

# 辽宁省东南部钨矿成矿条件分析及找矿方向

苏建江, 夏洪宝

(辽宁省冶金地质勘查局地质勘查研究院, 辽宁鞍山114002)

**摘要:** 辽东南钨矿集中区是辽宁省惟一的钨矿产区,其成矿具有特殊性。文章从控矿岩体、构造控矿、围岩蚀变、成矿温压条件等方面论述其成矿地质特征。

**关键词:** 钨矿;成矿专属性;构造控矿;围岩蚀变;成矿温度;找矿方向;辽宁省

**中图分类号:** P612;P618.67 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2003)S0-0016-04

辽宁省东南部钨矿集中区分布在岫岩县境内,面积1500 km<sup>2</sup>。此范围内有白钨矿重砂异常,分布有黑钨矿矿床(点)十余处,构成北方中一大型钨矿集中区,是辽宁省境内惟一的钨矿勘查基地。

## 1 辽东南典型钨矿床(点)简述

辽宁省东南部钨矿床(点)集中区位于华北地台辽东古裂谷与NE向的卧龙泉—抚顺构造岩浆岩带交汇部位。钨矿集中区可分为岫岩南部娘娘宫集中区(南区)和岫岩北部牧牛集中区(北区)。南区有杨家堡乡娘娘宫黑钨矿点、岭沟乡席家大岭黑钨矿点和哨子河乡白家堡子黑钨矿点。北区有牧牛乡小木古峪黑钨矿床、黄家沟黑钨矿点、牧北黑钨矿点、南马峪黑钨矿点、大青沟黑钨矿点、北三道沟黑钨矿点、平香沟黑钨矿点、东大岭黑钨矿点和大房身乡大闹沟—龙眼沟黑钨矿点。

(1)杨家堡乡娘娘宫黑钨矿点。其含钨石英脉主要分布于花岗闪长岩侵入体外侧的盖县组云母片岩、角闪片岩中,沿片岩层间裂隙充填而成。其矿物组合为黑钨矿、黄铁矿、黄铜矿、褐铁矿、硬锰矿、孔雀石、石英、长石等。围岩蚀变为硅化、黄铁矿化、绢云母化。

(2)岭沟乡席家大岭黑钨矿点。区内岩性为盖县组绢云片岩、黑云片岩及沿层间断裂侵入的含钨石英脉、花岗斑岩、闪长斑岩、闪斜煌斑岩。含钨石英脉与围岩界线清楚。在矿脉中常可见到围岩捕虏体。矿物组合主要为石英、黑钨矿,其次为长石和黄

铁矿。次生矿物有褐铁矿、硬锰矿。围岩蚀变有硅化、绢云母化、白云母化。

(3)牧牛乡小木古峪黑钨矿床。区内地层为辽河群里尔峪组。该地层呈残留体形式展布。主要岩性为含石墨黑云片麻岩、白云母化黑云片麻岩、含石榴石黑云片麻岩、斜长角闪岩、绿泥黑云变粒岩、黑云二长变粒岩、白云母化含石墨黑云变粒岩夹富石英云英岩化变粒岩。除斜长角闪岩原岩为玄武岩外,其余岩石原岩均为砂岩或粘土岩。

区内岩浆岩主要为黑云母花岗岩、斜长花岗岩、角闪二长花岗岩、角闪花岗闪长岩和角闪钾长花岗岩及煌斑岩脉、闪长岩脉、闪长玢岩脉。

矿区内构造主要为NW向韧性剪切带。其宽度达300 m以上,延长1300 m以上,显示出线性展布特征。韧性剪切带内糜棱岩相当发育,常见石香肠、鞘褶皱、窗棂、眼球构造等。片状矿物定向排列,石英定向拉长、具波状消光。韧性剪切带具分带性:边缘带为角砾状糜棱岩化变粒岩、黑云片麻岩,向中心过渡为皱纹—眼球状糜棱岩带,局部夹有千糜岩带。

糜棱岩带内赋存有两条钨矿化蚀变带。I号带长1200 m,走向320°,倾向SW,倾角65°~75°。现已通过槽探、钻探和坑道控制了5条工业矿体。矿体呈脉状、透镜状,其中I-1号矿体规模最大,其平均厚度1.86 m, $w(\text{WO}_3)$ 平均品位0.278%,控制矿体延长550 m。其中富矿 $w(\text{WO}_3) > 0.5\%$ ,平均厚度1.42 m, $w(\text{WO}_3)$ 平均品位0.87%。

II号钨矿化带长2700 m,宽1.4~2.1 m,总体走向320°,近于直立。其中含钨石英脉长610 m,已控制工业矿体长270 m, $w(\text{WO}_3)$ 平均品位0.18%。

收稿日期:2003-10-12

作者简介:苏建江(1952-),男,吉林长春人,高级工程师,从事地质矿产勘查及管理工作。

矿体围岩蚀变强烈,具有云英岩化、钾长石化、钠长石化、黑云母化、绢云母化、碳酸盐化、萤石化等。蚀变岩石分布在含钨石英脉两侧,具有对称性和分带性。

矿石类型以含钨石英脉型为主,尚有含钨矿化蚀变岩型矿石和氧化矿石。后两种类型矿石很少,未构成独立的工业矿体。

(4)岫岩县牧牛乡黄家沟黑钨矿床。矿区内出露地层为辽河群里尔峪组石英片岩、变粒岩(捕掳体),侵入岩有元古宙黑云花岗岩及花岗闪长岩脉。

控矿构造为 NW 向韧性剪切带,走向 300°~310°,地表倾向 SW,深部倾向 NE,倾角很陡,延长 3 500 m 以上,宽度 50~100 m,呈线状分布特征。韧性剪切带内糜棱岩相当发育,在小木古峪韧性剪切带内能见到的构造形迹在此均能见到。

矿床内有两条含钨矿化带,均产于 NW 向韧性剪切带中。Ⅲ号含钨矿化带长 900 m,走向 305°,地表倾向 SW,深部倾向 NE。目前只有 K23 坑道与地表控制 1 条工业矿体,其长度 30 m,平均厚 1.19 m,  $w(\text{WO}_3)$  平均品位 1.54%,坑道内最高品位 9.92%。由于工程不足,矿体长度尚未圈定。Ⅳ号含钨矿化带长 800 m,走向 295°,含钨石英脉在地表呈细脉状和网脉状分布于矿化带中。从瞬变电磁测深资料分析,推测地表细脉浸染状矿脉向深部复合成石英大脉型矿体,矿化带倾向 NE。

围岩蚀变有:云英岩化、硅化、黄铁矿化、绢云母化和萤石化。

2 辽东南钨矿成矿条件分析

2.1 印支期似斑状花岗岩与成矿的关系

印支期似斑状花岗岩与其他时代的花岗岩不同,与辽东南黑钨矿的成矿关系密切。

各矿床(点)附近只出露两期花岗岩:吕梁期黑云母花岗岩和印支期角闪花岗岩、似斑状花岗岩。吕梁期花岗岩为早期花岗岩,而印支期花岗岩则与成矿热液具有同源性。牧牛钨矿小木古峪矿段的稀土元素分析结果即证明了这一点(表 1)。

从表 1 可以看出:似斑状花岗岩与含钨石英脉具有相似的稀土元素丰度值和类似的变化趋势,均具有富 Eu 的特点,角闪花岗岩、似斑状花岗岩与 I 号、II 号含钨石英脉的轻重稀土元素比值相近,由此推测成矿热液与印支期花岗岩具有同源性特点,本

区钨成矿作用与印支期岩浆热液有关。

表 1 稀土元素分析结果

Table 1 REE analysis $w_B/10^{-6}$					
元素	角闪石 花岗岩	黑云母 花岗岩	似斑状黑云 母花岗岩	I 号含 钨石英脉	II 号含 钨石英脉
La	11.8523	24.8130	14.0692	11.7679	8.9531
Ce	10.6646	39.1577	17.0145	15.7933	10.9088
Pr	1.2333	0.0933	0.0828	1.0595	0.0828
Nd	8.5493	19.9970	5.4537	0.3945	2.9584
Sm	0.0862	0.0862	0.0862	0.0862	0.0862
Eu	0.9845	0.7513	1.3213	0.4059	1.4077
Gd	3.1147	0.8849	1.3968	2.6288	4.3466
Tb	0.5526	2.0490	1.1648	0.3571	0.7057
Dy	2.2480	1.0020	9.8633	4.4176	2.1347
Ho	0.5150	0.4190	1.0214	0.1484	0.2008
Er	1.9065	0.6646	0.7433	0.6471	0.6646
Tm	0.1226	0.0875	0.2890	0.0963	0.1839
Yb	1.1241	0.4567	0.0878	0.1493	0.9748
Lu	0.1583	0.0791	0.0528	0.0616	0.2286
Y	12.5203	5.9058	4.0159	4.4884	9.3705
ΣREE	55.6323	96.4531	56.6628	42.5010	43.2072
ΣLREE	33.3702	84.9045	38.0277	29.5064	24.3970
ΣHREE	22.2621	11.5486	18.6351	12.9946	18.8102
ΣLREE/ ΣHREE	1.4990	7.3519	2.0406	2.2707	1.2970

2.2 构造控矿

岫岩北部钨矿化集中区的控矿构造有 3 种类型:西部为剪切劈理带,中部为韧性剪切带,东部为脆性断裂带。

(1)西部为东大岭—南马峪一带,似斑状花岗岩岩体内及其边缘具有剪切劈理构造带。该构造带宽 1.5 km,延长 2.5 km,走向 330°~340°。构造带内含钨石英脉发育,单脉宽一般为 0.05~0.4 m。

(2)中部小木古峪和黄家沟一带展布的里尔峪组地层和元古代花岗岩体中,发育有韧性剪切带。小木古峪韧性剪切带延长 1 300 m 以上,宽度大于 300 m。黄家沟韧性剪切带延长达 2 000 m 以上,宽度 50~100 m。带内糜棱岩发育,并常见石香肠、鞘褶皱、窗棂、眼球构造等,片状矿物定向排列,粒状矿物定向拉长,石英具波状消光。韧性剪切带具有水平分带现象:边缘带为角砾状糜棱岩化变粒岩、黑云片麻岩,角砾大小不等,呈棱角状、拉长扁豆状,一般长轴为 5~10 cm,长宽比一般为 2:1,平行化形迹明显,Ss 和 Sc 面夹角约 25°~35°,糜棱页理不太发

育,角砾边缘由条带或线理、纹理、流动状的新生矿物绢云母、石英所围绕。向糜棱岩化带中心渐变为皱纹-眼球状糜棱岩带,此带由流斑、大眼球体及塑性变形密集的剪切揉皱构成复杂多变带。小木古峪 I, II 号矿化带和黄家沟 III, IV 号矿化带均存在于韧性剪切带中,其矿体呈脉状、透镜状,长度 26~550 m,其中 I-1 号矿体最大,平均真厚度 1.86 m,  $w(\text{WO}_3)$  平均品位 0.278%,可圈出富矿块。

(3)东部的牧北、三道沟、平香沟等地发育脆性断裂。断裂按其展布方向可划分为 NW 向与 NE 向两组。NW 向脆性断裂表现为右行走滑断层,滑动方向与水平面成  $5^\circ$  交角。牧北 V 号矿化带延长 3 500 m,走向  $330^\circ$ ,倾向 SW,倾角  $75^\circ$  左右。另有 10 余条 NW 向小断层充填有含钨石英脉,一般长度为 100~500 m。NE 向断裂一般规模较小,在泉眼沟、三道沟和平香沟均有发现。断裂带内充填有含钨石英脉,  $w(\text{WO}_3)$  品位较低,多为 0.05%~0.10%。

### 2.3 围岩蚀变

含钨石英脉的围岩岩性较复杂,有盖县组二云片岩、里尔峪组黑云二长变粒岩、斜长角闪岩、黑云斜长片麻岩、绿泥黑云变粒岩、黑云母花岗岩、角闪二长花岗岩、花岗闪长岩、似斑状黑云花岗岩等。这说明含钨石英脉不受岩性控制。含钨石英脉的展布只受印支期似斑状花岗岩、断裂及韧性剪切带的控制,尤其是受 NW 向断裂及韧性剪切带的控制。

虽然含钨石英脉存在于不同的围岩中,但产生的蚀变岩石和蚀变分带现象却基本一致。

蚀变类型有钾长石化、钠长石化、黑云母化、云英岩化、绢英岩化、碳酸盐化和萤石化等。其中云英岩化最为发育,其次为钾长石化和绢英岩化。

钾长石化:主要分布在含钨石英脉两侧蚀变岩石中及花岗岩体边缘,在岩体外接触带附近黑云长英质片麻岩中也有少量分布。钾长石交代花岗岩中的斜长石,先沿斜长石边缘解理和裂隙进行,使斜长石晶体构成镶边状、脉状和云雾状构造,残留的斜长石具有不同程度的绢云母化;斜长石全部被交代则形成次生钾长石晶体。钾长石交代花岗岩中石英晶体,石英呈细小圆粒星散状分布在钾长石粗大晶体内。钾长石以单一矿物组成的细脉或团块体,以充填注入方式展布于黑云长英质片麻岩及黑云变粒岩中,或与石英、钠长石和黑云母一起组成细脉。个别脉体内的钾长石、石英结晶成粗大的伟晶状晶体。

云英岩化:云英岩化初期,最先是黑云母被交代

成白云母,长石也有不同程度减少,浅色云母和石英增加,原岩结构、构造尚有保留,形成云英岩化的岩石。原岩中的斜长石被浅色云母交代,主要是沿斜长石的解理、双晶纹、裂隙以及矿物颗粒边缘进行,形成脉状、网脉状以及不规则的浸染状变晶。当斜长石完全被浅色云母集合体所取代时,则只保留其假象。在云英岩化过程中,原岩中的石英主要表现为次生长大及重结晶作用;新生长的石英在富石英云英岩中,可见到石英交代云母,而在富云母云英岩中,则可见到云母交代石英的现象,石英呈残留体存在。在云英岩化初期,钾长石一般比较稳定,因而在云英岩化花岗岩中,钾长石可大量保存;在云英岩化过程中,钾长石被白云母、绢云母定向交代,可逐步成为云母变晶。在条纹长石中钠长石条纹先被交代,所以在云英岩中常保留有一定数量碱性长石的残留体。

绢英岩化:多发育于含钨石英脉两侧地表或近地表地带和蚀变糜棱岩中。由绢云母和石英组成绢英岩或由黄铁矿、绢云母和石英组成黄铁绢英岩。

含钨石英脉两侧的蚀变岩具有分带性。由深部向浅部有钾长石化→云英岩化→绢英岩化→碳酸盐化的变化特征。水平分带特征如下:

深部水平分带:

钾长石化-云英岩化-含钨石英脉;

富云母云英岩化-富石英云英岩化-含钨石英脉。

浅部水平分带:

弱蚀变绢英岩化-绢英岩化-含钨石英脉;

绢英岩化-交代石英岩化-含钨石英脉;

碳酸盐化-黄铁绢英岩化-云英岩化-含钨石英脉。

从上述蚀变特征看出,云英岩化是在高温条件下,以扩散交代作用为主产生的线型蚀变;而岩体中的碱性长石化花岗岩发育在剪切带中,为早期蚀变产物。钨矿化主要与钾长石化、云英岩化关系密切,尤其是云英岩化为含钨石英脉产出标志。近于地表位置的中温条件下形成的绢英岩化,可能是岩浆热液与地下潜水混合叠加的蚀变产物。

### 2.4 成矿温压条件

含钨石英脉内存在 4 种类型包体,有气体包体、气-液包体、液体包体和含  $\text{CO}_2$  三相包体。各类包体形态一般较规则,多为椭圆形、长条形及菱形,大小一般为 5~20  $\mu\text{m}$ 。各类包体常共存于同一石英颗粒内部,空间上成群分布,可能是近于同时被捕获的。包体测温结果见下表 2。

表 2 包体温度及集中值统计  
Table 2 Temperature measurement of fluid inclusion  
and focal temperature statistics

包体类型	温度范围	包体集中值	包体数量 (个)	频率 (%)
		温度 集中数(个)		
气体包体	375~425℃	425℃ 24	111	21.62
气-液包体	275~425℃	350℃ 62	345	17.97
液体包体	125~275℃	225℃ 95	435	21.84
含 CO <sub>2</sub> 三相包体	275~400℃	350℃ 95	448	21.21
合计	中温—高温	276	1339	20.61

用 E·N·Amagat 比容等值线 CO<sub>2</sub> 的 P-T 图解测定压力的方法,求出成矿时 CO<sub>2</sub> 密度为 0.383~0.713 g/cm<sup>3</sup>,压力为 385×10<sup>5</sup> Pa~1 013×10<sup>5</sup> Pa,成矿深度约为 3~7 km。

由此可知,成矿热液为中-高温,浅部温度偏低(图 1),愈向深部温度愈高,压力愈大。说明地下潜水参与了成矿作用,成矿热液由深部的封闭系统高温高压条件,运移到浅部后,变成了中压开放系统,热液沸腾,有用矿物沉淀在偏酸性的石英脉内或云英岩内。

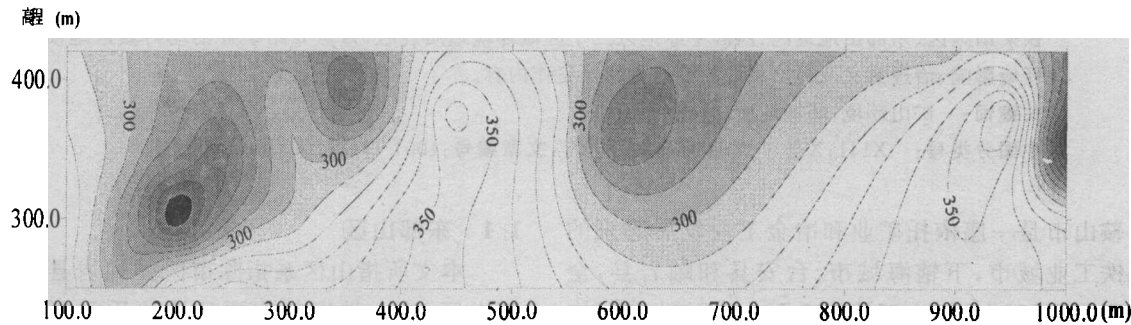


图 1 矿体等温线图  
Fig. 1 Isotherm of ore body

3 找矿方向

综合以上分析,可确定辽东南钨矿床的基本找矿方向如下:

(1)印支期花岗岩的内外接触带是钨矿床赋存的重要部位。

(2)韧性剪切带及断裂,尤其以 NW 向构造,是黑钨矿床赋存的主要空间。

(3)发育中-高温热液蚀变,尤其以云英岩化、钾

长石化为主的热液蚀变是钨矿化的找矿标志。

(4)同一赋矿构造单元中,石英脉型钨矿与蚀变岩型钨矿系同期产物,故此浅部见有蚀变岩型钨矿石(矿化),则深部很可能有石英脉型钨矿石(矿化)。

参考文献:

[1] 袁见齐. 矿床学[M]. 北京:地质出版社,1979.

[2] 庄培仁. 断裂构造学[M]. 北京:地震出版社,1996.

[3] 何绍勋. 韧性剪切带与成矿[M]. 北京:地质出版社,1996.

(Geological institute of the Armed police forces, Langfang 065000, China)

**Abstract:** In the north-east Yunnan province are widely distributed alkali-rich rock bodies formed during the period of 50~30 Ma and controlled by roughly E-W oriented structure. Spatially the bodies are grouped into several roughly E-W oriented belts. Each belt can be divided into several intrusive-concentrated areas. The rock bodies are composed of syenitic porphyry, monzonitic porphyry and related volcanics characterized by multi-activities and cognate magmatism. Studies on micro-element, REE, H, O, S, Pb, Rb-Sr, Sm-Nd isotopes show that the bodies were formed in a unstable amalgamated continental plate after multiply divergent and convergent plate movements. Under tensional environment caused by the reactivated deep-seated fracture during Himalaya period the alkali-rich magma was derived from the mixed zone of crust and mantle and formed by partial melting of the country rock during upgoing of the magma along the deep-seated fracture.

**Key words:** alkali-rich rock body; geochemistry; genesis; the crust-mantle mixation zone; the Northwest Yunnan province

~~~~~  
(上接第 15 页)

## A MINERALOGICAL STUDY OF PYRITE IN ZHAOJIAPUZI GOLD DEPOSIT AND ITS SIGNIFICANCE

LI Zhong-man, LIU Juan, LI Shi-jiang

(Institute of Geological Exploration and Survey, Land and Resources Department of  
Liaoning Province, Anshan 114002, China)

**Abstract:** The metallic minerals are dominated by pyrite which has the crystal forms of idiomorphic cube, hypidiomorphic-menomorphic cube, pentagonal dodecahedron and their combination. They are varied in relation to gold metallization. The result of a comparative study of crystal-form characteristics, physical properties, components, rare earth elements, isotopes and fluid inclusions of the pyrite in the gold deposit and the surrounding rocks show that the typomorphology of pyrite could indicate the deposit genesis and is an important ore-prospecting guide.

**Key words:** Gold deposit; Pyrite; Mineralogy; typomorphology

~~~~~  
(上接第 19 页)

(Institute of Geological Exploration and Survey, Land and Resource Department of  
Liaoning Province, Anshan 114002, China)

**Abstract:** The Southeast Liaoning province is the only tungsten-deposit-concentrated region in the north China. Tungsten mineralization in this region has its own specific characteristics. The geological characteristics of the tungsten mineralization are discussed by the authors in the respects of metallogenic exclusiveness, ore control structures, the wallrock alterations, the temperature and the pressure of mineralization.

**Key words:** Tungsten ore; mineralization exclusiveness; wallrock alteration; mineralization temperature; ore-searching direction; Liaoning province