

文章编号: 0253-9985(2005)05-0694-04

牛庄油田王 68 井区岩性隐蔽油藏滚动开发实践

王光付, 战春光

(中国石化石油勘探开发研究院, 北京 100083)

摘要: 分析牛庄油田王 68 井区沙河街组三段中亚段(沙三中)目的层的地层、构造、储层和油藏特征, 表明王 68 井区与相邻牛 20 井区沙三中砂体为半深湖-深湖环境的滑塌浊积岩沉积, 含油砂体层位相同, 厚度、岩性、分层特征都可对比; 油藏类型也均为岩性隐蔽油藏。王 68 井区和牛 20 井区分别位于牛庄一号断层的两侧。由此可见, 牛庄一号断层并不控制下盘王 68 井区沙三中砂体的沉积。利用已开发的牛 20 井区经验指导王 68 井区的滚动开发工作取得了显著的效果, 探明石油地质储量 305×10^4 t, 建成原油生产能力 3.5×10^4 t。

关键词: 滑塌浊积岩; 低渗透油藏; 岩性隐蔽油藏; 滚动开发; 牛庄油田

中图分类号: TE311 **文献标识码:** A

Progressive development of subtle lithologic reservoirs in Wang 68 wellblock of Niuzhuang oilfield

Wang Guangfu, Zhan Chunguang

(Exploration and Production Research Institute, SINOPEC, Beijing)

Abstract Through analyzing the characteristics of strata, structure, reservoir and oil pool of the middle 3rd member of Shahejie formation (E_3^3) in Wang 68 wellblock of Niuzhuang oilfield, it is believed that the middle E_3^3 sandbodies both in Wang 68 wellblock and in the adjacent Ni 20 wellblock are fluxoturbidites deposited in semi-deep and deep lacustrine environment. The sandbodies are in the same horizons; the thickness, lithology and layering characteristics are correlatable, and the reservoirs in both wellblocks are of lithologic subtle types. Wang 68 and Ni 20 wellblocks are respectively located on both sides of Niuzhuang-1 fault. Therefore, the deposition of the middle E_3^3 sandbodies in Wang 68 wellblock on the footwall would not be controlled by Niuzhuang-1 fault. The development experiences in Ni 20 wellblock are used to guide the progressive development in Wang 68 wellblock, achieving proved oil reserves of 3.05 million tons and oil production capacity of 35,000 tons.

Key words fluxoturbidite; low permeability reservoir; subtle lithologic reservoir; progressive development; Niuzhuang oilfield

牛庄油田王 68 井区位于东营凹陷中央断裂构造带以南, 东起王 52 井, 西至牛 25 开发区, 南临牛庄一号断层和牛 20 开发区, 北抵王 51 井附近, 面积约 3.2 km^2 , 含油层系为下第三系沙河街组三段中亚段(简称沙三中), 为典型的低渗透岩

性隐蔽油藏。截止 1985 年 6 月, 该区完钻王 38、王 51、王 52、王 57 和王 68 等探井, 仅王 68 井获工业油流。由于二维地震资料测网密度稀, 搞清油砂体成因及分布规律难度大, 该井区油藏开发工作一直停滞不前, 因此被归为难动用储量区块。

至 1995 年,作者对该区进行细致研究后,提出了沙三中砂体在牛庄一号断层两侧连片分布、断层对两盘沙三中砂体沉积不起控制作用的新观点^[1],从而打开了王 68 井区滚动开发的新局面。

1 油藏地质特征

1.1 断裂特征

王 68 井区发育两条断层:一条为横穿牛庄油田的一号断层,近东西走向,全长 14 km,北倾,倾角约 45°,断距约 200 m。一号断层下降盘为王 68 井区,上升盘为牛 20 井区(图 1)。另一条为王 68-1 小断层,为一号断层伴生的正断层,近北东走向,南东倾向,断距约 30 m(图 1)。

1.2 沉积特征

王 68 井区钻遇自上而下为第四系平原组、上第三系明化镇和馆陶组、下第三系东营组和沙河街组。其中沙河街组三段中亚段为主要含油层段。沙三中地层埋深 2 750~3 350 m,发育厚层块状深灰色泥岩夹粉砂岩和细砂岩。

沙三中位于河流三角洲及其伴生的沉积环境,地层沉积以侧向加积形式为主,地震剖面普遍存在斜交前积反射结构^[2],地层在倾斜方向上具有同时性和连续性。地层对比应按倾斜方向追踪对比,以时间地层单元为划分依据,同时重视地层内部辅助标准层划分砂体。运用上述对比原则,将王 68 井区划分出王 68-A、王 68-B、王 68-C、

王 68-D 和王 68-E 砂体(图 2)。同时发现王 68 井区沙三中、下与牛 20 开发区一致,且沙三中砂体在牛庄一号断层两侧连片分布,断层两盘砂体厚度一致,从而可以利用上升盘牛 20 已开发井区和下降盘王 68 井区的地质资料进行综合分析,指导王 68 井区的滚动开发。

利用上升盘牛 20 开发区牛 20-3 取心井岩心分析可知,沙三中砂体岩性为含岩屑长石粗粉砂岩、细砂岩和长石岩屑砂岩。碎屑颗粒中石英含量为 36%~52%,长石含量为 28%~37%,岩屑含量为 14%~29%。岩屑成分为中性和中酸性喷出岩,其次为石英和结晶岩屑砂岩呈不等粒结构。颗粒分选中等或中偏差,磨圆度为次棱角。上述特征说明沙三中砂体岩石成分成熟度和结构成熟度均属中等偏低,母岩搬运距离较近。

沙三中砂体均发育在深灰色泥岩中,粒度分析概率累积曲线为一条斜率很缓的弧线,说明颗粒呈递变悬浮搬运为主;C-M 散点图平行 C=M 分布;砂岩中具有撕裂屑、泄水构造、印模构造和鲍玛层序的 B、C、E 段以及旋卷构造等现象。此外还见有介形虫碎片。上述特点说明砂体是典型半深湖-深湖环境、重力流成因的滑塌浊积岩^[3~7]。

砂体分布图表明,沙三中砂体呈透镜状,长轴呈东南方向(图 1)。沉积物源为三角洲前缘,为三角洲前缘斜坡砂体滑塌形成的浊积岩。

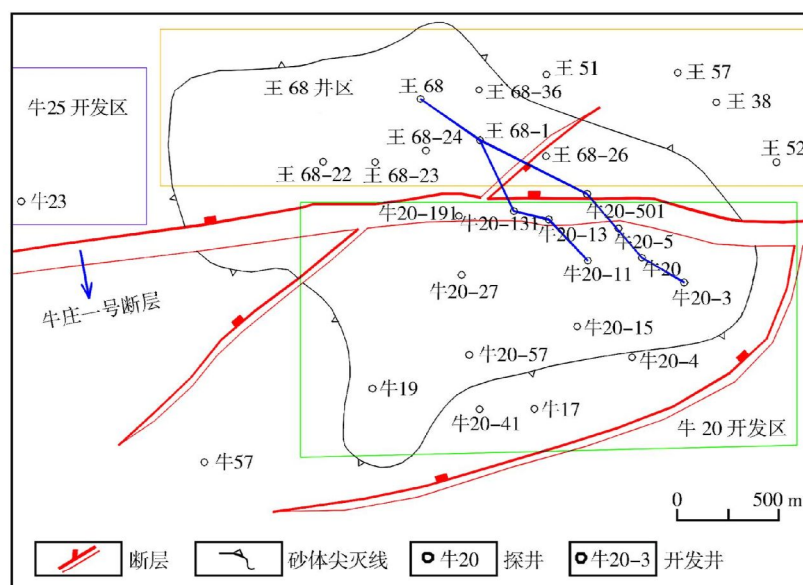


图 1 牛庄油田王 68 井区区域位置图

Fig. 1 Location map of Wang 68 wellblock in Nizhuang oilfield

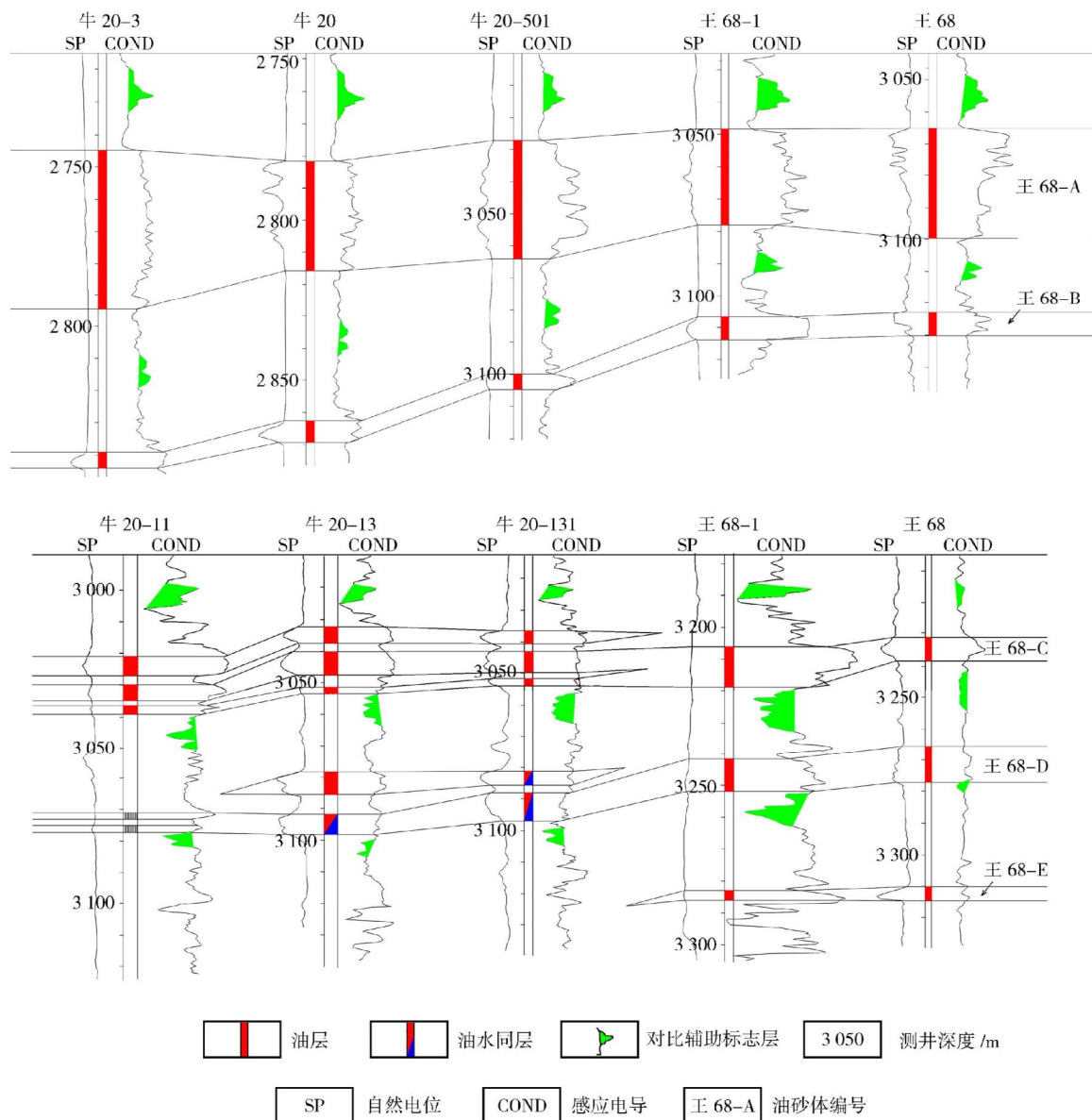


图 2 牛庄油田王 68 井区沙三中地层对比图

Fig. 2 Stratigraphic correlation of the middle Es³ in Wang 68 wellblock in Nuzhuang oilfield

1.3 储层物性

利用牛 20-3 系统取心井作为关键井, 对测井资料进行标准化, 利用岩心分析化验和测井资料建立储层孔隙度和渗透率解释模型。

孔隙度和声波时差呈线性正相关, 相关系数为 0.960 171, 关系式如下

$$\varphi = -30.6726 + 0.182072AC$$

$$R = 0.960171$$

$$N = 9$$

式中 φ 为孔隙度, %; AC 为声波时差, $\mu s/m$, R 为相关系数; N 为小层数。

渗透率和孔隙度呈对数关系, 相关系数为 0.688 57, 关系式如下

$$K = 0.08307228 \times 1.32332^{\varphi}$$

$$R = 0.6885$$

$$N = 9$$

式中 K 为渗透率, $10^{-3} \mu m^2$; φ 为孔隙度, %; R 为相关系数; N 为小层数。

利用上述模型解释沙三中储层孔隙度和渗透率, 其中王 68-A、王 68-B、王 68-C 和王 68-D 砂体为中厚层中孔低渗储层 (砂体厚度 5~20 m, 孔隙度 18.2%~21.9%, 渗透率 $4 \times 10^3 \sim 41 \times 10^{-3} \mu m^2$), 王 68-E 砂体为薄层中高孔中渗储层 (砂体厚度 2~4 m, 孔隙度 20.2%~27.7%, 渗透率 $124.0 \times 10^{-3} \mu m^2$)。

研究表明, 在王 68 井区沙三中亚段中低孔低

渗储层中,局部也存在中高孔中渗储层^[1]。

2 断层和沙三中砂体的关系

前人观点认为,牛庄一号断层为同生断层,它控制下降盘沙三中砂体沉积,砂体仅沿断层下盘发育,断层对牛庄油田沙河街组三段沉积起控制作用;下盘王68井发育与断层相关的水下扇体,与上盘沙三中砂体成因没有密切联系,砂体仅分布于断层附近。

作者的观点是,牛庄一号断层为同生断层,断层对两盘沙三中砂体沉积不起控制作用,断层是在沙三中砂体沉积之后至沙三上才开始活动;沙三中砂体的成因是滑塌浊积岩而不是水下扇体。

从王68井区沙三中地层对比分析(图2)可知,断层上盘牛20井区牛20-3井至牛20-501井与下盘王68井区王68和王68-1井相比,沙三中地层厚度,包括对应砂体和泥岩层厚度,与断层上、下盘无关,砂体厚度仅与浊积岩沉积微相有关,如上升盘牛20-3井的王68-A砂体由于位于滑塌浊积岩轴部因而砂体厚度最大。

王68井区和牛20开发区沙三中砂体是在沉积后被一号断层分割的。沙三中王68-A、王68-B、王68-C、王68-D和王68-E等砂体在牛庄一号断层两侧连片分布(图2)。这一观点为在一号断层两盘寻找新的含油气区块提供了地质基础^[1]。

3 开发实践

依据新观点和本区低渗透储层中存在中渗透带的新认识,利用牛20已开发区靠近断层附近的牛20-191、牛20-131和牛20-501等开发井资料(图1),预测断层下盘王68井区断层附近的油砂体分布,设计王68-1和王68-24滚动开发井,钻遇油砂体与预测油砂体油层厚度吻合;投产王68-1井的王68-E砂体,储层渗透性中等,油层厚度2.4m,油藏高压异常,10mm油嘴自喷,获得日产102t的高产油流,不含水。该井仅王68-E砂体就累计产油 1.6×10^4 t,随后利用新钻井及牛20开发区单井资料,又设计王68-21、王68-22、王68-23、王68-26、王68-34和王68-35等开发井,完钻后进一步验证了新观点,投产成功率100%,扩大了王68井区的含油面积,探明石油地质储量 305×10^4 t,建成原油生产能力

3.5×10^4 t,取得显著开发效果^[1]。

致谢:本文中的新观点和新认识得到胜利石油管理局开发管理部原总地质师罗进先、地质科学研究院原副总地质师赵宝坤以及低渗透油田开发室副主任费忠义等同志的支持,论文中引用了董新昌、孙民生、陈光美和陶国秀等同志的部分工作成果,在此表示谢意。

参 考 文 献

- 1 王光付,战春光.牛庄油田王68井区滚动开发实践[A].信茎麟,刘泽容.剩余油分布规律国际学术研讨会论文集[C].山东东营:石油大学出版社,2000 66~69
Wang Guangfu Zhan Chunguang Development step by step in block Wang 68 of Niuzhuang oilfield[A]. In Xin Quanlin Liu Zerong eds International academic dissertation of remaining oil distribution[C]. Dongying Shandong Petroleum University Press 2000 66~69
- 2 徐怀大.陆相层序地层学研究中的某些问题[J].石油与天然气地质,1997,18(2):83~89
Xu Huaida Some questions in research of terrestrial sequence stratigraphy[J]. Oil & Gas Geology, 1997, 18(2): 83~89
- 3 孙永传.碎屑岩沉积环境和沉积相[M].北京:地质出版社,1986 1~296
Sun Yongchuan Sedimentary environment and facies of clastic rock [M]. Beijing Geological Publishing House 1986 1~296
- 4 陈冬霞,庞雄奇,翁庆萍,等.岩性油藏三元成因模式及初步应用[J].石油与天然气地质,2003,24(3):228~231
Chen Dongxia Pang Xiongqi Weng Qingping et al Ternary genetic model and preliminary application of lithological reservoir[J]. Oil & Gas Geology, 2003, 24(3): 228~231
- 5 张俊,庞雄奇,陈冬霞,等.牛庄洼陷砂岩透镜体成藏特征及主控因素剖析[J].石油与天然气地质,2003,24(3):233~237
Zhang Jun Pang Xiongqi Chen Dongxia et al The characteristics and main controlling factor anatomy of sandstone lenticular body reservoirs forming in Niuzhang low-lying[J]. Oil & Gas Geology, 2003, 24(3): 233~237
- 6 高永进,丘桂强,陈冬霞,等.牛庄洼陷岩性油藏含油气性及主控因素[J].石油与天然气地质,2004,25(3):284~287
Gao Yongjin Qiu Guiqiang Chen Dongxia et al The oil & gas-containing character and main controlling factor of lithological reservoir in Niuzhang low-lying[J]. Oil & Gas Geology, 2004, 25(3): 284~287
- 7 曾溅辉,张善文,丘楠生,等.东营凹陷岩性圈闭油气充满度及其主控因素[J].石油与天然气地质,2003,24(3):219~221
Zeng Jianhui Zhang Shanwen Qiu Nansheng et al Oil & gas filling up degree and main controlling factor of lithologic trap in Dongying depression[J]. Oil & Gas Geology, 2003, 24(3): 219~221

(编辑 李 军)