

文章编号: 0253- 9985(2001) 03- 0261- 03

文 13 西气藏储层特征及剩余气开发潜力

张云鹏¹, 徐 霜², 李 东¹, 周翠萍³, 李志宝⁴

(1. 中原油田分公司勘探开发科学研究院, 河南濮阳 457001; 2. 中原油田分公司国际工程部, 河南濮阳 457001;
3. 中原油田分公司采油二厂, 河南濮阳 457001; 4. 中原油田分公司采油五厂, 河南濮阳 457001)

摘要: 文 13 西气藏位于东濮凹陷文东构造带的西侧, 主要含气层位为下第三系沙河街组 3 段中亚段, 主要储层为 5 砂组的第 4、第 8、第 10 小层。在构造较高部位, 储层孔隙度较大, 向低部位变小, 渗透率的变化与此类似。5 砂组具有较强的非均质性, 渗透率变异系数一般在 0.7~ 2.0 之间。根据各断块、各小层的天然气储量分析结果, 简单东块将原有部分油井改为采气井后, 剩余气的开采可能会获得较好效果; 简单西块南部构造高部位为剩余气的有利勘探区; 文 13- 92 块、文 13- 293 块都有可能发现稳产期较短的高产井; 而文 13- 122 块因储量分散, 气层薄、物性差, 目前暂不宜进行开发。

关键词: 沙河街组; 储层; 剩余气; 开发潜力; 文 13 西气藏

第一作者简介: 张云鹏, 男, 38 岁, 工程师, 油气田地质

中图分类号: TE34

文献标识码: A

1 气藏概况

文 13 西块位于东濮凹陷中央隆起带文东构造带文 13 构造的西侧, 呈走向北东的半长轴背斜形态; 断距 10~ 30 m 的内部断层将文 13 西构造分为 9 个断块, 中北部为简单构造区(东区, 西区), 南部为复杂断块区(图 1)。

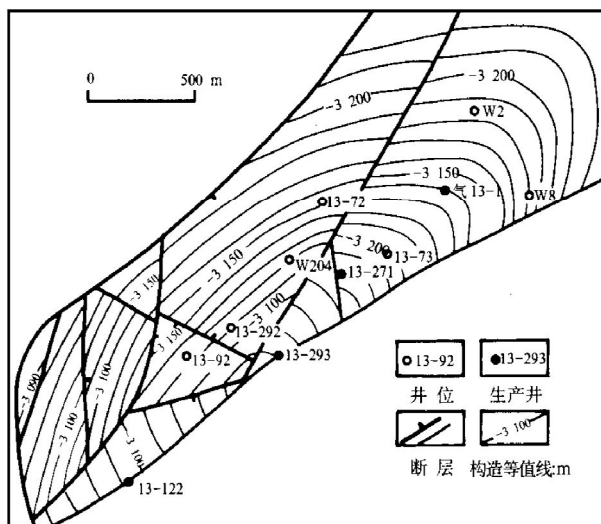


图 1 $Es_3^{中}$ 亚段 4 砂层组顶面构造图

Fig. 1 Structural map of the top surface of the fourth sand group of the middle Es_3 submember

文 13 西块含油气层位为沙河街组 3 段中亚段

(以下简称为 $Es_3^{中}$) 4~ 5 砂层组, 探明含气面积 2.8 km^2 , 天然气地质储量 $7.9 \times 10^8 m^3$, 其下各砂层组含油。

$Es_3^{中}$ 为一套正韵律的盐膏、泥、砂岩沉积, 中下部砂岩较发育, 向上盐膏、泥岩含量增加, 4 砂层组的上部及 1~ 3 砂层组为一套盐岩沉积, 为油气藏良好的盖层。

该油气藏于 1986 年投入开发, 油、气层长期合采使油气关系复杂, 剩余气分布不清, 气井低产或停产, 气藏开发效果不佳; 目前天然气地质储量的采出程度约 48.0%。

2 储层特征

2.1 小层划分

$Es_3^{中}$ 4 砂层组厚 70~ 80 m, 上部为盐岩, 中下部为泥膏岩夹薄层砂岩, 砂岩发育差, 依据沉积韵律可分为 5 个小层。5 砂层组厚 70~ 80 m, 砂岩较发育, 分 13 个小层。

2.2 沉积环境及微相

文 13 西断块区位于中央隆起带浅滩沉积与深湖区的过渡地带, 砂岩成分成熟度较低, 反映出总体为较深水较低能环境, 生物潜穴和扰动构造发育, 主要发育波状和水平层理。文 204 井粒度概率分布表现为浅滩沉积和重力流沉积特征, 表明该区以浅滩沉积为主, 局部也发育浊积砂体。

$Ex_3^{中}$ 5 砂层组沉积时期, 经历了 3 次较显著的

沉积旋回:下部为一套正韵律的砂泥岩,经历了水体由深变浅的过程,沉积了13~10小层的砂体,之后水体变深,形成了砂岩发育相对较差的第9小层沉积;第8小层为第二旋回的开始,相应沉积了第8、第7两个砂岩较发育的小层,之后沉积环境变为深水,沉积了砂岩不发育的第6小层;第三旋回沉积了第5至第1小层,第2~4小层砂岩较发育,第5小层砂岩局部分布,第1小层沉积期,水体明显加深,沉积了一套以泥页岩为主的地层。以上的3个旋回均经历了由浅滩到较深水沉积的演变,相应沉积砂体由浅滩砂坝演变为与浊积砂体的混合沉积。 E_{s3}^{+4} 砂层组沉积时期,沉积环境以深水为特征,仅下部发育薄层砂岩,上部为盐膏层。

2.3 砂体展布

受沉积环境控制,文13西地区 E_{s3}^{+4} 砂层组储层发育较差;5砂层组储层以浅滩砂坝为主,浊积砂体次之,砂岩成组性较强。

5砂层组第6小层砂岩发育差,第1、第5及第13小层局部分布,其余各小层砂层分布较为稳定,尤其是第4、第8、第10等小层砂层发育最好,平面展布较稳定,平均井距300m左右时连通率约70%。

4砂层组上部为盐岩层,中下部砂层呈薄层状发育,平面展布不稳定。

总体上看,砂层在构造中部的高部位较发育,向两端及构造低部位变薄变差。

2.4 物性

4砂层组储层物性差;5砂层组第2、第3、第4、第7及第8小层在构造较高部位孔隙度较大,向低部位变小(图2)。渗透率分布与孔隙度分布特征

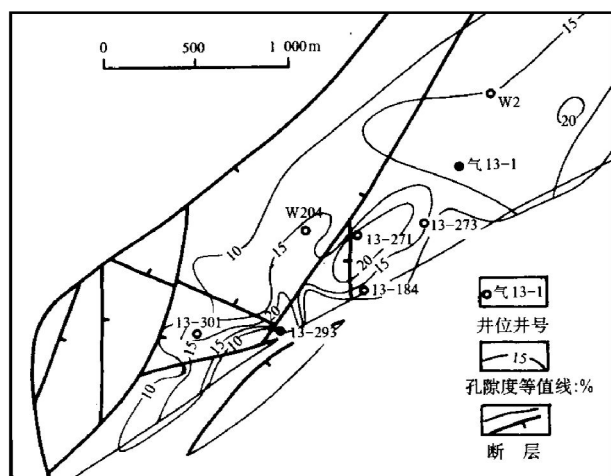


图2 5砂层组4小层孔隙度等值线图

Fig. 2 Isoporosity map of the fourth sublayer of the fifth sand group

相似,纵向上5砂层组的第2、第3、第4、第7及第8小层较好,渗透率在 $10 \times 10^{-3} \sim 100 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 之间,属中孔、中渗储层。

2.5 非均质性

E_{s3}^{+5} 砂层组沉积具较显著的韵律性,各小层所处韵律位置不同,层间物性有较大的差异,渗透率变异系数一般在0.7~2.0之间,层间非均质性较严重。

分小层统计井间渗透率级差达500,突进系数均大于10,变异系数在1.1以上,大多在2.0~3.0之间,说明平面上非均质性也较严重。

3 剩余气

3.1 储量动用状况

平面上,简单东、文13-293、简单西、文13-122块已被动用;文13-92块未动。

(1)简单东块的文2井1976年在钻至 E_{s3}^{+5} 砂层组时发生强烈井喷,1987年文13-54井RFT测试,地层压力系数由原始的1.72以上降为1.54~1.66,说明气层已动用。

据分析,简单东块已动用5砂层组的第2、第3、第4、第5、第7及第8小层,动用天然气储量 $4.11 \times 10^8 \text{ m}^3$,地层压力降低至15.0~17.0 MPa,天然气采出程度27.3%;第9小层未动用,天然气地质储量为 $0.12 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

(2)简单西块的文204井的5砂层组与下部油层合采,动用了5砂层组的第8小层,动用天然气储量 $0.05 \times 10^8 \text{ m}^3$,采出程度60%;其它小层未动用,天然气地质储量 $0.7 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

(3)文13-293块的生产井目前地层压力为6.26 MPa,已动用第5、第7、第8和第9小层,天然气储量为 $0.52 \times 10^8 \text{ m}^3$,目前采出程度为55.1%;5砂层组第2、第3和第4含气小层未动用,天然气储量为 $0.26 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

(4)文13-122块的文13-122井累计采气 $0.004 \times 10^8 \text{ m}^3$,由于断块内储层物性差,气井难以维持自喷生产,该块储量难动用。

3.2 开发潜力

各断块、各小层的天然气储量是评价剩余天然气分布及开发潜力的基础。简单东块剩余天然气地质储量为 $1.7 \times 10^8 \text{ m}^3$,占总剩余天然气储量的51%(表1),主要分布在5砂层组的第2、第3、第4及第8小层。对文13-55、文13-67、文13-68油井改采气后,预计将有好的效果。简单西块剩余天

然气地质储量为 $0.72 \times 10^8 \text{ m}^3$, 占总剩余天然气储量的 21.6%, 主要分布在 5 砂层组的第 3、第 4 及第 5 小层。由于该断块气层以岩性控制为主, 无边水

表 1 气顶剩余天然气地质储量统计

Table 1 Statistics of geological reserves of remaining cap gas

区 块	含气面积 / km ²	储量 / 10 ⁸ m ³	储量丰度 / 10 ⁸ m ³ /km ²	凝析油储量 / 10 ⁴ t	潜力排序
简单东块	1.63	1.70	1.04	3.21	1
文 13- 293 块	0.20	0.35	1.74	0.66	3
简单西块	0.40	0.72	1.79	1.35	2
文 13- 92 块	0.18	0.31	1.51	0.58	4
文 13- 122 块	0.34	0.26	0.72	0.49	5

且绝大多数气层仍未被动用, 若在其南部高部位布

井钻探, 可能会有好的效果。文 13- 92 块剩余天然气地质储量为 $0.31 \times 10^8 \text{ m}^3$, 主要分布在 5 砂层组的第 2 小层; 作为挖潜可利用一口老井改采气, 初期可能有较高产能, 但稳产期较短。文 13- 293 块剩余天然气地质储量为 $0.35 \times 10^8 \text{ m}^3$, 主要分布在 5 砂层组的第 3、第 4 小层; 与文 13- 92 块相似, 该断块文 13- 293 井已动用并采出了一定量的天然气, 剩余未动用的气层主要分布在文 13- 81 井区, 该块若在文 13- 81 井区部署一口采气井, 预计初期仍具较高的产能, 但稳产期较短。文 13- 122 块剩余天然气地质储量为 $0.26 \times 10^8 \text{ m}^3$, 分散在多个小层, 且气层薄、物性差, 目前不宜进行开发。

RESERVOIR PROPERTY AND REMAINING GAS EXPLORATION
POTENTIAL OF WEST WEN-13 GAS POOL

Zhang Yunpeng¹ Xu Shuang² Li Dong¹ Zhou Cuiping³ Li Zhibao⁴

(1. Research Institute of Exploration and Development, Zhongyuan Oilfield Company, Puyang, Henan; 2. International Engineering Department, Zhongyuan Oilfield Company, Puyang, Henan; 3. The Second Oil Production Factory, Zhongyuan Oilfield Company, Puyang, Henan; 4. The Fifth Oil Production Factory, Zhongyuan Oilfield Company, Puyang, Henan)

Abstract: West Wen-13 gas pool is situated in the west side of Wendong structural zone in Dongpu Depression. It's main gas-bearing horizon is the middle submember of Sha-3 member of Eocene; the main reservoirs are the fourth, eighth and tenth sublayers of the fifth sand group. The reservoir porosity and permeability decrease from higher part to lower part of the structures, and the variation coefficient of permeability is within 0.7~2.0. According to the analysis results of gas reserves of each fault-block and sublayer, better results could be obtained in gas recovery so long as some oil wells in east simple structural block be turned into gas producing wells; the high position in the south of west simple structural block is favourable for remaining gas exploration; wells with short-term and high productivity may be found in Wen 13-92, Wen13-293 Blocks, but Wen13-122 Block is not suitable for exploration at present time.

Key Word: Shahejie Formation; reservoir; remaining gas; exploration potential; Wen-13 gas pool