

# 新疆西天山莱历斯高尔斑岩型铜钼矿床流体包裹体研究\*

朱明田<sup>1,2</sup>, 武广<sup>3,4</sup>, 解洪晶<sup>1,2</sup>, 钟伟<sup>1</sup>, 刘军<sup>1,2</sup>

(1 中国科学院广州地球化学研究所成矿动力学重点实验室, 广东 广州 510640; 2 中国科学院研究生院, 北京 100049; 3 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037; 4 河南省灵宝市金源矿业有限责任公司, 河南 灵宝 472500)

西天山博罗科努地区是中亚造山带重要的斑岩型、矽卡岩型、斑岩与矽卡岩复合型铜(钼)矿床产出地区(王志良等, 2006)。已发现喇嘛苏中型斑岩-矽卡岩复合型铜矿床, 北达巴特、西天山科克赛、汗吉尕、恰尔巴赫特、莱历

斯高尔等中-小型斑岩铜(钼)矿床, 东图津、肯登高尔等中-小型矽卡岩型铜(钼)矿床。前人的研究多侧重于岩石地球化学、成岩成矿时代和矿床地质特征研究, 成矿流体研究显得非常薄弱。鉴于此, 本文选取莱历斯高尔斑岩型铜钼矿床, 对其开展了系统的流体包裹体研究, 初步查明了成矿流体特征及演化规律, 期望提高西天山地区斑岩、矽卡岩型铜(钼)矿床的成矿流体研究水平, 指导该区的找矿勘查工作。

## 1 矿床地质

莱历斯高尔斑岩型铜钼矿床位于西天山博罗霍洛山北坡大断裂南侧, 大地构造上处于依连哈比尔尕晚古生代残余洋盆和博罗霍洛早古生代岛弧的结合部位(何国琦等, 2004)。矿区出露地层主要为上志留统博罗霍洛山组钙质泥质粉砂岩、细粒泥质钙质长石岩屑砂岩夹含钙粉砂泥岩和含泥粉砂质灰岩, 普遍发生角岩化和片理化。矿区出露岩体主要为花岗闪长斑岩, 多呈哑铃状、不规则椭圆状的小岩株产出, 单个岩体长80~450 m, 宽30~200 m, 面积均<1 km<sup>2</sup>, 延深一般大于200 m, 产状陡倾。另外, 还发育数条石英闪长玢岩脉, 呈南北向、北东向和北西向展布。矿区北北西、北北东和北东向的张性、张扭性断裂和节理裂隙发育。目前已在3个小岩体内发现钼矿化, 地表共圈定工业矿体39个, 低品位矿体34个, 矿体产于花岗闪长斑岩及外接触带角岩化粉砂岩中。矿区围岩蚀变发育, 且具分带现象, 自斑岩体向外依次是: 钾化带, 主要见于花岗闪长斑岩体中, 钼矿化较弱; 石英-绢云母化带, 是钼的主要富集区; 青磐岩化带, 离岩体较远, 但亦见微弱矿化。矿石矿物主要为辉钼矿, 并有少量黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、白钨矿; 脉石矿物主要有石英、钾长石、角闪石、黑云母、绿泥石及方解石等。矿化分3个阶段: (1) 石英-钾长石阶段: 脉体位于斑岩体的中心部位, 钼矿化较弱, 主要呈微细浸染状产出, 多被其他脉所切穿; (2) 石英-辉钼矿阶段: 是钼的主要矿化阶段, 辉钼矿主要呈细脉状、细脉浸染状产出在花岗闪长斑岩内的石英脉中, 亦有部分辉钼矿呈团块状、放射状、浸染状产于岩体与围岩的接触带角岩中; (3) 石英-碳酸盐阶段: 形成一些不含矿的石英、方解石脉, 镜下可见方解石包围辉钼矿的现象, 在斑岩破碎带及接触带中均有产出。

## 2 流体包裹体研究及讨论

莱历斯高尔铜钼矿床主要发育气液两相水溶液包裹体(W型)、含CO<sub>2</sub>三相包裹体(C型)及含子矿物

\*本文得到国家科技支撑计划项目(2007BAB25B03课题)和国家自然科学基金项目(40772055)的资助  
第一作者简介 朱明田, 男, 1982年生, 博士研究生, 矿床学专业, Email: zhuzibj@163.com

多相包裹体(S型)。石英-钾长石阶段发育W型和S型包裹体,W型包裹体的均一温度主要介于350~390℃,盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 介于7.59%~11.22%,密度介于0.52~1.07 g/cm<sup>3</sup>之间,变化较大;S型包裹体的气相均一温度为122℃,其石盐晶体加热至550℃尚不均一,可能为从非均匀体系中捕获的矿物;该阶段包裹体气相成分主要为水。石英-辉钼矿阶段发育W型、C型及S型包裹体,并可见少量纯CO<sub>2</sub>气相包裹体,该阶段包裹体的均一温度主要介于230~378℃,盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 波动较大,变化于0.02%~52.00%之间,密度介于0.47~0.88 g/cm<sup>3</sup>,子矿物主要为钠盐和钾盐,包裹体的气相成分以H<sub>2</sub>O、CO<sub>2</sub>为主,并有少量N<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>。成矿晚阶段石英-方解石脉中仅见W型包裹体,具低温(118~241℃)、低盐度( $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$  1.57%~9.54%)特点。可见,莱历斯高尔矿床成矿流体早期为中高温、中低盐度的H<sub>2</sub>O-NaCl体系,随后演化为中高温、高盐度/低盐度、含CO<sub>2</sub>、富金属元素的H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>-NaCl体系,晚期由于大气降水的大量加入,演化为低温、低盐度、无CO<sub>2</sub>的H<sub>2</sub>O-NaCl体系。

主成矿阶段存在不同类型包裹体共存的现象,且共存的各类型包裹体的均一温度相近,表明成矿流体发生了不混溶或沸腾作用。Roedder等(1980)认为,流体发生相分离或沸腾时形成的CO<sub>2</sub>型包裹体最能代表成矿时的温压条件,利用FINCOR软件(Brown, 1989)获得CO<sub>2</sub>型包裹体均一压力为30~110 MPa。Heinrich(2007)研究表明,斑岩型矿床常常形成于开放和封闭体系交替的环境中,可以认为,上述压力的下限代表了开放体系的静水压力,而压力上限代表了封闭体系的静压压力,其对应的成矿深度为3.0~4.0 km。Klemm等(2008)认为,对于斑岩型铜钼矿床,含子矿物多相包裹体主要捕获于相分离后的高盐度流体,其最大压力代表流体发生相分离后的压力下限,利用Klemm等(2008)提供的相图获得含子矿物多相包裹体的最大压力值为28 MPa,对应静水压力深度为2.8 km,即矿床的古形成深度不小于2.8 km。因此,认为莱历斯高尔铜钼矿床形成的古深度为3.0~4.0 km。

### 3 结论

(1) 莱历斯高尔铜钼矿床主要发育气液两相水溶液包裹体、含CO<sub>2</sub>三相包裹体及含子矿物多相包裹体。

(2) 主成矿阶段流体包裹体的均一温度主要介于230~378℃之间,盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 变化于0.02%~52.00%,成矿流体密度介于0.47~0.88 g/cm<sup>3</sup>,包裹体气相成分以H<sub>2</sub>O、CO<sub>2</sub>为主,并有少量N<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>,成矿流体总体上属于H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>-NaCl体系。

(3) 莱历斯高尔铜钼矿床成矿深度为3~4 km,流体不混溶或沸腾作用是矿床形成的主要机制。

### 参考文献

- 何国琦,成守德,徐新,李锦轶,郝杰. 2004. 中国新疆及邻区大地构造图说明书[M]. 北京:地质出版社. 1-65.
- 王志良,毛景文,张作衡,左国朝,王龙生. 2006. 新疆天山斑岩铜钼矿地质特征、时空分布及其成矿地球动力学演化[J]. 地质学报, 80(7): 448-559.
- Brown PE. 1989. FLINCOR: A microcomputer program for the reduction and investigation of fluid-inclusion data[J]. American Mineralogist, 74: 1390-1393.
- Heinrich C A. 2007. Fluid-fluid interactions in magmatic-hydrothermal ore formation[J]. Reviews in Mineralogy & Geochemistry, 65: 363-387.
- Klemm L, Petke and Heinrich C A. 2008. Fluid and source magma evolution of the Questa porphyry Mo deposit, New Mexico, USA[J]. Miner. Deposita, 43: 533-552.
- Roedder E and Bodnar R J. 1980. Geologic pressure determinations from fluid inclusion studies[J]. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 8: 263-301.