



确保“十四五”开好局 以优异成绩庆祝建党100周年



## “逃逸”的气与“最甜”的瓜

——集团公司2020年度油气勘探突破一等奖项目展示

云雾缭绕的隆页1平台。沈志军 摄

### 编者按

当前,对含油气盆地开展“常规-非常规”整体评价研究,实施多层系、多类型立体勘探,成为油气勘探新趋势。

江汉油田在川东地区寒武系的天然气新发现非常有趣,它的气源是近年来作为页岩气甜点大放异彩的奥陶系五峰组-志留系龙马溪组,而储层是相对更古老的寒武系,与一般的“古生新储”成藏模式恰好相反。这充分说明,常规与非常规油气密切相关,发现常规油气,预示供烃方向有非常规油气共生;发现非常规油气,预示外围空间有非常规油气伴生。另外,华东油气通过攻关研发一系列工程技术,推进常压页岩气的效益勘探开发,其中物探技术实现了“既要高精度,又要低成本”,值得借鉴。

**油气要闻**  
News In Brief

## 西北油田完成首项 断溶体人工智能技术研究

本报讯 近日,西北油田“顺北1号断裂带南段断溶体地震智能识别及规模断溶体空间描述技术研究(2019)”项目通过专家组验收,标志着西北油田首个基于特深断溶体识别及描述的人工智能技术序列成功建立。

人工智能的实质是“赋予机器人类智能”,具有生物智能的自学习、自组织、自适应、自行动等特征。

西北油田以断溶体外部形态及内部结构传统描述方法为基础,开展了人工智能领域中基于深度学习的断裂地震智能识别、断溶体轮廓地震智能识别、溶洞地震智能识别、裂缝预测技术等探索研究。经过一年多攻关,科研人员最终完成了基于深度学习的断溶体智能识别与常规地震属性融合的断溶体描述技术序列,有效提高了规模断溶体外部形态刻画及断溶体内部结构描述的精度。(王超)

## 胜利油田工程院 三项技术获发明专利授权

本报讯 近日,胜利油田石油工程技术研究院浅海所申报的与无缆智能注水技术相关的三项专利喜获国家发明专利授权,标志着胜利油田已形成较为完善的无缆智能专利技术体系。

相较机械注水技术,无缆智能注水技术是一种“一对一”精准控制、分层段数多、可自动开关且施工方便的分层注水技术,可在提高中低渗储层动用程度的同时,简化开发层系划分,减少钻井数量,从而降低油田开发成本。该技术还可实时存储地层压力、温度数据,待作业起出时进行回放,方便开发管理人员分析优化下步措施。

这三项专利分别是“智能恒流配水装置”“智能注水装置及方法”及“分层注水井井下流量计量装置及方法”。(任厚毅 任从坤)

## 西南油气江沙318HF井 大型体积压裂改造创纪录

本报讯 近日,西南油气江沙318HF井顺利完成“多段多簇、大排量、大规模、强加砂”大型体积压裂改造施工。

中江气田沙溪组气藏河道砂体分布窄、孔隙差、裂缝不发育,前期压裂改造方式提产难度大。

西南油气田工程技术研究院与西南石油大学-成都劳恩普斯科技有限公司联合实验室合作,以体积改造提高裂缝复杂性及探索储量动用下限为目标,对江沙318HF井实施“多段多簇、大排量、强加砂、暂堵转向和一体化可变黏压裂液”为核心的体积压裂改造,历时6.5天顺利完成施工,整体施工参数创川西中浅层致密砂岩压裂改造新纪录。

(邱玲 卢刚)

## 川东寒武系:老地层截获“逃逸新生天然气”

夏梅 张会川

### 项目

川东地区寒武系新层系天然气勘探重大突破

### 获奖

集团公司2020年度油气勘探突破一等奖

### 意义

平桥1井位于四川盆地川东高陡褶皱带平桥断背斜,是针对寒武-奥陶系钻探的第一口区域风险探井。该井于2019年7月1日开钻,2020年6月22日测试获得20万立方米/日高产工业气流。该井的突破,展示了平桥地区常规天然气良好的资源前景,打开了川东地区下古生界天然气勘探开发新局面。

### 故事

真的没希望了吗

“真的没希望了吗?”自上世纪60年代与中扬子下组合海相地层打交道以来,江汉油田科研人员曾多次这样自问。

分布范围广、生烃条件好、勘探潜力巨大的中扬子海相,吸引着一代代科研人员的目光。然而,后期翻天覆地的构造运动对古油气

藏造成致命性破坏,大量油气都散失了。因而,中扬子海相以时代最老、埋深最大、世界级的勘探难度,让科研人员一次次碰壁。

“上世纪60年代的勘探让我们了解到,中扬子海相地层的保存条件很重要;到90年代,我们找保存条件好的区块打探井,发现了古油藏;之后部署的建深1井,在志留系见到气,每一次探索都有收获。”前几轮勘探虽没有取得实质性进展,但科研人员仍深入细致研究,希望在蛛丝马迹中找到线索。

2010年后,中扬子海相勘探再次转入沉寂,科研人员继续“甘坐冷板凳”,加强基础研究,寻找突破口。

涪陵气田的勘探发现,给了科研人员新的启迪。针对川东地区构造、沉积及成藏特征,他们大胆猜想,创新提出“以奥陶系五峰组-志留系龙马溪组为储层,以川东高陡构造带为勘探对象”的“新生古储、侧向供烃”成藏模式,即构造变形产生新的圈闭、释放烃源层气,并被新的圈闭“截获”形成新的气藏,从而解决了困扰多年的下组合成藏不匹配问题。

在该模式指导下,地质人员加强源储匹配研究,寻找能实现源储侧向对接的有利断层;物探人员开展圈闭精细刻画解释,寻找靠近源储断层的有利圈闭;开展动态成藏研究,落实有利钻探目标。

他们研究发现,平桥构造具有五峰-龙马

溪组页岩与中上寒武统-下奥陶统潮坪相洗象池群白云岩储层侧向对接关系,提议部署下古生界风险探井平桥1井。洗象池群在该区为勘探新层系,尚处于探索阶段,勘探程度较低。

### 真的没气吗

从论证到试气方案的制定,平桥1井始终伴随着极大争议。

2019年7月1日,平桥1井开钻。完井后,新的分歧产生。“测井曲线上只有小的尖峰,这是裂缝储层,没有试气的必要。”在拿到测井曲线、比对含油气性特点后,有些专家灰心了,加上储层变化太快导致目的层取芯没有取到优质储层,他们认为平桥1井“实在没搞头”。

真的没气吗?失败的阴影再次笼罩中扬子海相古老地层。

江汉油田勘探管理部副经理包汉勇认为,尽管前期多口探井在寒武系洗象池群未获工业气流,且本井实钻显示也较差,但该井钻探部位整体保存条件较好,且发育大套浅灰色粉晶云岩,天然裂缝也较发育,加之存在新生古储的可能,从探索新领域的角度出发,建议下决心开展洗象池群的测试工作。经过激烈讨论,专家们同意对洗象池群进行测试。

同时,科研人员通过野外剖面精细测量研究,开展洗象池群储层地质建模。之后,他们对照测井曲线,发现所谓的“尖峰”并不是裂缝

### 储层。

“以往的单层储层有几十到几百米厚,洗象池群储层单层只有30~50厘米厚,非常薄,但是优质储层多。”在进行一系列研究论证后,科研人员发现该层系储层的特殊性,继而对优质储层进行解释。

针对洗象池群储层特点,工程技术人员、地质人员开展一体化研究,提出“压裂缝缝、变黏酸压、交替注入”改造工艺思路。施工过程中,涪陵页岩气公司联合科研、生产单位,优化生产运行,精心组织施工,及时调控参数,确保施工质量及储层改造效果。

精细工作让科研人员收获惊喜。“我们一开始壮着胆子,也只敢说日产几万立方米气”,打开新层系犹如开盲盒,科研人员谨慎预估产量,平桥1井实际测试获日产25万立方米高产工业气流,新增天然气控制储量112亿立方米,实现川东地区下组合常规天然气勘探重大突破。

### 启示

江汉油田勘探管理部经理郭战略:平桥1井的突破,展示了平桥地区常规天然气良好的资源前景,也为涪陵气田稳产扩充了资源基础;创新提出“页岩气藏卸压释放、断层侧向对接供烃、新古储晚期成藏”模式,为四川盆地下组合勘探提供了新思路,对推动川东高陡褶皱带下组合勘探具有重要意义。

## 常压页岩气:低成本挖出“西瓜最甜的地方”

本报记者 沈志军 通讯员 金晶 何贵松 黄小贞

### 项目

武隆地区火炉次凹新区带页岩气勘探重大突破

### 获奖

集团公司2020年度油气勘探突破一等奖

### 意义

隆页3井部署在重庆市武隆区,2020年1月试获日产超7万立方米气流,标志着盆外残留向斜常压页岩气勘探取得重大突破。华东油气以残留向斜型成藏模式为指导,开展大量低成本工程工艺技术攻关,通过两期三维地震勘探和隆页1井组试验,最终在隆页3井取得突破,有力支撑了常压页岩气低成本勘探开发。

### 故事

常压页岩气是高难度“赛段”

“离武隆不远的地方就是中国石化高压页岩气产区。但高压页岩气资源规模有限,保证国家能源安全,常压页岩气是我们看好的‘新蓝海’。”华东油气研究院院长何希鹏说,“成本是决定页岩气能否规模效益开发的关键。常压页岩气投资成本更高、产出更低,必须在控制成本上下足功夫。”

常压页岩气是页岩气勘探开发的高难度“赛段”。

“一看到武隆地区的地质资料就感到非常

棘手,地貌以山地为主,地面沟壑纵横、地下地层陡峭。”华东油气研究院物探专家蓝加达说,“当初决定在这里部署3口探井也冒了非常大的风险。”

隆页1井、隆页2井分别位于武隆向斜的南翼和北翼,这两口井勘探过程并不顺利,单井投资较大、产量较低,不能满足效益开发的要求,但通过这两口井施工,科研人员总结了常压页岩气富集规律,建立了残留向斜页岩气聚散模式,明确了“向核更甜”的地质认识——向斜核部是残留向斜页岩气的甜点区,就像西瓜最甜的中心部位。

“我们通过页岩气成藏条件研究和二维地震精细解释,发现火炉次凹核部具有更好的页岩气富集条件,决定部署实施隆页3井。”隆页3井钻井地质设计负责人张培先说,“事实证明,我们成功把西瓜最甜的地方挖出来了!”

“没有先例,那我们就来当这个先例”

落实常压页岩气甜点区,需要高信噪比地震资料,然而武隆地区山高水深、悬崖密布,地震资料采集异常困难、成本高昂。

武隆向斜构造宽缓且断裂不发育,具备开展低密度三维地震采集的条件,但低密度三维地震受限于页岩气,国内尚无先例。

“没有先例,那我们就来当这个先例!”物探技术组在山野大川中见惯了风雨,面对困难从不退缩。

既要高精度,又要低成本,难度显而易见。

“本想将最难的环节作为突破口,结果发现方案、施工、处理每个环节都十分困难,都要

下大功夫。”物探技术组负责人薛野说。

探区地表条件复杂,目的层埋深横向变化大,观测系统不够精细,他们重新建立基于起伏地表的三维正演模型,让观测系统能根据地表起伏进行调整,始终聚焦目的层,最终使覆盖次数降至60次、炮道密度下降69%,减少50%的激发点和22%的排列收放工作,采集成本降低近一半,实现源头降本。

探区表层条件复杂,影响地震激发效果,他们一方面采用高清航测影像、“双复杂”模型正演、“全局导优”等技术逐点设计激发点;另一方面建立9个100%定量安全、质量管理措施,配套数字化监督手段,实现野外施工点、线、面、体全方位管理监控。武隆三维单炮一级品率较前期提高10%以上,实现管理增效。

处理过程中存在资料信噪比低、各向异性强等问题,他们加强处理攻关,集成创新形成低密度三维地震资料成像技术系列,取得较高品质的地震资料,实钻与地震资料误差率在0.3%~0.7%,实现技术提质。

“大家不抛弃、不放弃,在武隆工区驻扎了这么长时间,攻克了一系列难题,沾了一身火药味,还会说重庆话了,大有收获!”施工结束,薛野为队友点赞。

### 水平段“日进一里”

除了物探成本,后续钻井与压裂成本也必须控制住。

2020年10月6日,隆页1-2HF井顺利完井,完井周期26.33天,较设计缩短60%,全井平均机械钻速达到17.58米/时,两项指标均刷

### 新重庆工区纪录。

隆页1平台是提速提效试验平台。华东油气成立钻完井提速提效实施小组,组织多专业综合专家团队驻井攻关。

他们将三开制井身结构优化为二开制,保证直井段提速和应对地层漏失复杂情况;在上部地层突破常规思维,应用激进钻井参数配合大扭矩螺杆,机械钻速提高55%;采用“高效PDC钻头+常规螺杆+随钻测井+水力振荡器”水平段钻具组合,应用激进钻井参数,机械钻速提高15%,实现优快钻井的同时,大幅降低导向费用。

工程院现场负责人贺庆说:“隆页1平台应用‘高效配套工具+激进参数’提速提效技术,平均机械钻速较目标提高30%,实现水平段‘日进一里’目标,钻井周期由前期的60~70天缩短为22.2~25.2天。”

2020年11月,隆页1-2HF井采用全电动泵压裂和井下无限级压裂滑套分段加砂压裂技术,单日完成8段压裂施工,创系统内施工新纪录,成本较传统模式降低30%。

常压页岩气钻井压裂提速攻关取得圆满成功。

### 启示

华东油气研究院院长何希鹏:武隆地区常压页岩气的勘探突破,是践行低成本理念、通过扎实基础地质研究与创新新工艺实现的,初步落实资源规模近5000亿立方米,坚定了复杂构造区常压页岩气勘探开发的信心,对我国南方数十万亿立方米常压页岩气资源开发利用具有重要示范意义。

## 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



石化员工团购网 石化员工团购网 石化美商城 公众号 商城 (小程序)

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