

# 风险评价技术的原理与进展

汪 晶

(北京环境保护科学研究院, 北京 100037)

**摘要** 介绍了风险、风险评价、风险管理的定义及风险评价的分类, 说明了风险评价技术与风险管理的关系, 阐述了风险评价的基本程序以及评价技术的发展及进展。

**关键词** 风险, 风险评价, 风险管理。

“风险”的概念并不专属于科学技术的某个单一领域; “风险评价”的原理及方法也涉及多个学科, 因而是多学科交叉的产物。风险评价技术是应管理的需要形成的, 已日渐普遍地在诸多领域, 特别是环境保护及公共卫生领域的管理中得到应用。

## 1 风险评价技术的基本概念

### 1.1 定义

(1) 风险(risk) 目前, 多数专家将风险定义为“遭受损害、损失的可能性”<sup>[1]</sup>, 或者定义为“不良结果或不期望事件发生的机率”<sup>[2]</sup>。对环境或健康发生不良影响的可能分别被称作环境风险或健康风险。

(2) 风险评价(risk assessment) 风险评价是对不良结果或不期望事件发生的机率进行描述及定量的系统过程。或者说, 风险评价是对一特定期间内安全、健康、生态、财政等受到损害的可能性及可能的程度作出评估的系统过程<sup>[3]</sup>。就环境和健康而言, 风险评价可定义为对特定有害因子造成暴露于该因子的个体或群体不良影响发生的机率及对不良影响发生的程度、时间或性质进行定量描述的系统过程<sup>[4]</sup>。这2种风险评价分别称作环境风险评价(environmental risk assessment)和健康风险评价(health risk assessment)。

环境风险评价和健康风险评价技术可用于空气、水、土壤容许值的建立; 食品、药品、化妆品、农药评价; 有毒化学品的管理; 有害废弃物的管理; 环境影响评价; 自然资源损害评价等。

(3) 风险管理(risk management) 依据风险评价的结果, 结合各种经济、社会及其他有关因素对风险进行管理决策并采取相应控制措施的过程<sup>[3]</sup>。风险管理是不同于一般行政管理的科学管理。首先, 风险管理的管理目标为存在风险的特定事物或事件。再者, 风险管理遵循一定的科学程序, 其中包括应用风险评价的结果对风险进行排序、对控制风险的技术及措施进行损益分析、继而对应给以控制的风险及应采取的相应控制措施给以决策及对控制决策及措施的效果进行评价并给以相应调整等。

### 1.2 风险评价的分类

风险评价牵涉到多种学科, 又被众多管理部门应用, 因而其种类很多, 目前尚无标准分类方法。现将文献中经常出现的风险评价种类归纳如图1。

按风险因子分类: 风险因子的性质可以是自然因素, 其中包括物理因素、化学因素、生物因素; 也可以是社会因素, 其中包括政治因素、经济因素等。

按风险危及的对象分类: 可危及的对象有人、生态系统及社会行为。危及人的一般为健康风险评价, 危及生态系统的一般为环境风险评价。危及社会行为的如工程风险评价、投资风险评价、保险风险评价等。健康风险评价又可依据健康损害的种类分为致癌风险评价、生殖毒风险评价、致畸风险评价等。

按风险评价提供结果的性质分类: 分为定量风险评价及定性风险评价。

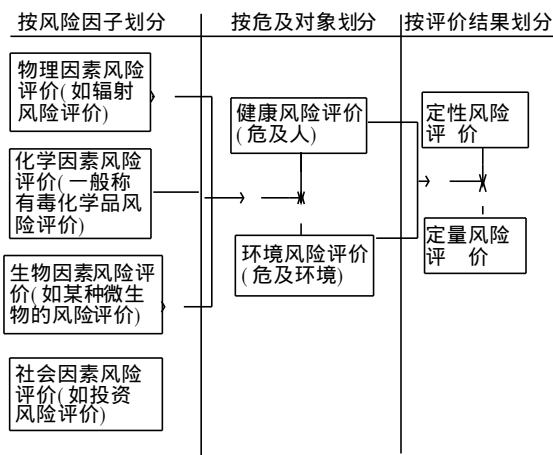


图1 风险评价的分类

### 1.3 风险评价与风险管理的关系

风险评价可以界定风险、可以对风险进行排序, 因而为降低风险提供了一套科学的和系统的方法。图2为

1983年,美国国家科学院编写的《联邦政府风险评价管理》一书对风险评价及风险管理关系所作的描述<sup>[5]</sup>。此后,该报告得到风险评价领域的普遍认同。

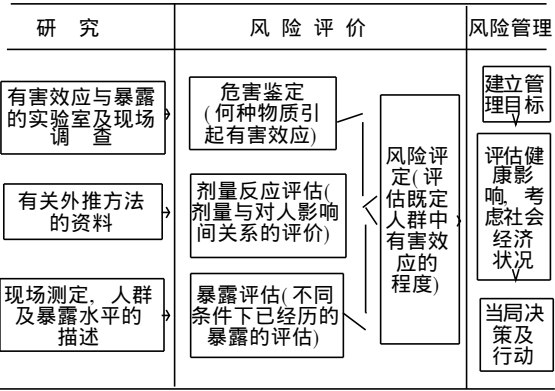


图2 风险评价与风险管理的关系

2 风险评价技术的基本原理及方法

环境或健康风险是否存在取决于3个条件:①存在风险发生源,即可以向环境释放或可在环境中诱发风险因子的系统、加工过程或活动。②存在人或生态系统暴露于风险因子的可能。③存在风险因子会对暴露者产生有害作用的因果关系。风险源、暴露和因果关系这3个环节共同组成风险链。风险评价则需要对链中的各个环节给以界定,具体来说,风险评价的基本过程是①确定风险源的性质及强度;②确定人群或生态系统暴露于风险因子的方式、强度、频率及时间;③确定暴露与暴露所导致的健康或生态影响的剂量-反应关系。最后,在此基础上对有害事物发生的机率及所得机率的可靠程度给以估算与分析<sup>[6]</sup>。目前,风险评价的具体方法很多,在众多环境、健康风险评价程序中使用最普遍的为1983年美国科学院公布的4段法<sup>[5]</sup>:即危害鉴定(hazard identification),鉴定风险源的性质及强度;暴露评估(exposure assessment),人群或生态系统暴露于风险因子的方式、强度、频率及时间的评估及描述;剂量-反应评估(dose-response assessment),暴露与暴露所导致的健康或生态影响的因果关系,即剂量-反应关系的研究与描述;风险评定(risk characterization),对有害事物发生的机率及所得机率的可靠程度给以估算与分析。

3 风险评价技术的过去、现在与未来

人们有意识地使用风险评价方法是在40年代核工业事件后,管理部门用其制定环境辐射标准,同时作为一种概率技术,风险评价方法也被用于石油精炼、工业、化学加工及航天工业,当时称作安全危害分析。风险评价这个术语正式面世以及这个方法形成一个系统

是在1976年,那时美国国家环保局(EPA)首次颁布了“致癌物风险评价准则”。其后,1983年美国国家科学院发布了题为《联邦政府的风险评价管理》的报告,确认了这一方法。80年代美国EPA颁布了多个与风险评价有关的规范、准则。这其中值得注意的是特别基金计划(Superfund Program)和资源保护及恢复法的实施对风险评价技术的发展起了极大的推动作用。特别基金计划是美国国会1980年建立的,目的是发现、研究和净化美国本土的有害废弃物场所。该计划由美国EPA主持。EPA依据风险评价的结果排列应该给以处理的废弃物场所的先后顺序。80年代以来美国及OSHA、FDA及WHO、UNEP、OECD等一系列机构与国际组织颁布了一系列与风险评价有关的规范、准则,使风险评价技术迅速发展并在世界范围内得到广泛的应用。这其中比较有代表性的有:1986年EPA颁布的暴露和风险评价准则(包括致突变、致癌、生殖毒及化学混合物风险评价准则)、SPHEM颁布的Superfund公共卫生评价手册;1989年EPA颁布的特别基金计划风险评价指南、健康评价手册、环境评价手册;1990年EPA科学顾问委员会出版的《环境保护的优先排序及策略》、EPA空气净化法修正案中的风险管理程序等。

风险评价技术目前还存在不少争论及有待改善的问题。这其中最重要的是风险评价技术的科学性有待提高。基于此,美国技术评价办公室最近向美国国会提交的报告强调,应在基础研究、方法和模型的建立、可信度、特殊化学物质数据的建立等方面加强风险评价技术的研究。使用、研究风险评价技术的技术人员无疑应该注意、追踪乃至推动这个领域的技术进展。

参 考 文 献

- 1 Hertz D B et al. · Risk Analysis and Its Applications, New York: John Wiley and Sons, 1983: 9
- 2 Kaplan S et al. · On the Quantitative Definition of Risk. Analysis, 1981, 1(1): 11
- 3 Vincent T Covello et al. · Risk Assessment Methods Approaches for Assessing Health and Environmental Risk, New York and London: Plenum Press, 1993: 3
- 4 Richardson M L. Risk Assessment of Chemicals in the Environment. London: Royal Society of Chemistry, 1988: 127
- 5 National Academy of Sciences(NAS) · Risk Assessment in Federal Government: Managing the Process, Washington DC: National Academy Press, 1983: 15
- 6 Risk Assessment and Management Hand Book for Environmental Health and Safety Profession, Mc Graw-Hill, Inc, 1996