

东坪碱性杂岩体金矿的 EPMA 研究

周国富, 胡瑞忠, 刘世荣, 郑文勤

(中国科学院地球化学研究所矿床地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002)

东坪碱性杂岩体金矿位于河北崇礼县东坪, 自上世纪 80 年代发现以来, 经过多年的地质勘探, 探明的金矿规模已达到大型超大型规模, 成为我国类型特殊, 找矿前景广阔, 成矿潜力巨大的新矿床类型, 引起了国内矿床学界的广泛注意。我国富碱侵入岩分布广泛, 并多沿地体或板块边界, 内部深断裂成带状分布, 寻找与碱性岩有关的金矿床具有广阔的前景。深入研究东坪金矿的成矿机理, 对于寻找与碱性杂岩体相关的金矿具有重要的理论和实践指导意义, 本研究通过对东坪碱性杂岩体金矿原生金的赋存状态的电子探针(EPMA)研究, 为东坪金矿的成矿机理的深入研究提供相关信息。

金矿石样品采自本区东坪, 后沟及中山沟矿区, 主要为碱性杂岩体金矿中的黄铁矿及多金属硫化物石英脉型金矿石以及黄铁矿钾长石化蚀变岩型矿石。矿石样品经切片, 研磨, 抛光成光片, 样品表面在真空中喷镀导电碳质薄膜。研究采用日本岛津公司 EMPA-1600 型电子探针及所配备的 EDAX 公司 Genesis 型能谱仪。测试条件为(1) EDS 能谱仪: 加速电压为 25kV, 束流为 4.5nA, 束斑大小为 1 μ m。(2) 波谱仪(WDS): 加速电压为 25kV, 束流为 10nA, 束斑大小为 1 μ m。波谱定量分析中使用 PET, LIF, RAP 及 PBST 分光晶体和 SPI 相关矿物标样。实验对金矿石物相成分及金的赋存状态进行了详细研究。限于篇幅, 本文主要讨论原生金的赋存状态。

研究发现, 金矿石中原生金主要以微米级细粒金散布在黄铁矿矿物中, 具有特征的 Au-Te 元素组合。除发现自然金微细颗粒外, 还出现大量的碲化物, 主要为碲金矿(谱图 a), 碲金银矿(谱图 b), 碲银矿, 碲铅矿等(谱图 c)。研究中还发现了一种未知新金矿物(测定成分为 Te 53.61%, Bi 27.82%, Au 11.97%, Ag 6.43%, 可表示为 Bi₂Te₆AgAu, 暂称为铋碲银金矿, 见谱图 d)。以往研究报道了部分未定名的金的新矿物, 但我们认为其中部分未定名金的新矿物可能是由于测试过程中金矿物颗粒较细, 电子束穿透金矿物的微细颗粒, 并激发周边矿物如黄

铁矿等矿物成分形成的 X 射线的混合谱图成分, 也就是说部分已报道的未定名金的新矿物, 实质上是金矿物与周边物相的混合物, 而非单矿物成分。与其它类型金矿床不同, 本区金矿石中黄铁矿含 As 量低, 原生金以微米级颗粒大量赋存在黄铁矿中。如图 1 所示: 黄铁矿钾长石蚀变岩矿石的背散射电子图像中主要可观察到黄铁矿, 钾长石及石英。其中黄铁矿存在明显两期: 早期颗粒粗大(约 100 μ m 级), 自形程度较差, 但黄铁矿含金性极佳, 大量金的微米级颗粒散布其中。而较晚期黄铁矿自形程度好, 颗粒粒度较小(约 10 μ m 级), 但含金性不佳, 难以观察到金的微细颗粒存在。早期黄铁矿中金的微米级颗粒的大量分散分布的赋存状态, 提示在黄铁矿的结晶生长过程中, 已有大量的金颗粒先期析出, 成矿流体已呈现出金的过饱和状态。值得注意的是, 伴随后期自形程度高的细小黄铁矿, 可常常发现热液成因的天青石(SrSO₄)的存在, 提示成矿后期热液氧逸度逐渐增高, 成矿流体金含量的降低, 金成矿作用明显减弱。图 2 为多金属硫化物石英脉型金矿石的背散射电子图像, 矿石中金属硫化物主要为黄铜矿, 亮白点为方铅矿, 黄铜矿边缘明显褐铁矿化, 矿石中不易发现原生金矿物。含金性较差。

东坪碱性杂岩体金矿位于燕山西段, 处于内蒙地轴与燕山拗陷带之间的尚义—崇礼—赤城深大断裂附近, 东西向构造岩浆岩带横贯全区。研究表明: 金矿化矿体主要分布在海西期水泉沟碱性杂岩体中及内外接触带, 水泉沟碱性杂岩体的燕山期成矿作用与所处区内构造岩浆活动是一致的。Sr, Pb 同位素组成分析表明, 碱性杂岩体的源岩主要为上地幔物质, 而金矿石中金属硫化物的硫同位素组成分析也表明, 硫来自于深源, 因此, 本区金矿石中原生金的赋存状态表明, 与矿石中金属硫化物中的硫一样, 本区金的主要物质来源也来自于深源。区内深大断裂, 丰富的岩浆活动为富含金的成矿流体最终成矿提供了通道, 空间和动力。

参考文献略。

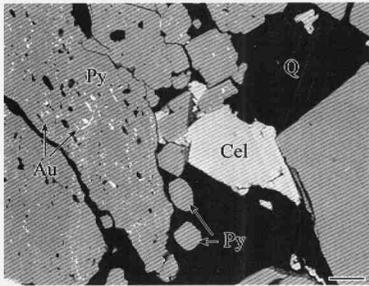


图1 黄铁矿钾长石蚀变岩矿物的背散射电子图像。

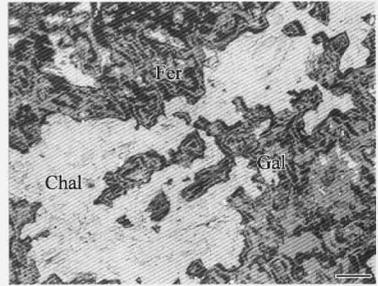
Py: 黄铁矿; Cel: 天青石; Q: 石英; Au: 金 Bar = 35 μ m

图2 多金属硫化物石英脉型矿石背散射电子图像。

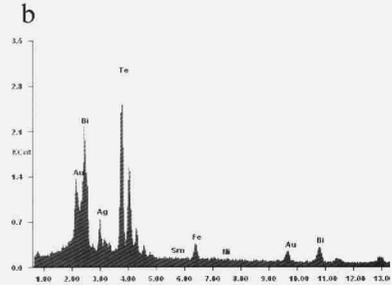
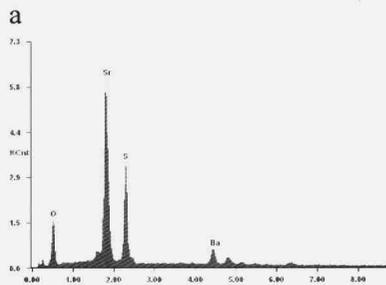
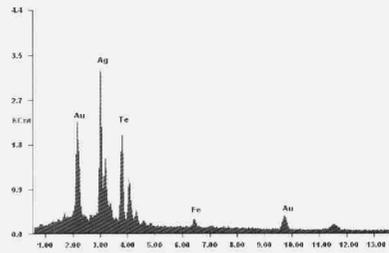
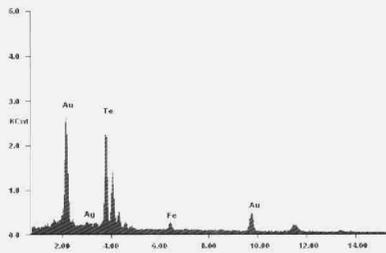
Chal: 黄铜矿; Gal: 方铅矿; Fer: 褐铁矿 Bar = 70 μ m

图 3a: 砷金矿; b: 碲金银矿; c: 天青石; d: (新) 未定各金矿物。