

准噶尔盆地西北缘火山岩岩石学与孔隙特征及演化模式研究

刘喜顺¹, 郭建华¹, 张晓萍²

(1. 中南大学地学与环境工程学院, 湖南 长沙 410083; 2. 中原油田采油三厂, 河南 濮阳 474250)

摘要:对研究区火山岩岩性特征、储集空间类型、孔隙演化特征及其主要影响因素进行了深入分析,研究了区内6种火山岩的岩性特征及4个亚类储集空间的发育特征,深入分析了区内主要的火山岩储层如安山岩、玄武岩、火山角砾岩和凝灰岩等的孔隙演化过程及其控制因素。认为火山岩原生孔隙因连通性差而不能形成有效储层,而经过后期改造作用,尤其是溶蚀作用和构造运动将大大改善火山岩的储集性能而成为有效储层。在上述研究的基础上,将火山岩储集空间的演化过程分为火山岩的形成阶段、风化剥蚀淋滤阶段、埋藏和构造作用阶段、溶蚀改造作用阶段和油气聚集成藏阶段5个阶段,并以安山岩和玄武岩为例,建立了火山岩储层的孔隙演化模式。

关键词:准噶尔盆地;火山岩;岩性特征;孔隙;演化模式

中图分类号:TE122.2⁺3

文献标识码:A

文章编号:1672-1926(2009)04-0525-06

0 引言

随着国内外油气勘探开发程度的不断加深,火山岩油气藏的发现越来越多^[1],火山岩油气藏作为一种特殊的油气藏类型,已引起人们的普遍重视^[2-3]。然而,火山岩储层不仅岩性、孔隙结构复杂,而且具有强烈的非均质性、典型的双重孔隙介质等特点而有别于一般的碎屑岩^[4-6]。笔者以准噶尔盆地西北缘石炭系火山岩岩性及岩石自身破裂所形成的储集空间为主要内容,将火山岩储集层的储集空间分为原生孔隙和次生孔隙2大类4个亚类^[7-8]。通过对研究区火山岩储集空间类型、演化特征及主要影响因素的深入分析,将研究区火山岩储集空间的演化过程分为5个阶段,即:火山岩的形成阶段、风化剥蚀淋滤阶段、构造作用阶段、溶蚀改造作用阶段和油气聚集成藏阶段^[9-10]。在此基础上,建立了火山岩储层的孔隙演化模式^[11]。

1 岩性特征

准噶尔盆地西北缘石炭系火山岩以基性、中—酸性为主,主要岩性为辉绿岩、安山岩、玄武岩、火山

角砾岩及凝灰岩。不同岩石类型的岩性特征如下:

1.1 辉绿岩

主要为深灰色、灰绿色,常见嵌晶含长结构、辉绿结构、次辉绿结构和间粒结构、块状构造(图1a)。孔隙中充填的辉石和磁铁矿、绿泥石,星散状、粒状暗色矿物已完全蚀变。岩石中斜长石一般发生较强的绢云母化,局部见方解石交代,晶间可见蚀变作用形成的绿泥石,粒状暗色矿物已被皂石、绿泥石、云母所交代。气孔有被方解石充填的现象。

1.2 玄武岩

主要以灰色、褐灰色、棕灰色为主,致密块状。间粒—隐晶结构、间粒—交织结构、少斑结构、杏仁构造,基质具玻晶交织结构、间隐结构。斜长石斑晶常被绢云母、绿泥石等交代,发生不同程度的绿泥石化、浊沸石化。大多数气孔已被绿泥石、方解石、浊沸石和葡萄石等充填(图1b)。

1.3 安山岩

安山岩是研究区石炭系中分布较广泛的火山岩,主要以深灰色、褐灰色、棕灰色为主,致密块状。常具交织结构、斑状结构和含斑结构,基质主要为玻

晶交织结构(图 1c)。气孔不发育,且大都被绿泥石、方解石、硅质和沸石等充填,斜长石斑晶具中度泥化及轻微绢云母化,局部晶间见绿泥石交代,部分辉石已蚀变为绿泥石。

1.4 凝灰岩

凝灰岩是研究区分布比较广泛的岩石类型,可以分为 3 类,即含火山角砾的凝灰岩、晶屑玻屑凝灰岩和熔结凝灰岩(图 1d)。含火山角砾凝灰岩一般具有角砾凝灰结构,角砾大小和含量变化非常大,通常由玄武岩、安山岩和火山碎屑物质(火山弹、火山块、火山砾等)组成,粒间充填物主要由火山灰尘和晶屑、玻屑等组成。晶屑玻屑凝灰岩具有晶屑火山灰结构,块状构造。岩石主要由晶屑、浆屑,少量玻屑、珍珠岩岩屑及火山灰所组成。主要粒径小于 0.1 mm。熔结凝灰岩具有熔结凝灰质结构。岩石

中塑变玻屑、塑变浆屑呈透镜状、撕裂状、火焰状,部分塑变玻屑略呈平行排列,并具绕过刚性碎屑颗粒的现象,呈现出假流纹构造。岩石中孔隙发育,其大小不等,形状不规则。

1.5 火山角砾岩

岩石呈砖红色、灰绿色,具有火山角砾结构(图 1e)。角砾成分变化较大,角砾的大小差异也非常大,通常在 2~20 mm 以上。基质可以是火山灰、火山尘等凝灰物质。岩石中微裂缝往往比较发育,部分裂缝中充填了方解石、绿帘石或石英。

1.6 火山角砾熔岩

该类岩石是以火山碎屑流形式形成的火山碎屑岩,因此它既具有熔岩的某些特征,也具有空中散落形成的正常火山碎屑岩的某些特征。该类岩石在研究区比较少见(图 1f)。

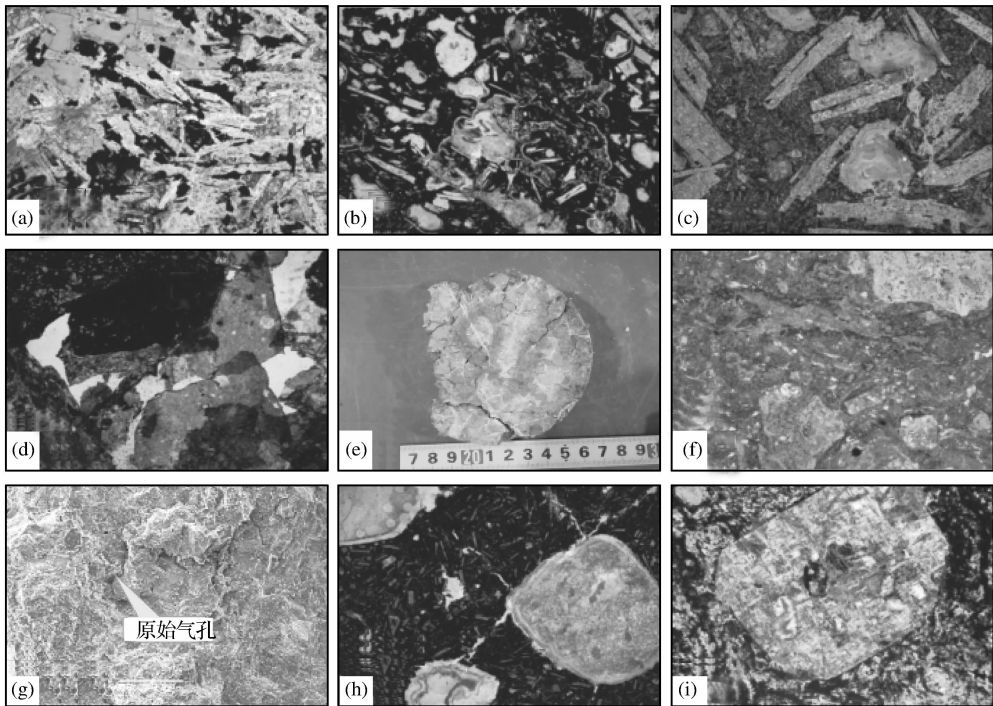


图 1 不同类型火山岩及孔隙特征

(a)1 井辉绿岩中的灰绿结构特征, 2 334 m, 10×5(—); (b)1 井熔渣状玄武岩中的交织结构和熔渣状构造特征, 2 460.11 m, 10×5(—); (c) 8 井杏仁状安山岩中斑状玻晶交织结构和杏仁状构造特征, 2 010.06 m, 10×2.5(—); (d)5 井凝灰岩中凝灰结构特征, 2 327 m, 10×5(—); (e)7 井火山角砾岩中发育的粒间缝, 2 200 m; (f)陆 3 井火山角砾熔岩中发育大量未被充填的孔隙, 2 904.55 m, 10×2.5(—); (g)7 井灰绿色杏仁状玄武岩中残留气孔, 部份孔隙被方解石充填, 10×2.5, (—), 2 322 m; (h)南 4 井杏仁状安山岩中部分裂缝及气孔未被充填, 2 457.59m, 10×2.5, (—); (i)安山岩岩石中常见斑晶溶蚀孔, 呈无选择溶蚀, 未被充填, 10×10, (—), 2 240.00 m

2 火山岩储集空间类型及其特征

火山岩储集空间的形成受多种因素的影响和控制。除火山碎屑岩外,不同岩性所发育的晶间孔、晶内孔及粒间孔等原生孔隙具有分散性和不连通性,

难以形成有效的储集空间。只有在构造作用、风化作用、热液作用和冷凝作用等外部因素的影响下,火山岩体才可形成各种次生孔隙和裂隙,孔、缝、洞交织在一起则可构成油气的储集空间。按成因又可将火山岩的储集空间分为原生储集空间和次生储集空

间 2 大类 4 个亚类(表 1)。

2.1 原生储集空间

研究区石炭系火山岩的原生孔隙类型有原生孔隙和原生裂缝。原生孔隙主要包括气孔、晶间孔、收缩孔等 3 种类型,原生裂缝主要有冷凝收缩缝、收缩节理、砾间裂缝等 3 种类型。

2.1.1 原生孔隙

原生孔隙主要有气孔、晶间孔、收缩孔 3 种组成。

气孔:火山喷发时,喷出地表的中—基性岩浆中包裹的气体,因压力突然降低,溶解于岩浆中的挥发份在冷凝形成熔岩过程中逸出而形成气孔。气孔的形态有圆形、椭圆形、葫芦形、哑铃形及不规则形,大小不等,分布不均。其中气孔主要有原生气孔、残余气孔、杏仁体内孔组成。原生气孔在岩石中的分布孤

立无序、相互联通性差,常被绿泥石、方解石及沸石等矿物部分充填或完全充填(图 1g、图 1h),形成了一些缩小的气孔,但由于构造裂隙或收缩裂缝有时切穿气孔,使孤立的气孔相互连通,从而成为有效的孔隙。

晶间孔:包括斑晶间孔和晶体间孔。火山岩多具斑状结构,斑晶聚集在一起构成联斑—聚斑结构,斑晶与斑晶之间形成的孔隙即斑晶间孔。在玄武岩中辉石和基性斜长石、安山岩中角闪石和中性斜长石、流纹岩中石英与长石等斑晶之间常可以见到这种孔隙。

收缩孔:收缩孔主要是球粒间孔隙,它的形成主要是岩浆喷出后由于过冷却基质部分冷凝收缩形成球粒,镜下可见球粒均有一结晶核心,而球粒间孔隙大多未被充填,少量沿孔隙边缘半充填了自生硅质和自生钠长石。孔隙连通性一般较差。

表 1 火山岩的储集空间类型及特征

储集空间类型			主要岩类
类	亚类	主要类型	
原生	原生孔隙	气孔、晶间孔、收缩孔	玄武岩、安山岩、碎屑角砾熔岩
	原生裂缝	冷凝收缩缝、收缩节理、砾间裂缝等	玄武岩、安山岩、火山角砾岩、角砾熔岩
次生	次生孔隙	斑晶溶蚀孔、基质溶蚀孔、杏仁体溶蚀孔、蚀变物和交代物溶蚀孔	玄武岩、安山岩、角砾熔岩
	次生裂缝	构造裂缝、成岩收缩缝、溶蚀缝等	各类岩石

2.1.2 原生裂缝

主要包括冷凝收缩缝、收缩节理和砾间裂缝等 3 种类型。

冷凝收缩缝:岩浆冷凝、结晶过程中所形成的收缩微裂缝。准噶尔盆地石炭系火山岩喷发时的环境相当于陆表海沉积环境,非常有利于冷凝收缩缝的形成。冷凝收缩缝的形成进一步提供了内部炽热岩浆的外溢并形成自碎角砾熔岩。

收缩节理:岩浆体冷却收缩并产生张应力,使岩体破裂而形成一些冷缩节理。这是溢流熔岩相的判断标志。

砾间裂缝:多形成于自碎角砾化熔岩和次火山岩体内。上涌的熔浆到达地表处,由于挥发份在某一部位集中,当其集中到某一数量时便会形成巨大的内部压力而发生隐蔽爆破,这种裂缝具有明显的复原性。在角砾化岩石中,这种裂缝常见,即使裂缝后期被充填,也仍保留一些储集空间(图 1e),时有原油充填。

2.2 次生储集空间

火山活动常呈多期次间歇性喷发,火山岩形成后又经受后期的构造活动、热液、地表水或埋深后的盆地流体等多种因素的作用,致使先期形成的火山

岩的矿物成分、结构和构造经受一定程度的改造,使部分岩石矿物组分发生溶解和水解,被溶解的物质部分被带走,形成了溶蚀孔隙,造成火山岩的孔隙结构和储集性能发生变化。次生储集空间往往是叠加在原生储集空间之上,一方面可以大大改善火山岩储层的物性,另一方面也使火山岩储集空间类型复杂化了,增加了火山岩储层的非均质性。研究区的次生储集空间包括次生孔隙和次生裂缝。

2.2.1 次生孔隙

次生孔隙主要是溶蚀孔隙。研究区内火山岩中具有比较丰富的易溶组分,如长石、角闪石等易溶矿物,以及充填于气孔、裂隙中的碳酸盐岩、沸石类等。常见的溶蚀孔隙有:

斑晶溶蚀孔:在玄武岩、安山岩中,常发育长石斑晶被溶蚀的现象(图 1i),形成溶蚀孔。斑晶溶蚀孔多种多样,常见蜂窝状和筛孔状,或斑晶全部被溶蚀,保留原始矿物的外形。

基质溶蚀孔:安山岩和玄武岩的基质常由玻璃质与微晶长石构成,玻璃质脱玻化后形成绿泥石及硅质矿物,而微晶长石容易粘土化而形成基质溶孔。此种溶孔一般呈细小的筛孔状,具有一定的连通性,

可以成为良好储层。

杏仁体溶蚀孔:杏仁状安山岩和玄武岩的气孔大都被后期物质充填,在研究区充填杏仁体的物质成分主要为绿泥石、方解石、沸石等,这些易溶矿物也常会发生溶蚀作用,形成部分溶蚀孔隙(图 1h)。

蚀变物和交代物溶蚀孔:玄武岩、安山岩等中基性火山熔岩以及晶屑凝灰岩中,常可见到一些长石、角闪石和辉石等矿物发生绢云母化或绿泥石化,或者长石、角闪石和辉石等这些不稳定的矿物被方解石、沸石等交代。这些矿物发生溶蚀作用后形成的次生溶蚀孔隙便是蚀变物和交代物溶蚀孔。

2.2.2 次生裂缝

火山岩的原生储集空间具有分散性,难以形成有效的油气储集空间。而火山岩体中各种缝隙的发育状况对火山岩储层的改善意义重大,火山岩体内各种孔、洞经过与次生裂缝交织在一起则可构成良好的油气储集空间。次生裂缝主要有 3 种:

构造裂缝:是指由于构造运动和构造应力作用使岩体断裂、破碎形成的裂缝。具有缝面平整、延伸较远、切割深、具明显的方向性和组系性的特点(图 1h)。构造缝的发育程度一般与断层有关,裂缝不仅提供有利储集空间,还可改善地层水的分布和流动,促使溶蚀作用的发生。构造缝在火山角砾岩、熔结火山碎屑岩和含火山角砾凝灰岩等岩石中尤其发育。按裂缝的形态和倾角等,将其分为高角度缝、直劈缝、斜交缝、水平缝和网状裂缝,其中高角度缝和直劈缝常成为重要的储油裂缝,这种裂缝的边缘较为平直,延伸较长且稳定,部分缝隙已被白色碳酸盐矿物或绿泥石全部充填或者部分充填。

成岩收缩缝:成岩收缩缝主要是由于火山碎屑颗粒本身整体发生脱水收缩而形成的贴粒缝(图 1e),多位于火山碎屑颗粒与其填隙物之间,由此也可推断该收缩缝形成时间较晚。

溶蚀缝:主要沿构造裂缝、矿物解理缝发育或在原有微裂缝基础上发育,主要受表生风化充填溶蚀形成。

3 储集空间演化控制因素

火山岩储集空间的形成、发展、充填、再形成等的演化过程非常复杂,在火山岩形成后所经历的成岩后生过程中,构造运动、风化淋滤作用、蚀变作用、流体溶蚀作用及胶结充填作用等是影响和控制储集空间发育程度的主要地质作用。

3.1 构造破裂作用

构造运动使得非常致密而脆的火山岩产生了许多裂缝。火山岩越致密、脆性越强,构造裂缝越容易形成和保存。这些裂缝不但使孤立的原生气孔得以连通,而且还增大了火山岩的储集空间。虽然火山岩中许多构造裂缝经过了多期胶结充填和溶蚀作用的改造,但是在一些薄片上仍可观察到原始的构造缝,表现为裂缝边缘较平直,延伸较长,可以切穿角砾及基质,在其交叉处可见到大小不同、棱角分明的角砾。准噶尔盆地西北缘石炭系火山岩位于深大断裂带附近,处于火山剧烈活动地带,因此该区火山岩形成后遭受了强烈的挤压断裂作用,产生了大量的构造裂缝,极大地改善了火山岩的储集性能。

3.2 风化淋滤作用

风化淋滤作用是火山岩储集性能的另一重要控制因素。对多数火山岩来讲,风化侵蚀带内火山岩的孔隙发育程度与淋滤作用密切相关,淋滤作用不但可以使岩石破碎,也可以使岩石的化学成分发生显著的变化,如发生矿物的溶解、氧化、水化和碳酸盐化等。镜下可见表生作用下淡水淋滤形成的次生溶孔等。

在构造高部位,大气淡水淋滤形成的次生孔隙较发育,但易受到剥蚀而难以保存,而在构造低部位,溶蚀作用形成的孔隙多已被绿泥石、方解石充填,只有在构造相对较高的平缓地带才能保存下来而成为储层。因此,在构造较高部位表生作用下淡水淋滤形成的次生孔隙较发育,充填作用弱,是储层发育的有利区带。

3.3 蚀变作用

研究区石炭系火山岩中中基性喷发岩所含的比例相当大,火山岩中暗色矿物 Fe、Mg 的含量较高,稳定性差,极易蚀变。岩心观察、薄片分析表明,火山岩中许多暗色造岩矿物发生蚀变作用,辉石和角闪石蚀变为绿泥石,基性斜长石蚀变为绢云母、绿泥石,火山灰蚀变为沸石、碳酸盐等矿物,以及凝灰岩基质的碳酸盐化、浊沸石化等。形成于高温高压环境下的火山岩矿物常发生次生变化形成稳定的含水矿物,这种次生变化一方面使矿物体积膨胀堵塞孔隙,另一方面为后期溶蚀创造了条件。

3.4 溶蚀作用

准噶尔盆地西北缘火山岩溶蚀作用非常常见,该区火山岩最主要的储集空间形成机制之一。在中基性的玄武岩、安山岩中主要发生早期充填物及蚀变物的再溶蚀(图 1i)。形成于晚石炭世的火山岩,

由于形成时间较早且处于准噶尔盆地的构造活动期,经历了频繁的构造运动,裂缝十分发育,酸性水沿断裂和裂隙渗透到火山岩中,并与火山岩中的长石及后来形成的碳酸盐反应,产生溶蚀的孔洞和溶蚀缝。因此,构造裂缝是火山岩形成储层的先决条件,火山岩中存在的大量长石以及酸性流体进入火山岩是储层形成的必要条件。没有长石和酸性流体的反应,就没有溶蚀孔隙,而没有裂缝酸性流体就不能渗流进入岩石,也就不能形成溶孔。只有裂缝而缺乏溶孔的岩石,不能形成好的储层,只有当裂缝和溶孔同时存在时才有可能成为好的储层。这是凝灰岩不能形成有利储层的主原因。

3.5 充填与胶结作用

原本稳定的火山岩由于保存温度、压力、流体介质性质等的变化,原本稳定的矿物会变为不稳定矿物,并向新稳定矿物转化,伴随着蚀变、矿物转化的进行,携带有大量矿物质的流体在流动过程中,当条件适合时会结晶、析出,它们对火山岩原有的储集性具有极大的破坏。充填在裂缝中的矿物不但占据一部分孔隙空间,更重要的是大大降低了储层的渗透性。镜下观察发现,大多数样品中被矿物充填的孔隙要比剩余的孔隙多。矿物充填还常具有分期性,也就是说,所充填的矿物可能是一次充填的,也可能是多次充填的结果。研究区火山岩中发生的充填作用主要有:绿泥石充填、蒙脱石、伊利石充填、水铝石充填、方解石充填及沸石充填等。方解石充填在研究区最为发育。

4 储集空间演化阶段划分

上述研究表明,火山岩的形成和演化控制了其中原生和次生 2 大类储集空间的形成和演化,依据储集空间的演化特点,将研究区石炭系火山岩储层的形成和演化过程分为 5 个阶段。

4.1 原生储集孔隙形成阶段

研究区发育了大量的火山喷出岩,火山熔浆喷出地表后随着大量挥发份气体的逸出而形成气孔;火山岩浆的结晶作用形成斑晶—斑晶、微晶—微晶、微晶—斑晶之间的细小晶间孔隙;火山喷发、爆炸作用形成的火山角砾粒间孔;岩浆冷凝后产生收缩缝等原生储集孔隙均形成该阶段。

4.2 风化剥蚀淋滤溶蚀阶段

准噶尔盆地石炭系与二叠系之间为一个较大的不整合面,研究区石炭系火山岩形成后大都经历了较长时间的风化剥蚀。在此阶段由于火山岩遭受表

生成岩作用和大气降水的淋滤溶蚀作用,可产生大量溶蚀孔、洞、缝。在火山岩薄片中也常见到溶蚀现象。

4.3 埋藏及构造活动作用阶段

二叠纪后随着沉降作用,研究区火山岩体被上覆的沉积物所覆盖,进入了埋藏成岩阶段。在这长期的埋藏阶段,研究区发生过多期构造运动,构造应力作用使火山岩体发育了较大规模的断裂作用,由此产生与大规模断层相伴生的大量构造裂缝。构造裂缝成为研究区火山岩的主要渗流通道和部分储集空间。

4.4 孔隙流体的溶蚀改造阶段

随着埋藏深度的增加,成岩演化过程中释放出的压实水和层间水、以及富含羧酸、有机酸性的流体随着断层、裂缝或不整合面渗流进入到火山岩体中,便可以对火山岩中硅铝酸岩和铁镁硅酸岩等造岩矿物以及粘土矿物、碳酸盐矿物等充填物进行溶蚀,产生各种溶解孔洞和溶蚀缝。

4.5 油气聚集成藏阶段

随着油气的进一步成熟,在断层或不整合面等输导层的作用下,油气运移到火山岩储层中,从而形成火山岩型油气藏。

5 储集空间演化模式

火山岩储集空间的形成大致经历了 5 个阶段(图 2)。石炭系火山岩形成后大都遭受较长时间的风化淋滤作用,在风化淋滤阶段,玄武岩和安山岩基质(主要为长石微晶)和斑晶常发生不同程度的绿泥石化、蒙脱石化,在这一阶段部分气孔也可能被淡水

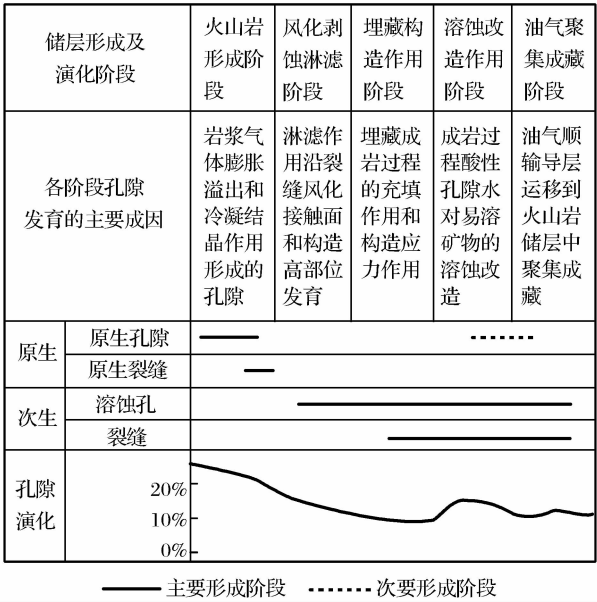


图 2 安山岩、玄武岩储层孔隙演化模式

方解石充填。之后进入了埋藏成岩作用和构造作用阶段,在该阶段储集岩中发育的破坏性成岩作用主要为胶结作用和交代作用,气孔被粘土矿物和碳酸盐矿物大量充填,晶间孔和基质孔隙中也常充填有碳酸盐类、沸石类和粘土类等矿物;但在构造作用下,部分岩石发生断裂和破碎,产生的裂隙不但改善了岩石的储集性,而且为后期油气的运移和聚集创造了有利条件。随着埋藏深度的增加,富含酸性的孔隙流体进入火山岩储层,对玄武岩和安山岩气孔中的碳酸盐矿物、斑晶和基质中的长石等不稳定矿物发生溶蚀,形成的次生溶蚀孔隙改善了火山岩储层物性条件。因此原生气孔是该类火山岩储层最主要的孔隙类型,控制储层物性的主要因素是风化淋滤作用和胶结充填作用及溶蚀作用。这是原生气孔比较发育的玄武岩和安山岩有可能成为较好储层的前提,也是大多数致密块状的玄武岩、安山岩和凝灰岩的储集性能都较差,很难成为好的储层的原因。

6 认识与结论

火山岩的储集空间以次生的溶蚀孔隙和裂缝为主,构造裂缝是火山岩储层形成的先决条件;裂缝的形成一方面将彼此不连通的“死孔隙”连在一起而成为有效孔隙,为流体提供了储集空间和渗流通道,另一方面,裂缝的存在改变了流体的分布,为酸性流体进入火山岩、发生溶蚀作用、形成储层提供了必要条件。没有长石和酸性流体的反应,就没有溶蚀孔隙,而没有裂缝酸性流体就不能渗流进入岩石,也就不能形成溶孔。

在上述研究的基础上,将火山岩储集空间的演化过程分为5个阶段:火山岩的形成阶段、风化剥蚀淋滤阶段、埋藏和构造作用阶段、溶蚀改造作用阶段和油气聚集成藏阶段,并以安山岩和玄武岩为例,建立了火山岩储层的孔隙演化模式。

参考文献:

- [1] 潘建国,郝芳,谭开俊,等.准噶尔盆地红车断裂带古生界火山岩油气藏特征及成藏规律[J].岩性油气藏,2007,19(2):53-56.
- [2] 张朝军,石昕,吴晓智,等.准噶尔盆地石炭系油气富集条件及有利勘探领域预测[J].新疆石油地质,2005,25(1):12-16.
- [3] 潘建国,郝芳,张虎权,等.花岗岩和火山岩油气藏的形成及其勘探潜力[J].天然气地球科学,2007,18(3):380-385.
- [4] 郭克园,蔡国刚,罗海炳,等.辽河盆地欧利坨子地区火山岩储层特征及成藏条件[J].天然气地球科学,2002,13(3):60-66.
- [5] 潘建国,郝芳,谭开俊,等.准噶尔盆地红车地区火山岩储层特征及主控因素[J].石油地质与工程,2007,21(5):1-3.
- [6] 颜耀敏,王英民,祝彦贺,等.准噶尔盆地西北缘五八区佳木河组含火山岩系沉积模式[J].天然气地球科学,2007,18(3):386-388.
- [7] 曹耀华.深部储层孔隙保存的岩石力学实验[J].新疆石油地质,1998,19(5):393-396.
- [8] 朱华银,胡勇,韩永新,等.大庆深层火山岩储层应力敏感性研究[J].天然气地球科学,2007,18(2):197-199.
- [9] 马乾,黄骅坳陷北堡地区深层火成岩储层评价[J].石油天然气地质,2000,21(4):337-340.
- [10] 崔勇.辽河油田欧利坨子地区火山岩储集层特征及有利储层预测[J].石油勘探与开发,2000,27(5):47-49.
- [11] 潘保芝,张丽华,单刚义,等.裂缝和孔洞型储层孔隙模型的理论进展[J].地球物理学进展,2006,21(4):1232-1237.

Lithology, Porosity Characteristics and Evolution Model of Volcanic Rocks in Northwest Junggar Basin

LIU Xi-shun¹, GUO Jian-hua¹, Zhang Xiao-ping²

(1. School of Geology and Environment Engineering, Central South University, Changsha 410083, China;

2. No. 3 Oil Factory, Zhongyuan Oil Field, Puyang 474250, China)

Abstract: This paper studied the lithologic characteristics, porosity and its evaluation, forming mechanisms of six kinds of volcanic rocks, and analyzed the evaluation history and the key factors about the main volcanic reservoirs, including andesite, basalt and tuff, etc. It is concluded that the volcanic rocks itself could not become reservoirs unless being reformed by erosion and tectonic movement. The evolution history of the volcanic rocks goes through five stages, the forming stage, the weathering and leaching stage, the burial and tectonic-reforming stage, the erosion stage and the oil and gas accumulation stage. Finally, the model of porosity evolution was set up with andesite and basalt as examples.

Key words: Junggar basin; Volcanic rocks; Lithologic characteristics; Porosity; Evolution model.