

# Research on the Migration Law of Some Heavy Metals in the Soil Around a Domestic Waste Landfill

Ran Zhao Xubo Chen

Sichuan Nuclear Industry Radiation Testing and Protection Institute (Sichuan Nuclear Emergency Technical Support Center), Chengdu, Sichuan, 610051, China

## Abstract

This paper studied the migration law of heavy metal pollutants in the surrounding soil of sanitary landfill in a county. According to the topographic characteristics of the region, the sampling lines in 6 directions were selected and the flame atomic absorption spectrophotometer was pretreated by four-component method. It is found that in the soil around the sanitary landfill of domestic waste in this county, Cu, Pb, Cr, Zn, Cd 5 heavy metals migrate in a certain direction, and in this direction, rivers and farmland should be treated for the pollutant migration route.

## Keywords

landfill; heavy metals; migration law

# 某生活垃圾填埋场周边土壤中部分重金属迁移规律的研究

赵冉 陈绪波

四川省核工业辐射测试防护院(四川省核应急技术支持中心), 中国·四川成都 610051

## 摘要

论文针对某县城生活垃圾卫生填埋场周边土壤部分重金属污染物迁移规律进行研究。根据该区域地形特征,选取6个方向上的采样线路,通过四分法预处理+四酸消解法+火焰原子吸收分光光度计进行测定。得出结果发现,该县城生活垃圾卫生填埋场周边土壤中,Cu、Pb、Cr、Zn、Cd这5种重金属在某一方向重金属迁移量较大,该方向有河流和农田的情况下,需针对其污染物迁移路线进行治理。

## 关键词

垃圾填埋场; 重金属; 迁移规律

## 1 引言

随着中国城市的发展,生活垃圾年产量正以5%~10%的速度递增,垃圾处理已成为一个突出的问题<sup>[1]</sup>。在过去的二十年间,中国的生活垃圾处置方法主要以卫生填埋为主,在城市周边兴建了大量的城市生活垃圾填埋场。然而,由于中国垃圾分类工作不够完善,大量电子垃圾进入垃圾填埋场,造成垃圾中重金属含量增加<sup>[2]</sup>,对堆放地及周边土壤造成污染。通常垃圾填埋场多位于市郊,随着城市的发展,城市周边的耕地不断减少,因而很多填埋场周围耕地仍在在使用,所以密切关注填埋场及其周围土壤重金属污染物迁移状况,对垃圾填埋场周围土壤的安全利用和填埋场封场后的污染治理

具有重要意义<sup>[3]</sup>。

为了解某垃圾填埋场周边土壤重金属污染物分布现状并对其进行针对性的污环境污染治理措施提供有效信息,现对某垃圾填埋场库区垃圾及土壤中重金属的分布特征进行研究。

## 2 研究方法

### 2.1 样品采集

该垃圾填埋场工程占地面积约24.12万m<sup>2</sup>,填埋区面积为13.24万m<sup>2</sup>,填埋场总容积420万m<sup>3</sup>,平均填埋深度30m,最大填埋深度为40m,设计使用年限为12年,目前该填埋场已封场完毕。按照垃圾填埋场周围地形走势具体情况,此次采样设在库区周边及农田内的采样点共计26个,以该填埋场库区为中心呈线状向外发散,取样采集表层(0~20cm)土壤样品。

【作者简介】赵冉(1994-),男,中国四川成都人,本科学历,助理工程师,从事土壤地质环境研究。

## 2.2 分析项目

土壤样品中 Cu, Pb, Cr, Zn, Cd 五种重金属的含量。

## 2.3 样品预处理

将采集的土壤样品混匀后用四分法缩分至约 100g, 经风干后除去土样和垃圾中的石子、动植物残体, 用研钵压匀, 通过 200 目尼龙筛混匀。

样品中 Cu, Pb, Cr, Zn, Cd 测定的前处理: 采用四酸消解法 (HN03-HCl-HF-HClO<sub>4</sub>) 准确称取 0.2g 土壤样品置于聚四氟乙烯坩埚中, 用水润湿后加入 10mL 盐酸, 于通风橱内的电热板上低温加热, 使样品初步分解, 待蒸发至约剩 3mL 左右时, 取下稍冷, 然后加入 5mL 硝酸、5mL 氢氟酸、3mL 高氯酸, 加盖后于电热板上中温加热。1h 后, 开盖, 继续加热除硅, 为了达到良好的飞硅效果, 应经常摇动坩埚。当加热至浓厚白烟时, 加盖, 使黑色有机碳化物分解。待坩埚壁上的黑色有机物消失后, 开盖驱赶高氯酸白烟并蒸至内容物粘稠状。视消解情况可再加 3mL 硝酸、3mL 氢氟酸和 1mL 高氯酸, 重复上述消解过程。当白烟再次基本冒尽且内容物呈粘稠状时, 取下稍冷, 用水冲洗坩埚盖和内壁, 加 1mL 稀盐酸使盐类溶解, 然后转移到 25mL 容量瓶定容。

## 2.4 样品分析

通过火焰原子吸收分光光度计和电感耦合等离子体质谱仪测定几种重金属的含量。

## 3 采样点位置设置

以该垃圾填埋场为中心向外辐射, 根据该区域地形特征, 选取 6 个方向上的土壤采样线路, 并在垃圾填埋场中间取 4 个对照点。

本实验在垃圾填埋场场界内选取 4 个点来表征垃圾填埋场覆盖土壤的重金属污染程度, 并以此为背景浓度与垃圾填埋场周边位置的土壤进行比较。在垃圾填埋场周边选取 A、B、C、D、E、F 六条线路, 每条线路以填埋场场界边缘为起点向外发散, 每条线路上有 3~4 个点, 每点间相距 50~100m。

## 4 重金属检测结果

关于重金属检测结果如表 1 所示。

表 1 各采样点和值

采样点	检测值 (mg/kg)				
	Cd	Zn	Pb	Cr	Cu
A1	0.098	6.663	20.167	74.572	18.409
A2	0.072	10.404	7.844	15.254	3.288
A3	0.043	17.730	7.381	8.478	3.185
B1	0.038	55.872	6.830	11.435	2.155
B2	0.091	6.556	7.262	6.090	3.897
B3	0.019	9.247	5.389	6.319	2.433
B4	0.024	18.763	7.310	4.569	3.897
C1	0.235	43.757	26.121	119.149	26.316
C2	0.543	101.535	38.682	66.567	39.528
C3	0.041	7.861	5.684	19.874	2.684
C4	0.072	8.597	8.692	9.826	4.735
D1	0.086	21.317	28.051	42.271	5.898
D2	0.209	41.709	29.320	36.326	14.622
D3	0.249	37.894	38.201	50.155	13.702
E1	0.119	22.634	18.957	35.332	4.523
E2	0.116	24.615	39.799	39.944	11.010
E3	0.144	42.228	41.684	53.763	12.667
E4	0.076	29.536	23.135	37.471	14.029
F1	0.642	92.689	38.954	70.117	41.119
F2	0.248	60.611	18.463	202.193	19.573
F3	0.940	60.763	24.816	217.804	17.580
F4	0.898	43.393	26.070	96.893	24.269
1	0.063	20.923	49.846	56.784	25.000
2	0.159	11.101	35.148	33.618	34.099
3	0.429	63.296	33.405	60.575	27.048
4	0.475	42.730	36.253	79.858	41.945

## 5 土壤中重金属迁移规律分析

### 5.1 土壤中铅含量变化规律

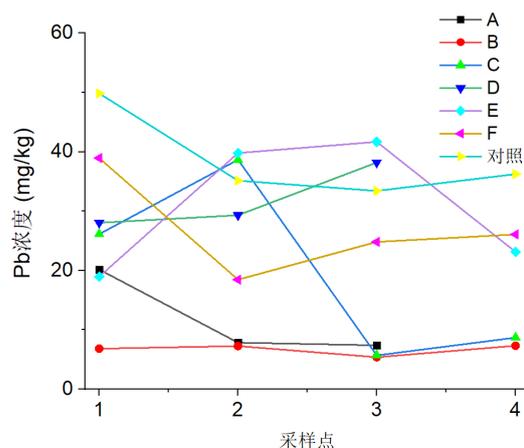


图 1 各方向铅浓度变化图

如图 1 所示, 可以看出 A 线铅浓度由 20.167mg/kg 降至 7.381mg/kg, B 线四个点铅浓度均在 7.5mg/kg 以下, C 线起

始铅浓度较高达到 26.121mg/kg, 随后更升高至 38.682mg/kg, 但随着距离增长, 铅浓度不断下降, 最终浓度只有 8.692mg/kg。另外, 三条线首段和尾段上铅浓度却没有出现巨大的差异, H 线和 E 线上均只有一个点铅浓度在 20mg/kg 以下<sup>[4]</sup>。

### 5.2 土壤中铬含量变化规律

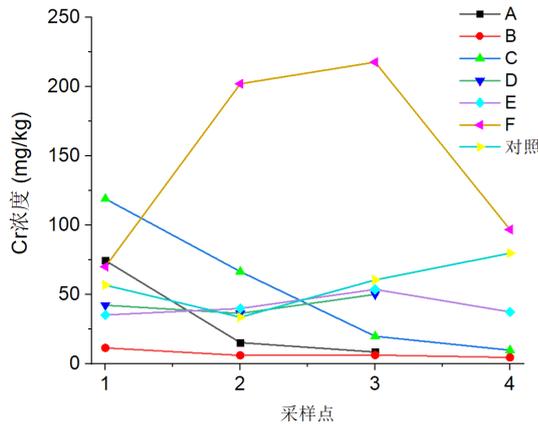


图 2 各方向铬浓度变化图

如图 2 所示, A、B、C 三条线上的铬浓度均在不断下降, 其中 A 线由 74.574mg/kg 下降至 8.378mg/kg, B 线从 11.435mg/kg 下降至 4.469mg/kg。D 和 E 两条线上铬浓度分布比较稳定, 在 35mg/kg~55mg/kg 之间浮动。而 F 线上铬浓度变化值得注意, 在起始端铬浓度为 70.117mg/kg, 随后上升并保持在 200mg/kg 以上, 最后下降至 96.893mg/kg, 这可能与 F 线中间有河流穿过有关系。同时, 还可以发现, F、D、E 这三条在地理位置上更靠近垃圾填埋场的铬浓度比起 A、B 两条线高出较多, 因而, 距离垃圾填埋场内的铬已有部分迁移至附近的土壤。

### 5.3 土壤中镉含量变化规律

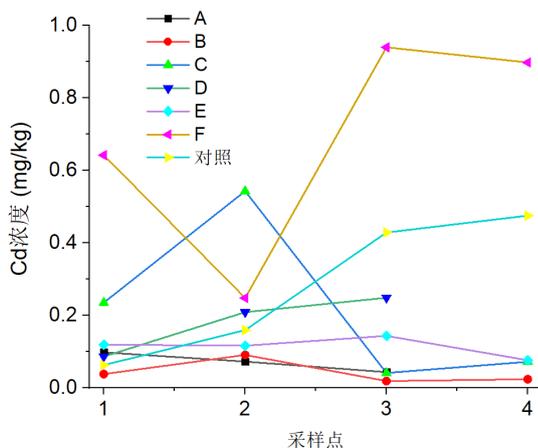


图 3 各方向镉浓度变化图

如图 3 所示, 在镉浓度变化上, F 线上镉浓度远远超过其他任何一条线上的镉浓度。而从某一条线出发, 只有 A 线上镉浓度随着距离加大而不断在降低, 其余各线均未表现出明显的上升或下降趋势。由此可见, F 线方向有重金属镉流出, 而其他方向上没有明显的镉流出迹象。

### 5.4 土壤中铜含量变化规律

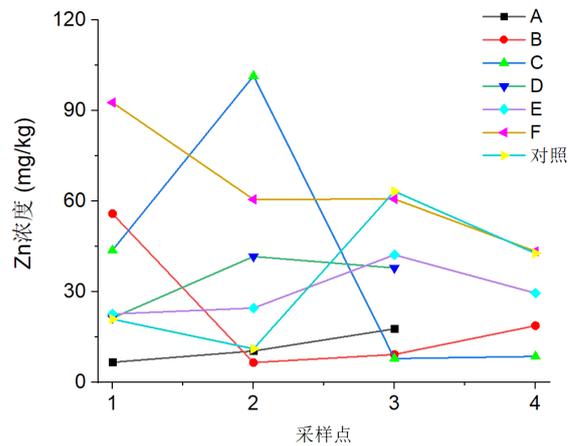


图 4 各方向锌浓度变化图

如图 4 所示, B 线上的铜浓度在 3mg/kg 左右, 而 C、D、E、F 线上铜浓度基本都在 10mg/kg 以上, 同时 4 个背景点铜平均浓度达到了 32.032mg/kg。A、C 线上同浓度下降趋势十分显著, A 先起始点铜浓度达到了 18.409mg/kg, 其结束点则仅有 3.185mg/kg; C 线上起始点浓度为 26.316mg/kg, 虽然随后先上升至 39.528mg/kg, 但紧接着迅速降至 2.684mg/kg。可见, 从较大范围来看越接近垃圾填埋场, 土壤铜浓度越大, 而靠近垃圾填埋场位置铜浓度出现的波动可能是与附近土壤的本底值或者其他性质有关。

### 5.5 土壤中铜含量变化规律

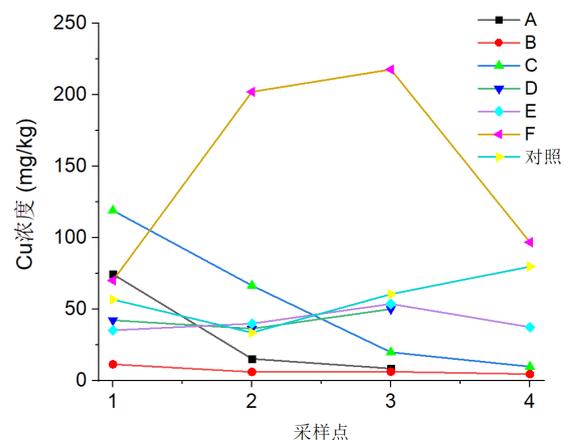


图 5 各方向铜浓度变化图

如图5所示,各线上锌浓度变化情况没有明显的上升或下降趋势,除A、B线外,金属锌的浓度都比较高,并十分接近甚至超过4个背景点的浓度,这可能是由于该地区锌浓度本底值较高。

## 6 结论

第一,该垃圾填埋场重金属污染物流出情况较为明显。且重金属污染物在土壤中的含量随与该垃圾填埋场距离的增大,有减少的趋势。此项研究可作为该垃圾填埋场卫生防护距离划定,和土壤、地下水污染防治措施确定的依据。

第二,该垃圾填埋场周围环境土壤中的重金属在不同方向上的迁移程度不相同,对土壤、地下水中重金属污染的污染防治措施可重点关注该线路。

第三,该垃圾填埋场6个方向土壤采样点连线中,F线方向的重金属污染物流出最为严重,该方向有河流及农田,此类污染对河流及农田农作物都有潜在危害,应作为重点实施土壤污染防治措施的区域。

## 参考文献

- [1] 蔡不忒,陈世和.我国城市水污染和生活垃圾控制的探索[J].工业安全与防尘,1994(4):5-8.
- [2] 侯晓龙,马祥庆.中国城市垃圾的处理现状及利用对策[J].污染防治与技术,2005,18(6):19-23.
- [3] 刘娟,黄美菱.垃圾填埋场及周边土壤重金属污染研究[J].四川环境,2015,34(3):25-30.
- [4] 罗永清,陈银萍,陶玲,等.兰州市农田土壤重金属污染评价与研究[J].甘肃农业大学学报,2011,46(1):98-104.