

Occurrence Characteristics of Molybdenite in the Xigou Molybdenum Deposit, Huaxian County, China

Guowei Zhou Jinlong Zhou

Xianyang Northwest Nonferrous 712 Corps Co., Ltd., Xianyang, Shaanxi, 712000, China

Abstract

Xigou molybdenum deposit in Huaxian County, China is divided into south ore section and north ore section, the grade of molybdenum in the south ore section is slightly higher than that in the north ore section, the output characteristics of molybdenite have changed accordingly, the crystal morphology is mainly flake, radial, felt, petal, fine vein, scattered and their aggregates, the embedded particle size is uniform, mainly 0.08 ~ 0.32mm, the oxidation rate of the south ore section is higher than that of the north ore section.

Keywords

molybdenite; embedded particle size; oxidation rate of molybdenum

中国华县西沟钼矿床中辉钼矿的产出特征

周国伟 周金隆

咸阳西北有色七一二总队有限公司, 中国·陕西 咸阳 712000

摘要

中国华县西沟钼矿床分为南矿段和北矿段, 南矿段钼的品位略高于北矿段, 辉钼矿的产出特征发生了相应的变化, 晶体形态以片状、放射状、毛毡状、花瓣状、细脉状、星散状及其集合体为主, 嵌布粒度均匀, 以0.08~0.32mm为主, 南矿段氧化率高于北矿段。

关键词

辉钼矿; 嵌布粒度; 钼的氧化率

1 矿床地质概况

区域出露地层主要为太古宇太华杂岩、下元古界铁铜沟组、上元古界熊耳群、高山河群、洛南群。西沟钼矿区主要出露太华杂岩。

东西向构造是区域构造的基础, 大月坪—金罗斑复式背斜与南部的崇凝镇—小河深断裂带(即朱家沟断裂)及北部的山前断裂共同构成区域构造基本骨架。区内岩浆活动较为强烈, 南有老牛山二长花岗岩体、北有华山黑云母二长岩体, 其次有西沟花岗岩, 麦糠窑、将军崖、雪花沟—阴司台花岗斑岩、王家岔、石家沟等小岩枝

老牛山岩体: 为一大型花岗岩基, 出露面积达 440km², 呈东北 70° 展布, 侵位于太古界太华杂岩的黑云母角闪斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩和元古界熊耳群变细碧岩和高山

河组石英岩地层中。在岩体边缘见有片麻岩和火山岩的捕虏体以及岩体侵入所产生的接触变质带, 宽 500~1000m。

华山二长花岗岩体: 为一大型岩基, 分布于华阴华山—华县大夫峪一带, 大致呈东西向, 出露面积 130km²。侵位于太古界太华杂岩的黑云斜长片麻岩中。主要由石英、斜长石、钾长石及少量黑云母组成。岩体内无矿化现象^[1]。

矿区内构造较为发育, 以王沟—麦糠窑沟脑剪切带、康沟—冰冷沟—苍家坪剪切带和草萍沟—阴司台—南台剪切带及石家沟—燕子沟剪切带为代表。四条近东西向剪切带平面上表现为两个“入”字形, 它们构成了本区构造的主体, 在其控制下, 区内岩体和部分岩脉多呈近东西向条带状分布, 且受之切割、变形改造的太古代地质体呈现出整体向北倾斜(片麻理和构造面理)的“单斜”格局。

西沟钼矿床所有矿体均赋存于太古界一套中深变质太华杂岩中, 赋矿岩石主要为长石—石英、石英脉、方解石—石英脉, 次为硅化黑云斜长片麻岩、硅化黑云角闪斜长片麻岩等, 矿体严格受近东西向的断裂构造控制。

【作者简介】周国伟(1987—), 男, 中国河南三门峡人, 本科, 工程师, 从事地质探矿方向的研究。

2 矿石的物质组成

西沟钼矿石分四大类长石—石英脉、方解石—石英脉、石英脉和蚀变片麻岩，前三类矿石中金属矿物含量较高，后一类主要以非金属矿物为主，金属矿物含量不多^[2]。

2.1 四类矿石中矿物的种类和分布特点

①长石—石英脉：乳白色—灰白色，风化后为浅褐色、土黄色。

矿物组成主要以石英、长石为粒度变化范围较大，常在0.1~1.5mm变化，较粗大颗粒具有破裂现象，较细颗粒格子双晶发育。

方解石：含量5%，半自形粒状—他形不规则粒状，粒主，有少量的方解石和黑云母。

石英：含量50%~60%，它形粒状分布于钾长石粒间，粒度变化范围较大，常在0.1~2mm变化，较粗大颗粒具有溶蚀或破裂现象。

长石：含量20%~30%，半自形粒状分布，钾长石径0.3~1.5mm，可见聚片双晶及解理。

②方解石—石英脉：灰白色—白色，矿物组成以石英、方解石为主，可见少量金属硫化物。

石英：含量60%~65%，他形等轴粒状或不规则粒状，粒径0.1~1.0mm，分布不均匀，颗粒间呈紧密镶嵌状。

方解石：含量20%~30%，半自形粒状—他形不规则粒状，粒径0.3~1.5mm，可见聚片双晶及解理。

黄铁矿：半自形—他形粒状，粒径0.2~0.6mm，呈团块状分布，含量少。

方铅矿：半自形—他形粒状，粒径从0.1~0.5mm，散布，含量少。

斑铜矿：他形不规则粒状，与方铅矿分布在一起，含量少。

褐铁矿：次变产物，散布。

③石英脉：烟灰色、灰白色、褐色，矿物组成以石英为主，有少量的方解石、长石。

石英：含量90%，他形等轴粒状或不规则粒状，粒径在0.1~1.0mm，颗粒间呈紧密镶嵌状，接触界线呈不规则状，石英颗粒基本正常消光，含细粒杂质及包体。

④蚀变片麻岩：灰白色—灰色，矿物组成主要以石英、长石类为主，次为黑云母和金属硫化物。

石英：含量25%~35%，他形等轴粒状—不规则粒状，粒径0.2~0.5mm，颗粒间呈紧密镶嵌状分布，局部略具定向性。

斜长石：含量30%~40%，半自形板条状—他形不规则

粒状，粒径一般0.3~0.5mm，最大可达1.0mm，可见聚片双晶，表面常覆盖次变产物而显浑浊。

黑云母：5%~10%，半自形片状、条状，粒径一般小于0.3mm，局部长轴略具定向性，含量左右。

黝帘石：含量5%，半自形柱粒状，斜长石次变产物。

绿泥石：片状、条状。黑云母次变产物。

黄铁矿：自形—半自形粒状，散布。

磷灰石：半自形柱粒状，散布。

2.2 矿石中金属矿物的种类及分布特点

长石—石英脉、方解石—石英脉、石英脉和蚀变片麻岩，这四类矿石中金属矿物的种类基本相同，主要为黄铁矿、辉钼矿，次为方铅矿、黄铜矿、磁铁矿，磁黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿等，氧化物有褐铁矿、钼华、钼铅矿等。现将主要金属矿物描述如下：

黄铁矿：是矿石中含量较高的矿物，局部可达到10%以上，以星散状、侵染状、细脉状、团块状、条带状分布，脉体中黄铁矿晶体较大，并常呈集合体出现，大者常达1cm以上，一般大于1.0mm。侵染状黄铁矿一般结晶粒度较小，颗粒大小常在0.1~1m。多呈自形—半自形，且与辉钼矿的关系密切，可见其与辉钼矿呈规则—半规则连生，有的黄铁矿中包裹有辉钼矿细片，同时可见到少量方铅矿与辉钼矿在一起共同包裹与黄铁矿中^[3]。

方铅矿：在脉体中含量较为普遍，主要呈星散状、集合体状分布，粒度大小差异较大，粒度大小小于0.01~1.2mm，一般为0.1~0.8mm，呈半自形粒状，解理发育。粒度大小大于0.1mm，呈星散状分布的方铅矿与黄铁矿、磁铁矿、辉钼矿集合体关系密切，辉钼矿集合体呈放射状、花瓣状与其形成半规则连生，有的包裹于方铅矿中。粒度小于0.1mm，特别是小于0.05mm者，呈微细粒状、线状、不规则状分布于辉钼矿集合体的粒间、解理中或包裹于辉钼矿中。方铅矿容易泥化，有少量方铅矿呈乳滴状包裹于黄铁矿中。

3 辉钼矿的产出特征

3.1 辉钼矿的形态

该矿区辉钼矿的形态复杂多样，主要有片状、放射状、毛毡状、花瓣状、细脉状、星散状等分布于岩石中，主要沿岩石裂隙及其附近呈带状、堆状，局部呈面状分布，分布不均匀，有挠曲现象。

3.2 与辉钼矿关系密切的矿物组合特征

本矿区辉钼矿主要存在于矿石破碎强烈部位，少量分布于脉体与围岩的接触处。

辉钼矿与石英、长石、钡天青石矿物关系密切，其次是方铅矿、黄铁矿、磁铁矿。

3.3 辉钼矿的嵌布特征及嵌镶关系

嵌布均匀性是指矿物在矿石中的空间分布均匀性。西沟钼矿床中，辉钼矿主要分布在构造发育的脉体于围岩接触带部位，少量以浸染状、星点状、片状分布在脉体裂隙面和节理中。脉体在本矿区分布不均匀，所以本矿床中辉钼矿的嵌布属不均匀嵌布。

嵌镶关系是指有用矿物在矿石中与连生矿物之间的相对空间关系。通过镜下鉴定，本矿床中辉钼矿与其连生矿物的嵌镶关系为：主要以规则一半规则连生为主，少数呈包裹嵌镶^[4]。

3.4 辉钼矿的嵌布粒度

嵌布粒度是指辉钼矿的颗粒范围及其大小颗粒的含量分布。

根据矿区露出的矿石类型、矿石构造，钼的含量分布等特征，取样对辉钼矿的嵌布粒度进行了详细的测定。

从表1可以看出：对辉钼矿的短边进行统计结果显示，其大小比较均匀，主要集中在0.02~0.08mm，其次是0.01~0.02mm和0.08~0.64mm，呈正态分布，小于0.005mm者很少。对辉钼矿的长边进行统计结果显示，其大小差异较大，主要集中在0.08~0.32mm，其次是0.04~0.08mm和0.32~0.64mm，小于0.02mm者很少。

表1 南矿段辉钼矿粒度统计表

粒级 (mm)	比粒径	颗粒数 (n)	短边		长边	
			nd	含量 (%)	nd	含量 (%)
-0.64+0.32	64	0	0	0	3136	12.49
-0.32+0.16	32	25	800	10.63	8096	32.26
-0.16+0.08	16	93	1488	19.76	10768	42.91
-0.08+0.04	8	230	1840	24.44	2296	9.15
-0.04+0.02	4	593	2372	31.51	768	3.06
-0.02+0.01	2	499	998	13.26	32	0.13
-0.01+<0.005	1	30	30	0.40	0	0.00
合计		1470	7528	100	25096	100.00

从表2可知：对辉钼矿单晶或集合体的长径进行统计

结果显示，主要集中在0.08~0.32mm，其次是0.32~0.64mm和0.04~0.08mm，小于0.02mm较少。对辉钼矿单晶或辉钼矿集合体的短径进行统计结果显示，主要集中在0.02~0.08mm，其次是0.01~0.02mm和0.08~0.32mm，而0.32~0.64mm和小于0.01mm者相对较少，分别为2.57%和2.19%。

通过对比表1、表2，该矿区辉钼矿的粒度以0.08~0.32mm为主，约占75.55%，颗粒大小比较均匀。

表2 北矿段辉钼矿粒度统计表

粒级 (mm)	比粒径 (d)	颗粒数	长径		短径		含量 (%)
			nd	含量 (%)	nd	含量 (%)	
+0.64	128	8	1024	4.58	0	0	
-0.64+0.32	64	54	3456	15.47	128	2.57	24.45
-0.32+0.16	32	272	8704	38.95	512	10.30	
-0.16+0.08	16	431	6896	30.86	576	11.58	
-0.08+0.04	8	231	1848	8.27	1280	25.74	
-0.04+0.02	4	100	400	1.79	1612	32.42	75.55
-0.02+0.01	2	8	16	0.07	756	15.20	
<0.01	1	0	0	0.00	109	2.19	
合计		1104	22344	100.00	4973	100.00	100.00

4 钼的氧化率

西沟钼矿床中钼除以辉钼矿的形式赋存外还有少量的钼华。对35个样品进行了钼及氧化钼的含量分析，分析结果见表3、表4。

表3 南矿段钼物相分析成果表

顺序号	硫化相 (%)	氧化相 (%)	相合 (%)	氧化率 (%)	TMO (%)
1	0.008	0.030	0.038	79	0.042
2	0.030	0.044	0.074	59	0.067
3	0.076	0.106	0.182	58	0.190
4	0.040	0.054	0.094	57	0.091
5	0.027	0.035	0.062	56	0.071

表4 北矿段物相分析成果表

序号	矿石特征	钼硫化相 (%)	钼氧化相 (%)	相合 (%)	氧化率 (%)	钼品位 (%)
1	褐铁矿化钼矿石	0.18	0.39	0.57	66.10	0.59
2	褐铁矿化钼矿石	0.022	0.012	0.034	35.29	0.034
3	褐铁矿化钼矿石	0.024	0.314	0.338	92.35	0.34
4	褐铁矿化钼矿石	0.15	0.165	0.18	86.84	0.19
5	褐铁矿化钼矿石	0.023	0.133	0.156	95.0	0.14
6	褐铁矿化钼矿石	0.012	0.051	0.063	83.61	0.061
7	硫化物型辉钼矿	0.20	0.0088	0.2088	4.0	0.22
8	硫化物型辉钼矿	0.039	0.0027	0.0417	5.87	0.046
9	硫化物型辉钼矿	0.16	0.0061	0.1661	3.59	0.17
10	硫化物型辉钼矿	0.107	0.0023	0.1093	2.10	0.11

根据有色金属矿石工艺类型划分标准：当矿石氧化率为小于10%时，为原生矿；当矿石氧化率为10%~30%时

为混合矿；当矿石氧化率大于30%时为氧化矿。分析对比南矿段钼的氧化率高于北矿段，因此西沟钼矿床矿石类型为硫化物型辉钼矿矿石。

5 结论

①西沟钼矿床中脉体与蚀变片麻岩的矿物组合特征不同，脉体的矿物组合主要以石英、长石为主；蚀变片麻岩的矿物组合主要以石英、长石、黑云母为主。

②矿床中辉钼矿的形态复杂多样，主要有片状、放射状、毛毡状、花瓣状、细脉状、星散状及其集合体等。

③本矿床中辉钼矿与其连生矿物的嵌镶关系为规则一半规则连生为主，少数的呈包裹嵌镶。与辉钼矿关系密切的非金属矿物为石英、长石；金属矿物为黄铁矿、方铅矿、磁铁矿等。

参考文献

- [1] 李永峰,毛景文,胡华斌,等.东秦岭钼矿类型、特征、成矿时代及其地球动力学背景[J].矿床地质,2005,25(3):26-31.
- [2] 罗铭玖,张辅民,董群英,等.中国钼矿床[M].郑州:河南科学技术出版社,1988.
- [3] 徐兆文,杨荣勇,陆现彩,等.金堆城斑岩钼矿床地质地球化学特征及成因[J].地质找矿论丛,1998,13(4):18-27.
- [4] 王新.金堆城钼矿区两类花岗岩识别[D].西安:西北大学硕士论文,2001.