

南岭地区钨锡铋钼成矿花岗岩体特征的初步研究

陈志中 贺忠荣 陆人雄 邓铁殷 俞受鳌
(地质学系)

摘要

南岭地区燕山早期多阶段复式岩体中, 第三阶段补充侵入的细粒花岗岩, 是本区许多钨锡铋钼矿床形成的直接母岩。文中对它的地质产状形态、岩石学、岩石化学和交代蚀变作用等方面作了阐述。论述了成矿岩体矿化与否以及形成何种类型的矿化与岩体形态、气化热液蚀变作用的类型和强度、多阶段岩体成矿元素的演化和富集程度等有密切关系, 探讨了成矿模式, 并指出它对找矿勘探的现实意义。

南岭地区钨锡铋钼等矿产资源著称于世, 这与该区广泛分布燕山期花岗岩有着密切的关系。我们近年来研究了广东红岭, 湖南柿竹园、瑶岗仙、邓阜仙, 江西414、浒坑、徐山、葛源松树岗及灵山, 西华山及荡坪, 广西栗木、新路及水岩坝等矿区的11个燕山早期花岗岩体(同位素年龄在135—195百万年之间)及矿床, 发现这些矿床虽然产出在南岭加里东褶皱带的不同构造部位, 但是它们一般都具有相同的成岩成矿演化方式。钨锡铋钼铌钽和稀土的成矿花岗岩都是燕山早期多阶段复式岩体的一部分。这些复式岩体都具有三个阶段岩浆演化模式: 第一阶段为前锋花岗岩化花岗岩, 岩性为中~粗粒斑状黑云母花岗岩; 第二阶段为岩浆花岗岩的侵入, 形成主体花岗岩, 构成复式岩体的主体, 其岩性为粗粒或中粗粒黑云母花岗岩, 具等粒结构为特征; 第三阶段为岩浆花岗岩的补充侵入, 形成补充花岗岩, 岩性为细粒~中细粒含斑或不含斑黑云母花岗岩, 它是上述矿种成矿的直接母岩。本文所指的成矿花岗岩体就是第三阶段形成的补充花岗岩。

南岭地区花岗岩与成矿的关系虽已有许多论述^[1-4], 但认识南岭地区燕山早期复式岩体的三个阶段演化与成矿关系及成矿岩体特征, 对于普查找矿有重要的意义; 一方面在燕山早期多阶段花岗岩体分布区, 钨锡铋钼等矿床可在晚阶段成矿岩体分布的周围去寻找, 这样可缩小找矿空间, 集中找矿目标; 另一方面对于那些目前只有脉状钨锡矿床的矿区, 预示着有可能在脉状矿床的深部寻找到花岗岩浸染型矿床。

1983年12月收到

一、成矿岩体的产状形态特征

成矿花岗岩体既可产于早阶段岩体内(图1),也可以主要产于其边缘部位,如姑婆山岩体,甚至离开大岩体的一定距离呈隐伏产出,如葛源松树岗(图2)。产于复式岩体内部或边部的成矿岩体与早阶段花岗岩往往可见突变接触界线,或有岩枝和岩脉穿插到早阶段岩体中。

成矿岩体在复式岩体中的空间分布受断裂构造控制明显,它往往定位于断裂构造带上或其附近不远的地方,呈表露或隐伏产出。岩体形态的延长方向也常与断裂方向一致。徐山矿区紫云山复式岩体有多条北东向断裂切割,沿其中三条规模较大的断裂出露三条成矿岩体带,在三条岩体带的不同部位都已发现矿床或矿化⁽⁵⁾。

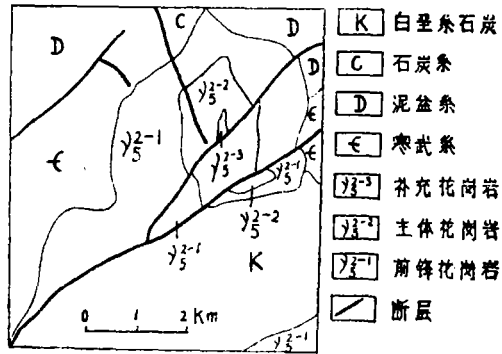


图1 邓阜仙岩体地质略图

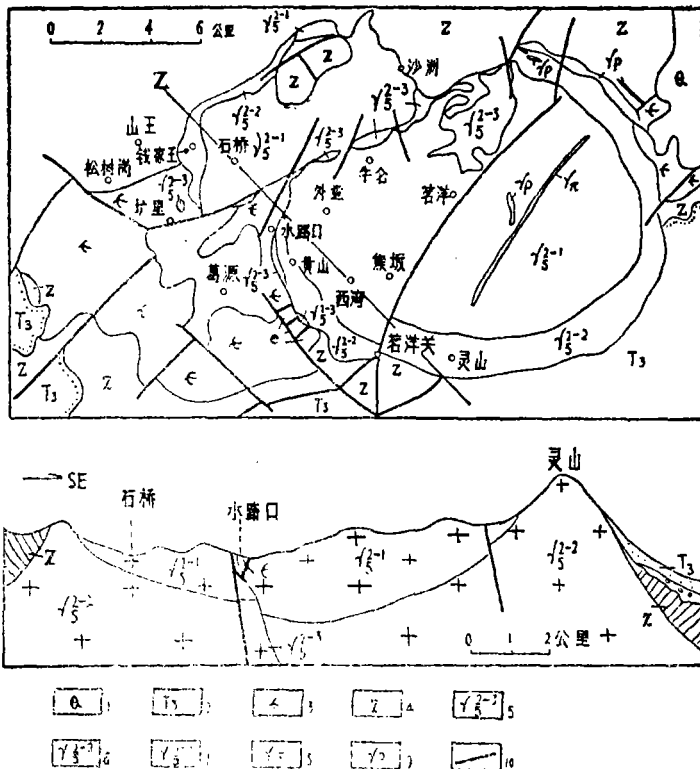


图2 江西葛源灵山岩体地质图及剖面图 1. 第四系, 2. 上三迭统, 3. 寒武系, 4. 震旦系, 5. 成矿花岗岩, 6. 主体花岗岩, 7. 前锋花岗岩, 8. 花岗斑岩, 9. 伟晶岩, 10. 断裂

成矿花岗岩的侵入还受早阶段前锋花岗岩和(或)主体花岗岩与围岩接触面的控制,定位于主体花岗岩与围岩接触带附近,如葛源灵山岩体和姑婆山岩体的西部接触带,或定位于前锋花岗岩与主体花岗岩的接触处,在西华山^[6]和徐山都可见到这种现象。

在成矿岩体顶部或边部,无论其与前锋花岗岩或主体花岗岩还是沉积围岩相接触,在接触处都可能有似伟晶岩(壳)带产出,这是成矿花岗岩产状特征的重要标志。

成矿岩体的形态多呈岩瘤、岩枝状小岩体,其规模要比主体花岗岩体小得多,出露面积一般从不到一平方公里到几平方公里以下。在一个复式岩体里,成矿花岗岩体往往不止出露一个,其大小规模也可相差很大,而且并非每个岩体都成矿。在有成矿的岩体中,有些只在成矿岩体的围岩(早阶段岩体或沉积围岩)中形成石英脉型矿床,有些则既在围岩中形成石英脉型矿床,又在成矿岩体上部形成花岗岩浸染型矿床;如果围岩为钙质岩石还可能形成矽卡岩型矿床,构成“三位一体”的矿床系列。成矿岩体的矿化与否以及形成何种类型的矿化,这主要取决于该岩体形成时的构造环境和岩浆期后气液热液蚀变作用的类型和强度。至于形成钨锡、钨钼、钨铜或铌钽等的何种矿化组合,这主要取决于区域地球化学背景决定的成矿岩体的含矿性和成矿元素在多阶段复式岩体中的演化和富集程度。成矿岩体的含矿部位常常称它为含矿岩体,它一般产出在岩体顶部或边部,岩钟体往往就是矿体。

二、成矿岩体的岩石学和岩石化学特征

成矿岩体原生岩石的岩性主要为黑云母花岗岩,呈浅灰~浅灰白色或浅肉红色,细粒或中细粒花岗结构,部分具有含斑结构。岩石中钾长石主要为微斜长石和正长石,它们常被钠长石交代,含量约占15—30%。斜长石主要为更钠长石($An_8 \sim 16$),含量约占30~40%。岩石中的石英含量约30~35%,黑云母含量约2~4%。副矿物有磷灰石、锆石、萤石和石榴石等。

原生的黑云母花岗岩经钠长石化和云英岩化蚀变后颜色变浅,粒度变粗,多呈中粒变花岗结构。石英有次生增大的现象,黑云母被浅色云母交代,镜下常可见到黑云母残余仍具多色性变化。钾长石绝大部分被钠长石交代,呈交代残余结构。交代成因的钠长石($An_2 \sim 4$)一般有三种类型的晶形,即板条状,细板条状和他形粒状。其中以板条状钠长石含量最多,他形粒状钠长石的颗粒很细,多呈脉状分布,属晚阶段钠长石化的产物。如果晚阶段钠长石化很强烈的部位,反而会使铌钽贫化。

从侵入深度来看,成矿岩体一般都属于浅成或超浅成侵入体。因此其岩石结晶颗粒都较主体花岗岩和前锋花岗岩为细,呈细粒、中细粒结构,含斑或不含斑。在我们所研究过的11个岩体中,仅在邓阜仙、西华山和葛源松树岗矿区见有细粒斑状黑云母花岗岩。这种岩石的颜色较暗,黑云母含量较多,斑晶主要为钾长石,一般无蚀变作用和矿化现象。矿化都与不含斑的细粒或中细粒黑云母花岗岩有直接关系,这种花岗岩颜色较浅,蚀变强烈,含矿性好。造成这种差异的原因,可能是由于补充岩浆经深部分熔和分异作用后,稍偏基性的分支先行上升定位,形成颜色较暗的细粒斑状黑云母花岗岩。由

于大量的成矿元素及矿化剂都集中于低熔点的较酸性的分支部分，因此当这种岩浆上升定位后在岩浆期后就有发生强烈蚀变和矿化的物质基础，故成矿都与这种岩浆形成的细粒花岗岩有关。应当指出，由于这种细粒斑状黑云母花岗岩仅在部分矿区出露，而且呈隐伏产出，对其与不含斑的细粒黑云母花岗岩的接触关系，蚀变作用，含矿性等尚有待进一步的研究。

表1 南岭地区燕山早期各阶段岩体岩石化学成分及特征数据

岩体	样品数	化 学 成 分 (%)													特 征 数 值		
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	灼失	合计	K ₂ O	SiO ₂	Fe ₂ O ₃ × 10 / Fe ₂ O ₃ + FeO
红岭	A	72.80	0.23	13.45	0.23	1.59	0.05	0.33	1.03	3.21	5.24	0.10	1.16	99.42	1.63	0.32	0.723
	B	75.09	0.08	13.34	0.41	0.80	0.03	0.13	0.51	3.37	4.67	0.11	1.01	99.55	1.39	1.00	2.216
	C	74.75	0.08	13.67	1.03	1.55	0.04	0.10	0.75	2.85	4.16	0.16	1.57	99.41	1.63	0.93	3.003
柿竹园	A	75.12	0.09	12.77	0.24	0.85	0.05	0.13	1.09	3.43	4.86	0.04	0.77	99.42	1.42	0.83	1.038
	B	75.46	0.02	13.36	0.14	0.61	0.03	0.01	0.48	4.16	4.38	0.01	0.66	99.32	1.05	3.77	1.129
	C	73.22	0.01	15.02	0.26	0.61	0.06	0.01	0.42	3.39	3.55	0.01	0.73	99.29	0.66	7.32	2.000
邓阜仙	A	67.37	0.51	15.02	0.41	3.33	0.12	1.26	1.91	2.99	4.72	0.23	1.37	99.24	1.58	0.13	0.593
	B	72.95	0.11	14.28	0.31	1.34	0.05	0.45	0.80	3.59	4.81	0.20	0.96	99.85	1.34	0.66	1.069
	C	72.62	0.17	14.20	0.36	1.58	0.08	0.33	1.05	3.74	4.64	0.19	0.70	99.66	1.24	0.43	1.084
		73.97	0.06	14.07	0.49	0.91	0.34	0.24	0.59	4.29	3.75	0.24	0.74	99.69	0.87	1.23	2.978
瑶岗仙	A	74.83	0.02	13.29	0.29	0.72	0.11	0.07	0.81	3.20	4.98	0.04	1.18	99.54	1.56	3.74	1.534
	B	76.16	0.09	12.59	0.72	0.55	0.15	0.05	0.62	3.42	4.62	0.04	0.88	99.89	1.35	0.85	3.711
	C	76.84	0.02	12.52	0.13	0.73	0.11	0.03	0.48	4.18	3.92	0.01	0.64	99.61	0.94	3.84	0.948
四一四	A	74.55	0.11	13.88	0.35	1.41	0.13	0.19	0.85	3.74	4.40	0.07	0.41	100.09	1.18	0.68	1.250
	B	76.18	0.05	13.32	0.38	1.04	0.14	0.07	0.45	3.62	4.07	0.14	0.61	100.07	1.12	1.52	1.958
	C	72.85	0.04	15.42	0.25	0.65	0.14	0.04	0.35	4.52	3.83	0.22	0.97	99.28	0.85	1.82	1.938
浒坑	A	70.54	0.33	13.99	0.74	2.42	0.07	0.66	1.42	2.92	4.96	0.17	1.92	100.14	1.70	0.21	1.412
	B	73.67	0.06	14.21	0.38	0.79	0.10	0.22	0.56	4.85	4.79	0.28	0.51	100.42	0.99	1.23	1.949
徐山	A	72.94	0.25	13.52	0.48	1.85	0.08	0.60	1.57	3.26	4.79	0.06	0.73	100.16	1.45	0.29	1.006
	B	76.00	0.06	12.90	0.34	1.29	0.06	0.05	0.58	3.56	4.76	0.02	0.71	100.33	1.34	1.27	1.504
	C	73.26	0.11	13.86	0.38	1.28	0.09	0.24	0.87	3.58	4.82	0.09	0.62	99.20	1.35	0.66	1.371
基源	A	69.30	0.57	13.88	0.92	2.49	0.08	0.62	1.79	3.99	4.96	0.09	0.75	99.47	1.24	0.12	1.581
	B	73.65	0.20	13.60	0.26	1.87	0.03	0.11	0.55	4.07	4.80	0.04	0.67	99.85	1.18	0.37	0.932
	C	72.41	0.09	15.09	0.20	1.25	0.04	0.22	0.22	4.27	4.18	0.04	0.90	99.01	0.98	0.80	1.058
		75.39	0.07	13.75	0.16	0.86	0.03	0.11	0.23	4.54	4.36	0.02	0.59	99.92	0.96	1.08	1.176
西华山	A	73.40	0.13	13.08	0.38	1.69	0.10	0.31	1.13	3.38	5.21	0.08	0.80	99.69	1.54	0.56	1.413
	B	75.07	0.07	12.83	0.28	1.26	0.10	0.06	0.76	3.88	4.85	0.03	0.60	99.79	1.25	1.07	1.186
	C	75.63	0.02	11.91	0.13	1.54	0.16	0.17	0.91	3.79	4.64	0.03	0.42	99.35	1.22	3.78	0.47
		75.92	0.03	12.65	0.31	0.95	0.13	0.08	0.69	4.13	4.46	0.08	0.35	99.77	1.08	2.53	1.527
桑木	B	75.10	0.05	13.50	0.10	0.76	0.10	0.10	0.51	3.72	4.12	0.23	1.10	99.39	1.12	1.10	0.680
	C	75.80	0.02	13.99	0.19	0.43	0.13	0.01	0.15	5.20	2.83	0.20	0.53	99.43	0.54	4.79	2.436
姑婆山	A	71.44	0.25	13.93	0.49	0.44	0.08	0.40	1.05	3.39	5.23	0.13	0.68	110.05	1.54	0.28	0.982
	B	75.09	0.10	13.10	0.29	1.86	0.04	0.15	0.91	3.13	5.12	0.01	0.30	100.10	1.04	0.73	0.903
	C	74.22	0.06	13.09	0.45	1.83	0.06	0.21	1.00	3.09	5.17	0.01	1.03	100.17	1.65	1.18	1.289
平均	A	72.23	0.25	13.68	0.45	1.80	0.09	0.46	1.33	3.35	4.94	0.10	0.98	99.73	1.47	0.29	1.092
	B	74.95	0.08	13.37	0.33	1.11	0.08	0.13	0.61	3.76	4.64	0.10	0.73	99.89	1.23	0.33	1.513
	C	73.55	0.09	13.73	0.23	1.46	0.09	0.24	0.73	3.93	4.49	0.09	0.67	99.30	1.14	0.82	0.864
		74.43	0.05	13.69	0.37	0.98	0.11	0.11	0.55	4.15	4.09	0.10	0.77	99.41	0.92	1.49	1.840

A—前降花岗岩，B—主体花岗岩，C—补充花岗岩，前者含斑晶，后者不含斑晶。

表2 南岭地区燕山早期各阶段岩体成矿元素含量(P.P.m)

矿区 (岩体)	岩石名称	样品 数	W	Sn	Nb	Ta	F (%)
红 岭	前锋花岗岩	3	25.8	未测	24.5	6.5	0.201
	主体花岗岩	1	20.5	"	23.7	9.8	0.144
	补充花岗岩	1	48.3	"	19.6	18.0	0.204
柿 竹 园	前锋花岗岩	3	12.9	"	31.2	6.5	0.407
	主体花岗岩	2	5.4	"	27.3	15.5	0.676
	补充花岗岩	1	22.4	"	29.4	36.0	0.720
瑶 岗 仙	前锋花岗岩	1	4.0	"	32.2	13.1	0.640
	主体花岗岩	1	7.9	"	39.1	16.4	0.576
	补充花岗岩	1	5.9	"	39.1	18.0	0.156
邓 卓 仙	前锋花岗岩	1	7.0	21.0	36.4	未检出	0.13
	主体花岗岩	1	7.0	37.0	19.6	"	0.08
	补充花岗岩	2	34.5	69.0	58.0	"	0.20
四 一 四	前锋花岗岩	1	23.0	31.0	38.4	3.3	0.24
	主体花岗岩	2	38.5	58.0	69.2	8.2	0.26
	补充花岗岩	3	24.3	70.3	75.5	45.8	0.80
游 坑	前锋花岗岩	1	7.0	11.0	33.5	未检出	0.02
	主体花岗岩	2	8.5	23.5	58.7	未检出	0.13
徐 山	前锋花岗岩	2	8.3	20.6	34.2	1.6	0.09
	主体花岗岩	1	6.0	19.3	30.8	0.8	0.03
	补充花岗岩	3	20.0	37.3	32.8	1.6	0.10
葛 源	前锋花岗岩	2	4.6	未测	39.0	3.3	0.240
	主体花岗岩	2	6.6	"	77.8	18.0	0.616
	补充花岗岩	3	6.6	"	95.8	31.1	0.389
西华山 及荡坪	前锋花岗岩	1	6.0	32.0	43.3	未检出	0.21
	主体花岗岩	1	32.0	18.5	27.9	"	0.07
	补充花岗岩	1	120.0	16.5	43.3	"	0.16
栗 木	主体花岗岩	2	10.2	未测	40.5	19.6	0.624
	补充花岗岩	1	10.7	"	58.7	40.9	0.762
新路及 水岩坝	前锋花岗岩	3	5.5	14.3	32.1	4.9	0.17
	主体花岗岩	2	9.9	12.0	45.4	4.9	0.19
	补充花岗岩	5	17.3	29.8	37.7	7.4	0.26
十一个矿 区(岩体) 平 均	前锋花岗岩	18	10.4	21.6	34.3	6.2	0.235
	主体花岗岩	17	13.8	28.1	41.8	11.6	0.308
	补充花岗岩	21	29.3	44.7	48.9	24.6	0.375

表1是我们对南岭地区11个岩体所做的岩石化学分析资料统计结果。从表中可以清楚地看出,这个复式岩体三个阶段的岩石化学都具有明显的演化规律。与前锋花岗岩和主体花岗岩比较,成矿岩体具有下列岩石化学特征。

1. SiO_2 含量平均达74.43%,属超酸性岩石。从前锋花岗岩到成矿花岗岩 SiO_2 含量一般都逐步升高,如果成矿岩体出现强烈钠长石化时, SiO_2 含量会比早阶段岩体降低,因为在强碱性环境里会有一部分 SiO_2 被淋滤带出。

2. Al_2O_3 含量平均达13.69%, $\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + 2\text{CaO}$,属铝过饱和系列岩石,一般都出现标准矿物刚玉。 Al_2O_3 含量在三个阶段岩体中一般不具演化关系。

3.碱金属含量高, $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ 的总量达8.24%,有铯钽矿化的成矿岩体一般都 $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$,而具钨锡、钨钼或钨铜矿化的岩体则 $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$ 。钾和钠在三个阶段岩体中的演化规律明显,一般趋势是钠不断升高,钾不断降低,因此 $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 的比值下降,反映在标准矿物方面,钾长石不断减少,钠长石不断增多。

4.贫二价阳离子, $\text{FeO} + \text{MnO} + \text{MgO} + \text{CaO}$ 的总量为1.75%,大大低于早阶段岩体。从前锋花岗岩到成矿岩体, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \times 10 / \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO} + \text{CaO}$ 的比值一般增高,说明成矿岩体形成时氧的活度较高,反映岩浆向氧逸度升高的方向演化。这样就促进了钨锡铋钼等强亲氧元素的富集与成矿。

5. TiO_2 含量低,平均为0.05%。从前锋花岗岩到成矿岩体, TiO_2 含量逐步降低,这是南岭地区成矿花岗岩化学成分的重要特征之一。

6.表2列出了南岭地区燕山早期11个岩体的钨锡铋钼丰度。从表2中可以看出,成矿花岗岩的成矿元素丰度及挥发份F的含量一般都高于前锋花岗岩和主体花岗岩,这就反映了成矿岩体有良好的成矿物质基础。

表2的分析数据虽不很全,但仍清楚地反映了成矿元素的演化与成矿花岗岩的关系。对于以钨锡矿化为主的红岭、西华山、徐山和新路及水岩坝等矿区,从早阶段前锋花岗岩到晚阶段成矿花岗岩,钨锡丰度有明显的递增趋势,而铋钼则不明显;对于以铋钼矿化为主的414、葛源和栗木等矿区,钨锡含量变化不大,而铋钼丰度则有明显的递增现象。从而可根据成矿元素在三个阶段岩体中的演化规律,预测成矿岩体的矿化种类。

三、成矿岩体的蚀变特征

南岭地区的成矿花岗岩普遍发育强烈的蚀变作用,其中与钨锡铋钼等矿化关系密切的典型蚀变类型有钾长石化、钠长石化和云英岩化。这些蚀变类型在成矿岩体上部具有面型分布和明显的分带性特征,一般自下而上,从中心到边缘钾长石化、钠长石化和云英岩化作有规律的递变(图3)。所有这些蚀变类型都是岩浆期后气化热液作用的产物,每一蚀变类型(带)都可伴生有相应的金属矿化,一般在钾长石化带有稀土矿化,在钠长石化带有铋钼矿化,在云英岩化带有钨锡和富钼矿化。根据成矿实验资料,钨铁矿在溶液的 $\text{PH} = 7 \sim 8$,温度在 $450 \sim 500^\circ\text{C}$ 生成,细晶石在溶液的 $\text{PH} = 5 \sim 6$,温度在 $200 \sim 300^\circ\text{C}$ 生成^[2],表明从富铋矿物 \rightarrow 富钼矿物的形成温度和溶液的 PH 值是逐

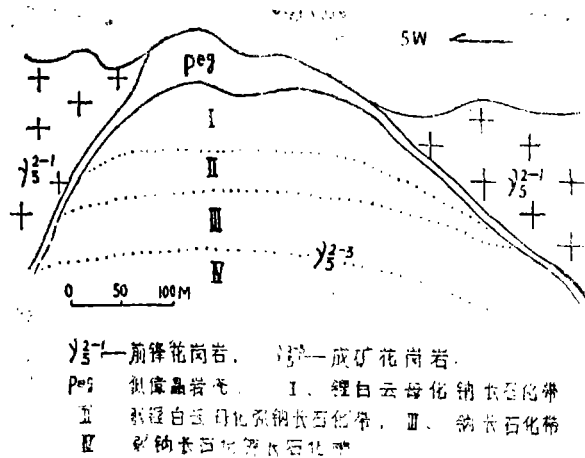


图 3

渐降低的。与黑钨矿共生的石英悬浊液测定⁽²⁾, PH值在6.4~6.9之间是石英脉内钨锡生成的介质环境。那么在云英岩中,无疑其酸度更高。上述实验结果,表明Nb、Ta、Sn、W的沉淀析出有随成矿溶液的温度和pH值降低而依次逐渐析出的趋势。成矿岩体从钾长石化→钠长石化→云英岩化的蚀变演化正是成矿溶液的温度和pH值逐渐降低的过程。所以在成矿岩体中这些蚀变作用的发生与演化是有利于成矿的。

研究发现,在一个复式岩体里,前峰花岗岩一般不出现交代成因的钠长石,在主体花岗岩中开始出现交代成因的钠长石,但一般数量不多而且不伴随浅色云母蚀变,在成矿岩体里交代成因(即钠长石化)的钠长石大量出现,而且一般都有两个阶段。早阶段钠长石化主要是交代钾长石和斜长石,颗粒较粗呈板条状为主,常呈簇状集合体分布,晚阶段钠长石化可交代早阶段生成的矿物,沿矿物粒间、解理、裂隙分布,粒度较细,常呈他形晶。在许多含铌钽矿化的成矿岩体里,在钠长石化带中都伴随有浅色云母化。随着钠长石化和浅色云母化自下至上的增强,铌钽矿化也同步增长。如果成矿花岗岩体发生钠长石化时不发生浅色云母化或很弱,那么这种钠长石化作用往往是无矿化的。这就是有些钠长石化岩体无矿化的原因。如果钠长石化作用不强烈,在钾长石化的基础上直接发育云英岩化,这种岩体一般铌钽矿化都很弱或无,而只形成花岗岩型钨钼或钨铜矿化,如红岭和徐山矿区。综上所述,成矿岩体的上述蚀变作用的发育与否是含矿花岗岩与不含矿花岗岩的重要区别。

在南岭地区,有些成矿岩体上部的含矿部位因蚀变作用强烈,蚀变和矿化深度都较大,就是在岩体较深部位的岩石也受到了不同程度的蚀变作用的影响,很难找到岩体的原生岩石。例如葛源松树岗矿区,在穿入岩体450米深的钻孔岩芯里仍未见原生岩石。因此往往把蚀变过的岩石也当作原生岩石来看待,称作二云母花岗岩或白云母花岗岩。根据镜下观察,发现成矿岩体的白云母主要是由交代黑云母和钾长石、斜长石而成的,少数穿插于上述矿物晶隙间呈明显的晚析出特征。因此认为,在我们所研究过的矿区里,所谓二云母花岗岩或白云母花岗岩,其浅色云母主要是交代成因的,成矿岩体的原生岩石是黑云母花岗岩。

四、成矿模式的探讨

综上所述，南岭地区的许多钨锡铋钼等矿床都与燕山早期第三阶段形成的成矿花岗岩体有着密切的空间关系和成因联系。在岩体上部蚀变带有浸染型钨锡或铋钼矿化，在上覆早阶段花岗岩和(或)围岩中有脉型及矽卡岩型钨锡矿床，更远可能还有脉状硫化物矿床产出。这种从成矿岩体上部蚀变带→似伟晶岩带→矽卡岩带→长石石英脉或石英脉→硫化物脉的成矿演化顺序，构成了一个统一的成矿系列，并可用一个成矿模式图来表示之(图4)。这个模式图说明南岭地区与燕山早期多阶段花岗岩有成因联系的钨锡铋钼等矿床，虽产于不同的构造部位，都有相同或近似的成岩成矿发展过程。由于构造活动形成岩浆多次上侵，当岩浆上升侵入时，跑在岩浆前面的岩汁通过对围岩的强烈交代作用形成前锋花岗岩化花岗岩。随后主体岩浆侵入形成复式岩体的主体。由主体岩浆衍生的残存于岩浆房的残余岩浆更富含SiO₂、碱质、矿化剂和成矿元素。因构造活动，含矿残余岩浆补充侵入后形成成矿花岗岩。成矿花岗岩浆在结晶过程中成矿元素及碱质、矿化剂逐渐富集于岩浆期后的气化热液中。这些循环在成矿花岗岩体中的面型热液引起碱质渗滤交代作用，形成了似伟晶岩壳及面型的碱质蚀变带和云英岩化带。随着花岗岩体中裂隙的发育与发展，碱质交代作用可由面型转为裂隙型，形成金属矿化的垂直带状分布。在铝硅质围岩中形成含钨锡石英脉，在钙质围岩中可形成矽卡岩或矽卡岩及云英岩复合型钨矿，在岩体上部形成钨(钼或铜)、铋钼和稀土等交代蚀变花岗岩浸染型矿化。当成矿溶液沿裂隙通过较早阶段的花岗岩时，脉的下部脉侧常有强烈的钠长石化和钾长石化，上部常形成强烈的云英岩化，甚至构成云英岩型矿体。

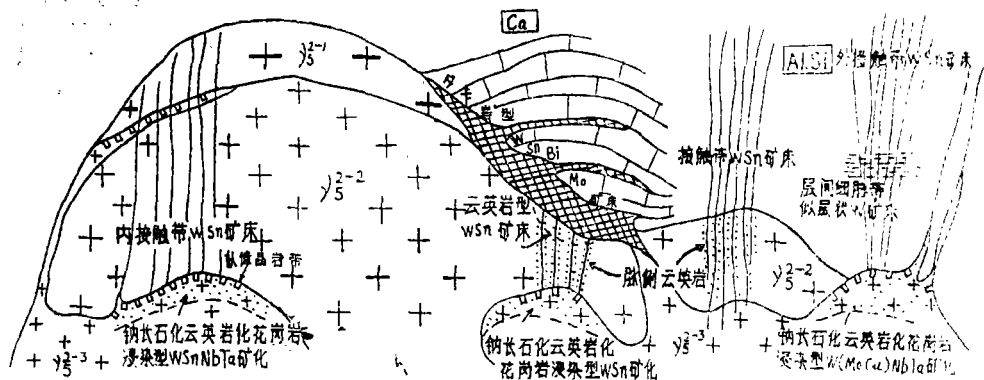


图 4

参 考 文 献

- [1] 全国稀有元素地质会议论文集汇编组, 全国稀有元素地质会议论文集(第一集), 科学出版社, 北京, 1975, 30~90.
- [2] 中国科学院贵阳地球化学研究所, 华南花岗岩类的地球化学, 科学出版社, 北京, 1979, 267~353.
- [3] 莫桂孙等, 南岭花岗岩地质学, 地质出版社, 北京, 1980, 231~255.
- [4] 南京大学地质系, 华南不同时代花岗岩类及其与成矿关系, 科学出版社, 北京, 1981, 271~325.
- [5] 陈志中, 大地构造与成矿学, 1983, 2, 156~157.
- [6] Yu Shoujun TUNGSTEN GEOLOGY SYMPOSIUM, JIANGXI, CHINA, ESCAP RMRDC, Bandung, Indonesia and Geological Publishing House, Beijing, China 1982, P. 533-542.

A Preliminary Study of the Characteristic of Metalogenic Granite Bodies of W-Sn-Nb-Ta in Nanling Region

Chen Zhizhong He Zhongrong Lu Renhong Deng Tieyin Yu Shoujun

Abstract

The fine-grain granites formed in the third stage complementary intrusion in the polystage complex rock bodies during the early Yenshanian period in Nanling region are the direct mother rock that forms the deposits of W-Sn-Nb-Ta. This paper has described geologic occurrence and shape, petrology, petrochemistry and replace-alteration processes of the rock bodies. It is explained whether metalogenic granite body is mineralized or not and what kind of mineralization is formed are closely related to shape of the rock body, type and strength of the pneumato-hydrothermal alteration, metalogenic element evolution and enrich degree of the polystage rock body. Metalogenic model has been preliminarily studied. The actual significance for finding and prospecting minerals is suggested.