

石油工程建设公司潜心攻关十余年,形成并规模化推广应用二氧化碳捕集、输送与驱油封存全流程地面工程技术

“碳”囊取物绝活“能输会用”减碳

本报记者 杨森 通讯员 尹倩

10月21日,习近平总书记来到胜利油田莱113区块二氧化碳注入现场视察,详细了解撬装式注气站的工艺流程。“习近平总书记视察的二氧化碳储罐、加注泵及计量调流等撬块,都是我们自主设计研发的产品!”石油工程建设公司CCUS(碳捕获、利用与封存)设计攻关团队的主要成员,该公司所属石油工程设计公司油气工艺设计所党支部书记柳亭自豪又激动。

CCUS对于保障能源安全和保护环境、加快新能源产业发展均具有重要意义。作为实现化石能源碳中和的“兜底技术”,谁领先掌握CCUS全链条工程技术,谁就赢得了产业的未来。11月14日,随着最后一张图纸交付,由石油工程设计公司承揽的齐鲁石化-胜利油田CCUS项目完成注入部分设计工作,该部分正式进入全面施工阶段。

早在2006年,石油工程建设公司就结合国家碳减排与油藏开发重大需求,启动了CCUS技术攻关工作,先后承担国家“十一五”“十二五”“十三五”及中国工程院等的重大课题。经过多

年潜心攻关,该公司形成二氧化碳捕集、输送与驱油封存全流程地面工程技术,并进行了规模化推广应用。

善“捕”：“碳”囊取物有绝活

6月25日,国内最大规模的燃煤电厂烟气二氧化碳捕集工程——国华锦界电厂15万吨/年二氧化碳捕集工程顺利投运。

“级间冷却、分流解析、MVR闪蒸等新一代二氧化碳捕集节能工艺成功应用,证明了我们的创新集成工艺成熟可靠。”石油工程建设公司首席专家王智说。

电厂等排放的低浓度二氧化碳,是我国碳减排的主要对象,其气源浓度低、组分复杂、捕集能耗及成本高。以降耗降本为目标,技术人员深入攻关练就捕碳绝活,形成了烟气预处理技术、多梯级热能利用节能工艺及高效捕集反应器等多项核心技术,与常规技术相比能耗降低40%。

石油工程设计公司在CCUS领域已取得授权国家发明专利11项,总体达到国际先进水平。技术团队研发形成完全自主知识产权的成套技术和工艺包,主编国家标准《烟气二氧化碳捕

集纯化工程设计标准》,填补了国内外技术空白。

能“输”:着眼长远定格局

要将捕集到的高纯度二氧化碳运输到驱油阵地,输送管道不可或缺。

石油工程设计公司自2009年起,战略布局大规模、长距离二氧化碳管道输送技术的研究,重点研究涵盖二氧化碳基础物性、管道输送工艺、安全控制等关键领域,形成了二氧化碳管道输送特色技术,申报多项专利。

“作为主编单位,我们依托自主研发和集团公司科技项目的支撑及设计技术经验积累,实现了二氧化碳管道输送领域标准从无到有的突破。”管道工程设计所副所长范振宇介绍。

范振宇所在的管道设计团队紧盯输碳管道行业发展,未雨绸缪,着力规范输送系统设计要求、保证管道工程质量,形成了国内二氧化碳输送管道第一代设计技术,编制了行业标准《二氧化碳输送管道工程设计标准》,该公司二氧化碳输送领域整体技术达到国内领先水平。

着眼长远,设计团队基于地理信息数据平台开展管道路由三维设计,

为后期的数字化移交与智能化建设奠定基础,并在三维设计平台中加载二氧化碳淹没分析模块,在设计期对沿线高后果区进行识别,为管道的长期安全运维提供了设计技术保障。

会“用”：“净零排放”显担当

二氧化碳注入指将捕集提纯后的二氧化碳注入地下,促进原油开采,并实现碳的封存,是CCUS全流程技术中的关键一环。

在莱113区块二氧化碳封存及驱油示范工程现场,压力为2兆帕、温度零下20摄氏度的液态二氧化碳,被增压后注入地层用于驱油与封存,每年可向地下注入5.4万吨二氧化碳,相当于减少两万辆轿车的碳排放,可提高石油采收率17%,累计增油25.5万吨,经济效益、社会效益和环保效益非常可观。

目前,石油工程设计公司研发形成3大类11个系列的低温液体二氧化碳模块,通过模块的不同组合,充分满足不同规模工程的注入需求。以莱113撬装式注气站为例,可实现在不同区域内的灵活搬迁,缩短工程建设周期30%以上。通过生产信息化,该

站实现了集中监控、无人值守、少人巡检、专业维修的运行管理模式。

注入井下的二氧化碳,一部分封存在地层中,另一部分则与油、水、气混合,被开采出来。该公司技术团队成功研发原油微正压密闭脱碳、采出水气提脱碳、高含碳采出气超临界注入等三大关键工艺技术,有效解决采出物含碳的难题,确保二氧化碳全部回注地层“净零排放”。

以低成本、大减排量、高安全性为目标,石油工程设计公司正在开展胜利油田100万吨每年二氧化碳驱油地面工程设计,以中国石化CCUS重点实验室为平台,聚焦百万吨级CCUS工程技术难题,在不同碳源低成本捕集、二氧化碳管道输送、地质封存利用和检测等方面深入开展攻关,为CCUS产业快速发展提供技术保障和支撑。

“我们将加快研发以CCUS技术开发为代表的的核心技术,突破以工业软件开发为代表的‘卡脖子’技术,牢牢把握发展主动权,为保障国家能源安全再立新功、再创佳绩。”石油工程设计公司执行董事、总经理、党委副书记荆少东说。

为打造技术先导型公司建言献策

加快构建HSE风险管控技术体系



观点:

打破传统技术束缚,优化技术突破路径,研发HSE风险管控领域的自主性先导技术势在必行。实现技术突破,重中之重是弄清技术难点和痛点所在。

实现技术先导、技术引领,下一步可以考虑从三个方面入手:一是提升优势技术,二是统筹技术融合,三是加快智库和数据库建设。

白永忠

HSE风险管控技术作为保障石油化工产业安全运行的一项专业技术,问世已有40多年,引入我国也有20余年,但长期以来我们在前沿技术创新与工业应用等方面处于跟跑状态。同时,伴随着我国石化企业近年来大型化、规模化、集成化的发展趋势,突发安全事件下高脆弱性和高后果性特征越来越突出。因此,打破传统技术束缚,优化技术突破路径,研发HSE风险管控领域的自主性先导技术势在必行。

实现技术突破,重中之重是弄清技术难点和痛点所在。

首先,安全风险管控是一门交叉学科,对石油化工业来说,涵盖了产业链的众多研究领域,如化学工艺、机械设备、仪表控制、安全工程、信息技术等,如何建立一套既能覆盖各专业方向,又能实现各专业信息互联、安全风险全流程量化的技术体系,也是国外大型石油化工企业和风险管理专业机构多年来努力的方向。

其次,要保证风险量化的科学性,就要全面搭建反映国内生产实际的底层可靠性数据库,在这方面,我国石化行业一直以来都处于技术空白,大多沿用国外行业数据或商业软件的公开数据,导致“水之积也不厚,则其负大舟也无力”。

最后,人才是技术创新的持久动力,但国内目前专家库信息统筹共享不到位、生产企业专业人才培养不系统等问题,会长期制约技术供给侧的良性发展乃至先进技术指向性的科学推进。

为适应国家创新驱动发展战略的新形势新要求,突破我国石化行业HSE风险管控技术瓶颈,实现技术先导、技术引领,下一步可以考虑从三个方面入手。

一是提升优势技术。近年兴起的“新水桶效应”观点值得借鉴。明确我国石化发展优势,不断加强关键技术增量,才能螺旋式提升HSE风险管控技术的创新上限。比如,可以考虑发挥中国石化

现场设备设施海量数据的独特优势,加快推进自有石化装置设施安全可靠数据库的研发应用,能够有效填补数据空白,同时也能借助大数据技术、数字孪生技术等开展石化风险装置设施的智能化监测预警、态势研判和智能控制,加快未来实现智能工厂的本质安全型技术升级。

二是统筹技术融合。水桶盛水量的多少不仅取决于木板长度,还取决于木板之间的缝隙。为实现高效“大兵团作战”,可以借助科技体制机制改革的良机,尝试建立先导型研发团队、专业化运营公司等新的技术发展模式,理顺技术研发转化的全生命链条,提高技术先导效能。安工院在这方面进行了积极的探索尝试,通过筹建HSE风险评估与管控专业化公司,整合已有的安全风险防控关键应用型技术,如中国石化安全风险评估管理系统(PHAMS)、大型燃爆实验测试平台和风险防控专项工程改造技术等,旨在构建一整套风险防控工业技术体系,建立“风险量化-风险验证-风险受控”一条龙研发应用模式,已初步实现整体技术创新势能“1+1>2”。

三是加快智库和数据库建设。智库和数据库建设不仅仅在于为关键技术突破提供动力,更需要为企业HSE风险管控创新与新科技引进提供指导方向与升级空间。譬如可以考虑发布国内外HSE前沿工程技术年度发展报告,围绕国内外石化行业安全发展壁垒、安全监管良好实践、石化产业链风险迁移和事故分析等关键内容提供先导型技术支持等。

当今世界,新一轮科技革命加速演进,我们应该清醒地认识到,科技快速发展也带来了更多不可预见、难以管控的风险,结合中国石化上中下游的生产特点,构建多专业、多项目、全流程协同的数字化工HSE风险管控技术体系,助力企业安全生产的迭代升级,无疑是中国石化打造技术先导型公司的重要建设内容之一。

(作者系安全工程研究院党委书记)

解释新方法精准施策储气库

李芳庄 玮

11月29日,石化经纬中原测控公司利用枯竭砂岩储气库动态监测解释技术对中原储气库文96-储9井储气与供气情况进行监测分析,为储气库精准施策提供依据,为今冬明春平稳供气提供了保障。

中原储气库群是华北地区最大的天然气地下储气库群,目前已建成文96、文23、卫11等3座储气库。地下储气库不同于常规气藏储层,随着周而复始的注入与采出,地层压力反复

变化,储层含气饱和度也随之变化,导致储层内部结构不稳定,储集能力变化大,只有精准掌握储气库的库容量、储集目的层动用情况、注气采气效果、气密性完好程度、边水分布状况等信息,才能为不同的储气库量身定制出高效的生产运行措施。

中原测控公司针对中原储气库群特性,开展了为期两年的枯竭砂岩储气库动态监测解释技术研究,通过分析储气库注产剖面、含气饱和度等动态监测资料的测井响应特点,确立一套适合储气库动态监测的测井系列和

枯竭砂岩储气库注采解释模型,制定枯竭砂岩储气库饱和度测井解释标准图版,形成储气库注采效果测井评价技术。

该项目已在中原储气库群35井次中得到应用,产层识别准确率高达91%,为储气库运行动态提供了第一手资料,为提高注采生产效率、优化开井制度和注采方案、制定生产管理措施提供全面可靠的基础数据,保障地下储气库科学、安全平稳运行。目前,项目已申报国家发明专利1件,登记软件著作权1项。



技能大师进一线解难题

在胜利油田孤岛作业区,油田技能大师牵头,组织技术骨干走进修井现场,对员工遇到的生产难题立项攻关。图为11月25日,技能大师白瑞义(左)指导员工通过使用新研制的卡阻管杆断杆工具解决抽油杆卡钻难题。

王国章 摄 刘玉鹏 王峰 文

共享东营企业管理现代化创新成果获奖

本报讯 日前,共享东营分公司创新成果《财务共享“六维”运营体系建设与应用》从1200余个申报项目中脱颖而出,获第三十五届山东省企业管理现代化创新成果一等奖。

为展现石化企业风采,推动企地共建共赢,共享东营分公司按主办单位山东省企业联合会、省工业经济联合会、省工信厅要求,组织业务骨干对59个创新项目进行全面梳理,从43个已完成创新项目中优选3个项目进行

报送。本次获得一等奖的《财务共享“六维”运营体系建设与应用》于2018年正式立项,经过4年的探索试点、全面实施、完善优化和持续提升,为财务共享业务构建了高效率业务运行体系、高标准的质量管控体系、高水平服务管理体系、高效绩效管理体系、高层次人才培养体系 and 高质量党建引领保障体系。

“六维”运营体系实施后,东营分

公司财务共享服务创新发展的内在动力得到有效激发,系统智能化、自动化、集成化取得较好成效,全员日均有效工时提升近50%,服务准确率、及时率均达99.99%。

除一等奖外,东营分公司报送的《共享服务以客户价值最大化为目标的运营管理体系构建》和《石油石化行业网络安全运营服务体系建设和应用》均获二等奖。

(张翼麟 辛文俊)

缝洞型碳酸盐岩油藏国家项目通过验收

本报讯 近日,“十三五”国家科技重大专项“缝洞型碳酸盐岩油藏提高采收率关键技术”项目顺利通过国家科技部等三部委验收,研发的技术有力引领了深层超深层碳酸盐岩油藏开发关键技术的发展,增强了我国油气科技自主创新能力和实现油藏开发向深层超深层领域的重大跨越。

该项目由中国工程院院士李阳担任项目长,石油勘探开发研究院、西北

油田分公司、石油物探技术研究院联合多所高校承担。经过5年持续攻关,申请发明专利99件,登记软件著作权13套,研发表层岩溶、古潜河岩溶、断控岩溶三类缝洞储集体精细描述技术,建立露头地质知识库,形成岩溶相控多点地质统计学建模方法,揭示了缝洞型油藏水驱、气驱提高采收率机理及剩余油类型和形成机制,创新了改善水驱和气驱提高采收率

技术,创建了靶向酸压及堵调工艺技术。

创新形成的缝洞型碳酸盐岩油藏改善水驱和气驱提高采收率理论与技术,有效支撑塔河碳酸盐岩油藏稳产670万吨和国家油气开发专项“6212”(6大技术系列、20项重大技术、10项重大装备、22项示范工程)总体目标的实现。

(孔庆莹 吴明涛 谭涛)

聚焦一线抓创新

唐宗礼

企业生产技术、工艺流程、设备性能、节能减排、产品质量、成本控制等存在哪些堵点、淤点和瓶颈,还有哪些改进和提升的潜力,一线员工最清楚,撬开一线员工搞创新,必然方向不清、重点不明、目标不准,容易走岔路、走弯路、走错路。

创新的着力点、落脚点在基层、在一线,离开基层搞创新必然舍本逐末、缘木求鱼,难有收获。抓创新必须聚焦一线,把力量下到基层去。这样有利于创新与生产经营无缝对接、深度融合,以创新为生产经营赋能,以生产经营为创新搭建舞台,增强针对性、务实性,有利于创新成果快速推广和实时转化。

管理人员、专业技术人员须经常走出办公室、实验室,与生产现场亲密接触,与一线员工亲切交流,在“接地气”中精准掌握一线生产状况和员工群众期盼。坚持专业技术人员、管理人员与一线员工并肩携手,发挥各自的专业优势与经验特长,相互配合、相互支持,为创新选准课题、定位靶点、汇聚智慧。注重建立健全激励机制,鼓励基层员工揭榜挂帅,在创新实践中发挥主观能动性,让基层成为创新的肥沃土壤和动力之源。



物探院参与干热岩领域国家行业标准研制

本报讯 11月,物探院应约与中国地质科学院合作,参与国家地质行业标准计划“地质调查标准化与标准修订”(DD2090471)中的《干热岩测井规范》标准研制。这是中国石化参与研制的第一项干热岩领域国家行业标准。

《干热岩测井规范》规定了干热岩测井的测井设计、仪器设备、现场工作、质量检查、评价与资料验收、资料处理与解释、报告编制与资料提交、施工安全、健康防护与环境保护等方面的技术要求。本标准适用于干热岩资源评价、勘查和开发的测井工作。适时制定完成,将助力提升可再生地热能产业链标准化水平。(张松扬 汪忠德)

江西石油首座

蔚来换电站正式投运

本报讯 11月22日,中国石化与蔚来合作的江西首座全智能换电站——中国石化萍乡石油萍北站正式投运。在投运仪式上,江西石油与蔚来汽车能源公司签署战略合作协议,双方将发挥各自优势,积极探索综合能源服务站商业模式创新,加大推进加油站新能源网络布局力度。现场嘉宾和用户共同体验了萍乡首个100度电池换电升级过程,整个换电过程不超过5分钟,车主无须下车即可完成。(熊汤华 龙海玲)

沧州炼化

优化智能相变系统

本报讯 今年下半年以来,沧州炼化通过优化调整制氢转化炉智能相变系统,有效降低排烟温度,提高转化炉热效率,同时减少燃料气消耗,一举三得。

沧州炼化在今年大修期间,对炼油二部制氢转化炉实施低氮燃烧器改造,以满足环保排放限值要求。然而,新型式燃烧器的更换,使得燃料气和风的用量都有所增加,因此烟道内的烟气流量增加,排烟温度随之升高。

针对这一问题,设备工程部会同炼油二部积极开展攻关,通过深入调研、联系厂家开展技术服务、数据分析、实际运行摸索等多项措施,反复核算智能相变系统软化水的注水量,并进行实际运行测试,将软化水注水量确定为0.6立方米。调整后,排烟温度由改造前的140摄氏度降至114.5摄氏度,转化炉的热效率由90.8%升至92.7%,热媒水取热量增加1.5倍以上。(张元旺 穆建玲)

安庆石化投用

自动化衡器管控系统

本报讯 近日,安庆石化衡器集管控系统成功投用。该系统采用无人值守管控模式,解决了原先衡器计量工作现场审核操作多、自动化程度低、人员日趋紧张等问题。

安庆石化衡器计量工作涉及产品销售、化工原材料采购、废旧物资处置、内部转运等业务,由于衡器岗位分散、人员逐年递减,计量效率较低,现场管理不够规范等问题日益突出。经多次调研,安庆石化于2020年底,正式启动衡器集管控系统项目,从集中控制室及配套设施建设质量保障、合并衡器班组盘活人力资源、集中开展业务培训等多个方面入手,确保了项目的顺利投用。

目前,安庆石化进出厂衡器计量可在线上生成提单、分配车辆运输、自助过衡、远程审核计量,提高了衡器岗位的工作效率,赢得了客户赞誉。(张恒敬 朱雁)