

纳日贡玛铜钼矿床包裹体研究及其地质意义

A study of inclusions in the Narigongma Cu-Mo deposit and their significance

李保华, 唐菊兴, 董树义

(成都理工大学地球科学学院)

LI BaoHua, TANG JuXing and DONG ShuYi

(Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China)

摘要 纳日贡玛铜钼矿床矿物中包裹体丰富, 类型多样, 有晶质熔体包裹体、流熔包裹体和流体包裹体 3 大类, 其中流体包裹体又有气体包裹体、液气包裹体、气液包裹体、含金属矿物和 / 或石盐子晶的气液包裹体。流体包裹体研究表明, 本矿床是在较浅的地质环境中形成的, 成矿温度主要为 246~300℃; 盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 最高为 31.3%~42.2%, 而且其矿体均产于高盐度包裹体分布的范围内; 流体成分以 Na^+ 、 Cl 和 H_2O 为主。在含矿斑岩的石英中发现了流熔包裹体, 它是一种岩浆-热液过渡性流体存在的直接证据, 它说明纳日贡玛铜钼矿床是花岗斑岩在演化过程中分异出来的岩浆热液形成的。

关键词 青海纳日贡玛; 斑岩型铜钼矿床; 流熔包裹体; 岩浆-热液过渡性流体

1 矿床地质概况

矿区位于青海省玉树藏族自治州杂多县境内。大地构造位置位于唐古拉准地台乌丽—囊谦台隆。矿区出露二叠系杂多组 (Pg_d) 玄武岩、玄武质凝灰集块岩、玄武质凝灰岩夹泥质灰岩及泥质粉砂岩。区内岩浆岩发育, 有黑云母花岗斑岩、浅色细粒花岗斑岩、石英闪长玢岩等, 侵入于二叠系火山岩中, 同位素地质年龄为 37.2 Ma, 属喜山期产物。

含矿岩体是由黑云母二长花岗斑岩组成。地表出露形态是不规则的小岩枝状, 长轴 NNE 向, 出露面积约为 0.96 km²。该岩石具有斑岩结构, 斑晶含量大于 30%, 主要由石英、斜长石、钾长石和黑云母组成, 基质具有细晶花岗结构, 主要由石英和正长石、斜长石及少量黑云母、黄铁矿组成。含少量磷灰石、榍石等副矿物。

经地表工作共圈出 10 个矿体, 其中铜矿体 6 个, 钼矿体 4 个。钼矿体主要呈透镜状和条带状赋存于硅化绢云母化黑云母花岗斑岩中, 矿体与围岩呈渐变过渡关系, 其中以 IV 号矿体规模最大。铜矿体主要产于接触带中的蚀变玄武岩和硅化绢云母化黑云母花岗斑岩中, 一般不与钼矿体重合, 形态比较复杂。矿床规模为大型。

纳日贡玛铜钼矿床的金属矿物主要为黄铜矿、辉钼矿和黄铁矿, 其次是闪锌矿、方铅矿、斑铜矿、辉铜矿、磁黄铁矿、毒砂、磁铁矿和钛铁矿, 有少量黄锡矿、硫铜银矿、硫锑铅矿和银黝铜矿等。表生矿物有钼华、针铁矿、孔雀石和蓝铜矿等。石英、长石和绢云母是构成矿石的主要脉石矿物。

矿石构造有块状构造、浸染状构造、细脉状构造、土状（粉末状）构造；矿石结构主要有自形半自形结构、它形结构、交代结构和残余结构、包含结构、乳浊状结构和共边结构。

纳日贡玛铜铅矿床的热液蚀变类型有：矽卡岩化、黑云母化、硅化绢云母化、青盘岩化、粘土化和碳酸盐化，其中硅化绢云母化最为发育，其次是青盘岩化，其他蚀变较弱且分布不太普遍。根据热液蚀变的发育程度和空间分布特征，从花岗斑岩中心向玄武岩围岩，将蚀变分为似千枚岩化带和青盘岩化带。

2 包裹体特征

本矿床脉石英和含矿斑岩石英中含有大量包裹体。其形态多呈椭圆、浑圆、矩形，部分呈负晶形（六边形或六方双锥）。包裹体大小一般为 6~15 μm ，最大的可达 30 μm ，最小的小于 3 μm 。

包裹体的主要类型及特征列于表 1。

表 1 纳日贡玛铜铅矿床包裹体类型及主要特征

包裹体类型	特 征
均匀捕获的包裹体	
熔体包裹体	在室温下由气相+石英或气相+磷灰石组成
气相水包裹体	室温下包裹体中含有单一气相
液气水包裹体	室温下包裹体中含有气相和液相，气相百分比大于 70%，一般为 80%~90%，加热时气相扩大，均一成气相
气液水包裹体	室温下包裹体含有气液两相，气相百分比为 5%~30%，一般为 10%~20%，加热时气泡缩小，均一成液相
含子晶气液水包裹体	室温下包裹体中含有三相，即气相、液相和固相，加热时石盐先消失，气泡后消失，或者石盐和气泡同时消失
非均匀捕获的包裹体	
流熔包裹体	在室温下由气相+液相+磷灰石组成；形成时包裹体捕获了流体+熔浆
气液水包裹体	形成时包裹体捕获了气相+液相非均匀流体，在室温下包裹体中气液两相，气相百分比为 40%~70%，加热时一般气泡缩小而均一成液相，但均一温度比捕获温度高得多
含子晶气液水包裹体	形成时包裹体捕获了液相+固相非均匀流体，在室温下包裹体中含有气、液、固（石盐和/或辉钼矿）3 相，加热时气泡先消失，石盐子晶后消失，辉钼矿不消失

熔体包裹体中由气相+石英或气相+磷灰石组成。流熔包裹体，或称为流体-熔体包裹体，其特征介于流体包裹体和熔体包裹体之间，即由气相+液相+磷灰石组成。这两种包裹体和流体包裹体共存于含矿斑岩石英中，它们形成时捕获的是稀薄岩浆。

流体包裹体是本矿床最主要的包裹体类型，在脉石英中大量存在。流体包裹体中捕获的是水溶液。根据室温下流体包裹体的相态又可分为：

气相包裹体，包裹体中由单一气相组成。占包裹体总数的 5%~10%，石英中这种包裹体分布较普遍，并与两相或多相包裹体共存。

液气包裹体, 由气相+液相组成, 气相百分比大于 70%, 占包裹体总数的 5%~10%。

气液包裹体, 由液相+气相组成, 气相百分比小于 70%, 一般为 10%~30%。这类包裹体数量最多, 约占包裹体总数的 40%~60%。

含子矿物气液包裹体, 在室温条件下, 由气相+液相+子矿物组成, 占包裹体总数的 10%~30%。所见的子矿物有石盐、钾盐和辉钼矿。有的包裹体中含有 2~3 粒子矿物。其中以石盐子矿物最为常见。石盐为立方体晶形, 无色透明, 均质体。钾盐子晶不如石盐常见, 多为浑圆状, 无色透明。辉钼矿, 呈六边形、四边形、三角形, 黑色不透明, 加热时不溶解。气体约占包裹体体积的 5%~10%。

我们对本矿床脉石矿物石英中的 137 个包裹体作了均一温度测定, 其结果表明: ①本矿床流体包裹体均一温度变化范围为 208~361℃, 峰值在 230~330℃之间; ②各样品的均一温度平均值为 246~300℃, 应属于典型的中温热液矿床; ③同一样品中, 花岗斑岩石英斑晶的均一温度略高于脉石英的均一温度; ④在加热过程中气液包裹体的气泡随着温度升高而逐渐缩小, 最后消失均一为液相, 而液气包裹体通常是气相扩大均一成气相, 含子矿物多相包裹体都是均一成液相, 这些包裹体均一化状态反映出铜钼矿化作用发生在气相和液相共存条件下, 但以液相条件为主。

本矿床石盐气液水包裹体普遍存在, 表明其盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 大于 26.3%。笔者采用加热法测得石盐子晶的熔化温度为 188~356℃, 根据 Potter 等 (1978) 的公式计算出的盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 为 31.32%~42.22%, 平均值为 35.59%。

由包裹体成分分析结果可知: 液相成分中阳离子以 Na^+ 为主, 其次是 Ca^{2+} 和 K^+ , 含少量 Mg^{2+} 和微量 Li^+ ; 阴离子主要为 Cl^- , 含少量 F^- 。气相成分以 H_2O 为主, 其次是 CO_2 , 含微量 H_2 、 CO 和 CH_4 。

3 研究意义

在纳日贡玛铜钼矿床中发现了流熔包裹体, 它是一种岩浆-热液过渡性流体存在的直接证据。岩浆-热液过渡性流体又称熔流体, 有人称之为流体-熔融体或流体熔浆。国内外大量研究, 尤其是伟晶岩矿物中的包裹体研究表明, 岩浆与热液是可以过渡的, 即岩浆-热液过渡性流体是客观存在的。除早已公认的岩浆-热液过渡性矿床 (如花岗伟晶岩矿床) 外, 夏卫华等 (1989) 对花岗岩型钨钼矿床提出了岩浆结晶和自交代的观点, 否定了岩浆期后高温热液成矿的观点; 林新多 (1986)、常海亮 (2002) 等先后提出含钨石英脉残余熔浆或岩浆-热液过渡性流体成矿的观点; 林新多 (1987) 提出了岩浆成因矽卡岩的新认识。但是尚未见到细脉浸染型铜钼矿床石英中发现岩浆-热液过渡性流体的报道。

纳日贡玛铜钼矿床含矿斑岩石英中流熔包裹体的类型有两种, 其一是捕获的是均匀的稀薄岩浆, 圈闭后仍然冷却, 从岩浆中分异出流体相。在室温下, 流熔包裹体中含有熔体相和气水溶液相。其二是熔体包裹体与流体包裹体共存, 这种包裹体组合形成于熔体、流体不混溶体系。共存的流体包裹体是气相水包裹体、液气水包裹体、气液水包裹体和含石盐子矿物的气液水包裹体。

流熔包裹体的存在证明了纳日贡玛岩体在演化过程中分异出了岩浆热液, 并把岩浆结晶作用和热液成矿作用紧密地结合起来, 构成一个统一的整体。我们认为纳日贡玛铜钼矿床的形成方式是: 随着岩浆结晶作用的持续进行, 硅酸盐矿物不断析出, 岩浆中的 H_2O 、 CO_2 、 S 、 P 、 F 、 B 、 Cl 等挥发组分以及 Cu 、 Mo 等成矿元素逐渐富集, 在岩浆结晶作用的晚期变成岩浆-热液过渡性流体, 石英从流体熔浆中大量晶出之后, 残余水溶液赋存于已结晶的矿物之间, 成为粒间流体。这种粒间流体沿已结晶的长石石英等矿物裂隙、孔

隙充填交代，形成细脉浸染型铜钼矿床。

参 考 文 献

- 常海亮, 黄惠兰. 2002. 西华山钨矿床中熔融包裹体的初步研究与矿床成因探讨[J]. 岩石矿物学杂志, 21(2): 143~150.
- 林新多, 张德会, 章传玲, 等. 1986. 湖南宜章瑶岗仙黑钨矿石英脉成矿流体性质的讨论[J]. 地球科学——武汉地质学院学报, (2): 153~160.
- 林新多. 1987. 矽卡岩的一种成因——岩浆成因[J]. 地质科技情报, (2): 92~94.
- 夏卫华, 章锦统, 冯志文, 等. 1989. 南岭花岗岩型稀有金属矿床地质[M]. 武汉: 中国地质大学出版社. 90~115.
- Potter R W II and Clyne M A. 1978. Solubility of highly soluble salts in aqueous media-part 1, NaCl, KCl, CaCl₂, Ca₂Cl, Na₂SO₄ and K₂SO₄ solubilities to 100°C[J]. Research U. S. Geol. Surv., (6): 701~705.

<http://www.kcdz.ac.cn/>