

文章编号: 1001-6112(2008)04-0321-07

新疆两大盆地石炭—二叠系火山岩特征与油气

康玉柱

(中国石油化工股份有限公司 石油勘探开发研究院, 北京 100083)

摘要:新疆准噶尔盆地与塔里木盆地石炭—二叠系火山岩十分发育, 分布广, 厚度大。准噶尔盆地石炭系火山岩广泛分布于盆地的西部隆起、陆梁隆起、中央隆起及东部隆起等广大地区, 可分为上、下石炭统共 5 个组; 二叠系火山岩较少, 只在某些层位见到凝灰岩、凝灰质砂岩。塔里木盆地石炭系火山岩主要见于盆地周缘地区, 二叠系火山岩在全盆分布广泛, 不仅厚度大, 而且岩石类型多; 主要岩石类型为基性和超基性岩, 其次为中性岩; 其分布具有平面分带性和垂向旋回性。火山作用促使不成熟的生油岩提前进入生油门限, 也可使成熟的生油岩过早转化为高成熟。中性火山岩是石炭系的主要储层, 岩浆活动为油气运移提供了通道。火山岩储层可形成亿吨级的大油田, 因此在新疆的油气勘探中, 应关注石炭—二叠系火山岩的成藏和分布, 并把他作为石油勘探的重要领域之一。

关键词:火山岩; 石炭系; 二叠系; 油气藏; 准噶尔盆地; 塔里木盆地

中图分类号: TE122.22

文献标识码: A

CHARACTERISTICS OF THE CARBONIFEROUS—PERMIAN VOLCANIC ROCKS AND HYDROCARBON ACCUMULATIONS IN TWO GREAT BASINS, XINJIANG AREA

Kang Yuzhu

(Research Institute of Petroleum Exploration and Production, SINOPEC, Beijing 100083, China)

Abstract: The Carboniferous—Permian volcanic rocks were very well developed with wide distribution and big thickness in the Junggar and Tarim basins, Xinjiang area. The Carboniferous volcanic rocks are widely distributed in the West Uplift, Luliang Uplift, Central Uplift and East Uplift of the Junggar Basin, which can be divided into upper and lower Carboniferous (total 5 formations). The quantity of the Permian volcanic rocks is small. The tuffs and tuffaceous sandstones are shown in only certain layers. The Carboniferous volcanic rocks of the Tarim Basin are mainly distributed at the margin of basin but the Permian volcanic rocks are common in the whole basin with large thickness and variety of rock types. The main types are basic and ultrabasic rocks and then are intermediate-acid rocks. Their distribution is characterized by lateral zonation and vertical cyclicity. The volcanism accelerated immature source rocks to enter oil generation threshold in advance, at the same time it also caused mature source rocks became over matured. Intermediate-acid volcanic lava is the main reservoirs of the Carboniferous. Magmatism activities provide the pathway for hydrocarbon migration. The volcanic rocks can form big oilfields of 100 million tons so we should focus on study of reservoir-forming and distributions of the Carboniferous—Permian volcanic rocks in oil-gas exploration of Xinjiang area and regard these reservoirs as one of important targets in petroleum exploration.

Key words: volcanic rocks; Carboniferous; Permian; oil-gas reservoir; the Junggar Basin; the Tarim Basin

近年来, 在新疆准噶尔和塔里木 2 大盆地的石炭—二叠系火山岩中发现了多个油气田(藏), 如石西油气田、滴西气田、五彩湾油气田及夏子街地区的油田等, 另在塔里木盆地, 多井在下二叠统火山

岩中发现油气显示及油流, 表明 2 大盆地火山岩已经和必将成为新疆地区重要勘探领域之一。因此, 研究火山岩分布、岩石组合特征, 以及与油气成藏的关系, 对油气勘探部署, 发现新的油气田, 具有重

收稿日期: 2008-04-21; 修订日期: 2008-07-22。

作者简介: 康玉柱(1936—), 男(满族), 中国工程院院士, 教授级高级工程师, 主要从事石油地质勘探与研究。E-mail: kangyzh@cae.com。

要的指导意义。

1 石炭—二叠系火山岩分布

1.1 石炭系火山岩分布

新疆2大盆地石炭系火山岩分布广泛,特别是准噶尔盆地分布更广泛,厚度大。

1.1.1 准噶尔盆地

石炭系火山岩广泛分布于盆地的西部隆起、陆梁隆起、中央隆起及东部隆起的广大地区。

准噶尔盆地石炭系可分为上、下石炭统5个组,其主要岩性特征见表1。地震资料区域对比解释表明,莫索湾凸起、石西凸起石炭系顶界面为区域性削蚀不整合面,石炭系顶部遭受了大规模剥蚀,石浅滩组被剥蚀而缺失,上石炭统仅保留巴塔玛依内山组(表1)。

上石炭统巴塔玛依内山组简称巴山组,该组又可分为上、下巴山组。下巴山组以玄武岩为主,夹安山岩、凝灰岩、火山角砾岩及少量泥质岩类和砂砾岩类。位于陆梁隆起上的陆3井钻遇下巴山组厚度达922.0 m。上巴山组上段为中酸性英安质火山角砾岩、火山碎屑岩;中段为中性火山岩段,上部为安山岩,下部为安山质火山角砾岩;下段为基性—中基性岩段,为玄武岩和玄武安山岩。盆地东部五彩湾地区彩30井钻遇上巴山组厚度达1 126.0 m。石西凸起钻遇上巴山组,其厚度最大达393.5 m(石西4井),井下钻遇地层以中酸性火山溶岩类最为发育,其中以英安质安山岩为主,玄武岩、流纹岩、英安岩次之。井下岩心观察:气孔状安山岩发育,斑状结晶较粗,呈角砾状及气孔状英安岩、流纹岩、角砾状火山碎屑岩、安山质玄武岩等。这类岩性组合特征表明,石西凸起距离火山口较近,既有

喷发相沉积,又有溢相沉积,属喷发—溢流亚相环境。

1.1.2 塔里木盆地

石炭系火山岩主要见于塔里木盆地周缘地区,如南天山东阿赖山—迈丹塔格—霍拉山一带、北山地区、西昆仑山北坡一带以及东昆仑叶桑岗等地区。火山活动主要是海相中心式或裂隙—中心式喷发,主要为玄武—安山—流纹岩组合,主要属钙碱性系列。

盆内也有零星的火山岩分布,如阿尔塔什地区厚2.4 m的玄武岩和灰质凝灰岩夹于晚石炭世滑石板期的开阔台地相灰岩之中。

1.2 二叠系火山岩分布

二叠系火山岩主要分布在塔里木盆地,准噶尔盆地只在二叠系某些层位见到凝灰岩、凝灰质砂岩。本文重点叙述塔里木盆地火山岩分布特征。

二叠系火山岩在塔里木盆地分布广泛,不仅厚度大,而且岩石类型多。二叠系火山岩主要产于下二叠统库普库兹满组和下二叠统上部的开派兹雷克组,前者称下火山岩段,后者称上火山岩段(图1)。

1.2.1 下火山岩段

下二叠统库普库兹满组下火山岩段主要分布在盆地北部,可分为呈东西向展布的北、南两带^[1,2](图1)。

北带主要分布于库车河地区,西起小铁列克河,东经木扎尔特河、卡普沙良河、切勒克河、卡拉苏河、阿勒哈库什苏河、库车河、河瓦布其一带,东西延伸近200 km。岩性为大套中酸性火山岩、火山碎屑岩夹碎屑岩。西部火山碎屑岩和碎屑岩比较发育,而东部则主要为火山碎屑岩。北带下火山岩段厚度大,在卡拉苏河剖面,火山岩累计厚度可达

表1 准噶尔盆地石炭系地层层序

Table 1 The stratigraphic sequence of the Carboniferous in the Junggar Basin

统	组	厚度/m	主要岩性	代表剖面
	石浅滩组	693.0	灰色、深灰色砂岩、砂砾岩、小砾岩及泥岩、云质泥岩、砂质泥岩,中上部夹多层碳质泥岩,为海相沉积岩	准东大5井
上统	上巴山组	100~400	上段:中酸性英安质火山角砾岩、火山碎屑岩;中段:中性岩段,上部为安山岩,下部为安山质火山角砾岩;下段:基性—中基性岩段,为玄武岩和玄武安山岩	石西凸起
	下巴山组	100~500	以玄武岩为主,夹安山岩、凝灰岩、角砾岩及少量泥质岩、砂砾岩等	夏盐地区—玛东1井
下统	滴水泉组	200~350	纵向上是以火山碎屑岩与正常碎屑岩呈不等厚互层。主要岩性为灰、深灰色泥岩及灰黑色、黑色碳质泥岩,局部地区夹泥质白云岩、白云质泥岩;从盆缘到盆内火山岩逐渐减少	滴西地区及陆南地区陆南1井
	塔里岗组	150~400	推测靠近腹部地区可能为海陆交互相沉积,以碎屑岩夹火山沉积岩、泥岩、砂质泥岩、含碳质泥岩(或煤层)及凝灰岩为主,次为安山岩、玄武岩及火山岩的过渡岩类	陆梁凸起东侧泉3井—三参1井区及滴西地区

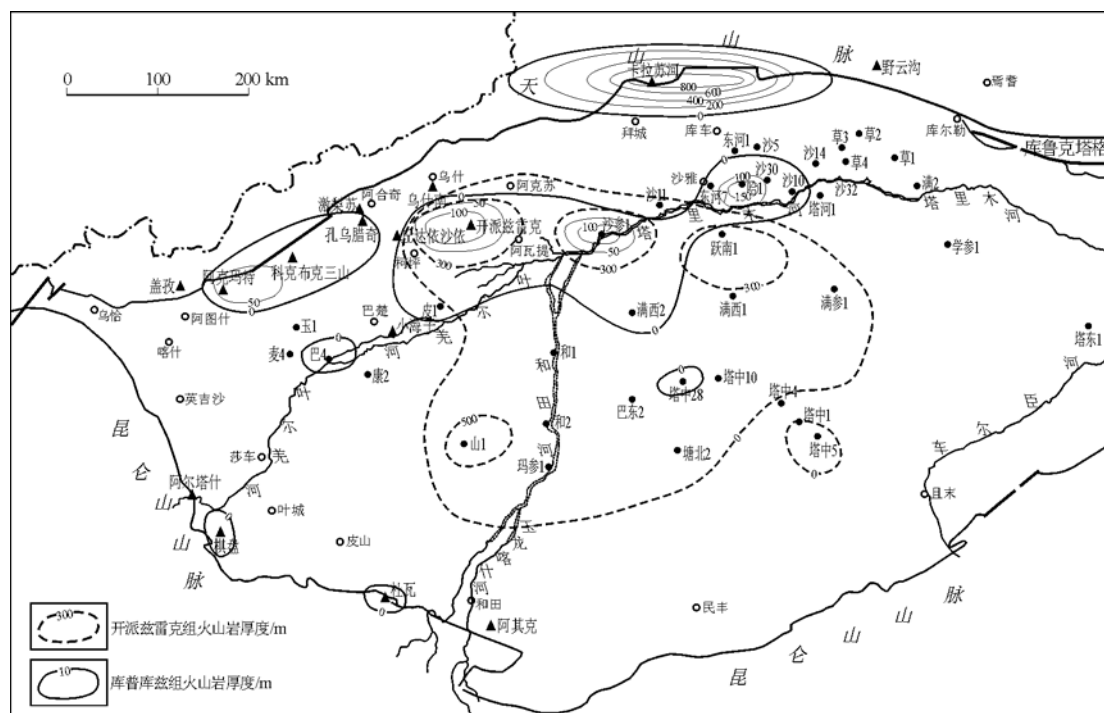


图1 塔里木盆地二叠统火山岩分布

据朱毅秀等修改。

Fig. 1 Distribution of the Lower Permian volcanic rocks in the Tarim Basin

1 100 m 以上。

南带主要分布在柯坪隆起、阿瓦提断陷以及哈拉哈塘凹陷一带,东西向延伸可达 700 km。岩性主要为玄武岩、英安岩、安山岩及中酸性成分的凝灰岩、火山角砾岩。南带下火山岩段的厚度明显小于北带,火山岩最厚区位于柯坪因干—沙井子附近,开派兹雷克剖面火山岩厚达 138.5 m,以玄武岩为主;哈 1 井虽然火山岩厚逾 278m,但主要以英安质晶屑凝灰岩和安山质晶屑凝灰岩为主,厚达 270 m,仅发育 7 m 厚的玄武岩及角砾状玄武岩。另一个火山中心在沙参 1 井附近,由于钻井尚未钻穿该套火山岩系,厚度不详。在盆内其它地区仅有零星的、厚度较薄的火山岩分布,如巴楚地区、塔西南杜瓦、棋盘以及塔中 18 井等地分布有小范围、厚度小于 10 m 的玄武岩及凝灰岩。

1.2.2 上火山岩段

下二叠统开派兹雷克组上火山岩段主要分布在玛扎塔格、和田河、塔中、满加尔、阿瓦提以及柯坪沙井子等广大地区(图 1),分布面积达 $20 \times 10^4 \text{ km}^2$,大大超过早二叠世晚期火山岩的分布面积。同时,分布范围也已向南扩展,最南已达玛参 1 井以南地区。早二叠世是塔里木盆地内部火山活动最强烈的时期,不仅表现为分布范围广,而且火山岩累计厚度大,存在多个火山喷发中心。在北部发

育 3 个喷发中心,分别位于柯坪因干地区、沙参 1 井井区、跃南 1 井井区,基本上继承了下火山岩段南带的分布格局,大致呈东西向排列。火山岩累计厚达 500~600 m,岩性为玄武岩、安山岩、英安岩、流纹岩及凝灰岩、火山角砾岩。南部火山喷发中心在玛扎塔格—和田河附近,和 1、和 2、和 3、和 4 等井火山岩累计厚 300~400 m,以玄武岩和辉绿岩为主,夹少量凝灰岩和火山角砾岩。山 1、山 2 井火山岩累厚虽可达 400 m 以上,但岩性以凝灰岩为主,约占 70% 以上,玄武岩仅占 30% 左右,可见 2 井并不在火山喷发中心位置。在盆内其它地区,如卡拉苏河、棋盘等地也有零星的火山岩分布,但厚度一般小于 50 m,岩性主要为玄武岩、辉绿岩夹凝灰岩。

2 岩石类型及平面分带性和垂向旋回性

2.1 岩石类型

塔里木盆地火山岩的主要岩石类型是基性和超基性岩,其次为中酸性岩。基性岩和超基性岩包括玄武岩及相应成分的凝灰岩、火山角砾岩。根据矿物成分和结构构造特征,玄武岩可进一步分为斜斑玄武岩、无斑(隐晶)玄武岩、杏仁状玄武岩、单辉玄武岩和橄榄玄武岩等 5 种不同的岩石类型(刘金坤等,1991)。在柯坪地区,茅口期和栖霞期玄武岩

的地球化学特征存在差异,据刘金坤等(1991)研究,栖霞期玄武岩相对富 SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , 主要为拉斑玄武岩;茅口期玄武岩为碱性玄武岩,两者均具有大陆裂谷喷溢的特征。中酸性岩包括安山岩、英安岩、流纹岩、粗面岩、花岗斑岩及中酸性成分的凝灰岩、火山角砾岩。

塔里木盆地二叠统火山岩岩石具以下特征^[1]。

玄武岩:晚海西期喷发相火山岩,属于成岩期岩浆岩,分布广泛;暗色矿物铁质化和蚀变强烈,蚀变物为绿泥石、方解石;颗粒矿物结晶程度高,斑状结构不明显;具粗玄结构、次辉绿结构、间隐结构和隐晶结构;块状构造、气孔—杏仁构造;杏仁成分有绿泥石、方解石、石英等。

玄武安山岩与安山岩:岩石呈灰绿色、灰色的块状构造。具交织结构、隐晶交结构构造和斑状结构,也具隐晶结构与次间隐结构。主次矿物与基质绿泥石化和被碳酸盐交代强烈,另有少量黄铁矿呈星点状分布。为喷出岩和次火山岩的主要类型,主要见蚀变安山岩。

辉绿岩:产自奥陶系至下二叠统中,为次火山岩和伴生的中浅成侵入岩;主次矿物均具有溶蚀特征,多绿泥石、方解石化、铁矿化;蚀变产出的绿泥石含量部分高达30%;可见典型的辉绿结构、次辉绿结构、辉长辉绿结构,也可见隐晶结构、斑状结构、全晶粒结构等。

凝灰岩:玻屑凝灰岩和多屑凝灰岩,具凝灰结构、雏晶结构;溶岩成分多为流纹质,去玻化强烈;呈巨厚层状、中厚层状、薄层状,多和凝灰质泥岩、砂岩伴生,也和玄武岩呈互层状。

2.2 平面分带性

塔里木盆地二叠系火山岩的岩性特征在平面上有一定的变化规律,大致以乌什—阿瓦提—满参1井一线为界,北部为中酸性火山岩分布区,南部为基性火山岩发育区。

北部中酸性火山岩区包括库车坳陷、塔北隆起、满加尔东北部以及孔雀河斜坡。火山岩以中酸性的喷发岩为主,伴有侵入岩和火山碎屑岩;岩性包括流纹岩、安山岩、英安岩、粗面岩、粗安岩以及英安质、流纹质凝灰岩、火山角砾岩,主要发育在孔雀河斜坡。

南部基性火山岩区包括柯坪隆起、巴楚隆起、满加尔坳陷南部、塔中隆起、和田河地区以及塔西南等广大地区。该区以玄武岩和辉绿岩为主,夹少量中酸性侵入岩。基性岩按产状可分为2种类型:第1种为以大面积分布的火山岩,沿着岩浆上涌的

通道上升至地表喷发,呈水平层状分布,气孔、杏仁构造很发育;第2种类型为岩脉和岩墙,以线性分布,如巴楚的岩墙群。

2.3 垂向旋回性

火山岩的岩性特征在垂向上也表现出韵律性分层的特点,每个韵律层即相当于一个火山喷发旋回。林建英(1987)通过对四川峨眉山玄武岩的研究,认为一个完整的玄武岩喷发旋回由5种岩石类型组成,自下而上依次为火山角砾岩、斑状玄武岩、致密状玄武岩、杏仁状玄武岩和凝灰岩。

塔里木盆地石炭—二叠系火山岩中也发育类似的火山喷发旋回,但组成相对简单,往往只识别出1至3种岩石类型。下二叠统下火山岩段在南带一般发育2~5个火山喷发旋回。在开派兹雷克剖面上,下火山岩段厚168 m,其发育5个火山喷发旋回(图2),第1旋回由2~3 m厚的火山角砾岩和厚65 m的大套玄武岩组成;第2、3旋回均由数米厚的火山角砾岩构成,上被碎屑砂、泥质岩覆盖;第4旋回仅由5~6 m厚的玄武岩组成;第5旋回发育较完整,由火山角砾岩(3 m)、玄武岩(36 m)和凝灰岩(5 m)组成。

在库车坳陷,下火山岩段则至少发育10~14个火山喷发旋回,如在卡拉苏河剖面栖霞期火山岩中识别出了14个火山喷发旋回。

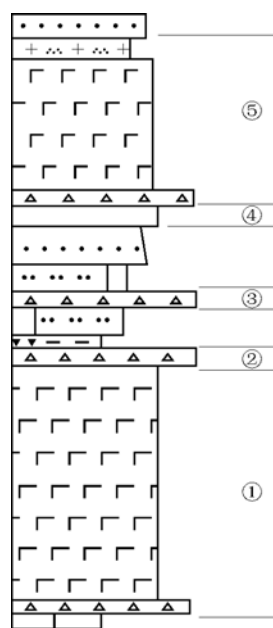


图2 塔里木盆地开派兹雷克剖面
下火山岩段旋回结构示意图
圆圈内数字为火山喷发旋回编号

Fig. 2 Sketch section showing sedimentary cycles of the Kupkuzman Formation volcanic rocks in the Kaipazleik of the Tarim Basin

上火山岩段一般发育3~15个旋回,如塘北2井发育3个旋回,巴东2井发育5个旋回,山1、山2井发育10个旋回,和3井发育6个旋回,沙参1井发育12个旋回。

3 火山岩形成时代探讨

对塔里木盆地二叠系火山岩年代学的研究,最早始于盆地边缘露头区,而且大多是古生物学方面的研究。新疆地质矿产局地层组(1987)在沙井子开派兹雷克组下亚组中找到了可以与华北下二叠统下石盒子组和华南栖霞组相对比的植物化石,从而确定了开派兹雷克组属于早二叠世中—晚期。孙柏年等(1991)在沙井子四石厂剖面的库普库兹满组玄武岩间的泥岩和开派兹雷克剖面的开派兹雷克组玄武岩之间的泥岩中找到了大量属于早二叠世的植物化石。

20世纪90年代以来,许多研究者先后对全盆二叠系火山岩进行了同位素测年分析(表2),所测得的年代数据主要在259~287 Ma之间,基本上在早二叠世的时限范畴之内。

4 火山活动与油气

火山喷发的形式和强度以及火山喷发产物的特征在盆地演化的不同阶段是不相同的。对火山岩的岩性特征及其变化规律进行分析,能为盆地构造演化和油气富集规律的研究提供大量信息和证据。

表2 塔里木盆地二叠系火山岩同位素年龄数据

Table 2 Isotopic ages of the Lower Permian volcanic rocks in the Tarim Basin

采样点	岩性	年龄/Ma	测试方法	数据来源
四石厂	玄武岩	292.4±0.5	K—Ar	刘金坤等,1991
开派兹雷克	玄武岩	259.8±0.9	K—Ar	刘金坤等,1991
四石厂	玄武岩	278.0	K—Ar	贾承造,1992
巴楚	辉绿岩	259±57	Sm—Nd	贾承造,1992
胜利1井 (5 003 m)	安山岩	259.63	K—Ar	姚慧君等,1993
胜利1井 (5 667 m)	安山岩	259.64	K—Ar	姚慧君等,1993
库车河	流纹岩	285.7±17	Rb—Sr	卢华复等,1994
库车河	流纹岩	278.0±2.3	K—Ar	杨树锋等,1996
开派兹雷克	玄武岩	278.5±2.4	K—Ar	杨树锋等,1996
英买9井 (5 421 m)	正长岩	287.6±2.8	K—Ar	杨树锋等,1996
玛扎塔格	正长岩	277.7±2.3	K—Ar	杨树锋等,1996
南喀1井 (5 213 m)	英安岩	292.4±0.5	K—Ar	塔指

石炭纪,塔里木盆地内部火山活动较弱,而盆缘火山活动相对较强,说明塔里木古陆块此时的地质构造环境相当稳定,仅在盆地周缘构造活动较强烈;早二叠世栖霞期,盆地火山活动较强烈,火山喷发次数多,但主要集中在盆地北部地区,表明盆地北部的构造活动强烈,南部广大地区则处于相对稳定的构造环境;至茅口期,盆内火山活动增强,火山喷发次数明显增多,空间分布最广,火山喷发中心向南迁移。它充分表明塔里木陆块在早二叠世晚期受到十分强烈的构造运动的作用,波及的范围广,影响深度大。这期构造运动就是海西晚期运动在盆内的反映,早二叠世的多旋回火山喷发作用是海西晚期运动的前奏,是量的积累。

4.1 火山活动与烃源岩

火山活动中高温的岩浆、热液和烃源岩长期直接接触,一方面给烃源岩带来能量,使其在短期内经历异常高温而成熟或过成熟。如在塔中3井、塔中4井等井,岩浆岩周围的石炭系烃源岩接近高成熟阶段, R_o 值高;而邻近井对应不发育岩浆岩的石炭系烃源岩处于成熟阶段, R_o 值相对较低。塔中45井二叠系下部暗色泥岩在高温岩浆作用下,达到成熟,并向邻近粉砂岩渗透与运移(在录井中见荧光现象)。另一方面,基性岩浆在喷发与侵入时携带大量含氢气体,岩浆作用会脱出氢气;同时内含橄榄石等铁镁矿物易在后期成岩变化中蚀变产生氢气,这些氢气会加入有机质的成烃作用,使烃源岩生烃量增大^[1,3]。

岩浆岩的存在说明本区地球深部物质供给充足,在深部物质产生的深部流体中含有大量的金属和非金属元素,这些元素在原始生油母质生烃过程中起重要的催化作用。

对柯坪地区四石厂剖面 and 开派兹雷克剖面玄武岩之间的泥岩进行镜质体反射率(R_o)测试,结果泥岩的 R_o 达2.0%左右。周中毅(1992)和彭燕等(1992)对盆地部分钻井的石炭系生油岩镜质体反射率进行测试,所选的钻井按是否发育二叠系火山岩而分为2类。结果发现,发育有火山岩的钻井的石炭系生油岩 R_o 达到2.0%左右,而不发育火山岩的钻井, R_o 在0.7%~0.8%之间,前者明显高于后者。火山活动使石炭系生油岩接近于高成熟度阶段,而不受火山活动影响的钻井,其石炭系生油岩现正处于成熟阶段。因此,早二叠世发生的大规模火山活动不仅改变了当时的古地温场,而且加速了生油岩的演化进程。火山作用不仅可以使不成熟的生油岩提前进入生油门限,而且也可以使

成熟的生油岩过早转化为高成熟。

4.2 火山岩储层物性特征

4.2.1 储层物性分布特征

数据统计表明,火山岩储层物性与火山岩类型密切相关,中酸性火山岩及火山碎屑岩比基性火山岩的孔隙度要高2倍左右。因此,中酸性火山岩是石炭系的主要储层(表3),其储集空间包括原生孔隙、原生裂缝、次生孔隙和次生裂缝。石西油田的主要产量来自上巴山组安山岩,其次生孔隙和次生裂缝发育,发育为安山岩、火山角砾岩(含霏细岩、英安岩)及安山质岩类。储层孔隙度为0.88%~37.2%,一般为10%~16%,平均为13.44%;其渗透率具有分布范围宽、级差大的特点,分布区间为 $(0.02 \sim 4\,489.92) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,一般为 $(0.3 \sim 15.8) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。从平面上来看,准噶尔盆地腹部地区火山岩储层物性明显好于西北缘和盆地东部五彩湾地区,如西北缘五八区熔岩平均孔隙度为7.7%,五彩湾地区安山岩平均孔隙度为8.14%。腹部地区石炭系火山岩岩性由北部中基性火山岩向南边中酸性火山岩及火山碎屑岩过渡,其孔隙度也有由北向南明显增大的趋势。如北部夏盐地区孔隙度最大为14.66%,平均为5.86%;中部石南地区孔隙度最大为21.49%,平均为6.03%,它们都明显小于石西凸起火山岩储层孔隙度。

4.2.2 石炭系火山岩储层发育的影响因素

火山岩原生孔洞常常以孤立形式存在,后期的改造作用是火山岩成为有效储层的重要条件。制约火山岩储层发育的关键因素是成岩过程中的溶

蚀作用及裂缝发育程度。风化淋滤作用和裂缝发育程度,决定了溶蚀作用的强度和规模。石西油田石炭系火山岩裂缝主要发育在上部的中酸性英安岩中,这是因为上部英安岩除受应力作用发生破裂外,还与长期的风化淋滤有关,火山岩顶部地层所见的斑晶溶孔、基晶溶孔、基质中钠长石化晶间孔、微裂缝、半充填气孔等就是风化壳遭淋滤溶蚀的例证。构造作用所产生的裂缝使火山岩储集性能提高的同时,也为溶蚀作用的产生创造了条件;风化溶蚀作用改造扩大了原有孔隙,也改善其连通性,有助于储集空间的形成与保存。

石西凸起及其相邻地区石炭系火山岩、碎屑岩储层物性与埋深关系分析表明,火山岩储层物性不受埋深影响。另外在塔中45、47、12和16等井的中上奥陶统灰岩缝洞中萤石十分发育,其分布受断层、裂缝的控制。研究表明,塔中地区萤石脉的形成主要与岩浆期后热液作用有关。早二叠世末岩浆分异作用形成富氟的酸性热流体,进入碳酸盐岩地层可在适当的部位发生强烈溶蚀、交代作用,形成萤石和方解石脉及大量残留溶蚀孔洞,大大地改善了碳酸盐岩储层的储集性^[5,6]。这是塔中45井碳酸盐岩高产油气藏优质储层形成的原因之一。

岩浆岩具有不均匀的原生、次生孔隙和裂缝,在一定条件下可以形成油气储集层和具有工业价值的油气藏。满西2井在钻遇下二叠统喷出岩浆时,孔隙度高达42%(电测解释结果),具有良好的储集性能。塔中地区下二叠统岩浆在部分井孔洞、裂缝都比较发育,在中1井见油气显示,可作为特殊油气储层,也可形成岩性圈闭。但对多优势目的层的塔中地区来说,本层位只能是一个附带关注的勘探与开发层位。

4.3 岩浆活动与油气运移

岩浆活动产生的巨大热能不仅构成油气运移的动力,同时在围岩中伴生岩浆活动而产生的许多小断层与裂缝是油气运移的有利通道。此外,岩浆侵入的通道也是一条有利的油气运移通道。塔中地区早二叠世末岩浆侵入,穿透了上寒武统、奥陶系的泥岩、碳酸盐岩等巨厚岩层,形成的岩墙存在一个与不同时代的地层近垂向接触的岩墙面。这个面的愈合过程需要一定的时间,它恰似"直立的不整合面"。因此,在岩浆活动及之后的相当长一段时间内,油气就可以沿这个面向上运移,经此通道运移的油气只能在下二叠统及以下层位聚集。如塔中47油藏存在这样一种岩墙面作为油气运移通道^[1]。

表3 准噶尔盆地石西凸起石炭系不同岩类储层物性特征
Table 3 Reservoir physical property of Carboniferous rocks in the Shixi Uplift of the Junggar Basin

岩性	孔隙度, %	渗透率/ $(10^{-3} \mu\text{m}^2)$
安山质角砾溶岩	6.89~37.20(17.36)	0.03~23.10(1.38)
安山质集块角砾岩	3.21~23.67(15.73)	(0.97)
英安岩	2.68~28.84(14.74)	0.02~64.14(2.108)
安山岩 ¹⁾	1.05~23.74(13.33)	0.02~104.11(1.456)
安山质角砾凝灰岩	4.62~17.01(13.01)	0.06~3.86(1.13)
英安质凝灰角砾岩	9.49~19.14(12.94)	0.03~2.34(0.32)
安山质凝灰角砾岩 ¹⁾	1.94~20.47(12.12)	0.03~4 489.9(88.164)
英安质集块凝灰角砾岩	5.86~14.78(11.38)	0.05~2.70(0.704)
安山质火山角砾岩	6.89~14.03(11.07)	0.03~0.54(0.163)
英安质火山角砾岩	3.20~8.50(6.18)	0.06~3.24(0.44)
玄武安山岩	0.88~14.85(5.45)	(1.32)

注:表中数据意义为:最小值~最大值(平均值)。

1)发育裂缝。

4.4 火山岩破坏作用

火山活动对早期形成的圈闭起破坏和改造作用。火山活动产生的高温和热液,使储层发生不同程度的变化,产生的成岩矿物充填和堵塞储集空间,导致储层变差;并对位于火山口附近的早期油藏产生破坏作用,油气被烘烤而跑掉,如塔中 18,21 等井。

5 结语

近几年来,我国东北地区大庆深部、下辽河盆地、渤海湾盆地、准噶尔盆地在火山岩中不断发现油气田^[7~12],这些新的勘探成果,进一步说明各时代火山岩是油气勘探的重要领域之一。新疆 2 大盆地中石炭—二叠系火山岩非常发育,分布广泛,况且已发现石炭系火山岩为主要储层的石西亿吨级大油田,证明火山岩领域油气前景看好。因此,在新疆的油气勘探中,应关注石炭—二叠系火山岩成藏问题和它的分布,寻找大目标,力争有更大的油气发现。

参考文献:

1 朱毅秀,金之钧,林畅松等. 塔里木盆地塔中地区早二叠世岩浆

岩及油气成藏关系[J]. 石油实验地质,2005,27(1):50~52

2 康玉柱. 中国新疆石油地质特征与资源评价[J]. 乌鲁木齐:科技卫生出版社,1999

3 郭占谦. 火山活动与石油天然气的生成[J]. 新疆石油地质,2002,23(1):5~10

4 周路,王绪龙,雷德文等. 准噶尔盆地莫索湾凸起石炭系上部岩性预测[J]. 中国石油勘探,2006,11(1):69~79

5 康玉柱. 塔里木盆地古生代海相碳酸盐岩储集岩特征[J]. 石油实验地质,2007,29(3):217~223

6 文百红,杨辉,张研等. 中国典型火山岩油气藏地球物理特征及有利区带预测[J]. 中国石油勘探,2006,11(4):67~73

7 周荔青,吴聿元,张淮. 松辽盆地断陷层系油气成藏的分带特征[J]. 石油实验地质,2007,29(1):217~223

8 齐井顺. 松辽盆地北部深层火山岩天然气勘探实践[J]. 石油与天然气地质,2007,28(5):590~596

9 黄泽光,高长林. 南华北中生代火山岩与前渊盆地[J]. 石油实验地质,2006,28(1):1~7

10 宋维海,王璞珺,张兴洲等. 松辽盆地中生代火山岩油气藏特征[J]. 石油与天然气地质,2003,24(1):12~17

11 周建国. 济阳—昌潍坳陷火山岩地球化学特征及其动力学意义[J]. 油气地质与采收率,2006,13(1):31~34

12 谈迎,刘德良,李振生. 松辽盆地北部二氧化碳气藏成因地球化学研究[J]. 石油实验地质,2006,28(5):480~483

(编辑 徐文明)

~~~~~

## 欢迎订阅 2009 年《石油实验地质》

《石油实验地质》是一份报道我国油气普查、勘探及开发成果,反映我国石油地质研究水平的学术性、技术性刊物。本刊紧密结合我国石油工业的发展战略,以石油工业上游所涉及的油气勘探的热点、难点问题为重点进行报道和分析,同时重点报道国内外油气实验测试的最新技术和方法。本刊为中文核心期刊,已被美国“化学文摘(CA)”、俄罗斯“文摘杂志(AJ)”和“中国石油文摘”、“中国地质文摘”、“中国学术期刊文摘”所收录,是“中国科学引文数据库”、“中国学术期刊综合评价数据库”、“中国科技论文统计源”来源期刊,并全文收录于“中国期刊网”、“中国学术期刊(光盘版)”、“万方数据——数字化期刊群”及“维普中文科技期刊数据库”中。

《石油实验地质》为双月刊,逢双月 28 日出版。每本定价 10 元,全年 60 元。在校学生半价优惠。

订刊汇款方式:

1. 银行汇款:中国石油化工股份有限公司无锡实验地质研究所

帐号:32001618636052504173

开户银行:无锡市建设银行营业部

2. 邮局汇款:(214151)江苏省无锡市 916 信箱《石油实验地质》编辑部

订刊电话:(0510)83209032 传真:(0510)83202742

电子邮箱:sysydz@mail.wuxisuo.com