

http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx

从岩浆岩的尼格里系数探讨花岗岩—— 闪长岩的成矿专属性

刘 学 圭

岩浆岩的成矿专属性是多方面的。闻广根据 A. H. 查瓦里茨基数字特征,指出了中国东部花岗岩类的成矿专属性。本文拟从岩浆岩的尼格里系数着手,对上述问题提供一些实际材料,供大家参考。

一、选用的矿区资料

笔者在进行尼格里系数计算时,选用了闻广所收集的 9 个矿区资料(这些资料见于各矿区的报告中)。为了慎重起见,凡不是矿区报告中的资料没有选用(如闻广的 No. 5, No. 6)。凡已发表的资料也不采用。此外,笔者还增加三个矿区的岩浆岩化学分析资料,使结论更能符合客观规律。计 13 个矿区分析资料。这些矿区为:

1. 云南某地 锡石硫化物型矿床
2. 湖南某地 锡石硫化物型矿床
3. 江西某地 脉型黑钨矿床
4. 江西某地 脉型黑钨矿床
5. 湖南某地 矽卡岩型白钨矿床及脉型黑钨矿床
6. 某地 脉型黑钨矿床(伴生有较多量的多金属矿物)
7. 吉林某地 细脉浸染型铅矿床
8. 山西某地 细脉浸染型铜铅矿床
9. 安徽某地 矽卡岩型铜矿床
10. 矽卡岩型铜铁矿床
11. 安徽某地 矽卡岩型铜铁矿床
12. 湖北某地 矽卡岩型铁铜矿床
13. 安徽某地 高温热液铁矿床。

注: ××铜铁矿表示以铜为主铁次之。××铜铅矿表示以铜为主铅次之。××铁铜矿表示以铁为主铜次之。以下同。

上述 13 个矿区都位于不同的大地构造单元中。

二、尼格里系数计算方法及其表示的方法

笔者在计算时,方法上稍有改进,其步骤为:

1. 将分析的结果化为分子数,即被氧化物相当的分子量去除,取至第三位小数。

2. 取 Al' 为 Al₂O₃ + Cr₂O₃ 的分子数

FM 为 Fe₂O₃ + FeO + MnO + MgO 的

分子数(其中 Fe₂O₃ 应二倍)

C 为 CaO + BaO + SrO 的分子数

AlK 为 Na₂O + K₂O + Li₂O 的分子数

3. 取

$$al = \frac{Al'}{Al' + FM + C + AlK}$$

$$fm = \frac{FM}{Al' + FM + C + AlK}$$

$$c = \frac{C}{Al' + FM + C + AlK}$$

$$alk = \frac{AlK}{Al' + FM + C + AlK}$$

$$al + fm + c + alk = 100$$

4. 取

$$Si = \frac{SiO_2(\text{分子数}) \cdot al}{Al_2O_3 \text{ 的分子数}}$$

或

$$Si = \frac{SiO_2(\text{分子数})}{Al' + FM + C + AlK(\text{分子数})}$$

(查瓦里茨基简化)

在钙碱系列中石英的数值(q₂)

$$q_2 = Si - Si'$$

$$Si' = 100 + 4alk$$

在碱性岩石中,当 alk > al 时

$$q_2 = 100 + 3al + alk$$

5. 取 $K = \frac{K_2O(\text{分子数})}{AlK}$

$$6. \text{取 } Mg = \frac{MgO(\text{分子数})}{FM}$$

表示的方法是取 alk 为横座标,纵座标视需要情况而不同,如需表示 alk 和 Si 的关系时,取 Si 为纵座标;如需表示 alk 和 al + fm + c 的关系时,则取 al + fm + c 为纵座标,由于 al + fm + c + alk = 100, 故为直线关系。或取 al, fm, c 为纵座标皆可。用尼格里系数来表示与矿化的关系,不但计算方便,而且与酸度(Si)及碱度(alk)的关系明显。

三、花岗岩—闪长岩的化学成分与矿化的关系 (以尼格里系数为例)

为了更好地说明这个问题,现将正常的花岗岩—闪长岩的尼格里系数列于表 1,以利相互对比。

表 1

岩石名称	Si	al	fm	c	alk	k	mg
淡色花岗岩	460	47	8	5	40	0.45	0.25
花岗岩	340	41	20	10	29	0.4	0.3
石英二长岩	330	38	22	13	27	0.4	0.3
花岗闪长岩	250	36	25	18	21	0.3	0.45
石英闪长岩	215	33	31	20	16	0.3	0.45
闪长岩	155	30	35	21	14	0.3	0.5

13 个矿区的分析资料及计算数字如表 2。

从表 1,2 可以看出

(一) 锡矿:

一般与钙碱性、超酸性花岗岩(相当闻广所称的白岗岩)有关。尼格里系数为:

Si 低于淡色花岗岩; al, fm, c 高于淡色花岗岩;

alk 稍低于淡色花岗岩,其中 K₂O 含量正常, Na₂O 含量低。

表 2 中国东部若干矿区化学成分表

矿区名称	样品数	化 学 分 析 (%)											尼 格 里 系 数						
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	其他	Si	al	fm	c	alk	k	mg
云南某地	4	75.99	痕迹	12.94	0.51	0.93	—	0.14	0.79	4.2	4.50		454	46	8	5	41	0.45	0.20
湖南某地	6	73.92	痕迹	14.01	0.37	1.32	—	0.36	1.36	3.36	4.41		423	47	11	8	34	0.46	0.29
江西甲地	2	74.84	0.15	13.73	1.36	0.55	0.07	0.22	0.42	2.38	5.07		467	50	12	3	35	0.58	0.19
江西某地	4	74.69	0.17	14.14	0.78	0.52	0.06	0.20	0.49	3.58	4.56		447	50	8	3	39	0.35	0.23
湖南某地	5	74.92	0.11	13.83	0.53	0.51	0.13	0.42	1.03	3.87	4.57		429	47	9	6	38	0.44	0.55
某地	4	72.09	—	14.98	0.44	1.93	0.11	0.32	0.44	3.12	4.93		403	49	14	3	34	0.51	0.19
吉林某地	3	69.60	0.49	16.55	1.75	0.96	0.02	0.56	2.64	3.49	2.65		337	48	14	14	25	0.33	0.21
山西某地	3	68.28	0.26	15.86	1.77	1.53	0.02	2.15	0.79	2.3	3.4		334	46	29	4	22	0.49	0.57
安徽某地	5	64.88	0.47	16.14	2.21	2.02	—	0.96	4.47	3.73	3.26		265	38	19	20	23	0.37	0.17
安徽一地	2	61.15	0.55	15.91	3.92	2.42	—	0.89	5.36	2.33	3.85		234	36	24	19	21	0.52	0.21
安徽某地	4	63.29	0.64	16.80	1.33	3.43	—	1.80	5.49	3.77	3.09		226	37	23	21	20	0.35	0.41
湖北某地	4	62.34	0.58	17.94	3.64	0.78	0.05	1.58	3.83	5.13	3.15		226	38	21	15	26	0.29	0.40
安徽二地	18	57.63	0.66	17.64	5.90	1.51	—	3.06	4.42	5.79	1.39		174	31	35	14	19	0.13	0.50

(二) 钨矿:

与富碱质酸性花岗岩有关,即与一般所称的黑云母花岗岩有关。尼格里系数为:

Si 偏高; al 普遍较高; fm 偏低; c 正常; alk 稍低,其中 K₂O 含量较高。

(三) 钼矿:

一般与斜长花岗岩或花岗岩有关。尼格里系数为:

Si 稍低; al 偏高; fm 稍低; c 偏高; alk 低,

其中 K₂O 含量较高。

(四) 铜矿:

与铜矿化有关的火成岩种类较多,因此除主要金属铜外,还伴生有其它的金属 Mo、Fe 等,故分为三个亚类:

铜钼矿,铜矿,铜铁矿。

1. 铜钼矿:

与花岗闪长岩或石英二长岩有关。尼格里系数为:

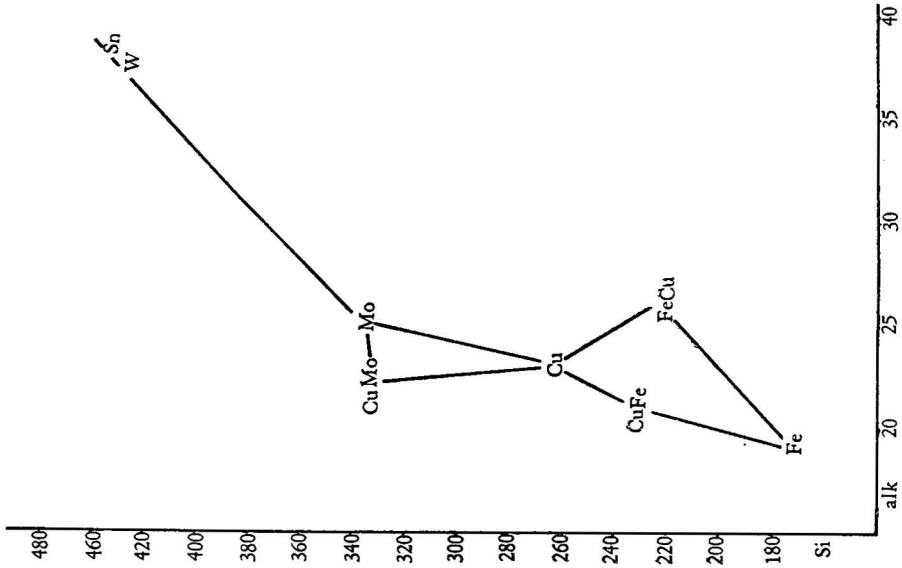


图 2 alk, Si 与矿化相关图

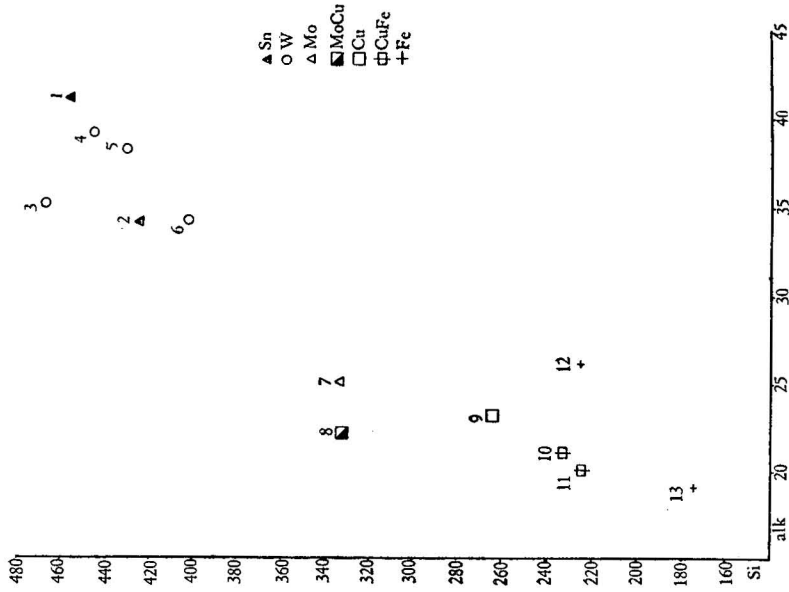


图 1 alk 和 Si 相关图

Si 较高; al 高; fm 偏低; c 低; alk 正常。

选用的矿区是山西某地铜钼矿的花岗闪长岩分析资料,它的 Si 值高的原因,可能与火成岩生成的时代较老有关。因为一般古老的花岗岩的 SiO₂ 含量高于年青花岗岩的 SiO₂ 的含量,而山西某地铜钼矿区的花岗闪长岩的时代为前寒武纪,故其 SiO₂ 含量高(表现为 Si 值高)。

2. 铜矿:

与花岗闪长岩有关。尼格里系数为:

Si 低; al 正常; fm 稍低; c 偏高; alk 微高,其中 K₂O 含量稍高。

3. 铜铁矿:

与石英闪长岩有关。尼格里系数为:

Si 偏高; al 偏高; fm 正常; c 稍高; alk 稍高; 其中 K₂O 含量稍高。

(五) 铁矿:

与石英闪长岩,闪长岩有关。其中铁铜矿化与石英闪长岩有关。铁矿与闪长岩有关。尼格里系数为:

Si 较高; al 较高; fm 低; c 较低; alk 较高,其中 K₂O 含量低, Na₂O 含量低。

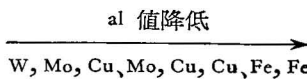
综合上述得出几点规律,如图 1、2 所示:

1. 随着花岗岩—闪长岩酸度(Si 值)降低,产生不同的矿化。

- | | | |
|----------|--------|-----------------|
| 酸度降低(Si) | Sn | 碱土超酸性花岗岩或白岗岩 |
| | W | 富碱质酸性花岗岩或黑云母花岗岩 |
| | Mo | 斜长花岗岩或花岗岩 |
| | Cu, Mo | 花岗闪长岩或石英二长岩 |
| | Cu | 花岗闪长岩 |
| | Cu, Fe | 石英闪长岩 |
| | Fe, Cu | 石英闪长岩或闪长岩 |
| | Fe | 闪长岩或更中基性岩石 |

可见 Sn—W—Mo—Cu—Fe 矿化的依次发育与岩石酸度有关。因而可以得出这样的结论:花岗岩—闪长岩的酸度(Si 值)控制 Sn—W—Mo—Cu—Fe 的矿化。

2. al 值也随 Si 值的降低而降低,与矿化有下列的关系:



3. fm 值随 Si 值的降低而增高,与矿化的规律不明显,大致为

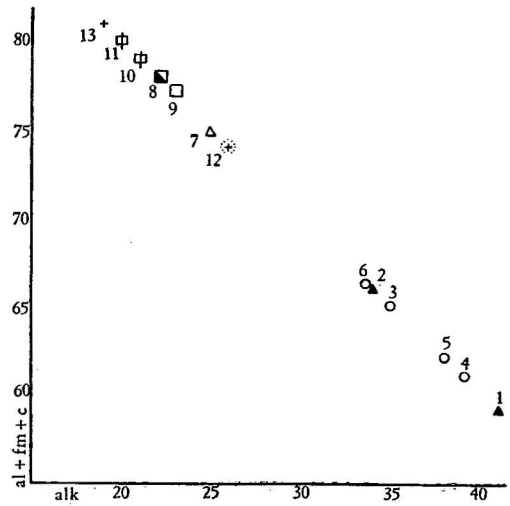


图 3 alk, al + fm + c 相关图

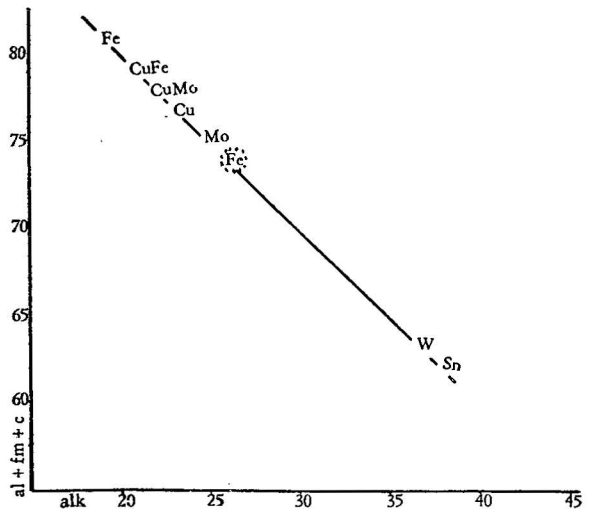
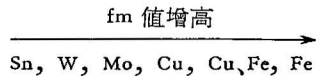
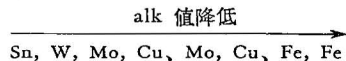


图 4 alk, al + fm + c 与矿化关系图



4. c 值随 Si 值的降低而出现跳动性,值得注意的是由 W 到 Mo—Cu—Fe 有突然的增高。

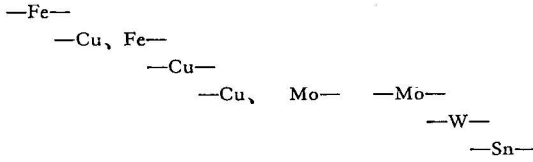
5. alk 值随 Si 值的降低而降低,依次出现不同的矿化,如图 3、4。



alk 值在 Cu 及 Fe、Cu 矿中,有不同程度的回增,这与矽卡岩的发育有一定关系。根据笔者一些统计资料来看,凡矽卡岩发育的矿床,alk 值都有不同程度的回增。如不考虑这样因素,这样一

个现象值得注意：花岗岩—闪长岩的碱度也控制着不同的矿化，但由于接触变质及围岩蚀变作用，规律表现的不很清楚。

6. 这 13 个矿区的成矿时代不同，除山西某地铜钼矿区属前寒武纪外，其余 12 个矿区属中生代成矿期，即与燕山期岩浆活动有关，故可以说岩浆岩的成矿专属性不受成矿时代的限制。



闪长岩	石英闪长岩	花岗闪长岩	石英二长岩	斜长花岗岩、花岗岩	富碱质酸性花岗岩或黑云母花岗岩	碱土超酸性花岗岩或白岗岩
-----	-------	-------	-------	-----------	-----------------	--------------

2. 随着花岗岩—闪长岩碱度的降低，依次出现 Sn—W—Mo—Cu—Fe。

3. Sn—W—Mo—Cu—Fe 矿化，不仅与岩浆岩有空间上的关系，而且也有成因上的关系。

4. 岩浆岩的成矿专属性不受成矿时代的限制。

四、小 结

1. 随花岗岩—闪长岩酸度的降低，依次出现 Sn—W—Mo—Cu、Mo—Cu—Cu、Fe—Fe、Cu—Fe 的矿化；说明岩浆岩的酸度控制了有用金属的矿化。如表：

参 考 文 献

[1] 王 植、闻 广 1957 中条山式斑岩铜矿。地质学报 第 4 期。
 [2] 郭文魁 1957 论安徽铜官山铜矿成因。地质学报 第 3 期。