

滇西北羊拉大型铜矿床形成条件及其成因类型*

战明国¹ 路远发¹ 陈式房² 董方浏² 陈开旭¹ 魏君奇¹
何龙清¹ 霍乡生² 甘金木¹ 余凤鸣¹ 饶家光¹ 张翼飞³

(1 中国地质科学院宜昌地质矿产研究所, 宜昌 2 云南地质矿产勘查开发局第三地质大队, 大理 3 云南地质矿产勘查开发局, 昆明)

提 要: 中国西南“三江”成矿带中滇川藏交界的滇西北羊拉大型铜矿床的发现是近年来我国铜矿找矿上一个重要进展。研究表明, 羊拉铜矿处于西南“三江”特提斯造山带, 受特提斯洋(盆)一陆转化所控制, 赋矿地层嘎金雪山岩群为石炭系。同位素测年资料及野外调研表明, 羊拉铜矿存在三期成矿。里农矿床物质成分、结构特征及同位素与稀土元素地球化学特征表明羊拉铜矿床成因类型为海底喷流-热水沉积型。

关键词: 羊拉铜矿床 喷流-热水沉积型 层状砂卡岩 矿床地质地球化学

羊拉铜矿处于滇西德钦县北东 20° 约 48 km。是 70 年代 1:20 万得荣幅区调填图时发现的, 并将其规模定为小型。因该区交通十分不便, 工作条件十分艰苦, 此后几乎未进一步工作。1993 年, 云南地勘局第三地质大队在该区开展立项普查工作, 初步确定其具备大型规模远景后, 引起了世人注目。地矿部地调局在安排羊拉重点普查区地勘项目同时, 又布置了定向基金科研项目, 由宜昌地质矿产研究所与云南地勘局第三地质大队共同承担, 配合羊拉铜矿勘查与评价, 对成矿地质条件及矿床特征取得了一些认识。

1 成矿地质背景

1.1 赋矿地层的层序与时代

羊拉铜矿处于金沙江结合带西缘的昌都—兰坪构造地层带, 赋矿地层为嘎金雪山岩群。嘎金雪山岩群总体上是一套碎屑岩、碳酸盐岩、变质基性火山岩组成的沉积变质岩组合, 由于该套地层变质作用复杂, 层序恢复困难。目前对其层序及形成时代仍存在分歧。70 年代完成的 1:20 万得荣幅区调报告, 将其定为二叠纪, 并认为是一套沉积变质岩组合。本项目通过东打—贝吾、里农—江边等构造岩石剖面及矿区构造地层学工作, 将嘎金雪山岩群划分为 3 个岩组。

(1) 加仁岩组: 分布于矿区南西侧格亚顶一带。为一套深海的复理石建造, 内夹大量火山岩, 基本上不含碳酸盐岩, 相当于原嘎金雪山群下亚群。该岩组变质变形强烈, 广泛发育流变褶皱, 局部地段变质达角闪岩相, 甚至发育混合岩化。

(2) 里农岩组: 为一套陆棚至次深海沉积, 具有从粗碎屑岩—细碎屑岩—碳酸盐岩的多个旋回, 夹有多层中基性火山岩, 但以基性为主。该岩组相当于原嘎金雪山群上亚群的 a、b、c、d 岩性段, 是主要的含矿层, 并普遍发生了强烈构造变形, 造成了不完全构造置换, 加厚减薄现象极为普遍, 局部地段厚度严重失真。

(3) 羊拉岩组: 分布于矿区西侧羊拉乡一带。为一套厚度较大的火山岩, 主要岩性为玄武岩、凝灰熔岩等, 岩石普遍发生蚀变, 但变形不强, 其中玄武岩的化学成分及稀土元素具有大洋拉斑玄武岩的性质,

* 原地质矿产部定向基金项目 (项目编号 95-12)

战明国, 男, 36 岁, 研究员, 主要从事构造学与矿床学研究。邮政编码: 443003

该岩组相当于原嘎金雪山群上亚群之 e 段玄武岩, 与下伏里农岩组为断层接触。

据我们对里农岩组和羊拉岩组玄武岩中锆石 U-Pb 一致曲线年龄的测定, 其年龄值分别为 $(296.1 \pm 7.0) \times 10^6$ a 和 $(361.6 \pm 8.5) \times 10^6$ a, 属石炭纪产物。

1.2 花岗岩类的时代、类型及其与铜矿关系

本区岩浆岩十分发育, 南有加仁岩体, 矿区内有里农岩株, 北有贝吾、尼吕小岩株, 组成一条 NNE 向区域构造岩浆活动带。加仁岩体及里农岩体的化学成分、稀土元素为岛弧同熔型花岗岩体。里农和加仁岩体之 Rb-Sr 等时线年龄值分别为 $(227.1 \pm 1.4) \times 10^6$ a 和 $(208.3 \pm 5.4) \times 10^6$ a, 岩浆的侵入期为印支期。尽管这条构造岩浆活动带在空间上与铜矿有着一定的关系, 如路农铜矿体就是接触交代夕卡岩型, 但据我们反复认真的研究, 对于羊拉铜矿的主体——里农层状铜矿床的形成, 里农和加仁两岩体的贡献并不大, 它们对矿床的形成主要表现为叠加改造。其主要依据有:

(1) 岩体中成矿元素的丰度低, 里农岩体含 $\text{Cu } 10 \times 10^{-6} \sim 50 \times 10^{-6}$, 平均为 27×10^{-6} ; 加仁岩体含 $\text{Cu } (10 \sim 46) \times 10^{-6}$, 平均为 24×10^{-6} 。

(2) 岩体和矿体之间矿化表现为非连续性, 而岩体本身的矿化主要表现为稀疏细脉状铜矿化, 应属于喜马拉雅期热液充填产物。

(3) 矿区内发育有 3 种类型的夕卡岩, 即不含矿干夕卡岩 (里农岩体接触带)、具铜矿化的夕卡岩 (分布于加仁岩体接触带的路农矿床)、赋矿的层状夕卡岩 (里农矿床), 3 类夕卡岩均为透辉石石榴子石夕卡岩, 其中层状夕卡岩除具有层状分布特点外, 而且结晶粒度细, 发育条纹、条带状构造, 其他两类却结晶粗大, 且产状变化大。在化学成分上层状夕卡岩以贫 Al、Ti 与其他两类夕卡岩有明显差别, 而在稀土元素特征上。含矿层状夕卡岩具有低 REE ($\Sigma\text{REE} = (25.41 \sim 29.25) \times 10^{-6}$) 和明显的 Eu 正异常 ($\delta\text{Eu} = 2.67 \sim 2.75$); 里农岩体周缘干夕卡岩则具有较高的稀土总量和明显的铕负异常 ($\text{Eu} = 0.25 \sim 0.97$); 加仁岩体北东端接触带夕卡岩的稀土元素具有双重性, 近岩体接触带夕卡岩显示为 Eu 负异常 ($\delta\text{Eu} = 0.37$), 远离岩体接触带 Eu 则显示为正异常 ($\delta\text{Eu} = 1.03$), 由此可见这三类夕卡岩在成因上存在明显的差别, 主要赋矿的层状夕卡岩为非花岗岩成因, 而局部赋矿的接触交代夕卡岩才是岩浆作用的产物。

1.3 区域构造的演化格架及矿田控矿构造动力学系统

羊拉铜床位于昌都—思茅地块与中咱地块所夹持的金沙江接合带上, 受印度板块与扬子板块碰撞作用的控制。野外观察和室内微观与岩组分析表明, 研究区构造演化可以划分为 3 个阶段: ① 前古生代基底的形成与演化阶段; ② 华力西—印支期特提斯洋盆的拉张与闭合阶段; ③ 燕山—喜马拉雅期构造-岩浆活动阶段。而特提斯演化阶段又可划分为初始裂开、扩张盆地、俯冲消减、碰撞造山及造山后 5 个阶段。通过对区域特提斯构造分析认为, 羊拉似层状铜矿体形成于金沙江洋板块晚石炭世晚期向西俯冲造成的岛弧-斜坡相沉积环境, 晚三叠世陆陆碰撞形成的 NNE 向加仁花岗岩带局部发育接触交代型铜矿床, 燕山—喜马拉雅期造山隆升引起的构造-岩浆热液活动对早期铜矿进行改造, 并形成破碎网脉状铜矿体。

对嘎金雪山岩群内主要赋矿的里农岩组进行了构造变形式样厘定, 认为印支期及其以后叠加成矿作用在平面上为“入”字型构造控矿, 剖面上为层间滑动构造控矿。并划分为华力西、印支、燕山、喜马拉雅四个变形期, 相应变形相为顺层剪切褶皱、韧性层间滑脱构造、脆性断裂与节理-推覆剪切走滑构造。通过对里农铜矿石英构造岩与方解石构造岩显微构造与岩石组构及应变量分析, 认为矿田内两期应力场在显微构造及岩组分析中有明显显示, 其一为近 EW 向挤压应力场, 其二为 NE-SE 向挤压应力场, 这在宏观构造上并没有明显的变形痕迹。

2 里农铜矿床地质地球化学特征

2.1 矿体特征

矿床的主体 II 号矿体整体呈层状、似层状与围岩呈整合接触关系 (图 1), 矿石主要由黄铜矿、黄铁

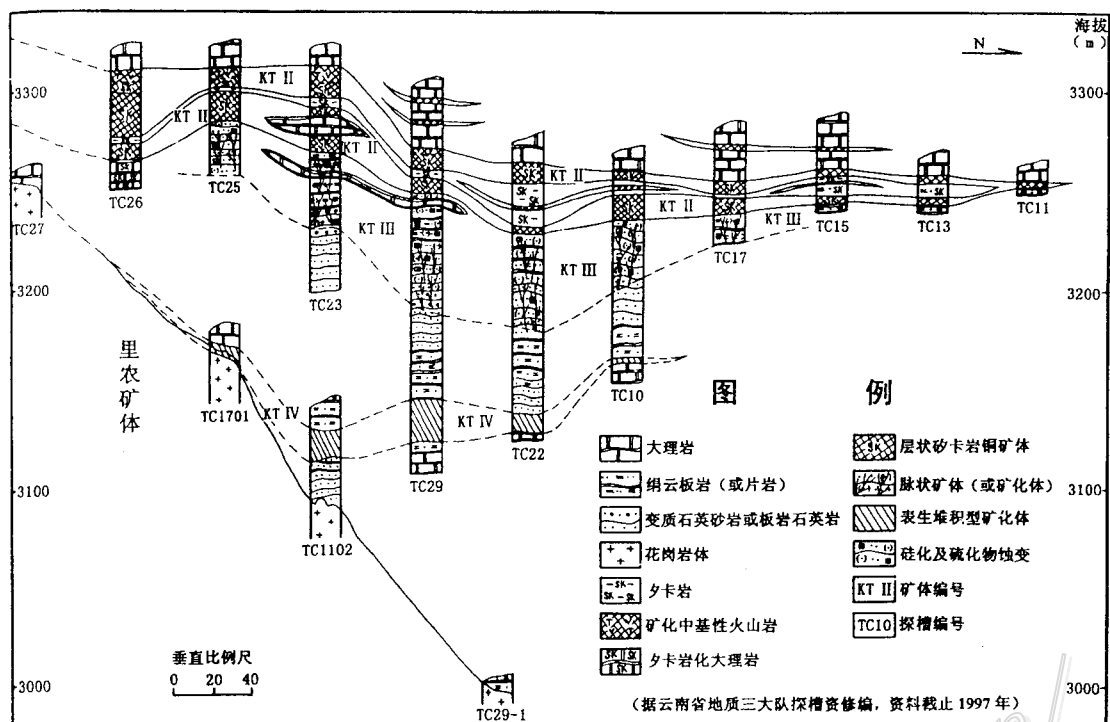


图 1 羊拉铜矿床里农矿段矿体纵剖面图
(据云南第三大队槽探资料修改, 资料截止 1997 年)

矿、白铁矿、磁黄铁矿、磁铁矿等矿物组成, 矿层厚度大, 矿层内部矿物在垂向上有一定的分带性, 白铁矿大量出现于矿层的下部或底板, 磁铁矿主要分布于矿层上部或顶部, 反映矿床形成时物化条件的递变特点。Ⅱ号矿体下部的Ⅲ号矿体呈细、网脉状矿化, 主要由黄铜矿和黄铁矿等组成。两者在成分上相似, 空间上矿化呈渐变过渡关系, 形成一完整的热液环流-沉积系统, 表现为典型的喷流-沉积矿床产出模式, 即“上层下脉”矿床模式。

2.2 矿石组构特征

比较典型的矿石组构有: 胶状构造、条纹条带状构造、浸染状构造、角砾状构造、块状构造等。胶状构造属典型的沉积成岩构造, 主要反映在胶状黄铁矿上, 经成岩作用, 部分胶状黄铁矿具收缩裂纹的同心环状结构, 在裂纹中充填有黄铜矿、闪锌矿等, 尤其是这种结构不仅见于Ⅱ层状矿体, 而且还见于Ⅲ号细脉状矿体, 说明层状矿体与脉状矿体不仅在矿物成分上而且在矿物内部结构上具有高度的统一, 是同一热液系统的演化产物。其他几种构造也是沉积作用中常见的沉积构造, 而由块状黄铜矿石和浸染状黄铜矿石构成的角砾与细粒钙铁硅酸盐(石榴石和透辉石)组成的角砾状矿石则反映了喷流沉积过程中热隐爆作用特点。

2.3 夕卡岩岩石化学与稀土元素地球化学特征

含矿地层为一套陆棚至半深海环境下形成的富含中基性火山岩的火山-沉积岩建造, 直接的赋矿围岩为一套层状透辉石石榴石夕卡岩。这套夕卡岩具有贫 Al_2O_3 ($\leq 0.6\%$) 与 TiO_2 ($\leq 0.05\%$)、低 Si (SiO_2 平均为 38.9%)、富 Fe (TFeO 平均为 27.12%) 的特性。在 Al-Fe-Mn 和 $\text{Fe/Ti-Al}/(\text{Al}+\text{Fe}+\text{Mn})$ 等图解中均显示出典型的热液沉积特征, 其成岩物质的 80% 以上来自热液流体。稀土元素含量低 ($\sum \text{REE} < 30 \times 10^{-6}$), 有明显的正铕异常 ($\delta \text{Eu} = 2.67 \sim 2.75$), 其球粒陨石标准化模式与现代大洋中脊含金属硫化物的

热水沉积物相似,而不同于正常的接触交代夕卡岩,显示这套岩石具热水沉积特征。

2.4 矿床同位素地球化学特征

硫化物的 $\delta^{34}\text{S}$ 变化范围为 $-3.15\text{‰} \sim +1.2\text{‰}$, 均值为 -0.89‰ , 具有深源硫的特点, 且来源单一, 后期叠加改造特征不明显。硫化物的铅同位素组成亦较均一, 其 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 平均为 18.306; $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 平均为 15.648; $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 平均为 38.561, 说明成矿物质来源单一。

2.5 流体包裹体特征

流体包裹体特征研究表明, 里农层状夕卡岩形成温度变化范围大, 最低 $200\text{ }^{\circ}\text{C}$, 最高达 $620\text{ }^{\circ}\text{C}$, 均一温度变化范围具多峰分布特点, 但相对集中在 $100\sim 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $300\sim 500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 两个区间。其成岩成矿流体盐度高、变化范围大 (一般 $S_{\text{NaCl}} > 20\%$, 最高可达 55%)。且通常流体包裹体的均一温度随盐度的降低而降低, 两者可构成一条较为理想的二元混合曲线, 符合海底喷流-热水沉积作用的成矿流体模式。

3 结 论

(1) 羊拉铜矿床受晚石炭世金沙江洋壳向西俯冲造成的岛弧-斜坡相构造沉积环境所控制; 赋矿地层嘎金雪山岩群划分为加仁、里农、羊拉 3 个岩组, 其时代为石炭纪; 加仁、里农花岗岩类为同熔岛弧型, 时代为三叠纪, 其对羊拉主矿体进行过叠加改造。

(2) 根据矿床地质地球化学特征, 认为羊拉铜矿床里农 II 号主矿体其成因类型为海底喷流-热水沉积型。

(3) 鉴于嘎金雪山岩群里农岩组基性火山岩夹层与 II 号矿体呈渐变过渡关系, 认为夹层中锆石 U-Pb 一致曲线下交点年龄值 $(296.1 \pm 7.0) \times 10^6 \text{ a}$ 代表了羊拉铜矿床主成矿期的成矿年龄, 即该矿床主要形成于晚石炭世。

(4) 金沙江构造带是一条铜矿成矿条件优越的构造带, 而找矿的主攻类型应是形成于晚古生代的海底喷流-热水沉积型。

参 考 文 献

- 1 刘增乾等. 三江地区构造岩浆带的划分与矿产分布规律. 北京: 地质出版社, 1993, 1~240.
- 2 侯增谦, 侯立伟, 叶庆同等. 三江地区义敦岛弧构造-岩浆演化与火山成因块状硫化物矿床. 北京: 地震出版社, 1995, 1~218.
- 3 莫宣学等. 三江特提斯火山作用与成矿. 北京: 地质出版社, 1993, 1~230.
- 4 陈毓川, 朱裕生等. 中国矿床成矿模式. 北京: 地质出版社, 1993, 1~367.
- 5 饶家光, 刘后群, 杨世义等. 武夷-云开典型成矿区矿产预测. 北京: 地质出版社, 1997, 1~137.