

# 中石油测井长庆分公司“四驾马车”服务油气勘探

科普时报讯(陈凡 李国华)3月8日,从中国石油测井公司长庆分公司获悉,该分公司把深化“一量四谱”保勘探、加大一串快测应用保开发、发展测导一体保钻井、提升桥射联作保压裂作为服务油气、保障钻探的“四驾马车”,在发现和保护油气藏、识别和评价油气藏、改造油气藏和提高单井产能、提高动用率和采收率方面,充分发挥测井的作用,为长庆油田二次加快发展提供强有力的测井技术支持。

长庆分公司以计算旁油气储量为目标,深化电阻率谱、声波谱、孔隙结构谱、矿物组分谱“四谱”应用,持续配套成像测井仪器装备,发挥成像测井在复杂油气藏评价中“显微镜”和“望远镜”优势。2018年,分公司规模应用阵列

感应、核磁共振等成像系列6064井次,推进成像测井在探井全面应用、在开发井应用占比达到55.22%,高质量保障了油气发现和油田勘探。

针对长庆油田大规模、快节奏、高效率的产能建设特点,长庆分公司以提高测速为目标,全面应用“一串测”、过钻杆、组合电缆、爬行器等快速测井系列5229井次,较常规系列时效提高42.61%,高效保障了长庆油田快速建产。

长庆分公司坚持测录导一体化发展,扩大综合录井技术应用,总结提升测导技术,完善服务标准,优化服务流程,扩大旋转向导服务优势,更好服务钻井提速和单井增产。2018年,随钻测导应用27井次,录井业务实现开拓发展,旋

转向实现规模应用。在宁H7-2井应用旋转向导系统,仅用22天完成3035m水平段施工,砂体钻遇率95.05%,油层钻遇率87.2%,刷新国内致密油水平井最长水平段纪录。

以服务单井增效增产为目标,发展射孔技术。长庆分公司推动桥射联作技术升级,完善作业规范及标准,大力推广应用可溶桥塞、大通径桥塞。2018年,开展可溶桥塞地面坐封、承压、溶解试验,改进可溶桥塞-射孔联作技术,应用125井次、2070段,节约成本800余万元,单井减少钻塞周期10天,节约钻塞费用160多万元,成为创收创新的增长点。

长庆分公司围绕提高解释符合率和预测准确率,强化基础研究和方法创新,形成了相渗等效产水

率含油饱和度下限油水识别、核磁移谱油水识别、基于储层集空间评价气水识别、微电阻率成像定量气水识别等解释方法。精准解释松5井油层,应用自清洁射孔技术,获日产62.6吨高产油流,打破了长庆油田在河套盆地2万多平方公里近40年找油久攻不克局面。

长庆分公司围绕油气储量这个中心,服务地质提高预测准确率和解释符合率,服务工程提高施工效率和单井产量。2018年,长庆分公司完成完井测井9730井次,固井质量测井9054井次,射孔10095井次,分别同比增长8.4%、7.4%、21.5%,工作量再创历史新高。客户满意度96.6%,曲线优等品率97.19%,解释符合率探井85.24%、开发井95.47%,产能预测准确率80.48%。



## 国内首例碳酸盐岩缝洞型油藏 西北油田TK647井首轮增油4000余吨

科普时报讯(胡强 赵欣)3月20日,在西北油田采油二厂TK647井场,技术人员正与驻井员工一起记录氮气和泡沫的注入压力,适时调整注入参数。这是该井进行的第二期“氮气+凝胶体泡沫”注入工作,自3月14日开始注氮以来,已平稳注入7天,各项工艺指标运行正常。

TK647井深5680米,属于碳酸盐岩高温高压超深缝洞型油藏,此类油藏具有初产高产稳产特点,到开发后期因底水影响采出程度偏低,顶部剩余“阁楼油”基本无法采出。该井是2003年投产的老井,作业前高含水低效关停,面临报废风险。

该井于2018年5月23日实施首轮“氮气+凝胶体泡沫”三次采油先导试验,采用GD-2聚合物起泡剂。同年6月6日,气窜得到有效治理,见效明显,6月18日停止作业。TK647井与邻井TK780X井、TK7-632井、TK6101井连通,TK778X井、TK7-632井含水明显下降并增油,TK780井低含水生产275天,并组累计增油4262吨。

目前,该井正在进行第二期“氮气+凝胶体泡沫”注入工作。二期工期30天,计划注入凝胶体泡沫800立方米、氮气150立方米,预计增油6000吨。

西北油田采油二厂与工程院技术人员联合攻关,通过“油中驱替、水中封堵”思路,创造性地研发出新型SD-2聚合物起泡剂。这种泡沫剂在地层高温、高压环境下能够稳定存在一年以上,大大提高泡沫对气窜通道的封堵强度及作用时间。使用新型SD-2聚合物起泡剂,在国内尚属首例。

“氮气+凝胶体泡沫”工艺技术使TK647井的增油成功,预示着“阁楼油”可动用,为西北油田十亿吨碳酸盐岩难动用储量提供了新的方向,未来该油田采收率将新上一个台阶。

## 校企合作 分布式光纤传感地震仪提升勘探核心能力

科普时报讯(谭晖 韩斌 王浩)3月20日,笔者从uDAS分布式光纤传感地震仪科技成果鉴定会获悉,由东方物探、电子科技大学联合研制的uDAS分布式光纤传感地震仪通过集团公司鉴定,标志着我国井中地球物理技术突破井中光纤“卡脖子技术”瓶颈,实现跨越式发展,提升了我国地震勘探装备和技术的核心能力。

随着油气田勘探开发进入纵深阶段,以提高采收率为目的的开发地震越来越引起业界高度关注。近年来,DAS技术在SEG年会等国际舞台上因其耐温耐压、低成本、高密度、施工便捷等优势引发强烈反响,成为剩余油分布、井间注采关系等开发的关键技术,但国外公司对我国实施了技术封锁。为突破这一瓶颈技术,打破国外技术封锁,东方物探与电子科技大学强强联合,通过两年持续攻关,强势

推出超灵敏uDAS 2.0系统,该系统取得多项专利及认证,有力地推动了我国物探技术创新发展。

以中国工程院院士贾承造为主任委员的鉴定委员会经过严格审阅、质询和讨论环节,一致认为:“uDAS分布式光纤传感地震仪”项目成果技术先进,创新性强,在多项关键技术上获突破,填补了国内技术空白,打破了国外垄断,达到国际领先水平。

截至目前,uDAS已在冀东、西余、大港、华北等多家油田完成20余次现场试验,取得良好成效。有关专家称,uDAS分布式光纤传感地震仪的成功研发,将加快促进油田井中地震业务的升级换代,真正将地震推向油藏开发,在深度、频幅及构造细节方面提供更为精细的服务,开启“井中高精度成像、多井井地联采”油藏精细刻画的新篇章。



## 西南油气分公司威页43-5HF井突破提速目标

科普时报讯(朱礼平 严焱诚)3月15日,由西南油气分公司石油工程技术研究院负责工程设计,重庆钻井分公司70838井队承钻的威页43-5HF井,三开钻至井深5610米钻头出井完钻,钻井周期69天,机械钻速7.73米每小时,标志着威页页岩气田单井突破了总部制定的单井钻井提速奋斗目标。

据悉,威页43-5HF井为一期产建工程43#平台一口开发水平井。该井开钻以来,西南油气分公司及施工单位联合攻关,发挥地质工程一体化和井工厂批量钻井优势,优选高效钻头和井下工具,落实单井提速方案,强化技术和操作细节,69天完钻了一口水平井,率先突破了总部制定的钻井提速奋斗目标,更加坚定了威页页岩气田高效开发信心。

## 渤中28-2南油田:创新调驱 优化注水

科普时报讯(陈晓明 张博)3月15日,从渤海石油研究院传来消息,渤中28-2南油田A53H井组实施调驱后日增油约120立方米,含水率下降6%。作为2019年渤中油田首批调驱措施增油项目,A53H井组调驱的成功实施为油田群优化注水工作提供了成功案例。

渤中28-2南油田是渤海首个依托水平井单砂体开发的中轻质油田。然而,作为典型的浅水三角洲油田,具有隔夹层发育、水平井测试取样困难等特点,严重制约着油田长期稳产。

科研人员针对均衡水驱难度大、剩余油分布复杂等问题,在深度挖掘油田测试资料的基础上,与采油工艺专业充分沟通,大胆创新流场调控策略,提出适用于渤中28-2南油田的新型化学调驱方法并成功应用。本次调驱成功,开启了海上油田单砂体水平井开发的流场调控新模式。

据悉,渤中28-2南油田2019年还将继续实施4井组、8井次化学调驱矿场实验,为渤海同类油田持续稳产提供技术支持。

## 华北井下研制压裂泵柱塞拆装工具获专利

科普时报讯(刘明辉 张兴权)日前,华北石油工程井下作业分公司自主研发的“一种压裂泵柱塞拆卸工具”,获国家实用新型专利授权。

该公司针对压裂泵的泵柱塞的拆卸安装费时费力,而且极易破坏如盘根等压裂泵的零部件等问题,由204压裂队技术人员攻关研发了压裂泵的泵柱塞拆卸专用工具。该工具包括丝头、调控丝杠、连接器、弹性缓冲套以及垫圈,弹性缓冲套为一端开口一端封闭的筒管形,弹性缓冲套套设在丝头上,垫圈设置在连接器前端并且与连接器的前端端面相匹配。

该装置结构简单,使用方便,工具体积较小,不仅能够有效地提高油田压裂泵的泵柱塞的拆卸安装效率,同时还能避免在操作中刮伤或者破坏石油压裂泵的零部件,另外还有效降低了自身的磨损,解决了现场空间狭小的问题,延长了使用寿命。

使用该专利技术后,按照该公司柱塞拆装工具节省1万元,盘根节省12万元,合计节约13万元。

## 测井公司研发大直径钻进式井壁取心器

科普时报讯(常洁茜 蔡井维)截至3月12日,中国石油测井公司天津分公司自主研发的大直径钻进式井壁取心器,已先后在大港油田、苏里格沙漠腹地及海上平台完成29口井次的测井任务,实际取心496颗,取心合格率95.6%,单井平均取心收获率93.12%。历经三年的科研攻关,仪器从无到有,目前已发展为该公司成熟的测井新利器。

大直径钻进式井壁取心器是用金刚石空心钻头以垂直井壁的方向横向钻入地层获取岩心,具有定位精确、操作简便、岩心颗粒大、形状规则饱满等优点。仪器在研发设计过程中,技术人员大胆创新,突破常规,对出现的问题及时总结、分析、处理,先后对仪器的钻头驱动方式、液压系统、岩心检测装置及动作机构等进行多项技术改进。

大直径钻进式井壁取心器是国内率先使用直流电机直接驱动钻头的方式来钻取岩心,克服目前市场上多采用的液压泵驱动取心钻头,驱动力传输效率低,受井内温度影响大,出现卡钻、跳钻几率大的弊端。仪器拥有两种岩心存心桶,根据取心数量的不同,仪器一次下井可实现30颗或60颗的取心作业,所收获的岩心尺寸直径达38mm,长度达63mm。

大直径钻进式井壁取心器的研制成功并投产使用,为该公司扩大取心技术的推广应用规模提供有力的技术支持。



## 大庆油田采油七厂茂2-平1井压裂试油获成功

近日,从大庆油田采油七厂敖南油田传来喜讯,该区块茂2-平1井压裂试油效果喜人,压后敞口放喷初期日产油19.2方,试油队伍正组织上水力泵进一步求稳产能。

茂2-平1井是七厂敖南油田葡萄花油层的一口储量任务井,同时在2018年被列为重点零散井建产的产能井。由于该井地面条件差,位于水泡子内,钻井时为垫方进井路及井场,给试油工作带来很大难度。地质大队组织井下作业公司、试油试采公司及厂相关部门进行压裂前现场踏勘,针对施工方井下作业公司提出的钻井垫方井场尺寸规格不能满足大规模压裂施工需要的问题,采取实施对井场扩垫并对雨水冲刷的进井路进行修补。在厂土地部门及基建工程管理中心积极组织协调下,去年底,茂2-平1井完成垫方并符合大规模压裂要求。为保证该井的试油效果,地质大队与研究院及公司相关部门讨论决定,采用连续油管水力喷射空加砂体积压裂的工艺进行试油。该井的试油成功给敖南油田茂2区块提交探明地质储量提供坚实的地质基础,试油结束后能够快速建产,为七厂产能贡献力量,4月份完成单井建产,预计单井产能8吨。

图片为茂2-平1井试油现场。 李雪梅 摄

## 胜利孤东采油管理二区薄层稠油开发获突破

科普时报讯(王强 尹永华)从2018年9月份开始注汽至今,中国石化胜利油田孤东采油厂采油管理二区GOGD2P13井组已累计增油1363吨。谁会想到,一个曾经奄奄一息的井组,竟然惊艳转身,交出了一份靓丽的答卷。

GOGD2P13井组的4口生产井中,3口井表现抢眼。GOGD 54X7井日产油4.3吨,GOGD 2P12井日产油7.4吨,GOGD 2P14井日产油10.5吨。

6个月前,当听到GOGD2P13井组措施见效的消息时,孤东采油管理二区技术管理室的技术人员们顿时沸腾起来:他们将一个奄奄一息的注采井组变身高效井组,重新喷出了工业油流,在这个管理区薄层稠油开发上实现了一个了不起的突破!他们探索出了一条薄层稠油开发的新路子——利用井组中心井注汽,开采临近井稠油。

薄层稠油开发,因为油藏描述精度要求高、动用难度大,表现为采油速度低、采出程度低、综合含水低的“三低”特性,长期以来在油藏开发上一直是一个难题。

那么,在特高含水开发后期,产量、储量接替严重不足,新的资源匮乏的严峻形势下,薄层稠油开发路在何方?

“要调动所有智慧,选准经济高效的开发方式和开发技术,以最少的投入产最多的油,想方设法把低效井培育成高效井。”采油管理二区经理杨松说。

按照传统惯例,薄层稠油开发要解决降粘问题,最好的办法是每口井逐一注汽,但弊端是占井周期长,投入成本高,稳产期较短。

采油管理二区首席工程师杨黎提出,根据砂体展布特征,在平面上井位相对居中的位置上,选中心井进行注汽,达到“中心开花,邻井沾光”的效果。在薄层中,直井下入注汽管柱,加热半径小,覆盖面积不大。而在这方面,水平井则更具优势。

GOGD2P13井组就这样进入采油管理二区技术人员的视野——该井组内含4口生产井,其中3口都是水平井,中心井就是GOGD2P13井。杨黎提出:注2P13井。

他们先行在该井进行了注汽,注汽第四天,两口邻井2P12和2P14的示功图发生了明显的良性变化。

在孤东采油厂注采科程海涛看来,此时应逐渐给该井加大注汽量。事实证明,这是一个正确的选择:增

注后,其中两口油井日产量由措施前的7吨上升到了24吨!截至今年3月底,累计措施增油846吨。

由此,他们摸索出了一条薄层稠油开发新途径:单井注汽吞吐改为井组零散注汽,将注汽周期由短期注汽改为长期注汽。

据杨黎介绍说,以往为了实现注汽吞吐,每口井都要至少要进行两次作业。而现在,只需要在所选井组的中心井下一套注汽管柱。中心井负责注汽,周围邻井负责开采。这样,就实现了“一次投入,多次使用”和“一井注汽,多井见效”的最佳开发效益。

据悉,孤东采油管理二区后续还将有两个井组等待进行井组中心井注汽施工,实施后,预计将增油1500吨。

## 雅克拉采气厂成功研发预交联凝胶储层保护液

科普时报讯(张春青 刘应涛)西北油田雅克拉采气厂碎屑岩凝析气田预交联凝胶储层保护液成功投用,实现维护作业并缩短气举诱喷时间,降低气举费用,提高产能恢复率的目的,对凝析气田中后期开发有着良好的应用推广前景。

预交联凝胶储层保护液抗温(150℃)、抗压(29.4MPa)、抗盐(30x104mg/L),具有保质期长、泵注性能好、完井解堵快等优点,可直接用消防水或油田水配制。目前,已在6口维护作业井中应用效果显著。

该厂雅克拉、大涝坝、轮台区块碎屑岩凝析气田储层埋藏深、高温、高含CO<sub>2</sub>及高矿化度等特点,现地层压力系数0.75-0.9MPa,综合含水率3%-47%。生产层位主要为白垩沙及下第三系,岩性均是粉一细砂岩、细一中粒砂岩的石英砂岩,孔隙式胶结,呈钙质和泥质胶结。在修完井过程,压井液漏失对储层造成水锁、渗透率及产能恢复率降低现象,且气举成本高,气举停筒。

该厂前期使用降低滤失和提高配伍性储层保护液,在采开初期,随着压力降低,作业时井筒液柱与地层压差增大,出漏失量大,成本高等原因,不能满足中低压气井储层保护需求。因此,解决适用中低压气井的新型储层保护液技术成为一项难题。

2016年6月,该厂开发技术人员根据储层保护液性能要求,主要配方、工作机理及性能指标,自主研发预交联凝胶储层保护液。当年8月-9月份,在YK15井检管修井作业中,进行预交联凝胶保护液现场试验。过程中,井口最高压力

18MPa,凝胶承受压力29.4 MPa,持续作业41天,漏失量2.6m<sup>3</sup>;油管连续气举下深3600m,气举12小时返排解堵成功,节约气举费用13万元/井次;生产19天压力恢复率达84.83%,产量恢复达82.97%,明显高于未使用储层保护液。

目前,分公司共有10多个凝析气藏,天然气地质储量715.4亿方,凝析油探明储量1991.7万吨,面临着开发中后期地层压力低、压井液漏失等问题,而储层保护液将发挥巨大的作用。