

多层宽过渡带油藏开采方法

杨志兴, 庄新国

(中国地质大学, 湖北 武汉 430074)

摘要:南海海域希望 1- B 油田为多层宽过渡带油田, 采用纯油区及过渡带同时布井开采, 提高了油井控制面积, 从而也提高了整个油田的驱油效率。位于底水油层或过渡带区域的油井射开程度 30% ~ 40% 左右为最好, 但要充分考虑到利用夹层、钙质层对底水的阻挡作用; 位于纯油区且离边水距离小于 200 m 的油井要适当考虑避射。油井合理的配产在油井生产中至关重要。油井生产管柱采用中心管生产管柱, 层间用封隔器封隔。利用中心管中的滑套控制层系的生产, 既可混采又可单采, 取得了好的生产效果。采用分层防砂, 可使各油组开采变得灵活, 各油组取资料变得容易。由于油田采用的开采方法得当, 油田表现出良好的生产前景。

关键词: 多层宽过渡带油田; 开采方法; 南海

中图分类号: TE34

文献标识码: A

1 油田概况

希望 1- B 油田位于南海。该油田含油面积为 9.6 km², 其中油水过渡带面积约占总含油面积的 50% 以上(图 1), 是一个比较典型的多层宽过渡带油田。

该油田储层为上第三系珠江组, 各油组储层主要属高孔、高渗或高孔、中渗砂岩。纵向上, 各油组和不同的沉积相组合, 储层物性有一定的差异, 其特征表现为:

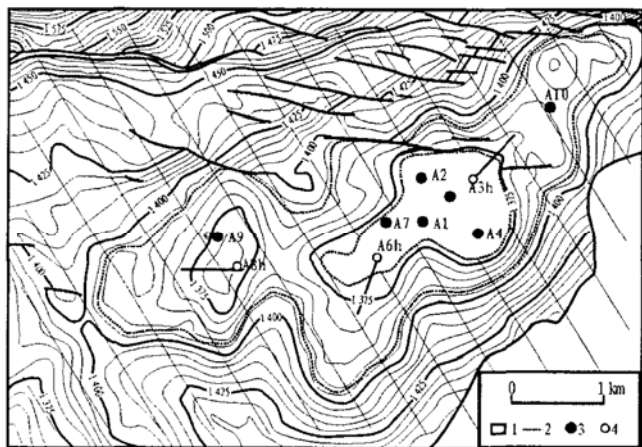


图 1 希望 1- B 油田含油面积图

1. 纯油区; 2. 油外边界; 3. 斜井; 4. 水平井

Fig. 1 Oil-bearing area of Xiwang 1-B oilfield

1) 珠江组一段上部(Nzj^{2iv}, Nzj^{1①}, Nzj^{1②}油组), 泥质含量较高, 储层物性相对较差, 岩心平均孔隙度为 25.6% ~ 29.5%, 平均渗透率 $19.3 \times 10^{-3} \sim 57.9 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$, 多为高孔、中低渗储层;

2) 珠江组一段中下部(Nzj^{1③}, Nzj^{1④}, Nzj^{1v}, Nzj¹油组) 主要为高孔、高渗储层, 岩心平均孔隙度为 29.6% ~ 31.5%, 平均渗透率为 $200.6 \times 10^{-3} \sim 3362.7 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$;

3) 珠江组二段(Nzj^{2iv}, Nzj^{2①}油组) 主要为高孔、高渗储层, 平均孔隙度为 28.5% ~ 34.1%, 平均渗透率为 $432.6 \times 10^{-3} \sim 4432.1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

该油田开采 3 个主力油层(Nzj^{1③}, Nzj^{2iv(上)}, Nzj^{2①(上)})(图 2)。油井采用天然水驱, 泵抽方式生产。目前采油速度为 11.6%, 属高速开采。截止 2003 年 8 月 14 日, 生产指标超过 ODP 的指标, 表现出良好的开采效果。

2 开采方法

油田开采是一个非常复杂的动态过程, 其关键是稳油控水^[1]。为了使油田达到最优化生产和提高生产效果, 必须在生产井部署、开采方式、射孔方案、配产方案、完井方法方面达到最优化^[2]。下面具体介绍针对希望 1- B 油田(宽过渡带油田)的油藏特征, 在开采方法方面取得的一些成功经验。

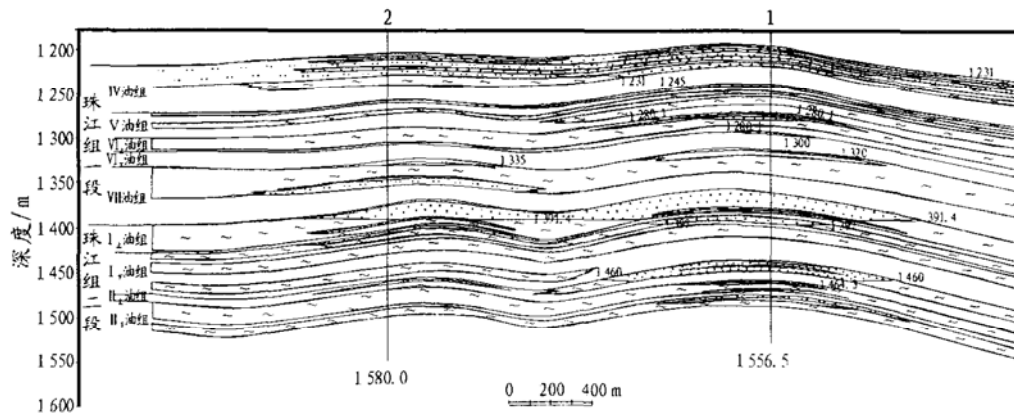


图 2 希望 1- B 油田剖面图

Fig. 2 Geologic cross section of Xiwang 1-B oilfield

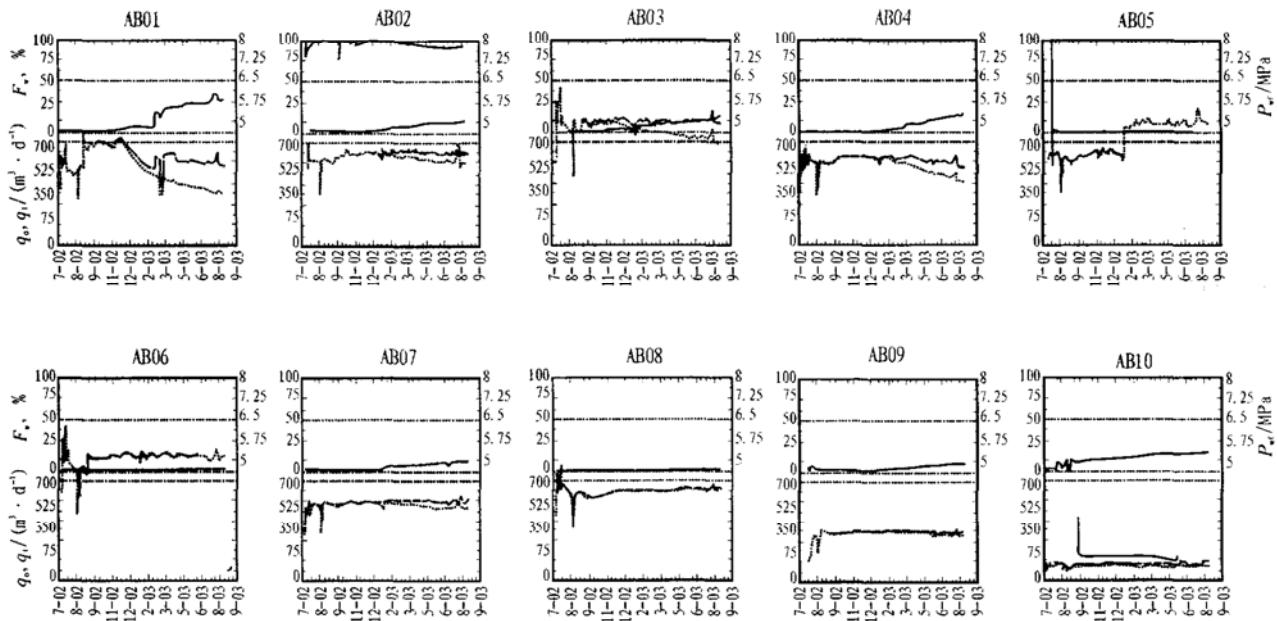


图 3 希望 1- B 油田油井生产曲线

F_w : 含水率; q_o : 日产油量; q_1 : 日产液量; P_{wf} : 井底流动压力

Fig. 3 Production curves of oil wells in Xiwang 1-B oilfield

2.1 生产井部署

对于宽过渡带油田生产井的部署,一种观点是把生产井全部部署在纯油区域,此观点认为井布在纯油区,井不容易见水,开发效果好;第二种观点是为提高油田的驱油效率,在纯油区及过渡带都进行布井^[3]。针对希望 1- B 油田的油藏特征,为提高油田的驱油效率,采用纯油区及过渡带同时布井开采。全油田 10 口生产井,一半布在过渡带区或靠近油水界面区(图 1)。从该油田的实际生产效果可以看出,采用这种生产井的部署提高了油井控制面积,从而也提高了整个油田的驱油效率。到目前为止(2003 年 8 月 14 日),全油田各油井生产状况良好(表 1),油井含水率缓慢上升,没有出现突变现象(图 3)。

2.2 开采方式

所有油井均采用泵抽方式生产(电潜泵)。AB9

表 1 希望 1- B 油田油井生产数据表

Table 1 Production data of oil wells in Xiwang 1-B oilfield

井号	日产油/ ($m^3 \cdot d^{-1}$)	累积产油/ m^3	含水率, %	备注
AB01	379	226 280	36	
AB02	607	251 967	11	
AB04	471	242 315	21	纯油区
AB05	917	304 755	0	
AB07	568	231 496	10	
小计	2 942	1 256 813		
AB03	765	345 577	17	
AB06	952	378 373	0	
AB08	707	276 195	2	
AB09	342	133 735	7	过渡带
AB10	108	42 816	21	
小计	2 874	1 176 696		
合计	5 916	2 433 509		

井和 AB10 井由于是大斜度井, 先期开采 $N_{zj}^{2iv(上)}$ 油组, 后期再上返开采 $N_{zj}^{1(中)}$ 油组。其余各井采用一套层系开发, 各层合采, 层间用封隔器封隔, 利用中心管中的滑套控制层系的生产, 既可混采又可单采。

2.3 射孔方案

油井射开程度采用油藏数值模拟技术分 3 种情况进行研究^[4]: 第一, 油井位于底水油藏区域; 第二, 油井位于过渡带区域; 第三, 油井位于纯油区域。研究表明:

1) 位于底水油层或过渡带区域的油井射开程度 30% ~ 40% 左右为最好, 但要充分考虑到利用夹层、钙质层对底水的阻挡作用;

2) 位于纯油区且离边水距离小于 200 m 的油井要适当考虑避射。

根据研究结果, 各油井都进行了合理的射孔。采用负压射孔方式, 这种方式可以减少储层污染, 给油井的正常生产创造有利条件。

2.4 配产方案

根据油井钻后的油藏特征, 设计了合理的配产方案。根据油藏数值模拟研究结果, 对各油井进行了较合理的配产(表 2)。油井在这个产量下生产, 不易发生水锥。实际生产证明配产方案是合理的, 各油井含水率均缓慢上升(图 3)。

表 2 希望 1-B 油田各油井配产表

Table 2 Proration of oil wells in Xiwang 1-B oilfield

井号	油组	配产/ ($m^3 \cdot d^{-1}$)	泵排量/ ($m^3 \cdot d^{-1}$)
AB01	$N_{zj}^{1(上)}$	500	400
	$N_{zj}^{1(中)}$		
	$N_{zj}^{2iv(上)}$		
AB02	$N_{zj}^{1(上)}$	550	400
	$N_{zj}^{1(中)}$		
	$N_{zj}^{2iv(上)}$		
AB03	$N_{zj}^{2iv(上)}$	700	600
AB04	$N_{zj}^{1(中)}$	500	400
	$N_{zj}^{2iv(上)}$		
AB05	$N_{zj}^{1(中)}$	600	500
	$N_{zj}^{2iv(上)}$		
	$N_{zj}^{2(上)}$		
AB06	$N_{zj}^{2iv(上)}$	700	600
AB07	$N_{zj}^{1(上)}$	550	400
	$N_{zj}^{1(中)}$		
	$N_{zj}^{2iv(上)}$		
AB08	$N_{zj}^{2iv(上)}$	600	500
AB09	$N_{zj}^{2iv(上)}$	400	300
AB10	$N_{zj}^{2iv(上)}$	130	100

2.5 完井方法

2.5.1 生产管柱

油井生产管柱采用中心管生产管柱, 生产管柱满足了分层测试及取资料的要求; 层系间用封隔器封隔。利用中心管中的滑套控制层系的生产, 各层系既可混采又可单采。生产过程中可对各产层进行及时调整, 当某层含水率上升过高时, 能及时关闭该生产层, 保留低含水率层, 从而达到稳油控水作用。

2.5.2 防砂方法

B 油田大部分油井都是多层生产。为了能使油井既可混采又可单采, 各油组采用了分层防砂, 用砾石充填方法进行防砂。这种分层防砂使各油组开采变得灵活, 各油组取资料容易且防砂效果好, 保证了油田的正常生产。

3 结论

1) 对于多层宽过渡带油藏, 纯油区及过渡带同时布井开采可提高油井控制面积, 进而提高油田的驱油效率。

2) 对不同区域的油井射孔要不同对待。位于底水油层或过渡带区域的油井射开程度 30% ~ 40% 左右为最好, 但要充分考虑到利用夹层、钙质层对底水的阻挡作用; 位于纯油区且离边水距离小于 200 m 的油井要适当考虑避射。

3) 油井合理的配产在油井生产中至关重要。

4) 油井生产管柱采用中心管生产管柱, 层间用封隔器封隔。利用中心管中的滑套控制层系的生产, 既可混采又可单采, 可取得好的生产效果。

5) 采用分层防砂, 可使各油组开采变得灵活, 各油组取资料变得容易。

6) 希望 1-B 油田可进行高速开采。

参考文献:

- 1 范子菲, 董宪章. 油井产状和油藏动态分析[M]. 北京: 石油工业出版社, 1984. 47~ 48
- 2 金 勇, 唐建东, 赵 娟等. 边底水油藏合理生产压差优化方法及其应用[J]. 石油学报, 2003, 24(1): 68~ 77
- 3 陈元千. 油气藏工程计算方法[M]. 北京: 石油工业出版社, 1990. 244~ 246
- 4 范子菲, 宋文杰, 周继涛. 确定水平井水平段、垂直井孔段最优位置方法研究[J]. 石油勘探与方法, 1995, 22(3): 72~ 75

EXPLOITATION METHOD OF A MULTI-LAYER WIDE TRANSITIONAL ZONE OILFIELD

YANG Zhixing ZHUANG Xirguo

(Faculty of Earth Resources, China University of Geosciences, Wuhan, Hubei 430074, China)

Abstract: The Xiwang 1-B oilfield is a multi-layer wide transitional zone oilfield which is located in South China Sea waters. The simultaneous exploitation in pure oil areas and transitional zones enhanced the control area of wells and the sweep efficiency of the whole oilfield. The best perforation percentage of the wells which are located in the oil layers with bottom water or in transitional zones is about 30%-40%, but the blocking action of sandwich layers and caliches to bottom water must be fully considered. The oil wells that are located in the pure oil areas with distance less than 200 m from edge water must properly avoid being perforated. Reasonable perforation is important during well production. It can obtain good production effects to utilize the center casing string with packers inter layers, which controls each measures production, not only combined production but also single zone production. It becomes simple to exploit oil measures and easy to get well information by the individual layer sand control method.

Key words: multi-layer wide transitional zone oilfield; development method; South China Sea

(continued from page 456)

RESERVOIR FORMING MECHANISM OF LIANGJIALOU OILFIELD, THE DONGYING DEPRESSION

HAO Xuefeng^{1,2}, SONG Guoqi², ZONG Guohong², ZHUO Qirong²

(1. Department of Earth Sciences, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang 310027, China;

2. Institute of Geological Sciences, Shengli Oil Field, Dongying, Shandong 257015, China)

Abstract: Effective source rock, passage system and infilling time are the chief study content of reservoir forming mechanism. Based on the conclusions of source rock contrast, passage system analysis, and reservoir infilling history, it is pointed out that, effective source rock of the upper Es⁴ and middle-lower Es³ members is connected with reservoir of the upper Es³ member through growth faults, therefore faults play an important role in the passage system of Liangjialou oilfield. The main migration forces are seismic pumping caused by growth fault activities, and abnormal liquid overpressure caused by mudstone undercompaction and hydrocarbon generation. There is correspondent relation between the histories of fault activity and reservoir infilling. The mechanism of reservoir forming could be described as the episodic migration and infilling dominated by episodic fault activities.

Key words: episodic infilling; growth fault; effective passage system; effective source rock; Liangjialou oilfield