



区域突发环境事件风险评估技术方法

环境保护部环境规划院
环境风险与损害鉴定评估研究中心
2014.11





汇报提纲

一、研究背景

二、评估方法及程序

三、需重点讨论的问题



研究背景

“十二五”环境保护规划将风险防范、污染减排和质量改善作为规划目标，将重点领域环境风险防控作为主要任务之一

通过建设项目环境影响评价、企业突发环境事件风险评估指南、预案管理等手段**企业环境风险管理体系日渐完善**

与单一企业相比，区域突发环境事件风险类型多样，结构复杂，各类风险相互影响，区域环境风险管理难度较大

如何在区域层面有效降低风险成为亟待解决的关键问题。



研究背景

中挪合作项目“构建高效的环境风险防范体系”

通过方法的学习、建立、改进，提高风险管理水平。
区域环境风险评估技术方法是该项目研究的重点内容之一

区域环境风险评估框架——七步法，提出了区域突发环境风险、累积环境风险评估方法。



研究背景

识别区域环境风险类型以及环境风险防控的重点区域、关键环节，使得区域层面环境风险管理更具针对性。

服务于区域土地利用规划与区域环境应急预案制定

通过高风险区域内项目的准入和严格管理来降低区域层面环境风险

优化应急救援物资、应急队伍的配置，从而在发生环境污染事件后降低事件影响



区域突发环境事件风险评估思路

- 一、环境风险叠加—识别待评估区域
- 分别计算各个风险源的环境风险，将区域内各个源的环境风险叠加，表征区域环境风险。
- 二、区域综合环境风险评估
- 将环境风险评估单元作为一个主体，综合考虑“源、途径、受体、管理水平”等因素，评估区域环境风险。
- 三、网格化风险评估——精细化管理



基于网格的区域环境风险评估思路

- 网格法适合处理具有多源、多受体等特点的区域环境风险问题
- 网格划分
 - 对于某一区域G，按等步长划分为 $m \times n$ 个网格，得到 $m \times n$ 个子区域 (G_{mn})
 - 网格 G_{mn} 的环境风险水平可用 R_{mn} 表示

$$\begin{bmatrix} G_{11} & \cdots & G_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ G_{m1} & \cdots & G_{mn} \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} r'_{11} + s'_{11} & \cdots & r'_{1n} + s'_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r'_{m1} + s'_{m1} & \cdots & r'_{mn} + s'_{mn} \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} R_{11} & \cdots & R_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ R_{m1} & \cdots & R_{mn} \end{bmatrix}$$

各网格源危
害性和受体
脆弱性标准
化后叠加

企业风险叠加&区域综合评判

粗：指标体系、层次分析
&
细：信息扩散、聚类分析

全国层面

- 结合2009年全国重点行业企业环境风险及化学品检查数据以及企业环境风险等级划分情况，以省、直辖市为评估单元，将评估区域内各个企业的环境风险值加和，得到区域环境风险值，并计算大气、水环境风险。

天津滨海新区

- 利用层次分析法及综合评判法，确定沿海区域环境风险评估指标体系，构建分区分级评估模型，将风险等级划分为一般、较大、重大

企业风险叠加&区域综合评判

粗：指标体系、层次分析
&
细：信息扩散、聚类分析

沈阳浑南新区

- 利用量化公式及参数模型进行固定源、移动源、累积风险源危害性评估与各个风险受体的敏感性评估，进一步表征风险源对环境敏感受体的潜在影响，包括累积性环境风险评估、环境风险源及敏感受体等级划分。

北部湾地区

- 采用信息扩散、聚类分析等方法，借助VBA、ArcGIS等工具，绘制出该区域（以北海为主，兼顾防城港市和钦州市区域）的环境风险区划图，并提出事故风险应急预案。

评估思路

借鉴现阶段区域环境风险评估实践经验以及领域科研成果

区域环境风险风险等级划分&典型突发环境事件风险量化分析相结合

注重方法和指标的可操作性，例如在指标体系构建方面，选取有一定基础，可获得和量化的指标

与当前环境风险管理工作相结合，以促进企业突发环境事件评估工作开展、区域环境应急能力提升

评估方法及程序

评估方法

- 采取层次分析法和专家打分法，单元风险识别与空间叠加表征
- 定性评估：区域环境风险等级划分
- 定量评估：典型突发环境事件定量评价

评估程序

- 确定区域环境风险评估单元
- 环境风险识别与分析
- 等级划分
- 定量评估
- 风险管理措施费用效果分析
- 风险管理

区域突发环境事件风险评估准备

划定评估单元

- 在区域环境风险特征分析的基础上，拟以县、区级行政区为评估单元，划定评估边界。

风险识别与分析

- 针对环境风险单元，开展环境风险源、环境风险受体、区域环境风险防控及预警应急能力现状调查与分析，获得区域环境风险评估基础数据。

区域环境风险评估单元预判别：若评估区域内环境风险等级为较大及以上的企业数量不足10家，则区域环境风险等级为一般，不需要进行后续的区域环境风险评估工作。

区域突发环境风险等级划分

- 区域环境风险评估指标体系 通用：各地可根据情况自行调整

目标层	系统层	准则层
区域环境风险等级划分指标体系	环境风险源	企业突发环境风险强度
		港口码头环境风险强度
		陆源运输环境风险强度
		内陆水路运输环境风险强度
	环境风险受体	水环境风险场
		大气环境风险场
		环境风险受体的易损性
		环境风险受体的恢复性
	区域环境应急能力	区域环境风险防范
		环境应急预案管理
		环境应急能力建设

区域突发环境风险等级划分

系统层	准则层	指标层
环境风险源	企业突发环境风险强度	单位面积企业数量
		单位面积环境风险物质存量
		环境风险等级为重大企业所占百分比
		区域内企业近五年突发环境事件发生数量
	港口码头环境风险强度	港口码头数量
		港口码头危险化学品吞吐量
		区域内港口码头近五年突发环境事件发生数量
	陆源运输环境风险强度	危化品及危险废物运输路线数量
		每条运输路线年危险货物运输能力
		区域陆源运输近五年突发环境事件发生数量
	内陆水路运输环境风险强度	涉及危险化学品、危险废物运输的河道数量
		涉及危险化学品、危险废物运输河道的水体功能
		涉及危险化学品、危险废物运输的河道运输能力
		区域水路运输近五年突发环境事件发生数量

区域突发环境风险等级划分

环境风险受体	水环境风险场	区域水体流向
		区域水覆盖范围
	大气环境风险场	区域风向
	环境风险受体的易损性	单位面积人口数量
		单位面积环境敏感目标数量
环境风险受体的恢复性	城镇及以上饮用水源地数量	
	城镇及以上饮用水源地服务人口数量	
	人均GDP	

区域突发环境风险等级划分

区域环境应急能力	区域环境风险防范	监测预警能力
	环境应急预案管理	区域污染物拦截能力
环境应急能力建设		区域环境应急演练开展频次
		单位企业环境应急人员数量
		区域应急物资储备情况
		单位企业的年环境应急资金投入
		环境应急专家库建设
		环境应急决策支持系统
		应急监测能力
		区域医疗卫生机构的应急救援能力(15km内的医疗机构)
区域环境应急能力建设资金投入情况		



区域突发环境风险等级划分

系统层	变量层				
	指标	1级	2级	3级	4级
企业突发环境风险强度	单位面积企业 ¹ 数量 (个/平方公里)	10个以上	7-10个	3-6个	0-2个
	单位面积危险化学品存量与临界量的比值 (吨/平方公里)	>1	(0.6-1)	(0-0.6)	0
	环境风险等级为重大和特大企业所占百分比 (%)	20%以上	10%-20%	5%-10%	5%以下
	区域内企业近五年突发环境事件发生数量	10起以上	5-9起	3-4起	2起以下
港口码头环境风险强度	单位面积港口码头数量 (个/平方公里)	2个以上	2	1	0
	港口码头危险化学品吞吐量 (吨/个)	50万吨以上	30-50万吨	10-30万吨	10万吨以下
	近五年突发环境事件发生数量	10起以上	5-9起	3-4起	2起以下
陆源运输环境风险强度	危化品及危险废物运输路线数量	5条以上	3-5条	1-3条	0条
	每条运输路线年危险货物运输能力	1000吨以上	(700-1000吨)	(400-700吨)	400吨及以下
	区域内陆源运输近五年突发环境事件发生数量	10起以上	5-9起	3-4起	2起以下
水路运输环境风险强度	涉及危险化学品、危险废物运输的河道数量	3条以上	2条	1条	0条
	涉及危险化学品、危险废物运输河道的水体功能	I类或II类	III类	IV类	V类
	平均每条涉及危险化学品、危险废物运输的河道年运输能力	5000吨及以上	(3000-5000)吨	(1500-3000)吨	1500吨及以下
	区域水路运输近五年突发环境事件发生数量	10起以上	5-9起	3-4起	2起以下

风险源的
危险性

区域突发环境风险等级划分

系统层	变量层				
	指标	1级	2级	3级	4级
水环境风险场	重要水体流通渠道（农田灌溉沟渠、饮水沟渠）等别	饮用水源地	野生动植物保护区	畜禽养殖区	农业灌溉区
	区域水覆盖范围	5%以上	(3%-5%)	(1%-3%)	1%以下
大气环境风险场	区域风向	高风险企业位于城市上风向，居民区位于下风向	高风险企业位于上风向，下风向有少量居民区	高风险企业位于上风向，下风向无居民区	居民区位于上风向，高风险企业位于下风向
环境风险受体脆弱性	单位面积人口数量（人/平方公里）	>9000	3000-9000	<3000	——
	单位面积环境敏感目标数量（个/平方公里）	3个以上	2个	1个	0个
	城镇及以上饮用水源地数量	>2	2	1	0
	城镇及以上饮用水源地服务人口数量	10万人以上	7-10万人	3-7万人	3万人以下
环境风险受体的恢复性	人均GDP水平	7000-10000美元	3000-7000美元	1000-3000美元	0-1000美元



区域突发环境风险等级划分

系统层	变量层					
	指标	1级	2级	3级	4级	
区域环境应急能力	区域环境风险防控	监测预警能力	未设置服务于环境应急的监测点位，不能对水、气突发事件的预测预警	--	--	设置服务于环境应急的区域水、气污染物监测点位，能够实现水、气污染事件的预测预警
		区域污染物拦截能力	不具备筑坝、导流、截留以及投药等方式实现对污染物的拦截	能够通过筑坝、导流、投药等措施将30%以上污染物在本区域内的拦截	能够通过筑坝、导流、投药等措施将50%以上的污染物在本区域内的拦截	能够通过筑坝、导流、投药等措施实现污染物在本区域内的拦截
	环境应急预案管理	区域环境应急演练编制情况	无应急预案	初步预案	较完善预案	完善预案
		区域环境应急演练开展频次	0	每年至少1次	不定期开展，每年2次	定期开展，每年2次以上
	环境应急能力建设	单位企业环境应急人员数量	不足6人	6-12人	13-19人	20人以上
		区域应急物资储备情况	不能满足事件应急需求，且调用物资无法在48小时内投入事件应急	不能满足事件应急需求，调用物资48小时内投入事件应急	不能满足事件应急需求，24小时内能够从邻近省市调用应急物资	基本满足事件应急需求，不需要从其他省市调用
		单位企业的年环境应急资金投入	不足6万	[6-13]	(13-20)	20万元以上
		环境应急专家库建设	未建立区域应急专家库	--	--	已建立区域应急专家库
		环境应急决策支持系统	未建设区域环境应急决策支持系统	--	建设区域环境应急决策支持系统，能够实现应急能力调度及应急工作部署	建设区域环境应急决策支持系统，能够实现区域突发环境事件的影响后果分析以及应急能力调度及应急工作部署
		应急监测能力	需要调度邻近省市监测力量开展应急监测	--	--	依托区域内力量开展应急监测
		区域医疗卫生机构的应急救援能力(15km内的医疗机构)	人均病床数<0.5	人均病床数<0.7	人均病床数<1.0	人均病床数>1.0
	区域环境应急能力建设资金投入情况	<3	3-4	4-5	>5	

区域突发环境风险等级划分

根据各个指标的风险量化结果，结合区域环境风险特点，利用**层次分析和专家打分**等方式，确定各个风险源、暴露途径、风险受体、区域环境应急能力及各个**指标的权重**，进而计算各个区域环境风险评估单元的**风险度**。

结合管理需求进行区域环境风险等级划分，并利用GIS展示分区结果。



典型事故情景模拟预测

有毒有害气体泄露环境风险评价

突发水环境事件环境风险评价

- 有毒有害气体泄露环境风险评价、突发水环境事件环境风险评价可参照《建设项目环境风险评价技术导则（HJ-T 169-2004）》中7.2后果计算来开展。





区域环境风险管控费用效果分析

列出可以采取的各类环境管控措施

环境风险源管控：环境风险单元监控预警、区域环境隐患排查、产业结构调整与布局优化

环境风险受体保护：设置安全距离、建设隔离带、企业搬迁或者居民区搬迁

环境应急管理：应急预案编制、环境应急决策支持系统开发、应急知识培训

应急演练、信息公开等

措施类别	措施名称	实施费用	措施效果
风险源管控措施	监控预警		
	隐患排查		
	环境规划		
	布局优化		



区域环境风险管理

根据各个环境风险评估单元的等级划分以及典型事故情景模拟预测结果，分析各个评估单元的环境风险特征，以及导致区域环境风险较高的关键因子。



有针对性的从产业结构布局调整、城市规划与土地开发利用、环境应急人员与队伍建设、应急监测及预警决策指挥等方面提出区域环境风险管理对策建议。



重点讨论问题

- 一、区域环境风险评估的目标和作用
- 二、区域环境风险评估单元划分
- 三、区域环境风险评估方法和程序
- 四、区域环境风险评估指标体系构建
- 五、区域环境风险评估数据获取方法
- 六、区域环境风险评估结果应用
- 七、区域环境风险评估工作推进



谢谢！

