湖南柏坊铜矿床稳定同位素地球化学初步研究①

宛克勇
(湖南省有色地质勘查局217队,湖南 衡阳 421001)

摘 要:对湖南柏坊铜矿床矿石和脉石矿物进行矿物包裹体、碳、氧、氢和硫同位素测定,获得成矿均一温度约为182℃～192℃,盐度为1.2～4.7wt%。方解石的$\delta^{13}C$为－2.0‰～3.1‰,$\delta^{18}O_{smow}$为12.6‰～20.9‰,δD为－67.3‰～－131.6‰,氢、氧和碳同位素数值随矿体浅部到深部由小到大的变化,显示出热液可能是多来源的。硫化物中辉铜矿的$\delta^{34}S$为－31.8‰～2.9‰,黄铁矿的$\delta^{34}S$为－2.1‰～＋2.9‰。黄铁矿的硫同位素组成大于辉铜矿的硫同位素组成,表明硫同位素达到平衡,并估算出$\delta^{34}S_{\sum S}$为0‰,$\delta^{34}S_{\sum S}$值小,指示出硫可能是岩浆来源。

关键词:铜矿床;稳定同位素;地球化学特征;湖南柏坊
中图分类号:P618.43;P592.7 **文献标识码**:A **文章编号**:1001－5663(2008)06－0541－02

1 地质概况

湖南柏坊铜矿床位于中生代衡阳断裂盆地南缘白垩系红色砂页岩与古生代地层接触边部,郴州－邵阳北西向转换断层与羊角塘－五峰仙东西向断裂交汇部位,古生代南北褶皱带中段北缘。区内出露二叠系煤系和砂页岩、中上石炭系白云岩、含燧石白云质灰岩和中上泥盆统碳酸盐灰岩。矿体受断裂控制明显,矿体赋矿层位为石炭系壶天群白云质灰岩。围岩蚀变较为简单,常为硅化、碳酸盐化、赤铁矿化。矿石主要矿物为辉铜矿、斑铜矿、蓝辉铜矿、黄铜矿、孔雀石、铜兰、赤铜矿、黄铁矿、闪锑矿、沥青铀矿、自然银、方解石等。方解石矿物包裹体均一温度为182℃～192℃,盐度为1.2～7.4wt%。

2 稳定同位素地球化学特征

2.1 碳酸盐的碳氧同位素特征

9件方解石的碳、氧同位素组成(表1),结果表明方解石的$\delta^{13}C$在－2.0‰～3.1‰,变化范围在5.1‰。$\delta^{18}O_{smow}$在12.6‰～20.9‰,变化范围为8.3‰。矿体由浅到深$\delta^{13}C$和$\delta^{18}O$值有由小到大的变化趋势,这表明方解石的$\delta^{13}C$和$\delta^{18}O$可能是两种来源。方解石矿物包裹体的δD在－67.3‰～－131.6‰,变化范围为74.3‰,矿体由浅到深$\delta^{18}O$和δD也由小到大的变化,似乎也表明热液有两种来源,即低的δD和$\delta^{18}O$和高的δD和$\delta^{18}O$两种热液。

表1 柏坊铜矿方解石的碳、氧、氢同位素组成

Table 1 C, H, O isotopic composition in calcite from the Bofang copper deposit

分析对象	分析结果(‰) $\delta^{18}O_{smow}$	$\delta^{13}C_{PDB}$	δD	$\delta^{13}O_{H_2O}$	标高 m
方解石	12.6	－1.3	－131.6	3.1	－40
方解石	14	－2.0	－120.4	4.5	－70
方解石	15.3	0.7	－110.8	4.8	－70
方解石	18.1	－0.1	－88.4	8.6	－100
方解石	17.5	－0.1	－93.2	8.0	－100
方解石	17.6	1.2	－92.4	8.1	－100
方解石	20.1	3.0	－73.5	9.6	－130
方解石	20.9	3.1	－67.3	10.4	－240
方解石	20.0	3.0	－74.2	9.5	240

桂林矿产地质研究院分析

① 收稿日期:2008－08－06 作者简介:宛克勇(1970－),男,高级工程师,主要从事地质找矿勘查工作。

2.2 硫同位素地球化学特征

14件硫化物的$\delta^{34}S$在−31.8‰～2.9‰，变化范围34.7‰(表2)，其中辉铜矿的$\delta^{34}S$为−31.8‰～−8.4‰，变化范围为23.4‰；黄铁矿的$\delta^{34}S$为−2.1‰～+2.9‰，变化范围为5‰。黄铁矿的硫同位素组成大于辉铜矿的硫同位素组成，表明硫同位素达到平衡。根据野外观察，辉铜矿和斑铜矿、黄铜矿共生，表明辉铜矿是在高的硫氧逸度条件形成。因此，硫同位素组成有较大的变化。根据Ohmoto，H(1979)的$\delta^{34}S_{\sum S}$温度和$\log(\Sigma SO_4^2/\Sigma H_2S)$图解，可以估算出$\delta^{34}S_{\sum S}$约为0‰±3‰，才能合理解释辉铜矿的硫同位素组成变化，$\delta^{34}S_{\sum S}$值小，表明硫有可能来源深部。

表2 柏坊铜矿床硫同位素组成

Table 2 S isotopic composition of the Bofang copper deposit

分析对象	件数	$\delta^{34}S$ (‰)
辉铜矿	12	−31.8～−8.4
黄铁矿	2	−2.1～2.9

桂林矿产地质研究院分析

3 结论

根据上述矿床地质特征和稳定同位素地球化学研究，可以得出矿床硫可能来源深部，成矿热液可能是两种来源，碳也是多来源的。

参考文献(略)

Primary research on geochemistry of stable isotopes in the Bofang copper deposit, Hunan

WANG Ke-yong

(*No. 217 Team of Hunan Noferrous Geological Exploration Bureau, Hengyang, Hunan* 421001, *China*)

Abstract: After determining mineral inclusion, isotopes of C, O, H and S in ores and gangues from the Bofang copper deposit of Hunan, the study has gained ore-forming homogenization temperature of about 182℃～192℃, and salinity of 1.2～4.7wt%. According to the results that $\delta^{13}C$ is -2.0‰～3.1‰, $\delta^{18}O_{smow}$ is 12.6‰～20.9‰, and δD is -67.3‰～-131.6‰ in calcite, and the isotopic values of H, O, C would change from lower values in shallow part of the orebodies to higher values in deep part of the orebodies, the study found that the hydrotherm may be from different sources. Furthermore, based on the discovery that $\delta^{34}S$ is as −31.8‰～2.9‰ in chalcocite, and $\delta^{34}S$ is as -2.1‰～2.9‰ in pyrite, from which we can find that S isotopic composition of pyrite is higher than that of chalcocite and conclude that S isotopes have reached equilibrium. The study also estimated $\delta^{34}S_{\sum S}$ of 0‰, and this lower value of $\delta^{34}S_{\sum S}$ indicated that S may come from magma.

Key Words: copper deposit, stable isotopes, geochemical characteristics, Bofang in Hunan