets initiative）在发放给企业的减排指南里则明确提出，天然碳汇供应的碳抵销应只用于土壤生产过程中产生的排放量。](#)

这也就是说，在这些组织看来，任何以煤炭、石油或天然气等化石能源为本的公司所产生的二氧化碳排放，原则上都不能用以防止砍伐或多种树的手段产生的碳信用进行抵销。

（Anita Zhang对此文亦有贡献）