

# 白秧坪金属矿集区东矿带成矿元素富集规律<sup>\*</sup>

冯彩霞<sup>1</sup>, 毕献武<sup>1</sup>, 武丽艳<sup>1</sup>, 邹志超<sup>1,2</sup>, 唐永永<sup>1,2</sup>

(中国科学院地球化学研究所矿床地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002; 中国科学院研究生院, 北京 100083)

兰坪白秧坪铜银多金属矿集区位于唐古拉-昌都-兰坪-思茅褶皱系中部, 夹持于金沙江和澜沧江断裂之间, 属兰坪-思茅中生代拗陷带之兰坪盆地北部。其包括东矿带和西矿带两部分, 其中东矿带即三山-河西矿带, 是白秧坪矿集区最重要的以 Cu、Ag、Pb、Zn 和 Sr 为主的成矿带。以往研究者主要从矿集区矿床地质地化特征(田洪亮, 1998; 何龙清等, 2005)、构造控矿作用(薛春纪等, 2002a; 邵兆刚等, 2003)、同位素地球化学(陈开旭等, 2000; 薛春纪等, 2002b)、流体地球化学(薛春纪等, 2002b; 何明勤等, 2004; 何龙清等, 2005)、矿石中 Ag、Co、Ni 和 Bi 的赋存状态(刘家军等, 2010)等进行了不同程度的研究。在地质和地球化学研究基础上, 本文将重点剖析该矿带不同矿段的成矿元素富集规律, 可望为东矿带矿床开发与矿石综合利用提供重要理论依据。

## 1 矿区地质特征

兰坪白秧坪铜银多金属矿集区东矿带沿华昌山断裂从南部的黑山到北部的东至岩和河西铅矿等地, 南北延伸达 30 多 km, 水平距离长达 15 km 以上, 目前共划分出黑山、灰山、华昌山、新厂山、燕子洞、下区五、东至岩和河西铅矿 8 个矿段。在整个矿集区的范围内, 矿床(点)多, 矿化复杂, 其产出明显受华昌山断裂构造控制, 矿体赋存于断裂带中。主要出露的地层见图 1, 其中赋矿地层是上三叠统三合洞组(T<sub>3s</sub>), 赋矿围岩主要为角砾灰岩和块状灰岩。



图1 白秧坪东矿带赋矿地层柱状图

## 2 样品及其分析结果

本次工作共挑选出东矿带华昌山、下区五和东至岩三个矿段的矿石样品进行研究。样品经过破碎、过筛直至样品磨至200目, 用微量水平多元素分析-四酸(氢氟酸、硝酸、高氯酸、盐酸)消解法(近乎完全消解)进行溶样, 最后进行等离子体发射光谱ME-ICP61定量分析, 过量元素用(+)-OG62 再次分析。

分析结果显示: 东矿带华昌山矿段富集Ag ( $24.3 \times 10^{-6} \sim 422 \times 10^{-6}$ )、Pb (2.84%~25%), 有的样品甚至超出该值)、Sr ( $146 \times 10^{-6} \sim 2\ 920 \times 10^{-6}$ )、Zn (0.12%~23%)。而下区五矿段和东至岩矿段则富集Bi ( $8 \times 10^{-6} \sim 188 \times 10^{-6}$ 和 $256 \times 10^{-6} \sim 850 \times 10^{-6}$ )、Cu ( $516 \times 10^{-6} \sim 47\ 600 \times 10^{-6}$ ,  $11\ 800 \times 10^{-6} \sim 28\ 900 \times 10^{-6}$ )和Ni

<sup>\*</sup>本文得到国家重点基础研究发展计划项目-三江特提斯复合造山与成矿作用项目(2009CB421005)和国家自然科学基金(40972071)的联合资助  
第一作者简介 冯彩霞, 1976年生, 副研究员, 主要从事矿床地球化学的研究。

( $9 \times 10^{-6} \sim 105 \times 10^{-6}$ ,  $21 \times 10^{-6} \sim 53 \times 10^{-6}$ )。Co元素在3个矿段中比较平均 ( $1 \times 10^{-6} \sim 424 \times 10^{-6}$ ,  $9 \times 10^{-6} \sim 102 \times 10^{-6}$ ,  $62 \times 10^{-6} \sim 100 \times 10^{-6}$ )。

### 3 讨 论

对于东矿区成矿元素的来源目前主要有以下2种观点:

(1) 矿石和围岩的物质来源为同源(何民勤等, 2004);

(2) 成矿元素自南向北存在Pb-Zn-Ag → Cu-Ag → Ag(Cu) → Pb-Zn-Sr → Sr的演化趋势, Pb、Zn、Ag与碳酸盐岩关系密切, 而Cu主要与华昌山主断裂带下盘(西盘)的红色碎屑岩有关(何龙清等, 2005)。研究区内的主要控矿因素为构造、岩性和层位, 三者的相互配合才利于成矿。如前文所述, 东矿带的主要赋矿层位为上三叠统三合洞组( $T_3s$ ), 赋矿围岩主要为角砾灰岩和块状灰岩, 有的地方还有硅化, 且均受华昌山断裂带的控制, 但元素富集的规律却有差别。东矿带各矿段成矿的主要元素分布规律如图2所示, 从图中可以看出华昌山矿段主要以富集Pb、Sr和Zn为主, Ag的含量从高到低都有, 以高品位居多, Co次之; 而下区五矿段和东至岩矿段则以富集Ag、Bi、Cu、Ni和Sr为主。

本次野外工作发现, 在华昌山矿段脉石矿物十分发育, 有方解石、天青石、白云石等, 且脉越发育的地方矿体的品位越高, Pb、Zn和Sr富集; 而到了下区五矿段和东至岩矿段, 矿脉不是很发育, 但与赋矿层位密切相关的老第三系云龙组膏岩层非常发育, Bi、Cu、Ni和Sr较为富集, Ag和Co在这几个矿段中平均相差不大, 华昌山矿段有非常低的含量, 而到了下区

五和东至岩矿段则总体含量较高。国内外研究成果表明, 碳酸盐-蒸发岩剖面中的硫酸盐(石膏)是 $H_2S$ 形成的基础, 硫酸盐(或石膏)是 $H_2S$ 最主要来源(Orr, 1974; Xue et al., 2007)。整个白秧坪矿集区膏岩层主要产在老第三系的云龙组地层中, 且位于与成矿关系非常密切的华昌山断裂的下盘, 可推断膏岩层对形成如此规模巨大的硫化物矿床提供了非常丰富的 $H_2S$ 。元素S的分析结果显示, 东矿带华昌山矿段矿石中S的含量远远大于下区五和东至岩矿段矿石中的含量, S同位素结果分析显示该区硫主要是深源硫或地幔硫的特征(何民勤等, 2004), 由此判断东矿带华昌山矿段的成矿元素除主要与地层和围岩来源有关外, 还应该深部来源; 而下区五和东至岩矿段的成矿元素主要还是与膏岩层的关系较为密切。

综上所述, 初步认为: 白秧坪矿集区东矿带的成矿元素自南向北存在着Pb-Zn-Sr → Co-Ag → Bi-Cu-Ni的演化规律, 且南段成矿物质主要与地层和围岩及深部来源有关, 而北段Cu-Ni-Bi的富集与老第三系云龙组膏岩层的关系密切, 具体工作还有待于进一步的研究。

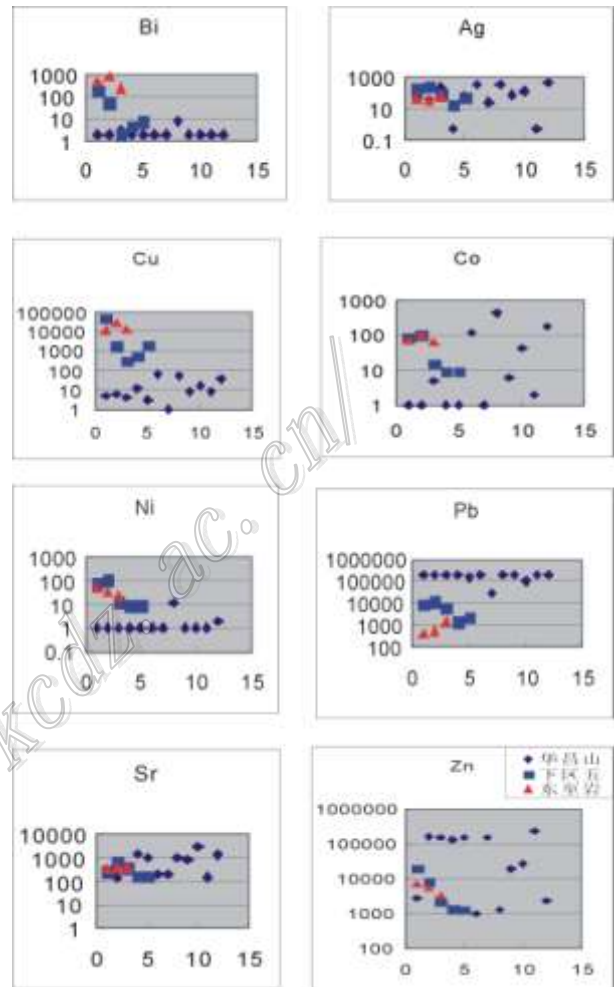


图2 白秧坪东矿带元素分布散点图