

福建行洛坑钨(钼)矿床的成因类型研究

蔡元来

(福建省地质科学研究所)

福建行洛坑钨(钼)矿床的成因类型,至今众说纷云。概括起来,有如下几种观点:岩浆期后高温热液充填型(原矿区有关地质报告,1963—1966);花岗岩细脉浸染型(谢家荣,1964);变花岗岩型(林运淮,1979);从各种不同角度称之的斑岩型(莫柱荪,1975;谭运金,1979;刘文章,1981……);此外,还有认为属于与花岗岩有关的脉状钨矿等等。目前争论的焦点是,行洛坑钨矿究竟属于重熔地壳型(陆壳改造型)花岗岩钨矿成矿系列矿床,还是属于与火山岩、次火山岩有关的斑岩矿床。探讨这一问题,不仅具有成矿理论上的意义,而且在成矿预测等方面也有实践上的意义。笔者主要通过南岭及其邻区有关典型岩控钨矿床的地质地球化学特征进行类比,对行洛坑钨(钼)矿床成因类型的归属问题谈点粗浅认识,不当之处,敬请批评指正。

一、花岗岩型和斑岩型钨矿划分的地质准则

几十年来国内外划分钨矿床成因类型已有20多种方案。近期国内主要是根据成矿物质来源和成矿机制划分为岩控钨矿、层控钨矿和表生钨矿三大类^[1]。其中岩控钨矿是指成矿物质主要来源于岩体,成矿作用与花岗岩类的发展演化有密切成生联系的钨矿床。目前比较一致的认识是,我国华南地区广泛分布的花岗岩类,存在着两个成因系列——浅源重熔地壳花岗岩(陆壳改造型花岗岩)和深源混熔过渡型花岗岩(过渡性地壳同熔型花岗岩)^[2]。岩控钨矿相应地就有两个钨矿成因系列——花岗岩钨矿系列及斑岩钨矿系列^[3]。这两个钨矿成因系列中最具代表性的成因类型——花岗岩型钨矿和斑岩型钨矿,其地质特征具有明显的差异。综合前人的研究成果,结合近年参加南岭及邻区钨矿成矿规律专题研究,现将划分这两类钨矿床成因类型的地质准则概括如表1。

二、行洛坑钨(钼)矿床成因类型的归属

行洛坑钨(钼)矿床成因类型归属的主要依据如下:

(一) 区域地质构造背景

行洛坑钨矿位于华南加里东地槽褶皱系东端闽西北后加里东隆起区边缘。区内主要出露地层为含钨丰度高(2—17.7ppm)的震旦—寒武系浅变质岩,次为上泥盆—下二叠统和少

① 见李崇佑、许静1981年“江西及邻省钨矿成因类型”一文。

花岗岩型和斑岩型钨矿划分的地质准则

表 1

地质准则	花 岗 岩 型 钨 矿	斑 岩 型 钨 矿
构造背景	主要分布于加里东地槽褶皱系的中生代隆起断块壳内断裂强烈活动带中,具多旋回的区域地质构造背景	分布于中生代至新生代的断陷盆地、火山岩带、大陆板块边缘活动带或大陆内部隆起地块的超壳深大断裂带内,具简单旋回的区域地质构造背景
岩浆成因	浅源重熔地壳型岩浆体系(陆壳改造型花岗岩)	深源混熔过渡型岩浆体系(过渡性地壳同熔型花岗岩)
成岩成矿物质来源	大陆地壳(壳源)	过渡性地壳(壳幔源)
岩体地质特征	以钙碱性系列为主略偏碱性的中浅—中深成相酸性—超酸性的花岗岩小侵入体,其成岩作用与区域火山活动无关,不具岩浆隐爆角砾岩,为多旋回演变成岩	为钙碱性系列的浅成—超浅成相中酸性—弱酸性(酸性)斑岩小侵入体,其成岩作用与区域火山活动密切相关,常具岩浆隐爆角砾岩,或呈线型展布的超浅成斑岩带,为简单旋回演化系列
岩石矿物地球化学特征	为黑云母花岗岩、二云母花岗岩、白云母花岗岩(浅色花岗岩)等超酸富碱的岩石组合;副矿物多为钛铁矿、石榴石、锆石、磷灰石和独居石、磷钇矿等其它稀有稀土矿物及高铝矿物;伴生金属组分较复杂,壳源矿化元素含量高;F/Cl比值、 δO^{18} 值、 Sr^{87}/Sr^{86} 初始值等较大	为花岗闪长岩、花岗闪长斑岩类等弱酸富碱的岩石组合;副矿物为磁铁矿、磷灰石、锆石、榍石、褐帘石等,不含或少含独居石、磷钇矿等稀有稀土矿物及高铝矿物;伴生金属组分相对较简单,典型壳源矿化元素Nb、Ta、TR、Ec等含量很低;F/Cl比值、 δO^{18} 值、 Sr^{87}/Sr^{86} 初始值等较小
主要矿化蚀变特征	产于花岗岩体内,呈浸染状、细脉浸染状、细脉—网脉状,常伴有石英大脉型矿化;主要蚀变为云英岩化、钾(钠)长石化、白云母化、硅化、电气石化、萤石化等组合,多为线型近矿围岩蚀变,常具程度不等的空间分带性	主要产于斑岩体内及内外接触带,呈浸染状及细脉—网脉浸染状;主要蚀变有钾长石化、黑云母化、硅化、绢云母化、绿泥石化等组合,次为云英岩化,常具特定的面型蚀变分带或多阶段不同类型蚀变重叠叠加

量上白垩—第三系;区域性近东西向、北东向和北西向断裂带较发育;岩浆岩主要为燕山早期花岗岩,如行洛坑、国母洋等岩体,次为加里东期花岗岩化花岗岩,如宁化、北坑等岩体,以及海西—印支期伟埔岩体。其成矿的区域地质构造背景与赣南钨矿相似,都是属于华南加里东地槽褶皱系后加里东隆起区(闽西—赣南),都经历了大致相同的三个重要地史发展阶段——加里东旋回、海西—印支旋回和燕山旋回,且同处于一个岩浆—构造带,都具备了花岗岩钨矿成矿多旋回演化的区域地质构造背景^①。

(二) 岩体主要地质特征

行洛坑岩体为同源同期多阶段侵入的分异杂岩体(复式岩体),可分南岩体、北岩体和深部隐伏岩体(图1),南岩体成岩在前,北岩体和深部岩体成岩在后,同属燕山早期。这里着重指出以下两点:

1. 岩浆侵位特征:行洛坑岩体为中浅—中深成相花岗岩,而不是浅成—超浅成相斑岩或所谓潜火山杂岩,其证据如下:

① 岩石结构主要为中—细粒似斑状结构(照片1),矿物粒径以1—3毫米为主,也有1—10毫米和0.2—1毫米。具这种似斑状结构的岩石,在南岭及邻区相当普遍,常称斑状花岗岩,如江西西华山、下桐岭,湖南千里山、姚岗仙,广东红岭等成矿岩体均可见及。一般认为其成岩深度是3—5公里,为中深成相岩石。而典型斑岩如阳储岭、莲花山成矿岩体,具典

① 见徐克勤、胡受奚等1981年“华南钨矿床的区域成矿条件分析”。

型斑状结构, 基质矿物粒径一般 <0.1 毫米, 为微晶、隐晶或霏细状结构, 其成岩深度浅成者 <3 公里, 超浅成者 <1.5 公里。

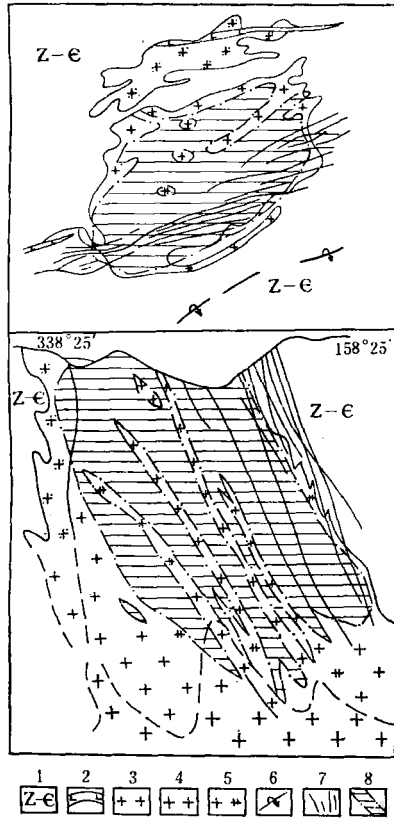


图1 行洛坑钨(钼)矿区地质平面、剖面示意图

1—震旦—寒武系浅变质岩; 2—花岗质岩脉; 3—细—中粒浅色花岗岩; 4—细粒似斑状含黑云母花岗岩; 5—粗中粒至中—细粒似斑状黑云母花岗岩; 6—倒转背斜轴; 7—大脉型矿体; 8—细脉—网脉型矿体

Fig. 1. Schematic geological map and section of the Xingluokeng tungsten (molybdenum) deposit.

1—Sinian-Cambrian weakly metamorphosed rocks; 2—granitic vein; 3—fine to medium-grained light-colored granite; 4—fine-grained porphyritoid biotite-bearing granite; 5—coarse-medium and medium to fine-grained porphyritoid biotite granite; 6—axis of inverted anticline; 7—ore bodies of large vein type; 8—ore bodies of veinlet-stockwork type.

有关的钨矿——赣南钨矿、湘南钨矿相同, 而与所公认的典型斑岩钨矿, 如我国的莲花山、阳储岭, 秘鲁的帕斯托布宜诺, 加拿大的普莱普特等不能相比。所有这些斑岩钨矿的成矿岩体



照片1 行洛坑中—细粒似斑状黑云母花岗岩之似斑状结构 正交 $\times 40$

② 据岩石熔化实验结果, 行洛坑岩体初熔温度为 $750-780^{\circ}\text{C}$, 压力为 $1.0-1.5 \text{ kb}$ (刘家远, 1981)。把岩体岩石化学成分投影于 Tuttle 等的 $\text{Ab-Or-Q-H}_2\text{O}$ 相图中, 计算出的成岩压力和温度, 南岩体为 $1.3-2 \text{ kb}$, $715-730^{\circ}\text{C}$, 北岩体为 2 kb , 680°C (黄文荣, 1981)。由上述数据推算的成岩深度应 >3 公里。

③ 岩体氧化系数低, 平均为 0.22 , 比西华山 (0.35)、千里山 (0.26)、南岭侏罗纪花岗岩 (0.31)^[1] 还要低, 这从另一个侧面说明岩浆是在较深的地质环境和较低的氧化条件下侵位成岩的。

④ 岩体规模小, 面积仅为 0.128 平方公里, 其产状为筒状小岩株。可以推理, 面积如此之小而又呈该种产状的小岩体, 如果是与火山活动有关, 成岩部位很浅的话, 那就必然会形成具典型斑状结构的岩石, 事实却非如此。

2. 成岩作用与区域火山活动无成因联系: 行洛坑岩体其成岩作用与区域火山活动无关。在矿区及其附近没有同源、同期、同构造空间、同外貌的火山岩、次火山岩, 也没有岩浆隐蔽爆破作用及相应的爆破角砾岩, 岩体在时间上、空间上都与火山岩、次火山岩没有成因上的联系。这一特点与南岭及邻区与花岗岩

都是与区域火山活动有关的潜火山杂岩体,或者是伴有岩浆隐蔽爆破作用的超浅成斑岩体。

(三) 岩体的岩浆物质来源论证

行洛坑成矿岩体的岩浆物质来源为地壳硅铝层,主要依据是:

① 岩体的化学成分与前泥盆系基底变质岩及南岭侏罗纪花岗岩相似,都是富Si、Al、K,而贫Fe、Mg、Ca等,反映了岩体形成受到源岩——前泥盆系基底变质岩成分的制约。

② 岩体氧同位素 $\delta O^{18}_{\text{全岩}}$ 值为 9.90‰, 含矿石英脉 $\delta O^{18}_{\text{石英}}$ 值为 12.41‰, 均高于 I 型花岗岩, 而与 S 型花岗岩和西华山岩体相近 (表2)。这种较高的 δO^{18} 值特征, 表明成岩物质来自地壳硅铝层泥沙质沉积岩 (张理刚, 1981)。

行洛坑岩体 δO^{18} 值和 Sr^{87}/Sr^{86} 初始值特征

表 2

对比 项目	岩体名称	行洛坑	西华山	S型花岗岩	I型花岗岩	赤路
$\delta^{18}O_{\text{全岩}}\%$		9.90	9.5~11.5	9.9~10.5	7.9~9.4	7.4~8.8
$\delta^{18}O_{\text{石英}}\%$		12.41	10.4~13.0	11.11~12.58	9.12~10.5	7.3~8.3
Sr^{87}/Sr^{86} 初始值	南岩体 0.7142	北岩体 0.7213		0.710~0.716	0.704~0.706	0.7043

(据宜昌地矿所测试资料和闽西地质大队1983年资料)

③ 岩体锶同位素 Sr^{87}/Sr^{86} 初始值南岩体、北岩体均高于 I 型花岗岩, 也明显高于莲花山 (0.7067)①、阳储岭 (0.7086)②、赤路 (0.7043), 仍与 S 型花岗岩相当 (表2)。

④ 岩体 K/Rb 比值低, 南岩体为 172, 北岩体为 111, 全岩平均为 157。据勒·费·塔乌松 (Л. В. Таусон) 资料 (1974) [5] 和中国科学院地球化学研究所研究成果 [5], 这一 K/Rb 比值也说明行洛坑岩体为地壳硅铝层重熔岩浆的产物。

⑤ 岩体 Rb/Sr 比值高, 南岩体为 6.06, 北岩体为 35.52, 全岩加权平均为 8.08。据 G. Faure 资料 (1972), 大陆壳 Rb/Sr 比值为 0.25, 上地幔为 0.025, 而行洛坑岩体比值很高, 更说明它具有大陆地壳特征。

⑥ 岩体稀土分布模式 (图2) 为左高右平、铈异常明显的曲线, $\delta Eu = 0.33$ (据边效曾等, 1982), 这与福建及南岭地区重熔型花岗岩稀土模式特征一致。

(四) 岩石类型组合、岩石化学成分及副矿物等特征

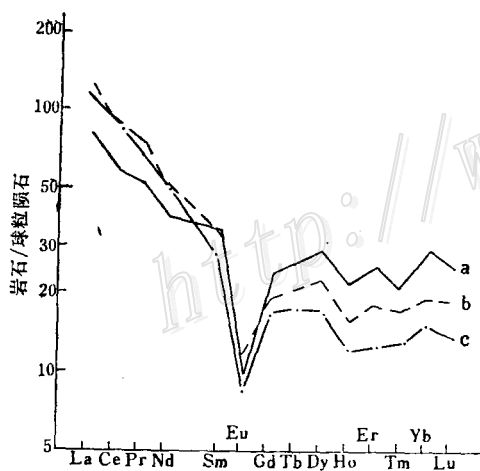


图 2 福建重熔型花岗岩稀土模式图

(据边效曾等, 1982)

a—行洛坑, b—桂溪, c—莒舟

Fig. 2. Chondrite-normalized REE pattern of the remelted type granite in Fujian Province.

a—Xingluokeng; b—Guixi; c. Juzho

① 据中国科技大学资料。

② 据江西地科所刘家远资料。

行洛坑岩体岩石类型组合、岩石化学成分和副矿物特征与南岭及邻区两个钨矿成因系列典型矿化岩体对比于表3。由表3可知:行洛坑岩体岩石类型组合为黑云母花岗岩和浅色花岗岩组合;岩石化学成分为超酸富碱;副矿物普遍含有石榴石、独居石,并出现磷钇矿、硅铍钇矿、褐钇铌矿、铈铁金红石等稀有稀土矿物。这些特点与南岭邻区花岗岩钨矿成矿岩体特征相似,却与斑岩钨矿成矿岩体明显不同。

两个钨矿系列典型矿化岩体岩石类型组合、岩石化学、副矿物特征对比 表 3

矿床系列、岩体名称	特征对比	岩石类型组合	岩石化学特征指数	副矿物组合
花岗岩钨矿系列	西华山	斑状中粗粒黑云母花岗岩→中粒黑云母(二云母)花岗岩→斑状中细粒黑云母花岗岩→含石榴石细粒二云母花岗岩→花岗斑岩	SiO ₂ = 74.88~76.46% Na ₂ O + K ₂ O = 7.95% SI = 1.65~2.63 DI = 91~94.4	主要副矿物为独居石、锆石、石榴石、硅铍钇矿以及铍榴石、磷钇矿、磷灰石等,并出现刚玉
	下桐岭	为中粒、细粒黑云母花岗岩、钠长石化白云母与二云母花岗岩→花岗斑岩脉	SiO ₂ = 76.06~76.14% Na ₂ O + K ₂ O = 8.225% SI = 2.5~2.8 DI = 94.7~96.7	主要副矿物为石榴石、独居石、磷钇矿、锆石、磷灰石以及磁铁矿等
	行洛坑	为粗一中粒、中一细粒似斑状黑云母花岗岩(南岩体)→细粒似斑状含黑云母花岗岩(深部)、细一中粒浅色花岗岩(北岩体)→花岗质岩脉	SiO ₂ = 72.68~76.87% Na ₂ O + K ₂ O = 7.61~8.61% SI = 2.39~5.34 DI = 87.12~93.29	主要副矿物为锆石、石榴石、独居石、磷灰石以及磷钇矿、硅铍钇矿、铈铁金红石、褐钇铌矿、褐帘石、钛铁矿、磁铁矿等,偶见刚玉
斑岩钨矿系列	阳储岭	由石英闪长岩→花岗闪长岩→花岗闪长斑岩→二长花岗斑岩→隐爆角砾岩组成	SiO ₂ = 61.70~69.20% Na ₂ O + K ₂ O = 6.08~7.06% SI = 8~15.86 DI = 61~80	主要副矿物为磁铁矿、磷灰石、锆石、榍石、褐帘石以及少量独居石、钛铁矿等
	莲花山	由次火山岩相的石英闪长玢岩、石英斑岩、流纹斑岩等组成	石英斑岩 SiO ₂ = 64.90% Na ₂ O + K ₂ O = 6.74% SI = 11.9 DI = 72.6	主要副矿物为磷灰石、锆石、榍石、磁铁矿、钛铁矿以及少量石榴石、独居石等

(据南岭钨矿专题组等资料综合)

此外,据研究,岩体中的F、Cl含量及黑云母的化学成分特征可作为区别两类花岗岩的可能标志。陆壳改造型花岗岩F含量高,F/Cl比值一般>10(徐金方,1981),黑云母的化学成分贫镁富铁,含镁系数 K_m ($Mg/Mg + Fe^{3+} + Fe^{2+} + Mn$) < 0.5,含铁系数 K_f ($Fe^{3+} + Fe^{2+}/Fe^{3+} + Fe^{2+} + Mg$) 为0.5~0.99(洪大卫,1981);过渡性地壳同熔型花岗岩Cl相对富集,F/Cl比值<10,黑云母的化学成分富镁贫铁, K_m > 0.5, K_f 为0.27~0.43。行洛坑岩体富F贫Cl,F/Cl>10(表4),黑云母的化学成分 K_m = 0.34, K_f = 0.65。显然行洛坑岩体这些特征与前者一致。

(五) 微量元素地球化学特征

岩体中W、Be、Mo、Bi、Sn、Nb、Ta、Yb等微量元素含量高。如从南岩体到北岩体,W为35.7→42ppm、Nb为40.8→102.3ppm,Ta为5.1→34ppm,Be为11.7→21.6ppm等(彭万发,1982);全区矿石有用金属物质组分复杂,除W、Mo外,且有Bi、Be矿化还伴有

不同成因类型花岗岩中F、Cl含量和F/Cl值

表 4

岩体名称	陆壳改造型花岗岩				过渡性地壳同熔型花岗岩		
	瑶岗仙	邓埠仙	下桐岭	行洛坑	莲花山	阳储岭	铜厂
F (%)	0.7065	0.389	0.1275	5.1982	0.1125	0.075	0.0395
Cl (%)	0.005	0.016	0.006	0.0072	0.0285	0.008	0.0445
F/Cl	141.3	24.31	21.25	27.53	3.95	9.38	0.89

(据南岭组和徐金方资料综合)

Nb、Ta、Sc、Y、Yb、Cu、Au、Re 等元素, 均表现为重熔地壳型花岗岩多旋回演化的复杂的微量元素组合特征。

行洛坑钨(钼)矿床中, 辉钼矿Re含量低, 平均为25ppm, Mo/Re 比值为18024。将其与不同成因类型矿床中辉钼矿含 Re 量及 Mo/Re 比值对比于表 5。铼是辉钼矿中的一种主要附生元素, 具有明显的标型意义, 产于不同成因类型矿床中的辉钼矿, 其含Re量及Mo/Re 比值都有明显不同(李逸群, 1981)。与花岗岩有关的钨矿床中辉钼矿含 Re 低, 一般在30ppm 以下, 远低于矿物克拉克值 114ppm (据 B. B. 伊凡诺夫, 1979), Mo/Re 比值一般大于 10000。行洛坑钨矿的辉钼矿特征与赣南钨矿相似, 却与斑岩钨矿和斑岩铜矿有明显差别。

另外, 行洛坑钨(钼)矿床中黑钨矿含 Nb、Ta 较高, 据18个样品统计, 平均含 Nb₂O

不同成因类型矿床中辉钼矿含Re量及Mo/Re比值

表 5

矿区名称	与花岗岩有关的钨矿		斑岩钨矿		斑岩铜矿		
	行洛坑	赣南 (15个矿区平均)	阳储岭	大宝山	德兴	城门山	钟麟*
Re(ppm)	25	18±8.03	150	82	667	298	370
Mo/Re	18024	53649	3290	6220	884		1520

* 钟麟为杨世义资料 (1982)

0.2115%, Ta₂O₅ 0.0181%。一般与花岗岩有关的钨矿, 其黑钨矿含 Nb、Ta 高, 而斑岩钨矿和层控钨矿的黑钨矿多为钨铁矿, 含 Nb、Ta 较低。行洛坑钨矿黑钨矿的 Nb、Ta 含量与赣南一些钨矿如漂塘及广东红岭钨矿相近 (表6)。

行洛坑钨矿与其它钨矿黑钨矿中Nb、Ta含量 (%)对比

表 6

Nb、Ta 含量	与花岗岩有关的钨矿					斑岩钨矿	层控钨矿	
	行洛坑	红岭	下桐岭	西华山	漂塘	莲花山*	大明山	枫林
Na ₂ O ₅	0.2115	0.2117	0.675	0.6129	0.130	0.043	0.0787	0.006
Ta ₂ O ₅	0.0181	0.0367	0.014	0.1346	0.0202	0.0044	0.005	0.001

* 莲花山为谭运金资料 (1981)

冶金部华南钨矿专题组的研究表明, 华南壳上层重熔岩浆体系钨矿, 黄铁矿单矿物含金 0.1—2克/吨, 壳下层深熔岩浆体系钨矿, 含金1—4克/吨, 行洛坑 5 个黄铁矿单矿物平均含金 0.25克/吨, 显然, 它与前者相似。

上述大量的地质地球化学的特征,充分说明了行洛坑岩体为浅源重熔地壳型(陆壳改造型)花岗岩。

(六) 主要矿化及蚀变特征

(1) 行洛坑钨(钼)矿床主要产于花岗岩体内,具多类型组合,以含辉钼矿-黑(白)钨矿-石英细脉-网脉型为主,黑钨矿-石英大脉型次之,局部见及浸染型。此外南岩体外接触带含钙质围岩中尚发现少量白钨矿似矽卡岩型矿体。大脉、细脉、线脉、网脉矿化在南、北岩体及深部隐伏岩体顶部均有分布。细脉-网脉型矿化集中分布于南岩体上部,且不同程度受大脉所制约,靠近大脉两侧细脉相对密集,矿体较富,远离大脉或往深部,细脉减少,矿体渐贫。矿体与大脉产状一致,均较陡(图1)。细脉-网脉状矿脉有多组方向,但以北东东、北北西两组为主。矿化元素以W为主,伴有Mo、Bi、Be等。

(2) 具多阶段成矿的特点,有三个主要的矿化阶段:含绿柱石黑(白)钨矿长石石英脉、含辉钼矿黑(白)钨矿石英脉及硫化物黑(白)钨矿石英脉等,都呈脉状产出。局部有浸染状辉钼矿、白钨矿化。在空间上具有自浅部往深部由锡石、黑钨矿、绿柱石等硅酸盐、氧化物为主的矿物组合到以白钨矿、辉钼矿以及黄铜矿等硫化物为主的矿物组合的逆向沉淀分带特点。

(3) 热液蚀变强烈,以近矿围岩钾长石化、云英岩化等为主,与钨(钼)矿成矿关系最密切,多沿矿脉侧呈线型发育,构成几厘米至十几厘米的云英岩化、钾长石化带,或单独出现云英岩脉。脉侧蚀变在空间上也有一定的分带性,即大致浅部以云英岩化为主,深部以钾长石化为主。这与西华山钨矿近矿围岩蚀变相似,以线型蚀变为主,不具有明显的面型蚀变分带特征。在北岩体和深部隐伏岩体顶部尚有面状钾长石化,这与一般花岗岩的碱交代作用促使成矿元素活化转移富集的成矿模式特征完全一致。此外,蒙脱石(?)—绢云母化也较普遍,但延续时间较长,情况复杂,该蚀变相当一部分分布在岩体内破碎带两侧,很可能部分为成矿后中低温热液蚀变。

(4) 成矿具有高(中)温热液矿化特点,表现在金属矿物组合主要为含钼白钨矿、辉钼矿、白钨矿、黑钨矿、(绿柱石),在外接触带黑钨矿石英脉中还伴有锡石,同时具云英岩化高温热液蚀变。黑钨矿石英脉均一温度为150—310℃(彭万发,1982);黑钨矿和白钨矿爆裂温度分别为283—323℃和343℃(叶忠基,1983)。

上述矿化蚀变特征,说明行洛坑钨(钼)矿床成矿作用主要在岩浆期后高温—(中温)热液蚀变阶段以充填(交代)方式进行。其成矿特点与江西下桐岭钨矿类似。

综上所述,行洛坑钨(钼)矿床应属于重熔地壳型(陆壳改造型)花岗岩钨矿成矿系列矿床。

三、行洛坑式花岗岩细脉-网脉型钨矿床成因类型的建立

行洛坑钨矿具有重熔地壳型花岗岩成矿系列钨矿床的一般特点,但也显示了某些特殊性。如矿床规模巨大,细脉-网脉状矿脉遍布岩体上部,垂向上脉幅不具有“二层楼”、“三层楼”的变化形态;与赣南及邻区某些花岗岩细脉浸染型钨矿比较,从成矿作用的性质来看,行洛坑钨矿主要属于岩浆期后高一(中)温热液充填(交代)矿床,而江西大吉山69矿体、

广东红岭等以浸染状矿化为主的花岗岩型钨矿, 主要属于岩浆晚期—岩浆期后气液充填交代矿床, 两者对比之下, 行洛坑钨矿成矿作用更偏于岩浆期后。显然, 行洛坑钨矿所具有的这些特殊性是属于同一个成岩成矿系列(花岗岩钨矿系列)中不同成因类型矿床的差异性, 并不属于不同成岩成矿系列(斑岩钨矿系列)中的斑岩型钨矿的标型特征。在南岭及邻区同属于重熔地壳型(陆壳改造型)花岗岩成矿系列的钨矿床, 象行洛坑这样一类产在岩体内的钨矿, 既不同于花岗岩内大脉型、细脉带型钨矿, 又与典型的花岗岩浸染型钨矿有所差别, 其矿化颇为独特, 成矿作用的时间和方式介于细脉带型和浸染型钨矿床两者之间, 且往往矿床规模较大。南岭及邻区某些产于花岗岩内的钨矿, 如江西下桐岭钨矿等也具有这些特征。鉴于这一类钨矿有一定的代表性, 尤以行洛坑钨矿为最典型, 所以我们认为在花岗岩钨矿成矿系列矿床中, 将其单独列一个类型, 并立式称为行洛坑式花岗岩细脉—网脉型钨矿床。

本文承李崇佑、潘廓祥高级工程师等提出指导性的宝贵意见, 南岭组、省地质二队和黄文荣工程师提供部分资料, 在此深表谢意。

参 考 文 献

- [1] 朱焱龄、李崇佑、林运淮 1981 赣南钨矿地质 江西人民出版社
- [2] 南京大学地质学系 1981 华南不同时代花岗岩及其成矿关系 科学出版社
- [3] 刘家远、沈纪利 1982 江西钨的成矿岩浆体系 长春地质学院学报 第1期
- [4] 莫柱荪等 1980 南岭花岗岩地质学 地质出版社
- [5] 中国科学院地球化学研究所 1979 华南花岗岩类的地球化学 科学出版社
- [6] 刘英俊等 1982 华南含钨建造的地球化学研究 中国科学(B辑) 第10期
- [7] 康永孚 1981 钨的地球化学与矿床类型 地质地球化学 第11期
- [8] Таусон Л. В., 1974, Геохимические типы гранитоидов. Док. АН СССР 216, №2.

A STUDY OF THE GENETIC TYPE OF XINGLUOKENG TUNGSTEN(MOLYBDENUM)DEPOSIT,FUJIAN PROVINCE

Cai Yuanlai

(Institute of Geology, Geological Bureau of Fujian Province)

Abstract

The Xingluokeng tungsten (molybdenum) ore deposit is well known in China, yet its genesis remains a problem of much controversy. A review is made in this paper concerning the result acquired from the previous research work and on such a base, some geologic criteria are formulated for distinguishing tungsten deposits of granite type from those of porphyry type. Through a comparison between the deposit in question and the typical intrusive-controlled tungsten (molybdenum) deposits in Nanling and neighboring areas in geo-

logic and geochemical characters, the author has come to the conclusion that this deposit should be genetically attributed to the metallogenic series of granitic tungsten deposit of shallow-source remelting crust type (transformed continental crust type). Following are the major facts;

1. The Xingluokeng tungsten (molybdenum) deposit and tungsten deposits in southern Jiangxi have analogous regional geologic and structural setting; both lie in Post-Caledonian Uplift of the South China Caledonian Geosyncline Fold System; both underwent approximately the same three major geologic periods; both lie in the same magmatic-tectonic belt; both have the favorable regional geologic and tectonic setting for polycyclic evolution of granitic tungsten mineralization.

2. Instead of being a hypabyssal or super-hypabassal porphyry or so-called subvolcanic complex, the Xingluokeng igneous complex is composed of granites of hypabyssal to intermediate-abyssal facies generated by multi-stage intrusions of the same magma, as evidenced by the following facts; the rocks are characterized by porphyritoid texture; the intrusive mass has low oxidation coefficient (0.22); the melting experiment and chemical composition of the rocks imply an emplacement depth of less than 3km.

3. The intrusive complex seems unrelated to regional volcanism, because no genetically associated co-magmatic volcanic rocks have been found, and the complex does not show crypto-explosive characteristics and no corresponding crypto-explosive breccia is present.

4. $\delta^{18}\text{O}_{\text{whole rock}}$ is 9.90‰, $\delta^{18}\text{O}_{\text{quartz}}$ is 12.41‰, $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$ (initial value) are 0.7142 and 0.7213; Rb/Sr is 8.08; Eu anomaly is significant with Eu being 0.33; K/Rb is 157. All these data are in favor of the derivation of the magmatic materials from the sial.

5. The main rock type is made up of biotite granite and leucogranite. Petrochemical composition shows characters of ultra-acidic, alkali-rich evolution with differentiation index (DI) being 87.12—93.29 and solidification index (SI) 2.39—5.34; the rocks are enriched in F and impoverished in Cl with F/Cl higher than 10; Mg-bearing coefficient of biotite (K_m) is 0.34 and Fe-bearing coefficient (K_f) is 0.65; as regards accessory minerals, garnet and monazite are frequently seen, accompanied by xenotime, gadolinite, fergusonite, Nb-, Fe-bearing rutile and some other RE and REE minerals. All these characteristics are in conformity with those of the Nanling granites.

6. The intrusive mass possesses abundant trace elements such as W, Mo, Be, Sn, Nb and Ta; the ore deposit has complicated metallic constituents; molybdenite contains averagely 25ppm Re with Mo/Re ratio 18024; wolframite

contains 0.2115% Nb_2O_5 and 0.018% Ta_2O_5 ; pyrite has in it 0.25g/t gold. These data also bear resemblance with the data obtained from tungsten deposits in Nanling and neighboring areas.

7. Mineralization shows multi-type and multi-stage character. Orebodies are mostly veinlet-stockworks in shape with large vein possessing secondary importance and disseminations found locally. Ore-forming process took place at post-magmatic high- (medium) temperature hydrothermal stage in the form of fissure-filling (replacement). Wall-rock alterations are intensive, dominated by K-feldsparization and greisenization in linear type. No planar type alteration zoning is recognized.

Considering that this is a transitional deposit between veinlet zone type and dissemination type tungsten deposits as far as time and mode of formation are concerned, and that it is relatively large in scale and has many features to share with a group of deposits including the Xiatongling tungsten deposit in Jiangxi, the author proposes to classify it as a new type and call it "Xingluo-keng type granite veinlet-stockwork tungsten deposit".

全国氢氧同位素实验技术经验交流会在北京召开

EXPERTS GATHERED RECENTLY IN BEIJING TO EXCHANGE EXPERIENCE IN EXPERIMENTAL TECHNIQUES OF HYDROGEN-OXYGEN ISOTOPES.

由地质矿产部矿床地质研究所主办的全国氢、氧同位素实验技术经验交流会于1983年11月28日至12月4日在北京召开。这次会议是根据地球化学委员会稳定同位素专业组1983年年度学术活动计划安排举行的,有41个单位的91名代表出席了这次会议。

近几年来,我国氢氧同位素地球化学研究工作获得了较大的发展,新建了一批实验室,培养了一批专门研究人材,研究范围已扩大到金属矿床地质、石油地质、海洋地质、水文地质、大气降水等众多领域。

这次会议的中心任务是交流实验技术。代表们一致认为,会议主题明确,形式多样,开的生动活泼,很有收益。会议期间,代表们还对氢氧标样工作进行了讨论和初步安排。