



牢记嘱托 再立新功 再创佳绩 喜迎党的二十大

大规模 才有高价值

焦页146平台鸟瞰。 宋国梁 摄

西北大漠的地下， 深浅“仓廩”俱丰实

项 目:顺北地区5号断裂带油气勘探重大商业发现
获 奖:集团公司2021年规模储量商业发现特等奖
意 义:顺北5号断裂带断裂样式多,包括挤压、拉分、平移和复合四种类型,资源结构由北向南分别为轻质油—挥发油—凝析油—干气藏,覆盖了顺北油气田所有资源类型。断裂带浅层和深层实现双丰收,证实该断裂带具有较大的资源价值和勘探潜力。

□本报记者 王福全
通讯员 毛庆言 朱秀香 李弘艳

深层又现油气“摩天楼”

在塔克拉玛干沙漠顺北地区8000米深的地下,埋藏着一条条古老地质运动形成的断裂带,巨量的油气充注其中,犹如一条条油气巨龙。

其中,顺北5号断裂带长度超过280千米,是顺北地区规模最大、长度最长、勘探类型最多的断裂带,其中在中国石化矿权区范围内的长度达到168千米。

2018年,该断裂带北段实现探明,在“地下大峡谷”一样的储集体中,油气柱高度超过227米。

科研人员在后续研究中发现,受复杂的断裂样式与应力特征控制,5号断裂带内部的缝洞型油藏上下分割性很强,也就是说,油气藏可能被分成了上下不连通的两部分,北段探明的是浅层油气。

2019年2月,顺北5-12H井获得油气突破,油气柱高度达到510米。干扰试验表明,该层系与浅层油藏不连通,属于深层油气。

随后,西北油田在5号断裂带深层领域跟进部署开发井,2021年产量超过16万吨。截至目前,5号断裂带北段深部提交探明石油储量1900多万吨。

解决“水体”认定难题

北段突破顺利,但科研人员在顺北5号断裂带中段的储量区认定上遇到了难题。

2021年3月,在认定顺北5-15H探明储量区过程中,科研人员对如何看待重点井顺北5-9井钻遇的水体产生了分歧。

有人认为,顺北5-9井出水,不能将该井区域纳入探明储量范围。

但多年研究5号断裂带的西北油田勘探开发研究院顺北项目部副主任黄诚并不认可:“顺北5-9井发现的水体大概率是分支断裂产出的定容水,且存在于油藏底界以下,如果扣除井周储量,将会损失约500万吨储量。”

原来,断裂底部的油气运移上来后,驱替了断裂中原本存在的水体。如果断裂上下通畅,油轻水重,水体便被驱替到断裂的底部。但在主干通源断裂旁,有很多分支断裂或锥形、碗形的储集体,与主干断裂连通性差,水体很难被驱替干净,从而形成一些小的定容水体或含水层。

科研人员精细研究后确认:顺北5-9井水体规模小,为定容水体。

启 示:

西北油田油气勘探管理部副经理张 钰:顺北地区地质呈现“一带一世界、一段一油藏、一点一规模”的特点,随着顺北5号断裂带勘探工作向南推进,单井产能、油气性质、成藏关系等方面的差异性更加明显。我们只有扎实地做好基础研究,持续深化油藏认识,深入推进理论创新、认识创新、技术创新,解放思想、大胆实践,才能不断扩大顺北地区油气勘探成果。

2021年6月,5号断裂带中段顺北5-15H井区探明储量顺利通过自然资源部矿产资源储量评审中心审定,提交石油探明储量2830多万吨。

在5号断裂带南段,“水”同样带来了储量认定难题。2021年8月,顺北53-2H井出水,储量提交又有分歧:是提交中部主走滑断裂的储量,还是带着两侧拉分地堑的储量一起提交?

科研人员分析认为,顺北53-2H井出水是因为两侧拉分地堑与中部主走滑断裂间距大,储集体连通性差,而顺北53X井区整体两侧拉分地堑与中部主走滑断裂间距小、连通性好,均富集油气,储量可一起提交。

2021年11月,5号断裂带南段顺北53X井区探明储量顺利通过自然资源部矿产资源储量评审中心审定,提交探明储量天然气190多亿立方米、凝析油1584万吨。

储量计算精益求精

与常规砂岩油藏不同,顺北油气田属于非均质的碳酸盐岩缝洞型油气藏,形态不规则,传统的储量计算方法在此并不适用。而5号断裂带的断裂包含挤压、拉张等多种类型,储量很难精准计算。

近年来,西北油田科研团队攻关形成储量计算体积雕刻法,通过雕刻油气储集空间的三维空间模型,立体展现整条断裂带或局部断裂带的主干断裂、分支断裂和储集体的形态。

2021年上半年,科研团队针对顺北5号断裂带北段开展储量计算。最重要的一环,是通过地震波阻抗—孔隙度关系来计算不同类型储集体的空间。而地震波阻抗—孔隙度关系的获取,需要通过大量的单井统计分析进行公式拟合。

经过几年研究,西北油田已经建立了一套地震波阻抗—孔隙度关系公式,但当科研人员将几口新井的数据代入原先拟合的公式时,却出现了小幅偏差。他们立即分析,认为可能是初期单井少、计算样点不足导致。

在储量计算中,公式匹配的吻合率提升1个百分点,储量的计算误差就会减少10%,甚至更多。

科研团队不希望有这样的“瑕疵”。他们对所有样点逐一分析,一遍遍尝试,终于找到匹配度更高的拟合公式,吻合率提升了3个百分点。

2021年6月,顺北5号断裂带北段储量顺利通过自然资源部矿产资源储量评审中心评审,更多的探明油气进入国家资源“粮仓”。

页岩气的天空下， “白马”飒沓如流星

项 目:涪陵页岩气田白马区块勘探重大商业发现
获 奖:集团公司2021年规模储量商业发现特等奖
意 义:目前国内实现商业开发的主要是高压页岩气,科研人员针对四川盆地常压页岩气低产低效特征,加强提产降本技术攻关,形成了常压页岩气效益勘探开发技术体系,对国内常压气藏的规模探明和效益开发具有重要借鉴意义。

□黄予剑 刘 猛 姜建琼

这匹“马儿”难驾驭

焦页6井是勘探分公司2014年在白马区块部署的第一口探井,距离涪陵页岩气田首口井焦页1HF井直线距离不足30公里。

作为我国第一口实现商业开发的页岩气井,焦页1HF井2012年测试日产量20.3万立方米,开发9年多了,目前仍以6万立方米的日产量,保持国内页岩气井生产时间最长纪录。相比之下,焦页6井的侧钻水平井测试日产量仅4万多立方米,不免黯然失色。

“当时勘探分公司部署了两口探井,测试效果都不太理想。”江汉油田勘探开发研究院页岩气地质所所长刘超说,“此后两年,江汉油田也先后打多了口评价井,皆不尽如人意,有的放喷点不着火,根本不出气。那是我们心情最灰暗的时候。”

继焦石坝区块页岩气商业开发取得成功,科研人员一直在寻找产能接替阵地。图纸上,白马区块位于齐岳山、石门两个断裂带之间的狭长区域,经过亿万年的相互挤压作用,地下构造破碎,断层异常发育。

“每打一口评价井就会发现,之前建立的测井曲线模型根本用不上了,就像血型无法匹配,只能重新做。”和测井数据处理与解释打了30多年交道的专家李争表示,白马区块地下复杂程度远超想象。

地层压力是评价油气藏的核心参数。压力系数越高,勘探开发价值越大。研究表明,焦石坝区块地层压力系数在1.3~1.6,而白马区块普遍在0.9~1.2,平均埋深超过3000米,属于常压深层气藏。常压意味着地层能量不足,深层则意味着更高的勘探开发难度与成本。

“如果焦石坝主产区是一块牛排,那么白马区块就是骨头缝里的肉,需要用小刀剔、用牙签挑出来才能吃到。”刘超表示,焦石坝主产区开发形势喜人,大家起初认为只要照搬相关经验模式就可以了,事实证明,这条路根本行不通。

摸清脾性对症下药

为了摸清白马区块地下情况,勘探分公司2013年部署了二维地震勘探,2015年又完成了焦石坝南三维地震资料采集,资料满覆盖面积552平方公里。

江汉油田与院校和科研机构合作攻关,引进叠前深度偏移、随钻地震快速成像、小

网格精细地震解释等特色技术,深度还原并精细刻画地层产状、微幅褶皱、裂缝发育等情况,加强页岩气保存条件、含气性和可压性等方面的精细评价,明确有利区带,最终优选白马向斜、白马南斜坡、和顺断鼻为突破有利目标区。

他们边摸索边完善,技术方案经历了无数次推倒重来。焦页107-2HF井前半段压裂效果不理想,后半段更换工艺后,测试日产量超6万立方米,到目前累计产量超3200万立方米。

更大的转机出现在2019年,焦页146-1HF井测试日产量达到9.1万立方米,随后部署的焦页147-1HF井、焦页148-1HF井,2020年测试日产量均突破10万立方米,特别是后者埋深超过4500米,首次在涪陵气田超深层取得重大突破。

“这口超深井改变了我们的认识,证明深埋常压区块也有很大潜力。”刘超说。白马,这个之前不被看好的“后进生”,在各方持之以恒的努力下,终于展现过人潜质。

攻关“双甜点”

2020年9月,江汉油田与江汉石油工程公司合作,实施白马区块石油工程大包,以“技术+管理”双驱动模式,推动工程建设提速降本。

先天条件不足,更需后天发奋努力。“即便是在同一个平台采取相同工艺施工,每口井的压裂改造效果都不一样。”江汉油田工程院储层改造研究所技术员易招波介绍,白马区块天然裂缝分级发育,工艺普适性差,必须分类施策,不仅要一井一策,而且要一段一策。

江汉油田开展地质工程一体化攻关,识别地质工程“双甜点”,持续总结气井地质可压性关键因素,形成差异化精准改造对策。“针对白马区块天然裂缝强发育区、中等发育区、欠发育区,我们摸索形成了三大类配套工艺技术体系。”易招波说。

钻井工程全面推广“瘦身型”井身结构,优化工艺参数,实现高质量完井,白马区块平均机械钻速提升32%,优质层穿行率达98%以上,单井测试页岩气日产量从4万~6万立方米提升至10万~13万立方米。

踏平坎坷成大道。2021年,白马区块9口井试采达标,新增探明储量1048亿立方米,至此,涪陵页岩气田累计探明储量近9000亿立方米,占全国页岩气探明储量的1/3。目前,白马区块产能建设开发方案编制工作正在紧张进行中。

启 示:

江汉油田页岩气管理部经理李继庆:白马区块作为常压深层气藏,从最初不被看好,到接连取得一系列重大突破,地质工程一体化研究发挥了重要作用。下一步要继续深化常压页岩气地质认识,加强配套工艺技术研究,积极推进分层立体开发,努力实现效益最大化。

华北油气天然气 保有产能52.59亿方

本报讯 最新产能核定结果显示,华北油气2021年天然气保有产能52.59亿立方米,其中大牛地气田保有产能31.21亿立方米、东胜气田保有产能21.38亿立方米。

大牛地气田重点围绕三个方面开展工作。一是上古高效调整,通过单砂体建模数模,实现分散型储层剩余气定量表征,针对不同类型气藏实施差异化储层改造,单井最终可采储量大幅提升。二是老井常态化+精细化分类治理控递减。三是下古有效接替,勘探开发一体化研究落实海相碳酸盐岩气藏开发潜力,地质物探一体化研究大幅提升缝洞预测吻合率,地质工程一体化研究分类改造储层,实现少井高产。

东胜气田通过分区分藏精细部署、迭代提升方案质量,支撑气田快上产。针对锦58井区地层—岩性气藏,通过地质、物探、工程一体化研究,实现少井高产。针对锦30井区低含气饱和度岩性气藏,通过评价和产建一体化落实储量富集区,采用差异化井型实现储量动用程度最大化,应用大规模密切割技术大幅提高单井产量。针对锦66井区小型边底水岩性—构造气藏,通过提升地震识别精度,有效刻画薄、窄河道,实现“甜点”储量极致动用。

(李雪晴)

顺北油气田多级分层 酸压完井喜获高产

本报讯 1月27日,西北油田在顺北油气田4号断裂带顺北4-5H井首次实施多级分层酸压完井,对3套储集体依次酸压分别沟通,开井后测试获日产气76万立方米、日产油939立方米的高产。

目前的笼统酸压完井不能满足一次酸压分别沟通各个储集体的高效开发需求,顺北4-5H井完井并深超8000米,后期修井及改造难度大、效率低,多级分层完井提高了储集体的动用能力,与邻井顺北43X井相比无阻流量高两倍,应用前景广阔。

(王勤聪)

“胜利天工”膨胀尾管 悬挂器救活“弃井”

本报讯 近日,胜利石油工程公司钻井工艺研究院“胜利天工”膨胀尾管悬挂器在河南油田双侧28-C1井大显身手,成功解决井壁垮塌、水侵严重等固井难题,变“弃井”为生产井,赢得河南油田高度认可,为深化合作奠定了良好基础。

双侧28-C1井是河南油田部署在南襄盆地泌阳凹陷双河鼻状构造的一口侧钻井,钻井过程中出现井壁垮塌,水侵严重,井况异常复杂,河南油田一度考虑弃井。

胜利工程钻井院了解这一情况后,积极向河南油田推荐采用“胜利天工”膨胀尾管悬挂器实施固完井作业。该工具具有高强度密封性,密封裸眼井段能够有效避免水侵,提高固井质量。该固井方案得到河南油田认可后,胜利工程钻井院迅速制定施工预案,选派优秀工程师连夜奔赴河南油田,与胜利油田中胜油气侧钻一队密切合作,圆满完成施工任务。

(李晓 蔡鹏)

石化员工团购网

百万石化员工专属优惠购物平台

石化员工团购网 石化员工团购网 石化美旗舰店
公众号 商城 (京东)

☎ 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