

文章编号:1007 - 3701(2008)03 - 0019 - 06

大别山北坡上天梯一带火山岩相构造

丰耀东

(河南省地矿局第三地质调查队,河南 信阳 460400)

摘要:通过对大别山北坡中生代火山岩(罗山皇城山一带)的区域分布,地层序列,火山岩相构造以及构造变形的系统研究认为:上天梯 - 皇城山一带的火山碎屑岩为同源二次熔结凝灰岩喷发产物。本文从火山岩的喷发相入手,建立上天梯 - 皇城山一带的火山岩相构造;以火山岩相为基础,提出了上白垩统陈棚组的划分对应于韵律,层的划分对应于相序的新认识。

关键词:中生代火山岩石;相构造;相模式;皇城山一带

中图分类号:P588.14

文献标识码:A

1 地质概况

研究区位于桐柏 - 大别造山带西段的罗山中新生代拗陷南侧。以龟(山) - 梅(山)韧性剪切带为界,南为上元古界变质岩系构造层,北为古生界变质岩系构造层及白垩系火山 - 沉积岩系(图1)。元古界构造层推覆于古生界之上,由南向北变质岩系地层和加里东期岩体间依次呈构造叠置关系。其中研究区内白垩系不整合于古生界及元古界之上。

大别山北坡早白垩世以火山活动为主,由中心式火山喷发和侵入为主控方式,构成 NWW 向火山岩带。火山活动由 E 向 W 迁移,至西段已趋晚期。但韵律发育齐全,由 S 向 N 划分为皇城火山台地,双桥火山群及上天梯火山洼地三个次级火山韵律构造单元^[1]。

2 火山岩相

2.1 爆发相

仅见于陈棚组皇城山段,先期石英粗面质火山

喷发与后期流纹质火山喷发具相似的岩相模式,喷发机制为连续的高喷发柱体的塌落。

2.1.1 石英粗面质火山喷发

从近火山口基底涌流堆积、滞后溅落堆积,火山斜坡与火山洼地火山碎屑流堆积,以至远火山口火山灰空落堆积呈完整喷发序列。

(1)地面涌流及地面涌流堆积:地面涌流形成于喷发柱底部的前缘,是一种与喷发柱相伴生的湿热膨胀的低密度火山碎屑流。火山碎屑在扑擦云中以涡流或紊流的方式运动。主要形成岩石为石英粗面质晶屑凝灰岩,其堆积物特征是:①碎屑物中以自形中长石、透长石、黑云母、角闪石及他形石英等晶屑为主,达 30% 左右;②碎屑物分选性差,凝灰与角砾各占 50%;③浮岩状玻屑、火焰石等塑变碎屑及熔蚀现象普遍;④炽热火山灰在扑擦云中旋转粘结形成火山灰泥球,并经压扁成岩,呈长轴大小 1 ~ 10 cm 的纺锤状或扁圆状;⑤堆积物层理斜层理发育,并遂于低凹处堆积;⑥埋藏大量硅化木。

(2)滞后火山碎屑溅落与滞后喷发溅落单元:滞后火山碎屑溅落是与喷发柱及其塌落火山碎屑流相关联的部分。当大量较细火山碎屑及火山灰由喷发柱带入高空,滞后的大量粗碎屑及炽热浆屑如炽热火山云伞状弹射式爆发溅落在火山口周围。滞后爆发溅落单元由下部的富浆屑滞后溅落堆积(层 2a)和上部的贫浆屑滞后溅落成堆积(2b)两部分构成。层 2a 代表岩石为石英粗面质浆屑熔结凝灰岩。

收稿日期:2008 - 04 - 06

基金项目:“大别山北麓中生代火山岩地质特征”项目资助。

作者简介:丰耀东(1969—),男,地质工程师,长期从事野外地质勘查工作。

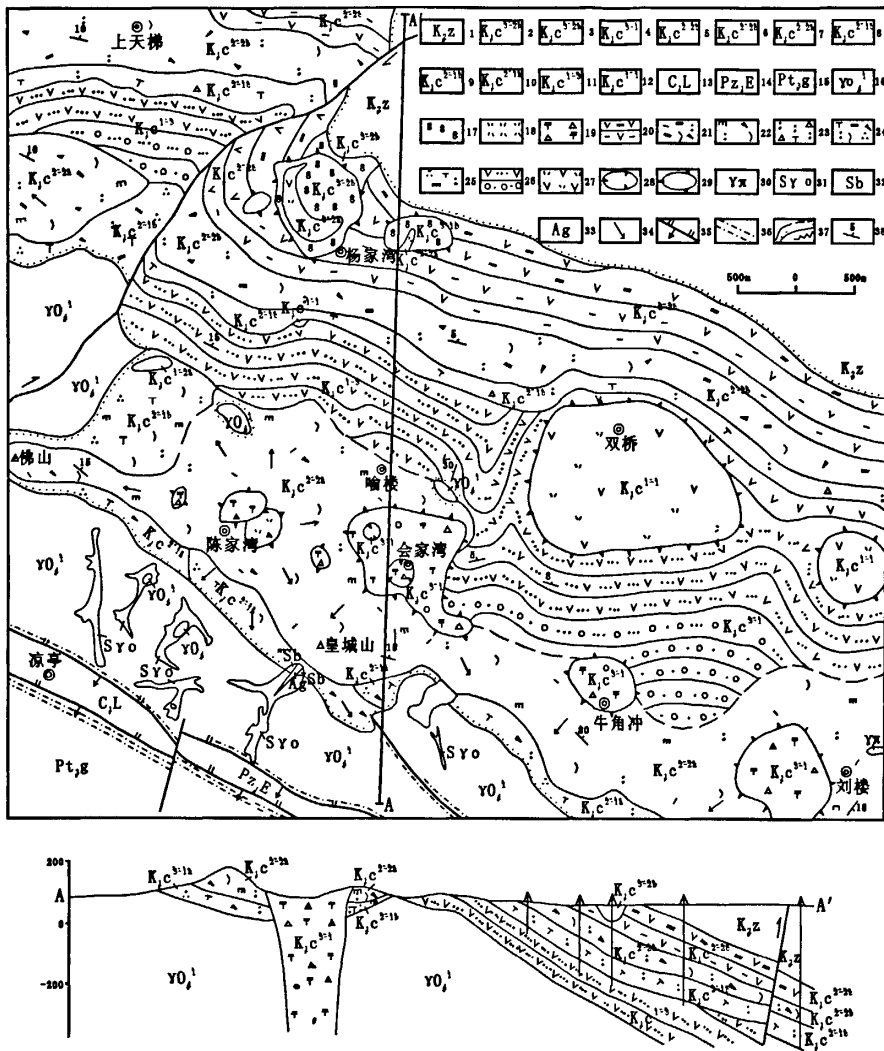


图1 大别山北麓上天梯—皇城山一带火山岩相构造基岩地质图

Fig.2 Bedrock Geological Map of the Structure and Facies of the Volcanic Rocks in the Shangtiandi - Huangchengshan Area of the Northern Dabie Mountains

1. 上白垩统周家湾组砂岩、砂砾岩; 2~3. 杨家湾段上部, 侵出喷溢相; 4. 杨家湾上部, 侵出相; 5~7. 皇城山段上部, 火山灰空落堆积+喷发沉积相; 8~10. 皇城山段下部, 石英粗面质火山喷发中地面涌流堆积相; 11. 双桥段上部, 喷发沉积相; 12. 双桥段下部, 侵出相; 13. 下古生界二郎坪群; 14. 下古生界二郎坪群; 15. 上古生界龟山组; 16. 海西早期斜长花岗岩; 17. 珍珠岩; 18. 流纹岩; 19. 角砾集块状粗安岩; 20. 凝灰质钙质页岩及凝灰质页岩; 21. 流纹质玻屑凝灰岩及流纹质晶屑岩屑凝灰岩; 22. 流纹质浆屑熔结凝灰岩; 23. 粗面凝灰岩及含砾粗面凝灰岩; 24. 石英粗面质晶屑岩屑凝灰岩及石英粗面质浆屑熔结凝灰岩; 25. 石英粗面质晶屑凝灰岩; 26. 凝灰质泥砂岩、砂砾岩及巨砾岩; 27. 英安岩; 28. 火山穹隆及穹丘; 29. 角砾集块岩筒或喷发及侵出中心; 30. 花岗斑岩脉; 31. 枝状火山裂隙及硅化斜长花岗岩; 32. 硅化凝灰岩; 33. 银矿体; 34. 浆屑流向; 35. 逆-平移断层、平移-正断层及逆冲断层; 36. 韧性剪切带; 37. 实测、推测地质界线及不整合地质界线; 38. 岩层产状

(3) 喷发柱崩落与火山碎屑流流动单元: 当火山的重力崩塌, 便产生火山碎屑流, 这种狭义的火山碎屑物被竖立喷发柱带入高空后坠落地下堆积碎屑流为高粒子浓度的层状流(介质是火山灰和气

体)与泥石流雷同,堆积作用是通过整体瞬间冷凝过程进行的。一个完整的流动单元包括层 3a、3b 及 3c。层 3a 为薄的细粒底层,岩性主要为(膨土质)凝灰岩,堆积物以凝灰物为主,少量细角砾级碎屑并具反粒序。R. S. J. Sparks 对细粒底层的解释是运动中的火山碎屑流与地面之间所产生的边缘效应,较小的颗粒和反向粒序通常是由于颗粒离开岩流边缘引起相互碰撞并分散颗粒的压力所造成,面较大的颗粒将漂离底层高剪切应力带;层 3b 为火山碎屑流流动单元的主体部分,代表岩石为粗面凝灰岩;层 3c 为顶部细粒层,为从移动碎屑流顶析出的火山灰云堆积,形如倾倒煤渣时灰尘满地一样,形成岩石主要为火山灰(尘)凝灰岩;或火山灰堆积于水体中形成薄层凝灰质页岩。

(4)火山灰云及火山灰空落堆积:喷发柱上方火山灰云以扑撩云形式膨胀或顺风漂离火山口地段形成火山灰空落堆积,形成(主要)凝灰质页岩,主要特征为:①凝灰物为毛发状的火山灰屑及火山尘;②堆积物于水体中形成页理构造,但毛发状火山灰屑直立状无搬运特征;③横向上远离火山碎屑流堆积与爆发-沉积相呈渐变过渡关系(见于钻孔中),并为后期喷发物覆盖。

2.1.2 流纹质火山喷发

与先期石英粗面质火山喷发具相似的岩相模式,对比有如下不同特征:①流纹质浆屑为酸性,火山岩矿物主要为石英及酸性斜长石。本文未引用前人大量火山碎屑岩岩石化学分析,因为尽管取样过程中尽量避免了大量外来碎屑,但由于火山碎屑堆积物的物理分选所造成的化学成分的分异是不可避免的,因此用碎屑岩的化学分析来划分岩系是不可取的;②无基底涌流堆积,反映喷发介质中水蒸气含量较低;③层 2a 底部富粗大滞后基底角砾。由于颤动式的较弱喷发间隙,于层 2a 流纹质浆屑熔结凝灰岩中形成具正粒序韵律细层的层状浆屑凝灰岩夹层。层 2a 中同质火山碎屑泥球较先期为小,一般直径 < 30 cm。同质火山灰泥球具不同成因,在层状凝灰岩中同心扁圆状、具硅质冷凝壳,大小数毫米定向排列之火山灰泥球的形成反映了雨水的存在;④层 2b 中见碳化木碎片,未出现同质火山碎屑泥球及塑性撕裂状同质火山碎屑巨块;⑤远火山口火山灰空落堆积体体积较大(层厚,分布面积较广),反映喷发柱中火山灰的散失量较大。

2.2 侵出-喷溢相

本区火山活动始于双桥段的英安质岩浆侵出,岩浆沿隐伏断裂交汇缓慢挤出、堆积冷凝形成具线状排列串珠状的英安岩穹丘。中心相为具斑状结构的英安岩。由于岩浆的膨胀和逐步分层次冷凝,以及斑晶与基质的相对集中分布,使得过渡相具层纹状流动构造。当穹丘边部岩石冷凝并为生长膨胀的岩浆挤碎便形成了边缘相角砾集块岩带。本区英安岩穹丘的上部一般已被剥蚀,并时常缺失边缘相角砾集块岩带。

复合早期火山通道(皇城山段)或断裂裂隙侵入的角砾集块状粗安岩穹丘,以及于火山洼地侵出-喷溢的珍珠岩与流纹岩穹丘、岩盆和岩流为该区域最后的两次火山活动。岩浆侵位于火山管道和断裂裂隙冷凝,并再次为岩浆冲碎胶结形成了以中心相为主体的角砾集块状粗安岩,并在最中心部位出现具陡立流线之粗安岩。而在边缘相对含量大量围岩角砾及集块。当岩浆由中心挤出冷凝于中心相和边缘相之上,方形成规模甚小的细晶粗安(斑)岩岩流(喷溢相)。粗安岩穹丘遭受了不同程度的剥蚀作用,当剥蚀较深时在中央出现了岩筒状角砾集块状粗安岩体(岩筒相)。主体部分为具层纹流动的珍珠岩及流纹岩,边缘相发生自碎角砾岩化,喷溢相为规模较小珍珠岩岩盆和流纹岩岩流。火山管道相由含硅质球体珍珠岩或石泡状流纹岩构成。其硅质球体直径数十厘米及 1 m $\pm$,表面具冷缩纹,垂直空洞壁多有树枝蛋白石生长或石英晶簇晶出,目前对它较一致的解释是岩浆分异的 SiO₂ 沿管道旋转上升并冷缩形成。葡萄状的蛋白石、玉髓或玛瑙石则形成于富 SiO₂ 气水岩浆的沸腾条件下。

2.3 火山管道相

珍珠岩流纹岩火山管道易于被人们认识,而皇城山段对应的火山管道及火山口长期以来一直是争议的焦点。笔者通过大量浆屑流向的测量,根据收敛中心及火山碎屑岩的相序确认了付家湾及万家湾两处火山喷发中心。由于皇城山段两次火山爆发及杨家湾段粗安质岩浆侵出均复合同一部位,早期石英粗面质火山喷发的火山管道相已荡然无存,残存于粗安质角砾集块穹丘及岩筒边缘,或呈巨块状残存于角砾集块状粗安岩中的流纹质(浆屑),角砾集块溶岩及流纹质角砾凝灰溶岩即代表了皇城山段流纹质火山喷发的管道相岩石。岩石紫红色,角砾集块状结构、碎屑凝灰结构,平行定向

构造,块状构造。碎屑成分主要为角砾级次生浆屑,少量角砾集块级粗安岩、基底变质岩成斜长花岗岩岩屑,以及少量熔蚀状石英和斜长石晶屑。胶结物为玻璃质(熔岩),偶见宽厘米级酸性熔岩旋涡状穿插于角砾集块熔岩中。需要指出的是,角砾集块熔岩中的粗安岩角砾代表了由深部带出,与早期石英粗面质火山喷发对应的潜火山岩,其岩石面貌类似于角砾集块状粗安岩穹丘,仅仅根据岩石面貌,简单的包体成分来确定先后生成顺序是不够的,因为由于火山活动旋回性和韵律性,相同的岩石可以重复出现。实际上,杨家湾段的角砾集块状粗安岩体与皇城山段的火山碎屑岩明显呈侵入和截切接触关系。

2.4 潜火山岩相

皇城山段潜火山岩仅见于火山裂隙中的细晶岩岩墙及侵入于流纹质浆屑熔结凝灰岩中的花岗斑岩脉。双桥段上部的母山系列潜火山岩出露于邻区白石坡银多金属矿区。潜火山活动以母山为中心由内向外分早、中、晚三期。

早期潜火山岩呈岩株产状,岩浆超动侵位,按先后分带及定位顺序为:边缘带石英斑岩、中间带花岗斑岩及中心带似斑状花岗斑岩与硅质核。

中期岩浆活动沿早期岩株的环状及放射状断裂裂隙侵入。以环状及放射状石英斑岩和花岗斑岩岩墙为中心两侧形成侵入角砾集块岩带(由于岩浆的侵位造成围岩的杂乱破碎,并沿接触带为斑状胶结)。

晚期岩浆活动沿中期岩浆活动的外侧侵入,其环带状石英斑岩中包含了大量中期石英斑岩及围岩角砾(含角砾石英斑岩)。并且由于岩浆的超动分异,于放射状断裂中形成了钠长斑岩、花岗斑岩、石英斑岩及霏细岩系列岩墙。从母山系列潜火山岩上覆巨砾岩中含流纹岩集块且无火山碎屑岩成分来看,母山系列的岩浆活动仅发生过宁静的侵出或喷溢。

2.5 喷发 - 沉积相

本区存在两种类型的喷发 - 沉积相,一种为双桥段火山活动之后伴随上天梯火山洼地形成的喷发 - 沉积相。其特征是受火山洼地发展的制约,火山洼地形成初期,大量英安岩及流纹岩等角砾与集块快速堆积形成以紫红色为主的补偿沉积(砾岩、巨砾岩),后渐处于补偿不足状态,形成由绿至黑色的细碎屑沉积(砂岩、泥砂岩及页岩)。另一

种为皇城山喷发期间远火山口喷发 - 沉积相,特征是以火山灰为主夹杂陆源正常碎屑及化学沉积。

3 火山构造

根据火山构造的区域线性展布特点,本区早白垩世陈棚火山喷发带可划分出双桥火山群、皇城山火山台地及上天梯火山洼地三个次级火山构造单元。

3.1 双桥火山群

它是以英安质穹状火山群组合在一起的火山构造单元。与区域构造线一致呈北西西向带状展布,为本区早白垩世初期火山活动的产物。火山活动横向上由东向西迁移,并向酸度增高的方向演化。

3.2 皇城山火山台地

它是指 NNW 向串珠状中心式火山的爆发相,其中主要是石英粗面质流纹质两次火山喷发的滞后溅落堆积由东向西依次部分叠加在一起,且火山中心均为后期角砾集块状粗安岩穹状火山占据的一系列火山组合,在陈棚火山喷发带南侧所构成的台状地貌单元。从浆屑具收敛中心和火山碎屑岩相序的环状收敛特征,以及残存的火山管道相等特征来看,单个中心式火山机构类型可能属锥状火山。因沿袭先存构造发展呈 NE 和 NNW 向两组方向优选,垂向上楔状尖灭平面上枝叉状的火山裂隙环绕火山中心分布,为锥状火山机构的组成部分。需要指出的是,火山台地的火山碎屑岩层产状大多向北缓倾,但沿串珠状火山喷发中心一线南侧的火山碎屑岩层,其浆涌流向与岩层倾向相反,表明火山碎屑岩层的产状经历了由微斜外倾向单一北倾的改造。这种现象的产生可能是由于火山喷发期未沿火山中心一线区域性的不对称塌陷作用,以及推覆体制下由南向北的构造掀斜作用所造成的^[2]。

3.3 上天梯火山洼地

上天梯非金属矿区为上天梯火山洼地的南半部分,其底面向下倾角渐缓而趋于向形内倾。它是由火山作用逐渐形成,与皇城山火山台地隆起对应的洼陷部分。洼地内火山喷发沉积物由上中下三部分组成。下部为双桥段顶部的喷发沉积相岩石。中部为皇城山段喷发相的火山碎屑流堆积和火山灰空落堆积,并夹杂陆源搬运碎屑、生物及化学沉积。中、下部沉积物均于洼地边缘岩性较粗,向中

心相对渐细并具沉积韵律特征。上部为杨家湾段的流纹岩和珍珠岩穹状火山侵出物及溢流岩台和岩盆。

5 结论

4 火山喷发旋回与地层的划分

上天梯 - 皇城山一带火山的喷发旋回与地层划分列于表 1。

以火山岩相模式的建立为基础,根据不同火山喷出物的接触关系确定先后顺序,查明火山喷发次数。乘着以上工作原则查明陈棚火山喷发旋回共六次火山活动^[3]。按其先后顺序排列为:①英安质

表 1 上天梯 - 皇城山一带陈棚(旋回)组火山岩地层划分一览表

Table 1 Review of the Stratigraphic Division of the Volcanic Rocks in the Chenpeng Formation (Cycle) of the Shang-tianti - Huangchengshan Area

韵律段	地层层	厚度(m)	岩相及岩性					接触关系	矿产
			喷发相	喷溢相	侵出相	喷发 - 沉积相	火山道相	潜火山相	
3	杨家湾段	K ₁ C ^{3-2b}	20 ~ 105	珍珠岩、角砾状珍珠岩	珍珠岩		含硅质球体珍珠岩	侵入产状协调	珍珠岩沸石钙基膨润土
		K ₁ C ^{3-2a}	10 ~ 80	流纹岩、角砾状流纹岩	流纹岩		石泡状流纹岩	未见直接接触	玉髓、玛瑙
		K ₁ C ³⁻¹		粗安岩	粗安岩、角砾集块状粗安岩			截切产状不协调	
2	皇城山段	K ₁ C ^{2-2c}	4 ~ 28	火山灰空落堆积:火山尘凝灰岩、玻屑凝灰岩		凝灰质页岩、凝灰钙质页岩、夹凝灰质砂岩及粉砂岩			
		K ₁ C ^{2-2b}	40 ~ 85	火山碎屑流堆积:玻屑岩屑凝灰岩、凝灰角砾岩、凝灰岩			流纹质角砾集块熔岩残块	花岗岩斑及细晶岩脉	
		K ₁ C ^{2-2a}	112 ~ 135	滞后爆发溅落堆积:流纹质弱熔结角砾岩、凝灰岩、流纹质浆屑熔结凝灰岩夹层状浆屑凝灰岩,含集块滞后火山角砾岩					钠基膨润土沸石
		K ₁ C ^{2-1b}	1 ~ 5	火山灰空落堆积:火山灰凝灰岩		沉凝灰岩、凝灰质页岩			产状不协调含碱玻璃原料银矿
		K ₁ C ^{2-1a}	40 ~ 63	火山碎屑流堆积:粗面凝灰岩,含砾粗面凝灰岩					银多金属矿
		K ₁ C ^{2-1b}	30 ~ 55	滞后爆发溅落堆积:石英粗面质晶屑岩屑熔结凝灰岩					
		K ₁ C ^{2-1a}	60	地面涌流堆积:石英粗面质晶屑凝灰岩					
		K ₁ C ^{3-2b}				凝灰质泥砂岩、砂岩、砾岩、巨砾岩		产状不协调	
1	双桥段	K ₁ C ^{3-2b}					霏细岩、石英斑岩、花岗斑岩、似斑状花岗岩、侵入角砾岩	侵入	铀钍矿钙基膨润土萤石硫铁矿银多金属矿钼矿
		K ₁ C ^{3-2b}			英安岩				
		K ₁ C ^{3-2b}							

火山侵入→②花岗质潜火山侵入(侵入或喷溢)→间断→旋回及陈棚组火山岩地层见(表1)。

③石英粗面质火山喷发→④流纹质火山喷发→间断→⑤粗

安质火山侵入→⑥流纹质火山侵入及喷溢。从上述活动顺

序不难看出,火山活动的化学性质每从中性转为酸性至停息共重复了三次。反映出火山喷发旋回由初始宁静侵入到中期强烈喷发至晚期侵入喷溢的规律性变化。由于六次喷发延续的期限较短,且每次喷发的形式未发生改变,因此,可将上述三次规律性重复,划分为三个韵律。并将陈棚组段的划分对应于韵律,层的划分对应于相序,并沿用前人划分陈棚

参考文献:

[1]地矿部区域地质矿产地质司.火山岩地区区域地质调查方法指南[M].北京:地质出版社,1987.

[2]张理刚.成岩成矿理论与找矿[M].北京:工业大学出版社,1989.

[3]翟裕生,姚书振,崔彬,等.成岩系列研究[M].北京:中国地大出版社,1996.

Structure and Facies of the Volcanic Rocks in the Shangtianti Area of the Northern Dabie Mountains

FENG Yao - dong

(No. 3 Geological Survey Team, Henan Bureau of Geo - exploration and Mineral Development, Xinyang, 464000, Henan, China)

Abstract: According to the systematic study of the distribution, stratigraphic sequence, structure and facies, and structural deformation of the volcanic rocks in the northern Dabie Mountains, it is suggested that the pyroclastic rock in the Shangtianti - Huangchengshan area is the cognate ejecta of the secondary ignimbrite. Started with the eruptive facies of the volcanic rocks, the structure and facies of the volcanic rocks in the Shangtianti - Huangchengshan area is constructed; Based on the volcanic facies, it is proposed that the division of the Chenpeng formation of the upper Cretaceous corresponds to the volcanic rhythm and the division of the volcanic layers corresponds to the facies sequence. The above study results are emphasized in the paper.

Key words: Mesozoic volcanic rock; structure and facies; facies pattern; Huangchengshan area