

· 环境矿物学 ·

铊

张 忠, 张宝贵, 胡 静, 秦朝建

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

铊是英国物理学家 Willian Crooks 于 1861 年在德国的一个硫酸厂中用光谱分析含硒矿床中的碲时发现奇异绿色谱线, 希腊文称“tholls”, 原意为绿色嫩枝即现称“thallium”。铊金属呈银灰色, 金属光泽, 像铅一样软, 并具有延展性。铊在超导、电子、合金、光学、化工、玻璃、医药和照明材料诸多方面得到广泛应用。美国 80% 的铊用于超导材料, 20% 铊则用于合金、玻璃及医药等。

铊的地球化学性质受其电子构型和地质地球化学作用制约。铊原子处于基态时的电子构型为 $6S^2 6P^1$ 。铊有两个地球化学价态即正一价和正三价, 自然界多呈正一价。铊在地壳内的赋存状态主要呈类质同象, 部分呈胶体吸附和矿物形式存在。铊的独立矿物有 40 多种, 但数量甚少, 仅有矿物学意义。铊在内生成矿条件下具有低温亲硫成矿和高温亲石分散的双重地球化学特点。在低温高硫环境中, 铊呈现出强烈的亲硫性, 铊多以微量元素呈类质同象形式参与有色金属和贵金属硫化物矿床的成矿作用, 只有在个别情况下铊也可以主成矿元素参与铊矿物、铊矿石和铊矿床的成矿作用。在高温低硫环境中, 由于铊的晶体化学和地球化学性质与亲石元素钾、铷、铯、钠、钙等很相近, 故铊以类质同象形式进入长石、云母、闪石、白云石、迪开石等矿物中导致铊分散。

铊金属主要来自有色金属矿床, 特别是 Cu、Pb、Zn 矿床的冶炼副产品即从烟尘和残渣中提取回收。我国铊资源比较丰富, 按相同等级资源相比, 我国铊储量居世界之首。世界铊金属年产量约 15 t, 目前世界铊储量基础为 65 万 t, 已探明工业储量约 38 万 t。我国铊保有储量约 8 300 t。铊的独立矿床仅见我国报道, 已知有贵州滥木厂、云南南华和安徽香泉三个铊矿床。

铊在表生地球化学作用过程中, 不仅广泛分散在含铊岩矿石风化产生的土壤和表生矿物中, 而且也可形成表生独立铊矿物, 如铊明矾 $[TlAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$ 、水钾铊矾 $[H_8K_2Tl_2(SO_4)_8 \cdot 11H_2O]$ 、硫酸铊矿 $[Tl_2SO_4]$ 、硫代硫酸铊矿 $[Tl_2S_2O_3]$ 、铁钾铊矾 $[(Tl, K)Fe_3(SO_4)_2(OH)_6]$ 等表生铊矿物就是其例。

铊也是有毒重金属元素。铊在地壳中平均含量低 (0.45×10^{-6}), 故在通常情况下不会对环境, 特别是生物体造成危害。但铊盐, 无色、无味, 易溶于水, 其毒性不亚于氰化钾和砒霜, 竟成投毒作案的“隐蔽利器”。铊在个别超常富集区, 如贵州兴仁滥木厂, 随着表生地球化学作用过程进行, 铊从原生岩矿石中释放出来, 进入生态系循环中, 导致环境污染和不同程度铊病发生。铊主要通过水体进入人体, 水体中自由离子形式 Tl^{3+} 的毒性更强, 是 Tl^{1+} 的 50 000 倍, 其中 Tl^{1+} 在人体的酶化反应过程中可以置换 K^{1+} , 并与酶产生强的亲和力, 从而诱发 Tl^{1+} 的毒害效应。当人体摄铊超过正常标准时, 则出现不同程度的铊病或铊中毒现象。1958~1962 年滥木厂铊矿区发生大约 1 000 多村民的地方性慢性铊中毒事件就是典型铊中毒实例。

自上世纪 70 年代报道兴仁滥木厂天然铊中毒以来, 由于贵州省各级人民政府的高度重视, 加大铊污染的治理力度, 采取封闭矿坑, 下达禁采令, 制止滥采乱挖, 改变饮用水源和宣传环境保护等有效措施, 使矿区村民生活环境已经得到改观, 昔日村民罹患铊病已成为历史。随着铊(盐)被广泛应用的同时, 铊的污染和铊病也引起人们的高度重视。世界各主要铊生产国, 墨西哥、比利时、加拿大、德国、美国和中国等制定了铊污染防治标准, 特别要加强水体中铊的检测力度。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40372047)