

水源地周边风险源风险监控等级判定研究

——以镇江征润州水源地为例

成小锋¹, 逢勇^{2,3}, 周琦⁴

(1. 镇江市文化旅游产业集团, 江苏 镇江 212000; 2. 河海大学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; 3. 河海大学环境学院, 江苏 南京 210098; 4. 铜陵学院建筑工程学院, 安徽 铜陵 244061)

摘要:以镇江市征润州水源地为例, 针对目前存在的工业源众多导致的事故模拟工作量大, 码头源难以进行事故模拟等问题, 提出基于常规风险影响的水源地周边风险源风险监控等级判定方法。从风险源与水源地沿岸线方向距离、垂直岸线方向距离和上下游关系 3 方面提出反映风险源相对于水源地位置敏感性的位置敏感指数的计算方法, 再以风险源位置敏感性结合风险源风险, 确定风险源对水源地的常规风险影响, 继而判定水源地周边风险源的风险监控等级。结果表明, 征润州水源地周边优先重点监控风险源有 4 个, 主要集中在水源地上游丹徒经济开发区内, 水源地下游及对岸 12 个风险源为低频监控等级, 其他 24 个风险源为优先监控和一般监控等级。

关键词:征润州水源地; 风险源; 风险监控等级; 常规风险影响

中图分类号: X824

文献标志码: B

文章编号: 1674-6732(2019)01-0010-07

Judging Research on Risk Monitoring Level of Risk Sources Surrounding the Water Source——Take Zhenjiang Zhengrunzhou Water Source as an Example

CHENG Xiao-feng¹, PANG Yong^{2,3}, ZHOU Qi⁴

(1. Zhenjiang Cultural Tourism Industry Group, Zhenjiang, Jiangsu 212000, China; 2. Key Laboratory of Integrated Regulation and Resources Development on Shallow Lakes, Ministry of Education, Hohai University, Nanjing, Jiangsu 210098, China; 3. College of Environment, Hohai University, Nanjing, Jiangsu 210098, China; 4. College of Civil Engineering and Architecture, Tongling University, Tongling, Anhui 244061, China)

Abstract: Taking Zhenjiang Zhengrunzhou Water Source as an example, considering the heavy workload of simulation of pollution accidents caused by the large number of the existing industrial sources and accident simulation of the wharf sources being unavailable, we bring forward a method for judging risk monitoring level of risk sources around water source based on conventional risk impact. A calculation method for the location sensitivity index reflecting the sensitivity of the risk source to the location of the water source is proposed from the distance between the risk source, the water source along the coast line and the vertical shoreline, and the upstream and downstream relationship. The risk source location sensitivity combined with the risk source's risk has been used to determine the routine risk impact of the risk source on the water source, then determine the risk monitoring level of the risk source around the water source. The result shows that there are 4 priority monitoring risk sources around the water source of Zhengrunzhou, they mainly concentrated in the Dantu Economic Development Zone in the upper reaches of the water source. The 12 risk sources of downstream and on the opposite side of the water source are low-frequency monitoring levels. The other 24 risk sources are priority monitoring and general monitoring levels.

Key words: Water sources of zhengrunzhou; Risk sources; Risk monitoring level; Routine risk impact

水源地是城乡建设发展的根本, 而随着我国社会经济的快速发展, 造成城市水源地周边的工业企业、码头越来越多, 距离水源地越来越近, 导致水源地事故频发发生^[1]。因此, 水源地周边风险源对水源地风险影响的评价工作成为相关学者的研

收稿日期: 2018-12-02; 修订日期: 2018-12-05

基金项目: 国家水体污染控制与治理科技重大专项基金资助项目(2014ZX07405002); 铜陵学院 2017 年度人才科研启动基金资助项目(2017tlxyrc06)

作者简介: 成小锋(1978—), 男, 高级工程师, 硕士, 主要从事工程项目建设管理。

究重点。

根据水环境风险的定义,曾光明等^[2]和何理等^[3]将水环境风险分为常规风险和事故风险两大类,前者为正常未发生突发性事故时的水环境风险,后者为突发性事故引起的水环境风险。考虑准确性,从事故风险角度出发评价水源地周边风险源的风险影响显得更为合适,如邱凉^[4]从分析突发污染事故出发对黄浦江水源地周边风险源进行了风险辨识,靳春玲等^[5]从水源地易损性、风险源危害性出发基于模糊层次评价法对黄河兰州段进行了风险评价,潘铁山等^[6]采用二维水质模型评估了点源对水源地的风险影响,熊鸿斌等^[7]对合肥市大房郢水源地周边工业园企业的突发事故风险进行了评价。

经济发达地区的水源地如镇江征润州水源地周边的风险源数量众多,进行污染事故模拟工作量较大,并且如码头等风险源发生的突发事故大部分为危化品泄露等,进行事故模拟时,存在难以确定污染物泄露量的困难。现以镇江征润州水源地为例,从常规风险角度出发,评价周边风险源对水源地的风险影响,并据此进行风险源监控等级的判定。

1 研究区域

镇江(31°37'N—32°19'N、118°58'E—119°58'E)位于江苏省西南部,地处长江下游南岸。征润州水源地在长江镇扬段上游的南岸,位于镇江市润州区征润州村,属河流型饮用水源地。水源地取水口建于 1985 年,设计取水能力为 2.19 亿 t/a,供市区金山水厂和金西水厂原水,是镇江市区和部分郊县的生活和工业用水水源。水源地保护区内无违建设施。

依据原江苏省环境保护厅提供的 2015 年江苏省污染源普查资料和江苏省海事局提供的长江江苏段 2013 年港口码头资料,并经实地调查,征润州水源地二级保护区上游 20 km 和下游 10 km 范围内共有固定风险源 40 个,其中码头共 27 个,工业企业 11 个,污水处理厂 2 个;风险源主要分布于长江南岸,江中岛世业洲只有 1 家污水处理厂,江北扬州境内主要为沿江分布的 9 家码头。

2 水源地周边风险源风险监控等级判定方法

水源地及风险源具体位置见图 1。若不考虑其他因素,风险源自身的风险越大,

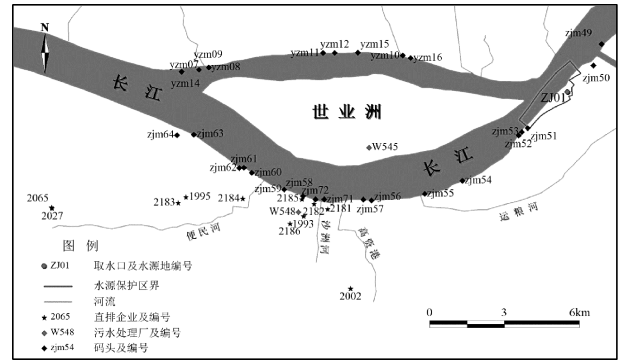


图 1 征润州水源地及其周边风险源分布

则对水源地的常规风险影响越大,另外,风险源和水源地的相对位置关系,也决定风险源对水源地的常规风险影响大小。根据风险源自身风险大小和风险源与水源地的相对位置,对水源地周边的重点监控风险源进行筛选,具体流程见图 2。

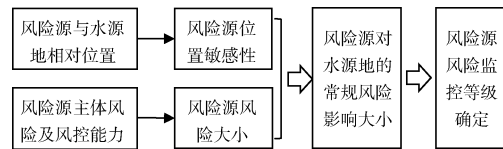


图 2 风险源监控等级判定流程

2.1 位置敏感指数计算方法

一般情况下,风险源大小不变,则风险源距水源地越远,其对水源地的风险影响越小,而从方向上看,水源地至风险源有沿河道岸线方向(y 方向)和垂直岸线方向(x 方向)2 个方向的距离;另外,由于长江镇扬段是感潮河段,因此,位于征润州水源地下游的风险源也会对水源地有风险影响,但相对上游风险源来说,影响较小。

现从水源地至风险源的横向(x 向)距离、水源地至风险源的纵向(y 向)距离、风险源与水源地上下游位置关系 3 个方面,确定风险源相对于水源地的位置敏感性,具体计算公式如下:

$$PI = X \times Y \times P \quad (1)$$

式中: PI ——风险源位置敏感指数;

X 和 Y ——为风险源相对于水源地的横向和纵向敏感指数,可分别根据风险源在 x 和 y 方向上至水源地距离确定;

P ——反映风险源与水源地上下游位置关系的往复流敏感指数。

2.1.1 纵向敏感指数确定

依据原环境保护部《集中式饮用水水源环境保护指南》^[8]中要求:调查水源地周边风险源的区域范围为水源地二级保护区上游 20 km 内。现确定其他影响因素不考虑,当风险源与水源地二级保护区纵向(y 方向)距离在 10 km 以内时,风险源对水源地的常规风险影响等于风险源风险指数;否则,当风险源与水源地二级保护区纵向(y 方向)距离 > 10 km 时,常规风险影响与距离呈线性相反关系,以此原则确定 Y 。计算公式如下:

$$Y = \begin{cases} 1, & \text{if } |D_y| - LY \leq 10 \\ \frac{10}{|D_y| - LY}, & \text{if } |D_y| - LY > 10 \end{cases} \quad (2)$$

式中: Y ——为风险源相对于水源地的纵向敏感指数,可分别根据风险源在 y 方向上至水源地距离确定;

D_y ——风险源与水源地取水口的纵向距离, km, 风险源在水源地上游时 $D_y > 0$, 否则, $D_y < 0$;

LY ——水源地取水口至二级保护区上游或下游区界距离, km, 当风险源在水源地下游时, LY 为取水口至二级保护区下游区界距离。

2.1.2 横向敏感指数确定

由于河流横向流动小,因此,水源地对岸的风险源对水源地的常规风险影响也较小,直接体现为水源地保护区的宽度要明显小于保护区的长度,参考纵向敏感系数的确定方法,以保护区的水域宽度为参考标准,确定 X 值。计算公式如下:

$$X = \begin{cases} 1, & \text{if } D_x \leq LX \\ LX/D_x, & \text{if } D_x > LX \end{cases} \quad (3)$$

式中: X ——为风险源相对于水源地的横向敏感指数,可根据风险源在 x 方向上至水源地距离确定,当风险源与水源地在同岸时, X 值为 1;

D_x ——风险源至水源地所在岸线横向距离, km;

LX ——风险源至水源地取水口处二级保护区水域内宽度, km。

2.1.3 往复流敏感指数确定

对于往复流,水源地下游风险源只有在涨潮时通过逆向流对水源地构成风险影响,相对于位于上

游的风险源,其对水源地的风险影响较小。现通过水源地涨落潮持续时间来确定往复流敏感指数,具体公式如下:

$$P = \begin{cases} 1, & \text{if } D_y > 0 \\ T_o/T_f, & \text{if } D_y < 0 \end{cases} \quad (4)$$

式中: D_y ——风险源至水源地所在岸线纵向距离, km;

T_o 和 T_f ——水源地所在水体涨潮与落潮的持续时间;

P ——反映风险源与水源地上下游位置关系的往复流敏感指数。

2.2 风险源风险评估方法

征润州水源地周边点源主要为直排企业和污水厂等工业源以及港区内的各类码头等码头源,影响点源风险大小的主要因素为行业类型、生产规模(具体表征为废水排放量或停泊能力)、生产工艺水平、废水复杂程度、风险监控应急能力等^[9],但除生产规模具有定量特征外,上述大部分因素均只能定性评价风险大小,难以定量描述。鉴于以上特点,采用半定量性质的风险指数法^[10]确定风险源的风险大小和风险等级。

2.2.1 评估指标体系及权重

参考文献[9]构建的码头源风险评价指标体系,以风险源主体风险和风险控制机制为准则,针对工业源(直排企业和污水厂)和码头源分别构建相应的风险评估指标体系。各指标权重以专家评价^[11]为基础采用层次分析法^[12]确定。评估指标体系及指标权重见表 1。

表 1 风险源风险评估指标体系

风险源类型	准则层	指标层	指标权重
工业源	工业源主体风险	工业源行业类型	0.207
		排水水质复杂程度	0.159
	工业源风险控制机制	废水排放量/($\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)	0.182
		生产装备工艺水平	0.128
		管理制度水平	0.128
		应急预防系统	0.098
码头源	码头源主体风险	码头行业类型	0.236
		码头运输危险品能力/($\text{t} \cdot \text{次}^{-1}$)	0.204
	码头源风险控制机制	生产装备工艺水平	0.161
		管理制度水平	0.161
		应急预防系统	0.128
		断面监控系统	0.110

2.2.2 指标风险等级判定标准

根据《国民经济行业分类》(GB/T 4754—2011)、原环境保护部办公厅函《关于印发〈上市公司环保核查行业分类管理名录〉的通知》(环办函[2008]373号),结合专家意见,考虑各行业对水环境的污染影响程度,确定工业源行业类型指标风险等级判定标准;根据江苏省近年来工业源排放情况,并参考“十二五”水专项课题“太湖流域水环境风险评估与预警技术示范”研究成果确定废水排放量指标风险等级判定标准;根据《环境影响评价技术导则(地面水环境)》(HJT 2.3—1993)规定的 4 种污染物类型(持久性污染物、非持久性污染物、酸和碱、热污染)确定工业源排放废水中污染物类型数量,以污染物类型数量判定排水水质复杂程度

风险等级;根据工业源的生产装备工艺行业内水平(国际先进、国内先进、国内平均和国内落后)确定其风险等级。以安全生产管理制度是否完善、清洁生产是否审核通过等来反映工业源管理制度的完备情况和执行情况,籍此判定工业源管理制度水平的风险等级。以工业源突发事故应急预案是否制定和执行力度,判定工业源应急预案系统的风险等级。根据工业源化工、石化、皮革制造等不同风险等级行业类型的环境特征确定工业源的空气和水污染物监控指标并由此确定相应的环境监控设备的安装运行情况,判定工业源环境监控系统的风险等级。工业源风险评估指标的风险等级判定标准见表 2;码头源各风险评估指标的风险等级可参考文献[9]确定,见表 3。

表 2 工业源指标风险等级判定标准

评估指标	指标风险等级判定标准			
	高风险	中风险	低风险	极低风险
行业类型	石化、炼焦和核燃料加工、化工、医药行业企业及污水处理厂	纺织、造纸、金属冶炼及压延加工、金属表面处理及热处理加工、皮革制造、橡胶和塑料制品、化纤行业企业	设备制造、交通运输、仓储和邮政、建筑、采矿行业企业	其他
排水水质复杂程度	复杂	中等	简单	不排放
废水排放量/($\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)	> 2 000	(1 000, 2 000]	(200, 1 000]	≤ 200
生产装备工艺水平	国内落后	国内平均	国内先进	国际先进
管理制度水平	不全面	全面但不合理	全面合理	全面合理且执行效果好
应急预防系统	应急预案和环境风险评价均无	应急预案和环境风险评价只有一项	应急预案和环境风险评价均有,无定期演练	应急预案和环境风险评价均有,有定期演练
断面监控系统	没有安装环境监控设备	安装有环境监控设备,但无能力进行检测	安装有环境监控设备,有能力进行部分检测	安装有环境监控设备,有能力进行全面检测

表 3 码头源指标风险等级判定标准

评估指标	指标风险等级判定标准			
	高风险	中风险	低风险	极低风险
行业类型	石化、化工码头	散(件)杂货、电厂配套、煤灰码头	集装箱、舢装、材料码头	其他
码头靠泊能力/($\text{t} \cdot \text{次}^{-1}$)	> 50 000	(20 000, 50 000]	(5 000, 20 000]	≤ 5 000
生产装备工艺水平	国内落后	国内平均	国内先进	国际先进
管理制度水平	不全面	全面但不合理	全面合理	全面合理且执行效果好
应急预防系统	应急预案和防污染设备均无	应急预案和防污染设备只有一项	应急预案和防污染设备均有,无定期演练	应急预案和防污染设备均有,有定期演练
断面监控系统	没有安装环境监控设备	安装有环境监控设备,但无能力进行检测	安装有环境监控设备,有能力进行部分检测	安装有环境监控设备,有能力进行全面检测

2.2.3 风险源风险指数及风险等级确定

根据风险源基本情况调查结果,参考表 2、3,确定风险源各项风险评估指标的风险等级,采用 4 分制确定不同风险等级评估指标的风险值。具体为:高风险、中风险、低风险和极低风险对应的风险

值分别为 4, 3, 2 和 1 分。

根据各评估指标的风险值,依照表 1 确定的指标权重,采用加权求和计算得出风险源风险指数,具体公式如下:

$$k = \sum_{i=1}^n V_i W_i \quad (5)$$

式中： k ——风险源风险指数；

V_i 和 W_i ——第 i 项评价指标的风险值和权重；

n ——指标个数。

2.3 风险影响计算及重点监管风险源筛选

根据风险源位置敏感指数和风险源风险指数计算风险源对水源地的常规风险影响大小,即常规风险影响指数,具体计算公式如下:

$$RE = PI \times k \quad (6)$$

式中： RE ——风险源常规风险影响指数,表示风险源对水源地的常规风险影响大小；

k ——风险源风险指数；

PI ——风险源位置敏感指数。

由公式(2)–(4)可见,横向敏感指数 X 和纵向敏感指数 Y 的数值区间均为 $(0, 1]$, 而长江镇扬段的涨潮持续时间要小于落潮持续时间,因此往复流敏感指数的数值区间也为 $(0, 1]$ 。再考虑到风险源风险指数的数值区间 $[1, 4]$, 可知风险源对水源地的常规风险影响指数的数值区间也为 $[1, 4]$ 。

参考“十二五”水专项课题“太湖流域水环境

风险评估与预警技术示范”课题研究成果^[13-14], 并经专家论证,根据风险源对水源地常规风险影响指数,将风险源监控等级划分为:优先重点监控、优先监控、一般监控和低频监控 4 个等级,见表 4。

表 4 风险源风险监控等级划分标准

风险监控等级	优先重点监控	优先监控	一般监控	低频监控
常规风险影响指数	≥ 3	[2,3)	[1.5,2)	[1,1.5)

3 水源地周边风险源监控等级判定结果

根据风险源位置情况以及长江镇扬段一个周期内涨落潮持续时间情况,采用公式(1)–(4)计算征润州水源地周边 40 个风险源相对于水源地的位置敏感指数。根据计算结果可知:风险源相对集中的丹徒经济开发区内及其下游各风险源位置敏感指数相对较大,基本都 > 0.8 ; 开发区上游风险源由于距水源地较远(距二级保护区界 > 15 km),因此位置敏感指数较小;世业洲对岸扬州境内沿江各码头由于位于水源地对岸,且距水源地位置较远,因此位置敏感指数基本为 $0.4 \sim 0.6$; 水源地下游 2 个码头源虽然距离较近,但由于长江镇扬段涨潮持续时间较短,因此,位置敏感指数很小。具体结果见表 5。

表 5 风险源位置敏感指数计算结果

风险源编码	横向 (X)	纵向 (Y)	往复流指数 (P)	位置敏感指数 (PI)	风险源编码	横向 (X)	纵向 (Y)	往复流指数 (P)	位置敏感指数 (PI)
zjm51	1.000	1.000	1.000	1.000	W548	1.000	1.000	1.000	1.000
zjm52	1.000	1.000	1.000	1.000	zjm63	1.000	0.694	1.000	0.694
zjm53	1.000	1.000	1.000	1.000	zjm64	1.000	0.661	1.000	0.661
zjm54	1.000	1.000	1.000	1.000	W545	0.425	1.000	1.000	0.425
zjm55	1.000	1.000	1.000	1.000	2002	1.000	0.787	1.000	0.787
zjm56	1.000	1.000	1.000	1.000	1995	1.000	0.655	1.000	0.655
zjm57	1.000	1.000	1.000	1.000	2183	1.000	0.650	1.000	0.650
zjm58	0.988	1.000	1.000	0.988	2065	1.000	0.482	1.000	0.482
zjm59	0.978	1.000	1.000	0.978	2027	1.000	0.482	1.000	0.482
zjm60	0.854	1.000	1.000	0.854	yzm10	0.588	1.000	1.000	0.588
zjm61	0.829	1.000	1.000	0.829	yzm16	0.588	1.000	1.000	0.588
zjm62	0.815	1.000	1.000	0.815	yzm11	0.588	1.000	1.000	0.588
zjm71	1.000	1.000	1.000	1.000	yzm12	0.588	1.000	1.000	0.588
zjm72	1.000	1.000	1.000	1.000	yzm15	0.588	1.000	1.000	0.588
1993	1.000	1.000	1.000	1.000	yzm07	0.588	0.672	1.000	0.395
2181	1.000	1.000	1.000	1.000	yzm08	0.588	0.732	1.000	0.430
2182	1.000	1.000	1.000	1.000	yzm09	0.588	0.709	1.000	0.416
2184	0.824	1.000	1.000	0.824	yzm14	0.588	0.672	1.000	0.395
2185	0.975	1.000	1.000	0.975	zjm49	1.000	1.000	0.225	0.225
2186	0.954	1.000	1.000	0.954	zjm50	1.000	1.000	0.225	0.225

根据对水源地周边各风险源行业类型、生产规模、生产工艺水平、风险控制能力各相关指标的调查结果,以及表1—3确定风险评估指标的风险值,采用式(5)计算得出各风险源的风险指数,继而利用表5风险源位置敏感指数结果,采用式(6)计算得出各风险源对水源地的常规风险影响指数,并依据表4判定出各风险源的风险监控等级。判定结果具体见表6。

根据判定结果可知,征润州水源地周边40个

风险源中,优先重点监控4个,优先监控19个,一般监控5个,低频监控12个;优先重点监控风险源集中于丹徒经济开发区内的沙洲河口,为石化企业、污水处理厂和2座石化码头;水源地对岸的世业洲污水厂和扬州境内沿岸各码头以及水源地下游2座码头均为低频监控风险源;风险源编码为1995和2183的虽然风险指数达到3以上,但由于离水源地较远(>15 km),因此其风险指数显著降低,分别为优先和一般监控。

表6 风险源风险监控等级判定结果

风险数 编码	风险指数 (<i>k</i>)	位置敏感指数 (<i>PI</i>)	常规风险影响 指数(<i>RE</i>)	监控等级 ^①	风险数 编码	风险指数 (<i>k</i>)	位置敏感指数 (<i>PI</i>)	常规风险影响 指数(<i>RE</i>)	监控等级 ^①
zjm51	2.949	1.000	2.949	A	W548	3.034	1.000	3.034	B
zjm52	2.509	1.000	2.509	A	zjm63	2.702	0.694	1.874	C
zjm53	2.509	1.000	2.509	A	zjm64	2.702	0.661	1.786	C
zjm54	2.831	1.000	2.831	A	W545	2.768	0.425	1.177	D
zjm55	2.745	1.000	2.745	A	2002	2.927	0.787	2.304	A
zjm56	2.541	1.000	2.541	A	1995	3.055	0.655	2.002	A
zjm57	2.831	1.000	2.831	A	2183	3.001	0.650	1.951	C
zjm58	2.949	0.988	2.914	A	2065	2.783	0.482	1.342	D
zjm59	2.831	0.978	2.769	A	2027	3.004	0.482	1.447	D
zjm60	2.831	0.854	2.418	A	yzm10	2.590	0.588	1.522	C
zjm61	2.702	0.829	2.239	A	yzm16	2.751	0.588	1.617	C
zjm62	2.702	0.815	2.201	A	yzm11	2.509	0.588	1.474	D
zjm71	3.057	1.000	3.057	B	yzm12	2.509	0.588	1.474	D
zjm72	3.057	1.000	3.057	B	yzm15	2.509	0.588	1.474	D
1993	3.055	1.000	3.055	B	yzm07	2.595	0.395	1.025	D
2181	2.149	1.000	2.149	A	yzm08	2.429	0.430	1.044	D
2182	2.149	1.000	2.149	A	yzm09	2.702	0.416	1.125	D
2184	2.678	0.824	2.207	A	yzm14	2.595	0.395	1.024	D
2185	2.149	0.975	2.096	A	zjm49	2.863	0.225	0.644	D
2186	2.465	0.954	2.352	A	zjm50	2.541	0.225	0.572	D

① A: 优先监控; B: 优先重点监控; C: 一般监控; D: 低频监控。

4 结论

(1) 考虑风险源对水源地风险影响的位置因素影响,从风险源至水源地的横向距离、纵向距离和两者的上、下游位置关系出发,确定了风险源对水源地的位置敏感性指数计算方法。

(2) 基于已有的风险源风险评估方法,结合构建的风险源位置敏感指数计算方法,确定风险源对水源地的常规风险影响大小计算方法,并根据风险源风险监控等级划分标准,对水源地周边风险源的风险监控等级进行判定。

(3) 以镇江市长江征润州水源地为例,判定得出水源地周边40个风险源中有4个优先重点监控风险源、19个优先监控风险源、5个一般监控风险

源和12个低频监控风险源;4个优先重点监控风险源主要位于水源地上游约10 km处的丹徒经济开发区内,水源地管理部门应重点加强对上述4个风险源的风险监控。

(4) 相对于已有的相关研究成果,构建的基于常规风险影响的水源地周边风险源风险监控等级判定方法能够很好地应用于如码头源等难以确定污染事故源强的风险源,同时,对于水源地周边工业源众多的情况,应用构建的判定方法,也能够避免大量的污染事故数值模拟工作量。

[参考文献]

[1] 周琦,逢勇,罗慧萍. 镇江长江征润州水源地综合风险评价

- [J]. 河海大学学报(自然科学版), 2016, 44(2): 108-114.
- [2] 曾光明, 何理, 黄国和, 等. 河流水环境突发性与非突发性风险分析比较研究[J]. 水电能源科学, 2002, 20(3): 13-15.
- [3] 何理, 曾光明. 河流水环境中的非突发性水质风险模型研究[J]. 环境污染与防治, 2003, 25(1): 52-53.
- [4] 邱凉. 城市水源地突发污染事故风险源项辨识与分析[J]. 人民长江, 2008, 39(23): 19-20.
- [5] 靳春玲, 王运鑫, 贡力. 基于模糊层次评价法的黄河兰州段突发水污染风险评价[J]. 安全与环境学报, 2018(1): 363-368.
- [6] 潘铁山, 万寅婧, 潘旻阳, 等. 瞬态源二维水质模型在环境损害评估中的应用初探——以长江中下游某市水源地污染事件为例[J]. 污染防治技术, 2016(1): 26-29.
- [7] 熊鸿斌, 王树南. 水源准保护区工业园企业突发环境风险评估[J]. 人民黄河, 2018, 40(1): 56-61.
- [8] 环境保护部. 集中式饮用水水源环境保护指南(试行)[EB/OL]. (2012-04-09) [2018-12-02]. http://www.zhb.gov.cn/gkml/hbb/bgt/201204/t20120409_225795.htm.
- [9] 周琦, 逢勇, 贾剑虹, 等. 鉴于风险分布密集型港区的风险评价研究——以南京市龙潭港区为例[J]. 环境监控与预警, 2018, 10(5): 1-6.
- [10] MENG X J, ZHANG Y, YU X Y, et al. Regional environmental risk assessment for the Nanjing Chemical Industry Park: an analysis based on information-diffusion theory[J]. Stochastic Environmental Research And Risk Assessment, 2014, 28(8): 2217-2233.
- [11] 唐松立. DEA 与 AHP 在商业银行房地产贷款风险分析中的应用研究[J]. 商, 2013(24): 179.
- [12] 郭金, 郭风仪, 王智勇, 等. 三标度层次分析法模糊评判触头材料的抗电弧侵蚀能力[J]. 辽宁工程技术大学学报, 2008, 27(4): 548-551.
- [13] 谢蓉蓉, 逢勇, 张倩, 等. 嘉善地区水环境敏感点水质影响权重分析及风险等级判定[J]. 环境科学, 2012, 33(7): 2244-2250.
- [14] 谢蓉蓉. 基于控制单元水质达标的总量分配及生态补偿方法研究[D]. 南京: 河海大学, 2014.

· 征订启事 ·

欢迎订阅 2019 年《环境监控与预警》

《环境监控与预警》是经中华人民共和国新闻出版总署批准, 由江苏省环境保护厅主管、江苏省环境监测中心主办、南京大学环境学院和江苏省环境监测协会共同协办的期刊。期刊面向全国公开发刊, 国内统一刊号 CN32-1805/X, 国际标准刊号 ISSN1674-6732。

本刊致力于传播和推广先进的环保科技成果, 聚焦环境前沿科技, 介绍国内外环境监测、环境预警、环境信息等领域的新技术、新成果、新发展, 跟踪国家及地方的环境政策、环境标准的变化。读者对象主要是从事环境管理、环境监测、环境监察、环境信息、环境治理、环境科学研究及其他领域的环境工作者。常设栏目有: 前沿评述、环境预警、监测技术、解析评价、监管新论等。

本刊为双月刊, 大 16 开国际标准版, 64 页, 每逢单月 30 日出版。国内定价(含邮费)15 元/期, 全年 90 元。

订阅方法: 1. 邮局订阅: 邮发代号: 28-414。

2. 自行订阅: 汇款后将回执单 E-mail 至以下联系人(回执单下载网址: <http://www.hjjkyyj.com>)。

联系人: 朱滢 电话: 025-86575218 邮箱: hjjkyyj@163.com

汇款方式: 1. 银行汇款: 江苏省环境监测协会(收款单位名称) 开户行: 中行凤凰花园城支行 账号: 523558192511

2. 邮局汇款: 南京市凤凰西街 241 号《环境监控与预警》编辑部 朱滢(收款人) 邮编: 210036

欢迎订阅 2019 年《生态与农村环境学报》

《生态与农村环境学报》系生态环境部主管、环境保护部南京环境科学研究所主办的全国性学术刊物, 是《中文核心期刊要目总览》入编期刊、中国科学引文数据库(CSCD)核心期刊、中国学术期刊评价研究报告(RCCSE)核心期刊、中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)。系全国优秀环境科技期刊, 江苏省优秀期刊, 中国期刊协会赠建全国百家期刊阅览室指定赠送期刊。

主要读者对象: 从事生态学、环境科学、农学、林学、地学、资源科学等研究、教学、生产的科技人员, 相关专业的高等院校师生以及各级决策与管理人。

本刊为月刊, 每月 25 日出版, A4 开本, 每期 136 页, 每期定价 30.00 元, 全年定价 360.00 元, 公开发刊, 国内邮发代号 28-114, 全国各地邮局均可订阅; 国外由中国国际图书贸易总公司(北京 399 信箱)负责发行, 国外发行代号 Q5688。如漏订, 可向本刊编辑部补订。编辑部地址: 江苏省南京市蒋王庙街 8 号; 邮政编码: 210042; 电话: (025) 85287092, 85287601, 85287036, 85287052, 85287053; 网址: <http://www.ere.ac.cn>; E-mail: ere@vip.163.com, bjb@nies.org。