

焉耆盆地含油气系统的演化

李永林¹, 陈文学², 赵德力², 南红丽², 卜翠萍²

(1. 中国地质大学, 北京 100083; 2. 河南石油勘探局, 河南南阳 473132)

摘要: 焉耆盆地位于塔里木盆地和吐哈盆地之间, 其含油气系统经历了侏罗纪—白垩纪的形成与破坏阶段和第三纪—第四纪的活化与重建阶段。侏罗系水西沟群煤系在八道湾组沉积末时, 进入生油门限, 标志着焉耆盆地含油气系统的形成。燕山运动中晚期, 侏罗系大规模冲隆及剥蚀, 侏罗系源岩生烃作用终止, 含油气系统被破坏。喜山期, 盆地进入挤压阶段, 随着第三系沉积厚度的不断加大, 侏罗系源岩开始二次生烃, 原含油气系统得以活化与重建。由于构造演化不均衡, 南部凹陷具有“早期成藏, 破坏严重, 二次生油范围小, 砂体不发育, 油气富集程度低”的特点; 北部凹陷具有“早期成藏, 破坏较弱, 二次生烃范围大, 砂体发育, 油气富集程度较高”的特点。因此, 油气勘探时, 应注意南、北凹陷的含油气系统特点, 区别对待。

关键词: 含油气系统; 二次生烃; 活化; 焉耆盆地

第一作者简介: 李永林, 男, 34 岁, 高级工程师(博士生), 石油地质

中图分类号: TE121.1⁺1 **文献标识码:** A

焉耆盆地位于塔里木盆地和吐哈盆地之间, 面积 $1.3 \times 10^4 \text{ km}^2$, 为一中新代小型类前陆含煤盆地。盆地构造格局为两坳一隆, 自北而南为和静坳陷、焉耆隆起和博湖坳陷, 盆地基底为前中生界, 沉积盖层为三叠系小泉沟群、侏罗系、第三系和第四系, 中下侏罗统水西沟群河湖相含煤岩系为盆地的主要烃源岩。

焉耆盆地侏罗系含油气系统具有多期性和复杂性, 经历了侏罗纪—白垩纪的含油气系统形成与破坏阶段和第三纪—第四纪的活化与重建阶段。

1 系统的形成与破坏

1.1 形成阶段

焉耆盆地含油气系统形成于中晚侏罗世, 以侏罗系源岩初次生油为标志, 具有以下基本特征。(1) 烃源岩侏罗系水西沟群煤系在八道湾组沉积末时, 深凹部位已进入生油门限(图 1, 2)。(2) 储集层水西沟群的辫状河三角洲和扇三角洲砂砾岩发育。(3) 区域性盖层八道湾组上段、三工河组上段和西山窑组已形成;(4) 侏罗纪中晚期, 坳陷内开始孕育一些同沉积构造(如宝浪苏木构造带), 表明圈闭已形成。中上侏罗统沉积末, 燕山运动的挤压和

冲断作用在坳陷内形成成排成带的断裂背斜带, 早

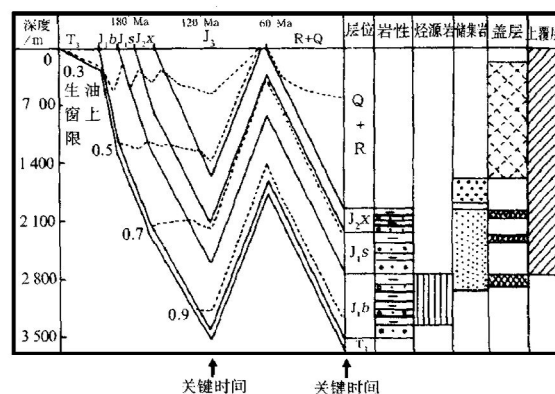


图 1 焉参 1 井埋藏史图

Fig. 1 Burial history of Yancarr 1 Well

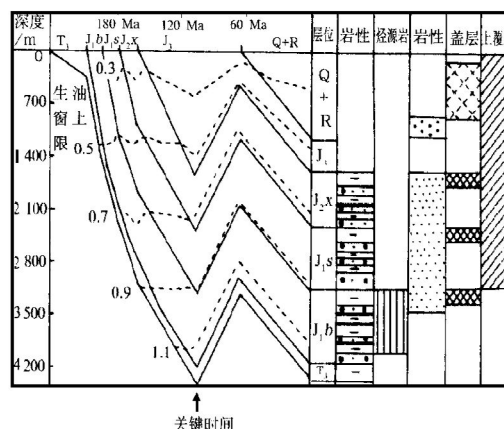


图 2 博南 1 井埋藏史图

Fig. 2 Burial history of Bonarr 1 Well

于或同期于八道湾组烃源岩的排烃期。(5) 侏罗纪

中晚期,油气以低阻方式向圈闭充注,三叠-侏罗系含油气系统形成(图3)。

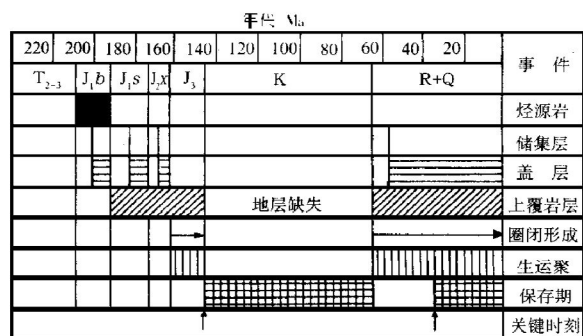


图3 焉耆盆地侏罗系含油气系统事件图

Fig. 3 Events of Jurassic petroleum system in Yanqi Basin

1.2 破坏阶段

侏罗纪之后,燕山运动中晚幕导致盆地侏罗系大规模冲断隆升及剥蚀,南部凹陷剥蚀厚度在3 000 m左右,北部凹陷剥蚀厚度2 000 m左右,侏罗系烃源岩生烃作用终止,已经形成的含油气系统被破坏,油气大量散失,如坳陷内燕山运动表现最强烈的种马场构造带,钻探的马1和马2井在侏罗系分别发现207.5 m和121.6 m厚的荧光砂岩,试油结果仅见到少量天然气,而且氮气含量还高达45%~95%,表明油气藏已经被破坏。

2 系统的活化与再建

第三纪,盆地进入挤压断坳沉积阶段,第三系的沉积范围大于侏罗系的残存范围,沉降中心位于南天山山前。随着第三系不断加厚,侏罗系烃源岩开始重新生烃,燕山期的侏罗系含油气系统开始活化与再建。油气聚集于经喜山运动改造的古构造中。

活化-再建的侏罗系含油气系统特征为:(1)侏罗系水西沟群煤系烃源岩二次生烃高峰期为喜山晚期至今;(2)除侏罗系的辫状河三角洲和扇三角洲砂砾岩储集层外,又增加了第三系下部河流相砂砾岩储集层;(3)区域性盖层为第三系红色泥岩、粉砂质泥岩夹膏质泥岩,八道湾组上段、三工河组上段和西山窑组的泥岩;(4)圈闭定型于喜山期,除构造岩性圈闭系列外,在第三系与侏罗系之间形成了地层削蚀不整合圈闭系列;(5)古油气藏调整的油气和二次生成的油气运移聚集期为喜山中晚期,而且由于有第三系2 000余米地层的覆盖,油气以高阻方式聚集成藏;(6)含油气系统保存至今。

焉耆盆地燕山期和喜山期构造演化的不平衡性,致使侏罗系含油气系统在南、北凹陷具有明显

的差异性。

南部凹陷具有“早期成藏,破坏严重,晚期二次生烃范围小,砂体不发育,油气富集程度低”的特点。侏罗系沉积厚度大,砂体欠发育,储层物性差,烃源岩成熟早,油气主要运移聚集于燕山期。侏罗纪末构造抬升幅度大,地层剥蚀量大(剥蚀厚度3 000 m左右),油气藏破坏严重。喜山期第三系沉积厚度小于侏罗系剥蚀厚度,泥岩声波时差曲线呈正向间断型(图4),缺乏二次生烃条件。

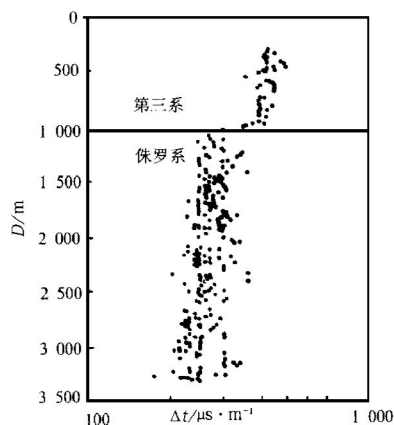


图4 博南1井声波时差与深度关系图

Fig. 4 Relationship between acoustic time and depth of Bonar 1 Well

北部凹陷具有“早期成藏,破坏较弱,晚期二次生烃范围大,砂体发育,油气富集程度高”的特点。北部凹陷侏罗系的沉积厚度小于南部凹陷,砂体发育,储层物性较好,燕山期成藏后,构造抬升幅度小,油气藏破坏较弱。喜山期第三系沉积厚度大于侏罗系剥蚀厚度,泥岩声波时差曲线呈连续型(图5),具备二次生烃条件。

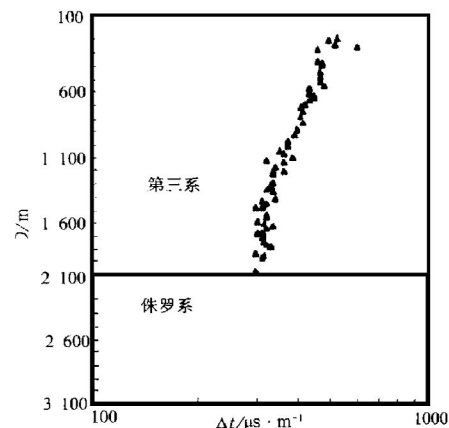


图5 北部凹陷宝7井声波时差与深度关系图

Fig. 5 Relationship between acoustic time and depth of Bao 7 Well in north sag

燕山期油气藏中调整运移的油气和二次生成

的油气, 向喜山期定型的构造中再次充注, 形成喜山期油气藏。喜山期之后, 构造变动很弱, 油气藏保存良好。

3 勘探建议

焉耆盆地侏罗系烃源岩具有多期生烃、多期成藏和南北差异的特点。构造演化的不均衡性, 导致成藏时间南早北晚, 油气藏破坏南重北轻, 油气分布南贫北富。目前, 盆地已探明的两个油气田、4个含油气区块均位于北部凹陷, 南部凹陷仅获得低

产油流。因此, 盆地的油气勘探仍要立足于北部凹陷, 一要寻找燕山和喜山期的继承性构造圈闭; 二要在断裂欠发育区寻找燕山期的古油气藏; 三要拓宽勘探层系, 除已经探明储量的三工河组外, 还应在断裂发育并沟通八道湾组烃源岩的地区, 积极寻找西山窑组和第三系的构造圈闭。南部凹陷要以寻找断裂欠发育区的燕山期古油气藏为主, 选择不易被破坏的岩性油气藏(如博南1井岩性油气藏)作为勘探突破口, 打开油气勘探局面。

EVOLUTION OF PETROLEUM SYSTEM IN YANQI BASIN

Li Yonglin¹ Chen Wenxue² Zhao Deli² Nan Hongli² Pu Cuiping²

(1. China University of Geosciences, Beijing; 2. Henan Petroleum Exploration Bureau, Nanyang, Henan)

Abstract: Yanqi Basin is situated between Tarim Basin and Tarpan-Hami Basin. Its petroleum system underwent the formation and destruction during Jurassic-Cretaceous, the activation and reconstruction during Tertiary-Quaternary. The petroleum system of the basin formed in the end of Badaowan Formation depositional stage, and was destroyed by a large scale of thrust-uplift and denudation of the Jurassic System in mid-late Yenshan stage, and the oil-generation process was stopped. In Himalaya period, the basin was compressed. As Tertiary deposits increased, Jurassic source rocks started secondary hydrocarbon generation, thus resulting in the activation and reconstruction of the petroleum system. The inhomogeneous structural evolution resulted in the characteristics of early stage pool-forming, serious pool destruction, small range of secondary oil generation, and poorly developed sand bodies and lower hydrocarbon enrichment of the south sag of the basin. Things are opposite for the north sag. These characteristics should be taken into account in hydrocarbon exploration.

Key Words: petroleum system; secondary hydrocarbon generating; activation; Yanqi Basin