

# 铁山港临海工业区重金属污染及综合防治

徐健淞<sup>1</sup>, 林佩静<sup>2</sup>

(1. 广西壮族自治区海洋环境监测中心站, 广西北海 536000; 2. 桂林电子科技大学, 广西北海 536000)

**摘要:**广西铁山港临海工业区是北部湾经济开发区的重点工业园区之一,近年来经济发展迅速及重金属企业的进驻,重金属的污染综合防治受到重视。根据2011年及2012年对铁山港临海工业区重金属污染源及环境现状调查结果,采用单因子指数法对环境现状进行了评价,对污染物排放给环境造成的影响进行了分析与预测,提出重金属污染的预防与治理措施。结果表明:重金属主要污染因子均达标排放,废气中主要含铅及镍;固体废渣综合利用不外排;废水中主要含铬,大部分回用。废气中金属尘的最大落地浓度范围为以废气源为中心约1km范围;海洋水质、地下水水质、地表水水质和土壤的重金属浓度变化不明显,污染均处于较低水平。通过采取推动区域循环经济建设,减少污染物的产生和排放,形成产业生态链;强化污染源治理,防止渗滤液的流失,针对性地处理废水中的铅和铬;区域加强排放总量控制;提高管理水平,加强日常监督,防止污染转移;注重预警应急体系的建设等综合防治措施,保持铁山港区环境中的重金属污染处于较低水平,减少了对周围环境的危害。

**关键词:**铁山港;工业园区;冶炼企业;土壤;污染源调查;重金属污染;综合防治

**中图分类号:**X53,X 52

**文献标识码:**A

**doi:**10.3969/j.issn.1674-2869.2013.07.005

## 0 引言

广西北海市铁山港临海工业区是北部湾经济区的重要工业区和出海口,是北海市的主要工业基地<sup>[1]</sup>。近年来经济发展迅速,随着重金属企业的进驻,重金属的污染防治受到重视。调查结果表明重金属主要来源于冶炼企业和沿海码头金属矿石堆场。本文探讨重金属主要污染因子排放的特点,分析存在的问题,提出污染防治对策,对预防重金属污染铁山港附近海区的山口红树林国家级自然保护区、合浦儒艮国家级自然保护区以及近海沿岸分布的红树林、海草床等提供一定参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查时间和数据来源

2012年2月至6月开展了北海市铁山港工业区重金属污染源调查。监测数据采用广西海洋环境监测中心站2011年和2012年监测结果,主要采用废气、固体废弃物和废水的监测结果。

### 1.2 现场采样与样品分析

海洋水质监测时间为2011年、2012年枯水期,站点A1、A2;地下水监测时间为2011年、2012年,站点B1~B3;土壤监测时间为2011年、2012年,站点为C1~C3。监测站点见图1。

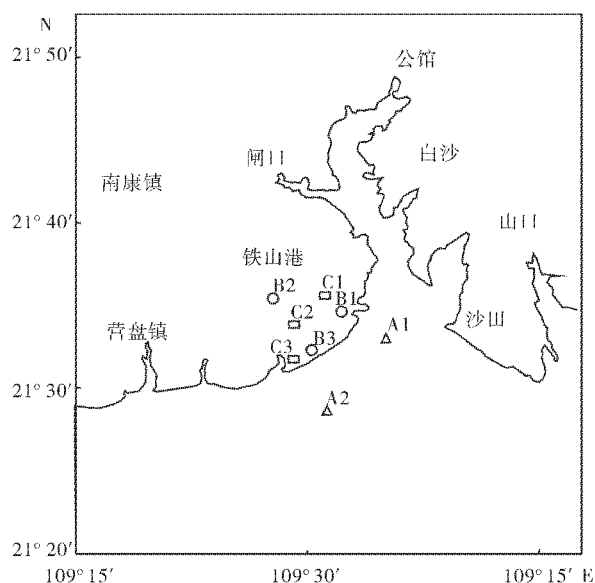


图1 站点布设

Fig. 1 Location of sampling stations

废气采样和分析按照《空气和废气监测分析方法》(第四版增补版)<sup>[2]</sup>要求进行。海水水质采样和分析按照GB17378.3-2007《海洋监测规范》(海水分析)<sup>[3]</sup>要求进行。固体废弃物和矿石的采样和分析按照GB5085.3-2007《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》要求进行。废水采样和分析按照《水和废水分析方法》第四版<sup>[4]</sup>要求进行。

## 2 结果讨论

### 2.1 重金属污染物排放特征及存在问题

2.1.1 排放特征 废气. 废气重金属主要来源于冶炼企业, 主要排放含铅、镍等重金属污染物颗粒粉尘. 废气监测结果表 1 显示, 铅和镍重金属污染物均达到 GB9078-1996《工业炉窑大气污染物

排放标准》二级标准, 符合排放标准限值要求. 重金属污染物, 铅排放浓度变化范围为  $<5 \times 10^{-4} \sim 0.988 0 \text{ mg/m}^3$ , 镍排放浓度变化范围为  $<3 \times 10^{-5} \sim 0.012 5 \text{ mg/m}^3$ . 主要重金属区域排放速率变化图 2~图 3 显示, 铅排放速率整体呈现下降趋势, 镍排放速率变化不明显. 废气排放中以铅尘的排放为主.

表 1 2011 年 9 月和 2012 年 5 月工业废气中主要重金属排放浓度及速率

Table 1 Emission concentration and velocity of the main heavy metals in industrial waste gas during September of 2011 and May of 2012

排放源	铅				镍			
	最小	最大	平均	标准	最小	最大	平均	标准
排放源 1	0.048 0	0.988 0	0.392 3		0.002 1	0.012 5	0.007 3	
排放源 2	$<5 \times 10^{-4}$	0.009 6	0.004 0		0.001 6	0.003 7	0.0023	
排放源 3	$<5 \times 10^{-4}$	0.030 4	0.006 8	10	$<3 \times 10^{-5}$	0.0041 1	0.001 0	4.3
排放源 4	$<5 \times 10^{-4}$	$<5 \times 10^{-4}$	$<5 \times 10^{-4}$		$<3 \times 10^{-5}$	$<3 \times 10^{-5}$	$<3 \times 10^{-5}$	
排放源 5	$<5 \times 10^{-4}$	$<5 \times 10^{-4}$	$<5 \times 10^{-4}$		$<3 \times 10^{-5}$	$<3 \times 10^{-5}$	$<3 \times 10^{-5}$	
区域排放速率(kg/h)	0.041	0.712	0.278	/	0.003	0.011	0.007	/

注: “<”代表小于检出限, 以下同, “/”代表无相应标准, 以下同.

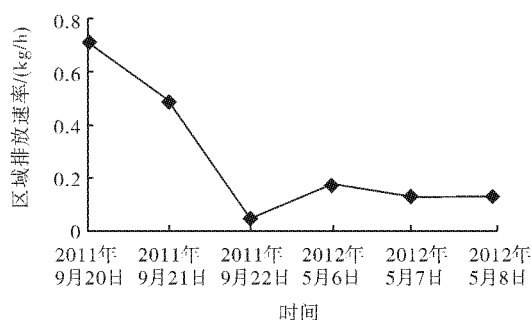


图 2 工业区废气中铅的区域排放速率变化趋势

Fig. 2 Variation trend of regional plumbum emission rate in industrial waste gas

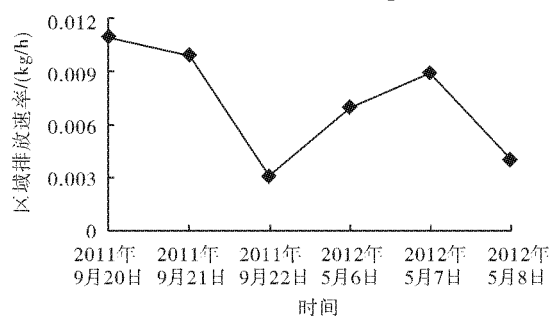


图 3 工业区废气中镍的区域排放速率变化趋势

Fig. 3 Variation trend of regional nickel emission rate in industrial waste gas

固体废物. 冶炼企业固体废物主要是冶炼废渣, 该固体废物的浸出毒性监测结果表明仅铬、铅检出, 铬质量浓度范围在  $0.13 \sim 0.50 \text{ mg/L}$ , 铅质量浓度范围在  $0.3 \sim 0.5 \text{ mg/L}$ , 其他金属铜、镉、锌、镍、总汞均未检出, 检测项目均未超出 GB5085.3-2007《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》的标准限值, 表明冶炼废渣属于一般工业固体废物. 固体废物全部综合利用, 不外排.

废水. 工业废水重金属污染物监测表 2 显示, 浓度平均值占标率中铅最高为 26.6%, 其次是总铬和镍, 分别为 14% 和 8%, 铜、总汞、镉和砷均未检出. 各种重金属污染浓度均达到《污水综合排放标准》相应标准要求; 厂区雨水沉淀池出水的总铬达不到《污水综合排放标准》第一类污染物最高允许排放浓度要求. 企业废水回用, 不外排.

铁山矿石散货堆场污水处理系统出口的监测结果表 2 显示, 浓度最大值占标率总铬为 75.1%, 其次为锌为 5.2%, 镍、铅、铜、总汞、镉和砷均未检出. 污水经矿污水处理系统处理后, 各项指标均能达《污水综合排放标准》第一类污染物最高允许排放浓度要求. 散货堆场废水大部分回用, 少量外排入海, 排放无规律.

表 2 2011 年 9 月和 2102 年 5 月废水重金属浓度

Table 2 Concentration of heavy metals in waste water during September of 2011 and May of 2012 mg/L

项目	工业废水				港区散货堆场废水			
	最小	最大	平均	标准	最小	最大	平均	标准
镍	0.06	0.10	0.08	1.0	<0.01	<0.01	<0.001	1.0
铅	0.227	0.338	0.266	1.0	<0.001	<0.001	<0.001	1.0
总铬	0.118	0.300	0.210	1.5	0.720	0.793	0.751	1.5
铜	<0.008	<0.008	<0.008	1.0	<0.008	<0.008	<0.008	1.0
总汞	<5×10 <sup>-6</sup>	<5×10 <sup>-6</sup>	<5×10 <sup>-6</sup>	0.05	0.04×10 <sup>-3</sup>	0.05×10 <sup>-3</sup>	0.04×10 <sup>-3</sup>	0.05
镉	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.1
砷	<0.5×10 <sup>-3</sup>	<0.5×10 <sup>-3</sup>	<0.5×10 <sup>-3</sup>	0.5	<0.5×10 <sup>-3</sup>	<0.5×10 <sup>-3</sup>	<0.5×10 <sup>-3</sup>	0.5
锌	<0.05	0.42	0.20	5.0	0.048	0.058	0.052	5.0

2.2 存在的环境污染问题

废气中尘的影响范围采用环保部 HJ2.2-2008《环境影响评价技术导则一大气环境》中的估算模式进行最坏情况下的模拟计算,参数选用监测最低排放高度 50 m,烟气流量取监测最大流量 700 000 m<sup>3</sup>/h,烟气温度取 100 ℃,影响距离最大约为 1.0 km,而铅尘在烟尘中的含量较小,企业位于工业区合理位置,所有排放源 1.5 km 范围内均为工业用地,因此,正常达标排放的情况下对大气环境影响较小.

2011 年、2012 年近岸海域海洋水质中枯水期重金属综合污染指数 A1 分别为 0.04、0.14; A2 分别为 0.03、0.06;结果表明,2012 年重金属污染水平略微上升,铁山港区工业的发展对附近海域水质影响不大.地下水现状重金属浓度监测结果表 3 显示,监测重金属项目均符合 GB/T14848-93《地下水质量标准》三类标准要求;各监测因子监测浓度值无明显变化,对地下水的影响较小.由于工业区生产废水和港口码头的散货堆场废水均不经过地表水,故对地表水水质影响甚微.

土壤污染源主要是废水、废气和固体废物污染.工业园区冶炼企业的污水经过处理后回用,不外排;港口码头的散货堆场废水收集处理后大部分回用,少量排入附近海域,故废水排放对土壤影响较小.工业固体废弃物主要为冶炼炉渣,炉渣所含的金属元素比较稳定,故一般所含重金属污染物较难浸出,浸出液的重金属污染物浓度符合《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》的标准要求,浸出毒性较低,属于一般工业固体废物;固体废物综合利用,但临时堆场须加强,按《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》要求完善相应防护措施.工业废气经静电除尘或布袋除尘处理后,绝大部分重金属污染物被去除,其排放浓度不高且能达标排放,但废气含重金属的粉尘和烟尘长期沉积,对工业区及附近的土壤会造成一定影响<sup>[5]</sup>.土壤监测结果表 4 显示,重金属监测项目均符合 GB15618—1995《土壤环境质量标准》二级标准要求,重金属的监测浓度值变化不明显,工业生产重金属排放对土壤影响微小.

表 3 地下水重金属浓度

Table 3 Concentration of heavy metals in groundwater mg/L

项目	2012 年				2011 年			
	最小	最大	平均	标准	最小	最大	平均	标准
镍	<0.005	<0.005	<0.005	0.05	<0.005	<0.005	<0.005	0.05
铅	0.002	0.013	0.005	0.05	0.002	0.009	0.004	0.05
总铬	<0.05	<0.05	<0.05	/	<0.05	<0.05	<0.05	/
铜	<0.05	<0.05	<0.05	1.0	<0.05	<0.05	<0.05	1.0
总汞	<5×10 <sup>-6</sup>	<5×10 <sup>-6</sup>	<5×10 <sup>-6</sup>	0.001	<5×10 <sup>-6</sup>	<5×10 <sup>-6</sup>	<5×10 <sup>-6</sup>	0.001
镉	<1×10 <sup>-4</sup>	<1×10 <sup>-4</sup>	<1×10 <sup>-4</sup>	0.01	<1×10 <sup>-4</sup>	<1×10 <sup>-4</sup>	<1×10 <sup>-4</sup>	0.01
锌	<0.05	0.26	0.06	1.0	0.05	0.07	0.05	1.0

表 4 土壤重金属浓度  
Table 4 Concentration of heavy metals in soil mg/kg

项目	2012 年				2011 年			
	最小	最大	平均	标准	最小	最大	平均	标准
镍	<5	<5	<5	40	<5	20.3	14.5	40
铅	13.3	36.7	20.4	250	13.8	37.8	26.7	250
总铬	25	63	43	150	19.2	77.3	45.5	150
铜	9	27	17	50	6	27	17	50
总汞	0.02	0.09	0.04	0.30	0.036	0.075	0.050	0.30
镉	0.05	0.09	0.07	0.30	<0.01	0.021	0.016	0.30
锌	51	90	71	200	16.4	34.7	25	200

工业区现场调查中存在的问题主要表现为清洁生产水平须提高,雨污分流、污污分流效果不理想、初期雨水收集系统不完善、应急水池不完善以及废水处理方法针对性不够强;无组织排放尘的管理、工业固体废弃物临时堆存“防风、防雨、防渗漏”措施等方面须加强.红土矿露天堆放,部分堆场的围墙不完善,导致红土镍矿向外流失;虽有完善的堆场废水收集和处理设施,但污水处理系统运行和处理效率有待加强管理.

### 3 对策与措施

#### 3.1 实施可持续发展战略

建立 ISO14000 环境管理体系,严格实施清洁生产,减少重金属污染物的产生和排放是最根本的措施.大力推广安全高效、低能耗低物耗、环保达标、资源综合利用效果好的先进生产工艺.根据《清洁生产促进法》要求,对工业区内所有涉及重金属污染企业生产或服务过程中的资源、能源以及废物产生情况实施强制性清洁生产审核.通过建立规范的环境管理体系和加强环境管理工作,实现全过程科学管理,最大限度地利用资源,减少污染物并达标排放,实现企业内部的物质循环和能量利用,实现企业经济与环境效益的统一.

积极推动临海工业园的循环经济建设.根据区域环境污染综合防治的需要,把区域结构性污染和产业结构调整结合起来,帮助涉重企业采用清洁生产技术.对工业区内涉重企业的能流、物流、废物流以及信息流按照循环经济理论进行系统集成,推行热电联产、集中供热的资源共享,建立起企业间物质流动和循环利用、能量梯级利用的机制,实现企业“节能、降耗、减污、增效”,构建区域循环经济发展模式,推动重金属废弃物的减量化和循环利用.尤其是工业区产生大量的冶炼废渣和砷渣的综合利用,变废为宝.工业园在招商引资的同时,要有引进能推动园区循环经济建设

的项目,如冶炼废渣、废耐火材料的利用项目.在规模较大的涉重企业内或具备开展循环经济条件的入园企业间通过物流、能流或废物流的相互交换,形成产业生态链<sup>[6]</sup>,使工业园区及其涉重企业走上可持续发展之路.

#### 3.2 强化污染源治理

废气.目前问题主要为无组织排放源尘的收集和回收利用.可有针对性的在原料运输、加工、混料等过程中,可产生尘源部位采用密闭措施,吸风除尘捕集回收利用,场所经常洒水抑制扬尘产生.

废水.完善工业区环境基础设施,强化污染集中控制<sup>[7]</sup>.针对厂区雨污分流、污污分流效果不理想,初期雨水收集系统不完善,应急水池不完善等问题,必须加快推进临海各工业园区环境基础设施建设,完善园区污水管网和雨水管网,实现雨污分流.加快建设并完善污水处理厂设施,确保园区污水集中处理并稳定达标排放.鼓励建设各涉重产业园工业废水集中处理厂、固体废弃物填埋场等环保基础设施,提高涉重污染物集中处理处置能力.重金属废水的治理传统方法和新技术,其中较传统的治理方法有化学沉淀法、电化学法、吸附法和膜分离法等,较新的技术有纳米技术、光催化法、新型介孔材料和基因工程等方法<sup>[8]</sup>.铁山港工业区废水主要重金属污染因子为铬,浓度不高,水量不大,可考虑选择内电解法絮凝床<sup>[8]</sup>,该方法中电化学反应均自发进行,无需消耗能源,以废治废,废水处理量大,出水水质好,适合处理低浓度重金属废水,同时,工艺成熟且不产生二次污染.

固体废物.针对固体废物渗滤液和港口散货堆场,采用利用化学法、物理化学法和生物化学法等常见方法来分离重金属,有效处理工业废水<sup>[9]</sup>.开展固体废物堆场综合整治,及时清理废渣,并严格按《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》完善临时堆渣场的“三防”措施,通过设置堤、

坝、挡土墙等手段,防止一般工业固废及其渗滤液的流失,并设导流渠,将渗滤液导流排至污水处理系统进行处理。

### 3.3 排放总量控制

随着重金属企业进驻铁山港临海工业区,新增废气重金属污染物排放量将超过以往的排放水平。因此,必须严格控制铁山港临海工业区新增重金属污染物排放量的建设项目,现有重金属企业的改、扩建和技改项目,必须坚持新增产能与淘汰产能“减量置换”、“等量置换”的原则。

### 3.4 提高管理水平

加强涉重企业动态环境管理。铁山港临海工业区内所有涉重金属企业都应纳入重点污染源管理。环保部门应建立涉重企业以重金属污染现状数据库为主要内容的环境管理动态档案,对重金属污染实施重点监管。对通过竣工环保验收正式生产的建设项目及时纳入数据库管理。企业生产、日常环境管理、清洁生产、治理设施运行情况、监测数据、污染事故、环境应急预案、环境执法及解决历史遗留问题等情况要列入数据库进行动态管理,实施综合分析、核查监管。环保部门通过整治违法排污企业保障群众健康环保等专项行动及日常监督,限期整治污染物不能稳定达标排放的企业,停产整改造成环境危害的企业或未进行环评和“三同时”验收的各涉重企业,坚决取缔整改不到位的涉重企业。

加强企业污染防治和环境管理。加强企业内部环境管理,抓好重金属污染物的日常监控,完善厂区雨水和污水系统,保证污染治理设施正常运行和污染物达标排放,完善和落实环境应急预案<sup>[10]</sup>。规范涉重金属物料堆放场、废渣场、废水废气排污口的建设,应急池、初期雨水池和冲渣水池做好防渗、防漏设施,废渣场做好防雨、防渗、防流失措施。冲渣水循环回用不外排,其他含重金属生产废水应做到循环回用不外排。加强厂区生产管理,防止物料跑冒滴漏,减少重金属污染物的无组织排放。加强含重金属废弃物的管理,防止流失和扩散,禁止向没有重金属污染治理能力的单位销售或转移,杜绝二次污染。涉重金属企业必须建立重金属污染物产生和排放的详细台账。

加强重金属监察执法能力建设。环保部门要配备必要的现场执法设备、重金属应急监测仪器和取证设备,配备应急执法车,加强快速反应能力建设。推进环境监察的现代化,向自动化、网络化、智能化方向发展。

加大重金属污染源监管力度。对重点涉重金

属排污企业排污口安装在线自动监控装置,实行联防联控、实时监控、动态管理。建立环境监测日监测、月报告制度。加强涉重金属排放企业污染源监督性监测,密切监控企业废水、废气排放口及无组织排放情况。对重点防控区域以及企业周边一定区域内的环境空气、地表水、饮用水源地、土壤、沉积物等开展定期监测。健全完善企业排污总量控制和排污许可证制度,做到持证排放、按量排污。

### 3.5 健全重金属污染预警应急体系

沿海各地市以及涉重金属企业结合自治区突发公共事件总体应急预案,要建立和完善重金属污染突发事件的应急预案和群发性环境污染健康危害事件的应急预案,并定期开展重金属污染事件的应急演练。建立技术、物资和人员保障系统,落实值班、报告、处理制度,明确应急响应处置工作职责,健全重金属污染事故的快速反应机制。

## 4 结 语

铁山港工业区重金属污染物主要通过冶炼企业废气和港口码头散货矿石堆场废水进入环境。废气中的铅和镍为主要污染因子,通过除尘设施后均达标排放。废水中的铅和总铬为主要污染因子,仅港口码头散货堆场少量无规则外排,其余均回用,不外排。

污染防治措施主要包括推动区域循环经济建设,减少污染物的产生和排放,形成产业生态链;强化污染源治理,防止渗滤液的流失,针对性的处理废水中的铅和铬;区域加强排放总量控制;提高管理水平;注重预警应急体系的建设。通过以上措施,让铁山港区环境的重金属污染水平处于较低水平。

## 致谢

本人撰写过程得到武汉工程大学余训民老师的指导和帮助,广西海洋环境监测中心站领导和全体监测人员给予的支持,谨致感谢!

## 参考文献:

- [1] 蓝文陆,彭小燕. 2003-2010年铁山港湾营养盐的变化特征[J]. 广西科学, 2011, 18(4): 380-384.  
Lan W L, Peng X Y. Variation characteristics of nutrient concentrations in the Tieshangang Bay[J]. Guangxi sciences, 2011, 18(4): 380-384, 39. (in Chinese)
- [2] 《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: 中国环境出版社, 2003.
- [3] 中国国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会. GB17378.4-2007 海洋监测规范(第4

- 部分):海水分析[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [4] 国家环境保护总局《水和废水监测分析方法》编委会.水和废水监测分析方法[M].4版.北京:中国环境科学出版社,2002.
- [5] 邹海明,李粉茹,官楠,等.大气中TSP和降尘对土壤重金属累积的影响[J].中国农学通报.2006,22(5):393-395.
- Zou Haiming, Li Fengru, Guan Nan, et al. Effects of TSP and dustfall on heavy metal accumulation in soil [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2006, 22 (5):393-395. (in Chinese)
- [6] 甘树福,徐文彬,彭晓春.关于构建工业园区生态产业链的探讨[J].环境保护.2007(12):62-64.
- Gan Shufu, Xu Wenbin, Peng Xiaochun. Discuss on designment of eco-industrial chains in industry park [J]. Environmental protection, 2007(12):62-64. (in Chinese)
- [7] 钱勇.工业废水中重金属离子的常见处理方法[J].广州化工,2011,39(5):130-138.
- Qian Yong. The common processing method of heavy metal ion in industrial wastewater[J]. Guangzhou chemical industry, 2011, 39(5):130-138. (in Chinese)
- [8] 邹照华,何素芳,韩彩芸.重金属废水处理技术研究进展[J].水处理技术,2010,36(6):17-21.
- Zou Zhaohua, He Sufang, Han Caiyun. Progress of heavy metals liquid waste processing technique[J]. Technology of water treatment, 2010, 36(6):17-21. (in Chinese)
- [9] 於方,过孝民,张强.中国有色金属工业废水污染特征分析[J].有色金属.2003(3):134-139.
- Yu Fang, Guo Xiaomin, Zhang Qiang. Wastewater pollution characteristics of chinese nonferrous metals industry[J]. Nonferrous Metals, 2003(3):134-139. (in Chinese)
- [10] 李凤华,赖春苗.广西沿海地区环境状况及其保护对策探讨[J].环境科学与管理,2007,32(11):59-63.
- Li Fenghua, Lai Chunmiao. The environment condition in Guangxi's littoral and the discuss on its environmental protection strategy[J]. Environmental science and management, 2007, 32(11):59-63. (in Chinese)

## Heavy metal pollution and countermeasures of prevention and control in Linhai industrial zone of Tieshan port

XU Jian-song<sup>1</sup>, LIN Pei-jing<sup>2</sup>

(1. Marine Environmental Monitoring Center of Guangxi, Beihai 536000, China;

2. Guilin University of Electronic Technology, Beihai 536000, China)

**Abstract:** Tieshan port is an important industrial area in the Beibu gulf economic zone. As the economy in this area develops rapidly, heavy metal pollution and its prevention have been focused. Based on the investigation of heavy metal pollution in Linhai industrial zone of Tieshan port in Guangxi from 2011 to 2012, the environment quality of this area was assessed using single factor index method. Environmental impact of pollutant emission was also predicted and analyzed, and the prevention and control measures for heavy metal pollution were proposed on the basis of the investigation and analysis. The results show that the main heavy metals are discharged within the standard; the main gas pollutants are plumbum and nickel; solid waste is recycled; the main waste water pollutant is chromium, and most waste water is reused; maximum ground concentration range of heavy metals from waster gas is one kilometer around the pollution source; the heavy metals in the marine water, ground water, surface water and soil have no significant change, which shows that pollution in this area is in low level. Integrated pollution prevention and control measures include promoting regional circular economy construction; reducing pollutants and emissions, transforming traditional manufacture industry into industrial eco-chain; strengthening the pollution source management, preventing leachate loss, targeted lead and chromium in wastewater treatment; strengthening the pollotion gross control; improving the management level, preventing pollution transfer; paying more attention to the construction of early warning emergency system. Through these measures proposed in this paper, we keep heavy metal pollution at lower levels in Linhai industrial zone of Tieshan port and reduce its harm to the environment.

**Key words:** Linhai industrial zone of Tieshan port; smelting enterprises; soil; investigation of pollution source; pollution of heavy metals; countermeasures of prevention.

本文编辑: 龚晓宁