

## 云南个旧地区铜矿床成因探讨\*

张娟, 程彦博, 李肖龙

(中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083)

个旧超大型锡多金属矿床以锡矿驰名中外, 近几十年来发现了Sn、Cu、Pb、Zn、Mo、Au、Ag等有色、稀有及贵金属矿产达20余种, 有色金属资源总储量超过1 000万吨(庄永秋等, 1996)。以个旧断裂为界, 个旧矿区分为东、西2个矿区, 锡铜多金属主要产在东区, 包括老厂、高松、马松、卡房等矿田。

## 1 区域地质背景

云南省个旧超大型锡-铜多金属矿田地处长太平洋构造域与特提斯构造域的交界部位, 位于华南地块最西部的右江褶皱带的西缘, 属于滇东南锡多金属成矿带的重要组成部分。区内地层除侏罗—白垩系缺失外, 其余各时代地层均有出露, 发育较为齐全。其中, 三叠系地层广泛发育, 为矿区内最主要的赋矿地层, 其岩性主要为浅海相-陆相碳酸盐岩类、碎屑岩类。区内断裂构造发育, 按延伸方向可分为北东向、北北向、南北向及东西向等四组。北东向、南北向、东西向断裂是矿区内主要的控矿构造; 北北向断裂在区内规模相对较小。区内的岩浆岩广泛分布, 以三叠纪印支期的基性喷出岩和燕山晚期基性岩、闪长质岩石、碱性岩、基性岩墙及大量的酸性侵入岩为主。

## 2 矿床地质特征

个旧矿区被南北向个旧断裂(小江切岩石圈断裂南延部份)分为东、西两个矿区。个旧锡—铜多金属矿床主要产于东矿区, 矿区面积上百平方公里, 有老厂、高松、马松、卡房四大矿田。北东向复式背(向)斜及一系列近东西向断裂控制了矿体成群成带分布。个旧地区三叠系地层出露广泛, 也有少量二叠系地层出露。自下而上分别是: 二叠统火山岩和细粒碎屑岩及煤系地层; 下三叠统杂色砂页岩和砂泥岩; 中三叠统个旧组碳酸盐岩, 其下部夹有基性火山岩; 中三叠统法郎组细粒碎屑岩及一些碳酸盐岩, 在下部和上部分别夹有基性火山岩; 上三叠统细粒碎屑岩。中三叠统个旧组和法郎组是个旧地区分布最广泛的地层。新近系主要为粘土层、砂页岩层和砂砾岩层以及第四系沉积物(冶金工业部西南冶金地质勘探公司, 1984)。

矿区范围内中三叠系个旧组是铜矿体的主要赋矿层位, 可分为下、中、上3段: 卡房段、马拉格段和白泥洞段。矿区内铜矿在卡房、老厂、高松和马松矿田中均有出露, 矿床及矿体的特征见表1。

表1 云南个旧铜矿床分布特征

地层	岩浆岩	岩浆岩形态及与地层接触关系	矿石类型	铜矿体特征	主要金属矿物	蚀变类型
卡房	个旧组卡房段 花岗岩、玄武岩	花岗岩呈似蘑菇状, 有岩舌、岩枝大致沿层贯入; 玄武岩与碳酸盐岩整合接触	硫化物矿床	呈层状、似层状、透镜状	黄铜矿、磁黄铁矿、辉铜矿	矽卡岩化、金云母化、阳起石化、硅化
老厂	个旧组、法郎组 花岗岩、玄武岩	岩体顶部总体与围岩呈假整合接触; 玄武岩与碳酸盐岩整合接触	硫化物矿床	呈似层状、透镜状、槽状、盆状、柱状	雌黄铁矿、黄铜矿	矽卡岩化、金云母化、阳起石化、绿泥石化
高松	个旧组卡房段 花岗岩	岩体与围岩接触周边呈岩舌、岩枝	硫化物矿床	呈似层状、透镜状	磁黄铁矿、黄铜矿	矽卡岩化、赤铁矿化、褐铁矿化、萤石化
马松	个旧组卡房段 花岗岩、玄武岩	岩体椭圆形, 边缘形态较为复杂; 玄武岩呈脉状出现在断裂及裂隙中	硫化物矿床	呈囊状、串珠状、似脉状、透镜状、不规则状	磁黄铁矿、黄铜矿	矽卡岩化、钠长石化、云英岩化

注: 据张丽红(2004), 马德云等(2004), 赖大信(2006), 刘明等(2007), 黎应书等(2009), 杨宗喜等(2010)。

\*基金项目: 国家自然科学基金重点项目(40930419); 国土资源部公益性行业科研专项(200911007-12); 云南锡业集团有限责任公司科研项目(2010-04A)

第一作者简介 张娟, 女, 1987年生, 硕士研究生, 矿物学、岩石学、矿床学专业。Email: zhangjqtds@126.com

### 3 玄武岩地球化学特征

在个旧地区,印支期的火山作用主要有三期:中三叠世安尼期(个旧组下段)、拉丁尼克早期(法郎组下段)和拉丁尼克晚期—诺利克期(法郎组上段)。该区的玄武岩总体呈层状产出,与碳酸盐层呈整合接触。玄武岩主要的岩石类型有阳起石黑云母化玄武岩、黑云母阳起石化玄武岩和阳起石化玄武岩。组成玄武岩的主要矿物为普通辉石、斜长石、透闪石、橄榄石。玄武岩均不同程度地遭受热液蚀变改造,但是仍然保留了基性火山岩的组构特征。

黎应书等(2009)认为个旧东区玄武岩属大陆张裂环境的碱性玄武岩,形成于大陆板内裂谷环境,并与拉裂作用有关。该区玄武岩稀土元素总量较低, $\delta\text{Eu}$ 和 $\delta\text{Ce}$ 轻度亏损,为轻稀土弱富集型,分异特点明显。该区玄武岩中的成矿元素Sn、Cu、Pb、Zn、Ag、Au等含量比大多数世界玄武岩中的平均含量都高,尤其是Sn、Cu、Pb、Zn更高。铜含量富集倍数最高可达数十倍,可能为铜矿床的形成提供了成矿物质。杨宗喜等(2010)根据硫同位素、铅同位素分析结果,证明了卡房铜矿层中的成矿物质主要来源于三叠系玄武岩。

### 4 关于矿床成因的不同观点

对于个旧超大型锡—铜多金属矿床的成因,过去多数人持“花岗岩岩浆期后气化热液成矿”的观点。随着区内层状硫化物矿床的不断发现,越来越多的学者提出了不同的观点。

有学者认为个旧锡矿为同生沉积矿床(金祖德,1981;1991);也有学者提出层控型矿床的观点(彭张翔,1992);李纯杰等(1993)、周建平(1997;1998;1999)、张欢等(2003;2007)则依据矿床中发现的原生喷流沉积结构、海底热液喷流沉积生物结构以及矿相学、地球化学方面的证据,提出并论证了个旧锡—铜多金属矿床为海底热水喷流沉积成矿作用的产物。

关于个旧铜矿床的成因,主要有两种不同的观点。一是海底热液喷流沉积成因:秦德先等(2006a;2006b)将个旧锡多金属矿的成矿作用分为3个系列,分别为印支期海底基性火山沉积成矿系列,印支期海底热液沉积成矿系列和燕山期花岗岩叠加改造成矿系列;二是岩浆期后热液成因:毛景文等(2008)根据野外地质现象、杨宗喜等(2010)依据电子探针结果、流体包裹体及氢、氧同位素研究、硫同位素分析、辉钼矿 Re-Os 同位素等时线年龄结果,认为卡房铜矿为一典型矽卡岩型铜矿床。

### 5 成矿机制探讨

个旧地区的玄武岩主要呈层状产出,与区内碳酸盐岩呈整合接触关系(互层或相互互夹)。随着华南西部地区白垩纪晚期岩石圈的大规模伸展,在玄武岩与碳酸盐岩的接触部位,以及同一地层中的不同层位之间,由于二者物理性质的差异,发生层间滑脱或层间破碎。此阶段岩浆活动强烈,大规模的花岗质岩浆上涌侵位,在这些滑脱带或破碎带中花岗岩体呈层状、似层状侵入。花岗岩体顶部还常形成凹陷带,四周出现岩枝、岩舌。在花岗岩与碳酸盐岩接触的部位形成矽卡岩,矽卡岩主要呈层状、似层状产出。个旧矿区铜矿床产出的形态总体有3类:呈层状、似层状产在矽卡岩层中、玄武岩层中或玄武岩与碳酸盐岩(大理岩)层间;还有少部分铜矿床呈层状、似层状产在碳酸盐岩中。此外在花岗岩体的凹陷带及其岩舌、岩枝的有利部位,矿化也较为发育。

由上述玄武岩地球化学特征可知,玄武岩富含铜元素,为铜矿床的形成提供成矿物质。而在野外也经常看到电气石脉、石英脉、金云母脉、阳起石脉、萤石脉等的边部出现硫化物矿化,这些细脉相互穿插现象十分明显。所以推测花岗质岩浆在上升侵位的时候,与部分玄武岩发生了混融作用,萃取了玄武岩中的铜元素,在岩浆期后热液的运移下,侵入到围岩的裂隙中、碳酸盐岩中的层间裂隙带中或花岗岩体凹陷带、岩枝、岩舌的有利部位,发生卸载作用形成矿体。产在矽卡岩层中的铜矿体,推测为萃取了玄武岩中铜元素的岩浆热液与碳酸盐岩发生接触交代作用形成的。玄武岩中或玄武岩与碳酸盐岩接触部位的铜矿体,推测为岩浆期后热液沿层间滑脱带或裂隙带运移,萃取了玄武岩中铜元素形成的。杨宗喜等(2010)根据流体包裹体及氢、氧同位素研究表明,早期成矿流体主要以岩浆水为主,而晚期成矿流体可能在上升过程中与地层中的大气降水发生混合。另外,在个旧矿区尚未找到喷流口,不足以证明海底热液喷流成矿作用的存在。而在远离花岗岩体的部位没有找到层状、似层状矿体,也说明了花岗岩与铜矿床具有成因上的联系。

综上所述,个旧矿区的铜矿床为岩浆期后热液成因。

参 考 文 献 (略)