

西天山乌孙山地区大哈拉军山组火山岩 岩石组合与喷发序列研究进展

茹艳娇^{1,2}, 李智佩³, 白建科³, 李婷³, 夏昭德²

(1. 西安西北有色物化探总队有限公司, 陕西 西安 710068; 2. 长安大学地球科学与资源学院,
陕西 西安 710054; 3. 中国地质调查局西安地质调查中心, 陕西 西安 710054)

摘要:新疆西天山地区伊犁地块南北缘以及地块内部广泛分布着大哈拉军山组火山岩系。笔者在前人研究基础上,以乌孙山一带出露的大哈拉军山组火山岩为主要研究对象,通过路线地质调查、剖面测制和岩相学等方面的系统研究,厘定了大哈拉军山组的岩石组合、地层序列及其变化规律。大哈拉军山组火山岩总体由玄武岩、安山岩、英安岩、流纹岩,以及中酸性火山碎屑岩组成。乌孙山—塔斯巴山地区以安山岩为主,占50%,玄武岩、英安岩和流纹岩比例相近。火山岩地层喷发序列上,乌孙山—塔斯巴山一带底部为中酸性火山岩,向上为中基性与中酸性火山岩的交替喷发,可划分出5~7个喷发旋回,火山活动整体上具有裂隙式—中心式喷发的特征。

关键词:大哈拉军山组;岩石组合;喷发序列;乌孙山;西天山

中图分类号:P317

文献标志码:A

文章编号:1009-6248(2018)04-0033-10

Volcanic Rocks Assemblage and Eruption Sequence of Dahalajunshan Formation in Wusunshan Region, Western Tianshan

RU Yanjiao^{1,2}, LI Zhipei³, BAI Jianke³, LI Ting³, XIA Zhaode²

(1. Geophysical and Geochemical Exploration Corporation, Bureau of Geological Exploration for Nonferrous Metals in Northwest China, Xi'an 710068, Shaanxi, China; 2. School of Earth Science and Resources, Chang'an University, Xi'an 710054, Shaanxi, China; 3. Xi'an Center of China Geological Survey, Xi'an 710054, Shaanxi, China)

Abstract: The volcanic rocks of Dahalajunshan Formation are widespread in the Western Tianshan Mountain, which are mainly exposed at north and south edges and inside of Yili Block. On the basis of previous work, the volcanic rocks of Dahalajunshan Formation exposed in Wusunshan region have been taken as studying objects in this paper. By systematically field geology, profile and petrography, the rock association, stratigraphic sequence and its variation have been determined. The volcanic rocks of Dahalajunshan Formation are overall composed of basalt, andesite, dacite, rhyolite and intermediate-acid pyroclastic rock. At the south part of Yili block, the volcanic rocks in Wusunshan-Tasibashan area are mainly andesite (up to 50%), with a similar proportion of basalt, dacite and rhyolite. In the aspects of lava's eruption sequence, the acid magma was firstly erupted in Wusunshan-Tasibashan area, and then basic and acid magma were erupted in turn,

收稿日期:2018-03-12;修回日期:2018-06-27

基金项目:长安大学中央高校基本科研业务费专项“岩浆成矿与遥感技术应用”(310827173401)

作者简介:茹艳娇(1986-),女,工程师,主要从事火山岩岩石学与地球化学研究。E-mail:lanzixin160@163.com

which can be divided into 5~7 eruption cycles, with a character of fissure-central eruption.

Keywords: Dahalajunshan Formation; rock association; eruption sequence; Wusunshan; Western Tianshan

天山造山带是中亚巨型复合造山系的组成部分,是夹持于北部西伯利亚板块和南部塔里木板块、华北板块之间的古亚洲洋在形成、演化和消亡过程中伴随诸多陆块拼合、增生-俯冲-消减、碰撞造山的产物,具有多旋回多样式复杂造山演化历史。由于天山造山带结构及物质组成的复杂性,导致天山古生代洋盆最终闭合的时限(特别是南天山古生代洋盆闭合时限)以及天山造山带洋-陆转化的地球动力学机制等关键地质问题仍存有较大的争议。

西天山位于天山造山带的西段,是伊犁地块、塔里木板块和准噶尔板块交汇的地区,是一个古生代造山带(高俊等,2009)。晚古生代岩浆活动强烈,广泛分布着石炭纪和二叠纪火山岩系,是天山地区地质构造演化的重要记录。其中最具特征的是大哈拉军山组火山岩系,既是天山构造体制转变研究中争论的焦点,同时又与成矿作用关系比较密切。

大哈拉军山组的原始定名是新疆地质局区测大队一分队郅鸿炳等(1978)在昭苏幅(K-44-X)进行1:20万区域地质调查时,在大哈拉军山一带创名(新疆地质矿产局,1978)。原始定义为:为一套系红色-灰绿色中酸性熔岩、火山碎屑岩、砂岩、砾岩夹少量灰岩。与上覆阿克沙克组的碎屑岩、碳酸盐岩呈不整合接触,与下伏地层志留系阿克牙子组、震旦系库什台群呈不整合接触。创名后,新疆岩石地层清理将伊犁地区早石炭世早期的这一套紫红-灰绿色火山岩都划分为大哈拉军山组。其标准层剖面位于特克斯县大哈拉军山西侧科克苏河下游剖面,地理坐标为 $81^{\circ}53'36''$, $43^{\circ}06'43''$,由新疆区测大队一分队1978年测制。长期以来,前人对大哈拉军山组火山岩已经进行了一些研究,并取得了一系列成果,但仍然存在较多的争议。关于大哈拉军山组火山岩的形成时代出现了3种观点:一种是形成于晚泥盆世。随着近来发表的高精度锆石U-Pb测年,部分学者认为特克斯一带及其以北的阿希金矿周缘大哈拉军山组火山岩形成于晚泥盆世,而不是一直认为的早石炭世(朱永峰等,2006);另一种是形成于在早石炭世,根据火山岩中沉积夹层中含有的层孔虫、卢木化石,并结合高精度锆石U-Pb测年,与上覆地层阿

克沙克组接触关系及其时代的准确性,确定其形成于早石炭世(新疆地质矿产局,1978);第三种是形成于晚石炭世,依据锆石U-Pb测年,认为独库公路拉尔墩达坂地区大哈拉军山组火山岩形成于晚石炭世313Ma(朱永峰等,2006)。值得注意的是,阿吾拉勒地区东部(独库公路东)原划的大哈拉军山组中产出大规模的火山岩型铁矿(张振亮等,2018),与区域上截然不同。关于该带中铁矿和围岩的时代,近年来,发表了一些年代学资料(朱永峰等,2006;汪帮耀等,2011;周煜杰等,2017)也存在较大争议。但阿吾拉勒成矿带西段大哈拉军山组火山岩形成时代集中于337~343 Ma,而东段则多集中于321 Ma左右,显示出阿吾拉勒成矿带内大哈拉军山组火山岩的形成时代具有西老东新的特征(荆德龙,2016)。由于该区独特的构造位置以及成矿的特殊性,目前对于成矿围岩的属性尚需进一步研究。

因此,从目前研究来看,西天山大哈拉军山组形成时代从晚泥盆世到早石炭世、晚石炭世都有分布。部分学者依据大哈拉军山组不同地区的形成时代不同,结合其物质组成的差异,建议对西天山地区大哈拉军山组火山岩进行解体,并提出了解体方案(朱永峰等,2006)。对于形成时代认识的差异,原因在于没有搞清大哈拉军山组的原始定义以及其时空喷发序列。区域上大哈拉军山组均被阿克沙克组角度不整合覆盖,阿克沙克组为一套正常浅海相碳酸盐岩与陆源碎屑岩建造,含有大量腕足、珊瑚等化石,其形成时代属早石炭世维宪期。这就成为大哈拉军山组形成的时代上限。

在大哈拉军山组火山岩形成的构造环境认识上目前也存在4种认识:一是其为大陆板内裂谷环境(车自成等,1996;夏林圻等,2004,2006),认为石炭纪时,天山地区古生代洋盆已经闭合,整个天山造山带处于造山后大陆裂谷拉伸阶段,石炭纪火山岩属于碰撞后大陆裂谷火山岩系;二是认为岛弧或陆弧环境(安芳等,2006;王博等,2006;李永军等,2010;李甘雨,2017)。认为古南天山洋盆从晚志留世开始向北俯冲,一直持续到早石炭世,到早石炭世末期闭合,从晚石炭世转入板内环境,大哈拉军山组火山岩

是南天山洋盆向伊犁-中天山板块俯冲形成的岛弧或陆弧型火山岩;三是其形成于活动大陆边缘弧后拉张环境。钱青等(2006)依据昭苏北部大哈拉军山组火山岩为碱性橄榄玄武岩,并且厘定出 Fe-Ti 玄武岩,认为其可能形成于具有元古代陆壳基底的活动大陆边缘弧后拉张环境。此外,还存在第四种观点,在伊犁地块北缘多地发育以钙碱性火山岩套为主的泥盆纪-石炭纪火山岩,指示在此期间北天山洋盆发生向伊犁地块之下的俯冲,其可能形成于准噶尔洋向南俯冲于伊犁板块之下的大陆边缘岛弧环境(GAO et al., 1998; 龙灵利,2008)。

目前,大哈拉军山组研究过程中存在的问题是:①作为岩石地层单位,西天山伊犁地块早石炭世火山岩均被认为是大哈拉军山组,显然不合适,应当进行分解和重新厘定。②前人对大哈拉军山组火山岩的研究多是以局部区域中路线剖面 and 岩石地球化学研究为主,很少注重剖面、区域上火山岩的岩石组合、地

层序列及其相互关系,缺乏区域性系统的综合研究。总之,前人的研究已经取得了丰富的地质、地球化学、年代学等资料,为进行综合研究提供了重要基础。

针对目前西天山大哈拉军山组地质研究中存在的问题,笔者主要以乌孙山一带的大哈拉军山组火山岩为研究对象,在路线地质调查和剖面测制的基础上,厘定大哈拉军山组的地层层序,查明火山岩的时空分布、岩石组合及其变化规律,划分火山岩喷发旋回,深化对大哈拉军山组的认识。

1 乌孙山—塔斯巴山地区大哈拉军山组岩石组合

在西天山地区,大哈拉军山组火山岩主要沿伊犁地块南北缘及地块内部分布,出露于博罗科努山南坡、阿吾拉勒山、那拉提山、乌孙山、塔斯巴山和大哈拉军山一带(图 1)。

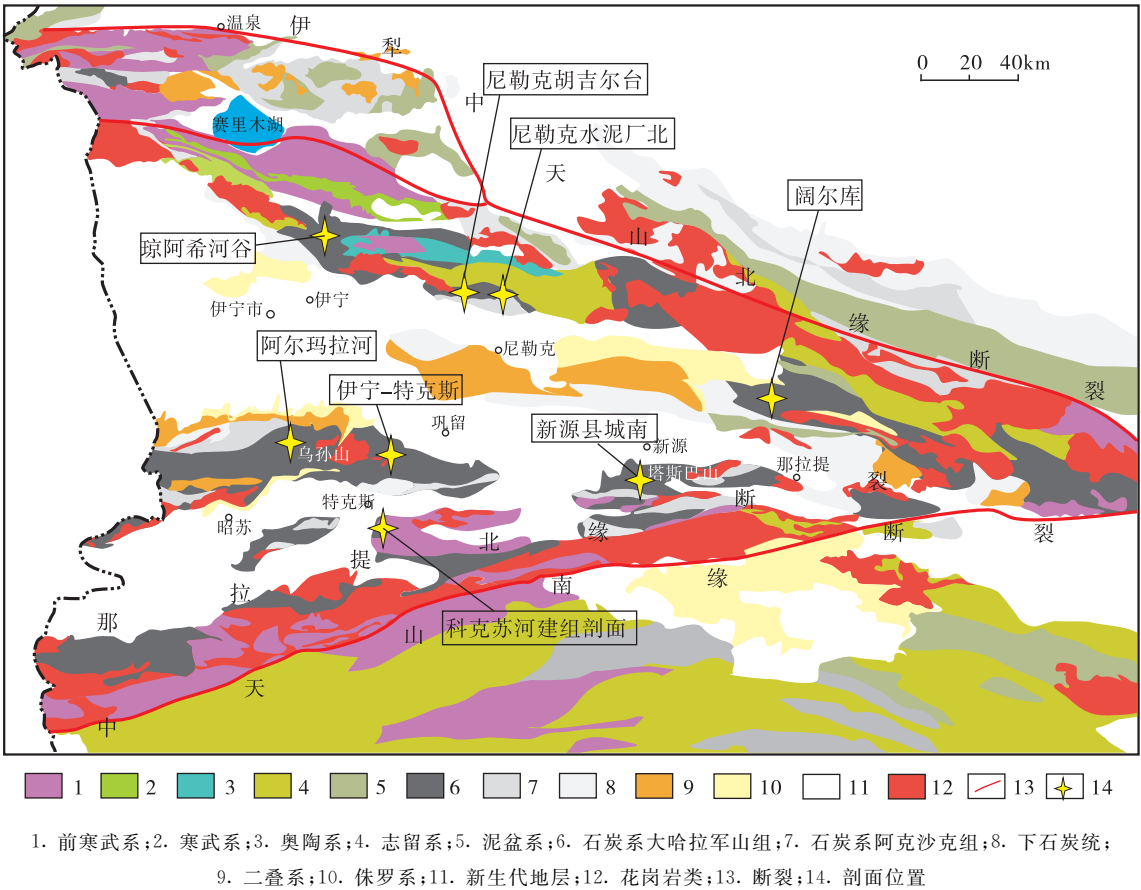


图 1 西天山区域地质简图及大哈拉军山组分布图、剖面位置图(据王洪亮等,2008)

Fig. 1 Geological map of western Tianshan, distribution and profile location of Dahalajun Formation (WANG et al., 2008)

乌孙山—塔斯巴山位于伊犁地块南部,中天山南缘断裂以北的区域。区内出露的地层主要有石炭系和二叠系,其中以石炭纪火山-沉积岩系为主。其次为晚二叠世乌郎组火山岩系,其上有侏罗系等山间河湖相建造。石炭系自下而上依次为下石炭统大哈拉军山组火山岩、下石炭统阿克沙克组碎屑岩与碳酸盐岩、上石炭统伊什基里克组火山岩、上石炭统东图津河组碎屑岩和晚石炭世科古琴山组粗碎屑岩等,各组之间均以角度不整合接触(李永军等,2010)。该区域内,从西向东共布置 3 条剖面,分别是阿尔玛拉河剖面、伊宁-特克斯剖面和新源城南剖面。其火山岩地层特征分述如下。

1.1 乌孙山西段阿尔玛拉河剖面

该剖面位于乌孙山西段的察县坎乡南阿尔玛拉河沟,是伊宁-特克斯剖面大哈拉军山组于东西向延伸的地层。区域内出露的地层与乌孙山东段一致,从下往上为早石炭世大哈拉军山组—阿克沙克组、早二叠世乌郎组以及侏罗系山前断陷沉积,各地层之间以断层或角度不整合接触。其中大哈拉军山组产状朝北,火山岩无变形变质特征。

大哈拉军山组序列如下。

上覆地层:下石炭统阿克沙克组(C_{1a})灰岩

断层		
大哈拉军山组(C _{1d})	总厚度>3 267 m	
24. 土黄色、肉红色流纹岩	37 m	
23. 灰紫色安山质晶屑凝灰岩	96 m	
22. 灰紫色含角砾安山岩	122 m	
21. 灰紫色安山岩	242 m	
20. 灰紫色安山质屑凝灰岩	127 m	
19. 肉红色、砖红色流纹岩	334 m	
18. 灰绿色英安岩	98 m	
17. 灰黑色含杏仁玄武岩	28 m	
16. 黑色砂岩	71 m	
15. 灰黑色凝灰质砂岩	60 m	
14. 灰黑色玄武岩与含角砾玄武岩	258 m	
13. 含角砾英安岩	103 m	
12. 灰绿色含角砾安山岩	548 m	
11. 灰紫色凝灰质屑砂岩	100 m	
10. 灰绿色凝灰质砂岩与砂岩	78 m	
9. 灰黑色玄武岩	109 m	
8. 灰绿色凝灰质砂岩	81 m	
7. 灰黑色玄武岩	77 m	
6. 土黄色流纹岩	44 m	
5. 紫红色英安岩	254 m	

4. 肉红色含角砾流纹岩	16 m
3. 灰黑色杏仁状安山岩	196 m
2. 灰黑色英安岩	106 m
1. 黑色杏仁状安山岩	82 m

断层

剖面中大哈拉军山组厚度>3 267 m,岩石组合变化为:下部为安山岩、杏仁状安山岩与英安岩的韵律,向上为一套正常沉积,为凝灰质砂岩与砂岩;中部为玄武岩与砂岩;上部为肉红色流纹岩与英安岩,向上变为安山岩与安山质凝灰岩,夹薄层玄武岩,体现了一个从中性—酸性—基性—中酸性—中性喷发的地层序列(图 2A)。该套岩石组合中玄武质、安山质、英安质与流纹质岩石的厚度分别占 16.4%、49.1%、19.5%、15%。

1.2 伊宁-特克斯剖面

该剖面位于乌孙山东部,在伊宁-特克斯 S216 公路上。区内早石炭世大哈拉军山组火山岩出露最为广泛,受区域断裂的控制,大致呈近东西向带状展布。地层呈北倾方向产出,基本上没有变质、无变形或弱变形,局部发育宽缓小褶皱。阿克沙克组呈角度不整合覆盖于大哈拉军山组之上(部分地段为断层接触),其中含有大量种类丰富的腕足、珊瑚等化石,其时代属早石炭世维宪期。此外,区域内侵入岩浆活动强烈,呈点状、片状侵入到大哈拉军山组火山岩地层中。

大哈拉军山组叠置序列如下(图 2B)。

上覆地层:下石炭统阿克沙克组(C_{1a})灰岩

断层		
大哈拉军山组(C _{1d})	总厚度>4 000 m	
13. 灰黑色玄武岩	464 m	
12. 肉红色英安质晶屑凝灰岩	295 m	
11. 浅紫红色安山岩	151 m	
10. 浅灰色-灰色安山质角砾凝灰岩夹浅灰色火山角砾岩	561 m	
9. 肉红色-暗红色含角砾英安岩	163 m	
8. 暗灰色-灰色安山质晶屑凝灰岩熔岩	776 m	
7. 灰色安山岩	78 m	
6. 肉红色英安岩	70 m	
5. 暗红-肉红色流纹岩	1 078 m	
4. 灰黑色玄武岩	15 m	
3. 暗紫色安山质含角砾晶屑凝灰岩	249 m	
2. 紫红色安山岩	101 m	
1. 紫红色英安岩	190 m	

断层未见底

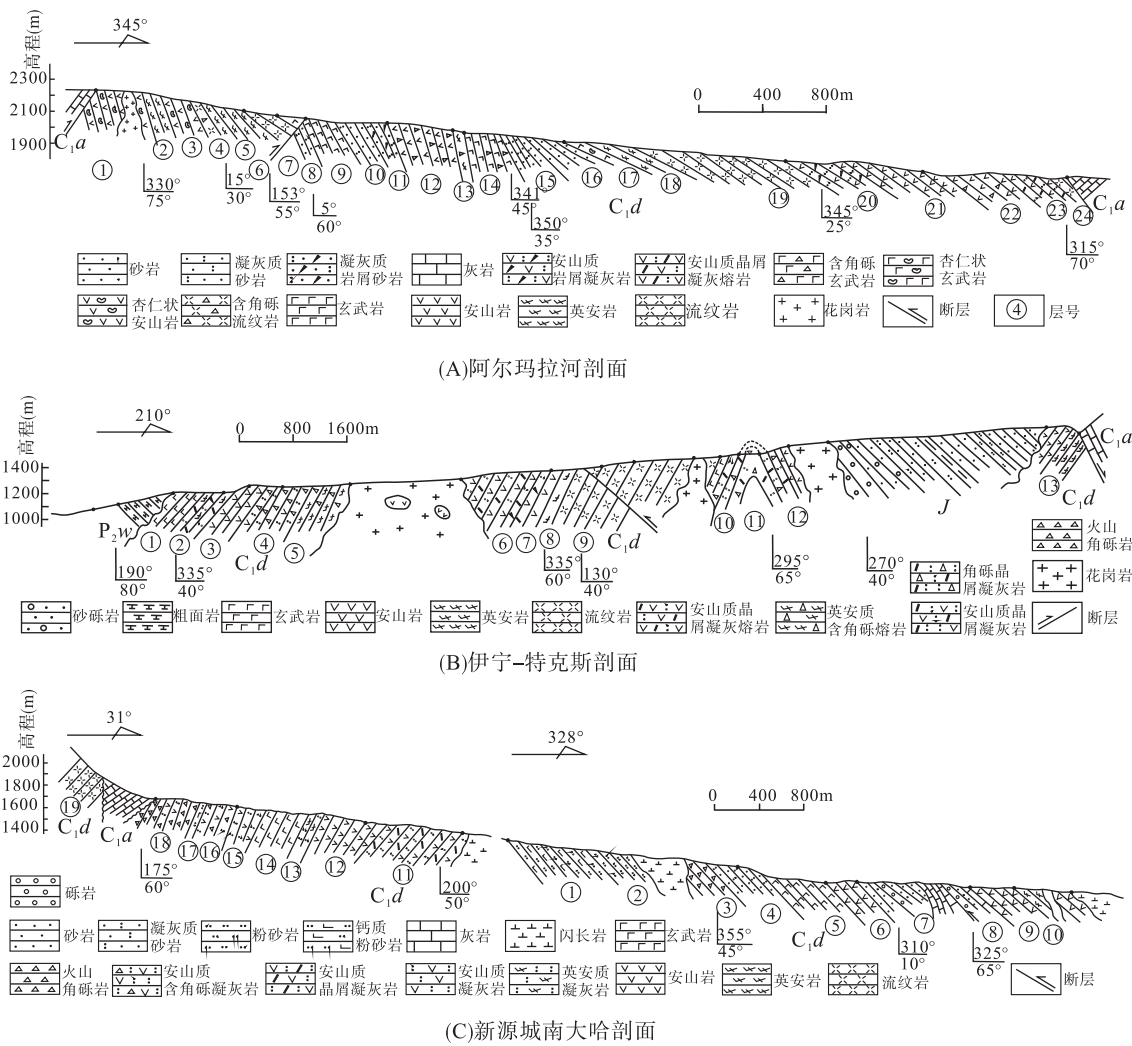


图 2 乌孙山一带大哈拉军山组剖面图

Fig. 2 Profile section of Dahalajun formation in Wusunshan area

剖面中大哈拉军山组厚度>4 000 m,产状向北倾斜产出。火山岩岩石类型及变化特征为:下部为安山质、流纹质熔岩和同成分火山碎屑岩;中部为英安质、安山质熔岩和火山碎屑岩;上部为玄武质火山岩。总体上以安山岩和流纹岩分布最多,且玄武质、安山质、英安质与流纹质岩石的厚度比例分别占11.4%、45.7%、17.1%、25.7%。

1.3 新源城南剖面

该剖面位于塔斯巴山新源县城南,区内出露的地层主要是长城系特克斯岩群、下石炭统大哈拉军山组和阿克沙克组以及中生代地层。其中下石炭统出露面积最大,断裂构造十分发育,大哈拉军山组火山岩地层以断层接触关系或角度不整合覆盖在长城系特克斯岩群变质岩系之上,其上被阿克沙克组

角度不整合覆盖。由于该区大哈拉军山组与阿克沙克组分布特征,因此剖面分2段,由南向北测制。第一段位于新源林场麻西根贝依沟西侧,第二段向西西北方向平移3 km,移至托勒斯拜克东2 km处,沿恰普河水系测制。

大哈拉军山组火山岩地层关系如下。

上覆地层:下石炭统阿克沙克组(C_1a)灰岩

~~~~~角度不整合~~~~~

大哈拉军山组( $C_1d$ )

第一段厚度 2 538 m

- 19. 肉红色、浅灰色流纹岩,局部有黄铁矿化 615 m
- 18. 灰色、灰绿色火山角砾岩夹安山质含角砾凝灰岩 161 m
- 17. 灰黄色钙质粉砂岩 13 m
- 16. 灰绿色安山质含角砾凝灰岩 78 m

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 15. 灰绿色安山质凝灰岩       | 53 m  |
| 14. 灰黑色玄武岩          | 485 m |
| 13. 灰紫色英安质凝灰岩       | 219 m |
| 12. 灰紫色、灰黑色安山岩      | 310 m |
| 11. 灰紫色、灰绿色安山质晶屑凝灰岩 | 604 m |
| 第二段厚度 1 732 m       |       |

|                 |       |
|-----------------|-------|
| =====断层未见底===== |       |
| 10. 浅灰色英安岩      | 86 m  |
| 9. 灰绿色、紫红色安山岩   | 133 m |
| 8. 青灰色灰岩        | 84 m  |

|               |       |
|---------------|-------|
| =====断层=====  |       |
| 7. 灰黄色砂岩夹砾岩   | 21 m  |
| 6. 灰绿色、灰紫色安山岩 | 186 m |
| 5. 灰绿色玄武岩     | 277 m |
| 4. 灰绿色凝灰质粉砂岩  | 280 m |
| 3. 灰绿色火山角砾岩   | 97 m  |
| 2. 灰红色粉砂岩     | 244 m |
| 1. 灰绿色钙质粉砂岩   | 324 m |

剖面中大哈拉军山组厚度>4 270 m,岩石组合为玄武岩、安山岩、英安岩、流纹岩以及相应的火山碎屑岩(图 2C),各岩类所占的厚度比例依次为 22%、46.9%、13.3%、17.8%,其中以安山质岩石分布最多,厚度最大。

2 火山喷发序列

描述火山岩地层喷发序列采用的方法和沉积岩有所不同。谢家莹等(1996)在对陆相火山岩的地层划分中提出用旋回—组—岩相—层四级单位。黄玉龙等(2007)在松辽盆地徐家围子火山岩的研究中,采用的是旋回—期次—岩相三级方案。谭佳奕等(2009)在研究卡拉麦里地区巴塔玛依内山组火山岩时采用期次—岩相—层的三级描述。因此,笔者在前人基础上采用旋回—岩相—层的三级方案来描述西天山不同地区大哈拉军山组火山岩地层喷发序列,并对全区地层序列进行了对比。其中,旋回具有明显的喷发间断(存在正常沉积岩),若不存在正常沉积岩时,以火山碎屑沉积岩为间断标志。旋回划分中有以爆发作用为主的旋回或以喷溢作用为主的旋回,也有爆发作用和喷溢作用兼而有之的旋回。岩相对应于火山喷发类型,层是火山喷发产物的最小地层单位。

本次研究,按照火山岩分带,对区域内的大哈拉军山组火山岩地层划分了喷发旋回(图 3)。乌孙山—塔斯巴山一带,大哈拉军山组与其他地层均呈

断层接触。火山岩地层厚度大,可划分为 5~7 个喷发旋回(图 3)。

位于乌孙山西段的阿尔玛拉河剖面上,可根据火山岩岩相划分出 7 个喷发旋回。第一旋回:喷溢相,杏仁状安山岩与英安岩交替喷发,顶部含少量流纹岩;第二旋回与第三旋回相同,由两层沉积岩所分隔,火山岩均属溢流相,喷发两层玄武岩;第四旋回:喷溢相,为安山岩与英安岩,含有火山角砾;第五旋回与第二、三旋回相同,也为溢流相,喷发玄武岩,含有少量角砾;第六旋回:喷溢相,杏仁状玄武岩—英安岩—流纹岩;第七旋回:爆发相与喷溢相交替,为安山质凝灰岩—安山岩—安山质凝灰岩—流纹岩。在乌孙山东段的伊宁—特克斯剖面上,火山岩地层中没有出现明显的喷发间断(正常沉积岩),但可以根据火山岩岩相从下到上的变化和火山碎屑岩识别出 5 个火山喷发旋回。第一旋回:溢流相夹爆发相,安山岩中夹少量安山质晶屑凝灰岩;第二旋回:酸性喷溢相,流纹岩夹少量英安岩;第三旋回:中酸性溢流相夹爆发相,下部为安山质晶屑凝灰熔岩开始,上部为英安质含角砾熔岩;自下而上火山活动逐渐加强;第四旋回:爆发相夹溢流相,下部厚层火山角砾岩、角砾凝灰岩,中部安山岩,上部英安质晶屑凝灰岩;第五旋回:溢流相,由厚层的玄武岩组成。这种多旋回的喷发表现了火山活动逐渐加强,规模逐渐变大。

位于塔斯巴山新源城南大哈拉军山组火山地层可划分出 5 个喷发旋回。第一旋回:溢流相,为玄武岩与安山岩,顶部为薄层的含砾砂岩与厚层灰岩所间断;第二旋回:溢流相,为安山岩—英安岩;第三旋回:喷溢相与爆发相,安山岩—安山质凝灰岩、英安质凝灰岩;第四旋回:溢流相,为大套玄武岩;第五旋回:爆发相与喷溢相,火山角砾岩与流纹岩。

3 大哈拉军山组火山岩地层韵律划分与区域对比

将伊犁地块不同区带的大哈拉军山组火山岩特征进行总结,绘制的柱状图(图 3)。根据不同区带大哈拉军山组火山岩、沉积地层等特征、以及大哈拉军山组与相邻地层单位的区别以及接触关系,发现伊犁地块不同区带的大哈拉军山组在岩石组合、火山地层序列以及喷发旋回等方面有明显不同,具有以下特征。

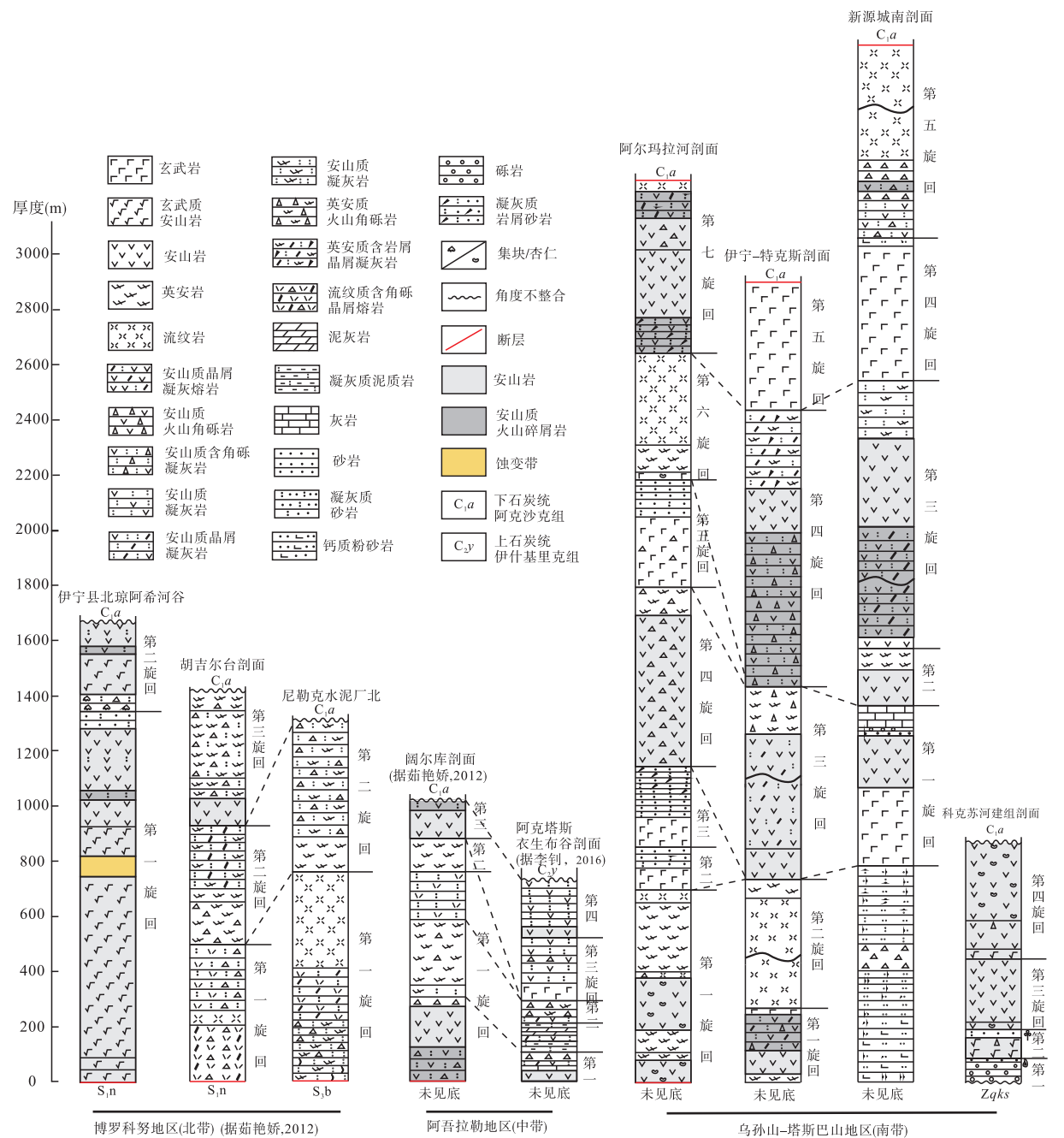


图 3 大哈拉军山组火山岩地层韵律划分与区域对比图

Fig. 3 The rhythm division and regional comparison of volcanic rocks from Dahalajunshan formation

(1)大哈拉军山组火山岩在不同剖面、不同区域,厚度变化大,北带和中带厚度相对小,在 1 000~1 700 m;而南带火山岩厚度较大,平均在 3 000 m 以上。

(2)大哈拉军山组与其他地层的接触关系上,南带建组地剖面底部具有一套沉积砾岩,与下伏地层震旦系呈角度不整合,其余剖面底部均被断层切断。

中带阔尔库剖面底部也被断层切断,未见底。北带博罗科努地区火山岩与下伏志留系均呈断层接触。全区大哈拉军山组上覆地层均为阿克沙克组,与其呈角度不整合接触或断层接触关系。

(3)大哈拉军山组火山岩具有多期次、间歇性、裂隙式-中心式喷发的特征,且火山活动规模逐渐变大;但火山喷发旋回具有相似性。北带火山岩地层

可划分出 2~3 个旋回,西部以溢流相中基性成分喷发为主,而向东则变为爆发相与喷溢相中酸性、酸性成分的交替喷出为特征;中带阿吾拉勒地区爆发指数小,主要为喷溢相中性、中酸性成分喷发为主。南带火山岩地层可划分 5~7 个旋回,大多以喷溢相酸性成分开始,向上火山喷发活动强烈,喷溢相与爆发相交替出现,间歇时间短或无间歇,喷发出大量的中性成分,也有少量的基性成分。

(4)大哈拉军山组火山岩岩性复杂,包括玄武岩、安山岩、英安岩-流纹岩等火山熔岩,以及中酸性的火山碎屑岩。火山岩区域分布上(图 1),北带的博罗科努地区西部以玄武安山质、安山质为主,向东安山质逐渐较少,英安质与流纹质岩石明显增多;中部的阿吾拉勒地区以安山质和英安质岩石为主,含有少量的流纹质;南部的乌孙山-塔斯巴山地区由西向东 4 种岩性比例稳定,平均厚度比例约为 1:2:1:1(图 4)。

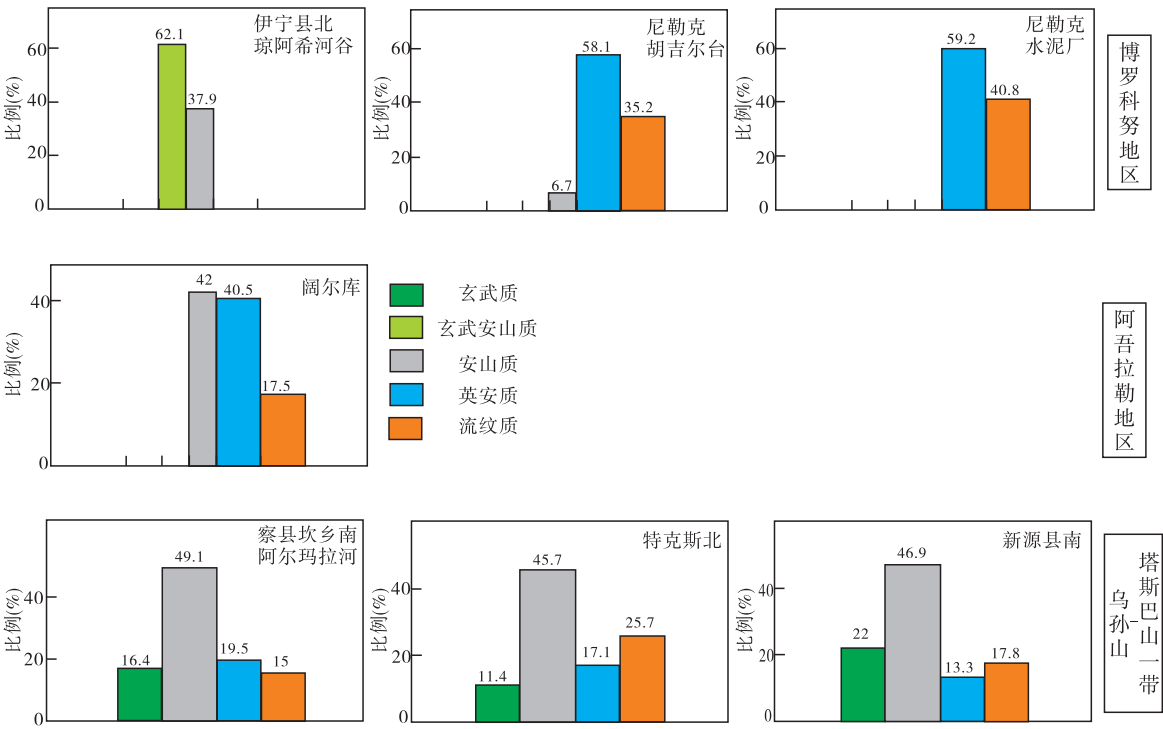


图 4 西天山大哈拉军山组火山岩地层岩性厚度比例图

Fig. 4 The lithologic thickness ratio of volcanic rocks from Dahalajunshan formation, western Tianshan

总体上,全区爆发指数较大,中性成分安山质占主导地位,且多呈厚层状产出;其次是酸性成分-英安岩和流纹岩,基性成分玄武岩分布不均,仅在局部地区较发育。

4 结论

(1)乌孙山-塔斯巴山地区的大哈拉军山组总体由玄武岩、安山岩、英安岩、流纹岩,以及中酸性火山碎屑岩组成,玄武岩、安山岩、英安岩、流纹岩的厚度比为 1:2:1:1。

(2)对比分析表明,全区火山岩分布具有一定的规律性。伊犁地块北部博罗科努地区火山岩组合,

由西向东从以玄武安山岩、安山岩为主,逐渐变为以英安岩和流纹岩为主;中部的阿吾拉勒地区以安山岩、英安岩为主,含少量流纹岩;乌孙山-塔斯巴山地区的大哈拉军山组以安山岩为主,占 50%,玄武岩、英安岩和流纹岩比例相近。

(3)火山岩地层喷发序列上,乌孙山-塔斯巴山底部为中酸性火山岩,向上为中基性与中酸性火山岩的交替喷发,火山活动整体上具有裂隙式-中心式喷发的特征。

参考文献(References):

安芳,朱永峰. 西北天山吐拉苏盆地火山岩 SHRIMP 年代

- 学和微量元素地球化学研究[J]. 岩石学报, 2008, 24(12): 2741-2748.
- AN Fang, ZHU Yongfeng. Study on trace elements geochemistry and SHRIMP chronology of volcanic rocks in Tulasu Basin, Northwest Tianshan[J]. Acta Petrologica Sinica, 2008, 24(12): 2741-2748.
- 车自成, 刘良, 刘洪福, 等. 论伊犁古裂谷. 岩石学报, 1996, 12(3): 478-490.
- CHE Zicheng, LIU Liang, LIU Hongfu, et al. Review on the Ancient Yili Rift, Xinjiang, China[J]. Acta Petrologica Sinica, 1996, 12(3): 478-490.
- 高俊, 钱青, 龙灵利, 等. 西天山的增生造山过程[J]. 地质通报, 2009, 28(12): 1804-1816.
- GAO Jun, QIAN Qing, LONG Lingli, et al. Accretionary orogenic process of Western Tianshan, China[J]. Geological Bulletin of China, 2009, 28(12): 1804-1816.
- 李甘雨. 伊宁地块石炭纪火山岩地球化学特征及岩石成因[D]. 西安: 长安大学, 2017.
- LI Ganyu. The geochemical characteristics and petrogenesis of Carboniferous volcanic rocks in Yining Massif[D]. Xi'an: Chang'an University, 2017.
- 李永军, 李注苍, 佟丽莉, 等. 论天山古洋盆关闭的地址时限—来自伊犁地块石炭系的新证据[J]. 2010, 26(10): 2905-2912.
- LI Yongjun, LI Zhucang, TONG Lili, et al. Revisit the constraint on the closure of the Tianshan ancient oceanic basin: New evidence from Yining block of the Carboniferous[J]. Acta Petrologica Sinica, 2010, 26(10): 2905-2912.
- 李钊. 伊宁地块阿吾拉勒—巩乃斯地区大哈拉军山组与伊什基里克组火山岩对比研究[D]. 西安: 长安大学, 2016.
- LI Zhao. Comparative study on the volcanic rocks of Dahala-junshan Formation and Yishijilike Formation, Awulale-Gongnaisi area, Yining Block, Xinjiang [D]. Xi'an: Chang'an University, 2016.
- 荆德龙. 西天山阿吾拉勒成矿带铁矿成矿作用与成矿规律研究[D]. 西安: 长安大学, 2016.
- JING Delong. Mineralization and Metallogenic Regularity of Awulale Metallogenic Belt in Western Tianshan Mountain, Northwest China [D]. Xi'an: Chang'an University, 2016.
- 钱青, 高俊, 熊贤明, 等. 西天山昭苏北部石炭纪火山岩的地球化学特征、成因及形成环境[J]. 岩石学报, 2006, 22(5): 1307-1323.
- QIAN Qing, GAO Jun, XIONG Xianming, et al. Petrogenesis and tectonic settings of Carboniferous volcanic rocks from north Zhaosu, western Tianshan Mountains: constraints from petrology and geochemistry[J]. Acta Petrologica Sinica, 2006, 22(5): 1307-1323.
- 茹艳娇. 西天山大哈拉军山组火山岩地层序列、岩石成因与构造环境[D]. 西安: 长安大学, 2012.
- RU Yanjiao. The Stratigraphic Sequence, Petrogenesis and Tectonic Setting of the Volcanic Rocks of the Dahala-junshan Formation, Western Tianshan Mountain, China[D]. Xi'an: Chang'an University, 2012.
- 汪帮耀, 姜常义. 西天山查岗诺尔铁矿区石炭纪火山岩地球化学特征及岩石成因[J]. 地质科技情报, 2011, 30(6): 18-27.
- WANG Bangyao, JIANG Changyi. Petrogenesis and Geochemical Characteristics of Carboniferous Volcanic Rocks of Chaganur Iron Deposit Area in Western Tianshan, Xinjiang[J]. Geological Science and Technology Information, 2011, 30(6): 18-27.
- 王博, 舒良树, CLUZEL D, 等. 新疆伊犁北部石炭纪火山岩地球化学特征及其地质意义[J]. 中国地质, 2006, 33(3): 498-508.
- WANG Bo, SHU Liangshu, CLUZEL D, et al. Geochemical characteristics and tectonic significance of Carboniferous volcanic rocks in the northern part of the Ili Block, Xinjiang[J]. Geology in China, 2006, 33(3): 498-508.
- 王洪亮, 徐学义, 何世平, 等. 中国天山及邻区地质图[M]. 北京: 地质出版社, 2008.
- WANG Hongliang, XU Xueyi, HE Shiping, et al. Tianshan and its adjacent area geological map, Chinese[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2008.
- 夏林圻, 夏祖春, 徐学义, 等. 天山石炭纪大火成岩省与地幔柱[J]. 地质通报, 2004, 23(9-10): 903-910.
- XIA Linqi, XIA Zuchun, XU Xueyi, et al. Carboniferous Tianshan igneous megaprovince and mantle plume[J]. Geological Bulletin of China, 2004, 23(9-10): 903-910.
- 夏林圻, 李向民, 夏祖春, 等. 天山石炭纪—二叠纪大火成岩省裂谷火山作用与地幔柱[J]. 西北地质, 2006, 39(1): 1-49.
- XIA Linqi, LI Xiangming, XIA Zuchun, et al. Carboniferous-Permian Rift-related and mantle plume in the Tianshan, Northwestern China [J]. Northwestern Geology, 2006, 39(1): 1-49.
- 新疆维吾尔自治区地质矿产局. 1:20 万昭苏幅区域地质调查报告[R]. 乌鲁木齐: 新疆维吾尔自治区地质矿产

局,1978.

Bureau of Geology and Mineral Resources of Xinjiang Uygur Autonomous Region. The Report of Regional Geological Survey of Zhaosu Sheet at the Scale of 1:20000 [R]. Urumqi: Bureau of Geology and Mineral Resources of Xinjiang Uygur Autonomous Region, 1978.

张振亮,高永伟,冯选洁,等. 火山岩型铁矿研究现状及发展方向[J]. 西北地质,2018,51(2):116-125.

ZHANG Zhenliang, GAO Yongwei, FENG Xuanjie, et al. A Review on the Volcanite-type Iron Deposit[J]. Northwestern Geology, 2018, 51(2): 116-125.

朱永峰,周晶,宋彪,等. 新疆“大哈拉军山组”火山岩形成时代问题及其解题方案[J]. 中国地质, 2006, 33 (03):

0487-0497.

ZHU Yongfeng, ZHOU Jing, SONG Biao, et al. Age of the Dahalajunshan Formation in Xinjiang and its disintegration [J]. Geology in China, 2006, 33(03): 0487-0497.

周煜杰,李永军,杨高学,等. 西天山昭苏阿登套地区大哈拉军山组火山岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄及其意义[J]. 西北地质,2017,50(4):1-8.

ZHOU Yujie, LI Yongjun, YANG Gaoxue, et al. Zircon U-Pb Dating of Volcanic Rocks from Dahalajunshan Formation in Adengtao Area of Zhaosu County, West Tianshan and its Geological Implication[J]. Northwestern Geology, 2017, 50(4): 1-8.

## 黄山式基性-超基性岩同生铜镍矿床

成矿区带:觉罗塔格-黑鹰山成矿带(Ⅲ-8)。

建造构造:早二叠世侵入于与下石炭统海相火山沉积岩地层中的基性-超基性岩体,由岩浆多次侵入形成,较早的侵入形成闪长岩、角闪辉长岩、角闪橄榄辉长岩、橄榄辉长苏长岩、辉长苏长岩等;较晚的侵入形成角闪二辉橄榄岩、斜长角闪二辉橄榄岩、斜长角闪二辉岩、角闪橄榄二辉岩、角闪二辉岩等。岩石 m/f 值变化范围为 1.23~5.21。香山岩体的角闪辉长岩锆石 U-Pb 年龄为 $(285 \pm 1.2)$ Ma(肖庆华等,2010);黄山橄榄苏长岩单颗粒锆石 U-Pb 年龄为 $(274 \pm 3)$ Ma(毛景文等,2002);黄山东杂岩体的橄榄苏长岩锆石 U-Pb 年龄为 $(274 \pm 3)$ Ma(韩宝福等,2004)。圪塔山口 1 号岩体中的辉长岩锆石 U-Pb 年龄为 $(282.6 \pm 1.9)$ Ma(冯宏业等,2012)。

成矿时代:早二叠世。香山硫化物矿石 Re-Os 等时线年龄为 $(298 \pm 7.13)$ Ma(李月臣等,2006);黄山东硫化物矿石的 Re-Os 等时线为 $(282 \pm 20)$ Ma(毛景文等,2002);葫芦岩体的硫化物矿石 Re-Os 等时线年龄为 $(283 \pm 13)$ (陈世平等,2005)。

成矿组分: Ni, Cu, (Co, Au, Ag)。

矿床实例:(新)哈密市土墩、黄山、黄山东、香山、黄山南、葫芦、图拉尔根、香山西、串珠、圪塔山口、白鑫滩铜镍矿床,路北铜镍矿点。

简要特征:含矿岩性主要为橄榄岩、橄辉岩、橄榄辉长苏长岩、辉长苏长岩。矿石硫化物分布主要呈浸染状,次为海绵陨铁状、准块状-块状。矿石金属矿物主要为磁黄铁矿、镍黄铁矿和黄铜矿,次为紫硫镍铁矿、三方硫镍矿、红砷镍矿、辉镍矿、四方硫铁矿(马基诺矿)、辉钴矿、硫镍钴矿、辉砷镍钴矿、锑硫镍矿、叶碲铋矿、黄铁矿、白铁矿、针镍矿、墨铜矿、方硫镍矿、方黄铜矿、斑铜矿等;非金属矿物主要有橄榄石、辉石、角闪石、斜长石、金云母及蚀变形成的蛇纹石、滑石、次闪石、绿泥石、碳酸盐等。矿床品位:黄山镍 0.44%,铜 0.27%,钴 0.04%;黄山东镍 0.52%,铜 0.27%,钴 0.02%;香山镍 0.62%,铜 0.61%,钴 0.03%;图拉尔根镍 0.50%,铜 0.30%,钴 0.03%。

成因认识:早二叠世,在深部地幔热柱上涌和中天山地块覆盖保温的耦合条件下,地幔岩部分熔融的镁铁质岩浆侵入地壳,沿中天山地块北侧拉张减薄的地带上侵,经中间岩浆房分异,多次上侵于地层断裂带中成矿。

(中国地质调查局西安地质调查中心 杨合群)