



目前的碳储存技术
主要包括四个环节

在2020年联合国大会上,中国提出力争于2030年前达到二氧化碳排放峰值,2060年前实现碳中和。(碳中和,即企业、团体或个人测算其在一定时间内的温室气体排放总量,再通过植树造林、节能减排等形式抵消这些排放量,以保证净碳排放量接近于零。)

要实现碳中和,主要有两大端口——排放和吸收。

在排放端,降低二氧化碳等温室气体的排放量,如提高工业、电力的能源效率,开发利用可再生能源,减少对传统化石燃料的依赖。在吸收端,针对受经济、技术等因素限制而难以完全避免的部分碳排放,通过碳捕集和封存(CCS)、植树造林等方式,增加生物库和水圈库的碳吸收能力。

其中,吸收端的碳捕集和封存就是我们所说的碳储存。

随着CCS的发展,人们对二氧化碳再利用环节的认识有所提高,并逐渐向碳捕获、利用与封存(CCUS)方向发展,碳储存技术的内涵更为丰富。

那么,本要排放到大气中的二氧化碳,是怎么被存起来的?

这与二氧化碳的化学性质紧密相关。当温度超过31.1℃、压力超过7.38MPa时,二氧化碳将以超临界状态存在(即超临界流体,介于气体和液体之间),密度大、黏度低,流动性好,扩散性强。这种特性使得捕集和储存二氧化碳成为可能。

目前的碳储存技术,主要包括四个环节:

*捕集

捕捉环节多集中在化工、钢铁、电力、矿物制造、煤炭行业,这一环节成本较高,一般有燃烧前、燃烧后和富氧燃烧捕捉三种方式。

燃烧前捕集,是等煤炭在汽化炉中汽化后,利用固体吸附剂或化学溶剂将二氧化碳与其他气体分离,再将其冷却加压为超流体,整个过程理论上为零碳排放的;燃烧后捕集同样采用先分离、后提取的程序,但针对的是化石燃料燃烧产生的工业废气中的二氧化碳;富氧燃烧捕集是在富含氧气的条件下燃烧化石燃料,烟气主要由水蒸气和高浓度二氧化碳构成,更易于分离。

*运输

捕集二氧化碳后,需要用管道、船舶或罐车运输到选定的埋存地点。在整个碳储存技术成本中,运输环节所占比例相对较低。

*封存

目前,较理想的封存场所主要有深部含盐水层、废弃油气田及煤层和海洋。

其中,海洋储存是将二氧化碳以固体二氧化碳水合物形态注入超深层海域,当海水深度超过3000米时,二氧化碳密度将大于海水密度,最终沉积海底;废弃油气、煤层和地下盐水层都属于地质封存。据联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)估计,2000—2050年,废弃油气层能够容纳全球二氧化碳排放总量的45%,废弃煤层容纳量约占排放总量的2%,地下盐水层可容纳排放总量的20%—500%,埋藏潜力最大。

在不同场所,二氧化碳的储存机制也有所不同。比如,要想在深部含盐水层储存二氧化碳,含水层上部需盖有隔水层或弱透水层,顶部至少在800米以下,才能保证不影响地下水资源。

封存过程还能带来新“收获”。

将二氧化碳注入废弃油气层

截至2021年5月,温室气体排放占比超过65%、GDP占比超过75%的全球131个国家都已宣布了碳中和的目标。在控制二氧化碳排放这一全球性难题面前,碳储存技术成为短期内应对气候变化最重要的技术之一。今年上半年,有专家建议,未来我国西北地区可将碳储存视为新的产业发展方向,以此实现低碳转型。

什么是碳储存?我国西北地区何以成为未来碳储存产业的发展高地?我国目前的技术水平和碳交易市场规模能否支撑起这一新兴产业的发展?

应对气候变化,二氧化碳储存成为新的产业方向

把碳存到西北去



火电厂会排放大量二氧化碳。 资料片

我国已投运或建设中ccus示范项目约40个

近日,生态环境部环境规划院发布《中国二氧化碳捕集利用与封存(CCUS)年度报告(2021)——中国CCUS路径研究》。《报告》指出,从实现碳中和目标的减排需求来看,依照技术发展预测,2050年、2060年需要通过CCUS技术实现6亿—14亿吨、10亿—18亿吨二氧化碳减排量。

目前,我国已投运或建设中的CCUS示范项目约有40个,遍布19个省份,碳捕集能力达300万吨/年,已具备大规模捕集、利用与封存二氧化碳的工程能力。

在碳达峰、碳中和承诺的背景下,为了让碳储存技术发挥更大潜力,我国还需要在试

验示范和商业化道路上继续求索,部署良好发展格局。

技术成本是影响碳储存技术大规模应用的重要因素。随着技术的进一步发展,未来我国CCUS技术成本仍有较大的下降空间,技术应用广度也有望进一步提升。《报告》预计,到2030年,我国全流程CCUS(按250公里运输计)技术成本为310—770元/吨,到2060年将逐步降至140—410元/吨。

进一步扩大碳交易市场“朋友圈”。自2001年启动7大省市碳排放交易试点以来,我国碳排放权交易市场不断积累经验,摸索前行。今年7月,全国碳排放交易市场如约启动上线交易,第一个履约周期

九江全国燃煤发电行业2162家企业纳入碳市场范围,覆盖45亿吨二氧化碳排放量。开市第一个月,全国碳市场排放配额(CEA)累计成交量702万吨,累计成交额3.55亿元。

对于碳储存产业而言,此举将在一定程度上弥补成本较高的缺点,为其提供更充分的发展动力。

未来,我国碳交易市场还需进一步完善制度体系,尽快推动《碳排放权交易管理暂行条例》出台;强化市场管理,加强碳排放数据的质量管理;拓宽覆盖范围,在发电行业碳市场运行良好的基础上,逐步纳入更多高排放行业,丰富交易品种、方式和主体,提升市场活跃度。

如不干预,全球碳预算总额将在2045年耗尽

二氧化碳作为最主要的温室气体,被认为是遏制气候变暖的突破点。你可能很难想象,我们手里不到200克的手机,其生产过程会产生大约100千克二氧化碳排放;汽车发动机每燃烧1升燃料,会向大气层释放约2.5千克二氧化碳;生产1千克牛肉,会产生近300千克碳排放。

面对这一困境,各国在2015年12月12日的巴黎气候变化大会上通过《巴黎协定》。《巴黎协定》约定,各国的长期目标是将全球平均气温,较前工业化时期上升幅度控制在2℃以内,并尽力将其限制在1.5℃以内。

以其目标上限2℃计算,

全球碳排放允许的总量为1万亿吨。经过政府间气候变化专门委员会(ICPP)测算,自19世纪工业革命以来,全世界累积排放已超过6000亿吨,超过该预算总额的60%。根据当前的排放速度估算,若不采取强力干涉措施,全球碳预算总额将在2045年耗尽。

延伸阅读

相关链接

后,原油体积膨胀、黏度降低、易于流动,有利于残留油气推出。这一过程就是二氧化碳驱油(CO₂-EOR),既能有效储存二氧化碳,还能提高油田采收率,仅在我国就可增加7亿至14亿吨采储量。

相似的功效还体现在煤层储碳上。煤层表面对二氧化碳的吸附能力约是对甲烷吸附能力的2倍,这种特性使得二氧化碳注入煤层后能让甲烷转变游离状态,从而增加甲烷气体的产出率。

*利用

除了注入封存场所,捕集来的二氧化碳还可以循环再利用,如人工降雨、制造化肥、果蔬冷藏保鲜等。

专家说西北地区比较适合存碳

利用碳储存技术,可捕集90%化石燃料燃烧所产生的二氧

化碳,脱碳水平较高,大型火电厂、钢铁厂、化工厂等可实现超低排放。

据国际能源署(IEA)预测,到2050年,碳储存将使全球二氧化碳总排放量减少19%,减排效果仅次于提高能源效率;要达到《巴黎协定》目标,到2060年累计减排量的14%需依赖碳储存。

西方国家的碳储存技术起步相对较早。据澳大利亚全球CCS研究所在2010年的统计,全球约有270个已运行、在建和规划中的CCS项目,如美国Pleasant Prairie电厂CCS示范工程、澳大利亚的火电厂CCS技术项目等。

富煤、贫油、少气的能源结构决定了中国发展碳储存技术的必要。有机构预测,到2050年,化石能源占中国能源消费的比例仍达10%—15%,这部分近零排放的实现必须依赖于碳储存技术。

2008年,国务院发布《中国应

对气候变化的政策与行动》白皮书,中国将“重点研究CCUS等减缓温室气体排放技术”,CCUS被纳入国家中长期科技发展规划。此后,“十二五”规划中包含的控制温室气体排放工作计划,又明确把CCUS技术的推广和普及作为重要任务。

从自然禀赋来看,中国确实有这个资本。

首先来看封存潜力。据估算,仅靠地质封存,中国就可封存1.21万亿至4.13万亿吨二氧化碳,碳储存潜力巨大。

具体而言,我国松辽盆地、渤海湾盆地、鄂尔多斯盆地和准噶尔盆地集中分布大量油田,可封存约51亿吨二氧化碳;鄂尔多斯盆地、四川盆地、渤海湾盆地和塔里木盆地多气藏,可封存约153亿吨二氧化碳;深部咸水层与含油气盆地分布基本相同,封存容量约为24200亿吨。

再来看地域分布。

松辽盆地、塔里木盆地和渤海湾盆地是中国最大的3个陆上封存区域,约占总封存量的一半。此外,苏北盆地和鄂尔多斯盆地的深部咸水层封存潜力也较大。

这种分布特点意味着,未来我国西北地区可充分发挥其巨大的碳储存潜力,被视为实现碳达峰、碳中和的重要路径。

今年上半年,也有国内专家提出,西北地区可考虑把碳储存作为新的产业来发展。一方面西北地区油气田较多,封存场所丰富;另一方面,西北地区碳排放压力较大。

在政策支持下,国内部分大型煤炭和电力企业开始涉足碳储存技术研发和示范工程。据全球CCS研究院统计,到2012年,在全球大规模碳储存项目中,中国项目约占17%,发展速度最快。

早在2013年,陕北地区延长油田就已推出中澳CCUS集成国际合作示范项目,投入3亿元设立CCUS技术工作组。其中,榆林煤炭化工工业区的二氧化碳捕集量为5万吨/年,榆林能源化工工业区捕集量为36万吨/年,是延长油田展开碳储存试验的先导。

技术和资金
压力都很大

必须重视的是,目前碳储存技术的发展仍面临很大不确定性。

一方面,各个环节都有发生二氧化碳泄漏的可能,特别是封存环节,存在一定环境风险。

在地质封存中,地质结构的变化有可能引发二氧化碳泄漏。美国一项研究实验表明,二氧化碳注入薄煤层后,注入点附近的煤层会出现隆起、渗透率下降,改变相邻上下岩层的压力。薄煤层中本就普遍存在断层,这种隆起会进一步加剧断裂,极易导致储存其中的二氧化碳泄漏。

因此,在选择煤层储碳时,首先要考虑难以开采的,埋深超1500米的深层煤层。从注入期间到注入完成后,还要持续监测二氧化碳是否泄漏,及注入后对周围生态环境的影响。有研究认为,只有埋存地泄漏量低于0.1%,才能保证未来这些埋存的二氧化碳不会成为新的碳排放源头。

在海洋封存中,海洋储存积累、二氧化碳浓度的不断增大,会造成海洋酸化,影响海洋生物生存。此外,大部分CCUS技术还会额外增加能耗,带来新的污染物排放问题。

这些都是碳储存技术研发与应用领域亟待解决的难题。

另一方面,资金需求高,融资压力大。

在现有生产链上加装碳捕集装置,将产生额外投入和运行维护成本。据IEA预计,到2050年,全球开发CCUS项目将达3400个,需额外投资2.5万亿—3万亿美元。以火电厂为例,安装碳捕集装置后,运行成本会增加140—600元/吨,将电厂发电成本推高近50%。

此外,碳储存项目涵盖电力、石油、运输、煤炭、化工、钢铁、食品等众多行业,资金链长,融资关系复杂,融资缺口还很大。企业投入大量资金研发新技术、购买新设备,发展产业链的同时,也面临着较大的市场风险。如果企业的巨额投资无法换取减排收益,将严重影响企业开展碳储存项目的积极性。

这就需要政府加大公共财政及相关政策的支持力度,适当减轻企业成本压力,提高企业参与碳储存产业发展的积极性。

综合新华社客户端、北京日报