



确保“十四五”开好局 以优异成绩庆祝建党100周年

## 改变“老认识”与形成“新认识”

——集团公司2020年度规模储量商业发现一等奖项目展示



顺北5-8CH井酸压作业现场。付莲 摄

**编者按:**集团公司董事长张玉卓在2020年度油气开发总结会上指出,要把解放思想作为首要前提。当年,大庆石油会战坚持以“两论”起家,实现了一次思想大解放,打破了旧的条条框框,很好地克服了前进中的困难。当前,面对勘探开发中的突出矛盾,我们更要坚持马克思主义世界观和方法论,善于打破习惯思维和主观偏见的束缚,善于透过现象抓本质、通过偶然找必然,善于抓主要矛盾和矛盾的主要方面,不断研究新情况、解决新问题、取得新胜利。

胜利油田在东营凹陷老区不断改变老认识,西北油田在顺北油田新区持续形成新认识,均实现规模商业发现。两个案例充分说明:只有解放思想无止境,勘探开发方能无禁区。

业界视点  
Industry Vision

## 顺北油田:新区勘探应“形成新认识”

□本报记者 王福全  
通讯员 毛庆言 李弘艳 朱秀香

**项 目**  
顺北油田5号断裂带油气勘探重大商业发现

**获 奖**  
集团公司2020年规模储量商业发现一等奖

## 意 义

顺北5号断裂带在中国石化矿权内的长度达168千米。2017年顺北5X井获突破,证实5号断裂带北段富含油气;2018年顺北51X井获突破,证实5号断裂带中段富含油气;2019年顺北53X井获突破,证实5号断裂带南段富含油气;2020年3月顺北52A井获突破,证实5号断裂带分支断裂带富含油气。目前,西北油田已整体控制顺北5号断裂带,建成年产能20万吨。

## 故 事

断裂带规模大,油气储量为何不大?

2019年,5号断裂带中段的顺北51X、顺北5-7等井相继实现突破。科研人员分析认为,5号断裂带规模远大于1号断裂带,其油气储量也应远超1号断裂带。

但实践表明,5号断裂带中段多口井投产后,初期产量虽高,但产能下降较快。

这是否意味着油气规模与断裂带规模不匹配?是否预示着断裂带资源潜力不足?

为摸清5号断裂带的真正实力,科研人员将钻井、录井信息投射到地震剖面上,结合单井测试、产量信息,逐一分析断裂带中段的油井,再将研究结果与断裂带构造运动、储层成因等地质特征结合起来分析,最终得出结论:5号断裂带具有较大资源规模。

多口单井产能下降较快,与5号断裂带在多期构造演化过程中受到持续压扭作用有关。压扭作用导致断裂带内储集体类型多为尺度较小的裂缝和孔洞。同时,地应力方向与裂缝走向近垂直,造成油藏连通性较差。这种情况下,油井自喷生产犹如从毛细血管中抽血,油源充足,但流动性弱。当油井生产一段时间后,井内压差变大,低压稳产能力增强,转为机抽采油,能大幅提高产量。

这一新认识有效指导了顺北5-1X、顺北5X等井转机抽作业,原油日产增幅在33%~43%。

## 断裂特征一样,油气柱怎么相差100多米?

2018年10月,部署在5号断裂带中段拉分段的顺北5-5H井钻至井深8512米处出现放空漏失,但常规测试前期出的全是地层水,后期则是油、气、水同出。

科研人员最初分析认为,可能是正好打到断溶体油藏的油水界面区。当时显示的油气柱高度只有298米,这与预期相比差得太多。

1号断裂带油气柱高度大于430米,5号断裂带北段油气柱高度大于510米,烃源岩条件和断裂特征基本一致,5号断裂带中段油气柱高度怎么会差100多米?

科研人员不断更新认识,实现顺北5号断裂带全面突破、整体控制。目前,该断裂带仅探明18千米,已建成年产能20万吨。

科研人员综合利用地震、录井、动态测试、油藏与断裂疏导等资料进行分析,结果发现:水体可能来自井底放空漏失段,属于分支断裂上的局部封存水体,真正的油气富集带应该在7600~8200米的主干断裂带上。

2019年8月,顺北5-5H井回填300~8200米深,对主干断裂带实施酸压作业后,日产油110吨、气3.4万立方米,且不含水。

相类似的,2019年2月,断裂带中段的顺北5-8井完钻,酸压后产量较差,伴有水产出。水从哪里来?是否钻遇油水界面?

科研人员分析认为,地层出水是因为钻遇主断裂面中间的基岩块体,基岩块体内的小裂缝水体未驱替干净,存在封存水。油气富集区很可能在两侧的断裂面,建议侧钻。侧钻酸压后,顺北5-8CH井初期日产油93.8吨、气2.2万立方米。

科研人员不断更新认识,实现顺北5号断裂带全面突破、整体控制。目前,该断裂带仅探明18千米,已建成年产能20万吨。

## 怎样计算地下8000米深“苹果树”的体积?

5号断裂带整体含油气,规模多大?如何精确计算?

与常规砂岩油藏不同,断溶体油藏形态不规则。它就像一棵种在地下的果树,躯干、树枝和果实都是储油空间,要计算储量,首先就要准确刻画整棵果树的轮廓。

“躯干、树枝和果实的形状、大小不同,刻画方法也存在很大差异。近几年,我们探索形成

了‘三元一体’储集体描述方法,对主干断裂、分支断裂和集储体空间分类识别,再建立相应的门槛参数,分类进行三维体雕刻。”西北油田油气勘探管理部经理曹自成说。

思路明确,但困难重重。不同形态的储油空间孔隙度参数不同,顺北油气田勘探开发时间短、钻井数量较少,岩石物理参数缺乏,无法直接获取孔隙度参数。参照塔河油田的孔隙度参数,效果不佳。

5号断裂带像一条长河,也流经塔里木油田区块。西北油田与兄弟油田合作,共享研究成果,探索形成一套较为适用的孔隙度参数计算方法,最终核定5号断裂带中段顺北51X—顺北5-5H井区的探明储量。

2020年,5号断裂带中段探明储量得到自然资源部矿产资源储量评审中心确认。超深层断控储集体雕刻及储量计算技术,被中国石油化学和工业联合会鉴定为国际领先,获该协会科技进步二等奖,同时获得由中国化工学会等6家单位联合颁发的“2020年石油石化好技术”奖。

## 启 示

西北油田副总经理云露:随着勘探深入推进,顺北地区的复杂性逐渐显现,不同断裂带、同一断裂带不同位置,单井产能、油气性质、成藏关系差异较大,特别是在顺北5号断裂带的勘探中,这种表现更加明显。西北油田不断坚持理论创新、认识创新,多项科研攻关成果有效指导勘探实践,为整体控制5号断裂带提供了有力支撑。

## 东营凹陷:老区勘探须“改变老认识”

□田承帅 贾玉涛

**项 目**  
东营凹陷石油勘探重大商业发现

**获 奖**  
集团公司2020年规模储量商业发现一等奖

## 意 义

没有储量的持续新发现,油田就难以维系发展。经过近60年勘探的东营凹陷,已进入复杂隐蔽油藏勘探阶段,油气发现难度越来越大。2020年,东营凹陷新增探明储量1600余万吨,其中经济可采储量超过200万吨,有效拓展了老油田勘探空间,为胜利东部探区持续稳定增储奠定了坚实资源基础。

## 故 事

为砂砾岩体“正名”

2020年,勘探了近一个甲子的东营凹陷交出优异成绩单:新增探明储量超1600万吨,占胜利油田年度探明储量逾1/4。

其中,探明储量超500万吨的盐家地区成为新增探明储量最大的区块。

盐家地区位于东营凹陷北部,此次新增探明储量类型为陡坡带砂砾岩体。该类储量是东营凹陷主要储量类型之一,勘探程度也相对较高,过去曾一次上报探明储量超4000万吨。但近年来,多口探井失利让北部陡坡带砂砾岩体

勘探按下暂停键。

2016年以来,科研人员对北部砂砾岩体重新开展系统研究,改变了原有认识。

“认识最为重要,有了认识才敢打。”胜利油田勘探开发研究院副总地质师兼东营勘探研究室主任张鹏飞介绍,之前是在油藏高部位打井,没有出油就认为整个油藏没有油,现在认识到每个扇体都有独立的油水关系,应该对单扇体进行评价,前期探井失败并不能给整个区块套上枷锁。

随后,科研人员精细刻画扇体,在盐家西翼部署的盐斜229和盐斜236两口探井相继钻探成功,为北部陡坡带砂砾岩体“正名”。目前,盐家西翼已成为新的产能接替阵地。

同样,在东营凹陷南坡,科研人员更新滩坝砂油藏的认识,认为成藏时期可形成独立的滩坝砂岩性圈闭,实现油气高效发现和储量快速转化。2020年,科研人员重新认识王955块滩坝砂油藏,应用古水深定量恢复等技术细致划分砂体,升级探明储量近500万吨。

## “小而肥”储量成香饽饽

“金家地区孔组是典型的‘小而肥’油田,虽然体量小,但埋藏浅、物性好、油性好、产能高,开发平衡油价低,勘探发现就可效益动用。”张鹏飞介绍,正是多个这样的小储量区块共同夯实了东营凹陷的资源基础。

即便储量规模不大,科研人员也走过不少弯路。早在2007年,他们就在金家地区探索红

层,相继完钻的金32、金323、金325等井都获油流,但没有实现整体突破。几个断块油藏犹如孤零零的小水洼,分布在金家地区广阔的“空白区”上。

科研人员跳出金家地区重新认识沉积储层。张鹏飞介绍,前期东营凹陷发现的红层储量以构造油藏为主,但从其他地区情况看,金家地区红层具备发育隐蔽油藏的可能性。

他们研究发现,金家地区具备形成上倾尖灭岩性圈闭的条件,有利于油气聚集。科研人员利用拓频处理、正演模拟等地球物理技术精细刻画孔组砂体,落实储量800万吨,相继部署了金411和金46井。

2020年9月,金411井试获日产28吨高产油流。目前,科研人员正展开评价,金家地区有望成为一块优质规模储量阵地。

不仅是东营南坡红层岩性油藏,在滨南油田、尚店油田等区块,小而肥的复杂断块油藏也成为香饽饽。

在传统观念中,油气勘探往往聚焦大断层,复杂断块油藏因解剖难度大、储量规模小,显得很“鸡肋”。但对于高勘探程度的东营凹陷来说,效益好的复杂断块油藏也是“鸡排”,科研人员不放过任何蛛丝马迹,精细研究一个个小断块,在滨南、尚店、东辛等油田分别收获60万~100万吨的高效储量。

## 精准刻画“千层饼”

与盐家油田相同,东营北带西段同样发育

砂砾岩体,不同的是,受古地形控制,该地区砂砾岩扇端相带宽、分布范围广,扇端砂体与烃源岩交互叠置,油气成藏条件优越,油层在空间上叠合连片分布,更像是“千层饼”。

如何精准刻画“千层饼”?科研人员利用新出站的三维叠前深度偏移资料开展攻关,从期次梳理入手、以砂组为单位,形成“沉积相带+构造圈闭”综合评价方法,落实了砂砾岩体储量规模。

2020年8月,据此部署的利910井在沙四上纯下亚段压裂试油,喜获日产17.4立方米工业油流,打开了深层砂砾岩体勘探新局面。

油藏越隐蔽、地质越复杂,就越需要理论创新、技术创新。近年来,胜利油田创新形成单点高密度地震技术,实现地震资料处理从窄方位到宽方位的跨越,让隐蔽型圈闭“显形”;高温高压优快钻井、水平井一趟钻等系列钻井提速技术,缩短了钻井周期,提高了井筒质量;深层稠油二氧化碳复合降黏冷采等系列试油增产技术,成功改造了砂岩、砂砾岩、薄互层、页岩、灰岩五种储层类型,提高了产能。

## 启 示

胜利油田高级专家张奎华:成熟类型不成熟,转变思路有发现。想要在老区实现新的勘探发现,既需要更加精细、更加扎实的基本工作,又需要解放思想摆脱传统认识束缚、转变观念跳出固有思维模式、创新方法打破现有技术制约,不断用新的视角研究问题。东营凹陷的勘探新实践充分说明,老区勘探大有可为。

## 石化员工团购网

百万石化员工专属优惠购物平台



咨询热线: 4000-700-838



中国石化供应商

## 锡安达防爆电机

与世界同进步

电话:0510-83591888 83591777

网址:<http://www.xianda.com>

单位:江苏锡安达防爆股份有限公司