

· 专论与综述 ·

城市环境铅污染及其对人体健康的影响

李敏¹, 林玉锁²

(1. 南京农业大学资源与环境科学学院, 江苏 南京 210095;

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: 综述了城市土壤和大气环境中铅的污染特征及食品和饮水中的铅污染水平, 探讨了人体铅暴露的途径及城市环境铅污染对儿童健康的危害。提出应加强城市环境铅污染的调查研究, 开展人体铅暴露的潜在风险评价, 为保证城市居民健康安全提供科学依据。

关键词: 铅污染; 城市环境; 人体健康

中图分类号: X503

文献标识码: A

文章编号: 1006-2009(2006)05-0006-05

Lead Pollution and its Impact on Human Health in Urban Area

L IM in¹, L N Yu-suo²

(1. College of Resources and Environmental Science, Nanjing Agricultural University, Nanjing,

Jiangsu 210095, China; 2 Nanjing Institute of Environmental Science of State Environmental

Protection Administration, Nanjing, Jiangsu 210042, China)

Abstract: This article summarized the Lead pollution characteristics in the urban soil and air and the Lead contamination level of food and drinking water, and discussed the Lead exposure ways in human body and the urban environment hazards of Lead pollution on the health of children. It suggested that the studies on Lead pollution in urban environment should be strengthened, the potential risk assessment of Lead exposure for human should be improved in order to prove the scientific data for health security of urban residents.

Key words: Lead pollution; Urban environment; Human health

城市环境铅污染主要来源于汽油燃烧产生的废气, 含铅涂料, 采矿、冶炼、铸造等工业生产活动, 食品和水的铅污染, 以及含铅杀虫剂、污泥施用于农业土壤等^[1,2]。随着经济发展和城市化进程加快, 城市环境铅污染已经成为威胁人类健康的重要环境因素之一。研究表明, 铅及其化合物是一种不可降解的环境污染物, 性质稳定, 可通过废水、废气、废渣大量流入环境, 产生污染, 危害人体健康。铅对机体的损伤呈多系统性、多器官性, 包括对骨髓造血系统、免疫系统、神经系统、消化系统及其他系统的毒害作用。作为中枢神经系统毒物, 铅对儿童健康和智能的危害更为严重^[3]。因此, 必须采取积极措施防治铅的污染和毒害。

城市土壤指在城区和城郊区域受到强烈人为活动影响的土壤, 是城市生态环境系统的有机组成部分, 对城市的可持续发展具有重要意义。作为地球土壤圈的一个组成部分, 城市土壤是城市污染物的源和汇, 关系到城市生态环境质量和人类健康^[4,5]。从分布区域、人为作用方式和作用强度及形成过程等方面看, 城市土壤明显不同于农业土壤, 具有明显的重金属人为富集的特点。由于许多可能的暴露途径, 沉积在土壤中的化学物质会对人体健康造成潜在风险。因此, 城市土壤污染研究已

收稿日期: 2005-12-02; 修订日期: 2006-05-12

基金项目: 国家环境保护总局科技发展计划基金资助项目 (2001-1)

作者简介: 李敏 (1979—), 女, 河北保定人, 硕士, 从事城市土壤环境质量评价及对人体健康影响方面的研究。

1 城市土壤中铅的污染特征

— 6 —

成为土壤学的热点领域,与人类健康密切相关的城市环境铅污染问题也成为研究热点之一。

有调查显示,英格兰、威尔士、苏格兰城市土壤中铅的几何平均值为 266 mg/kg,伦敦区公园土壤中铅的几何平均值为 654 mg/kg,变化范围为 60 mg/kg~13 700 mg/kg^[6,7]。据报道,土壤铅污染在我国许多城市普遍存在,而且部分地区较为严重。对沈阳、长春、北京、南京、杭州、东莞、香港等城市土壤的调查显示,各城市土壤中铅的最大值和最小值存在很大差异,土壤铅污染空间变异性很大,其中沈阳市土壤铅污染最严重,平均值是对照值(33.30 mg/kg)的 6 倍,是沈阳市土壤背景值(22.15 mg/kg)的 9 倍^[8,9];杭州市土壤中铅的最大值是最小值的 289 倍^[10];北京市区部分公园已存在铅污染问题^[11];东莞市土壤中的铅对照中国土壤环境背景值(35 mg/kg)超标率达 93%,对照广东省土壤重金属环境背景值超标率达 99%^[12]。城市土壤铅污染调查结果见表 1。

表 1 城市土壤铅污染调查结果 mg/kg

城市名称	最小值	最大值	平均值	数据来源
沈阳市	22	2 910.6	199.72	文献 [8, 9]
长春市	18.93	113.07	49.97	文献 [13]
北京市公园	25	207	66.2	文献 [11]
南京市	19.2	355.9	117.1	文献 [14 - 16]
杭州市	3.61	1 044	76.1	文献 [10]
东莞市	20.36	143.3	64.744	文献 [12]
香港			89.9	文献 [17]

城市土壤中的铅空间分布差异很大,受土地利用功能的影响,不同功能区差异比较明显。沈阳市不同功能区土壤中含铅量顺序为:工业区 > 商业区 > 二类混合区 > 一类混合区 > 居民文教区,工业区土壤中的铅质量比高达 1 047.124 mg/kg,商业区和二类混合区差异不大,居民文教区为 127.9 mg/kg^[9]。南京市城市土壤和六大功能区土壤表层中铅的均值都高于土壤背景值,顺序为:老工业区 > 老居民区 > 商业区 > 风景区 > 城市广场 > 新开发区^[14,16]。对南京典型工业区土壤铅污染的调查显示,铅存在一定程度的富集现象,钢铁厂厂区土壤中的铅质量比高达 119 mg/kg^[15]。杭州市土壤中含铅量顺序为:商业区 > 工业区 > 风景区 > 居民区 > 农业区^[10]。在商业区、工业区、农业区和林业区 4 种功能区中,香港城市土壤铅污染工业

区相对较严重,其次是商业区^[17]。

土壤中不同形态的重金属具有不同的环境行为和生物效应。因此,在评价重金属的污染程度及潜在生态危害程度时,城市土壤中重金属的赋存形态信息非常重要。重金属的赋存形态一般分为可交换态、碳酸盐结合态、铁锰氧化物结合态、有机质结合态和残渣态。从南京、杭州、香港城市土壤铅的赋存形态特征看,城市土壤中的铅主要以氧化物结合态、有机质结合态、残渣态为主,但在不同城市所占比例存在差异。南京城市土壤重金属元素以残渣态为主,然后依次为铁锰氧化物结合态、有机质结合态、碳酸盐结合态、可交换态,不同元素、不同土壤、不同层次之间各种形态所占比例有很大差别,残渣态占 62.2%,铁锰氧化物结合态占 20.6%,有机质结合态约占 7.9%,其他形态所占比例较少^[14]。杭州城市土壤中的铅以氧化物结合态、有机质结合态和残渣态为主,酸可溶性铅的比例比较低,土壤水可溶性铅的质量比低于 258 μg/kg^[10]。香港土壤用 NaHCO₃/DTPA 浸提的有效态铅质量比为 0.7 mg/kg^[17]。

2 城市空气颗粒物中铅的污染特征

空气中铅的自然背景值很低,通常约为 $5 \times 10^{-5} \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。空气中的铅主要来自工业生产、生活和交通等方面的铅排放。欧洲城市空气中的铅质量浓度约为 $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 3.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$,美国大多数城市空气中的铅质量浓度为 $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 0.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$,我国部分城市空气中的铅质量浓度为 $0.12 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 0.49 \mu\text{g}/\text{m}^3$,均值约为 $0.38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。世界卫生组织提出城市空气中铅的年均值为 $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$;《环境空气质量标准》(GB 3095 - 1996)规定,我国环境空气中铅的标准季平均值为 $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$,年平均值为 $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$;国家卫生标准《大气中铅及其无机化合物》(GB 7355 - 87)规定,居住区大气中铅的日平均最高允许值为 $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

对沈阳、青岛、天津、南京、重庆等城市的调查结果表明,环境空气中的铅时空分异明显,与交通状况密切相关,主要受机动车尾气排放、燃煤、风向等因素影响。沈阳环境空气中的铅质量浓度超标,重庆、南京、天津达标,为 $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$,青岛最低,均值为 $0.21 \mu\text{g}/\text{m}^3$,但在监测时段内超标现象偶有出现。有调查显示,沈阳市建成区环境空气中的铅质量浓度为 $0.345 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim$

5. $330 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 均值为 $1.877 \mu\text{g}/\text{m}^3$; 大气中铅的空间分异首先表现为在市区形成 4 个铅分布集中区, 其中工业区 > 商业区 > 二类混合区 > 一类混合区 > 居民文教区 > 对照区, 其次为大气中的铅随距污染源距离的增加而逐渐降低; 交通枢纽区大气中的铅一日之内出现两个高峰期 (8:00—9:00 和 17:00—18:00), 与车流量变化趋于一致^[18]。青岛市大气中的铅在监测时段内日均值为 $0.06 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 0.33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 商业居民混合区为 $0.02 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 1.67 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 均值为 $0.21 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 交通稠密区为 $0.01 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 0.48 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 均值为 $0.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ^[19]。1994 年天津市环境空气中铅的年均值为 $0.50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 1995 年、1996 年均均为 $0.37 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 明显好于 1994 年^[20]。天津市 1998 年交通环境空气中铅的均值为 $0.44 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 采暖期为 $0.52 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 非采暖期为 $0.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 日均值为 $0.16 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 0.92 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 均低于国标^[21]。南京市交通干道附近 TSP 含铅质量浓度为 $0.456 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 相当于居民区含铅质量浓度 $0.163 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 近 3 倍^[22]。重庆市颗粒物中的含铅量九龙坡区最高, 均值为 $0.4632 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 渝中区 $0.2887 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 渝北区 $0.1363 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 南岸区 $0.2236 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 江北区 $0.2892 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 沙坪坝区 $0.3442 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 北碚区 $0.1368 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ^[23]。

颗粒物具有很强的吸附能力, 能将许多有害物质及大量的致病菌和病毒吸附在微粒表面, 从而影响城市居民的生活质量和身体健康。近年来有研究表明, 铅主要存在于细颗粒物 ($\text{PM}_{2.5}$) 中, 而 $\text{PM}_{2.5}$ 能穿透动物肺部, 对人体健康危害更大, 所以目前人们更关注可吸入颗粒物 (PM_{10}) 和 $\text{PM}_{2.5}$ 中的含铅量。南京城区交通干道附近 PM_{10} 含铅质量比为 $290.0 \text{mg}/\text{kg}$, 居民区为 $918.0 \text{mg}/\text{kg}$, 均明显高于 TSP 中含铅量^[22]。近十多年来我国城市和清洁地区 $\text{PM}_{2.5}$ 的分析结果表明, 大部分地区 $\text{PM}_{2.5}$ 污染较重, 近年来还有加剧趋势; 北京市、山西省云岗地区、广州市、柳州市 $\text{PM}_{2.5}$ 中的铅质量浓度都超过 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$; 北京城区 1992 年—2001 年铅均值为 $0.143 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 1992 年—2003 年为 $0.249 \mu\text{g}/\text{m}^3$; 广州市 1998 年—2003 年铅的平均质量浓度为 $0.129 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ^[24]。

我国对空气中颗粒物含量变化、污染状况及影响因素报道较多, 但对颗粒物中铅污染的调查和研究结果相对较少, 数据系统性也较差。因此, 应重

视空气颗粒物中铅污染的研究, 特别是 PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$ 中铅污染状况及特征研究。

3 食品和饮水中的铅污染

除环境污染外, 食品和饮水中的铅污染也是人体铅暴露的重要途径, 铅经胃消化后, 成人吸收 11%, 而儿童吸收高达 30%~75%。食品中的铅污染绝大多数属于外来污染, 如在食品生产、加工、储藏、包装过程中受到污染。据 2000 年—2001 年中国食品污染物监测报道, 我国粮食中重金属污染主要是铅污染, 肉、蛋、奶等食品与 10 年前相比铅污染程度明显增加^[25]。调查结果显示, 虽然我国某些地区铅的检出率较高, 但大多数符合国家标准, 超标率存在地域性差异, 同一蔬菜不同部位铅含量差异也较大, 叶片中铅含量普遍高于其他部位。铅污染较为严重的食品主要是绿叶蔬菜、粮食、奶类、皮蛋和一些动物性食品。据 2000 年四川省食品铅污染调查, 铅超标率奶类 20.0%, 粮食 8.6%, 肉类及蛋类 3.2%, 蔬菜 2.6%^[26]。兰州市抽检和送检的 558 份样品中, 铅检出率 60.5%, 超标率 8.7%; 糕点类食品铅检出率 52%, 超标率 10.7%; 调味品铅检出率 89.6%, 超标率 2.1%; 蜜饯、糖果铅检出率 84.3%, 无超标; 酒类铅检出率 5.8%, 超标率 4.0%; 干果、坚果铅检出率 88.5%^[27]。福建省检测的 10 类 258 份食品中, 铅超标率蔬菜类 41.6%, 水果类 34.8%, 粮食类 3.7%, 肉类 12.1%, 蛋类 48.0%, 鱼类 8.0%, 奶类 16.0%^[28]。广州市东山区抽检和送检的 5 类 862 份样品中, 糕点类食品铅超标率 2.8%, 酒类无超标, 糖果蜜饯铅超标率 2.4%, 保健品铅超标率 12.8%, 茶叶铅超标率 5.1%^[29]。中山市采集的 18 类食品 1365 份检测结果显示, 铅检测值为 $0.005 \text{mg}/\text{kg} \sim 12.400 \text{mg}/\text{kg}$, 合格率 98.53%, 蔬菜、皮蛋铅超标较严重, 超标率分别为 24.24% 和 13.33%^[30]。合肥市场出售的 6 类 17 种蔬菜中, 叶菜类和葱蒜类铅超标较严重^[31]。青岛市区食品中铅含量调查显示, 肉类、水果类、乳类样品均未超标, 粮食类、蔬菜类、蛋类、海产品铅超标率分别为 4.8%、12.5%、6.7% 和 12.5%^[32]。

自来水中铅含量虽然不高, 但其生物利用率往往比食品高。目前, 饮用水中的铅质量浓度低于 $0.05 \text{mg}/\text{L}$, 基本符合《国家生活饮用水卫生标准》(GB 5749-1985)。青岛市环境水源中铅的调查

结果为崂山水未检出,源水铅质量浓度 $1.9 \mu\text{g/L}$,自来水 $1.4 \mu\text{g/L}$,地下水 $8.6 \mu\text{g/L}$,均符合国家标准,而雨水中的铅明显偏高,均值为 $49.3 \mu\text{g/L}$ 。雨水渗入地下会与其他水源融合,成为统一循环的整体,污染饮用水体,造成水中铅含量升高,对居民饮用水安全存在潜在风险^[33]。

4 城市环境铅暴露对人体健康的影响

人体中的铅来源于各种途径的环境铅暴露,如空气、土壤、灰尘、食品、饮水、油漆、室内装饰、吸烟等。儿童由于有吮手习惯,呼吸速率和胃肠吸收率较成人高,更易受到铅的毒害。据调查,直接吞咽土壤或呼吸含铅尘埃是儿童铅暴露的重要途径之一^[34]。WHO估计儿童铅暴露的主要途径为食物 47%,尘土 45%,饮水 6%,1%来源于空气^[35]。铅对人体的毒害途径见图 1^[36]。

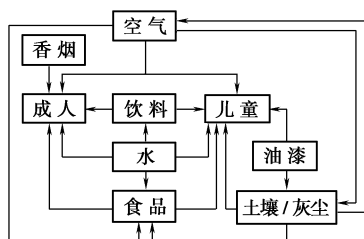


图 1 铅对人体的毒害途径

我国儿童铅污染水平较高,已有的研究结果表明,我国城市儿童铅中毒问题普遍存在。1991年美国疾病控制中心(CDC)和国际上 30 多个国家将儿童血铅质量浓度 $100 \mu\text{g/L}$ 作为社会干预水平,同时作为儿童铅中毒的诊断标准^[37]。近年来我国许多地区都开展了此方面的流行病学调查,结果表明,我国儿童血铅平均值为 $92.9 \mu\text{g/L}$ ($37.2 \mu\text{g/L} \sim 254.2 \mu\text{g/L}$), 33.8% ($9.6\% \sim 80.5\%$) 的儿童血铅平均水平超过 $100 \mu\text{g/L}$ ^[38]。对我国 9 省 19 个城市 6 502 名儿童血铅水平的调查结果显示,城市儿童血铅总体均值为 $88.3 \mu\text{g/L}$, 29.91% 的儿童血铅水平超过 $100 \mu\text{g/L}$, $200 \mu\text{g/L}$ 以上占 1.97%, 其中兰州、海口、洛阳、新乡、郑州儿童血铅超过 $100 \mu\text{g/L}$ 的比例均大于 50%^[39]。北京市儿童血铅质量浓度超过 $100 \mu\text{g/L}$ 者占 68.7%, 其中 $200 \mu\text{g/L}$ 者占总调查人数的 14.2%^[40]。上海市儿童血铅平均水平为 $96 \mu\text{g/L}$, 超过 $100 \mu\text{g/L}$ 的比

例为 37.8%, 远高于目前美国儿童 $36 \mu\text{g/L}$ 的平均血铅水平^[41]。沈阳市 0 ~ 10 岁儿童 (ZPP > $2.3 \mu\text{mol/L}$) 血铅质量浓度水平为 $10.98 \mu\text{g/L} \sim 511.2 \mu\text{g/L}$, 均值为 $135.59 \mu\text{g/L}$, 40% 的儿童血铅水平超标^[42]。太原市 741 名学前儿童血铅的调查结果 为 $(0.487 \pm 0.140) \mu\text{mol/L}$, 范围为 $0.178 \mu\text{mol/L} \sim 1.241 \mu\text{mol/L}$, 其中超过 $0.483 \mu\text{mol/L}$ 者占总调查人数的 44.26%^[43]。武汉市 2 ~ 5 岁学龄前儿童血铅水平的调查结果表明,已有 50% 的幼儿血铅质量浓度超过 $100 \mu\text{g/L}$ ^[44]。儿童生长发育的特点决定了其吸铅多、排铅少,受铅毒害更大,WHO 研究表明儿童通过内脏摄取的铅是成年人的四五倍^[45]。铅污染已成为影响人类健康尤其是儿童健康的一个重要问题,开展环境铅污染调查对保障儿童健康成长具有重要意义。

5 结语

我国城市土壤和大气中铅污染比较普遍,局部区域污染严重,对城市居民的身体健康特别是儿童的生长发育产生了不良影响。因此,关注城市环境铅污染,开展人体铅暴露的潜在风险性研究,采取有效措施防治铅污染,具有重要的科学价值和现实意义。

[参考文献]

- [1] FARFEL M R, CHISOLM J J. Health and environmental outcomes of traditional and modified practices for abatement of residential Lead-based paint[J]. Am J Public Health, 1990, 80: 1240 - 1245.
- [2] ORLOVA A O, BANNON D L, FARFEL M R, et al. Pilot study of sources of Lead exposure in Moscow, Russia[J]. Environmental Geochemistry and Health, 1995, 17: 200 - 210.
- [3] Committee on Measuring Lead in Critical Populations Measuring Lead exposure in infants, children and other sensitive population[M]. Washington DC: National Academy Press, 1993: 1 - 72.
- [4] PATERSON E, SANK M, CLARK L. Urban soils as pollutant sinks - a case study from Aberdeen, Scotland[J]. Applied Geochemistry, 1996, 11: 129 - 131.
- [5] 卢瑛, 龚子同, 张甘霖. 城市土壤的特征与管理[J]. 土壤与环境, 2002, 11(2): 206 - 209.
- [6] CULBARD E B, THORNTON I, WATT J, et al. Metal contamination in British urban dusts and soils[J]. Journal of Environmental Quality, 1988, 17: 226 - 234.
- [7] ALLOWAY B J. Contamination of soils in domestic gardens and

- allments; a brief overview [J]. Land Contamination & Reclamation, 2004, 12 (3): 179 - 187.
- [8] 任慧敏,王金达,张学林. 沈阳市土壤铅的空间分布及风险评价研究 [J]. 地球科学进展, 2004, 19: 429 - 433.
- [9] 王金达,刘景双,于君宝,等. 沈阳市城区土壤和灰尘中铅的分布特征 [J]. 中国环境科学, 2003, 23 (3): 300 - 304.
- [10] 符娟林,章明奎,厉仁安. 杭州城市土壤铅的化学形态和可溶性研究 [J]. 浙江大学学报 (农业与生命科学版), 2004, 30 (3): 305 - 310.
- [11] 郑袁明,余轲,吴泓涛,等. 北京城市公园土壤铅含量及其污染评价 [J]. 地理研究, 2002, 21 (4): 418 - 424.
- [12] 马瑾,潘根兴,万洪富,等. 珠江三角洲典型区域土壤重金属污染探查研究 [J]. 土壤通报, 2004, 35 (5): 636 - 638.
- [13] 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.
- [14] 吴新民,潘根兴. 影响城市土壤重金属污染因子的关联度分析 [J]. 土壤学报, 2003, 40 (6): 921 - 928.
- [15] 张孝飞,林玉锁,俞飞,等. 城市典型工业区土壤重金属污染状况研究 [J]. 长江流域资源与环境, 2005, 14 (4): 512 - 515.
- [16] 吴新民,李恋卿,潘根兴,等. 南京市不同功能城区土壤中重金属 Cu、Zn、Pb 和 Cd 的污染特征 [J]. 环境科学, 2003, 24 (3): 105 - 111.
- [17] 陈同斌,黄铭洪,黄焕忠,等. 香港土壤中的重金属含量及其污染现状 [J]. 地理学报, 1997, 52 (3): 228 - 236.
- [18] 王金达,刘景双,于君宝,等. 沈阳市区环境空气中铅的污染表征 [J]. 城市环境与城市生态, 2003, 16: 1 - 3.
- [19] 杨建东,祝惠英,金红,等. 青岛市大气铅与其他污染物及气象因素的相关性分析 [J]. 中国环境监测, 2001, 17 (5): 51 - 54.
- [20] 徐斌. 天津市环境空气中铅 (Pb) 的污染 [J]. 城市环境与城市生态, 1997, 10 (3): 32 - 34.
- [21] 马洪州,李文君,王莉. 天津市大气中铅污染状况 [J]. 天津建设科技, 2000 (1): 34 - 35.
- [22] 李波,林玉锁. 公路两侧农田土壤铅污染及对农产品质量安全的影响 [J]. 环境监测管理与技术, 2005, 17 (1): 11 - 14.
- [23] 陶俊,陈刚才,赵琦,等. 重庆市大气 TSP 中重金属分布特征 [J]. 重庆环境科学, 2003, 25 (12): 15 - 19.
- [24] 王玮,汤大钢,刘红杰,等. 中国 $PM_{2.5}$ 污染状况和污染特征的研究 [J]. 环境科学研究, 2000, 13 (1): 1 - 5.
- [25] 王茂起,王竹天,冉陆,等. 2000 年—2001 年中国食品污染物监测研究 [J]. 卫生研究, 2003, 32 (4): 322 - 326.
- [26] 林玲,赵承礼,兰真,等. 四川六类食物的铅含量及居民铅摄入量评价 [J]. 现代预防医学, 2000, 27 (4): 4552 - 4741.
- [27] 刘萍,王国年. 兰州市市场上部分食品铅污染状况分析 [J]. 中国食品卫生杂志, 2003, 15 (4): 336 - 337.
- [28] 蔡一新,林升清,黄宗锈,等. 福建省尤溪县食物中重金属铅砷镉污染状况调查 [J]. 中国卫生检验杂志, 2002, 12 (5): 581 - 582.
- [29] 苏惠梅. 广州市东山区部分市售食品铅污染状况分析 [J]. 实用预防医学, 2004 (3): 550.
- [30] 冯银凤,黄诚,周日东,等. 2004 年中山市食品铅污染的调查分析 [J]. 华南预防医学, 2005, 31 (4): 70 - 71.
- [31] 李学德,花日茂,岳永德,等. 合肥市蔬菜中铬、铅、镉和铜污染现状评价 [J]. 安徽农业大学学报, 2004, 31 (2): 143 - 147.
- [32] 鲁晓晴,于春华,汪求真,等. 青岛市市区食物铅含量及居民摄入量的调查 [J]. 康复与疗养杂志, 1997, 12 (4): 161 - 162.
- [33] 张玲. 青岛市环境水源中铅含量调查 [J]. 职业与健康, 2002, 18 (7): 91 - 92.
- [34] VAN W J H, CLAUSNG P, BRUNEKREEF B. Estimated soil ingestion by children [J]. Environ Res, 1990, 51: 147 - 162.
- [35] IPCS Environmental health criteria85: Inorganic Lead Geneva [M]. WHO, 1993: 49 - 50.
- [36] HARRISON R M, LAXEN D P H. Lead pollution causes and control [M]. London and New York: Chapman and Hall, 1981: 134.
- [37] Centers for Disease Control Preventing Lead poisoning in young children [M]. Atlanta: US Department of Health and Human Services, 1991: 110.
- [38] 王舜钦,张金良. 我国儿童血铅水平分析研究 [J]. 环境与健康杂志, 2004, 21 (6): 355 - 360.
- [39] 戚其平,杨艳伟,姚孝元,等. 中国城市儿童血铅水平调查 [J]. 中华流行病学杂志, 2002, 23 (3): 162 - 166.
- [40] 何清,叶凤云,焦宏,等. 北京市儿童血铅水平及相关因素的调查研究 [J]. 中华儿科杂志, 1998, 36 (3): 139 - 141.
- [41] 颜崇淮,沈晓明,章依文,等. 上海市儿童血铅水平及影响因素的流行病学研究 [J]. 中华儿科杂志, 1998, 36 (3): 142 - 144.
- [42] 王春梅,欧阳华,王金达,等. 沈阳市环境铅污染对儿童健康的影响 [J]. 环境科学, 2003, 24 (5): 17 - 22.
- [43] 余文,仝静一,张佩瑛,等. 太原市学前儿童血铅水平的流行病学调查 [J]. 中国儿童保健杂志, 2000, 8 (4): 213 - 214.
- [44] 唐琳,闫志兴,罗苹. 武汉市学龄前儿童血铅水平调查 [J]. 湖北预防医学杂志, 2000, 11 (2): 1 - 2.
- [45] WHO. Air quality guidelines for Europe [M]. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 1987: 1.

本栏目责任编辑 姚朝英

· 简讯 ·

国家环保总局筹建五大区域环保督查中心

据了解,国家环保总局正紧锣密鼓地在全国五大区域设立环保督查中心,其重要职责正是解决突出的跨界污染纠纷问题。国家环保总局人事司副司长章少民告诉记者,“环保督查中心将负责承办跨省区域和流域重大环境纠纷的协调处理工作、负责跨省区域和流域环境污染与生态破坏案件的来访投诉受理和协调工作等。” 摘自 WWW. jshb.gov.cn 2006 年 9 月 26 日