



► 江汉油区碳酸盐岩大斜度双靶定向井钟99-斜1井。
宋国梁 摄

江苏油田：20年磨一剑，徐闻老区捧“乌金”

东西高带均获突破，证实具备“东西连片含油”潜力，落实超百万吨探明储量，已开展产能建设



项目组成员拿着设计图规划施工现场。

潘月斌 摄

□本报记者 徐博 记者 潘月斌
通讯员 刘 航 桑 瑶

7月17日，江苏油田徐闻101-02井正加速钻进，这已是徐闻探区今年实施的第十口油井。

目前，该探区已有5口油井陆续投产，日产油量突破50吨，单井最高日产油23吨，创该区块新高。江苏油田负责人表示，徐闻探区已成为油田域外增储上产的重要阵地。

寻油攻坚荆棘路

徐闻探区位于广东省湛江市徐闻县，地质构造位于北部湾盆地中东部，探区地表火成岩发育、地下构造复杂，长期被视为“勘探禁区”。

自2002年登记矿权以来，面对“资料差、认识少、风险高”的重重挑战，科研人员从基础理论研究入手，攻坚这片勘探难度极大的南方新区。

受地层浅层火成岩和地表茂密经济作物的限制，徐闻探区地震资料信息极差。科研人员在迷雾中寻找圈闭的蛛丝马迹。

2004年，第一口区块探井徐闻X1井试获油流，首次证实该区块具备油气成藏条件，拉开了徐闻区块的勘探序幕。然而，随后钻探的徐闻X2、X2A井接连失利。但转机总在困境中孕育——2012年徐闻X6井钻遇90米油气层；2014年高精度三维地震揭示61个圈闭，资源潜力达6000万吨。

但2015-2016年，徐闻X10、X11井再遇挫折，加之国际油价暴跌，该区块勘探暂时告一段落。

柳暗花明又一村

“十四五”期间，科研人员通过系统地质评价，积极转变勘探思路，由“源下”转向“源上”，围绕两个构造高带，攻关浅层潮洲组效益层系。

2020年，徐闻13井试获日产17.9吨高产油流，再次点燃了勘探希望。

为了扩大勘探领域，科研人员迅速将目光转向外坡带，但随后实施的几口探井接连失利，团队重陷迷茫。“徐闻探区到底还有没有潜力？勘探方向在哪里？”成为横亘在科研人员面前的拦路虎。

“东高带构造背景更优，只要精细研究，必有大发现。”江苏油田勘探开发研究院院长于雯泉判断。

科研团队迅速调整策略，在区带布局上，重点转向东高带，即徐闻6油藏周边区域；在层系选择上，兼顾潮洲组与流三段致密层。

推进中国式现代化的石油石化行动

坚定信心 创新思路 老油区辟出增储新阵地



江汉油田：推开一扇窗，看到一整片花海

近3年，新增湖相碳酸盐岩三级储量6200余万吨，落实3个千万吨级增储新阵地，评价出两个勘探拓展阵地

□本报记者 黄予剑
通讯员 杨 静 李 峥

“目前，我们已经明确了盐湖碳酸盐岩的沉积古环境，形成了储层定量表征技术，落实了有利区、裂缝扩展规律及可压性等工作。”江汉油田地质综合高级专家吴世强介绍最新科研进展。

2024年，钟99斜井获日产137.6立方米油流，课题“江汉盆地潜四下盐湖碳酸盐岩勘探突破与关键技术应用”获集团公司油气勘探重要突破一等奖。

近3年，江汉油田累计新增湖相碳酸盐岩三级储量6200余万吨，落实了潜江凹陷钟市、潭口和八面河西区3个千万吨级增储新阵地，评价出八面河东、江陵凹陷两个碳酸盐岩勘探拓展阵地。“如同推开了一扇窗，从一枝花看到一整片花海。”谈及近年来的变化，江汉油田勘探开发研究院石油勘探所所长郭丽彬感触颇深。

深化认识，转观念是重要前提

在石油勘探办公室里，摆放着各种包装的岩芯、岩屑。

2022年，科研人员按照新思路，在潜江凹陷潭口地区潜三段开展老井复试，黄20斜-4井放喷测试获得高产油流，后续几口井均获得工业油流，由此，一种碳酸盐岩储层新类型油藏横空出世。

有了新的攻关方向，但可供研究的资料少。为了找到更多与潭口区块有着相同“历史背景”的新油藏，近两年，江汉油田在黄61斜井、钟99井、广88井、潭71-5-1井、面12021斜井、莱

1028斜井等开展大范围取芯工作。

科研人员打破潜江凹陷“半盆地、满盆地”的传统认识，借助取芯资料，开展“沉积、储层、成藏再认识”，攻关基础研究，明确了湖相碳酸盐岩呈环带展布，进一步细化了岩性岩相认识。

通过分析对比，科研人员发现潜四下沉积环境与潜三段相似，油气显示丰富，随即从潜三向潜四延伸，开展岩性识别、相带刻画、储层预测和储层识别评价，明确了潜四下碳酸盐岩岩相及储层“甜点”分布特征，在钟市地区优选部署钟99斜井，于2024年取得了重大突破，为老区稳产开辟了增储新阵地。

思路一变天地宽。在荆州油区江陵凹陷，科研人员同样细化沉积认识，明确了梅槐桥向斜周缘碳酸盐岩呈环带分布，去年在该区块陵99-斜1井首次开展大规模非常规油井压裂作业，喜获工业油流，江陵凹陷由此开启非常规开发新篇章。

持续攻关，一体化是必由之路

2024年9月，江汉油田示范井工程钟99-斜1井顺利完钻，取得了精准着陆入靶、水平段目的层高效穿行、油气显示丰富、井眼轨迹光滑、钻井施工顺利的成绩。

钟99-斜1井是油田针对潜四下段碳酸盐岩部署的第一口水平井和重点评价井。“我们历经了三次下调靶点深度、四轮调整井斜参数和无数次头脑风暴。”江汉油田勘探开发研究院地球物理所副所长刘利平说，“一体化协同成为新领域攻关的最显著特点。”

“钟99-斜1井距离钟99斜井仅

700多米，地质情况却发生了明显变化。”江汉油田工程院实验中心技术负责人陈金菊说，“压裂设计前期要充分认识地质情况，强化基础研究，才能更好地对症下药。”

江汉油田三维地震资料时间跨度长达29年，地震资料处理难度非常大。“钟99斜井并取得重大突破后，油田下达了潜北地区潜四下地震资料重新处理任务。”江汉油田勘探开发研究院地震资料数据处理油田专家陈军芳说。他们加强“处理-解释、物探-地质”一体化合作，为找准潜四下碳酸盐岩有利区及靶点优选提供了可靠的地震资料支撑。

在八面河油田，一体化协同把各方紧密团结在一起。清河采油厂与胜利石油工程公司联动用项目管理中心合作开发的水平井面22-6-斜6井，首次采用“套管压裂、泵送电缆桥塞射孔”等一系列新技术，投产首日获7吨高产油流，为碳酸盐岩同类井后续储层改造提供了实践依据。

瞄准重心，最优解是效益开发

钟99斜井大获成功后，大家更想知道，下一个“钟99”在哪里？

“从取芯等综合分析，潜四段油气显示比潜三段更好，落实了6套有利储层，按照立体开发思路，油田开展一体化部署分步实施，纵向上立体攻关。”江汉油田工程院实验中心主任徐毓珠说。江汉油田相继部署的钟9901斜井和钟99-斜1井分别钻遇173米和763.7米厚油层，展现了良好的勘探前景。

从潭口到钟市，从潜三下到潜四

下，勘探开发一体化加速推进。“同样是潭口区块，为什么不同碳酸盐岩油井的产能差异大、稳产难度大？”吴世强表示，“一体化攻关瞄准的重心就是效益开发，寻求最优解决方案。”

去年以来，江汉油田在潭口区块开展大斜度井提产攻关和注采井组试验，解决薄层低产和持续稳产难题。其中，3口大斜度井均钻遇厚油层，两口井试油获得工业油流，3个注采井组均见到良好效果，提交探明储量近500万吨。八面河地区部署实施的面12021斜井、面22-5-斜13井等6口井均获工业油流，落实了一个近2000万吨的规模增储阵地。

即便已经坐拥千万吨“新家产”，相关探索研究依然刚刚起步。“潜江组发育193个盐韵律层，每层都分布有碳酸盐岩，由于储层厚薄不同，沉积变化快，复杂程度远超想象。”吴世强说，“江汉碳酸盐岩领域尚处于勘探发现阶段，还有诸多难题待破解，沉睡亿万年的盐湖宝藏，正逐渐揭开神秘面纱。”

点 评

江汉油田地质综合高级专家 吴世强：

目前，江汉油田把湖相碳酸盐岩效益增储列为重点攻关项目，根据技术和经济考核指标，从碳酸盐岩沉积充填特征、储层特征及成储机制、勘探潜力评价与目标优选等方面开展研究，旨在明确盐湖碳酸盐岩沉积模式和油气富集规律，建立盐湖碳酸盐岩测井、地球物理预测、工艺改造等技术，形成碳酸盐岩潜力评价体系，为国内外类似咸化湖盆勘探提供有益借鉴。

河南油田：一体化攻关，无效区块变“甜点”

去年时隔多年再次上交整装探明储量；今年聚焦建设千万吨级增储阵地，上半年初步落实探明储量1000万吨

□本报记者 常焕芳 通讯员 赵 薇

转，油气勘探很难实现大突破。

旬宜探区的致密油藏是典型的低孔、低渗、低压油藏，在这样的区块搞勘探就像在“磨刀石上找油”，探井有油气显示，却“井井见油，井井不流”。长期以来，该区块都被打上无效益的标签。

在南阳凹陷，页岩油先天成藏条件不好，河南油田在2002-2015年多次尝试无果后，把这个勘探老区划定为页岩油勘探“禁区”。

去年，河南油田转变思路，立足现有矿权，在老区致密油、页岩油新领域挖掘资源潜力，想方设法拓资源阵地。

他们加大科研一体化改革力度，把400多名科研人员集中统一管理，深入推进勘探开发一体化、地质工程一体化、科研生产一体化改革，推动科研攻关融入联合立项、协同攻关、快速转化的“高速路”，确保在勘探过程中，地质认识得清、井位定得准、工程保障得好。

新机制下，勘探、开发、地质、地震等专业技术人员联合攻关，通过分析旬宜探区90多口探井的基础资料、50多口井的岩芯和3200多次样品实验，摸清了致密油藏的分布规律，发现其生油

层与储油层位置很近，有其他资源没有的“近水楼台先得月”的条件。通过分析南阳凹陷张店区域几百口老井的勘探资料，摸清了南阳凹陷页岩油油气成藏条件和储集空间特征。

创新技术和模式，力求高效勘探开发

科技是第一生产力，是实现勘探突破的“撒手锏”。河南油田通过地质、物探、工程一体化攻关，把地震资料的“透视眼”功能和地质学的“现场勘查”功能相结合，给地层做毫米级CT，精准锁定了致密油气和页岩油的勘探目标。

科研人员利用长水平井轨迹设计和随钻导向技术，部署的探井油层钻遇率达90%以上；利用体积压裂技术，“打碎”储藏石油的坚硬岩石，在地层压出更多渗油通道，增强原油的流动性；利用长水平井和立体勘探技术，实现部署一口井覆盖更大含油面积的目标；利用瘦身井筒技术，减少工程投资，降低勘探成本。

2024年，河南油田在旬宜探区部署东湾1HF井等11口探井，完钻8口井，均获日产10立方米以上的高产工业油流，新增探明储量557万吨油当

量，形成了亿吨级规模增储阵地，为老油田可持续发展拓展了新的资源阵地。2025年，河南油田趁热打铁，加大旬宜探区勘探力度，部署8口探井，落实储量规模超1000万吨。

在页岩油领域，河南油田也没有停止攻关的步伐。去年，在南阳凹陷页岩油区域，河南油田部署张店3井、张56井、张60井、张页1井等6口探井，5口井获工业油流，落实页岩油储量超5200万吨。今年，河南油田坚持一体化推进南阳凹陷页岩油勘探，强化泌阳、春光老油田边缘精细评价，在泌阳凹陷发现3个岩性圈闭群，落实15个圈闭线索，部署两口探井，其中泌阳凹陷高浅34井钻遇油层10.8米，为老区持续稳定增储拓展了新阵地。

要把发现的储量转化为产量就得多投新井。本着低成本开发的理念，河南油田打破勘探先行、开发跟进的传统模式，加强勘探开发融合研究，实现油井资料共享，为开发提速赢得时间，创新提出“扇形井网+多层楼”的开发思路，在窄窄的老井台上建起了井工厂，增加了产量，降低了成本。

河南油田通过地质工程一体化，应用“丛式井组+体积压裂”开发模式提升单井产能，在旬宜探区部署水平井35口，新建产能6.75万吨/年，实现了新领域增储上产和规模效益开发。其中，WB53-2-1H井投产后日产量稳定在7吨以上，较方案设计产量提升75%。

点 评

河南油田地球物理方法研究高级专家 杨云飞：老区勘探进入瓶颈期后，要摒弃固有观念，坚定“全盆含油”的信心，从盆地整体研究入手，深化成盆、成烃、成储、成藏认识，明确油气有序分布规律。针对勘探目标更深、更小、更隐蔽的特点，要持续迭代预测技术，加强地质研究与工程技术协同攻关，实现资源发现的最大化和效益化。



河南油田东郭老区下H3-394钻井现场。戚剑峰 摄