

浅析广东省翁源县红岭钨矿区矿石特征

唐南芬*

(广东省有色金属地质局九三二队,广东 韶关 512026)

摘要:广东省翁源县红岭钨矿位于韶关市翁源县西北向310°直线距离为21km,矿区水系属于北江流域上游;对主矿体(层)进行详细的矿石特征研究。详细查明主要有用组分的种类、赋存状态、含量及其变化情况、分布规律等有关矿石的化学成分、矿物种类及含量、结构、有用有害组分的种类及赋存状态。对氧化作用较强的矿床,应详细查明氧化带、混合带、原生带、结构、构造、有用、有益、有害组的矿石化学成分及其含量,研究次生富集(贫化)规律,并对氧化带、混合带、原生带进行详细划分:对矿石工业类型进行详细划分。

关键词:翁源县红岭钨;矿石化学成分;矿石工业类型

中图分类号:P618.67 **文献标识码:**B **文章编号:**1004-5716(2024)06-0128-04

广东省翁源县红岭钨矿位于矿区北端,矿区呈南北走向,矿区最北端水系为猴坑水,矿区最南端水系为桂坑水,呈不规则长条形多边形,长轴走向约11km,短轴走向约11km,是目前发现的最大的钨矿之一。矿区面积为3.35km²,位于南北(SN)向压扭性断裂和近东北(NE)向压扭性断裂的交汇处。

1 石英脉型钨矿床矿石特征

1.1 矿物成分和矿石类型与矿物组合

矿物成分和矿石类型与矿物组合如表1所示。

1.2 矿石结构与构造

矿石的结构类型多呈现为有浸染状、块状、角砾状、条状及放射状。以自形、半自形、异形晶体以及残片相间、浊状、网状、脉状相间、褶皱状、压碎状等为主。

1.3 主要有用矿物特征

矿石种类包括白钨矿、黑钨矿、辉铋矿、辉钼矿和黄铜矿。白钨矿的含量大约是黑钨矿的四分之一。现描述各种矿石的主要特性:

(1)黑钨矿。作为石英脉矿床的主要工业矿物,它具有黑色—褐黑色的颜色,表现为薄板状、厚板状和块状的形态,通常形成辐射状的组合体。石英脉中的分布可以大致分为三种情况。

①呈自形、半自形板状垂直脉壁生长,单体长0.5~3cm,长者达27cm,多见于矿脉中上部。

②呈针状或薄板状沿脉壁定向(近南北向)排列,单体长0.1~2cm,多见于早阶段矿脉,如V119等。

③呈粒状或块状与硫化物构成集合体分布于矿脉中,多分布于矿脉中下部。

表1 矿物成分和矿石类型表

序号	矿物类型	矿石名称	工业类型
1	金属矿物	主要金属矿物 白钨矿、黑钨矿、辉铋矿、辉钼矿、黄铜矿等	矿物属于辉钼矿、辉铋矿和黑钨矿,主要是黑钨矿。辉钼矿和辉铋矿的含量也很高,可以满足工业需求
2		次级金属矿物 磁黄铁矿、闪锌矿、毒砂、黄铁矿、斑铜矿、黝铜矿等	
3	非金属矿物	云母、长石、石英、萤石、黄玉、电气石、绿泥石、磷灰石、绿柱石、方解石、日光榴石等	
4		局部地区发现硫化物—黑钨矿矿石、角砾状围岩—辉钼矿—黑钨矿矿石、云英岩—辉钼矿—黑钨矿矿石、萤石—方解石—黑钨矿矿石类型	

* 收稿日期:2023-07-13 修回日期:2024-03-25

作者简介:唐南芬(1995-),女(汉族),广西桂林人,助理工程师,现从事地质勘查工作。

上述不同产状的黑钨矿,有两期析出的产物:早期多呈铁黑色,晚期多呈黑褐色。

根据 V8、V15、V18、V21、V23、V25、V28、V31 等 8 条矿脉的不同中段 61 个黑钨矿单矿物分析结果表明: Mn 的含量从上部 416 中段到下部的 324 中段,相对逐步减少,而 Fe 的含量则逐步增高,故 Mn/Fe 比值从上到下减少,与下部递变为钨铁矿相吻合, Ta、Nb 含量从上到下逐步增高,且增高的频率 Ta 大于 Nb,故 Nb₂O₅/Ta₂O₅ 的比值逐步下降。

(2)白钨矿。白色、淡黄色、半自形—他形粒状,常

与黑钨矿呈连晶散布于白云母片间,并包裹白云母或被白云母穿插,也有自呈连晶嵌布于黑钨矿中;亦常见呈微脉或网脉状贯穿交代黑钨矿,还有呈稀疏小点分布于脉旁云英岩中。从其产出晶体形态表明:白钨矿的结晶延续时间较长,可分为两期析出产物,早期白钨矿析出在黑钨矿之前;晚期白钨矿析出在黑钨矿之后。从 324 中段 V21 号脉所采的 1 个白钨矿单矿物样,经化学分析,有如下化学成分: WO₃76.35%; Nb₂O₅0.014%。根据 370 中段 V126 和 324 中段 V7 号脉所采的 2 个白钨矿单矿物样,经光谱半定量分析如表 2 所示。

表 2 白钨矿光谱半定量分析表

采样位置	样品个数	品位含量间隔及间隔内元素					
		>10%	10%~1%	1%~0.1%	0.1%~0.01%	0.01%~0.001%	<0.001%
370 中段 V126 脉 1 个样 324 中段 V7 脉 1 个样	2	Si、W、Al	Mn、Fe、Na、Ca	Pb、Zr、Y	Zn、Ba、Mg	Cu、Ni、Bi、La、Sr	B、Pb、V

(3)辉钼矿。铅灰色,多呈小鳞片球状或放射状等集合体产于脉壁或云英岩中;或呈点状分布于脉中;也有呈细脉状穿插交代黑钨矿与白钨矿的连晶。常与方铅矿、辉铋矿伴生,但又见有被方铅矿、辉铋矿或黄铜矿所交代。

根据两个辉钼矿单矿物分析结果:辉钼矿中含 Re0.004%。

从 324 中段 V31 号脉和 V18 号脉所采的 3 个辉钼矿单矿物光谱半定量分析结果如表 3 所示。

(4)辉铋矿。脉中的矿物以自形—半自形、针状、柱状或致密粒状的团块出现,并伴有黑钨矿、辉钼矿、黄铜矿、黄铁矿等同时存在。同时被黄铜矿、黄铁矿所

包绕熔化。根据对 370 中段 V28 号脉和 324 中段 V18 号脉采集的辉铋矿样品进行的化学分析结果显示,含有 Bi 元素占 72.82%, Ag 元素的含量为 724g/t。根据对辉铋矿样品进行的光谱半定量分析如表 4 所示。以下元素也被检测到。

(5)黄铜矿。多呈小团块产于脉中,或与黄铁矿呈细脉状沿方铅矿、黑钨矿、白钨矿、辉钼矿裂隙充填交代。根据 370 中段 V21、V25、V28 等 3 条矿脉的 7 个黄铜矿单矿物化学分析结果:平均含 Fe28.84%; Ca32.94%; Ag229.7g/t。

经采自 415 中段和 378 中段 V22、V25 号脉 4 个单矿物光谱半定量分析,黄铜矿有如下元素(见表 5)。

表 3 辉钼矿单矿物光谱半定量分析表

采样位置	样品个数	品位含量间隔及间隔内元素				
		10%~1%	1%~0.1%	0.1%~0.01%	0.01%~0.001%	<0.001%
324 中段 V31 脉和 V18 脉	3	Mg、Bi、Ca、Pb	Ba、As、Cu、Nb、W、Mn	Be、Sn、Ti、Co	Cu、Ni、Bi、La、Sr	Ag

表 4 辉铋矿单矿物光谱半定量分析表

采样位置	样品个数	品位含量间隔及间隔内元素				
		>10%~1%	10%~1%	1%~0.1%	0.1%~0.01%	<0.001%
选厂	1	Bi、Pb	Ca	Sb、Si、Fe、Al、Cu、Ag	Mg、Mn、Mo、Li、Zn	Be

表 5 黄铜矿单矿物光谱半定量分析表

采样位置	样品个数	品位含量间隔及间隔内元素			
		10%~1%	1%~0.1%	0.1%~0.01%	0.01%~0.001%
415 及 378 中段 V22、V25 脉	4	Fe、Cu	Si、Zn	Mg、W、Mn、Sn、Bi、Al、Ti、Ag	Pb、Ga、In、Cd、Ca

1.4 矿石化学成分

石英脉型钨矿中三氧化钨(WO₃)的平均含量为1.74%,根据脉组统计数据显示,NW组是最富含矿物的组别,其次是NWW组和NNW组。此外,平均含量为Mo0.104%、Bi0.217%、Cu0.27%的伴生矿物元素见表6。

表6 各组工业矿脉含矿质量分数对照表

组别	工业矿脉条数	WO ₃ 平均含量(%)
NNE-近SN组	7	1.28
NNW组	13	1.5
NW组	32	2.05
NWW组	6	2
NE-NEE组	7	0.88
全矿山	65	1.74

1.5 近矿围岩蚀变与矿化关系

矿山周围的岩石蚀变表现为云英岩化、硅化、红长石化(称为钾长石化)和绿泥石化等四种类型。这些蚀变类型通常在空间上相互交织,并存在着单独的蚀变地区。

2 云英岩型钨矿床矿石特征

2.1 矿石物质成分及结构构造

主要金属矿物在矿石中的分布比例如下:白钨矿约占矿石总体的0.125%,黑钨矿约占0.074%,辉钼矿约占0.017%,辉铋矿约占0.03%。矿石的构造主要是细粒浸染状。

工业矿物分布于蚀变围岩中,并呈现星点状,偶尔还可以观察到穿插其中的石英细脉。

2.2 矿石化学成分

经过对钨矿石进行多元素化学成分分析和单个工程样品分析,结果显示:有用金属成分为WO₃,平均品位为0.21%,矿石已满足工业开采质量要求,其中有关Mo、Bi、Ga、Cu等有用组分的评价指标可综合利用再回收;矿石中的Au含量较低,平均为0.72g/t,而As和U的含量分别为0.006%和0.002%,这些金属元素并没有回收利用的价值,也对选冶性能没有明显的危害(见表7)。

2.3 矿物特征

(1)黑钨矿。在铁和锰的含量下,黑钨矿晶体的形态可以表现为厚状板或短柱状,并且颜色会随之而变化。随着铁含量的增加,颜色变深。黑钨矿晶体的粒度分布在0.32~0.011mm之间,主要集中在0.16~0.02mm。其硬度介于4~5.5之间,密度为7.18~7.51g/cm³。如果

表7 多元素分析结果表(单位:%)

组分	含量	组分	含量	组分	含量
Pb	0.005	Li ₂ O	0.011	SiO ₂	72.76
Zn	0.004	Sn	0.003	Na ₂ O	3.15
S	0.037	MO	0.017	Al ₂ O ₃	13.31
Cu	0.06	P ₂ O ₅	0.091	MnO	0.041
Cd	<0.001	CaO	0.82	Fe ₂ O ₃	0.36
As	0.006	MgO	0.011	TiO ₂	0.081
Co	0.0001	K ₂ O	4.65	Au(g/t)	0.72
Bi	0.03	FeO	0.92	Ga	0.003
Sb	<0.001	CO ₂	0.46	U	0.002

黑钨矿富含铁,那么它就会具有某种程度的磁性。此外,随着铁含量的增加,黑钨矿的密度和硬度、磁性也会增加强度。黑钨矿的单矿物分析结果显示,其中含有73.56%的WO₃,15.55%的FeO和8.72%的MnO。

(2)白钨矿。回收过程中,是主要的有价值矿石之一。通常情况下,白钨矿在矿石中呈现无色或白色,并且有时候呈现半透明状,其表面则呈现出油脂光泽。白钨矿的粒度分布范围在0.32~0.01mm之间,主要分布在0.32~0.02mm之间。它属于中等硬度(莫氏硬度4.5),密度在5.82~6.21g/cm³之间。白钨矿具有脆性,并且具有明显的解理。白钨矿中可能含有微细粒的铌铁矿,这导致其铌含量为矿石总量的约0.003%~0.004%,平均含有78.81%的WO₃。经过对白钨矿进行单矿物分析,得出的结果显示,其含有79.86%的WO₃。

(3)黄铜矿。黄铜矿主要为铜矿石,可以进行综合回收。黄铜矿的莫氏硬度为3~4,在0.16~0.01mm的范围内分布着嵌布粒度,密度为4.11~4.32g/cm³,不透明且脆,为金属光泽。黄铜矿通常含银,还有一些硅、铝、钙、镁等杂质,甚至可以含锌。黄铜矿的化学成分平均含量为:铜(Cu)占34.40%,铁(Fe)占30.20%,硫(S)占34.98%。

(4)铋矿物。矿石中的铋矿物种类很多,有铋矿、天然铋、铅铋矿、铋矿等。辉铅铋矿则含有银,平均含量为Ag1.23%、Pb31.67%、Bi50.90%。

(5)辉钼矿。辉钼矿形态呈微小的钢片状、聚片状和薄鳞片状晶体,颜色呈铅灰色,具有金属光泽。莫氏硬度在1~1.5之间,质地软而具有一定的韧性。辉钼矿的密度约为4.7~4.8g/cm³。在矿石中,辉钼矿的含量相对较少,通常以片状或层状分布在石英和云母之间,有时与黄铜矿共生。偶尔,微小的辉钼矿片段可以在石英脉石中被发现。

2.4 矿物矿化富集规律

本矿区的WO₃平均质量分数为0.15%~0.23%,低质量分数的矿体平均含有0.08%的钨。主要金属元素钨、铋、钼富集于矿岩体顶部,尤其在强烈云英岩化和热液蚀变交叠的区域,例如,钾长石化云英岩与云英岩化交叠并且与线状云英岩以及石英英细脉(很少见)重叠在一起。这些地区通常是矿物富集的区域。岩体的上部形成一个呈冠状凸起的特征,矿层厚度大且富含矿物质,逐渐向周围变薄而贫化。具体的变化规律如下:

- (1)垂直方向上,受云英岩化蚀变的影响,单工程的上部矿体较下部矿体厚,且含矿质量分数高。
- (2)南北方向上,以616~624线为矿化蚀变中心,向北延伸含矿质量分数逐渐降低,向南延伸矿体逐渐歼灭。
- (3)东西方向上,以0线为“洋中脊”,含矿质量分数向西逐渐降低,向东延伸矿体逐渐歼灭。

3 风氧化特征

本区钨矿为原生矿石,无氧化带。

4 矿石类型和矿石品级

矿石自然类型为浸染状钨矿石,根据矿石的矿物组合及有害组分的含量,本区钨矿石的工业类型

为白—黑钨矿石,按其成因划分为云英岩型钨矿石。

区内钨矿石中矿物成分简单,主要矿物成分有白钨矿、黑钨矿以及黄铜矿等,矿石的结构构造简单;矿区云英岩型钨矿工业矿体WO₃平均质量分数分布在0.15%~0.23%之间,主要钨矿以+6价的钨酸盐形式存在。据选矿试验报告的选冶技术分析认为:矿区内的Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ号钨矿体所控制的矿石均属中低等质量分数易选矿石。

参考文献:

- [1] 王小飞,等.粤北红岭钨矿中辉钼矿 Re-Os 同位素年代学及其地质意义[J].矿床地质,2010(3):415-426.
- [2] 张大椿,穆治国,黄福生,等.江西阳储岭钨钼矿床稳定同位素组成特征的研究[J].矿床地质,1984(2):49-58.
- [3] 张志辉.江西武宁县大湖塘钨多金属矿田成矿作用研究[D].中国地质大学(北京),2014.
- [4] 张玉学,刘义茂.行洛坑钨矿地质地球化学特征及成因研究[J].地球化学,1993(2):187-196.
- [5] 吴剑.广东省红岭钨矿成矿地质模型与找矿预测[D].中国地质大学(武汉),2017.
- [6] 王小飞,戚华文,胡瑞忠,屈文俊,彭建堂,毕献武.粤北红岭钨矿中辉钼矿 Re-Os 同位素年代学及其地质意义[J].矿床地质,2010(3):415-426.

(上接第127页)

综采支架漏液,综采支架多数存在初撑力不足,综采支架没有顶靠工作面顶板。在综采支架都补足压力,同时加强在线液压传送系统的观测,探索出支架压力的变化与工作面瓦斯量涌出的变化之间内在更具体的联系,才能发挥出在线液压传送系统的更大效能^[6]。

6 结论

相对于传统的机械矿压监测,kJ616顶板动态监测与分析系统把监测技术、大数据技术以及通讯技术等融合在一起,能够在复杂环境下对工作面状况进行自动监测与分析,减少矿压观测工作量的同时,提升了观测的准确性、连续性和长期性,并实现了对顶板围岩实时监测。分析顶板围岩的矿压变化规律,对于工作面生产有重要的指导意义。

参考文献:

- [1] 白小宗.顶板动态监测系统在煤矿生产管理中的应用[J].山西焦煤科技,2014(增刊):176-177,180.
- [2] 马翔.KJ653顶板动态(无线)监测系统在煤矿开采中的应用研究[J].机械研究与应用,2015(6):159-160.
- [3] 杜海顺.煤矿顶板动态监测与分析系统(无线)的研究[J].矿业装备,2019(3):128-129.
- [4] 张磊.KJ653顶板动态(无线)监测系统在煤矿开采中的应用研究[J].地球,2016(6):212.
- [5] 徐红.浅析 KJ2000N 网络监测系统在煤矿安全中的应用[J].中小企业管理与科技,2012(1):293-294.
- [6] 张阁,任子晖,吴爱军,等.基于 KJ2000N 监测系统测定煤层瓦斯压力在线观测技术[J].煤矿安全,2011,42(4):28-30.