

发展新质生产力·产业前沿

# “碳捕手”为促进绿色发展保驾护航

## “捕捉”二氧化碳的化肥厂

### ——探访我国首个百万吨级CCUS项目

**编者按** 绿色发展是新质生产力的内在要求,也是高质量发展的底色。推进绿色发展,实现碳中和、碳达峰目标,离不开CCUS(碳捕集、利用与封存)等技术的突破与应用。近年来,我国一些企业特别是国有大型企业抓住绿色发展机遇,将二氧化碳从工业生产、能源利用或大气中分离出来,加以利用或注入地层封存,以实现永久减排。在此过程中,催生了一些新产业、新业态,本组稿件对此进行报道,敬请关注。

本报记者 刘津农 周悒

5月15日,记者走进位于山东淄博的齐鲁石化第二化肥厂,看到一套高达30米、管道回旋曲折错综复杂的矩形银色装置在阳光下熠熠生辉,令人震撼。一旁的罐区里,矗立着两个25米高、储量4000立

方米的球罐。“这里就是我国首个百万吨级CCUS(碳捕集、利用与封存)项目的核心‘厂房’,也齐鲁石化——胜利油田CCUS项目的起点。”指着正在运行的高大“厂房”,齐鲁石化第二化肥厂党委书记高鹏介绍说。

该化肥厂始建于1974年,经过40多年的建设和发展,目前已成为拥有5套大型装置的综合石化企业,主要产品为气化氢气、丁醇、辛醇、液态二氧化碳等产品。

“这里捕集的二氧化碳就是我厂正常生产产生的尾气,经过冷却和压缩,其回收提纯后的液态纯度达到99%以上,然后运输至胜利油田利用、封存。”高鹏说。

“我们的CCUS项目2021年7月5日开工建设,一开工就加速推进。业主方、施工方、监理方等协同作战,克服疫情和冬季施工困难的双重影响,在确保安全和质量的前提下,打破常规,采用两班倒模式昼夜不停,全力推进施

工作业……”回忆起当时的情景,齐鲁石化第二化肥厂党委副书记郑关峰仍然有些激动地说,两个“巨无霸”球罐属于深冷工艺,每个罐体都是由62块球皮焊接而成,球皮钢板厚度达49毫米,立缝、环缝总长度约660米,焊接时需要近30名焊工同时作业。为了确保施工进度,一次焊接合格率必须达到98%以上。

经过赶工,2022年1月29日,项目建成中交。当年4月3日,项目一次开车成功并产出合格产品,捕集提纯后的液态二氧化碳被汽车运输至胜利油田,注入地下驱油封存。

“项目投产后每年可减排二氧化碳100万吨,相当于植树近900万棵、近60万辆经济型轿车停开一年,预计未来15年可实现增产原油296.5万吨。”高鹏说,这是目前国内最大的CCUS全产业链示范基地和标杆工程,对我国CCUS规模化发展具有重大示范效应,对搭建“人工碳循环”模式、提升我国碳减排能

力具有重要意义。

“装置投产以后,为保障其安全稳定经济运行,我厂通过劳模工作室、小指劳动竞赛等进行了多项技术创新。”郑关峰介绍说,起初,二氧化碳压缩机防喘振系统存在运行不经济的问题,在与几家业内公司合作优化后,我们将防喘振阀尽可能关小,确保更佳节能的效果;针对二氧化碳压缩机使用二氧化碳原料用于气密封导致过滤器频繁堵塞问题,我们从液化提纯系统引入一股纯净的二氧化碳作为气密封气,替代氮气,降低了氮气消耗……

“经过一系列的设备改造和工艺流程优化,自2023年以来,这套装置运行越来越好,碳捕集质量和效益不断提升,赢得了业内同行的一致赞誉。”高鹏说,项目建成后,先后共有上千人次国内外官员、企业负责人、业内专家等前来参观学习。

## 胜利油田CCUS项目——

# 实现石油增产和碳减排双赢

本报记者 周悒 刘津农

5月16日,为了完整了解我国首个百万吨级CCUS项目二氧化碳运输、使用和封存情况,记者来到胜利油田莱113区块,看到整洁的柏油路、有序的绿化设施,两个五六米高、横置于地上的白色储罐引人注目。“这是我们CCUS项目专用的储气罐,可储存100吨的二氧化碳。”胜利油田注气技术服务中心二氧化碳项目部二氧化碳1站站长范少伟表示,CCUS可以实现石油增产和碳减排双赢,是化石能源低碳高效开发的先进技术。“截至目前,我们莱113区块已注入二氧化碳4.6万余吨,受效油井增产30%,对应油井实现了产能增加、含水下降,产量提高,并确保了安全绿色生产。”

“我们利用运输过来的二氧化碳,实现对地层深处原油的开采。这种技术属于三次采油的范畴,具有驱油效率高、采收成本低、封存率高等特点。”胜利油田勘探开发研究院油田CCUS油藏开发高级专家张传宝介绍说。据了解,包括莱113区块在内,胜利油田已在13个区块应用CCUS技术,累计注入封存二氧化碳100余万吨,平均单井产量提升36.8%。

这些成绩的取得离不开胜利油田科学

技术人员一项项技术突破和科技创新。

2023年7月11日,我国首条百万吨级规模、百公里输送距离、百公斤输送压力的高压常温密相二氧化碳输送管道工程——齐鲁石化——胜利油田百万吨级CCUS项目二氧化碳输送管道投运。

据胜利油田勘探开发研究院气驱试验室党支部书记张东介绍,与油品管道相比,二氧化碳输送管道设计施工、安全运输难度更高。这项工程首先必须解决二氧化碳相态控制难题。为此,科技人员经过多次实验,成功攻克多项核心技术,研发了国内首台低温液相二氧化碳管输离心增压泵、高效二氧化碳密相常温高压往复注入泵两个关键装备。这条二氧化碳输送管道设计压力达12兆帕,相当于指甲盖大小的面积承受了120公斤重量。

注采井筒中二氧化碳遇水以后生成碳酸具有腐蚀性。工程技术人员经过多次试验,采用耐腐蚀不锈钢材料作为关键部件,并在井筒里添加缓释剂。据介绍,添加前的腐蚀速率一年达到一两毫米,加缓释剂后降至0.03毫米,有效防止了二氧化碳对注采管柱的腐蚀。

在实际利用二氧化碳过程中,胜利油田还攻克了管道数字孪生技术、地质条件极其复杂以及产出液中二氧化碳回收利用等多项难题,并加强了对地表、土壤、大气和水的实



图为胜利油田莱113区块注入站生产现场。

刘彤摄

时监测,制定了各种应急预案,确保安全生产、万无一失。

胜利油田CCUS项目部油藏工程主管王杰表示,通过利用CCUS技术,大幅度提高了原油产量,取得了可观的经济效益,保障了国家能源安全;同时封存了大量的二氧化碳,获得了巨大的社会环境效益。齐鲁石化——胜利油田百

万吨级CCUS示范项目15年预计可封存二氧化碳上千万吨,增产石油300万吨。

目前,胜利油田正在研究推进低浓度二氧化碳捕集项目。“胜利发电厂百万吨CCUS工程”作为油田第2个百万吨级CCUS项目正在进行可行性论证,该油田以绿色化为标志的新质生产力发展大有可为。

覆盖燃煤燃气发电、水泥、化工等诸多场景

## 碳捕集商业化应用未来可期

本报记者 李国

“这是公司自主研发的二氧化碳捕集装置,每年捕集二氧化碳1万吨,它可以将工业过程中产生的二氧化碳捕集下来,然后进行封存或加以利用。”5月31日,位于重庆合川的双槐电厂负责人指着高耸的钢铁管柱对记者说,这套装置是远达环保在国内建立的首个万吨级燃煤、燃气试验平台,解决了行业内常规技术烟气捕集过程热耗高、吸收剂损耗大等难题。

“企业在生产过程中,通过这套装置可以使二氧化碳排放量减少90%以上,捕集处理得到的液态二氧化碳纯度达99.9%,是名副其实的‘碳捕快’。”该负责人说,捕集

后的二氧化碳可用于农业生产、食品加工、石油开采等领域,也可以用于制作气肥,提升植物的光合作用,以提高农作物产量等。

“在很多人的想象中,石油在地下就像一条河流或者一片湖泊,其实大部分石油都藏在岩石的孔隙和缝隙中。要想把石油开采出来,一般需要靠水来驱动。而一些低渗、特低渗的油藏,岩石像铁板一块,水根本没有办法进入。”业内专家介绍,利用二氧化碳驱油,同时对它进行封存,在我国已是较为成熟的技术。

据了解,我国CCUS项目已覆盖燃煤电厂、燃气电厂、水泥窑、化工厂、天然气处理等场景。其中规模最大的碳捕集项目位于新疆,每年可封存二氧化碳300万吨,是一个巨无霸级的CCUS项目。中国地质调查局对我

国海域二氧化碳地质封存潜力进行了初步评估,证实我国海域二氧化碳地质封存潜力巨大,预测盆地级封存潜力达2.58亿吨。

CCUS技术在减排的同时还具有良好的社会效益。油气行业气候倡议组织最新研究表明,到2050年,部署CCUS可以累计创造400万个到1200个工作岗位。加之我国是世界上最大的煤电、钢铁和水泥生产国,利用CCUS技术可避免碳约束下大量基础设施提前退役而产生高额的成本。据估算,我国煤电搁浅资产规模可能高达3.08万亿元至7.2万亿元。

各界对CCUS未来发展前景寄予厚望,纷纷建言献策。重庆工商大学成渝经济圈协同发展研究中心研究员莫远明认为,应从国家层

面完善法律法规体系,制定CCUS行业规范、制度法规框架体系以及科学合理的建设、运营、监管、终止标准体系。

当前,我国政府和众多企业正在协力加速CCUS商业化应用步伐,但行业还需克服成本难题。“对一些民营企业来说,以现在的技术条件,想要持续进行二氧化碳捕集成本更高。相较之下,碳市场配额价格有70元/吨左右,CCUS成本有待进一步下降。”

对此,专家建议,应探索制定适合我国的面向碳中和目标的CCUS税收优惠和补贴激励政策,同时探索政府与市场有机结合的CCUS商业化投融资机制。将CCUS纳入产业和技术发展目录,积极利用绿色金融、气候债券、低碳基金等多种方式支持CCUS项目示范创新。

陕西接连出现强降雨,宝成、陇海等多条铁路线受灾

## 他们连夜抢通线路,把水害影响降到最低

本报记者 毛浓曦

本报通讯员 王鹏 李竣

日前,陕西境内经历一轮范围广、时间长、强度大的降雨过程。强降雨共计造成宝成、陇海、宁西、阳安等线发生桥梁水毁、泥石流、边坡溜塌等水害78起,其中影响行车水害33起。

面对严峻的防洪形势,中国铁路西安局集团有限公司(以下简称西安局)按照“超前防、主动避、有效抢”防洪总体要求,坚决确保行车安全和旅客生命财产安全。

迅速响应严密巡查

进入7月上旬,陕西接连出现强降雨,西安局管内襄渝、宝成等铁路局地发生水害险情。

争分夺秒排除险情

7月以来,强降雨轮番交替,险情一处连着一处,西安局干部职工第一时间封锁

线路,连夜抢通线路,全力把水害影响降到最低。

持续强降雨引发嘉陵江暴涨,宝成铁路沿线山体含水量饱和。7月7日13时58分,随着“轰”的一声巨响,位于宝成线嘉陵江燕子砭车站发生边坡溜塌,造成接触网支柱变形,塌体约270立方米。

一场抢险战开始打响。清理塌体、检查线路、吊立钢柱、平移到位、落入基坑、夯实加固……

从白天到黑夜,所有抢险队员忘记疲惫、连续作战,轨道车的轰鸣声、命令传达声与风雨声交织在一起,打破了夜的宁静。历时7个多小时抢险,8日零时,抢修结束,水害排除,接触网送电成功。

用心服务守护安全

面对防汛严峻形势,西安局加强运输调度指挥,加强与邻局联系,合理安排列车开行。

来自福建的李老师因为这场大雨而对西安有了特别的印象。25老师带领学生从福建三明北站来西安研学,因突降暴雨,原本计划返程的Z128次列车停运。

西安站了解这一情况后,第一时间与集团公司客运部联系,经过多方努力,为李老师一行争取到了返程的列车,将去往福建的G2298次动车组列车编组扩大一倍,改为重联运行。最终,李老师和352名学生,与另外35名团体旅客于17日7时,顺利在西安北站乘坐G2298次动车返回福建三明。

查处行政案件超49万起,罚款超100亿元

## 我国严厉打击破坏林草资源违法行为

本报北京7月23日电(记者王冬梅)在国家林草局今天举行的打击破坏林草资源违法行为新闻发布会上,国家林草局资源司司长刘克勇介绍,2018年以来,各级林草主管部门共查处林草领域行政案件49.36万起,共计处罚50.53万人,罚款102.63亿元,没收违法所得1357.59万元。通过持续严厉打击,林草执法监督取得明显成效。

同时,国家林草局公开通报了2024年第二批10个毁林毁草典型案例,包括内蒙古自治区扎鲁特旗包某毁草开垦480.84亩、内蒙古自治区磴口县刘某毁林开垦217.73亩、广西登高集团田东水泥有限公司擅自占用林地1048.71亩、山西省天镇县东瑞农业科技发展有限公司毁林274.35亩、陕西省宜君县秦某等在陕西西安省级自然保护区内毁林开垦437.8亩、广东省惠州市尖峰农业有限公司毁林528.6亩、青海省河南蒙古族自治县黄南州天顺建设有限公司毁林开垦80.51亩、湖南省攸县远大水泥有限责任公司擅自占用林地138.4亩、江西省上栗县嘉泰烟花制造有限公司毁林开垦林地79.44亩、安徽省旌德县瑞发矿业公司擅自占用林地53.32亩。

据悉,对上述公开通报的10个问题,国家林草局将督促有关地方依法依规严肃处理,不折不扣推进问题整改,按要求恢复林草植被。同时,将统筹推进林草领域行业立法、林草普法、行政执法等工作,按季度通报毁林毁草资源典型案例,不断强化以“四不两直”为主的专项行动,主动出击、较真碰硬、一抓到底,进一步加大对毁林毁草违法行为的打击力度。

推动化解金融机构对中小企业不敢贷、不愿贷倾向

## 两部门深化信息共享合作优化营商环境

本报讯(记者杨召奎)记者7月22日从市场监管总局获悉,近年来,市场监管总局与国家发展改革委通过深化合作,在信息共享领域取得显著成果,为优化营商环境、促进民营经济高质量发展奠定了坚实基础。

据悉,双方在信息共享方面展开了多项务实合作。为推动政务信息整合共享,自2017年起,市场监管总局就与国家发展改革委建立了信息共享合作关系,向全国信用信息共享平台推送企业基础信息,为各部门依法履职强化数据支撑。截至2024年6月底,共推送企业基础信息1.04亿条,为15个中央部门和31个省级地方政府累计提供查询和验证接口使用量16.76亿次。

为支持全国中小企业融资综合信用服务平台建设,自2021年起,市场监管总局向国家发展改革委共享企业登记注册、企业年报、经营异常名录情况、严重违法失信名单等10项信息,使金融机构能够更加全面准确判断企业经营状况和信用水平,推动化解金融机构对中小企业不敢贷、不愿贷倾向。截至2024年6月底,国家发展改革委已调用接口773.28万次。

国家发展改革委每月定期向市场监管总局提供包括企业行政处罚、行政许可在内的“双公示”信息、诚实守信相关荣誉信息、信用修复结果信息,至今已累计共享超过1.36亿条数据,丰富了国家企业信用信息公示系统的数据资源,为市场监管部门实施精准监管、开展企业信用风险分类等工作提供了支持。

突出重点领域隐患排查,细化判定要求

## 防范危险货物港口作业风险新标准出台

本报讯(记者北梦原)近日,交通运输部制定印发《危险货物港口作业重大事故隐患判定标准》(以下简称《判定标准》),指导各地准确判定、及时消除危险货物港口作业重大事故隐患,防范新风险、解决新问题。

2016年,交通运输部制定印发《危险货物港口作业重大事故隐患判定指南》(以下简称《判定指南》),指导各地排查治理危险货物港口作业重大事故隐患工作。在实施过程中,有的地方出现了个别条款理解不精准、针对性不突出、主观扩大认定等情况。

按照国务院安委会《安全生产治本攻坚三年行动方案(2024—2026年)》及相关部署要求,此次,交通运输部在原《判定指南》基础上组织研究制定了新的判定标准。

《判定标准》维持原《判定指南》框架结构不变,从超范围超能力超期限作业、设备设施不满足作业安全要求、安全设施配备不满足作业安全要求、安全距离(间距)不符合规定、安全管理存在重大缺陷等五个方面规定了25项重大事故隐患情形。

主要修订包括:增强标准的操作性和实用性,修改完善了防火、防爆、防雷、防静电等方面可操作性不强的相关内容。突出重点领域隐患排查,重点针对危险货物作业场所的消防控制室、中心控制室和构成一级、二级重大危险源罐区等细化了重大事故隐患判定要求。突出防范新风险、解决新问题,重点从全员安全生产责任制、双重预防机制、高风险作业区域人员行为管理、储罐浮盘落底作业、动火作业等方面补充了相关内容。



## 光伏绿电助力防风固沙

近日,由中建二局承建的陕西省靖边县300兆瓦光伏场区三标段首批11.05兆瓦实现并网发电。

该项目属于国家第一批以沙漠、山地、荒漠地区为重点的大型集中式光伏基地项目,对于提高沙漠地利用率、防风固沙将起到示范作用。项目并网发电后,每年发电约7584万千瓦时,可节约标煤2.3万吨,减少二氧化碳排放约6.5万吨。

金鹏摄 潘柯成 摄