

• 调查与评价 •

城市工业用地土壤重金属污染调查

侯建兵¹, 钱谊¹, 张纪伍², 翟水晶¹, 王国祥¹

(1 南京师范大学, 江苏 南京 210097; 2 国家环境保护总局南京环境科学研究所, 江苏 南京 210042)

摘要: 对某原工业生产用地土壤重金属 Cr、Pb、Hg、As、Ni、Cu 污染进行调查与评价, 结果表明: 地下深度为 1 m ~ 3 m 处, Cr 超标, 地下深度为 1 m 处, Ni 超标, 其他重金属元素在地下深度为 1 m ~ 4 m 处, 均能达标; 在地下深度为 1 m 处, Cr 污染面积达 39 700 m², Ni 污染面积达 1 370 m²。

关键词: 工业用地; 土壤; 重金属; 污染

中图分类号: X 825 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2006)03-0016-02

随着我国城市化进程的加快, 城市规模的扩大, 越来越多的城市工业用地转变为城市绿化、公用设施甚至居住用地, 因此对城市工业用地土壤重金属污染程度与范围的判定日显重要。由于城市人口密度远远高于其他地区, 城市用地与人们生活联系紧密^[1], 而土地使用方式的变更会存在危害人类身体健康的环境风险。现通过调查与评价某原工业生产用地土壤重金属污染状况, 为工业用地转为建设用地的环境可行性评估及相关土壤标准的制定提供有益的建议。

1 调查对象

某地块位于市郊区, 面积达 257 365 m², 原是一块进行金属冶炼的某企业工业生产用地。因城市建设需要, 该地块被房地产开发商收购拟建居民住宅或公用设施。该企业在生产过程中曾经产生并排放大量 Cr 渣和含 Cr 废水。

2 调查方法

2.1 监测项目

Cr、Pb、Hg、As、Ni、Cu

2.2 采样与分析方法

采取网格布点法, 在 Cr 堆场及其周围按 75 m × 75 m 设 1 个采样点, 其他地块按 100 m × 100 m 布设 1 个采样点, 共设 38 个采样点。

采样深度 4 m, 每 1 m 采集 1 个土壤样品, 经风干后磨碎过 100 目筛, 用 HNO₃ - H₂O₂ 进行消化。

在分析测定中, 以 ICP-MS 法测定 Pb、Ni、Cr 和 Cu 质量比, 以原子荧光光谱法测 Hg 和 As。采

用国家标准参考土壤样品 (GSS-1) 进行全程质量控制。

重金属污染指数采用下述公式进行计算:

$$P = C/S$$

式中: P ——重金属污染指数;

C ——土壤中实测浓度;

S ——评价采用的土壤中重金属标准值。

2.3 评价标准

《土壤环境质量标准》(GB 15618-1995) 二级标准。

3 评价结果

3.1 土壤重金属质量比及污染评价

土壤重金属质量比监测结果统计见表 1。

由表 1 可见, 该地块土壤地下 1 m ~ 4 m, 6 种重金属元素的平均质量比存在显著性差异, 其质量比由高到低依次是: Cr > Cu > Ni > Pb > As > Hg。6 种重金属平均值均未超标, 但 Cr、Ni 少数点质量比超标严重。

计算各重金属的污染指数得出重金属质量比的超标状况, 参照评价标准, 在地下深度 1 m ~ 3 m, Cr 超标, 在地下 1 m 处 Ni 超标, 但其平均值未超标; 其他重金属在地下深度 1 m ~ 4 m 均能达标。土壤重金属污染指数见表 2。

3.2 土壤重金属污染范围

3.2.1 土壤重金属污染范围评价方法

收稿日期: 2005-08-9 修订日期: 2006-02-13

基金项目: 国家“十五”重大科技基金资助项目 (2003AA6011002-2)

作者简介: 侯建兵 (1978-), 男, 江苏淮安人, 硕士研究生, 主要从事资源与环境研究。

表 1 土壤重金属监测结果统计

重金属		Cr	Pb	Hg	As	Ni	Cu
H = - 1m	范围	80.37~822.9	11.32~25.38	0.010~0.071	10.89~19.60	23.22~68.47	18.58~56.30
	平均值	210.15	17.91	0.03	16.34	33.07	35.47
	标准差	211.97	2.96	0.01	1.70	3.21	8.26
H = - 2m	范围	64.82~719.8	13.96~23.49	0.012~0.068	11.71~19.48	16.51~45.27	25.61~46.37
	平均值	129.41	18.01	0.036	15.88	31.69	34.53
	标准差	112.76	2.45	0.017	1.76	5.56	6.25
H = - 3m	范围	63.76~473.1	12.74~23.44	0.012~0.083	12.21~19.03	18.14~41.17	22.27~45.86
	平均值	105.94	17.5	0.036	15.63	31.78	32.72
	标准差	52.75	2.81	0.017	1.74	4.69	7.16
H = - 4m	范围	60.72~224.7	13.93~22.70	0.011~0.090	12.16~17.79	17.24~41.17	19.39~47.17
	平均值	89.76	16.84	0.03	15.51	30.54	31.34
	标准差	31.18	2.42	0.02	1.55	4.47	7.06

表 2 土壤重金属污染指数

地下深度	H = - 1 m	H = - 2 m	H = - 3 m	H = - 4 m
Cr	0.32~3.29	0.26~2.88	0.26~1.89	0.24~0.90
Pb	0.03~0.07	0.04~0.07	0.04~0.07	0.04~0.06
Hg	0.01~0.07	0.01~0.07	0.01~0.08	0.01~0.09
As	0.44~0.78	0.47~0.78	0.49~0.76	0.49~0.71
Ni	0.39~1.14	0.28~0.75	0.30~0.69	0.29~0.69
Cu	0.19~0.56	0.26~0.46	0.22~0.46	0.19~0.47

采用网格插值法, 通过计算网格上的插值来确定土壤重金属污染的范围, 并绘制出土壤中各重金属污染分布图。计算公式为:

$$Z_{ij} = \left[\sum_{e=1}^m Z_e D_e \right] \left[\sum_{e=1}^m 1 D_e \right]$$

式中: Z_{ij} ——第 i, j 列上网格点 (W_i, W_j) 的插值计算值;

D_e ——第 e 个有样点到插值点的距离, $D_e = [(X_e - W_i)^2 + (Y_e - W_j)^2]^{1/2}$;

Z_e ——第 e 个有样点的采集值, W_i, W_j 插值点的 (X, Y) 坐标。

取相对于插值点 4 个象限中距离最近的采样点参加计算, 故 $m = 4$ 采用网格插值法计算出土壤重金属污染的总面积。

3.2.2 土壤中重金属污染范围

根据评价标准, 在地下 1 m 土壤中 Cr 污染的面积为 39 700 m², 2 m 深 Cr 污染的面积为 11 500 m², 3 m 深 Cr 污染的面积为 2 320 m²。污染区主要位于 Cr 渣堆场周围以及含 Cr 废水随潜层地下水流动的低洼地带。在地下 1 m 深土壤中 N 超标, N 污染的面积为 1 370 m², N 污染区主要

位于 Cr 渣堆场周围。

4 结论

(1) 土壤重金属污染具有隐蔽性、潜伏性, 不可逆性和长期性^[2], 因此其后果十分严重而且具有长期效应。该地块土壤污染较严重, 若将其改为居住用地, 则地块内受污染的土壤须置换和处理^[3]。

(2) 考虑 Cr 的理化性质和土壤修复的程度, 该地块不宜用于露天绿地等活动场所, 以防止对人体健康产生影响^[4, 5]。

(3) 我国土壤环境质量标准制定的主要目的是为了 保护农业生态环境, 保障农林生产, 预防重金属经食物链影响人体健康^[5]。但土地利用类型多种多样, 除了农业生产用途之外, 还可用于工业、居住和娱乐等非农业用途。

我国目前的土壤环境质量标准, 尚不适宜评价城市用地的土壤环境质量。因此, 制定建设用地土壤环境质量标准, 用该标准评价各种建设用地的土壤污染程度, 是十分迫切需要的。

[参考文献]

- [1] 刘天齐. 环境保护概论[M]. 北京: 高等教育出版社, 1982
- [2] 陈怀满. 土壤-植物系统中的重金属污染[M]. 北京: 科学出版社, 1996
- [3] 杨景辉. 土壤污染与防治[M]. 北京: 科学技术出版社, 1995
- [4] 沈振国, 刘友良. 重金属超量积累植物研究进展[J]. 植物生理学通讯, 1998, 2(34): 133-139.
- [5] 夏家淇. 土壤环境质量标准详解[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1996