

湖南杨林坳钨矿床地质特征及成因

曾维香

(湖南有色地质勘查局214队·攸县)

杨林坳为一巨大石英脉带型黑钨矿—白钨矿矿床,通过对矿床地质特征、矿物包裹体和同位素特征的综合分析,认为该矿床属壳源重熔型花岗岩岩浆期后高一中温热液矿床。

关键词: 杨林坳钨矿床,地质特征,矿床成因

地质背景

杨林坳钨矿地处耒阳—临武南北向构造体系北端,其北与浏阳—衡东新华夏构造体系交接。矿区位于衡南县川口钨矿田西侧中部。矿田构造基本格架为一近南北向隆起——川口隆起。隆起核部由元古界板溪群浅变质岩系构成,周边主要分布古生代浅海相碎屑沉积和碳酸盐沉积建造。燕山早期,衍源于大陆地壳物质的花岗岩岩浆,沿隆起核部上侵,于地表形成3个呈北北西向展布的花岗岩岩体延续带,其深部连成一体,构成一隐伏面积近90km²的大岩体。强烈的壳源重熔型花岗岩岩浆活动,为川口钨矿田带来了丰富的成矿物质(钨),使之成为重要的钨矿成矿远景区。

矿区出露地层主要为中泥盆统跳马涧组砾岩、砂岩和元古界板溪群板岩,它们呈角度不整合接触。矿区基底为一由板溪群构成的向北北西倾斜的单斜构造,其上为一由跳马涧组构成的向南西倾斜的单斜构造,二者呈明显的反接复合关系。燕山早期(K-Ar法年龄,164~176Ma)花岗岩出露于矿区东侧(图1),向西隐伏延展于矿区深部(图2)。自下而上,自中心向边部,岩体具面型分带:黑云母花岗岩→二云母花岗岩→白云母花岗岩(见图2)。岩体面型碱交代作用发育,其垂直厚度已知达120余m,自下而上,其变化

序列为:钾长石化—钠长石化—白云母化。岩体钨的丰度高。黑云母花岗岩平均含钨8.71ppm,为世界花岗岩平均含钨量的5.8倍,为华南燕山期花岗岩平均含钨量的2.1倍。二云母花岗岩平均含钨21.33ppm,白云母花岗岩平均含钨106.52ppm,分别为区内黑云母花岗岩的2.4倍和12.2倍,表明钨在岩体中有过充分的向上运移的富集过程。岩体 $\delta^{18}\text{O}_{\text{石英}}$ (SMOW)值为+11.8~+13.5‰; δEu 值为0.39~0.15(尹琳,1985),稀土模式曲线左高右低近似水平,在Eu部位出现明显下凹的V形曲线,表明区内花岗岩属壳源重熔型花岗岩。

矿床地质特征

1. 矿床分布

区内钨矿床为一巨大石英脉带型黑钨—白钨矿床。矿床分布于燕山早期花岗岩岩体西侧外接触带(见图1,2)。平面上,矿床外边界距接触带最远不大于2800m。距岩体接触带愈近,矿体愈富集;反之,矿体少,小,贫,乃至消失(图2)。在垂直方向上,矿床分布地区的深部均有隐伏花岗岩(图2)。表现了矿床分布对花岗岩的明显依存性。

2. 控矿构造

钨矿床和矿体主要受属于耒阳—临武南北向构造体系的北北西向断裂控制。

沿岩体接触带附近分布的F₂₄断层破碎

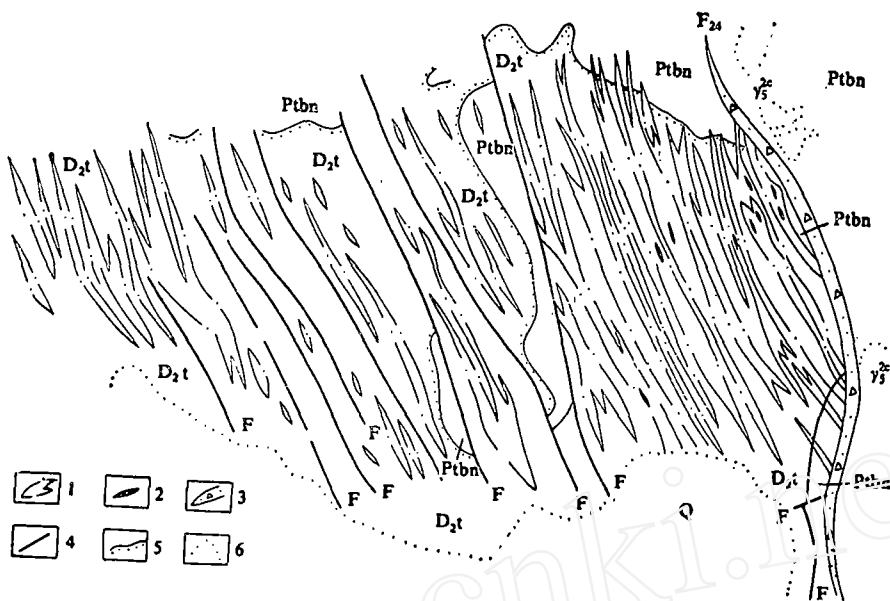


图 1 杨林场矿区地质略图

Q—第四系；D₂t—中泥盆统跳马涧组；Ptbn—元古界板溪群；γ₅^{2-c}—白云母花岗岩；1—石英脉带，2—风化钨矿体；3—断层破碎带；4—断层；5—不整合；6—推测地质界线

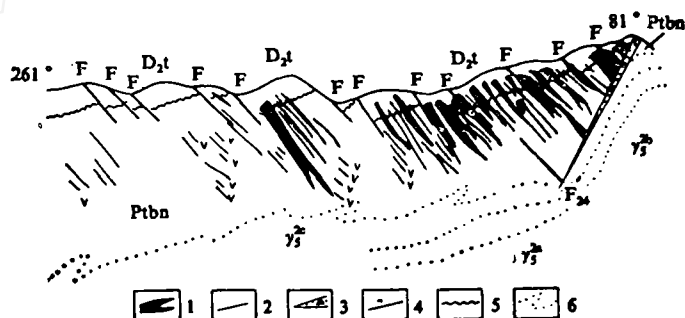


图 2 59线剖面图

D₂t—中泥盆统跳马涧组；Ptbn—元古界板溪群；γ₅^{2-c}—白云母花岗岩；γ₅^{2-b}—二云母花岗岩；γ₅^{2-a}—黑云母花岗岩；1—钨矿体；2—含钨石英脉；3—断层破碎带；4—断层；5—不整合；6—推测地质界线

带(图1, 2), 是主要的导矿构造。破碎带在矿区出露长1900余m, 宽7.5~37m, 延深200~490m, 倾向220~290°, 平均倾角63°。破碎带内间有石英透镜体和石英—黄铁矿细脉穿插, 具硅化和叶蜡石化。断层泥含钨80~603ppm, 个别含WO₃达0.36%。

分布于岩体外接触带的一系列北北西向断裂裂隙带, 既是导矿构造, 又是容矿构造, 它们已为含钨石英脉充填, 形成脉带(图1), 其倾向为62~83°, 倾角31~65°。

断裂裂隙带长200~1070m, 宽15~189m, 延深141~487m。

分布于跳马涧组与板溪群之间的不整合虚弱面, 横穿诸容矿断裂的裂隙带(图2), 使之相互贯通, 对矿液运移和成矿亦起着重要作用, 表现在靠近不整合面上、下矿体增厚, 品位增高。

3. 脉带特征

含钨石英脉带由一系列近似平行且具分枝复合、尖灭再现或侧现的石英单脉构成。

单脉倾向62~83°, 倾角31~65°, 脉长几m至几十m, 脉厚一般几mm至10cm。按含脉率5%和含脉密度5条/m的标准圈定, 脉带长200~1070m, 脉带宽15~189m, 延深141~487m, 含脉率8.1~16%。常见的脉侧围岩蚀变有硅化、白云母化、绢云母化和黄铁矿化。自地表向深部, 脉带穿过跳马涧组进入板溪群后, 逐渐变薄、分枝、尖灭。

4. 矿体产状、形态和规模

钨矿体产于石英脉带中, 其产状、形态与脉带基本一致(图3)。全区已探明150多个矿体。大、中型矿体多呈不规则厚大板状。一般浅部矿体厚大, 向深部分枝、变薄、尖灭。沿走向和倾向, 矿体均见分枝、复合、尖灭、再现和侧现现象(图3)。单个矿体长210~1040m, 厚1.98~93.53m, 延深100~415m。小矿体呈透镜状和脉状, 单矿体长80~200m, 厚0.35~19.34m, 延深40~345m。矿区品位变化系数99%, 含矿系数89%。

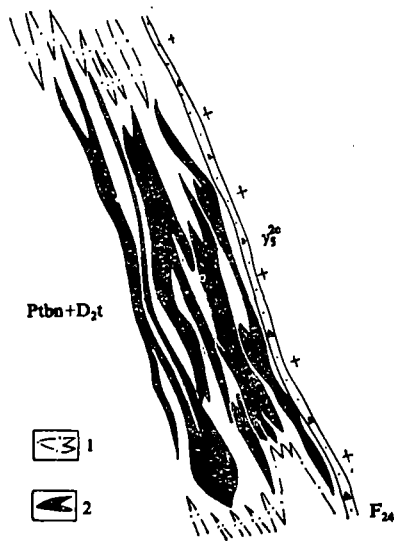


图3 矿体分布图(四中段东部)

1—石英脉带; 2—钨矿体

5. 矿石矿物组合

原生矿石为伴生有多金属硫化物的黑钨—白钨矿石, 由含钨石英脉带和脉间矿化

围岩构成。赋矿围岩上部为跳马涧组砂岩, 下部为板溪群板岩。钨矿物主要是白钨矿, 其次是黑钨矿。伴生金属矿物有锡石、磁铁矿、黄铜矿、辉铜矿、黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂和菱铁矿。非金属矿物主要是石英, 另有少量长石、白云母、电气石、透闪石、萤石、绢云母、水云母、绿泥石和方解石。产于跳马涧组砂岩中的矿石与产于板溪群板岩中的矿石比较, 其钨矿物成分有较大差异。前者白钨矿含量约占其钨矿物总量的96%, 黑钨矿仅占4%; 后者白钨矿约占75%, 黑钨矿占25%。表1表明, 其原因主要是成矿作用过程中, 围岩向矿液中成矿元素(钨)所提供的促沉物质(钙、铁)的差异所致。

成矿物质(钨)来源

矿床成矿物质(钨)主要来自花岗岩, 依据是:

1. 矿床分布与花岗岩有密切的依存关系;
2. 矿区花岗岩钨的丰度高, 可以为矿床成矿提供丰富的物质来源;
3. 赋矿围岩钨的含量, 矿区中心的高于矿区边部和外围的19~112倍(表2), 表明在成矿作用过程中, 赋矿围岩没有钨的带出, 而是带入。

成矿热液

1. 成分

矿石中石英流体包裹体成分分析结果(表3)表明: 成矿热液成分主要是 H_2O ; 气相成分主要为 CO_2 , 其次为 CH_4 、 CO 和 H_2 ; 液相成分中, $K^+ > Na^+ > Ca^{2+}$, K^+/Na^+ 为2; 阴离子以 Cl^- 为主。成矿流体属富 K^+ 和 CO_2 的弱还原性热水溶液。

2. 温度

根据包裹体测温成果, 成矿期石英爆裂温度最佳值为295~330°C, 黑钨矿为240~300°C, 白钨矿为268~321°C。

赋矿围岩中钙、铁含量

表 1

岩 性	未 矿 化 地 段 (%)				矿化地段 (ppm)		
	CaO	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	Ca	Fe	Mn
脉马洞组砂岩	2.37	0.40	1.51	0.06	707	18686	234
板溪群板岩	0.57	1.93	4.50	0.075	1486	37250	449

赋矿围岩含钨量(ppm)

表 2

赋矿围岩	矿区中心		矿区边部		矿区外围	
	样 数	W	样 数	W	样 数	W
脉马洞组砂岩	36	669.1	26	34	16	5.93
板溪群板岩	17	416.6	12	15.5	23	3.80

石英包裹体成分 (mg/10g)

表 3

矿物名称	H ₂ O	CO ₂	CH ₄	CO	H ₂	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	F ⁻
矿石中的石英	9.5722	0.5233	0.0203	0.0069	0.0014	0.1640	0.0820	0.0313	0.0163	0.0153	0.0067
花岗岩中的石英	3.1333	0.0859	0.0016	0.0067	0.0004	0.0800	0.0800	0.0200	0.0033	0.0020	0.0040

(贺武陶等, 1984)

3. 来源

矿石中石英 $\delta^{18}\text{O}$ (SMOW) 值为 $+11.1\sim+14.4\%$, 据此计算求得 $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ (SMOW) 为 $+6.5\sim+9.95\%$, 表明成矿热液来自花岗岩岩浆^[1]。矿石中石英包裹体成分与花岗岩石英包裹体成分基本相似(表3), 亦说明它们之间有着密切的成因联系。

矿床成因

综上所述, 可以认为本区钨矿床属壳源重熔型花岗岩岩浆期后高—中温热液石英脉带型黑钨—白钨矿床, 其形成机理概述如下:

燕山早期形成的大陆地壳重熔型花岗岩岩浆, 沿川口南北向隆起上侵, 形成区域内成矿花岗岩体。岩体在封闭条件下, 持续地发生了广泛的面型碱交代作用, 致赋存于载体矿物中的钨, 被活化释放^[2]①, 进入岩体中气液相溶液, 受温度和压力差的影响, 含矿气液源源不断地向着岩体顶部和边部运移

聚集, 为成矿积蓄了丰富的矿液。此后, 在形成区域南北向构造体系的构造应力继续作用下, 成矿岩体顶部和边部的上盘, 发生了一系列近南北向断裂和断裂裂隙带, 矿液沿之贯入, 从围岩中汲取了大量促沉物质(钙), 形成了以白钨矿为主的脉带型钨矿床。

找矿预测标志

1. 成矿岩体属壳源重熔型花岗岩。自下而上, 自中心向边部, 岩体具面型分带(黑云母花岗岩→二云母花岗岩→白云母花岗岩); 面型碱交代作用发育。岩体裸露小, 隐伏延展规模大, 突起高。岩体钨的丰度高, 并有过显著的向上运移富集过程。

2. 在成矿岩体顶部和边部的上盘, 成矿断裂和断裂裂隙带发育。石英脉带规模大, 含脉率高(8~16%)。脉侧围岩具硅化、

①胡受奚, 花岗岩化成矿理论、成矿模式, 1986年。

(下转第54页)

特点是与Te、Se、S、Sb、As、Bi等形成少量碲化物及其类似的化合物,Au以共价键与上述元素的阴离子结合,在这些矿物中,以形成碲化物为主;金的铋化物、锑化物和硒化物是相对稳定的,在自然界中可呈独立矿物少量产出;金的硫化物和砷化物在自然界中很少呈独立矿物,即使存在也是相对不稳定的;当外界条件有一定变化时,则转化为自然金及金属互化物,转而体现金的强烈亲铁性。在相当多的金矿床中,其他金属的碲化物、氧化物、特别是硫化物的含量都很高,一般不出现金的这些化合物,尽管如此,但从自然界中金可以共价键为主的形式与Te形成碲化物及类似化合物,又体现了金的亲硫性质

2. 金的分布规律体现出其亲硫特征

金在地质体中的分布统计结果,表现出金具有一定的亲硫性。

(1) 在各种陨石中,以铁陨石含金量最高,并主要富集在其中的硫化物相中。这表明在地球原始物质的演化史中金表现出一

定的亲硫性。

(2) 在金矿床或金矿化中,金主要与硫化物伴生产出。各种硫化物常常构成金矿床的主要矿物组合,而且,在硫化物富集地段一般金含量都有所增高,这说明在岩石圈演化过程中金与硫的相关性较强,体现出金具有一定的亲硫性。

(3) 在自然界,硫化物中的含金量比硅酸盐矿物的含金量高1~3个数级。如黄铁矿含金量可高达440~5800ppb,相当于长石含量的1757倍。这一现象表现出金在自然演化过程中形成或进入矿物方面又显示出一定的亲硫性。

从以上金的分布特征可以看出,在自然界金与硫呈较强的正相关关系。但值得提出的是:硫化物中金的含量如此之高,并不意味着金与硫直接结合,金绝大多数以各种机械混入物(包体金、裂隙金、晶隙金、吸附金等)形式赋存于硫化物颗粒中。这些特征表明,金以亲铁性为主,但从形成独立矿物及其分布特征方面,又表现出金具有一定的亲硫性。

The Chalcophile Affinity of Gold

Ma Mintao

The gold in nature has some different modes of occurrence. In the light of its element association and crystal lattice energy, an analysis of the chalcophile affinity of gold is made in the present paper. In conclusion the author sums up the distinguishing feature and geological significance of the chalcophile affinity of the gold.

(上接第18页)

白云母化和绢云母化等热液蚀变。

3. 伴有Sn、Bi、Mo异常的W、As次生晕复合异常。一般在W的异常强度达300ppm以上的异常范围内,深部均有富集的工业矿体存在。

主要参考文献

- [1] 成都地质学院矿床学编写组,《矿床学》(下册),地质出版社,1978年,第280页。
- [2] 徐克勤等,南京大学学报,1980年,第32页。

Geological Features and Genesis of the Yanglingao Tungsten Deposit, Hunan

Zeng Weixiang

The Yanglingao wolframite-scheelite deposit is large in size and of quartz vein type. Based upon a comprehensive analysis of its geological features, fluid inclusion data and oxygen isotope compositions, it is believed that the deposit is a high-low temperature hydrothermal mineral deposit of crust anatexis type, formed in a post granomagmatic period.