

四川拉拉铜矿床成因研究

陈根文, 夏 斌

(中国科学院 广州地球化学研究所, 广东 广州 510640)

摘 要:四川拉拉铜矿产于古元古宇河口群落幽组,成矿围岩为一套细碧角斑质火山岩及以硅质岩、条带状钠长岩和萤石化黑云母岩为主的喷气岩,矿体呈似层状、透镜状。矿石呈条带状、浸染状,部分呈角砾状。矿石矿物呈他形粒状以填隙方式产出,并见交代溶蚀结构和黄铁矿的胶状结构。矿石矿物主要为黄铜矿、黄铁矿及少量斑铜矿、辉钼矿。黄铁矿的常量元素、Co/Ni、S/Se 均显示火山喷流-沉积矿床的特征。铅同位素及硫同位素资料表明,铜铁等金属物质主要来源于围岩,而硫以深源为主,并有海水硫酸盐参与。矿床属火山喷流-沉积型硫化物矿床。

关 键 词:拉拉铜矿; 元古宇; 火山喷流-沉积矿床; 矿床成因

中图分类号: P618.410.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-2802(2001)01-0042-03

拉拉铜矿位于古扬子地台西南边缘、康滇地轴中段,包括落幽、老羊汗滩、石龙三个矿段。矿区出露地层有早元古宇河口群大营山组上段和落幽组中、下段,会理群通安组、上三叠统白果湾组和第四系。其中河口群由上、下两个火山沉积旋回组成,大营山组为河口群下部火山沉积旋回,下部以细碧质、角斑质凝灰岩为主,夹少量砂泥质沉积岩,中部为泥砂质沉积岩,上部为角斑质火山岩和砂泥质碳酸盐沉积岩,具菱铁矿化。河口群上部火山旋回构成落幽组,下段为砂泥质岩、碳质及碳酸盐岩,中部夹细碧质凝灰岩。中段为一套细碧角斑质火山熔岩与凝灰岩。拉拉铜矿产于河口群落幽组中段。

1 岩石学特征

矿化围岩主要为细碧岩类、角斑岩类和喷气岩。

细碧岩类:包括细碧岩和细碧质凝灰岩。前者主要分布于河口群两次火山-沉积旋回的下部,岩石呈层状,为灰绿或暗绿色,常见块状构造,局部见有

枕状构造,枕状体长约 10~50 cm,以椭球体为主,部分为扁平长条状。单个枕状体可见双层壳状结构,外部为一厚约 1 cm 的硅质(或锰质)硬壳,内核为碱性玄武岩,并含有硅质角砾,角砾大小不等,从小于 1 cm 到 5 cm 均有,角砾棱角分明。枕状体上部还见有铁锰质的不规则地质体。玄武岩杏仁构造时有发现,杏仁体呈较规则的椭圆形,长约 1.5 mm,充填物包括绿泥石、石英、角闪石、钠长石、绿帘石、方解石等。细碧岩镜下呈变余显微间片结构、间粒结构、交织结构,绿结构也常见,斑晶较少。主要矿物有角闪石(35%~45%),钠长石(35%~40%),次为绿泥石、黑云母、磁铁矿、绿帘石及碳酸盐矿物。钠长石为细长柱状晶体,偶见半定向排列,这似乎与岩浆的流动有关。纤维状角闪石、鳞片状绿泥石、粒状绿帘石不规则状分布于钠长石间,斑晶成分为钠长石。细碧质凝灰岩主要分布在中上部火山旋回中,呈灰—暗灰色,块状构造,鳞片状或粒状变晶结构以钠长石、黑云石、角闪石为主,次为石榴子石,白

收稿日期: 2000-05-30 收到, 12-20 改回

基金项目: 中国科学院 KZXC2、国家攀登计划预选项目(95-预-25)、国家自然科学基金(49772109)资助

第一作者简介: 陈根文(1964—),男,博士后,矿床学与岩石学专业。

云母、碳酸盐矿物和绿帘石。碧质凝灰岩主要分布在中上部火山旋回中,呈灰-暗灰色,块状构造,鳞片状或粒状变晶结构。主要由岩屑和钠长石晶屑组成。胶结物为黑云母、角闪石、碳酸盐矿物和绿帘石。

角斑岩类:主要分布在中上火山-沉积旋回中,岩石呈灰色、灰白色,显微粒状镶嵌结构、变余霏细结构、粗面结构、毛毡状结构,局部见变余斑状结构。块状构造,局部见条纹、流纹构造与杏仁构造。角斑质凝灰岩与角斑质熔岩分布层一致,岩石为灰略带红色,呈显微粒状变晶结构,鳞片状变晶结构,主要有钠长石、石英,次为黑云母、白云母、尘点状磁铁矿,偶尔可见钠长石、石英晶屑。变质后为层纹-条纹状石英钠长岩、黑云石英钠长片岩、白云钠长岩等。

喷气岩:有钠长岩条带、萤石化黑云母片岩与硅质岩。萤石化黑云母片岩产于火山角砾岩中,呈胶结物,萤石化在一号矿体中发育较好,与矿化关系密切。硅质岩多呈条带状及透镜状产于凝灰岩中。

2 矿床地质特征

拉拉铜矿已查明 30 多个矿体。矿体在平面上呈不规则的椭圆形,在剖面上呈多层产出,以似层状、透镜状为主,产状与围岩近于一致,并随围岩褶皱而褶皱。矿化与围岩呈渐变关系。矿石矿物以黄铁矿、黄铜矿与磁铁矿为主,次要矿物有辉钼矿、斑铜矿。另有少量黝铜矿、辉钴矿与自然金等。矿石以条纹状、条带状和浸染状构造为主,其次为角砾状构造。在采场中见矿石具有因重力滑动而形成的滑塌构造,条带状矿体局部被揉皱,并有黄铜矿条纹围绕火山角砾产出。矿石结构表现为自形-半自形晶结构、他形粒状结构、填隙结构及交代熔蚀结构及黄铁矿的胶状结构。此外还见交代残余结构、黄铁矿交代磁铁矿的骸晶结构、嵌边结构。在区域动力作用下,早期矿物常发生破碎、变形及重结晶,从而形成压碎裂结构、斑状变晶结构等,部分重结晶的黄铁矿还可形成所谓的三结点结构。根据矿石结构构造,拉拉铜矿成矿作用可分为火山喷流-沉积期、变

质热液期和表生期。

黄铁矿的标型特征^[1,2]特别是化学成分和微量元素组成特征^[3]具有较好的成因指示意义。黄铁矿化学组分^[4]相差不大,说明不论是早期火山喷气-沉积成因,或是后期变质热液成因的黄铁矿,其物质来源是相同的,而黄铁矿组分特点主要反映了早期矿床的成因。从分子式计算结果看,区内多数黄铁矿亏损硫,少数黄铁矿略富硫,一般认为内生矿中黄铁矿亏硫,而外生黄铁矿富硫。本区黄铁矿以内生为主,也有外生的特征,但更多的表现为两者过渡的特征。黄铁矿中微量元素含量是黄铁矿重要标型特征之一,它不仅表明矿床的特征,而且具有成因意义。这里借助黄铁矿的分析资料^[4],综合分析评定区内黄铁矿的成因类型。本矿区黄铁矿中的 Co、Ni 含量及比值在不同成因的黄铁矿中含量有别。在一些典型的沉积矿床中 Co、Ni 在黄铁矿中的含量较低,且 $Co/Ni < 1$,大多小于 0.1;而侵入岩、喷出岩有关的矿床中,黄铁矿 Co、Ni 含量较高, $Co/Ni > 1$ 。在火山喷发物中黄铁矿富 Co, $Co/Ni > 1$,多数大于 5。黄铁矿中 Co、Ni 含量较高, $Co/Ni > 1$,大部分大于 10,平均 18.17。与海相火山沉积型黄铁矿矿床中的黄铁矿相似。黄铁矿中 Se 含量为 $(2.4 \sim 206) \times 10^{-6}$ 、S/Se 平均达 8 276,也显示内生成矿的特征。

3 成矿机制

成矿物质来源:据杨应选等研究^[4],本区铅同位素比值变化范围较大, $^{206}Pb/^{204}Pb$ 为 18.103 ~ 22.184, $^{207}Pb/^{204}Pb$ 为 15.687 ~ 16.731, $^{208}Pb/^{204}Pb$ 为 37.674 ~ 45.522,属异常铅。富 ^{208}Pb 和 ^{206}Pb ,其原因可能是受到富铀、钍来源的放射成因铅的大量污染,或者是由于源区物质具较高的 U/Pb 值。区域化探资料表明,河口群地层中含有高达 50×10^{-6} 的 U,这从一个侧面反映出成矿物质来源于围岩。铅同位素的 μ 值为 9.51 ~ 10.38,表明铅具有不同源区。这暗示赋存铅的黄铁矿、黄铜矿也具有不同的来源。一般认为具有高 μ 值的铅来源于上地壳、具低 μ 值的铅来源于下地壳和上地幔,本区铅同位素的 μ 值高,且变化大,说明其主要来源于上地壳,并有部分地幔

铅加入。

根据本文及前人资料^[4],硫化物矿物的 δS^{34} 为 $-5.9\text{‰} \sim -5.41\text{‰}$ 。可分为两组:一组分布范围较大,与黑云母片岩的全岩同位素值相近,其硫同位素值反映硫是由海水硫酸盐在高温下被还原而成。大部分硫同位素值具塔式分布特征,其中63%的样品集中在 $1.5\text{‰} \sim 2.5\text{‰}$,表明硫具较均一的来源,且与钠长变粒岩中的硫同位素组成相似,暗示二者中的硫均来自深部。与典型的块状硫化物矿床,如别子矿床、塞浦路斯矿床及白银厂折腰山矿床具有相似的硫同位素组成。

综上所述,本矿床属火山喷流-沉积型。成矿作用发生在火山喷发作用的间隙期,海水沿火山机构向下运动,从火山岩中淋滤出有用金属,形成含矿溶液;它们在地下深处与深部来源的热液混合,并在热力作用下向上运动,形成对流热卤水。当含矿热液到达海底时,与海水混合,使温度压力下降,含矿溶液中金属元素及挥发分等的溶解度也随之降低,结晶出细小的硫化物颗粒。但由于溶液的盐度和温度

高、密度低,成矿溶液上升喷发后将不易下沉,而与海水发生混合,使硫化物矿物只能缓慢沉淀形成分散的浸染状、条带状矿化。这是拉拉铜矿与典型火山喷流-沉积硫化物矿床的重要区别。在主矿化期后,本区于元古宇末发生晋宁运动,在区域地质作用下,一方面使矿体发生褶皱和错断,另一方面使早期矿物发生重结晶、破碎,同时使部分矿物中的有用元素被活化出来,形成变质热液,在有利部位形成变质期的脉状矿化。

参考文献:

- [1] 徐国风,邵洁涟. 黄铁矿的标型特征及实际意义[J]. 地质论评,1980,26(6):541-545.
- [2] 王亚芬. 海相火山岩型黄铁矿中Co/Ni比值特征及意义[J]. 地质与勘探,1981,(8):33-35.
- [3] 陈根文,程德荣,余孝伟. 四川拉拉铜矿黄铁矿标型特征研究[J]. 矿物岩石,1992,12(3):85-91.
- [4] 沈苏,金明霞,陆法元. 西昌-滇中地区主要矿产成矿规律及找矿方向[M]. 重庆:重庆出版社,1988. 36-37.
- [5] 姜福芝. 我国海相火山岩铁铜矿床的成因类型及其某些成因特征讨论[J]. 矿床地质,1983,2(4):

Study on the Genesis of Lala Copper Deposit, Sichuan Province

CHEN Gen-wen, XIA Bin

(Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangdong Guangzhou 510650, China)

Abstract: Lala copper deposit occurred in Loudang member of Houkuo group of proterozoic. It's wallrocks are composed of volcanic sedimentary rock and exhalite that is dominated by banded albite and fluoritization biotitite. Ore bodies with banded, disseminated, stringer and anastomosing structure, which conformed with the country rock, are present in the form of strata and lens-shaped. Ore minerals are composed of chalcopyrite, pyrite, and minor bornite, molybdenite. Bases on study of sulfur, lead isotope, the copper and iron in the ore bodies came from wallrock and sulfure derived from deep-seated source. The major elements, Co/Ni, S/Se in pyrite indicate that this deposit is of volcanic exhalation-sedimental mineralization.

Key words: Proterozoic; genesis of deposit; volcanic exhalation-sedimentation; Lala copper deposit