

云南金顶铅锌矿床中镉分布特征初步研究

叶霖^{1,2}, 潘自平^{1,3}, 程增涛^{1,3}, 刘铁庚¹

1. 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, 贵阳 550002;

2. 中国科学院 广州地球化学研究所, 广州 510640; 3. 中国科学院 研究生院, 北京 100049

镉属于分散元素之一, 在地壳中较稀少, 不易形成工业富集, 真正有工业意义的镉的重要来源仅限于硫化物矿床, 由于镉的地球化学性质与锌十分相似^[1], 因而镉主要作为副产品来源于铅锌矿床。云南金顶超大型铅锌矿床位于滇西兰坪盆地北段中部, 是我国目前最大的铅锌矿床, 也是世界上铅锌总金属量大于 1000 万 t 的 17 个超大型铅锌矿床之一^[2], 其 Pb-Zn 控制储量 1500 万 t (平均品位 Pb 1.29%, Zn 6.08%), 成矿总金属量大于 2200 万 t, 值得注意的是该矿床中伴生多种有用元素, 其中 Cd (17 万 t)、Tl (8167 t)、Ag (1 722 t)、S (513 万 t)、Sr (147 万 t) 也分别达到大型矿床规模^[3]。该矿床位于兰坪盆地北段中部由中—新生代地层组成的复式向斜轴部附近沅江大断裂西侧的穹隆构造中, 区内未见岩浆岩和火山岩, 矿床由架崖山、北厂、南厂、西坡、白草坪、跑马坪、蜂子山 7 个矿段组成。镉既是有用元素也是有毒元素, 因此, 认识镉在矿床中的分布及其赋存状态不仅有利于矿山资源综合利用, 而且对于治理矿山开采所造成 Cd 等重金属有毒元素的释放具有重要意义。

1 原生矿石与氧化矿石中 Cd 含量差异

化学分析结果表明, 原生矿石中 Cd 含量在 $0.001 \times 10^{-2} \sim 0.750 \times 10^{-2}$, 平均 0.209×10^{-2} , Zn 含量在 $0.190 \times 10^{-2} \sim 41.690 \times 10^{-2}$, 平均 14.658×10^{-2} , 且 Zn 和 Cd 呈正相关关系, 而氧化矿石中 Cd 含量在 $0.001 \times 10^{-2} \sim 2.580 \times 10^{-2}$, 平均 0.251×10^{-2} , Zn 含量在 $0.780 \times 10^{-2} \sim 50.380 \times 10^{-2}$, 平均 17.234×10^{-2} , 其中 Zn 和 Cd 无相关关系, 可以看出 Zn 和 Cd 含量在氧化矿石中变化较大, 一般氧化矿石中 Cd 含量较低 (多低于 0.2%), 但在以菱锌矿为主的氧化矿石中 Cd 含量非常高 (一般大于 1%), 这表明原生

矿石在氧化过程中, 其中 Cd 与 Zn 发生了分离, 形成了 Cd 的局部富集与亏损, Cd 主要富集在富含菱锌矿的氧化矿石中。

2 原生闪锌矿与次生闪锌矿中 Cd 含量差异

金顶架崖山氧化矿石中除分布一定量菱锌矿外, 还含有大量闪锌矿, 多呈胶状产出, 正交镜下显示其结晶环带, 应为次生闪锌矿。电子探针分析结果表明, 原生闪锌矿中元素含量变化范围较小, 其中 Cd 含量在 $0.71 \times 10^{-2} \sim 2.72 \times 10^{-2}$, 平均 1.47×10^{-2} , 其中 Zn 在 $60.16 \times 10^{-2} \sim 66.61 \times 10^{-2}$, 平均 62.88×10^{-2} , Zn 和 Cd 呈负相关关系。而次生闪锌矿中元素含量变化较大, 其中 Cd 含量在 $0.44 \times 10^{-2} \sim 5.94 \times 10^{-2}$, 平均 3.16×10^{-2} , Zn 含量在 $58.26 \times 10^{-2} \sim 64.10 \times 10^{-2}$, 平均 61.54×10^{-2} 。在 Zn-Cd 关系图 (图 1) 中, 原生闪锌矿相对集中, 其 Cd 含量相对较低, 而氧化次生闪锌矿明显分为两个端员, 一为 Cd 含量相对亏损单元, 另一为 Cd 含量相对富集单元, 这表明在原生闪锌矿氧化过程中, 其中 Cd 被重新分配, 部分次生闪锌矿富集 Cd, 而部分次生闪锌矿相对贫 Cd。此外, 笔者在氧化矿石中发现大量硫镉矿, 多分布在次生闪锌矿表面也证明了这点。

3 氧化矿区石膏中 Cd 分布特征

矿床中石膏主要分布在架崖山氧化矿段, 多呈裂隙充填物形式产出, 应为氧化过程中所形成的次生石膏, 化学分析结果表明其中成矿元素含量较高: Zn 含量在 $25 \times 10^{-6} \sim 3800 \times 10^{-6}$, 平均为 1285×10^{-6} , Cd 含量在 $7.30 \times 10^{-6} \sim 21.00 \times 10^{-6}$, 平均为 12.20×10^{-6} , Pb 含量在 $20 \times 10^{-6} \sim 3200 \times 10^{-6}$, 平均为 1093×10^{-6} , Fe 含量在

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (40373021); 广东省博士后基金项目

$0.80 \times 10^{-2} \sim 2.12 \times 10^{-2}$, 平均为 1.25×10^{-2} 。这表明在铅锌矿石氧化过程中 Zn、Cd、Pb 和 Fe 等已大量析出, 呈吸附状态分布于石膏中, 是次生富集而成。石膏属于不稳定矿物, 遇水容易溶解, 因此其中高背景值的 Cd 等重金属有毒元素同样处于一种不稳定状态, 对矿山环境有着潜在威胁。

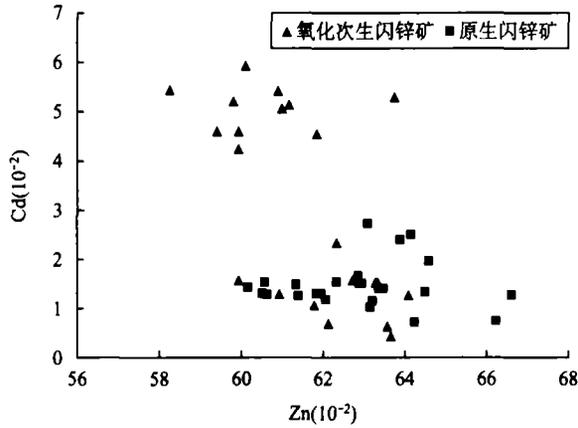


图1 原生闪锌矿和次生闪锌矿 Zn-Cd 关系图

4 总 结

上述研究表明, 云南金顶铅锌矿床中 Cd 的富集程度较高, 在氧化过程中 Cd 与 Zn 是比较活泼的元素, 由于地球化学性质的差异性, 不仅使 Cd 与 Zn 发生分离, 并形成局部富集与亏损, 同时, 造成 Cd 等重金属有毒元素向环境释放, 对周围生态环境产生巨大危害。

参考文献:

- [1] 刘英俊, 曹励明, 李兆麟, 等. 元素地球化学[M]. 北京: 科学出版社, 1984: 372 - 378.
- [2] 李志明. 兰坪盆地演化与多金属大型矿集区形成耦合关系研究[D]. 贵阳: 中国科学院贵阳地球化学研究所, 2003.
- [3] 薛春纪, 陈毓川, 杨建民, 等. 金顶铅锌矿地质-地球化学[J]. 矿床地质, 2002, 21(3): 270 - 277.