

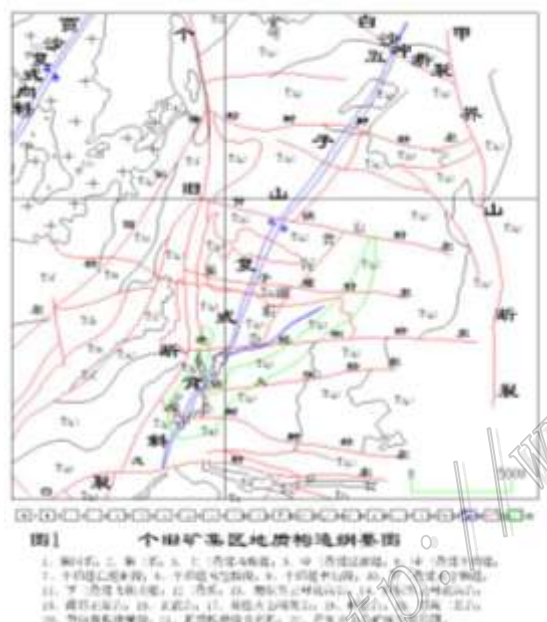
云南个旧矿集区东部变质火山岩铜矿地质特征及成矿模式

段永生

(云南省有色地质局三〇八队, 云南 个旧 661000)

1 矿集区东部地质简况

个旧矿集区东部位于个旧锡铜多金属矿集区个旧断裂以东, 受控于五子山复式背斜, 是目前已知锡铜多金属矿床分部的主要集中区, 而已知的火山岩铜矿则分布于卡房矿田及老厂矿田的老卡隐伏花岗岩两侧的三叠系中统个旧组卡房段下段碳酸盐所夹的变质火山岩中呈似层状分布 (如图 1)。



地层岩性特点: 区内地层为中生界三叠系中统个旧组中下部马拉格段及卡房段 ($T_2g_1^6-T_2g_1^1$) 碳酸盐岩 (右上角编码单数为单灰岩层, 双数为灰岩与灰质白云岩、白云岩互层组成), 作为互层是区内的主要容矿层。在 $T_2g_1^1$ 近顶部有变质火山岩 (玄武岩) 成多层状相夹, 火山岩与灰岩接触界面及相变带控制着层状铜矿体的分布。

构造特点: 北东向的五子山复背斜 (一级构造) 与东西向 (二级构造) 的背阴山断裂、老熊洞断裂、仙人洞断裂、龙树脚断裂) 及北东向 (竹林-新山背斜、黄泥洞断裂等) 构造一起形成矿集区东部的主要控岩控矿构造, 次级挠皱控制着花岗岩次级突起及矿体的分布。

岩浆岩特点: 区内岩浆活动主要有两期, 即中三叠纪安期基性火山喷发岩和燕山期侵入的花岗岩。其中, 安期基性火山喷发岩成层状、似层状赋于 $T_2g_1^1$ 近顶部; 燕山晚期花岗岩 (老卡岩体) 则侵入于五子山复式背斜中的竹林新山背斜核部 (突起与上覆背斜形态大致吻合, 岩性以中-细粒黑云母花岗岩为主, 具花岗粒状、似斑状结构)。接触带产状西陡东缓, 岩体上部形态复杂, 常沿围岩层间、断裂等构造内呈岩舌、岩枝状伸出形成多层次花岗岩凹陷构造控制着锡铜多金属矿体的分布。岩体富含硼、氟挥发组分, 富硅、碱, 贫钙、铁, 铝过饱和, 与世界花岗岩成分相比较, SiO_2 及 K_2O 含量均较高, Al_2O_3 、 MgO 及 CaO 的含量较低, 年龄测定为 66~67 百万年间, 属白垩纪侵入形成。沿接触带有矽卡岩型铜、锡、钨多金属矿床产出。

矿化及围岩蚀变: 主要的围岩蚀变有矽卡岩化、云英岩化、绿泥石化、碳酸盐化、赤褐铁矿化、硫化物化、大理岩化, 变质火山岩中则主要为金云母化和阳起石化。其中, 矽卡岩化主要产于花岗岩正接触带和外接触带, 矽卡岩矿物主要电气石、透辉石、石榴子石、阳起石、金云母等; 云英岩化主要产于内接触带, 矿物产要以石英、长石、电气石、萤石为主; 赤、褐铁矿化主要产于碳酸盐类岩石中, 多属硫化物氧化形成; 硫化物化则以黄铁矿化、黄铜矿化、磁黄铁矿及铅锌矿化为主, 是区内的直接找矿标志; 碳酸盐化则表现为方解石呈细脉及不规则脉状穿插矽卡岩、火山岩及碳酸盐岩中。

矿床类型及分布特点: 区内矿床自然类型主要有矽卡岩型、硫化矿型、氧化矿 (硫化矿氧化后形成) 型多金属矿床、变质火山岩硫化铜矿床。工业类型主要有锡、锡钨、锡铜、钨铜、铜多金属矿床及铅锌多金属矿床。与矽卡岩有关的矿床则主要产于花岗岩接触带, 允以花岗岩接触面产状突变位置及花岗岩侧向凹陷带内矿体最为厚大; 氧化矿床则产于变质火山岩上部的地层层间破碎带及断裂构造内; 变质火山岩硫化矿床则产于火山岩层间或灰岩夹层的上下盘。前二者以锡、锡铜、铅锌、铜钨为主, 后者则以单一铜矿为主。

2 火山岩赋存特点及岩石组合特征

(1) 火山岩赋存特点: 从区域上看, 该火山岩在个旧矿集区东部广泛分布, 均产出于 $T_2g_1^{11}$ 顶界面下 40 m 左右的含泥质灰岩中。整体火山岩层位稳定, 厚度一般在 10~60 m 间, 岩石已普遍深变质形成变质火山岩 (俗称变火山岩)。它与上下部泥质灰岩整合接触, 界线清楚, 延伸及其产状变化与灰岩一致, 局部与灰岩微层理斜交。火山岩内夹 1-5 层厚 1~5 m 不等的灰岩, 多数夹层极不稳定, 长宽数十米至百余米, 与火山岩具消减特点, 接触界线较为清晰。

(2) 火山岩岩石组合及后期变质特征 按其岩石中可见矿物组合特征, 可划分为阳起石变质火山岩、金云母阳起石变

质火山岩、金云母变质火山岩 3 种类型。① 阳起石变质火山岩(呈灰绿、暗绿色, 致密块状, 纤维变晶结构。主要矿物阳起石呈自形纤维状集合体, 含量大于 70%, 次要矿物有榍石、斜长石、云母等。见磁黄铁矿主要呈星点、球粒状(组成杏仁体)、黄铁矿成细脉状稀疏分布)。② 金云母阳起石变质火山岩(浅棕褐色, 致密块状, 纤维、鳞片变晶结构。阳起石主要呈纤维状集合体, 含量 15%~70%; 金云母呈鳞片状, 含量 15%~54%; 基性斜长石呈长柱状, 含量 5%~25%, 次要矿物有榍石。磁黄铁矿呈星点状分布, 黄铁矿多成细脉状产出)。③ 金云母变质火山岩: 褐棕色、棕色, 致密块状, 鳞片变晶结构。主要矿物为金云母呈鳞片状集合体产出, 大小 0.02~0.3 mm, 含量 70%~98%; 次要矿物有斜长石、榍石。磁黄铁矿呈粒状(杏仁体), 星点状分布, 黄铁矿、黄铜矿呈星点状、细脉状浸染。

上述三类岩石中后两类杏仁状构造较为发育, 杏仁体成分较为复杂, 有沸石、硅质体、磁黄铁矿等, 但大部分杏仁体为磁黄铁矿充填, 常表现为中心为磁黄铁矿, 向外为透辉石等暗色矿物, 再向外为火山岩基质的圈层结构。杏仁体大小在 0.2~50 mm 间, 多发育于相对厚的火山岩近底部及中上部。



图 2 zk9/07-6 火山岩中的大理岩角砾(白色部分为大理岩)



图 3 磁黄铁矿杏仁体具拉长、定向特征

从岩相上看, 具有火山角砾岩相、火山溢流喷发相、火山沉积凝灰岩相、后期构造角砾岩相等。其中, 火山沉积凝灰岩主要产于灰岩(大理岩)夹层内成条带产出或产于相对厚大的火山岩层底部。变质后形成金云母岩, 岩石中局部夹杂(残余)团块状的凝灰岩; 在火山岩内存在着 2~3 层爆发火山角砾岩, 角砾成分有碳酸盐及透辉石类。灰岩角砾大多呈棱角状, 部分次棱角状定向排列产出(如图 2), 角砾间由金云母、阳起石胶结, 显示出火山爆发产生对围岩的迸发、迸裂、飞溅的硬体沉积作用。而火山岩成分的角砾多呈园锥体定向排列, 显示出在火山爆发时火山质成份处于一种迸发、迸裂、飞溅的塑性体沉积作用; 火山溢流喷发特征在岩石中普遍发育, 并主见于相对厚大变质火山岩的中上部。岩石中杏仁体较发育, 粒度在 5~50 mm 间, 大多在 5 毫米左右, 杏仁体长轴方向具定向排列, 多为磁黄铁矿充填(如图 3), 并具圈层反应边结构。这类杏仁体内的金属矿物较纯, 全为磁黄铁矿。构造角砾岩(后期)相多出于火山岩的顶底界火山岩一侧及相对厚的大理岩夹层上下盘。角砾成分主要为变质火山岩, 胶结物以方解石、透辉石、矽卡岩矿物及石英为主, 其次为磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿等金属硫化物。

据本次及以往取样分析火山岩化学成分, $w(\text{SiO}_2)$ 含量为 34.16%~45.62%; $w(\text{Na}_2\text{O})$ 为 0.21%~3.60%, 平均值为 1.39%, $w(\text{K}_2\text{O})$ 含量为 0.90%~7.50%, 平均值为 3.21%, $w(\text{TiO}_2)$ 含量为 1.35%~3.53%, 平均值为 2.62%。与大陆的碱性火山岩相比, 其特点表现为富钾低钠, 二氧化硅、三氧化二铝、三氧化二铁含量偏低; 钙、镁、氧化亚铁含量偏高及高钛地球化学特征, 反映本区火山岩为碱性系列, 指示大陆动力学背景可能为大陆拉张-裂谷的环境。

3 火山岩铜矿体分布规律及矿石特征

矿体分布规律: 矿体呈层状、似层状产于火山岩上下界面及火山岩内大理岩夹层的上下界面或者过渡带, 局部呈透镜体产于火山岩中。

矿石特征: 矿石中金属矿物以磁黄铁矿为主, 其次为黄铁矿及黄铜矿, 少量辉钼矿、自然铋、自然金、闪锌矿及方铅矿; 矿石中的脉石矿物主要有金云母、阳起石, 其次为橄榄石、角闪石、透闪石、透辉石、斜长石、绿帘石、绢云母、榍石等。矿石结构主要有残余变晶结构、鳞片变晶结构、自形、半自形、他形粒状变晶结构、填隙结构。构造主要有致密块状构造、斑杂状构造、气孔、杏仁构造、交错脉状构造、浸染状构造、纹层条带状构造, 角砾状构造等。脉石矿物生成顺序橄榄石、角闪石、斜长石→金云母、阳起石→透闪石、透辉石→绿帘石、绢云母。

矿石中可见不同期次脉体相互穿插。磁黄铁矿多为早期形成, 除成杏仁体充填外, 还成浸染状、层纹状、不规则状和块硫化矿赋存于火山岩的顶底板及大理岩夹层的顶底板。黄铁矿及黄铜矿多属后期脉体, 伴随不同期次的矽卡岩脉体或单独脉体穿插于变质火山岩内及块状磁黄铁矿内。金属矿物生成顺序较为复杂, 磁黄铁矿及少量黄铜矿、黄铁矿具有早期喷流沉积特点, 也有花岗岩浆期后热液成矿特点(矽卡岩脉切断早期磁黄铁矿, 硫化矿切断矽卡岩, 黄铜矿则赋存在后期硫化矿中)。这些特点表明, 区内硫化铜矿成矿具多期、多阶段特点, 属于早期喷溢喷流沉积加后期热液叠加改造成矿, 特别是花岗岩期后含矿热液的叠加是变质火山岩铜矿成矿的主要时期。

4 火山岩铜矿成矿模式

上述特点说明: A、印支区火山岩间歇式的喷发喷溢作用及喷流热液成矿作用产生了硫化物的初始富集, 为后期硫化矿床的形成提供了一定的物质基础。B、后期地壳的上隆使地层产生褶皱、断裂、层间破碎等构造变形, 伴随着燕山期花岗岩的侵入(穿刺、贯入)作用, 形成了复杂的花岗岩外表形态及有利成矿构造部位。C、燕山期花岗岩侵入(穿刺、贯入)初步定位后的岩浆期后热液(可能属深部热液向上运移)的作用及产生的热流体对围岩的交待、萃取、富集、沉淀作用下, 在有利构造部位沉淀成矿形成当今的矿体。