

文章编号: 1672-9854(2009)-03-0031-06

克拉玛依六区—九区石炭系火山岩 油藏岩性识别与岩相划分

张明玉

(中国石油新疆油田分公司油藏评价处)



张明玉

摘要 根据克拉玛依石炭系火山岩岩屑录井描述、岩心薄片鉴定、常规测井资料,通过分析不同类型的火山岩对测井参数的敏感性和响应特征,用统计学方法研究常规测井参数与不同类型火山岩之间的对应关系,建立了电阻率、自然伽马与岩性关系图版。进一步研究了六区—九区石炭系火山岩的岩性、岩相特征、分布规律及与含油性的关系,为今后此类油藏的岩性识别与岩相研究提供了可借鉴的方法。

关键词 石炭系; 火山岩油藏; 岩相; 岩性; 克拉玛依油田; 准噶尔盆地

中图分类号: TE111.3; P631.841 **文献标识码**: A

张明玉 1962生,高级工程师。1987年毕业于新疆石油学院开发系,2002年获吉林大学地质工程硕士学位。已发表《极值方差聚类法在测井分层取值中的应用》《随钻测井自动分层取值方法研究》等论文。通讯地址: 834000 新疆克拉玛依市迎宾路66号; 电话: (0990)6890157

在准噶尔盆地发现了大量的火山岩油气藏,其储量规模从几百万吨到亿吨级(油气当量)。克拉玛依油田六区—九区石炭系火山岩油藏发现于20世纪80年代,截至目前已探明石油地质储量约 $7\ 300 \times 10^4$ t。但由于火山岩储集层的复杂性,储量计算误差较大,给油藏开发带来一定的风险,影响了勘探开发的整体效益。本文在深入分析岩—电关系的基础上,研究了该区火山岩的岩性、岩相特征,并进一步探讨其与含油性的关系,旨在为此类油藏的评价与开发提供依据。

1 区域地质概况

准噶尔盆地分为乌伦古坳陷、陆梁隆起、西部隆起、中央坳陷、东部隆起、淮南山前冲断带六个一级构造单元,克拉玛依油田位于西部隆起区中部,六区—九区位于克拉玛依油田东部的克—百断裂带(主要由白碱滩南断裂、西白百断裂、克乌断裂、大侏罗沟断裂、白碱滩中断裂等构成)(图1)。该断裂带是一发生于石炭纪末期的大型逆掩—冲断层,其活

动结束于侏罗纪晚期^[1],三叠纪中、上统沉积时表现为同生断裂。作为该区目的层的石炭系基岩,裂缝发育,地层倾角较陡。伴随石炭纪末期逆冲断裂活动,基岩经过石炭纪末—三叠纪初的长期风化剥蚀,在不同岩相区顶部形成了破碎型和黏土型风化壳^[2-3],并在主断裂上盘缺失二叠系及三叠系下统。

根据“准噶尔盆地三次资源评价”研究结果,该区石炭系基岩的区域古地理背景为“西准噶尔晚古生代有限洋盆”,其沉积环境总体上属于中—晚石炭世的海陆交替相沉积。在石炭系基岩之上沉积的地层有三叠系中统克拉玛依组(T_{2k})、上统白碱滩组(T_{2b}),侏罗系下统八道湾组(J_{1b})、三工河组(J_{1s}),中统西山窑组(J_{2x})、头屯河组(J_{2t}),上统齐古组(J_{3q}),以及白垩系吐谷鲁群(K_{1tg})。石炭系与上覆地层为角度不整合接触。

六区—九区石炭系油藏构造上位于克乌断裂上盘、西白百断裂下盘,其间又被白碱滩中断裂分开。区内断裂呈不规则网状分布,将石炭系基岩分割成

收稿日期: 2009-03-12

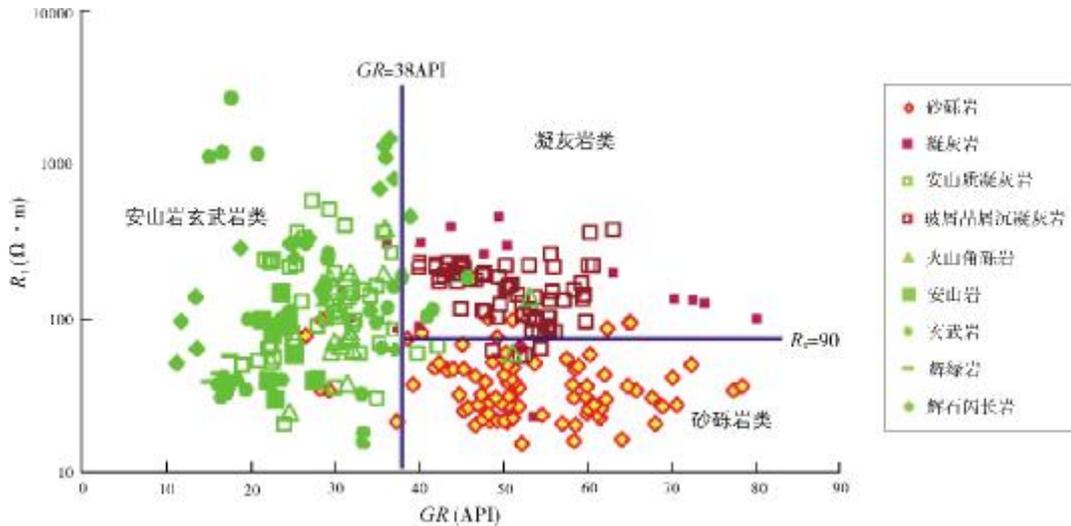


图2 克拉玛依六区—九区石炭系岩性识别图版(据 21 口井 334 块薄片资料编制)

表 2 克拉玛依六区—九区石炭系主要岩类岩性特征

主要岩石类型	颜色	结构	构造	电性特征
安山岩玄武岩类	灰色、灰绿色、褐灰色和深灰色	斑状结构、辉长结构、基质玻晶交织结构、晶粒间隐结构	块状构造和杏仁构造	GR < 38API
凝灰岩类	灰色、灰褐色和深灰色	岩屑、晶屑、角砾、火山灰凝灰结构和沉凝灰质结构	块状构造和微层理构造	GR > 38API R _t > 75Ω·m
砂砾岩类	杂色和褐灰色	砂质、砾状结构	粒序递变层理和块状层理	GR > 38API R _t < 75Ω·m

3 岩相特征

3.1 岩相划分

根据火山作用产物在空间上的分布、产出方式及产物的外貌特征,结合该区地层、构造及岩性(表2),将本区火成岩岩相划分为次火山口亚相、熔岩台地亚相和火山沉积亚相,并根据成因机制和岩石类型组合划分出次级微相(表3);按照沉积岩岩相划分标准,根据该区测井解释的砂砾岩厚度,取心观察

的岩性、岩石结构及构造特征(表2),该区的沉积岩主要为冲积扇相,扇根、扇中亚相(表3)。

3.2 火山期次划分和岩相分布特征

根据纵向上火山喷溢的成层性和碎屑岩沉积的韵律性,在岩电特征和地层对比的基础上,经过区域对比,可以将研究区石炭系划分为四个主要的火山活动期次(末期火山活动在本区欠发育),分别命名为第二、第三、第四及第五期次(图3),该区主要产油层段位于第二至第四火山活动期次地层中。

表 3 克拉玛依六区—九区石炭系岩相类型划分

相	亚相	微相	作用方式	主要岩石类型
火成岩相	次火山口亚相	辉绿岩微相	浅层侵入—爆发	辉绿岩、辉石闪长岩等
		闪长岩微相		
	熔岩台地亚相	熔岩台地安山岩溢流微相	溢流作用为主,爆发作用为辅	熔岩、细粒火山碎屑岩
		熔岩台地玄武岩溢流微相		
火山沉积亚相	沉凝灰岩微相	火山作用和水动力沉积作用	沉凝灰岩、火山碎屑沉积岩	
冲积扇相	扇根、扇中亚相	—	沉积作用	砂砾岩

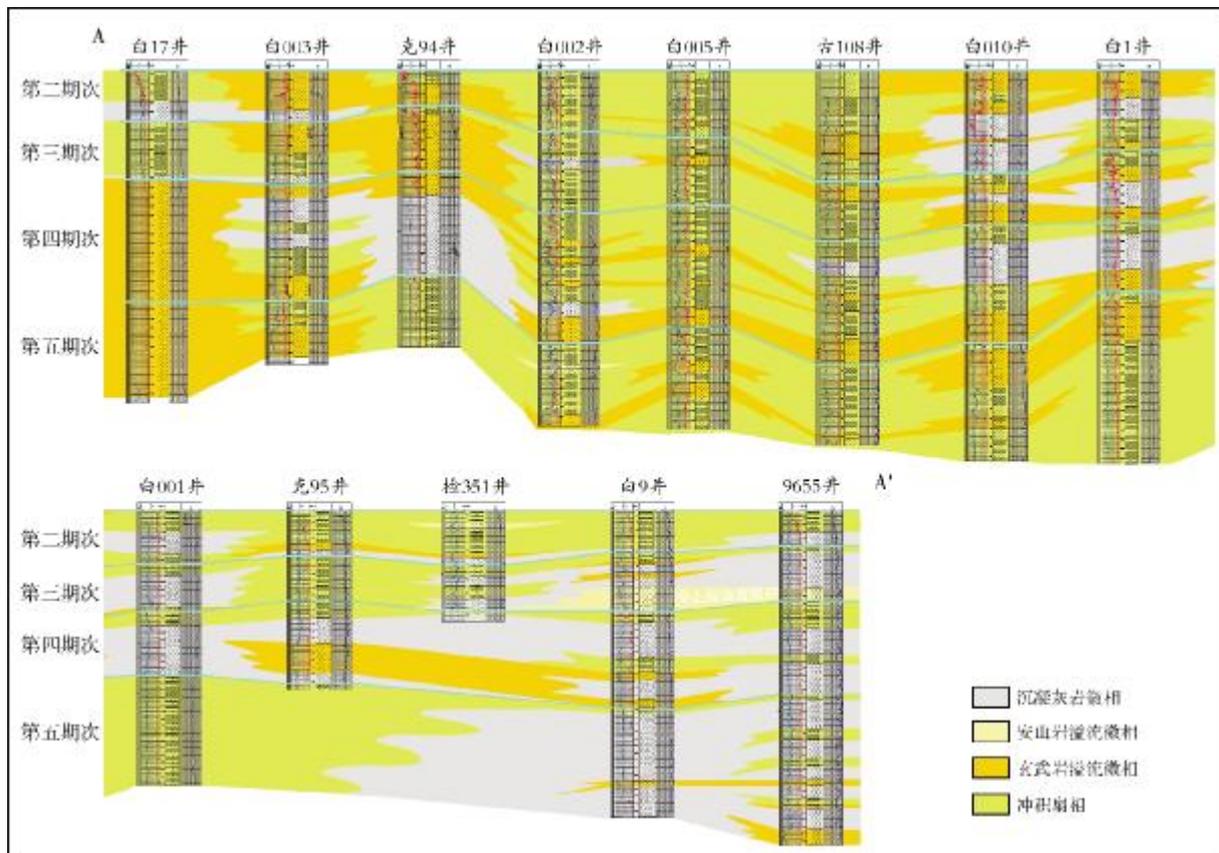


图3 克拉玛依六区—九区白17井—9655井岩相剖面图
A—A'剖面位置见图1

根据岩相划分结果结合测井解释的熔岩厚度可以做出六区—九区石炭系优势岩性、岩相图(图4)。平面上每一个火山活动期次主要由熔岩台地亚相(玄武岩溢流微相、安山岩溢流微相)、火山沉积亚相及冲积扇相组成的,其区域岩相组合规律性明显。以石炭系主要产油层段为例(图4),玄武岩溢流微相主要分布于七西区和六区西部,熔岩厚度百分比一般大于50%,以玄武岩为主,间夹冲积扇砂砾岩、细粒火山碎屑岩等,推测熔岩来自工区北部的扎依尔山区西北方向的火山口或熔岩溢流通道;安山岩溢流微相仅局部分布在西白百断裂下盘的局部地区,范围极小,大致在六区东北方向及部分井的局部层段可见。围绕熔岩台地亚相的是呈环带状或半环带状的沉凝灰岩微相区,可见火山角砾岩与凝灰岩互层特征。从本区火山角砾的结构和产状看,火山角砾岩以熔岩角砾为主。冲积扇相主要分布在工区中部,范围较广,与凝灰岩相相交织,其陆源碎屑主要来源于检351井区以北。

纵向非均质性较强,不同火山活动期次阶段岩相叠置形成多种多样的岩相组合,但总体上其先后排列规律性较为明显,呈现组合为“溢流微相—沉凝灰岩微相—冲积扇相”三段模式(图3)。不同位置其三段式模式表现为层段上岩性、厚度以及所占的熔岩厚度百分比有较大变化。如六区,每一个火山活动期次岩相由溢流微相—沉凝灰岩微相或沉凝灰岩微相—冲积扇相的旋回构成,沉凝灰岩微相一般不发育或欠发育,且受陆源物影响导致第一、第二火山活动期冲积扇相对发育;七东区,每一个火山活动期次由溢流微相—沉凝灰岩微相—冲积扇相的旋回构成,冲积扇相地层厚度逐层增加;九区,每一个火山活动期次均由沉凝灰岩微相至冲积扇相的旋回构成,剖面上沉凝灰岩微相优势明显,溢流微相欠发育。

4 储集类型及含油气性

研究区石炭系火山岩储层的储集空间可分为原生和次生两大类^[4-5],共七种。原生储集空间主要有

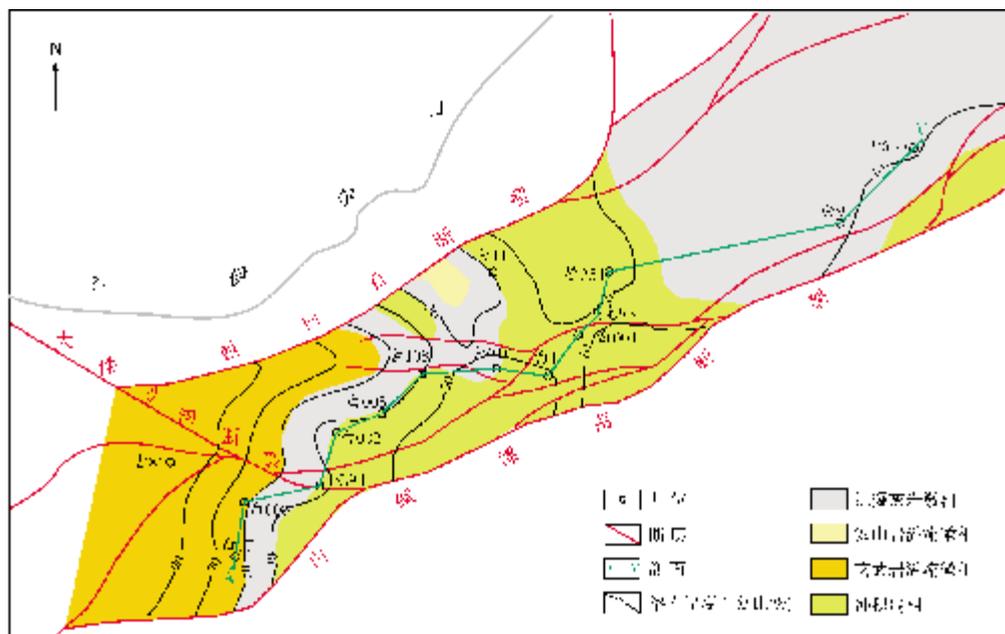


图4 克拉玛依六区—九区石炭系主要油层段优势岩相图
第四火山活动期次以上地层

以下四种。

(1)气孔 这是岩浆喷溢地表冷凝时,其中的挥发组分逸散后留下的空洞。岩心中杏仁状气孔最多可达 150 个/10 cm,孔径一般为 1~3 mm。

(2)晶间孔 据扫描电镜统计,晶间孔样品出现几率 36.4%。

(3)冷凝收缩缝 是熔浆冷凝、结晶过程中形成的微裂缝。据铸体薄片资料统计,裂缝宽度最大 19.74 μm ,最小 1.27 μm ,平均 4.64 μm ;裂缝密度 2.64mm/cm²。

(4)节理缝 据岩心观察,层裂缝密度 0.1~7 条/10 cm。

次生储集空间主要有以下三种。

(5)溶孔 按产状分为粒内溶孔、基质溶孔、浊沸

石溶孔及方解石溶孔,以粒内溶孔和基质溶孔为主。

(6)溶蚀缝 是在原有裂缝基础上发育而成的,裂缝宽 0.1~17 mm,裂缝密度 3~30 条/10 cm。

(7)构造缝 据岩心观察,按性质分为张性缝和剪切缝两类。张性缝表现为缝面直立,凹凸不平;剪切缝发育共轭的两组裂缝,缝面经常出现擦痕现象。

基于上述七种储集空间,研究区石炭系火山岩的储集类型共有三种组合:以裂缝、微裂隙和各种孔隙相互连通的裂缝—孔隙型;由微裂隙和裂缝组成的裂缝型;以单一孔隙为主的孔隙型。其中前两类为有效储集类型,后者多为“死”孔隙^[6],总有效孔隙度较低,属于无效储集类型。

对研究区所有取心井的含油性统计分析显示(表 4),四种主要岩性均不同程度具有含油显示,含油岩

表 4 克拉玛依六区—九区石炭系岩心油气情况统计

岩性	岩心总长度 (m)	含油岩心			岩心含油级别和长度(m)			
		总长度 (m)	总比例* (%)	富含油岩心 长度	油浸岩心 长度	油斑岩心 长度	油迹岩心 长度	荧光岩心 长度
安山岩	27.31	16.45	60	—	0.42	6.20	7.98	1.85
玄武岩	31.3	18.02	58	—	—	4.71	3.48	9.83
凝灰岩	140.96	126.26	90	14.23	9.59	52.84	15.51	34.09
砂砾岩	218.4	195.14	89	21.05	1.10	85.45	27.40	60.14

* “总比例”指含油岩心总长度与岩心总长度之比。

心占所取岩心总长度的58%以上。其中,凝灰岩和砂砾岩含油率相对更高,含油岩心占各自岩心总长度的89%~90%,而安山岩和玄武岩含油率相对偏低,分别占各自岩心总长度的58%和60%。从含油丰度上看,凝灰岩和砂砾岩的含油丰度也更高一些,富含油级的岩心约占各自岩心总长度的10%;安山岩和玄武岩含油丰度较低,无富含油级的岩心,绝大部分含油岩心为油斑—荧光级。在剖面上,含油岩心主要集中在石炭系顶界面之下风化壳500m以内;在平面上,工区的中部和东部含油性较好,西部变差;从相带上,火山沉积亚相、冲积扇相含油性更为有利,其中以火山角砾岩、凝灰岩以及砂砾岩较为明显,显示研究区储层发育特征以及玛湖生油凹陷对其成藏的控制作用。

5 结论与建议

(1)对于火山岩和沉积岩相交织的地区,建立正确的岩电关系图版,利用综合测井的电阻率和自然伽马曲线可以较准确地识别出玄武岩—安山岩、凝灰岩以及砂砾岩这三种岩类,从而进一步划分出次火山口亚相、熔岩台地亚相、火山沉积亚相和冲积扇相。

(2)单一火山活动期次的火山岩岩相平面分布主要由熔岩台地亚相(玄武岩溢流微相、安山岩溢流微相)、火山沉积亚相、冲积扇相组成,具有呈环带状

或半环带状分布特点;剖面上,不同的火山活动期次和不同位置点其岩相组合有较大变化,但总体上对于单一火山活动期次的上下组合均具有“溢流微相—沉凝灰岩微相—冲积扇相”三段式模式。

(3)准噶尔盆地六区—九区的含油性与岩性密切相关,以火山碎屑岩类的凝灰岩和沉积岩中的砂砾岩油气较富集,安山岩和玄武岩次之。

(4)不同的岩性因其骨架成分和结构的不同,其岩电参数不同,建议在研究此类储层的有效厚度标准和利用阿尔奇公式计算含油饱和度时,应按不同的岩性分别制作有效厚度图版。

参考文献

- [1] 况军,张越迁,侯连华. 准噶尔盆地西北缘克百掩伏带勘探领域分析[J]. 新疆石油地质, 2008, 30(1): 50-51.
- [2] 牟中海,何琰,唐勇,等. 准噶尔盆地陆西地区不整合与油气成藏的关系[J]. 石油学报, 2005, 26(3):16-21.
- [3] 陈庆,张立新. 准噶尔盆地西北缘石炭系火山岩岩性岩相特征与裂缝分布关系[J]. 现代地质, 2009 23(2):306-312.
- [4] 王仁冲,徐怀民,李林,等. 用地震方法研究滴西地区石炭系火山岩储集层[J]. 新疆石油地质, 2009, 29(4):432-434.
- [5] 李军,薛培华,张爱卿,等. 准噶尔盆地西北缘中段石炭系火山岩油藏储层特征及其控制因素[J]. 石油学报, 2008, 29(3): 329-335.
- [6] 罗静兰,曲志浩,孙卫,等. 风化店火山岩岩相、储集性与油气关系[J]. 石油学报, 1996, 17(1): 33-35.

编辑:吴厚松

Lithology and Lithofacies Classification of Carboniferous Volcanic Rock Reservoir at Block-6 to Block-9 in Karamay Oil Field, Junggar Basin

Zhang Mingyu

Abstract: According to sieve residue log description, thin section analysis, conventional logging data, the sensitivity and response of different volcanic rocks on the log parameter are analyzed. The correspondence between conventional log parameters and different volcanic rocks has been studied by statistical method and a plate of the relationship of resistivity, natural gamma with the lithology has been established. The relationship of the Carboniferous volcanic lithology, lithofacies and distribution characteristics with the accumulated hydrocarbon at Block-6 to Block-9 in Karamay Oil Fields has also been studied further.

Key words: Carboniferous; Volcanic rock reservoir; Log parameter; Lithology; Lithofacies; Karamay Oil Field; Junggar Basin

Zhang Mingyu: male, Senior Geologist. Add: Reservoir Evaluation Dept., PetroChina Xijiang Oil Company, 66 Yingbing Rd., Karamay, Xijiang, 8340000 China