

环境科学

(HUANJING KEXUE)

ENVIRONMENTAL SCIENCE

第34卷 第6期

Vol.34 No.6

2013

中国科学院生态环境研究中心 主办
科学出版社 出版



目次

2008 ~ 2010 年北京城区大气 BTEX 的浓度水平及其 O ₃ 生成潜势	曹函玉, 潘月鹏, 王辉, 谭吉华, 王跃思 (2065)
利用 SPAMS 研究上海秋季气溶胶污染过程中颗粒物的老化与混合状态	牟莹莹, 楼晟荣, 陈长虹, 周敏, 王红丽, 周振, 乔利平, 黄成, 李梅, 李莉, 王倩, 黄海英, 邹兰军 (2071)
沈阳市降水化学成分及来源分析	张林静, 张秀英, 江洪, 张清新 (2081)
秦皇岛大气污染物浓度变化特征	刘鲁宁, 申雨璇, 辛金元, 吉东生, 王跃思 (2089)
笼养鸡生长过程 NH ₃ 、N ₂ O、CH ₄ 和 CO ₂ 的排放	周忠凯, 朱志平, 董红敏, 陈永杏, 尚斌 (2098)
碳化硅协同分子筛负载型催化微波辅助催化氧化甲苯性能	王晓晖, 卜龙利, 刘海楠, 张浩, 孙剑宇, 杨力, 蔡力栋 (2107)
生物滴滤塔净化多组分废气的研究	张定丰, 房俊逸, 叶杰旭, 邱松凯, 钱东升, 戴启洲, 陈东之 (2116)
在氧化和还原氛围下脉冲电晕法降解二硫化碳废气	金圣, 黄立维, 李国平 (2121)
模拟大气 CO ₂ 水平升高对春季太湖浮游植物生理特性的影响	赵旭辉, 汤龙升, 史小丽, 杨州, 孔繁翔 (2126)
一种确定湖泊水质基准参照状态浓度的新方法	华祖林, 汪靛 (2134)
HSPF 径流模拟参数敏感性分析与模型适用性研究	李燕, 李兆富, 席庆 (2139)
基于非点源污染的水质监测方案研究	吴喜军, 李怀恩, 李家科, 李强坤, 董雯 (2146)
不同雨强下黄棕壤坡耕地径流养分输出机制研究	陈玲, 刘德富, 宋林旭, 崔玉洁, 张革 (2151)
春季东海赤潮发生前后营养盐及溶解氧的平面分布特征	李鸿妹, 石晓勇, 陈鹏, 张传松 (2159)
三峡库区大宁河枯水期藻细胞的时空分布	张永生, 郑丙辉, 王坤, 姜霞, 郑浩 (2166)
湖泊沉积物溶解性有机氮组分的藻类可利用性	冯伟莹, 张生, 焦立新, 王圣瑞, 李畅游, 崔凤丽, 付绪金, 甄志磊 (2176)
刚毛藻分解对上覆水磷含量及赋存形态的影响	侯金枝, 魏权, 高丽, 孙卫明 (2184)
反复扰动下磷在沉积物和悬浮物以及上覆水间的交换	李大鹏, 王晶, 黄勇 (2191)
三峡库区主要支流表层沉积物多溴联苯醚的分布特征	李昆, 赵高峰, 周怀东, 刘晓茹, 余丽琴, 文武, 张盼伟 (2198)
UV 和 H ₂ O ₂ 联合消毒灭活饮用水中大肠杆菌研究	张一清, 周玲玲, 张永吉 (2205)
臭氧降解水中邻苯二甲酸二甲酯的动力学及影响因素	于丽, 张培龙, 侯甲才, 庞立飞, 李越, 贾寿华 (2210)
硝酸根对水体中甲基汞光化学降解的影响	毛雯, 孙荣国, 王定勇, 马明, 张成 (2218)
快雌醇氯化反应的动力学和机制研究	王斌楠, 刘国强, 孔德洋, 陆勇鹤 (2225)
金属离子对 δ-MnO ₂ 去除对叔辛基酚抑制作用的研究	李非里, 牟华倩 (2232)
核-壳表面磁性印迹聚合物的制备及其对水中双酚 A 的特异性去除	刘建明, 李红, 熊振湖 (2240)
有机蒙脱石负载纳米铁去除溶液中四溴双酚 A 的研究	闫梦玥, 庞志华, 李小明, 退建宇, 罗隽 (2249)
纳滤预处理测定景观水体中溶解性有机氮质量浓度及其分布特征	于红蕾, 霍守亮, 杨周生, 席北斗, 咎逢宇, 张靖天 (2256)
改性水凝胶的制备及其对 Pb ²⁺ 、Cd ²⁺ 吸附性能研究	吴宁梅, 李正魁 (2263)
直接大红 4BE 的磷钨酸均相光催化还原脱色	魏红, 李克斌, 李娟, 陈经涛, 张涛 (2271)
基于微气泡曝气的生物膜反应器处理废水研究	张磊, 刘平, 马锦, 张静, 张明, 吴根 (2277)
Fenton 法处理竹制品废水生化出水出水的研究	郭庆稳, 张敏, 王炜, 杨治中, 吴东雷 (2283)
二价铁离子对 UASB 反应器厌氧发酵产氢效能的影响	李永峰, 王艺璇, 程国玲, 刘春妍 (2290)
进水底物浓度对蔗糖废水产酸合成 PHA 影响研究	陈志强, 邓毅, 黄龙, 温沁雪, 郭子瑞 (2295)
接种好氧颗粒污泥快速启动硝化工艺的过程研究	刘文如, 沈耀良, 丁玲玲, 丁敏 (2302)
聚磷污泥去除高浓度铅的影响因素研究	杨敏, 卢龙, 冯涌, 方超, 李雄清 (2309)
体积溶氧传递系数在好氧颗粒污泥系统中的变化特性初步分析	李志华, 范长青, 王晓昌 (2314)
我国淡水水体中双酚 A (BPA) 的生态风险评价	汪浩, 冯承莲, 郭广慧, 张瑞卿, 刘跃丹, 吴丰昌 (2319)
麦穗鱼物种敏感性评价	王晓南, 刘征涛, 闫振广, 张聪, 何丽, 孟双双 (2329)
不同评估方法得出的五氯酚的 PNEC 值的比较研究	雷炳莉, 文育, 王艺陪, 康佳, 刘倩 (2335)
桂林市交警头发 Hg、Pb 含量及分布研究	钱建平, 张力, 李成超, 黄栋 (2344)
直流电场处理后降线藻趋光性对 Cu ²⁺ 和 Hg ²⁺ 的响应	王飞祥, 袁玲, 黄建国 (2350)
UV-B 辐射对青冈凋落叶化学组成和分解的影响	宋新章, 卜涛, 张水奎, 江洪, 王志坤, 赵明水, 刘永军 (2355)
7 种树木的叶片微形态与空气悬浮颗粒吸附及重金属累积特征	刘玲, 方炎明, 王顺昌, 谢影, 杨聘聘 (2361)
溶解氧对碳氮硫共脱除工艺中微生物群落影响解析	于皓, 陈川, 张莉, 王爱杰 (2368)
不同耕地利用方式下土壤微生物活性及群落结构特性分析: 基于 PLFA 和 MicroResp TM 方法	陈晓娟, 吴小红, 刘守龙, 袁红朝, 李苗苗, 朱捍华, 葛体达, 童成立, 吴金水 (2375)
典型滨海湿地干湿交替过程氮素动态的模拟研究	韩建刚, 曹雪 (2383)
三峡库区巫山建坪地区土壤镉等重金属分布特征及来源研究	刘意章, 肖唐付, 宁增平, 贾彦龙, 黎华军, 杨菲, 姜涛, 孙昊 (2390)
北京市不同区位耕作土壤中重金属总量与形态分布特征	陈志凡, 赵焯, 郭廷忠, 王永峰, 田青 (2399)
季节变化对贵阳市不同功能区地表灰土重金属的影响	李晓燕 (2407)
东营市孤岛地区土壤中类二噁英类 PCBs 的污染特征	王登阁, 崔兆杰, 傅晓文, 殷永泉, 许宏宇 (2416)
模拟氮沉降对森林土壤有机物淋溶的影响	段雷, 马萧萧, 余德祥, 谭炳全 (2422)
甲基 β 环糊精对污染场地土壤中多环芳烃的异位增效洗脱修复研究	孙明明, 滕应, 骆永明, 李振高, 贾仲君, 张满云 (2428)
胶质芽孢杆菌对印度芥菜根际土壤镉含量及土壤酶活性影响	杨榕, 李博文, 刘微 (2436)
长期施用粪肥蔬菜基地蔬菜中典型抗生素的污染特征	吴小莲, 向垒, 莫测辉, 姜元能, 严青云, 李彦文, 黄献培, 苏青云, 王纪阳 (2442)
有机废弃物堆肥培肥土壤的氮矿化特性研究	张旭, 席北斗, 赵越, 魏自民, 李洋, 赵昕宇 (2448)
北京市生活垃圾转运站耗能和排污特征及其影响因素分析	王昭, 李振山, 冯亚斌, 焦安英, 薛安 (2456)
氨对垃圾焚烧飞灰浸出特性的影响及地球化学模拟	官贞珍, 陈德珍, Thomas Astrup (2464)
焚烧飞灰预处理工艺及其无机氯盐的行为研究	朱芬芬, 高冈昌辉, 大下和傲, 姜惠民, 北岛義典 (2473)
富含中孔与酸性基团的生物炭的制备与吸附性能	李坤彬, 李辉, 郑正, 张雨轩 (2479)
生物炭技术缓解我国温室效应潜力初步评估	姜志翔, 郑浩, 李锋民, 王震宇 (2486)
基于物质流分析的钾素流动与循环研究	白桦, 曾思育, 董欣, 陈吉宁 (2493)
《环境科学》征订启事 (2115)	《环境科学》征稿简则 (2224)
信息 (2217, 2289, 2349, 2398)	专辑征稿通知 (2478)

桂林市交警头发 Hg、Pb 含量及分布研究

钱建平¹, 张力², 李成超², 黄栋²

(1. 桂林理工大学地球科学学院, 桂林 541004; 2. 桂林理工大学环境科学与工程学院, 桂林 541004)

摘要: 对桂林市6个城区交通警察按年龄、工龄、工种和性别比例采集发样95件, 测定和研究发样 Hg、Pb 分布状况, 并采集普通人群发样110件加以对照。结果表明, 车流量越大, 从事交警的职业年限越长, 交警发样的 Hg、Pb 含量越高。从事外勤工作交警发样 Hg、Pb 平均含量高于内勤工作交警。桂林市交警发样 Hg 平均含量为 $1.340 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, 是中国居民头发 Hg 平均值 ($0.77 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) 的 1.74 倍; 而 Pb 平均含量为 $2.877 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, 则低于中国居民头发 Pb 平均值 ($6.60 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)。无 Pb 汽油的使用降低了大气中 Pb 的污染, 但 Hg 的污染依然存在。男性交警头发 Hg 平均含量为 $1.504 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, 高于女性交警平均含量 ($1.176 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$), 而 Pb 的平均含量在 $2.852 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, 则低于女性交警发 Pb 平均含量 ($2.902 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)。

关键词: Hg; Pb; 头发; 交通污染; 桂林; 原子吸收光谱法

中图分类号: X132; X503.1 文献标识码: A 文章编号: 0250-3301(2013)06-2344-06

Study on Hair Hg and Pb Content Distribution of Traffic Polices, Guilin

QIAN Jian-ping¹, ZHANG Li², LI Cheng-chao², HUANG Dong²

(1. College of Earth Sciences, Guilin University of Technology, Guilin 541004, China; 2 College of Environmental Science and Engineering, Guilin University of Technology, Guilin 541004, China)

Abstract: 95 hair samples from traffic polices and 110 hair samples from ordinary people were collected from 6 areas of Guilin, China, and Hg, Pb contents in hairs were determined. The result shows that the heavier the traffic was, the higher hair Hg, Pb contents of traffic polices are. Hair Hg, Pb contents of traffic polices also increase with their working time. Average hair Hg, Pb contents of outdoor polices are higher than those of indoor polices. The average hair Hg content ($1.340 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) of traffic polices is 1.74 times as high as the Chinese average value ($0.77 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$), while the average hair Pb content ($2.877 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) is below the Chinese average value ($6.60 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$). The use of unleaded petrol reduced the air Pb pollution, but Hg pollution still exists. The average hair Hg content ($1.504 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) in male traffic polices is higher than that ($1.176 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) of female traffic polices, while the average hair Pb content ($2.852 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) in male traffic polices is lower than that ($2.902 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) of female traffic polices.

Key words: Hg; Pb; hair; traffic pollution; Guilin; AAS

重金属在体内的累积与其在体内的生物半减期有关, 蓄积性强的元素对机体产生危害的可能性更大。Hg、Pb 是具有较长生物半衰期的强蓄积性元素。易在人体头发、血液和尿液中蓄积。比较而言, 人体头发中的微量元素含量是反映身体环境暴露和内部组织长时期内的平均水平; 而血液、尿液仅反映取样时短时期内的身体状况^[1-3]。因此, 对于间接暴露和长期暴露监测、大规模流行病学调查、疾病筛选等, 头发分析均优于血液和尿液分析。并且头发取样方便, 易于保存、重复测定方便, 所以, 头发已作为一种理想的活体组织检查材料, 是一种较为理想的环境生物指示性样品。

近年来, 汽车尾气及重金属污染已成为城市环境的一大公害。对桂林市公路剖面汽车尾气 Hg 污染的研究结果表明公路系统汽车尾气 Hg 污染非常显著^[4]。本研究选择桂林市公路系统的特征人群交警作为调查对象, 试图通过分析他们头发中 Hg、Pb 蓄积状况, Hg、Pb 来源及其相关性, 以认识汽车尾

气中的 Hg、Pb 污染对环境 and 人体的影响。

1 材料与方法

1.1 样品采集

对桂林市6个城区(象山、秀峰、叠彩、七星、雁山和机场路)交警大队警员分别取样(图1), 取样数量视辖区范围大小而定, 样本的构成考虑研究对象的年龄、工龄、工种和性别比例。使用不锈钢剪刀, 剪取枕部离发根1~2 cm处1~2 g头发, 装入专用塑料袋中, 并登记采样对象, 包括姓名、性别、年龄、工龄、工种、生活习惯、区域和主要值勤地点等。共采集桂林市交警头发样品95件(男75件, 女20件)。同时采集普通人群发样110件(男78

收稿日期: 2012-09-02; 修订日期: 2012-12-31

基金项目: 国家自然科学基金项目(41073089, 40563001); 中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室项目(SKLEGG8009); 广西自然科学基金项目(桂财教[2008]36号)

作者简介: 钱建平(1953~)男, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为环境地球化学, E-mail: jqpian@163.com

件,女 32 件)作为对照样品。

1.2 样品处理

通过条件实验,确定出最佳的样品处理方案,其详细步骤如下。

将采集的发样放入有适量洗洁精的热水中浸泡 30 min 后,用自来水冲洗 4~6 遍直至无泡沫为止,去除其表层油脂、灰尘及其它表面污染物,再用超纯水冲洗 3 遍。将洗净的发样用培养皿盛放于 50~60℃下干燥 2 h 后,用干净的不锈钢剪刀剪成 1~3 mm 的小段,用洁净的封口塑料袋密封保存,并贴上标签备用。

精确称取 0.200 0 g 备用发样,用微波消解仪(上海新仪微波化学科技有限公司)消解。其最佳消解体系为 4 mL HNO₃ + 1 mL H₂O₂,微波消解仪的工作条件见表 1。

表 1 微波消解仪工作条件

Table 1 Operating conditions of microwave sample preparation system			
步骤	压力/MP	时间/min	功率/W
1	0.2	4	400
2	0.4	4	400
3	0.6	4	600
4	0.8	4	600
5	1.0	4	800

消解好的样液,以 5% HNO₃-0.05% K₂CrO₇ 溶液作为测定 Hg 的稀释液,以超纯水作为测定 Pb 的稀释液,分别定容到 10.0 mL,待测。

1.3 样品测试

表 3 国家标准物质分析结果

Table 3 Analysis results of the national standard substance

国家标准物质编号	元素	国家标准物质推荐值/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	测定次数与测定值/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$					标准偏差	相对标准偏差/%
			1	2	3	4	5		
GBW07601	Hg	0.36 ± 0.08	0.371	0.352	0.362	0.368	0.376	0.005 8	1.58
	Pb	8.8 ± 1.1	8.412	8.631	8.960	9.168	9.087	0.051 6	0.58

从表 3 中可以看出,测定值与推荐值颇为接近,Hg、Pb 元素的测定标准偏差分别为 0.005 8 和 0.051 6,其相对标准偏差分别为 1.58% 和 0.58%,均小于 5%,符合准确度要求,所以测定结果可信。

2 结果与分析

2.1 桂林市不同城区交警发样中 Hg、Pb 平均含量分析

对桂林市不同城区交警发样系统采集分析结果见表 4 和图 1。

由图 1 可见,由雁山区→机场路附近→秀峰区→七星区→叠彩区→象山区,随车流量

对于发样中 Hg 的测定,前人主要采用冷原子吸收光谱法和冷原子荧光法^[5,6],其具有灵敏、快速、准确和干扰少等特点。发样中 Pb 的测定大多采用石墨炉原子吸收法^[7,8]。本研究采用冷原子吸收法光谱法测定 Hg、采用石墨炉原子吸收法测定发样 Pb。

测试仪器为美国 Perkin-Ehner 700 型原子吸收光谱仪。

1.3.1 Hg 的测定

原子吸收光谱仪工作参数:Hg 灯波长 253.7 nm、狭缝宽度 0.7 nm、灯电流 3 mA;原子化温度为室温;进样量 500 μL ;采用峰高测量,读数(积分)时间 20 s;反应管长度 300 mm(内径 1.0 mm);高纯氩气作载气,载气流速 70 $\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$;载液流速 9.5 $\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$;还原剂溶液流速 4.070 $\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$ 。

1.3.2 Pb 的测定

测定样液中的 Pb 时,选用 4% 的磷酸二氢铵作为基体改进剂。石墨炉的工作参数见表 2。

表 2 石墨炉工作条件

Table 2 Operating conditions of graphite furnace					
步骤	干燥 1	干燥 2	灰化	原子化	清除
温度/℃	100	140	700	1 800	2 600
时间/s	25	30	30	5	5

1.4 分析结果的准确度

为了保证分析数据的可靠性,在测试每批样品的同时加入国家标准物质进行质量监控,其测定结果见表 3。

增大(表 5),交警发样 Hg、Pb 平均含量依次增高,且其标准离差和变异系数相应增大。其中交警发样 Hg、Pb 平均含量最高的象山区位于桂林市区南部,为市政府所在地,其是市内主要商业和交通中心,亦是桂林汽车站和桂林火车南站所在区域。交警发样 Hg、Pb 平均含量次高的叠彩区位于桂林市区北部,是桂林火车北站和八里街经济开发区所在地,亦是桂林机床厂等工矿企业的所在地。相对而言,而机场路和雁山区是人流量和车流量较小的边缘城区。

对发样 Hg、Pb 含量进行相关分析,其相关系数为 $r_{\text{Hg、Pb}}=0.471$,大于临界值 $r_{0.05,95}=0.200$,表明交警发样中的 Hg、Pb 具有同源性。

表 4 桂林市不同城区交警发样 Hg、Pb 含量

城区	交警数量 /人	Hg			Pb		
		含量/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	标准离差	变化系数	含量/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	标准离差	变化系数
象山区	22	1.784	0.892 6	0.500 3	3.329	3.012	0.904 8
叠彩区	18	1.499	0.637 4	0.425 2	3.059	2.710	0.885 9
七星区	22	1.344	0.962 5	0.716 1	2.947	1.958	0.664 4
秀峰区	16	1.336	0.750 2	0.561 5	2.697	1.121	0.415 6
机场路	9	1.311	0.422 8	0.322 5	2.130	1.180	0.553 9
雁山区	8	1.277	0.308 6	0.241 7	1.869	0.966	0.516 8
总计	95	1.340	0.783 0	0.532 6	2.877	2.004	0.701 2

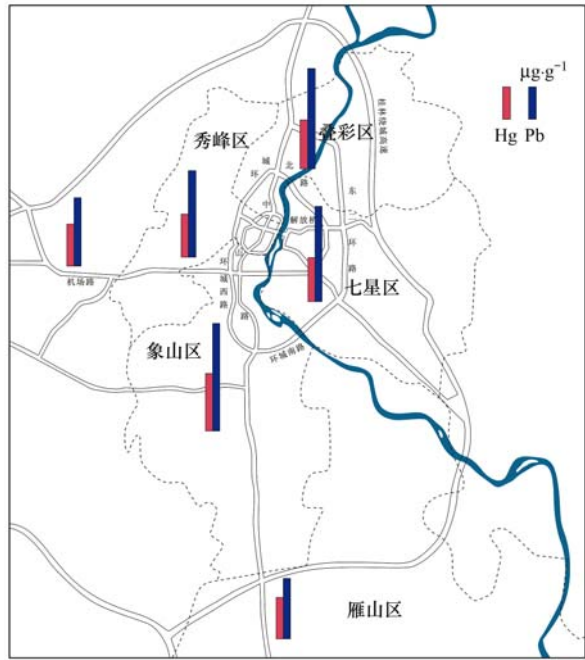


图 1 桂林市不同城区交警发样 Hg、Pb 元素含量
Fig. 1 Hair Hg,Pb contents of traffic polices in different districts in Guilin

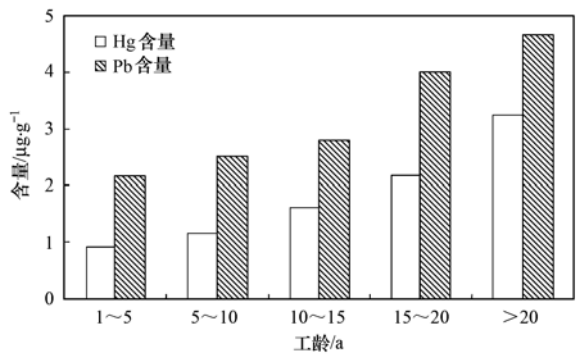


图 2 桂林市不同工龄交警发样 Hg、Pb 含量
Fig. 2 Hair Hg,Pb contents of traffic polices at different ages in Guilin

2.2 桂林市不同工龄交警发样 Hg、Pb 平均含量
对桂林市不同工龄交警发样发样分析数据分组统计,结果见图 2.

由图 2 可见,随着工作年限的增加,交警发样 Hg、Pb 含量相应地增高. Hg 由 $(0.912 \pm 0.357) \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1} \rightarrow (1.173 \pm 0.456) \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1} \rightarrow (1.607 \pm 0.664) \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1} \rightarrow (2.175 \pm 0.972) \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1} \rightarrow$

表 5 桂林市不同城区主干道机动车车流量

Table 5 Vehicle flowrates of main streets in different districts in Guilin						
项目	象山区	叠彩区	七星区	秀峰区	机场路	雁山区
主干道	中山南路	中山北路	七星路	环城北路	机场路	桂阳公路雁山段
车流量/辆·h ⁻¹	2 627	2 542	2 412	2 255	1 651	1 485

$(3.213 \pm 2.197) \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$; Pb 由 $(2.150 \pm 1.295) \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1} \rightarrow (2.520 \pm 1.675) \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1} \rightarrow (2.778 \pm 1.941) \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1} \rightarrow (3.698 \pm 2.709) \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1} \rightarrow (4.649 \pm 4.018) \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$.

其中工龄 >20 a 的交警发样中的 Hg、Pb 分别为 $3.213 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 和 $4.649 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$,是工龄为 1~5 a ($\text{Hg } 0.912 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, $\text{Pb } 2.150 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) 的 3.52 倍和 2.16 倍.

对交警发样 Hg、Pb 含量与其工作年限进行相关分析,其相关系数分别为 $r_{\text{工龄}, \text{Pb}} = 0.309$ 和

$r_{\text{工龄}, \text{Hg}} = 0.675$,大于临界值 $r_{0.05,95} = 0.200$. 二者呈明显的正相关关系.

2.3 桂林市不同岗位交警发样 Hg、Pb 平均含量
对采样交警分内勤和外勤两大工种进行统计 (图 3),外勤交警发样 Hg、Pb 平均含量分别为 $(1.591 \pm 0.704) \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 和 $(3.073 \pm 2.666) \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$,明显高于内勤交警发样 Hg、Pb 平均含量 [$(1.158 \pm 0.656) \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 和 $(2.282 \pm 1.530) \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$],分别为其的 1.4 倍和 1.3 倍. 独立样本 t 检验的结果显示,内勤和外勤交警发样 Hg、Pb 含量

均差异性显著 ($P < 0.05$).

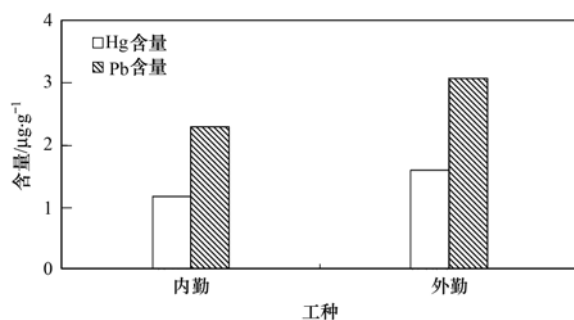


图3 桂林市不同工种交警发样中 Hg、Pb 含量

Fig. 3 Hair Hg, Pb contents of traffic police with different work types in Guilin

2.4 桂林市不同性别交警发样 Hg、Pb 平均含量

对不同性别的交警发样中 Hg、Pb 的分析结果进行统计 (图 4), 男性发样 Hg 平均含量为 $(1.504 \pm 0.737) \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 、Pb 平均含量为 $(2.852 \pm 2.488) \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$. 男性发样 Hg 含量高于女性 $[(1.176 \pm 0.635) \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}]$; Pb 含量则略低于女性 $[(2.902 \pm 1.277) \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}]$. 独立样本 t 检验的结果显示, 男女交警发样中的 Hg、Pb 含量差异性不显著 ($P > 0.05$).

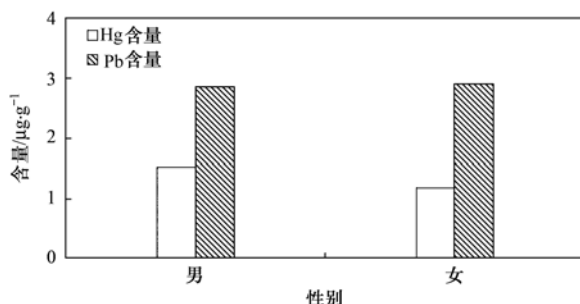


图4 桂林市不同性别交警发样中 Hg、Pb 含量

Fig. 4 Hair Hg, Pb contents of traffic police between genders in Guilin

3 讨论

对不同城区交警发样的系统取样测试和统计结果可知, 车流量越大, 从事交警职业的年限越长, 交警发样的 Hg、Pb 含量越高. 从事外勤工作交警发样 Hg、Pb 平均含量高于从事内勤工作人员. 这与一些对交警血 Pb 和尿 Pb 的研究成果相一致^[9-11].

对桂林市普通人群发样 Hg、Pb 含量统计可得, Hg 为 $(1.083 \pm 0.681) \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$, Pb 为 $(1.784 \pm 0.9411) \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$, 桂林市交警发样 Hg、Pb 平均含量分别是普通人群的 1.24 倍和 1.61 倍. 进行独立样本 t 检验的结果显示, 两类人群间的差异性显著 (P

< 0.05), 上述事实均表明汽车尾气 Hg、Pb 污染对人体中 Hg、Pb 的蓄积具有明显的影响.

与中国居民发样 (Hg $0.77 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$, Pb $6.60 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$) 相比^[12], 桂林市交警发样 Hg 亦明显偏高 (1.74 倍), Pb 相对偏低. 这可能与桂林市自 1999 年开始强制使用无 Pb 汽油, 使大气中 Pb 的浓度明显降低有关. 上述事实也表明, 尽管无 Pb 汽油的使用减少了汽车尾气 Pb 的污染, 但汽车尾气 Hg 的污染依然存在. 本次对桂林市使用 0 号柴油机动车的排气管中尾气颗粒物进行了系统取样分析, 其 Hg 含量可高达 $0.343 \sim 9.920 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$, 这进一步证实汽车尾气 Hg 污染的存在.

男性交警发样 Hg 平均含量高于女性交警发样 27.9%, 而普通人群发样 Hg 平均含量亦高于女性. 男性发样 Hg 含量高于女性的分布特征与意大利南部城市 and 我国上海市、大连市、贵阳市、万山市男女居民发样中 Hg 的分布特征一致^[13-16]. 男性发样 Hg 含量高于女性的原因可能是: 男性从事室外工作较多, 受汽车尾气 Hg 暴露时间长. 由于男、女个体生理差异所致. 对 Hg 的生物化学和毒理学研究表明, Hg 与生物体内的巯基 ($-SH$) 有很强的亲和力, 能生成 Hg 的硫化盐^[17,18]. 人体内含 $-SH$ 最多的物质是蛋白质, 而男性各年龄段体内的蛋白质所占比例明显均高于女性^[19], 这可能有利于体内 Hg 的蓄积.

女性交警发样的 Pb 平均含量高于男性交警, 而普通人群女性发样 Pb 平均含量亦高于男性. 据有关资料介绍, 空气中 Pb 尘浓度在 1 m 以下的地方比 1 m 以上要高出 16 倍^[20], 而女性的平均身高低于男性, 使之吸入 Pb 尘量相对大于男性. 此外女性喜染发, 染发剂富含醋酸 Pb, 特别是进口染发剂含量更高^[21,22]. 尽管本次采样剔除染发样品, 但不能排除部分女交警过去曾经染发历史可能造成发中 Pb 蓄积的影响. 一些研究者认为吸烟会使血 Pb 增高更明显^[23,24]; 另一些研究者则认为由于 Pb 的挥发性小, 且由于香烟过滤嘴的吸附作用, 吸烟对头发重金属蓄积影响不大^[25-27]. 本次对交警和普通人群中吸烟者统计, 未显示吸烟对交警发样中 Hg 蓄积有明显的影响.

近年来, 随着我国城市化进程不断加速, 公路交通网不断扩展和汽车工业的迅猛发展, 汽车保有量保持快速增长趋势. 据公安部交管局统计, 截至 2011 年 8 月底, 全国机动车保有量达到 2.19 亿辆. 其中, 汽车保有量首次突破 1 亿辆. 占机动车总量

的 45.88%。与汽车市场蓬勃发展相对应,汽车排放的大量尾气及重金属污染已对环境产生了较大危害^[28]。由于汽车尾气的排放主要在 0.3~2 m 之间,正好是人体的呼吸范围,因此对城市上班族,尤其是交通特岗人员的健康损害较大。比较而言,一些大城市由于车流量更大,汽车尾气及重金属污染更为突出。李增禧等^[29]曾对广州市区 131 名交通警察头发中 Pb 含量状况研究表明,交通警察头发中 Pb 含量($21.06 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1} \pm 12.67 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)显著高于本市非交通警察职业健康人的正常参考值($7.28 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$),两者相差近 3 倍。因此一些中大型城市的汽车尾气及重金属污染状况更值得我们高度重视。

4 建议

(1)从源头抓起,提高油品质量,重视对燃油重金属 Hg、Pb 含量综合评价。应当看到,无 Pb 汽油的使用并不能减少汽车尾气的 Hg 污染。

(2)节能减排,加强路检,淘汰高耗油、污染重的机动车,推广开发代用燃料和新能源汽车如电动汽车的使用。

(3)拓宽道路,科学规划城市交通和合理进行城市建筑物布局,改善城市通风系统,减少机动车尾气及重金属污染物在道路两侧的滞留和聚集。

(4)加强道路绿化建设,既可美化环境,也是减轻汽车尾气及重金属污染的有效途径。

5 结论

(1)交警发样 Hg、Pb 含量明显高于普通人群发样。交警发样中的 Hg、Pb 蓄积具有同源性。

(2)交警发样 Hg、Pb 含量与所属辖区、车流量、工作年限相关。辖区车流量越大,从事交警职业的年限越长,交警发样的 Hg、Pb 含量越高。

(3)外勤交警发样 Hg、Pb 平均含量明显高于内勤交警。二者 Hg、Pb 含量具显著差异性。

(4)无 Pb 汽油的使用减少了汽车尾气 Pb 的污染,但汽车尾气 Hg 的污染依然存在。应引起我们的重视。

参考文献:

- [1] 叶能权,刘其中,黄春英. 大亚湾人头发中无机汞、甲基汞(有机)和总汞蓄积水平的检测[J]. 中国职业医学, 1992, (4): 220-221.
- [2] 杨进峰,夏建新,沈光涛,等. 头发中微量元素的分析及其对环境暴露的生物指示作用研究[J]. 分析实验室, 2008, 27(5): 256-260.
- [3] 秦俊法,李增禧,梁东东. 头发微量元素分析与疾病诊断[M]. 河南: 郑州大学出版社, 2003. 165-167.
- [4] 钱建平,张力,张爽,等. 桂林市汽车尾气汞污染[J]. 生态学杂志, 2001, 30(5): 944-950.
- [5] 周翔,王莹,朱若华,等. 冷原子吸收测定人发中汞含量的研究[J]. 现代仪器, 2007, 13(1): 66-68, 71.
- [6] 吴颖娟,陈永亨. 人发中痕量汞的氢化物发生-原子荧光法测定[J]. 光谱学与光谱分析, 2008, 28(9): 2189-2191.
- [7] 解蕾,王亦军,傅瑛. 微波消解石墨炉原子吸收法测定人发中的铅、镉[J]. 分析测试技术与仪器, 2010, 16(1): 22-26.
- [8] 朱洪鸣,沈大全,王小平. 苏州市 75 例交警发铅水平调查[J]. 江苏预防医学, 2009, 11(3): 50-51.
- [9] 戴伟民,韩金玲,王峰,等. 鹤岗市交警血铅、尿铅水平抽样调查研究[J]. 中国现代医生, 2012, 48(16): 101.
- [10] 苏吉联,李俊卿,杨朝寿. 含铅汽车尾气对交警血铅浓度的影响[J]. 职业与健康, 2006, 22(18): 1440.
- [11] 阎春生. 兰州市交警体内铅水平对机体微量元素影响的调查研究[J]. 工业卫生与职业病, 1997, 2(5): 274-277.
- [12] 秦俊法. 中国居民的头发铅、镉、砷、汞正常值上限[J]. 广东微量元素科学, 2004, 11(4): 29-37.
- [13] Diez S, Montuori P, Pagano A, et al. Hair mercury levels in an urban population from southern Italy: Fish consumption as a determinant of exposure[J]. Environment International, 2008, 34(2): 162-167.
- [14] Liu X J, Cheng J P, Song Y L, et al. Mercury concentration in hair samples from Chinese people in coastal cities[J]. Journal of Environmental Sciences, 2008, 20(10): 1258-1262.
- [15] 刘碧君,吴丰昌,邓秋静,等. 锡矿山矿区和贵阳市人发中镉、砷和汞的污染特征[J]. 环境科学, 2009, 30(3): 907-912.
- [16] Li P, Feng X B, Qiu G L, et al. Human hair mercury levels in the Wanshan mercury mining area, Guizhou Province, China[J]. Environmental Geochemistry and Health, 2009, 31(6): 683-691.
- [17] 门洪,刘大龙,韩清鹏,等. Hg^{2+} 离子传感器的最新研究进展[J]. 传感技术学报, 2003, 16(3): 299-305, 281.
- [18] 黄志勇. 汞结合金属硫蛋白表征方法和铅同位素比值电感耦合等离子体质谱测定方法的研究[D]. 厦门: 厦门大学, 2003. 9-52.
- [19] 孙耀,王国祥. 长江三角洲地区城市居民成年人身体成分和骨密度的调查分析[J]. 山东体育学院学报, 2008, 24(9): 47-79.
- [20] 万双秀,王俊东. 铅污染的危害及防治[J]. 微量元素与健康研究, 2005, 22(1): 63-65.
- [21] 张海燕,王军. 浅谈染发烫发的危害[J]. 中国民族民间医药, 2009, 18(8): 124.
- [22] 于艳秋,王茂忠. 染发剂的种类及其对人体的危害[J]. 企业标准化, 2008, (3): 50-51.
- [23] Watanabe T. Cadmium and lead Contents of cigarettes produced in various of the world[J]. Science of the Total Environment, 1986, 66(1): 29-32.

[24] 李君, 石秋艳, 朱玉玲, 等. 吸烟和交通废气污染联合作用对交通警察健康影响的研究[J]. 中国职业医学, 2003, 30(5): 24-28.

[25] 马名扬, 张朝阳, 毕鸿亮. 吸烟过程中重金属挥发量的测定[J]. 光谱实验室, 2005, 22(4): 851-854.

[26] 张领弟, 林春丽, 杨增, 等. 吸烟过程香烟中铅和镉挥发性的研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2001, 11(5): 520-521.

[27] 刘东华, 王峰清, 孙书芹, 等. 香烟烟质、烟雾中镉、铅、铜含量及其在入血、尿中分布水平的研究[J]. 中国公共卫生, 1989, 5(9): 17-19.

[28] 王德江. 城市汽车尾气排放污染问题分析与控制对策[J]. 中国科技信息, 2012, (7): 46.

[29] 李增禧, 楼蔓藤, 李小樑, 等. 大气铅污染对交通警察健康影响的研究[J]. 广东微量元素科学, 1999, 6(12): 1-14.

《环境科学》多项引证指标名列前茅

2012 年 12 月 7 日,中国科学技术信息研究所在中国科技论文统计结果发布会上公布了 2011 年度中国科技论文统计结果. 统计结果显示 2011 年度《环境科学》多项引证指标位居环境科学技术、安全科学技术类科技期刊前列.

《环境科学》综合评价总分 81.2,排名第一,总被引频次5 359,影响因子 0.956.

综合评价总分是根据中国科技期刊综合评价指标体系,计算多项科学计量指标(总被引频次、影响因子、他引率、基金论文比、引文率等),采用层次分析法确定重要指标的权重,分学科对每种期刊进行综合评定,计算出每个期刊的综合评价总分. 这项指标屏蔽了各个学科之间总体指标背景值的差异,使科技期刊可以进行跨学科比较. 根据发布的统计结果,2011 年度《环境科学》综合评价总分 81.2,在被统计的 1998 种核心期刊中名列第 41 位,在被统计的 37 种环境科学技术、安全科学技术类期刊中名列第一.

CONTENTS

Concentrations and Ozone Formation Potentials of BTEX During 2008-2010 in Urban Beijing, China	CAO Han-yu, PAN Yue-peng, WANG Hui, <i>et al.</i> (2065)
Aging and Mixing State of Particulate Matter During Aerosol Pollution Episode in Autumn Shanghai Using a Single Particle Aerosol Mass Spectrometer (SPAMS)	MU Ying-ying, LOU Sheng-rong, CHEN Chang-hong, <i>et al.</i> (2071)
Chemical Characteristics and Source Assessment of Rainwater at Shenyang	ZHANG Lin-jing, ZHANG Xiu-ying, JIANG Hong, <i>et al.</i> (2081)
Variation of Atmospheric Pollutants in Qinhuangdao City	LIU Lu-ning, SHEN Yu-xuan, XIN Jin-yuan, <i>et al.</i> (2089)
NH ₃ , N ₂ O, CH ₄ and CO ₂ Emissions from Growing Process of Caged Broilers	ZHOU Zhong-kai, ZHU Zhi-ping, DONG Hong-min, <i>et al.</i> (2098)
Synergetic Effects of Silicon Carbide and Molecular Sieve Loaded Catalyst on Microwave Assisted Catalytic Oxidation of Toluene	WANG Xiao-hui, BO Long-li, LIU Hai-nan, <i>et al.</i> (2107)
Removal of Mixed Waste Gases by the Biotrickling Filter	ZHANG Ding-feng, FANG Jun-yi, YE Jie-xu, <i>et al.</i> (2116)
Decomposition of Carbon Disulfide by Pulse Corona Under Oxidizing and Reducing Atmosphere	JIN Sheng, HUANG Li-wei, LI Guo-ping (2121)
Effects of Simulated Elevation of Atmospheric CO ₂ Concentration on the Physiological Features of Spring Phytoplankton in Taihu Lake	ZHAO Xu-hui, TANG Long-sheng, SHI Xiao-li, <i>et al.</i> (2126)
A New Method for Estimation of the Lake Quality Reference Condition	HUA Zu-lin, WANG Liang (2134)
Parameter Sensitivity Analysis of Runoff Simulation and Model Adaptability Research Based on HSPF	LI Yan, LI Zhao-fu, XI Qing (2139)
Study on Water Quality Monitoring Scheme Based on Non-Point Source Pollution	WU Xi-jun, LI Huai-en, LI Jia-ke, <i>et al.</i> (2146)
Characteristics of Nutrient Loss by Runoff in Sloping Arable Land of Yellow-brown Under Different Rainfall Intensities	CHEN Ling, LIU De-fu, SONG Lin-xu, <i>et al.</i> (2151)
Distribution of Dissolved Inorganic Nutrients and Dissolved Oxygen in the High Frequency Area of Harmful Algal Blooms in the East China Sea in Spring	LI Hong-mei, SHI Xiao-yong, CHEN Peng, <i>et al.</i> (2159)
Temporal-Spatial Distribution of Algal Cells During Drought Period in Daning River of Three Gorges	ZHANG Yong-sheng, ZHENG Bing-hui, WANG Kun, <i>et al.</i> (2166)
Bioavailability of Dissolved Organic Nitrogen Components in the Lake Sediment to Algae	FENG Wei-ying, ZHANG Sheng, JIAO Li-xin, <i>et al.</i> (2176)
Influence of Decomposition of <i>Cladophora</i> sp. on Phosphorus Concentrations and Forms in the Overlying Water	HOU Jin-zhi, WEI Quan, GAO Li, <i>et al.</i> (2184)
Phosphorus Exchange Between Suspended Solids Sediments Overlying Water Under Repeated Disturbance	LI Da-peng, WANG Jing, HUANG Yong (2191)
Distribution Characteristics of PBDEs in Surface Sediment from the Three Gorges Reservoir of Yangtze River	LI Kun, ZHAO Gao-feng, ZHOU Huai-dong, <i>et al.</i> (2198)
Study on UV and H ₂ O ₂ Combined Inactivation of <i>E. coli</i> in Drinking Water	ZHANG Yi-qing, ZHOU Ling-ling, ZHANG Yong-ji (2205)
Kinetics and Influencing Factors of Dimethyl Phthalate Degradation in Aqueous Solution by Ozonation	YU Li, ZHANG Pei-long, HOU Jia-cai, <i>et al.</i> (2210)
Effects of Nitrate Ion on Monomethylmercury Photodegradation in Water Body	MAO Wen, SUN Rong-guo, WANG Ding-yong, <i>et al.</i> (2218)
Chlorination of Ethynyl Estradiol: A Kinetic and Mechanistic Study	WANG Bin-nan, LIU Guo-qiang, KONG De-yang, <i>et al.</i> (2225)
Metal Ions Restrained the Elimination of 4- <i>tert</i> -Octylphenol by δ -MnO ₂	LI Fei-li, MOU Hua-qian (2232)
Removal of Bisphenol A in Aqueous Solutions by Core-shell Magnetic Molecularly Imprinted Polymers	LIU Jian-ming, LI Hong-hong, XIONG Zhen-hu (2240)
Research on Removal of Tetrabromobisphenol A from Synthetic Wastewater by Nanoscale Zero Valent Iron Supported on Organobentonite	YAN Meng-yue, PANG Zhi-hua, LI Xiao-ming, <i>et al.</i> (2249)
Measurement of Dissolved Organic Nitrogen with Nanofiltration Pretreatment and Its Distribution Characteristics in Landscape Water	YU Hong-lei, HUO Shou-liang, YANG Zhou-sheng, <i>et al.</i> (2256)
Preparation of a Novel Modified Hydrogel and Study of Its Adsorption Performance	WU Ning-mei, LI Zheng-kui (2263)
Photocatalytic Reductive Degradation of Direct Red 4BE by Phosphotungstic Acid	WEI Hong, LI Ke-bin, LI Juan, <i>et al.</i> (2271)
Wastewater Treatment Using a Microbubble Aerated Biofilm Reactor	ZHANG Lei, LIU Ping, MA Jin, <i>et al.</i> (2277)
Research on Fenton Treatment of the Biochemical Processes Effluent of Bamboo Industry Wastewater	GUO Qing-wen, ZHANG Min, WANG Wei, <i>et al.</i> (2283)
Effect of Fe ²⁺ on Fermentation Hydrogen Production in an UASB	LI Yong-feng, WANG Yi-xuan, CHENG Guo-ling, <i>et al.</i> (2290)
Influence of Substrate Concentration on PHA Production Using Fermented Sugar Cane as Substrate	CHEN Zhi-qiang, DENG Yi, HUANG Long, <i>et al.</i> (2295)
Study on Rapid Start-up of a Nitrifying Process Using Aerobic Granular Sludge as Seed Sludge	LIU Wen-ru, SHEN Yao-liang, DING Ling-ling, <i>et al.</i> (2302)
Influencing Factors of High-Concentration Lead Removal Using the Phosphorus-Accumulating Sludge	YANG Min, LU Long, FENG Yong, <i>et al.</i> (2309)
Preliminary Study on Characteristics of Volumetric Oxygen Transfer Coefficient in Granular Sludge Systems	LI Zhi-hua, FAN Chang-qing, WANG Xiao-chang (2314)
Ecological Risk Assessment of Bisphenol A in Chinese Freshwaters	WANG Hao, FENG Cheng-lian, GUO Guang-hui, <i>et al.</i> (2319)
Species Sensitivity Evaluation of <i>Pseudorasbora parva</i>	WANG Xiao-nan, LIU Zheng-tao, YAN Zhen-guang, <i>et al.</i> (2329)
Comparison of Aquatic Predicted No-Effect Concentrations (PNECs) for Pentachlorophenol Derived from Different Assessment Approaches	LEI Bing-li, WEN Yu, WANG Yi-pei, <i>et al.</i> (2335)
Study on Hair Hg and Pb Content Distribution of Traffic Polices, Guilin	QIAN Jian-ping, ZHANG Li, LI Cheng-chao, <i>et al.</i> (2344)
Changes in Phototoxic Index of <i>Daphnia carinata</i> Under Electric Field of Direct Current in Response to Cr ⁶⁺ and Hg ²⁺	WANG Fei-xiang, YUAN Ling, HUANG Jian-guo (2350)
Effect of UV-B Radiation on the Chemical Composition and Subsequent Decomposition of <i>Cyclobalanopsis glauca</i> Leaf Litter	SONG Xin-zhang, BU Tao, ZHANG Shui-kui, <i>et al.</i> (2355)
Leaf Micro-morphology and Features in Adsorbing Air Suspended Particulate Matter and Accumulating Heavy Metals in Seven Tress Species	LIU Ling, FANG Yan-ming, WANG Shun-chang, <i>et al.</i> (2361)
Effect of Dissolved Oxygen on Microbial Community in Simultaneous Removal of Carbon, Nitrogen and Sulfur Process	YU Hao, CHEN Chuan, ZHANG Li, <i>et al.</i> (2368)
Microbial Activity and Community Structure Analysis Under the Different Land Use Patterns in Farmland Soils: Based on the Methods PLFA and MicroResp TM	CHEN Xiao-juan, WU Xiao-hong, LIU Shou-long, <i>et al.</i> (2375)
Effects of Drying-rewetting Alternation on Nitrogen Dynamics in a Typical Coastal Wetland: A Simulation Study	HAN Jian-gang, CAO Xue (2383)
Cadmium and Selected Heavy Metals in Soils of Jianping Area in Wushan County, the Three Gorges Region: Distribution and Source Recognition	LIU Yi-zhang, XIAO Tang-fu, NING Zeng-ping, <i>et al.</i> (2390)
Total Contents of Heavy Metals and Their Chemical Fractionation in Agricultural Soils at Different Locations of Beijing City	CHEN Zhi-fan, ZHAO Ye, GUO Ting-zhong, <i>et al.</i> (2399)
Influence of Season Change on the Level of Heavy Metals in Outdoor Settled Dusts in Different Functional Areas of Guiyang City	LI Xiao-yan (2407)
Characteristics of Dioxin-Like Polychlorinated Biphenyls Contamination in Soils of Gudao Region in Dongying	WANG Deng-ge, CUI Zhao-jie, FU Xiao-wen, <i>et al.</i> (2416)
Effects of Simulated Nitrogen Deposition on Organic Matter Leaching in Forest Soil	DUAN Lei, MA Xiao-xiao, YU De-xiang, <i>et al.</i> (2422)
<i>Ex-situ</i> Remediation of PAHs Contaminated Site by Successive Methyl- β -Cyclodextrin Enhanced Soil Washing	SUN Ming-ming, TENG Ying, LUO Yong-ming, <i>et al.</i> (2428)
Effects of <i>Bacillus mucilaginosus</i> on the Cd Content of Rhizosphere Soil and Enzymes in Soil of <i>Brassica juncea</i>	YANG Rong, LI Bo-wen, LIU Wei (2436)
Concentrations of Antibiotics in Vegetables from Manure-mended Farm	WU Xiao-lian, XIANG Lei, MO Ce-hui, <i>et al.</i> (2442)
Characteristics of Organic Nitrogen Mineralization in Organic Waste Compost-Amended Soil	ZHANG Xu, XI Bei-dou, ZHAO Yue, <i>et al.</i> (2448)
Characteristics and Influence Factors of the Energy Consumption and Pollutant Discharge of Municipal Solid Waste Transfer Stations in Beijing	WANG Zhao, LI Zhen-shan, FENG Ya-bin, <i>et al.</i> (2456)
Influence of Ammonia on Leaching Behaviors of Incineration Fly Ash and Its Geochemical Modeling	GUAN Zhen-zhen, CHEN De-zhen, Thomas Astrup (2464)
Pretreatment Technology for Fly Ash from MSWI and the Corresponding Study of Chloride Behavior	ZHU Fen-fen, Takaoka Masaki, Oshita Kazuyuki, <i>et al.</i> (2473)
Preparation, Characterization and Adsorption Performance of Mesoporous Activated Carbon with Acidic Groups	LI Kun-quan, LI Ye, ZHENG Zheng, <i>et al.</i> (2479)
Preliminary Assessment of the Potential of Biochar Technology in Mitigating the Greenhouse Effect in China	JIANG Zhi-xiang, ZHENG Hao, LI Feng-min, <i>et al.</i> (2486)
Research of Potassium Flow and Circulation Based on Substance Flow Analysis	BAI Hua, ZENG Si-yu, DONG Xin, <i>et al.</i> (2493)

《环境科学》第6届编辑委员会

主 编: 欧阳自远

副主编: 赵景柱 郝吉明 田 刚

编 委: (按姓氏笔画排序)

万国江 王华聪 王凯军 王绪绪 田 刚 田 静 史培军
朱永官 刘志培 汤鸿霄 陈吉宁 孟 伟 周宗灿 林金明
欧阳自远 赵景柱 姜 林 郝郑平 郝吉明 聂永丰 黄 霞
黄 耀 鲍 强 潘 纲 潘 涛 魏复盛

环 境 科 学

(HUANJING KEXUE)

(月刊 1976年8月创刊)

2013年6月15日 34卷 第6期

ENVIRONMENTAL SCIENCE

(Monthly Started in 1976)

Vol. 34 No. 6 Jun. 15, 2013

主 管	中国科学院	Superintended	by	Chinese Academy of Sciences
主 办	中国科学院生态环境研究中心	Sponsored	by	Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences
协 办	(以参加先后为序) 北京市环境保护科学研究院 清华大学环境学院	Co-Sponsored	by	Beijing Municipal Research Institute of Environmental Protection School of Environment, Tsinghua University
主 编	欧阳自远	Editor-in -Chief		OUYANG Zi-yuan
编 辑	《环境科学》编辑委员会 北京市2871信箱(海淀区双清路 18号, 邮政编码:100085) 电话:010-62941102, 010-62849343 传真:010-62849343 E-mail: hjkx@ rcees. ac. cn http://www. hjkx. ac. cn	Edited	by	The Editorial Board of Environmental Science (HUANJING KEXUE) P. O. Box 2871, Beijing 100085, China Tel:010-62941102, 010-62849343; Fax:010-62849343 E-mail: hjkx@ rcees. ac. cn http://www. hjkx. ac. cn
出 版	科 学 出 版 社 北京东黄城根北街16号 邮政编码:100717	Published	by	Science Press 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷 装 订	北京北林印刷厂	Printed	by	Beijing Bei Lin Printing House
发 行	科 学 出 版 社 电话:010-64017032 E-mail: journal@ mail. sciencep. com	Distributed	by	Science Press Tel:010-64017032 E-mail: journal@ mail. sciencep. com
订 购 处	全国各地邮电局	Domestic		All Local Post Offices in China
国外总发行	中国国际图书贸易总公司 (北京399信箱)	Foreign		China International Book Trading Corporation (Guoji Shudian), P. O. Box 399, Beijing 100044, China

中国标准刊号: ISSN 0250-3301
CN 11-1895/X

国内邮发代号: 2-821

国内定价: 90.00元

国外发行代号: M 205

国内外公开发行