

表 5 重点工业污染源排入运河水系中的  
重金属含量

数量 项目	元素				
	Cu	Pb	Zn	Cd	As
日排入量 (kg)	1.548	0.526	2028.097	0.139	0.966

低水平。从图 6 可见, I 区和 II 区内 Zn 与  $SO_4^{2-}$  含量间均存在很好的相关性,但两个区内的 Zn 和  $SO_4^{2-}$  的含量比例却有很大的不同,说明运河干流中 Zn 有两种不同的来源。

从 Zn 在运河干流中的概率分布类型的研究也可发现存在两个峰值(图 7), 同样表明, 运河干流中的 Zn 至少有两种来源。经过调查表明, 运河干流中 1—5 号样点的重金属含量与杭州硫酸厂及其它有关工厂的排污

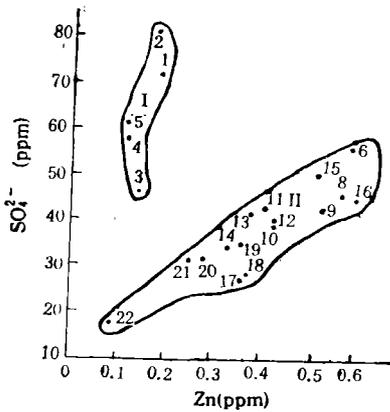


图 6 运河干流水中 Zn 与  $SO_4^{2-}$  的相关性

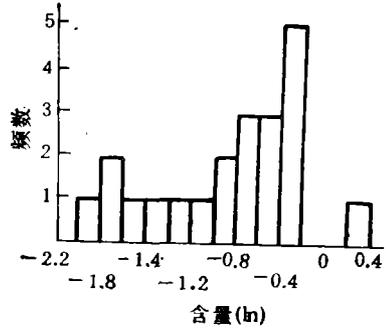


图 7 运河干流水中 Zn 含量的直方图

有关, 5 号以后样点中的重金属含量与以杭州钢铁厂为主的排放污水有关。因为供应钢铁厂的铁矿石中含 Zn 量较高, Zn 主要是以洗涤废水的形式排入运河。余泾渡地处杭州钢铁厂排污口的下游, 所以该点淤泥中 Zn 含量出现最大值。

综上所述, 不难得出运河中重金属的分布与运河两侧工厂的排污密切相关, 即主要与人为因素有关。

参 考 文 献

- [1] 南京大学地质系, 地球化学, 490 页, 科学出版社, 1979 年。
- [2] 张学林等, 环境中若干元素的自然背景值及其研究方法, 131 页, 科学出版社, 1982 年。
- [3] [苏] A. A. 别乌斯等, 环境地球化学, 朱颜时等译, 127—128 页, 165 页, 科学出版社, 1982 年。
- [4] 刘英俊等, 元素地球化学, 209, 342 页, 科学出版社, 1984 年。

某汞矿冶炼厂附近环境汞污染调查

崔瑞平、赵彬彬、满洪昇、姚本基\*、夏其芳\*

(大 连 医 学 院)

为掌握汞矿冶炼厂所排放的含汞烟尘废气对厂周围生活环境的污染程度和对居民健康的危害情况, 我们对汞的气型污染进行了研究, 以求为汞矿的“三废”治理、保护环境、增进人群健康提供科学依据。

一、研究 方 法

1. 布点采样

\* 为参加本工作的外单位同志。

欲探索含汞废气对生活环境(大气、土壤、稻谷)污染的实际状况及对人体健康的关系,本研究采样点的布设是结合该厂所处地形和气象特点,在厂区周围 1500m 范围内设四条采样线十六个采样点。各点均在每天的 8、14 及 18 时采样三次,连续采样五天。采样仪器是用 CD 型便携式大气采样器。采样高度为距地面 1.5m,两支吸气管串联,采气流量 1L/min,连续采样 50min。采样当时记录气温、气压以换算标准体积。土壤采样点七个,布在该厂常年主导风向向下风侧西南西方向 1500m 范围内。采样体积为  $20 \times 20 \times 20$  cm 耕作层土壤,以四分法取化验所需量 1 市斤装袋,风干后研磨至全部通过 60 目尼龙筛备检。对在相应土壤采样点上生长的水稻,到收获期采集稻谷样品,加工去壳至可食状态备检。在西南西方向 500 至 1000 m 范围内的汞污染生活区,对居住三年以上非汞作业健康男女成年居民作尿、发采样。尿样采一次晨尿。男性发样采枕外粗隆至两耳以下的全部头发,对女性剪其同一部位的被覆盖的头发。另外,在无汞影响区对上述各项指标选点采样测定背景值和正常值。

## 2. 测定方法

以上样品中的总汞分析均为无焰原子吸收分光光度法,用 F 732 型测汞仪测定。对各类样品皆作平行样,除回收率达到各自应有的水平外,并要求两平行样品的相对偏差不得超过 15%。

## 二、结 果

### 1. 空气汞

在汞污染区共采样测定 230 个样品,在对照点采样测定 15 个样品。测得污染区各点空气汞夏季最高日平均浓度总均值为  $0.01857 \text{ mg/m}^3$ 、平均日平均浓度总均值为  $0.00292 \text{ mg/m}^3$ ,其超过卫生标准 ( $0.0003 \text{ mg/m}^3$ ) 分别为 60.9 倍和 8.7 倍。并测得对照点空气汞背景值为  $0.00028 \text{ mg/m}^3$ 。污染区空

气汞浓度与对照点比较差异显著 ( $P < 5\%$ )。从各点五日平均浓度可看出,随着与污染源距离的增大,空气汞浓度有逐渐降低之趋势,特别重的污染范围在 200m 的距离内。

### 2. 土壤汞

通过对污染区 70 份土样、对照点 20 份土样测定结果表明,对照点土壤汞背景值为  $0.326 \text{ ppm}$ 。污染区土壤含汞均值低为  $9.560 \text{ ppm}$ 、高达  $155.039 \text{ ppm}$ ,超过对照点土壤汞均值小则 34.9 倍、大至 581.9 倍,可见汞对土壤的污染程度十分严重。污染区土壤含汞均值明显的高于对照点且其差异非常显著 ( $P < 1\%$ )。

### 3. 大米汞

采集污染区稻谷 27 份、对照点 10 份。污染区大米含汞均值低为  $0.218 \text{ ppm}$ 、高达  $1.163 \text{ ppm}$ ,竟超过对照点米汞均值的 20.8 倍到 115.3 倍,显示出稻谷从污染区土壤中吸收了可观的汞。对照点大米含汞背景值为  $0.022 \text{ ppm}$ 。污染区米汞值与对照点米汞值的差异非常显著 ( $P < 1\%$ )。污染区大米含汞量是随着与污染源距离的增加而降低,呈完全负相关 ( $r_s = 1$ )。

### 4. 尿汞

于汞污染生活区居民中采晨尿 239 份(其中男性 117 人占 49%、女性 122 人占 51%),对照区 107 份(其中男性 43 人占 40.2%、女性 64 人占 59.8%)。测定数据经百分位数法统计处理得出对照区尿汞正常值为  $0.00141 \text{ mg/L}$ 、污染区尿汞上限值为  $0.03290 \text{ mg/L}$ 。用非参数统计检验污染区与对照区尿汞值二者的差异非常显著 ( $P < 1\%$ )。

### 5. 发汞

对汞污染生活区居民采发样 179 份(其中男性 104 人占 58.1%、女性 75 人占 41.9%)。对照区 55 份(其中男性 27 人、女性 28 人)。测定数据经百分位数法统计处理得出对照区居民发汞正常值为  $4.36 \text{ ppm}$ 、污染区居民发

汞上限值为 13.81ppm, 其间的差异用非参数统计检验结果, 表明二者差异非常显著 ( $P < 1\%$ ).

### 三、讨 论

#### 1. 关于空气汞浓度

对照点空气汞的背景值为 0.00028 mg/m<sup>3</sup>、平均值为 0.000141mg/m<sup>3</sup>, 该值高于国外报道<sup>[4]</sup>的大气汞平均浓度 (20 ng/m<sup>3</sup>), 这和对照点处在汞的高本底区有关。而污染区空气汞夏季日平均浓度 0.00292—0.01857 mg/m<sup>3</sup>, 这与有关文献<sup>[2]</sup>报道美国汞矿污染地带地表汞浓度 0.002—0.02mg/m<sup>3</sup> 相近似。但本结果所测空气汞最大值 0.17mg/m<sup>3</sup> 比西班牙<sup>[4]</sup>的一个大汞矿附近的村庄空气汞最大值 0.80mg/m<sup>3</sup> 要低得多。

对于尿汞和空气汞的关系, 国外资料报道<sup>[5]</sup>有汞作业者的尿汞含量与生产环境中空气汞浓度(尿/空气)之比值为 1 或 2.5。而本研究的污染区非汞作业健康居民尿汞与其所处生活环境空气汞浓度的比值为 5.1。因此可以认为尿汞测定也可间接的反映出汞对生活环境的污染程度。

#### 2. 尿汞和发汞

对照区健康成人一次晨尿尿汞正常值 0.00141mg/L 低于国内以往的报道, 形成数据不一的原因可能与测定方法和统计处理方法不同有关。

本结果测得发汞正常值为 4.36ppm 比有

关报道<sup>[4]</sup>值 3.72ppm 略高。至于发汞和尿汞的关系, 经对污染区接受发汞、尿汞两项检验的人之测定值作相关统计处理呈现非常显著的正相关 ( $r = 0.882, df = 84, P < 1\%$ )。污染区发汞、尿汞值又都非常显著地高于对照区, 因此可以认为发汞、尿汞都可间接反映出汞对生活环境的污染状况, 把它用作监测汞对环境的污染程度是一个较好的间接指标。

#### 3. 土壤汞和米汞

本研究测得对照田土壤汞背景值 0.326 ppm, 该值是在有关文献<sup>[2]</sup>报道的土壤总汞本底值 0.03—0.8ppm 的范围内。大米汞背景值 0.022 ppm 与资料<sup>[6]</sup>介绍的大米中天然含汞量为 0.01—0.04ppm 相一致。污染田土壤含汞量与该处生长的大米含汞量都和污染源的距离呈完全负相关 ( $r_s = -1$ ), 而土壤和米汞含汞量之间又呈非常显著的正相关 ( $r = 0.9, P < 1\%$ ), 故得出直线回归方程式

$$y = 0.0046x + 0.1543.$$

### 参 考 文 献

- [1] WHO, *Environ. Health Criteria*, (1), 20, 58 (1976).
- [2] 管利丰摘, 国外医学参考资料卫生学分册, (1), 53 (1978).
- [3] Bell, Z. G. et al., *J. Occup. Med.*, **15**, 501(1973).
- [4] 湖南医学院卫生学教研室等, 中华预防医学杂志, (2), 88(1978).
- [5] 中国医学科学院卫生研究所环境卫生研究土壤卫生组, 卫生研究, (3), 278(1976).
- [6] 遵义医学院卫生学教研室等, 环保科技, (1), 14 (1981).

### ·环境信息·

#### 用水葫芦和城市污水、污泥制造沼气

美国芝加哥可燃气体技术研究所从 1984 年初开始在佛罗里达州某地资助一个小型试验项目, 用水葫芦和城市污水污泥制造可燃气体。把污水中固体废物去除后放入池塘, 水葫芦在其中大量繁殖生长。这种水生植物可吸收水中有机物和微量金属元素使出水达到环保局排放标准。收割水葫芦, 把它同一级污

水处理产生的污泥相混合, 然后厌氧消化制出沼气。这种可燃气体可直接用来发电, 或加以提炼, 通入管道代替天然气。

仲民编译自 *Environ. Sci. Technol.*, **21**(2), 119(1987).