

# 江苏油田 破解复杂小断块油田稳产密码

2019年~2022年,江苏油田原油产量稳定。2023年上半年,江苏油田原油产量同比增长2.75%,创近4年历史同期新高。

江苏油田干部员工不忘“在能源领域为党工作”初心,积极落实“七年行动计划”,在苏北盆地精查细找、精雕细刻,打响增储上产攻坚战,破解了复杂小断块油田稳产密码,实现了苏北老区稳产增产,创造了复杂小断块油田的开发奇迹。

## 精细注水 “挤”出剩余油

江苏油田地质构造小、碎、贫、散,由60多个断块构成,最小的含油面积不到0.1平方公里,属于复杂小断块油藏。要想实现稳产必须确保精细注水,增加可采储量,成功采收剩余油。

“精细注水就是块块注水、层层水驱、井井见效,实现‘注上水、注够水、注好水’的目标。”油田开发管理部总经理尤启东介绍,油田工程院、采油厂与油服中心联合攻关,实施测调一体化、智能分注工艺措施,对油井应测尽测、应调尽调,并且测得准、调得精。这犹如在地层安装了“眼睛”,让每段注水都精准匹配开发需要。通过测调一体化,江苏油田精细化注水水平进一步提升,分注率提升至69%,层段合格率84.6%。

地层喝上水、喝够水还远远不够,注好水、注合格水才是更高追求。为了提高注水水质,江苏油田开发出污水生化处理等系列技术,实现了重要站库全覆盖,水质达标率提升至88.88%,较传统方法提高6~10个百分点。

油田开发进入后期,含水率越来越高,剩余油分布越来越复杂。从江苏油田剩余油分布图可以看出,一些区块注水高峰已经下降,需要通过调流线、调流场改变水的推进方向,捕捉剩余油。

“流线指地层中水流的方向,井组流线组成流场。老油田注采井网经多年开发,主流线控制不到的区域剩余油容易富集。调流场流场就是让高耗水带的水分流到剩余油滞留的低耗水带上,从而实现对剩余油的开采。”油田开发高级专家杨新明说。

2015年,江苏油田启动5个流场调整试验区,提出“研究精细化、技术系列化、应用规模化”调整思路,以“提、卡、堵、疏、调、引”为手段实施流场调整,取得较好效果。

经过几年探索实践,江苏油田逐步形成了“三调、四转、五引”流场调整技术系列,近4年来,流场调整年均实施水井工作量1049井次,年增油3.36万吨,自然递减显著下降。

- 精细化注水层段合格率 **84.6%**
- 注水水质达标率提升至 **88.88%**
- 4年来,运用流场调整技术年增油 **3.36万吨**

## 埋碳驱油 驻颜“不老术”

江苏油田所属的复杂小断块油藏中大部分是低渗透和特低渗透油藏,这类油藏水驱方式不易见效,但把二氧化碳“埋”进地下驱油,有效解决了注入难、采出难的问题。

江苏油田的二氧化碳驱油研究比较早,但由于气源不足,现场驱油规模有限。2015年开始,他们重启研究,在花26断块进行先导试验获得成功。随后逐步扩大应用规模,以深层低渗与构造岩性两类低采收率储量为目标对象,兼顾高含水断块,开展二氧化碳注气示范攻关,形成复杂小断块油藏注二氧化碳提高采收率技术体系,探索形成8种油藏注气方式,建立了“花-沙-瓦”深层低渗透油藏CCUS-EOR示范区、“马-邵-联-黄”构造岩性油藏CCUS-EOR示范区。

“二氧化碳驱油与水驱油相比,有着更高的驱油效率、更大的波及范围。”油田开发高级专家金勇认为,二氧化碳驱作为重要的三次采油手段,可以有效延长油井寿命,提高采收率。

截至今年6月底,江苏油田共有注气单元21个、注气井42口,累计注二氧化碳24万吨,增油9万多吨。

- 累计注二氧化碳 **24万吨**
- 增油 **9万多吨**

## “纳米”采油 激活低渗透

6月16日,江苏油田潘14井正式注入纳米乳液,这是该油田第47口纳米乳液注入井。

近年来,江苏油田强化基础理论研究,根据目标油藏需求,推进纳米乳液的迭代升级。纳米乳液并非传统意义上的纳米材料,是一种包含了表面活性剂、有机相等多元组分的稳定乳液体系,乳液颗粒直径约70纳米。

油田工程院深化驱油机理研究,自主研发出易注入、洗油强、成本低的纳米乳液体系,可进入更多纳米、微米级的孔隙中,大幅提高驱油剂的波及体积。与水驱相比,该体系在岩芯中的波及体积提高了15%。

在实施阶段,技术人员践行低成本理念,确保纳米乳液注入设备小型化、集成化、撬装化,实现在线注入、无人值守。针对零散区块,他们利用纳米乳液快速溶解的特点,直接将其加到注水罐中注入地层,地面设备零投入。

“纳米乳液在中低渗透油藏注入性良好,在矿场条件下具有典型驱油见效特征。”工程院油化室主任钱志鸿说,“虽然目前实施井次不是很多,但前景广阔,是一种适合复杂小断块油田低成本多功能化学驱油体系。”

- 与水驱相比,纳米乳液体系在岩芯中的波及体积提高 **15%**

## 滚动勘探 寻找新“甜点”

滚动勘探全称为滚动勘探开发,即地质人员在对某区块油藏富集区开发后,再以此为基点不断向前延伸勘探,寻找新的油藏“甜点”,力争扩大连片。这个过程就叫“滚动”,是老油田增储稳产的主要手段。

在长期开发实践中,江苏油田探索出适合苏北盆地复杂小断块油田滚动勘探技术,在周庄、宋家垛、永安等地区获得成功。随着好找的油量逐渐收入囊中,常规的滚动勘探方法已经很难找到理想储量,需要更精准的视野、更精巧的技术。

为此,油田地质工作者以单层为目标,不断深化断层边界、砂体边界、油水边界研究,弄清楚3个边界的具体位置,对微构造、微断层、微储层进行深度解剖。“油藏纵向上有很多层,把每个层边界都搞清楚,也就把每个层的潜力搞清楚了。苏北盆地油藏破碎、断层小,有的断层可能只有5米左右。这种微断层就是江苏油田滚动增储的重要战场。”杨新明说。近5年来,江苏油田实施滚动井53口,新增可动用储量946万吨。

陈堡区块就是个典型案例。面对这个25年前开发的老油田,地质技术人员不断深化油藏边界研究,部署了一批滚动勘探井。2022年,该区块新建峰值产能3万吨,新增探明储量53万吨。

- 近5年来
- 实施滚动井 **53口**
- 新增可动用储量 **946万吨**

▲ 干部员工精心巡查老区油井,一井一策保障产量稳定。

今年4月,联38站埋碳驱油示范区正式运行,这也是江苏油田首个“碳中和”采油示范区。

(本版文图由江苏油田记者站提供)