

鄂尔多斯盆地延安气田延 439 井区山西组沉积相研究

谭云龙 杨膳源 李 渊 高金龙

(陕西延长石油(集团)有限责任公司延长气田采气三厂, 陕西 延安 716000)

摘要: 延 439 井区山西组储层是延安气田增产、稳产的主要目标区。综合利用岩心、测井及区域地质资料, 对山西组沉积相进行综合分析。研究表明: 延 439 井区山西组主要发育三角洲前缘沉积, 可细分为水下分流河道、分流间湾等微相。在平面上主要表现为西侧河道较宽、中部砂体宽度变化较大的特征。

关键词: 沉积相; 山西组; 三角洲前缘; 致密砂岩; 延 439 井区

鄂尔多斯盆地是一个多旋回的克拉通盆地, 以稳定的整体沉降、拗陷迁移、扭动明显为特点。近年来, 位于盆地东南部的延安气田上古生界天然气勘探取得了重大突破。延安气田处于延长石油天然气探区的中部, 目前已建成以山西组山 2 段为主要产层的天然气开发模式, 天然气稳产面临较大压力。延 439 井区是延安气田增产、稳产的重要区域。前人对延安气田上古生界沉积相进行了大量研究, 但是研究区域主要集中于下石盒子组, 对山西组沉积相的认识相对较少, 对延 439 井区沉积相研究更是空白。因此, 本文利用岩心、测井资料为基础, 建立了沉积微相识别标准, 综合分析了山西组储层的沉积相特征, 研究成果对于该区油气勘探开发具有重要的指导意义。

1 地质概况

延安气田延 439 井区陕西省位于延安市志丹县内, 东北部与安塞县相接, 西北部与吴起、靖边县相连, 东南部与甘泉、富县毗邻, 西南部与甘肃省合水县、华池县交界。区域构造位置属鄂尔多斯盆地伊陕斜坡。整体为一西倾大型平缓单斜, 斜坡区东高西低, 平均坡降每 1300m 下降 10m, 地层倾角仅为 0.5°, 斜坡局部发育鼻状隆起。山西组以深灰色、灰黑色、棕红色泥岩和灰绿色粉砂岩、粉细砂岩为主, 煤层广泛发育, 沉积体系为海陆过渡-曲流河三角洲。

2 沉积相标志特征

2.1 岩石颜色



a. 延 156 井, 3547.44m, 山 2 段, 灰色石英砂岩
b. 延 811 井, 3663.80m, 山 2 段, 煤层

图 1 研究区山西组岩石颜色特征

岩石颜色常常反映沉积物形成时的氧化或还原环境。形成于稳定水体(如湖泊、海洋)中的泥质沉积物一般具有较深的颜色, 反映为弱还原-还原环境; 相反, 在高于湖(海)水面的各种环境中形成的泥质沉积物则

往往呈红、紫、黄等鲜艳颜色, 代表一种氧化-强氧化环境。因此, 岩石颜色, 特别是泥质岩类的颜色是沉积相划分的重要标志之一。研究区二叠系山西组发育浅灰色-深灰色细砂岩-泥岩暗色沉积相, 夹黑色煤层, 为还原环境中的产物(图 1)。

2.2 粒度分布特征

研究区山西组砂岩粒度概率累计曲线图主要由滚动、跳跃和悬浮总体构成, 基本呈三段式分布, 并以跳跃总体为主, 为典型的河道沉积特征。部分样品跳跃次总体分为两段, 反映砂岩在搬运过程中受两种水动力条件作用, 可能为波浪改造较弱的水下分支河道沉积特征(图 2)。此外, 山西组样品在投在 C-M 图上, 主要落在 QP-PO 部分, 也反映较弱-中等牵引流沉积水动力特征。

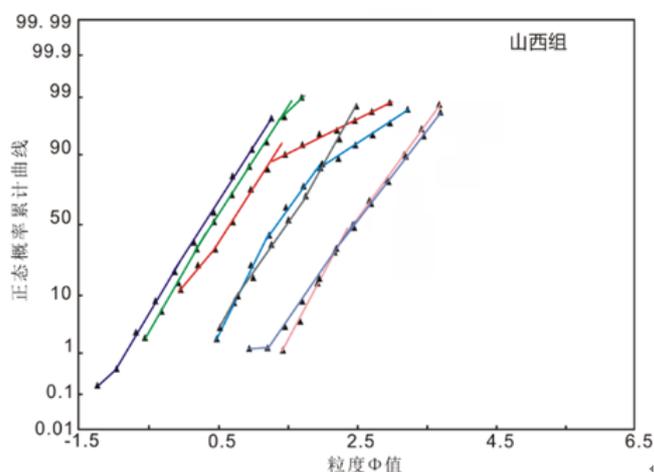


图 2 山西组粒度概率累计曲线图

2.3 沉积构造

研究发现, 本区沉积构造主要有水平层理、平行层理、沙纹层理、交错层理、冲刷面、粒序层理等(图 3), 属于三角洲沉积的重要标志, 具有特殊的沉积学意义。

2.4 测井相标志

测井曲线观察发现, 研究区山西组曲线形态主要以箱形为主, 呈高幅、曲线光滑特征, 粒序层理不明显, 见块状、板状交错层理, 分流河道特征明显。

2.5 古生物化石

研究发现山西组中大量保存完整的植物叶片、茎干

以及植物碎片化石和少量的昆虫化石都是具大陆体系河流、湖泊相的生物标志。太原组、本溪组中丰富的蜓类、珊瑚、腕足等化石也属海相沉积环境。



深灰色粉砂质泥岩，水平层理 延 811 井，3568.9m，山 11 段
黑灰色粉砂岩，沙纹层理 延 811 井，3615.2m，山 13 段

图 3 研究区山西组沉积构造特征

3 沉积相分布特征

3.1 单井沉积相特征

从岩心观察结果来看，三角洲前缘主要发育板状交错层理、平行层理和楔状交错层理，岩心中见含介形虫及植物化石碎片。结合岩电特征，可将研究区的三角洲前缘沉积分为水下分流河道、分流间湾等微相（图 4）。

3.1.1 水下分流河道

水下分流河道沉积的特点是厚层的砂体与厚层的前三角洲泥岩或分流间湾泥岩相互叠置，形成特征的沉积序列。水下分流河道砂体的自然伽玛曲线呈现较高的幅值，单砂层由下至上略显正粒序，自然伽玛曲线的幅值向上逐渐降低，呈钟形、齿状钟形或箱形。薄层砂岩段自然伽玛曲线呈指状或尖峰状。

3.1.2 分流间湾

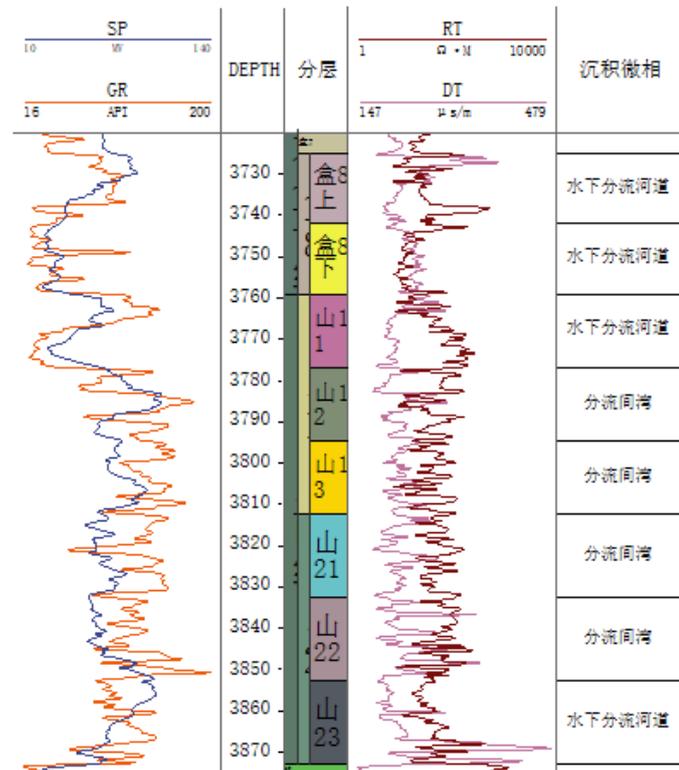


图 4 延 439 井单井相特征

水下分流河道之间与湖水相通的低地即为分流间

湾。岩性主要为一套细粒悬浮成因的泥岩、粉砂质泥岩所组成，发育水平层理和透镜状层理，可见浪成波痕。由于水下分流河道的改道和不同期次沉积的叠加，分流间湾在单井剖面上与水下分流河道密切共生，反复叠置。由于分流间湾沉积多为泥岩、粉砂质泥岩组成，其自然伽玛曲线总的表现为低值，呈锯齿状或小的尖峰状。

3.2 沉积相平面分布特征

研究区山 11 段砂体相对较为发育，呈南北方向展布。砂体在西侧主要沿志丹县界分布，高值区域主要分布在延 1198 井、延 1242 井、延 1018 井、延 794 井一线；砂体在中部分布广泛，高值区域分别分布在延 485 井、延 596 井、延 1112 井、延 1113 井、延 1041 井一线，延 673 井、延 802 井、延 684 井、延 837 井一线，以及丹 11 井、丹 47 井、延 595 井一线。山 12 段砂体发育呈南北方向展布。砂体在西侧主要分布沿延 794 井、延 1219 井、延 1113 井、延 1041 井一线；砂体在中部分布广泛，高值区域分别分布在延 485 井、延 596 井、延 1112 井、延 1113 井、延 1041 井一线，延 673 井、延 802 井、延 684 井、延 837 井一线，以及丹 11 井、丹 47 井、延 595 井一线。

在地层砂地比的研究基础上，通过对砂地比的平面分布，对沉积微相的平面展布做了划分。把砂地比值在 0.3 以下化分为分流间湾，在 0.3~0.5 化分为次分流河道（分流河道侧翼），把砂地比值 0.5 以上化分为主河道（分流河道）。研究区山 1 主要发育水下分流河道和分流间湾微相。西侧河道较宽，约 2000~3000km，主要分布在延 1198 井、延 1242 井、延 1018 井、延 794 井一线；中部砂体宽度变化较大，约 600~2500km，分布在延 485 井、延 596 井、延 1112 井、延 1113 井、延 1041 井一线。

4 结论

①根据岩石颜色、粒度分布特征、沉积构造、测井相以及古生物化石等特征，可明确延 439 井区山西组主要发育三角洲前缘沉积，进一步细分为水下分流河道、分流间湾等微相；

②在地层砂地比的研究基础上，明确了山西组储层沉积微相的平面展布特征，西侧河道较宽，主要分布在延 1198 井、延 1242 井、延 1018 井、延 794 井一线；中部砂体宽度变化较大，分布在延 485 井、延 596 井、延 1112 井、延 1113 井、延 1041 井一线。

参考文献：

- [1] 李守军, 刘宝梅, 张祥玉, 等. 鄂尔多斯盆地临兴地区山西组沉积相及其对砂体的控制作用 [J]. 中国科技论文, 2019, 14(1): 66-76.
- [2] 周进松, 乔向阳, 王若谷, 等. 延安气田下二叠统山西组流体包裹体特征及其地质意义 [J]. 天然气工业, 2020, 40(4): 20-29.
- [3] 易非凡, 田景春, 张翔, 等. 杭锦旗地区山西组沉积相及其演化特征 [J]. 断块油气田, 2019, 26(4): 439-443.