

冀东变质铁矿区岩石学工作的若干问题

摘要:在野外观察的基础上,对冀东地区的太石代的朱杖子群、单塔子群及迁西群的典型剖面的岩石组合及其旋回性、变质基性岩的化学特征及变质带的划分作出了归纳。对于其中的混合岩化作用作了观察,指出了几个群中交代作用特征,并认为重熔中钾交代作用随岩石组合的成分不同而异,后期钾交代作用则较明显。对三个群的划分从野外观察上提出若干划分意见。最后,在变质铁矿的区域性分布成因类型及形成环境方面总结出某些特点,并在找矿远景地区和评价上作出若干建议。

本文系于1978年与河北冀东地质大队同志进行野外观察,并在室内进行简单整理后,在队中所作的工作报告。现就其中有关的变质岩系特征及其变质铁矿成的分布和成因以及建议部分摘录如下:

冀东地区变质岩系的一些观察

冀东地区各单位都做了大量工作,提出了有关本区变质地层的划分和变质作用的想法。在大家工作的基础上,结合这次零星的观察,想提供一些岩石和矿床的原始资料,供同志们参考。

一般情况

根据区测二队的意见(1975年),本区地层划分为三个群³ ~~11~~个组(由上而下):

- ← 朱杖子群: 11. 褚杖子组
10. 悖罗台组
9. 老李洞组
8. 上白城组
7. 老爷庙组
- ← 单塔子群: 6. 南店子组
5. 凤凰嘴组
4. 白庙子组
- ← 迁西群: 3. 马兰峪组
2. 三屯营组
1. 上川组

* 原文摘自麻粒岩地区的某些基本特征及冀东变质铁矿区岩石学工作的若干问题, 25—39。“地质参考资料”1978, 4。河北省地质综合研究大队。

通过这些观察,我们认为这三个群在岩石组合及其旋回性、岩石化学特征、变质作用混合岩化作用等方面都有一些各自特点,建群有一定的依据。至于每个群内组、段的划分,特别是迁西群,恐怕要作较大的修改。

岩石组合及旋回性 ~~黑体~~

朱杖子群是一套以含有二云母的千枚状片岩和变粒岩为主的岩系。底部有变质砾岩层(老爷庙砾岩),属于火山岩系的产物,上部转为沉积岩,含砂砾岩层较多,局部层位中有斜长角闪岩夹层。它们属于绿片岩相的上部或绿帘石角闪岩相的过渡位置,不像以往所认为的相当于千枚岩的浅变质带。原岩组合大致相当于一个火山—沉积旋回,下部为基性火山和火山角砾岩,中部为中酸性火山沉积岩,向上火山碎屑物质减少,最后转变为含砂砾的正常盆地堆积,仍有一些零星的火山活动和火山碎屑物质的参予。老爷庙组的变质砾岩,过做为朱杖子群的底砾岩。这次我们看到,这层砾岩的胶结物质为基性火山物质,基本岩性与下边单塔子群的南店子组一样,是南店子组基性火山活动的延续。砾岩中有大量变质的同源火山角砾。另外也有外来的石英砾岩,它们是火山喷发时由外面搬运来的角砾。这些砾岩具有大的间断性质,有某些底砾岩的意义,但本身不是一个底砾岩层。从岩石的特点看,朱杖子群的底部应下移至包括南店子组上部的基性火山岩。在朱杖子群开始时有基性海底火山活动。火山活动延续一段时期后,邻近地区地壳升起,基底物质进入火山岩系成为角砾。单子群根据青龙东、西汉沟和卢龙阳山的剖面,它们是一套以斜长角闪岩、变粒岩(包括黑云母粒岩)为主,含有浅粒岩(二长岩)和片岩的变质岩系。在东西汉沟剖面上旋回性也很清楚总的说来,下部是以基性火山活动为主,斜长角闪岩较多,中部转向中性偏酸性的火山岩层凝灰岩的交替、黑云母变粒岩和角闪石黑云母变粒岩互层,上部是沉积特点较清楚的黑母石榴石变粒岩和某些酸性的岩石(浅粒岩),这包括凤凰嘴组和部分白庙子组。下部属角闪岩相,上部属绿帘石—角闪岩相。

迁西群是本区最老地层,岩石类型较多,有麻粒岩、斜长透辉(角闪)岩、黑云母变粒岩、浅粒岩及一些辉石岩。原岩火山特点明显,基性火山活动占主导地位,也有一定的中酸性火山喷发以及一些沉积岩石。它们具有多旋回性质,这些旋回的特征目前尚不清楚,变质作用相当于麻粒岩相。大部分岩石有二辉石、角闪石±石榴石的组合。有些还见黑云母,看来它们属于麻粒岩相的过渡带。

岩石化学的某些特征 ~~黑体~~

本区有较多的岩石化学分析数据(迁西群多些,单塔子群次之,朱杖子群较少)。虽然大部分样品没有完整的岩矿鉴定资料和确切位置,而且有些样品有混合岩化影响,但是作为区域性的统计性的解释还是有一定价值的。过去各单位已经有很多岩石化学图解,说明原岩性质并加以讨论。我们这里只进行了部分资料的 $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) : \text{MgO} : (\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO})$ 三元图解和 $(al + fm) - (c + alk) : si$ 的图解。从这些图上可以初步看

出下列一些特点:

①在 $(al + fm) - (c + alk); si$ 图上(图 10), 迁西群的斜长角闪岩和黑云母变粒岩都属于火山沉积岩范围, 单塔子群的斜长角闪岩属基性火山岩, 但黑云母变粒岩则大部分偏向于沉积方面, 说明单塔子群的黑云母变粒岩有别于迁安群的黑云母变粒岩。

②本区迁西群和单塔子群的一些岩石可以同世界上其它地区的太古代的玄武岩、安山岩、英安岩对比, 它们在 $(Na_2O + K_2O): MgO: (Fe_2O_3 + FeO)$ 三元图解上分布状况类似(图 2)。

③从图 8 可以看到, 迁西群的火山沉积岩分布较广, 集中在 A 和 B 区, 在 A 区中 $Fe_2O_3 + FeO$ 组分较多的部分样品较多; 单塔子群的火山沉积岩系分布较窄, 主要集中在 B 区, 在 A 区很少出现。这种情况表明, 迁西群的基性火山活动具有较为广泛的地质背景, 来源较复杂, 可能具有不同的多次火山喷发旋回。而单塔子群的火山活动则比较局限, 单一来源可能性大。朱杖子群的岩石化学数据较少, 它们的特点不很清楚。

变质带的初步划分

根据几个零星剖面 184 个薄片的观察, 把本区的变质带做了初步划分(见表 1)。变质相、带的划分根据是不充分的。没有找到较典型的变质矿物, 现有的变质矿物学工作较少, 我们希望大家在这方面多做一些工作。这里变质带划分的准则是: ①辉石或角闪石的出现; ②普通角闪石的不同多色性(棕—绿—蓝); ③绿帘石(作为变质矿物而不是混合岩化形成的)的出现; ④黑云母雏晶的出现; ⑤在基性岩中斜长石的牌号等。在分带时尽量考虑变质矿物的组合的性质, 而不完全依靠单个矿物来决定。

根据这些情况, 我们把本区的变质相和变质带划分为三相五带。总的看来, 变质相的变化和地层的上下层序(代表变质作用当时的深度)一致; 各群之间(特别是单塔子群与朱塔子群之间)的变质带没有较明显的间断, 一般表现为连续的变化(这并不能说明本区没有多次变质作用), 本区最高的变质作用可能达到麻粒相(从本身意义来说), 最低的变质作用约为绿片岩相的上部或绿帘石角闪岩相。

迁西群基本属于麻粒岩相范围, 紫苏辉石或紫苏辉石透辉石的组合广泛存在但这组合中往往有角闪石和黑云母出现, 有些明显是后生的, 与混合岩化有关, 可以略去不计。有些具有原生性质, 后期又遭受混合交代。这些问题和国外其它麻粒岩区类似, 有进一步研究的必要。作为麻粒相形成前的残留角闪石或黑云母的可能性不大。目前暂时分为两个带:

(1)二辉石带 相当于紫苏辉石、透辉石的组合。角闪石和黑云母都很少, 有的话, 大多属于混合交代产物, 是本身意义的麻粒岩相。见于太平寨和小黑汀一带的某些上川组一段中。分布较少。

(2)辉石—角闪石带 除紫苏辉石和(或)透辉石处, 还有角闪石和(或)黑云母。角闪岩一般属棕色角闪石(棕—棕绿), 它们在数量上有时可超过辉石(如马兰峪一带的马兰峪组和跑马场组)。黑云母在有些地方在较多, 一般都多少有些交代现象。

表 1 冀东地区前震旦系变质相初步划分 小五黑

地 层		迁 西 群		单 塔 子 群			朱杖子群
		上川群	三屯营组 — 马兰峪组	阳山剖面	汉沟剖面	南店子组 — 老爷庙组	上白城子组 — 罗台组
变 质 相		麻 粒 岩 相		角 闪 岩 相			绿片岩相
		二辉石带	辉 石 角闪石带	角闪石带	角闪石—绿帘石带		雏 晶 黑云母带
基 性 火 山 岩 类	斜长石	An54—37	An40—30	An38—33	An38—33		An30
	透辉石						
	紫苏辉石						
	角闪石	棕	棕绿	黄绿—蓝绿	黄绿—蓝	蓝	蓝
	石榴石			←铁 铝→			
	黑云母						雏 晶
	绿帘石						
	磁铁矿						
	磷灰石						
中、酸性火山岩 沉积岩类	微斜长石					(?)	
	斜长石			An33	An24	An25—30 An12	An26—30
	石英						
	透辉石						
	紫苏辉石		棕—棕绿	蓝 绿	蓝		
	角闪石						
	石榴石						
	黑云母						雏 晶
	白云母						
	绿帘石					(?)	
	磁铁矿						
	磷灰石						

从野外看,紫苏辉石应该是变质作用的一个标志,它们不属于所谓“干岩浆”的产物,也不受区域性的原岩组分的影响,至于个别地区的岩层内紫苏辉石和角闪石的相互更替则应做一些仔细的研究,看看有否原岩组分的影响。

单塔子群大部分属角闪岩相范围,如阳山怕见剖面 and 司马地区的几个钻孔资料。相当于普通角闪石(黄绿—蓝绿)+石榴石(铁铝石榴石占 87.5%,北大资料)的组合。由于未见其它矿物,不易确定它们的上限。在东西汉沟剖面上,单塔子群上部岩层(凤凰嘴组),见有角闪石和绿帘石组合。角闪石趋向于蓝色(黄绿—蓝)。因此,单塔子群目前可分为两个带,大部属角闪岩相,一部分(上部)属绿帘石角闪岩(角闪石+绿帘石

带)。

我们所指的朱杖子群包括原来南店子组的变质中基性火山岩段,这些岩石保留原有火山岩流特征并以细粒(<0.05 毫米)为特点,容易看成为较低的变质。从矿物组合看,大部分仍相当于普通角闪石(蓝色)和绿帘石的组合,而在基性岩中斜长石的牌号大致在 An_{30} 左右,因此朱杖子群的下部仍属于绿帘石角闪岩相,它们的上部(包括上白城子组以上),由于未见钠长石和阳起石的组合,也不可能有绿片岩相的较低级组合(绿泥石带)的出现。看来它们仍有可能属于绿帘石角闪岩组合。但由于一部分有雏晶黑云母的出现,故暂时分出一个雏晶黑云母带,归入绿片岩相。实际上本区绿片岩相的地位还需要做一些矿物学工作,特别是从角闪石和雏晶黑云母的性质做最后确定。

根据现有资料,还不好对本区的变质相系的性质进行判断。麻粒岩相中有二辉石+斜长石的组合,根据实验反应来看,形成的压力大致相当于中压偏高压范围,因此麻粒岩相中不可能有低压型存在,至于角闪岩相及绿帘石角闪岩相,岩石缺乏标志矿物,目前不能肯定是什么类型,要进一步寻找标志矿物。

混合岩化作用 黑体

本区的混合岩化现象分布比较广泛,但很不均匀;上部层位混合岩化现象减少,而下部层位(如迁西群)则比较普通。混合岩带的区分不很明显。混合花岗岩出现比较少,有些所谓混合岩化较“深”的类型可能受原岩组分的影响而实际混合程度不一定高(见前)。有些地区出现后期的伟晶岩化带,它们受构造控制较明显。局部地区有孤立的小的具底辟特征的花岗岩体,它们也可能与混合岩化有成因上的联系(见前)。

迁西群的混合岩化现象比较普通,但分布不甚均匀。未受混合岩化的变质岩石常和 I 和 II 混合岩带在一起。较深的混合岩(如混合片麻岩)在局部地区有所发育。属于混合花岗岩的类型(包括紫苏辉石花岗岩)需要进一步加以确定。混合岩的类型主要以脉状交代和一部分的均匀(或渗透)交代为特征。脉体组分似严格受原岩组分的控制。在较基性的麻粒岩和斜长辉石(角闪)岩中,新生长石大半为 An 较低的斜长石和反条纹长石,在浅粒岩中则有钾长石出现。石英含量有变化,有些岩石如斜长辉石(角闪)岩,石英很少见;有些岩石石英则较多。肉眼下,石英为暗色,成大致平行排列的似文象结构(与一般书中所载麻粒岩中石英具板状特点相似)脉状物质的分布并不很多。有些地方,特别是在较底部的麻粒岩中,混合片麻结构发育,但很不均匀,脉状物质较少,这种混合岩化有些像就地重熔(溶)类型。在温度升高后,重熔(溶)普遍进行,但脉状物质都不明显。显微镜下观察,所有这些混合岩大都属于钾交代不明显的类型(浅粒岩中的混合岩例外)。新生的长石有斜长石[±]暗色斜长石[±]“反条纹长石”以及少量的暗色钾长石。石英有时多,有时少,有些地方,石英呈明显的细条状交代所有矿物,像是晚期的活动。迁安群的混合岩化,从总体看,似为重熔(溶)类型。有些地区有后期钾交代明显的微斜长石伟晶岩化带,它们是否属于同一期或另一期混合岩,需要进一步解决。

单塔子群的混合岩化现象也比较普遍,但比迁安群差,分布也更不均匀,上部(东

西汉沟剖面)混合岩化明显减弱。在阳山地区所见的黑云母变粒岩和斜长角闪岩以脉状注入交代为主,顺层和肠状褶曲发育,但也有较深的混合片麻岩或花岗岩出现。显微镜下,所见的大部分岩石都伴有明显的钾交代。大的微斜长石和钾交代所产生的蠕虫、交生结构是比较发育的,在一些斜长角闪岩中也是如此。这种现象与迁安群中所见有明显不同。它们有可能是,当单塔子群的变质岩系遭受混合岩化时,原岩有外来组分的加入。这种组分以钾交代(微斜长石化)为主,脉状交代也较明显。在一些地区,混合岩化程度高,钾交代和 SiO_2 活动更强时,可以出现混合片麻岩甚至是混合花岗岩。它们和迁西群不同之处可能是在发生重熔(溶)过程中同时还有钾的加入和活动,是否这一特点能构成两个不同时期的混合岩化,这一问题有待于进一步解决。单塔子群内也有与构造有联系的后期微斜长石伟晶岩化带。

朱杖子群的混合岩化,这次我们没能详细观察,局部可能有钾交代显著的混合岩类型。

上面是关于三个群的一般性的认识。三个群的接触关系还需要做工作。看来朱杖子群与下伏的单塔子群是有不整合关系。朱杖子群开始时是基性火山喷发,从朱杖子附近的枕状构造看,属于海底火山喷发性质,在上部有陆源物质参加,后期转向盆地沉积。单塔子群和迁西群的接触不是很明确的。卢龙王格庄附近单塔子群的黑云母变粒岩中有砾岩,滦县曹庄附近有单塔子群和迁西群的接触,这些地方都值得进一步研究。

从几个剖面看,迁西群中的组、段划分的根据是不够的,恐怕要重新考虑。从地层岩石学上看,这些岩石组合的旋回性还是有规律可循的,譬如有些剖面中有透辉石麻粒岩—黑云母浅色麻粒岩的变化;有些从暗色斜长角闪岩逐渐向基性组分减少的方向变化,最后出现含黑云母的变粒岩,这种情况都反映了某些旋回性。我们想,在本区选择一些剖面,把构造和地层岩石学的工作统一起来。再加上若干能控制横向变化的辅助剖面,迁西群的地层划分和火山旋回特性是可以解决的。

单塔子群 ~~黑体~~

见于青龙的西汉沟(图4),原分为三个组:

从这一剖面看,岩性的旋回性较明显(见前),地层的上下层序亦较清楚,但其中组的划分和某些岩石性质有必要再做一些工作,我们的初步意见是:

- (1)剖面上糜棱岩带和破碎带较发育,它们对于地层构造的影响需要加以研究;
 - (2)南店子上部的变质火山岩系和朱杖群的变质火山角砾岩是渐变的,放在上面较合适;
 - (3)凤凰嘴组的片岩是受后期破碎和糜棱岩化产生的,原岩是一套受轻微混合岩化的二云母变粒岩和浅粒岩的互层,夹有斜长角闪岩和磁铁石英岩;
 - (4)白庙子组的岩层不全,其代表性要进一步建立。
- 对于单塔子群是否三分,各组的建立还应再做些工作。

朱杖子群

见于鲁杖子剖面(图21),原分五个组:老爷庙组、上白城子组、老李洞组、罗台组、褚杖子组。主要是一套变质火山角砾岩、二云母变粒岩(细粒)、二云母千枚状片岩(有的地方含砂砾)所组成,夹有斜长角闪岩和磁铁石英岩。岩石旋回性清楚(见前),上下层序亦较明显。分组有一定的根据。可能代表前期以海底基性火山活动为主,后期转向盆地堆积的岩系,它们的大地构造位置仍有进一步明确的需要。

铁矿床区域性分布的某些特点

最后想谈谈铁矿床区域性分布的一些特点。根据地质指挥部的意见,冀东地区的铁矿的形成是多旋回和多层位的。总的来说,它们是火山沉积成因的,物质来源于基性火山活动,包括火山活动后期的射气,基本类型属于 Algoma 型。对于某一地区某一类型来说,有些和火山活动有直接联系,有些则形成时的沉积特点较显著。

从围岩组合及其分布特点来看,大致可分为:

(1)与超基性岩(辉石岩类)或基性岩(麻粒岩或含辉石斜长角闪岩)有关的铁矿。它们的围岩往往是变质的超基性或基性岩。铁矿夹层有时是含磁铁矿较多的铁超基性岩或基性岩,个别矿体可渐变为辉石岩。矿体与基性火山活动或超基性岩关系明显。矿体常呈雁行状排列,延伸不大,变化较大。这种类型比较常见,如石人沟矿体、安平庄矿体、龙湾2号~3号矿带、太平寨剖面下部的含石榴石矿体,建明水库与超基性岩共生的矿体等。

(2)与火山-沉积组合有关的铁矿。相当于火山活动的转化阶段,形成于由基性转向中期性喷发的火山间歇盆地中。火山物质占较大比重,但沉积特点也比较明显,如司马长地区,铁矿围岩主要是由具沉积分选特点的黑云母变粒岩及层状斜长角闪岩以及含钾浅粒岩和石英岩所组成。火山间歇性的特点较清楚,但矿体内仍有少量的含铁多的超基性岩,说明铁矿物质来源与基性火山活动有关。

另外,它们也可以是从中酸性火山喷发转向正常沉积较多的盆地中形成,如迁安铁矿的东矿带。这一类型所形成的矿体延伸较大,亦较稳定。

(3)产于黑云母麻粒岩(或浅粒岩较显著)区的铁矿。这一类型代表在一个火山旋回上部中性和中酸性喷发阶段所形成的铁矿。有些地区,铁矿附近围岩中仍有一定变质基性岩存在,层状特点清楚,具有较明显的火山沉积特点,但岩性较单一。现在看到的铁矿都比较小,如太平寨剖面上部的铁矿以及马冯峪附近的铁矿。

(4)沉积岩系中的铁矿。这一类型主要是在朱杖子群的沉积岩系中,含有一些基性火山岩的物质。目前发现的铁矿层位比较稳定,有一定的延长,但品位较低。如表龙柞兰杖子铁矿。

这几种类型中,第二种类型从目前看最有远景。第三种类型情况不清,需要加以研究。第一种类型有否可能找到小而较富的矿体,应注意。第四种类型矿体虽较稳定,但含铁物质来源的供给是否充分,需要加以注意。当前在找矿工作中,应着重注意那些火

山旋回有明显变化、互层较明显而又肯有间歇盆地性质、同时又有铁矿物质来源的部位。

本区铁矿石主要是氧化物相—原生磁铁矿+石英和硅酸盐相—原生磁铁矿+紫苏辉石、透辉石、镁铁闪石、直闪石、角闪石、石榴石等硅酸盐矿物。一般情况下,不同的硅酸盐矿物与变质作用形成的环境相一致。这两个相一般都共生在一起。从磁铁矿的粒度上看,与硅酸盐伴生的磁铁矿一般比与石英伴生的磁铁矿(一般 <0.01 毫米)的粒级为大,有时可差到一个数量级。

混合岩化对铁矿的影响还不十分清楚。有可能出现下列情况,重熔(溶)作用产生磁铁矿颗粒加大;钾交代类型(特点是后期热液交代)能使铁矿局部富集(能否形成有工业价值矿床,待查);受混合伟晶岩化的影响能使磁铁矿局部形成粗大结晶。

铁矿的评价工作是一个很薄弱的环节,目前急待开展这方面的工作。

上面汇报的都是些片面性的资料,不足和不当之处,请同志们批评指正。

