

江苏省重金属污染物排放现状分析

何卿¹, 王琦², 沈众¹, 付益伟^{1*}, 鲍春晖¹

(1. 江苏省环境科学研究院, 江苏省环境工程重点实验室, 江苏南京 210036; 2. 北控安耐得环保科技发展常州有限公司, 江苏常州 213022)

摘要 分析了江苏省重金属排放及削减量, 指出 2013 年铅、铬排放量所占比例较大。按照元素排放及区域排放, 研究了各市重金属排放及削减情况, 并分析了重金属污染防治过程中存在的问题, 为后续重金属污染防治工作奠定坚实基础。

关键词 江苏省; 重金属; 排放量; 削减量

中图分类号 S508 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)25-100-03

Analysis on the Present Situation of Heavy Metal Pollutants in Jiangsu Province

HE Qing¹, WANG Qi², SHEN Zhong¹, FU Yi-wei^{1*} et al (1. Jiangsu Provincial Key Laboratory of Environmental Engineering, Jiangsu Provincial Academy of Environmental Science, Nanjing, Jiangsu 210036; 2. Beikong Annaide Environment Technology Development Changzhou Co. Ltd, Changzhou, Jiangsu 213022)

Abstract The emissions and reductions of heavy metals in Jiangsu Province were analyzed, and the emissions of Pb and Cr accounted for a larger proportion in 2013. According to the element emissions and area emissions, heavy metal emissions and reductions in each city of Jiangsu Province were studied, the existing problems in the process of heavy metal pollution prevention were analyzed, which will lay a solid foundation for subsequent heavy metal pollution prevention and control.

Key words Jiangsu Province; Heavy metal; Emissions; Reductions

近年来,我国已连续发生多起特大重金属污染事件,一系列重金属污染事件触目惊心,重金属污染已影响到人们的生活环境。重金属具有富集性,很难在环境中降解。目前我国在重金属的开采、冶炼、加工及使用过程中,一些重金属如铅、汞、镉、铬等进入大气、水、土壤,造成严重的环境污染^[1-4]。在缺乏完善的规章制度和防范措施的情况下,重金属污染将严重影响人类的生活环境,危害动植物和人类的健康^[5-6]。因此,如何控制和预防重金属污染成为我国面临的重大问题。《重金属污染综合防治“十二五”规划》(简称“《规划》”)首次提出重金属总量控制的目标,同时,中华人民共和国环境保护部会同有关部门制订了重金属污染防治的考核办法。考核办法明确地方政府为责任主体,要求各地把重金属污染防治成效纳入经济社会发展综合评价体系。在《规划》考核的大框架下,笔者对江苏省重金属产排情况及重金属污染防治监管中存在的问题进行了分析、探讨,以期“十三五”重金属污染防治奠定坚实基础。

1 重金属污染物产排现状

按照国家《重金属污染防治“十二五”规划》中要求,“重点区域重点重金属污染物排放量比 2007 年减少 15%,环境质量有所好转,湘江等流域、区域治理取得明显进展;非重点区域重点重金属污染物排放量不超过 2007 年水平,重金属污染得到有效控制。”截至 2013 年年底,江苏省 4 个国家重点防控区重金属排放总量明显下降,治理效果逐步显现,重金属排放量总计较 2007 年削减 31%。各重点区域具体情况见表 1。

江苏省作为全国 14 个重金属污染综合防治重点省份之

一,在重金属排放量方面出台了更为严格的控制标准,省考核办法中明确要求“非主要防控的重点重金属污染物排放量也比 2007 年各减少 15%”,通过开展 3 年的重金属减排工作,全省非重点区域重金属排放量总计比 2007 年削减 44%,其中铅、汞、镉、铬、砷 5 种重点重金属削减率分别为 52.34%、30.80%、31.52%、21.29%、54.81%。具体排放量情况见表 2。

表 1 重点区域重金属排放量情况

Table 1 Emissions of heavy metals in national key region

序号 Serial No.	重点区域 名称 Key region	防控因子 Prevention and control factors	排放量 Emissions//kg		削减率 Reduction rate//%
			2007 年	2013 年	
1	惠山区	铬	559.70	323.09	42.28
2	姜堰区	铅	414.15	370.12	10.63
3	靖江市	铅	30.95	5.66	81.72
		铬	766.57	500.66	34.69
4	海陵区	铬	119.01	104.14	12.49

表 2 非重点区域重金属排放量情况

Table 2 Emissions of heavy metals in non key area

防控因子 Prevention and control factors	排放量 Emissions//kg		削减率 Reduction rate//%
	2007 年	2013 年	
铅 Lead	42 168.11	20 095.73	52.34
汞 Mercury	83.18	57.56	30.80
镉 Cadmium	2 322.45	1 590.31	31.52
铬 Chromium	18 083.56	14 233.78	21.29
砷 Arsenic	7 713.63	3 485.81	54.81

就 5 类重点重金属排放因子来看,2013 年江苏省铅、铬排放量所占比例较大,分别占排放量的 51%、36%,主要与该省产业结构有关,该省主要涉重企业以铅蓄电池、再生铅行业以及电镀行业为主,该类企业主要排放的重金属污染物为铅和铬,其余 3 种重点重金属汞、镉、砷分别占总排放量的

基金项目 江苏省环保科研课题(2015048)。

作者简介 何卿(1973-),男,江苏泰州人,高级工程师,从事生态环境保护规划及环境污染与防治研究。* 通讯作者,工程师,从事环境污染与健康研究。

收稿日期 2016-07-15

0.15%、4.03%、8.83% (图1)。

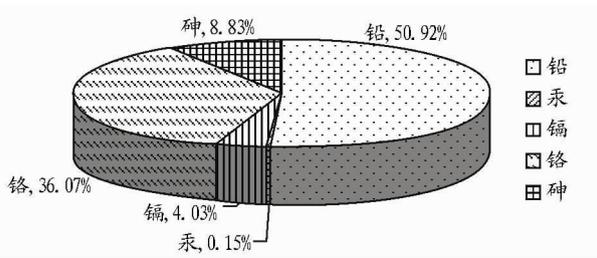


图1 江苏省5种重点重金属排放量比例情况

Fig.1 The proportion of 5 kinds of heavy metal emissions in Jiangsu Province

就5类重点重金属排放介质来看,水中重金属排放量为19 509.0 kg,大气中重金属排放量为18 799.8 kg,分别占总排放量的50.9%、49.1%。由于2013年国家首次对废气中重金属排放量进行考核,仅出台了包括铅蓄电池行业、冶炼业等几个行业的产排污系数,尚未进行全口径核查,江苏省企业数较多的电镀等行业废气中重金属未纳入考核基数,故未能完全反映该省废气中重金属排放的真实情况。待考核机制逐渐完善、各涉重行业的产排污系数逐步出台,该省废气中重金属排放统计量可能会有所增加。废水、废气中重金属排放情况见表3。

表3 江苏省重点重金属排放量

Table 3 Emissions of key heavy metals in Jiangsu Province

项目 Item	排放量 Emissions//kg	所占比例 Proportion//%
废气 Exhaust gas	18 799.8	49.1
废水 Waste water	19 509.0	50.9
合计 Total	38 308.8	100

2 各省辖市5类重金属排放量分析

2.1 按元素分析

2.1.1 铅排放量。2013年江苏省铅排放总量为18 984 kg,其中,排放量较大的城市依次为徐州4 445 kg,占全省总量的23%;连云港2 775 kg,占全省总量的15%;南通2 062 kg,占全省总量的11%;淮安1 945 kg,占全省总量的10%;宿迁1 644 kg,占全省总量的9%;扬州1 245 kg,占全省总量的7%;无锡1 174 kg,占全省总量的6%;南京1 012 kg,占全省总量的5%。

铅排放量比2007年削减比例较大的城市依次为常州削减78%,徐州削减77%,苏州削减66%,南京削减44%,南通削减38%,镇江削减34%,无锡削减33%,连云港削减27%。其中,淮安、宿迁、泰州铅排放量比2007年不降反增,分别增加21%、32%、38%。

2.1.2 汞排放量。2013年江苏省汞排放总量为38.26 kg,其中排放量较大的城市依次为南京15.70 kg,占全省总量的41%;连云港10.00 kg,占全省总量的26%;南通7.90 kg,占全省总量的21%;镇江2.64 kg,占全省总量的7%。

汞排放量比2007年削减比例较大的城市依次为泰州、常州、扬州、宿迁,均削减100%,徐州削减94%,无锡削减

90%,南京、连云港、淮安削减率分别为2%、0、0。

汞的削减率呈明显两极分化的原因是各市汞的排放基数小,所涉及的企业数目较少,而目前江苏省减排的手段单一,多采取淘汰落后产能的方式,导致部分城市将考核基数内为数不多的企业关闭以完成考核指标,而其他不能关闭基数内涉汞企业的城市汞污染物无削减。

2.1.3 镉排放量。2013年江苏省镉排放总量为1 335 kg,其中排放量较大的城市依次为连云港479 kg,占全省总量的36%;南通280 kg,占全省总量的21%;徐州183 kg,占全省总量的14%;镇江124 kg,占全省总量的9%。

镉排放量比2007年削减比例较大的城市依次为宿迁100%,徐州70%,苏州68%,常州56%,无锡48%。连云港、南通、淮安、扬州削减率分别为5%、0、-23%、-542%。

2.1.4 铬排放量。2013年江苏省铬排放总量为12 822 kg,其中排放量较大的城市依次为镇江2 501 kg,占江苏省总量的20%;南京2 377 kg,占全省总量的19%;南通2 196 kg,占全省总量的17%;宿迁1 856 kg,占全省总量的14%;扬州1 499 kg,占全省总量的12%。

铬排放量比2007年削减比例较大的城市依次为盐城86%,淮安68%,南京61%,无锡57%,常州51%,苏州49%。宿迁、徐州削减率分别为7%、-35%。

2.1.5 砷排放量。2013年江苏省砷排放总量为3 837 kg,其中排放量较大的城市依次为连云港795 kg,占全省总量的21%;无锡647 kg,占全省总量的17%;淮安612 kg,占全省总量的16%;南京592 kg,占全省总量的15%;徐州580 kg,占全省总量的15%;苏州387 kg,占全省总量的10%。

砷排放量比2007年削减比例较大的城市依次为宿迁100%,镇江73%,盐城64%,常州62%,连云港60%。南通、扬州削减率分别为4%、-212%。

2.2 按区域分析 江苏省按照地理位置大致可分为苏南、苏中、苏北3个区域,其中苏南包括苏州、无锡、常州、镇江、南京南部,苏中包括南通、扬州、泰州、南京北部,苏北包括宿迁、淮安、盐城、连云港、徐州。南京由于区域分界不明显,故单列分析。苏南、苏中、苏北5类重点重金属排放量变化情况见图2。

从图2可见,江苏省重点重金属污染物排放主要分布于苏北地区,经过几年的减排工作,重金属污染物排放量整体呈削减态势。从重金属减排空间上看,苏北地区远大于苏南、苏中地区,2007年苏北五类重点重金属污染物排放量达35 776 kg,其次为苏南15 525 kg,苏中地区最少,为10 089 kg;从减排效率上看,2013年苏北地区重金属污染物排放量为16 260 kg,比2007年总体削减55%,苏南地区削减45%,苏中地区仅削减19%。

3 存在的问题及原因

总体上看,江苏重金属污染防治取得了积极成效,但面临的任务和挑战依然严峻,主要表现在以下几方面:

(1)产业结构仍偏重,工业化进程不平衡,特别是苏北地区重金属污染物排放总量的基数较小,新上项目与控制重金

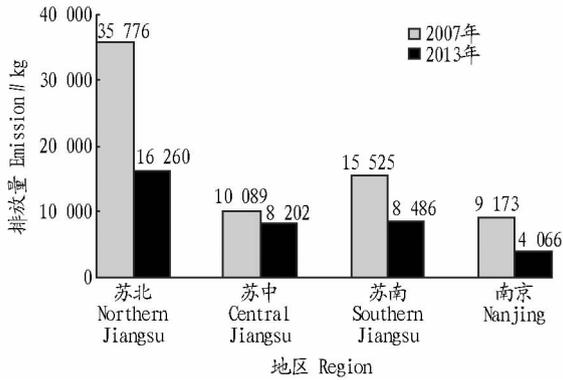


图2 江苏省各区域重点重金属污染物排放量变化情况

Fig. 2 The change of emissions of heavy metal pollutants in each region of Jiangsu Province

属污染物增量的矛盾仍较突出。

(2) 部分涉重金属企业的整治措施尚未完全落实到位,尤其是防护距离内的敏感目标搬迁还不到位。

(3) 涉重污染场地修复投资大、周期长、环节多、技术难,相关法律法规也不健全,一些技术标准刚刚发布不久,各地工作均处于“摸着石头过河”的阶段。

(4) 基础管理薄弱,与化学需氧量、二氧化硫、氨氮等常规污染物相比,重金属污染防治在总量控制、日常监管、污染物监测、修复技术研发等方面,还有大量的基础工作要做。

(5) 重金属减排手段较单一。截至目前,江苏省采取的

主要减排方式为淘汰落后产能,而通过清洁生产、污染源综合治理等技术型手段达到减排效果的项目较少,后期减排空间将会进一步缩小。

造成以上问题的原因主要有以下几个方面:

(1) 国家考核以2007年污染源普查数据为基数,普遍存在漏报、误报现象。同时不同区域经济结构的发展变化也将造成对重金属排放量的不同需求,加之考核基准年与考核起始年间隔较大,这些除了给考核工作带来技术上的困难外,也影响了对下考核的客观公正性。

(2) 重金属污染防治工作起步晚、基础工作薄弱、历史遗留问题多,重视程度还不够,资金投入还不足、监管力度还不大,重金属污染事件的发生难以有效控制。

(3) 相关法律法规、标准规范缺乏,适用的防治技术、监控措施等有待开发研究,实现管理法治化、监控现代化还任重道远。

参考文献

- [1] 时圣刚. 重金属对环境与人体健康影响浅议[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(14): 6425-6426.
- [2] 油秋平, 支崇远, 王璐, 等. 赤水河中重金属含量及污染评价[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(8): 3628-3629, 3640.
- [3] 周淑婷, 罗莹华, 胡金妹, 等. 韶关北江河水质重金属污染调查与评价[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(3): 277-279.
- [4] 席景砖, 李翠梅, 王守英, 等. 河南某市河水和污泥中重金属污染状况及评价[J]. 卫生研究, 2010(6): 767-770.
- [5] 李敏, 林玉锁. 城市环境铅污染及其对人体健康的影响[J]. 环境监测管理与技术, 2006, 18(5): 6-10.
- [6] 焦伟, 卢少勇, 李光德, 等. 环太湖主要进出河流重金属污染及其生态风险评价[J]. 应用与环境生物学报, 2010, 16(4): 577-580.

(上接第99页)

表7 不同形态磷与水质因子的回归方程

Table 7 Regression equation of different forms of phosphorus and water quality factors

逐步回归方程 Stepwise regression equation	复相关系数 Multiple correlation coefficient	复相关系数的平方 The square of multiple correlation coefficient	调整相关系数的平方 Adjustment of the square of the correlation coefficient
$\rho(\text{TP}) = 0.010 \ 0\rho(\text{Chla}) + 0.039$	0.707	0.500	0.429
$\rho(\text{DP}) = 0.000 \ 3\rho(\text{Chla}) + 0.024$	0.715	0.512	0.442

注: $\rho(\text{TP})$ 表示总磷的浓度, $\rho(\text{DP})$ 表示溶解性磷的浓度, $\rho(\text{Chla})$ 表示叶绿素的浓度。

Note: $\rho(\text{TP})$: Total phosphorus concentration, $\rho(\text{DP})$: Dissolved phosphorus concentration, $\rho(\text{Chla})$: Concentration of chlorophyll.

3 结论

(1) 从水体的水质特征分析可知, 观山湖水体未达到富营养化条件。根据 TN/TP 均值可知, TP 可能是观山湖浮游植物生长潜在的限制性因子。在用水质标准比较后得出, 观山湖水质总体良好, 污染程度较小。因此, 对观山湖主要采取保护措施, 控制氮磷的引入, 特别是磷的引入。

(2) 观山湖氮的不同形态与各水质因子的相关性不同, $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 与 TP 呈显著正相关, TN 仅与 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 呈显著负相关。 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 与 Chla、TP、 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 均呈显著正相关, $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 与 Chla、 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 也呈显著性正相关, $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 的关系模型中仅与 Chla 有关。

(3) 观山湖 TP、DP 与各水质因子相关性也不相同, TP 浓度与 Chla、DP、 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 呈显著正相关, DP 与 Chla、 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 呈正相关。回归分析建立 TP、DP 的关系模型都仅与 Chla 有关。

参考文献

- [1] 陈军, 权文婷, 孙记红. 太湖氨磷浓度与水质因子的关系[J]. 中国环境监测, 2011, 27(3): 79-83.
- [2] 廖荣明, 洪天求, 李如忠. 巢湖桐枋河水体氮磷营养物变化特征及成因分析[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2010, 33(10): 1553-1557.
- [3] 曹英兰, 林建清, 许美云. 厦门龙舟三池水体氮磷的污染状况及来源分析[J]. 集美大学学报(自然科学版), 2011, 12(6): 103-106.
- [4] 罗固源, 康康, 朱亮. 水体中 TN/TP 与藻类产生周期及产生量的关系[J]. 重庆大学学报(自然科学版), 2007, 30(1): 142-146.
- [5] 赵超, 于宁楼, 戴伟, 等. 银湖夏季叶绿素 a 与水质因子的相关分析及富营养化评价[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(32): 18252-18254.
- [6] 孙志高, 刘景双, 于君宝, 等. N 示踪技术在湿地氮素生物地球化学过程研究中的应用进展[J]. 地理科学, 2005, 25(6): 762-768.
- [7] 邹华, 阮文权, 陈坚. 硝酸盐作为生物除磷电子受体的研究[J]. 环境科学研究, 2002, 15(3): 38-41.
- [8] PANT H K, REDDY K R, LEM ON E. Phosphorus retention capacity of root bed media of subsurface flow constructed wetlands[J]. Ecological engineering, 2001, 17(4): 345-355.
- [9] 黄文钰. 中国主要湖泊叶绿素与总磷关系[J]. 污染防治技术, 1997, 10(1): 11-12.