

江西黄沙钨铋石英脉型矿床 的找矿矿物学研究

程敏清 王存昌

(冶金部天津地质研究院)

本文讨论了江西黄沙钨铋石英脉型矿床找矿矿物学特征,揭示了矿床矿物组合及黑钨矿、石英、硫盐矿物的标型特征、在矿液演化中的变化规律,以及它们在找矿评价及综合利用中的重要意义。

关键词: 江西黄沙; 钨矿; 找矿矿物学



地质概况

黄沙矿区位于于山隆起带, 上坪南北向复式背斜的东翼。矿床主要产于寒武系浅变质砂岩和板岩中, 成矿与铁山垅花岗岩有关, 为外(内)接触带含矿石英脉型钨矿床(图1)。主要分为中组、北组、南组和芭蕉坑组。现已开采的中组为大脉带, 北组为细脉带, 而芭蕉坑组则为半隐伏细脉带。矿床内细脉呈放射状, 往下收敛进入岩体形似同心扇状。矿床垂直分带为: 顶部矿化标志

带(地表)上部细脉带→中部细脉—大脉混合带→下部大脉带→根部带。该矿区地表广泛出露的标志带有云母线脉, 有的云母呈对称条带分布在石英线脉的脉壁, 构成云母镶边, 在一些线脉内可见薄板状的黑钨矿及完好的石英晶体, 有时见有硫化矿物及黄玉、萤石、云母等气成矿物。在标高510m的七中段明显可见根部带。

矿床的主要矿物成分 及找矿矿物学研究

黄沙矿床成矿作用具多阶段性, 矿石成分复杂。分为无矿石英阶段(I); 黑钨矿—

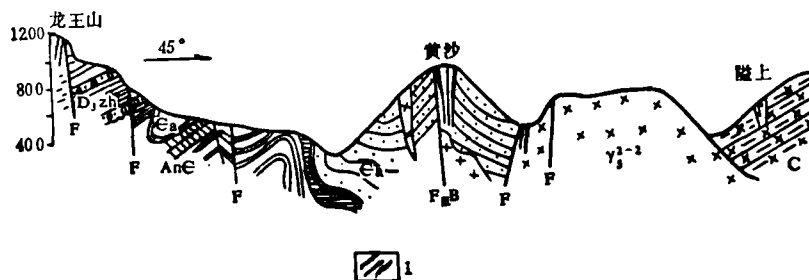


图1 黄沙矿田地质示意图

1—矿脉; ε—寒武系; εa—寒武系浅变质砂板岩; D₂zh—上泥盆系砂板岩; γ₅¹⁻¹—燕山期花岗岩; Anc—前寒武系变质岩; F—断层

黄沙矿床成矿阶段一览表

表 1

顺 序	I	II	III	VI	V
矿化阶段	无矿石英阶段	黑钨矿—石英阶段	硫化物—黑钨矿—石英阶段	硫化物—石英阶段	萤石—碳酸盐矿物阶段
主要矿物组合	石英、云母、长石、黄铁矿	锂云母、石英、毒砂、黑钨矿、黄铁矿、辉钼矿	含锂白云母、石英、锡石、黑钨矿、黄铁矿、闪锌矿、黄铜矿、黝锡矿、自然铋、含银的硫盐矿物	石英、黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、黑钨矿	萤石、方解石、黄铁矿、玉髓
矿脉形态	5~15cm, 细脉或网脉	20~80cm, 细脉、大脉	20~80cm, 地表有含矿标志线脉显示, 垂直变化规律性好	20~40cm, 形态较规则	脉幅不一, 形态不规则
分 布	零星	矿区中部, 构成中组主体	北组矿脉主体, 南部芭蕉组矿脉之主体	零星	广泛

黑钨矿的化学成分及物理性质

表 2

样 号	化 学 式	比 重	硬 度 (kg/mm ²)
盘P ₁	(Mn _{0.307} Fe _{0.7145}) _{1.0219} W _{0.992} O ₄	7.40	466.9
P ₂	(Mn _{0.411} Fe _{0.562}) _{0.973} W _{1.0037} O ₄	7.21	401
P ₃	(Mn _{0.4206} Fe _{0.5929}) _{1.0137} W _{0.9954} O ₄	7.18	382
黄中组	(Mn _{0.6274} Fe _{0.3725}) _{1.0059} W _{0.9982} O ₄	7.15	378
北组	(Mn _{0.812} Fe _{0.188}) _{1.0164} W _{0.9948} O ₄	7.11	360
芭蕉组	(Mn _{1.5376} Fe _{0.4624}) _{0.996} W _{1.001} O ₄	7.25	

石英阶段 (I); 硫化物—黑钨矿—石英阶段 (II); 更晚期则为硫化物—石英阶段 (IV) 和 萤石—碳酸盐矿物阶段 (V), 其中以 II、III 阶段最具工业价值 (表1)。现仅就具有工业意义和可作为找矿标志的矿物描述如下。

黑钨矿 是黄沙矿区主要的金属矿物, 分布广泛。在中组矿脉中呈放射状、束状产出。在七中段黑钨矿产于内接触带石英脉及花岗岩的石英壳中; 在北组则见到黑钨矿和辉钼矿、铁锂云母一起沿石英脉壁垂直生长, 而芭蕉坑组黑钨矿则局部富集呈“砂包”状, 结晶粗大, 20~30cm者多见。

黑钨矿是钨铁矿和钨锰矿两种端员组份构成的类质同象连续固溶体, 按其铁锰含量的变化, 其物理性质也发生一系列变化, 含铁愈高颜色愈深。该区黑钨矿为黑色略带褐色, 比盘古山黑钨矿颜色略浅, 这是由于黄沙黑钨矿含锰较高的缘故 (表2)。从表 2 可

以看出, 该区黑钨矿随着锰含量的增高, 其比重减小, 硬度降低。我们选择了不同组别

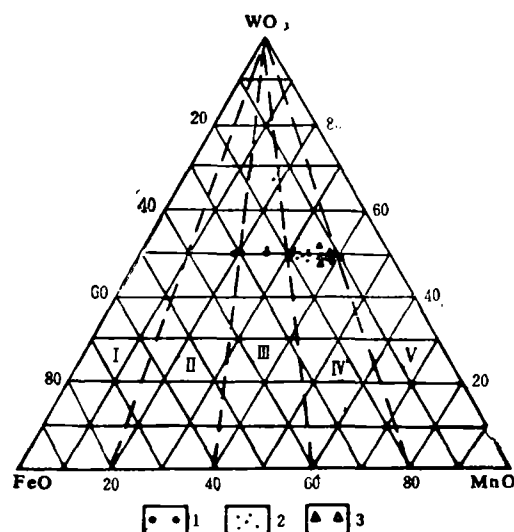


图 2 黄沙矿区黑钨矿族矿物分类图

1—芭蕉组黑钨矿, 2—中组黑钨矿, 3—北组黑钨矿

中的22个黑钨矿样品进行了X荧光光谱分析,并把主元素的氧化物进行分子式和MnO/FeO计算,将其投影到WO₃-FeO-MnO三角图解(图2)上,按五分法分成:Ⅰ钨铁矿;Ⅱ富锰钨铁矿;Ⅲ钨锰铁矿;Ⅳ富铁钨锰矿;Ⅴ钨锰矿。综上可见:①黄沙矿区黑钨矿含MnO较高,偏向MnO端,中组为富铁的钨锰矿,北组除富锰钨铁矿外,还有钨锰矿,芭组则为富锰钨铁矿和钨锰铁矿;②黄沙矿区黑钨矿FeO、MnO含量在各脉之间有所区别,从中组→北组→芭组随铁含量的升高,黑钨矿的物理性质也做有规律的变化。本区黑钨矿FeO/MnO在0.25~1之间,与内接触带脉钨矿床(0.25~1.4)近似,而该区石英壳中也见有黑钨矿石英脉,说明黄沙矿床与内接触带脉钨矿床近似;③除主元素外,又分析了铌、钽、铈, Nb₂O₅/Ta₂O₅<10,这为该区石英脉型钨

矿床为近内接触带的脉钨矿床提供了证据。

硫盐矿物 黄沙矿床硫盐类矿物种类较多, PbS—Ag₂S—Bi₂S₃系列的矿物有辉铋矿、(银)柱硫铋铅矿、(银)斜方辉铅铋矿、未定名的银铅铋矿物、硫铋铅矿和方铅矿(表3)。还有Ag₂S—Cu₂S—Sb₂S₃成分可变的矿物(表4)。

PbS-Ag₂S-Bi₂S₃系列矿物化学成分(%)

表 3

矿 物	PbS	Ag ₂ S	Bi ₂ S ₃
方铅矿	100		
硫铋铅矿	74.34	5.24	20.41
未定名矿物	57.62	13.75	28.62
(银)斜方辉铅铋矿	47.58	13.73	38.75
(银)辉铅铋矿	33.96	16.75	49.28
(银)柱硫铋铅矿	18.16	9.53	72.37
辉铋矿			100

Ag₂S-Cu₂S-Sb₂S₃矿物的电子探针分析

表 4

	Sb	Cu	Ag	Au	Fe	Pb	S	总 量
重量(%)	33.62	34.12	8.33	0.05	0.22	0.83	22.82	99.99
原子数	0.276	0.537	0.077			0.004	0.712	
化学式	Cu _{5.37} Ag _{0.77} Pb _{0.04} Sb _{2.76} S _{7.12}							

该矿床硫盐矿物出现在矿化的中晚阶段,在矿脉的下部含量逐渐增多,呈浸染状分散在石英脉中,粒度较细,一般均在0.2mm左右,其中银、铋可综合利用。另外也见有少量的碲铋族矿物。

石英 是矿床中主要的脉石矿物,含量达90%以上,一般呈灰色、灰白色、乳白色,油脂光泽,他形晶粒状,在条带石英脉和晶洞中常有石英呈晶簇状、梳状产出,而在大脉中多呈致密块状。石英的结晶期最长,但主要在氧化物阶段。

其品格缺陷(杂质缺陷、构造缺陷)的物质,在加热过程中会产生热发光效应。笔者选取北组不同中段的石英样品进行了

Al₂O₃、MgO的分析及热发光性质测定。样品加工到0.1~0.074mm,热发光仪的升温速度0~400℃/30秒,热发光强度曲线的温度积分区间是50~350℃。Ⅲ号脉石英,钨矿化强,含Al₂O₃、MgO较高,其热发光曲线较复杂;而无矿石英含Al₂O₃、MgO较低,热发光强度也弱。石英的热发光曲线均为双峰,左峰位于125~135℃,右峰位于200℃左右。从浅到深其曲线形态变化是:左峰值高于右峰值(三中段)→左峰值基本等于右峰值(四中段)→左峰值低于右峰值(五、六中段)→极平缓双峰,其左峰趋于消失(七中段无矿石英),这预示着北组Ⅲ号矿体的WO₃在相对稳定之后往深部有深

化现象。

黑钨矿与矿液演化的关系

黄沙脉钨矿床矿物组合呈有规律的变化,上部为含锂白云母、石英、锡石、电气石、黑钨矿、黄铁矿、闪锌矿、黄铜矿等高温矿物组合;下部为硫盐矿物等低温矿物组合,尤以北组下部中段和芭组为最富集。早期矿化的中组矿脉,晚期矿化为北组矿脉产出的黑钨矿 MnO/FeO 有增高的趋势。北组Ⅱ号矿体中的石英从浅到深随着 Al_2O_3 、 MgO 的下降,其热发光曲线趋于平缓,显示钨品位的下降。

黑钨矿的成分变化也是明显的,铁锂云母沿脉壁呈对称条带晶出,致使矿液中的铁离子进入云母晶格,而锰离子相对增高,于是导致了铁锰呈类质同象的黑钨矿中高锰而低铁,愈到晚期表现愈明显。根据李亿斗等人的意见,高温矿床中黑钨矿成分的变化主要反映成矿流体中 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 、 WO_4^{2-} 浓度的变化,而与温度、压力无关。黑钨矿中铁锰比值与热液中 Mn^{2+} 、 Fe^{2+} 的初始活度有关,随 $a_{\text{Mn}^{2+}}^0/a_{\text{Fe}^{2+}}^0$ 的增大而增多,在保守系统中黑钨矿开始从矿液中晶出, Fe^{2+} 进入黑钨矿晶格的即时速度要比 Mn^{2+} 快5倍,当矿液中消耗 $\text{Fe}^{2+}8.55 \times 10^{-7}$ 克分子/升, $\text{Mn}^{2+}3.48 \times 10^{-7}$ 克分子/升时二者进入晶格的即时速度相等。随着时间的推移, Mn^{2+} 沉淀的速度越来越快,到结晶临近结束时,

Mn^{2+} 沉淀速度比 Fe^{2+} 快48倍。黄沙矿区中组比北组明显富铁贫锰,这为中组黑钨矿比北组黑钨矿晶出较早提供了依据。黑钨矿中锰含量的逐渐增高,反映了随矿液演化pH逐渐增大,成矿初期中组的黑钨矿 MnO/FeO 较低(为1~2),反映当时矿液中 $a_{\text{Mn}^{2+}}^0/a_{\text{Fe}^{2+}}^0$ 较小,随着较富铁黑钨矿的晶出,矿液中 Mn^{2+} 相对富集,所以成矿晚期形成的北组黑钨矿中 MnO/FeO 达到3~4,即从中组的锰钨铁矿转变为北组的铁钨锰矿或钨锰矿。更晚期的芭蕉坑组黑钨矿又出现钨锰铁矿,可能是矿液受脉动影响而铁锰成分出现波动的结果。

综上所述,黄沙矿床在空间和时间上不仅矿物组合有明显的变化,而且主要工业矿物黑钨矿的成分,石英的微量元素含量及热发光曲线, $\text{PbS}-\text{Bi}_2\text{S}_3$ 系列矿物的种属也有明显的变化,从而可根据地表的云母标志线(带)和矿物组合来判断矿体的剥蚀程度和评价深部钨、铋、银的远景,这对找矿评价和综合利用都有很重要的意义。

在工作中得到任英忱高级工程师的帮助和指导。文中测试工作由我院化验室和地质实验室承担,热发光曲线由中科院地质所裴静娴工程师测定,在此一并致谢。

参考文献

- [1] 朱焱龄等,《赣南钨矿地质》,江西人民出版社,1981年
- [2] 章崇真等,地质论评,1981,第3期
- [3] 程敏清等,矿床地质,1986,第2期

Exploration Mineralogical Study of the Quartz Vein

Type Huangsha Sn-Bi Deposit Jiangxi

Cheng Mingqing Wang Cunchang

A mineralogical characteristics study has been made on the Huangsha vein type W-Bi-deposit. A clear idea about the mineral assemblage of the deposit, the typomorphic characteristics of the wolframite, quartz and sulfosalt minerals, the variation regularity of mineralizing solution in its evolution, and the important implication of exploration, evaluation and comprehensive utilization of this deposit was gained.