

高等学校教材

环境风险评估

● 白志鹏 王珺 游燕 主编



高等教育出版社

高等学校教材

环境风险评估

白志鹏 王 珺 游 燕 主编

高等教育出版社

内容提要

本书以编者在环境风险评价领域的教学和科研经验为基础,结合国内外最新和前沿的环境风险评价理论与实践编写而成。全书以环境风险评价的基本理论、方法、技术和案例为主要逻辑关系,分为上、下两篇,共二十章。上篇首先介绍了环境风险评价的基本知识,以及环境毒理学、环境流行病学的相关知识,然后着重介绍健康风险评价、生态风险评价、生态系统健康评价和环境风险管理的主要内容。下篇主要介绍突发性环境污染事故和有毒有害化学品的风险管理,建设项目、危险废物处置设施、大气污染的健康风险评价,室内空气污染的环境风险评价,以及氟、砷、有机锡化合物和再生水利用的健康风险评价,并针对具体的项目环境风险评价案例,结合理论和技术方法进行了说明;最后介绍环境风险评价的质量控制。

本书可作为高等学校环境科学、环境与安全、管理类专业高年级本科生和研究生教材,也可作为科研、管理及相关人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

环境风险评价/白志鹏,王珺,游燕主编. —北京:
高等教育出版社, 2009. 1

ISBN 978 - 7 - 04 - 025339 - 9

I. 环… II. ①白…②王…③游… III. 环境质量 -
风险分析 - 高等学校 - 教材 IV. X820. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 188864 号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	北京晨光印刷厂		http://www.landaco.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×960 1/16	版 次	2009 年 1 月第 1 版
印 张	25.75	印 次	2009 年 1 月第 1 次印刷
字 数	470 000	定 价	33.40 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 25339-00

前 言

20 世纪末环境风险评价在世界范围内受到空前重视，目前已经成为经济和社会发展决策过程中必须考虑的步骤，在环境管理决策层面具有广泛的需求。与环境风险相关的法律、法规乃至商业保险，进一步推动了环境风险评价的发展。

风险管理和评价学科已有多年的历史，环境风险评价是风险评价的一个延伸。环境风险评价综合了环境科学与工程、环境毒理学、环境流行病学、健康风险评价、生态风险评价、风险管理等前沿学科，但其技术方法尚未系统化和标准化。由于风险理念和经济发展水平的差异，在环境风险评价重大问题上还存在争议和分歧。

我国当前正处于社会经济高速发展、环境保护刻不容缓的时期，生态破坏和污染事故已经对人民群众的身体健康和生命财产安全构成了威胁。发展、环保与健康之间的矛盾，逐渐演变成需要迫切协调解决的重大问题。环境保护应该成为经济社会可持续发展的前提和结果。

但我国经济的高速发展在一定程度上掩盖了环境的日益恶化。为了获取经济利益和 GDP 指标，过去人们有意识地忽略了粗放增长带来的健康风险和生态风险。吉林石化爆炸污染松花江、太湖蓝藻水华暴发等一系列突发性环境污染事故使人们沉思，我国政府进一步提出了发展经济、降低环境风险的要求。2007 年 11 月，环境保护总局（现为环境保护部）和卫生部联合发布了《国家环境与健康行动计划》（2007—2015）。根据该计划，我国将针对环境状况开展全面调查，获取污染源、风险源的准确信息，并进一步推进环境污染防治与健康风险控制等方面的基础和应用研究。

在目前的研究和实际工作中，很多人对环境风险评价的概念认识仍然相对模糊，甚至有人将环境风险评价与环境影响评价等不同概念混淆。因此，培养环境风险评价专业人才、提高防范环境风险意识，成为当务之急。编写一部能够反映环境风险评价最新实践经验和研究成果的教材自然提上了议事日程。

环境风险评价的特点决定了理论学习必须结合具体案例分析。为了使读者能够对环境风险评价有一个全面、系统的认识，本书上篇详细介绍理论和方法，下篇则介绍了相关实践和案例，读者可以据此进行深入的思考和学习。此外，附录中还列出了本书中出现的专业术语英汉对照和相关网络资源，以便读

II 前言

者查询相关研究结果。

本书是集体劳动的结晶，主编白志鹏教授曾在美国环境和职业健康科学研究所(EOHSI)进行健康风险和暴露评价的研究工作，并连续多年在南开大学环境科学与工程学院开设“环境风险评价”研究生课程。本书参编人员主要有(按姓氏笔画为序)：王珺、古金霞、李云燕、毕晓辉、汤乃军、吴丽萍、吴灿、吴琳、吴静、张利文、张金娜、张建芳、胡焱弟、高翔、游燕、韩昉、董永春等。

在本书编写过程中，我们参考了最新的文献资料，在此谨向这些作者与同行表示诚挚的谢意。由于编者水平有限，不足之处请批评指正。

建议教学计划(36/54学时)①

周(每周2/3学时)	授课内容	对应章节
第1周	环境风险评价概论	1
第2周	环境毒理学	2
第3周	环境流行病学	3
第4周	健康风险评价I	4
第5周	健康风险评价II	4
第6周	生态风险评价概论	5
第7周	生态系统健康评价	6
第8周	环境风险管理	7
第9周	半期测试	1~7
第10周	突发性环境污染事故风险管理	8
第11周	建设项目环境风险评价	9
第12周	项目环境风险评价案例	19
第13周	危险废物处置设施的环境风险评价	10
	有毒有害化学品风险管理	11
第14周	氟、砷、有机锡化合物和再生水利用的健康风险评价 案例：交警多环芳烃的暴露与健康风险评价	14~18
第15周	大气污染的健康风险评价	12
第16周	室内空气污染的环境风险评价	13
第17周	环境风险评价的质量控制	20
第18周	复习回顾	1~20

编者

2008年7月于南开园

① 本教学计划仅供参考，具体请根据授课对象和时间调整。

目 录

环境风险评价的理论与方法

第一章 环境风险评价概论	3
第一节 环境风险评价概述	3
一、风险与风险评价	3
二、环境风险与环境风险评价	4
三、环境风险评价的目的和意义	6
第二节 环境风险评价的基本内容	7
一、环境风险评价的内容	7
二、环境风险评价的程序	7
第三节 环境风险评价的形成与发展	8
一、环境风险评价的形成	8
二、环境风险评价的发展	10
三、环境风险评价与安全评价、环境影响评价的异同	12
思考题	14
第二章 环境毒理学	15
第一节 环境毒理学概述	15
一、环境毒理学的概念	15
二、环境毒理学的研究内容	16
三、环境毒理学的研究方法	16
第二节 环境化学物	17
一、环境化学物的生物转运和生物转化	18
二、环境化学物的毒性作用和影响因素	22
三、环境化学物的一般毒性与特殊毒性	27
四、环境化学物的安全性评价	29
第三节 不同介质的环境毒理学	30
一、大气环境毒理学	30
二、水环境毒理学	34

三、土壤环境毒理学	36
第四节 系统毒理学	38
一、系统毒理学概述	38
二、系统毒理学技术	39
三、系统毒理学应用	41
思考题	43
第三章 环境流行病学	44
第一节 流行病学概述	44
一、流行病学的定义、特征和分类	44
二、流行病学的研究方法	45
第二节 环境流行病学介绍	47
一、环境流行病学的概念	47
二、环境流行病学的特点	48
三、我国环境流行病学的发展	49
第三节 环境流行病学研究原则和方法	50
一、环境流行病学的研究原则	50
二、环境流行病学的研究方法	52
思考题	57
第四章 健康风险评价	58
第一节 健康风险评价概述	58
一、健康风险评价的基本步骤	58
二、健康风险评价的技术框架	59
第二节 危害识别	60
一、危害识别的概念	60
二、危害识别的研究方法	61
三、危害识别的程序	62
第三节 暴露评价	62
一、暴露的概念	62
二、暴露、剂量和风险的关系	64
三、暴露评价的内容	66
四、暴露评价的方法	71
第四节 剂量 - 效应评价	73

一、剂量-效应评价的概念	73
二、资料选择	74
三、外推模型	75
第五节 风险表征	76
一、风险表征的概念	76
二、风险表征的内容	76
第六节 健康风险评价的不确定性分析	78
一、健康风险评价的不确定性	78
二、蒙特卡罗法	79
思考题	83
第五章 生态风险评价概论	85
第一节 生态风险概述	85
一、生态风险	85
二、生态风险产生的原因	86
第二节 生态风险评价的概念	89
一、生态风险评价的由来	90
二、生态风险评价的类型	94
三、生态风险评价的发展	96
第三节 生态风险评价的内容	97
一、生态风险评价的指标	97
二、生态风险评价的模型	98
第四节 生态风险评价的方法和步骤	102
一、主要的生态风险评价方法	102
二、生态风险评价的研究方法	104
三、生态风险评价的步骤	107
第五节 外来植物入侵的生态风险评价	119
一、生态入侵的阶段	119
二、暴露评价	119
三、危害评价	120
四、生态风险综合评价和管理对策	122
思考题	123
第六章 生态系统健康评价	124
第一节 生态系统健康评价概述	124

一、生态系统健康的由来	124
二、生态系统健康评价学说	125
三、生态系统健康评价的发展方向	129
第二节 生态系统健康评价的方法	129
一、生态系统健康评价的基本内容	130
二、生态系统健康评价的方法分类	130
三、生态系统健康评价的指标	131
第三节 污染场地的健康风险评价	135
一、数据收集	135
二、暴露评价	135
三、毒性评价	137
四、风险表征	137
思考题	138
第七章 环境风险管理	139
第一节 环境风险管理概述	139
一、风险管理的概念	139
二、环境风险管理的发展	141
第二节 环境风险管理的内容	142
一、环境风险管理的目的	142
二、环境风险管理的方法	142
三、环境风险管理的程序	144
四、环境风险管理的制度	148
思考题	150

环境风险评价的实践与案例

第八章 突发性环境污染事故风险管理	153
第一节 突发性环境污染事故风险管理概述	153
一、突发性环境污染事故的概念与分类	154
二、突发性环境污染事故的特征	155
三、突发性环境污染事故的预防	156
四、突发性环境污染事故的处理处置	159
第二节 突发性环境污染事故的应急程序	161
一、突发性环境污染事故的应急机制	161

二、突发性环境污染事故的应急步骤	165
第三节 突发性环境污染事故的应急制度建设	169
一、当前应急制度存在的问题	169
二、应急制度的完善	171
思考题	172
第九章 建设项目环境风险评价	173
第一节 建设项目环境风险评价概述	173
一、建设项目环境风险评价的概念	173
二、建设项目环境风险评价的意义	174
第二节 建设项目环境风险评价的内容	176
一、可能导致危险事故的因素	176
二、发生危险事故的概率	177
三、危险事故的危害性	177
四、预防及应急措施	178
五、工作等级	179
第三节 建设项目环境风险评价的程序	180
一、风险识别	180
二、源项分析	180
三、后果计算	181
四、风险计算和评价	181
五、风险管理	182
第四节 建设项目环境风险评价的方法	183
一、事故概率分析方法	183
二、泄漏量计算方法	184
三、后果判断方法	185
四、影响范围计算方法	185
五、事故后果计算方法	188
思考题	193
第十章 危险废物处置设施的环境风险评价	194
第一节 危险废物处置设施的环境风险评价概述	194
一、危险废物处置设施的环境风险	194
二、危险废物处置设施的风险源识别	194
第二节 危险废物处置设施的环境风险评价程序	196

一、正常运转时的评价流程	196
二、突发事件时的评价流程	197
第三节 回转窑焚烧炉的环境风险评价	201
一、最大可信事故的确立	201
二、最大可信事故发生概率	201
三、最大可信事故发生后果的估算	201
思考题	203
第十一章 有毒有害化学品风险管理	204
第一节 有毒有害化学品概述	204
一、有毒有害化学品的概念	204
二、有毒有害化学品的危害	205
第二节 有毒有害化学品风险管理	208
一、有毒有害化学品风险评价	208
二、有毒有害化学品风险管理	209
三、有毒有害化学品事故应急预案	211
第三节 有毒有害化学品风险管理的发展	214
一、国际有毒有害化学品风险管理的现状	214
二、各国有毒有害化学品的管理规划	216
三、国际有毒有害化学品风险管理的发展趋势	220
四、我国有毒有害化学品的风险管理	221
思考题	222
第十二章 大气污染的健康风险评价	223
第一节 大气污染的健康风险评价概述	223
一、大气污染的健康风险评价框架	223
二、大气污染物的健康危害	225
第二节 大气污染的健康风险评价的步骤	230
一、危害识别	230
二、暴露评价	231
三、暴露-效应关系	232
四、定量风险评估	235
五、风险管理	236
思考题	237

第十三章 室内空气污染的环境风险评价	238
第一节 室内空气污染物	238
一、室内空气污染物概述	239
二、室内空气污染物的健康效应	240
三、室内空气污染研究概况	245
第二节 室内空气污染的环境风险评价	246
一、暴露评价	247
二、剂量-效应评价	249
三、室内空气污染的环境风险评价发展趋势	250
思考题	250
第十四章 氟的健康风险评价	251
第一节 氟的健康风险评价概述	251
一、氟元素	251
二、氟从体外环境到人体内的传输途径	252
三、氟对人体健康的影响	252
第二节 我国氟的卫生标准和流行特征	253
一、氟的卫生标准	253
二、我国地氟病的环境流行特征	254
第三节 氟的健康风险评价内容	256
一、饮水氟的剂量-效应关系及安全阈值	256
二、煤炭氟的剂量-效应关系及安全阈值	257
三、氟的健康风险管理	258
思考题	258
第十五章 砷的健康风险评价	259
第一节 砷的健康风险评价概述	259
一、砷元素	259
二、砷从体外环境到人体内的传输途径	260
三、砷对人体健康的影响	260
第二节 我国砷的卫生标准和流行特征	261
一、砷的卫生标准	261
二、我国地砷病的环境流行特征	262
第三节 砷的健康风险评价内容	265
一、饮水砷的剂量-效应关系及安全阈值	265

二、煤炭砷的剂量-效应关系及安全阈值	267
三、不确定性分析	269
思考题	270
第十六章 有机锡化合物的健康风险评价	271
第一节 有机锡化合物的健康风险	271
一、有机锡化合物	271
二、有机锡化合物的暴露途径和水平	272
三、有机锡化合物对人类健康的危害	275
第二节 有机锡化合物的健康风险评价的内容	276
一、有机锡化合物的健康风险评价的基本内容	276
二、有机锡化合物的健康风险评价存在的问题	277
思考题	278
第十七章 再生水利用的健康风险评价	279
第一节 再生水利用的健康风险	279
一、再生水利用概述	279
二、再生水中可能的有害成分	280
第二节 再生水利用的健康风险评价的内容	282
一、再生水利用的健康风险评价的步骤	282
二、再生水利用的健康风险评价中存在的问题	284
第三节 再生水利用的健康风险评价实例	284
一、定量风险评价法实例	284
二、流行病学调查法实例	286
思考题	289
第十八章 案例：交警多环芳烃的暴露与健康风险评价	290
第一节 多环芳烃暴露与健康风险	290
一、本案例背景介绍	290
二、多环芳烃的暴露途径和环境行为	290
第二节 交警多环芳烃的暴露评价	291
一、样品采集	292
二、致癌风险计算	292
三、交警多环芳烃暴露研究结果	293

四、结论	295
思考题	296
第十九章 项目环境风险评价案例	297
第一节 石家庄化工规划项目的环境风险评价	297
一、项目简介	297
二、项目环境风险评价和管理	301
三、项目环境风险评价报告	311
第二节 二氯丙烯提纯化工项目环境风险评价	312
一、项目简介	312
二、项目环境风险评价	314
三、项目环境风险管理	317
第三节 天然气加气站环境风险评价	320
一、项目简介	320
二、项目风险识别和事故分析	321
三、项目环境风险管理	324
第四节 食用乙醇项目环境风险评价	327
一、环境风险识别和事故成因分析	327
二、项目环境风险评价	330
三、项目环境风险管理	333
四、项目环境风险评价结论	336
思考题	337
第二十章 环境风险评价的质量控制	338
第一节 环境风险评价中的质量控制概述	338
一、环境风险评价的过程控制	339
二、合理可接受水平和容许风险	339
第二节 环境风险评价的质量问题和控制	340
一、常见的环境风险评价的质量问题	340
二、质量控制措施	344
思考题	344
附录 A 国家环境与健康行动计划(2007—2015)	345
China National Environment and Health Action Plan(2007—2015)	354

X 目录

附录 B 化学品安全性标准、通则	370
附录 C 环境风险评价相关英汉词汇	381
附录 D 环境风险评价网络资源	389
主要参考文献	392

上 篇

环境风险评价的理论与方法

