

鄂尔多斯盆地富县西部下组合沉积微相研究

宋小刚 闫明莉 (延长油田股份有限公司富县采油厂, 陕西 延安 727500)

摘要: 鄂尔多斯盆地富县西部地区, 已经是延长油田重要的原油生产基地, 年产原油超过 6 万 t。但目前对于该区域的研究主要集中在延长组上组合, 近年来, 对于延长组下组合的研究不断深入, 但针对富县西部下组合的研究几乎是空白。作者根据研究区大量钻井录井、测井资料、大量的实验分析资料对研究区沉积微相进行了系统研究, 研究认为: 研究区延长组下组合沉积微相主要包括: 浊积岩亚相的浊积水道和浊积水道间微相, 三角洲前缘亚相的水下分流河道、分流间湾、河口坝、席状砂等微相。长 7 油层组主要发育浊积岩亚相; 长 8、长 9 油层组主要发育三角洲前缘亚相。

关键词: 沉积微相; 下组合; 富县西部; 鄂尔多斯盆地

0 引言

研究区位于富县采油厂西北部, 勘探开发面积约 100 km², 目前主力勘探开发目的层为延长组上组合油层组, 其中, 长 2 油层组已提交探明储量 2500 多万 t, 形成了一个年产 6 万 t 的原油生产基地。研究区下组合勘探始于 2007 年, 但此后一度停滞, 2017 年之后, 逐步加大了该区域下组合的勘探力度, 下组合多口井见到了油气显示, 试油近 20 口井达到了工业油流, 该区下组合具体较大的勘探潜力, 尤其是长 7、长 8 油层组。前人针对该区域的研究工作相对较少, 难以满足目前勘探开发的需求。本文旨在系统梳理研究区下组合已有的地质和生产动态资料, 对研究区下组合沉积微相进行精确刻画, 为研究区下一步科学高效勘探开发奠定基础。

1 区域地质概况

富县地区构造为西倾单斜, 局部发育因基底隆起或差异压实作用而形成的鼻状隆起, 三叠系延长组自上而下可划分为长 1~长 10 共 10 个油层组, 长 1 大部分被剥蚀, 本次研究, 研究区延长组下组合包括长 7、长 8 和长 9 油层组。长 2~长 9 区域性标准层发育, 易于分辨, 张家滩页岩和李家滩页岩在区内分布广泛且稳定, 是研究区下组合地层对比重要的标准。

2 沉积微相划分

2.1 浊积岩亚相

本区深湖中还发育规模不等的多期由浊流形成的浊积岩, 单层厚度多为 0.5~10 m, 累积厚度可达 50 m 以上; 剖面上表现为深水泥岩中加块状层理及少量递变层理, 是一种典型的具有重力流性质的湖底沉积物。

①浊积水道微相: 主要由块状的细粒砂岩及粉细砂岩组成, 夹薄层灰色、深灰色泥岩及粉砂质泥岩。自然电位曲线呈齿化或微齿箱型、钟型等, 幅度中等为主, 垂向上可见多期浊积水道砂体叠加; ②浊积水道间微相: 主要为薄层粉细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩及泥岩互层, 碎屑颗粒多呈次棱角状一次圆状, 分选中等。发育有波状层理、水平层理、变形层理等, 并见泥岩撕裂屑及砂质条带等。自然电位曲线特征为中-低幅指形。其沉积厚度较小, 在垂向上和平面上均分布于浊积水道之间。

2.2 三角洲前缘亚相

三角洲前缘按其沉积特征可以分为水下分流河道、分流间湾、河口坝、席状砂等微相。水下分流河道的自然电位曲线及自然伽马曲线呈现较高的幅值, 自然电位曲线呈

钟形或箱形。河口坝因为反韵律层序而形成漏斗形电测曲线。

①水下分流河道微相: 岩性主要为灰色厚层状细砂岩, 细~粉砂岩组成, 此外夹少量粉砂岩、泥质粉砂岩和粉砂质泥岩。砂岩中发育平行层理、板状交错层理、槽状交错层理及变形层理, 底部具冲刷面, 冲刷面附近含大量泥砾。粉砂岩中发育水平层理、透镜状层理、沙纹层理, 可见垂直虫孔; ②分流间湾微相: 岩性为厚层状灰黑色粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩夹灰色、灰绿色细砂岩。粉砂质泥岩、泥岩中发育植物叶片化石。砂岩及粉砂岩中发育水平层理、沙纹层理及变形层理, 具碳屑, 垂直虫孔发育, 属宁静的低能环境, 但有间歇底流和湖浪改造作用; ③河口坝、席状砂微相: 河口坝微相在鄂尔多斯盆地一般不发育(李文厚 1999; 李凤杰等, 2002), 只是在深湖区的三角洲前缘才会出现; 席状砂主要分布在河口坝周围和前方大范围分布, 一般为细~粉砂岩薄层, 与滨浅湖相泥岩呈互层。砂岩、粉砂岩具波状层理、小型交错层理及水平层理, 生物遗迹较丰富。

3 沉积微相展布特征

3.1 长 9 油层组沉积微相展布特征

整体来看, 进入长 9 期, 盆地下沉速度明显加大, 盆地南部几乎全部被湖水淹没, 长 10 期的所有三角洲全部淹没水下, 湖岸线大范围向外推移, 湖盆面积大规模扩大。长 9 沉积时期, 研究区主要发育三角洲前缘水下分流河道沉积, 自北向南发育了 3 条北东~南西向的河道, 其中, 研究区北部的一支宽度在 6~7 km, 影响范围较大。该时期, 盆地西缘的三角洲由研究区西南部进入, 与北东方向东部三角洲交汇。

3.2 长 8 油层组沉积微相展布特征

长 8 期, 盆地基底仍然是一个沉降的过程, 砂体展布基本保持了长 9 时期的形态, 但砂体的规模有所减小, 湖盆的面积较 9 扩大, 整体依然处于湖盆的发展阶段。

研究区长 8 油层组主要发育三角洲前缘相沉积。该时期, 研究区主要发育浅水台地型三角洲前缘沉积, 东北方向的三角洲前缘沉积占主导地位, 不同方向浅水三角洲前缘水下分流河道的分布具“沿河口带变宽并叠置连片”的规律。

从整个南部探区来看, 长 8 油层组继承了长 9 的沉积格局, 各个三角洲略微进积, 长 8 油层组水动力加强, 储层性能普遍较好, 所以长 8 油层组显然是(下转第 235 页)

各具有独立的油水界面。反向屋脊的弧形、拐弯处与断层交汇的墙角部位,油气最为富集。从南向北,反映油气从低部位向高部位运移的特征。

4.2 油气分布规律

依据圈闭的成因和形态,将临北地区目的层段的油气藏分为三种类型:断块油气藏、岩性油气藏和混合圈闭形成的油气藏。其中,断块油气藏最为常见,为本区主要的油气藏类型。具体来讲主要有以下特点:

油气的分布主要在砂体发育较好、连通性强的区域,集中在埋深较浅的地层;油气藏围绕生油中心呈环带状分布;自南向北,含油断块呈阶梯状分布,埋藏深度变小;洼陷内地层倾角小,含油条带宽;而斜坡带上地层倾角大,含油条带窄;临北断阶带油气以侧向运移为主,而在窄陡斜坡带,油气呈阶梯状运移。

5 有利勘探目标预测

临北地区沙四段构造具有继承性,具体为4个大的顺向断阶带。东西向展布、向西抬高的断阶,被近南北向的断层切割,且小断层较多,能将砂体错开,形成遮挡,形成丰富的断块圈闭。沙四段沉积时期,该地区自西北向东南发育三角洲沉积体系,沙四段砂岩最大厚度在60m以上,大部分砂体孔隙度10%~20%,连通性好,渗透率较高,储层物性较好。从储盖配置条件看,沙三中深湖相泥岩-沙三下油页岩、沙三下底部的稳定暗色泥岩与沙四上三角洲砂体构成了两套非常有利的储盖组合。具有得天独厚的优势。

在上述评价基础上,提出有利相带:自北向南第三条带和第四条带的西部断块,位于三角洲前缘亚相带,构造上属于低部位断阶带,部分井沙四段已发现油气显示,可

作为下一步勘探目标。

6 主要结论及认识

通过本次研究,针对临北地区主要有以下结论:临北地区地层对比标志及测井曲线特征较明显,一砂组、二砂组地层分布较为稳定,可对比性好,三砂组、四砂组地层分布连续性较差,钻穿率低。横向上,同一断阶带下地层厚度变化较小。纵向上,断阶带越往南,地层厚度越大;通过对该地区测井、岩心、录井等资料的研究进行沉积相分析,总结出沙四段发育三角洲-湖泊沉积面貌,主要为三角洲平原和三角洲前缘亚相,以三角洲前缘亚相为主,水下分流河道、席状砂、水下天然堤和分流间湾微相,顺物源方向三角洲由西北向东南方向推进,滨浅湖范围持续缩小;临北地区沙四段烃源岩已经排烃且已运聚成藏,从储盖配置条件看,沙三中深湖相泥岩-沙三下油页岩、沙三下底部的稳定暗色泥岩与沙四上三角洲砂体构成了两套非常有利的储盖组合。研究区油藏多由断阶低部位向高部位运移,沙四段埋藏越深,油气藏越少,多出现在沙四段一、二砂组,以断块油气藏为主。

参考文献:

- [1] 冯有良,邱以钢.高精度层序地层学在济阳坳陷下第三系隐蔽油气藏勘探中的应用[J].石油学报,2003,24(1):49-52.
- [2] 高若函.惠民凹陷南斜坡孔店组—沙四段沉积特征研究[D].北京:中国石油大学,2014.

作者简介:

凌心怡,女,工作单位为胜利油田临盘采油厂,研究方向为石油地质方面。

(上接第233页)一个微弱的建设型三角洲,而长7和长9都是生油岩系,故成藏条件较好,具有很好的勘探前景。

长8²时期,长9期影响研究区的西南物源基本退出了研究区。长8²沉积期和长9期相比,研究区三角洲水下分流河道的展布有了明显的变化,此时,研究区西北部砂体不发育,研究区中部和东南部的二条河道合为一条,影响研究区的东南区域。

长8¹时期,鄂尔多斯盆地湖盆变浅,整个研究区处于浅水环境之中,沉积了一套相对优质的三角洲前缘砂体。与长8²时期相比,虽然研究区砂体相对变薄,但砂体连片性更好,整个研究区大部分被一大型朵状砂体覆盖,符合浅水三角洲前缘水下分流河道的分布“沿河口带变宽并叠置连片”的规律。此外,研究区东南部发育了一条相对规模较小的三角洲水下分流河道,主要影响研究区的东部区域。

3.3 长7油层组沉积微相展布特征

长7期,盆地内北西和北东向断裂活动明显加强,基底整体下沉剧烈,湖盆发育达鼎盛期,湖岸线继续向外推移,分割性明显减弱,湖盆水体明显加深,深湖沉积广泛分布,盆地内浊积扇分布广泛。

该时期,研究区广泛发育深湖相沉积,由于湖岸线向外推移,研究区基本被深水所覆盖,全区“张家滩页岩”

广泛发育,油页岩厚达50~80m,是盆地最重要的烃源岩。

长7²期湖盆较长7早期有所抬升,整个盆地湖平面有所下降,面积有所减小,该时期砂体主要以浊积水道砂体为主,长7²期研究区发育了北东、南西两个方向物源沉积的浊积水道砂体,其中北东方向的物源影响范围相对较大,长7²浊积水道砂体整体呈现出连片性差,局部发育的特征。长7²期,研究区西南部的浊积砂体进入研究区,但延伸范围较小。整体来看,长7²期,与长8期相比,浊积砂体发育相对局限,连片性差。

4 结论

研究区延长组下组合沉积划分为2大类沉积亚相:湖泊相的浊积岩亚相、曲流河三角洲相的三角洲前缘亚相。其中,浊积岩亚相可细分为浊积水道和浊积水道间微相;三角洲前缘亚相可细分为水下分流河道、分流间湾、河口坝、席状砂等微相。长7油层组主要发育浊积岩亚相;长8、长9油层组主要发育三角洲前缘亚相。

参考文献:

- [1] 杨俊杰.鄂尔多斯盆地构造演化与油气分布规律[M].北京:石油工业出版社,2002.
- [2] 刘宪斌,万晓樵,林金逞,等.陆相浊流沉积体系与油气[J].地球学报,2003,24(1):61-66.

基金项目:国家自然科学基金(41102083)。