

目 次

美国《化学文摘》(CA) 源

《中国核心期刊遴选数据库》收录

《万方数据 - 数字化期刊群》全文上网

《中文科技期刊数据库》原文收录

《CNKI 中国期刊全文数据库》全文收录

《中国学术期刊综合评价数据库》统计源

《CEPS 中文电子期刊服务》全文收录

江苏省环保专业工程师、高级工程师资格

评审认可

顾 问 陈蒙蒙 史振华 陈惠娟

任官平 高振宁 张铁恒

赵 挺 许纲熙 袁克昌

主 编 刘建琳

副 主 编 刘东霞 刘一帆

编 辑 俞学如 匡 萍 张 翰

主办单位 中国环境科学学会
江苏省环境科学学会

编辑出版 《污染防治技术》编辑部

地 址 南京市凤凰西街 241 号

邮 政 编 码 210036

电 话 (025) 86505117 86557136

电 子 邮 箱 wrfjjs@vip.sina.com

网 址 www.jsses.org.cn

准印证号 S(2016)00000161 号

印 刷 单 位 河海大学印刷厂

● 研究报告

印染生产废水处理生化污泥固废属性鉴别研究

李季,瞿庆玲(1)

基于信息熵法和变异系数法的 SO₂ 排污权行业分配研究

陈姝,郑怡,陈亢利(7)

浅谈电网环保数据库的智能化开发

刘新,林炬,敬海燕(12)

城市黑臭水体的整治——以牛首山河为例

黄洁慧,周宝昌,吴俊,叶玉柱(16)

改性茶叶吸附 - 曝气铁碳内电解法组合工艺处理电镀废水的

氯化物去除研究 林业星(20)

高邮湖近年水质及富营养化分析 姜磊娜,吴俊锋,任晓鸣(23)

宝应县主城区地下水环境质量评价与研究 郭伟(26)

生态浮岛应用于黑臭河道的水质改善研究

刘浏,蔡敏,王旭东(28)

泰州市农业源污染现状及与地表水质相关性分析 赵利(32)

苯酚、2,4-二氯酚和苯胺衍生物对斜生栅列藻(*Scenedesmus obliquus*)的联合毒性研究 唐柱云,陆光华(35)

苏北五市危险废物处置现状分析 石慧,彭鹏(40)

● 环境监测

重铬酸盐法测定化学需氧量时氨氮贡献值的探讨 陈银花(48)

关于《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》(HJ/T 299-

2007)中浸出液提取方法的探讨 秦继华,曹燕萍(50)

连续流动注射比色法与传统比色法测定海水中营养盐的比较研究

李婷婷,叶敏强,李永姗,李丽(54)

气相色谱法测定环境空气中叔丁醇 许宝明(58)

火焰原子吸收法连续测定水和废水中的铁和锰

姚圣辉,蔡裕丰(60)

4-氨基安替比林分光光度法测定水中挥发酚主要问题的探讨

叶玲(63)

苏州市突发环境事件成因分析及对策研究 陈斌华(66)

浅析锅炉烟尘监测现场质量控制 朱学军(68)

毛细管气相色谱法同时测定空气中苯乙烯和异丙苯

何伟,杨凯(70)

● 污染防治

江苏某制革厂污染防治措施论述及建议 欧阳黄鹂(73)

挥发性有机物治理工作的思考 龙桂林,成龙(77)

太湖饮用水源地主要嗅味物质污染现状及其防治对策研究

徐振秋,徐恒省(80)

● 环境管理

产废单位危险废物规范化管理现状分析 钱栋(83)

关于盐城市建设国家公园的探讨 蔡立根(86)

关于我国排污权交易保障措施的研究 方叶(88)

浅议环境敏感项目“邻避效应”破解之道 陈慧,纪小冬(90)

化工园区有毒有害气体预警体系建设研究

魏进,袁思宇,李冰,吴海锁(92)

加强基层环境监测工作的创新思路 潘建娥(96)

MAIN CONTENTS

A Study on Solid Property of the Sewage Sludge from Printing and Dyeing Manufacturers	LI Ji, QU Qing - ling(1)
A Study on SO ₂ Emission Permit Industry Allocation Based on the Information Entropy Method and the Variation Coefficient Method	CHEN Shu, ZHENG Yi, CHEN Kang - li(7)
Talking aboutthe Intelligent Development of Power Grid Environmental Database	LIU Xin, LIN Ju, JING Hai - yan(12)
Pollution Control of a Black and Odorous Water Body—A Case Study of Niushoushan River	HUANG Jie - Hui, ZHOU Bao - Chang, WU Jun, YE Yu - Zhu(16)
A Study on the Removal of Cyanide in Electroplating Wastewater by Using the combined Treatment process of Modified Tea Dregs Adsorption and Aerated Fe/C Internal Electrolysis	LIN Ye - xing(20)
Analysis on Water Quality and Eutrophication in Recent Years of Gaoyou Lake	JIANG Lei - Na, WU Jun - Feng, REN Xiao - Ming(23)
Evaluation andResearch of Groundwater Environmental Quality in Baoying City	Guo Wei(26)
A Study on the Application of Ecological Floating Island in Malodorous Black River Renovation to Improve Water Quality	LIU Liu, CAI Min, WANG Xu - dong(28)
TheCurrent Situation of Agricultural Source Pollution and Correlation Analysis with Surface Water Quality in Taizhou City	ZHAO Li(32)
Combined Toxicity of Phenol, 2,4 - Dichlorophenol and Six Derivatives of Aniline to Scenedesmus obliquus	TANG Zhu - Yun, LU Guang - Hua(35)
Investigation on Situations of the Waste Disposal for Five Cites in the North of Jiangsu Province	SHI Hui, PENG Peng(40)
Dichromate Method Determination of Chemical Oxygen Demand (COD) in Ammonia Nitrogen Contribution Value	CHEN Yin - hua(48)
Discussion on the Leaching Method of the <Solid Waste – Extraction Procedure for Leaching Toxicity – Sulfuric Acid & Nitric Acid Method>	JI Hua - Qin, YAN Ping - Cao(50)
A Comparative Study on the Measurement of Nutrients in Seawater by Using Continuous Flow Injection Analysis and Traditional Spectrophotometry	LI Ting - ting, YE Min - qiang, LI Yong - shan, LI li(54)
Gas Chromatography Determination of tert - butyl alcohol in Ambient Air	XU Bao - ming(58)
Continuous Determination of Iron and Manganese in Water and Waste water by Using FAAS	YAO Sheng - hui, CAIYu - feng(60)
Discussion on the Main Problems in Determining Volatile Phenolic Compounds in water by Using 4 - aminoantipyrine – Spectrophotometric Method	Ye Ling(63)
Analysis on theCauses and Countermeasures of Unexpected Environmental Events in Suzhou	CHEN Bin - hua (66)
Quality Control of Boiler Dust Monitoring	ZHU Xue - jun(68)
Simultaneous Determination of Styrene and Cumene in Air by Using Capillary Gas Chromatography	HE Wei, YANG Kai(70)
Discussion and Suggestion on Pollution Control Measures of a Tannery in Jiangsu	OUYANG Huang - li(73)
Thinking on theTreatment of Volatile Organic Compounds	LONG Gui - lin, CHENG Long(77)
Study on the Odor Materials pollution and the Control Countermeasures of Drinking Water Source in Taihu Lake	XU Zhen - qiu, XU Heng - sheng(80)
Standardized Management of Hazardous Waste : A Situation Analysis	QIAN Dong(83)
Discussion on Construction of National Park in Yancheng City	CAI Li - Gen (86)
A Study on theSafeguard Measures of Emission Trading in China	FANG Ye(88)
ABrief Discussion on the way to Solve the Problem of Avoiding the Environment Sensitive Project	CHEN Hui, JI Xiao - dong (90)
A Study on Toxic and Hazardous Gas Early – warning System Construction in Chemical Industry Park	WEI Jin, YUAN Si - yu, LI Bing, WU Hai - suo(92)
The innovative Concept of Strengthening Environmental Monitoring at the Grass – roots Level	PAN Jian - e(96)

POLLUTION CONTROL TECHNOLOGY

(Bimonthly)

Founded in 1982

Vol. 30 , No. 2 (Ser. 135)

Published on Apr 20, 2017

Chief Editor

LIU Jianling

Sponsor

Chinese Society for Environmental Sciences

Jiangsu Society for Environmental Sciences

Editor The Editorial Office of Pollution Control Technology

Address 241 Fenghuang Xijie,
Nanjing 210036 , China

Telephone (025)86505117 86557136

Fax (025)86505117

E-mail wrfzjs@ vip. sina. com

Publication No S(2016)00000161 号

· 研究报告 ·

印染生产废水处理生化污泥固废属性鉴别研究

李季，瞿庆玲

(南京大学环境规划设计研究院有限公司, 江苏南京 210093)

摘要: 生化污泥固废属性取决于生产工艺、原辅材料和污水处理工艺, 印染行业污泥处置前应按要求开展危险废物鉴别。通过对某印染生产企业废水生化处理污泥固废属性鉴别项目的筛选, 并依据相关规范对该企业污泥进行鉴别后, 认为该企业污泥不具备危险废物特性, 可按照一般固废进行处理处置。

关键词: 印染; 污泥; 固体废物; 鉴别

中图分类号:X791 文献标识码:A

A Study on Solid Property of the Sewage Sludge from Printing and Dyeing Manufacturers

LI Ji, QU Qing-ling

(Academy of Environmental Planning & Design, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210093, China)

Abstract: Sewage sludge and solid waste properties depend on the production process, raw and auxiliary materials, sewage treatment process. Hazardous wastes in printing and dyeing industry should be identified before the sludge disposal according to the requirement of hazardous waste disposal. Through the printing and dyeing production enterprise sewage sludge and solid waste attribute identification project screening, according to the relevant specification to identify the enterprise sludge, we believe that the sludge has no dangerous waste sludge characteristics, the disposal can be carried out in accordance with the general solid waste disposal.

Key words: printing and dyeing; sludge; solid waste; identification

引言

印染行业是传统的排污大户, 中国作为世界纺织品生产第一大国, 年产纺织品 800 多亿 m², 占全球总产量 50% 以上。在产量数字背后, 是每万米织物高达 250 t 的水耗, 纺织行业已成为中国废水排放量第三大行业, 化学品用量位列第二, 在处理印染废水的同时, 也产生大量的印染废水处理污泥。

对照原《国家危险废物名录》, 印染生产废水物化处理过程中产生的废水处理污泥和残渣属于危险废物(HW49, 代码为 802-006-49), 而对于其生化过程中产生的废水处理污泥却未能准确定性。

考虑到印染生产过程中会用到染化料、助剂等多种化学品, 很多印染项目环评文件及其批复都将印染废水生化处理污泥定性为危险废物, 但是对照《危险废物鉴别标准》(GB 5085.1~7)^[1~7], 部分生产企业认为该类污泥不具备标准中提及的各类危险性。为了明确此类污泥的特性, 江苏省某印染

企业委托相关专业单位对该类污泥开展了废物特性鉴别工作。

1 污泥来源

该印染企业主要收集前处理清洗废水、染色水洗废水、后段漂洗脱水废水、地面及设备清洗水和生活污水等, 接管水量为 1 300 m³/d。

企业高浓度水经初沉调节水质、水量后进入混凝沉淀池处理, 处理后再经水解酸化池、生物接触氧化池处理后, 废水在二沉池内进行固液分离, 出水进入混凝沉淀池, 投加混凝药剂, 进一步降低污染物后出水达标排放。其中生化污泥产量约为 137.8 t/a。

收稿日期: 2016-12-27

作者简介: 李季(1983—), 男, 安徽黄山人, 工程师, 硕士, 主要从事环境影响评价和环境监理工作。

2 危险废物鉴别方案

2.1 固体废物属性初筛

依据《固体废物鉴别导则》,印染废水生化处理污泥属于固体废物,对照新的《国家危险废物名

录》,此类污泥无对应项。

印染生产原辅料主要为涤纶丝、坯布、分散染料、烧碱、双氧水等,各类原辅材料的使用量如表1所示。

表1 主要原辅料消耗一览表

序号	名称	主要组分、规格	消耗量/(t·a ⁻¹)
1	75D 涤纶长丝		680
2	30D 涤纶长丝	精对苯二甲酸(PTA)、乙二醇(MEG)	750
3	68D 半消光涤纶长丝		280
4	400D114F 低弹丝	聚酯切片(PET)	188
5	0.18 涤纶单丝	精对苯二甲酸(PTA)、乙二醇(MEG)	90
6	坯布	/	950
7	纺丝油剂	自制精油、硬脂酸、氢氧化钙	1.3
8	洗涤剂	脂肪醇聚氧乙烯醚、水	1.7
9	分散翠蓝 S - GL	C ₂₀ H ₁₇ N ₃ O ₅	0.63
10	分散红 3B	C ₂₀ H ₁₃ NO ₄ 、分散剂 MF、木质素磺酸钠	3.4
11	分散红 E - F3B	(两种染料仅为组分有差别)	10.1
12	分散黑	C ₂₁ H ₂₁ BrN ₆ O ₆ 、分散紫 93、分散橙 288、分散剂 MF、木质素磺酸钠	26.1
13	保险粉	85% 连二亚硫酸钠	9
14	冰醋酸	99% 乙酸	26.6
15	防水剂	5% ~ 10% 二缩三(个)丙二醇、20% ~ 30% 含有机氟共聚物,不含溴、锑等物质	0.34
16	阻燃剂	93% 环磷酸酯,不含溴、锑等物质	0.6
17	聚合氯化铝	28% 聚合氯化铝	75.8
18	聚丙烯酰胺	1 200 到 1 400 万分子量	1.7

鉴于企业所用原辅材料种类繁多,因此需经综合分析该类污泥产生环节和主要成分,依据《危险废物鉴别标准》(GB 5085.1~GB 5085.6)进行鉴别后才能确定其危险特性。

2.2 固体废物危险特性的初步判别

(1) 易燃性

待鉴别污泥呈固态(含水率60%左右),对照《危险废物鉴别标准 易燃性鉴别》(GB 5085.4~2007),从污泥的产生过程和性状分析,该污泥不含有易燃性的物质及化学成分,且在标准温度和压力(25℃,101.3 kPa)下不会因摩擦或自发性燃烧而起火,也无法点燃,不会剧烈而持续地燃烧并产生危害,不符合上述固态易燃性危险废物的鉴别条件,因此可以排除该污泥具有易燃性。

(2) 反应性

待鉴别污泥在常温常压下稳定,不易发生变

化;在标准温度和压力下,不易发生爆炸或爆炸性分解反应;受强起爆剂作用或在封闭条件下加热,也不会发生爆轰或爆炸反应。

待鉴别污泥与水混合不发生剧烈化学反应;不产生足以危害人体健康或环境的有毒气体、蒸气或烟雾,即该污泥与水或酸接触不产生易燃气体或有毒气体。

印染原辅材料中主要含有原辅料主要是在工艺中可能进入生产废水的分散染料、助剂和水处理过程中使用的药剂,主要有脂肪醇聚氧乙烯醚、C₂₀H₁₇N₃O₅、C₂₀H₁₃NO₄、分散剂 MF、木质素磺酸钠、C₂₁H₂₁BrN₆O₆、分散紫 93、分散橙 288、连二亚硫酸钠、乙酸、二缩三(个)丙二醇、含氟共聚物、环磷酸酯、聚合氯化铝和聚丙烯酰胺等化学物质,废水经过生化反应后,其生化污泥的性质不属于易引起燃烧或爆炸的废弃氧化剂,也不是对热、震动或摩擦

敏感的含过氧基的废弃有机过氧化物。

根据《危险废物鉴别标准 反应性鉴别》(GB 5085.5-2007)规定,可以判断不符合反应性鉴别标准中的任何条件,因此可以排除该污泥具有反应性。

2.3 固体废物组分性质的初步分析

为了明确污泥中各类污染物的情况,确保没有遗漏的危险特性项目,在固体废物组分初步分析中对样品的(1)腐蚀性 pH;(2)浸出液中无机元素:

铜、锌、镉、铅、总铬、铍、钡、镍、总银、砷、硒、无机氟化物、氰化物、六价铬;(3)挥发性有机化合物和半挥发性有机化合物的 GC-MS 定性分析等进行全面的检测筛查,作为对产品生产工艺及原辅料分析结论的核实和补充。

待鉴别污泥的腐蚀性检测结果如表 2 所示。

污泥的无机元素和半挥发性有机化合物检测结果如表 3 所示。

表 2 污泥样品的腐蚀性检测结果

检测项目	检测结果	《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》 (GB 5085.1-2007)	单位
腐蚀性鉴别	pH 7.97	≤2.0 或 ≥12.5	无量纲

表 3 污泥样品无机元素和半挥发性有机化合物检测结果

检测项目	检测结果		检出限 /(mg·L ⁻¹)	《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》 (GB 5085.3-2007)表 1	单位
	生化污泥	物化污泥			
无机元素及化合物	铜	0.01	未检出	0.01	100 mg/L
	锌	0.076	1.49	0.006	100 mg/L
	镉	未检出	未检出	0.003	1 mg/L
	铅	未检出	未检出	0.05	5 mg/L
	总铬	未检出	未检出	0.01	15 mg/L
	铍	未检出	未检出	0.005	0.02 mg/L
	钡	0.176	0.306	0.003	100 mg/L
	镍	0.03	0.11	0.01	5 mg/L
	总银	未检出	未检出	0.01	5 mg/L
	砷	4.8 × 10 ⁻³	7.6 × 10 ⁻³	0.1	5 mg/L
	硒	2.7 × 10 ⁻³	2.3 × 10 ⁻³	0.002	1 mg/L
	无机氟化物	0.48	0.64	0.0148	100 mg/L
六价铬	氰化物	1.04 × 10 ⁻²	2.74 × 10 ⁻²	0.02	5 mg/L
	六价铬	未检出	未检出	0.01	5 mg/L

初步的样品分析表明,该生化污泥样品中的铜、锌、钡、镍、砷、硒、无机氟化物和氰化物有检出,物化污泥中锌、钡、镍、砷、硒、无机氟化物和氰化物有检出,检出值均低于相应的浸出毒性鉴别标准值,其他无机元素均未检出。

对其可能的来源和风险性进一步分析:通过对污泥产生过程的分析,样品中检出氰化物的原因可能是由于企业分散翠蓝 S-GL 在生产过程中有氨基化反应使用了氰化钠,检出氟化物的原因可能是防水剂中含氟共聚物水解。

铜、锌、钡、镍、砷、硒等元素虽然在初步分析中有检出,但从原料、工艺、污水处理等环节分析

并无明显涉及该物质的来源,且其检出含量均不到标准要求的 1%,含量较小,可能为检测过程中混入的杂质。但参照《染料产品中 10 种重金属元素的限量与测定》(GB 20814-2006)^[8],铜、锌、总铬、镍为需要严格控制含量的种类。因此该次样品鉴别选择将这 4 种元素列为检测对象。

GC-MS 的 VOCs 总离子图见图 1 和图 2。

通过与实验室空白样品 VOCs 的 TIC 谱图对比分析,生化污泥样品中含有的 VOCs 主要为 2-乙基-1-己醇和 3,3,5-三甲基-1-己醇。具体化合物名称及 CAS 号见定性结果详见表 4。

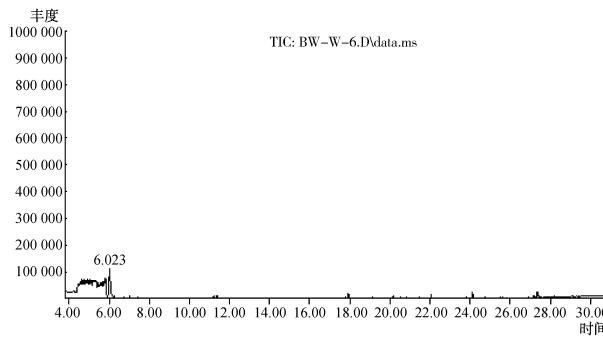


图1 实验室空白样品 VOCs TIC 谱图

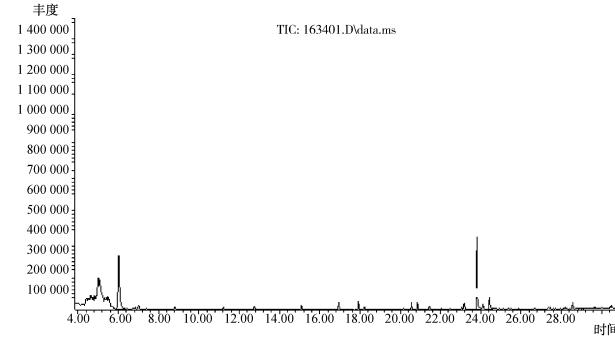


图2 污泥样品 VOCs TIC 谱图

表4 NHI163401(生化泥)样品 VOCs 定性结果表

序号	R. T/min	名称	CAS 号	相似度/%
1	6.02	丙酮(本底)	67-64-1	93.9
2	23.80	2-乙基-1-己醇	104-76-7	91.1
3	24.42	3,3,5-三甲基-1-己醇	3452-97-9	79.4

(2) 半挥发性有机物定性分析

实验室空白样品 SVOC 的 TIC 谱图如图 3。

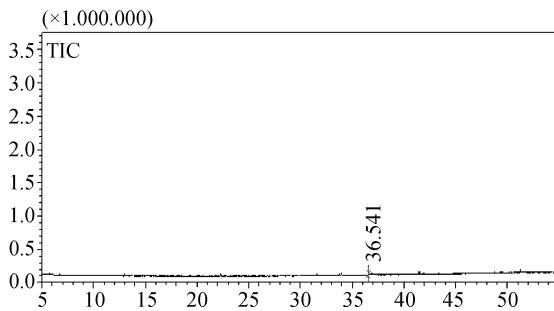


图3 实验室空白样品 SVOC 的 TIC 谱图

生化污泥样品 SVOC 的 TIC 谱图如图 4。

通过与实验室空白样品 SVOC 的 TIC 谱图对比分析,生化污泥样品中含有的 SVOC 主要为 3,5

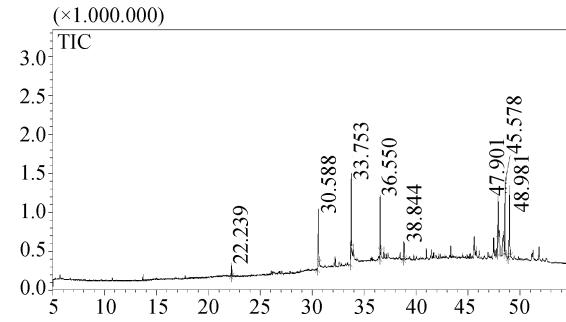


图4 生化污泥样品 SVOC 的 TIC 谱图

-二叔丁基酚、十六酸、十八酸、邻苯二甲酸二辛酯、二甲基羟基十氢蒽的二长链烷基取代物、 α -香树素和 α -香树素的不饱和衍生物。具体化合物名称及 CAS 号见定性结果详见表 5。

表5 NHI163401(生化泥)样品 SVOC 定性结果表

序号	R. T/min	名称	CAS 号	相似度/%
1	22.24	3,5-二叔丁基酚	1138-52-9	89
2	30.59	十六酸	57-10-3	96
3	33.75	十八酸	57-11-4	95
4	36.55	油酸胺(本底)	301-02-0	93
5	38.84	邻苯二甲酸二辛酯	117-84-0	93
6	47.90	二甲基羟基十氢蒽的二长链烷基取代物	—	—
7	48.58	α -香树素的不饱和衍生物	—	—
8	48.98	α -香树素	638-95-9	78

根据以上检出的物质,对照《危险废物鉴别标准 - 浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-2007)表 1 及《危险废物鉴别标准 - 毒性物质含量鉴别》(GB

5085.6-2007)标准附录 A-F,检出的邻苯二甲酸二辛脂是鉴别标准相关污染物。通过前述分析,在生产工艺及原辅料中均不涉及该类物质,推测可能

来源于原辅料中的杂质、塑料制品、实验室背景等。

2.4 样品鉴别

2.4.1 采样方法

(1) 份样数和份样量

该印染生产企业污水处理设施产生的污泥为连续产生,平均每月产生11.5 t,根据《危险废物鉴别技术规范》(HJ/T 298—2007)^[9]的有关要求,确定生化污泥的最小份样数为8个。

固态废物样品采集的份样量满足分析操作的需要并依据原始颗粒最大粒径确定采样量。为满足分析操作的需要,确定份样量为1 000 g/样。

(2) 采样方法

将板框压滤机各板框顺序编号,用HJ/T 20中的随机数表法抽取1个板框作为采样单元采取样品。采样时,在压滤脱水后取下板框,刮下废物,每个板框采取的样品作为一个份样。

(3) 采样时间

根据HJ/T 298要求,样品的采集在一个月内完成,要求选取生产工艺、废水处理设施运行正常的工作日进行。每次采样在设备稳定运行的8 h(一个生产班次)等时间间隔完成,且保证产生的生化污泥已充分沉淀后采集。

(4) 制样、样品的保存和预处理

采集的固体废物应按照《工业固体废物采样制样技术规范》(HJ/T 20—1998)^[10]中的要求进行制样和样品的保存,并按照GB 5085中分析方法的要求进行样品的预处理。

2.4.2 危险特性鉴别

(1) 腐蚀性鉴别

考虑到需鉴别的污泥为废水经中和反应+絮凝沉淀+生化处理产生的污泥,处理过程投加了大量碱,且污泥中存在磷酸根离子,因此腐蚀性鉴别进行pH检测以及腐蚀速率检测。江苏某检测技术股份有限公司对生化污泥样品进行的腐蚀性鉴别检测结果见表6。

表6 腐蚀性鉴别检测结果表

样品编号	采样点位	检测项目	
		pH (无量纲)	腐蚀性速率 /(mm·a ⁻¹)
1	生化污泥板框压滤机	7.02	0.02
2	生化污泥板框压滤机	6.91	0.04
3	生化污泥板框压滤机	7.00	0.03
4	生化污泥板框压滤机	6.85	0.03
5	生化污泥板框压滤机	6.73	0.03
6	生化污泥板框压滤机	6.78	0.04
7	生化污泥板框压滤机	6.84	0.06
8	生化污泥板框压滤机	6.60	0.04
检出限		/	/
标准限值		2~12.5	<6.35

由表2~5可知,每个样品腐蚀性检测结果均与小于GB 5085.1—2007表1中所列的相应浓度限值,因此该生化污泥不属于具有腐蚀性特征的危险特性。

(2) 浸出毒性鉴别

样品浸出毒性鉴别包括无机物质和有机物质检测,浸出毒性检测项目结合前期采样初步检测结果以及原辅材料及废水产生和处理工艺综合分析结果来确定。根据初步检测结果,本次鉴定主要考虑检测项目确定为重金属和非挥发性有机物:铜、锌、总铬、镍、无机氟化物和苯酚。

表7 浸出毒性鉴别检测结果表

样品编号	采样点位	检测项目/(mg·L ⁻¹)					
		铜	锌	总铬	镍	无机氟化物	苯酚
1	生化污泥板框压滤机	ND	ND	ND	ND	0.0483	0.0720
2	生化污泥板框压滤机	ND	ND	ND	ND	0.0488	0.0677
3	生化污泥板框压滤机	ND	ND	ND	ND	0.0587	0.0592
4	生化污泥板框压滤机	ND	ND	ND	ND	0.0705	0.0709
5	生化污泥板框压滤机	ND	ND	ND	ND	0.0700	0.0413
6	生化污泥板框压滤机	ND	ND	ND	ND	0.0582	0.0572
7	生化污泥板框压滤机	ND	ND	ND	ND	0.0854	0.0605
8	生化污泥板框压滤机	ND	ND	ND	ND	0.0900	0.0481
检出限		5.0×10 ⁴	5.0×10 ⁴	5.0×10 ⁴	5.0×10 ⁴	/	/
标准浓度限值/(mg·L ⁻¹)		≤1	≤1	≤4	≤4	≤2	≤3
超标样品数/个		无	无	无	无	无	无

按照HJ/T 299,若制备的固体废物浸出液中任何一种危害成分含量超过GB 5085.3-2007表1中所列的浓度限值,则判定该固体废物是具有浸出毒性特征的危险废物。具体检测结果见表7。

由表7可以看出,污泥样品中6个指标浸出毒性检测结果均小于GB 5085.3-2007表1中所列的相应浓度限,因此该生化污泥均不具有浸出毒性。

(3) 毒性物质含量鉴别

样品毒性物质含量鉴别包括含有毒性、致癌性、致突变性和生殖毒性物质和持久性有机污染物的检测。根据固废产生过程分析和初步分析结果判断,对照GB 5085.6-2007标准附录,该次鉴别项目包括氰化钠、氰化锌、氟化钠、1,3-苯二酚、1,2-二氯苯、苯胺、丙烯酰胺。

检测结果表明,8个生化污泥样品中有毒物质氟化钠、1,3-苯二酚、1,2-二氯苯和苯胺4个毒性物质含量均小于标准限值3%,致突变性物质丙烯酰胺的毒性物质含量均小于标准限值0.1%。对照GB 5085.6-2007中的鉴别标准,该污泥中不具有毒性。

(4) 急性毒性初筛

急性毒性初筛参数包括口服毒性半数致死量LD₅₀、皮肤接触毒性半数致死量LD₅₀和吸入毒性半数致死浓度LC₅₀。

表8 急性毒性检测结果表

样品编号	采样点位	检测项目	
		LD ₅₀ (mg/kg 体重)	
1	生化污泥板框压滤机	>5000	
2	生化污泥板框压滤机	>5000	
3	生化污泥板框压滤机	>5000	
4	生化污泥板框压滤机	>5000	
5	生化污泥板框压滤机	>5000	
6	生化污泥板框压滤机	>5000	
7	生化污泥板框压滤机	>5000	
8	生化污泥板框压滤机	>5000	
	检出限	/	
	标准限值(mg/kg 体重)	>200	

为了进一步明确该鉴别固体废物的危险特性以及生物毒性,需要进行急性毒性初筛。根据固废产生过程和所含主要污染物判断,该生化污泥基本

可以正常接触皮肤,也不存在蒸汽、烟雾或粉尘吸入造成的毒性,因此采用经口摄取后的口服毒性半数致死量LD₅₀(小鼠经口)进行急性毒性初筛。急性毒性初筛结果见表8。

由表8得出,8个生化污泥样品中,急性毒性LD₅₀(小鼠经口)含量均大于标准限值200mg/kg体重。由此可知,该生化污泥不具有急性毒性。

3 结论

根据《危险废物鉴别技术规范》(HJ/T 298-2007)的规定,在对固体废物样品进行检测后,若检测结果超过GB 5085中相应标准限值的份样数大于或者等于表3中的超标份样数下限值,即可判定该固体废物具有该种危险特性。

根据鉴别结果分析,8个生化污泥样品中腐蚀性(pH值)、浸出毒性(铜、锌、总铬、镍、无机氟化物、氰化物、苯酚)、毒性物质含量(氰化钠、氰化锌、氟化钠、1,3-苯二酚、1,2-二氯苯、苯胺、丙烯酰胺)、急性毒性初筛(LD₅₀)对照《危险废物鉴别标准》(GB 5085.1~3,6-2007)中的鉴别标准,均不具有危险特性,因此,根据现行危险废物鉴别标准体系可以判定本次鉴别的生化污泥不具有危险特性,可按照一般固体废物处置。

[参考文献]

- [1] 国家环保总局,GB 5085.7-2007《危险废物鉴别标准-通则》[S].
- [2] 国家环保总局,GB 5085.1-2007《危险废物鉴别标准-腐蚀性鉴别》[S].
- [3] 国家环保总局,GB 5085.2-2007《危险废物鉴别标准-急性毒性初筛》[S].
- [4] 国家环保总局,GB 5085.3-2007《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》[S].
- [5] 国家环保总局,GB 5085.4-2007《危险废物鉴别标准-易燃性鉴别》[S].
- [6] 国家环保总局,GB 5085.5-2007《危险废物鉴别标准-反应性鉴别》[S].
- [7] 国家环保总局,GB 5085.6-2007《危险废物鉴别标准-毒性物质含量鉴别》[S].
- [8] 国家环保总局,GB 20814-2006《染料产品中10种重金属元素的限量与测定》[S].
- [9] 国家环保总局,HJ/T 298-2007《危险废物鉴别技术规范》[S];
- [10] 国家环保总局,HJ/T 20-1998《工业固体废物采样制样技术规范》[S].

基于信息熵法和变异系数法的 SO_2 排污权行业分配研究

陈 姝¹, 郑 怡², 陈亢利¹

(1. 苏州科技大学环境科学与工程学院, 江苏苏州 215009;
2. 苏州高新区环境监察大队, 江苏苏州 215163)

摘要:文中以苏州高新区的 SO_2 初始排污权行业分配为例, 分别从社会、经济、环境选取影响因素, 构建行业分配指标, 分别选用信息熵法和变异系数法对所选指标进行权重赋值, 得出排污权行业分配结果, 对比 2015 年实际分配, 作出最优 SO_2 行业分配比例。

关键词:排污权分配; 信息熵法; 变异系数法

中图分类号:X823 文献标识码:A

A Study on SO_2 Emission Permit Industry Allocation Based on the Information Entropy Method and the Variation Coefficient Method

CHEN Shu¹, ZHENG Yi², CHEN Kang-li¹

(1. College of Environmental Science and Engineering, Suzhou University of Science
and Technology, Suzhou 215009, China;
2. Environmental Supervision Group of SND, Suzhou 215163, China)

Abstract: Exemplified by the initial industry allocation of SO_2 emission rights in Suzhou New District, allocation indexes of industry is built in this paper selected from the social, economic and environmental factors. Assign weights of the indexes with information entropy method and coefficient of variation, respectively. The optimal allocation result of SO_2 by industry is gained, which is compared to the actual allocation of 2015.

Key words: allocation of emission rights; information entropy method; coefficient of variation

引言

排污权交易具有激励企业主动减排和优化资源配置的优势。在推行排污权交易市场建立的过程中, 首要关键问题是初始排污权分配, 它是排污权交易市场建立的基础。分配问题需考虑企业的利益, 政府的可操作性, 经济和环境的可持续发展等, 是一个复杂的博弈问题。怎样建立高效且公平的排污权初始分配在排污权交易市场中显得极为迫切。

1 排污权初始分配

1.1 初始排污权分配现状

排污权初始分配是排污交易的一级市场, 一般

通过有偿或无偿方式获得。有偿方式包括公开拍卖和标价出售, 无偿方式是指免费分配。

全国各地各企业的承受能力有所不同, 即使在经济发达地区, 有偿方式也大大增加了企业成本, 推行困难。所以中国大部分排污初始分配都采用较为初级的无偿分配形式, 将控制区域的排污权管理部门按照一定的公开标准将污染物排放总量的指标分配到当地的排污企业^[1]。其优点在于简单方便易施行, 易于被企业接受, 但难以做到效率和公平。合理实施免费分配成了研究重点。

收稿日期: 2016-12-27

作者简介: 陈 姝(1990—), 女, 江苏扬州人, 在读硕士研究生, 研究方向为环境规划与管理。

1.2 免费分配方法研究进展

目前国内外研究主要基于效率和公平角度得到一系列分配方法^[2-10]。

基于公平原则的有等比例分配法^[11],即在历史排放状况上,以排放源实际排放量为基础按比例分配初始排污权指标,优点是简单可操作性强,易被企业接受。

基于效率原则的有治理费用最小分配法和排污绩效分配法。治理费用最小分配法是以总量作为约束条件,运用拉格朗日法优化的分配模型,达到治理费用最小的目的,优点是经济效益明显。排污绩效分配法^[12]以生产单位所排放的污染物作为基准,核算排污单位的排污量,杭州实施的污染物配额分配方式即以此为基础。

兼顾效率和公平有多因素决策系统。多因素决策系统在考虑各因素(指标)差异性的基础上进行公平分配,多因素决策分配方法有层次分析法^[13]、基尼系数法^[14]、信息熵法、变异系数法等。研究^[15]表明客观赋值法比主观赋值法权重可信度更高。

2 行业分配思路和方法

2.1 分配思路

文中分配兼顾效率和公平,通过资料收集,专家咨询,以及企业调查等方法,确定 SO₂分配的影响因素。选取分配方式时,结合实际研究对象的特点,选取更客观的信息熵赋权法和变异系数赋权法对分配指标进行赋值。

熵值赋权法对各指标进行权重赋值,深刻反映各指标信息熵值的效应价值,体现指标的差异化水平。采用信息熵法对苏州高新区 SO₂进行行业分配,目的是促进行业发展均衡,使分配结果更易被接受。信息熵法对差异性较大或指标总体偏大或偏小的指标进行赋值时,其权重赋值结果易被严重均衡化,造成指标权重赋值不准确现象。

变异系数法是直接利用各项指标所包含的信息,通过计算得到指标的权重。运用变异系数法对苏州高新区 SO₂进行行业分配,能够凸显指标的差异性水平,体现分配指标的离散程度,使分配指标更贴合行业的差异性水平。变异系数法对差异较小的指标差异性体现不明显。

信息熵法和变异系数法的两种 SO₂分配结果进一步优化,为企业分配奠定良好基础。

2.2 数据处理方法

2.2.1 归一化处理 苏州高新区 SO₂的行业分配模型中,首先构造分配对象(n)和分配指标(m)组合的原始数据矩阵 A,然后根据分配指标对系统的影响方式进行归一化处理,得到归一化矩阵 B;正项指标的处理公式为:

$$X_{ij} = \frac{X_{ij} - \text{Min}\{X_{ij}\}}{\text{Max}\{X_{ij}\} - \text{Min}\{X_{ij}\}} \quad (1)$$

2.2.2 信息熵赋权 对归一化矩阵 B 采用信息熵赋权法,根据传统熵的概念先定义出指标的熵值,再计算各评价指标信息熵权值:

$$W_j = \frac{1 - H(X_j)}{\sum_{j=1}^m [1 - H(X_j)]}; (\sum W_j = 1) \quad (2)$$

其中: $H(X_j)$ 是指标 j 的信息熵值; n 为分配对象数 $H(X_j) = -K \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln(p_{ij})$; ($0 \leq H(X_j) \leq 1$),

$$K = \frac{1}{\ln(n)}; p_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^n X_{ij}}$$

2.2.3 变异系数赋权 对归一化矩阵 B 采用变异系数法,先运算各影响因素的变异系数,再计算出各影响因素的权重:

$$A_j = \delta_j / \sum_{j=1}^m \delta_j \quad (3)$$

其中: δ_j 为第 j 个影响因素的变异系数, $\delta_j = \sigma_j / \bar{\mu}_j$

$$\begin{aligned} \sigma_j & \text{ 为第 } j \text{ 个影响因素特征值的均方差, } \sigma_j \\ & = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (a_{ij} - \bar{a}_j)^2} \\ \bar{\mu}_j & \text{ 为第 } j \text{ 个影响因素特征值的均方差, } \bar{\mu}_j \\ & = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_{ij} \end{aligned}$$

A_j 为第 j 个影响因素的权重

2.2.4 分配计算 信息熵法和变异系数法对指标权重赋值的结果是 SO₂行业分配的权重赋值,根据影响因素的指标值 X_{ij} 与对应的权重赋值 W_j 进行相乘,得到各行业基于每项指标的得分总和,形成各行业基于四项影响因素的综合分配得分,为了使综合分配量在同一尺度上,对综合分配权重进行均值标准化处理,得到各行业相对分配指数 ∂_i ,再由相对分配指数计算分配指数 r_i :

$$\partial_i = \sum_{j=1}^m X_{ij} \times W_j \sqrt{\sum_{j=1}^m X_{ij} \times W_j} \quad (4)$$

$$r_i = \partial_i / \sum_{i=1}^n \partial_i \quad (5)$$

3 实例应用——苏州高新区SO₂行业分配

3.1 苏州高新区SO₂排放概况

苏州高新区目前正积极推进排污权有偿使用和交易试点,配合省开展相关工作。在电力、钢铁等行业全面实施《江苏省二氧化硫排污权有偿使用和交易管理试行办法》。2015年全区SO₂排放5 690 t,累计减排2 444 t,有207家企业持有排污许可证,总量减排和排污许可证制度都为排污权交易试点奠定了良好的基础。SO₂初始排污权分配的研究刻不容缓。

3.2 分配影响指标的确定

国内学者在研究分配时考虑的影响因素主要是环境、经济、社会以及技术水平方面。该研究在

收集苏州高新区企业资料的过程中,参考企业意见,筛选出总产值、SO₂排放强度,治理废气费用占比和提供的就业机会4个指标。在这四个指标中,总产值代表了经济因素,产值高低可以看出对区域的GDP贡献大小。SO₂排放强度和治理废气费用占比代表了环境因素,说明了污染程度以及治理环境的积极性,创造的就业机会表征社会因素,可以看出解决的就业问题程度,对社会稳定的影响大小。这四个指标对分配的影响都是正向的。

3.3 企业资料统计分析

本研究共收集苏州高新区105家企业的资料,按《国民经济行业分类与代码》(GB 4754-2002)划分成22个大类,见表1,统计归纳出行业的年产值,SO₂排放强度,治理废气费用占比以及创造的岗位数4个指标,统计结果参考图1。

表1 苏州高新区企业分类

行业编码	行业类别	行业编码	行业类别
1	黑色金属冶炼及压延加工业	12	化学纤维制造业
2	木材加工及木竹藤棕草制品业	13	专用设备制造业
3	电力、热力的生产和供应业	14	交通运输设备制造业
4	造纸及纸制品业	15	通信设备、计算机及其他电子设备制造业
5	化学原料及化学制品制造业	16	金属制品业
6	黑色金属矿采选业	17	电气机械及器材制造业
7	非金属矿物制品业	18	皮革、毛皮、羽毛及其制品
8	纺织业	19	塑料制品业
9	医药制造业	20	橡胶制品业
10	通用设备制造业	21	仪器仪表及文化、办公用机械制造业
11	食品制造业	22	有色金属矿采选业

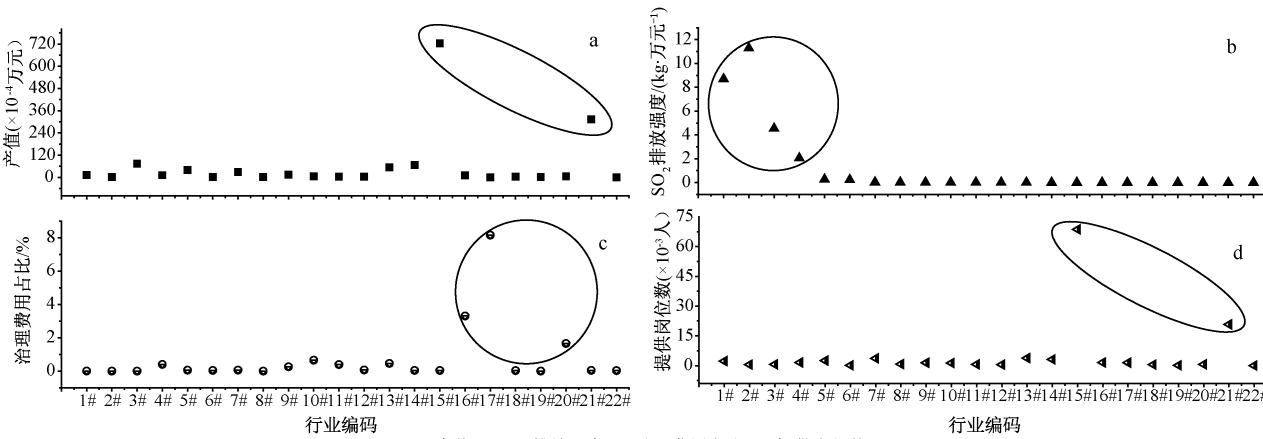


图1 行业基础数据图

由图 1 可以看出,四个指标均是除个别行业外,其余行业差距较为平稳。

总产值和提供的岗位数中通信设备、计算机及其他电子设备制造业和仪器仪表及文化、办公用机械制造业位居前两位,远超其他行业,主要是苏州高新区的第二产业中技术密集型产业发展较快,成为区经济发展的主导产业,这两个行业也属于劳动密集型;在行业排污强度中木材加工及木竹藤棕草制品业、黑色金属冶炼及压延加工业、电力、热力的生产和供应业以及造纸及纸制品业位于前四位,符合行业的排污特征;在废气治理投入上电气机械及器材制造、金属制品业和橡胶制品业比较积极,远超其他行业。

3.4 分配过程

3.4.1 归一化处理 为统一分配指标的尺度,运用公式 1 对统计结果进行归一化处理,处理结果见表 2。

表 2 苏州高新区行业 SO₂分配指标归一化矩阵表

行业 编码	总产值	SO ₂ 排放	治理设施	提供的
		强度	费用占比	岗位数
1	0.0 173	0.7 705	0.0 009	0.0 333
2	0.0 031	1.0 000	0.0 000	0.0 071
3	0.1 020	0.4 022	0.0 000	0.0 093
4	0.0 166	0.1 817	0.0 492	0.0 231
5	0.0 557	0.0 237	0.0 072	0.0 369
6	0.0 030	0.0 206	0.0 051	0.0 020
7	0.0 389	0.0 026	0.0 074	0.0 530
8	0.0 027	0.0 019	0.0 000	0.0 114
9	0.0 202	0.0 015	0.0 317	0.0 209
10	0.0 078	0.0 011	0.0 804	0.0 187
11	0.0 052	0.0 011	0.0 480	0.0 093
12	0.0 058	0.0 009	0.0 085	0.0 071
13	0.0 756	0.0 007	0.0 562	0.0 552
14	0.0 925	0.0 003	0.0 050	0.0 457
15	1.0 000	0.0 003	0.0 046	1.0 000
16	0.0 148	0.0 000	0.4 053	0.0 231
17	0.0 000	0.0 000	1.0 000	0.0 020
18	0.0 044	0.0 000	0.0 037	0.0 071
19	0.0 029	0.0 000	0.0 000	0.0 020
20	0.0 081	0.0 000	0.2 034	0.0 093
21	0.4 327	0.0 000	0.0 049	0.3 029
22	0.0 005	0.0 000	0.0 038	0.0 000

3.4.2 信息熵和变异系数赋权 根据信息熵和变异系数法的相关原理及公式 2 和 3,计算指标的熵权重 W_j 和变异系数权重 A_j,结果见表 3。

表 3 信息熵法和变异系数法计算的分配指标权重

权重	总产值	SO ₂ 排放强度	治理废气费用占比	提供的岗位数
W _j	0.2 426	0.2 834	0.2 218	0.2 522
A _j	0.2 473	0.2 361	0.2 455	0.2 711

信息熵法赋权 SO₂排放强度指标权重最大,为 0.2 834,说明提供的信息较多,说明指标的行业差异性明显,治理废气费用占比指标权重最小,为 0.2 218,表明该指标提供的信息量相对其他指标较少;变异系数法赋权中,提供的岗位数指标权重最大,为 0.2 711,而 SO₂排放强度权重最小为 0.2 361。相比信息熵法,变异系数法在分配时更注重提供的岗位数因素,注重行业的社会效益,而信息熵更侧重在 SO₂排放强度因素,着重考虑行业废气排放的差异性。

3.4.3 SO₂分配 根据公式 4 和 5 计算得出各行业分配指数即分配比例和 2015 年行业实际分配比例,见表 4 和图 2。

表 4 信息熵法和变异系数法的分配指数

行业编码	r1	r2	2015 年分配比例
1	0.1 175	0.0 930	0.2 149
2	0.1 616	0.1 256	0.0 529
3	0.0 560	0.0 463	0.6 537
4	0.0 205	0.0 180	0.0 484
5	0.0 058	0.0 059	0.0 211
6	0.0 008	0.0 007	0.0 010
7	0.0 042	0.0 046	0.0 016
8	0.0 003	0.0 003	0.0 001
9	0.0 025	0.0 028	0.0 005
10	0.0 041	0.0 048	0.0 001
11	0.0 019	0.0 021	0.0 001
12	0.0 004	0.0 005	0.0 001
13	0.0 101	0.0 112	0.0 009
14	0.0 070	0.0 075	0.0 005
15	0.3 692	0.4 031	0.0 041
16	0.0 331	0.0 390	0.0 000
17	0.1 108	0.1 314	0.0 000
18	0.0 002	0.0 003	0.0 000
19	0.0 000	0.0 000	0.0 000
20	0.0 116	0.0 137	0.0 000
21	0.0 824	0.0 894	0.0 000
22	0.0 000	0.0 000	0.0 000

由图 2 可以看出,目前 SO₂排放量前五位是电力、热力的生产和供应业、黑色金属冶炼及压延加

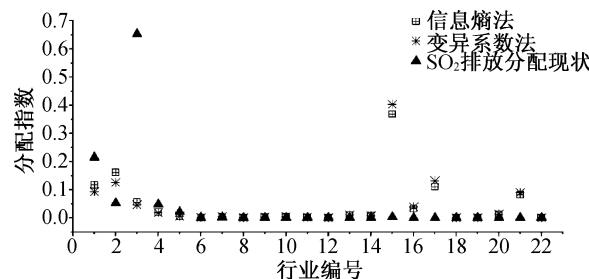


图2 两种分配结果及15年实际分配比例

工业木材加工及木竹藤棕草制品业、造纸及纸制品业和化学原料及化学制品制造业五个行业,而这五个行业经济上效益较低,创造的就业机会及治理废气积极性均不佳。两种分配方式跟目前排放现状相比,有明显差异。电力、热力的生产和供应业和通信设备、计算机及其他电子设备制造业的两种分配结果与现状差距显著。

3.4.4 比较和优化

电力、热力的生产和供应业目前排放占首位,若仅因为其产业地位,以排污现状一刀切分配的话,分配比例最大,考虑到其他因素,两种分配方案大大降低了其分配比例。由于此行业排放量大,如果实行脱硫治理项目工程,削减数量可观。另外通信设备、计算机及其他电子设备制造业目前SO₂排放量小,考虑到其他三个指标,增加了其分配比例,这部分多出来的排放量可以在排污权市场上交易,转换成经济利益,这样鼓励技术密集型产业,保障了经济发展的同时也拉动就业。

两种分配结果中,除了通信设备计算机及其他电子设备制造业和仪器仪表及文化、办公用机械制造业两个行业外有稍微显著的差异外,其他行业的差异微小。这两个行业和电气机械及器材制造业排放指标比较大,主要是因为前两个行业经济效益明显,为解决社会就业问题贡献大;电气机械及器材制造业虽产值不高,但治理废气的投入大,积极性高,所以分配比例较高。

建立排污权市场交易的目的就是优化资源配置,激励企业减少污染物。若仅在SO₂现状排放基础上分配排污权的话,对其他行业来说肯定是不公平的,相当于变相鼓励污染大的行业,不利于区域的产业结构升级和优化。利用信息熵权赋值法和变异系数赋值法对影响指标赋值得到的分配结果更加公平。由于两种分配结果差异不大,可取两者分配指标平均值作为最终分配方式,弥补了两种方法对差异性较大和较小的指标权重赋值的不准确,

优化了两种方法的侧重指标的单一性。

文中基于公平与效率,兼顾经济、环境、社会因素,确定行业总产值、SO₂排放强度、治理废气费用占比以及提供的就业岗位数四个影响指标,分别采用信息熵法和变异系数法对指标进行权重赋值,得到两种行业分配结果,进一步平均优化方案。相比2015年SO₂行业排放现状,该分配方案不仅考虑到行业排污特征,而且更注重环保力度和社会贡献。在此基础上可进一步研究分配方法,最终把排污权分配到企业,为排污权市场的建立奠定牢靠的基础。

[参考文献]

- [1] 冯 志,张克威. 我国排污权市场存在的问题及解决的对策建议. 经济与法,2013,05.
- [2] Cramton P, Kerr S. Tradeable carbon permit auctions – how and why to auction not grandfather [J]. Energy Policy, 2002, 30(4):333~345.
- [3] Maeda A. The emergence of market power in emission rights markets: the role of initial permit distribution [J]. Journal of Regulatory Economics, 2003,234(3):293~314.
- [4] 林 巍,傅国伟,刘春华. 基于公理体系的排放总量公平分配模型[J]. 环境科学,1996,17(3):35~37.
- [5] Kling. C L, Zhao J H. On the long – run efficiency of auctioned vs. free permits [J]. Economics Letters, 2000, 69 (2):235~238.
- [6] 郝信东. 基于信息熵的水污染总量分配与控制策略研究 [D]. 天津大学,2010.
- [7] 国家环境保护局,中国环境科学研究院. 城市大气污染总量控制方法手册[J]. 北京:中国环境科学出版社,1991.
- [8] 程 扬. 湖北省二氧化硫初始排污权分配公平性研究. 武汉科技大学,2012.
- [9] 林 红. 大气污染物排放总量控制技术支持体系的建立 [J]. 环境科学研究. 1993,6(4)14~23.
- [10] Alm A L. Pollution Prevention and Total Quality Management [J]. Environment Science and Technology, 19992, 26 (3):452.
- [11] Miyanno H. Identification model based on the maximum information entropy principle [J]. Journal of mathematical psychology,2001,45:27~42.
- [12] 康 颖,应洪仓. 排污权交易中初始排污权指标核定方法与分配模型. 环境经济与环境管理. 中国环境科学学会学术年会论文集. 2013.
- [13] Saaty T L. Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process [M]. Pittsburgh: RWS Publications,2001,38~41
- [14] 吴悦颖,李云生,刘伟江,等. 基于公平的水污染物总量分配评估方法研究[J]. 环境科学研究,2006,19(2):66~70.
- [15] 吴邦灿.《资源有价,环境容量也有价》[M]. 环境保护. 1988. 10;5.

浅谈电网环保数据库的智能化开发

刘新¹, 林炬², 敬海燕³

(1. 国网徐州供电公司, 江苏徐州 221000; 2. 江苏辐环环境科技有限公司, 江苏南京 210019;
3. 南京理工大学, 江苏南京 210094)

摘要:近年来电力公司已开发的环保数据库解决了电网环境监测数据的储存问题。该数据库具有一定数据处理、计算、分析的功能,但这些功能还未完全开发和实现智能化。特别是近些年来各地环保局接到群众投诉日益增多。如何优化已有功能,减少群众投诉,实现环保数据系统的用户权限分级管理和移动智能终端的开发是此次课题的研究重点。此次数据库的智能化开发和软件的后期维护过程中还有很多问题亟待解决。

关键词:输变电工程;电磁环境;数据库;智能化

中图分类号:X34 文献标识码:A

Talking about the Intelligent Development of Power Grid Environmental Database

LIU Xin¹, LIN Ju², JING Hai-yan³

(1. State Grid Xuzhou Power Supply Company, Xuzhou 221000, China;
2. Jiangsu Fuhuan Environmental Science and Technology Co., Ltd., Nanjing 210019, China;
3. Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, China)

Abstract: In recent years, the environmental database has solved a large of the storage problem of grid environmental monitoring data which is developed by power company. The database has the functions including data processing, calculation and analysis, but these functions are not completely developed and intelligent. Especially in recent years around the EPA received an increasing number of complaints from the masses. How to optimize the existing functions, reducing the complaints from the masses, realizing the classification management of the user rights of environmental data system and the development of mobile intelligent terminal are the key points in this study. The intelligent development of database and software in the late maintenance process there are still many problems to be solved.

Key words: power transmission project; electromagnetic environment; database; Intelligence

引言

随着国家电网的发展壮大,电网建设规模逐渐扩大,与此同时导致了电网环保监测数据的大量积累。为了解输变电项目周围的电磁环境现状,江苏省电力公司已针对全省输变电项目建立了电网环境监测数据库,数据库在一定程度上具有将分散闲置的未成型数据转化为系统整合的数据资源的能力,提高了电网环境数据资料的综合管理水平,实现了相关输变电信息在供电系统内部的存储、维护、处理、输出、利用等功能^[1]。

但受版权、技术等因素的制约,现有数据库还不具有对公众开放的功能。特别是在近些年来随着公众环保意识日益增强和电力工业建设的高速

发展,公众对居住环境的电磁辐射愈发关注,在这样的一个大前提下却没有一个合理快捷的途径去了解环境现状,由此引发诸多环境纠纷。特别是近年来针对输变电工程所接到的环保咨询和投诉日渐增多,通过运营单位、95598 电网热线、环保部门、信访等多种渠道均收到了不少的群众意见,而相关部门由于人手有限在解决此类投诉的过程中对数据的查阅耗时耗力,效率极低。

因此有必要建立新的数据库来实现已有数据

收稿日期:2016-12-27

作者简介:刘新(1969—),男,江苏徐州人,工程师,学士学位,从事输变电工程环境保护管理工作。

库的功能性完善,除了对现有数据库的变电站环评管理、监测管理、基于地图的变电站检索、数据批量导入等功能进行升级完善之外,还需增加用户权限管理、操作日志管理、移动智能终端等特色功能。环保数据库移动智能终端的建立将适应互联网大电网数据广域分布数据量大和需要实时共享的特点,可以大大提升工作效率为输变电工程的建设和维护提供经验参考和指导。同时建立一个开放性、安全性、便捷性的智能化输变电工程环境监测数据库,对提升工作效率和绿色电网形象具有十分重要的意义。

1 输变电工程电磁环境数据库系统现状

输变电环境监测数据来源目前主要是以电子和纸质版本的形式存在。电子版虽然提高了调阅效率,但不具有法律效应,甚至部分数据在录入时会存在差错。而纸质版虽有权威性,但调阅起来费时费力。针对这些情况电网公司也对数据库展开了研发但现有数据库管理还不完善,对客户的服务简单、信息单向;现阶段的电网智能化程度较低,数据系统还局限在单一调度自动化的局域范围内缺少数据分布式储存和访问能力,无法透明获取广域范围内的实时数据,限制了互联网大电网多级调度系统间的信息交互与共享能力^[2]。系统内部本身也存在诸多信息孤岛,缺乏信息共享。虽然现今智能化和自动化程度逐渐提高,但由于信息的不完善和共享能力的薄弱,使得信息割裂化、局部化和孤立化,不能形成统一的整体,使得整个电网系

统数据管理程度较低^[3]。

2 数据库的完善与智能化开发

该次研究将以徐州为例,建立电网数据库智能化开发软件。开发的数据库资源将不与现有数据库重合,而是重新采集录入新的数据,数据来源于徐州市供电公司各输变电工程历年来的环境监测数据和相关环评基本信息,缺失的数据需进行实地监测测量,保证数据来源具有可靠性和可追溯性。

该次研究计划对已有数据库进行功能性完善,主要从逻辑架构和技术架构两方面来展开,同时增加用户权限分级管理、操作日志管理等新功能。本次数据库智能化开发需满足整体性原则、开放性原则、经济适用性原则、可扩展性和软件的易维护性原则。

2.1 数据库应用架构

系统应用架构主要包括逻辑构架和技术构架两大板块,在应用中期待解决现有数据库效率低下,数据管理程度较低的缺陷。努力实现“互联网+”技术与环境评价的巧妙结合。

(1) 数据库设计目标:本次数据构架的核心功能将包括变电站管理、变电站环评信息管理、变电站监测数据管理、变电站地理信息检索、数据批量导入、系统应用情况统计分析的更新和完善。数据库的建立是在充分考虑需求方、用户方、业务环境及使用环境、开发人员等因素下制定了结构框架(图1)。

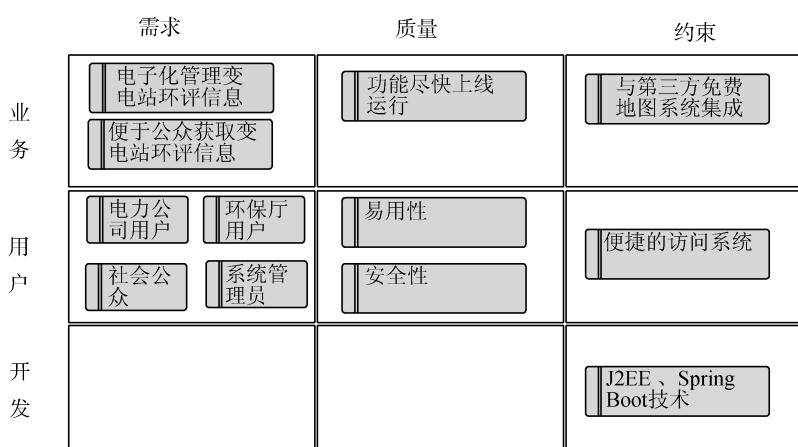


图1 变电站信息管理系统技术方案图

(2) 数据库逻辑架构:本次环保数据库架设自上而下分为展示层、逻辑控制层、基础服务层和数据层,上层依赖下层提供的服务,其中地图展示

和逻辑控制层的用户管理将依赖于第三方的地图服务和短信平台。图2为此次数据库的逻辑架构视图。

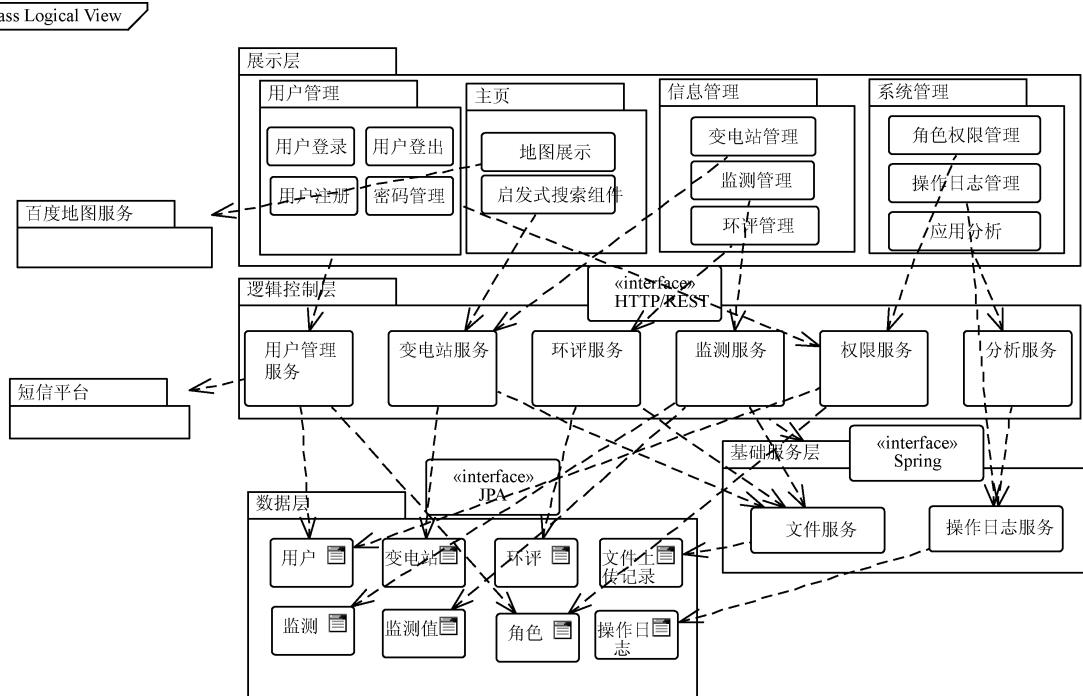


图 2 数据库的逻辑架构视图

(3) 数据库技术架构:该系统架构遵循通信管理系統架构如图 3 所示。从下至上按照 ASSF 总体架构设计模式分为基础层、标准层、功能层、访问层。

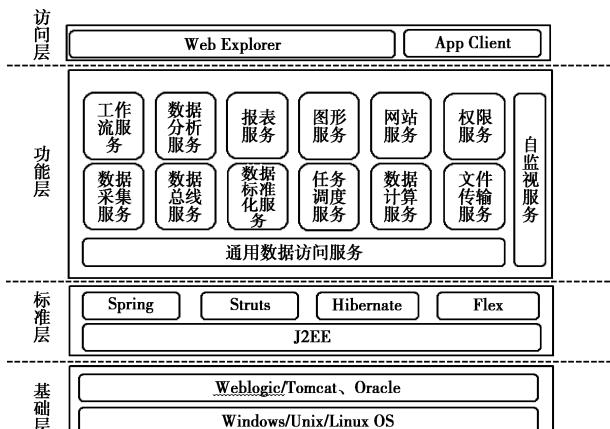


图 3 数据库管理系统技术架构

基础层主要运行在 Windows、Linux 操作系统中,软件部署采用成熟的中间件,数据库采用稳定的商用关系型数据库。标准层系统采用 J2EE 框架,采用 MVC 模式,通过 Spring 在 Structs、Hibernate、等框架之间相互调用实现整体技术框架。访问层可通过浏览器实现对所有功能的访问与应用,数据的页面展现兼容 Internet Explorer 9+、Google Chrome 以及 Mozilla Firefox 等主流浏览器,以及支

持主流智能手机端浏览器。

2.2 用户权限分级管理

为满足十三五提出的实施国家大数据战略,推进数据资源开放共享,建立全国统一的实时在线环境监测系统号召,本次数据库重点推出用户权限分级管理的功能,该功能实现了对不同用户群体开放不同权限的设置,避免了操作权限失控,并防止一些用户利用取得的权限进行不正确操作。按照各用户的身分信息对用户进行严格的控制,保证了电磁环境数据库系统的正常有序运行。

非登录用户不能使用本系统,电力公司账号、环保厅账号由系统管理创建,创建时指定用户角色,该类用户权限最高可以访问输变电工程日常监测数据和验收监测数据,并有权使用移动客户端定位变电站位置查看周边环境也可以打印获取相关数据。环保部门有权获取验收监测数据并使用移动客户端定位变电站位置也可获取纠纷监测相关信息(见表 1)。群众可通过客户端获取监测结论更便捷地监督和获取环境现状,对减少群众投诉起到了极大的作用。

2.3 数据库智能化开发人员管理

数据库建立的过程中需要加强对数据整理人员的培训,使之充分认识到资料整理工作的意义和重要性。数据整理人员在工作中应该自觉遵守相关规定,认真、及时、准确、规范地完成数据收集与

表1 用户权限分级管理一览表

所获权限	监测数据 定性查询	监测数据 定量查询	编辑 修改	下载 打印	盖电 子章
管理员账号	√	√	√	√	√
电网公司账号	√	√		√	√
环保部门账号	√	√			√
普通注册用户	√	√			
普通非注册用户	√				

整理工作,避免错填、漏填等不规范现象,严禁弄虚作假,胡乱编造数据。对可疑数据应及时了解查证相关数据信息和工程信息,以及相关报告编写情况,确保每个数据都具有说服力禁得起考察^[4]。

3 环保数据库移动智能终端的开发

3.1 开发前景

随着互联网4G时代的到来,移动智能终端技术不断成熟,特别是云平台应用的成熟使很多信息更加容易获取,大大提升各个领域的信息获取效率,移动智能终端正在改变人们生活。客户端软件的开发可以实现双向交互式的信息沟通,就客户端而言,个性化、需求化、灵活的信息需求可以得到满足;就环保局而言可以及时了解输变电监测数据,预估未知风险,快速应对突发问题,切实提高投资效益。

3.2 移动智能终端的特点

软件开发主要是实现在特定范围内提供特定服务的功能,通过账户和密码对不同群体开放不同类型和功能。通过全面与客户沟通交流,设计和开发针对不同客户的移动客户端和电脑客户端,拉近用户距离,体验用户需求。此次移动客户端具有查询变电站功能,支持名称查询、区域查询、变电站类型等多种查询方式,并且还必须支持创建、修改和删除变电站信息等功能。该次软件开发主要从软件开发运行环境,系统构建主要内容,系统展示界面,查询展示功能,现场数据录入功能,远程协作功能这几个方面来逐一实行。

由于软件是面对不同客户,因此在开发过程中有诸多问题亟待解决,例如如何了解客户真正需求并对软件进行提升优化以及多类别多界面多服务的问题。因此在软件开发的过程中随时可能有新的需求和修改,人性化的界面需要不断的摸索和尝试,工作量较大,如何提高工作效率也是我们在努力提高的地方。

4 数据库和软件的维护特点

随着输变电工程日渐壮大,新的环境监测数据将逐年增多,为满足信息现势性和要素的完整性,以及后续工作的正常开展,数据至少每两年更新一次。由于原软件程序可能会在运行过程中产生错误或缺陷因此需要对此类错误进行完善以适应新的软件硬件环境,同时增加软件应用范围及时完善各项功能。

数据库在运行过程中会产生大量的新数据,需要对数据进行及时更新,这期间会产生较大工作量。同时软件智能终端和数据库的维护需长期投入,维护费用的增加会使公司的负担增加,如何申请维护资金确保软件的正常运行也是本次课题的难点之一^[5]。软件和数据库需要从以下几个方面来维护:纠正性维护、适应性维护和完善性维护,并且工作量随着系统年龄的增加而增大,随着群众环保意识的增强和移动互联网的快速发展,该软件将会得到越来越多的人查阅使用,系统和数据库运行时间越长,维护的工作量也就越大。最后,当开发人员不是维护人员时,不懂源码结构,代码维护很难,这也会增加维护成本。

5 结语

此次环保数据库的智能化开发将解决已有数据库存在的不足,智能化程度得到一定提升,特别是用户权限分级管理和移动智能终端的开发大大有利于提高数据库系统的安全性和工作效率。由于本次研究涉及徐州地区所有输变电项目,创建过程时间跨度大、后期维护工作量大,因此在研究过程中需要采用一些科学有效的新技术来提高工作效率和准确度,这些技术难题将在软件运行中不断的探索优化。

[参考文献]

- [1] 曹文勤,王旭,孙虹,等.电网环境监测数据库系统的设计与应用[J].科技资讯,2015,13(4):4-6.
- [2] 翟明玉,王瑾,吴庆曦,等.电网调度广域分布式实时数据库系统体系架构和关键技术[C]//中国电机工程学会电力系统自动化专业委员会2012年学术交流会.2012.
- [3] 肖世杰.构建中国智能电网技术思考[J].电力系统自动化,2009,33(9):1-4.
- [4] 方勇.特高压输变电工程监理档案资料管理方法探讨[J].建设监理,2015(8):35-38.
- [5] 蔡晓龙,张锋.分布式实时数据库在输变电系统中的应用[J].电子技术,2015,44(3).

城市黑臭水体的整治 ——以牛首山河为例

黄洁慧¹, 周宝昌², 吴俊², 叶玉柱²

(1. 江苏环保产业技术研究院股份公司, 江苏南京 210036;
2. 南京瑞洁特膜分离科技有限公司, 江苏南京 211100)

摘要:以黑臭河道牛首山河的整治为例,介绍了一种黑臭水体的整治方法,采用全生态组合技术,根据原位自然生态原则,最终构建了清水型生态系统。具有较强的可操作性和较优的综合技术经济指标。治理后水质近期能达到IV类水水质标准。该河流的成功整治,可为黑臭水体的整治提供工程示范和技术借鉴。

关键词:黑臭水体;牛首山河;人工介质生物滤床;人工水草;清水型生态系统

中图分类号:X37 文献标识码:A

Pollution Control of a Black and Odorous Water Body —A Case Study of Niushoushan River

HUANG Jie - Hui¹, ZHOU Bao - Chang², WU Jun², YE Yu - Zhu²

(1. Jiangsu Academy of Environmental Industry and Technology Corp, Nanjing 210036, China;
2. Nanjing RGE Membrane Tech Co., Ltd, Nanjing 211100, China)

Abstract: The black smelly river, Niushoushan river regulation as a case, the renovation method of black and odorous water, and the ecological combination technology was introduced. According to the in situ natural ecological principles, the clean water eco system was finally constructed. It had strong operability and better integrated technical and economic index. After the renovation, the water quality could meet the requirements the standard of IV level. The successful renovation of the river could provide demonstration and technical reference for the regulation of black smelly water.

Key words: black and odorous water; Niushoushan river; artificial media bio - filter bed; artificial plant; clean water ecosystem

概述

根据2015年8月,住房和城乡建设部发布的《城市黑臭水体整治工作指南》:明确黑臭水体范围为城市建成区内的水体,也就是居民身边的黑臭水体;从“黑”和“臭”两个方面界定,即呈现令人不悦的颜色和(或)散发令人不适气味的水体,以百姓的感观判断为主要依据。黑臭河道的特征表现为水体有异味,水生生物生存适应性降低,只有少量耐污种存在,生态系统结构和功能严重退化甚至丧失^[1]。据分析,黑臭水体的成因大致为:一是污水直排,二是雨污合流制管网的溢流污染,三是生态破坏造成河道失去自净能力。根据相关统计数据,中国至少还有20%的污水没有得到任何处理直接排入水体,破坏城市水环境治理的总体成果,需要采取应急处理。据统计,中国80%以上的

城市河道受到了污染^[2-4],其中大部分已演变为黑臭河道,成为中国城市目前亟待解决的水环境问题^[5]。黑臭河道具有很多危害,如影响居民生活,危害人体健康,破坏河流生态系统,损害城市景观^[2],并且根据相关实验结果显示黑臭河道水体能引起水生动物致畸现象,对水生动物的某些部位产生明显的发育毒性效应^[6]。

1 治理河道概况

1.1 基本概况

牛首山河,位于南京市江宁区,自司家桥至石家埠汇入秦淮河,全长8.8 km,流域面积46.4

收稿日期:2017-02-13

作者简介:黄洁慧(1985—),女,江西赣州人,工程师,硕士,主要从事环境污染治理课题研究、环境影响评价等工作。

km^2 ,该河原功能为两岸农业灌溉引水及排涝,由于经济的发展及两岸人口的增多,逐渐演变为排涝和排污河道。

1.2 水环境特征及问题

经过现场踏勘及调查,牛首山河的水环境特征为:(1)无地表径流汇入,源头水为工业废水和生活污水。牛首山河源头为两条人工渠,其中一条人工渠两侧多为工厂企业,有工业废水和生活污水汇入。另外一条人工渠两侧企业较少,但也会排入少量的工业废水和生活污水;(2)牛首山河整体地处洼地,河道整体地势低平,与外秦淮河连通,水流缓慢,水流整体落差较小,富氧能力不足,自净能力较差;(3)水体环境受季节变化影响较大。牛首山河源头为人工渠,河道全程设置多个雨水泵站,在非雨季节主要为生活污水和工业废水灌入,河道无新鲜水进入,导致河道在非雨季节黑臭。在雨季,由于外秦淮河水位抬高后大量外秦淮河水倒灌进入牛首山河,而外秦淮河水质状况复杂,给牛首山河水体环境带来不确定性影响;(4)城市化特征明显。牛首山河沿岸分布有工业厂区和居民小区,城市生产和人为活动的干扰使水环境受到严重破坏,水体自净能力差,生态系统单一,水体环境容量小,由于人为活动的干扰,水环境处于不稳定的“动态”中。

牛首山河主要存在以下问题:(1)沿河泵站集水池内水质较差,由于非雨季节收集周边居民区的生活污水,集水池内存在黑臭严重的问题,对牛首山河水质构成污染;(2)牛首山河上游人工渠内垃圾和淤泥堆积严重,不仅使河道水质变差还对防洪带来影响;(3)河道整体水质感官情况较差,水体颜色异常且浮萍等水生植物较多。

1.3 原水水质情况

通过当地环保部门2013年的监测数据发现,牛首山河部分控制断面的高锰酸盐指数、 BOD_5 、氨氮、总磷浓度均有不同程度高于Ⅳ类水水质标准,其中高锰酸盐指数的年超标频率为55.3%, BOD_5 的年超标频率为78.9%,氨氮的年超标频率为94.7%,总磷的年超标频率为76.3%。由于牛首山河承担着重要的排洪功能,因此在雨季水流量较大,相关水质指标不会超过Ⅳ类水水质标准。而在非雨季,主要入河水源为流域范围附近的居民区生活污水、工业厂区的工业废水,因此出现控制指标超标的现状,水质不达标的月份集中在每年的10月、11月、12月及1月中上旬。

2 治理水质目标及工艺简介

2.1 水质目标

水质目标:通过治理使牛首山河各控制断面水质指标达到Ⅳ类水水质标准;**底泥目标:**治理后监测断面的底泥的厚度削减5 cm;**环境目标:**消除河道的黑臭现象,使得水体的富营养化得到显著遏制,恢复河道内生态环境,实现河道水清、鱼游、岸绿的环境目标;**景观目标:**治理措施要与河道自然景观协调一致,将牛首山河建成环境优美的景观河道;**生态目标:**植物品种不少于15种,动物品种不少于4种。

2.2 治理工艺简介

该工程结合当地水质及周边污染物排放情况,分三段设计布置。

(1) 河口断面至陈杨桥断面

该段河流周边多为植草护坡,排污较少,本底情况良好,主要以生态恢复为主,在沿岸设置挺水植物带,在河湾设置浅滩湿地,在近岸带设置沉水植物带,沿河设置生态岛链,放养大型底栖动物。

(2) 陈杨桥断面至水阁路断面

该段周边污染较多,主要有何魏泵站、长山泵站及江南青年城小区的排污水。在上述区域单独设置处理设施对来水进行处理,处理达标后排放。本段的硬质驳岸设置沉水植物净化区;自然驳岸布置挺水植物带,并在沿岸布置沉水植物带,河湾处布置浅滩湿地。

(3) 水阁路上游及人工渠

该段河道两边为硬质直立岸,底部多为硬质底。在水阁路桥下设置橡胶坝提升上游水位,在水阁路桥两侧分别布置一台人工模拟生物反应器,在龙隐路人工渠内设置石灰石潜流湿地,在康平街人工渠内设置表流湿地,在汇合口至水阁路段设置黄铁矿潜流湿地。

根据各股污水的水质特点,分别选择采用人工介质生物滤床、石灰石基底改良、人工水草、围隔、MBR生物膜反应器、人工充氧等组合技术手段进行预处理后,结合河道生态系统的构建,达到水质净化的目的。

3 分项处理单元介绍

3.1 人工介质生物滤床

近年来,地下潜流人工湿地在国内外都得到了广泛的应用,其特点是湿地以大颗粒填料填充,作为微生物生长介质,某些特殊填料还可以针对特殊

的污染物进行去除。如采用黄铁矿可以对总磷, 有机磷农药, 磷酸盐磷进行有效的去除, 而沸石填料可以有效去除氨氮, 石灰石填料可以为反硝化提供所需碱度从而去除水体中的硝态氮。水体流动过程中表面水体与空气接触起到充氧的作用, 而底部区域由于水体溶解氧较低, 难于富集空气中的氧气, 产生了厌氧区和缺氧区, 可以进行反硝化反应。这样在人工介质生物滤床内部可以同时进行好氧和厌氧反应, 同一个反应单元可以进行多种污染物的去除, 通过上述理论, 合理的选择填料确定滤床厚度, 就可以对特点的目标污染物进行有效去除。在污水处理设施末端增设人工湿地以达到深度处理效果, 是性价比较高的选择^[7]。研究表明, 通过间歇运行改变水位控制人工湿地 DO 质量浓度, 能够提高人工湿地氮素去除效果, 处理效果优于连续流进水^[8], 湿地中 DO 质量浓度和分布直接影响湿地的硝化效果, 以及最终的脱氮效率^[9]。

3.2 人工水草

人工水草是用高分子材料复合而成, 仿水草枝叶, 能在水中自由飘动, 形成上中下立体结构层, 具有多孔结构、高比表面积; 微生物富集于人工水草表面, 形成“好氧-兼氧-厌氧”复合结构的微环境, 实现硝化和反硝化作用。按其结构形态主要分为生态基、生物填料及碳素纤维草三种类型。

碳素纤维草具有很大的表面积, 能吸收、吸附、截留水中溶解态和悬浮态污染物, 为各类微生物、藻类的生长、繁殖提供良好的着生、附着或穴居条件, 最终在碳素纤维草上形成薄层的具有很强净化活性功能的“生物膜”, 并且碳素纤维草的音波能够激发微生物活性, 促进污染物的降解及转化。在生物膜的一个断面上, 由外及里形成了好氧、兼氧和厌氧三种反应区。

在河道生态治理中, 人工水草应选用比表面积大、性价比高、使用寿命长、高表面吸附性强, 微生物易附着, 且易挂膜、脱膜的产品。在流动水体中, 随着人工水草密度增大, 缓流作用明显增加, 增加水力停留时间, 利于对污染物的去除^[10], 实际操作中应综合考虑经济可行性。

3.3 MBR 生物膜反应器

MBR 生物膜反应器为膜分离技术与生物处理技术有机结合的新型态废水处理系统。以膜组件取代传统生物处理技术末端二沉池, 在生物反应器中保持高活性污泥浓度, 提高生物处理有机负荷,

从而减少污水处理设施占地面积, 并通过保持低污泥负荷减少剩余污泥量。主要利用沉浸于好氧生物池内之膜分离设备截留槽内的活性污泥与大分子有机物。膜生物反应器因其有效的截留作用, 可保留世代周期较长的微生物, 可实现对污水深度净化, 同时硝化菌在系统内能充分繁殖, 其硝化效果明显, 对深度除磷脱氮提供可能。

该次在水量较小的河段采用岸上处理设施 MBR 生物膜反应器, 在满足处理效果的同时节约场地的使用面积。

3.4 河道自然生态系统构建

该工程以湖沼学及恢复生态学为基础, 依据稳态转化理论, 通过对清水稳态与浊水稳态之间转换机理的研究, 采用清水型生态系统修复技术, 通过对工程区域及工程流域的水环境调查, 确定水生态系统构建模型, 选用本地先锋优势物种, 构建完整的清水型生态系统, 从而打破浊水稳态, 使其向清水稳态转变成为可能。通过生物操控手段及实时监控手段的运用, 加快这一过程的实现, 通过优化调整建立长效运行机制, 最终使系统稳定长效运行。

清水型生态系统构建技术以恢复生态学为基础, 稳态转换理论为指导, 生物操纵为方向。其特点在于:(1)可持续性: 清水型生态系统构建技术实施后, 水体内良性生态系统特征得以确立, 系统从人为设计向自我设计转变, 自净能力得到大大提高, 只要外源污染输入不超过系统的吸收转化能力, 就会自我持续运行下去, 无需人工干预;(2)稳定性: 物种间存在着相生相克的依存关系, 占有各自的生态位, 通过人为设计建立种群结构、生态位配置、密度数量控制是清水型生态系统构建技术的关键点之一, 它使得系统内部在一种动态平衡下运行, 其表面上反应出平静稳定的表象;(3)零能耗: 清水型生态系统构建技术是利用生物操控手段, 将水体中的营养盐吸收转化后, 依附于生物能量形式通过食物网链, 由低级向高级传递最终离开水体; 因此清水型生态系统构建技术所建立的不是耗能体系, 是一个不断产出生物能的过程;(4)不可缺失的美学价值: 清水型生态系统构建技术实现了荡涤污浊、还我清澈的梦想, 使我们身边的水体水清、草绿、鱼虾鲜活、景色秀美。

在生态系统构建中, 针对当地的气候、地形条件, 以及当地本底环境特点, 选择具有净化能力强、适应能力强的本地水生动植物品种; 充分考虑功能

与形式的结合,体现低碳、节能、环保的现代设计理念,减少系统维护管理成本;统筹兼顾防洪建设、水体生态系统构建工程建设、水体景观建设,使其充分配合,达到防洪安全、水体清澈、景观充分展现的目的。

目前,中国很多城市开展的河道治理工程在一定程度上控制了水污染,水环境也有了很大改善,水生态系统得到了一定的恢复,但随之而来的富营养化问题却逐步凸显出来,造成城市河道出现水生植物、浮游植物等生物量激增,暴发水华、浮萍泛滥、水葫芦疯长等富营养化次生灾害。因此,在黑臭河道的治理过程中应不仅仅只关注黑臭等重污染的治理,更应该使治理后的水环境功能综合提升,构建多样化的水生态系统,同时对治理后的河道应加强管理和维护,及时保障和维护已实施的相关治理技术和措施,定期清除大量滋生的藻华、浮萍、水葫芦等水生植物^[1]。

4 结论

此次黑臭水体的整治采用“人工介质生物滤床、石灰石基底改良、人工水草、围隔、MBR生物膜反应器、人工充氧、构建河道自然生态系统”的全生态组合技术,遵循原位原则、自然原则以及生态原则:本次充分利用现有设施,利用现有河道、沟渠、坡岸,尽量不占用周边土地,做到原位治理;河道的生态修复趋向于运用自然材料,在河道内营造适宜的生物栖息环境,恢复浅滩与沙洲等,模拟自然状态,创造良好的自然环境与景观;因地制宜发展人工湿地,浅滩湿地等处理技术,重视河岸植被

建设,构建河流生态走廊,提高生物多样性保护等生态功能。此次黑臭水体的整治具有较强的可操作性和较优的综合技术经济指标。治理后水质近期能达到Ⅳ类水水质标准。该河流的成功整治,可为黑臭水体的整治提供工程示范和技术借鉴。

[参考文献]

- [1] 钱端萍,陈振楼,王东启.城市河流黑臭的原因分析及生态危害[J].城市环境,2002,16(3):21-23.
- [2] 钱端萍,王东启,陈振楼,等.生物修复技术在黑臭河道治理中的应用[J].水处理技术,2009,35(4):13-17.
- [3] 黄民生,徐亚同,戚仁海.苏州河污染支流—绥宁河生物修复试验研究[J].上海环境科学,2003,22(6):384-389.
- [4] 黄燕,黄民生,徐亚同,等.上海城市河道治理工程简介[J].环境工程,2007,25(2):85-88.
- [5] 武涛,刘彬彬.上海市黑臭河道治理技术应用研究[J].工业安全与环保,2010,36(3):27-29.
- [6] 陈瑞瑞,蔡晓妍,杨波,等.典型城市黑臭河道水体生物毒性研究[J].生态毒理学报,2012,7(2):201-208.
- [7] 叶维丽,刘雅玲,王强,等.城市黑臭水体治理思路初探—以山东省胶州市跃进河—如意湖流域为例[J].环境污染与防治,2016,38(7):88-92.
- [8] 王小晓,吴胜军,王雨,等.潜流人工湿地不同运行方式处理生活污水研究[J].西南师范大学学报(自然科学版),2016,41(9):24-29.
- [9] 维国.潜流型人工湿地对氮污染物的去除效果研究[D].南京:东南大学,2005.
- [10] 张彪,吴亦红,刘存歧,等.不同密度人工水草对氮、磷去除效果研究[J].科学技术与工程,2016,16(7):281-284.
- [11] 曹承进,陈振楼,黄民生.城市黑臭河道富营养化次生灾害形成机制及其控制对策思考[J].华东师范大学学报(自然科学版),2015,2:9-20.

· 动态与简讯 ·

水果有帮助消化的作用吗?

水果有帮助消化的作用。像药店里出售的“大山楂丸”就是消食化积的良药,它是以山楂为主要成分制成的。水果,尤其是一些带味酸的水果,如山楂、海棠等等,其中富含酒石酸、柠檬酸、苹果酸、熊果酸、山楂酸、咖啡酸等有机酸,这些酸对于分解动物性脂肪、蛋白等高分子化合物是有促进作用的。

很多古籍都有记载很多水果的消食化积的功效。如山楂能治内积、症瘕、痞满,“化食积、健胃宽膈”(见《日用本草》),“消肉积滞、积块”(见《滇南本草》),“化饮食、消肉积”(见《本草纲目》)。柚子含酸量也很高,《日华本草》一书认为柚子可“任孕人,食少并口淡,去胃中恶气,消食去肠胃气”。荔枝可生津,理气,治呃逆,胃痛。《玉楸药解》认为“荔枝甘温滋润,最宜脾肝”。香蕉润肠治便秘,《本草求原》一书记载香蕉可“清脾滑肠,脾火盛名食之能止泻止痢”。

此外,无花果可健脾清肠,在便秘时可用作植物性轻泻剂。苹果含有有机酸量约0.5%,主要含苹果酸、柠檬酸、酒石酸等,具有生津开胃的功效。菠萝对人的消化具有一种特殊的作用,它含的“菠萝朊酶”能帮助消化食物中的蛋白质。

虽说很多水果是消食化积的良药,但要注意不要饭后就立即进食水果,误认为饭后吃水果可以促进肠道蠕动有助消化,使大便通畅。殊不知饭后立即吃水果,不但不会助消化,还会造成腹胀,日久可能导致便秘。

改性茶叶吸附 – 曝气铁碳内电解法组合工艺处理电镀废水的氰化物去除研究

林业星

(江苏省生态环境评估中心, 江苏南京 210036)

摘要:文中采用单因素实验法分别对比研究了 Fe/C 体积比、进水 pH、曝气方式、停留时间等因素对废水中氰化物去除效果的影响程度。

关键词:氰化物; 改性茶叶; 曝气铁碳内电解; 废水处理

中图分类号:X781.1 文献标识码:A

A Study on the Removal of Cyanide in Electroplating Wastewater by Using the combined Treatment process of Modified Tea Dregs Adsorption and Aerated Fe/C Internal Electrolysis

LIN Ye-xing

(Jiangsu Provincial Ecological Assessment Center, Nanjing, Jiangsu 210036, China)

Abstract: The influences of factors such as volume ratio of Fe/C, influent pH, aeration mode, resident time on the removal rate of cyanide in electroplating waste water treatment with single factor experimental method were respectively compared in this paper.

Key words: cyanide; modified tea dregs; aerated Fe/C internal electrolysis; wastewater treatment

氰化物对生物体毒性很强, 其毒性跟 CN 离子对重金属离子的超强络合能力有关, CN 离子主要跟细胞色素 P450 中的金属离子结合, 从而使其失去在呼吸链中起到的传递电子能力, 进而使中毒者死亡。

铁碳内电解法是基于电化学氧化还原反应的原理, 通过铁屑对絮体的电附集、混凝、吸附、过滤等综合作用来处理废水的良好工艺, 又称微电解法、铁炭法、铁屑过滤法、零价铁法等等^[1]。 Hefa Cheng 等人^[2]将铁碳内电解法应用于杀虫剂生产废水中, 当铁、粒状活性炭与废水体积比为 3:2:490 时, 气水比为 2:490, 反应时间为 132 h, COD 去除率可达 60.5%。 Raining Liu 等人^[3]研究了零价铁–活性炭–超声波处理含氮染料 Acid Orange 7(AO7) 的规律, 当超声波/Fe⁰/GAC 体系体积比为 1:1, pH = 4 时对 AO7 的去除效果最好, AO7 的去除规律符合准一级动力学模型。

中国学者先后在利用茶叶、茶叶、茶叶纤维等不同材料对不同类型废水的处理效果领域开展了多项研究。崔晓宁^[4]等研究了茶叶纤维对含铜废水中 Cu²⁺ 的吸附性能, 吴云海^[5]等研究了茶叶渣

对水中三价砷离子(As³⁺)的去除效果。

文中利用废弃的茶叶, 将其进行改性后制成新型环境吸附材料, 并同曝气铁碳内电解协同处置含氰电镀废水, 采用单因素实验法探究在不同 Fe/C 体积比、进水 pH、不同曝气方式、停留时间等因素条件下, 对电镀废水中氰化物的去除效果。

1 材料与方法

1.1 仪器与材料

PVC 废水池, 尺寸为 300 mm × 400 mm × 500 mm(惠州久久红塑胶五金制品有限公司); 25 L/H 型污水泵(江苏亚梅泵业制造有限公司); LP-20 型气泵(无锡市佳业气泵有限公司); 有机玻璃吸附柱, 直径为 150 mm, 长为 300 mm(江苏广成亚克力有限公司); 压力锅(上海三申医疗器械有限公司); 7500 型可见–紫外分光光度计(上海精密科学仪器有限公司); PB-2 型 pH 计(上海精密科学仪器有限公司)。

收稿日期: 2017-01-17

作者简介: 林业星(1986—), 男, 江苏南京人, 工程师, 硕士, 主要从事环境管理政策研究等工作。

限公司);恒温振荡器(金坛市华龙实验仪器厂)。

水样为 pH = 10.1, 总氰化物浓度为 162.361 mg/L 的含氰电镀废水。

废铁屑、焦炭为车间加工铁件的废弃物, 实验前用待测废水浸泡 24 h, 然后洗净表面残留液, 烘干;

改性茶叶: 将废弃茶叶, 置于压力锅内, 用去离子水蒸洗 30 min, 重复 3 次, 去除茶叶中有机酸组分, 烘干, 磨粉, 过 80 目筛制成。

总氰化物测定采用硝酸银滴定法。

2 结果分析与讨论

2.1 进水 pH 对改性茶叶吸附效果的影响

取 50 mL 水样, 调节到不同的 pH 值, 再向其中投加 1 g 改性茶叶, 在室温下震荡 30 min, 结果如图 1 所示。

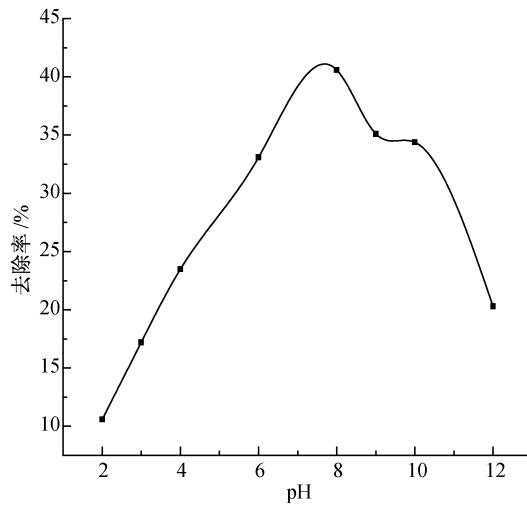


图 1 进水 pH 对改性茶叶吸附效果的影响

Fig 1 Effect of influent pH on adsorption ability of modified tea dregs

实验结果表明, 将水样的 pH 值调节到不同时, 改性茶叶对水样中的总氰化物的去除效果也波动很大, 当水样的 pH 在 6~10 时, 吸附效果呈上升趋势, 在 8 附近出现最大值, 而当水样的 pH 大于 10 时, 去除率又明显下降。

通过查阅相关文献, 我们发现: 在水样呈酸性条件下, CN^- 容易与 H^+ 结合成 HCN , 而它属于极性分子, 不易被改性茶叶吸附^[6], 故去除率较低; 而在水样呈碱性条件下, CN^- 容易与 OH^- 发生化学反应生成 CNO^- , 且茶叶表面的含氧基团^[7]同时也因被碱中和而带负电荷, 因此其与 CNO^- 的静电排斥作用而不利于被改性茶叶所吸附, 故去除率较低^[8,9]; 而在水样呈中性条件下, 含氰废水中氰化物主要以 CN^- 形式存在, 而其是容易被改性茶叶所吸

附的。通过实验确定, 最佳的水样进水 pH 为 8。

2.2 吸附平衡时间

取 50 mL 水样, 将其 pH 值调节到 8, 再向其中投加 1 g 改性茶叶, 并在室温下震荡不同的时长, 实验结果如图 2 所示。

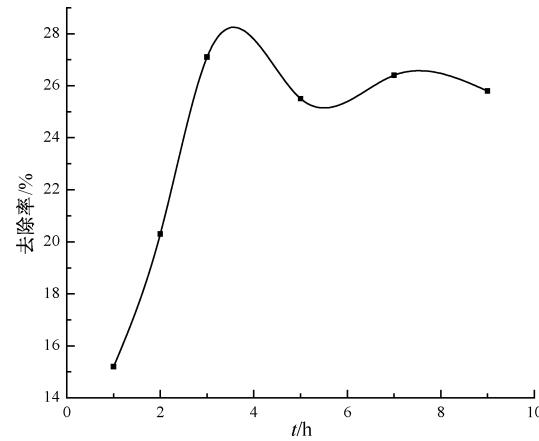


图 2 吸附平衡时间

Fig 2 Effect of adsorption time on adsorption ability of modified tea dregs

由图 2 可见, 随着震荡时间的延长, 去除效果越来越好, 在 0~3 h 内去除率急剧增大, 表明改性茶叶吸附氰化物是快速的, 之后变化缓慢, 3 h 后, 去除效果虽有波动但趋于稳定。

究其原因是改性茶叶对氰化物的吸附主要是物理吸附过程, 因此在一定时间内可以达到吸附平衡。但是, 随着吸附时间的进一步延长, CN^- 会重新进入水中, 使吸附效果降低^[10]。

2.3 Fe/C 体积比对内电解效果的影响

取 200 mL 经改性茶叶预处理 3 h 后的出水, 停留时间设置为 2 h, 采用连续曝气方式, 实验结果见图 3。

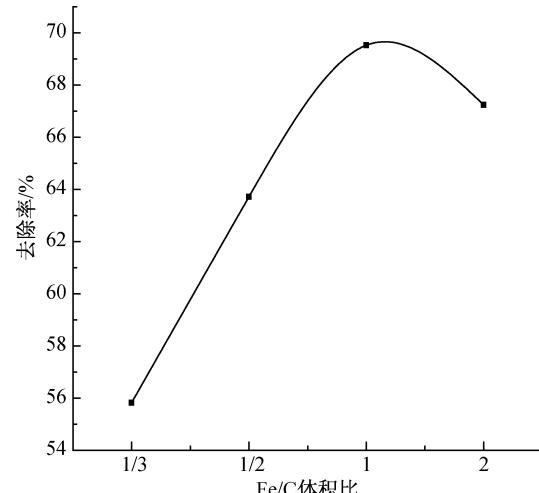


图 3 Fe/C 体积比与去除率关系曲线

Fig 3 Effect of volume ratio of Fe/C on removal rate

由图 3 可知, 废水中氰化物的去除率随着 Fe/C 体积比的增大先增大后略微减小。这是因为铁含量低时, 碳粒过多不利于氰化物与铁屑的接触, 体系中的原电池数不够, 且反应产生的氢气非但不能充分与氰化物反应, 反而会附着在碳粒表面阻碍反应的进行, 处理效果自然就差; 而铁含量过高时, 溶液中 Fe^{3+} 大量残留, 水的色度变差, 去除率随着降低^[11]。

通过实验确定, 曝气铁碳内电解法的最佳 Fe/C 体积比为 1:1。

2.3 停留时间对内电解效果的影响

取 200 mL 经改性茶叶预处理 3 h 后的出水, Fe/C 体积比设置为 1:1, 采用连续曝气方式, 实验结果见图 4。

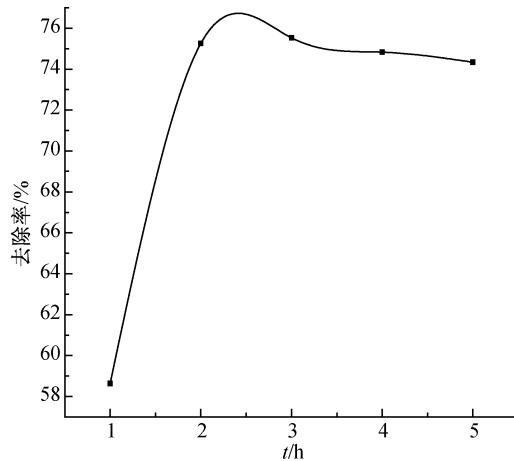


图 4 停留时间与去除率关系曲线

Fig 4 Effect of residence time on removal rate

由图 4 可以清楚的看出, 废水中氰化物的去除率随着停留时间的增加, 在前 2 h 内快速增大, 2 h 后变化趋于平缓。

通过实验确定, 曝气铁碳内电解法的最佳停留时间为 2 h。

2.4 不同曝气方式对内电解效果的影响

取 200 mL 经改性茶叶预处理 3 h 后的出水, Fe/C 体积比设置为 1:1, 停留时间设置为 3 h, 分别采用间歇曝气(每小时开始 5 min 曝气)和连续曝气两种不同的曝气方式, 实验结果见图 5。

通过实验数据分析, 连续曝气的处理效果稳定且明显好于间歇曝气。这是因为曝气一方面可以促进阴极反应的进行, 另一方面在阴极会出现如羟基自由基等强氧化性的中间产物, 更有利于破除氰化物。此外存在如下反应可以促进氰根以铁氰沉淀的形式分离出来^[11]:

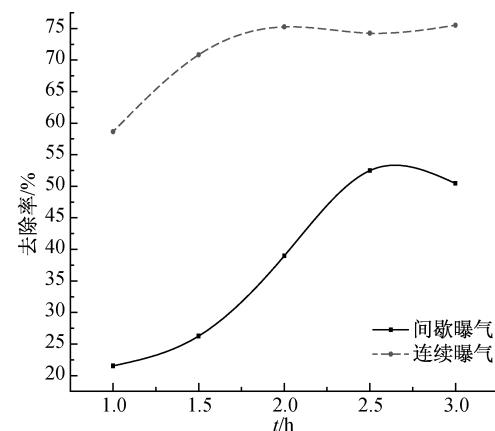
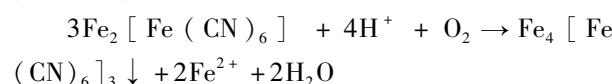


图 5 不同曝气方式与去除率关系曲线

Fig 5 Effect of different aeration mode on removal rate

通过实验确定, 曝气铁碳内电解法的最佳曝气方式为连续曝气。

3 结论

通过上述实验可以得出以下结论:

将电镀废水 pH 调节值至 8、室温条件下, 投加改性茶叶震荡 3 h, 再采用曝气铁碳内电解法, 将 Fe/C 体积比设置为 1:1, 采用连续曝气方式处理 2 h, 可以去除电镀废水中 82.16% 的氰化物。

[参考文献]

- [1] 肖继先, 堪鼎言. 铁屑内电解法处理铝板涂层含铬废水 [J]. 四川有色金属, 1995, 1: 49~51.
- [2] Hefa Cheng, Weipu Xu, Junliang Liu, etc. Pretreatment of wastewater from thiazine manufacturing by coagulation, electrolysis, and internal micro electrolysis [J]. Journal of Hazardous Materials, 2007; 34~39.
- [3] Rainling Liu, Guotong Li, Jiuhui Qua, etc. Degradation of azo dye Acid Orange 7 in water by Fe/granular activated carbon system in the presence of ultrasound [J]. Journal of Hazardous Materials, 3 rd, October, 2006; 61~65.
- [4] 崔晓宁, 侯伟华, 杨晓萍, 等. 茶叶纤维对 Cu^{2+} 的吸附性能研究 [J]. 茶叶科学, 2010(04); 40~43.
- [5] 吴云海, 谢正威, 胡明, 等. 茶叶渣吸附水中砷的动力学与热力学研究 [J]. 湖北农业科学, 2010(04); 666~671.
- [6] 王晓蓉. 环境化学 [M]. 南京: 南京大学出版社, 1993; 84.
- [7] 沈淑娟, 方绮云编. 波谱分析的基本原理及应用. 北京: 高等教育出版社, 1988; 35~86.
- [8] 韦朝海, 孙寿家, 余健. 活性炭处理含氰废水机理研究 [J]. 华南理工大学学报(自然科学版), 1994, 22(5); 1~9.
- [9] 区尹正, 余晓宁, 徐均焕. 茶灰净化重金属废水机理初探 [J]. 中国茶叶, 1991, 3; 16.
- [10] 陈建秋, 胡志军, 王志良, 等. 花生壳对抗生素的吸附特性研究 [J]. 水处理技术, 2010, 36(12); 55~58.
- [11] 刘勇健, 张跃, 庄虹, 等. 铁炭微电解 - 凝聚法处理电镀含氰废水 [C]. //中国环境科学学会. 中国环境科学学会学术年会论文集 2010. 北京: 中国环境科学出版社, 2010, 2750~2754.

高邮湖近年水质及富营养化分析

姜磊娜¹, 吴俊峰², 任晓鸣²

(1. 江苏环保产业技术研究院股份公司, 江苏南京 210036;
2. 江苏省环境科学研究院, 江苏南京 210036)

摘要:分析了高邮湖湖体 2009–2014 年水质及富营养化状况, 提出相应的水环境管理建议, 为高邮湖生态环境保护和改善提供支撑。

关键词:高邮湖; 水质; 富营养化; 建议

中图分类号:X824 文献标识码:A

Analysis on Water Quality and Eutrophication in Recent Years of Gaoyou Lake

JIANG Lei - Na¹, WU Jun - Feng², REN Xiao - Ming²

(1. Jiangsu Academy of Environmental Industry and Technology Corp., Nanjing 210036, China;
2. Jiangsu Provincial Academy of Environmental Science, Nanjing 210036, China)

Abstract: The water quality and eutrophication of Gaoyou Lake from 2009 to 2014 were analyzed in this paper. The suggestions for water environmental management were proposed in order to support eco-environmental protection and improvement of Gaoyou Lake.

Key words: Gaoyou Lake; water quality; eutrophication; suggestion

前言

为避免水质较好湖库再走“先污染、后治理”的老路, 2010 年开始, 财政部、环境保护部联合开展了水质良好湖泊生态环境保护工作, 提出优先保护水质良好的湖泊。2014 年 9 月, 环境保护部、国家发展改革委、财政部明确提出对全国 365 个水质较好的湖泊进行生态环境保护^[1], 高邮湖为其中之一。文中分析高邮湖水质情况及富营养化状态, 提出相应的水环境管理建议, 以期为高邮湖生态环境保护和改善提供支撑。

1 研究区概况

高邮湖地处苏皖交界, 北与洪泽湖水系相连接。南与长江水系相连通, 东临江苏高邮, 西接安徽天长, 跨安徽省天长市和江苏省高邮市、宝应县、金湖县。高邮湖属浅水型湖泊, 为淮河入江水道, 由古泻湖经长期淤积和人类活动影响而成^[2]。高邮湖湖区主属江苏省, 是江苏省第三大湖。水域总面积为 760.67 km², 在高邮市境内水域面积 431.5 km², 占高邮湖总水域面积的 60%。

2 数据与方法

2.1 水质监测数据

采用高邮市环境监测站 2009—2014 年对高邮湖湖体近大汕退水闸、近羊湖尖、湖心区三个断面的水质监测数据, 选取的监测指标包括高锰酸盐指数、氨氮、总氮、总磷, 各指标监测值为每年每月各监测 1 次, 取其年平均值得到。

2.2 综合营养状态指数法

根据中国环境监测总站制定的《湖泊(水库)富营养化评价方法及分级技术规定》, 选取叶绿素 a、总磷、总氮、透明度、高锰酸盐指数五项参数的监测值, 计算综合营养状态指数^[3], 评价湖体富营养化程度, 采用 0–100 的一系列连续数字对湖泊营养状态进行分级^[4], 分级标准见表 1。

收稿日期:2016-12-19

作者简介:姜磊娜(1986—),女,江苏海门人,工程师,硕士,主要从事环境影响评价与规划的研究。

表1 湖泊(水库)营养状态分级

范围	营养状态
$TLI(\Sigma) < 30$	贫营养
$30 \leq TLI(\Sigma) \leq 50$	中营养
$50 < TLI(\Sigma) \leq 60$	轻度富营养
$60 < TLI(\Sigma) \leq 70$	中度富营养
$TLI(\Sigma) > 70$	重度富营养

3 结果与分析

3.1 湖体近年水质变化

3个采样点的监测数据见表2。各监测点各水

质因子历年变化趋势见图1—图4。由图表可以看出,2009年以来,高邮湖高锰酸盐指数和氨氮浓度均能达到《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)Ⅱ类水质标准,且年际变化较平稳。总氮浓度上升趋势明显,2009—2012年期间达到Ⅱ类水质标准,2013年以来则劣于Ⅱ类标准。2009—2014年,总磷浓度均超过地表水Ⅱ类标准,2011年浓度较前两年有所下降,2012年起浓度又有所升高,最大超标倍数达1.8倍。说明高邮湖主要水质问题是总氮、总磷污染。

表2 高邮湖水质历年变化情况表

年份	监测点位	高锰酸盐指数 /(mg·L ⁻¹)	氨氮 /(mg·L ⁻¹)	总氮 /(mg·L ⁻¹)	总磷 /(mg·L ⁻¹)
2009	近大浦退水闸	3.6	0.174	0.43	0.07
	近羊湖尖	3.6	0.167	0.41	0.07
	湖心区	3.5	0.102	0.39	0.07
2010	近大浦退水闸	3.9	0.136	0.262	0.06
	近羊湖尖	3.8	0.128	0.247	0.06
	湖心区	3.7	0.123	0.228	0.05
2011	近大浦退水闸	3.6	0.100	0.313	0.04
	近羊湖尖	3.5	0.095	0.280	0.04
	湖心区	3.5	0.090	0.240	0.04
2012	近大浦退水闸	3.5	0.104	0.36	0.06
	近羊湖尖	3.48	0.10	0.29	0.06
	湖心区	3.43	0.09	0.31	0.06
2013	近大浦退水闸	3.6	0.092	0.737	0.06
	近羊湖尖	3.5	0.084	0.533	0.06
	湖心区	3.4	0.079	0.341	0.06
2014	近大浦退水闸	3.4	0.103	0.82	0.06
	近羊湖尖	3.4	0.095	0.77	0.06
	湖心区	3.3	0.089	0.64	0.07

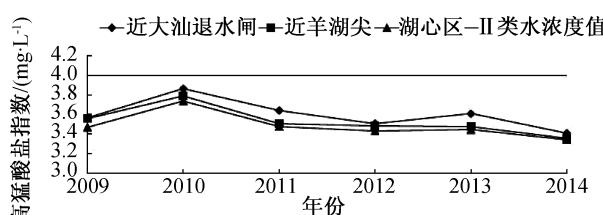


图1 高邮湖高锰酸盐指数逐年变化趋势

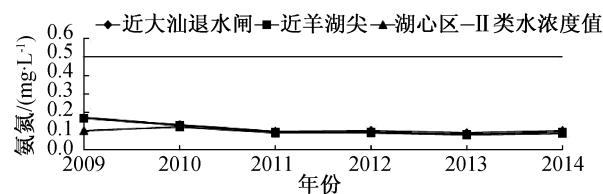


图2 高邮湖氨氮逐年变化趋势

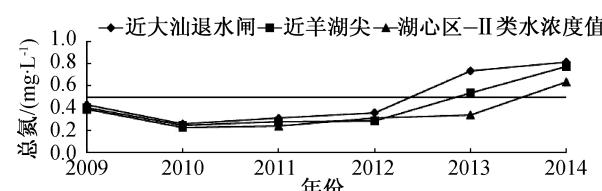


图3 高邮湖总氮逐年变化趋势

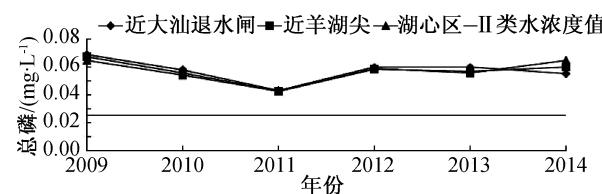


图4 高邮湖总磷逐年变化趋势

3.2 湖体富营养化进程

根据2009—2014年叶绿素a、总磷、总氮、透明度、高锰酸盐指数五项参数的年均值,计算各年度综合营养状态指数,评价结果见表3。由表3可以看出,2009—2014年,除2011年高邮湖为中营养外,其余年份均为轻度富营养。

富营养原因主要是由于高邮湖属于浅水过水型湖泊,适宜的气候条件,导致湖区围网养殖发展较快,养殖过程中投入的饵料及药物,加速了湖泊富营养化过程^[5]。另外,高邮湖周边农业面源污染及未处理生活污水排放也加剧了湖区氮、磷污染,导致湖泊富营养化^[6]。

表3 高邮湖营养状态评价结果

年份	监测点位	营养状态指数	营养状态分级
2009	近大浦退水闸	53.42	轻度富营养
	近羊湖尖	53.34	轻度富营养
	湖心区	52.18	轻度富营养
2010	近大浦退水闸	51.90	轻度富营养
	近羊湖尖	51.55	轻度富营养
	湖心区	50.21	轻度富营养
2011	近大浦退水闸	49.73	中营养
	近羊湖尖	49.39	中营养
	湖心区	48.95	中营养
2012	近大浦退水闸	51.71	轻度富营养
	近羊湖尖	51.64	轻度富营养
	湖心区	50.82	轻度富营养
2013	近大浦退水闸	55.04	轻度富营养
	近羊湖尖	53.53	轻度富营养
	湖心区	51.98	轻度富营养
2014	近大浦退水闸	54.24	轻度富营养
	近羊湖尖	53.92	轻度富营养
	湖心区	53.74	轻度富营养

4 水环境管理建议

(1) 加强渔业污染防治

严格限制湖区的网围养殖规模,并加强监督管理;对开发的养殖水面要重新规划布局,修复网围养殖造成的水面破碎化。对养殖过程中的饵料和药物的使用过程进行规范管理,普及高效生态健康养殖技术;加强环境监测力度,定期对养殖区的水质、水生生物进行检测。各部门协力配合,共同做好高邮湖的保护与管理工作,以规范湖泊的开发利用行为^[5]。

(2) 深化农业面源污染治理

大力发展战略性新兴产业,调整优化种植结构,开展无公害农产品生产全程质量控制,发展化肥减施工程,推广测土配方施肥及商品有机肥^[7],引导农民使用高效、低毒、低残留农药及生物农药,全面推广农业清洁生产技术。推广规模化养殖,并对规模化养殖场畜禽粪便、废水的处理设施及处置去向进行跟踪调查,完善畜禽养殖业的环境监督管理。

(3) 提高生活污水处理率

加快城镇污水处理厂建设,进一步扩大污水厂处理规模,建设配套管网,并加强其运营管理。加快农村连片整治进度,对于距城镇较近的农村,将生活污水输送到城镇污水处理厂集中处理,修建连接管线是主要的建设任务;对于距城镇较远的农村,建设农村分散式小型生活污水处理设施。

(4) 加强水生态修复与保护

采取深层曝气技术为湖底补充氧气,使水和底泥界面保持有氧状态,抑制底泥氮、磷释放^[8]。利用水生植物净化改善水质,种植湖滨带挺水植物,沉降地表径流泥沙,降解生活污水及面源污染。引种沉水植物,吸收营养盐,加速污染水体的生态修复,有效降低营养元素的循环速度。

5 结论

高邮湖近年来总氮、总磷超标,呈现轻度富营养化,为实现水质较好湖泊的水生态保护,应重点关注湖体水质变化及营养状态,及时采取针对性的污染防治措施,改善湖体水环境质量。

参考文献

- [1] 环境保护部、国家发展改革委、财政部关于印发《水质较好湖泊生态环境保护总体规划(2013—2020年)》的通知[Z]. 2014.
- [2] 魏强林,樊旭. 高邮湖管理成效与发展方向[J]. 中国水利,2012,(6):33.
- [3] 王鹤扬. 综合营养状态指数法在陶然亭湖富营养化评价中的应用[J]. 环境科学与管理,2012,37(9):188—194.
- [4] 王明翠,刘雪芹,张建辉. 湖泊富营养化评价方法及分级标准[J]. 中国环境监测,2002,18(5):47—49.
- [5] 季建国,钟建国. 高邮湖水产养殖对水环境影响分析及对策思考[J]. 江苏水利,2009,(11):34—35.
- [6] 陈振翔,李小路,徐静婧. 高邮湖水环境污染防治对策研究[J]. 污染防治技术,2012,25(3):70—73.
- [7] 黄小洋,姜光明,管永祥. 江苏省农业面源污染现状及防治对策[J]. 贵州农业科学,2015,,43(11):185—188.
- [8] 董文龙,闵水发,杨杰峰,等. 湖泊富营养化防治对策研究[J]. 环境科学与管理,2014,39(11):82—85.

宝应县主城区地下水环境质量评价与研究

郭伟

(宝应县环境监测站,江苏 宝应 225800)

摘要:研究了宝应县2016年的地下水污染特征;选取城区有代表性的五琼浆酒厂测点、麦芽厂测点、沈飞机电测点、中宝制药厂测点、扬工动力机械公司测点共计五个检测点位;根据《地下水环境监测技术规范》HJ/T 164-2004^[4]表5.1必测项目选取具有代表性的总硬度、高锰酸盐指数、氨氮、挥发酚等指标进行内梅罗指数法进行评价,评价依据《地下水水质标准》GB/T 14848-93为标准^[3],依据评价结果表明,宝应县地下水质量总体良好,但局部地段及测点水质质量较差,评价结果符合水质实际情况,可为宝应县主城区地下水资源评价、为预测城市地下水环境质量问题和科学防治提供有利依据。

关键词:宝应县;地下水;水环境质量;检测评价

中图分类号:X834

Evaluation and Research of Groundwater Environmental Quality in Baoying City

Guo Wei

(Baoying Environmental Monitoring Station, Baoying, Jiangsu 225800, China)

Abstract: The characteristics of groundwater pollution in Baoying County in 2016 were studied in the paper, five representative wine winery malt factory measuring points were selected; measuring points, Shenyang electromechanical measuring points, measuring points, Zhongbao pharmaceutical factory Yanggong Power Machinery Company measured a total of five points according to the detection;

“The groundwater environmental monitoring technical specifications” HJ/T 164-2004^[4] table 5.1 will test the project total hardness, representative of permanganate index, ammonia nitrogen, volatile phenol and other indicators of evaluation, evaluation on the basis of the “standard” water quality standard of GB/T 14848-93^[3], according to the evaluation results show that the quality of groundwater in Baoying is generally good, but lots of local water quality and measuring point poor quality, the evaluation result accords with the actual situation of water quality, which can provide a favorable basis for the prediction of city groundwater environment quality problems and prevention for groundwater resources evaluation, the main city of Baoying county.

Key words: Baoying County; groundwater; water environmental quality; test evaluation

引言

地下水是人类赖以生存的重要资源,地下水环境质量优劣直接影响城市的可持续发展,正确合理地评价地下水水环境质量,对保护地下水资源、准确掌握污染状况具有积极意义^[1]。据江苏省地质矿产局第一水文地质工程地质大队勘察确认,宝应境内地下水资源属较丰富地区。水质上虽有一定的复杂性,但规律性清楚,基本上仍以淡水资源为主,且水质比较稳定,各承压含水层均有一定的埋藏深度,卫生防护条件良好。据推测,境内地下水天然资源约2.59亿t/a,开采资源约1.68亿t/a。

a。按照综合评价规定分别确定单项组分评价分值。

1 实验部分

- 1.1 2016年度地下水检测数据汇总见表1
- 1.2 单项组分评价分值F见表2

收稿日期:2017-03-13

作者简介:郭伟(1978—),男,江苏宝应人,工程师,本科,主要从事环境监测工作。

表1 2016年度五个地下水检测点位检测结果汇总表

测点名称	项目名称	pH值	总硬度	高锰酸盐指数	氨氮	挥发酚	总砷	电导率 $\mu\text{s}/\text{cm}$	硫酸盐	氯化物	氟化物
五琼浆测点	均值	7.91	239.2	0.9	0.052	0.0015	0.0017	83.5	31.7	17.0	0.74
	最劣值	8.19	287.6	1.0	0.104	0.0030	0.0027	101.8	60.4	27.7	0.98
麦芽厂测点	均值	7.91	251.0	0.8	0.060	0.0020	0.0020	81.8	31.7	15.7	0.74
	最劣值	8.26	283.6	0.8	0.060	0.0040	0.0032	98.5	60.7	27.1	0.90
沈飞机电测点	均值	7.92	320.0	1.0	0.118	0.0015	0.0017	84.3	40.7	15.8	0.78
	最劣值	8.27	458.2	1.0	0.208	0.0030	0.0026	103.4	60.0	362.3	1.06
中宝制药测点	均值	7.99	237.4	0.9	0.076	0.0015	0.0018	84.1	31.5	17.0	0.77
	最劣值	8.36	287.4	1.0	0.151	0.0030	0.0028	103.5	368.5	27.9	0.98
扬工动力机械公司测点	均值	7.93	261.9	0.9	0.076	0.0016	0.0018	83.4	33.9	16.4	0.76
	最劣值	8.27	462.3	1.0	0.139	0.0033	0.0028	101.8	367.2	27.6	0.98

表2 单项组分评价分值表

类别	I	II	III	IV	V
F_i	0	1	3	6	10

1.3 评价分值计算公式^[2]

$$F = \sqrt{\frac{F^2 + F_{\max}^2}{2}} \pi \text{ 其中}$$

$$F_{\max} = \max(P_i/S_i)$$

$$\bar{F} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i/S_{ij}$$

式中: P_i 为第*j*种用途的内梅罗综合指数; P_i 为

第*i*种评价因子的实测质量浓度值; S_i 为第*i*种评价因子对应的各水质级别的标准值之和的平均值; S_{ij} 为第*i*种评价因子*j*种用途的标准值。

根据研究区各评价因子的实测数据,选用《地下水质量标准》GB/T 14848-93中Ⅲ类水质标准为基准,将检测点中水质分为5个级别,详见表3。

表3 内梅罗综合指数与水质类别关系表

水质类别	I类优良	II类良好	III类较好	IV类较差	V类极差
内梅罗指数P	$P < 0.79$	$0.79 \leq P < 0.85$	$0.85 \leq P < 1.05$	$1.05 \leq P < 7.26$	$P > 7.26$

1.4 五个测点内梅罗综合指数对应水质等级见表4、表5、表6

表4 五个测点pH值、总硬度、高锰酸盐指数水质质量评价表

测点名称	项目名称	pH值	内梅罗指数	水质类别	总硬度	内梅罗指数	水质类别	高锰酸盐指数	内梅罗指数	水质类别
五琼浆测点	均值	7.91	0.75	Ⅲ	239.2	1.05	Ⅲ	0.9	0.79	Ⅲ
麦芽厂测点	均值	7.91	0.75	Ⅲ	251.0	1.05	Ⅲ	0.8	0.78	Ⅲ
沈飞机电测点	均值	7.92	0.76	Ⅲ	458.2	1.12	Ⅳ	1.0	0.79	Ⅲ
中宝制药测点	均值	7.99	0.75	Ⅲ	237.4	1.05	Ⅲ	0.9	0.79	Ⅲ
扬工动力机械公司测点	均值	7.93	0.75	Ⅲ	462.3	1.13	Ⅳ	0.9	0.79	Ⅲ

(下转第39页)

生态浮岛应用于黑臭河道的水质改善研究

刘浏，蔡敏，王旭东

(南京市秦淮区环境保护监测站，江苏南京 210001)

摘要：文中研究了以大浮萍浮叶植物为主的生态浮岛对南京市黑臭河道的水质改善情况,通过对河道一年的监测数据分析验证了浮岛植物对水体指标的改善和对部分污染物的去除效果。结果显示溶解氧、透明度、氨氮、总磷等水质指标得到一定改善,浮岛植物生长期期间周边水体溶解氧增加了57.5%,透明度增加了30.8%,氨氮消减了40.2%,总磷消减了28.9%。但未发现浮岛植物可以缓解河道微臭的感官现象,且监测数据表明实验中的浮岛植物也不能有效改善氧化还原指标。

关键词：生态浮岛；黑臭河道；水质指标

中图分类号：X522 文献标识码：A

A Study on the Application of Ecological Floating Island in Malodorous Black River Renovation to Improve Water Quality

LIU Liu, CAI Min, WANG Xu-dong

(Nanjing Qinhui District environmental protection monitoring station, Nanjing, Jiangsu 210001)

Abstract: The water quality improvement of malodorous black river, Nanjing River was analyzed. Through the monitoring data for one year, the improvement of water index and the removal effect, of some pollutants were analyzed. The results showed that the water quality indexes such as dissolved oxygen, transparency, ammonia nitrogen and total phosphorus were improved, the dissolved oxygen increased 57.5 %, the transparency increased 30.8 %, ammonia nitrogen decreased 40.2 %, and total phosphorus decreased 28.9 %. However, no floating island plants could alleviate the sensory of odor, and the monitoring dates showed that the floating island plants in the experiment could not effectively improve the ORP index.

Key words: ecological floating island, malodorous black river, water quality indexes

生态浮岛技术是指将具有一定观赏或经济价值的水生植物固定在浮网或浮板上漂浮在水面形成人工生态景观。在浮岛植物不断生长过程中,根系与水体进行充分接触,通过植物及微生物的吸收、降解作用使水体得到净化,从而逐步减少污染物,有效改善水环境,抑制藻类生长,收获植物体。生态浮岛充分利用水面而无需占用土地、造价低廉等优点,已被广泛应用于水体的污染控制及环境治理等方面^[1]。

由于大面积的水域放置浮岛稳定性较弱,且风浪也会对浮岛植物造成损害,通常生态浮岛的设置适宜在小型水域。浮岛面积也不宜过大,面积过大造成植物个体间的竞争加强,从而导致部分植物体

在水中沉积或衰亡,影响整体景观和净化水质效果^[2]。因此浮岛的单体面积一般不超过12 m²。此外,水生植物种类及数量上也应有所控制。

温度的改变关系着植物的生长速率和微生物代谢能力,是影响生态修复技术净化效果的重要因素。一般情况下,生态修复系统在低温季节修复效果较差。当温度在13℃之上或之下时,氨氮的平均去除率分别为78.1%,39.3%^[3]。其次植物种类、根系分泌物和微生物量也会影响浮岛的净化

收稿日期:2017-02-13

作者简介:刘浏(1978—),男,江苏南京人,工程师,硕士,主要从事环境监测工作。

效果。

1 材料与方法

1.1 研究水域概况

实验浮岛安置在南京秦淮区广洋中心河上游,该河全长约1 431 m,宽5.3~9.2 m。上游西南侧



图1 广洋中心河的地理位置



图2 现场拍摄的河道及生态浮岛照片

为汇景和园住宅区,存在生活污水影响;中游区域周边有农田约30多亩,农田逢雨泥土下河,土壤中的化肥残留物影响该河水质;下游途径金家圩工业园,存在工业废水污染。试验水域面积约为250 m²,浮岛植物总覆盖面积接近30 m²。

1.2 设备及监测分析方法

生态浮岛试验装置尺寸为2 m×4 m,主要由浮岛框架、填料和植物三部分组成,边框为PVC材质,中间为尼龙网,浮岛植物选择为大浮萍、少量槐叶萍等。浮岛安装在上游河段,一共安装3套,编号分别为1、2、3号,间隔20 m左右。

设备:温度与溶解氧采用无锡中康联便携式溶解氧测定仪,透明度使用塞氏盘标尺测定,氧化还原电位(ORP)使用上海三信的SX716便携式ORP计。

实验室分析项目:氨氮采用纳氏试剂比色法测定,总磷采用钼酸铵分光光度法测定,监测分析方法采用《水和废水监测分析方法》第四版。

1.3 监测频次

从2015年12月开始至2016年11月为止,每月初取2号与3号浮岛之间水样测定水中氨氮、总磷、溶解氧、透明度、ORP指标,分析废水中污染物的去除效果。

2 实验结果与分析

2.1 水体感官指标变化

表1可见,从3月中旬安装浮岛后,在植物根系吸收的作用下,微臭情况仍存在。据分析,广洋中心河污染成分较为复杂,河道本身虽有一定的自净能力,但周边生活污水、农业面源污染及下游工业废水都贡献较多的致臭因子,比如含硫的化合物,仅靠生态浮岛对臭味消除作用不大。

表1 实验水体感官记录表(2015.11—2016.10)

监测情况记录	监测日期					比例/%
水体为无嗅	3.3	5.4	6.1	8.4	10.8(2016)	41.7
水体为微臭	11.8	12.5(2015)				58.3
	1.4	2.3	4.1	7.6	9.1(2016)	
水体为强臭	无					0

实验表明,广洋中心河的植物浮岛能有效改善水体的透明度。从3月2日安装浮岛后,水体透明

度逐步增大,由初始11月初的24 cm增加至次年7月初的41 cm(图3),此后虽存在季节温度、污水排

放量的变化,但随着植物生长,植物浮岛的周边水体仍保持清澈,且植物根系越大的浮岛其周边水越清澈。与透明度的变化不同,植物浮岛水体的色度总趋势是逐渐增加的,主要是因为随着植物成熟度增加,植物根系吸附量达到饱和,在生长过程中根系会分泌少量汁液进入水体,增加水样的色度^[4]。而该植物色度与黑臭水体黑色度的性状不同,生态浮岛水体色度是淡黄绿色的。因此,在植物色度的影响下实验水体的透明度曲线是缓慢增加后下降并趋于稳定的。

2.2 DO 变化分析

由图 3 可见,2016 年 3 月实验水体安装生态浮岛后,DO 从 2015 年 11 月初的 0.41 增加达到 2016 年 5 月峰值 7.11 mg/L,之后缓慢下降而趋于稳定。据分析,影响该河 DO 因素有以下几点:(1)生活污水的排放量:据调查,该河周边居民在 2016 年初实现了部分搬迁,减少了污水排放量,但 8 月后因汇景经适房竣工又有 3 倍于之前数量的居民入住,生活污水排放的不稳定影响 DO 数据;(2)降雨:5 月和 7 月监测前经过一次较强的降雨,雨水补给增加实验河道总体水量,DO 数值大幅上升;(3)2016 年 2 月份之后的溶解氧监测数据都维持在 2.0 mg/L 之上,表明浮岛植物的生长对改善水体的 DO 有一定的作用,验证了适宜密度的生态浮岛植物群落对水体的增氧效应。

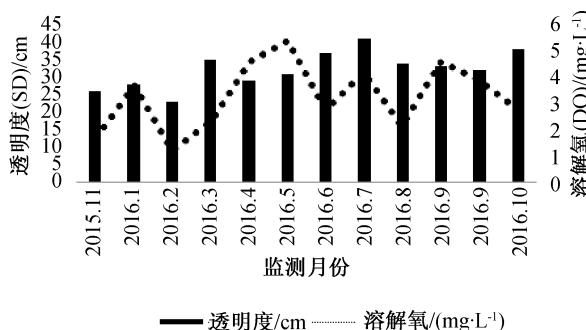


图 3 水体透明度和溶解氧(DO)指标的变化

2.3 对 T-P 的去除效率

Vymazal 等认为植物修复去磷途径主要包括植物吸收包括微生物降解强化植物吸收部分、植物根系吸附、底泥吸附(絮凝沉淀)^[5]。由图 4 可见,随着生态浮岛植物的生长对磷吸附增加,磷浓度逐渐降低,经过处理时间后,水体中总磷质量浓度由原来的 0.67 mg/L 降低至 0.25 mg/L。由此可见,

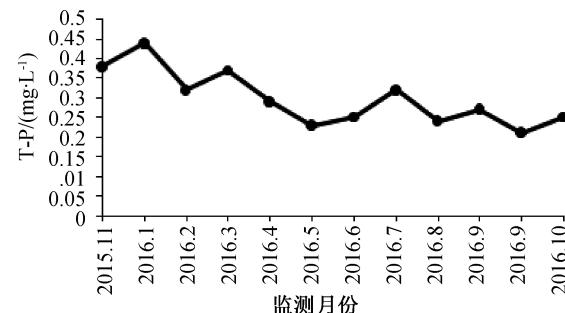


图 4 总磷(T-P)指标的变化

在黑臭水体中利用生态浮岛种植植物可以有效降低水体中磷含量,尤其是大浮萍和槐叶萍这两种生物量较大,生长迅速的浮叶植物,它们在春、夏、秋三个季节对黑臭水体中磷的去除效果均十分显著,可作为修复黑臭水体的优选植物。

经比较发现,大浮萍的去磷效率略高于槐叶萍,可能因为大浮萍的根系较槐叶萍发达,单位面积的生物量也大于槐叶萍,因此它对磷的需求量较大,去磷效果也较好。但除磷效率并不单是由于植物吸收引起的,而是由多种不同的磷去除途径共同起作用的结果^[6]。

2.4 对 NH₃-N 的去除效率

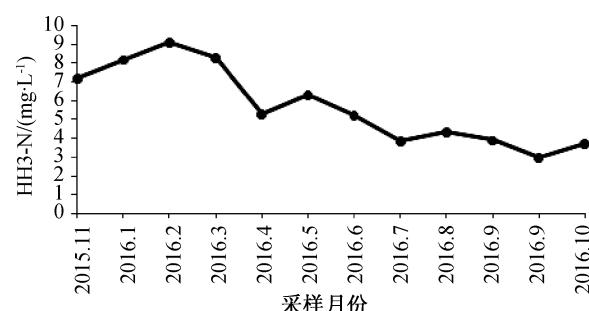


图 5 实验水体中氨氮 (NH₃-N) 含量的变化
(2015.11—2016.10)

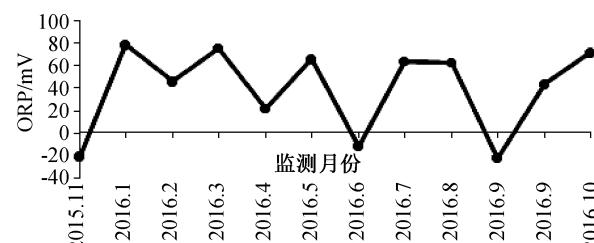


图 6 实验水体中氧化还原电位(ORP)的变化
(2015.11—2016.10)

图5中NH₃-N去除曲线情况呈现出先快后慢的节奏,最终趋于平稳的变化规律,原因在于吸收效率的变化^[7]。因实验河道水体中的非溶解性物质易于沉降,少量不可溶无机氮沉降到底部,多数可溶解的无机氮被浮岛植物吸附和吸收,此外基于植物根系较强的泌氧能力使根系周围形成具有差异的溶解氧区域,将部分氮通过微生物的硝化和反硝化形式进行降解,因此在浮岛安装的早期NH₃-N去除率迅速升高;随着浮岛植物生长,沉降作用逐步减弱,水体中的微生物将沉降于河底的无机氮分解转化为可溶解氮进入水体,被植物吸收或被微生物降解,去除率又稍许增大;最后由于系统中氨氮浓度已经达到较低水平,使其向植物根系的扩散速度减慢,同时低浓度氮无法满足水中微生物的需求,微生物不断衰亡,因此后期曲线趋于平缓。

氧化还原电位(ORP)指标反映了体系中所有物质表现出来的宏观氧化还原性,它表征介质氧化性或还原性的相对强弱值可以作为评价水质优劣程度的一个标准。图6中的氧化还原电位(ORP)指标的变化值较大,监测数据显示在生态浮岛安装前的指标峰值为78 mV,浮岛安装后8个月监测数据波动较大,其均值稳定在40.5 mV,仅稍高于之前3个月所监测的33.7 mV的均值,不能看出浮岛植物对改善实验水体中氧化还原电位指标所产生的实质作用。

3 讨论

试验期间生态浮岛由于植物的光合作用以及呼吸作用,根系周围呈现好氧状态,使水体DO值均逐步增加趋于稳定,表明以大浮萍和槐叶萍为主的浮叶植物对提高水体中DO含量起到积极作用。透明度的改善是由于水体中的悬浮颗粒物逐步被植物所吸附,但由于后期浮叶植物生长旺盛分泌胶状物质而增加水体色度,对透明度有一定的影响,且水体中的藻类出现叶绿素增加也造成透明度降低。

植物对磷的吸收作用一般分为两个阶段,一是植物在磷需求的旺盛的前期主动生理吸收磷的过程;二是植物生长稳定后对磷的缓慢生化吸收过程^[8]。该实验的浮岛植物初期处于磷旺盛需求的状态,因此前期对水体中的磷吸收迅速;当植

物吸收状态接近饱和时,对磷的吸收作用会减缓,之后水体中磷的去除方式基本为底泥吸附(絮凝沉淀)。NH₃-N的消减体现出与磷元素相似的规律性变化。

氧化还原电位是2015年11月新增设的黑臭水体监测指标,其数据取决于氧化物质和还原物质的平衡状态,植物生长对水体环境的氧化还原物质影响较为复杂,且实验水体中由于存在生活污水、农业源的多元污染,因此很难分析浮岛植物对氧化还原电位影响程度。

4 结论

(1) 实验中以大浮萍、槐叶萍为主的浮岛植物可以改善河道水体的水质指标,较为明显的为溶解氧、透明度、氨氮、总磷,浮岛安置后溶解氧均值增加了57.5%,透明度均值增加了30.8%。氨氮消减了40.2%,总磷消减了28.9%。

(2) 监测结果表明,浮岛植物改善部分水质指标的同时,并未缓解河道微臭的感官现象,说明实验中采用的植物对水体中恶嗅类物质:如硫化氢等气体并没太大的吸附作用。此外,浮岛植物也不能有效改善氧化还原指标。因此,生态浮岛在黑臭河道的治理中较适宜以辅助的手段作为补充。

[参考文献]

- [1] 张莹琦,贺菊花,程刚.生态浮岛技术用于河湖污染修复进展研究[J].环境科学与管理,2015,40(6):138-142.
- [2] 代培,吴小刚,张维昊.人工生物浮岛载体的研究进展[J].环境科学与管理,2006,31(6):13-16.
- [3] Stewart F. M. , Mulholland T. , Cunningham A. B. , et al. Floating islands as an alternative to constructed wetlands for treatment of excess nutrients from agricultural and municipal wastes - results of laboratory-scale tests. Land Contamination & Reclamation,2008,16(1):25-33.
- [4] 孙霖,沈守云,熊启明,等.4种水生植物对水体水质的影响[J].中南林业科技大学学报2011,31(1):1-9.
- [5] Vymazal J. Removal of nutrients in various types of constructed wetlands [J]. Science of the Total Environment 2007, 380(1-3):48-65.
- [6] 白少元,王明玉.复合介质人工浮岛对缓流水体“N、P”修复研究[J].环境科学与技术 2010(7):1-6.
- [7] 景连东,敖鸿毅,刘剑彤,等.人工浮床运用于人湖河流原位净化模拟研究[J].湖泊科学,2011,23,(5):708-718.
- [8] 李希,铁柏清,彭陵文.混合型植物人工浮岛处理生活污水的试验研究[J].安全与环境工程 2009, 16(2):48-51.

泰州市农业源污染现状及与地表水质相关性分析

赵利

(泰州市环境监测中心站, 江苏 泰州 225300)

摘要:随着泰州市经济社会的进一步发展,农业面源污染已经成为造成全市环境污染尤其是水环境污染的主要因素。农业面源污染相关的控制和管理技术研究也越来越得到政府和科技工作者的重视。文中介绍了当前泰州市农业面源污染的状况,并对泰州市农业源污染与地表水水质污染相关性进行研究。结果显示,十二五期间泰州市农村环境整治工作取得了一定的成果,然而农业源污染与地表水水质污染有一定相关性,因此,必须建立农村面源污染管理体制,逐渐形成农业面源污染监测预警体系,不断改善水环境质量。

关键词:农业面源污染;污染物排放总量;地表水

中图分类号:X522 **文献标识码:**A

The Current Situation of Agricultural Source Pollution and Correlation Analysis with Surface Water Quality in Taizhou City

ZHAO Li

(Taizhou Environmental Monitoring Central Station, Taizhou, Jiangsu 225300, China)

Abstract: With the further development of the economic society in Taizhou, agricultural non - point source pollution has become the cause of the city's environmental pollution, especially the main factor of water pollution. Relevant study about the technology of control and management of agricultural non - point source pollution is getting more and more attention from the government and researchers. The current situation of agricultural non - point source pollution in Taizhou, and the study on the correlation between agricultural non - point source pollution and surface water quality are introduced in this paper. The results show that the renovation of rural environment in Taizhou has obtained some achievements during the 12th Five - Year. However, the agricultural non - point source pollution and the surface water pollution have had certain relevance, so the management system of rural non - point source pollution must be established. Meanwhile, the early warning system of agricultural non - point source pollution should be formed gradually and therefore the quality of water environment will be improved continuously.

Key words: agricultural non - point source pollution; total discharge of pollutants; surface water

近年,中国农业面临的环境问题非常严峻,特别是农业面源污染问题,给水体、土壤和空气带来的危害日益严重^[1]。农业面源污染主要包括农用化学品污染(化肥、农药等)、集约化养殖场污染、农村生活污水污染等方面。对于中国绝大多数流域,如太湖、滇池流域等,农田径流、畜禽场径流以及城乡结合部污水排放和垃圾堆放是造成面源污染的主要原因^[2]。泰州市目前共有建制镇69个,乡集镇6个,行政村1487个。随着泰州市农业、农村经济的快速发展,农林牧渔业总产值逐年递增,农村规模化畜禽养殖污染物产生量和排放量

逐年升高,农村生活污水排放逐渐增多,农业种植地膜的使用量逐步攀升。泰州市农业在飞速发展的同时,也带来了不容忽视的生态环境问题。为此,市委市政府强化农村环保专业队伍建设,加强对乡镇工业项目的环境管理,严格控制向农村转移污染源。并狠抓畜禽养殖等农业面源污染治理,进一步加强秸秆禁烧督查工作,不断改善农村环境质量,农业现代化建设成效明显。

收稿日期:2016-12-27

作者简介:赵利(1977—),女,江苏泰州人,工程师,本科,现主要从事环境监测信息管理工作。

1 泰州市农村农林牧渔业现状

2015年,全市农林牧渔业总产值3 795 344万元,与2011年相比,上升29.0%;其中,农业2 094 267万元、林业35 772万元、牧业702 989万元、渔业763 886万元、农林牧渔服务业198 430万元,与2011年相比,分别上升35.8%、15.5%、

8.4%、33.1%、34.8%,农业、渔业和农林牧渔服务业上升幅度较大,见表1。

十二五期间,泰州市农业生产形势较好,农林牧渔业总产值逐年递增。泰州市农业产值占比最大,林业产值占比最小,渔业产值在2013年超过牧业产值,泰州农村农林牧渔业产值占比见图1。

表1 “十二五”期间泰州市农村农林牧渔业总产值统计表

万元

年度	总产值	农业	林业	牧业	渔业	服务业
2011年	2 942 780	1 542 466	30 980	648 271	573 830	147 233
2012年	3 221 109	1 711 159	34 824	663 697	646 139	165 290
2013年	3 445 879	1 877 228	35 491	672 520	683 770	176 870
2014年	3 619 400	2 010 639	35 536	665 615	722 090	185 520
2015年	3 795 344	2 094 267	35 772	702 989	763 886	198 430

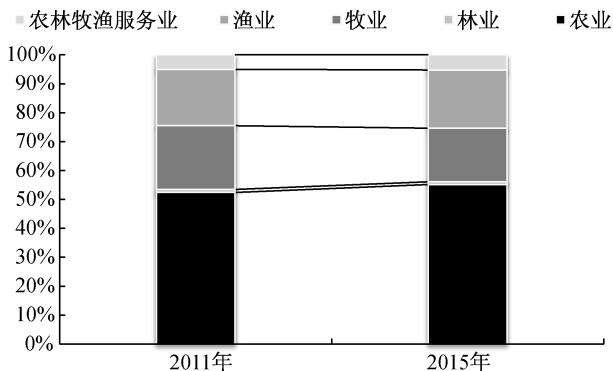


图1 “十二五”期间泰州市农林牧渔业产值占比对比图

2 泰州市农村农业源污染统计

根据环保部制定的《“十二五”主要污染物总量减排核算细则》,泰州市农村农业源污染物排放总量统计指标为化学需氧量、氨氮、总氮、总磷。2015年,化学需氧量排放总量为27 433.84 t,与

2011年相比,下降7.6%;氨氮排放总量为3 897.02 t,与2011年相比,上升0.3%;总氮排放总量为12 628.80 t,与2011年相比,下降4.9%;总磷排放总量为1 340.95 t,与2011年相比,下降3.7%,见表2、图2。

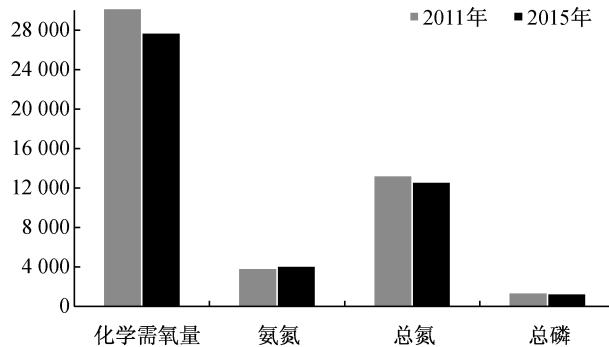


图2 “十二五”期间泰州市农业源污染物排放指标对比图

表2 泰州市废水污染物排放农村农业源污染物排放统计表

t/%

年度	化学需氧量			氨氮			总氮			总磷		
	农业源	全市	占比	农业源	全市	占比	农业源	全市	占比	农业源	全市	占比
2011	30 199.01	100 234.57	30.1	3 886.91	12 614.14	30.8	13 280.56	13 280.56	100	1 392.78	1 392.88	99.9
2012	30 176.00	99 507.02	30.3	3 782.31	12 347.92	30.6	13 025.29	13 025.29	100	1 368.62	1 368.72	99.9
2013	30 026.93	95 500.81	31.4	3 785.40	11 828.42	32.0	12 887.29	12 887.29	100	1 333.48	1 333.48	100
2014	28 751.84	93 093.68	30.9	3 682.00	11 578.51	31.8	12 672.97	12 672.97	100	1 313.03	1 313.03	100
2015	27 733.84	89 593.00	31.0	3 897.02	11 226.00	34.7	12 628.80	12 628.80	100	1 340.95	1 340.96	99.9

“十二五”期间,农村农业源污染物排放总量中:化学需氧量排放总量及总氮排放总量呈逐年递减趋势;氨氮排放总量及总磷排放总量呈现波动状态,且最小值均出现在2014年。

3 泰州市农业源污染与地表水水质污染相关性分析

Van Drecht等^[3]指出农业源氮(N)对全球地表水污染的贡献为19%~61%;中国第一次全国污染普查结果显示,农业源污染物TN(总氮)排放量约占排放总量的57.2%^[4];国家环境保护部对太湖、巢湖、滇池的调查研究显示,水体中的氮、磷大部分来自于生活污水和农业源污染,工业废水对TN的贡献率仅为10%~16%^[5]。而农业污染存在着四个方面的显著特征:一是分散性和隐蔽性;二是随机性和不确定性;三是难以监测和空间异质性;四是时间滞后性和跨界性。根据中国的特殊国情,农业污染还具有数量极大且高度分散的以单个农户家庭土地极小规模经营的小农模式下的农业污染。由此可见,研究该区域农业源污染与地表水水质污染之间的相关性显得尤为重要。

目前已知的可能导致环境污染的农业污染物,主要包括沉积物、营养物质(氮、磷)、杀虫剂、除草剂、盐分和病原体等。而农业污染的环境损害主要体现在:来自氮磷流失造成的养分污染、土壤流失造成的沉积物污染、动物废弃物(粪便)污染、农药污染等。“十二五”期间,通过对全市农村各农业源污染物排放总量进行统计。结果显示,地表水氨氮年度均值变化趋势与废水污染物排放农业源氨氮排放总量变化趋势基本一致,且农业源氨氮排放总量占“十二五”期间全市污染物排放总量的30.6%~34.7%(见图3);地表水化学需氧量年度均值变化趋势与农业源废水化学需氧量排放总量变化趋势基本一致(见图4)。

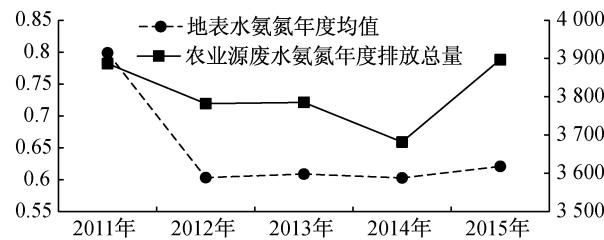


图3 “十二五”期间泰州市农业源废水与地表水氨氮浓度变化

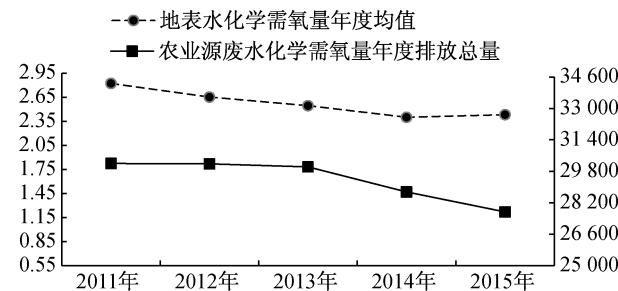


图4 “十二五”期间泰州市农业源废水化学需氧量与地表水氨氮浓度变化

4 结论与建议

由农业污染源统计结果可见,“十二五”期间泰州市深入推进农业现代化建设和农村环境连片整治工作,积极上争连片整治项目和资金,进一步完善提高、总结推广农村环保技术等一系列举措取得了一定的成果。然而,通过农业源污染与地表水水质污染相关性分析结果,我们也要清醒的认识到,农业环境与自然生态环境和人类社会环境息息相关。要确保面源污染治理取得实效,我们必须建立农村面源污染管理体系,并不断提升农村整体的环境意识,加强农村环境科学管理水平,形成全民参与农村生态环境保护的良好氛围,这样才能真正促进农民更新观念,充分认识保护环境、提高环境质量的必要性、紧迫性,逐渐摒弃以牺牲环境,破坏资源为代价的粗放型增长方式。与此同时,我们还可以通过数据分析与系统集成,建立农业面源污染的预警体系,及时发布污染风险预警,为全面控制农业面源污染奠定基础^[6]。

[参考文献]

- [1] 饶静,许翔宇,纪晓婷.我国农业面源污染现状发生机制和对策研究[J].农业经济问题,2011(8):81~87.
- [2] 张维理,武淑霞,冀宏杰,等.中国农业面源污染形势估计及控制对策 I. 21世纪初期中国农业面源污染的形势估计[J].中国农业科学,2004,37(7):1008~1017.
- [3] Van Drecht G, Bouwman A F, Knoop J M, et al. Global modeling of the fate of nitrogen from point and nonpoint sources in soils, groundwater, and surface water[J]. Global Biogeochemical Cycles, 2003, 17(4): 1115.
- [4] 中华人民共和国环境保护部,中华人民共和国国家统计局,中华人民共和国农业部.第一次全国污染源普查公报[R].2010.
- [5] 国家环境保护总局.三河三湖水污染防治计划及规划[M].北京:中国环境科学出版社,2000.
- [6] 杨林章,冯彦房,施卫明,等.我国农业面源污染治理技术研究进展[J].中国生态农业学报,2013,21(1):96~101.

苯酚、2,4 - 二氯酚和苯胺衍生物对斜生栅列藻 (*Scenedesmus obliquus*) 的联合毒性研究

唐柱云¹, 陆光华²

(1. 无锡市环保宣教中心(无锡市环境技术评估中心), 江苏 无锡 214121;
2. 河海大学环境科学与工程学院, 浅水湖泊综合治理与资源开发教育部重点实验室, 江苏 南京 210098)

摘要:为客观评价酚类与苯胺类化合物共存时对绿藻的生态毒理学效应,采用 OECD 藻类生长抑制实验方法,研究了苯酚、2,4 - 二氯酚与 6 种苯胺衍生物对斜生栅列藻的单一毒性及其等毒性混合时的联合毒性。采用毒性单位法、相加指数法、混合毒性指数法和相似性参数法进行联合毒性评价,结果表明:苯酚加 2,4 - 二氯胺、苯酚加二苯胺、苯酚加苯胺、2,4 - 二氯酚加甲萘胺均表现为协同作用;2,4 - 二氯酚加 2,4 - 二氯胺表现为简单相加作用;而其它二元混合物的联合毒性,所用评价方法不同其结果也不一样。对苯酚、2,4 - 二氯酚与苯胺衍生物对斜生栅列藻的联合毒性机理进行了初步探讨。

关键词:联合毒性;苯酚;2,4 - 二氯酚;苯胺衍生物;斜生栅列藻。

中图分类号:X530.2 文献标识码:A

Combined Toxicity of Phenol, 2,4 - Dichlorophenol and Six Derivatives of Aniline to *Scenedesmus obliquus*

TANG Zhu - Yun¹, LU Guang - Hua²

(1. Wuxi Municipal Environmental Education Center (Wuxi Environmental Technology Evaluation Center), Wuxi, 214121, China;
2. College of Environmental Science and Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract: In order to evaluate objectively the ecological effects of phenols coexisted with aniline compounds, the study on the combined toxicity of phenol or 2,4 - Dichlorophenol and six kinds of aniline derivatives to the algae (*Scenedesmus obliquus*) was carried out. 48 h - EC₅₀ of each 8 kinds of compounds and 48 h - EC₅₀. combined toxicity of phenol + 6 kinds of aniline derivations and that of 2,4 - Dichlorophenol + the 6 kinds of compounds were measured. Toxicity unit, additive index, combined toxicity index and similarity parameter were used to evaluate the combined toxicity, of these chemicals. The results showed that phenol + 2,4 - dichloraniline, phenol + diphenylamine, phenol + aniline, 2,4 - dichlorophenol + α - naphthylamine showed all synergism. 2,4 - dichlorophenol + 2,4 - dichloraniline showed simple addition. The other mixtures showed various styles of action by using different evaluation methods. And the mechanism of combined toxicity of phenol and aniline compounds was discussed.

Key words: combined toxicity; phenol; 2, 4 - dichlorophenol; derivatives of aniline; *Scenedesmus obliquus*

利用藻类生长抑制试验确定污染物的毒性在 20 世纪 80 年代逐渐得到公认^[1], 苯酚、苯胺类化合物均为毒性较强具有“三致”效应的有机污染物。藻类作为初级生产者, 在生态系统循环中发挥着特殊作用。近年来关于这类污染物对藻类单一毒性的研究较多。然而这些污染物在很多情况下是共存于生态系统中的, 研究污染物的联合毒性效应对客观地评价共存污染物对藻类的生态毒理

影响以及进行化学品的生态风险评价具有重要意义。

该研究以斜生栅列藻为试验材料, 测定了苯酚、2,4 - 二氯酚及 2,4 - 二氯胺与其它 6 种苯胺

收稿日期:2016 - 11 - 24

作者简介:唐柱云(1980—),男,湖北钟祥人,工程师,硕士,主要从事环境损害评估鉴定、环境技术评估、清洁生产审核、环境化学和环境毒理学研究。

类化合物的单一毒性及等毒性混合时的联合毒性效应。采用毒性单位法(TU)、相加指数法(AI)、混合毒性指数法(MTI)、相似性参数法(λ)分别对联合作用方式进行了评价。

1 试验部分

1.1 材料与试剂

实验藻种为中国科学院武汉水生生物研究所提供的斜生栅列藻(*Scenedesmus obliquus*)，室内培养。

苯酚(分析纯)购自上海实意化学试剂有限公司；苯胺(分析纯)购自天津市巴斯夫化工有限公司；4-溴苯胺(化学纯)购自中国健友化学品厂(上海)；2,4-二氯胺(分析纯)购自德国 Honenorrund 公司；二苯胺(分析纯)购自中国勤耕化工厂(上海)；N-甲基苯胺(化学纯)购自中国上海化学试剂站；甲萘胺(化学纯)购自中国泗联化工厂(上海)。

1.2 实验条件

光照培养箱温度:20℃±1℃；照明:明暗对照:12 h:12 h,平均光照强度4 000 lx。培养液^[1,2]配成1 000倍储备液待用。

1.3 单一毒性的测定

做预实验,确定毒物使斜生栅列藻产生半抑制效应的浓度范围,并估算出毒物的半抑制浓度值48 h EC₅₀,用蒸馏水配制标准溶液。每个毒物设置6组(包括空白),做一个平行。实验器皿为250 mL锥形瓶,向每个锥形瓶中加入30 mL两倍浓度的培养液(pH值调至7.2±0.2),以初步确定的48 h EC₅₀为中点,以等对数间距(0.2)的浓度梯度向两边延伸2个浓度加入受试毒物标准溶液,摇匀后,加入1 mL约3×10⁴个·mL⁻¹处于对数生长初期的藻种,总体积用蒸馏水补齐至60 mL。实验样品置于光照培养箱中静止培养,每天振荡3次,每次30 min,48 h后在电子显微镜下(400倍)镜检计数。

1.4 联合毒性的测试

以单一毒性实验结果为依据,将苯酚、2,4-二氯酚分别与6种苯胺类化合物等毒性(EC₅₀/2)混合,测试各混合物对斜生栅列藻的联合毒性,实验过程与单一毒性的测试相同。

1.5 实验数据处理

所得数据按如下公式处理^[1,3]:

$$\mu = \ln(N_t/N_0)/(t - t_0)$$

式中,N₀为初始细胞数,N_t为48 h后细胞数,t-t₀为实验周期48 h。

$$\text{阻碍率}(\%) = [\mu(b) - \mu(tox)] / \mu(b) \times 100$$

式中,μ(b)为对照组中绿藻的生长速度,μ(tox)为填加了测试化合物的绿藻生长速度。

将化合物浓度与生长阻碍率作一元线性回归,求出EC₅₀(mol/L)值。

2 联合毒性的评价方法

2.1 毒性单位法

毒性单位(TU)由 Sprague 和 Ramsay^[4]提出,Marking 和 Dawson^[5]将这一概念推广到混合物的相加作用。毒性单位中规定混合物中第*i*组分的毒性单位为

$$TU_i = C_i / EC_{50,i}$$

式中,C_i为混合物在半抑制效应时第*i*组分的浓度,EC_{50,i}为第*i*组分单独作用时的半抑制浓度。

混合物的毒性单位等于各组分的毒性单位之和M,若令M₀=M/TU_{imax}(TU_{imax}表示混合物中各组分毒性单位的最大值),根据M值和M₀值可以评价混合物的作用类型,具体评价标准是^[5]:当M=1时,为简单相加作用;当M>M₀时,为拮抗作用;当M<1时,为协同作用;当M=M₀时,为独立作用;当M₀>M>1时,为部分相加作用。

2.2 相加指数法

相加指数法(AI)是在毒性单位概念的基础发展起来的。Marking^[6]将AI定义为:当M=1时,AI=M-1;当M<1时,AI=1/M-1;当M>1时,AI=1-M。AI的评价标准是:当AI=0时,为简单相加作用;当AI<0时,为拮抗作用;当AI>0时,为协同作用。

2.3 相似性参数法

1989年,Christensen 和 Chen^[7]在分析二元和多元混合物的联合效应时提出了相似性参数的评价方法。对于*n*组分的混合物,有如下方程:

$$\sum_{i=1}^n (TU_i)^{1/\lambda} = 1$$

式中,λ是相似性参数,可通过尝试法求得。相似性参数的评价标准为:当λ=1时,为简单相加作用;当λ>1时,为协同作用;当0<λ<1时,为拮抗作用;当λ=0时,为独立作用。

2.4 混合毒性指数法

1981年,Konemann^[8]首次使用混合毒性指数(MTI)评价多元混合物对鱼的联合毒性作用。

Konemann 将 MTI 定义为: $MTI = 1 - \lg M / \lg M_0$. MTI 的评价标准为: 当 $MTI = 1$ 时, 为简单相加作用; $MTI < 0$ 时, 为拮抗作用; 当 $MTI > 1$ 时, 为协同作用; 当 $MTI = 0$ 时, 为独立作用; 当 $0 < MTI < 1$ 时, 为部分相加作用。

3 结果与讨论

3.1 单一毒性效应

苯酚、2,4-二氯酚及其它 6 种苯胺类化合物对斜生栅列藻的单一毒性(EC_{50})见表 1。由表 1 可见, 笔者所研究的 8 种受试化合物度毒性($-\log EC_{50}$)范围为 $2.61 \sim 4.49$, 其毒性大小依次为: 二

苯胺 > 甲萘胺 > 2,4-二氯胺 \approx 2,4-二氯酚 > 4-溴苯胺 > N-甲基苯胺 > 苯胺 \approx 苯酚。总体而言, 多环芳烃毒性大于单环芳烃毒性, 取代基数目越多毒性越大。取代基的毒性贡献依次为: $-\text{Br} > -\text{CH}_3 > -\text{NH}_2 \approx -\text{OH} > -\text{H}$, 这一顺序与其本征体积大小基本一致, 因此可以初步推断它们对斜生栅列藻的毒性与其立体效应有密切关系。

3.2 联合毒性效应

3.2.1 苯酚与苯胺衍生物对斜生栅列藻的联合毒性 苯酚与 6 种苯胺衍生物的二元混合物对斜生栅列藻的联合毒性及根据各种评价方法得到的 M 值、 AI 值、 MTI 值和 λ 值列于表 2。

表 1 苯酚、2,4-二氯酚及 6 种苯胺类化合物对斜生栅列藻的单一毒性

Table 1 The monotoxicities of phenol, 2,4-Dichlorophenol and six derivations of aniline to *Scenedesmus obliquus*

化合物	$48 EC_{50}/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	化合物	$48 EC_{50}/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$
苯酚	2.4288×10^{-3}	甲萘胺	5.0118×10^{-5}
2,4-二氯酚	3.89×10^{-4}	4-溴苯胺	7.4131×10^{-4}
2,4-二氯胺	3.9811×10^{-4}	N-甲基苯胺	1.5488×10^{-3}
二苯胺	3.2359×10^{-3}	苯胺	2.4814×10^{-3}

表 2 苯酚与 6 种苯胺衍生物对斜生栅列藻的联合毒性

Table 2 The joint toxicity of phenol and six derivations of aniline to *Scenedesmus obliquus* and the evaluating parameters

化合物	M_0	M	AI	MTI	λ
苯酚 + 2,4-二氯胺	2	0.48264	1.071939	2.050982	2.050981
苯酚 + 二苯胺	2	0.661528	0.511651	1.596125	1.596126
苯酚 + 苯胺	2	0.932923	0.0719	1.10017	1.10017
苯酚 + 甲萘胺	2	1.580797	-0.5808	0.339348	0.339348
苯酚 + 4-溴胺	2	1.919043	-0.91904	0.059613	0.059613
苯酚 + N-甲基苯胺	2	2.069083	-1.06908	-0.04899	-0.04899

由表 2 可以看出, 四种评价方法对苯酚 + 二苯胺、苯酚 + 苯胺、苯酚 + 2,4-二氯胺的结果一致, 都表现为协同作用, 并且三种二元混合物协同作用强弱顺序为: 苯酚 + 2,4-二氯胺 > 苯酚 + 二苯胺 > 苯酚 + 苯胺, 即相加指数 AI 、混合毒性指数 MTI 和相似性参数 λ 数值越大联合毒性越大, 而毒性单位之和 M 越小则毒性越大; 而对于其它三种二元混合物, 毒性单位法和混合毒性指数法所得到的评价结果相同, 苯酚 + 甲萘胺和苯酚 + 4-溴苯胺均表现为部分相加作用, 苯酚 + N-甲基苯胺则表现为拮抗作用; 同时对于苯酚 + 4-溴苯胺, 苯酚 + N-甲基苯胺, 用相加指数法评价均呈现拮抗作用, 而相似性参数法评价则表现为近似独立作用。这表明评价方法对联合毒性结果也有一定的影响。

3.2.2 2,4-二氯酚与苯胺衍生物对斜生栅列藻的联合毒性 2,4-二氯酚与 6 种苯胺衍生物的二元混合物对斜生栅列藻的联合毒性及根据各种评价方法得到的 M 值、 AI 值、 MTI 值和 λ 值列于表 3。

由表 3 可以看出, 对于 2,4-苯酚 + 甲萘胺, 2,4-苯酚 + 2,4-二氯胺的联合作用四种方法的评价结果基本一致, 2,4-苯酚 + 甲萘胺对斜生栅列藻的联合作用表现为协同作用, 因为 M 值很难刚好 = 1, 根据 Broderius 等人的经验^[9], 当 $TU = 1 \pm 0.2$ 时, 都可认为发生了相加作用, 因此, 2,4-苯酚 + 2,4-二氯胺的联合作用表现为简单相加作用。而对于其它四种苯胺衍生物与 2,4-苯酚等毒性配比混合对斜生栅列藻的联合毒性, 用不同的

表3 2,4 - 二氯酚与6种苯胺衍生物对斜生栅列藻的联合毒性

Table 3 The joint toxicity of 2,4 - Dichlorophenol and six derivations of aniline to *Scenedesmus obliquus* and the evaluating parameters

化合物	M_0	M	AI	MTI	λ
2,4 - 二氯酚 + 甲萘胺	2	0.5 864	0.7 052	1.7 700	1.7 700
2,4 - 二氯酚 + 2,4 - 二氯胺	2	1.024 767	-0.02 477	0.9647	0.9 647
2,4 - 二氯酚 + 4 - 溴胺	2	1.2 194	-0.2 194	0.7138	0.7 138
2,4 - 二氯酚 + 苯胺	2	1.3 016	-0.3 016	0.6198	0.6 198
2,4 - 二氯酚 + N - 甲基苯胺	2	1.3 089	-0.3 089	0.6117	0.6 117
2,4 - 二氯酚 + 二苯胺	2	1.4 021	-0.4 021	0.5 124	0.5 124

方法评价其联合毒性的类型也有所不同。当用毒性单位法评价时,它们的M值都在1.2~1.5之间,表现为部分相加作用;当用相加指数法评价时, AI值都在-0.4 021~-0.2 194之间,均小于0,表现为拮抗作用;当用混合毒性指数法时, MTI值都小于1大于0,表现为部分相加作用;用相似性参数法评价时, λ 值也都小于1大于0,表现为拮抗作用。

同时对于6种二元混合物,毒性单位法和混合毒性指数法的评价结果始终一致,而相加指数法和相似性参数法的评价结果相同,并且前两种方法评价结果为部分相加作用时,后两种方法的评价结果均为拮抗作用。并且等毒性配比混合时,通过简化MTI值和 λ 值的表达式,笔者发现它们的值相等,都等于 $\log(M/2)/\log 0.5$ 。但是两种方法的评价结果却并不相同,这可能与评价方法的分类有关。

3.2.3 苯酚、2,4 - 二氯酚与苯胺衍生物联合毒性机理探讨 苯酚、2,4 - 二氯酚及苯胺衍生物都属于极性麻醉型化合物,它们的生物毒性与辛醇/水分配系数和脂溶性有关,并且脂溶性越强生物毒性越大^[10],它们能破坏绿藻细胞中的脂质结构,如乳浆隔膜,核膜,线粒体和叶绿体,从而抑制其生长。同时因为酶的活性、光合作用、呼吸作用、蛋白质合成、核酸合成等对藻类生长起着重要作用,因此酚类和苯胺衍生物也可能通过抑制或破坏这些生物过程,从而抑制了藻类的生长^[11]。

2,4 - 二氯酚与2,4 - 二氯胺表现出简单相加作用,这可能是由于它们有相似的结构苯环和两个氯取代基,或者它们的致毒机理相似,按照浓度相加模型的定义它们应该是作用于相同的靶器官^[12]。研究表明^[13]混合体系中单一有机化合物的分配是一种没有相互影响的独立分配行为,因此混合体系由脂溶作用导致的联合毒性表现为相加作用。而2,4 - 二氯酚与2,4 - 二氯胺均为脂溶性

化合物,因此它们对斜生栅列藻的联合毒性表现为简单相加作用。

苯酚与2,4 - 二氯胺、二苯胺和苯胺对斜生栅列藻的联合毒性均表现为协同作用,也就是说它们可能作用于同一靶器官但作用方式不同,或者作用于不同的靶器官但产生同一毒性效应。Kong等^[14]发现葡萄糖-6-磷酸盐脱氢酶(G6PDH)对绿藻光合作用起重要作用,酚类、胺类化合物可能正是通过抑制其活性从而表现出其毒性的。

4 结论

(1) 测定了苯酚、2,4 - 二氯酚与6种苯胺衍生物对斜生栅列藻的单一毒性及等毒性混合时的联合毒性。

(2) 采用毒性指数法、相加指数法、混合毒性指数法和相似性参数法联合毒性进行了评价,结果表明:苯酚加2,4 - 二氯胺、苯酚加二苯胺、苯酚加苯胺、2,4 - 二氯酚加甲萘胺均表现为协同作用;2,4 - 二氯酚加2,4 - 二氯胺表现为简单相加作用;而其它二元混合物的联合毒性,所用评价方法不同其结果也不一样。

(3) 对联合毒性机理进行了初步探讨。

[参考文献]

- [1] OECD, Test Guideline 201. Paris: Desigion of the Council C. 1981;320—323.
- [2] 陆光华,袁 星. 苯酚、苯胺及其衍生物对斜生栅列藻的急性毒性及QSAR研究. 环境化学. 2000,18(3):225—229.
- [3] Official Journal of the European Communities No. 1133. Paris: OJEC, 1988, 89—94.
- [4] Sprague J. B. , Ramsay B. A. , Lethal levels of mixed copper-zinc solution for juvenile salmon [J]. J. Fish Res. Bd. Can. , 1965, 22:425—432.
- [5] Marking L. L. , Dawson V. K. . Method of assessment of toxicity or efficacy of mixtures of chemicals [J]. U. S. Fish Wildl

Serv Invest Fish Control, 1975, 67: 1-8.

[6] Marking L. L., Method for assessing additive toxicity of chemical mixtures. *Aquatic Toxicology and Hazard Evaluation*, ASTM. STP Publication, 1977, 634: 99-108.

[7] Christensen E. R., Chen C. Y., Modeling of combined toxic effects of chemical, *Hazard Assessment of Chemicals* [M]. New York: Hemisphere Publishing, 1989, 6: 125-186.

[8] Konemann H., Fish toxicity tests with mixtures of more than two chemicals: a proposal for quantitative approach and experimental results [J]. *Toxicolog*, 1981, 19: 229-238.

[9] Broderius, S. J., Kahl, M., Hoglund, M. D., 1995. Use of joint toxic response to define the primary mode of action for diverse industrial organic chemicals. *Environ Toxicol Chem*. 14(9), 1591-1605.

[10] Guang-Hua Lu, Xing Yuan, Yuan-Hui Zhao. QSAR study on the toxicity of substituted benzenes to the algae (*Scenedesmus*

obliquus). *Chemosphere*. 2001, 44: 437-440.

[11] Mostafa M., El-Sheekh, et al., Comparative studies on the green algae Chlorella Homosphaera and Chlorella Vulgaris with respect to oil pollution in the Nile. *Water, Air, and Soil Pollution*. 2000, 124: 187-204.

[12] Geof Hedges, David W. Roberts, et al., Defining the toxic mode of action of ester sulphonates using the joint toxicity of mixtures. *Chemosphere*. 2006, 64: 17-25.

[13] Z. Lin, H. Yu, S. Gao, J. Cheng, L. Wang. Development of the fragment constant method for estimating the partition coefficients of nonionic organic mixtures. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. 2001, 41(3): 255-260.

[14] Kong, F. X., Hu, W., Liu Y., 1998. Molecular structure and biochemical toxicity of four halogeno-benzenes on the unicellular green alga *selenastrum capricornutum*. *Environ. Exp. Bot.* 40. 105-111.

(上接第 27 页)

表 5 五个测点氨氮、挥发酚、总砷水质质量评价表

测点名称	项目名称	氨氮	内梅罗指数	水质类别	挥发酚	内梅罗指数	水质类别	总砷	内梅罗指数	水质类别
五琼浆测点	均值	0.052	0.78	Ⅲ	0.0015	0.82	Ⅲ	0.0017	0.79	Ⅲ
麦芽厂测点	均值	0.060	1.11	Ⅳ	0.0020	0.82	Ⅲ	0.0020	0.79	Ⅲ
沈飞机电测点	均值	0.118	0.78	Ⅲ	0.0015	0.81	Ⅲ	0.0017	0.79	Ⅲ
中宝制药测点	均值	0.076	0.76	Ⅲ	0.0015	0.82	Ⅲ	0.0018	0.78	Ⅲ
扬工动力机械公司测点	均值	0.076	0.78	Ⅲ	0.0016	0.82	Ⅲ	0.0018	0.79	Ⅲ

表 6 五个测点硫酸盐、氯化物、氟化物水质质量评价表

测点名称	项目名称	硫酸盐	内梅罗指数	水质类别	氯化物	内梅罗指数	水质类别	氟化物	内梅罗指数	水质类别
五琼浆测点	均值	31.7	0.81	Ⅲ	17.0	0.80	Ⅲ	0.74	0.78	Ⅲ
麦芽厂测点	均值	31.2	0.80	Ⅲ	15.7	0.80	Ⅲ	0.74	0.80	Ⅲ
沈飞机电测点	均值	40.7	0.80	Ⅲ	362.3	1.13	Ⅳ	0.78	0.82	Ⅲ
中宝制药测点	均值	368.5	1.12	Ⅳ	17.0	0.80	Ⅲ	0.77	0.81	Ⅲ
扬工动力机械公司测点	均值	367.2	1.13	Ⅳ	16.4	0.79	Ⅲ	0.76	0.83	Ⅲ

2 结论

通过研究评价可见, 宝应县城市主要地下水监测点位水质质量总体情况良好, 但是部分指标质量较差达到Ⅳ类水质; 其中中宝制药测点、扬工动力机械以及沈飞机电测点总硬度、氨氮、氯化物、硫酸盐相比其他指标较高; 其原因在于城市污水灌溉等不合理利用、生产企业污染排放、等原因会让土壤受到污染, 形成最大的面状污染源, 而被污染的河流湖泊会直接渗透到地下水源以及城市污水排放量增加, 但处理能力不足, 甚至市政管网渗漏, 都会

造成地下水污染。

[参考文献]

- [1] 汪名鹏, 吴建春. 江苏沭阳主城区地下水环境质量评价[J]. 水资源保护, 2014, 1(2): 41.
- [2] 谷朝君, 潘颖, 潘明杰. 内梅罗指数法在地下水水质评价中的应用及存在问题[J]. 环境保护科学, 2002, 28(1): 45-47.
- [3] 中华人民共和国地质矿产部, GB/T 14848-93 地下水质量标准[S].
- [4] 国家环保总局, HJ/T 164-2004 地下水环境监测技术规范[S].

苏北五市危险废物处置现状分析

石慧¹, 彭鹏²

(1. 苏北环保督查中心, 江苏淮安 223301; 2. 淮安市环境监测中心站, 江苏淮安 223301)

摘要:文中首先对苏北五市的经济发展水平及其在江苏全省的占比进行分析,结果表明,苏北五市经济总量仅为全省的22%左右,人均收入为苏南人均水平的43%,属于江苏经济落后地区。再从各个市危险废物产生单位排污申报的数量及行业分布情况,结合2011年至2015年苏北五市近五年的危险废物产生、利用、贮存情况及危险废物处置利用单位地理分布情况,基本摸清苏北五市各市现有的危险废物的处置能力。

关键词:苏北五市;危险废物;处置现状**中图分类号:**X705 **文献标识码:**A

Investigation on Situations of the Waste Disposal for Five Cities in the North of Jiangsu Province

SHI Hui¹, PENG Peng²(1. Northern Jiangsu Environmental Supervision Center, Huian, Jiangsu 223301, China;
2. Huian country Environmental Monitoring Station, Huian, Jiangsu 223301, China)

Abstract: The economic development levels of 5 cities in north Jiangsu and their proportion in Jiangsu province were analyzed, at first. The results showed that economy at five cities. The was only about 22% of the province, the per capita income as the average of 43% in the south of Jiangsu, belonging to the backward area in Jiangsu. From the points of hazardous waste generated from each city reporting and industry distribution in addition to Xuzhou four other municipal wastes produced were the chemical industry, the largest number of industrial enterprises were in Yancheng and Lianyungang city. Through the analysis of five cities from 2010 to 2015, the amount, use, storage and disposal of hazardous wastes and the geographic distribution of units of disposal and reuse, the basic situation of hazardous waste disposal capacity in the cities of Northern Jiangsu was realized.

Key words: Five cities in Northern Jiangsu; Hazardous waste; Disposal Situation

1 苏北五市经济发展概况

苏北地区包括徐州市、连云港市、淮安市、盐城市和宿迁市五个城市,该区面积和人口分别占全省的51%和37.7%,近年来,苏北地区目前已形成机械、板材、盐化工、食品、冶金、新能源等产业集群。

如连云港的医药、硅产业集群;盐城的汽车产业集群等。由下图可以看出,而经济总量仅为全省的22%左右,人均收入仅为苏南人均水平的43%,属于江苏落后地区(表1和表2)。

表1 2010年到2014年江苏三大区域GDP和人均GDP^[2]

Table1 GDP and per capital GDP in three regions of Jiangsu province from 2010 to 2014

年份	江苏生产总值 /亿元	三大区域生产总值所占比重 /%			人均生产总值 (元·人 ⁻¹)	三大区域人均生产总值与 省均生产总值比值		
		苏南	苏中	苏北		苏南	苏中	苏北
2010	41 868.33	60.15	18.50	21.30	52 840	1.50	0.90	0.56
2011	49 512.55	60.34	18.59	21.88	62 290	1.45	0.90	0.58

收稿日期:2016-12-05

作者简介:石慧,(1984—),女,江苏淮安人,工程师,硕士在读,主要从事环境管理工作。

续表1

年份	江苏生产总值 /亿元	三大区域生产总值所占比重 /%			人均生产总值 /(元·人 ⁻¹)	三大区域人均生产总值与 省均生产总值比值		
		苏南	苏中	苏北		苏南	苏中	苏北
2012	55 758.15	59.86	18.28	21.85	68 347	1.48	0.91	0.60
2013	61 567.49	58.87	18.74	22.39	75 354	1.45	0.93	0.61
2014	66 814.24	58.28	19.04	22.68	81 874	1.43	0.95	0.62

表2 2010—2014年苏北地区各市GDP和人均GDP

Table 2 GDP and per capital GDP in north of Jiangsu province from 2010 to 2014

年份	苏北生产总 值/亿元	各市生产总值所占比重 /%					人均生产 总值/(元·人 ⁻¹)	各市人均生产总值与苏北五市 人均生产总值的比值				
		宿迁	淮安	盐城	连云港	徐州		宿迁	淮安	盐城	连云港	徐州
2010	8 920.37	11.93	15.56	26.15	13.38	32.98	29 774	0.76	0.97	1.06	0.91	1.14
2011	10 744.32	12.29	15.73	25.79	13.13	33.06	36 094	0.77	0.97	1.06	0.89	1.15
2012	12 182.94	12.49	15.77	25.61	13.16	32.97	40 914	0.78	0.98	1.06	0.89	1.15
2013	13 787.01	12.70	16.07	25.32	13.13	32.78	46 208	0.79	1.00	1.04	0.89	1.14
2014	15 151.49	12.74	16.21	25.32	12.97	32.76	50 603	0.79	1.00	1.05	0.87	1.14

资料来源:根据历年《江苏统计年鉴》(中国统计出版社)整理计算^[2]。

表1和表2中,可以得出苏北五市中生产总值占比最高的是徐州市为32.98%其次为盐城市为26.15%,剩下的依次为淮安市15.56%、连云港市13.38%、宿迁市11.93%。各市人均生产总值与苏北五市人均生产总值的比值排名与各市生产总值所占比重排名一致,分别为徐州市1.14、盐城市1.06、淮安市0.97、连云港市0.91、宿迁市0.76。综上所述,苏北五市中徐州市的经济发展水平高于其他四个市。

2 近五年危险废物产生情况分析

2.1 近五年江苏省危险废物产生情况

从整个江苏省来看近5年的危险废物产生量增长较快,从2011年的196.3万t到2015年的260万t,增加了63.7万t,年均增长率在8%左右。综合利用量增加了33.9万t,年均增长率在9%左右。而处置量增加了21.3万t,年均增长率在5%左右,明显滞后于危险废物产生量的增长速度。

表3 2011年到2015年江苏省危险废物产生及利用情况(江苏省环境质量公报,2011—2015)

Table 3 Generation and utilization of hazardous waste in Jiangsu Province from 2011 to 2015

项目	2011	2012	2013	2014	2015
危险废物产生量(单位:万t)	196.3	208.8	214.99	240.9	260
危险废物综合利用量	89.8	110.0	105.97	116.5	123.7
综合利用往年贮存量	-	-	-	-	1.5
委外综合利用量	-	-	-	-	83.7
危险废物处置量	104.4	97.8	107.44	117.6	125.7
处置往年贮存量	-	-	-	-	2.4
贮存量	1.2	2.8	3.77	6.8	14.5
综合利用率/%	45.75	52.68	49.29	48.36	47.57
处置率/%	98.86	97.22	96.61	94.53	89.48

资料来源:江苏省环境质量公报^[3]

2.2 近五年苏北五市危险废物产生情况

从表4和图1可以看出,2011年至2015年苏北五市危险废物产生量较大的地区分别为连云港市、淮安市和宿迁市,上述三市2015年危险废物产

生量占苏北五市总量的79.8%,同比2014年上升了5.4%,2011—2014年产生量之和占苏北总量比例分别为41.3%、47.6%、66.0%和74.4%。

表4 2011年至2015年苏北五市危险废物产生区域分布情况^[4]

Table 4 Hazardous waste discharge area distribution in north of Jiangsu province from 2011 to 2015

	危险废物									
	2015		2014		2013		2012		2011	
	产生量 /万t	占全省 比例/%								
徐州市	2.5	8.0	1.7	10.9	1.0	10.6	0.6	7.1	0.6	9.5
淮安市	8.5	27.3	2.4	15.4	1.7	18.1	1.3	15.5	1.6	25.4
盐城市	3.8	12.2	2.3	14.7	2.2	23.4	3.8	45.2	3.1	49.2
连云港市	10.8	34.7	7.1	45.5	2.6	27.7	1.0	11.9	0.7	11.2
宿迁市	5.5	17.8	2.1	13.5	1.9	20.2	1.7	20.2	0.3	4.7
苏北	31.1	100.0	15.6	100.0	9.4	100.0	8.4	100.0	6.3	100.0

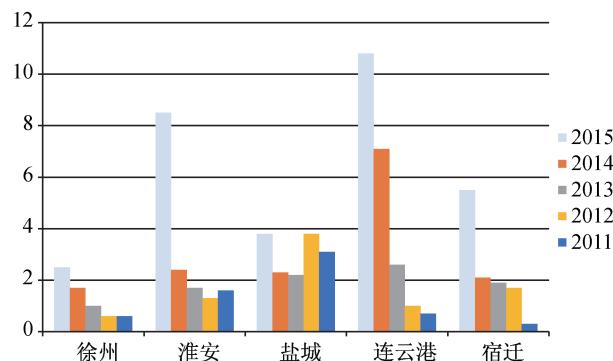


图1 2011年至2015年苏北五市危险废物产生区域分布情况

Fig 1 Hazardous waste discharge area distribution in north of Jiangsu province from 2011 to 2015

2.3 近五年苏北五市危险废物产生量占全省比例

从表5可以看出,2015年苏北五市危险废物产生量占全省总量的12.0%,同比2014年上升了5.5%,2011—2014年产生量之和占苏北总量比例分别为3.2%、4.1%、4.4%和6.5%。

从图2可以看出,2015年苏北五市危险废物产生量占全省总量的12.0%,苏南约占53.8%。苏中约占34.2%,苏北危险废物产生量约为苏南的22.3%。

表5 2011年至2015年苏南、苏中、苏北危险废物产生情况^[3]

Table 5 Hazardous waste distribution in South, middle and north of Jiangsu province from 2011 to 2015

	危险废物									
	2015		2014		2013		2012		2011	
	产生量 /万t	占全省 比例/%								
苏南	139.9	53.8	145.8	60.5	138.1	64.2	139.3	66.7	133.4	68.0
苏中	89.0	34.2	79.5	33.0	67.5	31.4	61.0	29.2	56.5	28.8
苏北	31.1	12.0	15.6	6.5	9.4	4.4	8.4	4.1	6.3	3.2
全省	260.0	100.0	240.9	100.0	215.0	100.0	208.8	100.0	196.3	100.0

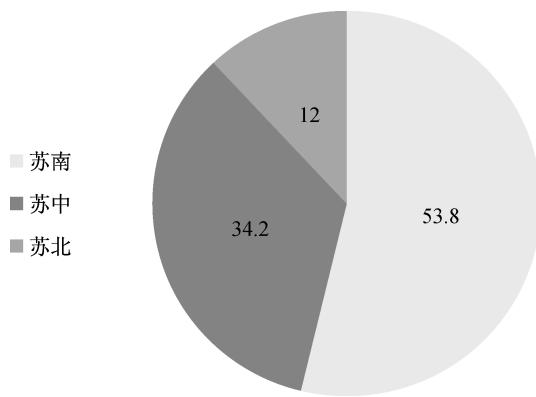


图 2 2015 年三大区域危险废物产生比例图

Fig 2 Hazardous waste discharge area distribution in the three major areas from 2011 to 2015

3 苏北五市危险废物产生企业区域及行业分布情况

由表 6 可以看出, 苏北五市中盐城市的年产废 ≥ 10 t 的企业数量最多为 192 家, 占苏北五市同规模企业的 35% 左右, 年产废 > 100 t 企业数量也最多, 占苏北五市同规模企业的 30% 左右。而作为五市中国民生产总值最高的徐州市, 年产废 ≥ 10 t 企业数量、 10 t $<$ 年产废 < 100 t 企业数量只位于五市中的第三位, 年产废 > 100 t 企业数量位于五市中的第四位。而国民生产总值占到苏北五市中第四位的连云港市, 年产废 ≥ 10 t 企业数量、 10 t $<$ 年产废 < 100 t 企业数量、年产废 > 100 t 企业数量均位于五市中的第二位。

表 6 苏北五市年产危险废物量 ≥ 10 吨的企业区域分布情况一览表^[1]

Table 6 Regional distribution of enterprises with annual production of hazardous waste ≥ 10 tons in five cities in north of Jiangsu province

行政区域	年产废 ≥ 10 t 企业数量	占比(苏北地区同规模企业)/%	10 t < 年产废 < 100 t 企业数量	占比(苏北地区同规模企业)/%	年产废 > 100 t 企业数量	占比(苏北地区同规模企业)/%
徐州	118	16.10	85	16.8	33	14.60
淮安	92	12.55	49	9.7	43	19.02
盐城	261	35.61	192	37.86	69	30.53
连云港	176	24.01	121	23.87	55	24.34
宿迁	86	11.73	60	11.83	26	11.50
合计	733	/	507	/	226	/

表 7 苏北五市年产危险废物量 ≥ 10 t 的企业行业分布情况一览表

Table 7 Regional distribution of enterprises with annual production of hazardous waste ≥ 10 tons in five cities in north of Jiangsu province

行政区域	化工行业	汽车零部件及配件制造	金属行业	纺织印染	电池制造
徐州	26	38	17	-	9
淮安	44	-	16	4	7
盐城	203	16	15	-	-
连云港	155	-	16	-	-
宿迁	35	-	9	9	17

从表 7 各个市主要产废企业行业分布表中可以看出, 苏北五市, 除了徐州市其他四个市危废产生企业数量最多的行业都是化工行业, 以盐城和连云港两市最多。而徐州市和盐城市的汽车零售及机械制造行业危险废物产生单位也很具有代表性。危废产生企业数量较多的行业也凸显出各地的产业定位, 以及龙头企业, 如盐城市的悦达起亚汽车生产企业, 以及配套的汽车零部件及配件制造行业、宿迁市沭阳县的天能电池及配套的电池制造行

业。从行业分布的情况可以推算出苏北五市危险废物产生量最大的为化工危险, 汽车零部件及配件制造行业危废和含铅废物等。

4 苏北五市现有危险废物处理处置企业分析

4.1 处置能力占全省比例^[1]

从表 8 可以看出, 截止到 2016 年 1 月, 江苏省 13 个市危险废物集中焚烧处置能力为 264 184 t/a, 除去停产整顿, 停产搬迁的, 实际有效处置能力

才 242 434 t/a。其中南京市集中焚烧处置能力为 15 600 t/a, 无锡市集中焚烧处置能力为 31 450 t/a, 常州市集中焚烧处置能力为 9 000 t/a, 苏州市集中焚烧处置能力为 85 700 t/a, 南通市集中焚烧处置能力为 29 800 t/a, 连云港市集中焚烧处置能力为 16 200 t/a, 淮安市集中焚烧处置能力为 7 050 t/a

a, 盐城市集中焚烧处置能力为 26 250 t/a, 扬州市集中焚烧处置能力为 6 000 t/a, 镇江市集中焚烧处置能力为 17 400 t/a, 泰州市集中焚烧处置能力为 11 900 t/a, 宿迁市集中焚烧处置能力为 2 000 t/a, 徐州市集中焚烧处置能力为 5 834 t/a。

表 8 江苏省危险废物处置设施一览表(集中焚烧处置设施)

Table 8 Hazardous waste disposal facilities in Jiangsu province (incineration disposal facilities)

序号	市	区县	合计规模 /(t·a ⁻¹)	单位名称	核准经营规模 /(t·a ⁻¹)	备注
1	南京	栖霞区	15 600	南京净佳危险废物处理有限公司	6 000	停产搬迁
2		江宁区		南京汇丰废弃物处理有限公司	9 600	
3		滨湖区		无锡市工业废物安全处置有限公司	9 000	
4	无锡	江阴市	31 450	江阴市工业固废处理中心有限公司	5 500	
5		宜兴市		宜兴市凌霞固废处置有限公司	7 950	
6		宜兴市		宜兴市三木废物处置有限公司	9 000	
7	常州	新北区	90 000	常州市安耐得工业废弃物处置有限公司	5 000	停产整顿
8		金坛市		金坛市华振废弃物处理有限公司	4 000	
9		吴江市		吴江市绿怡固废回收处置有限公司	3 000	
10		太仓市		太仓市柯林固废处置有限公司	5 000	
11		吴中区		苏州市吴中区固体废弃物处理有限公司	3 000	
12		昆山市		昆山市利群固废处理有限公司	7 200	
13		新区		苏州新区环保服务中心	13 500	
14	苏州	相城区	85 700	苏州市荣望环保科技有限公司	8 000	
15		工业园		江苏和顺环保股份有限公司	9 000	
16		吴江市		吴江太湖工业废弃物处理有限公司	3 000	
17		昆山市		苏州时钻环保实业有限公司	8 000	
18		常熟市		江苏康博工业固体废弃物处置有限公司	21 000	
19		张家港		张家港市华瑞危险废物处理中心有限公司	5 000	
20		开发区		南通开发区清源工业废物综合处置厂	6 000	
21	南通	启东市	29 800	启东市瀛洲环保服务有限公司	5 600	
22		如东		如东大恒危险废物处理有限公司	18 200	
23	连云港	灌云县	16 200	连云港铃木组废弃物处理有限公司	7 200	停产整顿
24		灌南县		连云港市赛科废料处置有限公司	9 000	
25	淮安	洪泽县	7 050	洪泽蓝天化工科技有限公司	5 400	
26		淮安区		淮安中油优艺环保服务有限公司	1 650	
27	盐城	开发区	26 250	盐城宇新固体废物处置有限公司	2 250	停产搬迁
28		沿海化工园		盐城市沿海固体废料处置有限公司	6 000	
29		阜宁县		江苏朗地环境工程科技有限公司	9 000	
30		大丰县		盐城新宇辉丰环保科技有限公司	9 000	
31	扬州	仪征市	6 000	扬州东晟固废环保处理有限公司	6 000	
32	镇江	镇江新区	17 400	镇江新宇固体废物处置有限公司	17 400	
33	泰州	高港区	11 900	泰州宇新固体废物处置有限公司	2 300	停产整顿
		开发区		泰兴市福昌固废处理有限公司	9 600	

续表8

序号	市	区县	合计规模 $(t \cdot a^{-1})$	单位名称	核准经营规模 $(t \cdot a^{-1})$	备注
34	宿迁	开发区	2 000	宿迁市中油优艺固废处置有限公司	2 000	
35	徐州	开发区	5 834	徐州市危险废物集中处置中心	2 834	
36		新沂市		新沂市天地新固废处理有限公司	3 000	
合计					264 184	

如图3所示,按苏南、苏中、苏北区域划分,苏南地区危险废物焚烧处置能力为144 050 t/a,南京及苏中地区危险废物焚烧处置能力为62 800 t/a,苏北地区危险废物焚烧处置能力为57 334 t/a。所占比重分别为,54%、24%、22%。

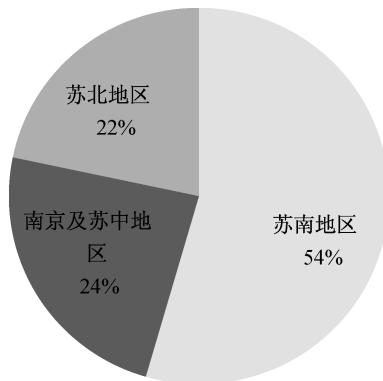


图3 江苏三区域危险废物焚烧处置能力图

Fig 3 Incineration disposal ability for hazardous waste in three areas in Jiangsu Province

表9 江苏省危险废物处置设施一览表
(集中填埋处置设施)

Table 9 Hazardous waste disposal facilities in Jiangsu province (incineration disposal facilities) (landfill disposal facilities)

序号	地级市	企业名称	许可数量 $(t \cdot a^{-1})$
1	南京	南京绿环废物处置中心	9 600
2	无锡	无锡市固废环保处置有限公司	10 000
3	苏州	光大环保(苏州)固废处置有限公司	40 000
4	苏州	张家港市格锐环境工程有限公司	5 000
5	镇江	镇江新区固废处置有限公司	20 000
6	宿迁	光大环保(宿迁)固废处置有限公司	20 000
7	常州	常州市工业固体废物安全填埋场	16 400
8	扬州	扬州杰嘉工业固废处置有限公司	21 080
合计			142 080

由表9可以看出,截止统计时间,江苏省13个市危险废物集中安全填埋处置能力为142 080 t/a。其中南京市集中安全填埋处置能力为9 600 t/a,无锡市集中焚烧处置能力为10 000 t/a,常州市集中安全填埋处置能力为16 400 t/a,苏州市集中安全填埋处置能力为45 000 t/a,扬州市集中填埋处置能力为21 080 t/a,镇江市集中安全处置能力为20 000 t/a,宿迁市集中安全填埋处置能力为20 000 t/a。

如图4所示,按地区划分:即苏南地区危险废物安全填埋处置能力为91 400 t/a,南京及苏中地区危险废物安全填埋处置能力为30 680 t/a,苏北地区危险废物安全填埋处置能力为20 000 t/a。

■ 苏南地区 ■ 南京、苏中地区 ■ 苏北地区

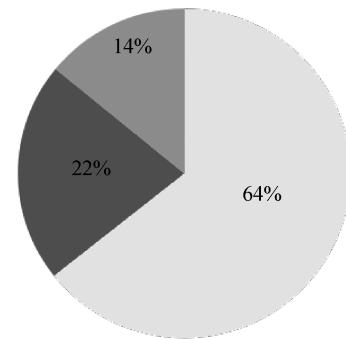
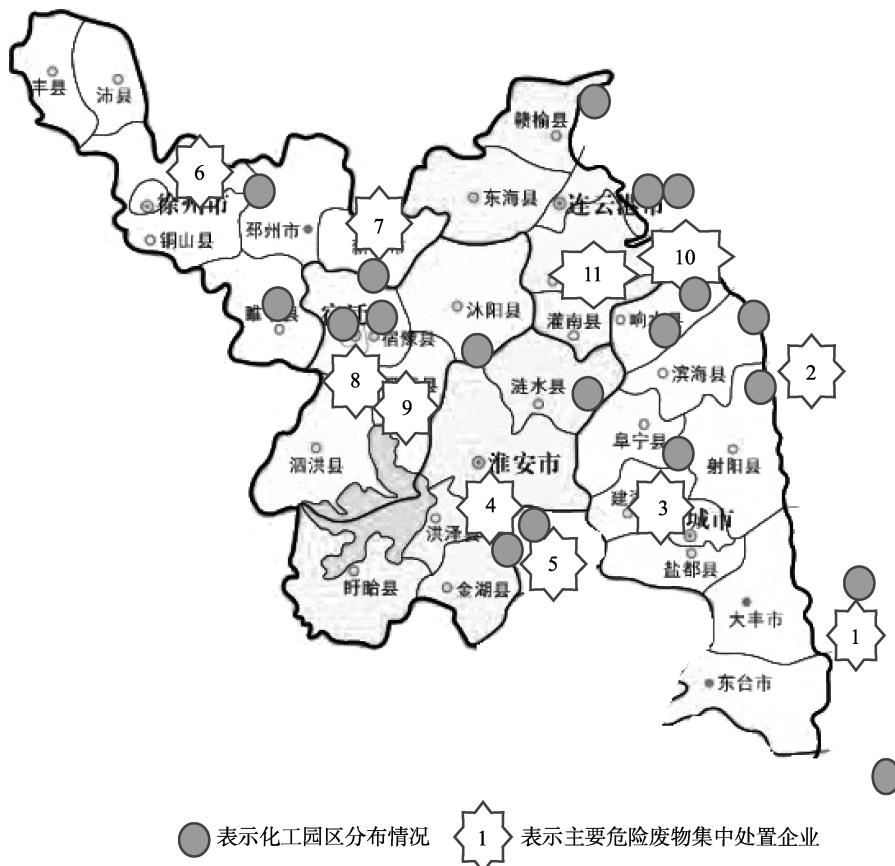


图4 江苏三区域危险废物集中填埋处置能力图

Fig 4 Central landfill disposal abilities for hazardous waste in three areas in Jiangsu Province

4.2 苏北五市主要危险废物处置企业与化工集中区的位置图

目前苏北五市共有化工园区19个,按区域分,宿迁2个、淮安3个、盐城5个、连云港5个、徐州4个,大部分化工企业已经入园,这给危险废物的监管工作带来一定的便利。



1、大丰区新宇辉丰2、滨海县沿海固废3、阜宁县郎地4、洪泽区蓝天固废5、淮安区中油优艺6、徐州市危险废物处置中心7、新沂市天地新固废8、宿迁光大危险废物填埋9、宿迁中油优艺10、灌南县赛科固废11、连云港光大固废（原铃木组）

图5 苏北地区危险废物处置企业位置图

Fig5 Location map of hazardous waste disposal enterprise in north Jiangsu province

5 产生量与处理能力缺口分析

5.1 产生量与处理处置能力对比

表10 苏北各市县区危险废物处理处置能力汇总表
(截至 2016-1)

Table 10 Hazardous waste disposal capacity in counties of north Jiangsu province (Date Due 2016-1)

序号	市	区县	处置能力		合计
			/($t \cdot a^{-1}$)	/($t \cdot a^{-1}$)	
1	徐 州 市	新沂市	60 000		
		沛县	15 000	88 450	
		鼓楼区	13 450		
		盐化工区	7 550		
2	淮 安 市	盱眙县	23 000		
		清浦区	1 000		
		涟水县	27 300	83 550	
		淮安区	19 200		
		洪泽县	5 500		

续表 10

序号	市	区县	处置能力 /($t \cdot a^{-1}$)	合计 /($t \cdot a^{-1}$)
3	盐 城 市	大丰区	10 500	
		阜宁县	9 000	
		滨海县	11 000	
		亭湖区	5 000	351 500
		射阳县	120 000	
		建湖县	196 000	
4	宿 迁 市	宿豫区(填埋)	20 000	
		宿城区	5 000	
		沭阳县	42 000	114 900
		宿豫区	44 900	
		泗阳县	3 000	
		灌南县	90 540	
5	连 云 港 市	灌云县	7 350	
		连云区	6 000	
		赣榆县	80 000	

由表 10 可知,徐州市、淮安市、盐城市、连云港市、宿迁市危险废物处理处置能力分别为 88 450 t/a、83 550 t/a、351 500 t/a、183 890 t/a、114 900 t/a。

由表 11 可知,徐州市、淮安市、盐城市、连云港市、宿迁市危险废物产生量均小于处理处置能力,从表面上现有的处理处置能力是能够满足需求。

表 11 苏北各市危险废物产生量与处理处置能力汇总表

Table 11 Hazardous waste disposal capacity and discharge in north of Jiangsu province

区域	2015 年产生量/(t·a ⁻¹)	处理处置能力/(t·a ⁻¹)
徐州市	25 000	88 450
淮安市	85 000	83 550
盐城市	38 000	351 500
连云港市	108 000	183 890
宿迁市	55 000	114 900

5.2 苏北各市处理与处置能力分析

表 12 苏北各市危险废物处理处置能力分布情况表

Table 12 Hazardous waste disposal capacity in north of Jiangsu province

区域	总能力	处理能力	处置能力				
			焚烧		安全填埋		
	处理量/(t·a ⁻¹)	处理量/(t·a ⁻¹)	占比/%	处理量/(t·a ⁻¹)	占比/%	处理量/(t·a ⁻¹)	占比/%
徐州市	88 450	5 834	6.6	5 834	6.6	0	0
淮安市	83 550	7 050	8.4	7 050	8.4	0	0
盐城市	351 500	26 250	7.5	26 250	7.5	0	0
连云港市	183 890	16 200	8.8	16 200	8.8	0	0
宿迁市	114 900	22 000	19.14	2 000	1.7	20 000	17.4

由表 12 可知,徐州市、淮安市、盐城市、连云港市、宿迁市危险废物处理处置能力分别为 88 450 t/a、83 550 t/a、351 500 t/a、183 890 t/a、114 900 t/a。从表 12 可知,虽然处理处置能力较大,但是处理处置方式结构性失调,如只有宿迁市安全填埋处置能力为 20 000 t/a,其他四个市均无安全填埋能力,徐州市、淮安市、盐城市、连云港市、宿迁市危险废物焚烧处置能力分别为 5 834 t/a、7 050 t/a、26 250 t/a、16 200 t/a、2 000 t/a。除了宿迁市的处置能力占整个处理处置能力的 19.14%,其余 4 个市的处置能力均低于 10%,处置能力结构型失衡。

6 小结

(1) 苏北五市经济总量仅为全省的 22% 左

右,人均收入为苏南人均水平的 43%,属于江苏经济落后地区,经济发展的压力较大。

(2) 2011 年至 2015 年苏北五市危险废物产生量较大的地区分别为连云港市、淮安市和宿迁市,上述三市 2015 年危险废物产生量占苏北五市总量的 79.8%。

(3) 苏北各市的处置能力结构型失衡。

[参考文献]

- [1] 江苏省环保厅网站. <http://www.jshb.gov.cn/jshbw/gtfw/gldt/> [N].
- [2] 江苏省统计局网站. <http://www.jssb.gov.cn/jstj/tjsj/tjnj/> [N].
- [3] 江苏省环境质量公报. <http://www.jshb.gov.cn/jshbw/hbzl/ndhjzkgb/> [N].
- [4] 江苏省环保厅. 十二五江苏省环境质量报告书[M].

· 环境监测 ·

重铬酸盐法测定化学需氧量时 氨氮贡献值的探讨

陈银花

(南京市六合区环境监测站, 江苏南京 211500)

摘要:文中通过一组试验对重铬酸盐法测定化学需氧量时氨氮的贡献值进行了探讨,试验结果表明,理想状态下用国标方法测定水样中化学需氧量,氨氮含量 $\leq 26.3 \text{ mg/L}$ 时,对化学需氧量的测定值没有影响。

关键词:重铬酸盐法; 化学需氧量; 氨氮的贡献值

中图分类号:X832 文献标识码:A

Dichromate Method Determination of Chemical Oxygen Demand (COD) in Ammonia Nitrogen Contribution Value

CHEN Yin-hua

(Liuhe district environmental monitoring station, Nanjing, Jiangsu 211500, China)

Abstract: Through a set of tests for the determination of chemical oxygen demand (COD) by using dichromate method, the contributory values to ammonia nitrogen were discussed in this paper. The test results showed that under ideal condition with the national standard method for the determination of chemical oxygen demand (COD) water sample, and ammonia nitrogen content of 26.3 mg/L or less, there were no effects on the determination of chemical oxygen demand values.

Key words: dichromate method; chemical oxygen demand (COD); contributory values to ammonia nitrogen

在我们日常的分析工作中经常会遇到这样的问题:一个水样的氨氮值高达 25 mg/L 以上,可化学需氧量的值却只有 $20 \sim 30 \text{ mg/L}$,这时人们不禁就会问,这样的分析数据准确吗?在重铬酸盐法测化学需氧量时,氨氮对化学需氧量究竟有无贡献?若有贡献贡献值是多少?针对这样的疑问,笔者特地设计了一组试验并对试验结果进行了初步的探讨。

1 实验设想

分别配制高浓度氨氮标准样品、含高浓度氨氮及化学需氧量的混合标准样品,用国标方法来测定以上两种标准样品中化学需氧量的含量,测定的同时按质控要求带邻苯二甲酸氢钾标准溶液及化学需氧量标样一起进行测定。通过测定的结果来判断重铬酸盐法测定化学需氧量时氨氮的贡献值。

2 化学需氧量及氨氮的概念

(1) 化学需氧量是指在强酸并加热条件下,用

重铬酸钾作为氧化剂处理水样时所消耗的氧化剂的量,以氧的 mg/L 来表示。化学需氧量反映了水中受还原性物质污染的程度,水中还原性物质包括有机物、亚硝酸盐、亚铁盐、硫化物等。

(2) 氨氮($\text{NH}_3 - \text{N}$)以游离氨(NH_3)或铵盐(NH_4^+)形式存在于水中,两者的组成比取决于水的pH值和水温。当pH值偏高时,游离氨的比例较高。反之,则铵盐的比例高,水温则相反。水中氨氮的来源主要为生活污水中含氮有机物受微生物作用的分解产物,某些工业废水如焦化废水和合成氨化肥厂废水等,以及农田排水。此外,在无氧环境中,水中存在的亚硝酸盐亦可受微生物作用,还原为氨。在有氧环境中,水中氨亦可转变为亚硝酸盐,甚至继续转变为硝酸盐。

收稿日期:2016-09-19

作者简介:陈银花(1976—),女,江苏六合人,工程师,本科,主要从事环境监测分析和管理工作。

3 试验

3.1 主要仪器与试剂

- (1) 回流装置:HCA-100 标准 COD 水解器
 (2) 酸式滴定管(50 mL);
 (3) 重铬酸钾标准溶液:0.250 mol/L(测定 > 50 mg/L 化学需氧量值)、0.0250 mol/L(测定 5 ~ 50 mg/L 化学需氧量值);
 (4) 1,10-菲绕啉指示剂溶液;

(5) 硫酸亚铁铵标准滴定溶液:0.10 mol/L、0.010 mol/L;

3.2 标准样品配制

(1) 氨氮标准样品,编号:200559、标准样品值:2.63 ± 0.10 mg/L;

(2) 化学需氧量标准样品,编号:200168、标准样品值:71.6 ± 4.5 mg/L;

(3) 邻苯二甲酸氢钾标准溶液:2.0 824 mmol/L(理论化学需氧量值为 500 mg/L);

(4) 化学需氧量及氨氮混合标准样品的配制:分取上述 3.2(1)标样 20 mL,3.2(3)标液 10 mL 至 50 mL 容量瓶中并定容。此混合标准样品化学需氧量浓度为 100 mg/L;氨氮浓度为 26.3 mg/L;

3.3 试验方法

《水质化学需氧量的测定重铬酸盐法》GB/T 11914-1989

3.4 结果与讨论

3.4.1 准确度与精密度 用国家环保总局标准样品研究所的环境标准样品配制成化学需氧量标样及按 3.3 试验方法配制邻苯二甲酸氢钾标准溶液作为质控样,按试验方法测定结果见表 1。

表 1 质控样测定结果($n=5$)

质控样	浓度值 /(mg · L ⁻¹)	化学需氧量测定值 /(mg · L ⁻¹)				均值 /(mg · L ⁻¹)	RSD /%
邻苯二甲酸 氢钾样品	500	496	504	492	509	488	498
化学需氧量 标准样品	71.6	71.1	72.1	71.3	70.9	71.8	71.4

由表 1 可见,邻苯二甲酸氢钾标准溶液测定均值及相对标准偏差均满足 3.3 试验方法质控要求;化学需氧量标样测定值满足要求,表明该试验准确可靠。

3.4.2 试验样品测定 用国家环保总局标准样品研究所的环境标准样品配制成氨氮标样、氨氮与化

学需氧量混合标样作为试验样品,按试验方法测定结果见表 2。由表 2 可见,氨氮标样及混合标样的准确度及精密度均符合相关质控要求,其测定结果表明在无杂质存在的理想状态中,高浓度氨氮的存在并未影响样品中化学需氧量的含量。

表 2 试验样品测定结果($n=5$)

试验样品	浓度值/(mg · L ⁻¹)		化学需氧量测定值 /(mg · L ⁻¹)				均值 /(mg · L ⁻¹)	RSD %	
	氨氮	化学 需氧量							
氨氮标样	26.3	0	1.14	1.11	1.16	1.13	1.19	1.15	2.66
混合标样	26.3	100	101	98.8	99.1	103	99.4	100	1.75

4 结论

通过试验测试,用国标方法测定水样中化学需氧量(理想状态下),氨氮含量≤26.3 mg/L 时,对化学需氧量的测定值没有影响。

[参考文献]

- [1] 国家环保局《水和废水监测分析方法》编委会. 水和废水监测分析方法[M]. 第四版,北京:中国环境科学出版社,2002. 210. 276 ~ 277.
- [2] 中华人民共和国环保局,《水质化学需氧量的测定重铬酸盐法》[S] GB/T 11914-1989.

关于《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》(HJ/T 299 - 2007) 中浸出液提取方法的探讨

秦继华，曹燕萍

(南京大学环境规划设计研究院有限公司, 江苏 南京 210000)

摘要:环境问题关系到国家经济发展和广大人民群众的切身利益,而环境损害司法鉴定作为司法鉴定的重要组成部分,为震慑恶性环境污染犯罪起到了重要作用。在开展环境损害鉴定工作时,其首要任务是确定涉案污染物的危险特性。鉴定单位往往优先通过《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》(HJ/T 299 - 2007)对污染物样品进行浸出液提取,再经过检测分析判定污染物是否属于具有浸出液毒性的危险废物。然而结合实际案例,鉴定机构发现有时候通过 HJ/T 299 - 2007 规定的标准方法提取的浸出液检测结果与通过非标准检验检测方法提取的浸出液检测结果相比差异巨大,因此,研究探讨产生这种差异的原因是很有必要的。

关键词:环境损害鉴定评估;硫酸硝酸法;浸出液;浸出液毒性

中图分类号:X3 文献标识码:A

Discussion on the Leaching Method of the <Solid Waste – Extraction Procedure for Leaching Toxicity – Sulfuric Acid & Nitric Acid Method>

JI Hua - Qin, YAN Ping - Cao

(Academy of Environmental Planning & Design, Co., LCD., Nanjing University
Nanjing Jiangsu, 210000, China)

Abstract: Environmental issues related to the development of national economy and the vital interests of the public. As an important part of judicial appraisals, the forensic appraisal of environmental damages played an important role to curb the occurrence of malignant environmental pollution events. In the progress of environmental damage assessment, determining the hazardous characteristics of the contaminant was the primary work. The assessment institutions usually conducted pre - treat the contaminant samples by using the <Solid Waste – Extraction Procedure for Leaching Toxicity – Sulfuric Acid & Nitric Acid Method> to get leaching liquid. Then the tests were being conducted to determine whether the pollutants were hazardous waste with leaching liquid toxicity. However, sometimes, combined with the environmental pollution case, the environment damage assessment agency found that the test results were quite different through non - standard method and the standard method. There was a need to explore the reasons for this problem.

Key words: environmental damage assessment; Sulfuric Acid & Nitric Acid Method; leaching liquor; leachate toxicity

随着中国经济社会的快速发展和改革开放的不断推进,人民群众对环境质量与环境健康安全的要求越来越高。但从发展形势看,“十三五”时期是资源能源支撑工业化完成、经济爬坡过坎、城镇化进程推进的重要阶段,污染排放新增压力仍将处于高位水平。而前期粗放式发展过程中累积的环境问题尚未得到有效解决,新老问题、新旧压力叠

加。中国已经逐步进入了生态环境高风险时期,发达国家上百年发展出现的环境问题近年来在中国出现了集中式爆发增长,环境质量与人民群众的预期之间,差距将可能进一步拉大。

收稿日期:2017-02-14

作者简介:秦继华(1979—),男,江苏南京人,工程师,学士学位,研究方向为水污染治理,从事环境影响评价和咨询类工作。

针对经济发展带来的环境问题,国外已经建立起完善的环境损害赔偿和追责制度。而中国对于频发的环境污染事件引发的环境权益损害赔偿还远远不到位,因此中国已借鉴发达国家开展环境损害评估的实践经验,同时结合当前的环境形势与社会经济发展阶段性特征,开始着手构建符合中国国情的环境损害评估制度^[1-3]。2016年1月8日,随着最高人民法院、最高人民检察院、司法部联合印发的《关于将环境损害司法鉴定纳入统一登记管理范围的通知》的发布,环境损害司法鉴定成为法医、物证和声像资料传统三大类司法鉴定外,正式纳入的第四类司法鉴定。这将有助于真实体现企业生产的环境成本,强化企业环境责任,增强企业的环境风险意识,确保受损害的公私权益得到有效保障,从而在根本上有利于解决“违法成本低,守法成本高”的突出问题,改变以牺牲环境为代价的经济增长方式。

环境污染损害鉴定评估^[4-9]是综合运用经济、法律、技术等手段,对环境污染导致的损害范围、程度等进行合理鉴定、测算,出具鉴定意见和评估报告,为环境管理、环境司法等提供服务的活动,而开展环境损害鉴定评估工作首要工作是确定涉案污染物的危险属性^[10,11]。

南京大学环境规划设计研究院在承接的一起环境污染案件环境损害鉴定评估工作时发现,按照国家标准 HJ/T 299-2007 规定的检验检测方法对

污染物提取浸出液后的检测结果与按照建立该标准的原理修改后的非标准检验检测方法对污染物提取浸出液后的检测结果相比差异巨大。文中则详细探讨了产生这种差异的原因以及改进建议。

1 浸出液的提取、测试分析步骤

《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》(HJ/T 299-2007)方法的原理是以硝酸/硫酸混合物溶液为浸提液,模拟废物在不规范填埋处置、堆存、或经无害化处置后废物的土地利用时,其中的有害组分在酸性降水的影响下,从废物中浸出而进入环境的过程。

文中以 2016 年 8 月该院完成的一起污染环境案件环境损害司法鉴定工作为例,通过标准检验检测方法和非标准检验检测方法对浸出液提取和检测结果的对比,研究判别涉案污染物质的危险特性。

1.1 主要原料试剂

试剂水(使用符合待测物分析方法标准中所要求的纯水);浓硫酸(优级纯);浓硝酸(优级纯);涉案污染物样品(案发现场采集)。

1.2 浸提液制备

以无机类固体废物为例,按照《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》(HJ/T 299-2007),其浸出液的提取、测试分析步骤如图 1 所示。

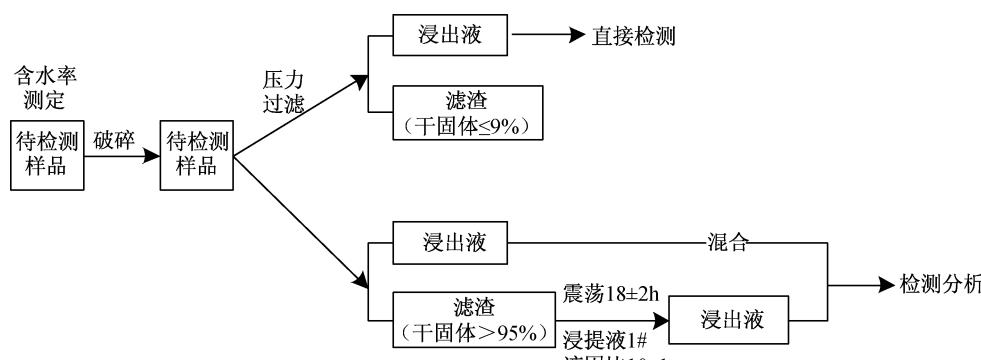


图 1 无机类固体废物浸出液的提取、测试分析步骤

1.3 检测仪器

气相色谱质谱联用仪(USA, 7890A-5975C);电感耦合等离子体质谱仪(USA, NexION 350X);电感耦合等离子发射光谱仪(USA, 2100DV)。

1.4 浸提剂1# 的制备

将质量比为2:1的浓硫酸和浓硝酸混合液加入到试剂水(1L水约2滴混合液)中,使其pH值为3.20±0.05。

1.5 含水率的测定

称取100 g 涉案固体废物样品置于具盖容器中,于105℃下烘干,恒重至两次称量值的误差小于±1%,计算样品含水率。

1.6 样品破碎

将颗粒大的固体样品通过破碎降低其粒径,使其通过9.5 mm孔径的筛。

1.7 按照标准检验检测方法制备浸出液

称取200 g 粉碎后的涉案固体样品,置于2 L提取瓶中。根据样品的含水率,按液固比为10:1(L/kg)计算出所需浸提剂的体积,加入浸提剂1#,盖紧瓶盖后固定在翻转式振荡装置上,调节转速为30 r/min,于23℃下振荡18 h。因涉案固体样品不含有初始液相(即浸出液),所以振荡后得到的液体为通过标准检验检测方法制备的固体样品浸出液。

1.8 按照非标准检验检测方法制备浸出液

称取200 g 粉碎后的涉案固体样品,置于2 L提取瓶中。根据样品的含水率,按液固比为10:1(L/kg)计算出所需浸提剂的体积,加入浸提剂1#,振荡数分钟。随后向其中继续滴加质量比为2:1的浓硫酸和浓硝酸混合液至体系的pH值为3.2,盖紧瓶盖后固定在翻转式振荡装置上,调节转速为30 r/min,于23℃下振荡18 h。因涉案固体样品不含有初始液相(即浸出液),所以振荡后得到的液体为通过非标准检验检测方法制备的固体样品浸出液。

2、结果与讨论

2.1 检测结果分析

经该院鉴定工作人员现场勘察时发现涉案固体废物呈淡蓝色,初步判断其含有重金属铜和镍,因此检测分析主要以铜离子和镍离子为目标检测因子。

案发后,当地环保局委托该院采集了部分样

品,并按照《浸出毒性鉴别标准》(GB 5085.3-2007)中规定进行检测,其中浸出液提取按照《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》(HJ/T 299-2007)进行。经该院鉴定人员现场勘察后发现,该批污泥含有明显过量的熟石灰成分,如果按照HJ/T 299-2007方法提取浸出液,污染物质和“浸提剂1#”混合后的pH值将呈现中性或者碱性。不能实现该标准中“有害组分模拟在酸性降水的影响下从废物中浸出而进入环境的过程”的情景。

根据《检验检测机构资质认定评审标准》,检测机构的检验检测方法可包括有非标准检验检测方法^[12]。非标准检验检测方法的建立,对于判定研究理化性质复杂污染物质的危险特性也会起到技术支撑作用。

因此根据文中1.8章节描述的非标准检验检测方法同样对样品进行了检测分析,在浸出液制备的过程中,将计算所需的“浸提剂1#”加入到200 g 粉碎后的涉案固体样品中,振荡后继续滴加质量比为2:1的浓硫酸和浓硝酸混合液直至pH值为3.2再进行震荡。按照该非标准检验检测方法制备的浸出液以及HJ/T 299-2007方法制备的浸出液,通过《浸出毒性鉴别标准 GB 5085.3-2007》检测方法检测后的数据比对如表1和表2所示。

表1 不同方法制备的浸出液中铜离子检出结果

检测项目	铜/(mg·L ⁻¹)			提高倍数
	HJ/T 299	HJ/T 299 (调整 pH)	(调整 pH)	
034#	2.66	109	40.0	
162#	0.50	15.3	29.6	
242#	0.25	8.2	31.8	
253#	0.39	11.6	28.7	
323#	0.34	5.73	15.9	

表2 不同方法制备的浸出液中镍离子检出结果

检测项目	镍/(mg·L ⁻¹)					提高倍数
	HJ/T 299	判别结果	HJ/T 299(调整 pH)	判别结果	判别标准	
034#	2.9	未超标	10.5	超标	《危险废物鉴别标准	2.6
162#	3.97	未超标	39.5	超标	浸出毒性鉴别》	9.9
242#	4.09	未超标	36.2	超标	(GB 5085.3-2007)	7.8
253#	7.26	超标	64.3	超标		7.8
323#	1.38	未超标	17.4	超标	镍:5 mg/L	11.6

2.2 讨论分析

根据表1、表2可知,通过《浸出毒性鉴别标准》(GB 5085.3-2007)中相关规定对HJ/T 299方法制备的浸出液和非标准检验检测方法制备的浸出液分别进行检测,两者的检出结果相差很大,其中铜离子的检出值最大相差倍数为40倍,镍离子的检出值最大相差倍数为11.6倍。

后期根据公安机关侦查结果可知,涉案企业为某金属表面处理厂,其生产工艺中添加了封孔剂醋酸镍。涉案污染物为该厂废水物化处理过程中产生的污泥。涉案企业在污水处理过程中掺杂了氢氧化钙。氢氧化钙的加入与游离的铜、镍离子分别发生反应,生产了难溶于水的氢氧化铜和氢氧化镍。按照《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》(HJ/T 299-2007)制备的浸出液依旧呈现碱性,因此虽然污染物含有大量的重金属铜、镍离子,但是通过此方法得到的浸出液中只含有少量的铜、镍离子。

而将污染物质按照比例加入到“浸提剂1#”后继续滴加酸直至pH值为3.2,再进行震荡,此时浸出液呈酸性。在酸性条件下,氢氧化铜将与氢离子反应,最终铜、镍离子将游离出来。其中通过非标准检验检测方法,污染物所有样品的“镍-浸出毒性”检出结果均超过《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-2007)规定的鉴别标准限值。

在此案中,通过HJ/T 299-2007规定的标准方法提取浸出液的检测结果不能判断涉案污染物属于危险废物;而通过非标准检验检测方法提取的浸出液检测结果则能更加准确的反应出污染物质属于危险废物的客观事实。由此可见,该案中非标准检验检测方法的建立和事实对污染物危险特性的判定具有正面的技术支撑作用。

3 标准探讨

目前中国在环境损害鉴定评估的研究与实践方面还处于初步探索期阶段,还未建立完善的法律制度、工作机制与技术方法体系。中国危险废物鉴别的相关技术规范仍有很大的修订空间,完全按照现有技术规范有时候并不能完全反应客观事实,具体案件中有时需要结合实际情况进行综合判定,建

立相应的非标准检验检测方法。

根据《检验检测机构资质认定评审准则》的相关规定,鉴定检测机构可以根据样品的实际情况制定非标准检验检测方法,在使用非标准检验检测方法程序时,应包含如下信息:(1)被测定的参数或量和范围;(2)仪器和设备,包括技术性能要求;(3)所需的参考标准和标准物质;(4)要求的环境条件和所需的稳定期;(5)需记录的数据以及分析和表达的方法;(6)不确定度或评价不确定度的程序等。

因此若遇到该案中出现的性状类似的污染物,可以根据案件实际情况、工作经验以及《检验检测机构资质认定评审准则》的规定建立相应的非标准检验检测方法。通过此类非标准检验检测方法得到的污染物检测数据作为证据的一种,同样可以技术支撑司法鉴定意见。

[参考文献]

- [1] 吴宇欣. 环境诉讼与环境损害鉴定[J]. 环境与可持续发展, 2013, 38(1):57-60.
- [2] 郎 建, 张卫东, 李红卫, 等. 浅谈环境损害司法鉴定[J]. 中国司法鉴定, 2016(2):24-30.
- [3] Gastineau P, Taigourdeau E. Compensating for environmental damages[J]. Ecological Economics, 2014, 97(3):150-161.
- [4] 张红振, 曹 东, 於 方, 等. 环境损害评估:国际制度及对中国的启示[J]. 环境科学, 2013, 34(5):1653-1666.
- [5] Smedt K D. Shifts in Compensation for Environmental Damage: From Member States to Europe[J]. Shifts in Compensation for Environmental Damage, 2007, 21(15):103-131.
- [6] Dunford R W, Ginn T C, Desvouges W H. The use of habitat equivalency analysis in natural resource damage assessments [J]. Ecological Economics, 2004, 48(1):49-70.
- [7] 曹 东, 田 超, 於 方, 等. 解析环境污染损害鉴定评估工作流程[J]. 环境保护, 2012(5):30-34.
- [8] Yang Y. [Applications of habitat equivalency analysis in ecological damage assessment of oil spill incident]. [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2011, 22(8):2113-2118.
- [9] 张红振, 王金南, 牛坤玉, 等. 环境损害评估:构建中国制度框架[J]. 环境科学, 2014, 35(10):4015-4030.
- [10] 国家环境保护总局.《危险废物鉴别标准 通则》(GB 5085.7-2007)[R]. 北京:国家环境保护总局, 2007.
- [11] 国家环境保护总局.《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-2007)[R]. 北京:国家环境保护总局, 2007.
- [12] 国家认监委.《检验检测机构资质认定评审准则》(国认实[2016]33号)[R]. 北京:国家认监委, 2016.

连续流动注射比色法与传统比色法测定 海水中营养盐的比较研究

李婷婷，叶敏强，李永姗，李丽

(连云港市环境监测中心站, 江苏连云港 222001)

摘要:采用 QuAAstro 连续流动注射分析仪同时测定海水中营养盐(亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氨氮和活性磷酸盐),与传统比色法从方法原理、准确度、精密度、检出限以及方法优劣性等方面进行比对,并对实际海水样品进行分析比较。实验结果表明,连续流动注射比色法具有快速、省时、方便、干扰小等优点,在大批量海水分析中具有很明显的优势,能够替代传统的传统比色法。

关键词:流动注射;海水;硝酸盐氮;亚硝酸盐氮;氨氮;活性磷酸盐

中图分类号:X834 文献标识码:A

A Comparative Study on the Measurement of Nutrients in Seawater by Using Continuous Flow Injection Analysis and Traditional Spectrophotometry

LI Ting-ting, YE Min-qiang, LI Yong-shan, LI li

(Lianyungang Environmental Monitoring Center, Jiangsu 222001, China)

Abstract: Nutrients (nitrite - nitrogen, nitrate - nitrogen, ammonia - nitrogen and active phosphate) in seawater were determined by QuAAstro Continuous Flow Analyzer, which were compared with the traditional spectrophotometry carried out from theory, accuracy, precision, detection limit, advantages and disadvantages. Then actual seawater samples were also analyzed by these two methods. The results showed that the continuous flow injection analysis was efficient, convenient, and low interference compared with traditional spectrophotometry. Continuous flow injection analysis was suitable for batch measurement and could replace the traditional manual colorimetric method.

Key words: flow injection; seawater; nitrate nitrogen; nitrite nitrogen; ammonia nitrogen; active phosphate

前言

随着社会的发展,中国近海海域富营养化状态日趋严重,其环境危害也逐渐引起人们的重视。当前影响近岸海域水质的主要污染因子是无机氮和活性磷酸盐,因此营养盐是海洋水质监测的最重要的指标^[1]。不同于淡水的分析方法,海水分析本身就是一个非常复杂的分析体系,高盐度高氯度会对很多方法产生干扰。文中利用连续流动注射比色法对海水三氮一磷(硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮和活性磷酸盐)四个项目进行分析,并与海洋监测规范第4部分:海水分析中三氮一磷规定的分析方法(传统比色法)进行研究比较。以实际海水样品为例,使用连续流动注射分析仪和传统比色法分

别进行操作实验,对最后的结果进行统计说明,从原理,准确度,精密度,加标回收等方面比对方法可行性、优劣性。

1 比对实验

1.1 方法原理比对

1.2 精密度比对

精密度是指同一实验条件下,用同一种方法对同一个样品进行多次测定所得测定值的离散程度。实验选择两个样品,重复测定七次,计算标准偏差和相对标准偏差,如表2所示。

收稿日期:2016-11-22

作者简介:李婷婷(1982—),女,江苏连云港人,工程师,本科,主要从事环境监测分析工作。

实验结果表明,连续流动注射比色法和传统比色法都具有较好的重现性。相对标准偏差都小于5%,符合GB 17378-2007《海洋监测规范》的要求。亚硝酸氮和活性磷酸盐两种方法均具有较高的精密度,传统比色法硝酸盐氮和氨氮的精密度较连续流动注射比色法低。

1.3 准确度比对

准确度是反映分析方法或测量系统存在的系统误差和随机误差的综合指标,并决定其分析结果的可靠性^[2]。实验选择两个海水样品进行分析,并对海水样品进行加标,检验方法回收率,实验结果见表3。

表1 传统比色法与连续流动注射比色法测定原理比对

	传统比色法	连续流动注射法
硝酸盐氮	镉柱还原法,样品通过镉还原柱,将硝酸盐定量地还原为亚硝酸盐,然后按重氮-偶氮光度法测定亚硝酸盐氮的总量,扣除原有亚硝酸盐氮,得硝酸盐氮的含量	镉圈还原法
亚硝酸盐氮	萘乙二胺分光光度法,在酸性条件下,亚硝酸盐和磺胺反应生成偶氮化合物,再与N-(1-萘基)乙二胺盐酸盐偶联生成红色偶氮染料。	萘乙二胺分光光度法
氨氮	次溴酸盐氧化法:在碱性介质中次溴酸盐将氨氧化为亚硝酸盐,然后以重氮-偶氮分光光度法测定亚硝酸盐氮的总量,扣除原有亚硝酸盐氮的浓度,得氨氮的浓度	水杨酸钠方法:碱性介质中,样品中氨、铵离子与二氯异氰尿酸钠溶液释放出的次溴酸根反应生成氯胺,在亚硝基铁氰化钾条件下,与水杨酸盐反应生成蓝绿色化合物
活性磷酸盐	钼蓝分光光度法,在酸性条件下,磷酸盐,钼酸盐和锑离子反应,随后被抗坏血酸还原,生成一种蓝色的络合物,	钼蓝分光光度法

表2 传统比色法与连续流动注射比色法精密度比较

传统 比色法	样品均值	0.373	0.238	0.323	0.056
	标准偏差	0.0025	0.0032	0.0045	0.0005
	相对标准偏差%	0.7%	1.3%	1.4%	0.9%
连续流动 注射比色法	样品均值	0.365	0.240	0.325	0.058
	标准偏差	0.0008	0.0010	0.0008	0.0004
	相对标准偏差	0.2%	0.4%	0.2%	0.7%

表3 传统比色法与连续流动注射比色法准确度比较

传统 比色法	样品浓度/(mg·L ⁻¹)	0.021	0.032	0.184	0.221	0.108	0.025	0.020	0.025
	加标量/(mg·L ⁻¹)	0.050	0.050	0.200	0.300	0.200	0.050	0.050	0.050
	测定浓度/(mg·L ⁻¹)	0.068	0.084	0.372	0.490	0.290	0.068	0.067	0.078
	回收率/%	94.0	102	94.0	89.7	91.0	86.0	94.0	106
流动 注射 比色法	样品浓度/(mg·L ⁻¹)	0.023	0.031	0.186	0.145	0.075	0.026	0.022	0.027
	加标量/(mg·L ⁻¹)	0.050	0.050	0.200	0.200	0.200	0.050	0.050	0.050
	测定浓度/(mg·L ⁻¹)	0.071	0.079	0.390	0.338	0.265	0.073	0.069	0.075
	回收率/%	96.0	96.0	102	96.5	95.0	94.0	94.0	104

实验结果表明,传统比色法中氨氮和硝酸盐氮样品回收率<90%,未达到实验室质量控制要求,其他的加标回收率都在90%~110%之间。连续流动注射比色法样品加标回收率均在90%~110%之间。在传统比色法做低浓度氨氮时,加标回收的效果没有高浓度的好,准确度劣于流动注射

方法。硝酸盐氮的传统镉柱还原法也是因为受限多、操作费时、样品之间容易交叉感染,导致加标回收率劣于连续流动注射法。

1.4 线性关系和检出限比对

分别配制三氮一磷的标准系列,绘制相应的标准曲线。曲线采用一次线性拟合,以峰高为响应,

以浓度对峰高进行回归,得到线性回归方程以及相关系数。检出限的计算,我们则采用美国 EPA SW -846 中的方法,方法中对检出限的描述为:能够

被检出并在被分析物浓度大于零时能以 99% 置信度报告的最低浓度。若重复测定 7 次,置信水平为 99%,查 t 值则可简化为 $MDL = 3.143s^{[3]}$ 。

表 4 线性关系及检出限比较

		线性范围/(mg·L ⁻¹)	标准曲线	相关系数	检出限/(μg·L ⁻¹)
传统比色法	硝酸盐氮	0~0.2	$Y = 4.10X + 0.004$	R = 0.9996	10.0
	亚硝酸盐氮	0~0.05	$Y = 0.032X + 0.003$	R = 0.9996	1.0
	活性磷酸盐	0~0.24	$Y = 0.071X - 0.000$	R = 0.9999	1.0
	氨氮	0~0.08	$Y = 14.01X - 0.004$	R = 0.9996	2.0
流动注射 比色法	硝酸盐氮	0~5.6	$Y = 1.92 \times 10^{-5}X - 0.006$	R = 0.9993	0.9
	亚硝酸盐氮	0~5.6	$Y = 1.85 \times 10^{-5}X - 0.006$	R = 0.9999	0.6
	活性磷酸盐	0~8.0	$Y = 1.95 \times 10^{-5}X - 0.004$	R = 0.9993	0.7
	氨氮	0~12.6	$Y = 1.80 \times 10^{-5}X - 0.004$	R = 0.9998	1.0

根据表 4 的结果,两种方法的线性方程和相关系数都满足实验要求。流动注射比色法的线性范围较传统比色法宽,检出限优于传统比色法,对于低浓度海水样品或者远海较为清洁的样品,数据结果更为准确。

2 实际海水样品分析

分别采用连续流动注射比色法和传统比色法

对 20 个海水实际样品三氮一磷进行分析测定。以传统比色法测定值为 x 轴,连续流动注射比色法测定值为 y 轴进行线性拟合,结果如图 1 所示。由图 1 所知,亚硝酸盐和活性磷酸盐有较好的拟合效果,斜率都接近于 1,分别为 0.9398、1.018,线性相关系数 R² 分别为 0.9941、0.9952。硝酸盐氮和氨氮的拟合效果相对较差,斜率为 0.9654 和 1.034,线性相关系数 R² 为 0.9895 和 0.9868。两

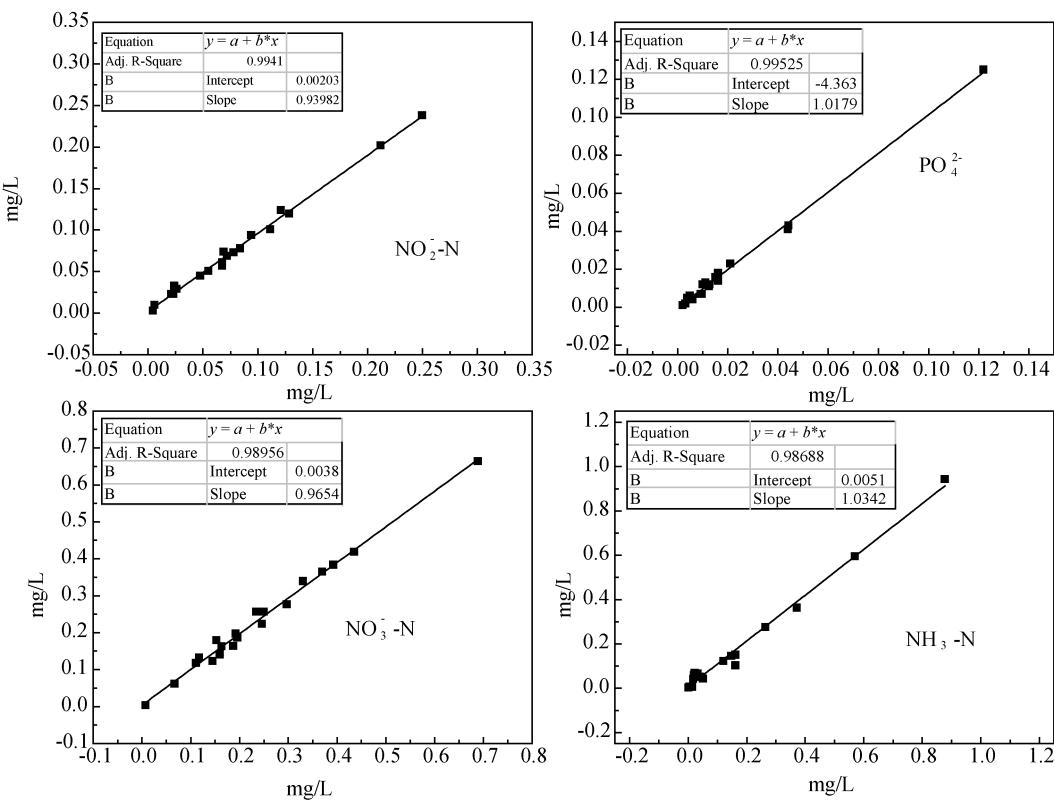


图 1 三氮一磷实际样品拟合效果

种方法测定海水三氮一磷吻合程度较好。从图1可以看出,硝酸盐氮和氨氮在低浓度区,两种方法测定结果差异性较大,造成最终的拟合效果和相关性较差。相对于直接比色测定的亚硝酸盐氮和活性磷酸盐,硝酸盐氮的测定由于还原操作过程比较复杂,受到镉柱还原效率等其他干扰,容易造成误差。而氨氮的测定需要由次溴酸盐将氨氧化为亚硝酸盐,氧化效率对氨氮最终测定值也有一定影响。

3 结果与讨论

连续流动注射比色法和传统比色法测定亚硝酸盐氮都比较简单容易操作,但是传统比色法需要耗费大量的人力物力和试剂,而且显色受环境温度变化影响。连续流动注射比色法仪器带有加热模块,显色温度保持恒定,不受环境温度变化影响,从而保证测定结果的准确度和精密度。

传统比色法采用镉柱还原法测定亚硝酸盐氮和硝酸盐氮的总和^[4],除了受时间温度等影响,传统比色法中镉柱还原率还受到多方面条件的影响。镉柱一般用200次就要活化一次,若长时间不活化会降低还原率。镉粒未镀铜会使还原率降低,而镉粒多次镀大量铜或者镉粒经长期使用,大部分已经碎成粉末状,活性太强则会引起过度还原,使得还原率大于100%^[5]。镉柱还原率还受样品pH值、环境温度和过柱流速的影响。传统比色法受的的局限较多,而仪器方法中镉柱还原部分采用的是镉圈的模式,避免了镉粒大小不同引起的还原率问题,分析测定过程受外界干扰较小。镉柱还原法测定海水硝酸盐氮耗时非常长,往往一条曲线加上几个样品就能耗费几个小时,遇到样品量大的时候,需要较长时间才能分析完毕,而这可能因为镉柱还原率变化和环境变化、交叉污染等问题导致数据的不稳定。连续流动注射比色法采用全自动进样,样品经过镉圈流速稳定,不受环境温度变化等干扰,分析速度快,每个样品分析时间仅需要1 min。

氨氮的测定中,次溴酸盐氧化法简便灵敏。除去温度、pH值、保存材质等共同因素外,实验过程中要选用无氨水,也要注意环境空气中氨带来的污染和人为操作过程中带来的污染。其中影响氨氮测定结果的主要是次溴酸盐的氧化效率^[6],氧化不完全导致数据偏低,而氧化过量会将样品中部分氨基酸氧化,造成数据偏高^[7]。连续流动注射比色法选用水杨酸方法,避免了次溴酸盐的氧化不完

全,受到的干扰小,分析速度快,而且各方面测定的结果都满足要求,可以更方便快捷准确分析样品^[8]。

连续流动注射比色法和传统比色法测定活性磷酸盐都是采用钼蓝光度法,在实际操作中,磷酸盐受到干扰的机会相对于三氮来说比较小,也比较稳定。但是海水磷酸盐浓度都很小,属于低浓度范畴,特别是对于远海的活性磷酸盐,有时候都在检出限附近。连续流动注射比色法的方法检出限更低,这时候仪器法更能凸显它的优势,性能更优。相较于传统化学法的分析速度慢,耗时长,操作繁杂,流动注射法的优势非常明显^[9]。

4 总结

通过比对连续流动注射比色法和传统比色法的原理、精密度、准确度和检出限,并对实际样品进行分析测定。结果表明连续流动注射比色法精密度、准确度和检出限满足要求,可以很好的替代传统比色法。相比传统比色法操作繁琐、费时、耗费大量化学试剂、容易引入人为误差等弊端,连续流动注射比色法可以全自动同时测定三氮一磷,极大地节省了人力物力,提高工作效率,避免人工操作带来的不确定因素,适合大量样品同时测定。

〔参考文献〕

- [1] 邹常胜. 海水营养盐现场监测[J]. 海洋技术学报. 2001, 20, (4), 33–37.
- [2] 叶林安, 章紫宁, 朱志清. 江志法; 辛士河; 孔定江; 陈君良, 采用流动注射分析法测定海水中的五项营养盐[J]. 浙江水利科技, 2016, (3).
- [3] 孙明山. 检出限的分类与计算方法[J]. 现代化农业. 2012, (3), 33–34.
- [4] 夏炳训, 宋晓丽, 姜军成. 镉柱还原法测定海水中硝酸盐氮有关问题的探讨[J]. 中国环境监测. 2012, 28, (4), 105–106.
- [5] 于志刚, 殷汝华, 张 经. 镉–铜法测定海水中硝酸盐的过度还原问题[J]. 海洋科学. 1997, 21, (4), 68–70.
- [6] 柴春艳, 金丽莉. 次溴酸盐氧化法测定海水中氨氮的研究[J]. 辽宁化工. 2009, 38, (5), 350–352.
- [7] 任妍冰, 焦 云. 次溴酸盐氧化法测定海水氨氮影响因素的探讨[J]. 污染防治技术. 2011, (5), 52–53.
- [8] 朱敬萍, 郭远明, 陈 瑜. 流动注射法测定海水中的氨氮[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版). 2012, 31, (2), 178–181.
- [9] 邱进坤, 张树刚, 姚炜民, 等. QuAAtrO 连续流动分析仪测定海水中营养盐[J]. 环境科学与技术. 2011, (S2), 187–189.

气相色谱法测定环境空气中叔丁醇

许宝明

(灌南县环境监测站,江苏 灌南 222500)

摘要:文中采用超纯水吸收环境空气中叔丁醇,直接进样后用DB-624毛细管柱分离,氢火焰离子化检测器检测。叔丁醇在0.00~23.5 mg/L浓度范围内线性关系良好,加标回收率为94.8%~104.2%,当采样体积为30 L时,最低检出质量浓度为0.04 mg/m³。该方法前处理简便,分析灵敏度高,精密度和准确度符合分析测试质量要求,适用于环境空气中叔丁醇的监测分析。

关键词:环境空气;超纯水;气相色谱法;叔丁醇

中图分类号:X834 文献标识码:A

Gas Chromatography Determination of tert - butyl alcohol in Ambient Air

XU Bao - ming

(Guannan county environmental monitoring station, Jiangsu 222500, China)

Abstract: The ultrapure water was used to absorb tertiary butyl alcohol in ambient air in this paper, the sample separation with the DB-624 capillary column, and hydrogen flame ionization detector. Tertiary butyl alcohol in 0.00~23.5 mg/L concentration range the linear relationship was good, the standard addition recovery was 94.8%~104.2%. When the sampling volume of 30 L, the minimum mass concentration was 0.04 mg/m³. The pretreatment method was simple, with high sensitivity, precision and accuracy accord with the quality requirements of analysis. This method was suitable from the environmental monitoring analysis of tertiary butyl alcohol in ambient air.

Key words: ambient air; ultrapure water; gas chromatography; tertiary butyl alcohol

叔丁醇是一种有类似樟脑气味的无色透明液体,能与水、醇、酯、醚、脂肪烃、芳香烃等多种有机溶剂混溶,在工业生产中应用广泛,主要用于塑料和油漆的溶剂、工业用洗涤剂,药品萃取剂、杀虫剂、蜡用溶剂等方面,是有机合成的中间体和精细化工的原料。叔丁醇属微毒类有机物,在环境空气中是以蒸气态存在,其蒸气比空气重,能在较低处扩散到相当远的地方,对眼睛、皮肤、黏膜和呼吸道有刺激作用。中国到目前还未发布有关叔丁醇的卫生标准,也没有建立环境空气中叔丁醇的标准测定方法^[1]。环境空气中有机物的测定常用活性炭吸附,有机溶剂解析气相色谱法,但在分析过程中有机试剂的使用对环境和分析人员造成危害^[2,3]。由于叔丁醇能与水互溶,文中建立了超纯水吸收采集环境空气样品,气相色谱法直接测定叔丁醇的方法。

1 试验

1.1 试验仪器和试剂

安捷伦7890A型气相色谱质谱仪,配氢火焰离子化检测器;TWA-300型低流量空气采样器,流量范围为0.1~1 L/min;U型多孔玻板吸收管;色谱纯叔丁醇;JYEC-15UV型超纯水机,超纯水经色谱检测无待测组分。

1.2 色谱条件

DB-624石英毛细管柱,30 m×0.53 mm×3 μm;进样口温度200℃;检测器温度250℃;空气流量300 mL/min;氢气流量60 mL/min;载气为高纯氮气,流量5.0 mL/min;柱温90℃,保留8 min;进样模式为分流进样,分流比为10:1;进样量为1 μL。

收稿日期:2016-12-15

作者简介:许宝明(1962—),男,江苏灌南人,高级工程师,本科,从事环境监测工作。

1.3 样品的采集

在采样地点,将装有 5 mL 超纯水的 U 型多孔玻板吸收管与空气采样器连接后,以 0.5 L/min 的流速采集空气样品 60 min。采样结束后,用塑料薄膜将吸收管两端封闭,置于清洁容器内运输和保存,并同时记录采样时间、温度、风速、大气压等气象参数^[4]。用吸耳球将吸收管中吸收液吹入比色管中,从中取 1 mL 左右吸收液到 2 mL 样品瓶中,放入仪器自动进样器中取 1 μL 进行色谱分析。

2 结果与讨论

2.1 标准曲线绘制

叔丁醇(纯品)密度为 0.775 g/mL,用 10 μL 微量注射器移取 10 μL 叔丁醇到 10 mL 超纯水中配制浓度为 775 mg/L 的叔丁醇标准液。用超纯水稀释叔丁醇标准液,配制质量浓度分别为 0.00、1.55、3.89、7.75、15.5、23.5 mg/L 的叔丁醇标准系列,按上述气相色谱条件进行分析。以叔丁醇保留时间定性,色谱峰面积为纵坐标,质量浓度为横

坐标绘制标准曲线,在 0.00 ~ 23.5 mg/L 浓度范围内叔丁醇线性关系较好,其回归方程为 $Y = 4.519X - 0.754$, 相关系数 $r = 0.9993$ 。

2.2 方法检出限

按照样品分析的全部步骤,连续分析 7 个接近空白浓度的叔丁醇溶液,计算测定结果的标准偏差 S 为。检出限按公式 $MDL = S \cdot t_{(n-1, 0.99)}$ 计算,式中 $t_{(n-1, 0.99)}$ 为置信度 99%、自由度为 $n - 1$ 时的 t 值($t_{(6, 0.99)} = 3.143$), S 表示 n 次平行测定的标准偏差^[5]。结果表明,该方法叔丁醇的检出限为 0.24 mg/L,在吸收液为 5 mL,采样体积为 30 L 的条件下,环境空气中叔丁醇的最低检出质量浓度为 0.04 mg/m³。

2.3 标准气相色谱峰

根据叔丁醇的理化性质,文中采用 DB - 624 毛细管色谱柱作为分离柱,在上述色谱条件下对叔丁醇标准液进行色谱分析。实验表明,DB - 624 型色谱柱对叔丁醇有较高的信号响应值,能满足分析要求,见图 1。

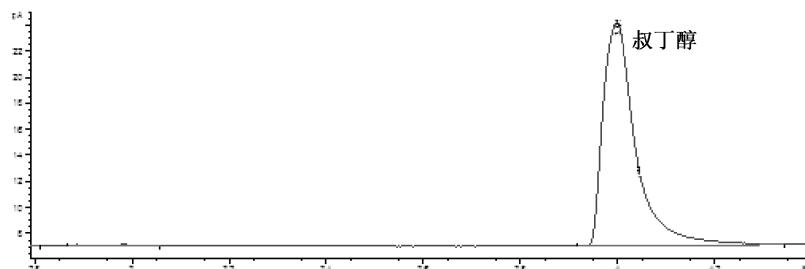


图 1 叔丁醇标准样品色谱图

2.4 样品稳定性试验

取 16 个 U 型多孔玻板吸收管,分为 4 组,每组加入 5 mL 浓度为 7.75 mg/L 叔丁醇标准溶液,放置于 4℃ 冰箱保存,分别于当天及第 4、6、10 d 按上述色谱条件各测定一组,每次测定 4 支,观察叔丁醇在超纯水中稳定性。结果显示:叔丁醇当天测定结果为 7.61 mg/L,第 4 d 测定结果为 7.49 mg/L,回收率为 96.6%;第 6 d 测定结果为 7.25 mg/L,回收率为 93.5%;第 10 d 测定结果为 7.03 mg/L,

回收率为 90.7%。叔丁醇在第 10 d 测得结果的回收率为 90.7%,因此采集叔丁醇的吸收管在冰箱至少可保存 10 d。

2.5 方法精密度

取浓度为 7.75 mg/L 叔丁醇的标准样品,在上述色谱条件重复测定 7 次,测定方法的精密度结果见表 1。结果表明在选定的仪器分析条件下,叔丁醇测定的结果重现性较好,相对标准偏差为 1.13%,符合分析测试要求。

表 1 精密度试验

化合物名称	标准值 /(mg · L ⁻¹)	测定值 /(mg · L ⁻¹)	平均值 /(mg · L ⁻¹)	RSD /%
叔丁醇	7.75	7.61, 7.48, 7.57, 7.70, 7.63, 7.74, 7.66	7.63	1.13

火焰原子吸收法连续测定水和废水中的铁和锰

姚圣辉，蔡裕丰

(启东市环境监测站, 江苏 启东 226200)

摘要:以铁空心阴极灯作为光源,用火焰原子吸收法连续测定水和废水中的铁和锰,测定铁和锰的精密度(RSD) $<7.42\%$,加标回收率在93.0%~105.0%。对用铁空心阴极灯和锰空心阴极灯分别测定锰的标准曲线、检出限和实际水样进行了比较,发现两者的斜率的相对误差为-1.96%,相关系数均 >0.999 ,检出限均小于标准方法0.01 mg/L的要求,实际水样测定的相对误差 $<-9.09\%$ 。

关键词:铁空心阴极灯 火焰原子吸收法 水和废水 铁 锰

中图分类号:X832 文献标识码:A

Continuous Determination of Iron and Manganese in Water and Waste water by Using FAAS

YAO Sheng - hui, CAIYu - feng

(Qidong Environmental monitoring station, Nandong, Jiangsu 226200, China)

Abstract: Using the iron hollow cathode lamp as light source, the iron and manganese in water and waste water continuously were determinated by FAAS. The method precision (RSD) is less than 7.42%, the standard recovery rate is 93.0%~105.0%. The standard curve and the detection limit of manganese determination by using iron hollow cathode lamp and manganese hollow cathode lamp separately, are made which are compared to the actual water sample. The Tests show that the relative error of the slope is -1.96%, the correlation coefficient >0.999 , the detection limit is less than 0.01 mg/L which is required by the standard method, the relative error is less than -9.09%.

Key words: iron hollow cathode; lamp flame atomic absorption method; water and wastewater; iron; manganese

印染、纺织、造纸等行业的用水,对铁锰含量的要求较高,必须在0.1 mg/L以下,否则可使衣物、纺织品和纸呈现斑底,影响产品的质量。因此,铁锰是印染、纺织、造纸等行业用水的必测项目,同时也是地表水、地下水、生活饮用水中的常规监测项目。测定水和废水中铁锰的常用方法有原子吸收法、等离子发射光谱法和分光光度法。原子吸收法操作简单、快速、精密度、准确度高,为首先方法和国标方法^[1]。在火焰原子吸收法中,所使用的光源多为单元素空心阴极灯^[2]。因此在测定多种元素时,就要频繁更换不同的空心阴极灯。而在更换新的灯后,需要对灯的波长、灯电流、光谱宽度、负高压和灯的位置重新调整,操作较麻烦,费力费时。为此,笔者尝试用铁空心阴极灯在测定水和废水中的铁后,把波长调到锰的共振线279.5 nm处,接着测

定锰,取得了成功。同时对用铁灯和锰灯分别测定锰的标准曲线及其检出限和实际水样进行了比较。

1 试验

1.1 主要仪器与试剂

WFX—1F2B2型原子吸收分光光度计(北京瑞利光学仪器厂)、铁空心阴极灯、锰空心阴极灯。铁标准溶液(500 mg/L),锰标准溶液(500 mg/L),均为国家环保总局标样所购得。

硝酸:(GR):1+1

1.2 仪器工作条件(表1)

收稿日期:2016-10-08

作者简介:姚圣辉,(1977—),男,江苏启东市人,助理工程师,主要从事环境监测工作。

表1 铁、锰测定的仪器工作条件

分析元素	分析线 /nm	灯电流 /mA	负高压 /V	光谱通带宽度 /nm	空气流量 /(L·min ⁻¹)	乙炔流量 /(L·min ⁻¹)
铁	248.3	3.0	293.2	0.2	5.5	0.6
锰	279.5	3.0	271.0	0.2	5.5	0.6

1.3 试验方法

1.3.1 标准曲线的制作 于一个 100 mL 的容量瓶中, 分别加入铁和锰标准溶液各 10.00 mL, 再加 1+1 硝酸 2.0 mL, 加纯水定容至刻度摇匀, 此为铁锰混合标准用液。浓度为铁 50.00 mg/L、锰 50.00 mg/L。于一组干燥、洁净的 50 mL 容量瓶中, 分别加入铁、锰混合标准溶液 0.00、1.00、2.00、3.00、4.00、5.00 mL, 再各加入 1+1 硝酸 1.0 mL, 用纯水定容至刻度、摇匀, 上机测定。

1.3.2 水和废水中铁、锰的测定 于 50 mL 容量瓶中加入适量的水样(铁、锰的含量 < 50 μg), 加入 1+1 硝酸 1.0 mL, 用纯水定容至刻度, 摆匀。

打开仪器, 装上铁空心阴极灯, 按表 1 仪器工作条件调试好仪器, 预热铁灯 20 min, 测定铁标准曲线和水样中的铁, 然后把铁灯的分析线调到 279.5 nm 处, 调节仪器的负高压后, 测定锰标准曲线和水样中的锰。

2 结果与讨论

2.1 铁空心阴极灯连续测定水和废水中铁、锰的精密度试验

用铁空心阴极灯对编号为 SNL205 的地表水和编号为 SFR136 的废水中的铁、锰进行 4 次平行测定(见表 2), 相对标准偏差≤7.42%。

表2 铁灯测定水和废水中铁、锰的精密度试验

样品编号	测定元素	测定结果/(mg·L ⁻¹)			均值/X	相对标准偏差/%
SNL205	铁	0.23	0.24	0.22	0.24	0.23
	锰	0.10	0.11	0.11	0.12	7.42
SFR136	铁	2.84	2.96	3.02	2.90	2.64
	锰	1.23	1.36	1.42	1.32	5.98

2.2 铁空心阴极灯连续测定水和废水中铁、锰的准确度试验

用铁空心阴极灯对编号为 SNL205 的地表水

和编号为 SFR136 的废水中的铁、锰进行了加标回收试验, 结果见表 3, 加标回收率在 93.0% ~ 105.0%。

表3 铁灯测定水和废水中铁、锰的加标回收试验

样品编号	测定元素	本底值/μg	加标量/μg	加标样品测定值/μg	回收率/%
SNL205	铁	11.5	10.00	21.2	97.0
			10.00	22.0	105.0
SFR136	锰	5.50	10.00	15.0	95.0
			10.00	14.8	93.0
SFR136	铁	146.5	10.00	240.2	93.7
			10.00	248.8	102.3
	锰	66.5	10.00	162.6	96.1
			10.00	168.0	101.5

2.3 铁灯和锰灯分别测定锰标准曲线及其检出限比较

用铁灯和锰灯分别测定锰标准曲线, 对锰的空白溶液平行测定 20 次记录其吸光度, 计算标

准偏差 S, 以 3S 除以标准曲线的斜率计算检出限, 结果见表 4。标准曲线的斜率相对误差为 -1.96%, 相关系数 > 0.999, 检出限小于方法的检出限 0.01 mg/L。

表 4 铁灯、锰灯测定锰标准曲线及检出限比较

锰含量 / μg	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	标准曲线	相关系数	检出限 ρ /($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
铁灯测定 吸光度	0.000	0.150	0.298	0.455	0.598	0.751	$y = 0.150X - 0.0001$	0.9999	0.009
锰灯测定 吸光度	0.000	0.152	0.304	0.462	0.618	0.762	$y = 0.153X - 0.0003$	0.9999	0.007

2.4 铁灯和锰灯测定水和废水中锰的比较试验

用铁灯和锰灯分别对编号为 SNL205 的地表水和编号为 SFR136 的废水中的锰同时测定,结果见表 5,两者的相对误差为 -9.09%。

表 5 铁灯、锰灯测定水和废水中锰的结果比较

样品编号	铁灯	锰灯	相对误差%
SNL205	0.10	0.11	-9.09
SFR136	1.23	1.30	-5.38

3 结论

以铁空心阴极灯作为光源,用火焰原子吸收法测定水和废水中的铁后,再把波长调节到锰的共振线(279.5 nm),接着测定锰。铁灯测定铁、锰的精

密度(RSD) $\leqslant 7.42\%$,加标回收率在 93.0%~105.0%。铁灯测定锰标准曲线与锰灯测定锰的斜率相对误差 -1.96%,检出限为 0.009 mg/L,小于标准方法的标准限(0.01 mg/L),铁灯测定水样中的锰与锰灯测定锰的相对误差 $\leqslant 9.09\%$,满足监测分析要求。因此用铁灯连续测定水和废水中的锰是可行的,这样避免了频繁更换空心阴极灯,省时省力,提高了工作效率。

[参考文献]

- [1] 水和废水监测分析方法编委会. 水和废水监测分析方法(第 4 版)[M]. 北京:中国环境科学出版社,2002,365~372.
- [2] 陈江,刘慧,凌立峰. 原子吸收一灯多用技术在环境样品分析中的应用[J]. 中国卫生检验杂志,2008,18(1):24~25.

(上接第 59 页)

2.6 加标回收率试验

在某化工企业厂界上风向设置一个点,下风向设置三个点,每组双份,一份直接采样,一份在 5 mL 超纯水中用微量注射器加 20、30、40、50 μL 叔丁醇标准液后采样,带回实验室后在上述操作条件进行色谱分析,见表 2。实验表明,企业厂界附近环境空气中未检出叔丁醇成份,其加标回收率为 94.8%~104.2%,符合分析测试质量控制要求,见表 2。

表 2 实际样品试验

样 品 成 份	本底/ $(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	加标/ $(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	测定值/ $(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	回收率/ %
1 叔 2 丁 3 醇	0.00	3.10	3.23	104.2
	0.00	4.65	4.54	97.6
	0.00	6.20	5.88	94.8
	0.00	7.75	7.42	95.7

3 小结

文中建立了气相色谱法测定环境空气中叔丁

醇的检测方法,采用超纯水采集环境空气样品后直接进入气相色谱仪,经毛细管色谱柱分离,氢焰离子化检测器检测。该方法操作简单方便,在样品前处理过程中不需使用有机溶剂,不会对环境和分析人员造成危害。该方法的标准曲线和相关系数良好、检出限低、分析结果精密度和准确度符合分析测试质量要求,适合对环境空气中叔丁醇的监测分析。

[参考文献]

- [1] 中华人民共和国卫生部. GB Z/T 160.48—2007. 工作场所空气中醇类化合物的测定方法[S].
- [2] 焦燕妮,陈金东,张霞. 空气中丁二烯的毛细管气相色谱测定法[J]. 环境与健康杂志,2013,01:64~66.
- [3] 张健,赵淑岚,张万超. 工作场所空气中正丙醇的毛细管气相色谱测定法[J]. 环境与健康杂志,2012,07:649~650.
- [4] 空气和废气监测分析方法编委会. 空气和废气监测分析方法[M]. 北京:中国环境科学出版社,2004.
- [5] 中国人民共和国环境保护部. HJ 168—2010 环境监测分析方法标准制修订技术导则[S].

4 - 氨基安替比林分光光度法测定 水中挥发酚主要问题的探讨

叶 玲

(泗阳县环境监测站, 江苏 泗阳 223700)

摘要:为了保证挥发酚测定的精密度和准确性,文中从实验用水的选择、干扰物质的影响、显色剂4 - 氨基安替比林的纯度对空白值的影响以及实际水样用氯仿萃取后出现乳化现象,所采取的破乳方法效果比较等方面进行比较分析。通过实验数据验证,提出对现场配制的浓度为2%的4 - 氨基安替比林溶液加氯仿萃取然后用活性碳吸附4 - 氨基安替比林的方法消除因部分4 - 氨基安替比林缩合成安替比林红对空白值测定干扰;通过消除乳化的方法比较提出采用离心法消除乳化可提高该检测方法的检测挥发酚的回收率。

关键词:挥发酚;4 - 氨基安替比林;分光光度法;比较分析

中图分类号:X832

文献标识码:A

Discussion on the Main Problems in Determining Volatile Phenolic Compounds in water by Using 4 - aminoantipyrine - Spectrophotometric Method

Ye Ling

(Siyang Environmental Monitoring Station, Siyang, Jiangsu 223700, China)

Abstract: In order to ensure the precision and accuracy of the determination of volatile phenol, in this paper, from the choice of test water, the influence of interfering substance, the influence of the purity of 4 - amino antipyrine, chromogenic reagent on the blank value and the emulsification phenomenon of actual water samples after chloroform extraction, and the effect of demulsification method were comparatively analysed. Validated by the experimental data, the paper put forward to the site concentration. 2% of 4 - amino antipyrine solution with chloroform extraction and then used active carbon to adsorbed 4 amino antipyrine method and of eliminated the interference of partial amino antipyrine condensation on blank measurement. By Comparision of the methods of eliminating emulsification, using centrifugation to eliminate emulsification could improve the recovery rate detecting volatile phenol.

Key words: volatile phenol; 4 - amino antipyrine; spectrophotometric method; comparative analysis

挥发酚是中国水环境例行监测项目之一,他通常指沸点在230°C以下的酚类,通常属于一元酚^[1]。酚类主要来自炼油、煤气洗涤、炼焦、造纸、合成氨、木材防腐和化工等废水^[2]。人体摄入一定量时,可引起急性中毒;长期饮用被酚类物质污染的水,可引起头昏、出疹、瘙痒及各种神经系统症状。所以测定挥发酚对于保护水体水质,改善水生生物活动环境,保障人体健康有重要意义。酚类的分析方法较多,而各国普遍采用4 - 氨基安替比林分光光法^[3-7]。该方法通过预蒸馏进行前处理,再通过萃取法测定。

1 实验部分

1.1 实验原理

在pH = 10.0 ± 0.2介质中,在铁氰化钾存在下,与4 - 氨基安替比林反应生成橙红色的安替比林染料,用三氯甲烷萃取后,在460 nm波长下用3 cm比色皿进行吸光度测定。

1.2 仪器及试剂

722型可见分光光度计;氨水 - 氯化铵缓冲溶

收稿日期:2017-02-13

作者简介:叶 玲(1984—),女,江苏宿迁人,工程师,硕士,主要从事环境监测工作。

液($\text{pH}=8$);2% 4 - 氨基安替比林溶液;8% 铁氰化钾溶液;无酚水;1 000 mg/L 挥发酚标准溶液。

1.3 实验方法

取250 mL 样品移入500 mL 全玻璃蒸馏瓶中,先加入25 mL 无酚水,然后取数滴玻璃珠防止暴沸,再加入甲基橙指示液,连接冷凝管,加热蒸馏,收集馏出液250 mL 至容量瓶。将馏出液置于分液漏斗中,加缓冲溶液2.0 mL,充分混匀后加入4 - 氨基安替比林溶液2.0 mL,混匀后再加入铁氰化钾1.5 mL,充分混匀,密塞放置10 min。在各分液漏斗中准确加入10.0 mL 三氯甲烷,密塞剧烈振摇2 min,倒置在分液漏斗架上,静置分层,用干脱脂棉于分液漏斗颈管内壁,弃取最初滤出的数滴萃取液后,将余下三氯甲烷放入3 cm 比色皿中,于460 nm 处进行吸光度测定。

2 结果与论证

2.1 样品保存

挥发酚在水中并不稳定,水中的微生物增长会对酚类氧化分解,所以应在现场加入磷酸酸化至pH 约4.0,并加入适量硫酸铜溶液,抑制水中微生物对酚类的生物氧化作用,在酸性介质下,硫酸铜会离解为 Cu^{2+} 和 SO_4^{2-} 。 Cu^{2+} 和 S^{2-} 生成了 CuS 黑色沉淀,蒸馏时会遗留在蒸馏瓶内,不会被带到馏出液中。贮藏温度控制在0 ~ 4°C,在24 h 内进行测定。

2.2 实验用水的影响

在挥发酚实验前,一定要进行无酚水的制备,在每升去离子水中加入0.2 g 经200 °C 活化的活性炭粉末,充分振摇后,放置过夜,用双层中速滤纸进行过滤。

2.3 水样中主要干扰物质的影响

水样中主要存在浑浊、颜色、硫化物、石油类等杂质干扰。通过对水样的蒸馏,可以基本消除颜色和浑浊干扰。在磷酸调节pH 后,加入硫酸铜(1 g/L),可以去除水中的硫化物,酸性条件下硫酸铜会离解为 Cu^{2+} 和 SO_4^{2-} 。 Cu^{2+} 和 S^{2-} 生成了 CuS 黑色沉淀,蒸馏时会遗留在蒸馏瓶内,不会被带到馏出液中。石油类物质会与酚一起蒸出,浑浊馏出

液,应在测定前先用固体氢氧化钠将水样pH 调节到12 ~ 12.5,立即用四氯化碳在通风橱内水浴加热去除,用磷酸调节pH 约4.0。

2.4 不同纯度4 - 氨基安替比林试剂对空白值的影响

挥发酚测定中,4 - 氨基安替比林试剂的纯度直接关系到空白值和样品测定最终结果,现选用2种不同厂家的4 - 氨基安替比林试剂分别配制成2% 水溶液,其它试剂的厂家和批次不变,按以上实验方法测定吸光度;同时将两不同厂家的4 - 氨基安替比林试剂分别配制成2% 水溶液25 mL 后,用2.5 mL 氯仿萃取,静置分层,放去氯仿相,2% 4 - APP 水溶液用1.0 g 颗粒活性炭吸附后用定量慢速滤纸。该显色剂纯化后,按上述方法测定吸光度,其结果如表1。

表1 不同厂家的4 - 氨基安替比林

厂家	A厂 (未纯化)	B厂 (未纯化)	A厂 (纯化)	B厂 (纯化)
吸光值	0.078	0.111	0.040	0.039

从表1 可以看出,不同厂家所生产的4 - 氨基安替比林试剂纯度存在明显差异。4 - 氨基安替比林本身为淡黄色粉末状固体,因为其容易吸潮、结块、部分缩合反应,变质,颜色由浅黄色变为橙红色安替比林红,在460 nm 波长下有吸收,可造成空白吸光值偏高。用氯仿萃取纯化时,安替比林红溶解在氯仿相中并随氯仿相弃去,所以加入两不同厂家的2.0% 的4 - 氨基安替比林水溶液空白吸光值无明显差异。因此,通过4 - 氨基安替比林溶液的萃取纯化可明显降低和稳定空白吸光值。

2.5 4 - 氨基安替比林加入量的影响

在一组分液漏斗中,用绘制校准曲线的标准溶液最高浓度点即加1.0 mg/mL 挥发酚标准使用液5.0 mL,按实验方法顺序加入试剂,改变经过纯化处理的2% 的4 - 氨基安替比林水溶液不同量4 - 氨基安替比林投加量1.0 mL、1.5 mL、2.0 mL、2.5 mL、3.0 mL,以氯仿为参比,用2 cm 比色皿,460 nm 波长下测定吸光度值,其结果见表2。

表2 加入不同量4 - 氨基安替比林测定结果

4 - 氨基安替比林加入量/mL	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
0.002 mg/L 标准溶液吸光值	0.185	0.195	0.216	0.218	0.216

经过比较,2% 4-氨基安替比林溶液加入量为2.0 mL、2.5 mL、3.0 mL所测定的吸光度无明显差异,加入量低于2.0 mL时测定值偏低,这是因为在萃取-颗粒活性炭吸附-定量慢速滤纸过滤过程中4-氨基安替比林要损失一部分,因此处理纯

化后的2%的4-氨基安替比林溶液适宜投加量由1.5 mL增加到2.0 mL。

2.6 绘制标准曲线

用经过氯仿萃取纯化的2%的4-氨基安替比林做显色剂,按照文中实验方法做标准曲线如表3。

表3 标准曲线

编号	0	1	2	3	4	5	6
挥发酚含量/微克	0.0	0.5	1.00	2.00	5.00	8.00	10.0
吸光度/A	0.033	0.053	0.078	0.110	0.260	0.394	0.483
减空白后的吸光度/A	0	0.020	0.045	0.077	0.227	0.361	0.450
校准曲线				$y = 0.0454x - 0.0033$			
相关系数					$r = 0.9993$		

2.7 水样加标回收率实验

用经过氯仿萃取纯化处理的2%的4-氨基安替比林作显色剂按文中的方法萃取,氯仿分别采用采用无水硫酸钠脱水破乳法和离心破乳法(即将

盛萃取氯仿相的10 mL比色皿放入离心机,转速2500/min,5 min后取出,用注射器吸取水后定容至10 mL),然后为参比,用2 cm比色皿,460 nm波长下测定吸光度,其结果如表4。

表4 两种破乳法加标回收率

破乳方法	测定结果/ug	加标量/ug	回收量/ug	加标回收率/%
无水硫酸钠 脱水破乳法	6.16	6	5.45	90.8
	6.24	6	5.60	93.3
离心破乳法	6.23	6	5.51	91.8
	6.21	6	5.86	97.7
离心破乳法	6.23	6	5.95	99.1
	6.22	6	5.96	99.3

由表4可见,如果水样经过萃取产生乳化时,采用污水硫酸钠脱水破乳回收率较低,采用离心破乳法的回收率较高,因为离心破乳不紧可以减少萃取氯仿相中挥发酚物质的损失而且氯仿相体积易精确定容。离心破乳法可提高水样检测的准确度和水质检测挥发酚项目单项判定的准确性。

3 结论

通过分析样品的保存,实验用水的选择,水样中干扰物质的去除,现场配制的4-氨基安替比林溶液经过氯仿萃取-颗粒活性炭吸附-慢速定量滤纸过滤处理,不紧消除了4-氨基安替比林部分缩合生成安替比林红对实验的干扰;而且也消除了不同生产厂家4-氨基安替比林试剂的纯度不同所造成的空白值的不确定性;空白值的降低和稳定,方便吸光值的分析比较和检测结果的质量控制;而采用离心法消除乳化,不紧可以减少萃取后

氯仿相中挥发酚物质的损失而且氯仿相容易精确定容。加标水样的回收率显著提高,水质检测数据的准确性得到保障。

[参考文献]

- [1] 齐文启.水和废水监测分析方法(第四版增补版)[M].中国环境科学出版社,2006,508,509.
- [2] HJ-503-2009.水质:挥发酚的测定:4-氨基安替比林分光光度法[S].
- [3] 李先锋.4-氨基安替比林改进法测定饮用水中低浓度挥发酚[J].现代农业科技,2010,19,11-13.
- [4] 周良,成鹏.4-氨基安替比林-氯仿萃取法测定地表水中挥发酚的不确定度分析[J].科技信息,2011,5,488-490.
- [5] 王晓丽,束平,严海花.4-APP萃取蒸馏法测定地表水中挥发酚的改进[J].环境监控与预警,2010,2,21-22.
- [6] 李春波.4-氨基安替比林法检测挥发酚类影响检测质量的几个因素的探讨[J].科技向导,2010,26,113.
- [7] 许静正,孙国苗.测定地表水中挥发酚常见问题的探讨[J].河南水利与南水北调,2010,8,69-71.

苏州市突发环境事件成因分析及对策研究

陈斌华

(苏州市环境应急与事故调查中心,江苏苏州215000)

摘要:文中通过近10年来苏州市各类突发环境事件统计分析,探讨了引发突发环境事故的内外部因素,找出各类事件的发生规律,为进一步完善苏州市的环境安全管理提供依据和帮助。

关键词:突发环境事件;统计;成因分析

中图分类号:X321 文献标识码:A

Analysis on the Causes and Countermeasures of Unexpected Environmental Events in Suzhou

CHEN Bin-hua

(Suzhou Environmental Emergency and Accident Investigation Centre, Suzhou, Jiangsu 215000, China)

Abstract: In this article, through the analysis of various types of Suzhou city environmental emergencies statistics over the past 10 years, the internal and external factors leading to unexpected environmental accidents were discussed, the regularity of various events were found out, the basis for further improving the environmental safety management in the city was provided.

Key words: environmental accidents; statistics; cause analysis

背景

近年来,苏州市突发环境事件总体呈稳定高发态势,2007年至2016年每年市环保局接出警的突发环境事件年均有10起左右,对已发生的事故进行统计分析是制定事故防范措施的重要手段。通过对引发突发环境事件事故类型、分布等因素的分析,为苏州市突发环境事件的防治和应对提供依据。

1 苏州市突发环境事件统计分析

2007年至2016年,苏州市环保局接警、出警处置各类突发环境事件共103起,2012年后突发环境事件数均在12起左右,突发环境事件呈逐年上升趋势。其中交通事故引发的事件起54起,安全生产事故引发的事件35起,其他各类原因引发的事件14起,交通事故引发的突发环境事件为占比高达52%,是苏州市突发环境时间的主要成因,安全生产事故易发的突发环境事件占比为34%位列第二,其他原因如违法排污、非法倾倒、群体事件、区域累积污染等突发环境事件合计占比为14%左右。

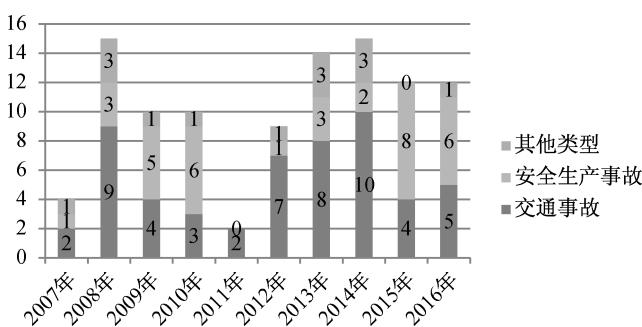


图1 2007年—2016年突发环境事件接出警件数

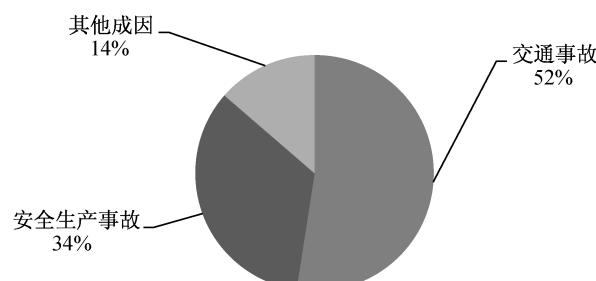


图2 突发环境事件成因占比

收稿日期:2016-12-15

作者简介:陈斌华(1983—),男,江苏苏州人,工程师,硕士研究生。主要从事环境应急管理工作。

1.1 交通事故引发突发环境事件统计分析

交通事故引发的突发环境事件中,公路交通事故引发的有 41 起,其中有 29 起交通事故发生在苏州市境内的高速公路上,并以苏嘉杭高速发生的事 故最多为 17 起,沪宁高速为 6 起。水上交通事故 13 起,其中 8 起事故发生在长江,5 起事故发生在内河航道。

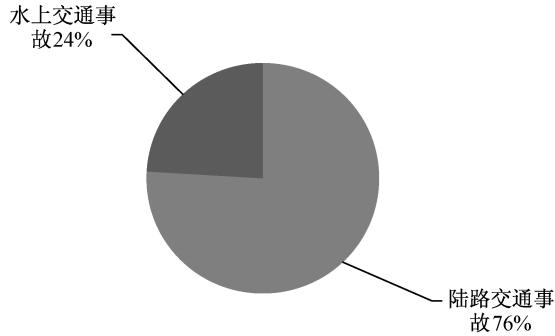


图 3 水、陆交通事故占比

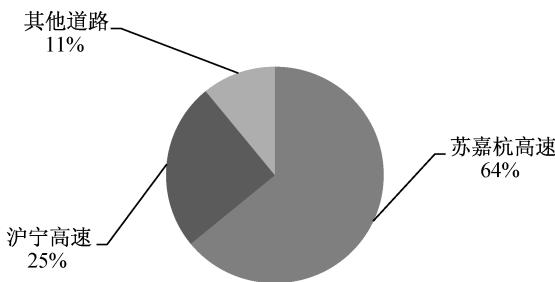


图 4 公路交通事故发生地点占比

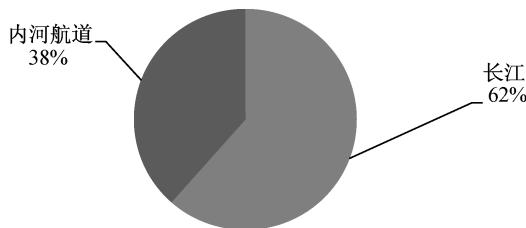


图 5 水上交通事故发生地点占比

1.2 安全生产事故引发突发环境事件统计分析

安全生产事故中,由火灾引发的突发环境事件有 20 起,泄漏爆炸等其他安全事故引发的突发环境事件共有 15 起,火灾引发的突发环境占安全生产事故引发突发环境事件总数的 57%。

2 原因分析

2007 年至 2016 年的数据显示,各类引发突发环境事件的事故中以交通事故和安全生产事故为主。

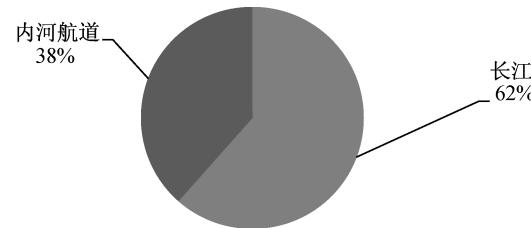


图 6 安全生产事故类别占比

造成交通事故成为苏州突发环境事件主要因素的原因在于,一方面苏州市境内高速公路密布危化品运输繁忙,目前苏州全市有 195 家道路危险品运输企业,6 000 多辆危险化学品运输车辆,市内每月仅通过公路运输的化学品达到百万吨,过境危化品运输车辆更是众多,这是造成公路交通事故突发环境事件高发的主要原因。另一方面苏州市现有港口危险货物企业 133 家,其中沿江企业 30 家,从事危险货物作业的码头泊位吨位大(万吨以上的有 56 个),这是造成了水上交通事故突发环境事件,特别是长江水上交通事故引发突发环境事件情况的多发的主要原因(数据由交通部门提供)。同时交通运输有流动性、不确定性等特点,易受道路交通和天气状况的影响,交通事故引发突发环境事件也易受道路交通状况和天气状况影响,苏嘉杭高速突发环境事件占比最高与苏嘉杭高速(吴江段)的道路拥堵、货运繁忙有密切关系。

由安全生产事故引发的突发环境事件中,火灾事故引发的突发环境事件占比超过其他类型事故的总和,这主要是由于近年来不断推进环境安全防范措施的建设,一般的泄漏事故都能在企业内部进行处置,难以构成突发环境事件,而火灾事故消防尾水量的不确定性以及大气污染的不可控性,往往工业企业一旦发生火灾事故均会使周边环境造成影响,需要环保部门到现场开展监测和协同处置,进而造成突发环境事件接、出警数量较多。

3 相关对策

根据历年来的数据,苏州市突发环境事件的主要成因为交通运输事故及工业企业火灾事故等次生的环境污染。针对这个特点,一方面政府各级部门要尽量采取相关措施减少此类事故的发生:一是要加强危化品运输的监管,落实好运输企业安全生产的主体责任,做好车、船的维护保养及检验检测工作,加大对危化品运输车、船驾驶、押运等从业人员的教育管理,提升其工作责任心,(下转第 72 页)

浅析锅炉烟尘监测现场质量控制

朱学军

(淮安市淮安区环境监测站,江苏 淮安 223200)

摘要:文中通过笔者多年实践经验,结合锅炉烟尘监测前期准备,重点针对监测现场质量控制进行探讨,按规范要求阐述必要质控措施,给监测结果准确性提供保证。

关键词:锅炉废气;监测;质量控制

中图分类号:X32 文献标识码:A

Quality Control of Boiler Dust Monitoring

ZHU Xue - jun

(Huai'an Environmental Monitoring Station, Huai'an, Jiangsu 223200, China)

Abstract: The practical experiences for many years were combined with the early preparations of dust monitoring of boiler by the author in this paper. focusing on monitoring and on-site quality control were discussed, the necessary quality control measures were described according to the specification, to ensure the accuracy of monitoring result.

Key words: boiler waste gas; monitoring; quality control.

《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271-2014 中颗粒物浓度限值较老标准收严了很多,颗粒物浓度限值最低只有 20 mg/Nm^3 ,给锅炉烟尘监测质量控制提出了更高要求,但锅炉烟尘监测受现场复杂环境,监测操作展开不便、易忽视细节等因素影响,监测结果易被干扰。通过笔者多年实践经验,结合锅炉烟尘监测前期准备,重点针对监测现场质量控制进行探讨,按规范要求阐述必要质控措施,给监测结果准确性提供保证。

1 锅炉烟尘监测前准备工作质控

1.1 监测仪器检定及保养

锅炉烟尘监测仪器应该按照规范要求每年定期送质量技术监督部门检定,检定合格方能使用。现场监测人员应该定期对仪器设备进行保养,每次采样前应检查仪器管路系统是否连接,气密性情况,确定管路通畅。采样结束后应当及时清洗采样枪,检查干燥器中硅胶是否变色,气路有无堵塞。如发现仪器有损害及在运行时有杂音或机器运行异常情况时应及时送专业厂家检修。

1.2 滤筒的选取与空白样

现在国产玻璃纤维滤筒质量普遍不是太高,应

进行认真筛选,选择筒壁均匀滤筒,因筒壁疏密不均匀、筒壁表面稀疏的滤筒在测量和称重时容易部分掉落;筒壁太薄,强度较低,监测过程中容易破裂;筒壁太厚,采样阻力相对较大影响监测尘粒的捕集。选择滤筒时考虑锅炉废气温度影响,如温度在 $500 \sim 1000^\circ\text{C}$ 可考虑用刚玉滤筒。监测过程中全程使用空白滤筒,观察整个过程中的温湿环境、尘环境及操作环境变化,作为这批滤筒的误差校正依据。

2 监测过程的质量控制

2.1 采样位置选择

为测得有代表性的样品,采样监测孔首选垂直烟道段,避开烟道弯头与断面形状急剧变化的部位。圆形烟道采样位置通常可选在距弯头、阀门以及其它变径管段下游方向大于 6 倍直径的位置,或者可将其设在上游方向 3 倍直径的位置。矩形烟道应计算其当量直径 $D = 2AB/(A + B)$, A、B 表示

收稿日期:2017-01-17

作者简介:朱学军(1976—),男,江苏淮安人,工程师,大学学历,主要从事环境监测方面研究工作。

边长。同时考虑监测现场环境比较复杂,有时采样断面并不一定满足上述要求,并出于采样安全、劳动强度等现场实际情况考虑。一般选择在合适的管段采样,但采样断面距弯头等的距离大于烟道直径的1.5倍,并可适当增加采样监测点数量与采样频次。

2.2 采样气流速度的控制

采样流速对采样质量影响较大,在采样过程中应注意气流速度控制。通常遵循等速采样原则,应尽可能保证气体进入采样嘴时的气流速度与烟气流速保持一致,二者相对误差≤10%。采样结束应对采样点流速进行测定,并与采样前流速作比较。如果二者相差>20%,表明样品无效,应重新采样。目前自动烟尘采样仪可以自动计算烟气流速和等速跟踪采样流量,控制电路调整抽气泵的抽气能力,使实际流量与计算的采样流量相等,从而保证了自动等速采样。

2.3 负值问题

在监测锅炉时,应由专人监督锅炉的运行工况,以确保监测过程锅炉处于正常运行状态。负值问题在锅炉废气监测中是常见问题。原因主要为:一是在采样过程样品浓度偏低,而滞留于滤筒中的尘量也相对较少,加之滤筒材质的损耗,最终造成一些样品滤筒重量变轻,计算出结果就为负值。二是与全程空白样衡重时的质量相比,采集样品的正增重质量较低,使修正后结果自然为负值。在燃气锅炉废气和配有高效除尘器的锅炉废气(GB 13271-2014中燃煤锅炉大气污染物特别排放限值颗粒物浓度限值仅为30 mg/Nm³;燃气锅炉大气污染物特别排放限值颗粒物浓度限值只有20 mg/Nm³)采样中,由于废气颗粒物浓度很低,滤筒集尘很少,而采样过程中滤筒本身擦挂、压碎、抽吸等,造成有些样品滤筒为负增重,或者正增重小于全程空白滤筒衡重时质量波动,导致修正后的结果为负值。因此,对这类尘浓度很低的排放口采样时可减少滤筒的个数(采集1~2个滤筒)和增加每个滤筒的采样时间及采样体积,同时注意尽量避免滤筒在监测过程的物理损失。

2.4 采样一般要求

按等速采样的原则测定,其采样嘴直径不得小于4 mm,采样嘴轴线与气流流线夹角不得大于5°,每个测定断面采样次数不得少于3次,每个测点连续采样时间不得少于3 min,但每台锅炉测定时所

采集的样品总采气量不得少于1 m³,取三次采样的算术平均值作为管道的烟尘浓度值。采样前使用橡皮锤敲打采样孔周围管道,清理干净采样孔;采样前枪嘴应背对气流方向进入采样孔,采样开始迅速正对气流方向采样,采样枪应按由远到近的方向进行移动,采样结束时,迅速将采样嘴背对气流方向,采样枪迅速抽出,以避免烟道管倒抽出尘粒。在取滤筒前先用平口镊子对烟嘴口进行轻轻的敲打,并用细毛刷轻刷滤筒,使附着在枪嘴内的尘粒落入滤筒中,以确保样品质量。

2.5 间断排放的监测时间

在现场监测中常会有间断性排放。对于排放时间小于1 h的,应在排放时段内连续监测,也可在排放时段内采用等时间间隔方式采集样品,采集样品数为2~4个,再计算出平均值。对于排放时间超过1 h的,可连续1 h算平均值,也可在1 h内,采用等时间间隔的方式采集4个样品,算出平均值。

3 样品采集后的质量控制

采样后应将样品马上进行封存处理,并迅速送检。在保存或运输颗粒物样品时,禁止将样品容器倒置。

锅炉烟尘监测是一项较为复杂、质控要求很高的工作,对监测仪器和监测人员都提出很高要求。目前,国家正制定《固定污染源废气 低浓度颗粒物测定 重量法》(低浓度颗粒物指颗粒物浓度低于50 mg/Nm³)以适应国家颗粒物浓度标准收严的发展需要,相应颗粒物监测质量控制也提出了新的要求。

[参考文献]

- [1] 黄章华. 浅析锅炉废气排放监测质量控制[J]. 中国新技术新产品,2013,23(01).
- [2] 王鑫磊,郭跃华. 锅炉烟尘监测中的质量控制探讨[J]. 河北省土壤污染防治技术研讨会论文集,2010.
- [3] 杜海林. 锅炉烟尘气监测过程中的问题探讨[J]. 绿色科技,2011,18(02).
- [4] 中国人民共和国环境保护局,《锅炉烟尘测试方法》(GB 5468-1991)[S].
- [5] 中国人民共和国环境保护总局,《固定源废气监测技术规范》HJ/T 397-2007[S].
- [6] 中国人民共和国环境保护总局,《固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范》HJT373-2007[S].

毛细管气相色谱法同时测定空气中苯乙烯和异丙苯

何伟，杨凯

(常州市武进区环境监测站，江苏常州 213159)

摘要：建立了气相色谱法测定环境空气中苯乙烯和异丙苯的方法。环境空气样品经活性炭管采集，用二硫化碳解吸后进入气相色谱仪，经 HP-INNOWAX 色谱柱分离，以氢火焰离子化检测器检测。在采样体积为 40 L 的条件下，苯乙烯和异丙苯最低检出质量浓度为 0.004 mg/m^3 ，实际样品的加标回收率在 94.0% ~ 104.2% 间。该方法操作简便，灵敏度高，检测限低，测定结果准确可靠，适用于环境空气中苯乙烯和异丙苯的监测。

关键词：环境空气；苯乙烯；异丙苯；气相色谱法

中图分类号：X831 文献标识码：A

Simultaneous Determination of Styrene and Cumene in Air by Using Capillary Gas Chromatography

HE Wei, YANG Kai

(Changzhou wujin district environmental monitoring station, Jiangsu 213159, China)

Abstract: The gas chromatography for the determination of styrene and isopropyl benzene in ambient air was set up in this paper, ambient air sampling, by activated carbon tube, with carbon disulfide desorption after into the gas chromatograph, the HP-INNOWAX chromatographic column separation, with hydrogen flame ionization detector. Under the condition of sample volume was 40 L, styrene and isopropyl benzene lowest detection mass concentration was 0.004 mg/m^3 , the recovery rate of actual samples of standard addition was 94.0% ~ 104.2%. This method was simple, high sensitivity, low detection limit, determination results were accurate and reliable, suitable for styrene and isopropyl benzene in ambient air monitoring.

Key words: ambient air; styrene; isopropyl benzene; gas chromatography

苯乙烯是合成树脂、离子交换树脂及合成橡胶等的重要单体，异丙苯是生产苯酚、丙酮、合成香料和聚合引发剂的原料，在化工行业具有广泛的用途。苯乙烯和异丙苯均是具有挥发性的无色液体，不溶于水，可溶于乙醇、乙醚和二硫化碳等有机试剂，且都有一定的毒性，一般对人体的危害是经呼吸道吸入。在化工工业生产过程中，苯乙烯和异丙苯逸出以蒸气状态存在于空气中，其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，对环境有严重危害^[1,2]。文中通过实验，建立了采用活性炭管采集环境空气样品，二硫化碳解吸，经 HP-INNOWAX 色谱柱分离，氢火焰离子化检测器空气中苯乙烯和异丙苯的方法。

1 试验

1.1 主要试验仪器和试剂

安捷伦 6890N 型气相色谱仪，氢火焰离子化检测器；大气采样器（流量 0 ~ 1.5 L/min），使用前校准流量；溶剂解吸型采样管，内装 100 mg/50 mg 活性炭；HP-INNOWAX 毛细管色谱柱（30 m × 0.53 mm × 1 μm）；1.5 mL 溶剂样品瓶；10 mL 溶剂解吸管；10 μL、25 μL 微量注射器，使用刻度误差应校正，使用前需用二硫化碳试剂清洗；1 000 μL 移液器。

色谱纯二硫化碳；2 000 mg/L 二硫化碳中苯乙

收稿日期：2017-01-09

作者简介：何伟（1979—），男，江苏常州人，工程师，本科，主要从事环境监测等工作。

烯标准溶液和 1 000 mg/L 二硫化碳中异丙苯标准溶液,环保部标准样品研究所。

1.2 色谱分析条件

HP-INNOWAX 毛细管色谱柱;气化室温度 200℃;检测器温度 300℃;检测器为 FID 检测器;程序升温:初始温度 35℃,保持 2 min,然后以 15℃/min 升至 170℃,保持 2 min;载气为高纯氮气,流量 2.0 mL/min;氢气流量 350 mL/min,空气流量 400 mL/min;进样模式为分流进样,分流比 10:1。

1.3 样品采集和前处理

在采样地点打开活性炭采样管两端,用橡胶管与空气采样器进气口垂直向上连接,以 1.0 L/min 的流量采集 40 min,同时记录采样时间、温度、大气压等参数。采样后,将活性炭管两端套上塑料帽置于清洁容器内运输和保存^[3]。备二支采样空白活性炭管,除不连接采样器外,其余操作同样品,作为样品的空白对照。

将采过样的活性炭倒入 10 mL 溶剂解吸管中,用 1 000 μL 移液器加入 1 mL 二硫化碳,拧紧瓶塞轻轻震荡 1 min 后,解吸 30 min,解吸液供测定。若浓度超过测定范围,用二硫化碳稀释后测定。

1.4 标准曲线的绘制

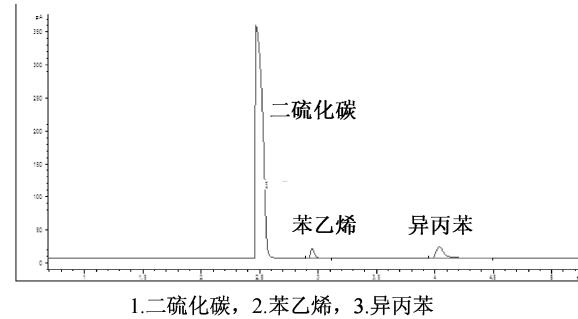
用二硫化碳将苯乙烯和异丙苯标准溶液稀释成浓度为 0.00、2.00、5.00、10.0、20.0、30.0 mg/L 的混和标准系列。按照上述仪器色谱条件将气相色谱仪调节至最佳状态,分别取 1 μL 溶液进样分析,每个浓度重复 3 次,以测得色谱峰面积的平均值对苯乙烯和异丙苯的质量浓度绘制标准曲线。结果表明,苯乙烯和异丙苯的质量浓度 0~30.0 mg/L 范围内线性关系良好,苯乙烯回归方程为 $Y = 1.678X + 2.844$,线性相关系数 $r = 0.9994$,异丙苯回归方程为 $Y = 2.318X + 1.914$,线性相关系数 $r = 0.9995$ 。

2 结果与讨论

2.1 样品色谱图

根据苯乙烯和异丙苯的理化性质,选用 DB-

1、DB-5、DB-FFAP 和 HP-INNOWAX 色谱柱对苯乙烯和异丙苯标准样品进行分析。实验结果显示,采用 HP-INNOWAX 型毛细管色谱柱能将二硫化碳、苯乙烯和异丙苯有效分离,能满足分析测试要求,见图 1。



1.二硫化碳, 2.苯乙烯, 3.异丙苯

图 1 气相色谱分离图

2.2 方法检出限

按照上述色谱条件对浓度为 1.00 mg/L 苯乙烯和异丙苯混和标准样品平行测定 7 次,计算其相对标准偏差 S 分别为 0.0508 mg/L 和 0.0524 mg/L。检出限按 $MDL = S \cdot t_{(n-1, 0.99)}$ 计算,当测定次数为 7 次时, t 值取 3.143, 苯乙烯和异丙苯的检出限均为 0.16 mg/L^[4]。当采样体积为 40 L,解吸液为 1 mL 时,环境空气中苯乙烯和异丙苯最低检出质量浓度均为 0.004 mg/m³。

2.3 样品的测量

样品管和空白样品管按 1.3 步骤处理后,用测定标准系列的操作条件测定样品和空白样品解吸液。将测得色谱峰面积减去空白值后,由标准曲线计算出消解吸液中苯乙烯和异丙苯的浓度,再根据采样标态体积计算出环境空气中苯乙烯和异丙苯的含量。

2.4 方法的重现性

配制浓度为 5.00 mg/L 苯乙烯和异丙苯的混和样品,按上述色谱条件连续重复进样 7 次,测定结果的相对标准偏差均小于 2%,表明该方法精密度较好,结果见表 1。

表 1 重现性试验($n=7$)

项目	苯乙烯	异丙苯
测定值	4.74、4.80、4.76、4.68、4.65、4.77、4.80	4.83、4.91、4.86、4.79、4.75、4.80、4.72
平均值	4.74	4.81
RSD	1.22%	1.34%

2.5 加标回收率试验

准备3组空白活性炭采样管,每组双份,对某企业厂界周围空气进行采样分析。一份按1.3步骤直接采样,另一份用微量注射器加入不同浓度的苯乙烯和异丙苯标准溶液后按1.3步骤采样,做加

标回收试验。实验结果表明,该企业周围环境空气未检出苯乙烯和异丙苯成份,苯乙烯加标回收率为94.0%~103.8%,异丙苯加标回收率为95.0%~104.2%,见表2。

表2 加标回收率试验

样品	成份	本底值/(mg·L ⁻¹)	加标量/(mg·L ⁻¹)	测定值/(mg·L ⁻¹)	回收率/%
1		0.00	2.00	1.88	94.0
2	苯乙烯	0.00	4.00	4.15	103.8
3		0.00	6.00	5.80	96.7
1		0.00	1.00	0.95	95.0
2	异丙苯	0.00	2.00	2.08	104.2
3		0.00	3.00	2.93	97.7

2.6 稳定性试验

取4组空白活性炭采样管,每组3支,每支活性炭管中用微量注射器加入2.0 μL苯乙烯和异丙苯标准溶液后密封放置于4℃冰箱保存。分别于当天、3 d、5 d 和 7 d 按样品测定方法测定一组,实验结果表明,在4℃冰箱保存7 d时,苯乙烯和异丙苯的损失率均小于8%。因此活性炭采样管采集环境空气样品后可在4℃冰箱中至少可稳定7 d。

3 结论

文中建立了采用活性炭采样环境空气中苯乙烯和异丙苯,二硫化碳解吸后经HP-INNOWAX色谱柱分离,氢火焰离子化检测器测定的方法。该

方法操作简便,灵敏度高,重现性好,检出限低,测定结果准确可靠,适用于环境空气中苯乙烯和异丙苯的监测。

[参考文献]

- [1] 耿玉标,管春梅,陈文华.气相色谱法测定塑料包装材料中的异丙苯[J].中国饮食卫生与健康,2005,1(2):50~51.
- [2] 赵延亮.气相色谱法同时测定环境空气中的甲苯、乙苯和异丙苯[J].资源节约与环保,2014(3):94~94.
- [3] 国家环保总局.空气和废气监测分析方法指南[M].第四版.北京:中国环境科学出版社.2004.
- [4] 中国人民共和国环境保护部.HJ 168-2010 环境监测分析方法标准制修订技术导则[S].

(上接第67页)提升规避风险的能力和防控能力,进一步加强对危化品运输车辆监管力度,优化布局、优化危化品运输的路线,尽量减少危化品的运输环节;二是加强企业消防意识的教育,严格落实企业各项消防管理制度。在各类火灾事故中,违规动火是引发火灾的一个重要原因,对于涉及化学品的企业,应更应强化人员的培训教育,杜绝违规动火,并且一旦发生火灾应第一时间关闭应急闸门,启用消防尾水池,同时也应进一步推进消防尾水池的设置,加强应急演练对可能出现的事故能够尽早发现、尽早控制,减少环境危害。

另一方面针对交通事故引发突发环境事件多

发的情况政府部门应积极探索相应的应对措施,一是在事故多路段设置应急收容设施,如苏嘉杭高速占陆上交通事故引发突发环境事件的64%(主要集中在吴江段),为此可在苏嘉杭高速事故多发地段设置废水收纳设施,一旦发生危化品运输车泄漏事故,泄漏的化学品可以第一时间收纳,防止污染周边环境,二是针对交通事故引发的突发环境事件应建立一个快速的响应程序,制定化学品运输事故的专项处置预案,尽可能的快速控制污染源,降低环境危害。三是成立一个专门应对交通事故引发突发环境事件的应急处置队伍,根据交通事故的特点,配备化学品转驳、堵漏等相关应急救援的专业装备。

·污染防治·

江苏某制革厂污染防治措施论述及建议

欧阳黄鹂

(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)

摘要:文中对江苏某制革厂的废水、废气、噪声、固废等污染防治措施进行详细论述,提出企业提高清洁生产水平的改进建议。

关键词:制革;污染防治措施;清洁生产

中图分类号:X50 文献标识码:A

Discussion and Suggestion on Pollution Control Measures of a Tannery in Jiangsu

OUYANG Huang - li

(Jiangsu Provincial Academy Of Environmental Science, Jiangsu Province Key Laboratory of Environmental Engineering, Nanjing 210036, China)

Abstract: Pollution control measures of the tannery in the aspects of wastewater, waste gas, noise and solid waste were discussed in detail in Jiangsu, and the suggestions for the enterprise to improve the level of cleaner production were put forward.

Key words: leather making; pollution control measures; cleaner production

中国有大中小型皮革制造厂20 000余家,皮革产量约占全球的23.33%^[1]。皮革厂排放的废水具有覆盖性、酸碱性、好氧性、富营养性以及有害性等特点,会对地面水和地下水产生严重的影响和破坏;产生的废气,往往具有含尘、腐蚀性、刺激性、有毒性、易燃易爆性等特点;产生的废渣同样对土壤、大气等造成影响^[2]。因此,治理皮革厂需要全方位考虑其污染排放,标本兼治。

1 废气污染防治措施

在皮革生产过程中,脱毛、浸灰、磨皮、喷涂等操作工序以及供热锅炉的燃料燃烧都会产生废气,废气中主要污染物为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和挥发性有机物等。

产生的废气主要分为有组织废气和无组织废气两大类。

1.1 有组织废气

有组织废气主要产生于产品生产过程中的磨皮、喷涂、移膜革干法生产和湿法生产等工序段,污染物为粉尘、DMF、丙烯酸等。

(1) 磨革废气

磨革粉尘废气处理装置利用旋风分离器和布袋除尘器进行气固分离,截留的革屑固体将被统一打包,处理后的尾气经排气筒排放。袋式除尘器具有运行稳定、不受粉尘和烟气特征影响、维护简单等优点,粉尘去除率较高,还能有效捕集5 μm以下的超细颗粒。

(2) 喷涂废气

喷涂工段因使用丙烯酸树脂或聚氨酯等喷涂原料,在喷涂过程中原料中的丙烯酸会挥发到空气中造成污染,必须进行收集和处理。利用丙烯酸易溶于水的特性,采用一级降膜水吸收处理此类废气。喷涂设备上方均设置负压风机,将废气引至一级吸收塔(介质为水)内进行吸收,处理后尾气经排气筒排放。吸收水还通过水泵在喷涂机底部托盘和吸收塔之间形成循环,同时吸收这个两个地方的丙烯酸,进一步强化对丙烯酸的处理效果,吸收

收稿日期:2017-03-02

作者简介:欧阳黄鹂(1980—),女,江苏苏州人,工程师,硕士研究生,从事环境科研工作。

饱和后的废水进入污水处理站进行处理。处理后的废气经活性炭再次吸收后通过排气筒排放。

(3) 移膜革车间废气

针对喷浆机、填充机、油光机产生的废气采用高压雾化喷淋塔和活性炭处理；针对涂装和烘干尾气中含有的大量 DMF(N,N-二甲基甲酰胺)等挥发性废气采用高效填料吸收塔处理，净化后的废气通过排气筒排放。含有 DMF 的吸收液送往 DMF 废水回收装置作进一步处理。

1.2 无组织废气

无组织废气污染物主要为生产过程中无组织散发出的气体，比如浸酸工序过程中使用的甲酸溶剂挥发出的甲酸，另外还包括浸水、去肉等过程中的皮毛气味，污水站的臭气等。

这些无组织废气主要是通过加强车间通风和操作管理，尽量减轻其对环境的影响。

针对无组织废气污染物中引起人不愉快感觉的各类臭气，一般采取的措施包括：在生产车间内，减少厂内原料堆放时间、封闭运送、定期清理、密闭操作等措施；建造污泥仓库储存污水处理站污泥。在格栅处、预处理曝气区、污泥脱水区加盖了雨棚，也能够有效的避免了污水处理站恶臭的扩散。

2 废水污染防治措施

在皮革的清洗、脱灰、鞣制等加工过程中将产生一系列废水，主要为工艺废水、车间冲洗水、生活污水、初期雨水等。

(1) 厂区废水收集措施和排水管网

厂区实行“雨污分流”。

浸水、脱毛、脱灰、软化、浸酸、中和、染色等工序废水均经明沟进入废水处理站的预曝气收集池，可实现硫化物的氧化；然后此股废水在沉淀罐中沉淀，沉淀过程中加入药剂 PAC、PAM 和硫酸亚铁，可以去除废水中大部分的悬浮物，并进一步去除硫化物。

铬鞣工序产生的含铬废水由封闭导管通过专用管道输送至铬液收集池。

当动力设备发生故障或停电等原因造成厂内废水处理装置发生故障或处理效率达不到设计指标时，废水全部导入事故水池，待处理设施恢复正常后通过处理设施净化达接管要求后再排放。

(2) 含铬废水单独收集，预处理方式为“加碱-沉淀”

碱沉淀法通过向含铬废水中加入氢氧化钠形成氢氧化铬沉淀，是目前国内广泛采用的较为成熟有效的预处理手段。通过向含铬废水投加液碱和 PAC 进行处理，沉淀后上清液接入初沉池。

沉淀所得含铬污泥经污泥浓缩池浓缩、板框压滤机脱水，脱水后的含铬污泥委外处理。

(3) 含硫废水、染色废水和其他废水直接进入厂区污水处理站。厂区污水处理站采用“初沉-曝气调节-絮凝沉淀-氧化沟-二沉-气浮”处理工艺，处理后的出水达到《制革及毛皮加工工业水污染物排放标准》(GB 30486-2013)表 2 新建企业间接排放浓度限值及当地污水处理厂接管标准后排入污水收集管网。

物化污泥和生化污泥经污泥浓缩池、脱水后形成泥饼，为一般固废，泥饼收集后委外处理。

(4) 亦有部分厂家采用“预处理-缺氧水解-一沉-好氧-PACT 硝化-二沉-臭氧氧化-深度生化处理-终沉”处理工艺。该工艺相对于现有工艺具有以下优点：a. 含硫废水和含铬废水分别收集预处理，而且预处理体系可连续运行；b. 生物处理体系功能完善，可完成碳化、硝化、反硝化等污染物降解过程；c. 具有由臭氧氧化-深度生化池组成的深度处理体系，不仅提高了出水水质，而且改善了系统最终出水的稳定性；d. 含铬污泥与普通污泥的浓缩、调质、脱水、贮存、运输过程完全分开；e. 污水处理站设计了废气收集处理系统，降低了污水处理过程中气味对周边环境的影响。

(5) 根据环保要求，厂内应设置水质化验室和在线监测设备，在线设备实时监测污水处理站出水水质情况，水质数据同时上传环保局监控中心。

3 噪声污染防治措施

项目主要噪声源有转鼓、干燥机、压花机、剖层机、风机、冷却塔、各类泵等以及生产过程中的一些机械传动设备。针对这些噪声采取以下措施：

(1) 在设计和设备采购阶段，优先选用低噪声设备，如低噪的风机、量革机、空压机、鼓风机等。

(2) 采用建筑隔声，高噪声设备加装减震垫、隔声罩等降噪措施。

(3) 在车间、厂区周围建设一定高度的隔声屏

障,如围墙,减少对车间外或厂区外声环境的影响,种植一定的乔木、灌木林,减少噪声污染。

(4) 加强设备维护,确保设备处于良好的运转状态,避免因设备不正常运转时产生的高噪声现象。

(5) 噪声影响较大的车间,与其他车间分隔开来,并留有一定间距。

4 固体废物污染防治措施

4.1 危险废物的界定和豁免管理

《国家危险废物名录》(2016 年)明确规定了毛皮鞣制及制品加工行业的危险废物,如表 1 所示。

表 1 制革过程中产生的危险废物

废物类别	行业来源	废物代码	危险废物	危险特性
HW21 含铬废物	毛皮鞣制及 制品加工	193-001-21	使用铬鞣剂进行铬鞣、复鞣工艺产生的废水处理污泥	T
		193-002-21	皮革切削工艺产生的含铬皮革废碎料	T

《国家危险废物名录》(2016 年)规定了危险废物豁免清单,制革过程中产生的危险废物豁免管

理清单如表 2 所示:

表 2 制革过程中产生的危险废物豁免管理清单

废物类别/代码	危险废物	豁免 环节	豁 免 条件	豁 免 内容
193-002-21	含铬皮革废碎料	利用	用于生产皮件、再生革或静电植绒。	利用过程不按危险废物管理。

因豁免管理清单的提出,含铬废革外售给制革厂家生产皮件时,利用过程可不按危险废物管理。

4.2 一般固废产生情况及防治措施

生产过程中的一般固废产生及处理处置情况详见表 3。

表 3 一般固废产生及处理处置情况表

序号	固废种类	名称	形态	固废来源	主要组成	接收单位 利用方式
1		去肉脱脂固废	固态		去肉	牛油 生产加工原料
2		片皮固废	固态	生产过程	片皮	废皮料 生产加工原料
3	一般 固废	普通污泥 (含水率 60~70%)	固态	污水 处理站	压滤脱水 污泥	物化污泥和 生化污泥
4		锅炉煤渣	固态	锅炉房	炉渣	煤渣 作建筑材料
5	生活垃圾	生活垃圾	固态	日常生产、管理活动	—	—

4.3 危险废物产生情况及防治措施

生产过程中的危险废物产生及处理处置情况详见表 4。

表 4 危险废物产生及处理处置情况表

序号	固废种类	名称	编号	形态	固废来源	主要组成	接收单位	利用方式
1		削匀、修边 皮革	HW21 193 - 002 - 21	固态		蓝湿皮削匀、 修边	碎蓝 湿皮	生产加工 原料
2	危险 废物	磨革革屑	HW21 193 - 002 - 21	固态(粉粒)	生产 过程	磨革过程落在地面及 设备上碎屑	碎革粉	—
3		磨革粉尘	HW21 193 - 002 - 21	固态(粉粒)		磨革废气除尘 收集到的粉尘	碎革粉	
4		含铬污泥	HW21 193 - 001 - 21	固态(含水率 60 ~ 70%)	污水 处理站	含铬污泥的 压滤脱水	—	综合利用

详细说明如下：

(1) 蓝湿革的削匀、修边过程产生碎蓝湿皮，危废编号为 HW21(193 - 002 - 21)。

(2) 磨革过程中产生磨革碎屑和磨革粉尘，危废编号为 HW21(193 - 002 - 21)。

(3) 含铬废水加碱沉淀产生的沉淀污泥经压滤脱水后得到含铬污泥。含铬污泥含水率约为 60 ~ 70%，颜色为蓝绿色，块状，铬的主要存在形式为 Cr(OH)3。

(4) 脱水后的含铬污泥建有专门的仓库储存，用来贮存含铬污泥。能防止含铬污泥与普通污泥的掺混，能防止雨水冲刷含铬污泥造成的污染扩散。危废库外设置危险废物标识。

(5) 为了防止含铬废水及含铬污泥的污染扩散，含铬污泥碱沉淀区和压滤区均设有雨棚。

(6) 为了防止含铬废水及含铬污泥的污染扩散，含铬污泥压滤后直接放料到包装袋，不接触压滤机房地面。

5 地下水、土壤污染防控措施

含铬废水从转鼓中流出，经转鼓下面的弯管进入车间含铬废水收集罐。含铬废水从埋地罐泵入含铬废水反应罐加碱沉淀反应。沉淀完全后的上清液与其他废水混合，沉淀污泥自流进入底部的含铬污泥收集池。污泥从含铬污泥池泵入板框压滤机，压滤污泥直接进入吨袋包装。

针对含铬废水和含铬污泥，采取的地下水、土壤污染防控措施为：

(1) 含铬废水从收集到输送到含铬废水反应沉淀罐均经管道，避免了含铬废水的渗漏。

(2) 含铬废水沉淀罐高于地面，避免了含铬废水经构筑物的渗漏。含铬废水预处理区域设有雨

棚，避免了含铬污泥的雨淋和风吹散落。

(3) 板框压滤得到的脱水污泥直接落入底部的吨袋包装，然后运送至危废仓库，避免了含铬污泥的散落。

(4) 含铬污泥仓库地面做了防渗处理。

6 建议及结论

《水污染防治行动计划》和新《环境保护法》颁布实施后，多数制革企业对自身的生产工艺和污染防治进行了优化和改进，降低了排污量，清洁生产水平大大提高。但对比《清洁生产标准 - 制革工业(牛轻革)》(HJ 448 - 2008)，部分企业达到国际甚至国内先进水平，尚有较大差距。建议可从以下几个方面进行改进：

(1) 原料皮冷库储存。原料皮防腐方式卖家决定，虽然无法改变原料皮的防腐方式，但是使用冷库可以减缓夏季高温原料皮的腐烂进程，避免厂区内外盐存储。

(2) 开展鞣制废铬液的循环利用，并减少浸酸过程中的盐用量。

(3) 实现无铵脱灰，及 CO₂ 法脱灰。

(4) 实现含铬废液的循环利用，最终采用无铬、无甲醛复鞣剂。

(5) 无硫保毛脱毛，实现浸灰液的循环利用。

(6) 采用不含甲醛及有害重金属的水溶性涂饰材料。

[参考文献]

- [1] 吴娜娜, 郑璐, 李亚峰等. 皮革废水处理技术研究进展 [J]. 水处理技术, 2017(1); 1-5.
- [2] 侯春宇. 浅析皮革化工的污染与防治策略 [J]. 西部皮革, 2016(9); 18.

挥发性有机物治理工作的思考

龙桂林¹, 成 龙²

(1. 泰州市环保局医药高新区分局,江苏 泰州 225300;2. 泰州市环境监测中心站,江苏 泰州 225300)

摘要:挥发性有机物(VOCs)是PM_{2.5}和臭氧等大气污染物的重要前体物质,在PM_{2.5}和臭氧治理工作中扮演着重要的角色。文中结合环境质量变化趋势、政策标准体系和防治技术方面分析了VOCs治理工作基础,分析了当前VOCs治理工作的难点,提出完善政策体系、监测能力建设、重点行业重点区域治理等对策措施。

关键词:挥发性有机物;治理;难点

中图分类号:X823 文献标识码:A

Thinking on the Treatment of Volatile Organic Compounds

LONG Gui-lin¹, CHENG Long²

(1. Medical Hi-tech Zone Sub-bureau of Taizhou Environmental Protection Bureau, Taizhou,
Jiangsu 225300, China;
2. Taizhou Environmental Monitoring Center Station, Taizhou, Jiangsu 225300, China)

Abstract: Volatile organic compounds (VOCs) are the important precursors of PM_{2.5} and ozone, which play an important role in PM_{2.5} and ozone treatment. According to the trend of environmental quality change, environmental policy and standard system and pollution control technology, The VOCs governance foundation and the current difficult problems of VOCs management, the countermeasures for perfecting the policy system, monitoring capacity building, key industries and regions are put forward.

Key words: volatile organic compounds; treatment; difficulty

挥发性有机物化合物(Volatile Organic Compounds,简称VOCs)是指在标准状态下饱和蒸汽压较高、沸点较低、分子量小、常温状态下易挥发的有机化合物。VOCs特点为成分极为复杂,量大面广,排放源分散,监测困难,在管治方面不同于二氧化硫、氮氧化物。挥发性有机物作为PM_{2.5}和O₃的重要前驱体^[1,2],已成为导致国内严重雾霾天气产生的重要因素之一,也时时刻刻威胁着人类的身体健康。

1 挥发性有机物治理的基础

1.1 VOCs治理已成社会共识

2012年以来,中国多次出现区域性持续性雾霾天气和空气污染,使得PM_{2.5}逐渐进入公众视线,成为公众关注的焦点。针对PM_{2.5}污染问题,全省重点实施了燃煤锅炉整治、超低排放改造、扬尘污染防治、港口岸电系统建设等多项措施,全省PM_{2.5}浓度得到了控制并大幅下降。2015年全省13个省辖市PM_{2.5}浓度降幅较同期相比均超过12%,全部达到优秀的考核标准。随着大气污染防治工作的深入开展,通过锅炉整治、扬尘控制等措施来降

低PM_{2.5}浓度越来越有限,潜力越来越小,据省大气办通报,截至2016年12月25日,全省13个省辖市PM_{2.5}浓度降幅较同期比在7%~20.1%之间。同时,在其他空气指标下降的同时,臭氧污染呈加重趋势,逐渐成为影响全省环境空气质量达标率的主要因素之一,就全省层面分析,2015年全省臭氧浓度较2014年上升8.4%,较2013年上升20.1%。就泰州医药高新区而言,2015年臭氧浓度(88 μg/m³)较2014年上升8.6%,2016年截至10月,全区臭氧浓度达到157 μg/m³。应该说,PM_{2.5}治理难度的加大及臭氧污染频率的增加,让我们逐渐改变大气污染防治的方向和策略,挥发性有机物(VOCs)作为PM_{2.5}和臭氧形成前的重要前体物,VOCs治理已经成为控制大气污染的方向之一。2016年12月,江苏省出台的“两减六治三提升”专项行动(简称“263”专项行动)将治理挥发性有机物作为“六治”的重要组成部分单独提出^[3]。

收稿日期:2017-01-03

作者简介:龙桂林(1982—),男,四川南充人,工程师,硕士研究生,主要从事环境管理、污染防治、生态创建、环境监测等方面的工作。

1.2 政策基础

“十二五”期间,中国挥发性有机物(VOCs)治理工作政策基础逐渐形成,2010年5月,国务院转发9部委《关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量的指导意见》(国办发[2010]33号)首次从国家层面提出VOCs污染控制^[4]。2012年10月环保部出台《重点区域大气污染防治“十二五”规划》环发[2012]130号)^[5],提出了油气回收、石化化工等重点行业 VOCs 综合治理工作思路。2013年9月,国务院发布的《大气污染防治行动计划》^[6],明确了大气污染防治时间表,其诸多内容都涉及到 VOCs 污染控制。国家已经颁布实施的《石油化学工业污染物排放标准》等 14 项 VOCs 排放标准和正在制定或者修订的 20 项 VOCs 排放标准将更加有利于推动 VOCs 污染控制工作的开展。江苏省已经颁布实施的《江苏省大气污染防治行动计划实施方案》(简称“苏十条”)、《大气污染防治条例》和《关于加强建设项目烟粉尘、挥发性有机物准入审核的通知》等政策法规和正在完善的《家具制造业 VOCs 排放标准》等 6 项地方标准将推动地方 VOCs 治理工作的顺利开展,为“十三五”期间重点实施“263”专项行动打下坚实的基础。

1.3 技术基础

目前,VOCs 控制方法主要有源头削减、过程控制、末端治理三大类技术^[7],一是源头削减,即通过使用环保型原料、改进工艺技术、防止 VOCs 泄露等手段,从源头上降低 VOCs 的排放量。2015 年起,泰州医药高新区中海油气(泰州)石化有限公司、泰州东联化工有限公司等重点企业开展了泄漏监测与修复工作,对管道、泵、阀门等挥发性有机物易泄漏点进行检测和修复,有效减少了挥发性有机物排放量和异味扰民等现象的发生。二是注重过程控制,即控制生产设备运行状况,增强对废气的收集,减少运行中无组织排放等手段。泰州医药高新区绝大部分医药化工企业均已建立清洁生产审核制度,并投入大量资金进行清洁生产改造,冷凝法回收溶剂在江苏海慈药业生物有限公司、苏中制药有限公司等制药企业得到了广泛运用,废溶剂大多得到再生利用。三是注重末端治理,对已经产生的 VOCs 采用回收或者破坏的方式进行,由于中国经济社会发展现状及生产技术的限制,有机溶剂的使用以及生产工艺的替代无法在短期内实现,末端治理成为目前 VOCs 治理的主要方式。国内学者和专家对 VOCs 末端治理技术做了大量研究,其中吸附技术、催化燃烧技术和蓄热式焚烧技术是传统的有机废气治理技术,也

是目前应用最为广泛的 VOCs 治理技术,冷凝法、生物净化、等离子破坏、光催化和膜分离等技术在 VOCs 控制案例中也有诸多应用。

2 挥发性有机物治理的难点

2.1 政策标准尚不完善

“十二五”期间,虽然中央和江苏省相继出台了一系列的 VOCs 防治政策和技术标准,为 VOCs 提供了一定的支撑,但很多政策仅仅是在宏观上具有一定指导作用,缺乏政策落地的可操作性。排放标准作为挥发性有机物管理的重要基础,是 VOCs 治理和监管的依据,截至 2015 年底,我国相关行业标准和综合排放标准中仅对几十种 VOCs 排放浓度及速率做出限定,但是 VOCs 污染物种类复杂,包含几百种物质,因此亟需对目前尚未有制定标准的相关指标进行研究和完善。同时,现有的《大气污染物排放标准》和《恶臭污染物排放标准》已经不能满足现阶段大气污染防治的要求,亟需修订完善。目前有排放标准的污染物指标中,监测较多的因子是非甲烷总烃、苯系物等常规指标,由于环境空气和污染源空气 VOCs 的监测方法复杂,导致很多指标不能取样监测,在一定程度上增加了 VOCs 治污防治的难度,亟需国家层面完善 VOCs 监测分析技术。

2.2 排放底数不清

摸清挥发性有机物的方法主要有两种,一种是取得含挥发性有机物的废气排放量和废气中挥发性有机物的排放浓度,两者相乘得到挥发性有机物的排放量,第二种是确定各生产设施和生产工艺的挥发性有机物的排放系数和各类型挥发性有机物去除设施的去除效率,用产品产量排放系数、去除效率来计算挥发性有机物的排放量。第一种计算方法由于挥发性有机物排放不同于二氧化硫和氮氧化物,挥发性有机物种类多、范围广,很多由于工艺要求导致废气无法收集,无组织排放还占有较大比重,而且目前监测基础和挥发性有机物排放标准体系还比较薄弱,挥发性有机物有组织排放的量也难以确定。第二种方法操作较为简单,操作性强,也是目前排污收费测算的主要方法,但问题是排放系数的适用性值得推敲,同时去除效率的计算也涉及手工监测数据不能代表日常排放水平、在线监测数据目前无法大量取得的问题。

2.3 防治技术评估匮乏

目前大部分企业不管废气性质,都选择的是活性炭吸附技术,活性炭技术成为了万能技术,正是由于缺乏对各类技术应用效果的评估研究,对重点

企业来说,出现了排污企业治理时不知应该选择何种治理技术和工艺路线,对 VOCs 治理实际效果存在疑问,担心资金大量投入后治理效果难以达标,面临巨大的风险,相关企业一直观望不前,都想等待成熟工艺。对小企业来讲,产值不高,不愿投入高额环保资金,有些小企业思想认识不到位,不承认自己的污染问题。对管理部门来说,由于不清楚挥发性有机物具体成分,治理设施进口和出口浓度不能适时掌握,就出现了对治理设施不知道如何进行有效监管的问题。同时,由于缺乏防治技术的评估指导,排污企业在进行技术选择时往往采纳“低价中标”,而低价中标的治理技术可能并不适合该企业的 VOCs 治理,造成了资源浪费,并不能实现对挥发性有机物的有效处理。

3 挥发性有机物治理工作思路

3.1 完善相关政策标准

政策标准是挥发性有机物治理的基础,建议加强顶层设计,加快制订重点行业 VOCs 排放标准,逐步完善 VOCs 排放标准体系,引导重点行业提高生产技术和污染控制水平。加快研究制订 VOCs 排放总量管理配套政策,将 VOCs 排放是否符合总量控制要求作为环评审批的前置条件,对重点行业实行 VOCs 减量替代。加强重点行业 VOCs 排放系数、核查核算方法及排污收费政策研究,逐步制定并实施 VOCs 排污费征收及减排扶持政策。鼓励企业选择第三方环境服务公司参与 VOCs 污染防治工作,为企业提供治理方案、排放量申报以及监测等环保服务。

3.2 加强监测能力建设

VOCs 种类多,范围广,成分复杂,污染严重,但现在县市级监测站尚不具备挥发性有机物监测的资质和能力。加强对市县级监测站挥发性有机物分析设备的投入力度和人才培养,逐步增加监测能力和提高监测水平。在提高实验室监测分析水平的基础上,要加强对挥发性有机物在线监测技术和设施进行深入研究,解决在线监测设施稳定性、价格等方面的问题,由于挥发性有机物的物理化学特性,挥发性有机物在线监测设施的标定和比对工作苦难还较多,建议加快研究和出台相应的标准方法。

3.3 抓大放小,摸清底数

目前,泰州医药高新区内有石油化工、生物医药制造、汽车维修、家居制造等产生挥发性有机物的行业以及许多需要表面处理的机械加工行业。建议从重点区域、重点行业入手,开展挥发性有机物治理情况调查,编制排放清单。滨江工业园区重点从石化行业入手,全面推行泄漏检测与修复

(LDAR) 技术,对无组织排放进行全面分析和诊断,医药园区从制药行业的有机溶剂使用和治理上入手,从源头管理、过程控制和末端治理方面进行分析建档,经济开发区要从表面涂装行业和汽车城 4S 店入手,对纬立资讯、可胜科技等重点企业进行优先整治,汽车城 30 多家 4S 店进行排查,摸清底数,加强烤漆房废气的治理。

3.4 选择合适的工艺技术

由于 VOCs 废气的复杂性和单一治理技术的局限性决定了部分企业采用单一技术难以达到环境管理要求,利用不同治理技术的优势形成组合工艺得到迅速发展,企业在选择 VOCs 治理技术应综合考虑 VOCs 废气浓度、废气量、废气温度等废气性质,环境标准等废气处理要求、工程投资费用和运行费用等经济因素。

3.5 加强废气治理设施运行监管

废气治理设施运行管理的水平直接关系到废气的达标排放,企业对废气处理设施的运行与监管过程中需重点关注收集系统的有效性、净化系统的安全性和净化系统的可行性,企业应安排有关机构和专门人员负责 VOCs 污染控制的相关工作,定期对进出口废气相关指标进行监测分析,及时调整工艺参数,定期更换吸附剂、催化剂或吸收液的,应有详细的购买及更换台账。

4 结束语

开展挥发性有机物污染减排和治理,能够降低 PM_{2.5} 和臭氧指标浓度,逐步改善大气环境质量。但由于目前政策法规和标准体系不够完善、底数不清,导致挥发性有机物治理工作基础非常薄弱。需要在政策标准制定和监测能力方面不断加强和完善,结合区域特点,抓大放小,突出重点行业、重点区域的 VOCs 治理工作,以取得工作实效。

[参考文献]

- [1] 田红,刘合凡,周子航,等. 我国典型城市挥发性有机物(VOCs)防治经验及管控探索[J]. 四川环境,2016,35(4):68-77.
- [2] 姜楠楠,陈小亮. VOCs 治理对塑料包装行业的影响及应对措施[J]. 塑料包装,2016,26(2):58-60.
- [3] 中共江苏省委 江苏省人民政府关于印发《“两减六治三提升”专项行动方案》的通知[R]. 苏发[2016]47号.
- [4] 环境保护部关于推进大气污染防治联防联控工作改善区域环境空气质量指导意见的通知[R]. 国办发[2010]33号.
- [5] 环境保护部关于印发《重点区域大气污染防治“十二五”规划》的通知[R]. 环发[2012]130号.
- [6] 国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知[R]. 国发[2013]37号.
- [7] 姚立英,王伟,吉晟,等. 天津市挥发性有机物治理情况分析[J]. 环境与发展,2016:42-46.

太湖饮用水源地主要嗅味物质污染现状及其防治对策研究

徐振秋，徐恒省

(苏州市环境监测中心,江苏苏州215004)

摘要:以太湖苏州区域某饮用水源地为研究对象,对其嗅味物质含量进行监测分析,同时通过环境因子相关性分析对异味物质的来源进行初步分析。根据嗅味物质的时空变化规律、相关环境因子分析结果及其异味物质主要来源,建立嗅味物质预警应急体系,并对太湖饮用水源地异味物质防治进行初步探究。

关键词:饮用水源地;嗅味物质;监控预警;防治对策

中图分类号:X522 文献标识码:A

Study on the Odor Materials pollution and the Control Countermeasures of Drinking Water Source in Taihu Lake

XU Zhen - qiu, XU Heng - sheng

(Suzhou Environmental Monitoring Centre, Suzhou, Jiangsu 241005, China)

Abstract: Taking the drinking water source in Suzhou area of Taihu Lake as the study case, the contents of odor substances were monitored and analyzed, and the sources of odor materials were analyzed by the correlation analysis of environmental factors. According to the temporal and spatial variation, odor substances related to environmental factor analysis results and the main source of odor substances, the odour emergency early - warning system, was established and the pollution control of Taihu drinking water source was preliminarily studied.

Key words: drinking water; odor materials;early warning;control countermeasures

前言

近年来,在太湖、滇池、巢湖、东湖等富营养化严重的湖泊中,一些优势藻类过度繁殖,在生长的过程中释放出具有挥发性的次生代谢产物,使得水体产生嗅味,引起市民的抱怨,同时也危害了人体的健康^[1,2]。随着人们对饮用水质量的要求越来越高,水中的嗅味已经引起人们的重视,中国新的《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006)中,二甲基异莰醇(2-MIB)和土臭素(Geosmin)被列入出厂水、管网水的必测项目^[3-5]。饮用水中的嗅味问题在国内外普遍存在,成为各供水者必须面临的重要问题。

太湖是苏州市区的饮用水源地,饮用水水质关系到人民群众的饮用水安全。2007年无锡水危机事件已经敲响了警钟,虽然各级政府高度重视,采取了很多措施治理太湖,但太湖富营养化的趋势短时间内无法逆转。2012年三月份和八月份苏州曾因

自来水出现土霉味遭到市民投诉。因此饮用水嗅味问题的预警及其防治对策研究是十分紧迫的事情。

1 苏州饮用水源地嗅味物质污染现状

苏州饮用水源地水体主要嗅味物质是2-甲基异莰醇、土臭素、β-环柠檬醛、β-紫罗兰酮。我国生活饮用水卫生标准(GB 5749-2006)中规定了土臭素标准限值(10 ng/L)。根据上述标准,苏州某饮用水土臭素浓度连续3年年均值低于标准限值,因此土臭素对水体异味贡献较小。根据各嗅味物质的年均值和嗅觉阈值分析,导致饮用水源地异味的主要物质是2-甲基异莰醇,水体异味表

收稿日期:2016-12-15

作者简介:徐振秋(1983—),男,江苏南京人,硕士研究生,主要研究方向为环境监测分析。

现为土霉味,与人体感觉一致。

2013—2015年太湖饮用水源地主要异味物质年均值表明(图1),太湖饮用水源地四种主要嗅味物质都有较大幅度的降低,说明太湖饮用水源地水质情况有逐年变好的趋势。但是2-MIB的3年年均值均超过了其嗅觉阈值,所以仍然需要对水源地的异味物质进行预警控制。

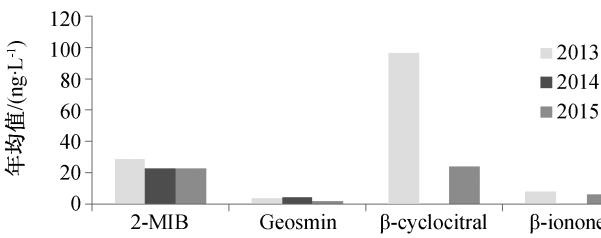


图1 2013—2015年太湖饮用水源地主要异味物质年均值变化规律

Fig. 1 Annual mean variation of main odor substances in drinking water source in Taihu, 2013—2015

对2013—2015年太湖苏州某饮用水源地嗅味物质进行统计分析,太湖饮用水源地2-MIB呈现单峰形式。2-MIB浓度高的月份主要集中在6—10月,也是主要超标的月份,其中8—9月达到峰。

太湖(苏州辖区)东部沿岸、南部沿岸2-甲基异莰醇和土臭素浓度水平高于同期西部沿岸及湖心区域。太湖(苏州辖区)嗅味物质随季节变化趋势基本一致:嗅味物质浓度峰值出现在夏季和秋季。根据时空分布特点,可以推断嗅味物质来源是内源性的,是区域或局部的生态条件造成了不同种类微生物生长,产生并向水体释放不同的异味物质。比如某饮用水源地西北面有围网养殖,养殖区2-甲基异莰醇浓度显著高于取水口,由于养殖区大量投料,导致局部富营养化程度加剧,促进微生物产生并释放嗅味物质导致水体2-甲基异莰醇浓度显著升高。

2 嗅味物质防治对策研究

太湖饮用水异味问题的主要原因是湖体富营养化。在富营养化水体中,由于营养物质过剩,导致淡水生态系统的平衡遭到破坏,造成一些藻、菌等微生物群落生长过剩,这些藻、菌等微生物能不断分泌和产生各种具有嗅味的次生代谢物。因此饮用水源地异味物质控制的关键是降低湖体富营养化程度,同时加强预警监测,改进制水工艺,保障

饮用水安全。

2.1 完善饮用水源地嗅味物质预警应急体系

太湖水源地嗅味物质主要是藻类、微生物等代谢产生的,水体中高浓度的嗅味物质的形成需要一定的时间过程,根据以往的监测数据,在嗅味物质的高峰主要出现在5—10月,在此期间应加强水源地附近的监测,根据初步已确定的环境因子相关性,预警嗅味物质大量出现的可能,使水厂有更充足的时间提前准备应对措施。同时,经过进一步积累测定数据根据进一步积累测定的数据,更进一步地发现环境因子综合作用与嗅味物质产生之间的关系,为更准确地预测预报提供数据支撑。

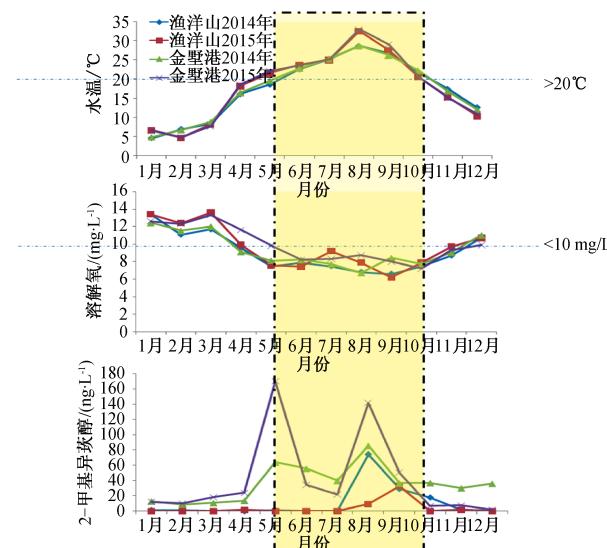


图2 2-甲基异莰醇与水温、溶解氧因子的分布关系

Fig. 2 The relationship between the distribution of 2-MIB and water temperature and dissolved oxygen factor

2.2 水源地嗅味控制和处理措施

(1) 控制面源污染,减少营养元素输入。随着太湖流域工业点源和城乡污水治理的逐步到位,面源污染占污染负荷的比重逐步提高,农业面源已成为污染物的主要来源。农业方面应严格控制农田化肥、农药使用量,改进灌排方式,倡导生态农业,同时做好水土保持工作。

(2) 控制渔业养殖区域,实施退渔(垦)还湖,逐步缩减围网,减少喂养投料,提倡生态养殖。对于保留或暂时保留的围网,要合理调节养殖密度,科学规划放养品种与放养量;鼓励立体养殖,利用各鱼种间相互依存的生物生存关系,减少药物和饲料的投入。增加鱼类生态放养数量,利用水生生物捕食异味藻,从而减少水体异味的来源。

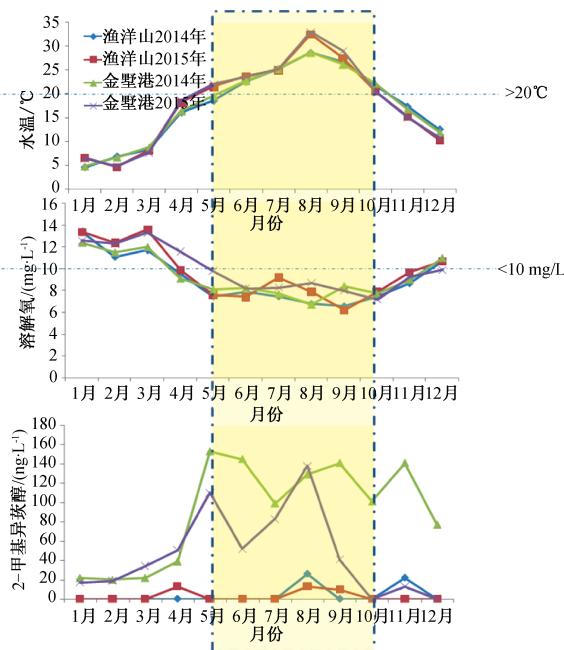


图3 土嗅素与水温、溶解氧因子的分布关系

Fig. 3 The relationship between the distribution of Geosmin and water temperature and dissolved oxygen factor

(4) 取水口附近漂浮藻类拦截措施的建设。通过已查阅的文献和本课题的研究,藻类和微生物产生的异味物质,既有到释放到水体中的部分,也有保留在细胞中的部分。该课题的研究都显示,水华中微囊藻合成的 β -柠檬环醛和 β -紫罗兰酮主要存在于细胞内,释放进水体中的只有少部分。通过设置拦网和漂浮植物隔离带有效拦截隔离漂浮的微囊藻,一方面可大大减少细胞死亡裂解直接释放嗅味物质,另一方面也减少藻细胞在水源地附近的沉积,削减底泥中有机物的供给,减少底泥中产嗅味物质微生物的代谢。

(5) 取水口水生态净化圈的建设。水体中的嗅味物质主要是藻类和微生物代谢产生的,在自然水体中,这些物质可被其他一些微生物分解降解。结合天然水样测定结果、文献报道以及该研究的水华好氧腐败过程中测定的数据,好氧微生物可有效消除嗅味物质。应用人工水草、多孔载体结合人工曝气的好氧生物膜技术已在各种水处理和水生态修复工程中广泛应用,将类似技术移植到水源取水区域,建立功能性水质净化圈,可有效降低水源水中的嗅味物质浓度。

(6) 开展清淤疏浚和藻类打捞。太湖底泥是

湖体水质恶化和富营养化的内污染源。底泥中积蓄了大量的营养物质,该研究表明底泥中含有环柠檬醛、紫罗兰酮等异味物质。由于太湖是浅水型湖泊,人类活动和风浪扰动加速底泥中营养物质和异味物质释放。因此,有必要开展清淤疏浚,降低内污染源。研究表明,东太湖底泥呈现“黑臭”的状态,散发的嗅味严重影响水质,而且底泥中的嗅味物质主要是以土臭素与2-甲基异莰醇为代表的土霉味物质。这两种嗅味物质主要由放线菌和真菌等在厌氧代谢过程中分泌产生,属于微生物的次生代谢产物。通过分析,底泥中确实存在大量的致嗅微生物,相比近岸样点,在减少土壤嗅味输入的影响下,底泥中微生物的致嗅作用更为明显。因此,在经济允许的条件下,可以考虑物理的清淤的方式,进行嗅味物质的治理,既可彻底清除底泥污染,又可保证雨季泄洪的需要,而且清出的淤泥还可用作抬高芦苇湿地的基底的回填土,可以节约资金、使清淤不占用土地,同时有利于修复芦苇湿地和消除蓝藻爆发。

(7) 根据东太湖嗅味物质空间分布规律,饮用水取水口适度向内延伸。太湖(苏州辖区)东部沿岸、南部沿岸2-甲基异莰醇和土臭素浓度水平高于同期西部沿岸及湖心区域。根据时空分布特点,可以推断嗅味物质来源是内源性的,是区域或局部的生态条件造成了不同种类微生物生长,产生并向水体释放不同的异味物质。为了减少以为可以将饮用水取水口适度向内延伸。

(8) 加强水处理技术研究,改进制水工艺。由于常规的自来水生产流程中,没有专门用于消除水体嗅味物质的工艺步骤,因此,在出现高浓度嗅味物质时,只能通过采用简单的“应急措施”以解燃眉之急。

[参考文献]

- [1] 靳朝喜,张军伟,王锐,等.饮用水中致嗅和味原因研究进展[J].北方环境,2010,2:83-87.
- [2] 中华人民共和国卫生部,GB 5749-2006,生活饮用水卫生标准[S].
- [3] 李勇,张晓健,陈超.水中嗅味评价与致嗅物质检测技术研究进展[J].中国给水排水,2008,24(16):1-6.
- [4] 李大鹏,李伟光.S市水源水致臭物质分析研究[J].苏州科技大学学报,2006,19(2):52-53.
- [5] 徐盈,黎雯.东湖富营养水体中藻菌异味性次生代谢产物的研究[J].生态学报,1999,19(2):212-216.

· 环境管理 ·

产废单位危险废物规范化管理现状分析

钱 栋

(常州市固废与辐射环境管理中心,江苏 常州 213022)

摘要:依据江苏省危险废物规范化管理要求相关规范,对江苏省内某地区40家重点产废企业危险废物的产生、贮存、转移、处置等全过程规范化管理现状进行阐述。分析危废管理过程中存在的问题,提出进一步完善危险废物规范化管理的措施及建议。

关键词:危险废物;核查;规范化管理;江苏

中图分类号:X323 文献标识码:A

Standardized Management of Hazardous Waste: A Situation Analysis

QIAN Dong

(Changzhou Solidwaste and Radiation Environmental Management Center, Changzhou, Jiangsu 213022, China)

Abstract: the processes of produce, storage, transfer and disposal of hazardous waste from forty key waste production enterprises in Jiangsu Province following the standardized management of hazardous wastes were elaborated. The existing problems in the process of hazardous waste management were analyzed, and the suggestions for the standardized management were put forwarded.

Key words: hazardous waste; verification; standardized management; Jiangsu Province

危险废物是指列入国家危险废物名录或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定的具有危险特性的固体废物。危险废物属于固体废物,但其通常对环境具有腐蚀性、毒性、易燃性、反应性和感染性等多种危险特性^[1],对人体健康具有致癌性、致畸变性、致突变性、传染性、刺激性、毒性、放射性等危害特性^[2],对生态环境和人类健康构成严重危害或潜在威胁,若不进行妥善处置,极容易造成二次污染^[3]。因此,加强危险废物管理,加大对危险废物产生企业的监管力度,逐步提高企业危险废物防治水平,实现危险废物减量化、无害化和资源化,将是中国未来环境保护工作的重点之一^[4]。

1 危险废物规范化管理要求

为提高区域生态环境安全,避免次生环境污染事故的发生,针对固体废物产生量逐年增多,各类突发状况频出的现状,及日常监管过程中发现企业固废管理水平和观念跟不上环保要求的实际等诸多问题,如何从源头上加强固体废物控制力度,健

全废产生源档案和台账,实现固体废物产生、贮存、转移、处置的全过程管理,如何做好固体废物专项申报登记工作,对各企业基础信息、生产工艺流程、原辅材料消耗数据、产品或副产品生产数据以及各类污染排放量数据等核查工作已成为当前的重要环保问题。

据统计,2015年江苏省危险废物产生量总计456万t/a。作为产废大省,江苏省在多个层面均对危险废物的管理做出规定。依据《关于印发<国家“十二五”危险废物污染防治规划江苏省实施方案>的通知》(苏环办[2013]145号)指出的“到2015年,全面掌握危险废物产生总量,对危险废物产生、转移、利用、处置实行有效监控,资源化利用率有所增加,危险废物处置设施布局合理、处置能力和水平全面提升,危险废物利用处置网络初步建成,环境监督管理能力得到进一步加强,危险废物利用处置设施环境风险和环境影响明显降低,污染

收稿日期:2016-12-15

作者简介:钱栋(1981—),男,江苏常州人,工程师,从事固体废弃物方面的管理与研究。

事故应急响应与应急处置能力进一步提高,危险废物污染防治政策法规体系进一步完善,江苏省危险废物管理水平走在全国前列,为生态省建设提供良好的环境保障。”此外,依据《关于印发<工业危险废物产生单位规范化管理实施指南>的通知》(苏环办[2014]232号)指导工业危险废物产生单位深入开展规范化管理工作。危险废物规范化管理指标体系主要包括危险废物识别标志设置情况,危险废物管理计划制定情况,危险废物申报登记,转移联单、经营许可、应急预案等管理制度执行情况,贮存、利用、处置危险废物是否符合相关标准规范等情况。江苏省通过加大危险废物监察力度,有效督促产废企业及时安全处置危险废物,切实加强危险废物规范化管理,促进省内危险废物处置中心全面开展危险废物安全收贮工作。

2 危险废物规范化管理现状

在“两高”司法解释颁布以后,江苏省内各区环保、公安、卫生等单位不定期开展联合专项执法检查,对重点企业固废特别是危险废物的产生、转移、运输、处置等进行细致检查。通过环保公安的联合执法机制,加大污染环境犯罪打击力度,加强危险废物全过程监管,严格执行环评和“三同时”制度,严格落实申报年审制度和危险废物转移情况报备制度。

以江苏某区域危险废物规范化核查工作为例,对该辖区40家市级重点产废企业各个环节做了详细全面的执法检查,执法检查主要包括:(1)抽查危险废物管理计划,与环评中的危险废物种类进行核对;(2)抽查企业危险废物的原始出入库记录,统计最近月的每日实际出入库数量记录,并与网上申报的数据和类别进行核实;(3)核查贮存量数据与当月贮存申报量相符性;(4)核查危险废物贮存设施;(5)核查企业危险废物转移联单实际转移量与网上申报转移量相符性;(6)核查企业自行利用处置和委托利用处置情况。

据统计,该区40家产废单位中,其中化工类27家,占比67.5%,机加工类6家,占比15.0%,医药类2家,占比5.0%,食品类2家,占比5.0%,其他类3家,占比7.5%。该区域产废单位以化学原料、化学制品制造业和机加工为主,同时存在少量的医药类、食品类和纺织类等其他企业。

结合现场核查发现,危险废物产生环节存在问

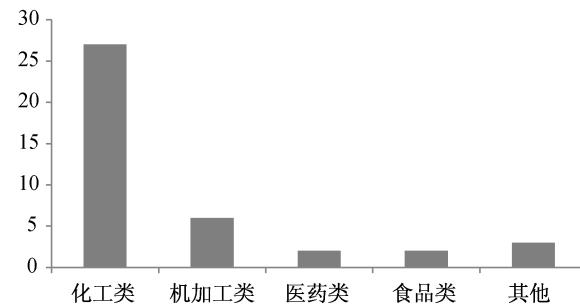


图1 江苏某地区不同行业产废单位分布情况(个)

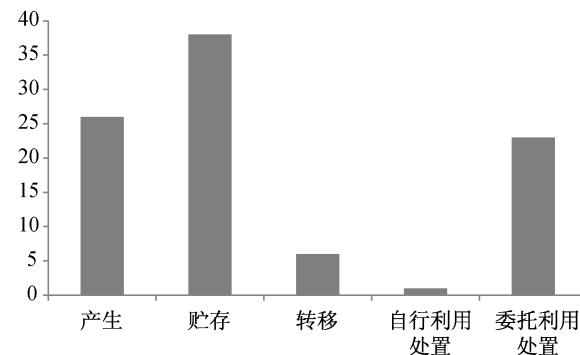


图2 江苏某地区不同产废环节中存在问题的产废单位分布情况(个)

题的有26家,占比65.0%,贮存环节存在问题的有38家,占比95.0%,转移环节存在问题的有6家,占比15.0%,自行利用处置存在问题的有1家,占比2.5%,委托利用处置存在问题的有23家,占比57.5%。核查发现产废企业危险废物存在的问题较集中,以危险废物产生和贮存为主。产生环节存在的问题主要包括:危险废物实际申报与计划申报有较大差异,危险废物申报种类与环评不一致,环评识别的危险废物企业未按要求进行上报。贮存环节存在的问题主要包括:危险废物仓库未分类贮存、无危险废物标识,危险废物仓库不满足“三防”要求,无围堰和导流沟等。转移环节存在的问题主要包括:企业无转移台账,实际转移量和网上申报量有出入。自行利用环节存在的问题主要包括:企业无每日统计的台账数据及无例行监测。委托处置环节存在的问题主要包括:危险废物库存量大,无合理处置去向,部分企业存在跨省转移手续不全等问题。

较其他行业相比,化工企业无论危险废物产生、贮存、转移、自行利用处置和委托利用处置方面都高于其他行业,这可能也跟化工行业特点有关,

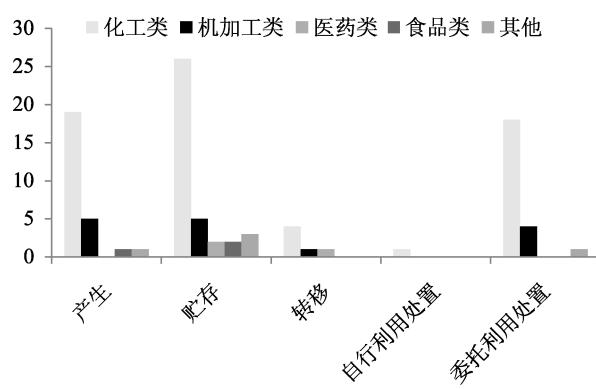


图3 江苏某地区不同行业企业在不同产废环节中存在问题的分布情况(个)

生产规模大型化,使用的原料、半成品和成品种类繁多,绝大部分是易燃、易爆、有毒害、有腐蚀的危险化学品,化工行业的原材料、燃料、中间产品和未合格的成品等都有可能成为危险废物,导致其在危险废物产生、贮存和委托利用环节中产生较大的问题,尤其是危险废物的贮存,因危险废物产生数量多,且危险废物的性状复杂,可以是固态、液态、半固态,甚至是置于容器中的气态物质,较难分类贮存。相较于其他行业,核查企业中转移和自行利用处置环节问题较少,而且自行利用处置企业较少且以化工企业为主。化工企业和机加工企业在危险废物委托处置利用上存在较大的问题,要确保危险废物按照法律相关规定处理处置,该区域可能还尚未配备足够的经许可的危险废物处置能力。

3 危险废物规范化管理的建议

鉴于危险废物管理面临的严峻形势,综合考虑危险废物在实际管理过程中存在的问题,建议以下几个方面加强危险废物管理。

(1) 企业强化全过程监督,规范考核,力争达标。

在执法部门加大危险废物监察力度和规范化管理危险废物的大背景下,产废企业应强化全过程监管,全面开展危险废物安全收贮工作。严格落实危险废物产生、收集、运输、利用、贮存等各个环节规范化管理要求。在危险废物产生环节,企业细化危险废物数量及种类减少与计划申报的差异,避免出现少报、漏报、多报等情况。在危险废物贮存环节,明确危险废物标识并分类贮存,建设符合“三

防”措施的危险废物临时贮存场所并配备围堰和导流沟等。在危险废物转移环节,严格落实申报年审制度和危险废物转移情况报备制度。在危险废物自行利用和委托处置环节,完善企业自行利用的台账数据及进行例行监测,危险废物合理处置。

(2) 执法部门加强危险废物的监管和技术支撑体系建设

执法部门通过加大危险废物监察力度,不定期开展联合专项执法检查,促进危险废物安全收贮工作。在危险废物产生环节,执法部门积极推行清洁生产工艺技术,开展危险废物减量化试点,从源头减少工业危险废物的产生量。在危险废物贮存环节,加强学习和培训,提高固体废物管理人员的水平,推动各地区成立固体废物专职管理机构。危险废物转移环节,建立环保、公安、交通、安监和卫生等相关部门的合作机制,联合打击危险废物非法转移、利用和处置行为。在危险废物自行利用和委托处置环节,加强危险废物利用处置设施监测工作和风险管理,建立危险废物应急处置区域合作和协调机制,提高危险废物应急处置能力。通过开展危险废物贮存场所、管理制度、危险废物审批和转移联单及台账记录等方面的评优活动,提高危险废物规范化处置率,最终实现加强危险废物管理中心建设、技术支撑机构能力建设,提高危险废物管理和技术支撑能力。

4 结论

危险废物全过程管理工作,需要投入大量的物力、人力、财力,是一个长久性的工作,任重而道远。企业严格执行危险废物规范化管理要求,政府应该立足长效、建立制度,因地制宜,制定符合各个地区实际情况的长效管理机制,为危险废物管理工作提供坚实的法律保障。

[参考文献]

- [1] 王琪,黄启飞,段华波,等.我国危险废物特性鉴别技术体系研究[J].环境科学研究,2006,19(5):165-179.
- [2] 《中国大百科全书·环境科学》编委会.中国大百科全书·环境科学[M].简明版.北京:中国大百科全书出版社,1998:413-432.
- [3] 宋兴伟,黄文平,李兴福,等.江苏省有害固体废物名录筛选及管理对策研究[J].污染防治技术,2013,26(6):92-95.
- [4] 林锋,姚琪,张艳,等.我国危险废物鉴别工作现状、问题及建议研究[J].江西化工,2016,3:106-108.

关于盐城市建设国家公园的探讨

蔡立根

(盐城市环境保护局, 江苏 盐城 224005)

摘要:国家公园是一种有效保护自然资源的保护区模式,能够合理处理生态环境保护与资源开发利用之间的关系。文中分析了盐城建设国家公园的可行性,认为建设国家公园,将有利于解决保护与开发的矛盾、整合黄海湿地旅游资源,可以促进生态、经济、社会的协调发展。

关键词:国家公园;建设;意义

中图分类号:X22 文献标识码:A

Discussion on Construction of National Park in Yancheng City

CAI Li - Gen

(Yancheng Environmental Protection Bureau, Yancheng, Jiangsu 224005, China)

Abstract: National park is a kind of conservation model for protecting natural resources, which can reasonably deal with the relationship between ecological environment protection and resource exploitation and utilization. The feasibility of constructing national parks in Yancheng was analyzed in this paper. It is believed that the construction of national parks will be conducive to solving the contradiction between environmental protection and social development. The integration of Yellow Sea wetland tourism resources can promote the coordinated development of ecology, economy and society.

Key words: national park; construction; significance

党的十八届三中全会明确提出要建立国家公园体制,引起社会广泛关注。建立国家公园体制,是对自然价值较高的国土空间实行的开发保护制度,是科学设定资源消耗上限,严守环境质量底线,设定森林、湿地、草原、海洋、沙区植被、物种等生态保护红线,从源头上对典型的自然生态空间进行保护的具体体现,是健全自然资源资产产权制度的重要组分^[1]。

1 国家公园的概念及意义

(1) 国家公园的概念。1872年,美国总统签署法令将怀俄明州西北部8 100余km²的土地华为“黄石国家公园”,世界上第一个国家公园就此诞生^[2]。国家公园是自然资源禀赋最高、旅游体验最佳、保护与发展关系处理得最好的地理空间,它称得上是一个国家的自然科学博物馆、国民环境教育和爱国主义教育大课堂,是国家形象和国家文明的标志。

(2) 国家公园的意义。国家公园作为自然保护体系和生态文明体制建设的重要组成部分,其意义是保存保护较大的区域任由自然演替的完整生态系统,发挥其生态系统的自然功能和生态衍生功能、溢出效应;是国民近距离亲近、感受自然生态环境、接受自然洗礼及其精神文化内涵的重要窗口;

是国民接触、保护国家大好山河和历史文化,唤起人们热爱生活、感悟生命真谛,增强民族认同感、自豪感和爱国情操的重要精神家园;是国民生态体验、环境教育和自然生态环境研究的最佳场所;也是中国生态文明建设成果的重要展示,让世界认识中国的重要生态文明名片^[3]。

2 盐城建立国家公园的可行性分析

盐城滨海湿地,是中国十七个生物多样性最富集地区之一,目前设有江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、江苏大丰麋鹿国家级自然保护区及东台黄海国家森林公园等保护单位,珍禽和麋鹿两个保护区均被列入国际重要湿地;珍禽保护区加入联合国教科文组织人与生物圈网络成员,以及东亚—澳大利西亚鸟类迁徙网络成员单位,在国际上拥有重要的保护地位和较高的知名度。

(1) 从自然资源禀赋来看,资源独特。盐城东部沿海海涂湿地,是太平洋西海岸原始生态保持最

完好的海岸型湿地,是中国沿海植物演变规律保护最完成的区域;拥有世界上最大的麋鹿种群,栖息着世界上最大的野生丹顶鹤种群;是中国鸟类品种最多、数量最大的保护区,同时又是东亚—澳大利西亚鸟类通道中最重要的驿站,被多个国际保护组织称为勺嘴鹬最后一块栖息地;独特的岸外辐射沙洲地貌是世界海岸带中非常稀少的自然奇观。

(2) 从政策层面来看,空间较大。一是国家力推。十八届三中全会提出建立国家公园体制,并在《生态文明体制改革总体方案》中再次明确。为贯彻落实中央“建立国家公园体制”的决定,国家发展和改革委员会牵头编制了《建立国家公园体制试点方案》,并获得国务院批复。二是省级支持。江苏省在编制《江苏省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》时,明确提出“支持有条件的地区设立国家公园”。三是地方需要。盐城湿地在江苏最具备自然资源条件,同时盐城也需要通过建设国家公园,有效解决自然保护区保护与开发的矛盾。

(3) 从工作基础来看,条件较完善。一是盐城自然保护区、森林公园等边界清晰、四址明确;二是自然保护区资源禀赋,日常科考积累了一定的档案资料;三是2个国家级自然保护区均成立了专门的机构进行管理,累积了有效保护的管理经验;四是珍禽保护区社区共建工作正积极稳妥推进;五是亚行湿地贷款项目的实施促进了保护区生境的保护,同时实施生态旅游项目,具有一定的社会影响力。

(4) 从文化角度来看,底蕴丰富。国家公园不仅仅是个名称,其背后蕴涵的是一种对自然与文化区域进行可持续发展与保护最优化的管理体制。歌曲《一个真实的故事》就发生在珍禽保护区,旨在向人们宣传环境保护战线第一位因公殉职的烈士徐秀娟;同时,沿海盐民(农民、渔民)在制盐、植棉、养蚕、捕捞等生产生活过程中形成了独特的民俗文化,均得到了较好的传承。

3 盐城建立国家公园的意义

(1) 建立国家公园是解决保护和开发矛盾的有效途径。国家公园体制,其理念就是有效保护和合理开发利用;倡导在保护生态系统及物种的过程中,让公众主动感受到自然所带来的服务,进而主动参与保护。国家公园的保护模式在于平衡生态环境保护与资源开发利用,实现生态环境与精神文化、科学研究、环境教育、休憩娱乐等多种功能的和谐统一。通过国家公园体制改革,可以有效解决多年困扰沿海保护区保护与发展的矛盾。

(2) 建立国家公园是缓解管理体制矛盾的必由之路。从管理部门看,盐城市2个国家级保护

区、1个国家森林公园分属环保、林业部门管理;从土地权属看,珍禽保护区核心区土地权属在保护区,缓冲区和实验区土地权属分别由国有企业管理及乡镇、社区管理,在管理实践过程中存在管理权责不清、实际管理难度大等问题;同时由于缺乏明确的兼顾多方参与和社区发展的功能定位目标,多方参与渠道和利益保障机制尚未形成,从保护角度看,建立国家公园将有利于整合重要生态功能区目前相对割裂的状况,避免生境的破碎化。因此,借鉴国际经验,统一高效的国家公园是缓解管理体制矛盾,完善各项机制的必由之路。

(3) 建立国家公园是在沿海发达地区践行生态文明制度的重要举措。国家公园是生态文明建设的重要物质基础,其不仅在保护生态系统完整性和生物多样性方面有重要作用,还是向人们宣传生态建设重要性、梳理生态价值观的天然教材,是生态文明理论传播的示范地、生态文明制度探索的试验田。盐城,地处全国、全省沿海中部,是“一带一路”与长江经济带连接点、江苏沿海中心枢纽和长三角城市群,这一沿海开放开发的重要窗口城市,通过国家公园的示范建设,可以探索沿海发达地区绿色发展、科学发展的新模式。

(4) 建立国家公园是整合黄海湿地旅游资源,打造盐城世界级生态休闲度假旅游目的地的重要载体。生态旅游与国家公园的目标是一致的,即建立能够保护原生的自然环境和生物多样性,并为人们提供游憩和学习场所,促进地方经济发展、学术研究及国民环境教育。整合丹顶鹤、麋鹿保护区及国家森林公园的资源,进行系统策划、统一规划、统一建设、统一品牌形象,避免同质竞争,提升国际国内知名度,提高我市的旅游竞争力,最终将盐城打造成世界级生态旅游度假目的地,让人们在小的范围内体验人与自然和谐共处,而绝不是充满着熙熙攘攘的人群,充斥着“到此一游”的大众化游客的热门旅游目的地。

(5) 建立国家公园可为滨海湿地保护区域建设国家公园提供探索路径。目前,国务院选定北京等9省市开展国家公园体制试点,但从选定的试点类型来看,还未将滨海湿地列入试点,而滨海湿地及海洋保护具有重要的战略地位,通过盐城市国家公园建设,可积累滨海湿地类国家公园建设经验。

[参考文献]

- [1] 张希武,唐芳林. 中国国家公园的探索与实践 [M], 中国林业出版社:2014.
- [2] 杨锐. 美国国家公园体系的发展历程及其经营教训 [J], 中国园林:2001(1):62-64.
- [3] 巴树恒. 建立国家公园体制的探讨与思考 [J]; 新华网 2015-01-27.

关于我国排污权交易保障措施的研究

方叶

(秦皇岛市环保产业管理中心,河北 秦皇岛 066000)

摘要:简要介绍了排污权交易的产生、背景及中国排污权试点基本情况,针对目前中国排污权交易制度及市场现状,从制度、监管、技术保障、信息公开等方面提出了排污权交易的保障措施。

关键词:排污权;排污权交易;环境管理政策

中图分类号:X32 文献标识码:A

A Study on the Safeguard Measures of Emission Trading in China

FANG Ye

(Qinhuangdao environmental protection industry management center, Qinhuangdao, Hebei 066000, China)

Abstract: The generation and background of emission trading, and the pilot work of emission rights in China was briefly introduced in this paper. In view of the present situation of China's emissions trading system and market, the safeguard measures of emission trading from the aspects of system such as supervision, technical support, information disclosure and so on were put forward,

Key words: emission right; emission trading; environmental management policy

近年来,随着人口增长和经济发展,中国环境污染问题越来越突出。有专家指出,造成环境污染严重的一个重要原因就是作为全民所有的环境资源被一些污染单位无偿占有或低价使用。排放污染物使用了环境资源,而资源环境又是稀缺的,因此,必须对污染物的排放行为加以限制和约束,从而达到减少污染物排放量、保护环境资源、促进经济社会可持续发展的目的,排污权概念的提出正是基于此目的,通过排污权来控制并逐渐减少污染物的排放总量,从而能有效地保护环境。

排污权在部分地区是可以用来交易的。一定区域内,在污染物排放总量不超过允许排放量的前提下,允许内部各污染源之间通过货币交换的方式互相调剂排污量,从而达到减少排污量、保护环境的目的,这种政府引导下的市场行为被称为排污权交易。排污权交易的理论最早由美国人在1966年提出,目前,除美国外,排污权交易只在一些市场经济发达的国家开展了实践,如德国、澳大利亚、英国、加拿大等,这些国家都不同程度地借鉴了美国排污权交易制度。

为环境管理政策创新,推动产业结构调整,切

实达到污染物减排的目的,2007年以来,国务院有关部门组织天津、河北、内蒙古等11个省(区、市)开展排污权有偿使用和交易试点,取得了一定进展,但受中国地域经济、环境问题和社会发展程度特殊性的影响,排污权交易在推广试用中仍然有很多难题需要解决。2015年底,环保部组织对11个试点排污权有偿使用和交易的省份进行了调查摸底。新出炉的调查结果显示,试点工作中存有不少问题,包括排污权有偿使用和交易试点的边界、条件不清晰;初始排污权分配和出让定价方法差异大;排污权交易在试点省份并不活跃,部分企业参与积极性调动不足等。为解决这些问题,使排污权交易制度尽快在中国大面积推广并发挥应有的作用,构建一套完善有力的保障措施是十分紧迫和必要的。

1 健全法制环境,保障交易合理

健全的法制环境是排污权交易能够顺利进行

收稿日期:2017-01-17

作者简介:方叶(1988—),女,河北秦皇岛人,大学本科,负责环保产业管理和排污权交易相关工作。

的重要保证,法律基础对于排污权交易政策尤为重要。排污权交易是通过赋予单个污染源具有产权性质的排污权所建立并运行的一个市场行为,其产权、市场及市场中的交易活动都必须依靠法律强有力的保护才能正常运行。同时,完善的法律制度、成熟的市场机制以及相应的交易信息系统可以大大降低交易成本^[1]。中国目前的排污权交易法律法规在细节上还有尚未完善之处,因此省级或市级行政区域应结合自身实际,建立各自的排污许可证管理条例和排污权有偿使用与交易管理办法,为排污权交易机制建立权威与信用,切实保障交易机制的合理性,为排污权交易的实施奠定法规规章基础。

2 完善监督管理,处罚违规行为

只有确保了每个排污企业拥有合法排污权的数量和实际排放量的对应关系,排污权作为商品的属性才能存在。应明确排污单位的排污监测责任和环保部门的监管责任,并在此基础上建立健全各项监管工作制度,使监管工作制度化。同时应实施日常监管和抽查监管相结合的监管方法,不定期对重点排污单位进行突击性抽查;加强对排污权交易过程的监管,制止滥用排污权和非法转让的买卖行为,掌握排污权的流向和变更情况。对于谎报排污权交易申报材料、违反交易程序、不按照规定安装测试装置等轻度违规行为,环保部门应责令其限期改正;对于超标排污等中度违规行为,可以采取经济处罚;对于偷排等严重违规行为,可以采取更加严厉的经济处罚或采取补扣许可证、暂缓发放下一年度排污许可证等方式进行处罚^[2]。

3 加强技术保障,推进网络管理

加强重点监控企业在线监测系统的联网、升级、维护和管理,提高监测数据的准确性,确保监测数据的准确性符合国家相关规定;完善环境质量自动监测系统,并在此基础上建立排污权交易绩效评估模型,就排污权交易对污染减排、环境质量改善的绩效进行评估;构建网络交易平台,简化交易程序,使排污权交易向常规化、普及化、透明化发展;主要污染行业,如发电、化工、医药、印染等,应加快相关减排技术的开发和革新^[3]。

4 支持技术研发,提供资金保障

应支持影响排污权交易机制有效运行的关键技术的开发,为排污权交易绩效评估系统、排污权交易信息管理系统、网络交易平台的构建和运行维护等提供技术支持和资金保障,特别是主要污染行业,如发电、化工、医药等^[4]。同时,政府应储备一定的排污权指标,当排污权价格过高时,在市场上出售以平稳市场,或将储备的排污权用于扶持需重点支持的建设项目。

5 及时公开信息,接受公众监督

环保部门应及时准确做好排污权交易的审核、交割、变更登记工作,并及时准确地向公众公布排污权交易的一切有关信息,提高市场透明度,省级、市级排污权交易中心可以专门设立信息发布的部门及时进行信息公示。同时,当地主要媒体可定期公布排污报表等应被公众了解并接受公众监督的信息。在不完全竞争市场、信息不对称和政府占主导作用的环境下,完善的信息公示制度可提高市场的透明度,同时可降低交易费用,保障公民的知情权,使环保工作接受社会监督,提高公民的环保意识。

6 推行排污银行,创新财政政策

排污单位可以在某个年度内没有使用的排污权,通过技术创新等而获得的排污权或因生产的周期性而暂时不用的排污权存入环境保护部门指定的银行,以备排污单位日后使用,也可以用于交易。排污银行制度有利于化解排污权的时间限制,增加了排污权交易机制的灵活性,同时可以避免排污权交易价格的大起大落,有利于减排技术的进步。同时,制定公开市场业务政策,健全排污权交易的税费政策,都有利于避免排污权交易机制在运作过程中的市场失灵问题。

〔参考文献〕

- [1] 赵文会.排污权交易市场理论与实践[M].北京:中国电力出版社,2010. 66-68.
- [2] 王广起,张德升,吕贵兴,等.排污权交易应用研究[M].北京:中国社会科学出版社,2012. 112-113.
- [3] 王金南,毕军.排污交易:实践与创新[C].北京:中国环境科学出版社,2009. 17-18.
- [4] 沈满洪,钱水苗,冯元群,等.排污权交易机制研究[M].北京:中国环境科学出版社,2009. 96-107.

浅议环境敏感项目“邻避效应”破解之道

陈慧¹, 纪小冬²

(1. 江苏省环境保护宣传教育中心, 江苏南京 210036;
2. 国网安徽省电力公司广德县供电公司, 安徽广德 242200)

摘要:针对近年来因“邻避效应”导致环境敏感项目频频停建的现象,分析发达国家所采取的措施,就如何打破“邻避效应”瓶颈提出建议。

关键词:环境敏感项目;邻避效应;解决措施;

中图分类号:X32 文献标识码:A

ABrief Discussion on the way to Solve the Problem of Avoiding the Environment Sensitive Project

CHEN Hui¹, JI Xiao-dong²

(1. Center for environmental education and communications of JiangSu province, JiangSu, NanJing, 210036;
2. State Grid GuangDe county electric power supply company, AnHui, GuangDe, 242200)

Abstract: Due to neighborhood avoidance effect, the environmentally sensitive projects have been stopped more and more frequently in recent years. Experiences in developed countries were analyzed, and a suggestion for breaking the bottleneck of Neighborhood avoidance effect was presented.

Key words: environmentally sensitive projects; neighborhood avoidance effect; solutions

1 “邻避效应”的概念及影响

邻避效应(not in my backyard),指居民或组织(企业)因担心垃圾处理、敬老院、核电等建设项目建设对身体健康、环境质量和资产价值等造成负面影响,产生“不要建在我家后院”的嫌恶心理^[1],进而采取强烈、坚决、高度情绪化的行为集体抵制。

随着中国经济社会的快速发展和公众维权意识的日益增强,因“邻避效应”导致群体性事件的现象呈愈演愈烈之势。环境敏感型建设项目的选址、立项等信息一经公布,即刻遭到周边居民强烈反对,“公共利益由全体社会成员共享,不良后果不应由少数人承担”的诉求,加之抱有“不闹不解决,小闹小解决,大闹大解决”的心理^[1],抵制建设项目的集体行为时常演变成为影响地方稳定的群体性事件。

2 近年来应对“邻避效应”问题的现状

近10年来,江苏、浙江、湖北、广东、四川等多地都曾出现因公众反对建设项目建设提出抗议甚至引发群体性事件的案例,且绝大部分项目以停止建设告终。以江苏为例,中法核燃料循环项目在连云港选址,2016年8月,“核循环项目将在连云港立项”

的消息通过当地居民的微信朋友圈大量转发,引发公众恐慌心理。8月6日晚,大量市民在连云港市区聚集,强烈抵制项目落户,迫于舆论压力,该市政府最终宣布暂停项目落户。同样是2016年8月,拟于南京市六合区瓜埠镇沙子沟村建设的生活垃圾焚烧热电联供项目最终因民众请愿反对而终止建设。

一方面,不少城市面临“垃圾围城”“污水围城”等环保困境,而现有处理能力严重不足,垃圾处理项目有上马建设的迫切需要。另一方面,新建垃圾处置设施的难度越来越大,“一见就闹、一闹就停”成了许多社会急需、环境风险较高的项目的“宿命”^[2]。解决城市垃圾处理、电力供应等问题变得越来越难,考验着政府的执政智慧。有些地方官员认为“早公开早叫停,迟公开停叫停,不公开不叫停”,在建设项目上马过程中,不仅立项选址等前期没有公开讨论,项目招标、建设等程序也不征求公众意见,项目敲定后草草公示,千方百计隐瞒了事。这种封闭的决策过程无疑助长了公众的不信任情绪,

项目消息一经公布就引发强烈反对^[3]。近年来的案例表明,行政主导式的决策机制已经难以适应当下政府工作的要求和群众对环境问题的关切。

3 国外解决“邻避效应”的经验

因爆发石油能源危机,曾严重依赖石油进口的法国发展起了以核电为主的电力供应体系,全国超过75%的电力供应来自核电,是名副其实的核电大国。但根据该国民调机构的调查,约62%的法国民众对核电持欢迎态度,认为不应放弃发展核电。如何让公众科学认识和接受核电,科学应对“邻避效应”,法国的成功经验主要有三条。

(1) 制定覆盖范围广、分类详细的法律法规并建立行之有效的核能监管体系。2006年颁布的《核透明与核安全法》奠定了核能监管的基本框架,核安全局被赋予独立监管的法律地位。2015年颁布的《绿色发展能源转型法》进一步扩大核安全局的监管范围并赋予其处罚权,强化该机构在公众沟通方面的职责。

(2) 坚持信息透明、重视公众知情权。法律规定公众有权准确、及时获取与核项目相关的信息,任何核项目的开展都必须与公众沟通。核安全局平均每年发布700多份监察报告供公众查阅,还普及核知识,组织展览、电影放映和研讨会,接待民众访问。核设施“地方信息委员会”作为非官方机构,长期追踪核设施的安全信息及影响、定期举行例会并代表居民与核电运营企业对话、组织公众研讨会等。

(3) 核电企业注重公信力建设。作为全球最大的核电运营商,法国电力集团不定期组织公众和媒体记者参观工地及建成后的核电站,有核电相关重大事件发生时,对公众舆论及时反应,满足公众知情权。^[4]

除法国外,美国、德国、日本等发达国家在工业化、城镇化进程中,也都曾遭遇因垃圾填埋场、污水处理厂、化工园区选址造成的“邻避问题”,部分也引发了严重的公共危机事件。最终通过健全法制、科学决策、公众参与、民主协商、合理赔偿、科普宣传等手段相对成熟地解决了“邻避效应”问题。^[5]

4 破解“邻避效应”的途径

(1) 科学规划选址,实行生态补偿。突出环境敏感项目选址的科学性和公正性,优化评估机制,充分听取周边居民、专家以及社会有关方面的意见,兼顾和平衡各方利益,采取原地扩建、改建和采用产业园建设等先进处理模式,避免垃圾处理设施重复选址和分散选址。^[6]与周边居民签订环境保

护协议,明确安全保证和环保标准,缓解居民的不良情绪,提高公众的心理预期和接受意愿度。建立健全长期生态补偿的长效机制,按照“谁受益,谁补偿,谁受损,谁受偿”的原则,做好征地拆迁补偿,修建草地、公园、图书馆、运动中心等基础设施和公共项目,坚持回馈、补偿和利益共享机制。

(2) 加大信息公开,推进公众参与。支持和引导公众依法、有序参与环境事务,在建设项目尤其是环境敏感项目的立项、实施、评价等环节,广泛征集公众意见,通过环境信息发布、新闻媒体宣传、环评民意调查、多方圆桌对话、公众听证会等方式,建立社会监督员队伍,畅通公众参与环境事务管理的渠道,最大限度地保障公开透明,充分尊重民意,保障、满足民众的知情权、参与权和监督权。发挥NGO的正能量,支持社会组织参与环境案件查处、水气土治理、绩效评价、园区整治等环保工作,积极发挥NGO监督企业排污行为的力量,探索环境管理多元共治的新途径。^[7]

(3) 加大执法力度,重塑公众信心。依法严肃查处污染大、危害重、隐患多的污染项目,以最严格的环保执法向社会释放“捍卫公共利益动真格”的强烈信号。政府部门、NGO和公众对建设项目的环境设施运行情况进行严格监管,企业公开环境设施运行数据,建立和完善环境监测系统,对邻避设施周边环境进行定期监测并进行全过程公开。

(4) 开展科普宣传,强化舆论引导。在可能对环境产生影响的环节,加大科普宣传力度,增强与公众的互动交流,建立多层次、全方位的信息公开渠道,加快政府信息公开进程。建立网上新闻发言人和网评员机制。以新闻发布会等形式,公开正面客观地说明事实,主动向公众提供新闻信息服务。引导媒体正面宣传报道,避免和消除“邻避效应”各类负面舆情造成的消极影响,化解社会矛盾,促进社会稳定。

【参考文献】

- [1] 陈佛保,郝前进.环境市政设施的邻避效应研究——基于上海垃圾中转站的实证分[J].环境市政设施研究,2013;72-78.
- [2] 陈涛,杨锐.邻避效应的中国困局——以居民抗议垃圾焚烧发电项目为中心的考察[J].中国矿业大学学报,2016(5):P69-P73.
- [3] 杨绍功.如何化“邻避效应”为“迎臂效应”[N].新华每日电讯,2016-08.
- [4] 张雪飞.综述:法国如何应对核电“邻避效应”[N].新华社2016-11-03.
- [5] 解然,范文嘉,石峰.破解邻避效应的国际经验[J],世界环境,2016(5):P70-P73.
- [6] 张钦.垃圾围城:环保“邻避效应”考验基层治理[N].新华网,2016-10-17.
- [7] 侯璐璐,刘云刚.公共设施选址的邻避效应及其公众参与模式研究——以广州市番禺区垃圾焚烧厂选址事件为例[J].城市规划学刊,2014(5):112-118.

化工园区有毒有害气体预警体系建设研究

魏进，袁思宇，李冰，吴海锁

(江苏环保产业技术研究院股份公司, 江苏南京 210036)

摘要:环境风险事故因其危害程度高、影响范围广而成为环境管理工作的重点,而化工园区的危险物质储量大、工艺复杂,导致其环境风险事故发生的概率比一般园区更高。化工园区有毒有害气体是造成环境风险事故的最主要因素之一。为有效防范该类事故的发生,保障周边群众的生命安全,应当建立有效的化工园区有毒有害气体预警体系。该文通过分析国内化工园区现有预警体系的特点,总结出相应的经验和存在问题,从而提出建立化工园区有毒有害气体预警体系的工作思路、技术路线和建设内容,为国内类似工作的有效推进提供参考。

关键词:化工园区;有毒有害气体;预警体系

中图分类号:X51 文献标识码:A

A Study on Toxic and Hazardous Gas Early-warning System Construction in Chemical Industry Park

WEI Jin, YUAN Si-yu, LI Bing, WU Hai-suo

(Jiangsu Academy of Environmental Industry and Technology Corp., Ltd, Jiangsu 210036, China)

Abstract: Environmental risk accidents are the important composition of environmental management because of high damage level and broad impact range. Furthermore, environmental risk accidents are more often to take place in chemical industry parks because they own more hazardous substance and more complex process. The toxic and hazardous gas in chemical industry park is one of the major factors to result in environmental risk accident. It is necessary to set up an effective early-warning system to prevent this kind of accident in order to protect people in surrounding area. The characteristics of the existed early-warning systems of toxic and hazardous gas in chemical industry parks of China are analyzed in this article, then the corresponding experience and problems are summed up. In the end, the frame of construction of toxic and hazardous gas early-warning system in chemical industry park is proposed to provide reference for similar work.

Key words: chemical industry park; toxic and hazardous gas; early-warning system

引言

近年来,中国石油和化学工业总量规模迅速扩张,已经形成了相对集中的产业布局^[1]。省级以上人民政府批准建设的化工园区就多达近百家,包括上海化学工业园区、南京化学工业园区、常熟国际氟化工园等。虽然化工产业有资金技术密集、产业链长、关联度高、经济总量大的优势,但同时也存在环保要求高、环境风险大的特点^[2]。重大环境污染事件,尤其是有毒有害气体类风险事故的频繁发生,直接威胁到公众的生命安全^[3]。因此,开展化工园区有毒有害气体预警体系建设方面的研究显得十分必要和迫切。但截至目前,尚未见有系统、成熟的化工园区有毒有害气体预警体系建设方法的研究与实践报道。文中在广泛调研国内化工

园区有毒有害气体预警体系建设现状的基础上,总结目前国内该方面工作的主要经验和存在问题,勾勒出国内化工园区有毒有害气体预警体系建设工作的总体框架,以期为未来该项工作的顺利推进提供技术支撑。

1 国内化工园区有毒有害气体预警体系建设现状

1.1 国内化工园区有毒有害气体预警体系建设模式分类

在世界化工行业集聚化发展的大背景下,中国

收稿日期:2016-12-30

作者简介:魏进(1983—),男,江苏姜堰人,工程师,硕士,主要从事环境风险管理与废气污染综合防治研究。

化工园区也日益兴起^[4]。从20世纪80年代开始,中国各地掀起了兴建化工园区的热潮^[5]。据不完全统计,至2006年,中国共设立含化工产业的省级以上开发区357家,占全国省级以上开发区总数的22.8%。357家省级以上化工园区中,国家级化工园区38个、省级化工园区319个。针对国内已经开展有毒有害气体预警体系建设的园区进行深入调查,经归纳分析,现有的有毒有害气体预警体系建设模式主要分别以下三种类型。

(1) 突发事件应急响应驱动型

天津临港工业区、上海闵行化工集中区的预警体系均为此类型。此类预警体系主要为大气突发环境事件的应急响应决策服务,在大气突发环境事件发生后通过模型的预测模拟,获得污染物扩散的时间和空间分布,明确超过预警阈值的环境影响范围,评估可能造成的环境风险与损失,并发出分级警报,为后续应急响应决策提供依据。

可靠的预测预警模型是该系统的技术核心,为此需要提供足够的参数信息,包括实时的气象数据、环境风险源信息、空气中污染物实时浓度数据和污染物理化性质等,为此需要配套构建区域气象观测设施、重点风险企业无组织废气排放的固体监测设施、移动应急监测设施、环境风险源和污染物理化性质数据库^[6]。

(2) 日常大气环境污染防控型

泰兴经济开发区、如东沿海经济开发区化工集中区和广东大亚湾石化区属于该类型。该类型系统建设的主要目的是为了管理与控制区内企业的废气排放,改善周边区域的环境空气质量,减轻对周边环境敏感目标的不利影响。

该类系统的技术核心是合理布置在线监控点位、选择相应的监测因子和配备事宜的仪器设备,并在此基础上与可视化平台进行对接,实现数据的收集、处理和实时的监控预警的功能。

(3) “平战结合”型

南京化学工业园区属于该类型。该类型系统综合了“突发事件应急响应驱动型”和“日常大气环境污染防控型”预警系统的特点,既能有效管理区内废气污染源、改善区域环境空气质量,又能在突发环境事件发生时发挥预警功能,为应急响应工作提供有效帮助。

1.2 国内园区有毒有害气体监控预警体系建设的经验与不足

1.2.1 园区有毒有害气体监控预警体系建设的

经验

(1) 科学规划,因地制宜

根据中国众多化工园区的建设经验,有毒有害气体监控预警体系要首先制定一个科学的规划或计划,然后基于园区的发展现状,借助国家或地方的财政补贴而分步实施^[7]。在具体操作的过程中,依据不同园区的特点因地制宜地制定建设方案。

(2) 全面排查园区风险源,建立基础信息库

全面排查园区内风险物质和风险源的分布是建立园区有毒有害气体监测监控和预警体系的重要基础,识别出园区存在的大气突发环境事件高风险物质及其排放特征。之后分析其时空分布特点,作为园区监测布点和监测因子选择的参考。

(3) 以点带面,构建多层次的园区监测监控系统

为综合反应园区空气质量,可以在代表性的地点建立园区空气质量综合观测站,配置常规和特征污染物的监测能力。同时,可基于移动观测和应急监测等方式补充园区的有毒有害气体监测监控和预警系统,从而形成一个结合实时数据和可视化视频图像,涵盖点、线、面不同尺度的多层次园区有毒有害气体监测监控和预警体系。

1.2.2 园区有毒有害气体监控预警体系建设的不足

(1) 各自为战,缺乏上层设计和统一组织

虽然国内众多化工园区在有毒有害气体监测监控和预警系统建设方面取得了一定的共性经验,但尚缺乏统一的设计和组织。考虑到各个园区的企业类型、产业布局、发展阶段和自然条件不同,因此需要建立差异化的监测监控和预警体系。在国家和省市层面,目前大部分地区还缺乏一个统一的组织机构来对园区的有毒有害气体监测监控和预警进行组织管理。

(2) 风险事故模拟和预警预测能力不足

目前各个园区的有毒有害气体监测监控和预警系统建设尚未涉及预警阈值和风险防范等方面,仍主要集中在特征污染物的在线监测监控阶段。为提高园区环境管理水平,必须在建立有效的有毒有害气体的在线监测监控基础上才能正确地指导园区应急处置和风险防范。

(3) 重实体建设,人员保障和制度建设不足

目前的园区有毒有害气体监测监控和预警体系主要重心还是在园区特征污染物的在线监测监

控前段和数据平台的实体建设阶段,在人员保障和制度建设方面还不足。由于该系统的维护需要专业团队进行操作管理和运行维护,而目前大部分园区和基层监测部门人才不足,而中国第三方监测市场还不是很健全,因此制约了园区监测监控和预警系统的有效运转。此外,园区制度建设滞后也制约了系统的有效运转。

3 化工园区有毒有害气体风险防控预警体系建设框架

3.1 建设思路

化工园区有毒有害气体监控预警体系建设应当按照“一次规划,分布实施”的策略开展,通过分期建设来建成动态监控、层次分明的数字化园区有毒有害气体监控预警体系,具体工作分为四个阶段:

第一阶段,彻底摸清园区的环境风险分布,筛选出重大危险源企业和主要特征污染物,在重点企

业建立在线监控系统,无条件的情况下进行人工监测,并将数据录入系统,利用在线监控平台进行数据整合。

第二阶段,构建点-线-面多层次立体式的在线监控网络,对园区边界和周边敏感保护目标进行全面监控。在此基础上考虑在园区建立空气自动站,对常规因子和特征污染物进行在线监测监控,并开发基于可视化的监测数据显示和分析平台。

第三阶段,筛选出合适的预测模型对突发环境应急事件进行模拟,预测事故发生时的污染物扩散趋势,弄清最不利条件下风险物质扩散的时空分布特点,为应急响应提供依据。

第四阶段,总结经验,开展交流与合作,进一步完善园区环境监控预警体系,使之在实际工作中发挥重要作用。

3.2 技术路线与建设内容

参考借鉴国内化工园区建设现状的经验,中国化工园区有毒有害气体风险防范和预警体系建设



图1 预警系统建设的总体技术路线图

工作框架包括园区总体概况、环境风险排查、监测监控体系构建、量值传递和数字化平台、模型评估和预警预测、质量控制和制度化建设等方面。建设的总体技术路线见图1。

(1) 园区概况和有毒有害气体监测预警现状

通过资料查阅和实地调研,了解园区发展概况和周边敏感保护目标,分析有毒有害气体监测监控和预警现状,梳理环境管理工作。基本情况了解包括但不限于园区基本情况、园区企业情况、园区周边环境敏感受体情况、园区与大气有关的环境风险事故情况分析、园区有毒有害气体监测监控和预警工作现状等。

(2) 园区环境风险排查和特征因子筛选

识别出园区存在的大气突发环境事件高风险物质及其排放特征,并进一步结合其时空分布特点,指导园区的监测布点和监测因子的选择。大气风险排查从总体上包括两方面的工作内容:大气污染源的排查和大气环境污染事件风险源的排查。

根据园区大气风险源和周边环境敏感区的调查结果,采用定性或半定量的方法对园区大气风险物质的环境影响程度进行排序,结合污染物的毒性、光化学活性等理化参数,以及有记录以来园区环境风险事故中常见、已见的危害大、影响广的污染物,筛选出园区主要高风险物质。

(3) 园区有毒有害气体监测监控体系构建

整理分析园区和区内企业组织的特征污染物监测历史资料,分析污染物的浓度水平和时空变化,初步了解污染物的扩散规律。通过开展必要的外场观测,了解园区特征有毒有害气体的现有浓度水平和变化,分析动态影响因素,为监测网络设计和预警阈值研究等提供基础。

(4) 预测模型和预警阈值

针对日常环境管理和突发环境事件应急,分别筛选合适的预测模型并进行优化,在无事故发生时预测污染物扩散趋势,为污染物溯源和减排提供决策依据;在事故发生后预测泄漏的风险物质的扩散时空分布,为应急响应提供决策依据。

在预警阈值的设定方面,日常环境管理以国家和地方发布的污染物排放标准和空气质量标准底限,应以不造成异味污染及不对人体健康造成较大

危害为要求,根据不同园区的实际情况对阈值进行动态调整;突发环境事故发生后应以环境风险物质的毒性数据如半致死浓度、短时间接触容许浓度为预警阈值。同时结合园区实际研究通过不同阈值的设定实现分级预警。

(5) 监测监控系统的量值传递和数字化预警平台

围绕监测技术、方法、相关标准等开展工作,解决体系建设中的监测集成和量值传递等内容,构建园区的数字化平台。建立和完善集污染源监控、工况监控、环境质量监控和图像、视频监控于一体的园区数字化在线监控中心。建成能涵盖园区内所有污染源的状况、并随园区内企业的变化情况及时更新的园区在线监控系统,明确数据传输有效率要求。

4 结论

化工园区有毒有害气体是环境风险事故的主要污染物,建立有效的预警体系将会大大降低有毒有害气体类风险事故发生的概率,保障园区周边人民群众的生命安全。文中在充分分析国内现有化工园区有毒有害气体预警系统的基础上,总结相关经验和不足,从而提出针对性的解决方案。文中提出了化工园区有毒有害气体预警体系的基本建设框架,为国内正在开展或规划开展该项工作的园区提供了一定的技术参考。

[参考文献]

- [1] 周家艳,李冰,王水,等.中国化工园区发展现状及环境风险管理策略研究.污染防治技术,2012,25(3):5-10.
- [2] 刘志双,谭建新.化工园区环境风险管控体系构建策略探析.化工设计通讯,2016,42(5):218-218.
- [3] 郭丽娟,袁鹏,宋永会,等.化工园区企业环境风险分级管理研究.环境工程技术学报2011,1(5):403-408.
- [4] 肖波,张发立,陆朝阳.江苏省化工园区环境污染与风险防控体系标准化研究.污染防治技术,2013,26(5):85-88.
- [5] 陈旭雯,黄蕾,袁增伟.化工园企业环境风险分级评估与管理方法研究.环境保护科学,2015,(3):144-148.
- [6] 谢槟宇,温丽丽,宋永会,等.化工园区环境风险源监控平台设计研究.中国环境监测,2011,(001):60-63.
- [7] 于飞芹,凌云,钱岑.南通市某化工园区环境监测监控预警体系建设研究.广东化工,2015,42(5):102-103.

加强基层环境监测工作的创新思路

潘建娥

(射阳县环境监测站, 江苏 射阳 224300)

摘要:基层环境监测站是环保工作的重要环节,基层环境监测部门要承担起保护环境的重任,认真做好各方面的工作,提高环境监测质量。因此基础环境监测必须不断革新与改善,为中国的环保事业做贡献。文中首先分析了基层环境监测工作存在的问题及原因、提出了解决基层环境监测存在的问题的创新思路。

关键词:基层环境监测; 监测质量; 管理创新

中图分类号:X37 文献标识码:A

The innovative Concept of Strengthening Environmental Monitoring at the Grass - roots Level

PAN Jian - e

(Sheyang county environmental monitoring station, sheyang, Jiangsu 224300, China)

Abstract: Environmental monitoring station is an important unit of the environmental protection work, grass - roots environmental monitoring institutions to undertake the important task of protecting the environment, perform well in all aspects of the work, and improve the quality of environmental monitoring. So environmental monitoring at grass - roots level must be constant innovation and improvement to make a contribution for our country's environmental protection causes. The existing problems in environmental monitoring work and the reasons are analyzed at first in this paper. In order to solve the problems existing in the environmental monitoring at the grass - roots level, the innovative ideas are put forward.

Key words: environmental; monitoring at grass - roots level; monitoring quality. management innovation

随着中国经济的不断发展,人们环保意识的逐渐增强,环保问题已经成为当前人们广泛关注的一个焦点。基层环境监测工作作为中国环保工作各个环节中不可缺少的一环,一定要认真做好各方面的工作,要提高监测站工作人员的环保意识,建立和完善统一的环境监测体系,并且定期组织工作人员进行专业知识技能培训,不断的提高工作人员的综合素质,只有这样,才能有效的提高中国基层环境监测工作的工作质量,为中国的环境保护工作贡献一份力量,从而实现中国走可持续发展道路的目的。

1 基层环境监测工作存在的问题及原因

1.1 基层环境监测站基础差、底子薄

由于县级环保部门特别是基层环境监测机构一般成立较晚,许多都是从其他部门分家出来的,而且地方政府对基层环境保护的重视程度不够,基层环境监测站基础差,底子薄的局面始终难以改变。从机构设置上看,联属关系太重,许多地方监测站与机

关合属办公,财权物仍由机关统一支配和管理,形式上是法人机构,实际意义上却没有完全真正行使独立法人的权力;从办公条件上看,基层监测站办公用房和实验室监测业务用房面积严重不足,远远达不到监测业务用房标准要求,设备仪器无法摆放或摆放不合理,安全使用距离不够,而且通风系统不好,达不到有些监测仪器使用需要恒温、恒湿的条件要求;从监测装备看,基层监测站监测仪器设备落后陈旧,档次低、品种少,仪器的质量、性能、灵敏度、稳定性差,自动化程度低,一些必须具备的基本监测仪器设备、监测车辆甚至都配备不上、配不齐,与国家标准化建设要求存在着相当大的差距,满足不了环境监测的需要,保证不了环境监测的质量;从人员编制、经费保障方面看,许多地方基层监测站人员编制设置不合理,人员工资、办公经费还没有纳入财政预

收稿日期:2017-03-09

作者简介:潘建娥(1980—),女,江苏射阳人,工程师,大学本科,主要从事环境监测、机动车尾气监管和固废与辐射监管工作。

算,依然使用排污费开支,对基层环境监测工作的正常开展起着消极的影响作用^[1]。

1.2 基层环境监测能力建设硬件指标建设不达标

近些年来,中央和地方财政不断加大对各地环境监测能力建设的投入,各级环境监测站按照新修订的《全国环境监测机构标准化建设标准》进一步加强环境监测能力建设,中国环境监测能力总体上明显提升,尤其是地市级以上城市监测能力大幅度提升,达到一二级建设标准。但是,对于基层监测站来说,由于数量多,基础差,底子薄,这些资金分散投入到各个监测站点,相对来讲微乎甚微,了不足道,要想使投入资金在较短时间内转化形成一定的监测能力,是不可能立刻实现的,还需要一个漫长的过程。

基层环境监测能力建设硬件指标建设不达标,相对薄弱,主要表现在:一是监测仪器配置不全,满足不了监测工作的需要。按照全国环境监测站三级标准能力建设要求,基本环境监测仪器配置需要达到87种,应急环境监测仪器需要达到21种,而目前大部分地区基层环境监测站只配置拥有其中的一少部分,与三级标准要求还相差甚远,许多地方日常必须使用的基本监测仪器都配备不足,导致日常监测工作无法正常开展。二是监测用房面积不达标,尤其是实验室面积过小,满足不了实际监测工作的需要。按照全国环境监测站“三级”标准要求,实验室用房要求不低于1 000 m²,办公用房人均不低于15 m²,而目前许多地方基层环境监测用房面积根本达不到上述标准,并且实验室通风、防腐蚀、紧急救援、恒温、恒湿等设施配置不全,这样就不能很好地保证日常化验和监测业务的正常开展。

1.3 基层环境监测技术手段落后

基层环境监测站基础差,底子薄,监测能力建设相对薄弱,以及专业技术人员缺乏等因素,导致监测技术手段落后。目前,许多地方基层环境监测站对于水质常规性质量监测,仍然以人工现场采样、实验室人工化验分析为主要手段,自动化程度极低,监测数据准确程度受采样人、采样时间、采样地点,实验室化验人员技术水平高低等因素的影响。对于同一采样样品,可能因为化验时间及不及时、人的因素、监测仪器的先进程度不同,而得到不同的监测结果。对于污染源监督性监测,除国控重点源要求上自动在线监测系统外,非重点排污企业各地方并不做要求,仍然以人工监测为主,不利于实时对排污企业的监管^[2]。目前,许多县级城市没有建设大气自动监测系统,不利于对当地空气质量的实时监测和定期公报。对于人口大于1 000

人的集中式饮用水源地没有建设水质自动监测系统,只靠人工监测,不能及时反映水质变化情况。此外,基层环境监测由于监测手段落后,缺乏必要的应急监测仪器,对于突发环境污染事故反应能力差,不能及时提供有效监测数据,不利于应对突发环境事件决策的制定。

1.4 基层环境监测队伍整体素质不高

环境监测是运用物理、化学、生物等多种现代科学技术方法,间断地或连续地对环境化学污染物以及物理和生物等因素进行现场的监测和测定,并对环境质量作出正确评价的系统工作,具有专业性强,质量、技术要求高的特点。环境监测背景调查、布点采样、实验分析以及分析综合等每一项工作都蕴含着一定科技含量,非专业技术人员无法完成,需要专业性强,技术水平高的专业人才来完成,这样才能保证最终监测结果的准确性。而目前,许多基层环境监测队伍中专业性人才缺乏,有的监测人员非本专业毕业分配从事环境监测工作,有的监测人员甚至没读过一天书,完全是一点一点掳成的,工作也只是机械的照抄照搬,缺少对监测结果相关性分析、综合评价的能力,缺少对异常数据迅速识别和判断的资深能力,影响了监测数据的质量。有的基层环境监测站,对于国家在环境监测能力建设上集中配备的高精端仪器,由于缺乏专业性人才,没人会使用设备。此外,基层监测人员结构不合理,复合型中高级人才相对匮乏,技术储备差,导致综合分析能力不强,不能及时、有效地分析和解决监测工作中难点问题。

1.5 资金缺乏基层环境监测工作得不到保障

近年来,中央不断加大对环境保护工作的投入,十八大报告将“生态文明建设”写入报告中,这充分说明国家对环境保护也越来越重视。但是不少地方政府对环境保护工作仍然认识不上去,重视程度不够,在发展经济和保护环境二者的博弈中,仍然热衷倾向于发展经济,对环境的投入相对较少,用于环境监测能力建设的资金就更少。目前,许多基层环境监测站,经费得不到保障,有的地方人员开支,办公经费,仪器采购支出没有纳入财政预算,全部依靠排污费开支,有的地方人员开支、办公经费虽已纳入财政预算,但是经费安排有限,不能保障环境监测工作的正常进行。另外,由于监测仪器价格昂贵,有的仪器一台就需要几十万元,基层环境监测站根本就无力购买。基层环境监测能力建设仅靠中央投入资金是远远不够的,还需要地方财政加大资金投入。

2 加强基层环境监测能力建设的创新思路

2.1 切实加强基层环境监测硬件能力建设

俗话说：“巧妇难为无米之炊”，环境监测工作也是一个道理，如果没有先进的、必要的仪器设备，无论监测人员手把有多熟练，技术有多精湛，面对问题也将是束手无策。基本监测仪器是保障环境监测机构开展环境质量监测、污染源监督监测、加强有机污染物监测和前处理仪器的基础条件；应急环境监测仪器是开展突发环境污染事故监测，为实施污染事故应急救援和政府决策依据的基础条件。监测用房是开展环境监测工作必备的基础之一，特别是实验室用房、大气、水质自动监测系统用房是环境监测机构的基础条件。因此，基层环境监测站切实加强硬件能力建设十分重要。一是要加大监测仪器设备配置力度。各地基层环境监测站要根据本地实际环境状况，按照《全国环境监测站建设标准》中的三级标准加大环境监测基本仪器、应急监测仪器的配置力度，有条件的地方可以在此基础上按照一级、二级标准配置仪器，确保日常环境监测工作和应急监测工作的顺利开展^[3]。二是要加强监测用房建设，尤其是要加强实验室建设保证实验室用房面积达到三级标准1 000 m²以上，并做好通风、防腐蚀、紧急救援、恒温、恒湿等设施，以确保实验室仪器摆放位置合理，实验安全系数高，化验数据精准。如果没有条件完成实验室三级标准能力建设，环境监测站可与几个企业联合共同建立一个综合性、规模相对较大的实验室综合检测平台，这样可以取长补短，弥补各自资金等方面不足。

2.2 加强自动监测系统能力建设、提高基层环境监测效能

要彻底改变基层环境监测技术手段落后这一长期历史局面，不断满足新形势下的环境管理和应对突发环境事件的需要，就必须加强自动监测系统能力建设。一是要加大投入力度，研究建立高灵敏度、新型动态分析检测和多参数检测自动监控系统，与重点排污企业在线自动监测仪器联网，实时对企业排污情况进行监控；二是要加强集中式饮用水源自动监控能力建设，开展水质自动监测，对水源地水质进行实时监测和分析管理，确保饮水安全；三是要加强城市地面大气自动监测系统建设，实时对本地空气质量进行监测，定期公报数据；四要配备便携式多指标水质、大气等采样监测仪器，做到实时监测，实时读取数据，为应对环境信访和突发环境事件，快速而准确提供数据。另外，还要建立科学、合理、操作性强的数据综合分析体系和

监测质量保证体系，实现环境监测工作的科学性、公正性、及时性，确保监测数据准确、可靠。

2.3 加强监测队伍技能培训和提高队伍综合素质

要切实加强基层环境监测人员的理论和技能培训，充分发挥人的决定性作用。一是要加强监测人员职业道德教育，培养实事求是、认真务实的工作作风；二是要根据环境管理的需要，科学制定中长期人才培养规划，有计划、有针对性地培养不同类型、不同层次的专业监测技术人才；三是培养环境监测领域的技术骨干带头人，发挥业务骨干的能人效应，坚持以强带弱不断提高监测队伍整体素质；四是注重高端人才引进，提高中高级人才比例，合理调配新老人员结构，促进专业技术队伍结构优化^[4]。通过以上措施，打造一支充满生机和活力、人员数量充足、结构合理、技术精湛的专业化监测队伍。

2.4 要加大对基层环境监测能力建设的投入

地方政府要将基层环境监测能力建设资金纳入地方财政预算，在充分保障环境监测运行经费的基础上，每年根据监测工作的需要，切实投入一定资金加强环境基础能力建设和应急能力建设，确保各项环境监测工作能够顺利开展。

3 结束语

综上所述，结合中国的实际情况，新形势下生态文明建设、环境管理和严峻的环境形势都对基层环境监测站提出了更高的要求，若想使得中国的经济与社会及环境能够得到可持续发展，就要大力充分利用基层环境监测的大好形势，并且对整个地球生态环境的两性循环做出贡献。只有对基层环境监测质量管理和环境质量管理体系运行的不断加强，全面提升基层环境监测的整体水平，才能够及时、准确、可靠、真实地得到基层环境监测数据，为环境管理、污染源控制、环境规划等提供科学依据，让基层环境监测在环境保护工作中发挥出更重要的作用^[5]。

〔参考文献〕

- [1] 张坤. 基层环境监测工作存在的问题及对策——以安徽省安庆市潜山县为例[J]. 山东农业工程学院学报, 2014, 01:33~34.
- [2] 李志坤. 基层环境监测存在的问题及建议分析[J]. 赤子(上中旬), 2015, 10:129.
- [3] 李文婷, 林丽芬. 浅谈环境监测工作存在的问题与对策[J]. 中国新技术新产品, 2013, 09:223.
- [4] 朱洪江, 张国锋. 浅谈如何有效加强基层环境监测工作[J]. 技术与市场, 2013, 08:208.
- [5] 赵明岩. 基层环境监测存在问题及对策研究[J]. 资源节约与环保, 2013, 11:169.