

铊, 铊中毒及铊在生态系中迁移径迹

张宝贵, 张 忠, 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, 贵州 贵阳 550002)

摘要: 铊属于分散元素, 独立矿物稀少, 极难形成独立铊矿床。铊世界年产量约15吨, 几乎都是从有色金属选冶产品中作为副产品顺便回收。我国铊资源比较丰富, 按相同等级资源相比, 我国铊储量居世界首位。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, 正一价和正三价, 在自然界多数呈正一价。铊具有低温成矿, 亲硫和高温分散, 亲石的双重地球化学性质。铊是有用元素, 也是有毒元素。铊被广泛用于超导、电子、合金、光学、化工、玻璃和医药等工业。铊的毒性对哺乳动物比汞、镉、铅、铜、锌还强。铊对生物有毒害, 高含量的铊对人体可导致不同程度的铊病, 甚至死亡。由于铊矿床的开发利用, 使采挖出的含铊岩矿石和冶炼矿渣堆积地表, 在长期风化淋滤作用下, 使释放的铊进入地表水体、土壤、植物、动物和人体生态链, 故引起铊环境污染和铊中毒。

关键词: 铊; 铊地球化学; 铊中毒; 铊污染机制; 滥木厂铊矿床

中图分类号: P595 文献标识码: A 文章编号: 1672-9250(2009)02-0131-05

1 铊的地球化学及其资源

铊是英国物理学家 William Crookes 于 1861 年在德国的一个硫酸厂中用光谱分析含铊矿床中的碲时发现奇异绿色谱线, 希腊文称“thollos”, 原意为绿色嫩枝即现称“thallium”。铊金属呈银灰色, 像铅一样软, 并具有延展性^[1]。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^[2]。美国 80% 的铊用于超导材料, 20% 铊则用于合金、玻璃及医药等^[3]。

铊在地壳内的存在状态主要成类质同象, 部分成胶体吸附, 铊的独立矿物种类多, 但数量少。它在内生矿条件下具有低温成矿, 亲硫和高温分散, 亲石的双重地球化学性质^[4]。在低温高硫环境中, 铊呈现出强烈的亲硫性, 不仅作为微量元素, 以类质同象形式参与有色金属和贵金属矿床的成矿作用, 而且也可以主成矿元素参与铊矿物、铊矿体和铊矿床的成矿作用^[5]。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, 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, 故导致铊分散。

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, 我国铊储量居世界首位^[6]。世界铊金属年产量约 15 吨。目前世界铊储量基础为 65 万吨, 已探明工业储量约 38 万吨。我国铊保有储量 8300 吨^[7]。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 3 个铊矿床^[8]。世界报道的铊矿物有 40 种, 我国发现的铊矿物有 9 种。

铊在表生地球化学作用过程中, 不仅广泛分散在由含铊岩矿石风化产生的土壤和表生矿物中, 而且也可形成独立表生铊矿物, 铊明矾 $[TlAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$ 、水钾铊矾 $[H_8K_2Tl(SO_4)_8 \cdot 11H_2O]$ 、硫酸铊矿 $[TlSO_4]$ 、硫代硫酸铊矿 $[Tl_2S_2O_3]$ 、铁钾铊矾 $[(Tl, K)Fe_3(SO_4)_2 \cdot (OH)_6]$ 等硫酸盐和硫代硫酸盐矿物就是其例。从铊矿物化学组成不难看出在表生条件下铊仍然具有明显的亲硫和亲石地球化学特点, 并可富集成铊矿物。

铊是剧毒元素, 由于在地壳中平均含量低, 其克拉克值 0.45×10^{-6} , 故在通常环境下不会对环境

收稿日期: 2008-12-28; 改回日期: 2009-03-15

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(批准号: 40372047)

第一作者简介: 张宝贵(1935—), 男, 研究员, 从事矿床地球化学研究。E-mail: zhangbg168@yahoo.com.cn

ese

特别是生物造成伤害。但在铊超常富集区,如滥木厂铊矿区,随表生地球化学作用进行,铊主要通过水体进入生态系循环中,导致环境铊污染和一系列铊病发生⁹。铊主要通过水体进入人体,其中 Tl^+ 在人体的酶化反应过程中可以置换 K^+ , 并与酶产生强的亲和力,从而诱发 Tl^+ 的毒害效应^{10,11}。而水中自由离子形式的 Tl^{3+} 的毒性更强,是 Tl^+ 的 50000 倍¹²。当人体和生物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 年滥木厂发生大约 1000 多村民的地方性铊中毒事件¹³,就是典型铊中毒实例。

2 铊中毒症状与典型实例

铊是毒性元素,铊(盐)与氰化钾和砒霜一样同属严控剧毒药品。铊(盐)致成人死亡最小剂量 0.1 ~ 0.7 g,通常 0.5 ~ 1 g^{10,14,15}。自 1861 年发现铊以来,国内外发生铊中毒事件屡见不鲜,早在 1863 年 Lamy 就发现了铊对人畜有剧毒,且毒性比铅大¹⁶。在临床上用铊盐治疗头癣、淋病、痛风等,由于剂量过大、重复用药和误用而导致铊中毒。在加拿大一所孤儿院用醋酸铊为 16 名儿童治疗头癣,结果引起急性铊中毒,其中 14 人死亡。1933 年美国加州发生 31 名墨西哥人因吃了经铊盐处理过的面粉而中毒,到 1934 年共发生病例 778 例,其中死亡 46 例¹⁷。1987 年江西省上高县曾发生一起误将含铊工业盐(含铊量 111 ~ 255 mg/kg)用作食盐而发

生严重铊中毒事件,有 226 人中毒¹⁸。

铊主要通过消化道、呼吸道系统和皮肤接触等方式进入人体,并参与人体新陈代谢。当人体摄铊超正常值范围,常导致不同程度的铊病即铊中毒发生。铊在正常人体各器管、血液、血浆和尿液中铊含量分别 ($\mu\text{g/g}$): 肾 0.013; 肝 0.004 ~ 0.33; 肌肉 0.07; 骨 0.002; 发 0.016; 指甲 0.002; 血液 4.8×10^{-4} ; 血浆 $< 2.5 \times 10^{-3}$ ¹⁹; 人尿液铊平均 $0.42 \pm 0.09 \mu\text{g/L}$ ²⁰。铊中毒可分慢性和急性二种。慢性包括天然铊中毒和职业铊中毒,铊在人体有蓄积过程,逐渐导致发病,少则数月,多则几年;急性铊中毒包括误食含铊食物和人为投毒所致,铊在人体剧增,发病快,不及时救治很快死亡。急性铊中毒多为投毒所致。因铊盐毒性大,致死剂量小,且无色无味,投入水中立刻溶解,没有明显反应。铊盐这一特点竟成为投毒作案隐蔽的“害人利器”。表 1 列出的急性铊中毒案例,经警方破案所知多为人为投毒²¹⁻²³。从铊病救治案例过程表明,铊中毒轻重除与摄入铊剂量大小有关外,还与救治时间早晚密切相关。摄入剂量小,延误救治最佳时间病情也会由轻变重;摄入剂量大,由于救治及时,不仅康复快,而且也可不留后遗症。

铊病症状,轻者食欲下降,胸闷,呕吐,昏迷,浑身疼痛,四肢麻木;重者脱发,失明,吐血,便血,甚至死亡(表 1)。铊中毒患者的血液,尿液,头发,指甲中铊含量明显超正常人标准的几十倍、几百倍,甚至

表 1 铊病类型及其患者症状实例

Table 1. Types of Tl diseases and patients' symptoms

类别	铊病实例	铊病患者症状	体内铊检测结果
慢性	1962 年贵州兴仁回龙村天然铊中毒, 1000 多人患不同程度铊病	轻者食欲下降、头痛、肚子痛、四肢麻木和浑身痛; 重者脱发、失明甚至死亡	尿液中铊含量超过正常值 ($5 \mu\text{g/L}$) 的几十、几百倍
	1992 年清华大学化学系女大学生铊中毒	肚子痛、浑身痛、头发脱落、全身瘫痪、大脑迟钝、双目近乎失明、基本语言能力丧失	体内铊超正常值
	1997 年江西上高县 6 个自然村 200 多人铊中毒	食欲不振、呕吐、浑身无力、四肢疼痛、脱发等症状	体内铊超正常值
急性	2004 年成都一家 3 口人铊中毒	突然两腿麻木, 走路像踩针尖般疼痛, 皮肤青紫色, 头发掉光等症状	尿液铊含量超正常值 1000 多倍, 其中一人达 3000 倍。
	2006 年贵州遵义高级教师夫妇铊中毒	指(趾)尖发麻、浑身无力、四肢酸痛、胸腔疼痛、进食困难、头发脱落、吐血和便血	妻子和丈夫尿样中铊含量分别超正常值的 435 倍和 500 倍。
	2007 年湖南和浙江两公司老总铊中毒	发病急, 四肢麻木、浑身疼痛、呕吐和脱发等症状	尿液、头发、指甲铊超正常值几千倍
	2007 年江苏中国矿业大学 3 名大学生铊中毒	双下肢剧痛、胃痛、胸闷、恶心和呕吐等症状	不详
	2007 年汕头籍富商铊中毒身亡	全身麻木、双脚疼痛、肌肉疼痛、手足颤动、走路不稳等症状	血液检测铊为正常值的几百倍; 尿液中铊为正常值的 4000 倍
	2008 年武汉新洲区两家 5 口人铊中毒	全身疼痛和四肢麻木等症状	尿液中铊含量为正常值 1200 倍

数千倍。铊广泛分布在人体中, 聚集在骨骼和肾脏中, 最后进入中枢神经系统。主要损伤脑细胞、心脏、胃、肝和肾, 造成呼吸困难, 最终导致死亡。一价铊在人体内中断血液中钾的供给, 致使健康细胞无法存活。同样, 铊在植物体内与钾有拮抗作用, 抑制钾在生物体内营养正常吸收, 最终导致生物枯萎死亡^[24]。

人体铊中毒后无论是急性还是慢性, 其血液、尿液和头发中铊含量均较正常人显著升高, 慢性铊中毒患者还表现为指(趾)甲的含铊量较高。由于人体摄入铊可被完全迅速吸收, 其排泄主要通过肾脏, 所以尿液中铊浓度是一种比较可靠的暴露指标^[25]。尿液中铊浓度在 $5 \sim 500 \mu\text{g}/\text{L}$ 范围内的铊暴露, 对人体健康有害影响的严重程度和风险大小尚不确定, 但超过 $500 \mu\text{g}/\text{L}$ 的暴露则会出现临床铊中毒表现。铊排泄缓慢, 在人体内的半衰期为 10 天左右, 最长可达一个月之久^[26]。目前排铊解毒措施包括口服普鲁士蓝、血液透析、口服 15% KCl、使用络合剂(双硫脲、BAL、硫代硫酸钠)和强迫性利尿促进肾排铊等方法。

3 铊在生态系中迁移特点

贵州滥木厂铊矿区属黔西南铊超常富集区的中心地带, 是研究铊表生地球化学和铊在生态系中迁移典型实例。区内地物、水体和生物等均不同程度受铊污染, 并导致铊中毒出现^[27, 28]。滥木厂铊矿区环境中铊源自含铊岩矿石及其表生土壤和表生矿物。它们中含铊比较高, 为地壳丰度值 (0.45×10^{-6}) 的几倍、几十倍, 甚至几万倍不等(表 2)。岩

矿石中含铊多在 $(126 \sim 42500) \times 10^{-6}$ 范围变化, 其平均值为 9503.25×10^{-6} ; 土壤中铊含量变化在 $(22.9 \sim 611) \times 10^{-6}$, 其平均值为 263.925×10^{-6} ; 表生矿物中铊含量变化在 $(3.7 \sim 283) \times 10^{-6}$, 其平均值为 113.417×10^{-6} 。随着铊矿石表生地球化学作用进行, 从岩矿石中释放出铊借助于水体在生态系中迁移日趋明显, 导致生态系中生物不同程度的铊污染出现。铊矿区井水、泉水和溪流中铊含量比较低, 多在 $(0.36 \sim 1.66) \times 10^{-9}$ 范围变化, 接近饮用水 (1×10^{-9}) 的标准, 但在矿坑水中铊含量竟达 26.89×10^{-9} 。同样, 铊在生物体和人体中含量变化亦很大, 即使在同一生物体中铊含量变化亦很大。在叶用甜菜的叶、茎和根中铊含量分别为 3.75×10^{-9} 、 51.50×10^{-9} 和 29.75×10^{-9} ; 莴苣菜的叶、茎和根中铊含量分别为 15.75×10^{-9} 、 33.00×10^{-9} 和 15.07×10^{-9} , 以茎中含量最高; 同样, 铊在人体的头发、指(趾)甲和尿液中含量变化更大, 以尿液中铊含量变化最大 ($80 \sim 2660$) $\times 10^{-9}$, 平均值达 817.138×10^{-9} ^[29], 故尿液是检测铊病首选样品。表 2 列出的猪和鸡的器官中铊含量比较低, 这与畜禽摄铊蓄积期短和饲料含铊低有关, 检测的鸡和猪年龄均不足一年。

从表 2 列出 13 种试样中铊含量变化数据就足以诠释和追溯铊在生态系中迁移历史。导致天然铊中毒铊迁移径迹如图 1 所示。铊矿石遭受风化淋滤释放出来的铊, 通过水体依次进入土壤、植被、蔬菜、粮食、畜禽和人体, 进而导致铊矿区环境污染和居民患不同程度的铊病^[30]。

表 2 滥木厂矿区不同试样铊含量

Table 2. Tl contents of different specimens from the Lanmunchang mining district

序号	试样名称	铊含量变化范围	铊平均含量	备注
1	岩矿石 ^[4]	$(126 \sim 42500) \times 10^{-6}$	9503.25×10^{-6}	
2	土壤	$(22.9 \sim 611) \times 10^{-6}$	263.925×10^{-6}	
3	表生矿物 ^[7]	$(3.7 \sim 283) \times 10^{-6}$	113.417×10^{-6}	镁毒石、泻利盐、水绿矾、铁明矾等
4	野生植物 ^[28]	$(11.746 \sim 305.658) \times 10^{-9}$	51.623×10^{-9}	卷柏状石松、芒箕骨、蚰蜒羊齿等
5	蔬菜 ^[28]	$(3.75 \sim 98) \times 10^{-9}$	28.441×10^{-9}	甘蓝、甜菜、莴苣菜、韭菜、白菜等
6	粮食	$(6.5 \sim 15.499) \times 10^{-9}$	11.284×10^{-9}	稻米、玉蜀黍、小豆、云豆等
7	尿液 ^[29]	$(80 \sim 2660) \times 10^{-9}$	817.138×10^{-9}	尿液中铊正常值 $5 \mu\text{g}/\text{L}$
8	指(趾)甲 ^[29]	$(1.134 \sim 32.235) \times 10^{-9}$	7.943×10^{-9}	
9	头发 ^[29]	$(4.188 \sim 12.235) \times 10^{-9}$	7.154×10^{-9}	
10	水体 ^[9]	$(0.57 \sim 26.89) \times 10^{-9}$	6.267×10^{-9}	溪流、河水、泉水、矿坑水
11	鸡器官 ^[28]	$(0.328 \sim 6.410) \times 10^{-9}$	1.427×10^{-9}	心、肺、肉、皮、骨、肠、胃、冠
12	鸡毛	$(1.046 \sim 1.054) \times 10^{-9}$	1.050×10^{-9}	
13	猪器官	$(0.028 \sim 6.008) \times 10^{-9}$	0.796×10^{-9}	肺、肝、肾、心、皮、肥肉、瘦肉、肥膘、肠、骨、蹄

4 讨论及结论

(1) 铊为银灰色金属, 像铅一样软, 是一种有广泛应用前景的稀散元素, 俗有工业维他命之称。铊金属主要来自有色金属, 特别是来自铅、锌、铜、汞、砷矿床的选冶副产品。铊晶体化学和地球化学性质与亲石元素 K、Rb、Cs、Na、Ca 及亲铜元素 Pb、As、Hg、Bi、Sb、Zn、Fe 相似, 故铊广泛分散在造岩矿物的岩矿石中, 但在硫化物矿床中有明显富集, 甚至形成铊的独立矿床。

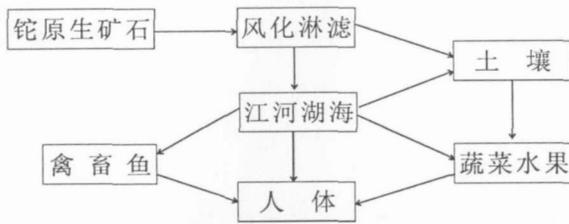


图1 天然铊中毒铊运行主要径迹示意图

Fig. 1 Sketch map showing the main Tl remove tracks in natural Tl poisoning

(2) 铊属剧毒重金属元素, 其毒性比 Cd、Hg、As 毒性还大。铊(盐)、氯化钾、砒霜同属剧毒药品。铊(盐)致人死亡剂量约 0.5~1 克。铊中毒可分急性和慢性两种。前者多为误食含铊高的食物或投毒所致, 发病快; 后者多为职业铊中毒和天然环境污染所致。铊在人体主要损伤脑细胞和五脏, 中断钾元素供给, 致使健康细胞无法生活, 造成呼吸困难, 最终

导致死亡。

(3) 由含铊岩矿石风化淋滤释放出来的铊通过水体依次进入土壤、生物、畜禽、人体, 进而导致不同的环境污染和铊病的出现。滥木厂铊中毒是铊在生态系中循环最典型实例。从铊矿区不同环境试样中铊含量变化和均值就诠释了铊超常富集区生态系中铊迁移的表生地球化学和生物地球化学过程史。彭景权等在滥木厂铊矿区河流沉积物中重金属污染及其潜在生态危害研究中铊居位首, 依次为镉、砷、铅、铬、铜、锌。这一研究无疑丰富和扩大铊矿化区重金属环境地球化学研究内容^[31]。

(4) 自 20 世纪 70 年代报道贵州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了改观, 健康得到保障, 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、中国等都制定了铊污染防治标准, 特别要加强水体中铊的检测力度。肖唐付等对黔西南铊污染区铊的水环境地球化学研究表明, 饮用水中铊的含量低于美国的安全标准^[32], 尚未构成明显的健康危害, 但应加强对饮用水中铊含量的定期监测^[33]。

参 考 文 献

- [1] Zhang B, Zhang Z. Geochemistry of thallium in the gold ore belt, Guizhou Province, southwestern China. Edited by Tu Guangzhi: Low-temperature geochemistry[M]. Science press, Beijing China, 1996: 8-15
- [2] 杨敏之. 铊的地球化学[J]. 地质科学, 1960, (3): 148-158
- [3] 邹家炎, 陈少纯. 稀散金属产业的现状与展望[J]. 中国工程科学, 2002, 4(8): 86-92
- [4] 张忠, 张宝贵, 胡静, 田弋夫. 铊成矿地质地球化学特征[J]. 科学技术与工种, 2005, 5(21): 1595-1598
- [5] 陈代演. 我国汞铊共生矿床中富铊矿体的首次发现及其成因初步研究[J]. 贵州工学院学报, 1989b, 18(2): 1-19
- [6] 周令治, 邹家炎. 稀散金属近况[J]. 有色金属(冶炼部分), 1994, (1): 42-46
- [7] 涂光炽, 高振敏, 胡瑞忠等. 分散元素地球化学及成矿机制[M]. 北京, 地质出版社, 2003: 4-68
- [8] 范裕, 周涛发, 袁峰. 安徽香泉独立铊矿床中黄铁矿的地球化学特征及其成因[J]. 矿物学报, 2007, 27(增刊): 100-101
- [9] Zhang Z, Zhang B G and Long J P, *et al.* Thallium pollution associated with mining of thallium deposits[J]. Science in China (Series D), 1998, 41(1): 75-81
- [10] Zitko V, Toxicity and pollution potential of thallium[J]. The Science of the Total Environment, 1975, 4: 185-192
- [11] Xiao T F, Boyle D and Guha J, *et al.* Groundwater related thallium transfer processes and their impacts on the ecosystem, Southwest Guizhou province, China[J]. Applied Geochemistry, 2003, 18: 675-691.
- [12] Twining B S, Twiss M R and Nicholas S F. Oxidation of thallium by freshwater plankton communities[J]. Environ. Sci. Technol, 2003, 37: 2720-2726
- [13] Zhou D X and Lin D N. Chronic thallium Poisoning in a rural area of Guizhou Province, China[J]. J. Environ Health,

1985, 48: 14-18

- [14] 黄觉斌, 魏镜, 李舜伟, 等. 铊中毒五例临床分析[J]. 中华医学杂志, 1998, 78(8): 610-611
- [15] 姜莹莹. 铊矿开采打开潘多拉盒子[J]. 北京科技报, 2007, 7(12): 39
- [16] 刘日兰, 黎达平. 铊中毒的现状与研究进展[J]. 职业医学, 1994, 21(5): 43-45
- [17] 李德先. 表生条件下铊矿物的氧化溶解动力学及其反应性迁移实验研究[D]. 中国科学院研究生院博士学位论文, 北京, 2005, 3-16
- [18] 刘汉民. 铊中毒的调查报告[J]. 职业医学, 1990, 17(3): 147-148
- [19] 王夔主编. 生命科学中的微量元素[M]. 北京, 中国计量出版社, 1991
- [20] 胡永生编译. 铊对人体健康及环境影响的评价[J]. 国外医学: 医学地理分册, 1999, 20(4): 153-156
- [21] 于家娣, 陈童. 古曲未散, 铊毒断弦. 中国青年报(社会周刊), 1995-06-22
- [22] 李枫编辑. 中国矿大铊中毒案告破. 贵阳晚报(报网新闻), 2007-06-21
- [23] 麦田. 日本16岁女生“铊杀母亲”. 贵阳晚报(国际新闻), 2005-11-04
- [24] 张兴茂. 云南南华砷铊矿床的矿床和环境地球化学[D]. 中国科学院地球化学研究所硕士研究生学位论文, 贵阳, 1996
- [25] 姚海英摘, 任中林校. 铊: 结论、建议及进一步的研究[J]. 国外医学: 医学地理分册, 1999, 20(4): 179-181
- [26] 马作东, 客绍英, 紫凤瑞. 铊及其对人体的生物学效应[J]. 微量元素与健康研究, 2002, 19(1): 75-76
- [27] 贵州省兴义地区卫生防疫站, 中国科学院地球化学研究所环境地质实验室. 铊在生态系循环中的富集—一个天然铊中毒的典型报告[J]. 环境地质与健康, 1974, (2): 12-14
- [28] Zhang Z, Zhang B G, Chen G L, *et al.* The Lanmuchang Tl deposit and its environmental geochemistry[J]. Science in China (Series D), 2000, 43(1): 50-62
- [29] 张忠, 陈国丽, 张宝贵, 等. 尿液、头发、指(趾)甲高铊汞砷是铊矿区污染标志[J]. 中国环境科学, 1999, 19(6): 481-484
- [30] 张宝贵, 张忠. 铊矿床——环境地球化学研究综述[J]. 贵州地质, 1996, 13(1): 38-44
- [31] 彭景权, 肖唐付, 李航, 等. 黔西南滥木厂铊矿区河流沉积物中重金属污染及其潜在生态危害[J]. 地球与环境, 2007, 35(3): 247-254
- [32] 肖唐付, 陈敬安, 杨秀群. 铊的水地球化学及环境影响[J]. 地球与环境, 2004, 32(1): 28-34
- [33] 肖唐付, 何立斌, 陈敬安. 黔西南铊污染区铊的水环境地球化学研究[J]. 地球与环境, 2004, 32(1): 35-40

Tl, Tl Poisoning, and Tl Remove Tracks in the Ecological System

ZHANG Bao-gui, ZHANG Zhong, HU Jing, QIN Chao-jian

(The State Key Laboratory of Ore Deposit Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, China)

Abstract Thallium is a dispersed element and it seldom occurs in the form of independent minerals. The world annual production of Tl is about 15 ton, most of which is by-product separated from non-ferrous metal product. China is abundant in Tl resources and the reserves of Tl in China rank the first in the world. The electronic configuration of Tl is $6S^2 6P^1$ when thallium atoms are in the ground state. Thallium has two geochemical valent states: positively monovalent and positively trivalent. It is mostly positively monovalent in nature. The electronic configuration and geochemical properties of Tl make it possess double geochemical properties: i. e., on one hand, it is sulphophile and can be concentrated to form Tl deposits under low temperature conditions and on the other hand, it is lithophile and is of dispersed occurrence under high temperature conditions. Thallium is a useful element and is a toxic element as well. Thallium is widely used in superconduction, electronics alloy, optics, chemical industry, glass and medicinal industry. Thallium is more toxic to mammals than mercury, cadmium, lead, copper and zinc. The high Tl level may do great harm to living things; if excessive, it would induce a variety of poisoning disease, even death. Thallium pollution and poisoning have been found in the mining districts of thallium deposits as a result of introduction of thallium into surface waters, soils, plants and human bodies owing to weathering and leaching of Tl-rich ores and rocks left in the open air.

Key words: thallium; thallium geochemistry; thallium poisoning; mechanism of thallium pollution; Lanmuchang Tl deposit