

断陷湖盆陡坡带砂砾岩油藏特征及控制因素 ——以东营凹陷古近系为例

胡阳¹⁾, 刘惠民²⁾, 郝雪峰¹⁾

1) 中国石化胜利油田分公司勘探开发研究院, 山东东营, 257000;

2) 中国石化胜利油田分公司油气勘探管理中心, 山东东营, 257000

关键词: 砂砾岩; 油藏类型; 控制因素; 陡坡带; 东营凹陷; 断陷盆地

砂砾岩是指发育于陆相断陷湖盆裂陷期陡坡带, 为一套近物源、快速堆积的粗碎屑混杂堆积物(操应长等, 2014)。陡坡砂砾岩紧邻优质烃源岩, 成藏条件优越, 是主要的勘探对象(孔凡仙, 2000)。东营凹陷陡坡带砂砾岩勘探经历了构造油藏-岩性油藏勘探阶段, 目前整体处于中-高勘探程度阶段。但新一轮油气资源评价结果表明, 东营凹陷仍具有较大剩余资源量, 同时陡坡带仍然存在大量储量空白区, 并有多口井获得工业油流, 反映了砂砾岩勘探具有较大潜力。如何实现油气储量的不断发现, 是成熟探区精细勘探、效益勘探的需求。

1 油藏特征及分布规律

1.1 油藏类型

东营凹陷陡坡带砂砾岩紧邻优质烃源岩, 具有优越的成藏条件, 油藏具有厚度大、丰度高、类型多的特征。主要发育了岩性油藏(成岩圈闭)、岩性构造油藏(泥岩隔层遮挡)、构造油藏(背斜构造)等多种油藏类型(图 1)。



图 1 砂砾岩油藏类型

1.2 油藏分布规律

勘探实践表明, 砂砾岩油藏具有有序性分布特点, 如岩性、岩性构造、构造等油藏类型空间上横向毗邻、纵向叠置, 不同油藏类型之间往往有过渡类型存在。

纵向上从深层到浅层依次发育依次发育岩性油藏、构造-岩性油藏和构造油藏(图 2)。埋深 3280~4100 m, 扇根的封堵能力强, 油藏类型为扇根封堵的岩性油藏, 油藏非油即干, 油气充满度高, 含油高度为 80~190 m, 油藏宽度为 600~2500 m。埋深 2500~3280 m 为过渡带, 扇根的封堵能力中等, 油藏类型为岩性油藏或岩性构造油藏, 油水间互, 油气充满度中等, 含油高度为 20~90 m, 油藏宽度为 300~1500 m。埋深 1700~2500 m 为低充满度带, 扇根封堵能力较差, 多为背斜自圈构造油藏, 油气充满度低, 以含油水层为主, 含油高度为 10~70 m, 油藏宽度为 200~1000 m。

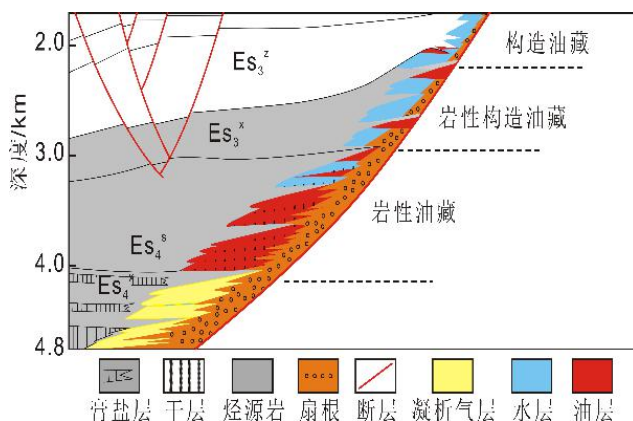


图 2 砂砾岩油藏分布序列

注: 本文为国家油气重大科技专项“渤海湾盆地精细勘探关键技术”(2016ZX05006-003)的成果。

收稿日期: 2019-01-10; 改回日期: 2019-03-20; 责任编辑: 章雨旭。 Doi: 10.16509/j.georeview.2019.s1.071

作者简介: 胡阳, 男, 1986 年生, 博士, 助理研究员, 石油地质专业, Email: huyangsq052@163.com。

2 控制因素

2.1 扇根封堵能力

就中深层(2500~4100 m)砂砾岩扇体而言,沿物源方向砂砾岩扇体多具有单倾的特征,缺乏背斜构造背景。其中扇根亚相具有分选差、杂基含量高的特点,压实作用强,原生孔隙相对不发育,同时扇根经历了强烈碱性胶结作用,原始孔隙消耗殆尽,为扇体的侧向封堵提供了保障;而扇中亚相原始沉积条件好,抗压实能力强,保存了部分原生孔隙,同时经历了酸碱交替作用,进一步改善了扇中亚相储集空间(操应长等, 2015; 王永诗等, 2016)。可见,扇中储集层物性变好,扇根储集层物性进一步变差,形成了扇根封堵的成岩圈闭。统计结果表明,扇根的封堵能力由浅及深逐渐增加(图 3),埋深 3280~4000 m,扇根封堵能力强,油气充满度高;埋深 2500~3280 m,扇根封堵能力中等,油气充满度中等。可见,中深层砂砾岩体扇根与扇中差异演化控制了成岩圈闭分布及油气富集的差异。

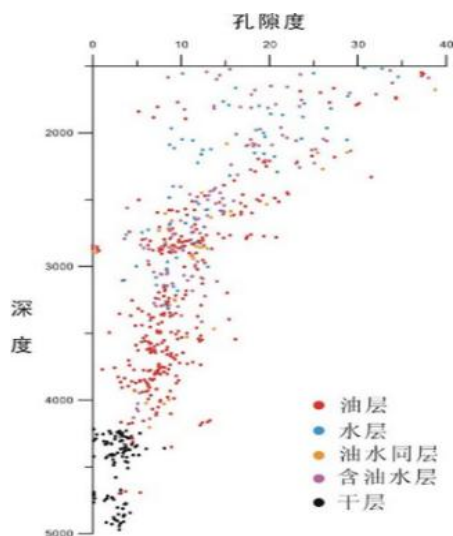


图 3 砂砾岩含油性与其储层物性的关系

2.2 泥岩隔层

近期勘探实践表明,与陡坡扇体厚度大、纵向为“一粗到顶”的连通体传统认识不同的是,砂砾岩体存在内幕隔层,具有纵向上“逐期分隔”的特点。对于埋深小于 2500m 的中浅层砂砾岩单倾扇体而言,扇根物性较好,不起封堵作用,油气主要受内幕泥岩隔层和边界断层共同控制,形成独立的油水单元,从而在砂砾岩内部形成受边界断层、岩性边界控制的构造岩性油藏。

2.3 背斜构造

砂砾岩扇体近物源快速堆积,受边界断层构造活动以及砂体差异压实作用使砂砾岩扇根沿物源方向产生地层回倾,形成微幅背斜构造,同时沿主物源方向沉积厚度相对较大,翼部相对较薄,在垂主物源方向上表现为受沉积控制的微幅背斜构造,2 个方向的背斜形态配置形成有效的背斜圈闭,这种背斜油藏是中浅层低充满度的主要油藏类型,如利 371 井区沙四上亚段和盐 16 井区沙三段为典型实例。

3 勘探意义

东营凹陷作为中国东部陆相断陷盆地的典型代表之一,其陡坡带砂砾岩油气分布规律可以为类似盆地的油气勘探提供借鉴。油气分布的有序性揭示了同一成藏系统下油气分布的规律性和不同层系储量空白区的勘探潜力,为成熟探区的勘探选区提供指导。

针对利津-宁海中台阶等储量空白区,依据油气有序性分布模式,预测储量空白区可能发育受内幕泥岩隔层和边界断层共同控制构造岩性油藏,从泥岩隔层分布特征入手,开展精细地质建模和重新评价,相继部署完钻探井 6 口,在东营凹陷陡坡带砂砾岩共新增控制储量 3437.39 万吨,新增预测储量 4579.32 万吨,7 个油田砂砾岩油藏的整体含油连片。

参考文献 / References

- 操应长, 金杰华, 王艳忠. 2014. 东营凹陷北带古近系沙四段砂砾岩体沉积特征及沉积模式. 沉积与特提斯地质, 30(4): 13~23.
- 操应长, 程鑫, 王艳忠. 2015. 车镇北带古近系砂砾岩储层成岩作用特征及其对物性的影响. 沉积学报, 33(6): 1192~1203.
- 孔凡仙. 2000. 东营凹陷北带砂砾岩扇体勘探技术与实践石油学报, 21(52): 27~31.
- 王永诗, 王勇, 朱德顺. 2016. 东营凹陷北部陡坡带砂砾岩优质储层成因. 中国石油勘探, 21(2): 28~36.
- HU Yang, LIU Huimin, HAO Xuefeng: Characteristics and controlling factors of glutenite reservoir in steep slope zone of faulted Lacustrine basin: a case study of Paleogene in Dongying depression
- Keywords: glutenite; reservoir type; controlling factors; steep slope belt; Dongying depression; rift basin