

塔中地区下奥陶统鹰山组油气成藏期 及其对油气分布的影响*

兰晓东¹⁾, 吕修祥^{2,3)}

1) 中国地质大学(北京)海洋学院, 北京, 100083;

2) 中国石油大学(北京)地球科学学院, 北京, 102249;

3) 中国石油大学(北京)油气资源与探测国家重点实验室, 北京, 102249

海相碳酸盐岩一直是世界各地石油和天然气的勘探和开发的重点目标, 所占能源地位一直在急剧增加(白国平,2006)。塔中地区下奥陶统鹰山组自获得油气发现以来, 油气产量逐年递增, 具有巨大的勘探潜力。经勘探证实鹰山组整体含油气, 以凝析气藏为主, 局部油藏(杨海军等, 2007; 韩剑发, 2007, 2008)。前人研究表明塔中隆起的油气来源于两套烃源岩, 分别是中下寒武统和上奥陶统(张水昌等, 2001; 马安来等, 2006), 并且运用生物标志化合物、单体烃同位素、微量元素、束缚烃、包裹烃等手段论证了油气具有混源特征(李素梅等, 2008, 2010)。但是对油气成藏期次还有争议, 本次针对下奥陶统鹰山组现有油气藏开展烃类及盐水包裹体研究, 以期提高鹰山组油气藏的认识水平, 为下一步油气勘探提供借鉴。

1 成藏期次

此次我们针对塔中北斜坡 2 口新井进行取样分析其包裹体均一温度及盐度(图 1)。X3 井 2 个油包裹体 39 个盐水包裹体进行均一温度测试, 可能有一期油充注一期气充注, 可划分为三幕: 第一幕的均一温度范围为 68~72℃; 第二幕的均一温度范围为 108.1~131.2℃, 盐度均值为 16.0%NaCl; 第三幕的均一温度范围为 139.8~153.2℃, 盐度均值为 19.32%NaCl。X4 井 3 个油包裹体 42 个盐水包裹体进行均一温度测试, 可能有一期油充注, 可划分为三幕: 第一幕的均一温度范围为 99.3~109.4℃, 盐度均值为 11.0%NaCl; 第二幕的均一温度范围为

120.8~140.6℃, 盐度均值为 7.68%NaCl; 第三幕的均一温度范围为 145.9~180.5℃, 盐度均值为 10.46%NaCl。可以发现这 2 口井第二期油气成藏期盐度明显偏低, 可能因为受到大气淡水岩溶的影响。

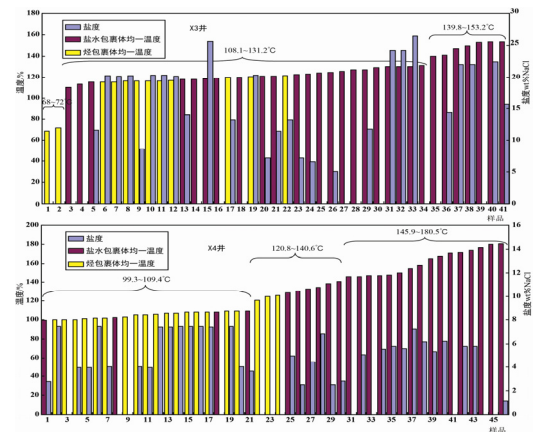


图 1 鹰山组 2 口井包裹体均一温度及盐度柱状图

塔中北斜坡鹰山组成藏期大致可划分为三期、二期调整期(图 2): 第一期晚加里东期原油充注, 油包裹体荧光呈黄色或黄绿色; 第二期晚海西期油充注, 包裹体荧光呈蓝色; 第三期印支—燕山期油气调整期; 第四期喜马拉雅期天然气充注, 包裹体无色; 早海西期调整充注表现不明显。晚加里东期形成的油可能对部分志留系油藏有影响; 晚海西形成的油对塔中现在原油有重要贡献; 印支—燕山期及喜马拉雅期的气充注决定了塔中北斜坡地区奥陶系储层凝析气藏的形成。总之, 塔中鹰山组油气成藏表现为三期成藏、两期调整, 晚加里东期、晚

注: 本文为中央高校基本科研业务费资助成果。

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

作者简介: 兰晓东, 男, 1984 年生。博士, 讲师, 石油地质专业。Email: lansecumt@163.com。

海西期、喜马拉雅期成藏，海西早期及印支—燕山期调整成藏。

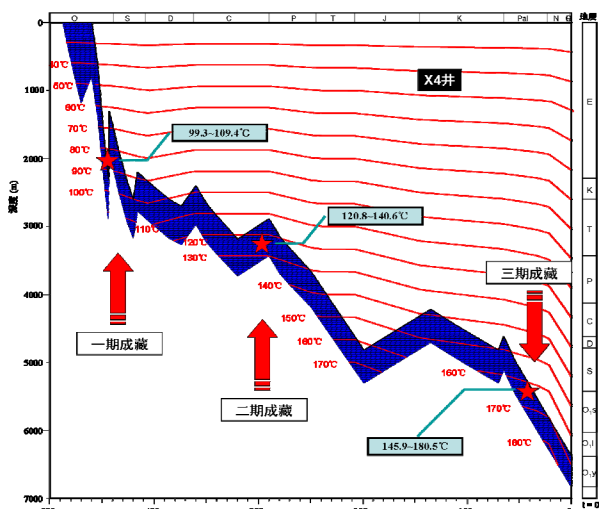


图2 塔中北斜坡构造演化与油气充注史

2 成藏期不同，油气藏分异

塔中地区鹰山组油气藏远离断裂主要以油藏为主，一般不受或者较少受喜马拉雅期气侵影响，保留早期的油藏，如X1井。这些油藏原油密度较大，达 0.811 g/cm^3 ，饱和烃一般少于75%，含芳香烃较多，饱芳比较低，一般少于20%；所含的天然气较重，密度一般大于 0.7 g/cm^3 ，天然气甲烷同位素较轻，碳同位素序列(C1~C4)规律地增大，油藏下的地层水矿化度也不高，低于现今海水矿化度 ($3.5 \times 10^4 \text{ mg/L}$)，也低于鹰山组平均地层水矿化度 ($10.1 \times 10^4 \text{ mg/L}$)，证明有大气淡水参与，这与早海西期大气岩溶、晚海西期成藏相关。而距离气源断裂近的井以凝析气藏为主，如X2井。原油密度较小，一般小于 0.79 g/cm^3 ，饱和烃一般大于75%，饱芳比较大，天然气密度小，天然气甲烷同位素较重，碳同位素序列(C1~C4)出现倒转，虽然导致倒转的成因很多(戴金星等, 2003)，结合前人及区域地质分析可能是同种类型不同来源或同种来源不同期次气的混合，呈现多期成藏特征，即早期成藏后期受喜马拉雅期气侵改造，如油藏改造为凝析气藏或多期气藏。同时地层水矿化度较高，一般高于鹰山组平均地层水矿化度，是断裂沟通下层高矿化度地层水的缘故。

与此同时，在油田实际生产过程中，这两类井的气油比生产曲线也不同(图3)。远离断裂与外界

无沟通的井，油产量下降很快，同时油压随着生产将至 0 MPa ，其气油比随生产日期降低或稍持平，如X1井；而近断裂的井，油压降低得较慢或平稳，其气油比随生产日期升高或稍持平，如X2井，这反映了有断裂沟通的后期气侵的影响。

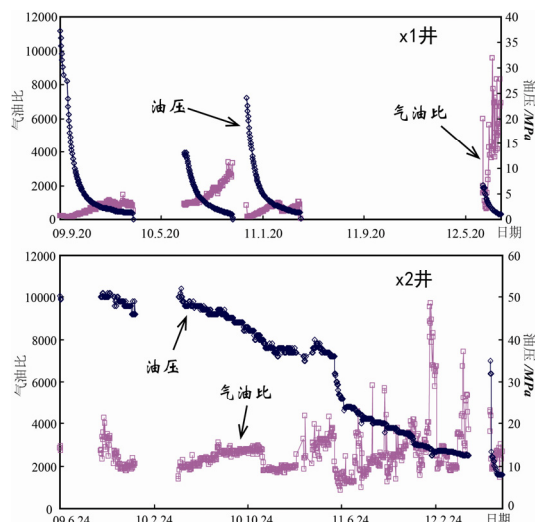


图3 塔中北斜坡典型井生产曲线

参考文献 / References

- 白国平. 2006. 世界碳酸盐岩大气气田分布特征. 古地理学报, 8(2): 241~250.
- 戴金星, 夏新宇, 秦胜飞等. 2003. 中国有机烷烃气碳同位素系列倒转的成因. 石油与天然气地质, 24(1): 1~6.
- 韩剑发, 梅廉夫, 杨海军等. 2007. 塔里木盆地塔中地区奥陶系碳酸盐岩礁滩复合体油气来源与运聚成藏研究. 天然气地球科学, 18(3): 426~436.
- 韩剑发, 于红枫, 张海祖等. 2008. 塔中地区北部斜坡带下奥陶统碳酸盐岩风化壳油气富集特征. 石油与天然气地质, 29(2): 167~188.
- 李素梅, 庞雄奇, 杨海军等. 2010. 塔里木盆地海相油气源与混源成藏模式. 地球科学, 35(4): 663~673.
- 李素梅, 庞雄奇, 杨海军等. 2008. 塔中I号坡折带高熟油气地球化学特征及其意义. 石油与天然气地质, 29(2): 210~216.
- 马安来, 金之钧, 王毅. 2006. 塔里木盆地台盆区海相油源对比存在的问题及进一步工作方向. 石油与天然气地质, 27(3): 356~362.
- 杨海军, 郭光辉, 韩剑发等. 2007. 塔里木盆地中央隆起带奥陶系碳酸盐岩台缘带油气富集特征. 石油学报, 28(4): 26~31.
- 张水昌, 张保民, 王飞宇等. 2001. 塔里木盆地两套海相有效烃源层—有机质性质、发育环境及控制因素. 自然科学进展, 11(3): 261~268.