

# 九里山煤矿区土壤重金属污染状况研究

刘素青

(河南省煤炭地质勘察研究院, 河南 郑州 450052)

**摘要:** 为了研究煤矿的长期开采活动对矿区土壤重金属污染的影响,以河南省煤炭基地九里山矿区为试验区,科学系统地进行土壤采样,对矿区土壤中的重金属元素 As、Cr、Cd、Pb、Hg 进行分析。结果表明:矿区土壤重金属综合污染程度达到了Ⅲ级轻度污染。

**关键词:** 矿区; 土壤; 重金属; 污染

中图分类号: TD88; X53

文献标识码: B

文章编号: 1006-6772(2011)04-0095-02

煤炭资源的开发带来社会的繁荣与进步,同时也给环境带来破坏,特别是矿区土壤受到的影响最大。在雨水和地表水的淋溶作用下,煤矸石中的一些有害微量元素会溶解、分离出来进入土壤环境,破坏土壤功能,影响生态发展,危害人体健康。笔者以九里山煤矿区为例,研究煤矿区土壤重金属的污染状况。

## 1 概况

九里山矿区位于焦作市东 18 km,地理坐标为:东经 113°23'00" ~ 113°26'00",北纬 39°17'00" ~ 39°21'00",行政区属焦作市管辖。

矿区属暖温带典型的大陆性干旱气候,四季分明,春季干旱、风多,夏季炎热多雨,秋季风和日丽、日照长,冬季寒冷、雨雪较少,年平均降水量 552.45 mm。年蒸发量为 1700 ~ 2000 mm,蒸发量大于降雨量。夏季多东南风,冬季多西北风。

## 2 样品的采集与分析

### 2.1 土壤采样及样品处理

在九里山矿区的耕地内,利用 GPS 定位系统进行采样,在每个采样点的 5 个不同位置分别采集 0 ~ 20 cm 耕层土壤,取土样混合均匀,用二分器对土样进行缩分留取,放入聚乙烯塑料袋,进行编号。室内自然风干,剔除样品中的植物根系、有机残渣等。将土壤过 0.0737 mm 尼龙筛。

### 2.2 分析方法

依据 GB 15618—1995《土壤环境质量标准》<sup>[1]</sup>及 DD 2005—01《多目标区域地球化学调查规范》<sup>[2]</sup>,选取土壤中 As、Cr、Cd、Pb、Hg 重金属进行检测,测定方法分别为: Cd 用原子吸收分光光度法, Pb 和 Cr 用 X 射线荧光光度法, As 和 Hg 用原子荧光光度法, pH 值用数字酸度计进行检测。

## 3 评价方法和依据

目前评价方法主要有单项污染指数法和综合污染指数法。在综合污染指数法中应用较多的是内梅罗综合污染指数法。

### (1) 单项污染指数法

$P_{ij} = C_{ij}/S_{ij}$ , 其中  $j$  为采样区域内样品的编号,  $P_{ij}$  为区域内元素  $i$  对土壤的污染指数,  $C_{ij}$  为  $j$  区域内土壤样品中元素  $i$  的测定平均值,  $S_{ij}$  为  $i$  污染物的评价标准或背景值。

### (2) 内梅罗综合污染指数法

$P_j = [(P_{j,aver} \times P_{j,aver} + P_{j,max} \times P_{j,max}) / 2]^{1/2}$   
其中  $P_{j,aver}$  为  $j$  区域内各单项土壤污染指数  $P_{ij}$  的平均值,  $P_{j,max}$  为  $j$  区域内各单项污染指数  $P_{ij}$  中的最大值。

### (3) 计算结果

文献[3]提出了土壤重金属污染等级划分标准,其中单污染指数分级标准为  $P_{ij} > 1$  表示污染,  $P_{ij} \leq 1$  表示未污染; 根据中国绿色食品发展中心《绿

收稿日期: 2011-04-27

作者简介: 刘素青(1979—),女,山东成武人,硕士,工程师,从事煤田地质、环境安全工作。

色食

品产地环境质量现状评价纲要》(试行,1994)规定,内梅罗综合污染指数法污染等级划分标准见表1,II、III类土壤环境质量国家标准(旱地)见表2。

表1 土壤重金属综合污染等级标准

序号	污染等级	污染状况
I	$P_j \leq 0.7$	安全 清洁
II	$0.7 < P_j \leq 1$	警戒线 尚清洁
III	$1 < P_j \leq 2$	轻污染 土壤轻污染,作物开始受到污染
IV	$2 < P_j \leq 3$	中污染 土壤、作物均受中度污染
V	$P_j > 3$	重污染 土壤、作物均受严重污染

表2 II、III类土壤环境质量国家标准(旱地)

土壤环境质量类别	执行标准级别	土壤pH值	重金属含量(≤)/(mg·kg <sup>-1</sup> )				
			Pb	Cr	Cd	As	Hg
II类	二级	< 6.5	250	150	0.30	40	0.30
		6.5~7.5	300	200	0.30	30	0.50
		> 7.5	350	250	0.60	25	1.0
III类	三级	> 6.5	500	300	1.0	40	1.5

注:GB 15618—1995《土壤环境质量标准》中,二级标准为保障农业生产,维护人体健康的土壤限制值;三级标准为保障农林业生产和植物正常生长的土壤临界值。

4 结果与分析

所取土壤样品的重金属含量及pH值测定结果见表3。

表3 矿区耕地土壤重金属污染物含量及pH值

检测项目	样本数	重金属含量/(mg·kg <sup>-1</sup> )			标准差	变异系数/%
		平均值	最小值	最大值		
Pb	60	47.5	27.2	178.6	21.82	0.46
Cr	60	64.1	39.0	75.0	6.68	0.10
Cd	60	0.8	0.1	3.9	0.52	0.67
As	60	10.7	4.4	15.0	1.87	0.18
Hg	60	65.7	37.4	200.3	35.18	0.53
pH	60	8.1	7.8	8.6	0.14	0.017

研究区域土壤pH大于7.5,根据国家标准GB 15618—1995《土壤环境质量标准》的II类标准,根据表3的土壤重金属污染物含量计算得到土壤中重金属Pb、Cr、Cd、As和Hg的单项污染指数和综合污染指数见表4。由表4可以看出,就单项污染指数而言,研究区域的土壤受到Cd的重度污染。根据国家土壤质量标准,综合污染指数达到1.19,煤矿区土壤已受到重金属三级轻度污染。

表4 矿区耕地土壤重金属污染指数

元素	样本数	单项污染指数			综合污染指数	污染程度(级别)
		平均值	最小值	最大值		
Pb	60	0.14	0.078	0.51	1.19	轻度污染
Cr	60	0.26	0.16	0.30		
Cd	60	1.29	0.22	6.54		
As	60	0.43	0.18	0.60		
Hg	60	0.066	0.037	0.20		

5 结论

通过对九里山煤矿区土壤中重金属Pb、Cr、Cd、As和Hg的化验分析,根据国家土壤环境质量标准,九里山煤矿区已经不同程度地受到这几种重金属的污染,其中Cd污染最为严重,污染指数已经达到重度污染指标。从综合污染评价指数来看,九里山煤矿区耕地已经受到重金属的轻度污染,应当引起重视,并采取相应措施。

参考文献:

- [1] GB 15618—1995 土壤环境质量标准[S].
- [2] DD 2005—01 多目标区域地球化学调查规范[S].
- [3] 刘凤枝. 农业环境监测实用手册[M]. 北京: 中国标准出版社, 2001.

Study on heavy metal pollution of soil in Jiulishan mining area

LIU Su-qing

(Henan Province Coal Geological Prospecting Research Institute Zhengzhou 450052, China)

**Abstract:** In order to study the soil contamination caused by heavy metal in long-term mining area, taking Jiulishan coal mining area as sample which is one of coal bases of Henan Province, study the heavy metal such as As, Cr, Cd, Pb and Hg. The results show that the synthetic pollution degree reaches III degree (slight pollution).

**Key words:** mining area; soil; heavy metal; pollution