

文章编号: 1001-6112(1999)04-0307-04

库车坳陷天然气藏成藏条件分析

赵林, 秦胜飞

(北京石油勘探开发科学研究院地质所, 北京 100083)

摘要: 本文通过对库车坳陷石油地质特征的综合分析, 指出库车坳陷具有良好的天然气成藏条件。库车坳陷气源丰富, 具有形成大气田的有利气源条件。断裂对气藏的形成具有重要的控制作用。断裂勾通深部气源和浅部储集层, 是天然气垂向运移的主要通道。成藏期晚和第三系欠压实泥岩形成大面积的压力封盖, 有利于天然气的保存。库车坳陷天然气生成、运移、聚集、圈闭形成等诸要素配置较好, 有利于大中型气田的形成, 是塔里木盆地寻找大中型气田的有利地区。

关键词: 库车坳陷; 侏罗系烃源岩; 天然气藏; 成藏条件

中图分类号: TE122.3

文献标识码: A

库车坳陷位于塔里木盆地北部, 北缘是天山山前断裂带, 南面是塔北隆起, 坳陷呈北东向展布, 面积约 $1.6 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。库车坳陷具有良好的天然气成藏条件, 近来在克拉苏构造带克拉 2 克拉 3 和依南构造带依南 2 井中获高产气流, 展现了该区良好的天然气勘探前景。

1 气源

库车坳陷烃源岩主要是中、下侏罗统煤系生油岩。中、下侏罗统煤系源岩主要为一套湖沼相的煤层、暗色泥岩、碳质泥岩。根据野外露头资料, 暗色泥岩一般厚 300~500m, 最厚可达 1035.6m, 平面上北部厚度大, 往南厚度逐渐减小, 煤层一般厚 20~30m。阳霞煤矿和克孜勒努尔煤矿煤层分别厚 48m 和 68m。

侏罗系煤系源岩有机质丰度高, 是一套好的烃源岩。泥岩有机碳含量平均为 2.53%, 生烃潜力平均为 $3.92 \text{ kg}^\circ \text{ 烃} / \text{t}^\circ \text{ 岩石}$, 沥青 A 平均为 0.108%, 总烃平均为 739×10^{-6} ; 煤有机碳含量平均为 44.66%, 沥青 A 平均为 0.7486%, 总烃平均为 1302×10^{-6} , 生烃潜力平均为 $107.99 \text{ kg}^\circ \text{ 烃} / \text{t}^\circ \text{ 岩石}$ 。侏罗系煤系多为 III 型干酪根, 也有少数为 II、I 型。

库车坳陷侏罗系煤系烃源岩热演化程度较高, 总体上已达成熟-过成熟阶段。地面样品 R_o 为 0.64%~1.08%, 表明侏罗系泥岩为低成熟-成熟阶段。但由于区内大部分侏罗系源岩埋藏深, 没有实测 R_o 值。根据 Easy R_o 计算, 拜城凹陷 R_o 可达 2.09%, 已达过成熟阶段; 阳霞凹陷 R_o 为 1.19%。库车坳陷中部成熟度高, 向北、南方向成熟度降低, 在坳陷边缘有机质处于低成熟阶段。

从侏罗系煤系烃源岩有机质类型和热演化程度看, 库车坳陷是个富气坳陷, 也能生成少量的煤成油。图 1 是库车坳陷侏罗系煤系生气强度图, 表明库车坳陷侏罗系煤系生气强度一般大于 $30 \times 10^8 \text{ m}^3 / \text{km}^2$, 最高可达 $120 \times 10^8 \text{ m}^3 / \text{km}^2$ (拜城凹陷), 中西部生气强度大于东部。一般认为生气强度大于 $20 \times 10^8 \text{ m}^3 / \text{km}^2$ 就可形成大中型气田^[1], 因此库车坳陷具有形成大气田的物质基础, 克拉 2、克拉 3 和依南 2 井高产气井就位于生气中心附近。前人研究表明塔北隆起煤型油气均来自库车坳陷, 库车坳陷具有近水楼台先得月的有利气源条件。

2 储盖条件

库车坳陷发育三叠系、侏罗系、白垩系和上、下第三系五套储集层, 厚度大于 2000m。储集层物性条

收稿日期: 1998-07-05; 修订日期: 1999-08-10。

基金项目: 本文是“九五”国家科技攻关项目“煤系地层大中型气田研究”(96-110-01-02-01)的部分成果。

作者简介: 赵林(1969-), 男, 江苏如皋人, 博士生, 工程师, 石油地质。

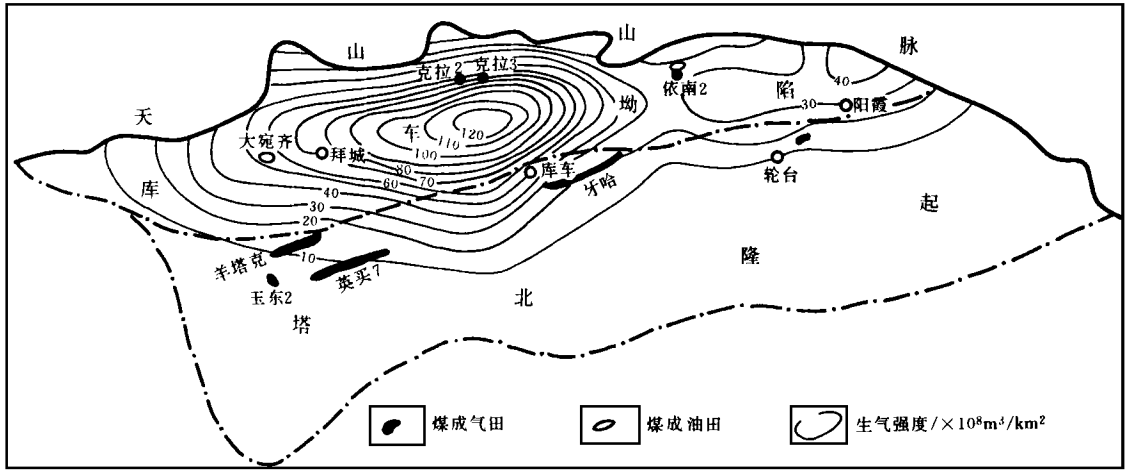


图 1 库车坳陷侏罗系煤系生气强度图

Fig. 1 Gas-generating strength of the Jurassic coal measures in the Kuqa Depression

件好,其中以侏罗系砂岩物性最好,其次为第三系。据地面资料侏罗系砂岩孔隙度一般为 9%~15%,平均为 14.3%,渗透率一般为 $(5\sim 40)\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$;第三系砂岩孔隙度平均为 12.4%,渗透率平均为 $23.76\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$;白垩系砂岩孔隙度平均为 12.04%,渗透率平均为 $27.03\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$ 。

库车坳陷存在中、下侏罗统煤系和第三系膏盐、泥岩层两套区域性盖层。第三系盖层累计厚度一般为 800~1400m,其中膏盐层 10~15 层,单层一般厚 5~20m,累计厚 200~300m。因此第三系盖层是区内优质的区域性盖层。

纵向上库车坳陷存在三叠系、侏罗系、白垩系和上、下第三系 5 套储盖组合,其中侏罗系储盖组合近气源,捕集天然气条件最好。在这套储盖组合中,已发现依奇克里克油田。这套储盖组合也是库车坳陷油气苗显示最集中的层位。因此,侏罗系是库车坳陷天然气勘探的重要目的层。

3 断裂控制油气藏的纵向分布

库车坳陷油气藏可分为原生油气藏和次生油气藏两种类型,断裂对次生油气藏的形成起着重要的控制作用。断裂沟通了深部油气源和浅部储集层,是天然气垂向运移的主要通道。凡是有断裂沟通油源层和储层的圈闭,形成油气藏的概率就越大。纵向上断层断到哪个层位,油气就运移到那个层位;断开的

层位越多,含油气层就越多^[2]。如大宛齐背斜以北存在一条断面北倾、断距上千米的吐狄玛扎逆断层,深部的中生界源岩生成的油气通过该断层向上运移,进入上第三系砂岩输导层中,然后再侧向运移到大宛齐构造的浅层聚集。

4 成藏期晚

天然气的各组分结构简单,分子、密度、粘度和吸附能力小,易溶解,易扩散,成藏期早又无天然气继续供给的气藏或气田难于保存^[1]。因此,成藏期晚有利于形成大中型气田。库车坳陷天然气藏具有成藏期晚的特点。

图 2 和图 3 是拜城凹陷和阳霞凹陷的侏罗系埋藏史和热演化史。拜城凹陷和阳霞凹陷侏罗系煤系源岩分别约在 55Ma 和 97Ma 时 R_o 达到 0.5%,即两者分别在老第三纪和晚白垩纪开始进入成熟阶段。两者分别在 9Ma 和 23Ma 进入生气高峰。侏罗系气源岩的热演化具有先慢后快的特点。

库车坳陷天然气生成高峰期与圈闭形成期相配套。第三纪末期喜山运动强烈的水平挤压导致天山迅速隆起,水平挤压力自北而南波及,形成了天山山前巨大的逆冲褶皱带,库车坳陷圈闭主要在喜山期形成。因此从拜城凹陷和阳霞凹陷侏罗系煤系源岩的热演化史与圈闭形成期分析,库车坳陷天然气成藏期主要为晚第三纪-第四纪。库车坳陷中西部成

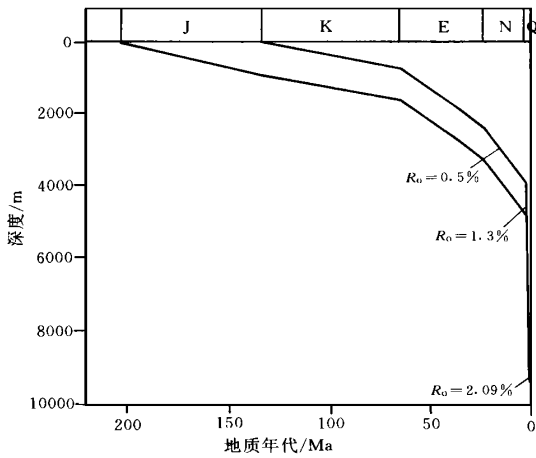


图 2 拜城凹陷侏罗系埋藏史与热演化史

Fig. 2 Burial and thermal history of the Jurassic in the Baicheng Sag

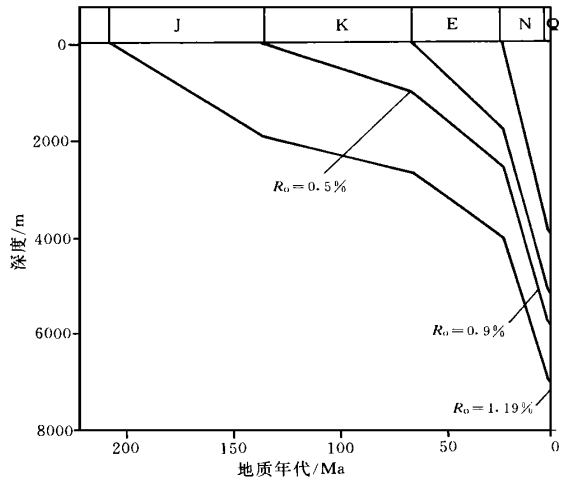


图 3 阳霞凹陷侏罗系埋藏史与热演化史

Fig. 3 Burial and thermal history of the Jurassic in the Yangxia Sag

藏期晚于东部地区,如大宛齐油田核心地层是第四系,是库车坳陷内地层出露最新的一个构造,大宛齐油气藏成藏期主要是第四纪。

5 保存条件

库车坳陷第三系的欠压实泥岩形成大面积的压力封盖,使库车坳陷具有重要意义的成藏条件和保存条件,如克拉 2 井就是在高压层之下获得高产气流的。

断裂对天然气的保存有一定的破坏作用。库车坳陷是塔里木盆地油气苗分布数量最多的地区,许多油气苗通过断层和断裂运移至地表,因此断层发育尤其是发育通达地表大断层的构造,天然气保存条件差,而构造作用相对较弱的背斜带天然气的保存条件较好。

6 成藏条件配置关系

天然气藏的形成是天然气生成、运移、聚集、圈闭形成等诸要素的有机配置。从图 4 可见,库车坳陷成藏条件配置较好,有利于大中型气田的形成。

7 结论

(1)库车坳陷气源丰富,侏罗系煤系气源岩生气强度大于 $30 \times 10^8 \text{ m}^3 / \text{km}^2$,最高可达 $120 \times 10^8 \text{ m}^3 / \text{km}^2$,具有形成大气田的有利气源条件。

(2)库车坳陷具有多套有利储盖组合,其中侏罗系储盖组合近气源,捕集天然气条件最好,是库车坳

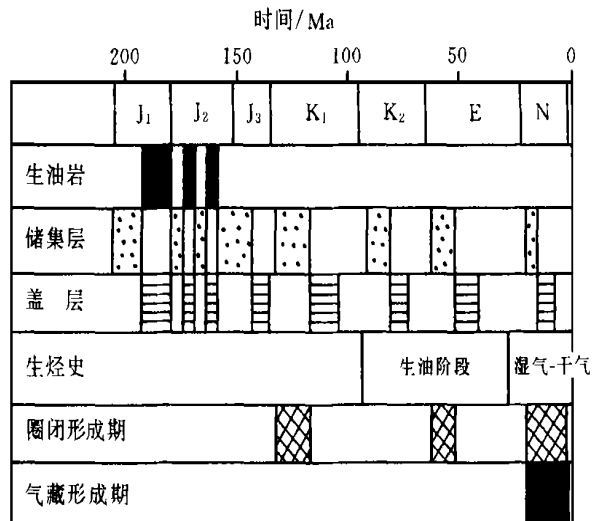


图 4 库车坳陷成藏条件配置关系

Fig. 4 Relationship of pool-forming conditions in the Kuqa Depression

陷天然气勘探的重要目的层。

(3) 断裂对次生气藏的形成具有重要的控制作用。断裂勾通了深部油气源和浅部储集层,是天然气垂向运移的主要通道;断裂对天然气的保存又有一定的破坏作用,断层发育尤其是发育通达地表大断层的构造,天然气保存条件差,而构造作用相对较弱的背斜带天然气的保存条件好。

(4) 库车坳陷圈闭主要形成于喜山期,圈闭形成期与生气高峰期配套。成藏期晚有利于天然气的保存。

(5) 第三系欠压实泥岩形成大面积的压力封盖,

使库车坳陷具有重要意义的成藏条件和保存条件。

综上所述,库车坳陷成藏条件配置较好,具有有利的天然气成藏条件,是使塔里木盆地天然气储量增加、寻找大中型气田的有利地区。

参考文献:

- [1] 戴金星,王庭斌,宋岩,等.中国大中型天然气田形成条件与分布规律[M].北京:地质出版社,1997.
- [2] 贾承造.中国塔里木盆地构造特征与油气[M].北京:石油工业出版社,1997.

ANALYSIS ON THE POOL-FORMING CONDITIONS OF NATURAL GAS ACCUMULATIONS IN THE KUQA DEPRESSION

ZHAO Lin, QIN Sheng-fei

(*Geological Branch, Beijing Institute of petroleum Exploration and Development Sciences, Beijing 100083, China*)

Abstract By comprehensive analysis on the characteristics of petroleum geology in the Kuqa Depression in this paper, it is pointed out that the Kuqa Depression has good pool-forming conditions for natural gas. The Kuqa Depression is rich in gas sources, and has favorable gas-source conditions to form giant gas fields. Fractures play an important controlling role in the formation of gas accumulations. They link deep gas sources to shallow reservoirs, and are main pathways for the vertical migration of natural gas. Late pool-forming periods and the Tertiary undercompacted mudstone forming large area of pressure sealings are advantageous to the preservation of natural gas. The generation, migration, accumulation, trap formation and other essential factors of natural gas in the Kuqa Depression are well disposed. This is advantageous to the formation of large-medium scale gas fields. Therefore, it is the favorable area in the Tarim Basin for prospecting large-medium scale gas fields.

Key words the Kuqa Depression; the Jurassic hydrocarbon source rocks; natural gas accumulations; pool-forming conditions