

南堡凹陷中浅层油藏油源断层特征研究*

杨荣超, 陈蕾, 任路, 时阳, 万维

中石油冀东油田分公司勘探开发研究院, 河北唐山, 063004;

油气运移贯穿于整个油气地质历史, 是连接生、排、运、聚、散各个环节的纽带。对于浅层“源上型”(邹才能等, 2005) 油气藏来说, 断层是重要的运移通道, 对油气藏的形成有明显的控制作用, 寻找优势油源断层对于油气勘探意义重大。南堡凹陷为渤海湾盆地北侧的小型富油凹陷, 中浅层(东一段及以上) 是南堡凹陷重要的含油层系, 油源条件丰富, 储层条件优越, 储盖组合配置良好, 因此制约中浅层油气成藏的关键条件是油气运移的优势通道。本文在对南堡凹陷中浅层油藏精细解剖的基础上, 总结了油源断层的主要特征。

1 区域地质背景

南堡凹陷是渤海湾盆地内的一个三级负向构造单元, 属于典型的新生代伸展背景下的断陷盆地, 现今呈现“三洼两隆”的构造格局。南堡凹陷中浅层油气富集, 与拗陷期剧烈的构造运动具有直接的关系。南堡凹陷中浅层断裂众多, 按照规模和作用的差异, 可划分为控凹、控带、控油三种类别。从平面展布来看, 凹陷内从西到东主要发育 NE 向和近 EW 两种走向的断层。

南堡凹陷东一段发育大规模的河流相三角洲, 沉积厚度较大, 以水下分流河道亚相为主的储层十分发育; 馆陶组和明化镇组分别为辫状河、曲流河沉积, 东一段地层和馆陶组地层呈不整合接触。

2 油源断层发育特征

2.1 断层的平面分布

油源断层的形成的基本条件是能够直接或者间接的接触到烃源岩, 从“藏”与“源”的配置关系来看, 南堡凹陷烃源岩分布范围广, 生烃能力较强, 油气沿洼陷斜坡运移时, 被邻近的二级构造带优先捕获, 形成中浅层油藏环洼分布的特征。那些

活动时间长, 向洼生长的控带断裂充当了最主要的油源通道。南堡凹陷内主要发育三个生烃次洼, 不同地区油源断层走向不尽相同。位于凹陷东部和南部地区, 近 EW 走向的断层是主要的垂向运移通道, 而东北部地区以 NE 向断层为主要油源断层。

2.2 断层运移能力的分段性

受张家口蓬莱断裂带晚期高活动性的控制, 南堡凹陷晚期断层活动明显高于其他盆地(周建勋等, 2008), 这种特殊的沉积-构造格局和石油地质要素的匹配关系, 控制了凹陷内油气成藏过程。烃源岩排烃高峰期在 Ng—Nm 时期, 与其对应的晚期断裂活动则成了中浅层成藏的关键因素。通过构造演化研究发现, 凹陷内除曹妃甸次洼附近的部分断层外, 其余断层主要活动期在 Nm II 段沉积以后, Ng 时期活动性较弱甚至不活动。

晚期出现的断层, 生长过程中表现为向上、向下逐渐消亡, 易形成近似于菱形的不规则断面; 另外, 馆陶组底界的不整合面是断陷期和拗陷期的构造转换界线, 上下地层的构造运动发育机制不同, 导致了断裂的走向和发育部位也存在较大差异。在以上两个因素的影响下, 新老断层接触方式会变得更加复杂(图 2), 晚期断裂与先存断裂可能只有部分断面搭接, 而油气又通常是依靠浮力沿释放势能的最短路径运移的, 这就造成晚期断裂也只是一部

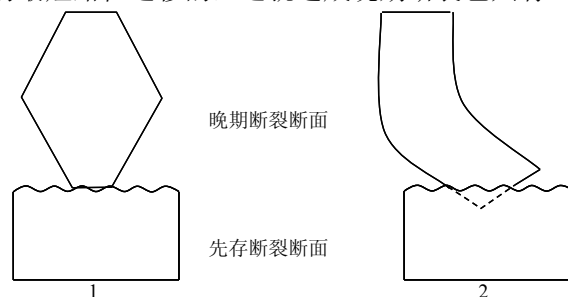


图 1 晚期断裂与现存断裂接触关系示意图

1—晚期活动较弱形成部分搭接; 2—新老断层走向差异形成部分搭接

收稿日期: 2015-02-03; 改回日期: 2015-03-01; 责任编辑: 周健。

作者简介: 杨荣超, 男, 1984 年生。学士, 工程师, 地质工程专业。Email: yrc1983@petrochina.com.cn。

分能够充当油气运移的通道。通道中断距较大的部位通常活动持续时间长, 具备更好的运移能力。

由此得出, 同一条油源断层在油气运移过程中发挥的作用在横向上是存在差异的。我们在构造解释过程中已发现这一特征, 在针对一条断层的不同位置切地震剖面时, 往往一些剖面上、下断点很清楚、断距较大, 中间部位(通常是馆陶组上部)断距较小甚至无断距。这一特征对于油源断层附近的岩性圈闭评价来说, 是需要重点研究的成藏要素。

2.3 断层的构造样式

Anthony 等(2004)通过对断层应变特征研究得出, 交叉断层应力集中, 形成扩容区, 裂缝发育, 是油气优势汇聚点, 储层渗透率在断层交汇部位能够提高 1-2 个数量级, 所以说交叉断层往往具备更好的运移能力, 在南堡凹陷, 一些控带断裂的上升盘在深层往往发育反向的先存断裂, 与油源断层相交形成“座椅”组合样式(图 3), 这些先存断裂在晚期活化, 使油源断层的上下盘产生较大的相对水平伸展量, 形成扩容区, 进而为油气的运移提供了优势通道。通过对南堡凹陷已发现的中浅层油藏分析来看, 具备这种构造样式的断层附近, 油藏埋深更浅, 发育层系更多, 体现了这种构造样式对油气运移的重要影响作用。

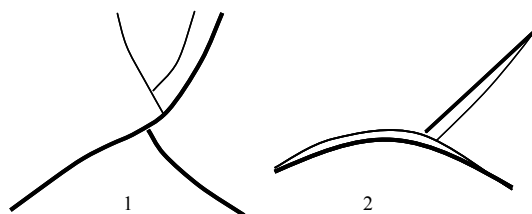


图 2 优势油源断裂构造样式示意图

1—纵向构造样式; 2—平面构造样式

3 结论

南堡凹陷中浅层断层十分发育, 断层的分布特征、活动期次以及断裂的构造样式等因素都对中浅层油气的运移有着明显的控制作用。

(1) 南堡凹陷中浅层的油源断层主要发育 EW 和 NE 两个优势走向, 围绕生油洼陷呈环状分布。

(2) 晚期断层与先存断层的接触方式, 是同一条油源断层运移能力在横向上差异的主控因素。

(3) 先存反向断裂的晚期活化加强了油源断层的运移能力, 促进了优势通道的形成。

参 考 文 献 / References

- 董月霞, 汪泽成, 郑红菊, 等. 2008. 走滑断层作用对南堡凹陷油气成藏的控制. 石油勘探与开发, 35 (4): 424~430.
- 李丕龙, 张善文, 宋国奇, 等. 2004. 断陷盆地隐蔽油气藏形成机制—以渤海湾盆地济阳坳陷为例. 石油实验地质, 26 (1): 3~10.
- 刘鑫金, 宋国奇, 邱贻博, 李继岩, 乔俊. 2012. 东营北带中浅层油气运移通道网络及油气分布规律—以坨 154 块为例. 断块油气田, 19 (2): 163~166.
- 马中良, 曾贇辉, 王永诗, 刘惠民, 冯炎松. 2008. 济阳坳陷不同沉积相砂体“相—势”耦合控藏作用. 兰州大学学报(自然科学版), 44 (4): 10~13.
- 童亨茂, 赵宝银, 曹哲, 等. 2013. 渤海湾盆地南堡凹陷断裂系统成因的构造解析. 地质学报, 87 (11): 1647~1661.
- 万涛, 蒋有录, 董月霞, 赵忠新, 谢君. 2012. 南堡凹陷断层活动与油气成藏和富集的关系. 中国石油大学学报(自然科学版), 36(2): 60~67.
- 周天伟, 周建勋, 董月霞, 等. 2009. 渤海湾盆地南堡凹陷新生代断裂系统形成机制. 中国石油大学学报(自然科学版), 33 (1): 12~17.