

# 镇江地区土壤样品中重金属 Cd 含量与空间分布

董铮,王琳,田芳

(镇江市环境监测中心站,江苏 镇江 212004)

**摘要:**通过对镇江地区土壤样品中 Cd 监测结果统计分析表明,全市 69 个样品中 Cd 质量比范围为 0.06 mg/kg ~ 1.37 mg/kg,均值为 0.23 mg/kg,与全国背景值相比,有一定程度富集;样品中 Cd 质量比成偏态分布,相对标准偏差较大。选用单项污染指数法对 Cd 污染程度评价表明,镇江地区 83% 的土壤样品未受到 Cd 污染,14% 为轻度污染,3% 为中度污染。结合镇江地区的产业结构分析,电镀行业是土壤 Cd 污染的主要来源,道路运输、农药化肥在一定程度上也加重了污染。

**关键词:** Cd; 污染指数; 空间分布; 土壤; 镇江地区

中图分类号: X825 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2014)03-0035-03

## The Pollution Status and Spatial Distribution of Heavy Metals Cd in Soil in Zhenjiang Region

DONG Zheng, WANG Lin, TIAN Fang

(Zhenjiang Environmental Monitoring Central Station, Zhenjiang, Jiangsu 212004, China)

**Abstract:** Based on the statistical results of Cd in soil samples in Zhenjiang area, it showed that the quality ratio of Cd in the city's 69 samples was in the range of 0.06 mg/kg to 1.37 mg/kg, mean 0.23 mg/kg. Compared with the background value, a certain degree of enrichment has appeared. And the quality ratio of Cd in samples was skewed distribution, and the relative standard deviation was big. The single pollution index of Cd pollution degree evaluation showed that there was 83% of soil not polluted by Cd, 14% for mild pollution, and 3% for moderately pollution in Zhenjiang area. Combined with the analysis of the industrial structure in Zhenjiang area, electroplating industry was a major source of Cd pollution in soil, road transport, pesticide and fertilizer to a certain extent, also increased the degree of contamination.

**Key words:** Cd; Pollution index; Spatial distribution; Soils; Zhenjiang region

土壤是人类衣食之源、生存之本,处于环境的中心位置,承担着环境中大约 90% 来自各方面的污染物。因此,开展土壤污染调查与防治是一项刻不容缓的任务。镉(Cd)是一种蓝白色的过渡金属,性质柔软,有毒。镉可制作镍镉电池、车胎、某些发光电子组件和核子反应炉原件,用于塑胶制造、金属电镀和颜料、油漆、染料、印刷油墨等中某些黄色颜料的生产<sup>[1-2]</sup>。镇江地区从 20 世纪 60 年代开始出现众多小电镀企业,土壤存在 Cd 污染风险。今通过土壤采样监测,调查 Cd 含量、空间分布特征及可能来源,为镇江地区土壤质量评价及生态修复治理提供基础性资料<sup>[3-5]</sup>。

### 1 试验方法

#### 1.1 样品采集

镇江地区国土面积约为 0.38 万 km<sup>2</sup>,按照 8 km × 8 km 划分网格,网格中心作为监测布点,共布设 69 个。在划定的采样区内采用蛇形、对角线、梅花形等方法采集地表 0 cm ~ 25 cm 处的土壤样品,装入聚乙烯塑料袋中密封,于 4 °C 下保存带回实验室。样品在实验室于 -20 °C 下冷冻保存,经冷冻干燥处理,研磨后过 100 目筛,用于测定镉。

收稿日期: 2014-02-12; 修订日期: 2014-04-10

作者简介: 董铮(1979—),男,江苏镇江人,工程师,本科,从事环境监测工作。

## 1.2 样品分析

采用硝酸+氢氟酸微波消解,利用 X Series II 电感耦合等离子体质谱仪(ICP/MS,美国 Thermo 公司)测定。

## 1.3 质量控制

分析所用聚四氟乙烯容器均在 50% 硝酸溶液中浸泡 48 h 以上,玻璃容器浸泡 24 h,高纯水冲洗后晾干,酸均为优级纯,水为高纯水。每批样品均做全程空白,同步分析国家标准土壤样品,控制样品分析的精密度和准确度。

## 2 结果与讨论

### 2.1 监测结果

镇江地区土壤样品中 Cd 监测结果见表 1。由

表 1 可知,全市 69 个样品中 Cd 质量比范围是 0.06 mg/kg ~ 1.37 mg/kg,最大值为 1.37 mg/kg 出现在句容。全市 Cd 质量比均值为 0.23 mg/kg,6 个行政区域 Cd 质量比均值由大到小依次为润州 > 扬中 > 丹徒 > 京口 > 句容 > 丹阳。

### 2.2 统计分析

由表 1 中对 Cd 监测结果统计分析可见,全市 69 个土壤样品中 Cd 质量比的相对标准偏差为 0.87,偏度系数为 3.50 > 0,说明 Cd 质量比在一定显著水平下不服从正态分布,正态分布适合度较差,表现为正偏,即监测数据中大于平均值的个数比小于平均值的个数少<sup>[6]</sup>。全市 Cd 质量比的峰态系数为 16.3 > 0,表现为样本频率分布的坡度相对于正态分布概率密度曲线坡度偏陡。

表 1 镇江地区土壤样品中 Cd 监测结果统计

Table 1 The monitoring results of Cd in soil samples of Zhenjiang area

行政区域	采样点数 n/个	顺序统计量 $w/(mg \cdot kg^{-1})$										最大值	平均值	标准差	相对标准偏差 RSD	偏度系数	峰态系数	
		最小值	1%值	5%值	10%值	25%值	中位值	75%值	90%值	95%值	99%值							
京口	2	0.16										0.30	0.23	0.10	0.43			
润州	2	0.36										0.64	0.50	0.20	0.40			
丹徒	12	0.08	0.09	0.09	0.10	0.12	0.14	0.29	0.41	0.64	0.87	0.93	0.25	0.24	0.96	2.33	5.96	
丹阳	17	0.07	0.07	0.08	0.09	0.12	0.14	0.17	0.23	0.25	0.28	0.29	0.15	0.06	0.40	0.98	1.04	
扬中	15	0.22	0.22	0.22	0.24	0.29	0.34	0.36	0.38	0.41	0.47	0.48	0.33	0.07	0.21	0.14	0.87	
句容	21	0.06	0.06	0.08	0.08	0.11	0.13	0.16	0.20	0.28	1.15	1.37	0.19	0.27	1.42	4.36	19.6	
全市	69	0.06	0.07	0.08	0.10	0.12	0.16	0.30	0.37	0.45	1.07	1.37	0.23	0.20	0.87	3.50	16.3	

### 2.3 污染评价

选用单项污染指数法对 Cd 污染程度评价,根据《土壤环境质量标准》(GB 15618-1995)(以下简称《标准》)中镉的二级标准限值,计算其单项污染指数。Cd 单项污染指数  $P_i = \text{样品实测值} / \text{标准限值}$ ,当  $P_i \leq 1$  时,表明土壤中 Cd 含量未超过《标准》限值,污染等级为清洁;当  $1 < P_i \leq 2$  时,为轻度污染;当  $2 < P_i \leq 3$  时,为中度污染;当  $P_i > 3$  时,为重度污染。

镇江地区土壤样品中 Cd 污染评价结果统计见表 2。由表 2 可知,全市 69 个土壤样品中,有 12 个样品 Cd 单项污染指数  $P_i > 1$ ,超标率为 17%,其中 9 个  $1 < P_i \leq 2$ ,为轻度污染;3 个  $2 < P_i \leq 3$ ,为中度污染;无  $P_i > 3$ (重度污染)样品。83%的采样点 Cd 含量未超过《标准》限值,基本符合镇江地区产业结构及河网纳污情况。

全市 Cd 质量比均值为 0.23 mg/kg,单项污染指数小于 1,表明镇江地区土壤 Cd 含量总体达标,

但与全国土壤 Cd 背景值(0.079 mg/kg)<sup>[7]</sup>相比,是背景值的 2.91 倍,表明 Cd 在土壤中有一定的累积。

### 2.4 来源分析

土壤的污染源一般来自大气污染物的飘落、污染水的灌溉、化肥和农药的释放以及人类活动的影响。镇江各行政区域土壤中 Cd 质量比均值由大到小依次为润州 > 扬中 > 丹徒 > 京口 > 句容 > 丹阳。润州和京口采样点较少,代表性不够全面;扬中是全国有名的桥架之乡,在电镀行业集中进园区之前,电镀对土壤中 Cd 的积累影响较大;丹徒部分乡镇曾是全国重要的轴承生产基地,土壤中 Cd 含量也较高。

润州、丹徒和句容分别有 1 个样品 Cd 单项污染指数属于  $2 < P_i \leq 3$  为中度污染,通过现场调查发现,润州点位靠近原镇江冶炼厂地块,且位于其下风向位置;丹徒区点位靠近车流量较大的 312 国道附近,且不远处有磷肥厂;句容的污染点则位于

表 2 镇江地区土壤样品中 Cd 污染评价结果统计  
Table 2 Pollution evaluation results of Cd in soil samples of Zhenjiang area

行政区域	采样点数 n/个	单项污染指数 $P_i$								超标率/ %
		$P_i \leq 1$		$1 < P_i \leq 2$		$2 < P_i \leq 3$		$P_i > 3$		
		个数 n/个	百分率/%	个数 n/个	百分率/%	个数 n/个	百分率/%	个数 n/个	百分率/%	
京口	2	2	100	0	0	0	0	0	0	0
润州	2	0	0	1	50	1	50	0	0	100
丹徒	12	9	75	2	17	1	8	0	0	25
丹阳	17	17	100	0	0	0	0	0	0	0
扬中	15	9	60	6	40	0	0	0	0	40
句容	21	20	95	0	0	1	5	0	0	5
全市	69	57	87	9	13	3	4	0	0	17

原东风煤矿附近。可能冶炼厂的废气排放、汽车尾气排放和化肥厂污染以及采矿作业、矿渣堆放是导致 Cd 点位污染较重的原因。

### 3 结语

综上所述,镇江地区土壤样品中 Cd 的状况总体良好,全市 Cd 质量比均值小于《标准》二级限值,但 69 个样品中 Cd 质量比均大于背景值,具有一定的积累效应。来源分析表明,镇江地区土壤中 Cd 主要来自电镀工业污水排放,部分点位同时还受到化肥企业生产、道路运输污染等。

建议加强对建材、电镀、化工、采矿等主要污染行业的废水、固体废弃物治理设施与设备的监督与管理,通过合理工业布局、企业源头控制、生产工艺改革、末端治理等方法,逐步实现含 Cd 废水的零排放,有效控制污染源,改善农业生态环境,以确保农产品在绿色和无公害的环境下生产<sup>[8-9]</sup>。

### [参考文献]

- [1] 王慎强,陈怀满,司友斌.我国土壤环境保护研究的回顾与展望[J].土壤,1999(5):255-260.
- [2] 张亚婕,王瑞玲,陈志强.农田土壤环境质量预警研究[J].河南科技,2007(3):10-11.
- [3] 王军,陈振楼,王初.上海崇明岛蔬菜地土壤重金属含量与生态风险预警评估[J].环境科学,2007,28(3):647-653.
- [4] 郭平,谢忠雷,李军,等.长春市土壤重金属污染特征及其潜在生态风险评价[J].地理科学,2005,25(1):108-112.
- [5] 国家环境保护总局.中国环境统计年报[R].北京:环境科学出版社,2001:25-29.
- [6] 《中国环境年鉴》编委会.中国环境年鉴[M].北京:中国环境年鉴社,2001:7-9.
- [7] 魏复盛,陈静生,吴燕玉,等.中国土壤环境背景值研究[J].环境科学,1991,12(4):12-20.
- [8] 陆泗进,何立环.浅谈我国土壤环境质量监测[J].环境监测管理与技术,2013,25(3):6-8,12.
- [9] 王雪梅,柴仲平,俞美香.富蕴县耕地土壤环境质量现状[J].环境监测管理与技术,2012,24(6):43-45.

本栏目责任编辑 谢咏梅

### • 简讯 •

## 多数城市空气质量超标

据新华社电 世界卫生组织日前发布的最新城市空气质量数据库显示,数据库涵盖的多数城市的室外空气质量超过其设定的健康标准。新数据库覆盖 90 多个国家的 1 600 个城市,其覆盖范围较 2011 年版本大幅提高,并首次将众多中小城市空气污染数据纳入其中。

世卫组织指出,在数据库涵盖的空气污染监测城市中,约半数城市人口生活区域的空气污染程度至少超过世卫组织规定水平的 2.5 倍,仅有 12% 的城市人口生活区域符合世卫组织相关标准。世卫组织表示,数据库中许多城市的空气质量正在恶化,原因包括依赖化石能源、汽车数量增加、城市建筑中能源使用效率低下,以及过多使用生物能源取暖和烹饪等。

新数据库包括中国 112 个城市 PM<sub>2.5</sub> 与 PM<sub>10</sub> 的年均值。世卫组织公共卫生和环境司协调员卡洛斯·多拉表示,为减少空气污染,中国城市应采取合理规划城市规模、减少燃煤取暖、完善公共交通、呼吁市民绿色出行等措施。

世卫组织 2005 年发布的空气质量建议标准为空气中可吸入颗粒物低于或等于每立方米 20 μg,细颗粒物低于或等于每立方米 10 μg。

摘自 www.jshb.gov.cn 2014-05-19