

鞍本地区太古代 变基性火山岩与金矿化^①

王守伦 李宏臣

(冶金部天津地质研究院)

提 要 本文在对比前寒武纪变基性火山岩中 Cr、Ni、Co、V、Sc、Zn、Cu 等七个基性元素一般特征的基础上,进一步计算了它们的聚积指数 R_{fm} ,得出华北地台北缘东段,鞍本地区太古代大洋型变拉斑玄武岩 R_{fm} 为 4.45,岛弧型变拉斑玄武岩 R_{fm} 为 3.28,以及与这两种岩石共生的蚀变岩 R_{fm} 分别为 5.75 和 2.08。认为 R_{fm} 可以反映变火山岩的基性程度,并对蚀变岩的金矿化有一定指示作用。

关键词 变基性火山岩 蚀变岩 元素聚积指数 金矿化

1 变基性火山岩微量元素一般特征

在前寒武纪表壳岩中,角闪质岩石是重要组成岩类,也是表壳岩研究的重点,它们包括斜长角闪岩、角闪石岩、角闪斜长片麻岩等。该岩类微量元素研究,对于恢复原岩类型、确定成岩成矿环境,都具有重要指示作用。角闪质变质岩分为正变质岩(包括各类变基性火山岩)和副变质岩(包括各类变沉积岩)。本文讨论的是变基性火山岩中基性微量元素特征。所谓基性元素是指在基性岩浆岩中含量最集中的元素,包括 Cr、Ni、Co、V、Sc、Zn、Cu 等七种,它们可以替代镁铁硅酸盐矿物中的 Mg、Fe 和 Al,常呈类质同象形式存在,其中 Cu 呈分散状态存在,黑云母是 Cu 的主要宿主矿物。岩石中微量元素的一般特征是指元素含量、元素对比值和元素之间的相关关系。根据这些特征数据可以判别变质岩的原岩类型,判别标准是与未变质岩中的微量元素对比。

我国华北地台北缘角闪质岩石微量元素研究还很薄弱,发表的数据不多。历来研究结果表明,该区内角闪质岩石主要是正变质岩,从表 1 中可以看出,鞍本、五台、冀东三个地区前寒武纪角闪质岩石中,基性元素的平均含量一般均高于未变质的基性火山岩,与前苏联克拉半岛变基性火山岩数值接近,Ni/Co 比值和 Cr-Mg 元素对的正相关关系也反映基性岩浆岩的特征。因

^① 收稿日期:1994. 4. 28 修改:1994. 7. 11

此可以认为这些角闪质岩石应属变基性火山岩。在利用微量元素含量判别变质岩原岩类型时,除平均含量外,还要确定含量的下限,以铬的含量为例:兰玉琦等认为在冀东地区,太古代变基性火山岩 Cr 的含量大于或等于 150ppm^[6];在鞍本地区我们根据北部 410 个,南部 237 个测试数据提出该类岩石 Cr 的含量不低于 120~150ppm^[1];A·恩格尔根据国外大量统计数据,认为角闪质岩石 Cr 含量大于 150ppm 时为正变质岩。

表 1 前寒武纪变基性火山岩微量元素特征表

Table 1 Characteristics of microelements for Precambrian meta—basic volcanics

地区	时代	变质岩(样品数)	元素 (ppm)							Ni/Co	相关关系 (r*)	备 注
			Cr	Ni	Co	V	Sc	Zn	Cu			
鞍本地区	太古代	斜长角闪岩(34)	299	135	45	310	50	233	230	3.0	Cr-Mg 正相关 r=0.78	王守伦等,1978 ^[1]
五台地区	太古代	绿片岩相岩石(7)	230	107	46	277		115	119	2.3		田永清,1991 ^[2]
冀东地区	太古代	斜长角闪岩(18)	343	164	72							孙大中,1984 ^[3]
冀东地区	元古代	变基性火山岩(11)	183	161	83							同上
克拉半岛	元古代	变基性岩(109)	279	154	66	331	43	170	110	2.3	Cr-Mg 正相关 r=0.75	希多连柯,1978 ^[4]
基性火山岩(玄武岩)			200	160	45	200	24	130	100			维诺戈拉多夫,1962 ^[5]
基性火山岩(玄武岩)			170	130	48	250	30	105	87			陶瑞金等,1961 ^[5]

* r—相关系数

以上是岩石微量元素的一般特征。这里存在一个问题,根据单元素的含量判别变质岩原岩类型,特别是确定其含量的下限时,有一定的人为因素,同时元素在变质过程中要发生迁移,即使是较稳定的元素,如铬也有迁移,常常在同一层位同一地段采样时,具有相似的岩石学和地球化学特征样品,其单元素含量有较大差别,在变基性火山岩中单个样品 Cr 的含量有时低于 120~150ppm。因此为了更客观地反映变基性火山岩的微量元素特征,本文计算了一组元素的组合特征值 R_{fm} ,它是 A·希多连柯于 1978 年提出的一个参数,目前国内在原岩恢复中尚未引用过,我们暂译为基性元素聚积指数(Коэффициент фемафилов)。 R_{fm} 代表前述 Cr 等七种基性元素的浓度克拉克值的平均值。 R_{fm} 参数有两个优点:一是它做为—组元素含量的组合特征来反映原岩性质,比单元素含量特征可靠性大得多,同时在变质或其它后期叠加作用中,一两个元素含量的变化,对组合特征的数据影响相对较小;二是利用浓度克拉克值便于反映各元素的富集程度和进行对比。他得出的数据是正变质角闪质岩石 R_{fm} 为 3.3,副变质角闪质岩石 R_{fm} 为 2.26^[4]。元素聚积指数的计算公式为:

$$R_{fm} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (KK_1 + KK_2 + \dots + KK_i)$$

式中 R_{fm} 为聚积指数,n 为参加计算的元素数量, KK_1 为样品中元素浓度克拉克值,K 为元

索克拉克值(利用维诺戈拉多夫,1962^[5])。

2 鞍本地区两种变基性火山岩和蚀变岩的微量元素聚积指数特征及其地质涵义

鞍本地区太古代变基性火山岩主要分布在北部大柳峪地区和南部弓长岭地区^[7],两地有一定差异。北部发育厚层状斜长角闪岩,个别地段有透辉斜长角闪岩,出露宽度在千米以上,岩性比较单一,岩石具纤状、鳞片状和斑状变晶结构,局部有残留嵌晶含长结构,岩石构造为板状、条带状和似杏仁状。主要矿物角闪石与斜长石之比为 3:2,黑云母、石英含量一般均低于 5%,斜长石为中、拉长石(An55),矿物粒度一般为 0.1~0.5mm,变质程度达角闪岩相。结合岩石化学方法恢复原岩为基性火山岩,属大洋型拉斑玄武岩,岩石稀土元素具平坦型配分图式,轻、重稀土分馏不明显。南部弓长岭地区,角闪质岩石呈薄层多层产出,厚度几米到几十米,岩石有细粒斜长角闪岩和钠长角闪片岩,岩石具纤状和含斑纤状变晶结构,片状和条带状构造,组成矿物角闪石与斜长石之比为 5:2,石英和黑云母含量较高,一般可达 5%~10%,矿物粒度为 0.05~0.1mm,变质程度达绿帘角闪岩相。利用岩石化学方法恢复原岩为变基性火山岩,具岛弧型拉斑玄武岩特征。岩石稀土元素配分图式轻稀土分馏明显。

鞍本地区太古代蚀变岩与硅铁建造密切共生,北部以棉花卜子硅铁建造铁矿为代表,该铁矿在层位上产在上述大柳峪厚层斜长角闪岩之上^[7],矿床构造为两期同轴叠加褶皱构成的向斜,向斜展开后的地层层序,下部为薄层斜长角闪岩和角闪斜长变粒岩,上部为磁铁石英岩。蚀变岩呈铁矿夹层产出,愈向上部蚀变岩增多,铁矿层减少。蚀变岩主要由石榴黑云片岩、镁铁角闪片岩、斜长闪石堇青石片岩等组成,岩石矿物成分复杂多样,主要是富镁的镁铁硅酸盐,还有含量常达 5%~10%的金属硫化物,包括黄铁矿、磁黄铁矿和黄铜矿等。八十年代初,东北地质勘探公司发现该蚀变岩含金可达 3~5g/t,这是目前鞍本地区发现的唯一金矿化硅铁建造。南部地区蚀变岩以弓长岭铁矿为代表,蚀变岩也呈铁矿夹层产出,主要出现在上部 4 至 6 铁矿层间。蚀变岩由石榴绿泥片岩和绿泥岩等组成。蚀变岩中未发现明显金矿化,92 年我们只测得与蚀变岩共生的富铁矿样品含金 20ppb。

上述南北两区的斜长角闪岩和蚀变岩四种岩石的基性微量元素含量及其聚积指数和离散系数计算结果列于表 2。计算结果表明,北部斜长角闪岩(即变基性火山岩)与南部对比,其基性程度高,分异程度低,金矿化蚀变岩基性程度最高。具体讨论如下:

(1)四种变质岩石的 Cr、Ni、Zn、Cu 的平均含量,从高到低的顺序是:棉花卜子蚀变岩→大柳峪斜长角闪岩→弓长岭斜长角闪岩→弓长岭蚀变岩,岩石的 R_{fm} 依次为 5.75, 4.45, 3.28, 2.08。这说明北部地区大洋型拉斑玄武岩及与其共生的蚀变岩,其岩石基性程度明显高于南部岛弧型拉斑玄武岩及与其共生的蚀变岩。

(2)元素的离散系数 V_e 可以反映火山岩的演化和分异程度,因为本区变基性火山岩中已知 Cr、Ni 与 Mg 呈正相关^[1],随着火山岩中 Mg 的增加,Cr、Ni 等基性元素含量增高,其增高的区间愈大, V_e 值也愈大,反映分异程度愈高。南部岛弧型拉斑玄武岩 V_e 为 0.52,北部大洋型拉

斑玄武岩 V_s 为 0.41,前者分异程度高于后者。

表 2 鞍本地区变基性火山岩和蚀变岩微量元素特征表

Table 2 Characteristics of microelements for meta—basic volcanics and alteration rocks in Anshan—Benxi area

岩石 地区及样数 特征值 元 素	斜长角闪岩						蚀 变 岩					
	大柳峪地区(11)			弓长岭地区(9)			棉花卜子铁矿(9)			弓长岭铁矿(11)		
	$\bar{X}$	S	V_a	$\bar{X}$	S	V_a	$\bar{X}$	S	V_a	$\bar{X}$	S	V_a
Cr	410	415	1.01	237	217	0.91	930	1065	1.14	106	61	0.57
Ni	180	54	0.30	128	62	0.48	330	392	1.19	99	43	0.43
Co	60	16	0.29	48	11	0.24	55	31	0.57	34	26	0.76
V	274	107	0.39	273	102	0.37	130	59	0.45	157	77	0.49
Sc	49	8	0.17	57	16	0.27	25	9	0.35	41	26	0.63
Zn	309	108	0.35	231	46	0.20	622	496	0.80	178	80	0.45
Cu	390	160	0.41	164	192	1.17	417	331	0.79	81	72	0.89
R_{fm} (平均)	4.45			3.28			5.75			2.08		
V_a 离散系数(平均)	0.41			0.52			0.75			0.60		

注: $\bar{X}$ ——平均值(ppm) S——均方差 V_a ——离散系数(元素平均含量与其均方差之比) R_{fm} ——元素聚指数

(3)北部棉花卜子蚀变岩的 R_{fm} 为什么能高出其下部的大洋型拉斑玄武岩,这是一个值得进一步研究的问题。花岗岩和混合岩化作用不可能提供大量基性元素,变质作用也不太可能造成蚀变岩基性元素明显富集,因为南部弓长岭蚀变岩 R_{fm} 和基性元素平均含量都是最低的,因此这些后期叠加作用造成蚀变岩 R_{fm} 值升高的可能性可以排除。再看棉花卜子蚀变岩的原岩,根据岩石化学常量元素和岩石薄片残留的变余砂状结构,可以判别该矿床蚀变岩,即石榴黑云片岩的原岩为基性凝灰岩和粉砂岩^[1],这些原岩的基性元素含量也不可能高于基性火山岩。因此造成蚀变岩中基性元素富集的可能解释是:与硅铁建造沉积的同时,在上述基性凝灰岩和粉砂岩中,叠加了海底热液作用,形成了镁铁交代岩,其中富集的基性元素,可能也包括 Au 来源于下伏基性火山岩层或地壳深部,经上升的海底热液浸出并带到洋底,交代洋底岩层,当这种镁铁交代岩的基性元素聚积指数 R_{fm} 高出区域或矿区变基性火山岩时,预示可能有金矿化出现。上述石榴黑云片岩等一般称为蚀变岩,它们很可能是海底热液形成的 Mg-Fe 交代岩,经区域变质后形成的变交代岩即蚀变岩。

3 结 语

从鞍本地区来看,北部基性程度较高,分异程度较低的大洋型拉斑玄武岩分布区,主要形成中型,个别为大型铁矿床,但同时可以有金矿化,而南部基性程度较低、分异程度较高的岛弧型拉斑玄武岩分布区,可以形成大型和特大型铁矿,但未见金矿化。这种铁、金矿产的建造控矿规律,从岩石的微量元素研究中可以得到一些启示。我国华北地台北缘太古代变基性火山岩分布区,铁、金矿产的分布有合有分,可能与其原始成岩成矿环境有一定关系,需要进一步研究,包括微量元素研究工作。从本文研究结果来看,鞍本地区太古代硅铁建造中蚀变岩的基性元素聚积指数 R_{fm} 值高出区域变基性火山岩 R_{fm} 平均值时,可以出现铁、金共生。

参考文献

- 1 王守伦,等. 鞍本地区晚太古代绿岩带及其铁矿成矿特征. 中国铁矿床综述,冶金工业出版社,1992,115~137
- 2 田永清. 五台山-恒山绿岩带地质及金的成矿作用. 山西科学出版社,1991,35~43
- 3 孙大中,等. 冀东早前寒武地质. 天津科学技术出版社,1984,169~174
- 4 Сидоренко А. В. Докембрий и проблемы формирования земной коры. изд наука, 1978, 57~85
- 5 Rosler H. J, et al. Geochemical Lables. E' lsevier Amster dan, 1972, 230~231, 234~236
- 6 兰玉琦,等. 冀东迁安太古代变质地质. 吉林科学技术出版社,1990,117~128
- 7 周世泰. 辽宁鞍本地区鞍山群. 东北地质, 1978

ARCHEAN META—VOLCANICS AND ITS RELATION TO Au-MINERALIZATION

Wang Shoulun

Li Hongchen

(Tianjin Geological Academy MMI)

Abstract

The characteristics of microelements Cr、Ni、Co、V、Sc、Zn、Cu have been studied for the Precambrian meta—basic rocks, and the aggregational coefficient R_{fm} of those element has been put forward. The R_{fm} of four type rocks in Anshan—Benxi area of north china Platform are: meta—tholeiite of ocean type, 4. 45, meta—tholeiite of island arc type, 3. 28, meta—altered rocks in both of those rocks respectively 5. 75 and 2. 08. The R_{fm} may be reflects the basicity of basic rock and is a index for gold occurrence.