

# 中国鄂尔多斯盆地西部 Z100 井区长 6 沉积相研究

## Research on Sedimentary Facies of Chang 6, in Well Z100 Western Ordos Basin, China

蔡琼<sup>1,2</sup> 李菲<sup>1,2</sup> 周嘉琦<sup>1,2</sup>

Qiong Cai<sup>1,2</sup> Fei Li<sup>1,2</sup> Jiaqi Zhou<sup>1,2</sup>

1. 西安石油大学地球科学与工程学院 中国·陕西 西安 710065

2. 陕西省油气成藏地质学重点实验室 中国·陕西 西安 710065

1. Earth Science and Engineering, Xi'an Shiyou University, Xi'an, Shaanxi, 710065, China

2. Shaanxi Provincial Key Laboratory of Petroleum Accumulation Geology, Xi'an, Shaanxi, 710065, China

**摘要:** 综合储层地质学、地球物理测井、沉积岩石学等多学科知识, 结合测井数据和岩芯照片以及前人的研究成果, 对鄂尔多斯盆地西部 z100 井区长 6 沉积相进行研究, 结合研究区单井相沉积相分析、连井剖面, 确定镇原地区发育三角洲前缘亚相, 且在长 6 沉积期主要发育两个沉积微相: 分流间湾和水下分流河道。各小层在研究区域内无明显的厚度变化, 西部相对东部区域地层较薄。

**Abstract:** According to the theoretical knowledge of reservoir geology, geophysical logging, sedimentary petrology and other disciplines, according to the core photos and logging data, combined with previous research results, the Chang 6 sedimentary facies of Well z100 in the western Ordos Basin was studied. Based on the analysis of sedimentary facies of single well in the study area and the cross-well profile, it is determined that delta front subfacies are developed in Zhenyuan area, and two sedimentary microfacies, underwater distributary channel and distributary bay, are mainly developed in Chang 6 sedimentary period. The thickness of each layer has little change in the study area, and the stratum in the east is thicker than that in the west.

**关键词:** 鄂尔多斯盆地; 镇原地区; 延长组; 长 6; 沉积相

**Keywords:** Ordos Basin; Zhenyuan area; Yanchang Formation; Chang 6; sedimentary facies

**DOI:** 10.12346/se.v4i3.6761

## 1 引言

镇原地区位于鄂尔多斯盆地西部天环凹陷的南部, 延长组第三段 ( $T_{3y_3}$ ) 长 6 沉积地层是此次研究的目的层, 经过多年长期勘探开发,  $T_{3y_3}$  长 6 沉积地层中显示出丰富的油气, 并且发现总结出多套处于长 6 沉积地层的含油气层系, 对镇原地区长 6 沉积期的沉积相类型分析, 进一步进行沉积微相划分, 为该区下一步勘探开发提供有力的地质理论支持。

## 2 区域地质背景

鄂尔多斯盆地现今大致呈矩形形态, 盆地中心向盆地周边, 地层逐渐由平坦到褶皱, 且盆内没有二级构造, 也不常见背斜发育, 通常发育鼻状褶皱形态。鄂尔多斯盆地划分为

6 个一级构造单元, 分别为天环坳陷、伊盟隆起、渭北隆起、晋西挠褶带、陕北斜坡、西缘冲断构造带, 镇原地区位于陕北斜坡的西侧的南段、西缘冲断构造带的南部地区<sup>[1]</sup>。

## 3 沉积相标志

### 3.1 地层对比

从整个盆地区域来看, 延长组的地层颜色偏深, 主要为灰色、灰绿色等, 粒度普遍较细。地层中还夹杂着些许的黑色页岩、煤线和煤层等。研究区 z100 井区内延长组长 6 沉积地层厚度大约在 107~126m。延长组最为重要的烃源岩层段长 7, 上覆地层长 4 + 5 是镇原地区重要的区域性盖层, 广而厚的泥岩层提供了良好的封盖性。整个延长组暗色泥岩

【作者简介】蔡琼 (1996-), 女, 中国安徽宿州人, 在读硕士, 从事油气成藏研究。

都十分的发育。除长 4 + 5、长 6、长 7 沉积层段外，在延长组中，在长 7 烃源岩下方的长 8 也是良好的油气储集层，且长 7 也发育一定厚度的泥岩层段。

### 3.2 研究区沉积相标志

#### 3.2.1 地质相标志

①沉积岩岩性特征。镇原地区长 6 沉积地层，岩石性质多为同灰色相近颜色的砂岩，例如浅灰、灰白等，和颜色偏深体系的泥岩，如黑色、灰黑等色。结合岩芯照片，大致推断出镇原地区长 6 沉积层可能是在浅水一半深水环境中形成，具有较高含量的有机质。

中层或者厚层的灰色砂岩、黑色的泥岩等在长 6 沉积层比较发育，由于地层在水体全部覆盖的条件下沉积形成，故长 6 沉积期沉积物颜色与上下层相比颜色更深一些。

细砂级砂岩是镇原地区长 6 期地层的岩性特征，并且具有较成熟的结构特征，较差的成分特征，磨圆度很差，山岩之间主要以线接触、点一线接触，以及颗粒支持接触方式为主。

②沉积构造。研究发现，通常平行层理的出现也伴随着范围广泛的冲刷面和大型的交错层理；在三角洲前缘或者曲河流的水下分流河道微相中，发育板状交错层理，在层理底部出现冲刷面构造；水平层理多见分流间湾微相中；槽状交错层理在水下分流河道或者边滩砂坝中非常发育<sup>[2]</sup>。

#### 3.2.2 测井相标志

GR 曲线形态是此次镇原地区长 6 沉积地层的主要研究曲线，分析大量测井曲线形态，沉积微相和测井曲线形态特征的对应关系可总结出如下 4 种结果：

①钟形。GR 曲线钟形形态是水下分流河道沉积微相主要发育的测井曲线形态，在镇 88 井和镇 73 井中可以看出，GR 曲线底部到顶部粒度逐渐变细，且底部具有突变特征向上变化缓慢减小，这一现象的出现是由于水体能量减小或者物源供给变少造成的，结构表现为正粒序形态（见图 1）。

②漏斗形。发育分流间湾（见图 2a）和河口沙坝沉积微相（见图 2b），GR 曲线是顶部到底部粒度逐渐变细，且顶部具有突变特征变化向下缓慢减小，原因可能是逐渐增强的水体能量和充足的物源供给，结构表现为类似于顺流加积的或者前积的反粒序形态，如镇 70 井和虎 4 井中所截取的测井曲线。

③箱形。箱型的 GR 测井曲线对应的是水下分流河道沉积微相（见图 3）。在镇 74 井中截取的测井曲线可以看出，顶部与底部与相邻井段接触突变，表明在水动力环境较为平稳或物源供给较为充足的沉积过程中，沉积物得以迅速稳定堆积。

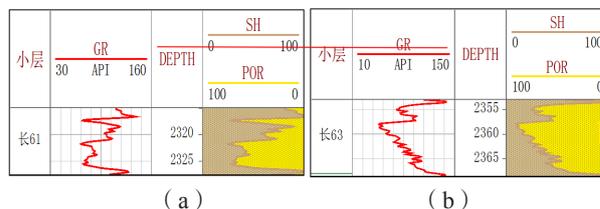


图 1 镇 88 井 (a)、镇 73 井 (b) 钟形伽马曲线

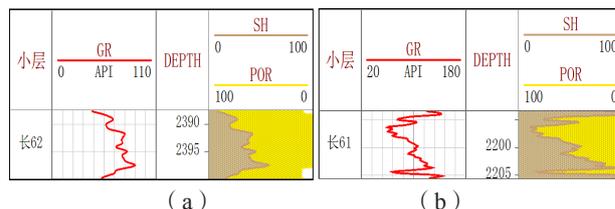


图 2 镇 70 井、虎 4 井漏斗形伽马曲线

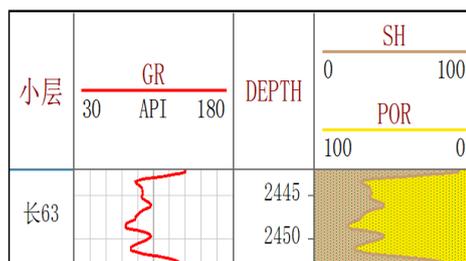


图 3 镇 74 井箱型伽马曲线

④指形。指形 GR 测井曲线多表示水下分流间湾沉积微相（见图 4）。在虎 4 井中截取的测井曲线可以看出，顾名思义，指形就是像五指一样凸起的测井曲线，所体现的岩层厚度较薄，且具有较高的 GR 值，多显示为条带状泥岩或泥带。表现出不充分的物源供给、变化较快的水动力或者相对较小的水体能量的沉积过程。

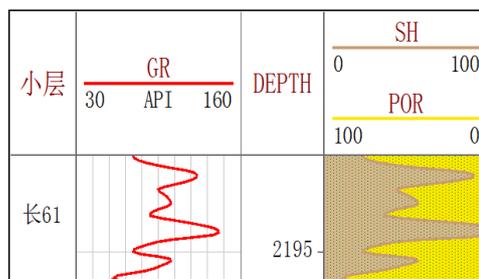


图 4 虎 4 井指型伽马曲线

### 3.3 沉积相类型及沉积微相划分

分析镇原地区以及所处区域位置的沉积背景，将沉积相标志、分析测井相标志与其结合分析，可以确定鄂尔多斯盆地西部 z100 井区长 6 沉积期的相特征主要是三角洲前缘亚相。其原因是，地层在延长期多次沉降，河流也因地质构造发生变化，各支汇集形成湖泊，故河湖三角洲沉积体系在长

6 沉积期就有可能是其主要的相特征之一，但若是三角洲平原上的分流河道在水下区域沉积，使湖盆中汇集砂质沉积物，由此形成三角洲前缘亚相。对其进行微相划分，可分为水下分流河道、分流间湾、河口沙坝等（如表 1 所示）<sup>[3]</sup>。

表 1 镇原地区延长组长 6 沉积相类型划分表

相	亚相	微相	分布
三角洲	三角洲前缘	水下分流河道	长 6
		河口沙坝	
		分流间湾	

### 3.3.1 水下分流河道

其沉积粒度主要为砂质，沉积体底部可能因冲刷作用而形成突变面，上方粒度最细，岩性大多表现为粉砂岩，以及可能夹杂少量泥质粉砂岩，向下粒度逐渐变粗，中~细砂岩是其底部最常见的岩性，在此微相形成历程中，受各方面因素影响交错层理与波状层理比较发育。

水下分流河道的电性特征比较明显，自然伽马和自然电位曲线通常表现为箱型和钟型<sup>[4]</sup>。

### 3.3.2 河口砂坝

该微相的一个识别标志是以细砂岩为主的沉积段，而且还有可能含有油斑。交错层理、平行层理及其发育。观察有的河口砂坝形态不够完整，是因为水流作用所产生的冲刷力太强，在这种情况下以至砂体很难完整保存下来。

河口砂坝的电性特征表现为中、高自然电位，低自然伽马，且层序都表现出反韵律特征。

### 3.3.3 分流间湾

分流间湾的形态特征为小型洼地，最细的沉积物颗粒处于分流间湾，动物化石、植物碎屑等也很常见，而且在此微相中还可以经常看到煤线。悬浮泥砂是分流间湾形成的主要沉积物，其可能是距离较远的或者是水泛期时从水下分流河道中带来的。砂体是以粉、细砂岩为主的、相对较细的沉积颗粒，发育的结构构造形态较多，有交错层理、波状和平行层理等<sup>[5]</sup>，且粒序特征为反粒序，生物扰动构造是该微相在三角洲前缘亚相中特有的一种构造。

分流间湾处最主要表现形态为漏斗状的自然伽马和自然电位曲线。

## 4 沉积相分析

### 4.1 单井相分析

在镇原地区 z100 井区内选取对井区代具有对沉积相代表性意义的井位，并绘出单井沉积相综合图（见图 5）。下面以虎 4 井进行分析，可以看出在虎 4 井长 6 沉积期内，长 6<sub>3</sub> 上半段的 GR 曲线特征表现为代齿轮的箱型曲线和不明显的漏斗状曲线的组合形态，该组合反映的是水下分流河道也河口沙坝沉积微相之间的组合；下半段则是为指型的 GR 曲线，为分流间湾沉积。长 6<sub>2</sub> 的 GR 曲线为漏斗形，反映该段沉积微相类型为分流间湾，较长 6<sub>3</sub> 沉积期砂体含量显得有些不足。长 6<sub>1</sub> 沉积期上半段 GR 曲线为漏斗型，下半段测井曲线为齿轮状箱型形态与漏斗状形态的曲线特征组合，这是标准的水下分流河道微相、河口坝沉积组合表现。

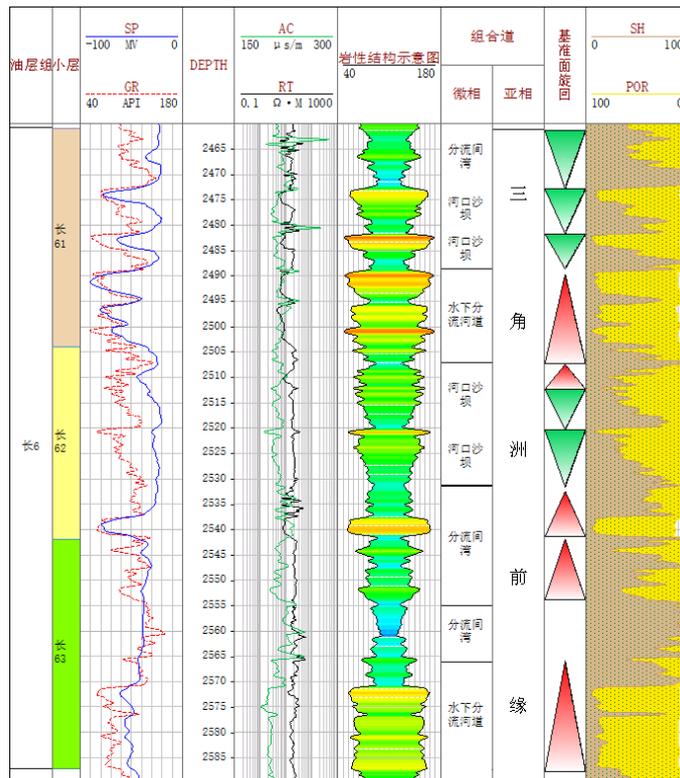


图 5 镇原地区 z100 井区演 22 井长 6 沉积相柱状图

### 4.2 小层连井剖面相分析

为了更加直观地了解研究井区内地层变化趋势,因此做了如下两个走向完全不同的连井剖面,分别为西北—东南向(5口井)和东北—西南向(4口井),简单分析后可

知:  $6_1$  由西北向东南逐渐变薄,西南向比东北向地层较厚,长  $6_2$ 、 $6_3$  整体厚度没有太大变化,总体上研究区域长 6 地层整体厚度变化不大,东部比西部地层相对较厚(见图 6、图 7)。

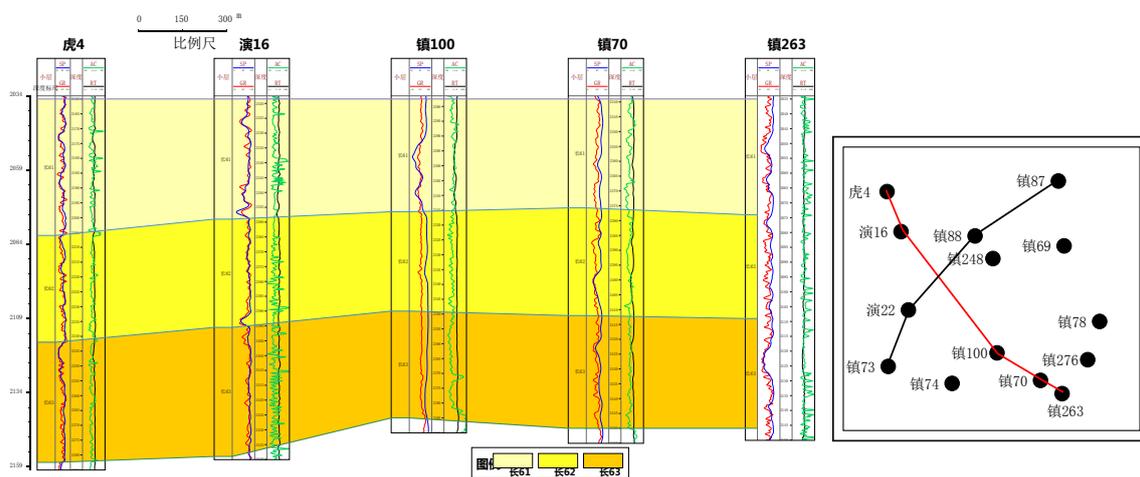


图 6 镇原地区 S100 井区 NW-SE 向连井剖面及平面连井示意图

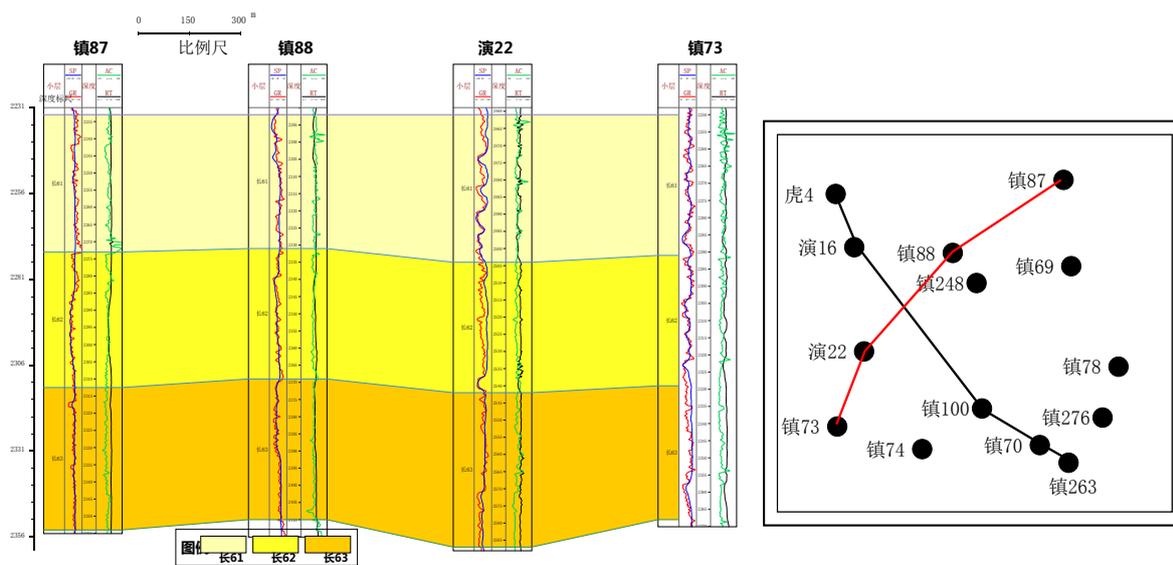


图 7 镇原地区 S100 井区 NW-SE 向连井剖面及平面连井示意图

## 5 结论

①参照前人划分依据把镇原地区长 6 地层细分为长  $6_1$ 、长  $6_2$ 、长  $6_3$  三个小层。通过对划分资料的总结和结合所绘连井剖面可知: z100 井区长 6 地层厚度大约在 107~126m, 各小层地层厚度变化趋势不太明显, 总体上东部比西部略厚。

②镇原地区 z100 井区长 6 沉积物源主要来自西南向, 结合岩心观察结果、沉积相标志特征、测井相研究分析, 对井区进行单井相及剖面连井相研究, 镇原地区长 6 沉积期地层沉积亚相为三角洲前缘亚相, 其微相发育有三种, 分别为水下分流河道、分流间湾和河口沙坝沉积微相, 通过研究分析, 研究区 z100 井区主要发育水下分流河道与分流间湾这

两种沉积微相。

## 参考文献

- [1] 吴海燕.鄂尔多斯盆地子洲何家集地区晚三叠世延长组长 6、长 4+5 沉积体系及砂体展布规律研究[D].西安:西北大学,2008.
- [2] 迟智浩.苏西 12 区沉积相研究[D].大庆:东北石油大学,2016.
- [3] 张文硕.鄂尔多斯盆地吴起油田 L 区块长 6 沉积微相及储层特征研究[D].西安:西安石油大学,2018.
- [4] 王东辰,周宗良,曹国明,等.文明寨油田沉积特征与剩余油分布[J].长江大学学报(自然科学版),2019,16(2):8-12+4.
- [5] 夏辉,林杨松,刘永福,等.塔北隆起西部卡普沙良群滩坝沉积特征[J].特种油气藏,2018,25(6):1-5.