

文章编号:1673-8217(2009)01-0022-02

南阳黑龙庙地区低孔低渗储层分类标准研究

张建龙,刁国新,胡茹文,雷国瑞,申晓娟,张勇

(中国石化河南石油勘探局地球物理测井公司,河南南阳 473132)

摘要:通过对黑龙庙地区目前9口勘探开发井进行复查和对比,结合试油结论、地层测试结果、录井资料,总结了不同类型储层的岩性、物性、含油性和电性特征,利用交绘图技术、微观孔隙结构研究确定了该区域储层分类标准。并根据分类标准对工区的9口井进行储层分类,提出了试油投产建议,试油获得工业油流。

关键词:黑龙庙地区;岩性;物性储层分类;孔隙度;渗透率;试油

中图分类号:P631.84

文献标识码:A

黑龙庙地区位于南阳凹陷张店油田南部,面积约15 km²。目前完钻9口,试油5口井,共9层(射孔段),从H²到H³,多层见油气显示。常规试油产液量和油的产量都比较低,没有达到工业油流。其中:龙17井、南32井和新南63井压裂也没获得工业油流,由于储层低孔、低渗,胶结物含量复杂,造成目前还没有一层获得工业油流,这给该区域的勘探带来一定的困难^[1,2]。

1 储层特征

储层岩石成份主要有:石英、长石、变质岩和云母等。并且长石具有高岭石化或绢云母化。岩性主要包括:中细砂岩、粉砂岩和泥岩岩等。胶结物主要有:泥质、方解石和白云石,主要是碳酸盐和白云岩充填在颗粒之间^[3]。胶结物中碳酸盐含量分布在14%~55%之间,峰值在26%。并且碳酸盐溶蚀交代在颗粒的边缘普遍存。根据岩心分析资料表明,储层孔隙度主要分布在3%~15%之间,特征值为5%。渗透率(0.001~0.700)×10⁻³ μm²,峰值在0.008×10⁻³ μm²。属于特低孔特低渗储层,层内非均质性强。

2 储层分类方法研究

目前在没有压汞资料的情况下,储层分类主要利用储层物性(孔渗参数)交会法和孔隙结构参数法确定储层的类型,具体方法如下:

2.1 交会图法

主要利用描述储层特征参数孔隙度和渗透率交会^[4]确定储层的类别。

2.2 微观孔隙结构特征法

采用微观孔隙结构参数(*FZI*)结合储层物性研究储层类型。*FZI*值主要反映储层的微观孔隙结构特征^[5]。借助于这个综合化的定量指标来表征储层类型,其中*FZI*的确定方法如下:

$$FZI = (K/\phi)^{0.5} \quad (1)$$

3 利用测井计算参数进行储层分类

结合试油对储层的初步分类标准,对黑龙庙地区,9口井重新进行数字处理解释,利用测井解释参数结果对该区储层进行研究,建立分类标准。

3.1 利用交会图法确定储层分类标准

储层的孔渗参数,主要描述储层孔隙的大小和液体在储集空间的流动能力。储层孔隙大,渗透率大,在说明储层空间装的液体多,并且这些液体的流动能力好,储层产液量就多,反之则相反。因此,利用孔渗交会图可以很好的对储层进行分类。利用6口井处理有油层和差油层的井,建立储层分类标准。6口井,油层、差油层和可能油气层共计36层,做孔隙度与渗透率交会图,详见图1。

从图1可以看出,利用描述储层物性参数,孔隙度和渗透率交会可以很好的确定储层的类型:

I类储层:孔隙度 $\phi \geq 10\%$,渗透率 $K \geq 0.02 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

II类储层: $7\% \leq \text{孔隙度 } \phi < 10\%$, $0.004 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2 \leq \text{渗透率 } K < 0.02 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

III类储层:孔隙度 $\phi < 7\%$,渗透率 $K < 0.004 \times$

收稿日期:2008-03-30;改回日期:2008-05-27

作者简介:张建龙,工程师,1968年生,1987年毕业于华北石油学校,主要从事测井数字处理、解释和新方法研究。

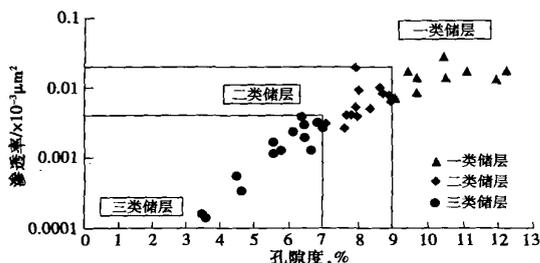


图1 孔隙度与渗透率交会图

$10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

3.2 利用微观孔隙结构参数对储层进行分类

利用测井计算微观孔隙结构参数 FZI 和孔隙度参数交会确定储层的分类标准(详见图2)。

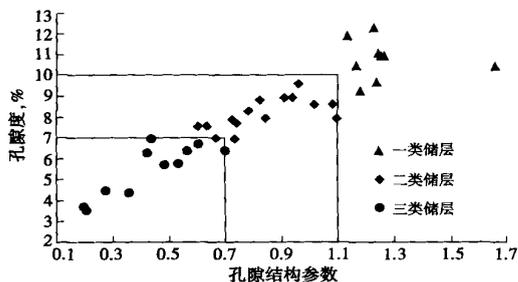


图2 孔隙结构参数与孔隙度交会图

具体各类储层的参数标准如下:

I类储层:孔隙度 $\phi \geq 10\%$, $FZI \geq 1.1$;

II类储层: $7\% \leq \text{孔隙度 } \phi < 10\%$, $0.7 \leq FZI < 1.1$;

III类储层:孔隙度 $\phi < 7\%$, $FZI < 0.7$ 。

4 储层分类标准

综合上述各种判别标准对黑龙庙地区目前所有井进行二次处理,利用处理的测井参数建立储层分类标准。

I类储层:孔隙度 $\phi \geq 10\%$;渗透率 $K \geq 0.02 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$; $FZI \geq 1.1$ 。

测井电性特征为深浅电阻率径向差异较大,微电极有差异,自然伽玛低值,密度值较低,电阻率与声波有“径向”特征,在淡水泥浆条件下,自然电位负差异较大。试油有一定的产量,压裂有望达到工业油流。

II类储层: $7\% \leq \text{孔隙度 } \phi < 10\%$; $0.004 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2 \leq \text{渗透率 } K < 0.020 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$; $0.7 \leq FZI < 1.1$ 。

测井电性特征为深浅电阻率径向有差异,微电

极差异较小,自然伽玛低值,密度值比油层较高,自然电位负差异较一类储层小。

这类储层在厚层中可能局部有一类储层的电性特征,但主要呈薄互层状,太薄对储层产液贡献很小。试油产量很低,压裂不一定能达到工业油流。

III类储层:孔隙度 $\phi < 7\%$;渗透率 $K < 0.004 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$; $FZI < 0.7$

测井电性特征为深浅电阻率径向侵入特征不明显,自然伽马中值,声波小,密度值大,自然电位负差异较小。试油为干层,压裂几乎没有产量。

5 效果分析

5.1 储层分类解释情况统计

运用分类标准对黑龙庙地区的储层进行了评价,其中一类储层11层,厚度44.3 m,二类储层21层,厚度123.2 m,三类储层4层,厚度33.6 m。

5.2 投产应用效果明显

利用上述建立的分类标准对黑龙庙地区的一类、二类和三类储层进行试油验证,2007年8月4号射孔,层位:H2²,试油井段:2 937.8~3 011.2 m,厚:22.1 m/3层,初产油3.2 m³,目前液量:6.32 m³、纯油:6.02 m³、乳化水:0.30 m³。应用效果较好。

6 结论与建议

(1)交会图技术和微观孔隙结构分析技术是储层分类的关键性技术。

(2)建立的储层分类标准符合本区地质规律。

(3)建议对低孔低渗储层加测核磁和伽马能谱测井,能更好的对储层流体、岩性和胶结物进行判别认识,提高对该区域酸化和压裂的有效性。

(4)建议钻井过程中注意对油层的保护。

参考文献

- 1 曾文冲. 油气藏储集层测井评价技术[M]. 北京:石油工业出版社,1991. 67~70
- 2 雍世和,张超谟. 测井数据处理与综合解释[M]. 东营:石油大学出版社,2002. 135~136
- 3 章成广,秦瑞宝. 用毛管压力曲线解释原始含水饱和度[J]. 江汉石油学院学报,1999,21(4):8~11
- 4 刘文碧,李德发,胡春涛. 砂岩油层原始含油饱和度的综合研究[M]. 西南石油学院学报,1995,17(3):37~42
- 5 林景晔,张革,童英等. 复杂油藏原始含油饱和度计算方法[M]. 大庆石油地质与开发,2002,21(3):32~34