

## 确保“十四五”开好局 以优异成绩庆祝建党100周年

### 华北油气大牛地气田 下古首口开发井喜获高产

本报讯 8月16日,华北油气下古生界第一口开发井——大牛地气田D1-559井马五4~7层酸压获高产,测试日无阻流量9.2万立方米,稳定日产气3.2万立方米。

D1-559井是部署在鄂尔多斯盆地伊陕斜坡东北部的一口开发定向井,在下古生界奥陶系马家沟组钻遇马五4、马五5、马五6、马五7亚段等多套储层,整体以裂缝-孔洞型储层为主,垂向上叠合发育,气层厚度达42.1米。该井采用4英寸半小井眼固井完井,与常规5英寸半套管完井相比,缩短了钻井周期,且套管、钻井液等材料消耗和岩屑产出量减少35%-45%。

针对该井目的层各压裂段垂向间距小、隔层遮挡效果差等特征,技术人员设计在前置液阶段采用变排量控缝高压裂工艺,在主加酸阶段采用大排量高低黏度酸交替注入酸压技术,利用两种酸液黏度差形成黏性指进,增强酸蚀效果,提升裂缝导流能力。

此外,该井还配备了氮气气提+氧化+液碱中和的橇装式除异味装置,有效消除试气过程中的异味。

D1-559井获高产,意味着华北油气高低黏度酸交替注入酸压技术日趋成熟,增强了技术人员高效开发大牛地气田下古生界碳酸盐岩气藏的信心。

(李凌川 崔 璐 唐明远 彭神奇)

### 胜利西部基地永进油田 一生产井首获工业油气流

本报讯 8月31日,永进3-斜2井顺利投产,日产油43吨,日产气1.4万立方米。这是6月集团公司准噶尔盆地石油增储上产推进会后,永进油田获得工业油气流的第一口生产井。

今年以来,针对永进油田埋藏深、油水关系复杂、产量低等难点,胜利油田新春公司强化勘探开发一体化、地质工程一体化,不断在研究和实践中转变地质认识,指导成功钻探多口新井,其中永进3-斜2井率先获得工业油气流。

(王学忠)

### 西南油气采气二厂 元陆15井复合改造获成功

本报讯 近日,西南油气采气二厂在元陆15井采用“前置酸+降阻水+胶液”复合改造工艺,实现元坝气田须三储层规模压裂,获日产气3万立方米。

该井陆相须三储层位于元坝224主河道,岩性以砂质砾岩夹钙屑砂岩为主。技术人员分析认为,元坝须三气藏具有储层改造潜力的井主要分布在工区西部4条河道。他们综合砂体厚度、砂砾岩体粗细、储层发育情况及含气性等因素,优选元陆15井作为首选挖潜井。该井单层改造规模创元坝须三储层新高,达到了造长缝、沟通天然裂缝、扩大改造体积的目的。

此次复合改造工艺成功实施,为陆相老井挖潜工艺提供了新选择。

(柯玉彪)

### 中原油田勘探院 产能建设井钻遇超厚油层

本报讯 8月20日,由中原油田勘探开发研究院部署实施的卫334-27井顺利完钻,在目的层段钻遇85.6米/15层超厚油层,是今年以来东濮凹陷单井钻遇油层厚度最大的一口井。

卫334-27井是部署在马寨油田马寨断层下降盘卫334块北部的一口新区产能建设井。技术人员重新梳理断裂系统,精准落实边界断层,精细刻画低序级断层,结合沉积相及砂体展布规律研究,在卫334块周边落实了一系列有利圈闭,进行“滚评建”一体化部署。最终该井成功钻探,证实了技术人员的地质认识。

(魏园军 王 璇)

### 江汉采油厂潭口油田 非主力层系挖潜效果明显

本报讯 记者石建芬 通讯员牛向玉报道:8月25日,江汉采油厂潭口油田两口老井实施措施后,日增油13吨。

潭口油田主力层系为潜40、潜42油组,随着采出量的不断增加,加之地层高陡、断层发育等地质特点导致注采见效困难,主力油组地层亏空严重,措施选井选层难度不断加大。

技术人员对各断块、层系及区域重新梳理,从储层动用程度、压力水平、产能及生产特征四个方面入手,开展潜力再分析及评价。他们认为,非主力层系虽然整体储层物性偏差,但储量动用程度相对较低、剩余可采储量较大,平面上存在物性“甜点区”,具有较大潜力。

基于这一认识,他们在潜40下层优选物性优势区的潭70斜-4-5井及潭71斜-4-7井实施补孔调层措施,两口井日产油由2吨升至15吨。

# 东北油气致密碎屑岩气藏井连获产能突破

北201-32HF井创营三砂组最高产能,北210-7HF井刷新龙凤山气田碎屑岩单井日产纪录

□任宪军 靖 伟 杨 靖

近期,继东北油气龙凤山气田火山岩气藏北217-4HF井获得日产10万立方米产能突破后,该气田致密碎屑岩气藏井也相继获得产能突破。其中,北201-32HF井压裂后日产天然气6.6万立方米、凝析油21立方米,为营三砂组最高产能气井;北210-7HF井压裂后日产天然气18.4万立方米、凝析油7.2立方米,刷新龙凤山气田碎屑岩单井日产纪录。

#### 精细刻画砂体,优化井身轨迹,提高储层钻遇率

龙凤山气田碎屑岩气藏构造复杂、断裂发育,砂体横向变化快,非均质性强。前期,在“组-段-砂组-小层”地层格架下部署的水平井水平段短、有效储层钻遇率低、产能测试不达标,无法满足致密碎屑岩薄气层高效开发的要求。

技术人员从多套到单套精细刻画砂体,深入研究碎屑岩砂体发育特征,摸索井间单砂体内部及砂体与砂体之间隔夹层的发育规律,细化砂体连通

关系,划定有利单砂体。同时,他们利用反演约束下的三维地质建模技术实现单砂体平面预测,围绕“少井高产”部署思路,在优势相带中优选甜点区部署北201-32HF井、北210-7HF井。

在水平井钻井跟踪过程中,技术人员针对两口井的地质难点,根据气藏顶底面界限,采用随钻GR拟声波技术和地层真厚度校正技术,对正钻井的地质模型进行校正,指导井身轨迹优化调整,力求靶半高不超过1米、靶半宽不超过5米、井斜角变化不超过0.5度。

通过发挥一体化协同攻关优势,北201-32HF井实钻共进行两次轨迹调整、储层钻遇率为71%,北210-7HF井共进行1次轨迹调整、储层钻遇率达78%,为后续压裂改造打下坚实基础。

#### 强化技术研究,改善工艺细节,确保安全快速钻井

碎屑岩气藏钻井施工存在钻速慢、周期长、易漏失、摩阻大等问题,另外,龙凤山气田地面条件复杂,部分水

平井需要大幅度扭方位。地质工程技术人员紧密结合,有针对性地开展了以高效PDC剪切破岩为主的提速系列、钻井液防漏堵漏、水基钻井液润滑能力优化、双二维水平井井眼轨迹设计等技术研究。

在单井优化设计阶段,他们预判钻井施工过程中可能出现的复杂情况,变“遭遇战”为“阵地战”,强化现场实时跟踪,在复杂情况发生前深入现场进行技术交底,细化不同漏失条件下的应对措施。为更好适应碎屑岩储层,他们不断改善工程工艺技术细节,将水平段动力钻具弯角由1.0度提高至1.25度,定向进尺缩短为原来的一半,大幅提高水平段轨迹调整能力。

北201-32HF井钻井过程中共发生5次漏失,其中渗透性漏失3次、失返性漏失2次,技术人员结合碎屑岩储层漏失机理,配套随钻堵漏+桥接堵漏等堵漏技术,全部一次堵漏成功。他们还推广应用“双二维”井眼轨迹,解决了地面条件复杂的问题,保证了储量控制程度;设计植物油+矿物油混合润滑技术,润滑系数提高24.8%,保证了水平井的延伸能力。

在北210-7HF井,技术人员采用5刀翼、3排齿、异型齿高效PDC钻头,解决PDC钻头过早失效的问题;改变提速思路,配套大扭矩螺杆为高效钻头提供扭力;采用大参数钻井技术,保证大井眼钻井携岩能力,全井平均机械钻速达8.2米/时,钻完井周期75.4天,创北210井区机械钻速最快、钻完井周期最短纪录。

#### 迭代优化经验,配套优势技术,充分释放气藏产能

龙凤山气田碎屑岩储层致密、高含凝析油,长久以来给储层改造带来巨大挑战,存在单井产能差异大、压裂后稳产能力不足等问题。

技术人员针对储层钻遇情况,迭代优化前期压裂改造经验,以控制储量最大化、效益最优为原则,应用地质工程“甜点”定量识别技术,结合不同储层类型采取“密切割+强加砂+W布缝”改造工艺,增强非均质储层的改造效果。

北201-32HF井录井显示以油迹、荧光为主,占油气显示段的80%,预测凝析油含量高。技术人员结合营

三砂组凝析气藏的地质工程主控因素,以“改造体积最大化+降低反凝析伤害”为重点,创新应用前置二氧化碳压裂技术,利用二氧化碳“降温、破岩、增能、萃取”的技术优势,尤其是其对凝析油的萃取、混相降黏作用,大幅提升储层流体流动能力,减轻了井底聚集的凝析油对地层的伤害。该井压裂后快速见气,增能效果显著。

北210-7HF井岩性致密但物质基础好,以基质渗流为主,不具备缝网形成条件。技术人员优选压裂液体系、支撑剂组合,配套“缝内暂堵、定向不等量射孔、实时调参”工艺技术,针对不同储层类型和改造难度进行多轮优化。他们研究气测值、物性、岩性和钻穿砂组及空间位置关系,将储层划分为两区三类,对致密难以“打碎”的储层采取密切割+造长缝压裂改造技术。该井的成功部署及有效改造,为东北油气高效开发长岭断陷龙凤山气田注入一针强心剂。

### 油气经纬 Head Line

## 雅克拉气田 前8个月产气5亿方

本报讯 已进入开发第16个年头的西北油田雅克拉气田,通过改造流程,创新工艺、精细管理,实现开发后期油气生产硬稳定,前8个月,累计产气5亿立方米,完成年计划的86.5%,累计产油8.9万吨,完成年计划的83%。

开发初期,地层压力大,雅克拉集气处理站没有建低压进站系统。开发进入中后期,部分油气井地层压力下降,天然气无法进站,只能实施措施作业复产。近年来,雅克拉采气厂持续改造进站流程,低压气先经压缩机增压再进站处理,累计回收天然气1.21亿立方米。去年9月,在处理站投产15年来规模最大的的一次停产检修中,技术人员进一步改造集输处理系统,建起可自由切换的高中低压新阀组,同时优化工艺参数,使15口中低压油气井持续长自喷期。

随着气田开发时间的延长,部分井层产能枯竭,一些气井水浸现象严重,稳产增产困难。对此,技术人员开展管网气低压气举、高压压缩机气举及高压邻井气举等试验,并将投入成本较低的邻井气举作为核心工艺推广应用,使多口气井恢复生机活力。今年,该厂计划完成气举排液采气15井次,预计增油逾万吨、增气0.78亿立方米。

在油气井日常管理中,员工精心巡检,详细记录每口井的油压、油温、套压、进炉压力等数据,周一对比、旬旬分析。YK5H井是西北油田累产“冠军井”,已连续15年高产稳产。8月25日,巡井人员发现该井法兰处有油气刺漏现象,抢修人员快速反应,仅用半天时间便恢复该井正常生产。目前,该厂自喷期10年以上的长寿井达9口,占总井数的20%、总产量的39.6%,成为气田持续稳产的“压舱石”。

(郭万江 吴成均)

## 华北油气锦66井区 短半径水平井获高产

本报讯 近日,华北油气锦66井区产能建设水平井J66-5-3井获日产气3.9万立方米。该井是今年针对小型岩性-构造气藏部署的首口短半径水平井,水平段长500米。

锦66井区构造复杂、河道窄,储层变化较快,气水关系复杂。对此,华北油气勘探开发研究院技术人员精细描述气藏,开展地质-地震一体化攻关,针对什股壕气区岩性-构造气藏,形成了“构造精细刻画、河道精细雕刻、气水精细描述”的“三精细”研究方法,建立了5种构造-砂体配置模式,明确了天然气高产富集模式,利用直井和短半径水平井进行开发,有力支撑什股壕气区岩性-构造气藏滚动建产。

(李雪晴)



#### 渝东南风险探井 阳页1井完成取芯

8月30日,华东油气历时12天完成阳页1井取芯作业,收获率达99.2%。图为录井技术人员观察岩芯。

阳页1井是勘探渝东南地区新区新层系页岩气的一口风险探井。华东油气重庆页岩气公司与华东石油工程公司优化取芯方案,克服掉块卡钻等困难,共计取芯12回次、152.92米。这是该工区首次获得龙潭组岩芯实物资料,为后续龙潭组海陆过渡相页岩气研究打下坚实基础。

何能举 谷红陶 摄影报道



## 巧治气井“肾结石”

砂粒随气流从井底逸出,像磨刀石一样磨损设备,江汉油田涪陵页岩气公司深入分析出砂原因,从源头固砂治砂,今年已治理75口井,恢复日产量40万立方米,增产8000多万立方米

□本报记者 戴 莹

快了腐蚀速度,容易造成输气管网穿孔,影响输气管线安全运行。”李小益介绍。

为找到出砂症结,涪陵页岩气公司成立治砂项目组,选取典型井,深入分析出砂并生产特征、产水量与产气量、气井压力水平等,开展粒径与成分研究实验,建立三相流携砂模型,终于找到气井出砂原因。

气井出砂原因可谓“五花八门”,刚投产的新井、水气比高的气井、下了油管的气井、地层压力下降能量亏空的老井、受邻井压裂影响的气井,都会因气井携液流量高或地层压力变动大造成出砂。

技术人员检测27组砂样的粒径分布及成分,发现井下砂粒的成分主要为石英砂、陶粒,少部分为可酸溶粉末、管道铁屑等,由此判断气井砂粒主要为压裂使用的压裂砂。

#### 既要让压裂砂在裂缝中“走得更远”,又要“堵住出口”防止砂粒进入井筒

找到原因,技术人员不断改进压裂工艺及入井压裂砂、压裂液,从源头固砂。

首先,优化的是压裂射孔簇数,由以前的单段9-10簇减至6~7簇,同时增加每簇加液量,有助于增加裂缝宽度和长度。

“裂缝如果窄了短了,压裂砂很容易堆积在井筒周边,不能很好地深入裂缝,容易返砂。”技术人员张弛解释。

其次,优化的是压裂液黏度,高黏

度的液体可将压裂砂“推”得更远,有助于裹挟压裂砂进入裂缝深处,减少后期返砂。

再次,优化加砂。在压裂后期,技术人员减少石英砂的用量,增加覆膜砂的用量,因为覆膜砂表面有一层高分子化学材料,因此可以“手拉手”把砂粒“粘连”在一起,使单个砂粒变成团状砂粒“群”,在裂缝尾部形成立体网状“防护墙”,阻止前期加入的石英砂、陶粒等从裂缝进入井筒。

最后,优化压裂液。技术人员创新思维,在焦页5号扩平台3口气井开展纤维固砂试验,在压裂液中加入一定量的经过特殊处理的纤维,依靠纤维材料形成的类似网状的“过滤层”,来固定压裂砂,减少地层吐砂,效果良好。

“前两个优化是让砂粒‘走得更远’,不易逸出;后两个优化是‘堵住出口’,既防止出砂,又提高高压裂砂在产层中的充填率,强化储层改造效果。”张弛说。

采取一系列优化工艺后,出砂井数量大幅减少。

#### 对出砂严重井动“大手术”,对出砂不严重井分类“开方”

“焦页26-9HF井出砂严重,等待检管作业;焦页9-7HF井出砂量中等,建议采用多级除砂装置,层层滤砂;焦页30-8HF井出砂微量,建议根据生产特征控产,必要时加装过滤式除砂器……”在出砂页岩气井治理方案中,清晰列着每口井的“治疗”措