

Sedimentary Characteristics of Chang 4+5 Reservoir Formation in Zoumaliang District

Hua Dong^{1,2}

1.School of Earth Science and Engineering, Xi'an Shiyou University, Xi'an, Shaanxi, 710065, China
2.Shaanxi Key Laboratory of Petroleum Accumulation Geology, Xi'an, Shaanxi, 710065, China

Abstract

In this paper, the sedimentary characteristics of the Chang 4+5 oil layer group in the Zoumaliang area are deeply studied by applying the results of logging, logging, experiments and other data, combined with the regional sedimentary background. The results show that the Chang 4+5 oil layer group in the study area is located in the sub-facies development area of the delta front, and the sedimentary microfacies mainly include underwater distributary channel, inter-distributary bay, mouth bar and far sand bar. Underwater distributary channels and mouth bars are the main types of sedimentary microfacies, and their main bodies are distributed in a NE-SW trending belt as a whole.

Keywords

Zoumaliang area; Chang 4+5 oil layer group; sedimentary characteristics

走马梁区长 4+5 油层组沉积特征

董华^{1,2}

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

摘要

论文通过应用录井、测井、实验等资料成果,并结合区域沉积背景,对走马梁区长4+5油层组沉积特征进行了深入研究。结果表明,研究区长4+5油层组地处三角洲前缘亚相发育区,沉积微相类型主要有水下分流河道、分流间湾、河口坝和远砂坝。水下分流河道及河口坝是主要的沉积微相类型,其主体整体呈北东—南西向条带展布,分流间湾沉积比较发育,局部连片分布。

关键词

走马梁区;长4+5油层组;沉积特征

1 引言

鄂尔多斯盆地南部勘探开发至今,已有多口探井与开发井达到工业气流标准,表明该地区石油地质条件十分优越,是油气勘探的重点区域。众多学者针对该区域沉积演化做了大量研究,如王建民(2008)通过对鄂尔多斯盆地南部志丹地区长6~长2油层组沉积演化特征进行系统研究,认为该区主要为大型水退型三角洲沉积相沉积,并以三角洲前缘亚相沉积为主体。但是根据目前现有文献发现,尚未有

学者针对志丹走马梁区这一工区进行详细的沉积特征研究,这严重制约着油气勘探开发的进程,因此作者根据研究区录井、测井、实验等资料成果,并结合区域沉积背景,对走马梁区长4+5油层组沉积特征开展深入研究,为后期该层位勘探开发提供一定的指导意义。

2 区域地质概况

走马梁区位于鄂尔多斯盆地南部、陕北腹地、志丹油田东侧(如图1所示),在构造上处于陕北斜坡一级构造单元的中部,区内地层整体呈平缓西倾(倾角小于 1°),平均坡降5~7m/km,构造相对简单,为一西倾大单斜。研究区总体受盆地北部沉积体系的控制,物源主要来源于东北方向^[1]。综合研究表明,有利沉积相带的发育演化是控制油气富集的重要地质基础。

【基金项目】油气藏地质及开发工程国家重点实验室开放基金课题(项目编号:PLC20190203)。

【作者简介】董华(1996-),女,中国陕西延安人,在读硕士,从事矿物学、岩石学、矿床学、油气田开发地质研究。

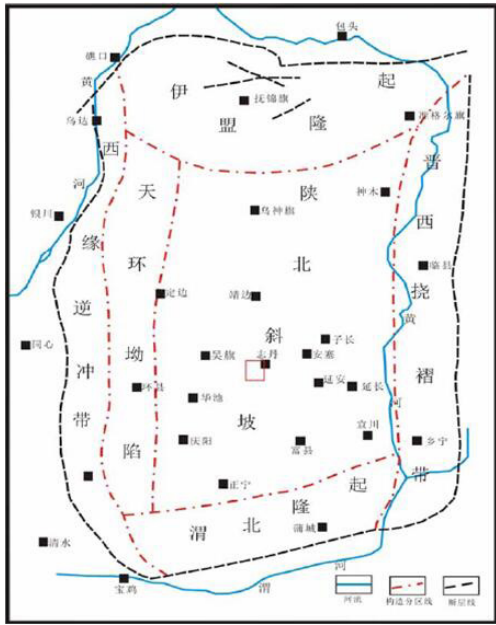


图 1 研究区位置图

3 沉积特征

3.1 沉积背景

鄂尔多斯盆地是在晚三叠世延长组沉积时期形成的一个大型内陆拗陷湖盆，湖盆北翼为宽缓的浅水台地，并沿志丹—甘泉—宜川—一线以明显的斜坡地带向西南方向的深水区倾伏，研究区即位于该湖盆北翼浅水台地及通向深水区的斜坡带上^[2]。

鄂尔多斯盆地三叠系延长组为湖泊—三角洲沉积，其中长 6 ~ 长 1 油层组为湖盆萎缩消亡过程中的形成的水退型沉积，长 4+5 油层组是在这种水退大背景下湖盆短期扩张形成的沉积细部。

3.2 沉积微相类型及特征

结合区域沉积背景，通过取心井相标志分析和大量录井测井资料研究表明，走马梁区长 4+5 油层组为三角洲前缘亚相沉积，主要发育有水下分流河道、河口坝、分流间湾、远砂坝这四种沉积微相^[3]。各微相特征如图 2 所示。

3.2.1 水下分流河道

水下分流河道微相是陆上分支河道的水下延展的部分，是三角洲前缘的主体，岩性以灰色细粒长石砂岩为主，分选和磨圆度均较好。砂体中沉积构造发育，在其冲刷面上经常发育有交错层理和块状层理。电测曲线上表现为中 - 高幅箱形或钟形自然电位曲线特征（如图 2 所示），大多数为自下而上粒度由粗变细的正粒序结构^[4]。

3.2.2 河口坝

河口坝微相主要在三角洲前缘水下分流河道河口处形

成，是三角洲前缘砂体的重要组成部分，灰白色细砂岩及粉细砂岩是组成河口坝微相中的沉积物的主要成分。河口坝微相反映了在垂向上自下而上粒度呈由细变粗的反粒序结构，它的自然电位曲线形态因此是漏斗形的。其下部一般为小型交错层理或水平层理，而上部则相反，发育槽状及板状交错层理^[5]。

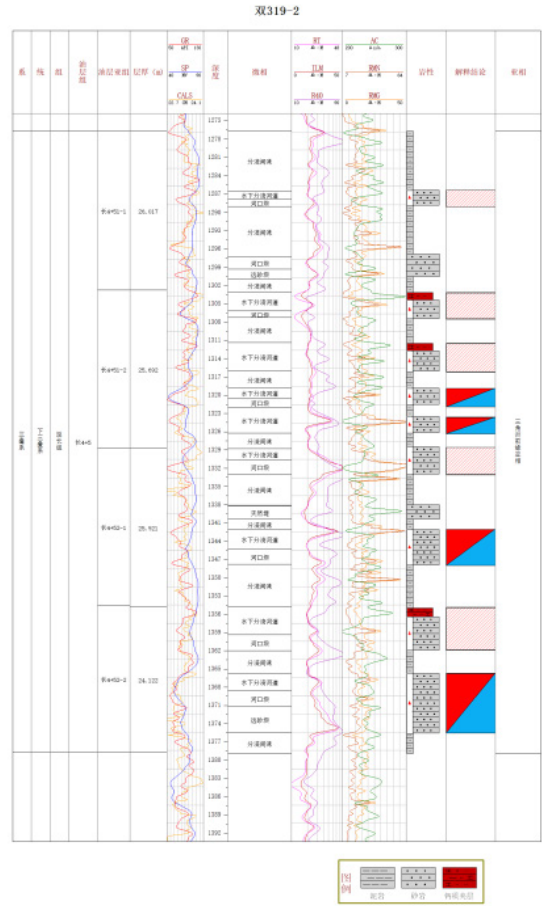


图 2 走马梁区长 4+5 沉积序列组合特征

3.2.3 远砂坝

远砂坝微相位于河口坝前方距离比较远的位置，其沉积物的粒度较小，主要为粉砂岩，其次有少量的黏土和细砂岩。发育有规模较小的槽状交错层理、变形构造和层面构造，在垂向来看它的沉积层序，它位于河口坝的下方，超覆在前三角洲黏土沉积之上。自然电位曲线呈低 - 中幅漏斗状负异常。该微相在区内发育较少。

3.2.4 分流间湾

分布在三角洲前缘水下分流河道之中地势比较低的低能水体环境，水体能量很弱。最主要的沉积物为灰色和深灰色的泥质沉积，含少量的粉细砂和粉砂岩，主体上为暗色泥岩。有水平层理、波状层理等沉积构造发育，并在层理中夹杂着褐黑色碳屑及砂质条带。自然电位曲线在分流间湾微相

上表现为邻近分布在泥岩基线的特征，自然电位曲线和自然伽马曲线形态呈低幅度锯齿状。

3.3 沉积相带展布特征

3.3.1 剖面沉积相变特征

连井相分析是了解研究区沉积体系展布和纵向演化的重要手段，通过连井相分析可以了解研究区长4+5油层组的砂体发育部位、类型、期次、相变、连续及连通配置、复合叠(迭)置加状况等关系，了解沉积相在纵向上的演化规律和砂体富集层段，建立研究区沉积框架，为平面沉积相研究提供依据。根据沉积微相和测井相特征，完成了全区单井相划分，分别编制了沉积微相顺物源方向(南北方向)和垂直物源(东西方向)两个垂直交叉剖面图，从而对沉积微相特征进行分析。

①顺物源方向剖面沉积特征。

如图3所示，在南北剖面上，主要发育水下分流河道和河口坝沉积，以及少量的远砂坝和天然堤沉积。长4+5²⁻²~长4+5¹⁻¹各小层砂体在地层中均有发育，一口井均发育多套砂体，砂体在剖面上自下而上、由北向南呈多期次分布，井间相变较为明显，整体横向连续性较差，且规模较小，大多形成彼此孤立的砂体，且沉积砂体厚度较薄，在横向上很快减薄尖灭。其中在长4+5²⁻¹小层中，双343-5井—双673-1井范围内上部发育一段连续的水下分流河道砂体，厚度较大，向南延伸较远，发育在下部的河口坝砂体与水下分流河道砂体在纵向上相互叠置，增加了砂体的厚度和连通性。双337-1井和双343-5井中部发育的水下分流河道砂体与双326-2井中部发育的河口坝砂体互相侧向叠置，使得砂体连续性变好。

②垂直物源方向剖面沉积特征。

如图4所示，在东西剖面上，同南北剖面类似，主要发育水下分流河道和河口坝沉积，远砂坝和天然堤沉积发育较少。整体来看，横向连续性更差，砂体发育规模较小，上下叠置和侧向叠加的砂体较少，孤立砂体较多，且沉积砂体厚度较薄，在横向上很快减薄尖灭。

由上图可知，研究区长4+5²⁻²~长4+5¹⁻¹均属于三角洲前缘水下分流河道及河口坝复合沉积，古水流方向为自北向南，沉积相带呈条带状展布趋势反映出明显的网状水系特征，来自北部的古水流在此区分合频繁，向南推进，形成条带状水下分流河道及河口坝复合沉积发育区，沉积主体与分流间湾之间的水下分流河道及河口坝侧翼沉积也较为发育，连片性较好。全区分流间湾也较为发育。

纵观长4+5²⁻²~长4+5¹⁻¹这四个小层沉积相带的垂向演

化，可以看出水下分流河道及河口坝主体的发育具有继承性，且河道经过了多次的侧向迁移和改道，导致每个时期河道的分布范围不同，及其边侧体的发育展布状况、连续性及连通性均发生了相应的变化。

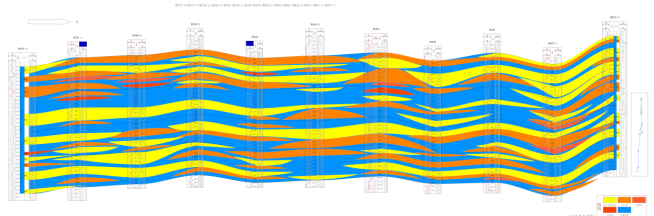


图3 南北向剖面沉积相展布

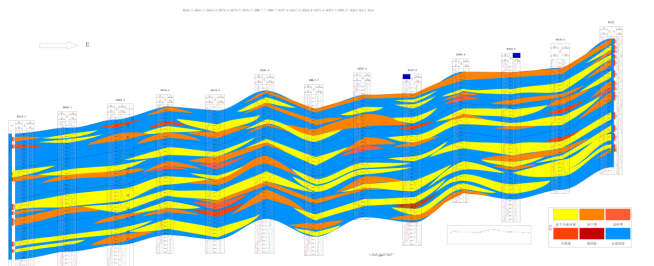


图4 东西向剖面沉积相展布

3.3.2 平面相带展布及演化特征

以小层为单元，结合本区长4+5岩电组合等，根据砂/地比值划分沉积相带，绘制长4+5²⁻²~长4+5¹⁻¹四个小层的沉积微相平面图(如图5~图8所示)，具体分析各小层沉积微相及砂体的空间纵横展布特征，由沉积微相图可得到以下结论。

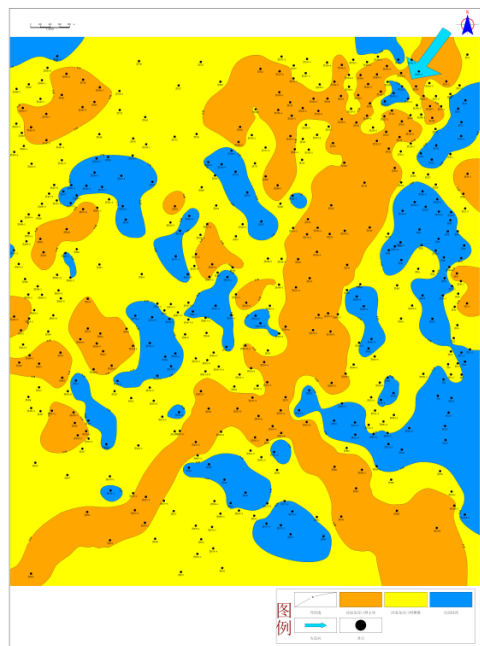


图5 长4+5²⁻²亚油层沉积微相展布

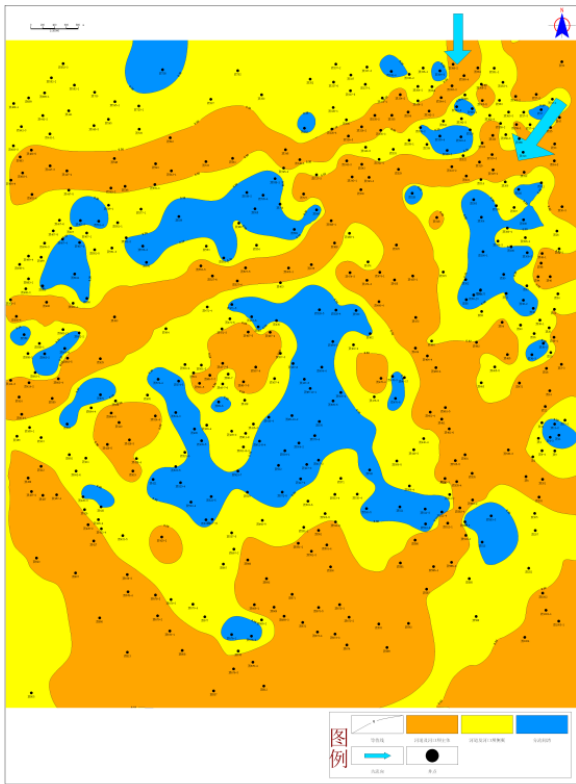


图6 长4+5²⁻¹亚油层沉积微相展布

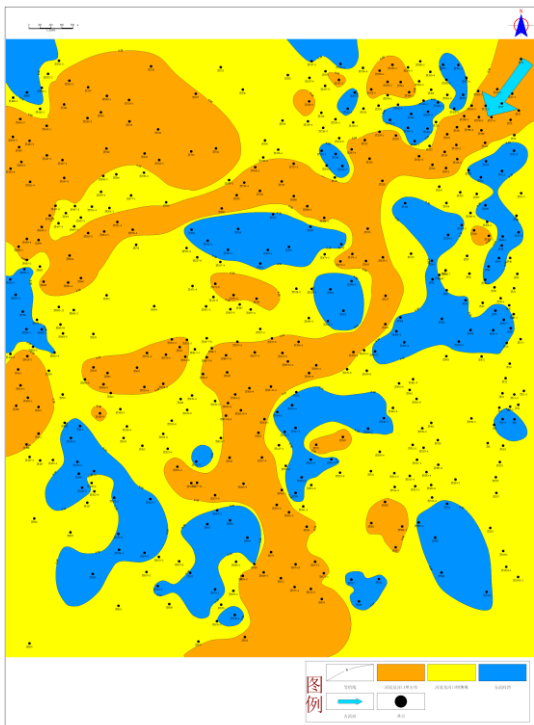


图7 长4+5¹⁻²亚油层沉积微相展布

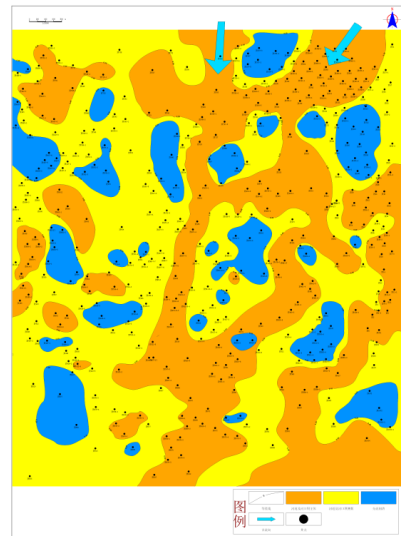


图8 长4+5¹⁻¹亚油层沉积微相展布

4 结论

①结合区域沉积背景,通过取心井相标志分析和大量录井和测井资料研究发现,走马梁区长4+5油层组为三角洲前缘亚相沉积,主要发育微相类型为水下分流河道、河口坝、分流间湾、远砂坝。

②剖面沉积相展布中,走马梁区长4+5油层组顺物源方向和垂物源方向上均主要发育水下分流河道和河口坝沉积,砂体多期次发育,井间相变较为明显,砂体横向连续性较差,且规模较小,上下叠置和侧向叠加的砂体较少,孤立砂体较多,且砂体厚度较薄,大多在横向上减薄尖灭。

③从平面沉积相带展布及演化特征来看,研究区主要发育呈北东-南西向条带状展布的三角洲前缘水下分流河道及河口坝复合沉积,从长4+5早期到晚期,河道的发育具有继承性,因河道经过频繁的侧向迁移而引起其侧翼发育展布状况的变化。

参考文献

- [1] 刘鑫,尚婷,田景春,等.鄂尔多斯盆地镇北地区延长组长4+5段沉积期古环境条件及意义[J].地质学报,2021,95(11):3501-3518.
- [2] 史刘奇,张瑞,王印章,等.鄂尔多斯盆地西南部S1-S15井区山1₃亚段沉积特征[J].石油地质与工程,2021,35(5):17-21.
- [3] 张昆山.乍得BS油藏沉积微相特征及对油气分布的控制作用[J].沉积与特提斯地质,2019,39(1):89-95.
- [4] 柴改建.鄂尔多斯盆地志丹探区三叠系延长组沉积体系研究[D].西安:西北大学,2009.
- [5] 王建民.陕北志丹地区长-6~长-2油层组水退型三角洲沉积演化特征[J].石油勘探与开发,2008(2):182-187.