



今年以来，江汉采油厂通过低效注水泵治理、优化回灌系统运行、加强管线清洗等措施，注水系统单耗同比降低7.7个百分点。图为11月22日，该厂工艺技术人员检查记录注水泵机组运行参数。李东勇 王燕 摄影报道

勘探分公司 道真项目创多项纪录

本报讯 近日，勘探分公司在贵州道真地区实施的三维地震野外资料采集项目圆满收官，满次覆盖面积342平方公里，创平均仪器日效1062炮、自然日效829炮、最高日效9小时放炮1931炮3项南方山地物探施工新纪录。

该项目是针对盆外残留向斜五峰—龙马溪组常压页岩气实施的重点勘探项目。工区位于四川盆地向云贵高原过渡的连绵山区，平均海拔超1100米，断崖、深沟、地缝众多，给项目安全管理及高效采集施工带来巨大挑战。

技术人员梳理难题，逐一攻关，持续跟踪落实，确保精准施策。施工采用大规模节点仪加源驱动（智能地震数据接收仪）代替检波器和采集站，降低了安全风险，施工效率提高近50%。

（袁茂林 张新 康家光）

中原油田濮城采油厂 二氧化碳压裂获成功

本报讯 近日，中原油田濮城采油厂首次实施二氧化碳蓄能压裂获成功，在卫457HF井共注入液态二氧化碳160立方米，折算气化后体积为8万立方米。

该井为新投产压裂井，于9月完钻，目的层为高压低渗油藏，为增强低渗砂岩储层压裂效果，技术人员结合油藏地质特征，决定应用二氧化碳蓄能压裂技术。

该技术优势明显：二氧化碳流动性强，流入境层微裂缝更易形成复杂网络裂缝；压缩系数远大于水，可有效促进地层返排，增能稳产；不污染储层，有利于提高渗透率，降低原油黏度，增强压裂效果。

（杨建华）

涪陵气田输气干线 完成首次漏磁内检测

本报讯 近日，涪陵页岩气田圆满完成DN550输气干线1号阀室至清管站段全长8.3公里，多处落差超过100米。随着管道运行时间延长，腐蚀穿孔风险变大。漏磁检测可实时检测并记录金属管道缺陷，确定管道腐蚀受损情况，对管道安全运行、制定维护政策，确保页岩气平稳生产具有重要意义。

气田自10月起实施清管内检测作业，按计划发送泡沫清管器、测径清管器、磁力钢刷清管器、变形检测器、漏磁检测器，完成了管线的全面体检。

（李鸿浩 汤国毅）

华北油气大牛地气田 最长水平井顺利完钻

本报讯 近日，华北油气大牛地气田D12-P69井水平段顺利完钻，水平段长2200米，创该公司水平井段最长纪录。

大牛地气田山西组由于储层类型多样、厚度薄、物性差等原因，难以有效开发，低产井比例高。为此，技术人员在相对优质的薄窄条带储层部署长水平段水平井，以实现储量最大化动用。在地质-物探一体化精细研究的基础上，D12-P69井水平段实钻显示砂岩钻遇率达73%，较前期提高10个百分点以上。

（任广磊 李晓慧 郭萌萌）

胜利石油工程 可肥田完井液获专利

本报讯 日前，胜利石油工程公司“一种具有肥田作用的硝酸盐复合完井液及其制备方法”获得国家发明专利，为绿色钻井增添了利器。

长期以来，满足油气钻井地层要求的完井液体系有限，部分井由于地层压力高，不得不选择强腐蚀性完井液，极易造成土壤污染、结块。

该公司科研人员利用硝酸盐流体特性，历时两年成功研发出一种硝酸盐复合完井液。该产品具有泥饼清除率高、高温稳定性强、制备方法简单、成本低等优点，且对土壤无污染、具有肥田效果。

目前，该产品已在胜利周边地区应用十余口井，有效解决了东部低渗油藏储层高效开发与环境保护问题。

（王宁 徐运波 马明新）

确保“十四五”开好局 以优异成绩庆祝建党100周年

一体化模式落实断裂带亿吨级储量

西北油田今年以来在顺北4号和8号断裂带取得4口千吨井的重大油气突破，在顺北4号断裂带落实油气储量超两亿吨油当量

□李弘艳 付童童

位于新疆塔里木盆地的顺北油田是世界最深的商业规模开发油气田，其主力产层深埋在7300~8600米的地下。面对世界级的勘探开发难题，西北油田通过落实地质工程一体化、勘探开发一体化、处理解释一体化、探井研究-部署-生产一体化，持续推进高质量勘探。

今年以来，西北油田在顺北4号和8号断裂带取得了4口千吨井的重大油气突破，其中，顺北4X井试获油当量超1300吨，标志着顺北4号断裂带落实油气储量超两亿吨油当量，西北油田最重要的产能接替区块已正式进入商业开发阶段。

研究部署一体化

2018年以来，随着顺北1号、5号断裂带逐步勘探开发，顺北油田整体含油，沿断带富集的特征逐渐清晰，勘探开始向其他断裂带战略转移。

顺北地区18条断裂带具有不同的特征，科研人员从基础资料入手，开展断裂解析和类比评价，寻找新的资源接替区。他们发现，与已建成70万吨产能的顺北1号断裂带相比，4号断裂带在成藏背景、断裂发育特征、储

层规模上都具有极大的相似性，且断裂带长度为60公里，是1号断裂带的3倍，油气规模应远大于1号断裂带。于是，区带评价的焦点转向4号断裂带。

科研人员按照加快突破主干断裂带、积极探索次级断裂带和新类型的勘探思路，加快开展三维地震勘探和钻井工作，对顺北4号断裂带实施一体化部署。2018年以来，先后在顺北4号断裂带中段、南段和北段开展三维地震资料采集，分别部署了顺北41X井、顺北42X井和顺北44X井。今年以来，3口井相继获得日产千吨油气当量的高产工业油气流。4号断裂带从三维地震资料空白区到实现油气整体控制，仅用3年；从井位部署到3口千吨井获得重大突破，仅用2年。

在顺北地区，石油勘探开发研究院西北研究中心、石油物探技术研究院西北支撑中心和西北油田勘探开发研究院顺北项目部的科研人员联合攻关，形成了以三维静态地质力学建模为代表的多项高效勘探开发技术，支撑顺北油田快速增储上产。“我们将各学科人员合理搭配，组成井位论证、设计和跟踪小组，落实负责人和职责，确保每口井的部署、设计、跟踪全流程都有专人负责。”西北油田勘探开发研究院顺北项目部副主任黄诚说。

处理解释一体化

隔着珠穆朗玛峰的距离，精确找到埋深8000米的油气储集体，就像坐在夜班飞机上，透过黑暗定位地面上一栋火柴盒般的房子，这对地球物理技术要求极高。

在顺北地区，人工激发的地震波要在地层中来回穿行1.5万米，能量严重衰减，且该地区地表是我国最大的沙漠塔克拉玛干沙漠，厚厚的沙层像棉花一样将地震波能量吸收大半，无法真实反映地下储层情况。

科研人员反复研究，在无数次失败后，搭建起沙漠区弱信号恢复函数，找回了失去的地震波能量，获得了反映地层结构的清晰影像和包含储油空间信息的三维数据，形成了大沙漠区超深断控油气藏勘探关键技术。

去年初，顺北41井北三维工区已完成采集，正处在三维地震资料处理的关键阶段。该工区覆盖了顺北4号断裂带北段，是断裂带上最后一块三维工区，肩负着看清楚整条断裂带的重任。然而，科研人员在审查资料处理的初步结果时，发现顺北4号断裂带特征不够清晰，原因是资料处理中弱化了低频段信号，而部分断裂的信息恰恰就隐藏在低频段信号中。

对此，科研人员立即开展处理解

释一体化攻关，克服疫情、环境等不利因素，解释人员通过视频向处理人员讲解地层目标特征和井位部署思路，让解释人员全程参与处理工作，保证资料的可靠性。在处理解释一体化攻关模式下，去年7月，顺北41井北三维地震成果顺利通过验收，顺北44X井井位得以落实。

地质工程一体化

今年，顺北42X井、顺北41X井相继钻获日产千吨油气流。科研人员比照两口成功井对顺北44X井的靶点开展分析，发现该井深部目标和高产井有特征相同的异常反射体，于是果断提出加深钻进117米，又一次获得重大油气突破。

顺北地区钻井平均深度大于8000米，相当于从珠穆朗玛峰顶钻至海平面。在钻井过程中，不同深度地层的岩石硬度、地层压力、裂缝发育程度不同，均存在一定的风险。为解决世界级工程难题，西北油田成立了地质工程一体化攻关组，开展钻井全生命周期一体化研究。科研团队形成了地质、地震、钻井、油藏、储层改造多方会商工作机制，大家共享资料，多轮次相互答疑，最终确定了顺北44X

井的钻井地质设计方案。

该井确定钻探靶点后，科研人员认真梳理邻井实钻地层风险，确定二叠系岩系组合，精细刻画志留系断裂体系，通过与邻井比较地震剖面特征，分析平面、剖面和不同层位的裂缝分布特征，结合区域地应力分布规律，优选井口位置，最大限度避开断裂复杂区，把非目的层钻井风险降到最低。

考虑到该井目的层岩石较破碎，科研人员优化目的层井身轨迹，确保造斜和稳斜段在相对致密的碳酸盐岩围岩中完成，并在后期根据地震资料变化和邻井实钻情况加深钻进。“在实钻跟踪过程中，特别是进入目的层后，我们除了每日常规的跟踪、标定，还对漏失段进行标定和分析，精准预测目标体深度段，在斜井段取得断层发育段岩芯，为后期储层研究提供了宝贵资料。”科研人员况安鹏说。

在地质工程一体化模式下，顺北44X井非目的层钻井仅发生1次漏失，且漏失量小。相比顺北地区早期钻井周期220~270天，顺北44X井实钻仅用了184天。

油气经纬 Head Line

胜利油田孤岛厂48口低效
水平井治理后增油2.55万吨

“潜力股” 变“白马股”

本报讯 近日，胜利油田孤岛采油厂对孤岛油田东区7-平422井实施“补孔+氮气快速逐级返排解堵+降黏+水平井高压充填”一体化治理，该井日产油从1.5吨跃升至6.9吨，含水率下降12个百分点。

截至11月中旬，该厂分类治理低效水平井，今年累计增油超2.5万吨，措施增油量保持在每日150吨以上。

孤岛采油厂现有水平井475口，低效水平井占比超35%，随着油田开发不断深入，开发效果逐年变差。“我们对低效水平井的认识程度还不够。”该厂副总工程师、工艺研究所所长赵小川直言，“潜力很大，治理难度也很大。”

为了让“潜力股”变成“白马股”，技术人员打破传统治井观念，成立了水平井专项治理项目组，集合地质、工艺、工程多方力量，一体化决策，着力突破水平井提质增效瓶颈。技术人员逐一分析，将低效原因归纳为高含水（高见聚）、出砂、套变、稠固四大类，分类制定对策，优化工艺治理，加快措施运行。

针对高含水低效水平井，他们转变以往利用选择性堵剂堵水的方式，按照采出程度、水淹类型、水淹程度配套测试找水技术，摸准潜力点。对原层有潜力的油井实施封高含水段、定点堵水、潜力段解堵组合工艺；对原层无治理潜力的油井实施补孔上返措施。截至11月，该厂已实施高含水水平井潜力层段挖潜17井次，平均单井日增油3.3吨。

针对出砂低效水平井，他们加大循环监测找砂技术应用力度，配套高压水射流等解堵工艺、稠油井防砂前置降黏工艺，实施防砂+高效解堵组合技术。今年以来，该厂已治理出砂低效水平井7井次，平均单井日增油3吨以上。为治理套变、多年未动出砂低效水平井，技术人员大胆尝试液压整形修套、增力打捞、切割增力打捞、套管补贴等工艺，变大修作业为小修作业，有效节省作业费用。

针对稠油低效水平井，技术人员在低成本冷采技术上寻求突破。在对孤岛南15-平203井的治理分析中，他们发现近井地带稠油堵塞是低产的主要原因，由此制定了微生物吞吐降黏措施。该井措施开井后液量稳定，目前日产油4.3吨，累计产油750多吨，成功盘活。

下一步，该厂将按照精准施策、效益排队的原则，计划用3年时间完成100口潜力低效水平井治理，预计恢复可采储量70万吨，其中，今年计划实施50口井，预计增油2.57万吨，目前已完成48口，增油2.55万吨。

（李超君 张欣 秦斌）



今年以来，华东油气延川南煤层气田加快新井压裂投产，截至11月底已投产煤层气新井35口，日产气39万立方米，占气田日产气量的39%，有力支撑山西省冬季保供。图为11月26日，气田员工在W146平台进行修井施工。

改造非主力层，“捕捞”剩余油

6月，技术人员将低效油井赵81井转为水井，动用弱淹区的剩余油。注水后同井组油井赵平9井见效，目前已累计增油200吨。

“赵凹油田主力油层动用较好，非主力层动用较差。做好井网改造，才能有效提高储量动用程度。”项目技术负责人王小勇说。赵凹油田非主力层储量占比超过50%。各单层含油性差异大，且水井欠注严重，水驱动用程度较低，井网逐年拉大，剩余油成了井间的“漏网之鱼”。

为“捕捞”剩余油，技术人员对非主力层开展逐层分析，提出了一系列油层改造措施：在长期欠注区，实施增注改造恢复流线；在储量失控区，部署调整井，完善注采井网；对物性差储层，实施压裂改造。

目前，项目组已完全完成非主力层的油藏开发方案，共部署侧钻井4口、转注井3口、增注改造井6口，其中，低效油井赵54井转注水井后，井组自然递减率已减缓两个百分点。

河南油田成立一体化攻关团队，通过织密井网、改造储层、保持注采平衡，打造老油田控水稳油示范区

堵住“涝口” 畅通“旱渠”

□本报记者 常换芳 通讯员 王慧慧

“赵平9井见效了，日增油最高达7吨。”几个月的攻关终见成效，张薇和同事都很兴奋。张薇是赵凹油田高含水油藏控水稳油一体化项目经理，该项目组是河南油田攻关解决高含水油藏低产难题的“排头兵”。

赵凹油田已开发40多年，“两低一特高”问题严重：采出程度仅为24%，采油速度仅为0.31%，综合含水率高达96%，产量持续下滑。截至目前，项目组部署的10口新井均一次性通过审查。

9月，项目组技术人员结合吸水指示曲线等油藏资料，制定出“水井调剖、油井堵水，调堵结合”的技术对策，决定对5个井组实施深度调剖。

建好注水通道，巧解“旱涝不均”

“这个‘宝典’太管用了！”项目组地质技术人员蒋彩虹拿着绘制好的采注流线分布图说。

根据注采流线分布图建立注水通道，解决油藏内“旱涝不均”问题，是控水稳油的突破口。项目组着手

技术人员可全程参与研究，部署井位更精准了，工艺技术应用得当，成功率明显提高。”张薇说。

此前，主要由采油厂承担油藏研究工作，地质研究到位但工艺技术应用不恰当的问题时有发生。一体化攻关项目组打破单位和部门的界限，突破了专业间的壁垒，每个问题都能从地质、工程、技术等多方面研讨，既提高了工作效率，又能确保方案的精准性和布井成功。

截至目前，项目组已通过深度调剖、油井堵水、注水通道建设等措施，实现了油藏内“旱涝不均”问题的解决。

注水通道建好后，技术人员又在剩余油富集区部署新井、侧钻井，运用低成本钻井技术，在降低生产成本的同时提升产量；在小尺度剩余油区，他们利用矢量流线调整技术、薄夹层精细注采技术、高温油藏长效调驱技术进行开采，实现控水稳油目标。