

(英) 费尔曼 (英) 米德 (英) 威廉姆斯 / 主编

寇文 赵文喜 / 译

环境风险评价

方法、经验和信息来源

HUANJING FENGXIAN PINGJIA
FANGFA JINGYAN HE XINXILAIYUAN

中国环境科学出版社

环境风险评估 方法、经验和信息来源

(英) 费尔曼 (英) 米德 (英) 威廉姆斯 / 主编

寇文 赵文喜 / 译

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

环境风险评价: 方法、经验和信息来源 / (英) 费尔曼 (Fairman, R.), (英) 米德 (Mead, C. D.), (英) 威廉姆斯 (Williams, W. P.) 主编; 寇文, 赵文喜译. —北京: 中国环境科学出版社, 2011. 7

ISBN 978-7-5111-0650-6

I. ①环… II. ①费… ②米… ③威… ④寇… ⑤赵…
III. ①环境质量—风险分析 IV. ①X820.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第143086号

责任编辑 马琦杰
责任校对 扣志红
封面设计 金 喆
版式设计 彭 杉

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京东城区广渠门内大街16号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: cespchris@gmail.com
联系电话: 010-67112738
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2011年7月第一版
印 次 2011年7月第一次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 16.25
字 数 300千字
定 价 38.00元



【版权所有。未经许可，请勿翻印、转载，违者必究】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题，请寄回本社更换

译者序

20世纪60年代以后,随着世界经济的发展,环境问题也日益突出。最初人们只注意环境危害出现后的治理研究,然而很多有毒有害物质一旦进入环境,将对人体健康和生态环境造成长期严重的危害,要彻底治理将花费大量的人力和物力,有些甚至根本无法治理,一些工业发达国家为此付出了沉重的代价。20世纪70年代以后,环境保护的研究重点转移到污染物进入环境之前的风险管理,环境风险评价这一新兴领域应运而生。

20世纪70年代到80年代,西方发达国家在环境风险评价领域取得了丰硕的研究成果,评价体系基本形成,达到定量评价的水平。20世纪90年代以后,风险评价处于不断发展和完善阶段,生态风险评价逐渐成为新的研究热点。

除核电风险评价研究外,我国对环境风险的重视与研究始于20世纪80年代。1990年国家环保局颁布了“要求对重大环境污染事故隐患进行环境风险评价”的057号文件,此后我国重大项目的环境影响报告中普遍开展了环境风险评价,尤其是世界银行和亚州开发银行贷款项目的环境影响报告中必须包含有“环境风险评价”的章节,但总体水平和深度不够。2004年,我国针对建设项目制定了环境风险评价技术导则。环境风险评价真正重视和提高是在中国石油集团吉林石化分公司双苯厂爆炸并造成松花江重大水环境污染事件后开始的,此污染事故给我国环境风险防范、应急工作敲响了警钟,环境风险评价工作得到了前所未有的重视,更多的科研、环评工作者开始研究这一领域。

目前,国内环境风险评价的整体水平较西方发达国家落后很多,这方面的书籍和成果也比较少。借鉴和学习国外已有的风险评价研究成果是一条提高风险评价水平的捷径。欧洲环境署出版的《环境

《风险评价：方法、经验及信息来源》一书，集成了已有的风险评价研究方法、经验及信息，是系统学习风险评价的必读书，对有志于此领域的研究者、学习者、管理者起到抛砖引玉的作用。

本书得以翻译出版要感谢中国环境科学出版社的大力支持及马琦杰编辑的认真工作。

由于时间及水平所限，翻译的疏漏之处在所难免，希望得到专家、学者及广大读者的批评指教，我的邮箱：65554008@qq.com。

译者

2011年6月

于天津市环科院

| 序

欧洲环境署 (EEA) 的任务是“为社会团体和各成员国提供客观、可靠和在欧洲层面上可比较的信息”。基于不同的目标，欧洲环境署将为环境政策的发展和实施提供信息，并确保其被广泛地传播和接受。这一背景下的重要原则是：汇总现有信息及专业知识，使数据统一化。

以伦敦大学国王学院监测和评价中心完成的关于环境风险评价的成果为一般背景，本书的主要目标是提高这一广泛领域内的方法、经验和信息来源的可获性。尽管本书的焦点在于化学科学，但是鉴于风险评价对政策发展和实施的重要性，本书同时将风险评价作为论题，并通过放射物、化学品、事故、消费品、食物和转基因生物对论题进行解释说明。个人风险管理拥有悠久的历史，而目前越来越多的人希望使用风险评价这一概念来考察风险对生态的影响。在环境管理系统和工具作为决策基础的发展过程中（在 ISO 14000 体系中已有表达），环境风险评价也可以看做是对金融风险评价的补充。《21 世纪议程》也将风险评价看做是改善环境的一个重要工具。

环境风险评价包含在风险管理的广泛概念内，它并不是一个无可争辩的概念。本书中介绍的案例清晰地阐述了环境领域内不同角色（例如工厂、非政府组织、当局和普通民众）对于环境风险评价的观点。内分泌干扰物、疯牛病和布伦特斯帕尔倾倒的风险评价、管理和交流是近几年的一些案例。

本书将“风险”一词作为一种积极或消极的可能性（或结果）进行诠释，可以加深读者对风险的不同理解。

风险评价的主要优势是鼓励使用科学的数据和技能作为决策的基础，并且在这个过程当中，对科学事实和科学价值尽可能地进行了区分。在这一背景下，这个目标非常接近欧洲环境署的任务。

然而，书中所述案例也提到了环境风险评价的发展工作存在的很多缺陷（见第三篇）。

环境风险评价

- 统一风险评价方法
- 填补数据不足的空白
- 统一化学品测试议定书
- 理解混合物或多重压力
- 暴露评价改进
- 国际统一评价因子
- 加速风险评价
- 考虑敏感群

环境风险管理

- 明确风险管理的方法学
- 提高决策透明度
- 风险管理评价的同行审查
- 提高风险管理的参与

与风险评价相关的发展工作和某些不确定性的需求（特别是涉及“新”药剂，例如非评估化学品或转基因产品）不得推迟用于减少化学品和其他暴露物的使用工作的实施。预防原则对于风险评价或管理是极其重要的。

除三位作者以外，本书的创作和最终出版还蕴含了许多贡献者的心血。报告已由欧洲环境署科学委员会评审，欧洲环境署对此表示感谢。

欧洲环境署希望该出版物及其带有原数据库（包含信息来源）的网络版本可以提高环境风险评价领域内信息的可获性。

Domingo Jimenez-Beltran

执行理事
欧洲环境署

前言

本书旨在对欧盟环境风险评价的基本方法和应用进行概述。该书并不是一本介绍“如何操作”的技术指导，而是考察适用于所有环境风险评价的基本概念，包括个人健康风险评价、生态风险评价和工业应用风险评价。这一领域现存的知识 and 研究成果数量巨大，本书旨在确定统一的概念、讨论目前使用的方法、考察它们的适用性、给出风险评价在实践中的例子并引导读者找到与他们需求相关的信息来源。

本书第一篇（1～4章）介绍了风险评价的概念，总结了其作为环境管理工具的作用及目前的使用方法，这部分的目标群体是广泛的、大众的普通民众。这些信息会对政府、非政府人员以及半专家、学生和对环境管理有兴趣的公众提供帮助。第二篇（5～7章）对两种一般方法进行了详细介绍，这两种方法主要用于监管能力（健康风险评价和生态风险评价）和工业环境风险评价应用（主要是用于特定场址健康和生态风险评价）。其中，第5章和第6章主要是针对当地半专家、工厂、利益团体以及需要了解用于保护人类健康和环境的风险评价的起源、使用方法以及每种方法局限性的普通民众，这一章对于非政府组织和学生也有一定的吸引力。第7章主要是为中小企业提供由主要工业组织执行的风险评价的背景知识，并指出如何使用这一环境管理工具为企业带来效益。文章中某些部分针对的是特殊工业部门，例如涉及海上作业、被污染土地的使用和废物管理的行业。本章的大部分内容对普通公众和相关利益团体会有所帮助。第三篇（8～9章）的主要内容是风险管理和评价（第8章）以及风险评价未来的政策和发展方向（第9章），第8章考察了对风险评价过程中感知的风险和效益之间的重要权衡，第9章考察了当前关于环境风险问题的思考以及提出的解决方案，此外，本章还

着眼于环境风险评价未来政策的发展动向。与本章相关的群体包括考虑基于风险的决策并需要了解其评价和管理原则的决策者、对风险管理过程以及风险评价和管理中存在的相关问题的社会学方面有兴趣的广大民众。

指南第一部分（第一篇~第三篇——译者注）对这一课题领域进行了介绍或者说是“浅尝”，第二部分（附录：信息来源——译者注）全面介绍了本书所涵盖每一领域的具体的、深层的信息来源。这部分是关于环境风险评价“是什么”的指南。

指南第二部分是信息来源的目录，它由七块内容组成：

1) 组织机构：该部分介绍了涉及环境风险评价广泛领域工作的国际、欧盟及国家机构的有关信息。

2) 数据库：该部分介绍了为环境风险评价提供可应用数据的数据库，其所提供的数据包括与化学品有关的毒理性数据和应用于食品安全和特定工业厂址风险评价的信息。

3) 软件模型：该部分介绍了可用的广泛领域的风险评价软件模型。

4) 出版物：该部分列出了关于各种风险评价和管理的参考书籍和杂志的清单以及欧盟现有的文献数据库的清单。

5) 目录：该部分列出了欧盟现有的环境顾问目录和相关信息来源。

6) 网站：该部分介绍了提供与环境风险评价相关的材料的网站信息。

7) 立法：该部分介绍了与环境风险评价相关的欧洲立法。

目 录

第一篇 概念、原理和用途

1 风险评价概念的介绍 /2

参考文献 /6

2 风险评价在环境管理中的作用 /7

2.1 风险评价和管理在政策和规章制定上的应用 /7

2.2 风险评价和管理方法在工业上的应用 /15

2.3 风险评价的利弊 /16

参考文献 /19

3 风险评价和管理分类法 /20

参考文献 /21

4 风险评价方法综述 /22

参考文献 /28

第二篇 技术和方法

5 健康风险评价 /30

5.1 物理风险——电离辐射 /30

5.2 化学品风险 /36

5.3 生物学风险 /51

参考文献 /54

6 生态风险评价 /56

6.1 化学品风险评价过程 /57

6.2 植物保护性产品生态风险评价 /68

6.3 转基因生物 /73

参考文献 /75

7 环境风险评价在工业中的应用 /77

- 7.1 特定场址非常规泄漏的环境风险评价 /78
- 7.2 特定场址常规泄漏的环境风险评价 /87
- 7.3 运输风险评价 /88
- 7.4 财政计划 /91
- 7.5 产品风险评价 /92
- 7.6 风险最小化和风险降低措施 /94
- 7.7 风险评价方法在特定工业中应用 /98
- 7.8 环境风险评价、环境管理系统和生命周期评价的关系 /104
- 参考文献 /105


第三篇 风险管理及其新的发展方向

- 8 风险评估和风险管理 /108
 - 8.1 风险评估和风险感知的重要性 /108
 - 8.2 怎样的安全才算足够安全? /113
 - 8.3 风险管理行为 /117
 - 8.4 总结 /117
- 参考文献 /118
- 9 新方向 /119
 - 9.1 环境风险评价中的主要问题 /119
 - 9.2 环境风险管理 /124
- 参考文献 /125

附录 信息来源

- 第一部分——组织机构 /129
- 第二部分——数据库 /153
- 第三部分——软件模型 /167
- 第四部分——出版物 /179
- 第五部分——目录 /227
- 第六部分——网站 /234
- 第七部分——立法 /245

译后记 /249



第一篇
概念、
原理和用途

本书第一篇概括地给出了有关环境风险评价和管理的信息，包括核心概念、定义和术语，它的用途和应用领域，限制条件以及与其相关的科学上的不确定性。

该部分由四章组成：

一、介绍了风险、风险评价和风险管理的概念，以及如何将这些概念结合起来作为环境风险管理和保护的有效手段。

二、介绍了环境风险评价的具体应用，如法规 and 政策的制定和决策，特定场址决策，以及这项技术的优缺点等。

三、介绍了一种风险评价分类法。

四、试图利用所有环境风险评价的基本原则建立一个通用模型并通过实例来说明和阐述环境风险评价过程的各个阶段。

第1章对环境风险评价做了简要介绍。假定读者不了解风险评价的具体知识，但是理解科学的基本概念。本章涵盖了环境风险评价的所有定义，并为本书其他章节奠定了基础。

第2章详细介绍了风险评价作为环境管理工具的具体用途。本章旨在概括风险评价应用的主要方式，并给出了其在欧洲应用的具体案例。这使读者理解如何将第1章中提到的概念应用到实际情况中，如从化学品的监管到布兰特斯帕尔储油平台（壳牌石油公司在北大西洋上的一座储油平台）的倾倒入事件。本章同时指出风险评价方法的优点以及受到的一些批评。

第3章旨在阐明环境风险评价的各种用途。在每种用途中使用的具体方法可能会有所不同，但其核心原则和过程中的各个阶段基本上是相同的。本章指出了其在应用方法上的变化。

第4章通过一个新建垃圾焚化炉选址的具体案例，逐步明确了贯穿于环境风险评价过程的基本主线。这个案例描述了一个一般性的环境风险评价方法，这一方法包括了所有类型风险评价所需要的各个步骤。

本书的第一篇面向广泛的读者，这些读者可以对环境风险评价的知识略知一二、甚至一无所知，也可以是对自身专业领域的环境风险评价方法十分熟悉、亦有兴趣了解其在其他领域的方法学的专家。本书风格通俗易懂，颇具教育意义，为来自国内外的需要或想要了解现有的或已经应用的环保措施的读者提供了丰富有趣的阅读资料。

1 风险评价概念的介绍

本章对环境风险评价做了简单的介绍，并且分析了其基本概念——危害、风险、风险评价、风险管理、风险感知和风险沟通。

风险评价方法在各行业和学术方面有广泛应用。工程师通过对桥梁进行“风险评价”来判断其组成部分塌陷的可能性及其影响；社会福利工作者通过对客户进行“风险评价”判断他们的反社会行为复发的可能性。风险评价已经成为考察环境问题时的普遍方法，用于考察各种不同性质的风险。例如，用这种方法来评价由转基因生物（GMOs）、化学品、电离辐射和某特殊工业所引起的环境风险。由于风险评价方法的广泛应用，以及不同的专家组和从业人员对不同含义术语的使用，导致风险评价的基本概念显得尤为重要。

本章介绍的一些基本概念是必须掌握的。

专栏 1-1

危害通常被定义为“导致伤害的潜在趋势”。一种危害可以被定义为“在特定的环境中可能会引起伤害的属性或情形”（Royal Society, 1992）。风险是一个较难定义的概念。风险在日常用语中常常意味着“灾难发生的几率”，而当其被用于风险评价过程中时就具有了特定的含义，其中被人们普遍认同的含义是“某种危害发生的可能性或几率，以及发生这种风险所造成后果的影响程度”（Royal Society, 1992）。

很多化学品具有危害特性。例如酸可能会腐蚀或者刺激人体，这就是酸的危害。而酸所引起的刺激皮肤或者造成腐蚀的风险取决于其处于特定环境中的可能性，不同的情境会引起不同程度的伤害。如果一个人仅仅是接触了高度稀释后的酸，那么引起皮肤刺激的风险将会最小，但该化学品本身的危害性并没有改变。这就阐明了支撑风险评价理论的基本概念：危害本身的属性不会改变，与危害的接触程度决定了危害是否产生。

环境政策和法规的制定已逐渐从基于危害的评价方法转向基于风险的评价方法。基于风险的评价方法试图考察环境问题所产生的实际风险而不是可能造成的潜在危害。以处理被有毒试剂污染的土地为例，危害评价方法用于鉴定土壤中的有毒试剂，要求采取补救措施使有毒试剂的浓度降低到规定标准。而以基于风险的评价方法处理受污染的土壤，首先会对有毒试剂进行鉴定，然后要求将其清除，清除水平取决于人们接触该有毒试剂的可能性以及这种接触水平可能造成的影响，而实际清除的水平则主要取决于土地的用途以及这种用途所产生的风险。

在基于风险的评价方法的演进过程中，部分人士意识到对于很多环境问题是不会有零风险的解决方案的。并且对于某些试剂来说，当试图达到一种对于保护人类和环境来说不必要的标准而旨在实现绝对“安全”的做法将会带来巨大的执行费用。对于某些被认为没有阈值的试剂，如像苯一样有遗传毒性的致癌物质，我们没有一个标准来确认它是否安全或者零风险。因此，政策和法规的制定者不得不制定针对类似试剂的战略政策，目前提出了一种“可接受”的风险。而与这种观点持相反意见的人们则提倡预防性原则，主张暴露水平降到比基于风险的评价方法所确定的“可接受”水平更小，从而消除或者取代那些被认为没有阈值的试剂。

专栏 1-2

风险评价是指对某一过程或情况涉及的潜在危害引起的风险在量或质上进行评价的过程。以一个化学品的生命周期为例，风险可能产生于制造、运输、使用或后处理过程中。对该化学品的风险评价包括确认其生命周期内各个阶段的潜在危害以及估计这些危害所引起的风险。风险评价结合了对危害所造成实际伤害的可能性的评价，以及对这种伤害给人或环境所造成的一系列后果的严重性的评价。

不同风险评价所考察的范围差异很大。有些风险评价以暴露场景为范围考虑单一的风险，如由国际化学品安全规划署（IPCS）制定的环境健康标准文件（Environmental Health Criteria Documents）系列。还有的风险评价针对特定场址，研究由某个安装设备引起的风险范围。有些风险评价会对特定环境媒介中单独的试剂进行考察，如某个特殊的空气污染物或水污染物。还有些评价则试图考察整个城镇或城市面临的所有环境风险。

风险评价方法的基础一直以来都是基于对人类健康影响的考察，而目前人们正将更多的焦点放在对所有环境危害的考察上，并不断发展和应用各种方法来考察环境风险给生态系统带来的威胁。与人类健康风险评价——这个本身相对较新的领域相比，对生态影响的风险评价尚处于起步阶段并在不断发展。

专栏 1-3

在本书中，环境风险评价（ERA）是对那些造成生态系统，动物和人类威胁的技术所引起的风险进行的考察。它包括人类健康风险评价，生态或生态毒理学风险评价，以及特定的工业应用风险评价，考察其在人类、生物群或生态系统中的终点。

近年来，环境风险评价领域发展得相当活跃。很多国际组织，如经济合作与发展组织（OECD），世界卫生组织（WHO），欧洲化学品生态毒理学和毒理学中心（ECETOC），都在环境风险评价方法的发展，尤其是在化学品风险评价方法的发展方面（van Leeuwen et al., 1996）起了相当重要的作用。欧共体委员会（CEC）已经将风险评价作为解决环境问题的主要方法。关于转基因生物，电离辐射和化学品的管理就是非常典型的例子。由于风险评价的发展涉及来自各个领域的组织机构，这就使得风险评价的方法存在着很多差异，也致使人们呼吁对风险评价方法进行统一。在化学品安全领域，国际化学品安全规划署（IPCS）正在开展一个项目，旨在建立能够被多个国家和机构组织理解并使用的方法和准则，其长期目标是使人们建立起将这些方法相融合的意愿。IPCS 也与 OECD 进行合作，致力于统一危害 / 风险评价的专业术语（van Leeuwen et al., 1996）。

应用环境管理方法的困难在于应用和处理那些关于毒性，生态毒性，归趋模型以及暴露模型的基础科学数据，这些方法以风险评价为基础，使得这一领域变得尤为关键。现有的基础数据通常具有很多的不确定性。当使用这些充满科学不确定性的数据时，有两种方法可供选择。有些人选择先假定物质或试剂是无害的，然后用科学证明其具有有害影响；还有些人先假定试剂是有害的，然后再证明其是“安全”的。欧盟（EU）采用的解决环境问题的方法以预防原则为基础。在 1990 年的卑尔根（Bergen）会议上，各国部长宣布“环境措施必须是预测、预防和针对环境恶化根源的。当出现严重且不可逆转的破坏环境的威胁时，不得以缺乏科学确定性为理由来拖延采取防止环境恶化的措施”（O'Riordan and Cameron, 1994）。将使用风险评价作为基于风险方法的一部分，建立复杂的方法论手段来处理不确定性，以此来使那些具有不确定性的数据仍然能够用于评价和基于这些评价的决策中。如果不能证明某种试剂及其影响之间具有因果关系，那么这些数据是不可用的。很多人认为这与预防原则相悖（Gee, 1997）。预防方法是在被科学证明或未被证明因果关系前，尽可能地减少具有严重环境威胁的试剂的排放。而基于风险的方法的目标则是尽可能地达到风险评价结果中的“可接受”的风险水平。这两种方法可能会导致不同的结果。

风险评价过程也可能包括评价风险对被影响对象的实际意义。这将主要取决于人们如何感知被评价的风险。例如，对自愿承担与被迫承担某种危害的风险评价是不同的。由于这种风险评价基本上是主观的，因此一些从业者倾向于将其与更加科学的风险评价分离开来。近年来，

这种将风险评价看做完全科学过程的传统观点受到了挑战，越来越多的人认为人们的看法和价值观构成了任一风险估计和评价整体必要的组成部分。在美国，这种观点已经被在风险评价方面具有权威影响的国家科学研究委员会（NRC）所接受（NRC，1994）。NRC（1996）最近的一项报告明确表示：一个成功的风险评价的特点是在风险评价展开的初期就要解决不同的利益相关方和利益群体在价值判断上产生的分歧。

专栏 1-4

风险管理是指在一系列的选项中选择一个可以达到“所需结果”的决策过程，这种“所需结果”可以在环境标准中予以明确，也可以通过正式的风险-成本-效益分析或者如“行业标准”或“惯例”等其他过程决定。其结果应该是在现有资源的限制条件下，将风险降到“可接受”的水平。

风险感知包括了人们的信仰、态度、判断和感受，以及人们对危害本身及其涉及的自身利益的社会或文化的价值观。在评价和管理风险过程中，人们感知风险的方式至关重要。风险感知是判断风险是否“可接受”以及所采取的风险管理措施是否能解决问题的一个主要决定因素。

风险沟通正在成为风险管理领域日益重要的方面。风险沟通关注的是与风险相关信息交流的方式，并且与风险感知密切相关。风险沟通可以通过单向的信息传递（以安全宣传为例）来实现评价“专家”与“公众”之间对风险的双向意见交换。

风险评价中有一个非常重要的问题，那就是风险评价和风险管理的分离，这对于那些考察基于风险评价的决策结果的机构来说尤为重要。在美国，这已经成为 NRC 和其他研究机构用来区分风险评价的科学过程和风险管理的政策过程的主要依据（NRC，1983；Cargenie Commission，1993），而这也成为了监管机构如美国环保署采用的主要方法。然而人们也意识到了试图将科学与政策区分的做法在美国困难重重，因此人们正逐渐摆脱这种做法。但这一问题在欧洲几乎不太受关注，因为欧洲人认为评价和政策之间的界限一直很模糊。在欧洲人们将更多的重点放在制定决策标准以及确定社会价值观对实施环境政策的影响上（McCarty and Power，1996）。

风险可以通过多种方式进行管理：

风险可以被消除 完全禁止某种危险化学品的使用或销售就是风险消除的一个例子。然而，风险消除通常是不可能的，因为这就需要另一种化学品来代替被禁止的产品。在这种情况下，一种风险要被另一种风险所代替。

风险可以转移到其他实体上 如工厂可以将环境责任风险转移到保险公司。

风险可以被公司或政府保留 这可以是在知情的情况下运作，例如当某公司作了风险评

价并且作出相关的规定承担可能由此风险造成的一切损失。然而，风险通常是在未被认知的情况下被保留，例如评价未被执行或者危害物未被鉴定。

风险可以被降低 在很多政策和法规决策中，降低风险都是风险管理常用的方法。虽然降低风险通常与法规相关联，但降低风险还可以通过许多其他方法来实现。如自愿签订行业协议以及为消费者提供良好的风险信息，以便他们选择较低风险的产品。

风险降低措施的选择不仅仅是基于评价的结果，而是基于更广泛的因素 例如，人类的健康、企业和政府的环境目标、企业的经济实力及政治和社会的影响力、产生风险的试剂、消费者的影响力、环境组织和工会以及他们对风险的感知、产生风险的试剂是否有有效替代品等因素都是十分重要的。风险降低措施实施后的风险水平将会取决于企业和政府，并顾及其他一系列的利益相关者的看法。不同国家还要考虑自己不同的经济、社会、政治和文化因素。这就意味着想要在风险降低上达到国际共识是非常困难的。

值得指出的是，虽然风险评价被广泛应用于环境政策与管理中，但它也并不是毫无争议的。虽然风险评价为很多法规和环境政策奠定了科学的基础，但其评价结果并没有被普遍接受，主要的争议领域包括风险评价数据的可获性和准确度、对数据和评价结果的诠释、作为风险评价根本的决策判断背后的基础和动机，以及如何对待数据的不确定性。风险管理也存在巨大的争议和问题，如风险成本和收益的分配不均，成本和收益评估的方法和有效性，以及将人的价值观和感知纳入决策过程，这些问题都是非常重要的，这部分将在第8章讨论。

参考文献

- [1]Carnegie.Risk and the Environment. Improving Regulatory Decision-making. Carnegie Commission on Science, Technology and Government, New York,1993.
- [2]Gee,D. Approaches to Scientific Uncertainty. Health at the Crossroads; Transport Policy and Urban Health,1997.
- [3]McCarty, L. S. and Power, M. The Role of Science in Risk Management Decision Making. SETAC Annual Conference,1996.
- [4]NRC. Risk Assessment in the Federal Government; Managing the Process, National Research Council, National Academy Press, Washington DC,1983.
- [5]NRC. Science and Judgement in Risk Assessment, Committee on Risk Assessment of Hazardous Air Pollutants, Board on Environmental Studies and Toxicology, National Research Council, National Academy Press, Washington D.C.,1994.
- [6]NRC.Understanding Risk; Informing Decisions in a Democratic Society, National Research Council Committee on Risk Characterisation, National Academy Press, Washington DC,1996.
- [7]O'Riordan, T. and Cameron, J. Interpreting the Precautionary Principle, Earthscan Publications, London. Quoted in Section 1. Pollution and Health,1994.
- [8]Royal Society. Risk Analysis, Perception and Management. The Royal Society, London,1992.
- [9]van Leeuwen, C. J., Bro-Rasmussen, F., Feijt, T.C.J.,et al. Risk Assessment and Management of New and Existing Chemical Substances. Environmental Toxicology and Pharmacology 2, 1996, 243-299.