

# 洗煤废水对环境的影响

谢作晃<sup>1</sup>, 黄海燕<sup>3</sup>, 赵海霞<sup>1</sup>, 连宾<sup>2</sup>

(1. 贵州大学 化学工程学院, 贵州 贵阳 550003; 2. 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, 贵州 贵阳 550002;  
3. 贵州大学 喀斯特环境与地质灾害防治教育部重点实验室, 贵州 贵阳 550003)

煤炭作为重要的能源物质, 在提供能量的同时, 也对生态系统产生巨大的负面效应, 尤其在产煤过程中产生的酸性洗煤废水对矿区周边生态环境造成严重破坏。如: 波兰奥得河和维斯瓦河的上游因受酸性煤矿废水污染的影响, 重金属及氯化物含量超标, 大约 50% 的上游河段未达到水质 III 级标准 (Rybicka, 1996); 美国俄亥俄州霍金河流域受酸性煤矿废水季节性变化的影响, 河流生态系统也随之发生改变 (Robert 等, 2001); 我国山西省大同市口泉煤矿直接排放的洗煤废水导致附近河流下游断面水质为 V 级, 且  $\text{SO}_4^{2-}$ 、氨氮、Hg、COD 和氟化物等超标率很高 (时红, 2002)。

为从源头治理洗煤废水造成的环境污染, 有必要深入了解洗煤废水排放给矿区生态环境带来的影响, 以保证煤炭开采业的可持续发展。本文以贵州凯里地区鱼洞到江口煤矿集中开采地段为例分析水体、土壤、植被等的污染情况, 说明洗煤废水对环境造成的危害。

## 1 采样位点

凯里位于贵州省东南部, 境内河流是长江上游的重要生态屏障。所选地区共有 7 个村寨, 大小煤矿约有 30 ~ 40 个。选定的采样河全长 15Km, 从上游鱼洞地区到下游重安江入河口处的江口地区之间, 按河流走向, 一共设置了六个典型的采样点, 它们是: 位点 A, 鱼洞附近河流上游处; 位点 B, 桥头废弃煤矿附近; 位点 C, 桥头煤矿井口直接外排处; 位点 D, 老山煤矿尾矿堆

附近; 位点 E, 黑色洗煤废水排出处; 位点 F, 江口桥下河水处。

## 2 水体污染

煤矿开采过程中由矿坑直接排放的矿坑水和洗煤废水酸度大, 固体悬浮物多, 色度偏大, 并含有 Fe、S、As、Pb、Zn 等多种化学元素, 它们直接排放将造成矿区周边水资源的破坏和污染, 进而使矿区区域地质环境恶化 (朱振忠等, 2006), 甚至可以通过食物链和皮肤接触等方式进入人体, 导致人体中毒和一些疾病的发生。此次调查采样的鱼洞到江口煤矿集中开采区位于贵州凯里地区重安江上游河段两侧, 所有煤矿的洗煤废水未经处理直接排入重安江上游河段。河岸两侧同时也是当地居民生活与耕作的场所。经检测, 采样河污染严重, 距离污染源越近的河段受污染程度越深 (表 1)。

## 3 土壤污染

煤矿废水排放对土壤的污染主要表现为水中多种重金属元素在土壤中不断积累和迁移, 当其中重金属元素的富集量对土壤环境构成污染时, 最直接的影响就是在植物和农作物中进行富集, 并通过食物链, 影响动物及人体健康。土壤重金属累积是一个长期、缓慢的过程, 长此以往, 势必会造成矿区土壤多种重金属的深度污染 (崔龙鹏等, 2004), 进而带来更大的危害。对所选矿区土壤样品的部分重金属含量进行检测 (表 2), 结果表明该地区土壤已表现出比较明显的重金属污染。

对所选地区土壤样品的 pH 值进行检测, 结果见图 1。

结果表明, 采样区土壤均为酸性状态, 土壤潜在酸度不同程度地大于相应采样点的活性酸

基金项目: 贵州省优秀科教人才省长专项基金课题 (黔省专合字 2005-356), 中国科学院知识创新工程项目 (KZCX3-SW-140)。

通讯作者: 连宾, Email: lianbin@mails.gyig.ac.cn

表1 取样点水质分析

水样	pH	SS(mg/L)	色度(色度描述/稀释倍数)	总铁(mg/L)	总锌(mg/L)	总铅(mg/L)	总汞(μg/L)
A	6.73	39.00	浅黄,透明/8	/	0.059	/	0.060
B	2.78	90.98	浅黄,透明/3200	337.667	2.520	/	0.090
C	2.67	318.52	深黄,透明/16000	1651.217	6.083	0.231	0.270
D	2.85	281.34	浅黄,透明/32	75.233	1.274	0.090	0.022
E	2.69	760.86	深黄,透明/12600	1532.533	6.101	0.295	0.104
F	5.98	67.73	浅黄,透明/16	4.388	0.142	/	/
二级标准	6~9	300	80	/	5.0	1.0	0.05

注:表中数据均为三次重复测定平均值。

度。土壤酸化后,其结构发生改变,导致土壤贫脊,微生物生态系统退化,影响农作物生长(余涛等,2006)。另外,酸化导致的矿区土地的破坏与退化,使当地居民的可用耕地显著减少,丧失维持农业生产的物质基础。

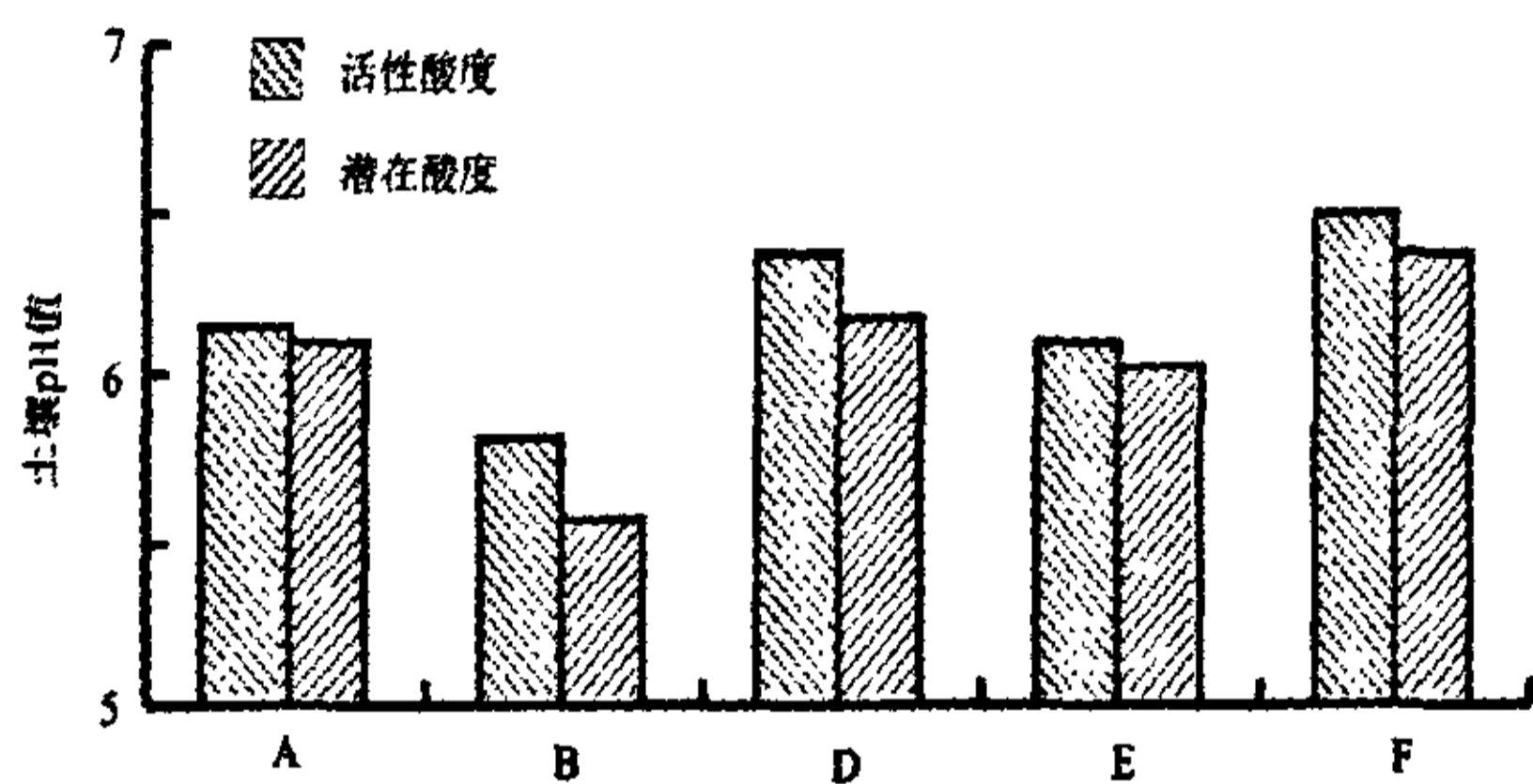


图1 取样点土壤酸度分析

表2 土壤金属元素含量分析(mg/kg)

采样点	总铁	总锌	总铅	总汞
A	47389.20	143.02	48.12	1.790
B	20059.23	90.82	34.57	1.658
D	54317.12	150.01	46.25	1.155
E	21312.95	41.53	36.54	0.792
F	85843.41	253.72	46.84	1.696
中国土壤背景值	29.40	74.20	26.00	0.065

注:表中数据均为三次重复测定平均值;取样点C处为矿井洗煤废水出口位置,无法进行土壤采集。

#### 4 植被污染

矿区植被污染主要表现为植物体内重金属元素含量增加,生长能力减弱,严重者将会出现死亡,进而导致水土流失和土地沙漠化。另外,重金属在农作物及蔬菜中的富集还将危害人类

健康。选择矿区受污水体岸边的野生植物、水生植物和农作物分别进行分析。选择蜈蚣蕨(*Pteris vittata* L.)作为岸边野生植物的代表,分析结果见表3。

由表3可以看出:受到土壤重金属污染的影响,蜈蚣蕨体内Fe、Hg、Zn、Pb四种重金属元素呈现出不同程度的富集。水生植物选择芦苇(*Phragmites australis*)进行重金属元素分析,结果见表4。

表3 蜈蚣蕨体内的重金属含量分析(mg/kg)

元素	Fe	Hg	Zn	Pb
A	146.34	2.47	25.41	6.53
B	110.33	0.61	23.05	13.82
D	246.82	2.36	28.03	23.35
E	118.27	2.37	18.94	12.04
F	204.41	0.48	20.95	11.59

注:表中数据均为三次重复测定平均值。

表4 采样区芦苇重金属含量分析(mg/kg)

元素含量	Fe	Hg	Zn	Pb
上游	3084.71	0.591	60.42	11.72
中游	1172.14	0.697	67.09	15.57
下游	276.18	0.967	38.53	9.22

注:表中数据均为三次重复测定平均值。

由于取样河受到煤矿废水的污染,水中生物难以生存,选择水生植物难度较大,仅能在取样河上游、中游和下游设置三处取样点。由表4可以看出,不同河段芦苇体内的各种重金属含量也表现出不同的富集特征。

选择正处于生长期的水稻进行重金属含量测定,结果见图2。



由图2可知,两个采样点的水稻基本上都是根部对重金属元素的富集能力高于其地上部分。水稻根部受到重金属毒害后,将对水稻的

正常生长产生不良影响。而水稻作为主要的粮食作物之一,受到污染无疑会给人体健康带来危害。

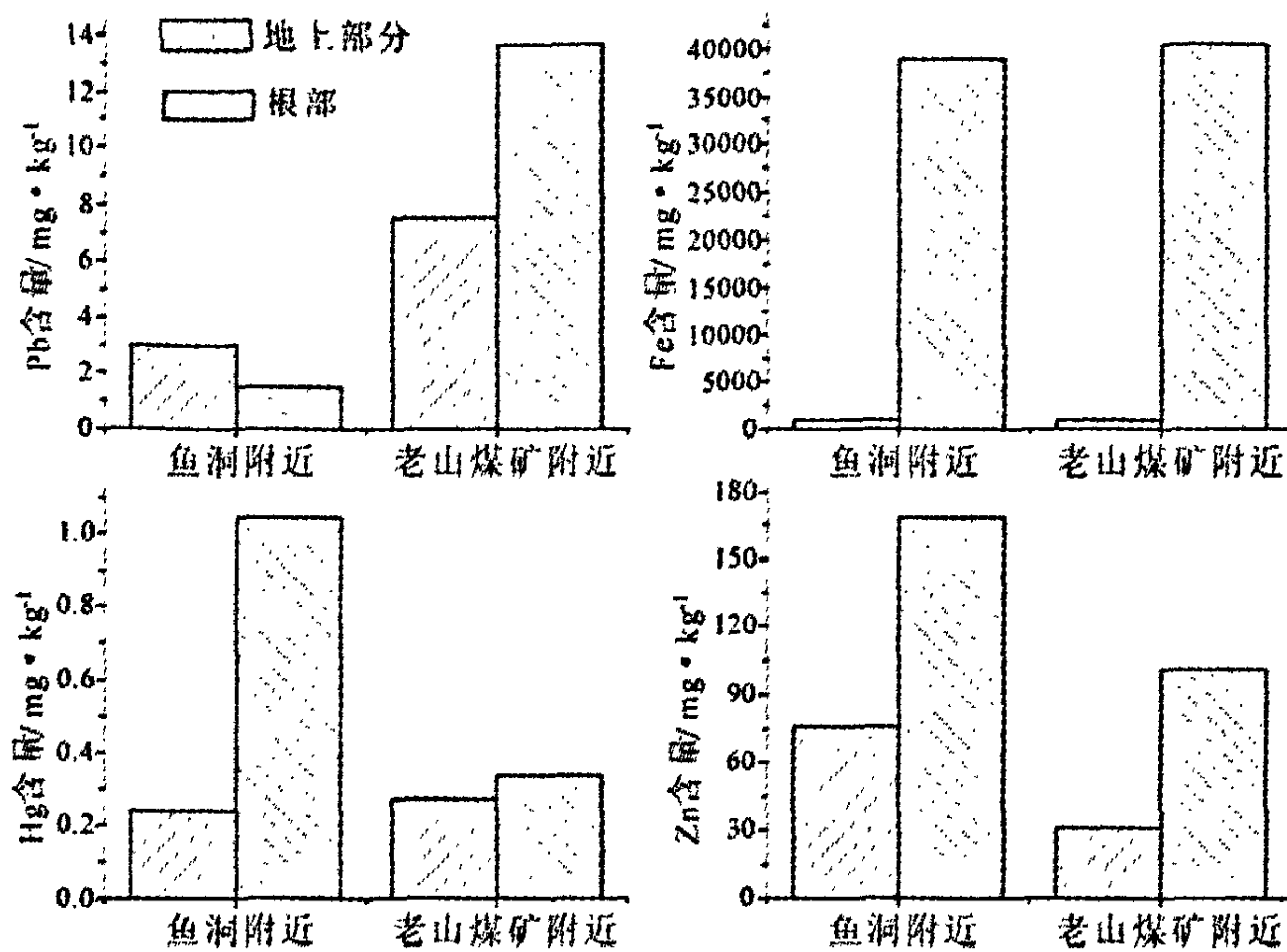


图2 采样区农作物分析

## 5 结论

煤炭是我国能源领域的支柱产业,其开采过程涉及面广,影响因素多,对生态系统造成严重破坏。本文以贵州凯里煤矿地区受洗煤废水

污染为主要调查对象,概括分析了洗煤废水对环境(水体、土壤、植被)的影响。作者认为,洗煤废水已经给煤矿区生态环境带来严重危害。为使矿区经济与生态能可持续协调发展,应及时有效地展开各项治理工作。

## 参考文献:

- 崔龙鹏,白建峰,史永红,等. 采矿活动对煤矿区土壤中重金属污染研究. 土壤学报,2004,41(6): 896-904.
- 时红. 山西煤矿的生态环境问题及其对策. 重庆环境科学,2002,24(2): 11-13.
- 余涛,杨忠芳,唐金荣,等. 湖南洞庭湖区土壤酸化及其对土壤质量的影响. 地学前缘,2006,13(1): 98-104.
- 朱振忠,陈坤,杨渊,等. 煤矿矿区生态环境保护现状与对策. 煤质技术,2006,(5): 67-69.
- Robert G. Verb, Morgan L. Vis. Macroalgal communities from an acid mine drainage impacted watershed. Aquatic Botany,2001,71: 93-107.
- Rybicka E H. Impact of mining and metallurgical industries on the environment in Poland. Applied Geochemistry,1996,11: 3-9.