

# 服务页岩气勘探开发 绘就一体化发展蓝图

□ 王涯菲

1981年,美国第一口页岩气井压裂成功,“页岩气革命”拉开序幕,其中旋转导向钻井技术功不可没。它通过在钻进过程中根据地层情况及时调整轨迹,实时钻进,可以加快页岩气勘探开发进度,保证目的层优质页岩钻遇率及井身质量。

目光来到国内,2015年8月27日,中国石油宣布在四川盆地页岩气勘探上取得重大突破——首次提交3个区块的页岩气探明地质储量获国土资源部审核通过,标志着中国石油页岩气勘探开发逐步走向成熟。面对大量亟待解决的“蓝金”,国内现有旋转导向装备仍处于研发阶段,而进口设备数量少、种类多、维保跟不上、发挥不出应有的作用,页岩气开发一时之间陷入僵局。

面对重重困难和阻力,中国石油测井公司迎难而上,勇挑重担,根据油服公司的要求,按照“集中采购、集中储备、集中维修、集中配送、集中技术支持”的原则,充分发挥多年积累的技术优势,建成页岩气旋转导向维修保障中心(简称维保中心),在页岩气作业区块开展旋转导向设备的集中运行工作。

## 强化顶层设计 厂房建设展实力

2018年11月,占地总面积达1万平方米的广汉旋转导向维修保障基地正式建成。用时仅6个月,维修车间2880平方米,远程支持中心500平方米,获贝克莱公司资质认证工程师19名,建成国际先进制造维修线8

条,具备每年旋转导向工具20串散件组装能力和100串维修能力,可保障70口井作业施工。一连串数字组合在一起,便是维保中心正在上演的“建设时速”。

“从初期建设规划开始,我们就坚持以‘四化’建设为抓手,高标准、高质量、高效率,为的就是能够打造一个国际先进的维保基地。”维保中心一位负责人介绍说。

为了实现这一目标,测井公司迅速成立领导小组,强化顶层设计,认真谋划全局,做好组织保障。面对建设任务重、时间紧的状况,随钻测井中心当即决定由公司劳模、共产党员左兴龙带队,一批“精兵强将”迅速到达广汉,投入基地建设。半年的时间里,一群北方汉子受着梅雨天的天气无常、南方酷暑的潮湿闷热,与艰苦环境做斗争,抢时间。施工方案制定、安全评估、环境评估、厂区施工验收、设备安装……一项项工作有序推进,他们始终严把“材料质量、工序控制、现场管理”三道关,从细节入手,力求基地建设精益求精。

坚持把“四化”建设贯穿全局,大力推进精益管理,是维保中心始终秉承的管理理念。建设仅半年时间,维保中心已通过优化工艺路线,规范生产环节,实现了标准化流程;通过强化现场管理,组建专业队伍,实现了专业化生产;通过升级自动化设备,打造智能化库房,实现了机械化操作;通过加强过程监控,增强数据统

计与分析,实现了信息化应用。

## 推进集中运行 生产组织出成效

一体化运行的关键在于打破了油服各成员企业间的界限和壁垒,充分挖掘现有资源使用效率。

最初的数据显示,尽管处于页岩气上产的主战场,川渝地区旋转导向设备的利用率仍旧参差不齐,最低仅有7.6%。如何发挥好这些设备的潜力,成了维保中心亟待解决的问题。

面对深化改革和快速发展的新挑战,维保中心首先在优化生产组织模式上做文章。将各钻探公司现有旋转导向工具进行整合,按照钻井需求和仪器维保进度统一排产,高效配置资源。在月初制定排产计划,月中进行调整,增强生产计划性;加强作业组织,每日更新现场作业情况,减少非生产时间占用,让优质、稀缺资源“人歇机不停”,不断提高工具使用效率,解放生产资源。

打破传统资产归属和成套设备的制约,创新提出“互为备用”概念,充分调动资源。以地面设备为试点,设备不再特属于单个钻探公司,而是由维保中心按需统筹调配,逐渐推广至每个仪器短节,实现了设备备用从单串、成套向作业平台、区域备用的转变,有效减少备用工具数量。

为了更有针对性地开展作业,维保中心加强数据统计运用,多维度进行总结分析,寻找设备利用率和生产效率之间的主要矛盾。通过统计单井月最高维保仪器数,建立最优指

标,对比查找同类维修工程师之间的能力差距,有的放矢地开展技术培训、劳动竞赛;通过统计分析仪器单井作业情况,找到非生产时间的主要构成,制定相应措施调整作业方式;通过统计返修仪器的故障原因,形成仪器故障、质量问题清单并提出解决措施,提高仪器可靠性。定期组织经验交流,推广好的做法,尤其是川庆钻探在钻井提速方面、渤海钻探在工具使用方面的经验,不断提升整体服务能力。

通过优化生产组织模式,工具利用率快速增长,作业故障率逐月降低,非生产时间逐渐减小。6月,工具利用率达到62%,较4月份提高22个百分点,增长51%;较贝克莱斯公司的目标利用率50%,高出12个百分点。月维修占比控制在30%以内,非生产时间较4月降低38个百分点,各项指标优于行业水平。

## 提供贴心服务 维修保养显身手

一体化运行带来了资源使用效率的大幅提升,同时也带来了巨大的维保压力。

维保中心迎难而上,为了真正为油田公司、钻探公司提供“省心、省力、省时、省钱”的贴心服务,建立了“三统一”标准化维修保障机制。统一维修,健全完善维修制度,优化工艺流程,加强人员培训,打造国际认证的专业化队伍,大规模运用机械化设施,实现省人力;统一储备,集中储备维修备件,

统筹采购,动态管理,设置预警,滚动补充,提高备件周转率,减少资金占用,实现省钱省心;统一运输,通过仪器出井派车辆及时拉回、快速维修保养仪器、仪器入井前送货到井场三个环节形成服务闭环,实现“井口对井口”的无缝交接,缩短沟通等待时间,实现省时高效。

突出“预防性”维修,强化信息化应用,建立中国石油测井仪器运维管理系统,主要包括产品信息、井场信息、刻度数据、维修数据、仪器信息5大类,掌握仪器全生命周期。实时监控现场工具的累计使用时间、振动等情况实现维修预警。按照一、二、三级维保,储备一定数量的备件包。严格执行文件规定开展分级维修,对井下振动、温度、腐蚀等进行分析确定维修等级,防止过度维修。设置备件预警值,每三个月提交一次备件采购申请,进一步统一采购、控制成本。

目前,旋转导向设备的维保周期已由一月一级保养9天、二级13天、三级20天缩短至5天、10天、14天,维保平均效率提升25%以上,完成维保的35串设备一次下井成功率100%。

## 发挥技术优势 远程支持创佳绩

一体化运行的效果怎么样?现场作业的数据最有发言权。为了向油田公司交上一份满意的答卷,维保中心拿出看家本领,运用随钻测导一体化技术,为威远、长宁、昭通等4个重大区块页岩气勘探开发提供信息

化技术支持。

以“打对井、打好井”为目标,实现定测录导数据的集成应用,通过地震、测井、录井的数据建立钻前的区域地质模型,通过区域地质模型确定地质导向的施工方案;运用钻井参数,分析钻具组合,评估仪器入井前的工程风险。在钻进过程中利用随钻测井参数、邻井测井参数、地质录井参数综合分析实时提供导向意见。钻后利用完井地质导向模型对区域地质模型进行精细刻画。6月,通过对宁209H35平台同时施工的两口井进行数据分析,提前200米预警地层将由下倾10度变为上倾4-7度,优质储层增加100米,形成同平台井良性互动,保障了旋转导向工具的安全作业和油层钻遇率。

短短半年的时间里,远程支持已建立威202、宁209、宁216三个区域地质模型,77口单井地质模型,并先后对6口井作业过程出现的重大风险进行提示,远程支持的效果正在逐步显现。截至7月20日,维保中心已完成远程导向支持46口井,作业进尺47889m,优质储层钻遇率达到98.1%。

坚守初心,奋斗向未来!今后,维保中心将继续砥砺前行,在中油油服的部署下,在测井公司高质量发展 and “测导一体保钻探”工作要求下,进一步加强管理,提升业务能力,服务油田,保障钻探,为油田公司、钻探公司提供优质服务,全力以赴为集团公司页岩气勘探开发提供坚强保障。



## 中原钻井二公司70131钻井队再创纪录

科普时报讯(朱艳芹 杨阳)8月11日,由中国石化中原石油工程公司钻井二公司新疆项目部70131钻井队施工的牙哈23-1-113井一开用时1.25天,二开用时28.58天,三开用时2.1天,均创该区块同类型井最快施工纪录。

牙哈23-1-113井位于新疆维吾尔自治区库车县境内,是牙哈断裂构造带牙哈2号构造上的一口直井,设计井深5013米(实钻井深5030米)。施工前,该公司新疆项目部技术骨干与该队技术人员一起详细分析邻井资料,提前制定技术施工方案。施工过程中,优选钻具组合,改变了邻井大都采用的0°直螺杆钻具组合,在钻进期间选用1.25°单弯螺杆,增强了井下动力,提高了机械钻速,有效控制井眼轨迹。在中完及完井作业期间,加强与现场甲方监督交流沟通,做好各项工序之间的衔接,有效提高完井时效,切实做到用一趟钻能解决的决不起下两趟钻。

该井钻井周期80.29天,比设计周期103天节约22%。如今,该井即将完井转入完测试油阶段,此井的高效施工为下口高难度水平井的顺利施工打下了坚实的基础。

## 中油一建“相控阵检测软件”获著作权

科普时报讯(黄晓燕 杨建红)8月16日,中国石油工程建设有限公司一建公司(下称中油一建)“中油检测焊缝超声波相控阵检测工艺仿真软件”获国家版权局计算机软件著作权登记证书。?这是一建公司十年来获得的第12项计算机软件著作权,并获得国家专利149项。

该项由中油一建公司检测分公司自主开发的软件,是根据被检工件材质、规格、坡口类型和焊缝结构及声束传播特性等条件,优化相控阵超声探头和模块配置,建立完整的聚焦法则,提供检测工艺技术参数。

该项软件的原理是利用超声相控阵声波在金属材料(含奥氏体钢复合材料)中的传输特性,建立合理、科学的相控阵超声波声束传输轨迹模拟算法,结合焊缝的熔敷金属、角焊缝型式以及接管与主管的角焊缝模型和探头,实现金属材料(含奥氏体钢复合材料)各种型式角接头和对接接头的声束仿真。

该软件与便携相控阵检测设备兼容使用,具有各种类型的焊接接头和声速选择功能、探头和模块选择和聚焦法则设置功能、复合层设置功能、管角接头不同相角角度变化调节和检测数据导入自动显示功能、工艺设置(聚焦法则)导入功能、仿真工艺数据导出功能、缺陷评定数据导入复位功能、检测过程声束聚焦可视化3D显示功能等。

## 西南石油局采气三厂天然气日产量破290万方

科普时报讯(庞志梅 梁德成 马倩倩)8月以来,中国石化西南石油局采气三厂通过精细化泡排、气举工作制度,江沙321-4HF、高沙311HF两口高产井的投产,产量持续增高,目前稳产290万方/天。

持续优化,提升产量。该厂加强气井动态分析力度,持续优化气井维护方案,提高排液采气效果。通过优化高含凝析油气井的井底净化措施,按照维护方案做好井间气举、关井复压排液等。截至8月12日,该厂对江沙203-6HF、江沙323HF等井进行优化配产,日增产约4.5万方。完善输气管网,充分释放低产井产能。对江沙16H井管网进行优化,实现由管输变为向城区管网输气,该井直输港华燃气后,日均增产约1万方。

摸清规律,强化效果。该厂摸清知新33井组和知新33-3井组轮换增压的增产规律后,对两个井组开展最优轮换增压措施,日均增产0.6万方。对受管网压力影响而停产的江沙209-4HF井,根据外输压力情况适时开井生产,增加开井时间,日产气量增加0.15万方。

## LEAD4.0软件在辽河油区实现并行投产

科普时报讯(任柏慧 葛文帅)LEAD4.0软件是中石油测井公司面向测井服务全过程的数据资源平台,能进一步提高解释质量、解释时效及测井数据管理效率。8月13日,测井公司辽河分公司解释人员将洗16-7和杜32-53-36两口井的解释数据在LEAD4.0软件平台入库,曲线处理准确,数据读取迅速,系统运行平稳,标志着该软件平台在辽河油区成功实现并行投产,在开发统一品牌FLOG测井处理解释平台的进程中迈出了重要一步。

测井公司辽河分公司在强化解释软件、解释技术及数据资源整合的同时,实现了软件开发与测试推广的无缝对接,共计测试完成软件发布的22个版本,用例286井次,累计完善需求、建议849条次,并定制完成了分公司常规特色解释方法集成、解释流程优化、数据库整合及辽河油区所需的资源、符号参数配置等文件,推进了自主解释软件、数据库的完善和升级,保证了LEAD4.0软件在辽河油区的快速、高效开发及推广应用。



## 西北油田开展“低老坏”专项整治工作

为了强化油田生产风险管控和隐患治理,中国石化西北油田建立风险承包和隐患治理督办机制,扎实开展“低老坏”(低标准、老毛病、坏习惯)专项整治,全面评估硫化氢泄漏等风险,2019年上半年以来投入2.16亿元推进20项隐患治理,保证了风险有效管控、隐患及时消除。其中所属采油一厂开展一月一重点、一月一排查、一月一整治、一月一销项的“低老坏”专项整治活动,截至8月上旬,共计排查问题311条,整改率达到100%。 范明 摄

## 拨开认识“雾区” 解密勘探禁区

科普时报讯(张敬清 邹磊落)今年前7个月,大港油田大力实施创新战略驱动高效增储,页岩油、现存储量区等四大领域取得重大突破,新增石油探明地质储量完成年度计划的72.3%。新增石油控制地质储量完成年度计划的63.5%,新增石油预测地质储量完成年度计划的86%。

突出效益,精准提产,探索现存储量高效升级途径。大港油田

围绕渤海湾会议精神对现存储量分类评价、分类施策,瞄准三个5000万吨级以上整装区深化地质研究,攻关提产技术。针对物性差产量低的区块,实施水平井提产提效;针对油质差产量低的区块,应用新技术提产提效;在滩海高成本区块推行管理新模式,实现降本增效。

突出创新,高效推进,陆相页岩油攻坚实现重大突破。大港油田主攻页岩油南北两个战场,探索

实施“三个一”工程,即三个开次均实现“一趟钻”,实施批量钻井和拉链式压裂作业,周期缩短40%以上。截至7月底,前期部署实施的官东1701H、1702H井保持高产稳产,累计产量超过1.5万方,标志着中国石油在渤海湾盆地率先实现陆相页岩油工业化开发,形成亿吨级规模增储区。

突出动用,精细勘探,发现多个高产高效区。大港油田创新“断

砂耦合”控藏新模式,坚持藏内找藏、藏间找藏、藏下找藏的思路,精细评价滨海断鼻,多层系立体勘探,滨118×1、滨120×1两口井获百吨高产,10万吨级产能建设区高效推进。刘官庄地区探索二氧化碳吞吐稠油开采技术取得新突破,埋隆101H井日产量超过40立方米,提产6倍以上。滨海断鼻、刘官庄地区形成千万吨增储、10万吨增产区。

## “三手连弹”谱写安全提效“乐章”

科普时报讯(蒋晨峰 李博达)截至8月19日,中原石油工程有限公司钻井一公司国内市场累计开钻65口,交井64口,钻井进尺达21.58万方,较去年提前68天突破20万方大关,生产时效高达95.39%,同比提升2.44个百分点,安全提效成果显著。

今年以来,该公司围绕“安全高效”中心,通过强化红线意识抓安全管理,提前谋划组织运行提升生产时效,突出技术攻关助力提速提效,确保了各市场高效运行。

事故是最大的浪费,安全是最

大的效益,为此该公司始终坚持向安全要效益。以基层为核心,以现场为中心,以“周一”安全活动为抓手,从严落实JSA分析,持续开展《HSE曝光台》、“HSE优秀诊断”工作,充分发挥视频监控、综合检查的约束和指导作用,加大“三违、四假”行为处罚力度。制定《钻井队月度HSE考核奖励实施细则》激励、激发基层员工“主动抓安全”的主观能动性,促进了生产安全平稳高效。

为了疏通制约生产的“肠梗阻”。该公司以效率为引领,不断下

沉工作重心,前移服务窗口,深入开展干部蹲点督导和住井轮值,及时帮助基层队解决问题。以市场为导向,加速钻机结构优化和重点设备更新,不断提升装备市场竞争力,装备整体保障效能明显提高。该公司还以“安全高效创一流,精益求精树品牌”活动为抓手,不断丰富搬迁安装等小指标奖,有效激活各环节的员工创效积极性。页岩气50710队、西南70225队、西北40587队分别成为中原工程公司涪陵、长宁、晋陕工区2019年进尺“首上百万”的队伍。

针对重点井、高难度井,该公司

成立区域攻关小组,安排专家团队及时跟踪,分区域制定提速目标,分层级签订目标责任书。将技术干部绩效与所负责的单井效益挂钩,实现了大区域有人统一协调、分市场有人具体负责、单井有人现场盯防。在解决生产中技术难题时,以问题为导向,定期召开技术总结分析会。及时制定改进措施,完善国内各市场、各区域、各区块施工方案。1-7月份,国内市场在平均井深增加230米的情况下,机械钻速达到7.03米/小时,同比提高3.69%;纯钻时效29.80%,同比提高16.86%。