

琼东南海域天然气水合物成藏的气体运移通道*

王静丽^{1,2)}, 龚跃华^{1,2)}, 万庭辉^{1,2)}, 尚久靖^{1,2)}

1) 国土资源部海底矿产资源重点实验室, 广州, 510760;

2) 广州海洋地质调查局, 广州, 510760

天然气水合物成藏的气体运移通道通过控制气体的优势运移方向来影响和控制天然气水合物的分布, 导致了水合物垂向和横向分布的不连续和不均匀 (Bunz, 2003)。前人研究成果证实断裂、泥火山、底辟、气烟囱、海底滑塌体等地质构造作用作为气体运移的通道与水合物成藏关系极为密切 (王秀娟等, 2010; 吴能友等, 2009)。研究区断裂广泛发育于工区的东北角及西南角, 浅层断裂主要发育于新近系, 第四系地层中较少, 可为流体运移提供良好通道。此外, 气烟囱在本区也较为发育, 与断裂共同组成了区内流体运移的通道。

1 新近纪断裂体系

高分辨率多道地震资料综合解释表明, 研究区断层发育, 且均为正断层, 晚中新统以来断层可分为 NE 和 NEE 向两组, NE 向断层是中央坳陷带内的凸起与凹陷的分界断层的伴生断层, 其发育可能主要受控于南海北部的南北向拉张大环境 (张云帆等, 2012), 是古近纪南海北部广泛发育的北东向断层的继承或重新活动, 根据断层活动时期可分为两组, 一组自中新世早一中期开始活动, 直到第四纪时期; 另外一组活动开始于晚中新世, 到第四纪停止。NEE 向断层整体上表现出规模大、断距大、活动时期较早, 部分断层继承性发育的特点, 断层主要活动时间在早一中中新世, 向上停止于上新世, 部分断层可能自基底开始一直到断穿新生代地层。

地震剖面上来看, NE 向断层倾向上有北西、南东两组。倾向南东的断层为铲式或板式正断层, 倾角较陡, 多发育于早中新世, 向上断至第四系地层, 一系列倾向南东的断层在剖面上呈现出断阶状组合 (图 1)。倾向北西的断层多为板式正断层, 一

般发育于晚中新世, 向上断至第四系地层, 常与倾向南东的断层在剖面上形成“Y”字形组合 (图 1), BSR 常出现在“Y”字中心上方, 伴随着“Y”字中心部位的反射模糊区, 推测类似组合与浅层气体聚集关系密切, 是气体由深部向浅层运移的通道。NEE 向断层倾向分为北西、南东两组。倾向北西的断层为近似平行铲式正断层, 规模较大, 断层向下追踪可与深部大断裂相连, 起到沟通气源的作用。倾向南东的断层为板式正断层, 发育于早中新世, 在晚中新世停止活动, 该组断裂层与倾向北西的断层形成鹿角状组合, 形成小地垒, 内部出现反射杂乱区 (图 2)。

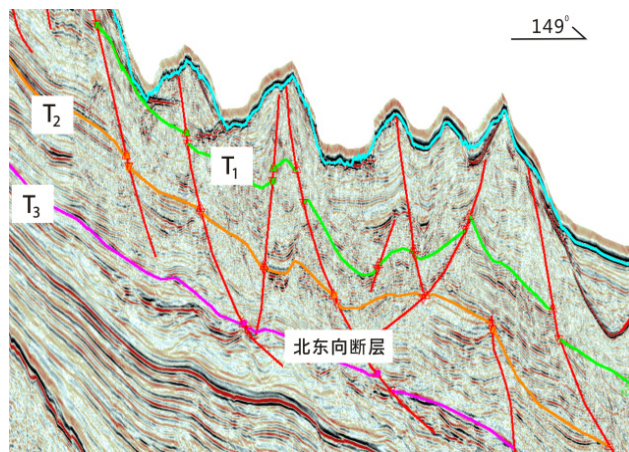


图 1 北东向典型断层地震特征

2 气烟囱发育特征

研究区气烟囱广泛发育, 与 T3 (中中新世—晚中新世分界) 断层走向基本一致, 以 NE 向为主, 区域上分布不均匀, 以靠近莺歌海盆地发育最多; 剖面上多呈直立产状分布, 向下延伸至 T3 (中中新

注: 本文为中国地质调查局项目(编号 GZH201100303、GZH201100305)与国家高技术研究发展计划课题(编号 2012AA092501)联合资助成果。

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

作者简介: 王静丽, 女, 1987 年生。硕士, 助理研究员, 矿产普查与勘探专业。Email: wj06012527@126.com。

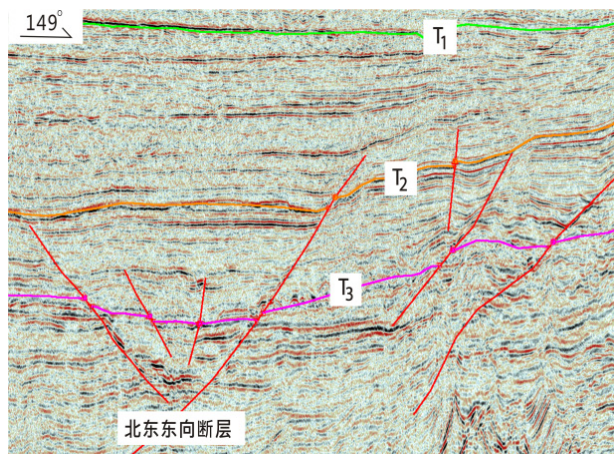


图2 北东东向典型断层地震特征

世一晚中新世分界) 以下, 向上多呈直立烟囱状、柱状, 个别发散呈囊状、花状 (图 3)。地震剖面上可见横向反射同相轴的连续性变差或中断, 内部反射较杂乱、甚至为空白反射, 局部见同相轴下拉现象, 其上部两侧、顶部常见亮点振幅异常。除发育成泥丘的气烟囱顶部有比较弱的横弯褶皱外, 周边的围岩几乎没有发生变形, 两侧的岩层也没有明显

位移 (图 3)。推测琼东南发育的这种气烟囱应是深部高温—高压流体向上运移的表现, 是以流力破裂和流体活动为主的新构造类型, 伴有大量流体运移是其有别于构造应力作用下形成的相似构造的重要特点之一。区内大规模气烟囱的发育, 形成了幅度达几千米的垂向输导系统, 为盆地深部侵入岩浆脱气和下第三系烃源岩所产生的大量油气输送到上第三系地层提供有利条件。

3 结论

研究区 BSR 发育与断层、气烟囱分布之间存在有极大相关性, BSR 或者集中发育于气烟囱上部, 或位于大规模断层上部区域。通过断裂体系及气烟囱特征综合分析发现, 气烟囱产生的流体渗漏作用十分强烈, 气烟囱与发育在上覆沉积层中的“Y”字形、似花状的断裂组合共同构成了良好的流体运移通道, 控制了气体运移的方向。富甲烷气体的流体通过气烟囱、断裂垂向或者侧向运移, 在合适的温压条件下形成天然气水合物。

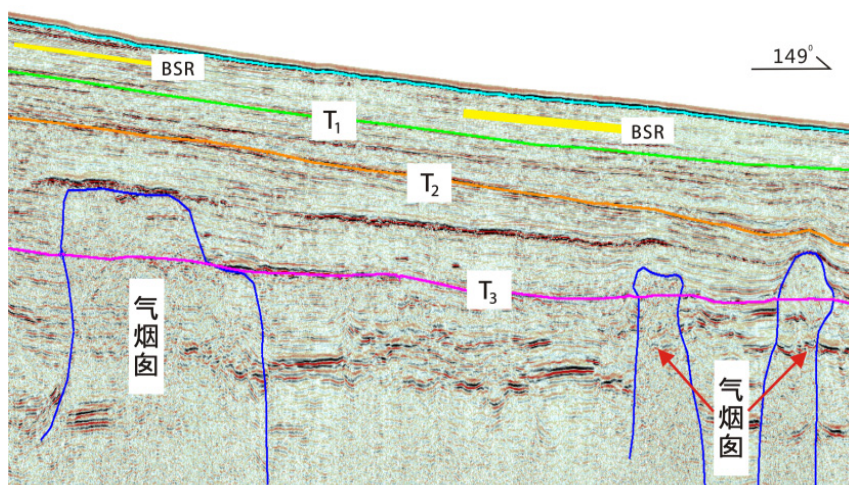


图3 气烟囱地震特征图

参 考 文 献 / References

- 王秀娟, 吴时国, 王大伟, 等. 2010. 琼东南盆地多边形断层在流体运移和天然气水合物成藏中的作用. 石油地球物理勘探, 45(1):122~128.
- 吴能友, 杨胜雄, 王宏斌, 等. 2009. 南海北部陆坡神狐海域天然气水合物成藏的流体运移体系. 地球物理学报, 52 (6): 1641~1650.

- 张云帆, 胡登科, 王万银, 等. 2012. 南海南北陆坡地壳拉张特征对比. 热带海洋学报, 31 (3): 137~143.

- Bunz S, Mienert J, Berndt C. 2003. Geological controls on the storage gas hydrate system of the mid-Norwegian continental margin. Earth and Planetary Science Letters, 209:291~307.