

# 个旧锡多金属矿尾矿常量元素、矿物组成与可利用性研究

甘凤伟<sup>1,2</sup>, 方维萱<sup>2</sup>

(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, 贵州 贵阳 550002)

(2. 有色金属矿产地质调查中心北京资源勘查技术中心, 北京 100012)

个旧锡多金属矿区具有二百多年开发历史, 以锡矿资源闻名于世界, 其伴生有益组分高达 27 种, 很多组分经选矿后进入尾矿库, 对生态环境造成了较大的压力。该区共有 31 座尾矿库, 积存尾矿约 1.9 亿吨以上, 面对数量如此巨大的尾矿资源有必要进行物质成分查定, 为尾矿资源工业化利用奠定基础。通过对尾矿常量元素和矿物组成研究, 为尾矿的整体开发利用提供基础数据, 以实现尾矿资源开发利用的最佳综合效益。

不同学者对尾矿岩石化学分析结果表明, 其常量组分类型主要为  $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $Fe_2O_3$ 、 $FeO$ 、 $CaO$ 、 $MgO$ 、 $K_2O$  和  $Na_2O$  等, 故通常采用的化学成分分列方案是根据常量组分的含量变化范围确定的。戴塔根等将尾矿分成①高硅型尾矿、②钙镁质尾矿、③硅铝质尾矿、④铁硅质尾矿、⑤碱铝质尾矿、⑥钙铝硅质尾矿、⑦复成分尾矿 7 种化学类型; 而张锦瑞等根据我国一些典型金属和非金属矿山的资料统计, 将尾矿分为镁铁硅酸盐型尾矿、钙铝硅酸盐型尾矿、长英岩型尾矿、碱性硅酸盐型尾矿、高铝硅酸盐型尾矿、高钙硅酸盐型尾矿、硅质岩型尾矿、钙质碳酸盐型尾矿、镁质碳酸盐型尾矿 9 类岩石化学类型。

个旧地区不同尾矿库尾矿常量元素特征不尽相同, 这与个旧地区不同类型的原矿关系密切, 总体上, 尾矿样品常量元素特征为  $SiO_2$  含量较低 (1.41% ~ 28.23%), 均低于 30%, 铁的氧化物含量较高 (9.16% ~ 66.38%)。通过对比可知, 本区尾矿类型无法归入戴塔根等和张锦瑞等划分的

尾矿化学类型中。因此, 将个旧地区尾矿划分如下类型: ①钙质碳酸盐型尾矿, 铁氧化物含量 10% 以下,  $CaO$  和  $MgO$  总含量 30% 以上且  $CaO$  高于  $MgO$  含量,  $CO_2$  含量 15% 以上; ②高铁贫硅型尾矿, 铁氧化物含量 20% 以上,  $SiO_2$  含量 30% 以下, 其他成分含量 10% 以下; ③钙铝质高铁贫硅型尾矿, 铁氧化物含量 20% 以上,  $SiO_2$  含量 30% 以下,  $CaO$  含量 10% 以上,  $Al_2O_3$  含量 10% 以上, 其他成分含量 10% 以下; ④钙质高铁贫硅型尾矿, 铁氧化物含量 20% 以上,  $SiO_2$  含量 30% 以下,  $CaO$  含量 10% 以上, 其他成分含量 10% 以下; ⑤铝质高铁贫硅型尾矿, 铁氧化物含量 20% 以上,  $Al_2O_3$  含量 10% 以上, 其他成分含量 10% 以下。

通过对个旧地区不同尾矿库样品粉晶衍射测试结果 (非晶质未参与计算), 尾矿主要晶体矿物为: 石英、蒙脱石、绿泥石、云母、角闪石、石膏、高岭石、三水铝石、长石、针铁矿、赤铁矿、其他铁矿物、方解石、白云石、叶蜡石、锐钛矿。某些尾矿库中云母和萤石含量较高 (非晶质未参与计算), 在尾矿整体开发利用时, 应对尾矿中云母和萤石进行回收。由于尾矿堆放在尾矿库内, 粒度较细, 这就大大降低了开采和磨矿成本。因此, 在查清原矿中云母和萤石的产出特征基础上, 考虑在现有选矿流程中加入针对云母和萤石的选别, 提高对原矿共伴生组分的回收, 但可行性需要进一步论证研究。个旧尾矿中铁的氧化物含量为 9.16% ~ 66.38%, 铁的主要赋存矿物为赤铁矿、褐铁矿、黄铁矿、磁黄铁矿和磁铁矿。其中某 2 个尾矿库尾矿中赤褐铁矿人工重砂品位分别为 52.74% 和 36.35%, 具有潜在利用价值, 应对其进行回收利用实验研究。

基金项目: 科技部科研院所技术开发研究专项资金项目 (2008BG115074); 国家危机矿山接替资源勘查项目 (200453003)  
作者简介: 甘凤伟, 男, 1980 年生, 博士后, 主要从事矿床地球化学、矿山生态地质研究. E-mail: ffw@igug.cas.ac.cn