

· 专论与综述 ·

区域环境风险评估研究进展

唐征¹ 吴昌子^{1*} 谢白¹ 卢丽娟²

(1. 江苏省环境应急与事故调查中心, 江苏 南京 210029; 2. 江苏南大金山环保科技有限公司, 国家环境保护有机化工废水治理与资源化工程技术中心, 江苏 南京 210046)

摘要: 简述了区域环境风险及区域环境风险评估的内涵, 以及国内外区域环境风险评估研究发展进程及现状, 指出了现阶段区域环境风险评估存在的问题, 提出应重点开展区域环境风险发生机理、定量表征区域环境风险方法等研究的展望。

关键词: 区域环境风险; 风险评估; 环境风险管理

中图分类号: X820.4 文献标识码: A 文章编号: 1006-2009(2012)01-0008-04

Research Progress of Regional Environmental Risk Assessment

TANG Zheng¹, WU Chang-zi^{1*}, XIE Bai¹, LU Li-juan²

(1. Jiangsu Environmental Emergency and Accident Investigation Centre, Nanjing, Jiangsu 210029, China; 2. Jiangsu Jinshan Environmental Protection Technology Co. Ltd. of Nanjing University, State Environmental Protection Organic Chemical Wastewater Treatment and Resource Engineering Technology Center, Nanjing, Jiangsu 210046, China)

Abstract: The content including regional environmental risk and regional environmental risk assessment, as well as research development and present situation of the assessment both at home and abroad were briefly described. The existing question at present was proposed. It proposed to do research next on production mechanism of the regional environmental risk, and quantitative method for evaluating the risk.

Key words: Regional environmental risk assessment; Risk assessment; Environmental risk management

松花江水污染事件、“3·29”淮安液氯泄漏等重大环境污染事件的发生, 以及最近在不到一个月时间内连续发生的紫金矿业福建上杭铜矿渗漏、大连储油库燃爆、吉林永吉县两家化工企业7 000多桶化学原料被洪水冲入松花江、南京塑料四厂拆迁导致丙烯泄漏引发爆炸事故表明, 我国已进入环境污染事故“易发期”和“高发期”, 区域性的环境事故对区域环境、公众健康、社会稳定、经济发展等均构成巨大威胁。随着国家以园区经济发展为代表的区域性开发的推进, 区域环境风险日益显现。区域环境风险发生过程复杂, 一般具有多种环境风险类型, 并伴生多种环境风险因素, 这些因素相互作用、相互影响, 通过“风险叠加”产生“协同、加和、拮抗、独立”等效应。在时间上, 环境风险事件也表现出次生效应、时滞效应及放大效应。因此, 做

好区域环境风险评价是保护生态环境、公众健康, 维护社会稳定不可或缺的工作, 是实现社会经济协调可持续发展的重要措施。

1 区域环境风险评估的内涵

区域环境风险评估 (Regional Environmental Risk Assessment, RERA) 是对区域内多个风险因素的综合评估, 在定量评估区域内多个风险因素的基

收稿日期: 2011-03-16; 修订日期: 2011-12-23

基金项目: 江苏省环境风险源管理体系研究及示范基金资助项目(2009030); 中意合作应用遥感技术对油品/化学品溢漏进行预防、评价与管理项目二期基金资助项目(C/II/S/09/164)

作者简介: 唐征(1978—)男, 江苏溧阳人, 工程师, 博士, 研究方向为环境应急管理。

通讯作者: 吴昌子 E-mail: wez@jshb.gov.cn

基础上,得到区域环境风险的综合指数(或风险度),编制区域风险分布图,为区域开发建设和制定安全法规提供科学依据,它是一个包含社会、环境和经济的诸多因素组成的巨系统^[1]。传统的环境风险评估的大量工作多是面向事故现场,探究对当地环境和人群可能造成的潜在危害。但是区域性环境事故因为其影响巨大,波及范围可跨区域乃至接壤的其他国家。因此有必要将风险评估放在一个更大的范围内考虑,于是区域环境风险评估成为必然。

区域环境风险评估一般包括风险源项分析、风险综合评估和风险管理3个部分。源项分析为收集区域的基础资料,对区域内风险因素进行鉴别和分析,对各风险因素的危害后果分别进行判别和评估,得到各风险因素的风险度,它包括风险识别和危害后果衡量2个部分^[1]。风险综合评估是针对多个风险因素对区域人群健康、生态等多方面影响程度的差异而再次评估的过程,经对各风险因素的风险度进行综合,最后得出风险分布图。环境风险管理是依据评估结果分析判断并作出环境决策的过程。不但要确定风险控制的重点和提出减少风险的方法,还要作出环境风险发生的应急措施。

2 研究进展

区域环境风险评估是在区域环境影响评估的基础上结合环境风险评估技术而发展起来的,由于起步较晚及区域环境风险评估的复杂性,目前在理论和方法研究上尚不完善。

2.1 国外环境风险评估研究进展

环境风险评估兴起于20世纪70年代的发达工业国家,主要是美国。纵观国外的风险评估发展历史,大致经历了以下3个发展阶段^[2]。

第一阶段:20世纪30年代—20世纪60年代,萌芽阶段。主要采用毒物鉴定方法进行健康影响分析,以定性研究为主。例如,关于致癌物的假定只能定性说明暴露于一定条件下的致癌物会造成一定的健康风险。直到20世纪60年代,毒理学家才开发了一些定量的方法进行低浓度暴露条件下的健康风险评估。

第二阶段:20世纪70年代—20世纪80年代,高峰期,评估体系基本形成。最具代表性的评估体系是美国核管会1975年完成的《核电厂概率风险评估实施指南》,亦即著名的WASH-1400报告。而具有里程碑意义的文件是1983年美国国家科学

院出版的红皮书《联邦政府的风险评估管理程序》,提出风险评估“四步法”,即危害鉴别、剂量-效应关系评估、暴露评估和风险表征,成为环境风险评估的指导性文件,已被荷兰、法国、日本、中国等许多国家和国际组织所采用。随后,美国国家环保局根据红皮书制定并颁布了一系列技术性文件、准则和指南,包括1986年发布的《致癌风险评估指南》《致畸风险评估指南》《化学混合物的健康风险评估指南》《发育毒物的健康风险评估指南》《暴露风险评估指南》和《超级基金场地健康评估手册》,1988年颁布的《内吸毒物的健康评估指南》《男女生殖性能风险评估指南》等。

第三阶段:20世纪90年代至今,不断发展和完善阶段,生态风险评估逐渐成为新的研究热点。随着相关基础学科的发展,风险评估技术也不断完善。美国对20世纪80年代出台的一系列评估技术指南进行了修订和补充,同时又出台了一些新的指南和手册。例如:1992年版的《暴露评估指南》取代了1986年的版本;1998年出台了《神经毒物风险评估指南》。其他国家,如加拿大、英国、澳大利亚等国也在20世纪90年代中期提出并开展了生态风险评估。联合国经社理事会《全球化学品统一分类和标志制度专家委员会》于2002年12月13日通过的《全球化学品统一分类和标志制度》系统地确定了化学品的分类标准和标志制度,该制度对化学品释放后的环境影响做了权威的评估,补充了以往相关公约、规则的不足。其中列出的评估项目和指标可作为对化学品进行环境风险评估的依据。

2.2 国内环境风险评估研究进展

国内环境风险评估研究起步较晚,但政府比较重视。1989年3月原国家环保局设立了有毒化学品管理办公室,标志着我国开展风险评估和风险管理已正式提上日程。国内环境风险评估研究早先以介绍国外理论为主,1993年中国环境科学学会举办的“环境风险评估学术研讨会”,首次探讨了在我国开展风险评估的办法。2004年12月11日,原国家环境保护总局发布了《建设项目环境风险评估技术导则》(HJ/T 169-2004),对我国环境风险评估工作的目的、基本原则、程序、方法和内容做出了相关规定。2006年2月,原国家环境保护总局宣布对127个重点化工石化类项目进行环境风险排查,促使环境风险评估工作不断完善,风险管理水平不断提高。目前国内主要关注研究人群

健康风险^[3],生态风险也逐步得到重视^[4]。

2.3 区域环境风险评估研究进展

最早关注区域性环境风险的是 1975 年美国核能管理委员会完成的《WASH-1400 报告》。20 世纪 80 年代,有关国际组织及相关政府提出区域环境系统总体风险分析的重要课题。1987 年,联合国环境规划署、联合国工业发展组织和国际原子能机构共同倡议在高度工业化区域内进行总体风险评估,并成立了该领域的国际协作机构^[5]。James 等^[6]探讨了区域环境风险系统研究的框架;Clark^[7]将风险分析方法较好地运用在项目规划和选址过程中;Stein^[8]探讨了 GIS 在环境风险评估中的应用,研究了印度尼西亚土壤污染风险分布,得到土壤风险分布等值线图,并结合 GIS 与决策模型得出土地利用方案;Marielle^[9]运用环境和经济模型研究了区域层面养猪业的环境风险;Georgher^[10]研究了能源和其他复杂工业系统的区域综合风险评估及安全管理,对区域环境风险的评估方法、技术导则、各种模型、专家支持系统(DSS)和地理信息系统(GIS)的发展做了总结;Jay^[11]对小区规划与小区居民环境风险的关系进行了研究,对比了规划社区和无规划社区 2 种不同类型社区居民室内环境风险。

在国内,曹希寿^[5]最早提出区域环境风险评估的理念,并探讨了区域环境风险水平的表征方法、区域环境风险的识别方法、区域环境风险评估的模式方法以及区域环境风险管理的基本原则,并在实际应用方面做了较多研究;杨晓松^[1]做了区域环境风险综合评估 2 种方法(综合指数评估法和模糊数学评估法)的对比分析;王玉秀等^[12]提出了对区域环境中主要风险因素评估的结果进行综合的方法,对无量纲或同一量纲的数值进行综合,对危险累积或危险公布图进行拟合和叠图,从而得到区域环境风险综合指数,借此来表征区域风险的大小;陈国华等^[13]首次考虑了将消防部门和医疗机构作为区域风险的补偿系数;兰冬东等^[14]开展了区域环境污染事件风险分区技术方法研究,并将其应用于上海市闵行区,将全区划分为高风险区、中风险区、较低风险区和低风险区 4 类。

随后,人们在关注环境风险实际可能产生损失的同时,开始关注人群对其所产生的恐惧心理,于是感知风险研究得以发展。在环境风险评估后阶段的风险管理与预警的研究也迅速发展。如突发

性环境污染事故应急反应体系的组织机构、管理制度和硬件建设^[15],以及 GIS、环境信息系统技术应用于突发性环境污染事故应急管理的可行性和途径^[16],有害危险物品运输、利用、处理等环节中的风险分析与管理、风险决策、风险最小化^[17-18],有害危险物品处理设施及辅助设施(检查站、应急站)的选址决策;有害危险物品运输中的选线规则和决策^[19]等研究。研究趋势是将地理信息系统(GIS)与包含各种数据的数据库结合起来,但是几乎没有研究将区域环境风险的控制与宏观层面上社会经济发展水平、政策制定和规划、产业结构及布局、环境管理和治理等结合起来进行深入的分析。

3 存在问题

从区域环境风险评估的内涵、方法、程序和应用的历程与现状分析,区域环境风险评估还存在以下问题。

3.1 理论与实践脱节

目前区域环境风险评估的理论框架和技术路线基本形成,许多国家认识到环境风险评估的重要性,通过法律法规的制定推进环境风险评估。但在具体实践过程中却存在不足,如在已经完成的环境评估文件中很少涉及健康风险和生态风险评估的内容。因此,在进行环境风险评估理论研究的同时,应该加强区域环境风险评估的应用研究。

3.2 不确定性问题

区域环境风险评估的基本特征之一就是不确定性,主要来源于:①客观世界的复杂性和人们认识世界的局限性,导致对风险过程中的某些现象和机理至今缺乏科学的认识;②环境风险研究的历史很短,相关信息和资料的积累有限,评估中所需的基础资料缺乏,评估结果具有不确定性;③利用相关信息进行推理、计算和决策所采用的方法与模型并不能完全真实地反映客观实际;④目前缺乏为公众接受的各种必需的风险标准。

3.3 研究领域过窄

以往区域环境风险评估的研究主要集中在有毒有害化学物质、放射性物质等方面,对于其他因素如生物、物理因子造成的环境风险研究较少;对于突发性事故研究较多,而对于非突发性环境风险评估研究较少;对于急性毒性作用的风险研究较多,而对于长期慢性累积的风险研究较少;对于单

项风险受体的研究较多,对于区域性的风险问题尚未深入研究。

4 展望

针对目前国内外区域环境风险研究的现状与问题,结合我国特定经济发展阶段区域环境风险的变化趋势,今后一段时期内区域环境风险研究的重点应包括以下方面。

区域环境风险是多重复合因子相互作用的结果,其发生机理较难把握,进行深入的区域环境风险发生机理和时空格局研究是未来研究的重点之一,也是将其应用于实践的基础;目前区域环境风险评估以定性评估为主,定量方法较少,而定量地确定区域的风险度对于区域环境风险管理和决策具有非常重要的意义,因此,定量表征区域环境风险的方法研究是未来研究的重点之一。此外,应将区域环境风险评估不断应用于实践,在实践中不断改进和完善。

【参考文献】

- [1] 杨晓松,谢波. 区域环境风险评价方法的探讨[J]. 矿冶, 2000, 9(3): 107-110.
- [2] 毛小苓,刘阳生. 国内外环境风险评估研究进展[J]. 应用基础与工程科学学报, 2003(3): 266-273.
- [3] 段小丽,王宗爽,于云江等. 垃圾填埋场地下水污染对居民健康的风险评价[J]. 环境监测管理与技术, 2008, 20(3): 20-24.
- [4] 陈小威,刘文华,刘芬等. 湘江(株洲段)沉积物重金属污染现状及生态风险评价[J]. 环境监测管理与技术, 2011, 23(1): 42-46.
- [5] 曹希寿. 区域环境系统的风险评价与风险管理的综述[J]. 环境科学研究, 1991, 4(2): 55-58.
- [6] JAMES E D. Risk analysis for health and environmental management[M]. Halifax: Atlantic Nova Print, 1990.
- [7] CLARK R, LOW A. Risk analysis in project planning: A simple spreadsheet applications using monte carlo techniques[J]. Project Appraisal, 1993, 8(3): 141-146.
- [8] STEIN A, STARITSKY I, BOUMA J, Van Groenigen J. W. Interactive GIS for environmental risk assessment [A]. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts, 1996, 33(7): 313.
- [9] MARIELLE S. Modeling risk, trade, agricultural and environmental policies to assess trade-offs between water quality and welfare in the hog industry [J]. Ecological Modelling, 2000 (125): 51-66.
- [10] GHEORGHE A V, MOCK R, KROGER W. Risk assessment of regional systems [J]. Reliability Engineering & System Safety, 2000, 70(2): 141-156.
- [11] JAY G, PATRICK G, VERONICA C-B. Peri-urbanization and in-home environmental health risks: the side effects of planned and unplanned growth [J]. Environmental Health, 2004(207): 447-454.
- [12] 王玉秀,常艳君. 区域环境风险综合评价方法[J]. 辽宁城乡环境科技, 1999(3): 34-39.
- [13] 陈国华,张静,张晖,等. 区域风险评价方法研究[J]. 中国安全科学学报, 2006, 16(6): 112-117.
- [14] 兰冬东,刘仁志,曾维华. 区域环境污染事件风险分区技术及其应用[J]. 应用基础与工程科学学报, 2009, 11(17): 82-91.
- [15] 孙振世. 浅谈我国突发性环境污染事故应急反应体系的建设[J]. 中国环境管理, 2003, 22(2): 5-7.
- [16] 许健,吕永龙. GIS/ES 技术在突发性环境污染事故应急管理中的应用探讨[J]. 环境科学学报, 1999, 19(5): 567-571.
- [17] NAKANISHI. Environmental risk evaluation of chemicals: achievements of the project and seeds for future-development of metrics for evaluating risks [J]. Chemosphere, 2003, 53(4): 389-398.
- [18] GUPTA, ANIL K, SURESH, et al. Environmental risk mapping approach: risk minimization tool for development of industrial growth centers in developing countries [J]. Journal of Cleaner Production, 2002, 10(3): 271-281.
- [19] 毕军,王华东. 有害废物运输环境风险研究[J]. 中国环境科学, 1995, 15(4): 241-246.

· 简讯 ·

日本承认福岛第一核电站设计有缺陷 使泄漏加剧

北京日报消息 一些科学家 14 日提醒,日本福岛县所在地区再遭高级别地震的风险大,发生事故的福岛第一核电站必须加强安全措施,以防二次遭灾。同一天,日本原子能委员会委员长近藤骏介承认,福岛第一核电站存在设计缺陷,但他认为,核电站再次失控的可能性不大。

近藤接受美联社采访时说,福岛第一核电站设计有缺陷。在去年 3 月 11 日的大地震后,核电站反应堆关键“通风”功能瘫痪,致使压力无法释放,进而发生外壳爆炸,加剧放射性物质泄漏。近藤说,自己从未料到 1986 年苏联切尔诺贝利核电站式灾难会在日本上演。福岛核电站陷入危机初期,日本专业人士和政府大多没有准确判断危机的严重程度。

摘自 www.jshb.gov.cn 2012-02-16