

责任编辑:秦紫函  
电 话:59964339  
邮 箱:  
qinzih@sinopec.com  
审 校:张春燕  
版式设计:王强 赵博



周“油”列国  
油 事 精 彩

# 精细勘探推动东部成熟探区高质量发展



## 阅读提示

中国石化成熟探区已勘探开发60多年,老区增储稳产面临剩余资源潜力不明、深层勘探方向不明、油气成藏条件复杂、地质目标识别困难等难题,勘探对象复杂隐蔽、目标准备不足、资源品质下降、勘探成效下降成为勘探新常态。对此,老油区油田企业不断探索精细勘探技术方法,大力推进精细勘探工程,在成熟区带、成熟层系实现效益增储,在新区带、新类型、新层系上不断取得新的发现与拓展,页岩油正成为战略接替资源,年度新增探明石油地质储量呈现恢复性增长,老油区走出了一条可持续发展之路。

**口程 岚**  
“成熟”探区“不成熟”,创新认识是关键。从勘探潜力上看,尽管东部成熟探区勘探程度高,但与中国石化其他石油探区相比,无论是剩余资源量还是资源富集程度都占绝对优势,而且历经60余年的勘探开发,积淀了丰富的基础资料、勘探开发经验,敬请关注。

从全球油气勘探发展阶段来看,目前,全球油

气工业进入新一轮理论技术的创新与跨越阶段,全面进入全层系、多储层类型、多资源类型勘探阶段,呈现出整体评价、全过程分析、全类型发展的勘探开发特点,敢于突破传统的思维定式、敢于突破已有的评价结论、敢于突破勘探禁区,客观把握油气阶段发展的决定性因素,是实现勘探高质量发展的必由之路。

## 抓关键 勘探评价有方向

在石油资源发现程度高的客观条件下,发现更多的油气需要明确剩余资源的分布及其富集规律。为此,要基于大量勘探开发数据及已有理论认识,全盆地、全层系、多类型、多尺度精细认识剩余资源、有效储层、成藏规律。通过烃源岩再评价,揭示了断陷盆地烃源岩生排烃机制,东部成熟探区的东营、沾化7个主要富油凹陷资源量增加了33.27亿吨;通过深层储层形成机理研究,突破了断陷盆地深层碎屑岩缺乏有效储层的认识,使勘探深度向下拓展了约1500米;通过断陷盆地成藏有序分布认识,明确了断陷盆地不同类型油藏纵向上叠置、横向毗邻的分布规律,揭示了油气分布的有序性和油

气富集的差异性,突破了断陷盆地油气成藏规律认识的局限。

在上述新认识指导下,按照成藏要素相对统一性、部署思路一致性、潜力可靠性、评价动态性的划分原则进行勘探层单元划分与评价优选,有效解决了隐蔽油气藏勘探阶段二级构造岩相带面积大、层系多、类型多,难以凸显区带内不同部位、层系勘探潜力的问题,为成熟探区深化勘探提供了科学依据。

## 抓集成 技术配套有目标

东部成熟探区资源具有探明程度高、勘探程度高、成藏认识程度高的特点,必须转变以前以资源为导向的勘探理念。

近年来,油田企业围绕各自探区勘探难点,攻关形成了以“节点采集、宽频宽方位处理、五维数据处理”为特色的“新一代单点高密度震源技术”,该技术能识别0.01平方千米的圈闭,断距5~10米的断层、厚度10米的储层,储层预测吻合率提高10个百分点,有效支撑了复杂断块、岩性、潜山等油气藏的勘探开发。

针对不同隐蔽复杂目标,基于沉积微相、高精

度层序地层等大数据,建立完善了河道砂、砂砾岩体、浊积岩、滩坝砂、复杂断块的精细勘探技术,目标评价优选更精细、部署方案更优化,钻探成功率大幅提升。

低品位资源的有效盘活一直是成熟探区面临的难题,近年来,通过加强长水平井、组合缝网体积压裂、多层次试求产等增产措施,解放了一批特低渗和致密资源。

## 强管理 精细勘探有效益

为提升勘探部署质量,增强成熟探区目标评价、勘探部署的科学性,成熟探区精细勘探研究工作规范相继建立完善,形成了以“方法科学、过程严密、结果可信”为原则的不同类型油藏勘探评价技术规范;以油藏全周期价值最大化为目标,形成了以油藏高效发现与储量快速转化为核心的勘探理念和“项目化组织、一体化运行”的勘探管理体系。各油田企业根据各自探区特点,不断探索成熟探区高质量勘探的新思路、新方法,形成了符合各自探区实际的精细勘探举措,走出了效益优先、高质量勘探之路。

(作者为石油勘探开发研究院专家)

## 胜利油田

### 创新理论技术拓展勘探空间



本报记者 于 佳

“十四五”以来,位于济阳坳陷东营凹陷的成熟层系——沙四段滩坝砂油藏落实三级储量规模近亿吨,这是持续多年的老油区精细勘探带来的回报。

济阳坳陷是我国东部断陷盆地典型代表,自1961年发现以来,先后历经构造油藏、复合油藏、隐蔽油藏勘探阶段,“十二五”以来进入精细勘探阶段,老区增储稳产面临“四大难题”:剩余资源潜力不明,深层勘探方向不明,油气成藏条件复杂,地质目标识别困难。

胜利油田勘探人员意识到,针对高勘探程度区,基于大量勘探开发数据及已有理论认识,只有全盆地、全层系、多类型、多尺度地精细认识剩余资源、有效储层、成藏规律,创新发展勘探技术,才能实现可持续高质量勘探。因此,必须创新发展陆相生油理论,重新认识资源潜力;必须揭示深部碎屑岩成储机制,打破深层勘探方向不明确的困境;必须系统揭示油气分布规律及富集机制,打破勘探目标发现难的困境;必须创新发展地震勘探技术,破解地质目标识别难的困境。经过多年研究,勘探人员创新提出了以“咸化富烃、酸碱控储、有序成藏、精细勘探”为主要内容的断陷盆地勘探理论技术。

**“咸化富烃”模式,突破了传统油藏淡水烃源岩的生烃认识。**传统生油理论认为,陆相生油岩以淡水环境为主,而勘探实践表明,济阳坳陷发育淡水、咸水等多种沉积环境,特别是在咸化环境下,水体盐度分层、还原性强、有机质保存条件好,埋藏效率更高。对此,勘探人员创建了陆相“咸化富烃”模式,重新计算了济阳坳陷资源量,剩余资源量增加了18亿吨。

**“酸碱控储”模式,突破了深层碎**

**屑岩缺乏有效储层的认识。**传统成储机制认为,碎屑岩储层随着埋深增大储集物性变差,高地温背景下深层碎屑岩缺乏有效储层。基于断陷盆地沉积规律及成储机制认识,勘探人员创建了深层碎屑岩“酸碱控储”模式,使济阳坳陷勘探深度向下拓展了约1500米,让深层勘探变为现实,实践证实,深层具有形成大规模油气富集的条件。

**“有序成藏”模式,突破了断陷盆地油藏成藏规律认识局限。**多年来,断陷盆地复式油气聚集理论、隐蔽油藏理论揭示了不同区带的油气分布规律。在此基础上,勘探人员通过对已发现油藏进行“解剖”,从盆地尺度认识油气藏分布特征,突破以区带为单元认识油气成藏规律的局限。

面对济阳坳陷现有地质目标变得“薄、碎、小、深”,地震资料分辨率低、成像保真性差、地质目标识别困难的难题,勘探人员创新形成了单点高密度地震采集技术,更加适应东部经济发达地区人口密集、工农业设施密布的地表情况及断陷盆地复杂地层下情况,高分辨率精确成像技术实现了地震勘探由“B超”到“高精度CT”的跨越。

勘探人员以断陷盆地精细勘探理论技术为指导,遵循断陷盆地精细勘探的评价流程,重新梳理了不同类型勘探潜力,指导济阳坳陷的勘探实践。针对古近系深层、前古近系潜山、近源地地质、页岩油气等“三新”领域,他们系统开展基础石油地质条件研究和风险勘探,实现了济阳坳陷勘探的规模增储。

2011年以来,济阳坳陷中浅层成熟领域含油面积不断扩大,深层“三新”领域油气勘探不断取得突破,新增三级储量20.58亿吨,其中千万吨级整装储量占近1/4,夯实了资源基础,拓展了勘探空间,济阳坳陷老区仍大有可为。

## 江苏油田

### “三新”领域深挖潜



本报记者 李 静 摄

#### □徐博 言闻

6月17日,唐102斜井日产油7.5立

方米,进一步拓展了勘探领域。

江苏油田经过40多年勘探,探明程

度高达55%。“目前已发现的油藏主要位

于高邮、金湖凹陷,以埋深小于3000米的

断块型油藏为主。随着勘探程度提高,在

‘三新’领域勘探挖潜成为必然趋势。”江

苏油田勘探开发研究院副院长于斐泉说。

#### 转变认识,勘探冷区变热区

2月5日,唐13井试获工业油流,证

实唐港北为水下分流河道砂体发育区。

“以前认为阜二段下部是滩坝沉积,

但通过混合沉积的环境研究,我们重新

把这里定义为三角洲沉积。”江苏油田勘

探开发研究院勘探一室主任张健伟说。

金湖凹陷阜二段是苏北盆地增储上

产的重要层系,油气发现主要集中在凹陷

南部,凹陷北部的三河北、唐港北是低勘

探程度区,几十年来未能取得实质性突

破。

勘探人员从最基础的单井资料评价

做起,得出的结论与之前的认识存在矛

盾。

在唐港地区,勘探人员发现其具备

混积岩沉积环境,但生物灰岩欠发育,而

金湖凹陷其他滩坝沉积的地区,生物灰

岩则十分常见。

他们加强物源、沉积相研究,提出唐

港地区为三角洲沉积的猜想,认为在阜

二段下部发育三角洲前缘水下分流河

道砂体。同时,他们把勘探评价尺度扩

大到整个盆地,认为金湖凹陷阜二段存

在东北方向物源。据此部署的唐12井、唐

13井,均钻遇水下分流河道砂体,试获

来呢?

2012年,油田在戴南组部署了永

38、永38-1、永38-2三口井,但勘探效

果未达预期。

苏北盆地以薄互层为主,含油砂体

薄,一直以来,砂体预测纵向分辨率不

够及边界无法精准识别是制约研究的关

键问题。

如今,勘探人员强化砂体预测攻关,

建立以地震相精细刻画为关键技术的砂

泥岩薄互层预测方法,针对砂体纵横

变化快的地质特点,一步步识别储层有

利发育区、储层发育带,开展隐蔽圈闭识

别。

他们运用五维地震解释方法找到砂

体边界及河道的主体分布,通过叠前、叠

后反演技术寻找厚砂体位置,揭开了隐

蔽油气藏面纱。

为了使砂体边界更加清晰,勘探人

员通过OVT域地震资料,分角度提取地

震敏感属性,进行地震属性融合,刻画砂

体平面展布,找到永安南地区三条水下

分支河道砂体。

他们据此部署实施了永102斜井,

目前日产油稳定在6.5吨,近一年累计产

油1600余吨。

#### 技术攻关,勘探老区变新区

在高邮凹陷北斜坡,中坡带和外坡

带早已“红区”遍布,而内坡带还是个“空

白区”。苏北盆地陆相砂岩油藏埋深超

过3000米,储层渗透性差,自然产能低。

勘探人员从刻画沉积微相、分析砂

体展布规律、寻找优势成岩相三个方向

出发,精准找到有利储层。他们通过地

质物探多专业融合研究,刻画了河道砂

体空间展布,展现出一幅360度全息地

图,定量刻画优质储层结构形态。

在找到高邮凹陷阜二段深层优质储

层发育位置后,勘探人员进一步刻画构

造高带和圈闭形态,落实了13个有利目

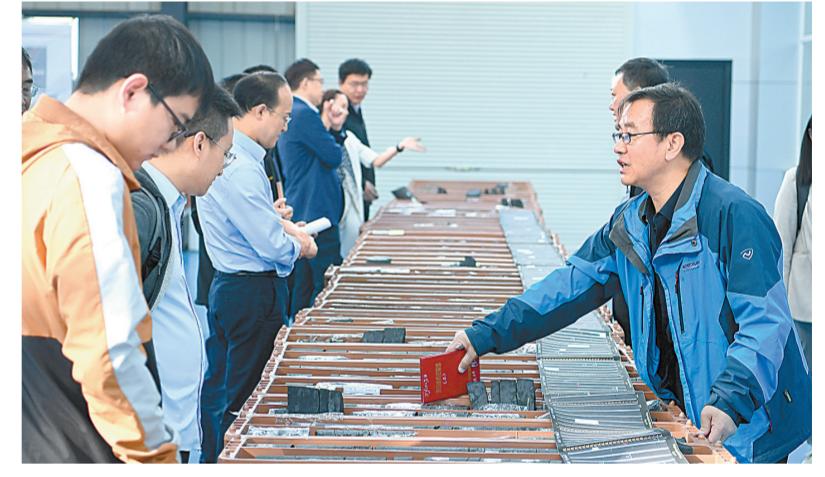
标。他们参照圈闭、砂体分布情况及成

藏配套条件,部署了1口预探井和4口评

价井,已完钻的两口井均取得油气发现。

## 江汉油田

### “精耕细作”破困局



本报记者 夏梅 摄

#### □夏梅 王刚 刘猛

“随着老区块进入勘探后期,勘探对象以隐蔽性油藏为主,储层薄,圈闭识别、精细刻画难。”江汉油田勘探

管理部石油勘探室主任张紫光说。

江汉油田坚持“精细勘探”理念,持续深化基础地质研究,强化“非常非勘探”结合、老井复试与新井钻探结合,围绕常规砂岩、页岩和碳酸盐岩藏等领域,深化认识,老区勘探实现困境突围。

勘探方向明确后,他们重新划分相带,评价新沟嘴组页岩油资源潜力,采用单井、连井和平面岩相组合体技术,找寻有利相带,提高预测精度,将新沟嘴组分为上、下段,将新下段分为3个油组,并进一步细化为5个小层。</p