

# 裂陷盆地断裂系统叠加模式 —以北部湾盆地迈陈凹陷为例

张昊, 童亨茂

中国石油大学(北京)油气资源与探测国家重点实验室, 北京, 102200

断层是裂陷盆地构造研究的核心,也是此类盆地油气勘探的关键(童亨茂等, 2009; 童亨茂等, 2011)。在先存构造的影响下,裂陷盆地断层构造样式和平面组合都很复杂(童亨茂等, 2009),特别是在区域应力场产生的变化的情况下更是如此。而这方面的研究还十分薄弱,如在应力场变化时裂陷盆地断裂系统的具体演化(断裂系统的叠加机制)等方面的问题还未得到很好的认识。

位于北部湾盆地的迈陈凹陷油气资源丰富,同时三维地震资料覆盖全区;构造解释表明,工区内具有明显的两期断裂系统的特征,断裂系统叠加关系的研究条件很好,而前人对迈陈凹陷只进行了构造演化阶段、构造样式及断层组合等方面的研究(陈伟等, 2013)。本文以北部湾盆地迈陈凹陷为例,来研究分析裂陷盆地断裂系统的叠加机制。

北部湾盆地是南海北部地区的一个新生代裂陷盆地,童亨茂等(2013)认为中国东部盆地新生代应力场演化经历了两期伸展叠加:40Ma 之前是 NW-SE 向伸展,40Ma 以后是 N-S 向伸展,同时建立了北部湾盆地地区的构造演化阶段表(表 1)。三维地震资料构造解析表明,迈陈凹陷断裂系统演化与中国东部盆地应力场两期的伸展叠加匹配十分理想。

对于裂陷盆地断裂系统演化研究,前人都采用基于均匀介质的 Anderson 断层模式(Anderson, 1905),并按照构造叠加的思想来解释断裂系统的复杂性。但由于先存构造使得地层不均一,Anderson 断层模式具有明显的局限性,断裂系统的演化过程无法得到合理的解释。本文应用考虑先存构造的广义断层模式(童亨茂等, 2010; 2011)来研究分析

迈陈凹陷的断裂系统叠加过程。广义断层模式是先存构造条件下的断层作用模式,它把 Anderson 断层模式由均匀介质扩展到非均匀介质,同时把 Anderson 应力状态扩展为任意应力状态,可以很好地应用到裂陷盆地的断裂系统研究中。

表 1 迈陈凹陷构造阶段演化表

| 系   | 地层单元             |                              | 底界反射截面         | 盆地演化    | 构造作用及方向  |
|-----|------------------|------------------------------|----------------|---------|----------|
|     | 组和段              | 地层代号                         |                |         |          |
| 第四系 |                  | Q                            |                |         |          |
| 新近系 | 望楼港组             | N <sub>2w</sub>              |                | 拗陷期     | 南北向伸展    |
|     | 灯楼角组             | N <sub>1d</sub>              | T <sub>0</sub> |         |          |
|     | 角尾组              | N <sub>1j</sub>              | T <sub>1</sub> |         |          |
|     | 下洋组              | N <sub>1x</sub>              | T <sub>2</sub> |         |          |
| 古近系 | 涠洲组一段            | N <sub>1w</sub> <sup>1</sup> |                | 裂陷 II 期 | 南北向伸展    |
|     | 涠洲组二段            | N <sub>1w</sub> <sup>2</sup> | T <sub>3</sub> |         |          |
|     | 涠洲组三段            | N <sub>1w</sub> <sup>3</sup> | T <sub>4</sub> |         |          |
|     | 流沙港组二段           | N <sub>1l</sub> <sup>2</sup> | T <sub>6</sub> | 裂陷 I 期  | 北西-南东向伸展 |
|     | 流沙港组三段           | N <sub>1l</sub> <sup>3</sup> | T <sub>7</sub> |         |          |
| 长流组 | N <sub>1ch</sub> | T <sub>9</sub>               |                |         |          |

迈陈凹陷断裂系统在两期伸展的过程中形成了两套断裂系统。裂陷 I 期,盆地 NW-SE 向伸展,形成长流-流沙港组断裂系统(图 1)。迈 1 断层为凹陷的主控边界断层,徐闻断层为凹陷的东部边界断层。长流-流沙港组断裂系统是以中生界断裂为先存构造形成的断裂系统,总体表现为地堑特征,断层多 NE、NEE 走向,呈平行及平行交织状分布(图 1)。裂陷 II 期,盆地 S-N 向伸展,形成涠洲组断裂系统(图 2),也是该地区断层的主要发育时期。迈

注:本文为国家自然科学基金(编号 41272160 和 40772086)及横向项目“徐闻地区断裂系统的形成和演化研究”的成果。

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

作者简介: 张昊, 男, 1988 年生。硕士研究生, 地质学专业。Email: haozh\_1009@126.com。

1 断层和徐闻断层继续作为凹陷南部及东部主控边界断层。润州组断裂系统在长流-流沙港组断裂系统先存构造的基础上发育, 断层多 EW 走向, 呈平行状分布。但大部分先期断裂在该阶段的裂陷作用中没有重新活动, 裂陷 II 期形成的断层大部分为该时期的新生断层 (图 2)。

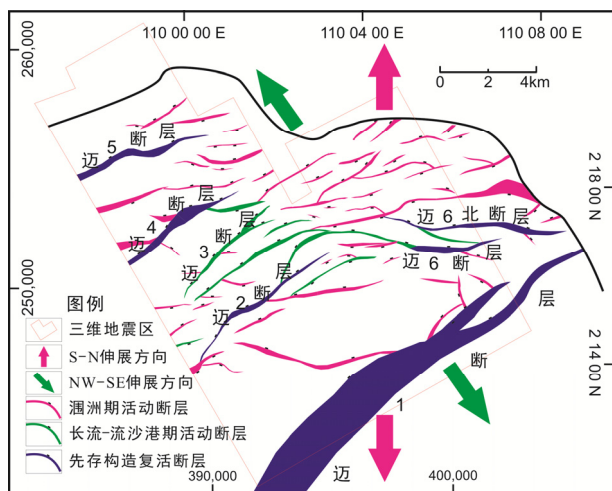


图 1 流沙港期断裂系统 ( $T_6$ ) 断层演化类型图

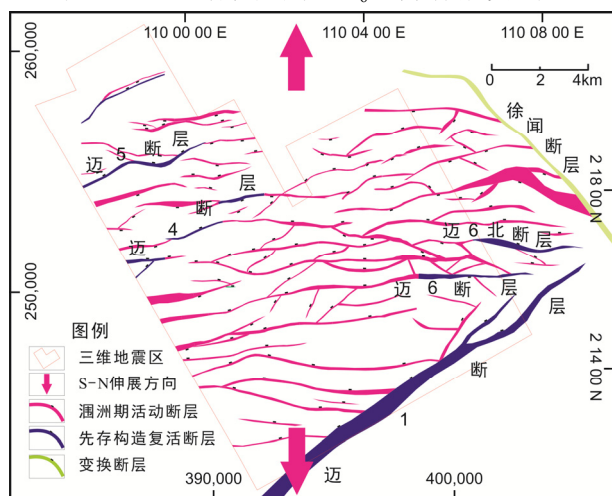


图 2 润州期断裂系统 ( $T_3$ ) 断层演化类型图

迈陈凹陷两期断裂系统既有继承性, 也有独立性。总体看来, 两套断裂系统的独立性更强一些, 继承性弱一些, 下部断裂系统中大部分断层没有向上活动, 只有边界大断层及部分断层的某些段落向上进行了延伸。

## 参 考 文 献 / References

- 童亨茂, 聂金英, 孟令箭, 张红波, 李晓宁. 2009. 基底先存构造对裂陷盆地断层形成和演化的控制作用规律. 地学前缘, 16(4): 97-103.
- 童亨茂. 2010. “不协调伸展”作用下裂陷盆地断层的形成和演化模式. 地质通报, 29(11): 1606-1613.

为了更好地反映断裂系统在盆地两期伸展的过程中的叠加演化过程, 本文把断层划分为润州期活动断层、长流-流沙港期活动断层、先存构造复活断层、及变换断层 4 种成因类型。工区内, 只有徐闻断层为左旋被动走滑断层, 属于变换断层。润州期活动断层是指在润州组 (S-N 向伸展) 时新生成的断层; 长流-流沙港期断层是指在长流组和流沙港组 (NW-SE 向伸展) 时生成的断层; 先存构造复活断层是指先存断裂在新的构造应力场作用下重新活动断层。

对于流沙港期断裂系统 (图 1), 迈 1 断层、迈 2 断层、迈 4 断层、迈 5 断层、迈 6 断层及迈 6 北断层属于中生代先存构造复活的断层; 在 NE-SW 向伸展时新生产的长流-流沙港期活动断层并不多, 大多集中在工区中西部, 分布先存构造复活断层的周围, 走向为 NE-SW 向, 呈交织状分布; 另外还有一部分断层走向近 EW, 属于润州期活动的断层, 后期活动下切到流沙港期断裂系统, 数量较多, 分布较广。润州期断裂系统 (图 2) 是在长流-流沙港期断裂系统 (作为先存构造) 的基础上发育的。先存构造复活断层很少, 断层的继承性比较弱, 大部分断层是润州期新生的, 走向为 EW, 呈平行交织状分布。迈 1 断层作为边界先存构造, 力学性质非常薄弱, S-N 向伸展的作用下复活, 继续活动并作为边界控凹断层, 断层的走向保持 NE-SW 向不变; 迈 5 断层、迈 6 断层及迈 6 北断层也是先存构造复活断层, 断层形态略有变化, 但基本保持了断层走向; 流沙港期的迈 4 断层在 S-N 向伸展作用下被改造, 平面上呈雁列状分布; 徐闻断层一直是变换断层, 也对沉积作用控制很弱。

这样, 本文以北部湾盆地迈陈凹陷为例, 利用广义断层模式, 研究了裂陷盆地断裂系统的叠加机制, 合理地解释了该地区各种断层作用现象。广义断层模式在裂陷盆地的适应性得到进一步的验证。

- 童亨茂, 蔡东升, 吴永平, 李晓光, 李绪深, 孟令箭. 2011. 非均匀变形域中先存构造活动性的判断. 中国科学, 41(2): 158-168.
- 童亨茂, 赵宝银, 曹喆, 刘国玺, 顿小妹, 赵丹. 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.
- 陈伟, 刘宏宇, 吴峰, 侯峰, 陈长征, 马月琴. 2013. 迈陈凹陷东部构造演化及其对构造样式的影响. 新疆石油地质, 34(4): 402-404.