

# 创新工艺硬“怼”低油价

——西北采油二厂低成本作业助力超稠油油藏高效开发纪实

□ 郑金国 丁玉萍 胡 强



6月7日,塔河油田TH12383H井酸压完井管柱顺利下至设计井深,并安装井口试压合格。这口使用850型修井机施工的定向短半径侧钻井圆满收工,相比常规侧钻井施工节资500余万元。

面对长期低迷的油价,西北油田采油二厂借力“百日攻坚创效”行动,创新应用一系列超稠油油藏工程作业低成本工艺技术,实现超稠油油藏高效开发,短半径侧钻井工艺技术就是其中一项。

**支撑老区稳产,短半径侧钻工艺技术提升近井储量动用**

老区稳产很大程度上取决于剩余储量的动用。塔河老区现有井控未连通储量2.3亿吨,连通未动用储量2亿吨,目前注气之外的进攻型措施很少,严重影响采出程度。

技术人员研究发现,在原有生产油井基础上针对相关储层实施定向

侧钻井可达到近井储量动用的目的,但常规侧钻井受地质工程因素限制,需采用两开次井身结构,一口侧钻井费用高达2000万元。西北油田成立专门的研究小组,通过系统论证,认为目前塔河工区的850修井机主体设备具备短半径侧钻的施工能力,使用该型修井机侧钻施工无需再做环评,无需征地,施工周期短,因而可大幅降低施工成本。

在充分做好前期准备工作后,采油二厂技术人员积极推进短半径侧钻工艺技术进入现场试验,目前已经配套具备侧钻施工能力的设备两套,技术人员以靶距80—100米的近井靶点为试验对象,截至目前已在4口井实施3种工艺技术。

TH12383CH井顺利完钻,侧钻进尺273米,实钻井深达6332米,成为塔河老区修井机短半径侧钻井首个成功案例,为该项目继续推进奠定了技术基础。

塔河油田碳酸盐岩溶洞裂缝性储层发育,提高采收率潜力巨大,未来3年可实施特型侧钻130口井,预计3年可增产20万吨,增加经济可采储量140万吨。

**借力“攻坚创效”,修井作业一体化复合技术大幅降低作业成本**

打捞是油井作业一项常规工作。采油二厂技术人员研制出一体化复合技术,将工艺工具组合运用,通过一趟起下钻实现多个施工目的,大大减少了作业时间,降低了作业成本,并减少了修井液对油层的侵害。

采油二厂技术人员针对打捞圆柱形空心落物,将滑块捞矛和可退式捞矛+震击器进行组合,研制成复合型打捞工具,集合两种捞矛优点,针对落鱼尺寸不确定圆柱形空心落物,可一次性捞获,降低了作业成本,减少了井筒污染,目前已应用10井次,节约费用650万元。

目前,油田套管验漏常用的工艺为直接下入RTTS封隔器。该种验漏工艺现场应用较多,成功率较高,也适合多点多次套管验漏作业。但这项工艺也有弊端,若环空打压有压降,无法确定为套漏还是钻具渗漏。技术人员设计了一套验漏管柱一体化工艺及配套工具,实现了一趟管柱完成多点多次验漏,并保证下井管柱安全完好,操作简单方便,工效大幅提高,目前年应用20余井次,节约修井费用250多万元。

**构建“铜墙铁壁”,固壁冲砂技术专治井壁垮塌**

采油二厂主力开采层位为奥陶系碳酸盐岩稠油油藏,完井方式主要为裸眼完井,部分井套管下深未能完全封固上覆泥岩段,泥岩段裸露导致频繁垮塌,67%的井采用酸压改造方式投产,后期又采取注水、注气开采方式,更加剧了裸眼井壁的垮塌。

目前治理垮塌的手段,主要是常规冲砂、捞砂等。由于地层漏失和冲砂期间地层存在边冲边垮的现象,导致冲砂效率低,冲砂期间裸眼段重复垮塌,造成冲砂重复操作。更为严重的是,冲砂期间频繁垮塌,垮塌后导致井眼扩径,岩屑无法及时返出,容易造成卡钻,90%的卡钻事故就是样产生的。针对这种情况,技术人员在现场试验应用了固壁冲砂技术,就是在易垮塌井段先通过挤水泥进行固砂,从而达到稳定井壁的目的。截至目前,已在现场应用固壁冲砂技术4井次,投入520万元,累计产出效益903万元,很好地预防和解决了频繁垮塌需重复处理的难题。



“扎根”深水

7月5日下午5点,陵水17-2项目海上现场第一根桩桩顺利完成打桩贯入,就位精度和贯入深度均符合要求。图为该项目在1500米级水深进行深水打桩,标志着中国海油已掌握深水打桩技术。

刘作榆 高超 邱壕威 摄

## 新型量化导爆索止住“损耗点”

**科普时报讯(陶世民 钟铭锐 王艳)**由中石油测井公司新疆分公司改进的第二批1.5万米新型量化导爆索,7月12日已全面完成验收检查,将在所有射孔作业队推广使用。

新型导爆索相较以往增加了长度计量标识,在使用过程中可帮助作业队将长度误差控制在0.5米以内,损耗率下降5.3%,进一步降低了射孔施工的生产成本。

旧式导爆索在计量长度时由于没有长度计量标准,一般采用整体重量按照换算比率进行长度计量,这种算法一直存在一定误差,虽然只占总数9%,但全年损耗量较大。

新疆分公司针对该问题着手改进计量方式,在广泛征集作业队和库管员的意见后,创新提出在导爆索

外皮用即时贴标记标准长度的方式,使导爆索成为一把“尺子”,既能直观量化其长度也进一步完善了收发标准化流程。但这种方式需要消耗大量的人力和时间才能完成标定工作,极大地影响了工作效率。新疆分公司以此项计量方法为基础,提出了“导爆索长度计量标识标准化”的改进方案,并与供应商多次协商,设计出符合要求的计量导爆索。

今年4月初,新疆分公司4支试点作业队,正式开始使用第一批7200米新型导爆索。作业队在使用过程中,只需查看长度标识,便能完成精准切割并准确登记使用长度,相较于以往用卷尺测量、重量换算等方法,极大地提高了工作效率,也降低了现场施工的损耗。

## 测井西南分公司产值利润双提升

**科普时报讯(赵超)**上半年,中石油测井西南分公司积极面对新冠肺炎疫情和油价下跌的双重考验,全面贯彻落实公司各项改革部署和要求,截至目前,共完成测井699井次、射孔470井次,生产射孔弹72.6万发、射孔枪11.7万米,在工作量下降的情况下,通过创新驱动、提质增效等有力措施,实现产值、利润双提升,圆满完成上半年生产经营业绩指标。

针对页岩气、致密气、火成岩、风险探井等勘探开发重点,西南分公司主动联合甲方开展技术交流,携手测井应用研究院和随钻测井中心等兄弟单位合力增收创效,千方百计开拓市场,提升市场占有率,推广水平井测井射孔、桥射联作加密射孔等工艺,为甲方提供价值的同时实现了自身效益发展。

西南分公司推进桥射联作2.0技术升级,模块化分簇射孔器,插拔式井口快速连接工艺、一次性桥塞

坐封工具等设备及工艺的应用,助力页岩气开发进一步提速提效;自主开发页岩气快速处理软件和ThruBit处理软件,处理时效提升到0.5个工作日;碳酸盐岩缝洞精细刻画技术成功解释磨溪022-H10等百万级高产气井,助力蓬探1井等油气新发现。

持续开展一线小队人力资源改革,西南分公司在桥射联作大队设立“10+N”灵活组队方式,盘活队伍资源,作业小队的运行效率和保障能力进一步提升,在双探6、磨溪009-H10等一批重点井创下多项施工纪录。

为筑牢安全防线,西南分公司保持对源吊车、危货车和现场操作关键风险管控的高压态势,建成“五位一体”远程监控系统,推出“工艺管控要点”视频宣传教育片,实现“桥射联作”“过钻具存储式测井”等6个工艺技术生产过程影像化教学。



提高炼化环保水平

7月16日,中石化镇海炼化炼油污水处理场异地改造项目部分一体化生物反应池开始进水培菌,为实现8月底前项目建成创造积极条件。该项目是镇海炼化处理能力最大的污水处理场,具有土建施工难度大、混凝土浇筑施工量大等特点。镇海炼化坚持加大整体统筹、方案优化的力度,生产部门及时对生化污泥后路、倒排系统配套管网网络、开工网络等影响投用的关键问题进行协调处理,确保按期完成阶段性目标任务。项目建成投用后,将实现镇海炼化所有污水处理单元集中管理,有效解决现有污水处理能力不足、抗冲击能力差等问题,持续提高镇海炼化环保水平。

万里 华赞 摄

## 中油测井辽河公司生产经营实现“双过半”

**科普时报讯(葛文帅)**7月13日,中油测井公司辽河分公司在二季度经营分析会上发布整体经营情况:该分公司上半年收入同比增加758.16万元,完成全年预算指标51.4%,做到时间过半,收入利润双过半。

上半年,该分公司紧盯甲方需求,先后77次研讨、回访油田公司,灵活开展小型或专项技术交流,大力

推广新技术新工艺,向油田公司亮出测井“金刚钻”。该分公司带队走访18次,举办射孔作业研讨交流会,参加辽河油田注水工作会并进行专题交流,充分利用测井技术解决甲方生产需求和难题,依据不同井况、井深、岩性、储层类型等优选推介项目,累计加测成像项目21项。

在施工保障方面,该分公司采用

“一井一策”方式优化5700仪器组合,根据井筒条件实现一串测或两串测,在复杂区块双229块、荣兴电油田等复杂区块充分推广使用高温小井眼仪器21井次,对症下药提高该区块测井一次成功率。

在新市场业务开发和海外市场战略储备方面,该分公司在月东油田开展固井质量检测和生产测井服务

项目,克服疫情对海上作业条件的不利影响,合理调整作业时间,为甲方提供优质、及时的服务。该分公司完成与公司国际事业部、长城钻探国际测井公司、辽河油田国际事业部和研究院海外所等走访调研,对分公司原有海外设备资产现状进行摸底,4名国际化生产测井人才随时待命,为日后项目实际运作做足基础储备。

## 技改带来安全降本双赢

□ 涂红霞 李惠娟

7月14日,地处西北油田采油一厂采油管理二区的偏远单井AT22井上,采油四班班长张高鹏在装完井上的原油之后,把装油用的鹤管从罐中取出,用棉纱擦了又擦,小心地放在车上,准备在卸车时再用。

“就这么一个管子,还当成宝贝一样,它有什么值得你那么爱惜呢?”排在他后边,等待装车的司机老胡,看着张高鹏的举动不解地问。

“别看我们自制的鹤管其貌不扬,但它的优点却很多。厚实耐用,便于维护操作,结构简单可拆卸、可移动,长短可以伸缩,可根据现场的实际需要调节……”张高鹏一口气说出了很多好处,这让司机老胡听得目瞪口呆。

“张班长,你说的只是这个鹤管优点的一部分,但最重要的你还没有说出来。”正在井场上进行检查的该区高级技师张鹏,在一旁接过话来。

“张技师,你是本项技术革新的设计者,对此最有发言权,你就给讲解一下,也好让我们增长一些知识。”

“最重要的是,这个自制鹤管的各部件都是纯铜,导电性能好,可防静电,能有效消除油气装卸过程中的一些不安全因素,制造成本比较低,满足当前石油行业降本增效的要求。”张鹏为大家讲了他研发这套鹤管的初心。

该区管辖的AT22井、S107CH井等偏远单井,以及9-1计转站、9-2计转站等井站,罐车倒运、装卸原油是日常工作之一。以前使用的装油鹤管,因整体高度受限,无法满足鹤管插入罐车槽罐底部200毫米的安全生产要求,造成原油在装车时发生喷溅。由于油料在运输过程中,其油分子中的带电粒子易在油料表面聚集,当达到一定量时就有可能放电,甚至引发爆炸事故。

作为该区高级技师的张鹏,时刻把安全放在心上。在他看来,这样的安全隐患必须要消除。他也想从市场上购买成品使用,可成品的价格,让他吃了一惊:市场上一套全自动液压鹤管,标价5万元以上。

这让平时就十分爱琢磨、爱技改的张鹏,产生了自己动手做鹤管的想法。经过多天的苦思冥想,把想法绘成了图纸,又在管理区的维修车间进行了反复的实验和改进,于是一个颇受大家欢迎的“手动伸缩浸没式装油鹤管”就这样产生了。

该鹤管是由内外两个筒组成,应用滑轮升降原理,在手动操作控制下,固定筒内的伸缩筒,可以准确地移动至油罐车的装油口,也可以控制伸缩筒移动下降至罐车槽底部,触底后再上提200毫米,确保达到装油的安全位置,将喷溅式装油方式改变为浸没式装油方式,从而彻底消除装油过程中的安全隐患。

张鹏设计革新的“手动伸缩浸没式装油鹤管装置”成本也很低,每套装置的成本在2000元上下,适应在罐车装卸原油的井站推广应用。

## 中原固井质量优良率居行业前茅

**科普时报讯(栗强 张双)**“百日攻坚创效行动”以来,中原石油工程公司固井公司面对西南工区井深、压力大、温差大等不利因素,着力技术创新,强化“一井一策”制度落实,力求把每项固井施工打造成精品工程。今年以来,西南工区固井质量优良率持续稳升,实现固井质量合格率100%,优良率91.8%,居行业前茅。

重庆涪陵页岩气井受地层裂缝、溶洞发育影响,85%以上的井,在导管、表层、技术套管钻进中,钻井液漏失到裂缝、溶洞中去,成为影响钻井进度的“拦路虎”。中原固井公司按照不同的漏层和漏失量制定出不同的施工方案,采用水泥浆正注反挤固

井施工工艺堵住漏层。

今年以来,该公司采用正注反挤固井施工工艺,完成30多井次施工,均达到堵漏预期效果。焦页148-1井在钻进至1100多米时发生恶性漏失,采用可控胶凝堵漏剂进行反复堵漏获得成功,使这个近10天没有进尺的井队又恢复了“青春活力”。

在西南工区,部分井深5000米以上井,井底循环高度高达120℃以上,每次固井施工,工程师们都提心吊胆,怕“灌香肠”固井事故发生。

为了更好地控制水泥浆稠化时间,扩大水泥浆的适应范围,必须在水泥浆中加入缓凝剂,以延缓水泥和

水之间的反应速率,延长稠化时间,保障固井施工质量。

该公司与中原石油工程公司钻井工程技术研究院合作,根据外加剂的作用机理,优选降失水剂和缓凝剂配方,研发出高温水泥降失水剂和缓凝剂,通过反复室内试验,在枫1井273.1毫米技术套管固井施工中成功应用,固井质量优良。目前,这两种外加剂在西南工区现场应用10多井次,表现出加量低,对不同水泥浆适应性、强、水泥石强度不受影响等技术优势。

长期以来,普光天然气井存在天然气无阻流量高、地层压力高、硫化氢含量高的“三高”固井难题,造成固井施工气层压稳困难,水泥浆侯凝胶

结形成气体窜槽通道,固井施工后,导致井口带压等井控风险。该公司的技术团队针对不同井复杂瓶颈制订不同施工方案,优选外加剂,反复实验,研发出了适应此类复杂井固井的防腐蚀水泥浆体系。

普306-1T井,在三开钻过程中发生了地层出水、溢流压井、井漏、气层活跃等大量复杂情况,如果强行固井施工,出水 and 气窜会影响水泥石胶结,不能够有效封固漏层和目的层,这样不但影响固井质量,同时会造成井口带压等井控风险。该公司采用防腐蚀水泥浆体系固井,施工一气呵成,固井质量优良。

目前,防腐蚀水泥浆体系已广泛应用于西南工区此类复杂井中。