

西藏甲玛铜多金属矿斑铜矿的特征浅析*

应立娟^{1,2}, 王登红¹, 唐菊兴¹, 王 焕², 王崑平²

(1 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037; 2 中国地质科学院研究生院, 北京 100037)

斑铜矿 (bornite), 作为铜铁硫化物 (Cu_5FeS_4), 含铜量 63.33% (Fe11.12%, S25.55%), 是主要的铜矿石矿物之一, 也是提炼铜的重要原料之一 (王濮等, 1982; 潘兆槽等, 1994)。世界上斑铜矿的代表性产区有美国蒙大那州的比尤特地区, 墨西哥卡纳内阿和智利丘基卡马塔 (Chuquicamata) 等 (王濮等, 1982; Fuentes 等, 2009)。中国集中在云南东川铜矿和江西东乡铜矿区等 (薛纪越等, 2000)。在江西德兴斑岩型铜矿和福建紫金山金矿中, 斑铜矿也均有不同程度的富集 (石礼炎等, 1989)。

甲玛铜多金属矿是西藏冈底斯中段东部取得找矿突破的超大型矿床, 探明矽卡岩型矿体铜钼铅锌金银均达大型以上规模。找矿勘探工作表明甲玛的矿床类型属于典型的与斑岩有关的矽卡岩型一角岩型铜多金属矿。依据矿区主要有用矿物及组合对矿石进行分类, 主要类型有: 黄铜矿-斑铜矿-黄铜矿-黝铜矿-黄铜矿-辉钼矿-辉钼矿-方铅矿-闪锌矿-闪锌矿等五大类; 次要类型为: 黄铜矿-黄铁矿等。矿石矿物以黄铜矿、斑铜矿、辉钼矿、方铅矿、闪锌矿为主, 其次为黝铜矿、辉铜矿等, 有用元素以铜、钼、铅、锌为主, 伴生金、银等 (唐菊兴等, 2009)。斑铜矿是甲玛矿床主要矿石矿物之一 (唐菊兴等, 待刊)。

甲玛斑铜矿的空间分布广泛、储量大, 具有较大的经济价值; 甲玛斑铜矿集中赋存于硅灰石矽卡岩中, 其次在石榴子石矽卡岩中, 少量见于角岩中; 甲玛斑铜矿的成分复杂, 具有研究斑铜矿化学标型特征的价值。

1 斑铜矿的空间分布特征

整个矿区绝大多数钻孔的铜矿石中均可见斑铜矿, 在矿体的走向和倾向方向上均分布较普遍。甲玛斑铜矿属于原生硫化物矿石, 埋藏较于中深部。斑铜矿主要集中在矽卡岩型矿石中, 其次角岩型矿石。甲玛矿区的矽卡岩主要为石榴子石矽卡岩和硅灰石矽卡岩。斑铜矿更多地分布于硅灰石矽卡岩中, 两者的关系更为密切, 而黄铜矿则多分布于石榴子石矽卡岩中。

矽卡岩型铜矿体 (I号矿体) 主要呈北西西—南东东走向, 延伸约 3400 m, 沿倾向方向延深大于 2000 m, 平面上呈层状, 剖面形态为一不规则层状、厚板体。矽卡岩矿体主要位于下白垩统林布宗组 (K_1l , 上部) 和上侏罗统多底沟组 (J_3d , 下部) 之间。矽卡岩主要由石榴子石和硅灰石组成, 可见其各自形成的石榴子石矽卡岩和硅灰石矽卡岩。在垂向上, 矽卡岩局部可见其成分的分带, 上部为石榴子石矽卡岩, 下部为硅灰石矽卡岩。斑铜矿则主要位于矽卡岩下部的硅灰石中, 与大理岩、灰岩较近。

2 斑铜矿的产状特征

斑铜矿的产状主要包括斑铜矿的粒度大小、结构、构造、嵌布和共生组合关系等。甲玛斑铜矿多呈他形, 少数较自形, 粒度细, 粒径一般 0.01~0.3 mm, 以细粒状和集合体状不均匀地分散于矽卡岩中或呈细脉状产出于矽卡岩或角岩中, 少量呈致密团块状产出, 品位极高。斑铜矿常与黄铜矿、辉铜矿、黝铜矿等形成固溶体分离结构, 尤其是斑铜矿与黄铜矿的固溶体分离结构最为常见 (尚浚, 1986)。甲玛的斑铜矿在矿区分布普遍, 多与黄铜矿有明显共生关系, 也常与辉铜矿、黝铜矿、铜蓝、硫钼矿等共生, 主要产于黄铜矿-斑铜矿-黄铜矿-黝铜矿-黄铜矿-辉钼矿-辉钼矿-方铅矿-闪锌矿-闪锌矿等矿石中, 或独立产出, 形成斑铜矿矿石。在块状矽卡岩中, 斑铜矿往往在硅灰石颗粒或石榴子石颗粒的粒间充填分布或沿裂隙呈细脉状分布, 也有呈较自形细粒产于石英脉中, 常形成斑铜矿-黄铜矿-石英细脉。斑铜矿可交代黄铜矿, 也可交代透辉石、阳起石等脉石矿物。根据斑铜矿与其他金属矿物的共、伴生关系, 可为研究黄铜矿、辉铜矿等矿物的形成等提供佐证 (周珣若等, 1983)。甲玛含斑铜矿的光薄片在镜下可

*资助项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(K0911)、中金集团重点勘探项目(E0804)、国土资源地质大调查项目(1212010733803)、国家科技支撑项目(2006BAB01A01)、青藏专项(1212010818089)

第一作者简介 应立娟, 女, 1981年生, 在职博士研究生, 从事矿床学研究。Email: biyuntian518@sina.com

观察到典型的固溶体分离结构现象,主要呈格状结构和微乳滴状结构,表现为黄铜矿和斑铜矿互为主客晶,形成乳滴状、格状、叶片状、网脉状斑铜矿与黄铜矿等共生。

经详细的显微鉴定和电子探针分析,甲玛斑铜矿的矿物组合有:斑铜矿、斑铜矿-黄铜矿、斑铜矿-黄铜矿-辉铜矿、斑铜矿-黄铜矿-方铅矿、斑铜矿-辉铜矿-蓝辉铜矿、斑铜矿-蓝辉铜矿、斑铜矿-辉铜矿、斑铜矿-黄铜矿-铜蓝、斑铜矿-硫铋铜矿、斑铜矿-碲银矿、斑铜矿-铜蓝、斑铜矿-黄铜矿-方铅矿-闪锌矿、斑铜矿-闪锌矿等。

3 斑铜矿的成分特征

甲玛矿区的斑铜矿呈现各种不同的颜色,紫红到蓝色均可见。这可能与斑铜矿的成分有关:一种是斑铜矿中微量元素含量的变化;一种是斑铜矿中经常含有黄铜矿、辉铜矿等显微包裹体,使其实际成份发生较大变化。例如,正常成分的斑铜矿反射光下呈浅粉红色,贫铁斑铜矿则呈浅蓝-灰色(陈光远等,1987)。

甲玛斑铜矿经电子探针分析发现,其主要元素 Cu、Fe、S 的平均值(69 个数据)分别为 62.75%、11.18%和 26.06%,与理论值比较,Cu 和 Fe 稍稍偏低,S 稍偏高,但相差不大。其中,两个数据的斑铜矿成分较特殊,硅化角岩中斑铜矿成分 Cu 较低:51.15%和 52.14%、Fe 偏高:15.14%和 14.37%、S 偏高:33.71%和 33.49%,其具体原因还有待进一步研究。

甲玛斑铜矿含有一些重要的微量元素。斑铜矿内常有自然金、碲银矿、辉砷钴矿等的细小包体及出溶的辉铜矿细脉、硫铋铜矿乳滴或黄铜矿叶片,其矿物的微裂隙有时充填自然银和碳酸盐矿物等。根据甲玛电子探针分析数据,发现甲玛斑铜矿中普遍含 Ag,部分含 Au、Zn、Co 等,个别电子探针分析 Ag 最高达 0.43%(李光明等,2006)。部分斑铜矿中 Bi 含量较高,主要呈硫铋铜矿,可能是在斑铜矿出溶过程中,形成 Bi 与 Cu 的硫化物,最高可达 7.65%(应立娟等,2010;杨时惠,1994)。甲玛斑铜矿多与黄铜矿共生,且普遍含 Ag,具有为选矿工艺提供矿物分离的理论依据和综合利用有用元素的价值。

4 结 论

(1) 西藏甲玛铜多金属矿床中,斑铜矿是主要的矿石矿物之一,在国内外的此类矽卡岩型一角岩型一斑岩型矿床中,较为少见。

(2) 甲玛矿床中,斑铜矿呈各种颜色,主要赋存于矽卡岩中,尤其是在硅灰石矽卡岩中集中,少量可见于角岩中。

(3) 甲玛矿床中斑铜矿成分较理论值 Cu 和 Fe 稍稍偏低,S 稍偏高,但相差不大。

(4) 甲玛矿床中斑铜矿内多含黄铜矿、硫铋铜矿、蓝辉铜矿、铜蓝、辉铜矿等矿物。

参 考 文 献

- 陈光远,孙岱生,殷辉安 编 著.1987.成因矿物学及找矿矿物学[M].重庆:重庆出版社.
- 李光明,秦克章,丁魁首,李金祥,王少怀,江善元,林金灯,江化寨,方树元,张兴春.2006.冈底斯东段南部第三纪矽卡岩型 Cu-Au±Mo 矿床地质特征、矿物组合及其深部找矿意义.地质学报[J],80(9):1407-1423.
- 潘兆橹,赵爱醒,潘铁虹.1994.结晶学与矿物学(下册)[M].北京:地质出版社.
- 尚 浚.1986.矿相学[M].北京:地质出版社,125.
- 石礼炎,李子林.1989.福建上杭紫金山次火山热液铜金矿床地质特征初探.福建地质[J],8(4):286-302.
- 唐菊兴,王登红,汪雄武,钟康惠,应立娟,郑文宝,黎枫佶,郭娜,秦志鹏,姚晓峰,李磊,王 友,唐晓倩.2010.西藏甲玛铜多金属矿床地质特征及其矿床模型.地球学报[J],待刊.
- 唐菊兴,王登红,钟康惠,汪雄武,郭衍游,刘文周,应立娟,郭 娜,郭 科,郑文宝,秦志鹏,李 磊,凌 娟,叶 江,黎枫佶,姚晓峰,李志军,孙艳,王 友,白景国,唐晓倩,裴有哲,彭惠娟.2009.西藏自治区墨竹工卡县甲玛铜多金属矿区 0-16-40-80、0-15 线矿段铜多金属矿勘探报告(未公开发表)[R].
- 王 濮,潘兆橹,翁玲宝.1982.系统矿物学(上册)[M].北京:地质出版社.
- 薛纪越,孙 涛,张文兰,陈 武.2000.江西东乡铜矿中含铜硫化物的几种微结构及其地质意义[J].高校地质学报,6(2):149-155.
- 杨时惠.1995.西藏甲玛赤康多金属矿床金银铋钴镍赋存状态及其矿物学特征研究[J].矿物岩石,15(1):26-34.
- 应立娟,王登红,唐菊兴,王 焕,陈振宇,郑文宝,黎枫佶.2010.西藏甲玛铜多金属矿床中铋矿物及其与铜矿化关系[J].吉林大学学报(地球科学版),待刊.
- 周珣若,王方正.1983.岩石物理化学基础[M].武汉:武汉地质出版社.
- G. Fuentes, J. Viñals, O. Herreros.2009. Hydrothermal purification and enrichment of Chilean copper concentrates Part I: the behavior of bornite, covellite and pyrite[J]. Hydrometallurgy, 95: 104-112.