

环境地质

## 广西珊瑚钨锡矿周边土壤和植物汞污染研究

李森,钱建平,唐专武,莫福金,王远炜

(桂林理工大学地球科学学院,广西 桂林 541004)

**摘要:**对广西珊瑚钨锡矿周边尾砂厂、废石厂和居民区土壤、植被进行采样分析,采集珊瑚矿周边尾砂厂、废石厂和居民区采集土壤样 271 620 个,尾砂厂采植物样 27 个。采用原子荧光测汞仪进行分析测定法,研究土壤和茅草的不同部分中的汞含量。分析表明,距离矿区近的土壤汞含量高于距离矿区远的;土壤汞含量居民区大于尾砂场大于废石场。其中有 65.0%的居民区、7.4%的尾砂场和 6.3%废石场的样汞含量超过了我国《土壤环境质量标准(GB 15618-2008)》第二级标准的最低限值(汞 $\leq 0.2 \mu\text{g/g}$ )。

**关键词:**珊瑚钨锡矿;汞污染;矿区环境;广西

**中图分类号:**X51 **文献标识码:**B

**引文格式:**李森,钱建平,唐专武,等.广西珊瑚钨锡矿周边土壤和植物汞污染研究[J].山东国土资源,2015,31(6):38-40. LI Sen, QIAN Jianping, TANG Zhuanwu, etc. Study on Pollution of Surrounding Soils and Plants in Shanhu Tungsten Tin Deposit in Guangxi Province[J]. Shandong Land and Resources, 2015,31(6):38-40.

## 0 引言

近年来,随着有色金属的需求量不断增高,钨锡矿等矿山的开采量也越来越大。钨锡矿山在开采时一般都会产生一定的重金属污染,其中汞污染对人体危害较大。汞是一种人体非必需的有毒重金属元素,由于其毒性的持久性、生物累积性和神经毒性,已经被很多国际机构列为优先污染物<sup>[1]</sup>。钨锡矿的废弃物,冶炼废渣是矿区环境汞的主要污染源,这些汞随着暴露在空气中和雨水的淋滤会使矿石中的汞进入矿区周边环境。进入环境后的汞在特定条件下会转化为毒性更大、生物有效性更强的甲基汞,并通过各种途径进入食物链而构成对人类健康的危害<sup>[2]</sup>。因此,研究矿山周边汞污染状况及评价有着重要意义。

广西珊瑚钨锡矿是广西重要的有色金属矿山之一,该矿床于 1933 年被发现后由当地群众开采,并且一直是广西贺州市的重点矿山。该矿山开发及开采历史长,周边聚集了大量人口形成了城镇。为了了解矿山汞污染状况并做到资源与环境协调发展,

对珊瑚钨锡矿周边尾砂厂、废石厂和居民区土壤以及周边植物系统汞污染调查和评价。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验所采土壤样品采自广西珊瑚钨锡矿周边尾砂厂、废石厂和居民区,植物样品来自尾砂厂。

### 1.2 采集与处理

该次工作分别在珊瑚钨锡矿周边尾砂厂、废石厂和居民区采集土壤样 27, 16, 20 个,编号 A01—A27, B01—B16, C01—C20。采样间距 100~200 m (图 1)。在尾砂厂采植物样 27 个,编号为 M01—M27。

土壤样品采集深度 0~20 cm,去除表层垃圾、残叶等杂物后,均匀混合后用四分法从中选取 1 kg 土壤,代表该点的混合样品。土壤样品采回室内后,剔除土壤中杂物,于室内自然风干。在未完全风干时,用木棒将土块捣碎后,过 200 目筛,装入样品袋中置于干燥处待测。

尾砂厂的茅草与土壤样品对应采集,样品采集

收稿日期:2014-12-16;修订日期:2015-02-06;编辑:陶卫卫

基金项目:国家自然科学基金(45063001,41073089);中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室项目(SKLEG8009)

作者简介:李森(1989—),男,山东菏泽人,在读硕士生,研究方向为环境地球化学;E-mail:745537818@qq.com

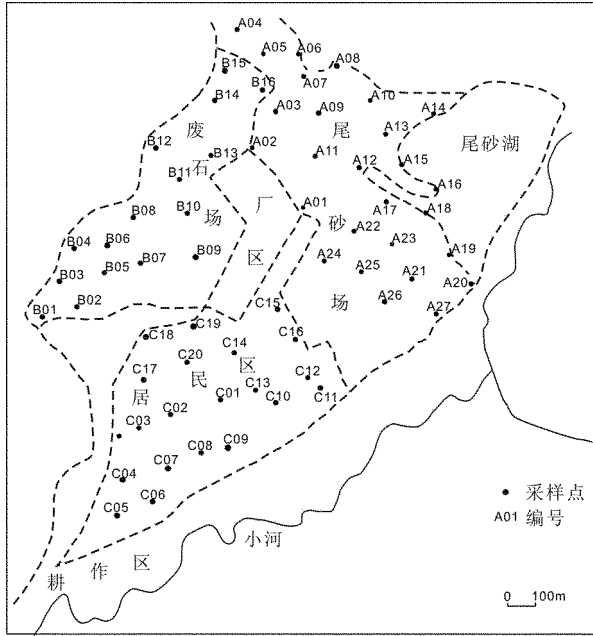


图1 珊瑚钨锡矿周边采样点分布图

时将植物样整株连根拔起,每个样点通常采集植物4~5株合并成混合样,并区分根和叶。采回的茅草样用清水冲洗干净,再经去离子水浸泡10 min,晾干后置于烘箱(温度保持在38~42℃)中烘干并粉碎,过100目筛;装入样品袋中放入干燥器内待测。

### 1.3 样品汞的分析测试方法

采用MDS-2003F型压力自控密闭微波消解系统对土壤、植物样品进行消解。

称取0.3000 g土壤样品于聚四氟乙烯样品杯中,加入3 mL浓HNO<sub>3</sub>,在设定温度为65℃的加热板上预热30 min,取下后逐滴加入2 mL浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,浸泡10 min后,装入消解罐,置于微波消解仪中进行消解,同时做试剂空白。

称取0.5000 g植物干样于聚四氟乙烯样品杯中,加入5 mL浓HNO<sub>3</sub>,在设定温度为65℃的加热板上预热30 min,取下后逐滴加入2 mL 30%的H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>,放置10 min后,装入消解罐,置于微波消解仪中进行消解,同时做试剂空白。

消解好的土壤和植物样品采用QM201型原子荧光测汞仪进行分析测定。为保证分析数据的可靠性,每批样品均插入国家标准物质进行质量监控(土壤GBW07405,植物GBW10015)。

## 2 结果与分析

### 2.1 土壤汞含量分布

采集珊瑚钨锡矿周边耕作区土壤分析结果见表1、表2、图2。由表1、图2可以看出:废石场土壤总汞含量范围为0.0181~0.2408 μg/g,平均含量为0.0750 μg/g,标准差为0.0680 μg/g,变异系数为90.6%。废石场土壤主要受到围岩的影响汞含量较低。

表1 珊瑚钨锡矿周边土壤汞含量及相关参数

土壤类型	含量范围(μg/g)	均值(μg/g)	标准差(μg/g)	变异系数(%)
居民区	0.0917~0.4755	0.2546	0.1243	48.8
尾砂场	0.0248~1.0087	0.1327	0.1935	145.8
废石场	0.0181~0.2408	0.0750	0.0680	90.6

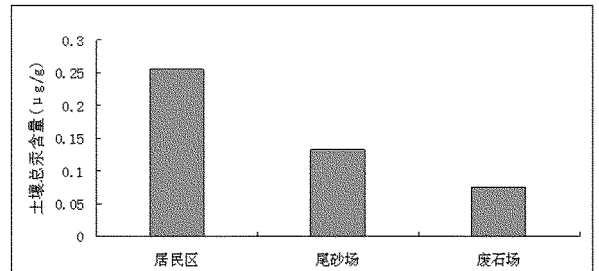


图2 珊瑚钨锡矿周边采样片区土壤平均汞含量分布图

居民区土壤总汞含量范围为0.0917~0.4755 μg/g,平均含量为0.2546 μg/g,标准差为0.1243 μg/g,变异系数为48.8%。居民区汞的平均含量最高,受到生活污染的影响较为严重。

尾砂场土壤总汞含量范围为0.0248~1.0087 μg/g,平均含量为0.1327 μg/g,标准差为0.1935 μg/g,变异系数为145.8%。汞含量最高和最低都在尾砂场,土壤汞含量分布不均匀。

### 2.2 植物汞含量分布

茅草属多年生草本植物,在矿区尾砂场到处可见,所以选择茅草植株分析其不同部位汞含量见表2、图3。可以看出,当植物的根汞高于叶时,其根汞主要源于土壤;而当植物的叶汞高于根时,其叶汞主要源于大气<sup>[3-7]</sup>。该矿区周边茅草的汞含量表现为叶>根。分布于矿区附近的茅草,矿山生产造成矿区周边大气中充满细微的含矿粉尘,使茅草叶汞的含量高于根汞。

## 3 污染评价

表2 珊瑚钨锡矿周边茅草各采样点汞含量( $\mu\text{g/g}$ )

编号	根	叶	编号	根	叶	编号	根	叶
M01	0.0260	0.0245	M10	0.0190	0.0202	M19	0.0175	0.0229
M02	0.0268	0.0218	M11	0.0342	0.0299	M20	0.0233	0.0175
M03	0.0315	0.0163	M12	0.0202	0.0237	M21	0.0253	0.0171
M04	0.0427	0.0280	M13	0.0179	0.0175	M22	0.0268	0.0287
M05	0.0210	0.0256	M14	0.0237	0.0198	M23	0.0202	0.0171
M06	0.0194	0.0198	M15	0.0221	0.0241	M24	0.0303	0.0315
M07	0.0237	0.0159	M16	0.0214	0.0159	M25	0.0287	0.0245
M08	0.0338	0.0148	M17	0.0229	0.0148	M26	0.0268	0.0183
M09	0.0194	0.0179	M18	0.0233	0.0144	M27	0.0280	0.0155

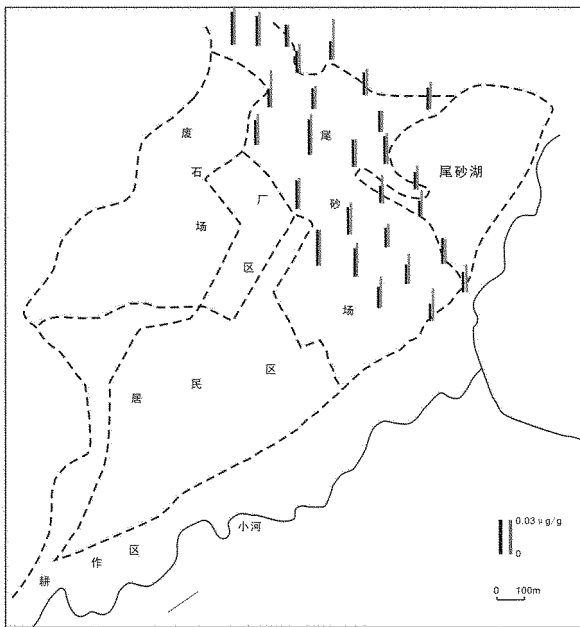


图3 珊瑚钨锡矿周边茅草汞含量分布图

### 3.1 珊瑚钨锡矿周边土壤汞污染评价

采集的土壤样品主要包括居民区的表层土壤、尾砂场的泥、废石场的碎石。其中居民区土壤总汞平均含量为  $0.2546 \mu\text{g/g}$ , 超出了我国《土壤环境质量标准(GB15618-2008)》第二级标准的最低限值(汞 $\leq 0.2 \mu\text{g/g}$ )<sup>[8]</sup>; 土壤样品中有 65.0%的居民区、7.4%的尾砂场和 6.3%废石场的汞含量超过了全国汞相关标准的最低限值。表明珊瑚钨锡矿周边土壤有一定程度的汞污染, 特别是居民区的表层土壤, 其次是耕作区的耕作层土壤。

### 3.2 珊瑚钨锡矿周边植物汞污染评价

茅草根汞含量范围为  $0.0144 \sim 0.0307 \mu\text{g/g}$ , 平均汞含量为  $0.0204 \mu\text{g/g}$ ; 叶汞含量范围为  $0.0179 \sim 0.427 \mu\text{g/g}$ , 平均汞含量为  $0.0259 \mu\text{g/g}$ 。其茅草不同部分汞含量表现为叶>根。土壤汞含量与茅草各

部分汞相关分析可知, 茅草根汞与土壤汞、叶汞与土壤汞的相关系数分别为  $r=0.396$ ,  $r=0.071$ ,  $\alpha=5\%$ , 临界值  $r=0.381$  ( $n=27$ ); 由于茅草根汞含量与土壤汞相关系数大于临界值, 说明茅草根汞与土壤汞有一定的相关关系。

## 4 结论

(1) 珊瑚钨锡矿周边各采样区土壤平均汞含量: 居民区>尾砂场>废石场。说明该矿区由于矿山与居民生活区的叠加污染, 居民区汞含量大于矿区。紧挨珊瑚矿的珊瑚镇, 矿山居民和农业人口众多, 生活垃圾和污水的任意排放导致居民区的土壤汞含量增高。

(2) 采集的土壤样品中有 65.0%的居民区、7.4%的尾砂场和 6.3%废石场的样汞含量超过了我国《土壤环境质量标准(GB15618-2008)》第二级标准的最低限值(汞 $\leq 0.2 \mu\text{g/g}$ )。

(3) 在所采植物样品汞污染含量分析中发现靠近矿区茅草根汞含量高, 远离矿区的低, 汞含量表现为叶>根, 说明植物中的汞主要源于矿区大气中的含矿粉尘。

(4) 由于汞属于重金属, 对土壤以及植物有一定的累积性, 土壤以及植被中汞含量越高对环境以及人类的潜在危害越大。

## 参考文献:

- [1] 杨海, 李平, 仇广乐, 冯新斌. 世界汞矿地区汞污染研究进展[J]. 地球与环境, 2009, 37(1): 80-85.
- [2] 冯新斌, 仇广乐, 付学吾, 等. 环境汞污染[J]. 化学进展, 2009, 21(2-3): 436-457.
- [3] 钱建平, 张力, 张爽, 等. 桂林市汽车尾气汞污染[J]. 生态学杂志, 2011, 30(5): 944-950.
- [4] 王定勇, 牟树森, 青长乐. 大气汞对土壤-植物系统汞累积的影响研究[J]. 环境科学学报, 1998, 18(2): 194-198.
- [5] 牟树森, 青长乐. 酸沉降区作物对汞的积累及其影响因素的研究[J]. 重庆环境科学, 1997, 19(1): 5-11.
- [6] Qian Jian-ping, Zhang Li, Chen Hua-zhen, et al. Distribution of Mercury Pollution and Its Source in the Soils and Vegetables in Guilin Area, China [J]. Bull Environ Contam Toxicol, 2009, 83: 920-925.
- [7] Linqvist O, Johnsson K, Aastrup M. Mercury in the Swedish environment - Recent research on causes, consequences and corrective methods. Water, Air, and Soil Pollution, 1991, 55: 19-22.
- [8] GB 15618-2008. 土壤环境质量标准[S].

## Study on Pollution of Surrounding Soils and Plants in Shanhu Tungsten Tin Deposit in Guangxi Province

LI Sen, QIAN Jianping, TANG Zhuanwu, MO Fujin, WANG Yuanwei

(Earth Sciences College of Guilin University of Technology, Guangxi Guilin 541004, China)

**Abstract:** Soils and plants in tailings factories, waste rock site and residential areas in Shanhu tungsten tin deposit in Guangxi province have been sampled and analyzed. Collecting 271620 soil samples from tailings factories, waste rock sites and residents area in surrounding areas of Shanhu deposit, 27 plants samples from tailings factory, by using atomic fluorescence analysis method, mercury contents in different parts of the soil and grass have been determined. It is showed that the mercury contents of soil near the mining are higher than the contents in far mining area. Mercury content in soil in residents is higher than in tailings field, while the mercury content in tailings field is higher than in waste rock field. Mercury contents in 65.0% of residents area, 7.4% tailings field and 6.3% in spoil ground can exceed the second grade standard of minimum value (mercury content is less than or equal to  $0.2\mu\text{g/g}$ ) of "soil environmental quality standard (GB 15618 - 2008)".

**Key words:** Shanhu tungsten tin deposit; mercury pollution; environment in mine; Guangxi province