

文章编号: 1001-6112(2011)S1-0078-04

巴什托泥盆系克孜尔塔格组油藏特征浅析

马海虎, 杨雪琴, 柳春云, 何云峰

(中国石化 西北油田分公司 雅克拉采气厂, 新疆 库车 842017)

摘要:巴什托油田位于塔里木盆地巴楚县境内,属于巴什托断裂北盘的巴什托构造。随着塔河油田外围勘探程度的深入,在巴什托构造泥盆系克孜尔塔格组获得了重大油气突破,巴什托构造立体勘探有了进一步发展。巴什托泥盆系克孜尔塔格组油藏属于埋深大、异常高压、特低孔特低渗的低品位油藏。自 2009 年以来,陆续部署了 4 口开发井,但新井见产率低,储层改造效果较差,油水界面不统一,油气开发遇到较大困难,因此对该油藏特征进行分析有助于油藏的高效开发。

关键词:特低孔;特低渗;油藏特征;泥盆系;巴什托油田

中图分类号:TE321

文献标识码:A

Reservoir characteristics of Devonian Kerziertag Formation, Bashituo Structure

Ma Haihu, Yang Xueqin, Liu Chunyun, He Yunfeng

(Yakela Gas Production Plant, SINOPEC Northwest Company, Kuche, Xinjiang 842017, China)

Abstract: The Bashituo Oil Field locates in Bachu County of the Tarim Basin. It is on the Bashituo Structure in the north of the Bashituo Fault. As explorations increase around the Tahe Oil Field, great achievements have been made in Devonian Kerziertag Formation of the Bashituo Structure. 3D explorations have made progress in the Bashituo Structure; however, the reservoir in Devonian Kerziertag Formation is a deep-buried low-grade reservoir with abnormal high pressure and extra-low porosity and permeability. Since 2009, 4 development wells have been gradually deployed, but have encountered great difficulties in petroleum exploration, such as low productivity, poor effect of reservoir reformation and inconsistent oil-and-water contact. Studies of the reservoir features might help efficient development of the oil fields.

Key words: extra-low porosity; extra-low permeability; reservoir characteristics; Devonian; Bashituo Oil Field

1 克孜尔塔格组油藏生产情况

巴什托油田位于塔里木盆地西南坳陷区麦盖提斜坡西北部巴什托—先巴扎构造带的巴什托构造上(图 1),巴什托构造位于巴什托断裂的上升盘^[1]。

西北石油局 2009 年在巴什托泥盆系克孜尔塔格组(D_{1-2k})获得了油气突破,其后部署了 4 口开发井,分别为 BK2, BK8, BK7 和 BK9 井。经过测试,只有 BK8 井能够自喷生产, BK2, BK9 井测试为干层, BK7 井测试为水层。

从 4 口井的情况来看,新井见产率较低,开发效果不理想,因此结合油藏的地质特征进行分析有助于解决目前面临的问题。

2 地层划分

巴什托区块钻井揭示的地层自上而下有:新生

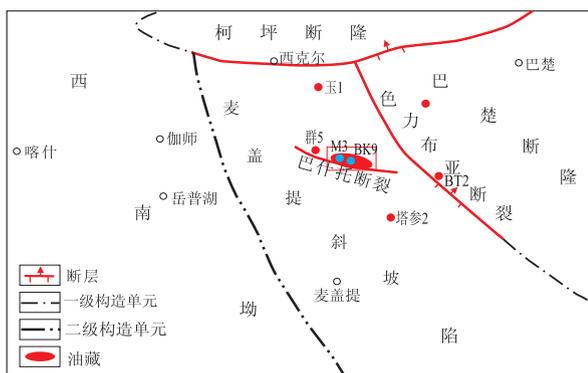


图 1 巴什托构造位置

Fig. 1 Location of Bashituo structure

界第四系、新近系,古生界二叠系、石炭系、泥盆系、志留系、奥陶系。

巴什托泥盆系地层厚约 300 m 左右,分东河塘组与克孜尔塔格组。克孜尔塔格组整体上以灰

色、棕色石英砂岩为主,夹灰色、棕色泥岩。

克孜尔塔格组顶部约 150 m 具油气显示,据其岩性及电性特征将顶部约 150 m 层段自下而上划分为 7 段;第 1 段为棕褐色砂泥岩互层;第 2、第 3、第 5 段为灰色细粒石英砂岩与灰色泥岩不等厚互层;第 4 段、第 6 段为灰色细一中粒石英砂岩;第 7 段为灰色、棕褐色泥岩,分布较为稳定。

其中第 6 段为主要储层段及油气显示段。

3 构造特征

巴什托泥盆系克孜尔塔格组顶面构造为一长轴背斜,长轴方向为近北西走向;构造南翼较陡;构造高点位于 BK2, BK8 井南西向约 400 m 附近(图 2)。区内的主要断裂为巴什托断裂,为南东走向、由北向南推覆的北北东倾逆断层,主要活动期为海西早期—加里东晚期^[2]。

4 储层特征

4.1 岩石学特征

根据 BK8 井取心及岩石薄片统计,巴什托泥盆系克孜尔塔格组储层岩石类型主要为细粒—中粒细粒长石石英砂岩。砂岩分选性中等,颗粒接触多呈线—凹凸接触,岩石中压实作用和胶结作用比较强烈,破坏了大部分的原生孔隙。支撑类型为颗粒支撑,孔隙胶结。储集岩的粒间填隙物由胶结物杂基构成,杂基主要为泥质,胶结物主要为云质,其次为硅质。

4.2 孔隙结构

铸体薄片显示储集岩的孔隙类型以原生粒间孔为主,粒间充填物主要为泥质、云质等;粒内孔隙包括岩屑内微孔、粒内溶孔组成。

4.3 储层物性

BK8 井岩心分析表明孔隙度为 8.7%,渗透率为 $3.41 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$;BK9 井孔隙度 5.8%,渗透率 $0.12 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

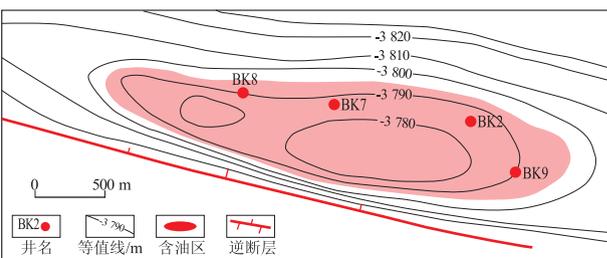


图 2 巴什托泥盆系克孜尔塔格组油层顶面构造

Fig. 2 The top structural map of $D_{1-2}k$ oil layer in Bashituo area

表 1 巴什托 $D_{1-2}k$ 油层储层物性与非均质参数统计

Table 1 The physical property and heterogeneous factors of $D_{1-2}k$ reservoirs in Bashituo area

井号	孔隙度/ %	渗透率/ ($10^{-3} \mu\text{m}^2$)	非均质参数		
			级差	突进系数	变异系数
BK9	7.2	0.12	59.5	7.43	1.2
BK8	8.7	3.41	6 755	17.8	3.06

岩心分析表明克孜尔塔格组储层属于特低孔特低渗的储集层。

4.4 储层非均质性

根据 BK8 井和 BK9 井克孜尔塔格组储层各项非均质参数(表 1)可以看出,该储层突进系数大于 3,变异系数大于 0.7,属严重非均质性。

巴什托钻遇泥盆系克孜尔塔格组的 4 口井孔渗物性差别较大,平面非均质性强,位于西北部的 BK8 井和 BK7 井孔、渗物性相对较好,位于东南部的 BK2 井、BK9 井孔、渗物性相对较差。

5 储层沉积相特征

巴什托泥盆系克孜尔塔格组油层段主要发育前滨亚相砂坝、水道微相沉积,物源主要来自北部(图 3)。

6 油藏流体及温压特征

6.1 流体性质

巴什托泥盆系克孜尔塔格组油藏原油属于低凝固点、低粘度、高含蜡、低含硫的轻质原油。地层水为高矿化度氯化钙, pH 值为 6.6,整体呈弱酸性。

6.2 温压特征

巴什托泥盆系克孜尔塔格组油藏地层压力系数 1.64,为异常高压油藏;地温梯度 $2.6 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{hm}$,属正常温度梯度。该油藏具有一定的弹性能量和一定规模的边水,驱动类型以弹性驱+水驱为主。

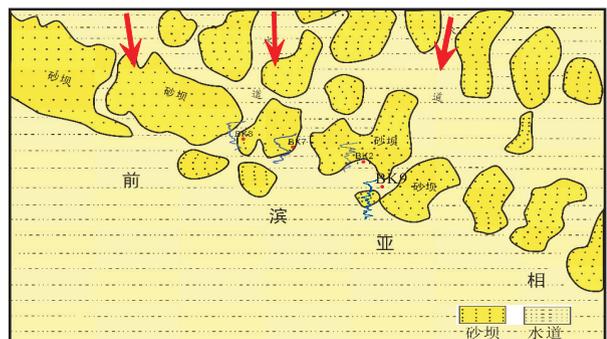


图 3 克孜尔塔格组油层段沉积相

Fig. 3 The sedimentary facies of $D_{1-2}k$ oil layer

7 生产情况分析

7.1 生产动态分析

在巴什托克孜尔塔格组油藏只有 BK8 井生产,自投产以来产液量,产油量都较为稳定,油压下降较为缓慢,说明地层能量较为充足。

7.2 储层物性影响分析

对巴什托克孜尔塔格组油藏的 4 口开发井进行

了储层电性、物性及生产情况的统计对比(表 2)。

从表 2 中可以看出 BK8 井储层物性相对较好,生产情况稳定,而其他 3 口井物性相对较差,未能建产。BK2 井进行了酸化压裂,但效果较差。该油藏是异常高压油藏,地层能量充足,因此较差的储层物性不但限制了地层的供液能力,而且也限制了储层的改造效果。

储层物性的影响因素有沉积因素和成岩作用。

表 2 巴什托克孜尔塔格组生产情况

Table 2 The production situation of $D_{1-2}k$ reservoirs

井号	射孔层位/m	测井解释	RT/ ($\Omega \cdot m$)	AC/ ($\mu s \cdot ft^{-1}$)	SH/ %	孔隙度/ %	渗透率/ ($10^{-3} \mu m^2$)	产液量/ t	产油量/ t	备注
BK8	4 950.5 4 954.5	油气层	6.4~7	73.4~78	8	14	3.41	13 660	9 929	生产较稳定
	4 956 4 960.5	差油气层	10.4~6.8	68.3~72.5	20	10	1			
	4 981.5 4 983.5	差油气层	12.2	65.1	20	10	1			
	4 991.5 4 999.5	差油气层	13.5~7.4	65.6~68.4	20	8	0.7			
BK7	4 948 4 953							50.15		pH 为 7,密度为 1.02 g/cm ³ ,含油花
	4 948 4 949.2	油气层	10.2	72.3	4.8	9.6	3			
	4 949.2 4 965.2	差油气层	14.7~10.4	68.2~69.1	8	6	0.2			
BK2	4 945 4 949(补)	差油气层	7.5~10	69.4~67		7	0.01	439.7	127.8	加砂压裂效果差
	4 952 4 956(补)									
BK9	4 953 4 958	油气层	6.1~8.4	74.9~76.9	10.2~12.3	5.80	0.12	38.69		水,含油花

注:表 2011 年 3 月制作。

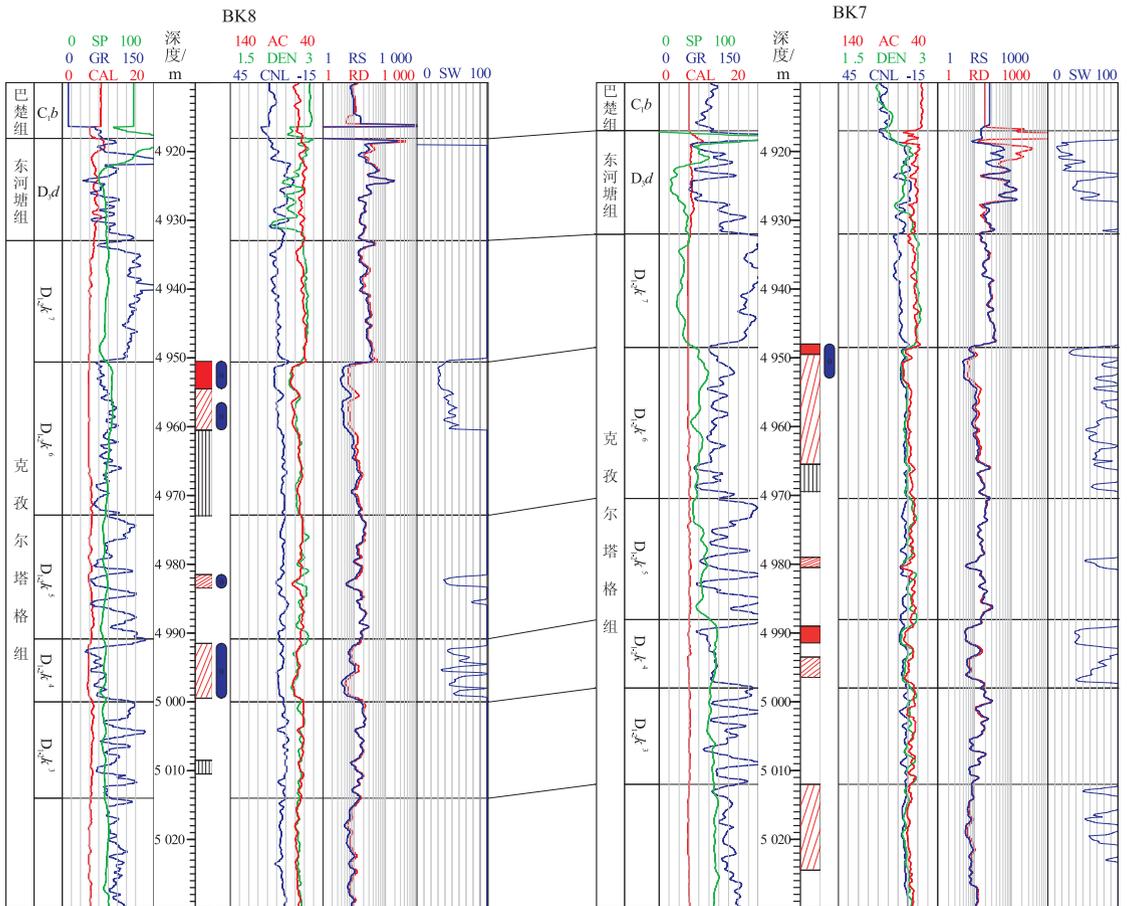


图 4 BK8—BK7 地层对比

Fig. 4 The stratigraphic correlation between wells BK7 and BK8

7.2.1 沉积因素

由于沉积环境的差异, BK8 井发育有良好的砂体, 其他井接近砂体边缘或砂体不发育, 泥质含量相对较高, 因此在 BK8 井地带易形成高渗带。

7.2.2 成岩作用

通过岩石薄片鉴定, 克孜尔塔格组储层颗粒压实强烈, 而孔隙类型以原生粒间孔为主, 因此较强的压实作用使得储层渗透性变差。

以上 2 种因素导致了储层特低孔特低渗的物性特征, 而且由于沉积微相的差异, 导致储层物性较差的平面非均质性。在物性较好的井生产稳定, 物性较差的井出现供液不足、储层改造困难等现象。

7.3 油水关系分析

2009 年 11 月 BK7 井在裸眼完井测试期间, 测得出液井段为 4 978.8~4 992.3 m。与其他井的测井曲线对比之后初步将油藏的油水界面定在海拔-3 814 m。但是 BK7 井后期在 4 948~4 953 m 井段射孔完井测试为水层。与 BK8 井的地层对比(图 4), 可以看出, 相同层位 BK7 井处于构造高部位, 而处于构造相对低部位的 BK8 井测试为油层, 出现“高部位出水, 低部位出油”的现象, 因此该油藏油水界面并不统一。

BK7 井与 BK8 井相同的层位的高差只有 3 m, 坡度较缓, 所以物性的差异对油水界面具有更大的控制作用。BK8 井所处位置砂体发育, 储层物性相对较好; BK7 井处于砂体边缘, 储层物性相对较差。从图 4 的测井曲线可以看出, BK7 井的含水饱和度相对 BK8 井较高, 可能的原因是油气在成藏或者调整过程中向 BK8 井的相对高渗带中聚集, 而 BK7 井的相对低渗带中充满水(图 5), 因此在测试中出现“低部位出油, 高部位出水”的现象。

由于储层物性的差异造成了储层供液能力及油水分布的差异, 使克孜尔塔格组油藏成为类似于

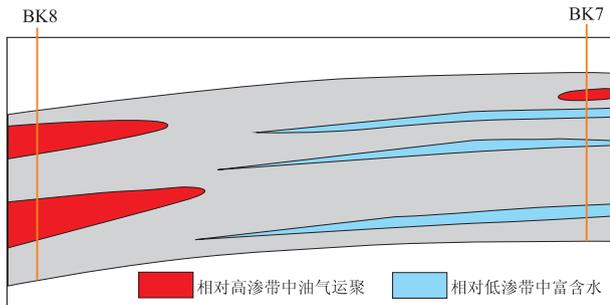


图 5 BK7 井与 BK8 井油水分布示意

Fig. 5 The sketch map showing distribution of oil and water in wells BK7 and BK8

美国的阿巴拉契亚盆地下石炭统“百呎砂岩”油藏^[3], 该油藏在低渗层中发育有相对高渗透带, 在高渗带中油气聚集, 而低渗透带中充满水, 具有岩性油气藏的特征。

8 结论

1) 巴什托克孜尔塔格组油藏属于特低孔特低渗油藏, 储层物性对油气开发影响重大。

2) 储层物性对油水关系有控制作用, 特低孔特低渗的储层形成了复杂的油水关系。

3) 油气在成藏过程中并未完全遵守重力分异的原则, 而是受渗透率的影响。高渗带中油气聚集, 而低渗带中油气充注程度小或充满水, 具有构造—岩性油藏的特征。

参考文献:

- [1] 周昊, 周永昌. 塔里木盆地油气地质特征及资源前景[J]. 新疆石油地质, 2001, 12(6): 483—486.
- [2] 艾华国, 兰林英. 巴什托普构造石炭系气藏的成藏特征及麦盖提斜坡古生界含油气性[J]. 新疆石油地质, 1995, 6(2): 109—113.
- [3] 张厚福, 张万选. 石油地质学[M]. 北京: 石油工业出版社, 2006: 264—265.

(编辑 叶德燎)