

# 浙江宁波城区土壤环境汞含量研究

方童波,胡长兴,李威,郝军科

(浙江大学宁波理工学院,浙江 宁波 315100)

**摘要:**以宁波市土壤中的汞含量为研究对象,主要研究不同环境对土壤中汞含量的影响。通过对宁波城区不同区域的土壤进行取样、检测和数据处理及分析,分别得出不同区域土壤中汞含量并绘出汞含量分布图。通过比较汞含量的分布差异并结合测点周围地理环境分析土壤中汞含量的分布特性。

**关键词:**土壤;汞;分布特性

中图分类号:S151.9

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2015)02-0063-02

## THE STUDY OF ZHEJIANG NINGBO'S SOIL ENVIRONMENTAL MERCURY LEVELS

FANG Tong-bo, HU Chang-xing, LI Wei, HAO Jun-ke

(Ningbo Institute of Technology, Zhejiang University, Zhejiang Ningbo 315100)

**Abstract:** The main study field is about the influence of different environment to the mercury level through studying the Ningbo's soil mercury level. By sampling, testing, analysing and dealing with the data about district regions of Ningbo, finally, we knowed about the mercury level of Ningbo's different regions and drew the mercury level's distribution chart. We analysed the distribution's characteristic of soil mercury level by comparing with the difference of mercury level's distribution and combining with the measuring point's surrounding geographical circumstance.

**Key words:** Soil; Mercury; Distribution characteristics

20 世纪 60 年代初期,日本查明“水俣病”是由甲基汞污染造成的,这在全世界引起了人们对于汞污染的重视。汞污染是世界性的,这直接关系到人类的健康与社会的发展。汞对于土壤的污染,因其隐蔽性、不可逆性和长期性的特点,对陆生生态系统构成了潜在的巨大威胁,并通过食物链影响人类和动物的健康,造成的后果相当严重<sup>[1]</sup>。虽然现在还不能通过减少汞的排放量和使用量来彻底解决汞污染问题,但是可以通过研究如何减少目前使用汞的排放量来有效地缓解汞造成的持久性全球污染问题。本实验以宁波城区为例,采取了宁波城区不同地区的土壤进行分析。

### 1 样品采集

#### 1.1 采样点确定

本课题以宁波城区土壤中的汞为研究对象,主要研究不同的环境对汞含量的影响。通过对宁波城区江东区、鄞州区、海曙区、江北区这四个行政区和城市公园、工业区、校区、住宅区、单位区这五个功能区 40 个采样点不同的土壤环境进行实验研究,得出汞含量的分布差异并结合测点周围地理、环境状况分析汞含量的分布特性。

#### 1.2 采样过程

采样过程中,使用 304 不锈钢取土器,分别按下列方法采取表层土壤和地下 5-10 cm 土壤。

(1)表层土壤:用小勺子取表面土壤放于小塑料管中,贴上标签。

(2)地下土壤:使用采样器取 5-10 cm 处的土壤,将 T 型手柄和一只延长杆,心型土壤钻头,用扳手连接好;顺时针旋转 T 型手柄,钻头会缓慢钻入土壤中;到达固定深度 5-10 cm 中的一个数值,

可逆时针旋转 T 型手柄,取出钻头,用推土器推出土壤。使用勺子挖取少许泥土放于小塑料管中,盖好盖子,贴上标签,一次采样完成。

## 2 实验过程

### 2.1 实验前续工作

正式使用实验仪器测土壤汞含量前将土壤烘干。从采样管中取部分土壤样本放于空瓶中,将瓶子放于烘箱在 40 ℃ 的情况下烘 6 h,将土壤中的水分全部烘干。烘干前需称空瓶的质量和加入土壤的瓶子质量,烘干后需称带土壤的瓶子质量,从而计算土壤中水分含量。

### 2.2 试验方法

土壤中汞含量的测量采用塞曼背景校正的原子吸收技术的 RA-915 分析仪,配备的 RP-91C 热解配件可以直接分析固体样品中汞。RA-915 汞分析仪的主要分析参数,如表 1 所示。

表 1 RA-915 汞分析仪的主要分析参数

样品重量	500 mg
检出限	0.5-1 ug
检测上限	10000 ug
空气流速	1 L/min

### 2.3 分析过程

(1)将称量的土壤放入空瓶中烘干,烘干后连接实验仪器。

(2)开始测试时将 RP-91C 配件的进样舟放入热解炉进行燃烧,除净样舟上的残留汞。

(3)待样舟冷却后用电子天平称重,用勺子取少许汞样品放于样舟中并称重。

(4)在 RAPID 软件中分别输入空样舟和带汞样品的样舟重量后点击标记,再将样舟放入热解炉燃烧,等 SD 值小于 5 时,点击标记获得积分面积。

(5)称量 10 多个不同重量的样品得到 10 多个积分数据后校准曲线,得到一条基线,当分析信号回到基线后(大约 20~30s)调基线结束。

(6)将汞样品换成烘干后的土壤样品重复上述步骤,每个采样点重复测量 2-3 次,如汞含量波动过大则再多测 1-2 次。

### 2.4 土壤污染评价方法

选用单因子评价模式<sup>[2]</sup>对各样点土壤汞污染程度进行分析,污染指数计算公式为:

$$P_i = C_i / S_i$$

式中: $P_i$  为元素  $i$  的污染指数; $C_i$  为元素  $i$  的实测值; $S_i$  为元素  $i$  的评价标准值。

以宁波市土壤环境背景值(143ng/g<sup>[3]</sup>)作为评价标准值,当  $P_i < 1$  时,为未污染;当  $1 \leq P_i < 2$  时,

为轻度污染;当  $2 \leq P_i < 3$  时,为中度污染;当  $P_i \geq 3$  时,为重度污染。

## 3 实验结果与分析

### 3.1 土壤汞含量与分布特征

表 2 宁波城市土壤汞含量 单位/(ng/g)

	样品数 simple No	变幅 Range	中值 Median	平均值 Mean	污染指数
鄞州区	76	14.875-263.225	136.713	68.6204	0.4799
行 海曙区	20	53.13-83.555	69.353	72.913	0.5099
政 江东区	24	18.875-251.475	135.175	89.8875	0.6286
区 江北区	24	14.35-225.1915	119.771	83.514	0.584
全行政区	144	—	—	78.7337	0.5506
校 区	32	29.075-225.1915	127.1332	72.4849	0.5069
工 业 区	16	98.7335-564.858	663.5915	349.6011	2.4448
功 能 区					
城 市 公 园	20	14.35-212.125	113.234	93.5143	0.6539
住 宅 区	32	10.2-263.225	182.6125	101.2688	0.7082
单 位 区	32	21.475-101.675	61.575	53.9656	0.3774
全功能区	132	—	—	134.1669	0.9382

为了更好地了解宁波城市土壤汞的分布特征,对不同行政区和功能区的土壤汞含量进行了统计分析。由表 2 可以看出四个行政区的土壤平均汞浓度均在 60 ng/g 以上,其中以江东区最高,鄞州区最低。四个行政区的污染指数都是  $P_i < 1$ ,各个行政区的总体污染指数为 0.5506,从而可以看出宁波城市环境保护方面还是很到位的,总体来说没有出现土壤汞污染的情况,土壤环境情况良好,适合种植以及人类活动。

不同功能区土壤汞含量统计分析结果表明(表 2),工业区土壤汞含量显著高于其它四个功能区,而其它四个功能区土壤之间没有显著性差异。工业区的污染指数明显高于其他功能区,工业区为  $2 \leq P_i < 3$ ,说明工业区总体为中度污染,校区、城市公园、住宅区、单位区等地都没有出现土壤汞污染现象,这可以表明工业生产排泄出来的“三废”是土壤汞污染的主要来源,需要调整宁波城市的能源结构。

### 3.2 宁波城市土壤汞含量的整体分布

宁波城市土壤汞含量高低具有明显的分区特征,表现在鄞州区的郊区高而市中心低,郊区主要为工业区,土壤汞含量为 200 ng/m<sup>3</sup> 以上;市中心一般为商业区,土壤汞含量一般为 30~100 ng/m<sup>3</sup>。说明宁波城市的工业区已经受到汞污染,应该调整工业区内的能源结构,减少工业污染的排放。

### 3.3 土壤汞国内研究状况比较

宁波城市土壤汞的含量变幅很大,最小值为  
(下转第 48 页)

们也注意到在 2013 年 8 月以后污染情况又呈现出轻微的加重趋势, 这表明我们要进一步加大污染整治的力度, 同时还要增强企业和个人的环保意识, 真正实现青山清我目、流水静我耳的美好环境, 为子孙后代留下一片青山碧水蓝天。

### 参考文献

[1]许叶新,张永国,李玉山.河流水污染问题及治理对策探讨.甘肃

水利水电技术,第 39 卷第 1 期,2003 年 3 月.

[2]黄康森.我国流域水污染治理机制:缺陷与创新.发展研究,2006,(9).

[3]崔树彬,王现方,邓家泉.试论珠江水系的河流生态问题及对策.水利发展研究,2005.9.

[4]司汉武,高卫敏,张艳丽.环境的公共性与水污染责任的承担.生态经济,2009,(3).

[5]郭荣昌.为珠江水环境治理出招.人民政协报,第 B03 版,2003 年 3 月 25 日.



(上接第 64 页)

10.2 ng/g, 最大值达到 564.858 ng/g, 平均值为 102.681 ng/g, 中值为 287.529 ng/g。与宁波市土壤环境背景值 0.143 mg/kg(即 143 ng/g)比较, 区域内采样点中 20 %的土壤已经受到了外源汞的影响, 一部分样点土壤已经受到了不同程度汞的污染。与其它部分城市土壤相比(表 3), 宁波城市土壤汞含量比北京、沈阳、重庆、桂林、广州、贵阳等城市土壤汞含量明显偏低;和太原、乌鲁木齐相差无几;高于深圳、长春、兰州、西藏等城市;因此宁波

中国汞的环境背景值为 0.065 mg/kg<sup>[16]</sup>(即 65 ng/g),由表 3 可知全国许多城市的土壤汞含量情况已经超过中国的汞环境背景值, 这说明我国城市土壤已受到汞污染, 所以说预防汞污染日益加重已经成为刻不容缓的问题, 必须把解决土壤汞污染提到日程上来。从调整能源结构、提高能源效率、做好垃圾分类、加强固体废弃物的管理、加强宣传教育等角度投入更多的精力治理汞等重金属污染。

表 3 不同类型地区土壤中汞浓度水平

城市	范围	平均值	参考文献
北京	70-2750	509	北京市二个主要工业区汞污染及其来源的初步研究 <sup>[1]</sup>
沈阳	67-1600	766	沈阳市汞污染水平与测试技术的研究 <sup>[2]</sup>
重庆	60-3881	319	家在酸沉降地区陆地生态系统中的分布与行为 <sup>[3]</sup>
广州	13-1223.1	614	广州市土壤汞的分布特征及污染评价 <sup>[4]</sup>
太原	40-297	105	太原市土壤汞污染及成因研究 <sup>[5]</sup>
深圳	—	68	深圳市土壤微量元素含量成因分析 <sup>[6]</sup>
兰州	<117	—	兰州市土壤汞污染的现状及其成因分析 <sup>[7]</sup>
长春	30-272	97	中国北方燃煤型和工业复合型城市汞污染对比研究 <sup>[8]</sup>
贵阳	10-7030	222	贵阳市表层土壤中汞的环境地球化学基线及污染研究 <sup>[9]</sup>
桂林	136-1873	557	桂林市表层土壤汞总汞分布特征研究 <sup>[10]</sup>
乌鲁木齐	50-280	110	乌鲁木齐市米东区农田土壤汞含量及空间分布特征 <sup>[11]</sup>
西藏	15-51	26	西藏土壤汞的分布特征及污染评价 <sup>[12]</sup>

注:表中范围、平均值的单位均为/(ng/g)

城市土壤汞含量处于中等水平, 宁波环境整体还是没有受到严重污染的。

### 4 总结与建议

宁波城市土壤汞含量的变幅为 10.2~564.8 ng/g, 与宁波市土壤环境背景值 0.143 mg/kg(即 143 ng/g)比较, 有 20 %的采样点的土壤汞含量超过宁波市土壤汞含量背景值, 即受到了不同程度的汞污染。结合行政区和功能区来计算, 得到宁波城市整体平均土壤汞浓度值 102.681 ng/g, 平均污染指数为 0.718 ≤ 1, 说明宁波城市土壤整体来说没有受到汞污染。宁波城市土壤汞含量的来源主要是工业生产排泄出来的“三废”, 所以应该重视产业结构的规划以及提高人类节约水资源、保护环境意识。

### 参考文献

[1]刘晔,李杰颖.污染土壤中汞的形态分布特征.环境保护与循环经济, 2013(03):第 72-75 页.

[2]郦桂芬.环境质量评价[M].北京:中国环境科学出版社, 1994: 143-150.

[3]黄忆芝.宁波市土壤环境背景值及其分异特征[J].环境污染与防治, 1991,13(1):25-27.

[4]刘俊华,王文华,彭安.北京市二个主要工业区汞污染及其来源的初步研究.环境科学学报,1998(03):第 109-114 页.

[5]荆治严,等.沈阳市汞污染水平与测试技术的研究.环境科学丛刊,1992(05):第 48-66 页.

[6]王定勇.汞在酸沉降地区陆地生态系统中的分布与行为,2001,西南农业大学.第 86 页.

[7]尹伟,等.广州市土壤汞的分布特征及污染评价.土壤通报, 2009(05):第 1185-1188 页.

[8]王应刚,辛晓云,郭翠花.太原市土壤中汞污染及成因研究.生态学杂志,2003(05):第 40-42 页.

[9]陶澍,等.深圳市土壤微量元素含量成因分析.土壤学报,2001(02):第 248-255 页.

[10]苏静,程金平,王文华.兰州市土壤汞污染的现状及其成因分析.能源与环境,2006(01):第 69-72 页.

[11]郑冬梅,王起超,李志博.中国北方燃煤型和工业复合型城市汞污染对比研究.地球与环境,2007(03):第 273-278 页.

[12]王济,王世杰,欧阳自远.贵阳市表层土壤中汞的环境地球化学基线及污染研究[J].农业环境科学学报,2007,26(4):1417-1421.

[13]严春梅,梁英,陈莹莹,等.桂林市表层土壤总汞分布特征研究[J].环境污染与防治,2014,11: 027.

[14]于洪,王灵,钱翌.乌鲁木齐市米东区农田土壤汞含量及空间分布特征[J].新疆农业大学学报, 2012,34(5):427-430.

[15]祝玉杰,张毅强,刘明,等.西藏土壤汞的分布特征及污染评价[J].生态环境学报,2014,9:013.

[16]中国环境监测总站.中国土壤元素背景值[M].北京:国环境科学出版社,1990.