

白音查干凹陷油气成藏特征分析

张新建, 方建明, 唐文忠

(中原石油勘探局勘探开发科学研究院, 河南濮阳 457001)

摘要: 白音查干凹陷的油气藏主要分布于下白垩统巴彦花群腾格尔组中、上部, 稠油油藏在成油门限之上, 稀油油藏在成油门限之下。油藏类型主要有: (1) 逆牵引背斜油藏; (2) 披覆背斜油藏; (3) 断块、断鼻油藏。油气藏的类型和规模受控于生油洼陷、区域生储盖组合、背斜构造或早期形成的断块构造以及沉积相带或砂体类型。

关键词: 油气藏; 分布; 类型; 控藏因素; 白音查干凹陷

第一作者简介: 张新建, 男, 39岁, 高级工程师, 石油地质

中图分类号: P618.130 文献标识码: A

白音查干凹陷位于二连盆地的西缘, 是川井坳陷北部的一个次级构造单元。凹陷呈NE向展布, 东西长约150 km, 南北宽15~28 km, 面积约3 200 km², 为一中生代陆相含油断陷。目前在凹陷内的下白垩统巴彦花群已发现含油气层系三套: 都红木组(K_1bd)、腾格尔组(K_1bt)和阿尔善组(K_1ba), 其中两个层系(K_1bd , K_1bt)获得工业油流, 已探明石油地质储量近 $2\,000 \times 10^4$ t, 显示出良好的油气勘探前景。

1 油气藏特征

1.1 纵向分布

(1) 凹陷内已发现三个含油层系(K_1bd , K_1bt , K_1ba^2)和两个工业产层(K_1bt , K_1bd^1)。除少量探井在 K_1bt 和 K_1ba^2 见到油气显示、发现油层外, 其余大多探井的油气显示层、油层一般均集中分布在储盖组合比较有利的 K_1bt 中、上部, 因此 K_1bt 是本凹陷的主力产油层, 是今后勘探的主要目的层。

(2) 以成油门限(600~1 000 m)为界, 原油在纵向上大致成上稠下稀分布, 即稠油一般分布在成油门限之上(如达3井稠油); 稀油主要分布在成油门限之下(如查2达2井稀油)。

1.2 横向分布

(1) 稀油油藏 此类油藏主要分布在洼槽区周边和陡带, 埋深一般700~1 500 m, 原油密度一般

为0.82~0.86 g/cm³, 粘度小于50 mPa·s, 油质比较轻, 为未遭受破坏的成熟油油藏。

(2) 稠油油藏 分布在远离生油洼槽的高台阶或洼槽周边埋藏比较浅的部位(待证实)。其成因是由于油气长距离运移到浅层, 经生物降解和氧化形成。原油的密度、粘度均比较大(如达3井, 密度: 0.966 1 g/cm³, 粘度: 1 862.7 mPa·s)。

2 油气藏类型

本区目前发现的油气藏主要是背斜、断块等构造油气藏, 油藏规模一般比较小, 多为小断块分块含油, 不同断块的油水关系、含油层段亦不相同。含油面积一般<0.5 km², 油藏高度<50 m, 油层多呈层状分布, 具多套油水系统, 油层具中孔、低渗、低电阻的特点, 压力为常压。

2.1 逆牵引背斜油藏

桑合构造上的查2、查3井钻遇的即是此类油藏, 其特点如下。

2.1.1 圈闭条件好

储油构造为发育较早的逆牵引背斜, 构造虽被断层切割但整体形态基本完整, 圈闭落实, 圈闭条件好(图1)。

2.1.2 低孔低渗型储层

油藏储集体为水下扇沉积, 储集岩类主要为细砂岩、粉砂岩、砂砾岩等, 岩石成熟度普遍较低, 砂岩泥质含量高, 储层物性一般较差。都红木组平均孔隙度13%, 渗透率 $30 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$; 腾格尔组平均孔隙度11%, 渗透率 $85 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$, 属低孔低渗型储层, 一般须进行压裂改造。

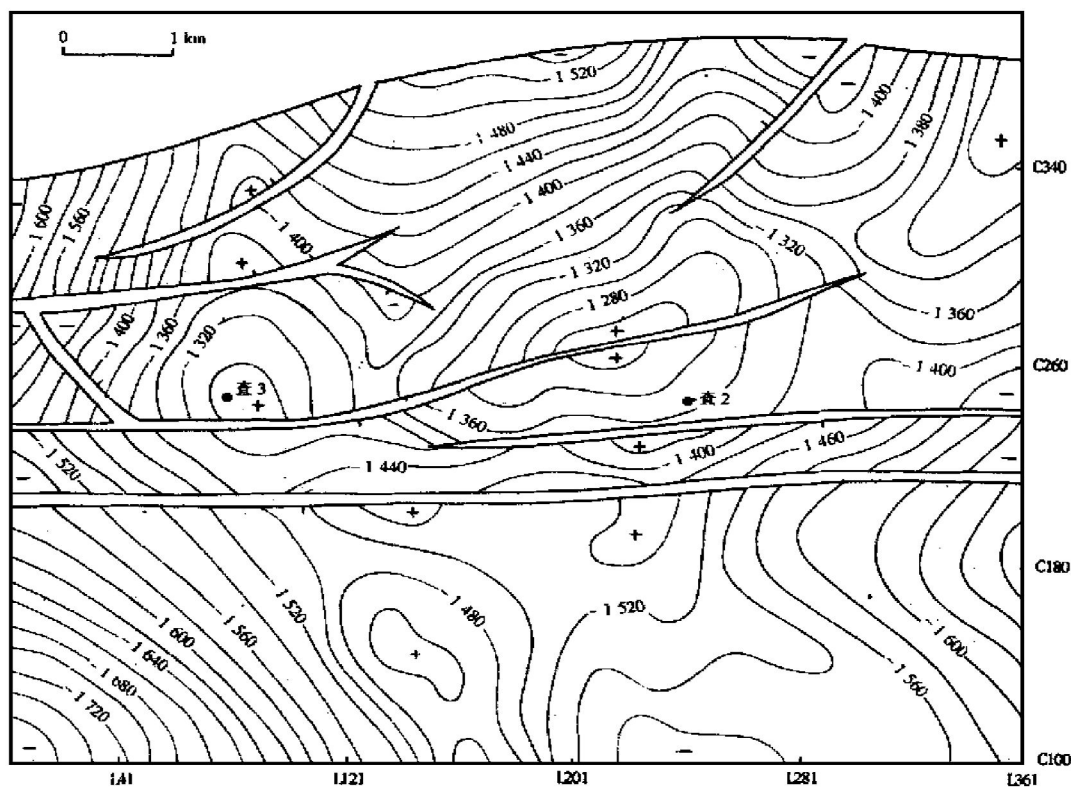


图 1 桑合构造腾格尔组油层顶三维构造图

Fig. 1 3-D structural map of oil layer top of Tenggar Formation in Sanghe structure

2.1.3 不同断块、不同层段含油性差异大

受断层和砂岩横向相变的控制,不同的断块具有不同的含油层位、不同的含油性和不同的油水界面。查 3 块的都红木组一段下油组物性好,含油性好,试油日产油 9.0 m^3 。该油组在查 2 井的相应层段岩性发生变化,物性变差,为干层。

2.1.4 原油性质较好

为保存条件较好的成熟型原油,具有中-低密度、粘度,低凝固点的特征。查 2 井原油密度为 0.851 g/cm^3 ,粘度 $14.12 \text{ mPa}\cdot\text{s}$,凝固点 17°C ;查 3 井原油密度 0.8616 g/cm^3 ,粘度 $37.5 \text{ mPa}\cdot\text{s}$,凝固

点 16°C 。两井水型均为 CaCl_2 ,属封闭性地下水。

2.2 披覆背斜油藏

达 6 达 3 井钻遇的油藏即为此类油藏,其特点如下:

2.2.1 披覆背斜圈闭

圈闭的形成受控于基底的隆升,圈闭的幅度、规模受控于基底隆升的幅度和规模,背斜构造虽然受到小断层的切割,但总体形态基本完好(图 2)。由于基底隆起幅度不大,后期构造活动较弱,背斜圈闭的构造幅度一般较小(50 m 左右)。

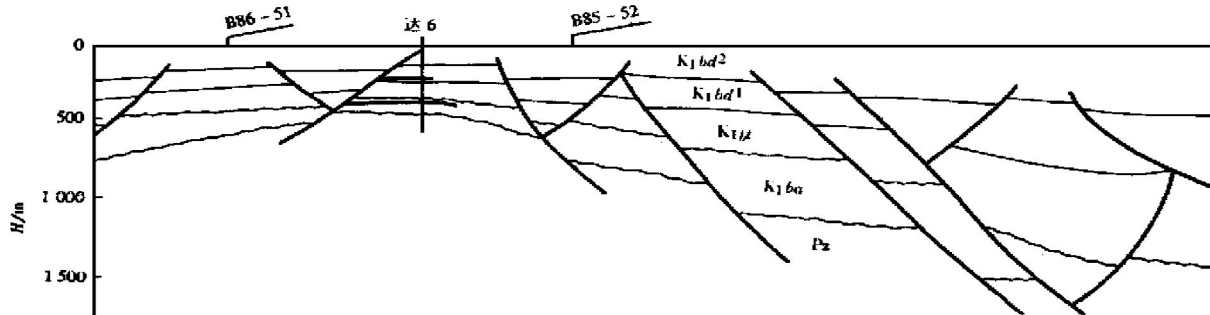


图 2 达 6 井油藏剖面图

Fig. 2 Profile of oil pools in Da 6 Well

2.2.2 中高孔中渗型储层

含油井段(都红木组一、二段)为扇三角洲前缘相沉积,砂体类型为河口坝,席状砂,储层岩性以细砂岩、粉砂岩为主,物性较好。达 3 井都一段平均

孔隙度为 22.2% ,渗透率 $390 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$;达 6 井段平均孔隙度 23.2% ,渗透率 $153 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,属中-高孔中渗型储层。

2.2.3 原油密度大、粘度大

位于白音断层上升盘,由于埋藏浅($< 500\text{ m}$)含油层位为都红木组一、二段,原油在运移和成藏过程中经受了生物降解和氧化作用,因此油质比较稠,如达3井原油密度 0.966 g/cm^3 ,粘度 $1862.7\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 。

2.2.4 油藏充满程度相对较高

由于圈闭类型好,储层条件好,故油藏的充满程度相对较高。油藏高度一般可达圈闭幅度的一半左右,含油面积可占圈闭面积的 $25\% \sim 36\%$,如达6井, T_5 层圈闭幅度为 50 m ,圈闭面积 10 km^2 ,油藏高度 25 m ,预测含油面积 3.5 km^2 ,面积系数 35% 。

2.3 断块、断鼻油藏

达2、达4、达1井钻遇的油藏为此类油藏,其特征如下。

2.3.1 断块面积小、幅度低

断块主要分布在白音断层下降盘,埋深一般大于 500 m 。北倾的地层和南掉的反向断层组成断块或断鼻圈闭,断层较小(断距 $< 100\text{ m}$),圈闭幅度一般为 $30 \sim 100\text{ m}$,圈闭面积 $0.5 \sim 2.0\text{ km}^2$ (图3)。

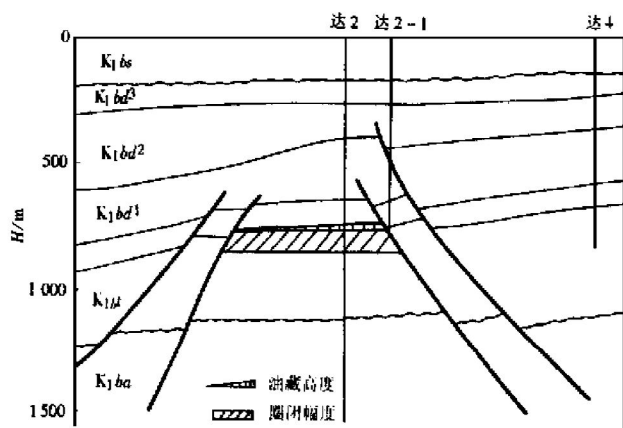


图3 断块、断鼻油藏剖面图

Fig. 3 Profile showing oil pools of fault-block and fault-nose

2.3.2 中孔中低渗型储层

含油井段主要集中在腾格尔组中上部,储层岩性以粉砂岩、细砂岩为主,物性较好。达2井腾格尔组平均孔隙度为 22.4% ,平均渗透率 $190 \times 10^{-3}\text{ }\mu\text{m}^2$;达4井平均孔隙度 14.1% ,渗透率 $4 \times 10^{-3}\text{ }\mu\text{m}^2$,属中孔-中低渗储层。

2.3.3 断块间断块内含油性不同

油藏为小断块分块含油,不同断块的含油性、含油层位、油水关系亦不相同;相同断块内的含油性,受岩性、物性的影响也不尽相同。达2井距达

2-1井仅 200 m ,但两井的含油性相差较大,除断层外,岩性在两井之间也变化较大,达2-1井在目的层段岩性变粗、变红,含油性明显变差。

2.3.4 原油性质较好

由于油藏邻近生油洼槽,盖层条件好,故原油性质比较好。达2井原油密度 0.840 g/cm^3 ,粘度 $7.1\text{ mPa}\cdot\text{s}$,凝固点 15°C 。达4井原油密度 0.822 g/cm^3 ,粘度 $4.7\text{ mPa}\cdot\text{s}$,凝固点 15°C ,属原生轻质原油。

2.3.5 油藏充满程度低

油藏高度小,含油面积小,单层厚度薄,充满程度低。达2井油藏高度仅 10 m ,为圈闭幅度的 $1/10$;含油面积 0.2 km^2 ,为圈闭面积的 15% 。油层厚度一般较薄,单层厚度 $1 \sim 3\text{ m}$ 。此类油藏规模较小,油气仅聚集在构造的高部位。分析认为这种油藏形成时间相对较早(都红木组前),后期在断层、水动力条件的作用下,油藏遭到破坏,现今的油藏为残余油藏。达2井油藏底界 -750 m 到 -840 m (圈闭幅度内)之间仍有很好的油气显示,推测这段高度曾经也是油藏高度的一部分,后期遭到破坏,现今解释均为水层。

3 成藏控制因素

3.1 生油洼陷

白音查干凹陷有桑合、敖伦两个次洼,有机地化资料明确显示出:桑合次洼的暗色泥岩厚度大,有机质丰度值高,是主力生油洼陷,达尔其、桑合两个小油田分布在桑合次洼的南北两侧。敖伦次洼的生油条件不及前者,目前的勘探结果也充分证实了这一点。

3.2 区域性生储盖组合

本区生储盖组合条件比较好,都红木组发育大套的泥岩层,为区域性盖层,腾格尔组和阿尔善组二段为两套成熟生油岩,其内部的各种砂体为储集层,油气生成后,沿断层、不整合面、运载层作侧向和垂向运移,受到都红木组盖层封堵后,便聚集在腾格尔组的中上部,形成油气藏。目前本区探井钻遇的油层多分布在此层位。

3.3 背斜构造或早期形成的断块构造

本区特别是南斜坡,由于缺乏大的聚油构造背景,因此油气的聚集主要是以单圈闭为聚油单元。这样对局部圈闭的类型及圈闭条件要求相对较高。根据目前的钻探结果,背斜类或早期发育的断块圈

闭是最有利的聚油圈闭。查 2、查 3 井, 达 6、达 3 井钻遇的构造均为背斜圈闭, 而达 2 断块是一个形成较早(K_1bt)的反向断块圈闭。

3.4 沉积相带和砂体类型

油气富集成藏除要受到构造条件的控制外, 还要受沉积相带和砂体类型的制约, 水下扇中水

道、席状砂(北坡)和扇三角洲前缘分流水道、楔状砂(南坡)与有利构造相配置是油气富集成藏的重要条件。目前我们获得产能的油层, 其岩性一般是粉砂、细砂岩, 砂体类型主要为上述几类, 砂砾岩储层中尽管见油气显示, 但尚无工业油流突破。

ANALYSIS OF OIL-GAS POOL CHARACTERISTICS IN BAIYINCHAGAN DEPRESSION

Zhang Xinjian Fang Jianming Tang Wenzhong

(Scientific Research Institute of Exploration and Development, Zhongyuan Petroleum Exploration Bureau, Puyang, Henan)

Abstract: Oil-gas pools of Baiyinchagan Depression are principally distributed in the Middle and Upper parts of Tenggar Formation of Bayanhua Group, Lower Cretaceous. The reservoirs of thick oil is above the oil generation threshold, thin oil is below that. There main oil-gas pool types of the depression are: (1) the reverse drag anticlin oil pools; (2) drape anticlin oil pools; (3) fault-block and fault-nose oil pools. The pool types and scales are controlled by oil source sag, regional source-reservoir-cap rock complex, anticlinal structures or fault-blocks and sedimentary facies or sandbody types.

Key words: oil-gas pool; distribution; type; controlling factor; Baiyinchagan Depression

(上接第 52 页)

- 15 史继扬, 王道德, 向明菊, 等. 宁强球粒陨石可溶有机质初步研究[J]. 地球化学, 1992, 27(2): 34~40
- 16 武汉地质学院地球化学教研室. 地球化学[M]. 北京: 地质出版社, 1979. 56

- 17 郭占谦, 王先彬. 松辽盆地非生物成因气的探讨[J]. 中国科学(B 辑), 1994, 24(3): 303~309
- 18 郭占谦, 徐文发, 彭威. 中国西部陆壳与含油气系统基本特征[J]. 新疆石油地质, 1999, 20(5): 365~370

MULTI-MECHANISM OF HYDROCARBON GENERATION OF CHINA'S PETROLIFEROUS BASINS

Guo Zhanqian¹, Yang Xingke²

(1. Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Daqing Petroleum Administration, Daqing, Heilongjiang; 2. Department of Geology, Northwest University, Xi'an, Shaanxi)

Abstract: The hydrocarbon generation mechanism of China's petroliferous basins could be divided into organic mechanism, inorganic mechanism and synthetic mechanism due to their sources. Excepting zonal hydrocarbon generation model, kitchen and catalytic models of organic hydrocarbon generation mechanism should be taken into considerable account. The kitchen model means that the eruption and intrusion of igneous magma resulted in the acceleration of maturation of organic matter in sediments. Catalytic model means that elements such as Pd, Fe, Mn, Zn, Cu etc. could improve the combination of carbon and hydrogen and produce more hydrocarbon. This catalytic model might exist in Songliao Basin, Dagang and Xinjiang Oilfields. The important indication of inorganic hydrocarbon generation mechanism is the antitone of carbon isotopic ratio in methane homologue, this has been proved in Tarim and Songliao Basins. Experiment results indicate that CO_2 and H_2 could be synthesized into methane hydrocarbon with molten iron as medium. Basalt, olivine basalt and peridotite buried in deep strata may act just as the molten iron in laboratory. Therefore, there should be the case of synthetic hydrocarbon generation mechanism in deep of the earth.

Key words: hydrocarbon generation mechanism; hydrocarbon generation model; petroliferous basin