

文章编号: 1009-3850(2000)03-0025-08

## 新疆鄯善油田三间房组的小层对比

刘林玉

(西北大学地质系, 陕西 西安 710069)

**摘要:** 油层的小层对比是油田开发研究的重要内容。新疆鄯善油田侏罗系三间房组为陆相沉积地层, 作为油气储集层的砂层在平面分布上连续性较差, 依据常规地质资料进行小层对比较为困难。笔者在鄯善油田三间房组油层的小层对比过程中, 将油田开发的动态资料和三间房组的沉积韵律特征结合起来, 较为可靠地研究了该区三间房组小层的连续性、砂体的分布边界及砂体的展布特征。

**关键词:** 鄯善油田; 三间房组; 小层对比

中图分类号: TE122.2      文献标识码: A

## Stratigraphic correlation of the Sanjianfang Formation in the Shanshan oil field, Xinjiang

LIU Lin-yu

*Department of Geology, Northwest China University, Xi'an 710069, Shaanxi, China*

**Abstract:** The microlayer correlation of oil beds is presented as an important technique for the development of oil fields. The Jurassic Sanjianfang Formation in the Shanshan oil field, Xinjiang is interpreted to be assigned to the continental-dominated sedimentary strata. The sandstone beds as oil reservoirs tend to be laterally inextensive, and thus are difficult to be correlated by means of the pre-existing geological data. The author integrates in this paper the current data on the development of oil fields with the sedimentary rhythmites in the Sanjianfang Formation so as to present the reliable results of research on the microlayer continuity, sandbody boundary and distribution.

**Key words:** Shanshan oil field; Sanjianfang Formation; microlayer correlation

收稿日期: 1999-05-13

作者简介: 刘林玉, 男(1965—), 西北大学副教授, 主要从事沉积学与储层地质学的教学科研。

鄯善油田位于新疆维吾尔自治区鄯善县境内,油田分为东Ⅰ区、东Ⅱ区、东Ⅲ区,西Ⅰ区、西Ⅱ区、西Ⅲ区和西Ⅳ区 7 个开发区块(图 1),油藏类型为背斜构造油藏,其主力含油层系为侏罗系三间房组。该区三间房组属于辫状河三角洲和扇三角洲沉积,地层总厚度约为 280~300m,岩性为灰色/灰绿色/杂色泥岩与灰色/灰白色砂岩及砂砾岩呈不等厚互层<sup>[1]</sup>。孢粉组合中蕨类植物以桫椤孢(*Cyathidites*)和三角孢(*Deltoïdospora*)为主,其次为拟紫萁孢(*Osmundacidites*)、拟石松孢(*Lycopodiacidites*)<sup>[1]</sup>;裸子植物花粉以克拉梭粉(*Classopollis*)为主。辫状河三角洲和扇三角洲平原分流河道砂体和前缘水下分流河道砂体构成了三角洲沉积的骨架砂体,为三间房组的油气储集体。砂体在平面分布上连续性较差,小层对比难度较大。在鄯善油田开发过程中,三间房组划分为 2 个油组 5 个砂层组共 18 个小层(表 1)。对于鄯善油田的开发井网而言,各井中的三间房组小层的精确对比是油田注水开发的基础。本文在已有地质资料的基础上,将油田开发动态资料引入三间房组的小层对比,建立了“沉积特征确定、动静资料结合、动态资料验证”的小层对比方法,因而提高了小层对比结果的可靠性,为该区三间房组的油气开发提供了较为可靠的依据。

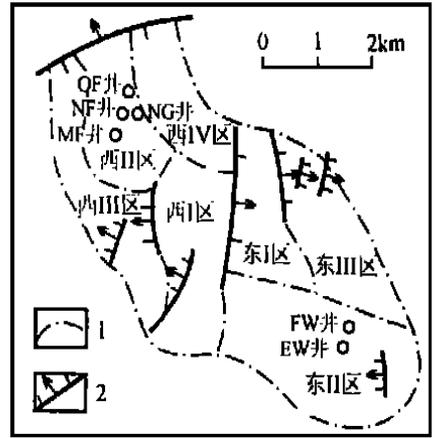


图 1 鄯善油田分区简图

1. 区块边界; 2. 断层

Fig. 1 Division of the Shanshan oil field

1= regional division; 2= fault

表 1 鄯善油田三间房组的小层划分

Table 1 Division of the microlayers in the Sanjianfang Formation, Shanshan oil field

油组	S <sub>I</sub>								S <sub>II</sub>											
砂层组	S <sub>1</sub>			S <sub>2</sub>					S <sub>3</sub>				S <sub>4</sub>				S <sub>5</sub>			
小层	S <sub>1</sub> <sup>1</sup>	S <sub>1</sub> <sup>2</sup>	S <sub>1</sub> <sup>3</sup>	S <sub>2</sub> <sup>1</sup>	S <sub>2</sub> <sup>2</sup>	S <sub>2</sub> <sup>3</sup>	S <sub>2</sub> <sup>4</sup>	S <sub>3</sub> <sup>1</sup>	S <sub>3</sub> <sup>2</sup>	S <sub>3</sub> <sup>3</sup>	S <sub>3</sub> <sup>4</sup>	S <sub>4</sub> <sup>1</sup>	S <sub>4</sub> <sup>2</sup>	S <sub>4</sub> <sup>3</sup>	S <sub>4</sub> <sup>4</sup>	S <sub>5</sub> <sup>1</sup>	S <sub>5</sub> <sup>2</sup>	S <sub>5</sub> <sup>3</sup>	S <sub>5</sub> <sup>4</sup>	

### 1 三间房组小层对比的基础

鄯善油田三间房组的沉积特征主要受水体动力条件的影响。辫状河三角洲和扇三角洲的分流河道或水下分流河道的迁移改道叠置和水体动力条件的改变,导致三间房组的沉积具有明显的旋回性,每一期旋回沉积显示出明显的韵律特征。三间房组沉积层序的韵律性为该区小层对比提供了良好的依据。

为准确而直观地观察分析三间房组沉积层序的韵律特征,研究中心以单一韵律为基础实测了鄯善县连木沁三间房组野外露头的沉积韵律剖面:

上覆地层: 七克台组底部细砾岩

—— 整 合 ——

三间房组(从上至下分为25层):

- 25 单一韵律: 下部为灰色细砂岩, 厚度为 5.15m; 上部为灰色砂质泥岩, 厚度为 29.32m
- 24 单一韵律: 下部为灰色中细砂岩, 出现槽状交错层, 厚度为 8.9m; 上部为灰色泥岩, 厚度为 2.2m
- 23 单一韵律: 下部为灰色细砂岩, 厚度为 7.56m; 上部为灰色泥岩, 厚度为 3.43m
- 22 单一韵律: 底部为含砾粗砂岩, 底面具有明显的冲刷面, 向上逐渐变为中砂岩、细砂岩和粉砂岩, 沉积构造由槽状、板状交错层变为沙纹交错层, 厚度为 3.1m; 上部由粉砂质泥岩变为泥岩, 厚度为 9.5m
- 21 单一韵律: 下部为灰绿色砂岩, 厚度为 1.5m; 上部为灰色泥岩, 厚度为 2.5m, 泥岩顶部为页岩
- 20 单一韵律: 下部为灰色细砂岩, 厚度为 1.8m; 上部为灰色泥岩, 厚度为 3.5m
- 19 单一韵律: 下部为灰色细砂岩, 厚度为 2.0m; 上部为灰色泥岩, 厚度为 3.3m
- 18 单一韵律: 下部为灰色细砂岩, 厚度为 2.0m; 上部为灰色泥岩, 夹灰黑色碳质页岩, 厚度为 7.0m
- 17 单一韵律: 下部为灰色中细砂岩, 厚度为 6.93m; 上部为灰色泥岩, 厚度为 5.20m
- 16 单一韵律: 下部为灰色中细砂岩, 厚度为 6.5m; 上部为灰色泥岩, 厚度为 5.2m
- 15 单一韵律: 下部为灰色中砂岩, 厚度为 4.1m; 上部为灰色泥岩, 厚度为 1.0m
- 14 单一韵律: 下部为灰色细砂岩, 厚度为 1.95m; 上部为灰色泥岩, 厚度为 2.6m
- 13 叠加韵律: 下部为灰色中砂岩、细砂岩夹薄层泥质砂岩, 厚度为 3.70m, 其中泥质粉砂岩厚度为 0.3m; 上部为灰色泥岩, 厚度为 11.10m。两个韵律叠加形成叠加韵律沉积
- 12 单一韵律: 底部为 1.0m 厚灰色含砾粗砂岩, 底面具明显的冲刷面, 与下伏地层呈冲刷接触; 向上变为 0.3m 厚灰色细砂岩, 见槽状交错层; 顶部为 1.1m 厚灰色泥岩
- 11 单一韵律: 下部为 0.8m 厚灰色细砂岩, 上部为 3.1m 厚灰色泥岩, 顶部为 0.4m 厚黑色碳质页岩
- 10 复合韵律: 由 5 层灰色中细砂岩和 5 层灰色泥岩呈互层叠加, 厚度为 11.17m。其中单层砂岩厚度为 0.4~1.0m, 下部为反韵律, 上部为正韵律; 单层泥岩厚度为 0.4~2.0m
- 9 单一韵律: 下部为 0.5m 厚灰色中粗粒砂岩, 底部具冲刷面; 向上变为 1.2m 厚细砂岩; 再向上变为 0.3m 厚粉砂岩, 沉积构造由板、槽状交错层变为沙纹交错层; 上部变为 3.75m 厚灰色粉砂质泥岩。
- 8 单一韵律: 下部为灰色砂岩, 厚度为 1.2m, 底部具冲刷面, 自下而上依次为含砾粗砂岩→中砂岩→细砂岩→粉砂岩, 沉积构造由槽状交错层变为沙纹交错层; 上部为灰色粉砂质泥岩, 厚度为 1.27m
- 7 单一韵律: 下部为 1m 厚灰色钙质砂岩; 上部为 6.65m 厚灰色粉砂质泥岩和泥岩
- 6 单一韵律: 底部为 0.2m 厚灰色细砾岩、含砾粗砂岩, 底部具冲刷面; 向上变为 0.62m 厚灰色中细粒砂岩, 0.3m 厚灰色粉砂岩, 0.2m 厚灰色泥质粉砂岩; 上部为 1.91m 厚灰绿色粉砂质泥岩
- 5 叠加韵律: 下部韵律沉积自下而上为 0.25m 厚灰色含砾粗砂岩, 底部具冲刷面, 含有滞留沉积物; 向上为 0.2m 厚灰色/黄灰色中砂岩, 见板状斜层理; 向上为 0.03m 厚灰色/黄灰色细砂岩, 见小型槽状交错层; 向上为 0.23m 厚灰色/黄灰色粉砂岩, 见沙纹交错层。上部韵律沉积自下而上为: 底部为 0.05m 厚灰色粗砂岩, 斜层理发育, 与下伏早期的粉砂岩呈冲刷接触; 向上为 0.06m 厚灰色中砂岩, 板状斜层理发育; 向上为 0.05m 厚灰色/黄灰色细砂岩, 发育槽状交错层理; 向上为 0.42m 厚灰色/黄灰色粉砂岩, 发育沙纹交错层理; 向上为 1.53m 厚灰色粉砂质泥岩; 向上为 1.14m 厚灰色泥岩

4. 单一韵律:下部为 1.23m 厚灰色细砾岩、砂岩,底部具冲刷面,自下而上依次为 0.24m 厚灰白色细砾岩,0.74m 厚灰色细砂岩和 0.25m 厚灰绿色粉砂岩;上部为灰色/灰绿色粉砂质泥岩,厚度为 13.33m
3. 单一韵律:下部为灰色细砂岩,与下伏层呈冲刷接触,厚度为 1.68m;上部为灰绿色泥岩,顶部发育水平纹层,厚度为 1.07m
2. 单一韵律:下部为 1.2m 厚灰色砂岩,与下伏泥岩呈冲刷接触,自下而上依次为 0.1m 厚含砾粗砂岩,1.0m 厚粗中粒砂岩,0.05m 厚细砂岩和 0.05m 厚粉砂岩,沉积构造由槽状交错层变为沙纹交错层;上部为灰绿色粉砂质泥岩,厚度为 8.51m
1. 三间房组底部泥岩段,为灰色泥岩和粉砂质泥岩

通过连木沁野外三间房组露头剖面与鄯善油田井下三间房组对比发现,三间房组的沉积韵律主要有以下几种类型:

### 1. 单一正韵律型

此类型是三间房组的主要沉积韵律类型,由一个正韵律组成,下部岩性较粗,向上粒度变细。依据其特征可分为完全正韵律和不完全正韵律两种类型。

**完全正韵律** 此类型沉积自下而上岩性由粗逐渐变细,粒度变化没有突变现象,其韵律底部具有明显的冲刷面。下部为碎屑岩段,该段自下而上粒度由粗逐渐变细,一般由砾砂岩、粗砂岩、中砂岩、细砂岩变为粉砂岩,沉积构造依次出现板槽状交错层、沙纹交错层。上部为泥岩段,该段自下而上由粉砂质泥岩变为泥岩。此类型在三间房组中分布普遍,如连木沁剖面的第 2、12、24 韵律层。

**不完全正韵律** 此类型沉积自下而上岩性由粗变细,其粒度变化常出现突变现象,在韵律底部具有明显的冲刷面。下部为碎屑岩段,该段自下而上碎屑岩粒度的变化不连续,碎屑岩常由中细砂岩组成,缺乏砂岩段;上部为泥岩段。此类型在三间房组中分布普遍,如连木沁剖面的第 14、15、18、19、20、21 韵律层。

### 2. 叠加正韵律型

此类型也是三间房组的主要沉积韵律类型,由两个或三个单一正韵律叠加而成,每个单一正韵律底部具有冲刷面。单一正韵律之间呈冲刷接触,砂层之间缺失泥岩夹层,或者具有很薄的泥岩夹层。此类型在三间房组分布普遍,如连木沁剖面的第 5、13 韵律层。依据砂层的叠加韵律特征,可将砂层进一步划分为两个或三个单砂层。

### 3. 复合韵律型

此类型主要由砂岩和泥岩互层叠置形成,砂层下部为反韵律,砂层上部为正韵律,仅在局部地区的局部层段见到,如连木沁剖面的第 10 韵律层,该类型不是三间房组的主要沉积韵律类型。

## 2 三间房组的小层对比

鄯善油田三间房组小层对比以 248 口开发井测井资料,9 口探井取心地质资料,124 口采油井和 103 口采水井生产动态资料为基础资料,根据三间房组的沉积韵律特征,采用了“沉积特征确定、动静资料结合、动态资料验证”的方法。

### 2.1 基本对比单元(小层)的确定

依据三间房组的沉积韵律特征,将由多个单一韵律或者叠加韵律组成的砂层,进一步划

分为若干个砂层作为对比的基本单元(小层),在单一沉积韵律的基础上进行小层对比。以鄯善油田F列为例, $S_2^4$ 砂层具有叠加正韵律或者由3个正韵律形成的韵律组合。我们依据 $S_2^4$ 层具有的3个相对稳定、直观而且自然可分的沉积,将 $S_2^4$ 砂层自上而下进一步划分为 $S_2^{4-1}$ 、 $S_2^{4-2}$ 和 $S_2^{4-3}$ 三个基本的砂层对比单元(小层)(图2)。在砂层对比中,相对稳定且能直观划分的沉积韵律的个数即为砂层内进一步划分基本对比单元(小层)的个数。再以鄯善油田W列为例, $S_1^3$ 砂层由叠加的正韵律组成,我们依据 $S_1^3$ 砂层中的2个相对稳定的沉积韵律单元,将 $S_1^3$ 砂层自上而下进一步划分为 $S_1^{3-1}$ 和 $S_1^{3-2}$ 两个基本的砂层对比单元(小层)(图3)。

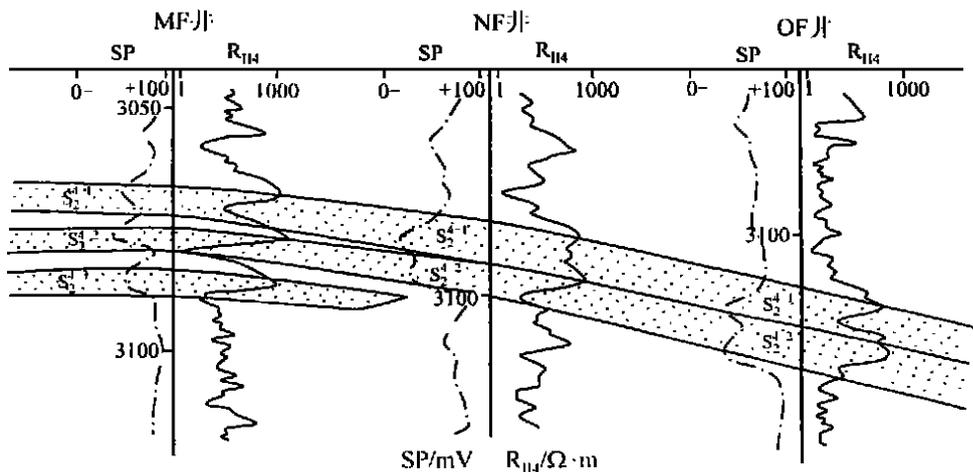


图2 鄯善油田F列MF井、NF井和OF井 $S_2^4$ 砂层的细分与对比

Fig. 2 Subdivision and correlation of the  $S_2^4$  sandstone layers in MF, NF and OF oil wells from F rank in the Shanshan oil field

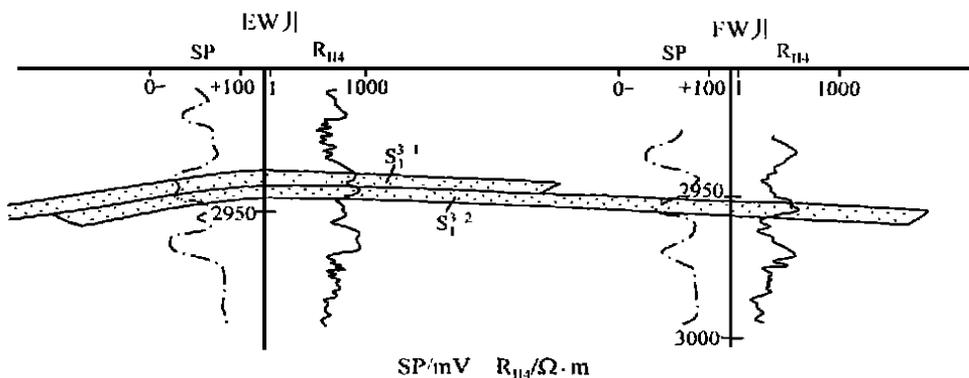


图3 鄯善油田W列EW井和FW井 $S_1^3$ 砂层的细分与对比

Fig. 3 Subdivision and correlation of the  $S_1^3$  sandstone layers in EW and FW oil wells from W rank in the Shanshan oil field

## 2.2 砂层组顶底界线的确定

鄯善油田三间房组是以河道和水下河道砂体为骨架的扇三角洲和辫状河三角洲沉积,每一期的分流河道和下水分流河道的形成、发育和废弃形成一个基本的沉积韵律单元,构成一个基本的地层层序:层序的底部具有明显的冲刷构造,其下部为含砾粗砂岩或细砾岩;向上依次出现板、槽状交错层砂岩和沙纹交错层粉砂岩;顶部为厚度较大且分布较稳定的粉砂质泥岩和泥岩。河道与水下河道经过多个期次的侧向迁移和垂向叠加,形成了三间房组的 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ 、 $S_4$ 和 $S_5$ 砂层组的5个一级旋回,每个一级旋回的顶部都发育有厚度较大而且分布稳定的泥岩段,这些泥岩段构成了各砂岩组之间的隔层。由于河道与水下河道在发育过程中频繁发生侧向迁移和堵塞废弃,砂体在平面分布上连续性较差,这在垂直于河道延伸的方向上尤为明显,而且砂体厚度变化也很大,分布不稳定,所以三间房组各砂层不能作为对比的良好标志层。因此,将各砂层组顶部分布稳定的厚泥岩段作为划分各砂层组的标志层,以单井为基础,逐排逐列确定5个砂层的顶底界线,以判断砂层组的分布特征。

## 2.3 三间房组的小层对比

(1) 根据三间房组砂体沉积的韵律特征和构成砂层组的韵律组合,利用砂层的测井曲线、岩性特征和砂层间的泥岩夹层特征,以砂层内分流河道和下水分流河道一次性沉积形成的沉积韵律作为对比的依据,以单井为基础,逐排逐列确定三间房组5个砂层组中各小层的顶底界线,并初步判断各井间小层的连通状况。在小层对比过程中,连续性较好且厚度较稳定的泥岩夹层可作为控制砂体分布和对比的辅助标示层。

(2) 动态资料与静态资料结合,逐井判断三间房组各小层的连通特征,确定各小层的连续性,并以开发动态资料检验校正小层对比的结果,使其符合实际地质状况。以鄯善油田NF井和NG井 $S_2^4$ 砂层对比为例,根据NF井和NG井 $S_2^4$ 砂层的沉积韵律特征、岩性特征、测井曲线和测井分析资料,初步判断NF井和NG井的 $S_2^{4-1}$ 、 $S_2^{4-2}$ 和 $S_2^{4-3}$ 三个小层是连通的。在此基础上,我们利用开发动态资料对三个小层进行了进一步对比。NF井为注水井,其开发动态资料显示, $S_2^4$ 层是该井主要的吸水层段,吸水量超过 $30\text{m}^3/\text{d}$ ,吸水强度超过 $2.5\text{t}/\text{d}\cdot\text{m}$ 。NG井为产油井,其开发动态资料显示, $S_2^4$ 层是该井主要的产液层段,其中 $S_2^{4-1}$ 层是该井最主要的产液层段, $S_2^{4-2}$ 和 $S_2^{4-3}$ 层产液能力较差。在NG井注水见效之前,该井 $S_2^{4-1}$ 层的产液量为 $14.4\sim 18.9\text{m}^3/\text{d}$ ,产液强度为 $0.978\sim 1.35\text{t}/\text{d}\cdot\text{m}$ ;  $S_2^{4-2}$ 和 $S_2^{4-3}$ 层的产液量为 $0.1\sim 5.0\text{m}^3/\text{d}$ ,产液强度为 $0.022\sim 0.691\text{t}/\text{d}\cdot\text{m}$ 。根据NG井的开发资料分析,该井于1993年5月注水见效,平均日产液量由25t以下提高到80t以上,该井见效主要为NF井注水所致。根据NG井的产液资料分析,该井在1993年5月见效时, $S_2^{4-1}$ 层的产液量由 $14.4\text{m}^3/\text{d}$ 提高到 $77.5\text{m}^3/\text{d}$ ,产液强度由 $0.978\text{t}/\text{d}\cdot\text{m}$ 提高到 $3.875\text{t}/\text{d}\cdot\text{m}$ ;  $S_2^{4-3}$ 层的产液量由 $3.0\text{m}^3/\text{d}$ 提高到 $4.2\text{m}^3/\text{d}$ ,产液强度由 $0.875\text{t}/\text{d}\cdot\text{m}$ 提高到 $0.527\text{t}/\text{d}\cdot\text{m}$ ;  $S_2^{4-2}$ 层与 $S_2^{4-1}$ 合层开采,未分层测试。由此确定NF井和NG井中 $S_2^4$ 层的三个小层是连通的,其中以 $S_2^{4-1}$ 小层的连通性最好, $S_2^{4-2}$ 小层和 $S_2^{4-3}$ 小层的连通性较差。

(3) 在鄯善油田三间房组的小层对比中,以单井为基础,通过逐排逐列进行各小层的追踪对比与横向对比,确定各小层砂体的分布范围和边界,在此基础上研究三间房组各小层分布的连续性、小层厚度和砂体的展布特征,如三间房组 $S_2^{3-1}$ 小层砂体的分布(图4)。

### 3 三间房组小层的对比结果

(1) 经过小层对比, 将鄯善油田的三间房组各井 18 个小层进一步细分为 24 个小层(表 2), 以此可作为三间房组油藏开发的基本单元。

表 2 鄯善油田三间房组小层的进一步细分

Table 2 Subdivision of the microlayers of the Sanjianfang Formation in the Shanshan oil field

油组	S <sub>1</sub>			S <sub>2</sub>				S <sub>3</sub>				S <sub>4</sub>			S <sub>5</sub>									
砂层	S <sub>1</sub> <sup>1</sup>	S <sub>1</sub> <sup>2</sup>	S <sub>1</sub> <sup>3</sup>	S <sub>2</sub> <sup>1</sup>	S <sub>2</sub> <sup>2</sup>	S <sub>2</sub> <sup>3</sup>	S <sub>2</sub> <sup>4</sup>	S <sub>3</sub> <sup>1</sup>	S <sub>3</sub> <sup>2</sup>	S <sub>3</sub> <sup>3</sup>	S <sub>3</sub> <sup>4</sup>	S <sub>4</sub> <sup>1</sup>	S <sub>4</sub> <sup>2</sup>	S <sub>4</sub> <sup>3</sup>	S <sub>5</sub> <sup>1</sup>	S <sub>5</sub> <sup>2</sup>	S <sub>5</sub> <sup>3</sup>	S <sub>5</sub> <sup>4</sup>						
小层	S <sub>1</sub> <sup>1</sup>	S <sub>1</sub> <sup>2</sup>	S <sub>1</sub> <sup>3-1</sup>	S <sub>1</sub> <sup>3-2</sup>	S <sub>2</sub> <sup>1</sup>	S <sub>2</sub> <sup>2</sup>	S <sub>2</sub> <sup>3-1</sup>	S <sub>2</sub> <sup>3-2</sup>	S <sub>2</sub> <sup>4-1</sup>	S <sub>2</sub> <sup>4-2</sup>	S <sub>2</sub> <sup>4-3</sup>	S <sub>3</sub> <sup>1</sup>	S <sub>3</sub> <sup>2</sup>	S <sub>3</sub> <sup>3-1</sup>	S <sub>3</sub> <sup>3-2</sup>	S <sub>3</sub> <sup>4-1</sup>	S <sub>3</sub> <sup>4-2</sup>	S <sub>4</sub> <sup>1</sup>	S <sub>4</sub> <sup>2</sup>	S <sub>4</sub> <sup>3</sup>	S <sub>5</sub> <sup>1</sup>	S <sub>5</sub> <sup>2</sup>	S <sub>5</sub> <sup>3</sup>	S <sub>5</sub> <sup>4</sup>

(2) 经过小层对比, 在确定三间房组各小层砂体的分布范围和边界的基础上, 发现三间房组各个小层的砂体展布有如下特征: ①从剖面上看, 三间房组以 S<sub>1</sub><sup>3</sup>、S<sub>2</sub><sup>3</sup>、S<sub>2</sub><sup>4</sup> 和 S<sub>3</sub><sup>4</sup> 砂层中各小层砂体最发育, 砂层厚度大, 小层连续性好, 小层平均厚度一般为 5~15m, 而且砂体连片程度高, 分布稳定, 钻遇率一般在 50%以上, 其中 S<sub>2</sub><sup>4-1</sup> 小层的钻遇率一般在 70%以上; S<sub>1</sub><sup>1</sup>、S<sub>1</sub><sup>2</sup>、S<sub>2</sub><sup>1</sup> 和 S<sub>3</sub><sup>1</sup> 小层砂体发育最差, 分布很不稳定, 多呈孤立的豆状砂体展布, 连片性很差, 其钻遇率很低, 一般低于 25%, 小层厚度多低于 6m。②从平面分布看, 鄯善油田东 I 区、东 II 区和西 I 区三间房组各小层砂体层砂体发育程度较好, 砂体的连片程度较高, 小层连续性较好, 砂层的钻遇率较高, 主要砂层的钻遇率一般在 60%以上; 西 III 区和西 IV 区砂体发育较差, 砂层钻遇率低于 40%, 砂体的连片程度很低, 砂体分布很不稳定, 小层连续性差。

(3) 根据各个小层砂体的展布特征可确定三间房组油藏主力层及其注水开发特征。三间房组 S<sub>1</sub><sup>3-1</sup>、S<sub>1</sub><sup>3-2</sup>、S<sub>2</sub><sup>3-1</sup>、S<sub>2</sub><sup>3-2</sup>、S<sub>2</sub><sup>4-1</sup>、S<sub>2</sub><sup>4-2</sup>、S<sub>3</sub><sup>4-1</sup> 和 S<sub>3</sub><sup>4-2</sup> 八个小层砂体最发育, 小层厚度大, 且连续性好, 孔渗值相对较高, 其孔隙度一般超过 13%, 渗透率一般超过  $6 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ <sup>[2]</sup>, 因而日产油量高, 其平均采油指数超过  $3\text{t}/\text{d} \cdot \text{m}$ <sup>[2]</sup>。此类层是鄯善油田注水开发过程中的主力产油层和吸水层, 在注水开发中水线推进相对比较均匀, 水驱油效率相对较高, 因而水驱储

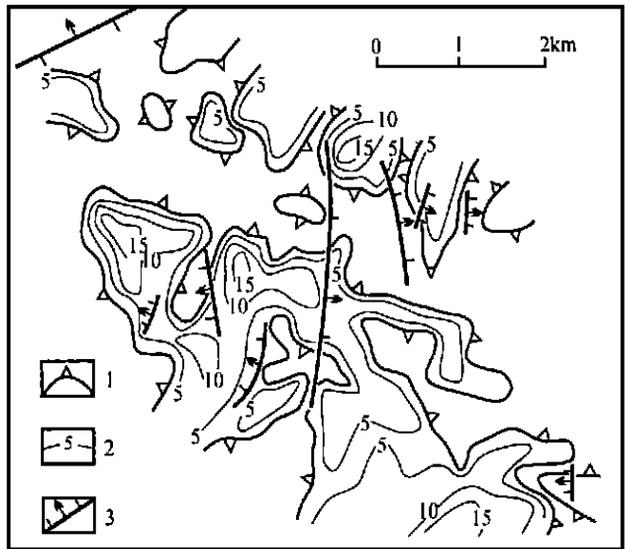


图 4 鄯善油田三间房组 S<sub>2</sub><sup>3-1</sup> 小层的砂体分布

1. 砂体边界; 2. 砂体厚度等值线(m); 3. 断层

Fig 4 Distribution of the sandbodies within the S<sub>2</sub><sup>3-1</sup> microlayers of the Sanjianfang Formation in the Shanshan oil field

1= sandbody boundary; 2= thickness isolate for sandbody (m); 3= fault

量的动用程度相对较高,一般超过 60%。而  $S_1^1$ 、 $S_1^2$ 、 $S_2^1$  和  $S_3^1$  小层砂体不发育,连通性差,孔渗值低,其孔隙度一般低于 12%,渗透率一般低于  $5 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,因而此类层产量很低,平均采油指数低于  $0.5 \text{t/d} \cdot \text{m}$ ,水驱采油效果最差。三间房组的主力产油层主要分布于东 I 区、东 II 区和西 I 区,因而东 I 区、东 II 区和西 I 区是三间房组油藏的主力产油区块,其产油量占鄯善油田全区产油量的 70.1%。

#### 参考文献:

- [1] 刘林玉, 邱世祥. 吐鲁番坳陷中侏罗统沉积与储层孔隙发育特征[J]. 石油与天然气地质, 1997, 18(3): 247~260.
- [2] 刘林玉. 吐鲁番-哈密盆地中生界砂岩的次生孔隙研究[J]. 石油实验地质, 1996, 17(3): 317~324.

---

## 补 正

贵刊 1999 年第六期刊出的“内蒙古固阳福顺店渣尔泰山群增隆昌组的风暴沉积特征”一文,其资料来源为中国地质大学和内蒙古固阳地区区域地质调查大队,并参考了硕士研究生潘永胜的毕业论文“内蒙古固阳地区渣尔泰山群沉积环境和层序地层研究”。在此,作者对上述单位和个人深表谢意。

李海珍

2000. 5. 16