

# 塔河油田盐边上三叠统 哈拉哈塘组薄砂体展布规律研究

李文平,方芹,蒋玉梅

(中国石油化工股份有限公司西北油田分公司勘探开发研究院,乌鲁木齐 830011)

**摘要:**通过对哈拉哈塘组薄砂体开展小层精细划分对比、沉积亚相—微相研究、储层预测等工作,研究砂体展布范围及规律;在前期实钻资料的基础上,井震结合对构造进行精细解释;通过岩心观察、分析化验、测井评价等资料的分析,结合已试采井动、静态资料,对目的层圈闭进行综合评价,落实有利圈闭并进行储量计算;开展老井复查工作,落实砂体含油气性,为下步老井措施挖潜提供依据。

**关键词:**薄砂体;三叠系;塔河油田

**中图分类号:**TE32

**文献标识码:**A

## Distribution regularity of thin sand body in Halahatang Formation of Upper Triassic in Tahe Oil Field

Li Wenping, Fang Qin, Jiang Yumei

(Research Institute of Petroleum Exploration and Production,  
SINOPEC Northwest Oilfield Company, Urumqi, Xinjiang 830011, China)

**Abstract:** The fine description of thin layer, sedimentary subfacies and microfacies analyses and reservoir prediction have been made in thin sand body in the Halahatang Formation of the Upper Triassic in the Tahe Oil Field. The range and rule of sand body distribution have been concluded. Based on previous actual drilling data, the fine interpretation of structure has been made combined with seismic analysis. Through core sample observation, analysis and well logging evaluation, combined with dynamic and static data from producing well, the traps in target layers have been evaluated. Favorable traps have been pointed out and reserves have been calculated. Some old wells have been reviewed. The petroleum-bearing capacity of sand body has been judged, providing basement for the further exploration of old wells.

**Key words:** thin sand body; Triassic; Tahe Tahe Oil Field

塔河油田上三叠统哈拉哈塘组分为哈拉哈塘组1段和哈拉哈塘组2段,其中哈1段以砂岩沉积为主,可区分出4套砂体,其中:3号砂体(主砂体)厚度较大,为前期勘探开发重点;1、2号砂体厚度较薄,沉积相较快、全区展布面积较小,砂体厚度在6m以下,储层预测难度大,是下步挖潜的重点。

### 1 小层精细划分

哈1段顶部有一层电性上呈高伽马、低电阻厚约3~5m的富含放射性铀元素的灰黑色碳质泥岩<sup>[1]</sup>,工区内分布十分稳定,为区域对比标志层(图1)。

哈1段自泥岩标志层之下从上往下发育有4

套砂体:1号砂体紧贴三叠系泥岩标志层,通常厚度小于10m,岩性为细砂—中砂岩,泥质含量较高,三电阻表现为中、高电阻(水层则较低)。

由于上油组泥夹砂段在钻井过程中经常出现扩径现象,因此,岩石物性曲线(密度、声波时差、中子孔隙度)受井径影响相对较大,实际研究中难以作为小层划分的依据;2号砂体位于3号主砂体之上,厚度通常小于6m,岩性为粉砂—细砂岩,三电阻同样表现为中、高电阻(水层则较低),自然电位负异常幅度小,自然伽马高。

1、2号砂体之间发育一套双尖(前低、后高的)“几”字状、相对较高自然伽马的泥岩,该泥岩厚度

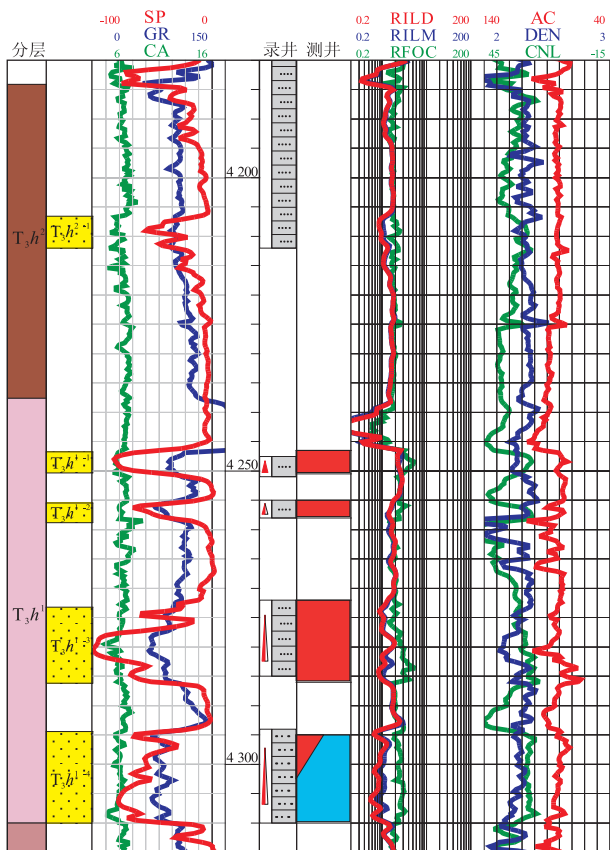


图1 三叠系小层划分标准剖面

Fig. 1 Division standard profile of thin sand body in Triassic

通常为2~5 m,可以作为小层划分的依据;在1号小层与2号小层之间,GR存在一个变化的台阶,GR值增大幅度在15API左右。

3号砂体为上油组主砂体,岩性为含泥砾的中—粗砂岩;4号砂体位于3号主砂体之下,岩性上表现为含砾中—粗砂岩。3号主砂体主要为构造性底水油藏,4号砂体只发现油气显示<sup>[2]</sup>。

## 2 沉积体系与沉积相

### 2.1 岩性标志

#### 2.1.1 颜色

研究区内三叠系哈拉哈塘组泥岩的颜色均为灰色或深灰色,砂岩颜色主要为浅灰色,次为灰色和黄灰色,反映沉积背景可能为近岸浅水的沉积环境。

#### 2.1.2 岩石组份及粒度特征

通过对研究区各口钻井岩心观察及显微薄片鉴定,宏观上泥夹砂段岩石类型有:泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、细砂岩、中砂岩等,其中以泥岩和细砂岩为主,砂岩岩性均为细粒或中—细粒长石岩屑砂岩。砂岩成分以石英为主,次要成分为岩屑和长石;砂岩粒度以细粒为主,次为中粒、粗粒;胶结物以方解石为主,次为高岭石、水云母、白云石;胶结

类型以孔隙式为主,次为凝块—孔隙式;分选中—好,磨圆度为次棱角状、次圆—次棱角状、次圆状。

### 2.2 测井相分析

根据实钻并测井资料,依据形态划分为:钟形、漏斗形、箱形、舌形及线形;根据平滑程度分为:齿型和平滑形。

#### 2.2.1 钟形曲线

水流能量逐渐减弱或物源供应越来越少的表现。其特点为底部突变、顶部渐变,即为向上变细的韵律,反映河道侧向迁移的正粒序结构,典型的代表为点坝或河道充填沉积的产物,如图2中S72-1井。

#### 2.2.2 漏斗形曲线

与钟形正好相反,垂向上呈现出向上变粗的反粒序结构,说明水动力逐渐加强和物源供应充足。其特点是顶部突变接触、底部渐变,反映前积或顺流加积砂体的反粒序结构,典型的代表为三角洲前缘河口坝相,如图2中S51井,该井为 $T_3h^{2-1}$ 砂体。

#### 2.2.3 箱形曲线

也称为柱形。反映沉积过程中物源充足、水动力稳定条件下的快速堆积或环境稳定的沉积。顶底界面均为突变接触,反映沉积过程中物源供给丰富和水动力条件相对较强,代表辫状河道砂体的沉积,如图2中TK307井。

#### 2.2.4 舌形曲线

也称为蛋形。上、下均为渐变形,而且通常厚度不大,反映出受多种因素的影响,其整体背景为水动力条件相对较弱或快速变化,多为决口扇、指状砂坝及远砂坝沉积的产物,如图2中TK133H井。

#### 2.2.5 线形曲线

垂向上的幅度变化不大,主要反映相对较为平静的沉积环境,如浅至深湖(海)相沉积,物源供给严重不足,以细粒沉积为主,如图2中TK110H井。

### 2.3 物源方向

根据前人研究成果,三叠系印支运动期间,准格尔板块与塔里木板块碰撞,南天山洋闭合,南天山造山带形成,南天山的南部形成库车前陆盆地,研究区就位于库车前陆盆地前陆隆起带的南部斜坡上,所以大的物源方向必定是由北向南<sup>[3]</sup>。这里,我们根据成熟度指数来判别研究区内部具体的物源方向。成熟度指数是指长石与岩屑含量之和与石英含量的比值,比值越大成熟度就越低。研究发现工区东北和西北方向为盐边三叠系哈拉哈塘组薄砂体储层可能的物源方向。

### 2.4 沉积体系与沉积相

通过对研究区各口钻井岩心、录井资料、薄片

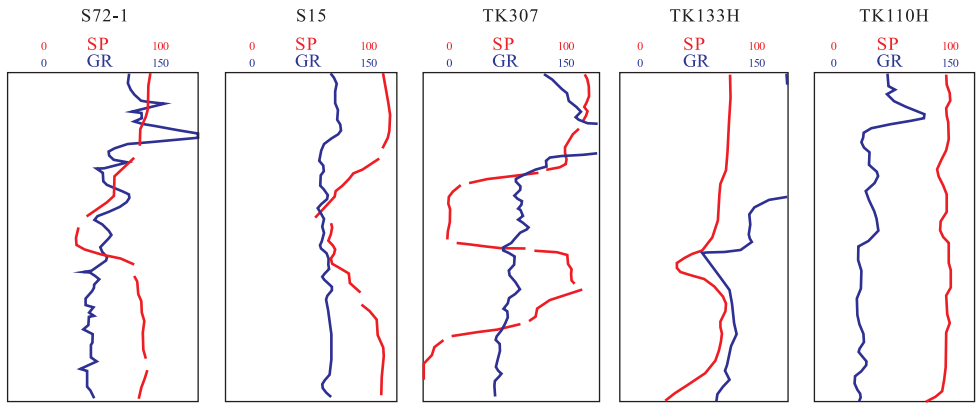


图 2 薄砂体测井曲线

Fig. 2 Logging curve of thin sand body

鉴定资料和测井曲线的详细观测、描述和对比分析,同时结合工区外围的阿克库勒、阿克亚苏地区的取心资料,依据相序组合、岩石组合、沉积组构、剖面结构和演化序列,识别出塔河油田盐边三叠系哈拉哈塘组 1 段 1、2 号小层为辫状河三角洲沉积体系,主要发育三角洲前缘亚相,主要以辫状河道、河道间微相为主。

### 3 储层预测

在有钻井资料的地区,通过合成地震记录的标定,把钻井资料的地质信息(取心资料、测井资料、录井资料)标定到地震资料上,应用确定的钻井信息验证和约束地震相的解释,这是一种最准确的解释方法;在无钻井的地区,通过与有钻井资料地区的属性比对,同时结合相律,进行储层预测。由于

各个区块发育的层位、沉积环境、砂体薄厚等都不尽相同,适用的地震属性也有区别,通过振幅属性与实钻砂体厚度的比对发现弧长、平均反射强度、瞬时频率、瞬时相位等属性可以较好的反应砂体展布形态(图 3)。

### 4 老井复查

通过收集前期上三叠统哈拉哈塘组薄砂体储层测试资料,统计测井基本参数,分析深电阻率与声波时差、密度数值的关系。通过 20 口井的试油试采资料,制作 AC-RT、DEN-RT 交汇图,对前期试采成果进行规律性总结,建立薄砂体储层的测井解释图版。利用老井试油试采资料及 AC-RT、DEN-RT 交汇图版结论,建立三叠系哈拉哈塘组薄砂体测井解释标准(表 1)。确定该区域油层电阻

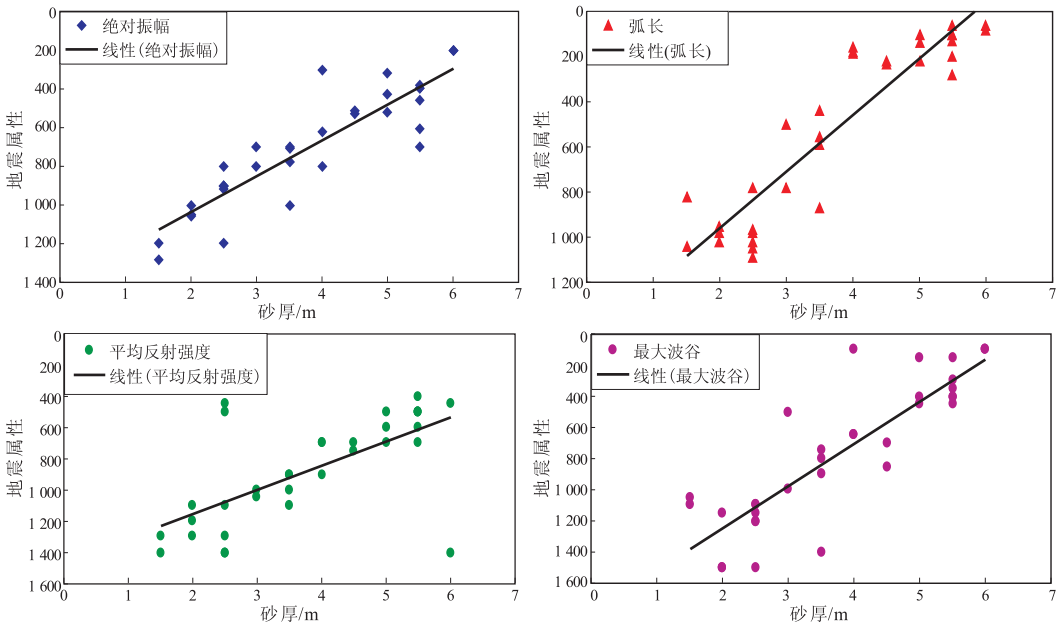


图 3 储层厚度与振幅匹配关系

Fig. 3 Reservoir thickness vs. amplitude

表 1 三叠系哈拉哈塘组薄砂体测井解释标准

Table 1 Logging interpretation standard for thin sand body in Halahatang Formation of Triassic

解释结果	孔隙度/%	含水饱和度/%	泥质含量/%	电阻率/ ( $\Omega \cdot m$ )	AC/ ( $\mu s \cdot ft$ )	DEN/ ( $g \cdot cm^{-3}$ )
油层	$\geq 15$	<50	<20	$\geq 1.7$	$\geq 79$	<2.45
油水同层	$\geq 1\%$	50 ~ 70	<20	1.5 ~ 1.7	$\geq 77$	<2.48
水层	$\geq 15$	>85	<20	<1.5		
干层	<10	>85	$\geq 20$			

率在  $1.7 \Omega \cdot m$  以上、油水同层电阻率在  $1.5 \sim 1.7 \Omega \cdot m$  之间、水层电阻率在  $1.5 \Omega \cdot m$  以下。根据该标准对盐边三叠系老井进行了油气复查,新增潜力层 21 井次,可以作为下步试油试采的重点。

### 5 圈闭综合评价

通过构造—储层研究发现,此次研究目标中的哈 1 段 1 号及 2 号薄砂岩油气藏,其圈闭类型基本上都是受岩性控制背景上的局部低幅度复合型圈闭;哈 1 段 1 号小层新落实 3 个圈闭均为低幅度岩性—构造复合型圈闭;哈 1 段 2 号小层新落实 1 个圈闭为岩性圈闭。计算 1 区三叠部位上油组 1 号小层 3 个圈闭合计地质储量为  $48.7 \times 10^4 t$ ;S7201 圈闭油藏有效厚度 3 m,油水界面为 -3 540 m,含油面积  $7.16 km^2$ ,计算石油地质储量为  $149.9 \times 10^4 t$ 。

### 6 结论

- 1) 通过开展小层精细划分、沉积相分析、储层预测等工作,为薄砂体储层基础性研究打下了基础。
- 2) 利用井震结合手段优选地震属性,研究及

对比发现弧长、平均反射强度、瞬时类属性可以较好的反映哈拉哈塘组薄砂体储层的展布。

3) 运用交汇图版法初步建立了哈拉哈塘组薄砂体储层的测井解释标准,经过老井复查,新增潜力层 21 井次。

4) 初步落实了 1 区、S72 井区等部位的储量为  $306.2 \times 10^4 t$ ,为后期老区层系接替提供了一定的储量基础。

致谢:撰写过程中受到了鲁新便副院长在“塔河油田盐边三叠系上统哈拉哈塘组薄砂体展布规律研究”项目中对储层预测研究方面给予的指导,在此表示深切感谢!

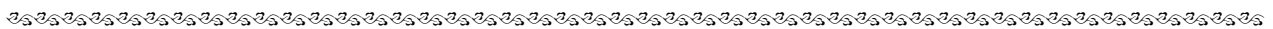
#### 参考文献:

[1] 汪忠德,王新海,王锦芳,等.塔里木盆地轮南油田 2、3 井区三叠系沉积微相研究[J].沉积与特提斯地质,2008,28(3):66-74.

[2] 郭建华.阿克库勒地区三叠系层序地层与沉积相研究[J].西南石油大学学报,2007,22(5):1-5.

[3] 刘海兴.塔里木盆地三叠-侏罗系沉积相[J].沉积与特提斯地质,2003,23(1):37-44.

(编辑 叶德燎)



(上接第 44 页)

[9] 闫相宾,李铁军,张涛,等.塔中与塔河地区奥陶系岩溶储层形成条件的差异[J].石油与天然气地质,2005,26(2):202-207.

[10] 彭小龙,刘学利,杜志敏.缝洞双重介质数值模型及渗流特征研究[J].西南石油大学学报:自然科学版,2009,31(1):61-64.

[11] Chang J, Yortms Y C. Pressure transient analysis of fractal reser-

voirs[J]. SPEFE, 1990,5(1):31-38.

[12] Aeuna J A, Yortsos Y C. Practical application of fractal pressure transient analysis in naturally fractured reservoirs[J]. SPEFE, 1995,10(3):73-129.

(编辑 叶德燎)