



奉献绿色能源 保护蓝色海洋

中国石化海洋油气勘探开发坚持绿色、清洁、低碳发展,用实际行动守护一片碧海蓝天

勘探225轮进行拖航作业。
宋敬月 摄

企业实践

阅读提示

我国海洋油气资源丰富,是长期、大幅增产的重要领域。在能源系统低碳转型的趋势下,寻找增储上产和低碳减排的平衡、实现海洋油气的绿色开发,意义重大。中国石化在海洋油气勘探开发过程中,积极落实绿色低碳发展战略,秉持“奉献绿色能源、保护蓝色海洋”的核心价值观理念,始终坚持绿色、清洁、低碳发展,不断升级节能减排措施,用实际行动守护一片碧海蓝天。

专家视点

技术迭代助力海上作业环保升级

□熊振宇

一直以来,上海海洋石油局石油工程技术研究院牢固树立“绿水青山就是金山银山”理念,在钻井技术研究、海洋工程设计等领域,将绿色科研攻关与生产节能减排相结合,不断突破技术难关,助力提升效率、减少排放,守护碧海银滩。

在钻井技术方面,石油工程技术研究院研发的海洋工程地质环境精细描述技术,解决了海上复杂压力预测难题,现场应用近百口井,准确率超过95%,大幅减少了现场复杂情况,节约工程费用上亿元。研发的深层高效钻井、大位移井安全高效延伸、海上高效完井、边底水气藏延缓递减等技术,助力海上深层机械钻速提高25.29%,深井、超深井钻井周期缩短24.36%,缩减总钻井工期339.54天,节约总钻井成本数亿元,显著降低了海上油田勘探开发成本,有效推动了海上油气产量稳步增长。

在海洋工程设计方面,石油工程技术研究院为海上生产平台研发了一系列生产工艺成功应用。开展的余热回收改造可将透平机组外排的烟气余热加以利用,增强热负荷供应可靠性,每年节约天然气242万立方米、减少二氧化碳排放5447吨;新增压缩机组可实现三级闪蒸气回收,解决火炬“黑烟”问题,降低放空气量及重组分含量,助力中心平台每日回收2万~3万立方米闪蒸气,每年可减少二氧化碳排放约1.8万吨;推广平台等离子火炬技术,更换火炬长明灯,节约放空气量95%以上,每年可减少火炬气排放44.4万立方米、碳排放1092吨。

石油工程技术研究院积极助力海上安全隐患治理,基于海底管道维修维护历史,从腐蚀、自然灾害、第三方破坏等方面梳理海底输气管道风险,编制了4条海底管道的隐患治理方案;深度参与终端“零直排”改造项目,根据国家法规要求和终端实际情况,大力推进终端污水收集处理能力建设和雨污分流改造,编制了14处排水管道的缺陷整改方案和15处排水设施的整改方案,确保园区污水“应截尽截、应处尽处”,为持续提升水生态环境质量提供坚实保障。

(作者单位:上海海洋石油局石油工程技术研究院)

海域封存助力实现“双碳”目标

□吴嘉仪

全球气候变化背景下,二氧化碳减排势在必行。二氧化碳地质封存技术被认为是实现碳达峰碳中和的兜底技术,主要是将捕获的二氧化碳注入深部地质体,从而实现二氧化碳的永久减排。华东地区是国内电力、冶炼等高碳行业重点分布地区,二氧化碳排放量占全国总量的30%左右,减排任务十分艰巨。在此背景下,上海海洋石油局勘探开发研究院积极探索陆地捕集-海域封存新领域,为我国实现“双碳”目标提供重要技术支撑。

与陆地封存相比,海域封存远离人类居住地,安全性更高,环境风险更小。我国海域沉积盆地分布广、厚度大,具有更为巨大的封存空间。自然资源部预测,我国海域二氧化碳地质封存潜力达2.58万亿吨。在国内陆地捕集-海域封存无实际案例可参考的情况下,上海海洋石油局勘探开发研究院充分发挥人才、科技优势,组建地球物理、地质、测井、油藏等多学科一体化研究团队,从封存场址筛选、封存潜力评估、封存方案研究等多方面开展绿色低碳技术攻关,加快形成海上咸水层二氧化碳地质封存关键技术序列,为华东地区二氧化碳减排提供重要备选方案。

目前,勘探开发研究院已经开展海上地质封存潜力及地质封存可行性评价,力争形成一套陆域排放-海域封存的二氧化碳地质封存技术体系,为实现区域碳减排场址筛选和方案编制提供技术支撑。项目初步估算重点有利封存区域封存潜力可达上百亿吨,相当于全国一年排放二氧化碳的总量。

(作者单位:上海海洋石油局勘探开发研究院)

物探施工

□刘建超

自打入国际市场以来,海洋石油工程物探分公司以HSE、SMS、MARPOL公约等管理体系和法律法规为基础,全方位探索“清洁、高效、低碳、循环”的绿色物探新模式。当下,“天蓝蓝、海蓝蓝,拉起锚、放电缆”正成为该公司创建绿色物探队伍的真实写照。

作为“走出去”战略重要组成部分,物探分公司聚焦精益管理,大力培育效益增长点。在海上地震勘探作业中,为提高采集效率,保护海洋环境,需使用专用固态金属锂电池,但按照厂家指导说明书要求,电

海洋钻井

□刘徐翔 王冠杰 张博

多年来,海洋石油工程钻井分公司坚守“每一米进尺都是承诺”的理念,围绕绿色环保制度建设、防污减排设备设施、人员相关素养提升三条线,织起节能降碳、保护环境的绿色勘探开发“保护网”,不让一滴油流入大海。2022年,钻井分公司各海上钻井平台碳排放量累计值比上年下降60%;2023年,总体完成海洋石油工程下达成耗指标,节能降碳年度考核结果为“优秀”。

良好的制度规范是保障绿色勘探的基石。2020年,勘探七号平台进入东海

特殊作业

□李沛 金璐鑫

今年以来,海洋石油工程特殊作业分公司认真落实绿色企业行动计划,通过先行先试环保设备、减少物料使用、进行国产化改造等措施,大力推进自营和合作区块勘探开发污染物减量化工作,争做海域绿色专业技术服务先行者。

燃烧头的作用是在海上试油阶段点燃“火炬”,将残余油气燃烧殆尽。为满足海域对环境保护的特别要求,特殊作业分公

船舶作业

□宋敬月 杨铎 张永鸣

“勘探213轮节油技术方案实施后,2023年整体油耗比上年明显降低,降幅超过3%。”海洋石油工程船舶分公司船舶节能技术研究项目组负责人介绍。这是该公司践行清洁生产 and 绿色低碳发展战略的一项重要举措。

近年来,船舶分公司以绿色企业及绿色基层创建为抓手,以各项标准为指导,从强化源头排查、严格过程管控和积极末端治理三大方面入手,切实落实系列绿色企业建设专项工作,持续推进安全环保隐患

打造海上绿色物探队伍新名片

池余量低于30%就需要更换,易造成资源浪费。为此,技术人员提出锂电池精细化管理方案,通过建立锂电池数据库,详细记录电池激活时间、电压等参数,制订合理的更换计划,使锂电池利用率达到100%,每年可节省电池采购成本90余万元。

物探分公司高度重视绿色环保新技术、新材料、新工艺的运用,大力推广绿色低碳、节能环保技术和装备。中国石化首艘中海大型物探船发现6号已100%配备数字化枪阵,能量强、易维护,可控循环激发,对海水环境无污染。该公司还在部分海上地震采集设备上配备了太阳能供电板,并在全船配备真空马桶系统,全年可节约淡水320

余吨。

多年来,该公司注重海上生产方法的学习积累和改革创新,形成了节能高效的技术流程。被称为“潮汐猎人”的导航工程师,通过对大量洋流数据的缜密分析,计算出最优施工航线,在确保安全和采集质量的前提下,实现了船舶转弯半径最小、航行路线最短、生产效率最高。为保护海洋生物,物探船还配备了海上哺乳动物观察员,一旦发现大型海上哺乳动物,立即停止施工。在施工作业中,遇到废弃渔网等海洋垃圾,船队员工都会争当“海上清洁工”,及时回收处理,这一行为也得到了甲方的高度认可。

绿色钻探不让一滴油流入大海

进行大位移井作业,为减少作业障碍,开始使用油基钻井液。为兼顾安全作业与绿色环保,该平台打好制度基础,编写了油基钻井液从使用、顶替、加载到回收全过程的使用规范,并采取“定置管理”模式,专人专责,严抓现场安全、工区清洁、生活区卫生等。2023年,勘探七号平台作业12口井,总进尺超5万米,未发生油污或含油废弃物入海等环保事故。

近年来,为更好地处理作业产生的污染物,钻井分公司积极推进设备升级,陆续为海上钻井平台装备了相应的环保设备设施。如在各平台安装的EPS钻井废弃物环保处置系统,可先对污染物进行全

过程环保处理、密封回收,再通过船舶运送至陆地合规处置。同时,该公司及时对老旧平台设备进行更新换代,先后为勘探四号平台配置了5台新型柴油发电机,燃油量控制更精确,有效提高了燃油利用率,大幅减少了油耗及排放。

为加快应急人员响应速度,确保在发生井控、溢油等险情时能第一时间应对,各平台坚持生产不停、演习不断,抓好应急防范,练好环保本领。2023年,该公司5座钻井平台开展溢油、弃船、消防等相关情景模拟演习150余次,努力提升本质安全水平,全力保护海洋生态环境。

争做海域绿色特殊作业先行者

司井下作业部率先使用环保型燃烧头,对井筒中油、水进行雾化处理,既能让原油充分燃烧,减少相关耗材成本,又能确保试油时原油不落海,更好地保护环境。

在燃烧臂安装阶段,海洋试油攻关团队研发出“一种海洋钻井平台燃烧臂的安装底座”,创新改良了燃烧臂桁架结构和上部基座,施工时只需将锁定组件拆装即可,便于操作,稳定性好、可靠性高,每次拆装可节省物料近50%,获得了国家实用新型专利授权。

在探索国产化替代方面,特殊作业分公司大量使用环保材料,致力于通过技术改造实现节能减排。录井人员通过研究摸索,成功将两台陆地使用的SK-CMS综合录井仪变为海上导管架平台的专用设备,有效替代进口设备,减少采购费用约350万元。测井人员潜心攻关,实现了4种液压油的国产化替代,减少了进口测井设备对国外油品的过度依赖,不仅成本降低了56%、耐用度提升了近10%,而且有效减少了油料废品产出,降低了碳排放。

清洁船舶照亮海上绿色航道

排查工作扎实落地,积极向“清洁、高效、低碳、循环”的绿色企业迈进。截至2023年底,该公司已顺利完成勘探226轮、勘探225轮等6条船舶的绿色基层复评工作。

船舶分公司落实科学的航行计划和燃油控制措施,建立完善的制度和管理体系,加大船舶节能技术应用力度,不断强化船舶燃油管理,节能减排降碳工作取得实效。新入列船舶勘探312轮、勘探313轮使用电力推进系统,与传统船舶相比,每日可节省燃油4吨左右。

不仅如此,该公司还做好船舶燃油消耗量和燃油质量的监测与记录,及时发现

燃油消耗异常或燃油质量问题,第一时间解决。“船舶在航行过程中采用自动导航系统,可通过优化航线和航速,降低船舶阻力和燃油消耗。船舶正常运营靠港期间,使用岸电替代海电,也有助于二氧化碳减排。”该公司安全总监胡兴富介绍,2023年累计接岸电1348.6小时,节约燃油86.97吨。

此外,船舶分公司以“六五”环境日等活动为契机,不断增强船员的环保意识和责任意识。在积极的制度鼓励下,船员节油工作取得显著成效,单次航行可节省几十~几百吨燃油。

勘探七号平台在海上进行钻井作业。
陈炳超 摄

聚焦工程前沿技术 打造海上“绿色油田”

集团公司高级专家、上海海洋石油局海洋工程首席专家 冯勤
胜利石油工程公司钻井工程首席专家 许军富

■在“双碳”背景下,海洋石油工程高质量发展面临哪些机遇与挑战?

冯勤:自“双碳”目标发布以来,各行各业都积极响应号召、制订计划,逐步落实减碳任务。海洋石油工程如何更好地顺应新时代能源发展的要求,实现节能环保绿色生产,是我们面临的重要挑战。

碳中和要求在碳排放量大幅下降后,通过生态汇碳、碳捕集封存等措施抵消碳排放,最终实现零排放。但“零碳”并不是不排放二氧化碳,而是通过计算温室气体(主要是二氧化碳)排放,设计方案抵减“碳足迹”,减少碳排放,达到“一增一减”的完美平衡。

针对海上油气田开发生产的特点,我们可以通过开展平台设施技术改造,对海上油气田产出的高含碳油气在平台上现场脱碳,并在海上平台增加二氧化碳注入井,将分离的碳及时回注地下进行封存,这样能大幅节省CCS(碳捕集和存储)储运工程设施投入,减少工程费用。这也是未来海洋石油工程发展的重要方向。

另外,在海洋石油工程发展中可以加大海上风电项目的投入,改进利用海上风电技术,特别是深远海风电技术,开发新型深海海上风电平台,实现低成本的海上风电生产,满足海上油气平台的用电需求。

■目前,国内外海洋石油工程领域有哪些前沿高端节能降碳工程技术?

冯勤:目前,我们正在开展CCS研究工作,为实现“双碳”目标进行技术储备。研究工作主要是为了解决陆地碳排放的海上封存问题。将陆地碳排放大户,如钢厂、水泥厂、发电厂、炼化厂等排放的二氧化碳,利用先进技术实现碳捕集、提纯和储运,通过陆地管线将其输送到海边,再利用海底管线输送到选定的封存目标区域,注入地下盐土层等,实现永久封存。海上CCS涉及地质研究、海底管线输送技术、海上注入平台或船舶技术、管道泄漏监控、注入井封存泄漏监控、地质泄漏监控等多方面的技术研究,同时,还必须充分考虑CCS工程低成本技术,保证CCS项目经济可行。因此,我们必须时刻关注国内外先进技术,并在此基础上研究出适合国情的技术、工程和经济可行的实施方案。

■为实现海洋油气绿色开发,胜利石油工程在渤海湾所属企业采取了哪些措施?

许军富:胜利石油工程深入实施绿色低碳战略,全链条、全节点同向发力,协同推进节能、降耗、减污、降碳,落实碳达峰碳中和行动计划重点任务,助力企业实现绿色高质量发展。

一是积极落实绿色企业行动计划和能效提升计划,更新高耗能生产设备。按照国际海事组织MARPOL公约附则六的要求,我们为2016年以后投产的钻井平台选用了符合排放要求的柴油发电机,使氮氧化合物的排放由9.8克/千瓦时下降到2克/千瓦时。

二是大力推广节能降耗工艺技术。充分利用海上风电、埕岛近海油田电网优势,通过老采油平台局部扩容、新卧式井组敷设大容量电缆等方式,探索网电钻机使用的可能性,预计每年可降低燃油消耗5700吨,降低噪声90%,减少碳排放21000吨。通过使用新工具、新工艺,优化运行,减少低效无效能耗,使海上钻井平均机械钻速大幅提高、钻井周期明显缩短,有效提升了绿色能源利用效率。

三是全面开展“无废油田”建设。全方位推进生产危险废物和固体废物减量化、资源化和无害化处理,推广应用海上环保型钻井液并实现回收再利用;所有钻井平台配套“零排放”系统及专用岩屑箱,开发钻井固废管控系统,实现废弃钻井液和固废分类管理、全部回收、全生命周期监管;升级智能化设备设施,对生活污水定期检测、循环利用、减量排放,深入打好碧海蓝天保卫战,全面建设行业领先的绿色油田公司,为建设“美丽石化”提供胜利方案。

(马燕 孙鑫鑫 王为 采访整理)