

文章编号 :1001-3873(2009)05-0563-03

地质模型约束下火山岩储集层地震识别

唐华风¹, 崔凤林², 王璞珺¹, 曹国银², 杨波¹

(1. 吉林大学 地球科学学院, 长春 130061; 2. 中国石油 大庆石油管理局 钻探集团地球物理勘探公司, 黑龙江 大庆 163357)

摘要 火山岩有效储集层主要分布在火山口-近火山口相带的有利亚相中。以松辽盆地 YX 地区营城组上部火山岩为例, 综合利用反射强度属性、倾角属性、波形属性进行有效储集层预测。将反射强度弱、倾角值大和波形杂乱的区域划为有效储集层发育区, 而反射强度高、倾角值小、波形连续的区域划为有效储集层不发育区, 中间过渡区域有效储集层较发育。据此在研究区新识别出 23 个火山岩储集层有利目标区, 为火山岩油气藏勘探提供了依据。

关键词 松辽盆地; 火山机构; 火山岩相; 储集层; 地震属性

中图分类号 TE112.222

文献标识码 A

近年来, 在松辽、准噶尔和三塘湖等盆地的火山岩中相继取得油气勘探重大突破, 引起了人们对火山岩储集层研究的关注。为此, 在岩心微观研究、测井和地震研究方面广泛采用了新技术、新方法^[1-9]。

由于火山岩储集层非均质性和地震识别方法的多解性, 利用单一的地震识别方法预测火山岩储集层, 其准确性值得商榷。本文针对火山岩储集层受火山机构相带和亚相控制的特征^[10-11], 选用反映火山机构相带的倾角属性^[12]和反映岩相变化的波形属性^[13]约束火山岩有效储集层地震识别, 取得了较好的效果。

1 基于反射强度属性的有效储集层识别

本文选用的地震资料为叠后纯波数据, 地震面元为 25 m×25 m, 采样率为 1 ms, 火山岩段主频为 30 Hz, 其平均速度为 5 000 m/s。YX 地区营城组火山岩含气段主要集中在火山岩上部, 厚约 200 m, 均包含在沿火山岩顶面下移 80 ms 的层段中。

根据研究区已获工业气流井的岩性物性分析资料, 当孔隙度大于 3% 时可成为有效储集层^[14], 据此利用反射强度属性进行有效储集层识别。据图 1 可知 YX 地区营城组上部工业气层的反射强度上限为 1 400 DB, 当反射强度 > 1 400 DB 时, 未见工业气井。因此认为反射强度 < 1 400 DB 的均为火山岩有效储集层, 反射强度 > 1 400 DB 的区域定义为不确定的储集层。由此可见, YX 地区营城组上部有效储集层特别发育(图 2)。

上述方法虽未遗漏有效储集层, 但有效储集层的识别结果中的一部分是无效储集层, 这是由于储集层中含气和含水的衰减幅度在某些区域具有相似性。如果没有其他条件来约束有效储集层的识别, 其结果准

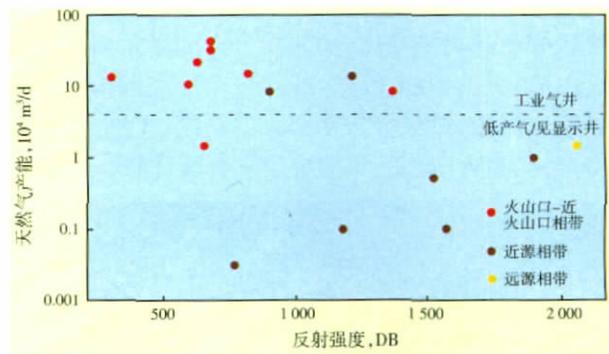


图 1 火山岩储集层天然气产能与反射强度关系

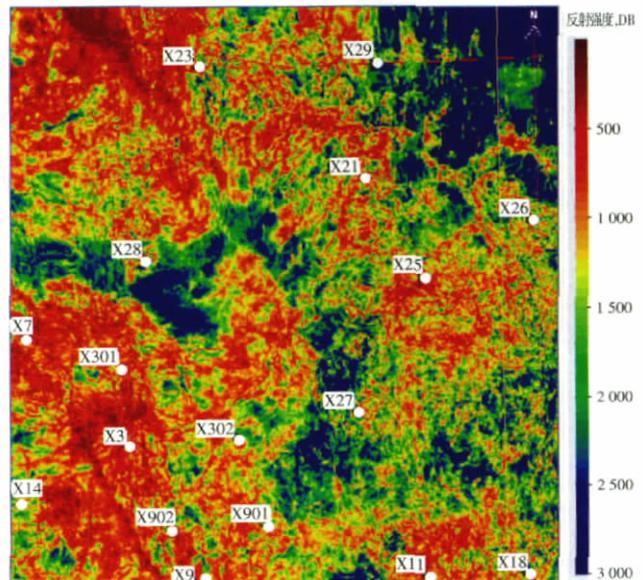


图 2 YX 地区营城组上部火山岩反射强度平均值

确性较差。从图 1 中还可得出, 火山机构各个相带的含气性与地震反射能量的对应关系不同: 火山口-近

收稿日期 2008-08-15

修订日期 2009-02-18

基金项目 国家 973 项目(2009CB219300)和国家自然科学基金项目(40372066)共同资助

作者简介 唐华风(1979-), 男, 四川泸县人, 讲师, 博士, 火山岩储层地质 (Tel)0431-88502620 (E-mail)tanghf@cjlu.edu.cn.

火山口相带在反射强度 $<1\ 400\ \text{DB}$ 时,占87.5%的井均为工业气流,近源相带在反射强度 $<1\ 400\ \text{DB}$ 时,仅有50%的井为工业气流,产能均小于 $10 \times 10^4\ \text{m}^3$ 。可见,在火山机构相带的约束下进行有效储集层预测可提高其准确性。

2 基于倾角属性的有效储集层识别

露头实测地层倾角表明,火山口-近火山口相带的倾角为 $40 \sim 70^\circ$;近源相带的以 $30 \sim 40^\circ$ 为主,远源相带以 $20 \sim 30^\circ$ 为主。所以选用地层倾角属性进行火山机构相带识别,约束火山岩有效储集层识别。

选用以计算点为中心,50 m为半径计算地层倾角属性体。提取营城组上部火山岩层段平均倾角值来预测火山机构相带,为火山岩有效储集层预测提供依据。

可将本区划分为11个团块状及北西向、北东向的线状分布的高倾角区,团块状分布的倾角高的地区为火山口-近火山口相带,线状分布的高倾角区域发育断层。据此,该区分布7个火山系统,识别出28个火山口,均为火山岩有效储集层发育区(图3)。

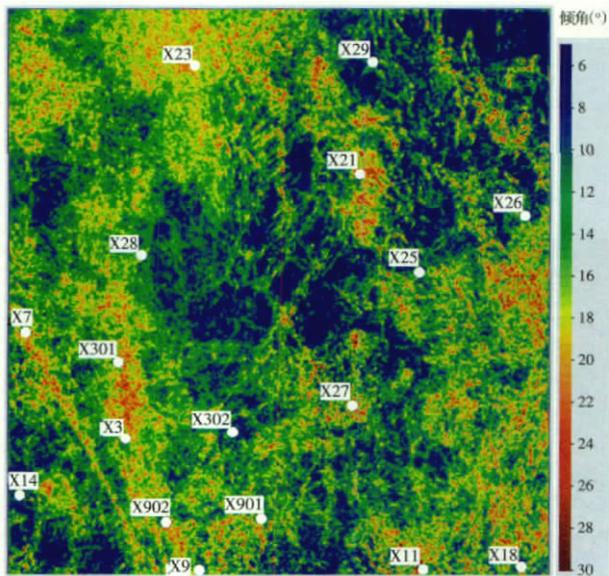


图3 YX地区营城组上部火山岩倾角平均值

同样是钻遇火山口-近火山口相带的探井,该区钻遇喷溢相上部亚相和火山通道相火山颈亚相的产能最高,喷溢相中部亚相产能较高,爆发相热碎屑流亚相的产能最低(表1)。所以还需要在火山岩相约束下进行火山岩有效储集层的识别。

3 基于波形属性的有效储集层识别

波形变化反映岩性岩相变化,据此进行火山岩识别。图4是利用Stratimagic软件进行地震相划分,波形分类数为7类,时窗为沿火山岩顶面下移80 ms,迭代次数为30次。根据钻井标定,模型道呈环带状或

井号	深度(m)	岩性	岩相	天然气产能($10^4\ \text{m}^3/\text{d}$)
X902	3 778.5—3 770.0	灰色流纹质角砾熔岩	火山通道相火山颈亚相	21.2
X11	3 632.0—3 641.0	紫红色流纹质晶屑凝灰岩	爆发相热碎屑流亚相	1.3
X14	3 808.5—3 787.5	灰色流纹岩	喷溢相中部亚相	8.2
X21	3 691.0—3 683.0	灰白色球粒流纹岩	喷溢相上部亚相	42.4
X23	3 943.0—3 909.0	灰白色流纹岩	喷溢相上部亚相	35.3
X28	4 201.0—4 167.0	灰白色球粒流纹岩	喷溢相上部亚相	13.2
X231	3 745.0—3 732.0	灰白色流纹构造流纹岩	喷溢相中部亚相	4.8

注:表中统计的井均分布在火山口-近火山口相带

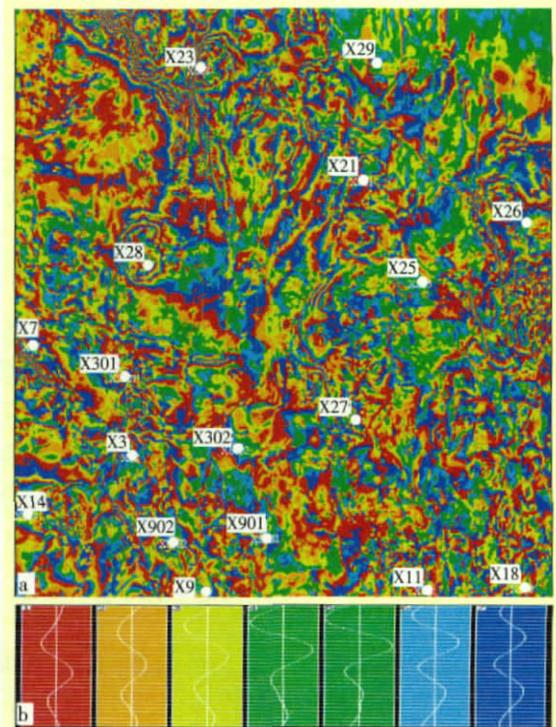


图4 YX地区营城组上部火山岩波形分类(a)与模型道(b)

杂乱块状分布的区域发育火山通道相及其组合或侵入相及其组合,是火山岩有效储集层的发育区;波形呈斑杂块状分布的区域喷溢相发育,是火山岩有效储集层较发育区;波形呈块状连续分布的区域为有效储集层不发育区。据此共识别出20个有效储集层发育区。

4 火山岩有效储集层综合识别

上述3种方法分别从反映流体特征、火山机构相带特征和岩相特征进行有效储集层识别,其结果有同有异,需要进行叠合来识别有效储集层的分布。将反射强度弱、倾角值大、波形杂乱的区域认为是有效储集层发育区,是火山勘探的最有利目标区,而反射强度高、倾角值小、波形连续的区域认为是有效储集层不发育区,从目前勘探经验来看是火山岩勘探的不利地区;中间过渡区域有效储集层发育较好,是火山岩勘探的备选区域。据此识别出33个有利目标区,其中

新发现 23 个目标区(图 5)。说明该区营城组火山岩还具有较大的勘探潜力。

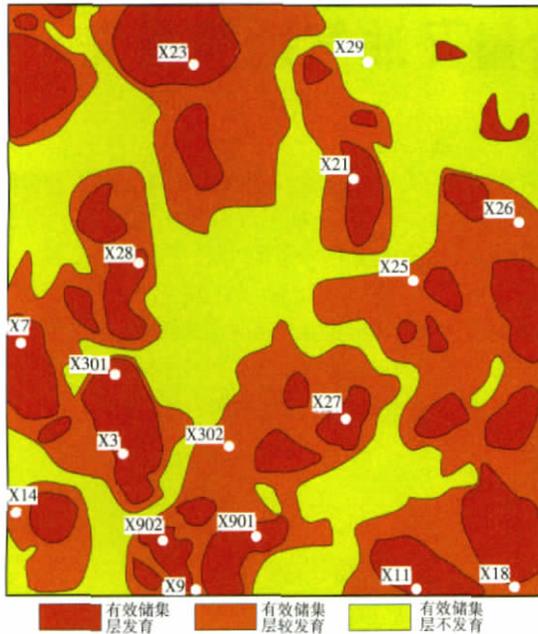


图 5 YX 地区营城组上部火山岩有效储集层综合识别结果

综上所述,火山岩有效储集层主要分布在火山口-近火山口相带的有利亚相中,据此选用反映火山机构相带的地层倾角属性、反映火山岩相变化的波形属性约束火山岩有效储集层识别,能提高火山岩有效储集层识别的精度,为快速锁定勘探目标提供依据。

参考文献:

- [1] 张新培,邓宏文,张吉昌等.辽河坳陷东部凹陷欧-黄地区火山岩储集层特征及有利储层预测[J].石油与天然气地质,2007,28(3):370-376.
- [2] 郑建东,刘传平,李红娟.徐深气田深层火山岩岩性测井

- 识别及应用[J].国外测井技术,2006,21(2):11-16.
- [3] 张秀容,杨亚娟,向景红等.松辽盆地南部深层火山岩识别及成藏条件分析[J].地球物理勘探进展,2006,29(3):211-215.
- [4] 朱建华,王晓艳.核磁测井识别火山岩气层应用研究[J].国外测井技术,2007,22(4):7-10.
- [5] 邓攀,陈孟晋,高哲荣等.火山岩储层构造裂缝的测井识别及解释[J].石油学报,2002,26(6):32-36.
- [6] 何周,陈永军,郭文建.根据地震属性预测乌尔禾油田储集层孔隙度[J].新疆石油地质,2007,28(4):500-503.
- [7] 高磊,王永刚,张科等.根据地震属性预测乌夏断裂带深层火山岩储集层[J].新疆石油地质,2007,28(4):416-418.
- [8] 郑亚斌,王延斌,韩德馨.地震反演技术在火山岩储集层预测中的应用——以枣35块为例[J].新疆石油地质,2006,27(6):746-748.
- [9] 刘启舒,舒萍,李松光.松辽盆地北部深层火山岩气藏综合描述技术[J].大庆石油地质与开发,2005,24(3):21-23.
- [10] 唐华风,庞彦明,边伟华等.松辽盆地白垩系营城组火山机构储层定量分析[J].石油学报,2008,29(6):841-845.
- [11] 王璞珺,吴河勇,庞彦明等.松辽盆地火山岩相:相序、相模式与储层物性的定量关系[J].吉林大学学报(地球科学版),2006,36(5):805-812.
- [12] 唐华风,王璞珺,姜传金等.松辽盆地白垩系营城组隐伏火山机构物理模型和地震识别[J].地球物理学进展,2007,22(2):530-536.
- [13] 唐华风,王璞珺,姜传金等.波形分类方法在松辽盆地火山岩相识别中的应用[J].石油地球物理勘探,2007,42(4):440-444.
- [14] 曲延明,舒萍,纪学雁等.松辽盆地庆深气田火山岩储层的微观结构研究[J].吉林大学学报(地球科学版),2007,37(4):721-725.

Seismic Identification of Volcanic Reservoir Constrained by Geology Model

TANG Hua-feng¹, CUI Feng-lin², WANG Pu-jun¹, CAO Guo-yin², YANG Bo¹

(1.College of Earth Science, Jilin University, Changchun, Jilin 130061, China; 2.Geophysical Prospecting Company, Drilling Group, Daqing Petroleum Administrative Bureau, PetroChina, Daqing, Heilongjiang 163357, China)

Abstract: Volcanic effective reservoir is mainly distributed in sub-facies of crater and near-crater zones. Taking the volcanic rocks of upper part of Yingcheng formation in YX area in Songliao basin as an example, these attributes such as single envelop reflecting reservoir porosity feature, dip angle reflecting volcanic edifice and waveform reflecting volcanic facies are utilized to predict the effective reservoir. The area of low single envelop, big dip angle and disorder reflection is classified into developed effective reservoir; the area of high single envelop, small dip angle and continuous waveform into undeveloped effective reservoir; the transition area into some effective reservoir. 23 favorable and target areas for forming the effective reservoirs are identified using this method as bases for further exploration of volcanic reservoirs in this area.

Key Words: Songliao basin; volcanic edifice; volcanic facies; reservoir; seismic attribute