

文章编号: 1009-3850(2016)04-0044-03

陆东凹陷九佛堂组火山碎屑岩地层对比与划分

荐 鹏, 雷霄雨

(中国石油辽河油田勘探开发研究院, 辽宁 盘锦 124010)

摘要: 针对陆东凹陷稳定标志层不发育、地层对比难度大的问题, 在岩电特征分析的基础上, 将火山作用与沉积作用相联系, 确定火山喷发期次。应用井震联合层位标定技术, 精细制作合成记录, 建立地震标志层与井上典型岩电特征的关系, 完成地层对比与划分, 有效指导了储层预测和井位部署。

关 键 词: 陆东凹陷; 火山喷发期次; 岩电关系; 地层对比

中图分类号: TE122.2+22

文献标识码: A

陆东凹陷是开鲁盆地的次级负向构造, 具有面积较小, 分割性强的特点。随着勘探开发程度的提高, 原分层只划分到油层组, 制约着区块的开发进程。目前, L1 块在地层对比研究中主要存在以下问题: 作为地层对比首要条件的清晰标志层(稳定分布的泥岩) 不发育; 岩石成分复杂, 测井曲线背景值高; 近物源的沉积背景相变快, 增加井间地层对比难度。因此, 建立该区有效的地层划分对比方法尤为重要。在前人认识的基础上, 通过划分火山喷发期次, 结合地震层位精细标定技术^[1], 建立了井上标志层与地震标志层的对应关系, 较好地解决了该区块地层划分与对比问题。

1 地质概况

陆东凹陷位于开鲁盆地西北部, 是在海西期褶皱基础上发育起来的中生代凹陷。经历了断陷、坳陷和萎缩 3 个构造发育阶段^[2]。自下而上沉积义县组、九佛堂组、沙海组和阜新组等地层。九佛堂组岩性为凝灰质砂岩、凝灰质粉砂岩地层, 凝灰质主要来自同沉积期火山作用。

2 岩性特征

通过薄片分析, 本区九佛堂组岩性多变, 火山作



图1 陆东凹陷构造单元划分图

Fig. 1 Tectonic division of the Ludong depression

用和沉积作用对岩性均有影响。由下至上岩性变化为凝灰质砂岩-砂岩-凝灰质砂岩的序列, 反映出火山作用减弱到再加强的过程。本区凝灰质砂岩

收稿日期: 2015-03-20; 改回日期: 2015-11-17

作者简介: 荐鹏(1975-), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事热采储层综合研究工作。E-mail: caipeng03@petrochina.com.cn

具有以下特点:具碎屑结构,火山碎屑为颗粒细小的玻屑、晶屑和岩屑。岩性致密,渗透率普遍较差,陆源碎屑以石英、长石及中酸性岩为主^[3]。本区沉积岩主要为中细砂岩,层理发育,砂级碎屑成分以石英为主,岩屑含量较少,储层物性较好。

3 喷发期次划分

3.1 利用沉积层划分喷发期次

较厚的沉积夹层是划分喷发期次的重要依据^[4]。两期火山喷发之间一般有一个较长的时间间隔,在火山岩地层之间往往会有沉积岩夹层,因此,沉积岩夹层可以作为划分的重要依据^[5]。例如 L1 井九佛堂组可分为 3 期次火山喷发,如图 2 所示,第一期次岩性为凝灰质砂岩,反映火山作用活动较强。而间隔期火山作用逐渐减弱直至停止,发育一套正常沉积岩,凝灰质含量少,甚至不含凝灰质;第二期次,火山作用逐渐加剧,凝灰质含量增加,岩性主要为凝灰质砂岩;第三期次火山喷发凝灰质含量高,岩性主要为凝灰质砂岩。

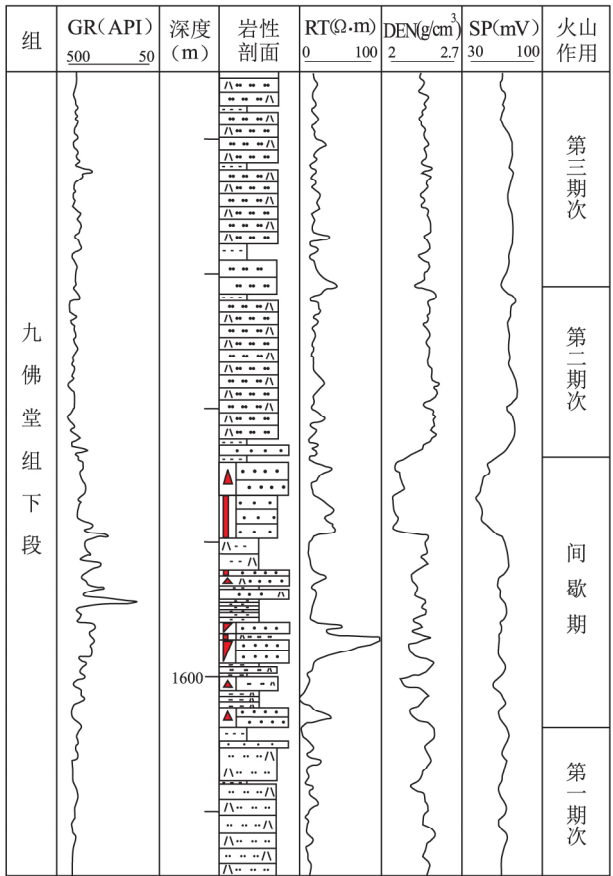


图2 L1 井火山期次划分图

Fig.2 Diagram showing the division of the volcanic eruption phases in the lower member of the Jiufotang Formation (L1 well)

3.2 利用测井曲线划分喷发期次

主要依据自然伽马曲线来划分喷发期次,同一期火山喷发物,由于岩浆源性质相同或相似,因此其放射性是一致的,在自然伽马曲线上表现出相似的特征^[6-7]。而不同期次的火山喷发其岩浆性质不同,形成的火山岩物质组成有较大差异,自然伽马曲线上也表现出较大的差异(图 2)。据自然伽马及密度曲线特征,将 L1 井划分为 3 个期次,在火山喷发期,自然伽马曲线、密度曲线呈高值,在间断期,自然伽马曲线、密度曲线呈低值。

4 标准井的典型岩电特征

本次研究以 L1 井为标准井。L1 井九佛堂组 1568 ~ 1680m 井段岩性为灰褐色细砂岩,为两次火山喷发间断期的正常沉积砂岩,横向稳定性比较高,可作为稳定标志层进行对比。该层测井曲线特征为高电阻、低密度、低伽马、高自然电位幅度差。由于该套正常沉积砂岩上下均为密度较大的凝灰质砂岩,密度差异、地震波传播速度也同样发生变化,因此在地震反射上具有不同的反射特征。由凝灰质砂岩到砂岩,密度曲线明显减小,对应波阻抗降低,即标定为负反射的波谷处;而砂岩到凝灰质砂岩,密度曲线增大,对应波阻抗增高,即为正反射的波峰(图 3)。因此该套地层在地震上具有上、下强的正向位中间所夹的负反射特征,振幅中-弱,波峰较钝,频率较低。

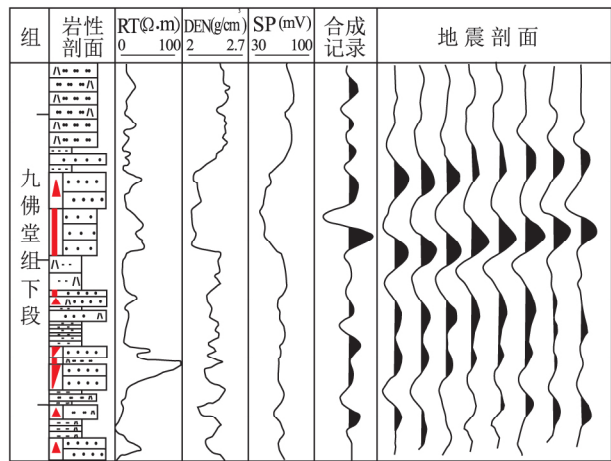


图3 L1 井典型岩性、测井曲线与地震反射对应关系图

Fig.3 Relationship between lithology , well logs and seismic reflection profile in the lower member of the Jiufotang Formation (L1 well)

5 地层对比方法及结果

由于火山喷发间断期沉积的砂岩其电性特征

与上下火山碎屑岩具有明显差异,且该套沉积岩横向发育稳定,因此,在井距较小的部位利用测井曲线相似原则进行地层对比与划分。

对于井控程度低的区域,利用其地震稳定的反射标志层进行控制,结合测井曲线的组合特征和沉积旋回控制,将标志层对应,进行地层对比与划分。

本次研究通过将火山作用与沉积作用关联分析,通过寻找井、震标志层,应用精细地层标定技术,将陆东凹陷 L1 块九佛堂组划分为 4 个砂岩组,其中九 IV 组又划分 4 个小层(图 4)。

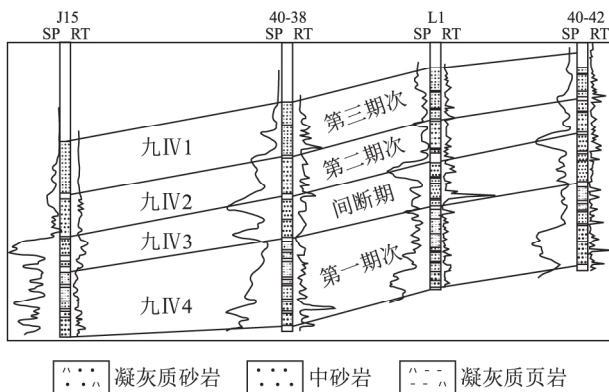


图 4 J15 井—40-42 井九佛堂组地层对比图

Fig. 4 Stratigraphic correlation in the lower member of the Jiufotang Formation (J15 to 40-42 wells)

6 结论

通过将火山作用与沉积作用关联分析,建立标志层岩性-电性-地震反射特征关系,解决了陆东凹陷地层对比问题,并在井位部署中起到了较好效果。根据地层对比结果,在九 IV3 小层追踪出该套正常沉积砂岩分布范围,并在构造高部位、井控程度较高的部位部署两口水平井。

参考文献:

- [1] 张永华,陈萍,赵雨晴,等.基于合成记录的综合层位标定技术[J].石油地球物理勘探,2004,38(1):93-96.
- [2] 潘尚文.陆东凹陷前后河地区油藏特征及分布规律研究[J].石油天然气学报,2008,30(6):171-175.
- [3] 张金亮.陆东凹陷九佛堂组储层岩石学及成岩作用[J].西安石油学院学报,1995,10(2):4-10.
- [4] 杜贤槌,肖焕钦.渤海湾盆地火成岩油气藏勘探研究进展[J].复式油气藏,1998,23(4):1-4.
- [5] 陈岩.克拉玛依油田一区石炭系火山玄武岩油藏剖析[J].新疆石油地质,1988,9(1):17-31.
- [6] 赵建,高福红.测井资料交会图法在火山岩岩性识别中的应用[J].世界地质,2003,22(2):136-140.
- [7] 黄隆基,范宜仁.火山岩测井评价的地质和地球物理基础[J].测井技术,1997,21(5):341-343.

Stratigraphic division and correlation of the volcanoclastic rocks from the Jiufotang Formation in the Ludong depression, Liaoning

JIAN Peng, LEI Xiao-yu

(Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Liaohe Oil Field, CNPC, Panjin 124010, Liaoning, China)

Abstract: It is different to conduct the stratigraphic division and correlation of the volcanoclastic rocks from the Jiufotang Formation in the Ludong depression, Liaoning due to less developed key horizons, complicated petrologic compositions, high background values of well logs and rapid facies changes of proximal deposits. In the present paper, four volcanic eruption phases are established for the lower member of the Jiufotang Formation according to the sedimentary intervals and well logs. The well-seismic calibration technique is proposed to establish the relationship between the lithological and electrical characteristics and seismic marker beds, and finally to better resolve the stratigraphic division and correlation, reservoir prediction and borehole localization in the study area.

Key words: Ludong depression; volcanic eruption phase; lithological-electrical characteristics; stratigraphic division and correlation