

· 环境预警 ·

doi: 10.3969/j.issn.1674-6732.2013.04.002

工业园区环境风险源识别与分级研究

周新荣^{1,2}

(1. 污染控制与资源化研究国家重点实验室, 南京大学环境学院, 江苏 南京 210023; 2. 张家港保税区安全环保局, 江苏 苏州 215634)

摘要: 以多年来中国各行业突发环境事故统计数据为基础, 选取了对于企业突发环境事件有重大影响的7个因子以及17个指标, 采用指标因子分析法对其进行定量, 应用层次分析法确定各因子的权重, 从而确定企业环境风险水平值。基于“危险物质水平—企业环境风险水平—周边环境受体状况”体系, 构建了环境风险源分级矩阵, 形成了包括“环境风险源初筛”, “环境风险源分级”的两步工业园区环境风险源识别与分级方法。该方法提出的工业园区环境风险源识别与分级体系具有科学性和可行性, 能为工业园区环境风险管理提供依据。

关键词: 工业园区; 环境风险管理; 环境风险源识别; 风险评价

中图分类号: X820.4

文献标识码: A

文章编号: 1674-6732(2013)-04-0004-05

Identification and Classification Methods for Environmental Risk Sources of Industrial Park

ZHOU Xin-rong^{1,2}

(1. State Key Laboratory of Pollution Control and Resource Reuse, School of the Environment, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210023, China; 2. Zhangjiagang Free Trade Zone Safety & Environment Protection Management Bureau, Suzhou, Jiangsu 215634, China)

ABSTRACT: Based on the statistical analysis of various paroxysmal environment events, the causes and the characteristics of the event was reflected by 7 factors and 17 indexes, which was quantified by factor analysis. Then, analytic hierarchy process was used to confirm the weight of the factors, which was used to present risk level of an industry. Additionally, according to the system of “hazardous substance amount-enterprise environment risk-environmental receptor condition” an environmental risk classification matrix was constructed and a method including “environmental risk sources identification” and “risk source classification” was established. It shows the environmental risk identification and classification system is reasonable and feasible and it will benefit the environmental risk management of industrial park.

KEY WORDS: industrial park; environmental risk management; identification of environmental risk sources; risk evaluation

0 引言

近年来, 中国各地工业园区数量迅速增长, 内部活动一般涉及多种危险物质以及存在危险的生产工艺, 一旦发生事故, 危害将十分巨大。因此加强对工业园区的环境管理十分必要。

目前国内外对于工业园区企业环境管理的主要思路是对于企业进行分级管理^[1]。环境风险源的分级管理是基于对环境风险源进行识别与分级的结果对不同等级的环境风险源实施不同程度的管理以提高管理效率^[2]。贾倩等基于石化企业环境风险全过程分析, 建立了石化企业的环境风险源识别与分级方法^[3]。李慧基于实例, 探讨了码头项目环境风险源识别与评价^[4]。马越等基于风险

评估矩阵, 建立了移动型环境风险源识别与分级的方法^[5]。这些研究侧重于对专门类型的环境风险源进行识别与分级, 而对于存在多种类型企业的大型综合性工业园区的环境风险源识别与分级则缺乏相关研究。笔者参考国内外环境风险源识别与分级研究, 根据工业园区环境风险源的特性, 基于“危险物质水平—企业风险水平—周边环境受体状况”体系建立了工业园区环境风险源识别与分级的方法。

收稿日期: 2013-02-25; 修订日期: 2013-04-01

作者简介: 周新荣(1981—), 男, 助理工程师, 本科, 从事环境应急预警研究工作。

1 工业园区环境风险源识别与分级

在传统环境风险评价领域,1983年美国国家科学院发布的《联邦政府的风险评价:管理程序》中指出风险评价的基本思想是风险物质及其受体的剂量—效应关系的表征,此思想已经被国际社会广泛认同^[6]。笔者考虑了周边受体的状况,形成“危险物质水平—企业环境风险水平—周边环境受体状况”三元体系的工业园区环境风险源识别方法。该方法分为两个步骤:风险源初步识别,风险源分级(图1)。

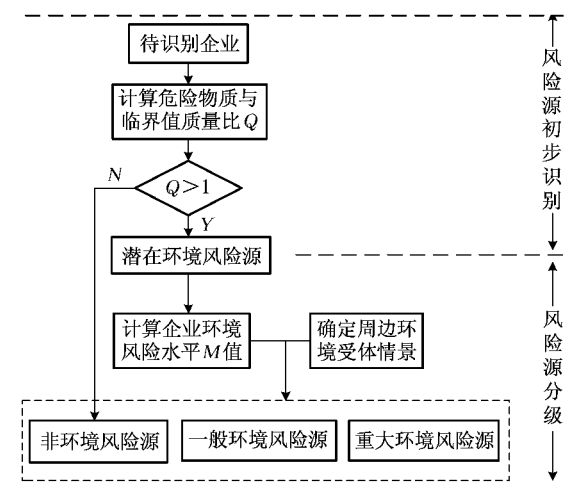


图1 工业园区环境风险源识别与分级流程

1.1 工业园区环境风险源初步识别

为了筛选去除非环境风险源企业,同时提高工业园区环境风险源分级的效率,在环境风险源分级前进行环境风险源的初步识别。参考《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218—2009)中给出的危险化学品重大危险源的辨识方法,建立工业园区中环境风险源初步识别方法。

环境风险源初步识别过程中,根据所要评估的工业园区中各企业存储或使用的国标中标明的化学品数量,与其规定的临界量值相比进行筛选。企业存储或使用中的危险化学品数量的确定方式如下:(1)对于存放风险物质储罐和其他容器的生产场所来说,风险物质的量应当是目前储罐或者其他容器的实际存在物质最大量。(2)对于风险物质的运输区、处理处置场所来说,风险物质的量应当是目前实际存在的物质最大量。(3)如果单元内存在的风险物质数量低于相对应物质临界量的5%,并且该物质放到单元内任何位置都不可能成

为重大事故发生的诱导因素,这时该风险物质的数量不计入筛选指标的计算中。

值得注意的是,有些风险物质存在别称或其他中文名,因此,在具备化学品CAS号情况下,可按CAS号进行对比筛选。对于未明确列入国标中的78种危险物质的化学品,需对应其化学性质,根据国标中给出的标准判断是否超标。

1.2 工业园区环境风险源等级划分

在识别出具有潜在环境风险的企业之后,需要根据企业的风险水平以及周边环境受体状况对它们进行分级。

1.2.1 企业风险水平

(1) 评估指标选择

企业的风险水平包括两个准则层:企业固有的环境风险以及企业环境管理差异造成的环境风险。基于李凤英等提出的“企业环境风险全过程控制”以及“优先管理”的理念^[7],笔者在分析了近年来工业园区中各行业企业的突发环境风险事件案例的统计结果,确定了对于企业风险水平起关键控制作用的因子。遵循指标确定的通用原则,建立固有风险水平和风险管理水平指标体系,见表1。

表1 企业生产工艺过程与风险管理水平评估指标

目标层	准则层	中间层	指标层
企业风险水平(M)	固有风险水平	所属行业	行业类别
		生产装置与工艺过程	高温、高压
			易燃、易爆
			涉及危险设备
		围堰	
	风险防范措施	应急事故池	
		专用排污沟/管	
		清洁下水排放切换阀门	
		地面防渗处理	
		气/液体泄露侦测、报警系统	
生产安全控制	远程监控网		
	应急预案	专门的环境应急预案	
		环境应急预案备案	
	废水去向	废水排放去向	
	废水、废物处理	有毒有害废水量	
废水处理设施			
危险废物量			
		危险废物处理	

(2) 指标量化

企业风险水平(M)表征指标以定性指标为主,指标量化采用分值法,按照每个评估指标实际情况进行分级,相应赋值分为4级,分别赋值为10,7.5,5,2.5。赋值越高,表明其工艺风险越大,环境

风险管理水平越差。

固有风险水平包括行业类别以及企业生产工艺过程两个准则层。对它们进行指标赋值。对《国民经济行业分类及代码》(GB/T 4754—2002)中的开采业和制造业两大类行业进行赋值,见表2。

表2 企业生产工艺风险评估指标量化与赋值

序号	指标	赋值(K)			
		10	7.5	5	2.5
1	行业类别	B07 石油和天然气开采;C25 石油加工、炼焦及核燃料加工业;C26 化学原料及化学制品制造业;C28 化学纤维制造业	C27 医药制造业;C30 塑料制品业;C33 有色金属冶炼及延压加工业	C30 业;C17 纺织业;C19 皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品业;C29 橡胶制品业;C32 黑色金属冶炼及延压加工业;C43 废弃资源和废旧材料回收加工业	其他
	生产工艺过程	涉及高温、高压 涉及易燃易爆物质 涉及危险装置			不涉及高温、高压 不涉及易燃、易爆物 不涉及危险装置

对于具有多个独立生产工艺的企业,每个工艺过程涉及高温、高压或是易燃、易爆情况可能均不相同。在具体评估时,应按照每个风险工艺过程(单元)进行评估,计算该风险单元的平均值,再对所有风险单元得分进行平均计算,得到该企业生产

工艺过程指标赋值。

企业风险管理水平包括风险防范措施、生产安全控制、应急预案、废水排放去向、废水废物处理情况5个准则层,其评估指标量化与赋值见表3。

表3 企业风险管理水平评估指标量化与赋值

序号	指标	赋值(K)			
		10	7.5	5	2.5
3	风险防范措施	无围堰		具有围堰,但是小于最大释放量(注1)	具有围堰,且大于最大释放量(注1)
		无应急池		有应急池,小于单元最大释放量(注2)	有应急池,且大于单元最大释放量(注2)
		无专用排污沟/管			有专用排污沟/管
		无清洁下水排放切换阀门			有清洁下水排放切换阀门
4	生产安全控制	地面无防渗处理			地面有防渗处理
		不具有气/液体泄露侦测、报警系统			具有气/液体泄露侦测、报警系统
		没有接入远程监控网			接入远程监控网
5	应急预案	无独立应急响应预案 未备案			有独立应急响应预案 已按要求备案
6	企业废水排放去向	1. 直接进入江河、湖、库等水环境;2. 进入城市下水道;3. 直接进入污灌农田;4. 进入地渗或蒸发地	1. 直接进入海域;2. 进入城市下水道;3. 进入其他单位	进入城市污水处理厂	工业废水集中处理厂

续表3

序号	指标	赋值(K)			
		10	7.5	5	2.5
7	废水、废物处理	有毒有害废水排放量大于100 t/d(注3)	有毒有害废水排放量60~100 t/d,有专业处理设施,但不能完全无害化处理	有毒有害废水排放量20~60 t/d	有毒有害废水排放量小于20 t/d
		针对有毒有害的废气没有任何处理设施		针对有毒有害废气,有完善的专业处理设施,但不能完全无害化处理	针对有毒有害的废气有完善的专业处理设施,能完全无害化处理
		危险废物产生大于5 t/d(注4)	危险废物产生2~5 t/d	危险废物产生1~2 t/d	危险废物产生小于1 t/d

注1:围堰容积的最大释放量:最大储存容积×10%+72 m³

注2:应急池的最大释放量:最大储存容积×10%+72 m³

注3:有毒有害废水按行业类别划分

注4:危险废物按《国家危险废物名录》(2008)确定

(3) 评估指标权重确定

7个指标赋值确定后,由于每个指标对企业生产工艺过程和风险管理水平的贡献值并不相同,因此,需确定每个评估指标的权重。采用“层次分析法”确定评估指标权重。在每一层次中按一定的

准则,请专家对各因素进行逐对比较,建立判断矩阵。然后,根据层次合成原理计算出各层因素对总体目标的组合权重,从而得出不同方案的最后权重值,为选择最优化方案提供依据(表4)。

表4 环境风险因子权重

评估因子	行业类别	生产工艺过程	风险防范措施	生产安全控制	应急预案	废水排放去向	废水、废气处理
指标权重(W)	0.095	0.250	0.314	0.095	0.055	0.119	0.072

企业生产工艺过程与风险管理水平(M)计算公式:

$$M = \sum_{i=1}^n K_n \times W_n$$

式中:M——生产工艺过程与风险管理水平;K——风险因子计算值;W——风险因子权重;n——风险因子个数。

然后,按表5对企业生产工艺过程与风险管理水平进行划分。

表5 企业生产工艺过程与风险管理水平对照

工艺过程与风险管理水平值(M)	工艺过程与风险管理水平
M ≤ 4	A类水平
4 < M ≤ 6	B类水平
6 < M ≤ 8	C类水平
M > 8	D类水平

1.2.2 工业园区企业环境风险等级划分

根据企业周边大气环境和水环境保护目标情况,将企业周边的环境保护目标情况划分为3类,再依据企业环境风险物质数量与临界量比值、企业生产工艺过程与风险管理水平、企业周边环境保护目标情景三方面因素进一步对企业环境风险等级进行划分,建立企业风险等级评估矩阵。

(1) 企业周边环境保护目标情景(E)分析

环境受体是风险系统组成的3个要素之一^[11],环境受体差异直接影响企业的环境风险等级。根据企业周边大气环境保护目标(主要考虑人群聚集区、医院、学校等)和水环境保护目标(饮用水水源保护区、自来水取水口、重要湿地、特殊生态系统、水产养殖区、鱼虾产卵场、天然渔场、基本农田保护区等)情况,将企业周边的环境保护目标情况按3类进行了划分。详见表6。

表6 企业周边环境目标情况划分

类别	企业周边环境目标情况
情景1	①下游10 km范围内有如下类或多类环境保护目标: 饮用水水源保护区、自来水取水口、水源涵养区、重要湿地、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、自然保护区、风景名胜区、特殊生态系统、世界文化和自然遗产地; ②企业周边半径5 km范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于4万人; ③厂区可能受10年一遇洪水影响
情景2	①下游10 km范围内有如下类或多类环境保护目标: 水产养殖区、天然渔场、耕地、基本农田保护区、富营养化水域、基本草原、森林公园、地质公园、天然林; ②企业周边半径5 km范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于1万人, 小于4万人
情景3	①企业周边半径5 km范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于1万人; ②上述情景1、情景2以外的其他情况

(2) 企业环境风险等级评估矩阵

根据企业环境风险物质数量与临界量比值(Q)、企业生产工艺过程与风险管理水平(M)、企业周边环境目标情景(E)3个因素建立如下评估矩阵(表7—9)。

表7 情景1 企业环境风险分级

风险物质超标 倍数(Q)	企业生产工艺过程与风险管理水平(M)			
	A类水平	B类水平	C类水平	D类水平
$1 \leq Q < 10$	一般风险源	一般风险源	重大风险源	重大风险源
$10 \leq Q < 100$	一般风险源	重大风险源	重大风险源	重大风险源
$100 \leq Q$	重大风险源	重大风险源	重大风险源	重大风险源

表8 情景2 企业环境风险分级

风险物质超标 倍数(Q)	企业生产工艺过程与风险管理水平(M)			
	A类水平	B类水平	C类水平	D类水平
$1 \leq Q < 10$	非风险源	一般风险源	一般风险源	重大风险源
$10 \leq Q < 100$	一般风险源	一般风险源	重大风险源	重大风险源
$100 \leq Q$	一般风险源	重大风险源	重大风险源	重大风险源

表9 情景3 企业环境风险分级

风险物质超标 倍数(Q)	企业生产工艺过程与风险管理水平(M)			
	A类水平	B类水平	C类水平	D类水平
$1 \leq Q < 10$	非风险源	非风险源	一般风险源	一般风险源
$10 \leq Q < 100$	非风险源	一般风险源	一般风险源	重大风险源
$100 \leq Q$	一般风险源	一般风险源	重大风险源	重大风险源

2 结语

(1) 基于“危险物质水平——企业风险水

平——周边环境受体状况”体系建立了工业园区环境风险源识别与分级的方法, 该方法以危险物质的数量为基准, 对于工业园区环境风险源进行初步识别, 同时考虑企业风险水平以及周边环境受体状况对于潜在环境风险源进行分级, 实现了对于综合性工业园区环境风险源等级的划分。

(2) 依据各行业企业突发环境事件统计结果, 建立了由所属行业、生产工艺过程、风险防范措施、生产安全控制、应急预案、废水排放去向、废水废物处理7个因子组成的表征企业风险水平的指标体系, 实现了对于各种类型企业风险水平的统一表征。

(3) 该方法具有很强的可操作性, 其评估结果能为工业园区有针对性地加强对重大环境风险源企业的监管提供理论依据。

[参考文献]

[1] National Research Council. Risk assessment in federal government managing the process [M]. Washington DC: National Academy Press, 1983.

[2] 郭丽娟, 郭丽娟, 袁鹏, 等. 化工园区企业环境风险分级管理研究[J]. 环境工程技术学报, 2011, 1(5): 403-408.

[3] 贾倩, 黄蕾, 袁增伟, 等. 石化企业突发环境风险评价与分级方法研究[J]. 环境科学学报, 2010, 30(7): 1510-1517.

[4] 李慧. 码头项目环境风险评价方法探讨[J]. 合肥学院学报, 2007, 17(3): 38-40.

[5] 马越, 彭剑峰, 宋永会, 等. 移动型环境风险源识别与分级方法研究[J]. 环境科学学报, 2012, 32(8): 1999-2005.

[6] 尹荣尧, 杨潇, 孙翔, 等. 江苏沿海化工区环境风险分级及优先管理策略研究[J]. 中国环境科学, 2011, 31(7): 1225-1232.

[7] 李凤英, 毕军, 曲常胜. 环境风险全过程评估与管理模式研究及应用[J]. 中国环境科学, 2010, 30(6): 858-864.