

青海三色沟铅锌矿地质特征及矿床成因分析*

宋泽友, 赖健清, 陶斤金, 郭志军

(中南大学地学与环境工程学院教育部有色金属成矿预测重点实验室, 湖南 长沙 410083)

1 矿区成矿地质背景

三色沟矿区位于昆中大断裂以北的昆中岩浆弧带, 属华北—塔里木板块西南缘过渡带。

矿区地层包括金水口群白沙河组第三段 (Pt_1^3) 混合花岗岩、片麻岩类; 第四段 (Pt_1^4) 片岩类、长英质粒岩类和大理岩类, 矿区北部还发现范围尚广的变质流纹岩。此外, 地层中还可见少量斜长角闪岩及角闪片岩。矿区断裂构造发育, 主要构造线方向为近东西向、北西向、北东向和近南北向。侵入岩体具有多期多阶段性, 其中以灰白色黑云母二长花岗岩为主, 此外见蚀变花岗斑岩脉, 侵入于黑云母二长花岗岩体中, 脉宽度仅数厘米至数十厘米不等。

2 矿体地质特征

主要矿化类型包括脉型铅锌矿化、细脉浸染状铜矿化。脉型铅锌矿已发现 7 个脉组, 分布于矿区南、东、北部, 各呈不同的产状。矿体的围岩以华力西期黑云母二长花岗岩和 Pt_1^4 地层变质流纹岩为主, 是一套坚硬脆性的岩石。矿(化)体受断裂破碎蚀变带控制, 矿化不均匀、非常不连续、厚度不稳定, 分段富集; 从地表和平硐来看, 深部比地表变好, 可矿体仍不均匀、不连续、厚度也不太稳定。细脉浸染状铜矿化见于地表及坑道, 由多条含铜花岗斑岩脉体组成, 单脉宽 6~55 cm, 脉体走向北东—近南北向。

矿区围岩蚀变种类多, 包括硅化、绢云母化、铁白云石化、钾长石化、绿泥石化、绿帘石化、泥化、黄铁矿化、萤石化、电气石化等, 以硅化和绢云母化最强烈, 分带性不明。

3 矿床成因分析

3.1 成矿地质条件

(1) 矿体围岩特征

黑云母二长花岗岩受较强的绢云母化和硅化等蚀变, 其中铅锌含量与蚀变强度呈正比, 蚀变越强者含量越高, 说明后期蚀变才是导致铅锌集中富集的主要因素。铅锌与铜的来源有较大的差异, 可能来源于不同的岩浆系统。斑岩型矿化作用产于花岗斑岩体中, 其中铜铅锌含量有同步增长的趋势。

(2) 岩浆活动特征

黑云母二长花岗岩虽然是铅锌矿的主要围岩, 但与铅锌成矿作用没有直接的关系。蚀变花岗斑岩脉是斑岩型铜矿化的成矿母岩和赋矿岩石。铅锌矿与花岗斑岩之间未见直接的关系, 难以判断其成因联系, 但从微量元素的分布规律来看, 铅锌矿与铜矿之间反映不同的成矿岩浆活动类型, 所以铜矿化作用与花岗斑岩可能没有关系。这样, 可以推断在黑云母二长花岗岩与花岗斑岩之外还应该存在第三种岩体, 这种岩体才是铅锌矿的成矿母岩, 但这种岩体在地表并未出露, 可能存在于矿区的深部。

(3) 控矿构造

矿区三级构造为 NE—NNE 向及 NW 向两组断裂构造, 为矿区铅锌矿体的主要含矿构造。成矿期应力

*本文得到中南大学研究生创新项目的资助

场使北东向构造张开, 呈现张剪性特征, I、II 号铅锌矿体即分布在此组断裂中, 北西向构造总体上受挤压呈压剪性, III、IV、VI、VII 号铅锌矿体受此组断裂控制。含铜斑岩体主要受北东和近南北向构造控制, 成矿期以引张为主, 岩脉的产状与含铅石英脉的某些方向较接近, 继承了铅锌矿的成矿构造及成矿应力场。

3.2 围岩蚀变特征

这些蚀变类型除了少数具有高温蚀变特征(如电气石化、钾长石化)外, 一般都是典型的中温热液蚀变, 尤其是在铅锌及铜矿体旁侧的蚀变作用, 主要反映一种中温的蚀变条件。

3.3 硫同位素特征

硫同位素 10 件样品的测试结果落在一个比较窄的范围内 ($-3.46\text{‰} \sim 5.42\text{‰}$), 平均 2.28‰ , 很接近陨石硫, 说明它们主要来源于岩浆。铅锌矿体与含铜斑岩硫同位素值没有明显的差异。

3.4 成矿流体特征

矿区 13 件样品中观察和测定了 161 个各类包裹体的特征及相变温度, 包体产出的主矿物为石英和萤石。流体包裹体特征及测温结果表明, 成矿流体活动是多阶段的, 成矿热液来源于高温、高盐度的岩浆热流体, 主要含水和二氧化碳。铅锌矿化包裹体的均一温度介于 $185 \sim 360^{\circ}\text{C}$ 之间, 盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 介于 $0.33\% \sim 17.99\%$, 可能是岩浆热流体有地表低盐度低温水体混入的结果。花岗斑岩中的包裹体均一温度介于 $182 \sim 393^{\circ}\text{C}$ 之间, 盐度值 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 介于 $0.81\% \sim 20.71\%$, 也说明有低盐度流体的加入。

4 结 论

(1) 三色沟矿区主要存在两期成矿作用, 即与中酸性岩浆活动有关石英脉型铅锌矿成矿作用和与花岗斑岩有关的细脉浸染状铜(铅锌)矿成矿作用。

(2) 早期为与中酸性岩浆活动有关的中温热液型石英脉型铅锌矿。该期成矿作用形成于较高压的造山带环境, 热液来源于高温、高盐度的岩浆热流体, 在构造活动期间由于沿断裂带注入的地表低温低盐度水体的混合, 导致成矿溶液成分和温压条件的急剧变化引起铅锌硫化物的沉淀成矿作用。

(3) 晚期与花岗斑岩有关的细脉浸染状铜(铅锌)矿, 继承了早期铅锌矿的成矿构造及成矿应力场, 硫同位素及包裹体特征显示其与铅锌矿化的流体特征没有明显差异。

参 考 文 献 (略)