

西华山—棕树坑地区钨矿分布规律

梅勇文

(江西地质科学研究所)

西华山—棕树坑地区处于我国南岭钨矿成矿域中心地带。区内褶皱构造强烈,岩浆活动频繁,钨、锡、稀有与稀土等成矿作用发育。通过近年来的深入研究,初步识知到:钨、锡等矿化虽然与地层、岩性有关,但主要与燕山期花岗岩在时间、空间及物质来源上有密切的成因联系,而且成矿岩体和容矿裂隙都为构造所控制,钨矿床呈现有规律分布。

构造—岩浆岩—钨矿带

区内燕山期强烈活动的北东向池江大断裂,以及北北东向、东西向构造带,是控制区域成矿花岗岩及钨矿分布的主要构造条件。复合构造及其特殊的复合形式,控制着花岗岩体的突起岩峰以及矿田、矿床的分布(图1)。

根据钨矿床及与其有关的燕山期花岗岩体对地质构造系统的依赖关系,以及二者分布的成带性特点,可大致划分为两条并列的构造—岩浆岩—钨矿带,即东矿带和西矿带。其中西矿带为西华山—棕树坑矿带,呈北东 35° 方向延伸,矿带长达17公里,宽3~5公里。自北而南,由棕树坑钨、锡(铜、铅、锌)矿田,石雷—漂塘钨、锡(钼、铍、铜、铅、锌)矿田,大龙山—新庵子钨、钼(锡、铍、铍)矿田,木梓园钨、钼(铍、铍)矿田,西华山—荡坪钨、铍、钼(铍、锡)矿田等构成。

矿带内矿田或矿床之间,仍断续分布有稀疏的矿脉或矿化。故沿矿带的钨矿化是连续的。两条矿带的展布分别与两条北北东向燕山期花岗岩隆起带(包括隐伏部分)相对应,矿带之间相距约6公里。在东西方向上,两矿带内的矿田或矿床具有一定的对称性。

钨矿床分布与花岗岩的关系

本区一系列钨矿床(点),在时间、空间和物质来源上,均与燕山期花岗岩有直接的联系。成岩与成矿

的同位素年龄都在 $205 \times 10^6 \sim 108 \times 10^6$ 年,一般成矿晚于成岩 $5 \sim 15 \times 10^6$ 年。钨矿床多处于小型花岗岩株或隐伏花岗岩体突起顶峰的内、外接触带。矿化富集地段与岩体形态、产状变化密切相关。复式岩体往往与大型钨矿床有关。

矿带内矿床的赋存空间,随着花岗岩体自南往北呈台阶式依次下伏,其矿化区段也随岩体顶峰标高作同步的降低,矿床由内接触带型→内、外接触带型→外接触带型依次递变(图2)。矿带内矿床的某些金属元素矿化(除钨矿化外),从南往北,钼、铍、铍矿化由强变弱,锡、铜、铅、锌矿化逐渐增强。

区内与钨成矿有关的主要为黑云母二长花岗岩,岩体边部或上部往往有含石榴石二云母或白云母碱长花岗岩,其边缘出现似伟晶岩边或团块,并常见细晶岩脉、伟晶岩脉以及蚀变花岗岩脉等。

成矿花岗岩中主要造岩矿物钾长石、斜长石、石英三者含量相近。钾长石以微斜长石和微斜条纹长石为主,三斜(有序)度 $0.45 \sim 0.70$;斜长石主要为奥钠长石,An值 $6 \sim 28$,有序度 $0.36 \sim 0.88$;暗色矿物以高铁富锂黑云母为主,含量在5%以下。副矿物为磷灰石—锆石型,并以富含黑钨矿、锡石、辉钼矿、白钨矿及稀土矿物为特征,钛铁矿、磁铁矿含量甚微。

成矿花岗岩的岩石化学特征表现为, SiO_2 含量在 $74 \sim 76.5\%$ 之间,S值大于或接近82,Q值都在35以上,属二氧化硅强烈过饱和岩石; $K_2O + Na_2O$ 大多数在8%以上, a 值大于13, a/c 值大于16,钾质系数(K/Na)为 $0.45 \sim 0.60$;FeO + Fe_2O_3 ,MgO,CaO, TiO_2 的含量显著偏低,均为戴里花岗岩平均值的 $1/3 \sim 1/4$ 。其里特曼指数为 $2.08 \sim 2.28$,属钙碱系列。

成矿花岗岩中W, Sn, Mo, Bi, Be, TR等丰度较高,其中岩体上部W的丰度一般高于酸性岩平均值 $5 \sim 26$ 倍,并有岩体上部高于岩体下部的变化趋势;

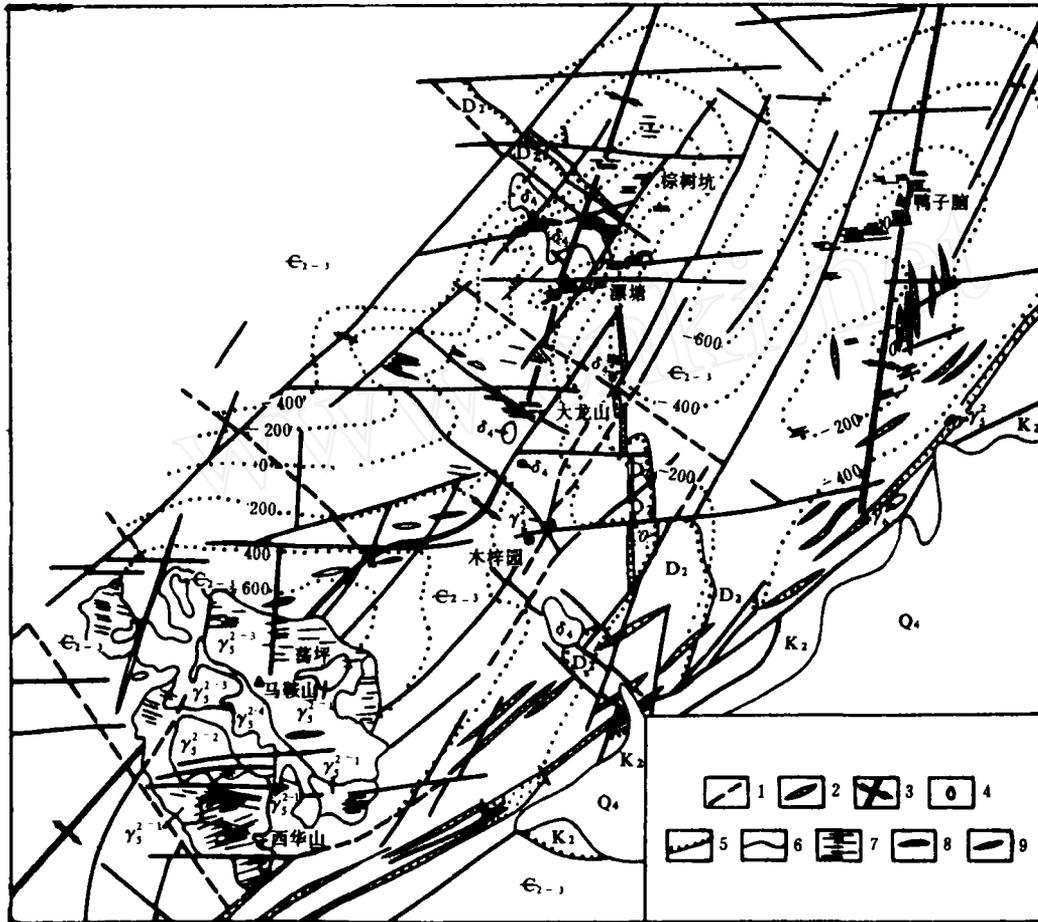


图1 西华山—棕树坑矿带地质略图

1—断层及推测部分；2—硅化（破碎）带；3—双向斜轴带；4—隐伏花岗岩顶板等高线；5—地层不整合界线；6—地质界线；7—含矿石英脉；8—含矿石英脉带矿体；9—矿化标志带；Q₄—第四系全新统；K₂—上白垩统；D₂—中泥盆统；E₁₋₁—中—上寒武统；γ₄—喜山期花岗岩；γ₄⁴—燕山早期第四阶段花岗岩斑岩；γ₄³—燕山早期第三阶段细粒斑状黑云母花岗岩；γ₄²—燕山早期第二阶段中细粒黑云母花岗岩；γ₄¹—燕山早期第一阶段中粒斑状黑云母花岗岩；γ₄—燕山早期细粒花岗岩；δ₄—华力西期石英闪长岩

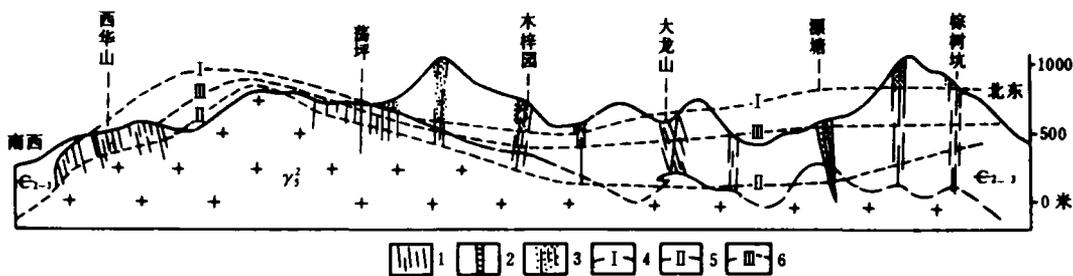


图2 矿带纵向地质剖面图

1—石英大脉型矿体；2—石英细脉带型矿体；3—矿化标志带；4—各矿床主要工业矿体上界连线；5—各矿床主要工业矿体下界连线；6—各矿床主要工业矿体最好部位连线；E₁₋₁—寒武系中—上统；γ₄—燕山早期细粒花岗岩

Li, Rb的含量也明显偏高。花岗岩及其钨矿床的同位素地质资料见表1。

根据新发现的细粒花岗岩脉→细晶岩脉、伟晶岩脉→含矿(长石)石英脉三者之间的递变过渡关系,以及稳定同位素组成和成岩—成矿演化关系的资料,均表明本区钨矿床的成矿物质主要来源于花岗岩浆。钨矿床的形成与含钨花岗岩浆演化机制密切相关,其成岩成矿演化基本上是一个连续不断的过程,成矿流体是岩浆分异演化晚期的产物。

花岗岩与钨矿床同位素组成对比表(%) 表1

	成矿花岗岩	矿脉
全岩 δO^{18}	10.96 (17) \pm 0.47	
石英 δO^{18}	12.43 (10) \pm 0.75	12.18 (43) \pm 1.23
流体 δO^{18}	10.01 (5) \pm 0.68	6.96 (29) \pm 0.67
石英 δD	-63.51 (9) \pm 4.12	-63.5 (40) \pm 20.6
δS^{34}		-3.1 ~ +3.0
δC^{13}		-9.03 ~ +4.44
Sr^{87}/Sr^{86}		
初始值	0.7169~0.720	
形成温度(°C)	720~780	110~426

注: 内为样品数。

钨矿床的分布规律

本区钨矿床沿矿带彼此呈 2.5 ± 0.5 公里的等间距分布,其相邻两个矿床间的距离,从南往北有依次变小的趋势。这与区内东西向同级断裂构造的等间距特点是一致的。

矿床或矿脉之间均呈有规律的侧幕式分布。钨矿床总体上以右侧式(往北向东)排列为主。呈北东东向或近东西向的矿脉或脉带,均为右侧式斜列(如木梓园、漂塘等矿床);呈北西西向或北西向的矿脉或脉带,则主要为左侧式斜列(如大龙山、生龙口等矿床)。同一侧列形式的侧列方向和侧斜角基本是一致的,侧斜角从矿带—矿床—脉组—矿脉逐渐变小,依次为 $25^\circ \pm \sim 10^\circ \pm \sim 5^\circ \pm \sim 3^\circ \pm$ 。矿脉组或矿脉沿倾斜方向上也呈侧列延深,一般往北倾斜的脉组或矿脉多呈后列式(往下向南);而往南倾斜的脉组或矿脉多为前列式出现。由于脉组或矿脉在平面上和剖面上均呈有规律的侧幕式排列,必然出现沿倾斜方向上的侧伏现象。这对矿化富集部位往深部侧伏方向的预测,具

有重要的实际意义。

在矿床内总是有矿脉密度相对较大,延伸长、深的矿化富集区段,其中又存在1~3条含矿最富、规模相对更大的矿脉或矿脉带。它们常常占整个矿床储量的1/3或1/2以上,是普查勘探工作以及成矿预测关注的问题。

最佳矿脉或矿脉带往往偏于矿床的一侧或大致呈等间距出现。它们一般不正对岩峰的上方,多处于岩体顶峰的一侧或两侧,如木梓园矿床的主要矿脉或矿化带处于隐伏岩体突起顶峰的北侧(图3);漂塘矿床的主要矿脉带处于隐伏岩体顶峰的南、北两侧(图4)。

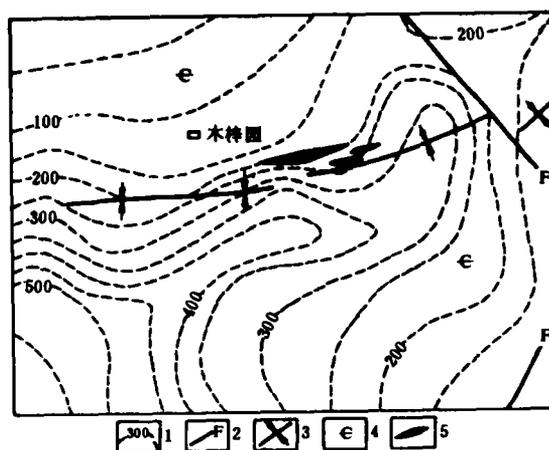


图3 木梓园矿化带与隐伏花岗岩的关系

- 1—隐伏花岗岩顶板等高线; 2—断裂;
3—一向斜轴; 4—寒武系; 5—矿化带

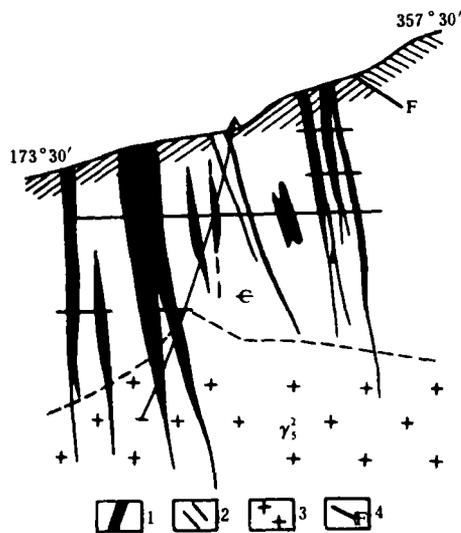


图4 脉带与花岗岩关系剖面图

- 1—细脉带; 2—矿脉; 3—花岗岩; 4—断层

各组矿脉走向或倾角一般变化不大，并未发现有往下合并的趋势。这种现象在西华山、荡坪、大龙山、棕树坑等已开采较深的矿床都是如此。

主要矿床或矿化富集区段和最佳矿脉的分布规律是：

1. 主要矿床或矿化富集区段，一般处于成矿岩体的突出地段，以及岩体产状多次陡缓变化的部位；最佳矿脉往往出现于岩峰的一侧，或者岩脊陡缓变化部位的附近。

2. 由多组主要矿脉产状构成的矿床，一般规模较大，矿化富集于两组矿脉相交或矿脉产状发生转变部位的附近；最佳矿脉或矿脉带多由两组或两组以上脉体组合构成（其中以一组最发育）。

3. 矿化富集区段处于脉组或脉带内总脉幅之和最大的部位；各脉组（带）之间，总脉幅相对较大的脉组（带），往往矿化相对富集；最佳矿脉存在于矿脉密度发生变化的地段或者密集矿脉的一侧。

4. 主要矿床或矿化富集部位，一般处于与成矿有关的枢纽断层或产状变化较大的断层一侧或两侧；最佳矿脉或矿脉带两侧矿脉产状往往出现明显的变化，并由斜列方式不同的单脉体所组成。

5. 最佳矿脉沿走向或倾向略呈弧形弯曲，或者产状变化较大，矿脉弧形弯曲较大的部位矿化相对更富；最佳矿脉之间略呈等间距出现。

6. 矿化富集部位或最佳矿脉，矿物共生组合复杂，往往氧化物与硫化物混集出现；脉侧蚀变类型复杂，蚀变分带较明显；最佳矿脉多存在于矿化特征不同区段的交接部位。

7. 主要矿床或矿化富集区段，尤其是最佳矿脉或矿脉带，往往多阶段或多次成矿作用叠加现象明显，甚至出现“两层”或“多层”矿化特征。

矿床垂直结构分带规律

本区脉状钨矿床按其花岗岩体空间关系之不同，矿床垂直结构分带有明显的差异。它们在普查评价和矿床预测的标志上也有所区别。

1. 内接触带大脉型钨矿床 矿脉绝大多数赋存于花岗岩体内，矿脉顶部延至花岗岩体与围岩接触界面，一般均骤然尖灭，主要矿脉均围限于岩体界面之下50~200米范围内(图5)，岩体的围岩对成矿起着

屏蔽作用。其中仅可见到一些稀疏短小的石英脉，这些小脉与花岗岩体内的矿脉多数不能直接贯通。有意义的是，这些短小石英脉的总体展布，与岩体内的矿脉组延伸范围大体相对应；小脉内经常可以见到少量金属硫化物，局部地段也见有星点状黑钨矿、锡石等。具有这种特征的小脉群可称为“矿芒”或“脉芒”，并可作为预测深部隐伏于花岗岩体内矿床或盲矿脉的标志之一。

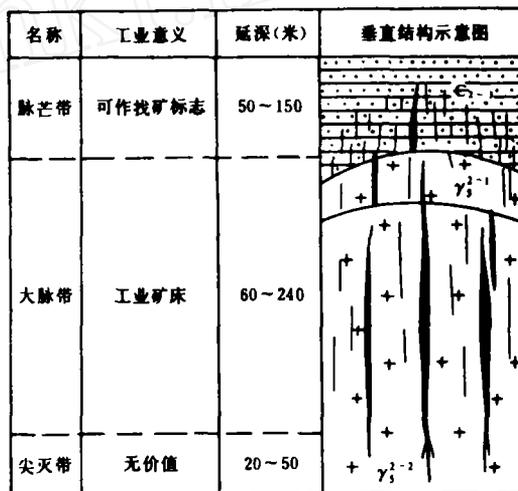


图5 内接触带石英大脉型钨矿床垂直分带特征

此类矿床垂直结构分带不明显，仅表现为顶部矿脉条数多，矿脉密度较大，往深部矿脉条数逐渐减少。矿床或矿脉中上部厚度或总厚度最大。矿化深度较浅，矿脉或矿脉组的长度与深度之比，一般为3:1~5:1。

2. 内外接触带大脉型钨矿床 该类型矿床主要赋存在隐伏花岗岩与围岩接触带的内外各150~300米范围内，如木梓园、大龙山等矿床。矿床结构从上到下可大致分为：云母、石英线脉带（矿化标志带）→石英细脉带（矿化带）→薄—大脉带（矿体）→无矿石英脉。

矿床顶部云母、石英线脉极为细小，一般宽0.2~0.5厘米，成组成带密集分布，其云母或石英线脉内有时可见到锡石、黄玉或黑钨矿等。脉侧蚀变现象也较明显。往下逐渐变为石英细脉带，一般不具工业价值。在岩体接触带内，外200米左右的区间，石英脉幅以0.2~0.5米为主，少数可达2.4米。黑钨矿、辉钨矿等矿化显著增强，构成具有工业意义的矿脉。其下部石

英脉幅无明显变化，但矿化极其微弱。

此类矿床外接触带部位的矿脉，其成矿温度较一般外接触带矿床相对偏高，而且钼矿化较强；锡石主要集中在出现于花岗岩体界面附近的矿脉中。以此可作为判断深部花岗岩体内是否存在工业矿脉的标志。

3. 外接触带大脉型钨矿床 矿床产于隐伏花岗岩体上部或花岗岩体旁侧围岩中。矿脉顶端尖灭较为急速，其上部云母或石英线脉、细脉都不发育，甚至缺失。如棕树坑钨矿。

该类矿床矿脉的形态较规整，总体呈长板状延伸。矿床垂直结构可划分为：含矿薄脉带→含矿大脉带→无矿大脉带。矿床工业矿化主要处于隐伏花岗岩体之上一定距离的大脉带，矿化下延未到岩体界面之前，往往突然变弱以至完全消失，变为无石英英脉。

4. 外接触带细脉带型钨矿床 此类型矿床主要产于隐伏花岗岩体上部的围岩中，但矿化一般也深延到花岗岩体内一定的深度。这类矿床的突出特点是，

其垂直分带明显，从上到下依次为：线脉带→细脉带→薄脉带→大脉带→尖灭带。以漂塘钨锡矿床为例，其矿床垂直分带特征综合于表2。矿床顶部由密集的云母与石英线脉构成，线脉宽0.1~2厘米，成组成带密集出现，含脉密度1~3条/米至10条/米以上，含脉率一般小于5%；在云母、石英线脉内，常见有铁锂云母、黄玉、锡石、黑钨矿等矿物；其脉侧蚀变较强，构成矿化标志带。矿床中上部以石英细脉为主，由幅宽2~5厘米的多组产状系统的含矿石英英脉组成，石英细脉互相交织成网，密集成带分布，含脉率一般在7%以上，构成细脉带型矿体。矿床中下部含矿石英英脉的幅宽逐渐增大，多数为5~20厘米，含脉密度为1~2条/米，称为薄脉带，往下含矿石英英脉幅宽>20厘米的逐渐增多，最大脉幅可达1~3米，称为大脉带。根据深部坑道或钻孔工程揭露资料，矿脉已深延到隐伏花岗岩体内，矿脉数量显著减少，矿化仍然较好，推测在花岗岩体内的矿化深度大于100米。

外接触带石英英脉型钨矿床垂直分带特征

表2

分段	分段定量指标% 各级脉幅的脉体条数与总条数之比					工业意义	延深 (米)	垂直结构示意图	带名称
	>1- 5厘米	>5- 10厘米	>10- 20厘米	>20- 50厘米	>50厘米				
顶部	90 ± 10 (20~30)	10 ± 10	0	0	0	可作找矿标志，有时下部个别矿脉可供开采	200~400		线脉带
上部	70 ± 10 (30~45)	20 ± 5	1~10	1~5	<1	部分具工业价值，细脉带型矿床具工业价值	100~300		细脉带
中部	45 ± 5 (30~35)	28 ± 7	5~10	2~10	<2	工业矿床的主要部位	200~400		薄脉带
下部	55 ± 15 (40~50)	22 ± 7	7~8	5~10	5	局部或部分具工业价值	50~150		大脉带
根部							50~100 (?)		尖灭带

注：括号内百分数为矿带内>1~<5厘米脉体条数与包括<1厘米的脉体总条数之比

该类型矿床当矿化强度较大时，矿床规模一般较大，矿化深度往往大于500米，矿脉带长、深、宽之比为3:2:0.2~0.4。其细脉带、薄脉带和大脉带

均为工业矿体赋存地段，当其以细脉带占主导地位时，则称为细脉带型矿床。

矿床顶部为含矿云母线或石英线，它是该类型矿

床良好的直接找矿标志。只有在具备较为有利的成矿地质条件的地区,云母—石英线成组成带密集分布时,即一般能圈出一定范围含脉密度在1条/米以上的连续矿化标志带时,才可能出现与上述相类似的矿床垂直分带,深部可能出现具工业价值的矿体。

结 论

本区钨矿床开采历史悠久,一些矿床已被工程揭露到底,普查勘探工作积累了极为丰富的资料和经验,初步认识到区域钨矿形成的地质条件和矿床分布规律。

1. 含钨丰富较高的区域地球化学背景,区域性长期活动的深切断裂发育,构造—岩浆活动强烈,是成矿的有利地质条件。复合构造及其特殊的复合形式,控制着花岗岩体的突起岩峰以及矿田、矿床的分布。

2. 钨矿床(点)与燕山期花岗岩有着密切的成因联系。钨矿床形成与含钨花岗岩浆分异演化机制密切相关。从成岩到成矿基本上是一个连续不断的演化过程,成矿物质或成矿流体为岩浆分异演化晚期的产物。

3. 高硅、富碱,贫钛、铁、镁、钙,含钨丰度较高的花岗岩,是与钨矿床有关岩体的共同特征。岩浆分异演化特点及其发育完善程度,岩体顶部或边缘含石榴石—二云母或白云母碱长花岗岩的存在,似伟晶岩边或团块、细晶岩脉等发育,是判别成矿岩体和预测钨矿床的重要标志之一。

4. 主要钨矿床多处于花岗岩体或隐伏花岗岩体突起岩峰的内、外接触带。随着花岗岩体突起岩峰标高的降低,钨矿床由内接触带成矿→内外接触带成矿→外接触带成矿依次逐渐过渡;矿化也相应地从W, Mo, Bi, Be→W, Sn, Cu (Pb, Zn)。矿化富集部位与岩体形态、产状变化密切相关,其岩体凹部或舌部,以及产状由陡变缓的地段,是矿化富集较有利的部位。

5. 构造逐级控岩控矿十分明显。燕山期强烈活动的北东向池江大断裂,以及北北东向、东西向构造带,是控制区域成矿花岗岩及钨矿床分布的主要构造条件。各矿床之间呈等间距斜列分布;矿脉受低级别低序次容矿裂隙的直接控制。区内西部矿床以北西西向矿脉为主,东部矿床以北东东向矿脉占主导,由前述两组与东西向等多组矿脉构成的矿床,往往规模较大。矿化富集区段及最佳矿脉呈有规律的分布。

6. 成组成带密集出现的含矿云母、石英线脉,是产于外接触带钨矿床的重要直接找矿标志。岩体上部围岩中微弱矿化的短小石英脉群,以及相伴的硅化,即“矿芒”,是找寻或预测隐伏岩体内钨矿床或矿脉的良好标志。

7. 成矿花岗岩复式岩体(包括隐伏复式岩体),常出现多次的成矿作用,各次成矿作用的叠加,有利于形成矿化富、规模大的矿床。

根据上述成矿地质条件和钨矿分布规律,在区内进行预测,相继找到了木梓园、新庵子、石雷等隐伏或半隐伏钨矿床。同时,在一些已知钨矿床内也先后发现了新矿体或盲矿体。

在工作过程中,曾蒙杨明桂、吴永乐、李崇佑、李亿斗高级工程师的具体指导,图件由李朝信工程师清绘,在此一并致谢。

主要参考文献

- [1] 山峰:地质学报,1976,第1期
- [2] 杨明桂等:钨矿地质讨论会论文集,北京,地质出版社,1981年
- [3] 吴永乐等:钨矿地质讨论会论文集,北京,地质出版社,1981年
- [4] Mei Zhongyan, et al: Mining Geology Special Issue, 1980, No. 8

