

全国碳市场上线交易已满两周年。两年来,碳排放配额累计成交量2.4亿吨,累计成交额超110亿元。作为全国碳市场的有益补充,全国温室气体自愿减排交易市场的重启也被提上日程。

为鼓励更广泛行业、企业参与温室气体减排行动,规范温室气体自愿减排交易及相关活动,生态环境部编制形成《温室气体自愿减排交易管理办法(试行)》,日前面向全社会公开征求意见。本报记者特邀三位行业专家,共同探讨全国温室气体自愿减排交易市场的重启意义与发展前景。

# 全国温室气体自愿减排交易市场重启进行时

在全国碳排放权交易市场(以下简称全国碳市场)正式上线两周年之际,CCER(国家核证自愿减排量)重启的信号频频释放。

CCER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,是全国温室气体自愿减排交易市场(简称CCER交易市场)的交易产品。

目前,启动CCER交易市场所需的基础设施已基本搭建完成,全国统一的自愿减排注册登记系统和交易系统已完成初步验收,具备了上线运行的基本条件。

那么,重启CCER交易市场有哪些意义?未来,CCER交易市场将面临哪些机遇?

## 全国碳市场的有益补充

主持人:CCER交易市场机制是什么,为何在6年后会释放重启信号?

陈志强:全国碳市场分为强制履约市场及自愿减排市场两个部分,CCER交易市场是全国碳市场的有益补充和有机组成,两者共同构成我国完整的碳交易体系。作为碳配额的补充,被纳入全国碳市场的重点排放单位既可以在碳市场直接购买其他企业的碳配额,也可购买CCER抵消碳排放量。全国碳市场在首个履约周期内便启用了CCER抵消机制,重点排放单位每年可以使用CCER抵消碳排放配额清缴,但抵消比例不得超过应清缴碳排放配额的5%。

董战峰:我国CCER交易市场于2012年6月开始起步。2017年3月,国家发展改革委发布通知,指出由于“温室气体自愿减排交易量少、个别项目不够规范等问题”暂缓受理CCER申请,新项目不再审批,但老项目仍可继续运行。

如今重启CCER交易市场存在多方面考虑。首先是全球碳排放治理的新的迫切需求,在《巴黎协定》下,全球碳市场机制、国际民航减排和抵消市场机制等将陆续实施,需要我国建立相对灵活的自愿减排交易机制予以应对。其次是政策环境的新变化,我国发布了一系列支持碳市场发展的政策文件,为CCER交易市场重启提供了政策保障。此外,存量CCER恐怕难以满足全国碳交易市场第二个履约周期的清缴需求。

全国碳市场第一个履约周期是在发电行业的重点排放单位间开展的碳排放配额现货交易,847家重点排放单位存在配额缺口,缺口总量达1.88亿吨,第一个履约周期累计使用CCER约3273万吨二氧化碳用于配额清缴抵消,这使重启CCER交易市场的需求更为迫切。

## 激活全国碳市场的活跃度

主持人:重启CCER交易市场有何重要意义?

董战峰:重启CCER交易市场扩大了参与碳市场的主体范围。目前,能参与碳排放交易的主体只有发电行业的控排单位。重启CCER交易市场后,更多自愿减排项目也能参与市场交易,这将有助于激活全国碳市场的活跃度,增加碳市场体量,提升市场流动性。

通过CCER的制度设计,可引导高耗能企业深度减排,并通过将资源向低碳减排企业转移的方式引导能源结构、工业结构甚至整体经济结构的绿色转型,这不仅能缓

## 《中国碳捕集利用与封存年度报告(2023)》发布

# 中国CCUS各环节技术取得显著进展

## 碳捕手成长记

◎本报记者 何亮

近日,中国21世纪议程管理中心、全球碳捕集与封存研究院、清华大学共同发布了《中国碳捕集利用与封存年度报告(2023)》(以下简称《报告》)。《报告》对近期我国二氧化碳捕集利用与封存(CCUS)技术研发、项目示范、政策部署的有关情况进行了系统梳理,分析了碳中和目标下我国CCUS技术发展面临的潜在挑战,并提出了相关政策建议。

### CCUS是碳中和技术体系的重要组成部分

CCUS技术可以实现化石能源大规模可持续低碳利用,帮助构建低碳工业体系,同时与生物质或空气源结合可具有负排放效应,是中国碳中和技术体系不可或缺的重要组成部分。

随着国际应对气候变化进程的不断推进和技术水平的提高,CCUS技术发展的外部条件和内在需求发生了明显的改变。

《报告》指出,近年来,中国CCUS各环节技术取得显著进展,具备了二氧化碳大规模捕集、管道输送、利用与封存系统设计能力和近期内实现规模化应用的基础。但是,各环节技术发展并不均衡,与规模化商

业应用仍存在不同程度的差距。

“二氧化碳捕集技术发展存在明显差异。”《报告》指出,在中国21世纪议程管理中心研究员张贤告诉记者,在第一代捕集技术中,燃烧前物理吸收技术发展比较成熟,已经处于商业应用阶段,我国与国际先进水平同步。而燃烧后化学吸收技术,国际上已经处于商业应用阶段,我国还处于工业示范阶段。此外,我国的第二代和第三代捕集技术发展相对滞后,增压富氧燃烧和化学链燃烧技术在国内外均处于中试及以下阶段。同时,我国在生物能源与碳捕获和储存(BECCS)及直接空气捕集(DAC)等负排放技术领域也在积极开展有益探索。

二氧化碳输送是利用与封存的基础工程。《报告》指出,在我国,二氧化碳管道运输的潜力最大,在已开展的一些工程实践中,中国石油化工集团有限公司齐鲁石化-胜利油田项目已经建成百万吨级陆上二氧化碳运输管道,全长109公里,设计最大输量为每年170万吨二氧化碳。

中国二氧化碳化学和生物利用技术与国际发展水平基本同步,整体处于工业示范阶段。《报告》显示,我国在制备高附加值化学品方面,二氧化碳重整制备合成气和甲醇技术较为领先,例如中国科学院大连化学物理研究所和中国中煤能源集团有限公司在内蒙古鄂尔多斯立项开展10万吨/年二氧化碳加氢制甲醇工业化项目。在二氧化碳矿化利用方面,钢渣和磷石

膏矿化利用技术已接近商业应用水平,例如包钢集团开展了碳化法钢渣综合利用产业化项目,利用二氧化碳与钢渣生产高纯碳酸钙,每年可利用钢渣10万吨,成为全球首套固废与二氧化碳矿化综合利用项目。

### 中国CCUS发展需要应对四方面挑战

尽管中国CCUS技术发展迅速,但当前阶段仍面临技术成本高、技术需求紧迫、源汇不匹配、商业模式欠缺四个方面的挑战。

技术成本高是CCUS走向规模化应用必须要克服的难题。《报告》指出,CCUS技术减排成本相对较高,与其他技术竞争优势不明显,而且经济成本尚未做好大宗商品价格上涨的准备,制约着CCUS技术推广应用。张贤告诉记者,加装和运行CCUS的高成本对电力、钢铁、水泥等行业造成较大压力。以煤电行业为例,加装CCUS设施的燃煤电厂发电效率会降低20%—30%,发电成本升高约60%。

让产业界尴尬的是,CCUS的发展在时间上面临“技术锁定”风险。张贤表示,现役燃煤电厂、水泥厂、钢铁厂等高排放行业设备服役时间较短,强制退役将引起大量资产搁浅,据测算,金额可达3.1万—7.2万亿元。《报告》预计,2030年后,电力与工业基础设施的CCUS技术改造需求将迅速增加。因此,尽管当前的市场需求并不旺

盛,但是为避免技术锁定,需加快技术研发和迭代升级,保证成本能耗较低的新一代二氧化碳捕集技术能够在窗口期广泛部署应用,发挥减排效益。

此外,我国二氧化碳大规模排放源主要位于东部沿海地区,化石能源资源主要分布在中西部,而适合封存的盆地主要分布在东北和西北地区。在没有全国性管网系统支撑的情况下,这种分布空间差异造成的源汇不匹配问题,极大限制了我国潜在二氧化碳封存容量的实际利用。

而全国性管网系统的构建又面临政策、管理、经济性等多方面约束,与国际上拥有丰富CCUS应用经验的国家和地区相比,中国的相关政策还有待完善,商业模式还有待开发。《报告》指出,国际经验表明,政府通过金融补贴、专项补贴、强制性约束、碳定价机制等手段支持CCUS发展,能提高企业积极性,推动技术商业化。同时,国家应出台相应监管措施,明确CCUS项目开发过程中的权、责、利划分,提高企业长期运营的积极性,打消公众对CCUS项目安全性和环境影响的顾虑。

《报告》建议,加快探索构建面向碳中和目标的CCUS技术体系,推进技术研发和大规模集成示范;推动相关制度法规和标准体系的制定,引导形成各主体能够有效参与的商业模式;此外,还应继续深化CCUS等绿色技术领域国际合作与交流,加强人才培养和创新能力建设。

主持人:本报记者 李禾

对话嘉宾:董战峰 生态环境部环境规划院政策研究所所长

陈志强 碳排放权登记结算(武汉)有限公司党委书记、董事长

张建红 中国技术经济学会环境技术经济分会常务理事



视觉中国供图

解当前CCER供应紧张局面,提高市场流动性,盘活碳资产,还可以推动更多资金流向绿色低碳领域。

陈志强:从行业层面来说,目前,能产生CCER的项目主要有光伏、风电、水电、生物质发电等可再生能源发电项目,还有林业碳汇、甲烷利用等减排项目。重启CCER交易市场将支持、促进上述这些项目和产业的开发建设,推动更多行业实现绿色低碳发展。从国际层面来说,CCER不仅可用于抵消碳配额,还能参与国际交易。全国碳市场通过CCER交易市场探索,可以与海外碳市场建立连接,提升我国在国际市场上的碳定价话语权与影响力。可以认为,大力发展CCER交易市场是鼓励更多企业和行业参与“双碳”进程,扩大碳市场减排外延并加速我国碳达峰碳中和进程的有益探索。

CCER交易市场的重启还将提升市场主体履约能力。第二个履约期履约工作开启后,全国碳市场碳配额交易的量价都逐步走高,CCER交易市场价格低于全国碳市场碳配额的价格,这意味着碳市场内的企业可以有更多选择,以更低成本来完成履约,这就提高了企业的履约积极性。更多金融机构、碳资产管理机构等也能通过参加CCER项目开发,参与到全国碳市场的建设中来。

目前,全国碳市场仅纳入电力行业,预计在完成电力、石化、化工、建材、钢铁、有色金属、造纸、航空八大行业覆盖后,市场配额总量可能会从目前的45亿吨扩容至70亿到80亿吨。按照目前碳价水平,到2030年碳达峰时,全国碳市场累计交易额有望达到1000亿元。按照5%计算,对应CCER的需求量将达到3.5亿—4亿吨/年。

张建红:CCER交易市场有助于金融机构、碳资产管理机构等参与全国碳市场建设,提高减排收益。未来,随着全国碳市场配额分配收紧、准入行业扩容等,全国碳市场与CCER的关联度将会更加紧密,加上企业在环境治理等方面的相互竞争,将会不断拉动企业对CCER的直接需求。

## 协同各类减排政策工具

主持人:应如何完善CCER相关制度?

董战峰:目前全国碳市场扩容呈现加速态势,作为碳市场的补充产品,CCER交易市场也将有较大的上升空间。不过,CCER与绿证、绿电等政策工具缺乏有效衔接,存在机制重叠与冲突。也就是说,启动CCER会出现抵消机制的双重计算问题。比如风电、光伏等可再生能源发电的环境价值变现途径包括直接出售绿电、出售绿证和出售CCER。政策并未限制企业只能从中选取一种来将环境价值进行变现,建设可再生能源发电项目的企业凭借同一项目,在理论上可获得CCER交易与绿电交易双重收益,这可能导致环境价值的重复计算。而对纳入全国碳市场的重点排放单位来说,极有可能成为绿证和CCER的双重消费者。

完善CCER制度,就要尽快将建材、钢铁、有色金属等高排放行业纳入全国碳排放配额管理,吸引更多企业自主自愿地参与CCER交易市场交易活动;厘清绿电、绿证、CCER的边界和交易规则,做好低碳减排政策工具之间的协同联动,考虑绿电、绿证、碳配额、消纳量、CCER和用能权等市场的协同耦合,被绿电、绿证覆盖的项目类型,不能再开发为CCER项目;还要控制CCER项目备案的节奏,避免短时间“一哄而上”,扰乱碳配额市场价格,对碳市场的减排成效造成负面影响。

张建红:需要建立公开透明的信息披露机制,保证CCER交易市场健康有序运行。以往CCER大宗交易以线下协议方式为主,CCER成交价格与成交量不完全透明,存在市场失灵的风险。目前,越来越多的区域、国家和地区开始建立自己独立的碳信用机制,这为各机制之间的协同、减排量核算的统一带来了挑战,应争取碳信用机制标准的国际互认,保证协同性和避免重复计算。

## 环保时空

较本世纪初增加7200余公顷

## 我国红树林保护取得显著成效

科技日报讯(记者马爱平)我国首次举办的国际红树林保护高级别论坛近日在深圳开幕。记者了解到,我国高度重视红树林保护工作,目前,我国红树林面积比本世纪初增加了7200余公顷,彻底扭转了其面积减少的趋势,成为世界上少数几个红树林面积净增加的国家之一。

本次论坛是落实去年11月召开的《湿地公约》第十四届缔约方大会成果的一次重要行动,也是贯彻全国生态环境保护大会精神的一项重要举措,旨在进一步凝聚全球共识,共同推进红树林保护事业。

红树林是生长在热带与亚热带海岸潮间带或河流入海口的湿地木本植物群落,是全球生产力最高的生态系统之一,在维持海岸生物多样性等方面具有举足轻重的作用,近年来逐渐成为国际生态保护的焦点。

本次论坛共邀请到29个国家,以及《湿地公约》秘书处和联合国粮农组织等相关国际组织的160名代表参加。论坛期间举办了部级圆桌会议、全体会议、各国红树林风光图片展览等多项活动,形成了一系列有价值、有意义的工作成果,为进一步推进全球红树林保护事业健康发展作出了积极贡献。

在部级圆桌会议上通过的《共同声明》指出,倡导各国政府将红树林保护和可持续利用纳入国家规划,以充分发挥其生态效益、经济效益和社会效益。

论坛期间还设立了国际红树林保护专项基金,主要用于资助并支持开展红树林保护国际合作、科学研究、生态修复等项目。

自去年11月《湿地公约》第十四届缔约方大会举办以来,中国政府充分发挥主席国和常委会主席作用,积极引导并深度参与公约重要事务,健全国际交流合作机制,筹建“国际红树林中心”,将保护、修复、合理利用红树林和滨海蓝碳生态系统(红树林、海草床和滨海盐沼)作为工作重点,组织开展技术交流、信息共享、监测评估和援外培训等,特别是对发展中国家提供服务和帮助;制定完善《湿地保护法》配套制度;加强湿地保护监督检查,将湿地资源保护管理纳入林长制考核评价体系;积极创建湿地类型国家公园,完善湿地自然保护地体系;持续开展国际重要湿地认定和国家重要湿地认定;实施《全国湿地保护规划(2022—2030年)》和湿地保护修复重大工程,以及红树林保护修复专项行动计划和互花米草防治专项行动计划。



广东省深圳市福田区保税区红树林生态公园景观风貌。视觉中国供图

## “兰科巨人”在云南首展花颜

科技日报讯(记者赵汉斌 通讯员唐露)记者7月30日从中国科学院西双版纳热带植物园获悉,闻名全球的“兰科巨人”斑被兰在该园首次展露花颜,高大的植株和艳丽花朵让人叹为观止。

斑被兰植株高达7.6米,是世界上当之无愧的株型最大的兰花。花朵通常呈黄色或黄绿色,带有栗褐色或暗红色斑点或斑块,花量可达上千朵,因此被称为“巨人”。它由木蜂属的大型蜂类传粉,但并不会提供花蜜作为“报酬”。

斑被兰自然分布在泰国、马来西亚、印度尼西亚、菲律宾、巴布亚新几内亚等地,是迄今为止人类所知寿命最长的兰花。据悉,1861年引种到新加坡植物园的斑被兰已经162岁了。

斑被兰生长在低地雨林光照充足的大树枝杈上,喜中等光照,气生根极其发达,交错“编织”形成蓬松网状,蚂蚁会通过其网状根丛,收集和利用落叶碎屑筑巢。落在根丛中的动物排泄物和枯枝落叶,则会成为斑被兰的营养来源。

中国科学院西双版纳热带植物园内的斑被兰,是2018年从泰国引入的黄色无斑点黄花变成成年植株,此前一直未开花,今年首次开花或拜持续的高温所赐。这株斑被兰最大的一丛长有24个根茎,高约1.5米,叶片长0.6米,有4个花序,花序长近2米,花直径约13厘米。有趣的是,斑被兰会开两种类型的花:一种是不完全花,位于植株下部,合蕊柱发育不良,唇瓣退化,只有4个花瓣;一种是正常的完全花,集中于花序上部,花瓣无香味,但合蕊柱有浓烈的气味。

斑被兰不仅具有奇特的外形,还有多个别称,因其假鳞茎呈黄绿色肉质圆筒状,形似甘蔗,也被称为“甘蔗兰”;因其花瓣有栗褐色或暗红色斑点、斑块,又被称为“老虎兰”。目前正是西双版纳热带植物园斑被兰最佳赏花期,观花点位于荫生园内,花期预计可持续一个月。



西双版纳热带植物园荫生园入口处的斑被兰。受访单位供图