

矿床地质

论文集

KUANG CHUANG DE ZHI IUN WEN JI

成都地质学院

1980.1

目 录

试论华南钨铍锡锂钽铌矿床成因系列·····	夏宏远、谢为鑫、梁书艺 (1)
豫南层控金银矿床的成矿地质特征 和物质来源·····	郑华明、张 斌、林文弟、帅德权、曹亚伯 (14)
赣南——粤北及其邻近地区钨矿床成矿带 内生钨矿床成因系列及矿化模式·····	王润民 (30)
初论层控菱铁矿矿床的沉积环境 和形成作用·····	刘宝珺、郑明华、徐新煌、余光明 (42)
四川省内生金属矿床主要类型及其成矿规律·····	李承德、廖光素 (51)
通安——风云一带各类型铁矿的形成与富集·····	赖祥政 (61)
拉拉厂铜矿硫化物矿石变质成因的构造和结构·····	廖光素、李承德 (70)
内生成矿作用理论的新认识·····	夏宏远、梁书艺、谢为鑫 (77)
内生矿床成矿区 (带) 及矿床成因系列·····	王润民、王志辉 (87)
关于矽卡岩和矽卡岩型铁铜矿床问题的探讨·····	王润民 (94)
西南菱铁矿的分布·····	赖祥政 (101)
多源成矿与矿床分类·····	郑明华、张 斌 (106)
四川省喜德县拉克铁矿的构造控矿特征·····	周济元、毛玉元、罗 抒 (119)
从某些层状、层控矿床论沉积期后分异成矿作用 ·····	刘宝珺、余光明、徐新煌、周振冬 (134)

试论华南钨铍锡锂钽铌矿床成因系列

夏宏远 谢为鑫 梁书艺

当前对华南W、Be、Sn、Li、Ta、Nb等矿床类型的研究日益详尽和完善，但对不同矿床类型之间的成因联系，特别是燕山期花岗岩岩石系列与不同矿床类型间的成因联系谈及不多。笔者试从成矿系列或矿床成因系列的观点来论述上述矿床类型之间，以及不同矿床类型与不同成分花岗岩之间的成因关系。并认为以上矿床属于一个与燕山早中期富钾花岗岩——燕山中晚期富钠花岗岩系列有关的云英岩——钠长石交代岩矿床成因系列。

一、华南W、Be、Sn、Li、Ta、Nb矿床成因系列

众所周知，华南W、Be、Sn、Li、Ta、Nb矿床的产出是和华南燕山期花岗岩在成因上、空间上密切有关，特别是和侵入岩体顶部突出部分——岩钟关系密切。从所列四个典型矿床实例中，可见到从No1~No4，含矿岩钟（体）的云英岩化或钠长石化带之下的成矿母岩岩石化学成分、同位素年龄、蚀变——矿化、特征性矿物、主要成矿元素、矿床类型及成矿部位等都呈规律性变化（表1，表2）。

No1—No4的成矿母岩岩石化学成分与花岗岩（戴里）或花岗岩（勒梅特）〔1〕相比，都富于 SiO_2 ，而贫于 Al_2O_3 、 TiO_2 、 MgO 、 CaO ，它们都富含挥发分，特别是F的含量较高。 Na_2O 的变化趋势特别明显，有依次升高的趋势， K_2O 及 MgO 则相对降低。由于母岩成分呈有规律的变化，因此，上述矿床的蚀变——矿化特征也相应地有明显的规律可寻。从No1—No4，交代蚀变作用钠长石化依次增强（部分形成钠长岩），而云英岩化则渐次为锂云母化所代替。与成矿密切有关的特征性矿物由白云母→锂白云母→锂云母的变化规律，并随之有多量的黄玉出现。主要成矿元素则由W→W、Be（Ta、Nb）→W、Be、Sn、Ta、Nb（Li）→Ta、Nb（Sn、Li）。成矿部位则由外带为主→内、外带兼有→内带为主。以上规律性变化都和燕山期岩浆活动早晚、岩石化学成分特别是 K_2O 、 Na_2O 的相应变化有关。

在某些成矿岩体中，也可以看到岩浆演化从早期到晚期（即从深部到浅部），交代蚀变作用由钠长石化→云英岩化（或锂云母化），矿化作用从Nb→Ta→Li的渐变过渡，与富钾花岗岩有关的W、Be矿化主要出现于含矿岩体的外接触带，富钠花岗岩的内接触带有Ta、Nb（Sn、Li）矿化富集。

上述四个典型矿床代表了四个矿床系列，当然，在其间还应有许多过渡的矿床系列。

成矿母岩的岩石化学成分、同位素年龄 表1

典型矿床 及编号	成矿母岩	化 学 成 分 (重 量 %)										原子数 (%)		同位素年龄 (百万年)	岩石系列
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	K K+Na	Na K+Na		
No1 梅子窝	二 云 岗 岩	75.04	12.01	0.31	1.88	0.17	微	0.42	1.06	4.02	2.56	50.60	49.40	169	富钾花岗岩
No2 大 吉 山	二 云 岗 岩	74.76	13.64	0.37	1.18	0.05	0.09	0.27	0.72	5.02	3.36	49.53	50.47	163*	
No3 香 花 铺	锂 黑 云 母 花 岗 岩	74.46	13.20	0.48	1.46	0.14	0.05	0.05	0.63	4.50	3.60	45.28	54.72	132(未校正) 167(未校正)	
No4 4 1 4	锂 白 云 母 一 黑 鳞 云 母 花 岗 岩	73.60	12.32	0.04	1.07	0.23	/	0.01	0.51	3.94	4.17	38.07	61.93	131**	
	花 岗 岩 (戴 里)	70.18	14.47	1.57	1.78	0.12	0.39	0.88	1.99	4.11	3.48				富钠花岗岩
	花 岗 岩 (勒 海 特)	71.30	14.32	1.21	1.64	0.05	0.31	0.71	1.84	4.07	3.68				

* 为深部的黑云母花岗岩年龄。 ** 为锂云母钠长石化花岗岩年龄。

含矿岩种的蚀变——矿化特征

表2

典型及编号 矿床号	主要交代 蚀变作用	矿 石 成 分	成矿元素	围岩	矿 床 类 型	含矿岩种 组合型式
No1 梅子窝	云英岩化(电气石化、白云母化)	石英、白云母、黑钨矿、白钨矿、锡石、毒砂、黄铜矿、绿柱石	W	浅变质砂岩、板岩、花岗岩	外接触带黑钨矿—石英脉型	外带为主
No2 大吉山	云英岩化(电气石化、白云母化)钠长石化	石英、白云母、长石、电气石、黑钨矿、绿柱石、细晶石、铌钽铁矿、锡石及金属硫化物等	W、Be Ta、Nb	浅变质砂岩、板岩、千枚岩	外接触带黑钨矿—石英脉型 内接触带含W、Be、Ta、Nb变花岗岩型	外带内带兼有
No3 香花铺	萤石化、白云母化、钠长石化	锂白云母、黄玉、萤石、细晶石、铌钽铁矿、锡石、白钨矿、铍的硅酸盐、毒砂、方铅矿、闪锌矿等	W、Be、 Sn Ta、Nb (Li)	砂岩、石灰岩	外接触带W、Be、Sn条纹岩、萤石岩型 内接触带含Ta、Nb变花岗岩型	外带内带兼有
No4 414	锂云母化、钠长石化	锂云母、黄玉、萤石、细晶石、铌钽铁矿、含钽锡石	Ta、Nb (Sn、Li)	浅变质砂页岩	内接触带含Ta、Nb(Sn、Li)变花岗岩型	内带为主

(...表示特征性矿物)

No1矿床(图1)为以外带大脉为主,产于硅铝质围岩中的“五层楼”式的矿床,深部岩体顶部为含矿云英岩化花岗岩。矿石中以黑钨矿为主,白钨矿较次,常见白钨矿交代黑钨矿(照片1)。据V₀黑钨矿测温(爆裂法)结果为320°C—350°C,平均为333°C。

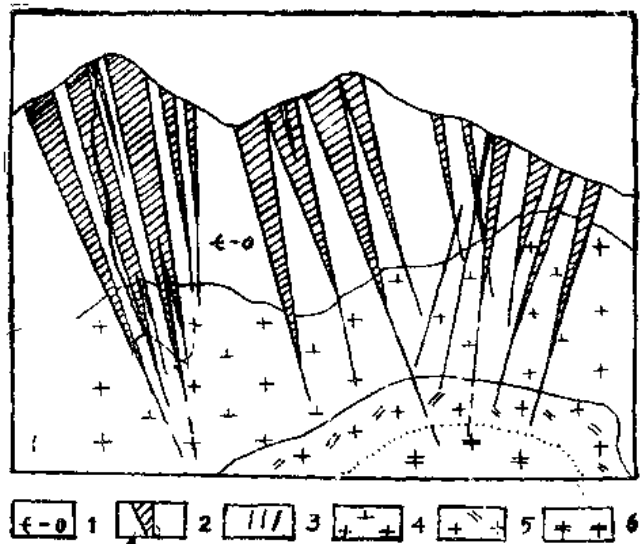


图1 梅子窝钨矿床剖面示意图

1. 变质砂岩、板岩;
2. 脉带;
3. 矿脉;
4. 花岗闪长岩;
5. 含矿云英岩化花岗岩;
6. 白云母花岗岩。

No2矿床(图2)由外带钨铍石英脉和内带钠长石化白云母钼、铌花岗岩体组成,含矿钠化岩体仅有侵位最高钠化最强的69岩体具工业价值,其顶部云英岩化不显。69岩体中绿柱石呈细粒浸染均匀分布,并多与钠长石等同时沉淀(照片2)。据卢焕章〔2〕对含W—Be石英脉测温(均一法)结果为 260°C — 287°C 。

No3矿床(图3)含矿变花岗岩体的蚀变——矿化分带明显、完全,其外接触带(围岩为碳酸盐岩)并不形成典型的砂卡岩,而以含铍条纹岩(照片3)和含白钨矿石英——萤石交代岩为特征,而不形成典型的砂卡岩或条纹砂卡岩。含白钨矿石英——萤石交代岩从交代中心向外,依次可见矿物组合的变化和形成温度的降低(表3)。

No4矿床(图4)是以内带为主的含矿变花岗岩体,以锂云母化强钠长石化(照片4)为特征。据卢焕章〔3〕对钼铌成矿温度测定(均一法)为 300°C — 325°C 。

上述矿床除No3成矿温度较低以外,其它都较接近。

由此可见,决定矿化——蚀变类型的首要因素是成矿母岩的专属性。闻广、闻裕〔4〕在其岩浆岩成矿专属性的研究中,得出了“相同矿种不同类型矿床的专属性有着基本的共同特点”的结论。可以认为,各个矿床类型都是一定成矿岩体及其有关成矿作用,在一定的地质环境(相对封闭或开通)、构造、岩性等条件下的种种表现,由于上述条件的变化,都可引起矿体形态、矿物组合、成矿方式、产出部位和矿床类型的改变。如湖南瑶岗仙:

围岩:砂岩;灰岩;钙质砂(页)岩

矿床类型:石英脉型,砂卡岩型,层间细脉型。

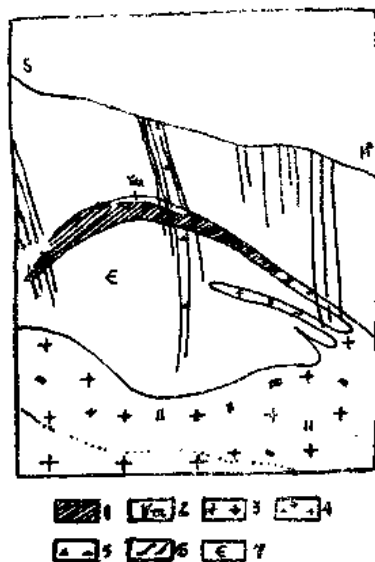
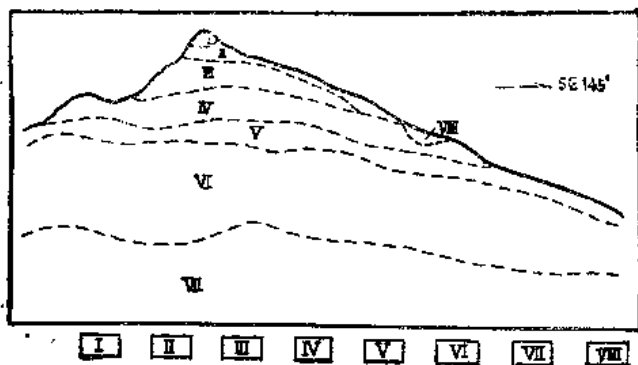


图2 大吉山矿床剖面示意图

1. 69号矿体;
2. 似伟晶岩;
3. 黑云母花岗岩;
4. 二云母花岗岩;
5. 闪长岩;
6. 黑钨矿—绿柱石—石英脉;
7. 浅变质岩。

图3 香花铺矿床剖面示意图
 I 云英岩; I 强云英岩化钠长石化花岗岩; I 云英岩化钠长石化花岗岩; IV 弱云英岩化强钠长石化花岗岩 V 强钠长石化花岗岩; VI 钠长石化花岗岩; VII 锂黑云母花岗岩; VIII 含铍条纹岩。



白钨矿石英—萤石交代岩的形成温度测定结果（均一法）

表 3

交代带	测定矿物	测定包体个数	温度范围(°C)	平均温度(°C)
萤石带	萤石	9	175—245	209
石英—萤石带	"	16	145—230	173
石英带	"	11	100—160	131
石英—硫化物带	"	7	65—115	85

湖南香花岭在成矿岩体内形成 Ta、Nb 变花岗岩型，但在外接触带碳酸盐岩石中（癞子岭、香花铺）形成交代岩型（条纹岩、石英—萤石岩），而在砂岩中（大龙山）则形成石英脉型。

显然，由于以上条件的组合，可以见到很多复式矿床类型，如瑶岗仙、香花岭、柿竹园、徐山、大吉山、岢美山、大明山等。愈来愈多的事实说明，在一个矿区内单独仅有一个矿床类型的少见，而多类型共生则是常见的。程裕淇〔5〕积极倡导研究矿床类型的共生规律和成因联系，以矿床类型互为找矿标志的成矿系列的观点，愈来愈显示其重大的理论和实际意义。如广西栗木锡矿深部钼—铌矿；大吉山钨—铍石英脉深部的 69 矿体 (Ta、Nb)；黄沙黑钨矿石英脉深部的含矿 (W、Mo) 云英岩化花岗岩的发现，等等，都一再地说明了成矿系列研究的重要性。

以上华南有关矿床的区域性成矿规律，也可部分见于某些地区的复式岩体。

湖南邓阜仙复式岩体〔6〕：该区燕山期花岗岩侵入于印支期花岗岩（230 百万年）中，燕山期花岗岩岩石化学成分（表 4）和岩石中部分微量元素含量（表 5），由表可见，从老→新，有 K_2O 降低而 Na_2O 升高的趋势，W、Sn、Bc 均由老至新增高，而 Ta、Nb、Li、Rb、Cs 等元素由老至新增高的幅度更大。

江西西华山复式岩体：据江西 908 地质队研究*，该区燕山期花岗岩可分为五期，虽遭受同化混染作用明显，但仍可看到上述变化规律。其主要岩浆成矿作用为：

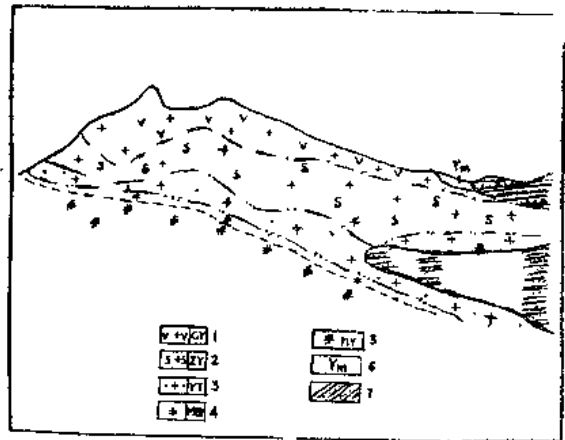


图 4 414 矿床剖面示意图

1. 锂云母化强钠长石化花岗岩； 2. 锂云母化钠长石化花岗岩； 3. 弱钠长石化花岗岩； 4. 锂白云母—黑鳞云母花岗岩； 5. 黑鳞云母花岗岩； 6. 似伟晶岩； 7. 变质岩。

西华山岩体 → 荡坪岩体 → 生龙口岩体

W → W、Be → W、Sn

其它如湖南千里山复式岩体**，江西九龙脑复式岩体***等也有类似规律。

● 江西908地质队：1965，西华山花岗岩体多阶段侵入与多次成矿作用。

●● 湖南冶金地质研究所：1974。

●●● 江西909地质队：1979，干南钨矿地质（供审稿）。

邓卓仙岩体岩石化学成份表 4

岩石名称	分析项目及含量 (%)												
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₆	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻
中粒二云母花岗岩 (γ ₆ ²⁻¹)	72.73	0.15	14.14	0.34	1.43	0.013	0.26	0.85	5.00	3.20	0.22	1.58	0.15
中细粒斑状花岗岩 (γ ₅ ²⁻²)	72.96	0.20	14.02	0.28	1.70	0.039	0.26	0.79	4.95	3.15	0.22	0.40	0.21
细粒浅云母花岗岩 (γ ₆ ³⁻¹)	74.40	0.03	14.71	0.21	0.91	0.058	0.10	0.315	3.02	4.75	0.28	0.50	0.20

二、成矿系列中云母的演化

与上述矿床有关的燕山期花岗岩，在侵入和演化过程中，由早——晚和由深——浅，可见云母类矿物有明显的演化趋势和规律（图5，表6）。

由上可见，从No1—No4成矿岩中云母类矿物的演化和同一岩体（如No3）的演化趋势相一致，这与Li₂O在成岩成矿过程中的作用有关。岩浆活动从早——晚Na₂O、Li₂O皆趋于富集，成矿母岩的云母类矿物从镁铁系列→锂铁系列，即黑云母→锂黑云母→黑鳞云母。与富钾（贫钠、贫锂）岩体有关的是镁铁云母族→铝云母族，如黑云母→白云母的演化（No1、No2）。但由于Li的高度活动性，更趋于在成岩成矿作用晚期富集，因此，与富钠富锂岩体有关的是，可望看到更加完整的演化系列，即由镁铁系列→锂铁系列→锂铝系列，如：（黑云母）→锂黑云母→黑鳞云母→（铁锂云母）→锂白云母→锂云母（如No3、No4）。

邓阜仙岩体不同期次岩石中部分微量元素平均含量和变化范围

表 5

含 量 (ppm) 元 素	岩 性	中粒二云母花岗岩 (γ_5^{2-1})		中细粒斑状花岗岩 (γ_5^{2-2})		细粒浅云母花岗岩 (γ_5^{3-1})	
		变化范围	平均含量	变化范围	平均含量	变化范围	平均含量
		*W	<30—500	69.29	30—150	77.5	30—400
*Sn	5—200	53.6	30—300	133	40—300	125.45	
*Mo	<5—10	7.6	3—30	39.5	<3—30	10.4	
*Bi	3—250	30.57	10—250	82	<5—300	70	
Ta	4.1—12.3	6.6	8.2—53.2	18.8	12.3—123	61.4	
Nb	4.9—31.5	17.8	28—76.9	39.1	35—105	72.7	
Li	36.3—102.2	67.9	46.5—176.7	102.3	46.5—158.1	125.6	
Rb	301.6—347.3	342.8	438.7—630.7	520.1	475.3—1081.8	865.6	
Cs	28.3—49	36.8	30.2—74.5	53.8	28.3—114.1	60.4	
**Be	5.76—33.84	12.09	3.6—110.4	34.09	<3.6—169.2	37.34	
TR ₂ O ₃	0—185	100	12—115	63	10—120	34	

注：*—为光谱半定量；**—为光谱定量；其余皆为化学分析资料。

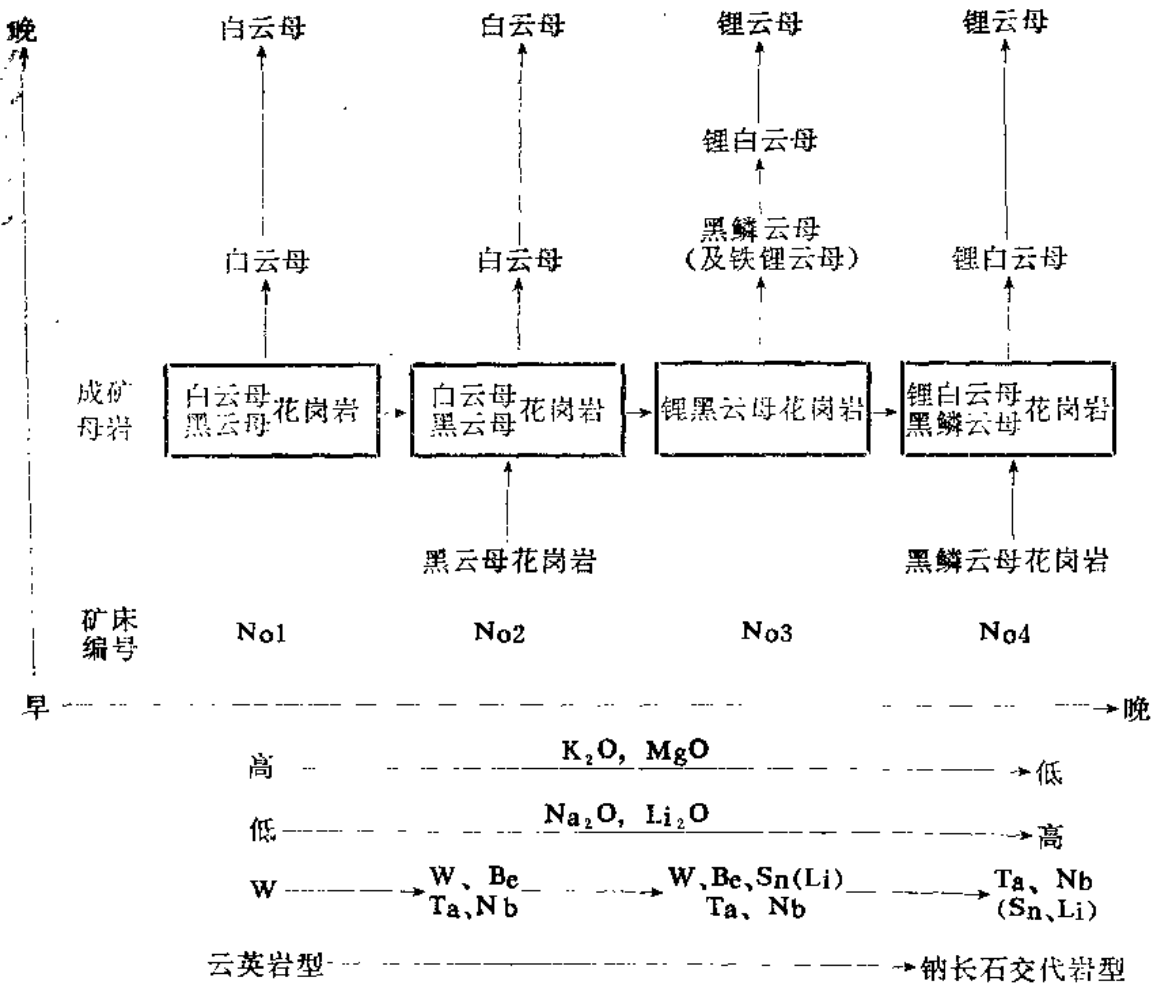
云母类矿物的演化，除岩体Na₂O、Li₂O含量的影响以外，显然，还和岩体或来自围岩的铁的数量有关。如与No4矿床相似的姜坑里* (Ta、Nb) 变花岗岩型矿床，则见从黑磷云母—铁锂云母演化为止。顾雄飞 [7] 对含锂云母类矿物演化规律的研究中，认为在锂铁系列和锂铝系列间，尚存在过渡型的铝黑磷云母。

由表 6 可见，从燕山早中期富钾花岗岩——燕山中晚期富钠花岗岩的活动、演化过程中，从早—晚，或从深—浅，可见Li₂O、Rb₂O、Cs₂O的总量由低—高，特别是Li₂O的升高趋势明显，同时，也表现在云母类矿物的变化和其中Li₂O、Rb₂O、Cs₂O含量的增加。因此，云母类矿物的演化，也正好反映了花岗岩的演化和同一岩体成岩成矿的发展过程。

* 江西909队等：1974，赣南稀土、铌钽矿床地质特征与成矿规律初步研究。

成矿系列中云母类矿物的演化图示

图 5



三、成矿系列的地球化学

以上的规律性变化，可由成岩成矿作用的地球化学和成岩成矿实验成果加以解释。

1. W: 据 Z. V. 斯提登妮科娃 [8] 研究，W 以氟钨酸钾络合物进行搬运。



以上络合物在高温时证明是十分稳定的，存在于 $\text{PH} \approx 2$ 的酸性介质中，当有 Ca^{2+} 存在时，立即被破坏而沉淀出 CaF_2 ，只有当溶液中氟化物过剩时，氟钨酸钾络合物才能存在，因过剩的氟化物可以排除溶液中或来自围岩的 Ca^{2+} 。因此：

(1) W 的矿化常与富钾花岗岩有关，伴随云英岩化；

(2) No3 矿床因富 F，有过剩的氟化物，能排除大量的 Ca^{2+} ，以萤石、白钨矿沉淀，形成条纹岩（含有萤石、磁铁矿、铁锂云母及铍的硅酸盐矿物条纹）、石英——萤石交代岩。以成矿温度低、矽卡岩化不发育为此类矿床的普遍规律，如广西、湖南、粤北等地。因有过剩的氟化物，有时还可见到在矿体（产于碳酸盐岩石）中有白钨矿与黑

钨矿共生，如广西东部某些矿床。

成矿系列中Li₂O、Rb₂O、Cs₂O的含量变化

表6

矿区名称	岩石或矿石类型	重 量 (%)				云母类矿物	重 量 (%)		
		Li ₂ O	Rb ₂ O	Cs ₂ O	总量		Li ₂ O	Rb ₂ O	Cs ₂ O
梅子窝	黑钨矿—石英	/	0.038*	0.0074*	0.0454	白云母	缺	缺	缺
	二云母花岗岩	/	0.067	0.0066	0.0736	白云母	<0.03***		
大吉山	黑钨矿—绿柱石—石英	缺	缺	缺		白云母			
	钠化白云母花岗岩	/	0.0612	0.0117	0.0734	白云母	0.102	0.787	/
	二云母花岗岩	/	0.054	0.021	0.075	白云母	缺	缺	缺
	黑云母花岗岩	/	0.031	0.055	0.086	黑云母	缺	缺	缺
香花铺	云英岩	0.82	0.24	0.0182	1.078	锂云母	3.54	0.965	0.0755
	强云英岩化钠长石化花岗岩	0.37	0.195	0.0128	0.578	锂白云母	3.08		0.0544
	云英岩化钠长石化花岗岩	0.13	0.289	0.0124	0.431	锂白云母	2.60	0.88	
	弱云英岩化强钠长石化花岗岩	0.17	0.21	0.0124	0.392	锂白云母	1.72	0.319	0.0444
	强钠长石化花岗岩	0.07	0.074	0.0096	0.154	黑鳞云母	2.08		
	钠长石化花岗岩	0.12	0.115	0.0096	0.245	黑鳞云母	缺	缺	缺
	锂黑云母花岗岩	0.08	0.129	0.0111	0.220	锂黑云母	0.97		
414	锂云母化强钠长石化花岗岩	1.252**	0.3088**	0.0786**	1.639	锂云母	5.83	1.51	0.182
	锂云母化钠长石化花岗岩	0.1564**	0.1707**	0.0092**	0.336	锂云母	3.98	1.29	0.12
	弱钠长石化花岗岩	0.1171**	0.1471**	0.0065**	0.271	锂白云母	缺	缺	缺
	锂白云母—黑鳞云母花岗岩	0.1377**	0.1220**	0.0115**	0.271	锂白云母	0.38		
	黑鳞云母花岗岩	0.1583**	0.085**	0.0097**	0.253	黑鳞云母	1.83		

* 据V₁、V₂薄膜带的平均值。

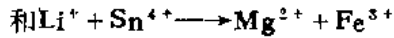
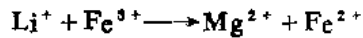
** 据江西冶金二队、宜昌矿产所的平均值。

*** 据成都地院光谱分析换算。

2. Be: 据A. A. 别乌斯 [9] 成矿实验研究, Be在含钠溶液中以铍的氟络合物形式进行迁移, 在钠长石化过程中, 主要以绿柱石(I)沉淀, 继后在云英岩化作用中被溶解, 再沉淀(绿柱石I)富集。可见, 外带铍的矿化预示着下部岩体较富于钠, 可能

有钠长石化出现。

3. Sn: 据B.Л.巴尔舒科夫^[10]等研究, Sn以二级类质同象进入黑云母晶格:



并可能以 $(\text{Na}, \text{K})_2\text{Sn}(\text{OH}, \text{F})_2$ 进行搬运, 因而Sn与富Li的云母有关。由于Li和Na具有某些相似的地球化学性质, 都在岩浆活动、演化晚期富集, 故 Li_2O 随 Na_2O 的增高而增高。因而, 外带含锂云母类矿物的出现, 预示深部岩体应更富于钠。

4. Ta和Nb: 据王玉蓉^[11]研究, Ta和Nb与碱金属Li、Na、K等形成氟络合物而迁移。因而钠长石化, 特别是强钠长石化和富Li的云母的出现, 应是Ta、Nb矿化富集的可利条件。

5. Al、碱土金属、Ti: 以上成矿母岩中普遍贫于 Al_2O_3 、碱土金属和 TiO_2 对成矿有利, 特别是 Ca^{2+} 的存在将过早地夺去氟络合物中的氟, 而不利于矿化富集。由于Ta、Nb与Ti的晶体化学特性相似, Ta、Nb与Ti之间可以完全类质同象, 故贫Ti对成矿有利。

6. Li: 从上述资料可见, 锂在岩浆演化过程中有其特殊的作用, Li为典型的低熔组分, Li^+ 的离子半径(0.78 Å)与 Mg^{2+} (0.78 Å)、 Fe^{2+} (0.82 Å)相近, 故 Li^+ 首先置换 Mg^{2+} , 再次才置换 Fe^{2+} 。在燕山早中期岩浆中相对贫Li富Mg, 此时形成镁铁系列的云母, 而燕山中晚期岩浆中相对富Li, Mg相对降低, $\text{Li}^+/\text{Mg}^{2+}$ 相应增高, 有利于 Li^+ 置换 Mg^{2+} , 故形成铁锂系列的云母, 并随成岩成矿作用的发展, 形成不同的含锂云母类矿物, 而最终演化形成锂云母。

据O.F.塔托尔的实验研究, 在含过量碱的硅酸盐岩浆中, 特别是当有Li、F等存在时, 残余溶体可能是与水混溶并过渡为液体, 而不会出现临界现象。而L.N.柯加尔柯^[12]的实验研究和热力学计算证明, 岩浆熔体演化不仅和碱的含量有关, 还与硅的含量有关, 在富硅、贫碱熔体中, 含矿挥发性化合物的溶解度小而活动性大, 而贫硅、富碱熔体中则其溶解度大而活动性小。以上实验可用来解释上述脉型(外带)和变花岗岩型(内带)矿床的不同成矿部位的特点(见另文)*。

四、结论

1. 华南W、Be、Sn、Li、Ta、Nb矿床是一个与华南燕山早中期富钾花岗岩——燕山中晚期富钠花岗岩岩石系列有关的云英岩——钠长石交代岩矿床成因系列。所列举的四个矿床各自代表了在成因上密切联系(与某岩体有关)、空间上紧密伴生、矿物组合相近或又相过渡的四组矿床类型——矿床系列。在复式岩体中, 它们可组成复式矿床系列。每个矿床系列和相应的成矿母岩或岩石系列一起, 可组成一个完整的成矿系列。华南燕山期花岗岩岩浆活动、演化与成矿关系的区域性规律, 也可部分见于华南一些地区的复式岩体中。此种规律不仅见于华南地区, 也见于滇西^[13]和个旧**地区。

* 夏宏远、梁书艺、谢为鑫: 内生成矿作用理论的新认识。

** 李树基: 1979.个旧锡矿床演化特征和锡矿床特征关系(摘要)。

2. 成矿系列中云母类矿物的演化有明显的规律可寻, 上述四个矿床成矿母岩中云母类矿物的演化趋势与一个矿床(从早——晚、深——浅)云母类矿物的演化趋势相一致。这和岩浆演化过程中, 岩石化学成分(特别是 K_2O 、 Na_2O 、 Li_2O 、 MgO)的相应变化及成岩成矿作用中 Li_2O 的活动性有关。可借助于云母类矿物的演化来研究花岗岩的演化及与成矿的关系。

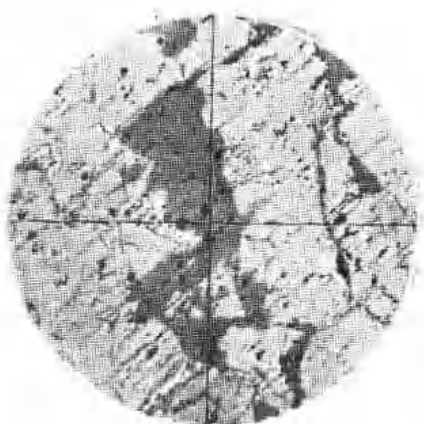
3. 一定的花岗岩岩石类型与一定的矿化——蚀变有关, 应以成矿系列或矿床成因系列的观点, 根据外——内结合的原则, 以矿床类型互为找矿标志, 由外带蚀变——矿化类型预测可能的隐伏岩体的岩石类型及蚀变、矿化, 以及根据复式岩体的矿化规律, 来寻找隐伏矿体。

如外带的W—Be石英脉, 预示着深部有钠长石化岩体, 其高突部位可能有Ta、Nb富集; 又如W—Sn石英脉(富含锂的云母)深部可能为钠长石化的Ta、Nb岩体, 如漂塘、锯板坑等矿床深部值得注意。

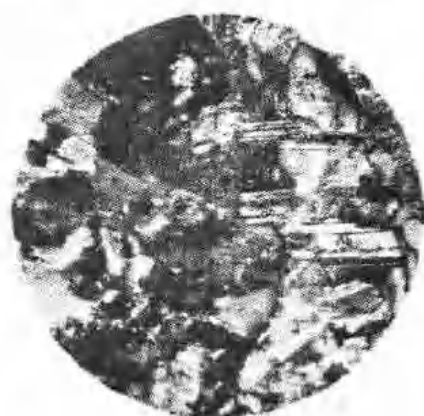
华南某些矿床深部另一种矿床的发现, 一再证明了程裕淇指出的研究成矿系列的重要性。

4. 成矿母岩的岩石化学特征, 不仅决定着矿床的矿化——蚀变类型, 而且也在一定程度上影响了成矿部位。因此, 研究上述矿床时, 除控岩构造外, 研究与成矿有关的花岗岩体的岩石化学特征、矿化——蚀变类型等是极为重要的。

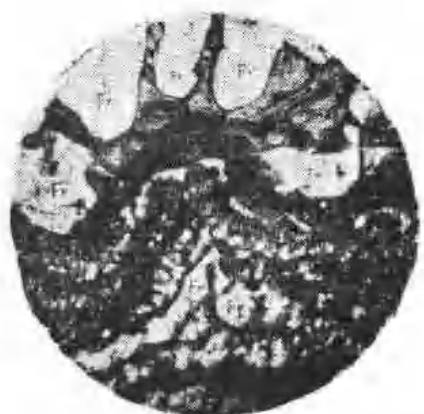
以上是笔者研究的初步成果, 由于工作程度和业务水平所限, 敬请批评指正。在工作过程中得到江西冶金二队、909队、908队、江西局中心实验室、赣州地校、广东冶金932队、湖南冶金局和冶金地质研究所、以及有关矿山的大力支持和协助, 并引用了他们的部分资料, 谨致谢意。



照片一
白钨矿 (Ca) 沿黑钨矿 (W) 的解理和裂隙进行交代 反光 X160



照片二
在花岗岩的钠长石化过程中, 绿柱石 (Be) 与钠长石 (Ab) 同时形成。
正交偏光 X160



照片三
铁锂云母 (Fe-Li)、磁铁矿 (黑色), 萤石 (Fr) 及少量含铌矿物组成的条纹岩。 单偏光 X64



照片四
花岗岩的锂云母 (Li) 化及强钠长石 (Ab) 化。
正交偏光 X64

主要参考文献

[1] Le Maitre, R.W.: 1976, The Chemical variability of some common igneous rocks. 《Journal of Petrology》 Vol.17, No4.

[2] 卢焕章等: 1974, 华南某矿区成岩成矿温度的研究。《地球化学》第3期。

[3] 卢焕章等: 1975, 某含钽铌花岗岩成岩成矿温度的研究。《地球化学》第3期。

[4] 闻广、闻铭: 1963, 再论岩浆岩成矿专属性。《地质学报》43卷第4期。

[5] 程裕淇等: 1978, 中国几个主要铁矿类型。《地质学报》52卷第4期。

[6] 湖南冶金地质研究所矿床室稀有组: 1975, 茶陵邓阜仙花岗岩体地质特征。《湖南冶金地质》No1.

[7] 顾雄飞、徐英年: 1973, 华南某地含锂的云母类矿物初步探讨。《地球化学》No2.

[8] Studenikova, Z.V.: 1970, On the Possible source and transportation of tungsten in the formation of greisen type. 《Problems of Hydrothermal Ore Deposition》 Internat. Union Geol. Sci. A, No2. PP. 89—93.

[9] Беус, А. А. : 1963, К геохимической истории бериллия в процессах высокотемпературного послемагматического минералообразования. 《Геохимия》 No3. СТР. 297—304.

[10] Барсуков, В. Л. : 1957, К геохимии олова. 《Геохимия》 No1. СТР. 36—45.

[11] 贵阳地化所等: 1977, 高温高压成岩成矿实验在金属矿床研究中的若干应用。《地质与勘探》No8.

[12] Kogarko, L. N. : 1970, Physico—chemical aspects of the genesis of greisen deposits. 《Problems of Hydrothermal Ore Deposition》 Internat. Union Geol. Sci. A, No2. PP. 331—333.

[13] 战新志等: 1974, 滇西中生代花岗岩岩石化学与某些地球化学特征, 《地球化学》No1.

豫南层控金银矿床的成矿 地质特征和物质来源

郑明华 张 斌 林文弟 帅德权 曹亚伯

豫南层控金银矿床据考证，明代时曾进行过大规模的开采和冶炼。区内废石炉渣遍地、采矿旧洞犹存。矿区西北部为取矿而劈破一山梁得名“破山”；东南部一山坡因凿洞采银而得名“银洞坡”。但遂后被废弃。

1970年，河南省区测队在该区测制1:5万地质图时，对破山和银洞坡作出初步评价。继而，1974年河南省地质八队对该区进行了详查和初勘，数年的勘探结果表明，矿床具有很大价值。

矿床自七十年代中期被重新发现并成功地勘探以来，由于其成矿明显地受特定地层的控制，矿化具热液特征，矿床规模巨大，因而引起人们很大兴趣。

这类金银矿床在我国尚属首次发现，对其形成作用众说纷纭，莫衷一是。归结主要观点有二：其一认为矿床属含金石英脉型，即由岩浆热液充填交代而成，成矿受构造控制；其二，认为矿床具有明显的层控性质，成矿物质来自围岩，系通过变质热液或地下水热液的活动而形成的。

几年来，笔者与河南地质八队陈殿凯、周旦生等有关同志，对该矿床进行了初步研究。本文拟就该矿床的成矿地质特征和成矿物质来源作初步探讨。

含矿的变质火山碎屑沉积建造及其地球化学特征

矿床位于秦岭东西复杂构造带的东段南支，伏牛—大别弧西翼。主要分布一套下古生界的中浅变质的火山沉积岩系，从老到新可分为歪头山组 (Pz_1w)、大栗树组 (Pz_1d)、刘山崖组 (Pz_1l)、大河组 (Pz_1dh) 及孤山头组 (Pz_1g)。由歪头山组地层组成河前庄倾伏背斜并严格地控制了金银矿床。大栗树组和刘山崖组为两次大规模的火山喷发，形成巨厚的细碧角斑岩系地层，其余各组均为碎屑岩、火山碎屑岩夹少量的碳酸盐沉积，变质后分别成为变粒岩、片岩和大理岩。

(一) 一套含金银的火山碎屑沉积建造

金银矿床赋存的地层为歪头山组的一套浅~中变质的火山碎屑沉积岩系，由于它组

成北西向的河前庄背斜，因此其下部地层出露不全。上覆地层为大栗树组，出露于矿区南部边缘，矿区北部则为大片花岗岩和闪长岩所占据，如图1所示。歪头山组地层可分为上中下三部，并进一步划为九个段。主要由以下三种岩石类型的岩石组成：（1）云母石英片岩类，包括炭质绢云母石英片岩、白云母石英片岩和二云母石英片岩等，其中炭质绢云母石英片岩为矿区内最主要的储矿岩石；（2）变粒岩类，包括黑云母变粒岩、白云母变粒岩、二云母变粒岩、含榴黑云变粒岩等，主要由粒状长石和石英组成。长石以斜长石为主。这类岩石常具条带构造，与片岩类岩石一样，呈层状、似层状和透镜状，并多次重迭互层产出；（3）斜长角闪片岩类，包括斜长角闪片岩、斜长角闪岩和少量绿泥石片岩等，有时夹有大理岩。

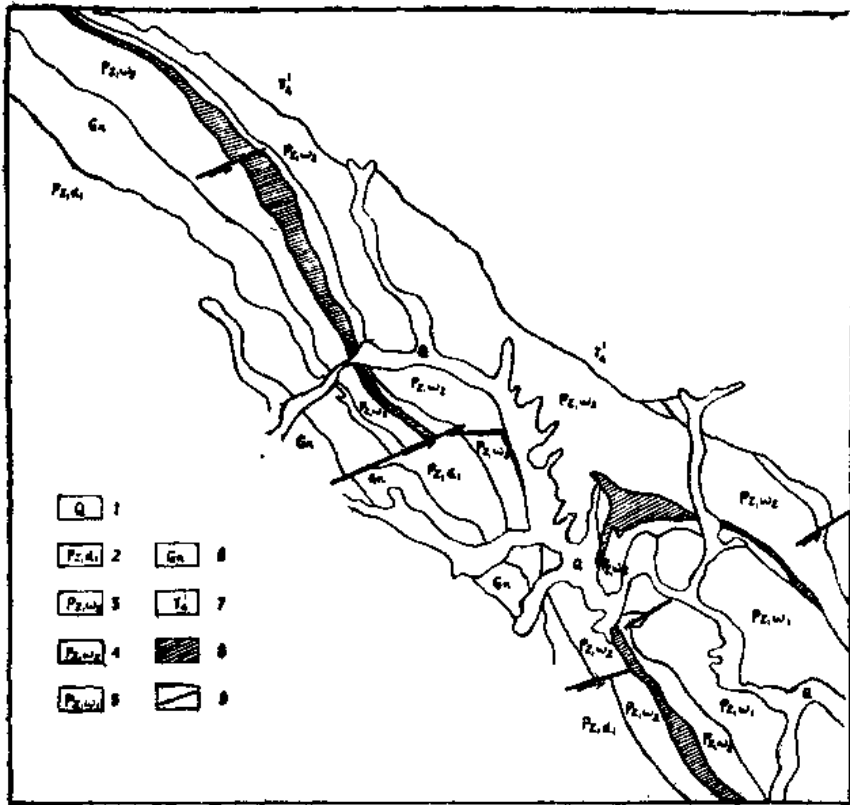


图1 矿床地质略图

1—第四系；2—下古生界大栗树组；3—下古生界歪头山组上部；4—歪头山组中部；5—歪头山组下部；6—片麻岩；7—花岗岩和闪长岩；8—含矿层；9—断层或断裂带。

上述三种主要岩类，在歪头山组的分配大略为：下部由斜长角闪片岩类和大理岩组成；中、上部岩性较为多样，但主要趋势为：下段多由斜长角闪片岩类为底，向上变成云母片岩和变粒岩，由此向上各段则为变粒岩类和云母片岩类互层产出。值得注意的是，中、上部的第二段均出现厚大的炭质绢云母石英片岩和变粒岩的互层，并以这两段