

陆雍森 编著

Huan Jing PingJia

环境评价 (第二版)

同济大学出版社

282

13=2

环 境 评 价

(第 二 版)

陆雍森 编著

同济大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

环境评价/陆雍森编著. —2版. —上海: 同济大学出版社, 1999.9

ISBN 7-5608-2085-9

I. 环… II. 陆… III. 环境质量-评价 IV. X82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 45751 号

环境评价

陆雍森 编著

同济大学出版社出版

(上海四平路 1239 号 邮编: 200092)

新华书店上海发行所发行

同济大学印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 44.5 字数: 1130 千字

1999 年 9 月第二版 1999 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1—5000 定价: 52.00 元

ISBN7-5608-2085-9/X·20

第二版前言

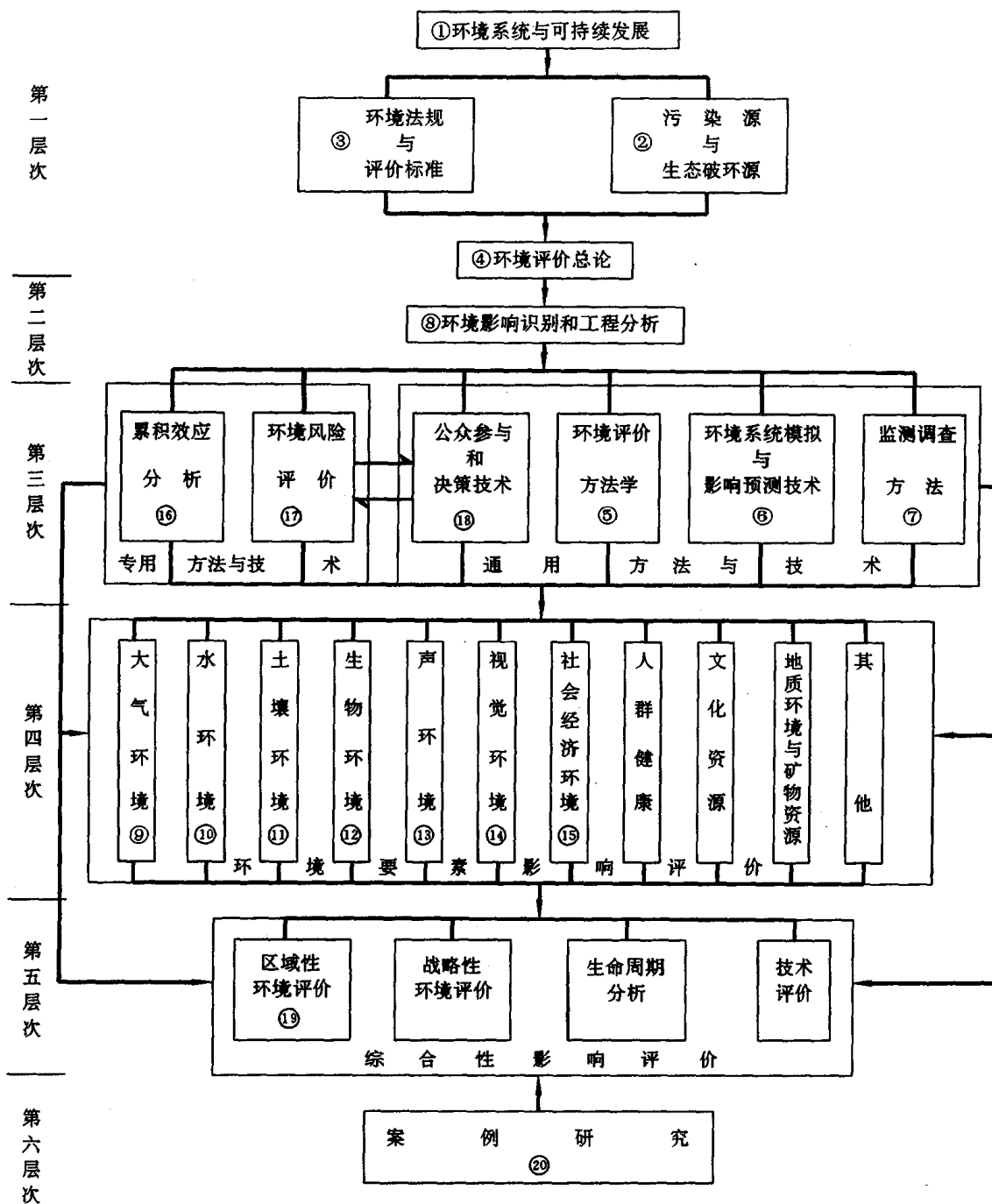
《环境评价》(初版)自 1990 年出版以来,被不少院校选作教材,也成为从事环境保护和环境影响评价科技与管理工作人员的常用书籍。该书于 1994 年在书市售罄。

近十年来,环境影响评价作为一门新兴的学科,无论是在理论、法规与体制上,还是在内容、方法与技术上都有长足进展。九年前出版的《环境评价》,内容上已显陈旧,不能反映学科的发展水平,也难以满足我国环境评价实际工作的需要。在这十年中,作者为大学环境工程和环境监测专业的本科生、函授生、硕士生、博士生和在职人员讲授“环境影响评价”、“环境评价与规划”和“环境评价方法学”等课程,还为国家环保局举办的环境影响评价岗位培训班和其他培训班开设环境影响评价讲座,同时还经常承担环境影响评价项目和有关科研工作。教学、科研和评价的实践表明,目前国内很需要一本理论与实际相结合、方法学与应用相结合的、涵盖面较广、内容较新的环境评价教材和工作参考书;并且要求这本书应该较全面地反映国内环境评价法规、管理制度、科研与实践成果,同时吸纳国际上的先进方法和发展趋势方面的内容,能满足广大从事环境保护和环境评价管理的科技人员学习和参考之用。

循此要求,作者集中心力,经过两个寒暑的持续笔耕,终成此书,在此奉献给读者。希望本书能裨益 21 世纪环境保护人才的培养和学科的发展。虽然尽了主观努力,但是与客观要求尚有差距;限于作者水平、时间和工作条件,不少重要内容仍未编入。本书的错误和疏漏在所难免,竭诚欢迎并殷切期望读者的批评、建议和指正。

环境评价的中心是环境影响评价。它既是环境规划和管理的重要组成部分和重要依据,更是全面实现可持续发展的一种基本手段。环境评价涉及十分宽深的学科领域。它不是工作程序和方法学的简单组合,而是一个发展中的具有理论框架结构的学科体系。按此认识,本书以环境系统整体性和可持续发展为指导,依环境影响的识别—预测—评价—对策为线索,将内容分为六个层次。第一层次,介绍评价原理、依据、法规和管理体制以及各种预备知识;第二层次,讲述环境影响识别和项目工程分析方法;第三层次是环境评价的方法学和技术,可以分为通用和专用两类,这两类是互相联系的,并无明确界线;第四层次是各种环境要素影响预测和评价的内容和方法;第五层次则是综合性影响评价的内容与方法;最后的第六层次为案例研究,是将上述各层次的理论和方法学应用于实际项目的成果介绍给读者,为读者从事实际工作提供参考。

《环境评价》(第二版)的框架结构见图序-1。图中编号为已编入书中的章号,无编号的是因条件限制未能编入的内容。如果从学科系统性出发,应将第四与第三层次易位,或将第三层次作为独立课程或单独介绍;而十六和十七章应改为七、八章。但就学生学习规律而言,则依书中章节编排为宜。对于一般具有高中以上文化水平读者,能阅读和了解本书的大部分内容;具有大学微积分、线性代数和数理统计基础的读者,则能很好地理解和运用本书的内容。本书涵盖面广、内容丰富,教师可按教学时数、教学对象和专业性质,从中选择适当内容系统讲授。本书的适应面很广,因而通用性较强。



图序-1 《环境评价》(第二版)的结构

注: 图内编号与本书各章的序号同

本书是由同济大学教务处、研究生院、函授与继续教育学院、环境科学与工程学院资助出版的;环境科学与工程学院的各位领导始终关心和支持本书的编著;作者的同事和学生杨健副教授、周强博士、汪立忠博士、林逢春先生提供了大量有价值的资料;徐芳香女士为本书的文稿做了整理工作——在此谨向他们表示衷心的感谢!没有他们的支持,本书的完成是难以设想的。

本书得益于,并多处引用了国家环境保护局监督管理司和其他司局组织编著的许多文献,还有美国赖瑞·坎特(Larry Canter)教授的新著《Environmental Impact Assessment》(2nd. ed. Singapore: McGraw-Hill Inc. 1996)和列昂那德·奥脱兰诺(Leonard Ortolano)教授的新著《Environmental Regulation and Impact Assessment》(Singapore: John Willey & Sons Inc. 1997),以及许多其他作者的著作。在此谨向他们表示由衷的谢意和敬意!

作者的夫人陈梅琪女士为本书的文稿做了大量校对工作,为本书的写作营造了良好的小环境,她的贡献凝结在本书中。

编著者

1998年11月30日

于同济大学环境科学与工程学院

目 录

第一章 环境系统与可持续发展

第一节 环境与环境系统	1	第三节 环境本底值、背景值与基线值	7
一、环境	1	第四节 环境问题和可持续发展	8
二、环境系统	1	一、环境问题的成因及其影响	8
第二节 环境质量与环境价值	4	二、可持续发展与环境评价	10
一、环境质量	4	习题	12
二、环境要素的质量参数	4	主要参考文献	12
三、环境价值	6		

第二章 环境污染与生态破坏源的调查与评价

第一节 污染源与环境污染	13	第三节 生态系统与生态破坏源	36
一、污染源的分类	14	一、生态系统基本概念	36
二、各种污染源概述	14	二、生态破坏和破坏源	43
三、环境污染与污染物	19	三、生态破坏源的调查和评价	46
第二节 污染源调查与评价	25	习题	46
一、目的	25	主要参考文献	47
二、污染源调查内容与方法	26		
三、污染源评价	35		

第三章 环境法规、环境标准和环境目标

第一节 中国环境保护法规与法规体系	49	第四节 制订环境质量和排放标准的方法	63
一、我国环境法规的构成	49	一、制订环境质量标准的方法	63
二、环境法规体现的政策	52	二、制订污染物排放标准的方法	65
第二节 环境标准和环境标准体系	54	第五节 环境目标、环境容量和总量控制	67
一、标准和环境标准	54	一、环境目标	67
二、环境标准体系	55	二、环境承载能力和环境容量	68
第三节 环境基准	58	三、污染物总量控制	69
一、概念	58	习题	69
二、非致癌物的卫生基准	59	主要参考文献	70
三、致癌物的卫生基准	61		
四、保护生物的基准	62		
五、环境基准的建立	63		

第四章 环境评价总论

第一节 环境影响及其特征	71	三、累积效应	73
一、环境影响	71	第二节 环境评价及其发展过程	73
二、环境影响的特征	71		

一、概念	73	第四节 环境影响的重大性和评价等级	89
二、开发决策和环境评价	74	一、环境影响的重大性及判断方法	89
三、分类	75	二、环境筛选	92
四、发展过程	77	三、环境影响评价等级	93
第三节 环境影响评价的程序和管理	79	第五节 环境影响评价的有效性	95
一、中国环境影响评价的程序和管理	79	习题	95
二、发达国家和国际组织环境影响评价程序和管理	85	主要参考文献	96

第五章 环境评价方法学

第一节 方法学的分类和选择	97	三、大气环境指数	131
一、环境评价方法的作用和分类	97	四、水质指数	135
二、评价方法的选择和应用	98	五、土壤污染指数	140
第二节 综合性评价方法	99	六、环境噪声影响指数	143
一、核查表法	99	七、社会经济环境指数	145
二、矩阵法	104	八、区域环境现状综合评价	145
三、网络法	111	九、生物指标和生物指数	150
四、图形叠置、幕景分析法和地理信息系统(GIS)	115	第五节 环境影响专项分析与评价方法	157
五、逐层分解综合影响评价	116	一、专家判断法	157
第三节 度量环境影响特征的方法	120	二、智暴法	157
一、反映影响特征的参数	120	三、德尔斐法	159
二、环境影响的度量	121	四、巴特尔指数法	175
第四节 环境指数和指标法	125	五、费用-效益分析法	179
一、环境指数和指标的作用	126	六、确定权值的方法	187
二、环境指数的结构形式、代表性和评价程序	127	习题	191
		主要参考文献	193

第六章 环境系统模型和影响预测技术

第一节 环境系统模型和模拟	195	第三节 气象要素和大气质量预测模型	220
一、模型	195	一、气象要素和气象条件	220
二、环境系统数学模型	196	二、大气扩散模型	226
三、环境系统的模拟	207	三、系数估值	234
第二节 环境介质中污染物运动的基本模型	207	四、大气扩散实验	242
一、污染物在环境介质中的运动	208	第四节 地表水体水质预测模型	247
二、基本模型的推导	209	一、污染物在水体中的迁移和衰减变化	248
三、稳态条件下基本模型的解析解	212	二、河流水质数学模型	253
四、点源瞬时排放的解	216	三、河口和感潮河流水质模型	265
五、均匀流场中污染物的分布特征及弥散系数估计	217	四、湖泊(水库)水质模型	269
六、基本模型的数值解	220	五、海湾水质模型	274
		六、水质模型的系数估值	276
		七、非点源(面源)污染估算模型	285

第五节 地下水水质预测模型	290	一、噪声的评价量	306
一、地下水的赋存状态及其污染	290	二、噪声的衰减和反射效应	314
二、地下水水质模型及模拟	295	三、机械设备的噪声估算方法	320
三、地下水水量估算模型	300	习题	324
四、系数估值	302	主要参考文献	328
第六节 环境噪声模型和预测	306		

第七章 环境影响评价的监测调查方法

第一节 概述	330	一、水体沉积物	345
一、环境影响评价监测的特点和原则	330	二、其他监测调查	346
二、监测工作程序	331	第五节 噪声监测调查	347
三、环境现状调查	331	一、目的与内容	347
第二节 大气质量现状监测和污染气象参数调查	334	二、监测调查方法	347
一、大气质量现状监测	334	三、噪声源的声学性能参数调查	349
二、污染气象参数调查	336	第六节 监测结果的分析、解释和利用	349
第三节 水质监测和水文观测	337	一、监测数据的质量要求	349
一、地表水水质监测	337	二、监测数据的分析	349
二、地下水水质监测	343	三、监测数据的解释和利用	351
三、地表水的水文调查和测量	344	习题	352
第四节 水体沉积物和其他监测调查	345	主要参考文献	353

第八章 环境影响识别和工程分析

第一节 环境影响识别	354	第三节 工程分析中开展清洁生产审计	370
一、受影响的环境因子分类	354	一、清洁生产	370
二、环境影响识别方法	355	二、清洁生产审计(CPA)	371
三、典型建设工程项目的环境影响识别	356	三、环境影响评价的清洁生产审计(探讨)	373
第二节 工程分析	363	习题	376
一、概述	363	主要参考文献	377
二、工程分析方法	368		

第九章 大气环境影响评价

第一节 大气环境影响评价程序和法规	378	第三节 影响预测	384
一、技术工作程序	378	一、预测内容	385
二、评价等级的划分和确定评价范围	378	二、预测工作的准备	385
三、大气法规和环境标准	380	三、预测模型及方法	386
第二节 工程分析和环境调查	382	四、预测成果的表达	393
一、工程分析	382	第四节 影响评价	394
二、评价区污染源调查	383	一、判断大气影响后果重大性的方法	394
三、拟建项目排污量数据处理和污染源评价	383	二、拟建项目选址、总图布置和生产工艺评价	396
四、大气质量现状调查和评价	384		

三、避免、消除和减轻负面环境影响的对策	397	习题	398
四、评价结论	397	主要参考文献	399

第十章 水环境影响评价

第一节 水环境影响评价程序和法规	400	三、地下水水质预测	421
一、技术工作程序	400	第四节 影响评价	421
二、评价等级的划分	400	一、评价重点和依据的资料	421
三、水环境法规、标准和规划	404	二、判断水环境影响重大性的方法	424
第二节 工程分析和环境调查	409	三、拟建项目选址、生产工艺和废水排放方案评价	422
一、工程分析和影响识别	409	四、环保措施	423
二、评价水域的污染源调查	412	五、评价结论	424
三、污染源评价	413	习题	424
四、水环境质量现状调查和评价	414	主要参考文献	425
第三节 影响预测	414		
一、预测工作的准备	414		
二、地表水影响预测	418		

第十一章 土壤环境影响评价

第一节 总论	426	三、土壤中农药残留量预测	436
一、评价等级划分和工作内容	426	四、土壤环境容量的计算	436
二、土壤环境保护法规和标准	427	第四节 土壤影响评价	437
第二节 影响识别与监测调查	428	一、评价拟建项目对土壤影响的重大性和可接受性	437
一、开发行动对土壤环境影响的识别	428	二、避免、消除和减轻负面影响的对策	437
二、土壤环境和污染源的监测调查与评价	430	习题	438
第三节 土壤环境影响预测	431	主要参考文献	438
一、土壤侵蚀和沉积预测	431		
二、废(污)水灌溉的土壤影响预测	435		

第十二章 生物环境影响评价

第一节 生物环境影响评价程序和法规	439	二、美国常用的生物影响预测内容和方法	454
一、技术工作程序	439	三、用栖息地评估系统(HES)进行预测和评价	456
二、法规与标准	442	第四节 影响的评价	462
三、工程分析和影响因子识别	444	一、评价生物影响重大性的途径	462
第二节 生物环境现状调查和评价	446	二、消减负面影响的对策	463
一、生物环境调查	446	三、生物影响评价的几个关键点	464
二、描述和评价现有生物环境状况	448	习题	464
第三节 生物环境影响的预测	453	主要参考文献	464
一、我国生物(生态)影响预测内容和方法	453		

第十三章 环境噪声影响评价

第一节 总则	465	一、环境噪声影响评价程序和法规	465
---------------------	-----	-----------------------	-----

二、评价等级的划分和工作要求	466	一、噪声影响评价的内容	475
三、环境噪声防治的法规和标准	467	二、噪声防治对策	476
第二节 环境噪声影响预测	469	三、评价结论	477
一、预测工作的准备	469	习题	477
二、噪声影响预测	470	主要参考文献	478
第三节 影响评价	475		

第十四章 视觉影响评价

第一节 总则	479	三、核查表法	482
一、基本概念	479	第四节 对现有视觉资源影响的预测	485
二、有关景观资源保护的法规	480	一、预测方法	485
三、视觉影响评价的目标和难点	480	二、简单评分法	486
四、视觉影响评价的程序和范围	480	三、系统评分法预测和评价视觉资源影响	487
第二节 拟建项目视觉影响的识别	481	第五节 评价视觉影响	491
一、公路建设	481	一、评价视觉影响的重大性	491
二、水资源开发工程	481	二、研究和提出消减措施	492
三、工业建设项目	481	三、视觉影响评价结果的决策	493
四、高架输电线工程	482	习题	493
第三节 现有视觉资源评述	482	主要参考文献	494
一、评价因子的筛选	482		
二、简单的目视评分法评述	482		

第十五章 社会经济环境影响评价

第一节 概述	495	第三节 社会经济影响预测	501
一、社会经济影响评价因子	495	一、社会影响预测方法	502
二、评价因子之间的关系	496	二、经济影响预测	505
三、社会经济影响评价的项目筛选	496	第四节 评价社会经济环境影响	506
四、评价区域范围和敏感区	497	一、筛选影响重大性的准则	507
五、评价程序	498	二、判断和决策	508
第二节 社会经济影响的识别	499	三、消减负面影响的措施和事后监测	508
一、识别拟议开发行动的主要社会经济影响	499	习题	509
二、社会经济现状调查	501	主要参考文献	509

第十六章 累积效应分析

第一节 概念与分析程序	510	三、界定累积效应分析范围	515
一、累积效应(cumulative effects)原理和累积效应分析	510	第三节 描述和评估受影响的环境	517
二、累积效应分析的程序	512	一、描述受累积效应作用的环境	517
第二节 累积效应分析工作范围的定界	513	二、确定累积效应的环境后果	519
一、定界的原则和步骤	513	三、避免和消减重大的累积效应	523
二、累积效应的识别	513	第四节 分析累积效应的方法、技术和案例	524

一、CEA 方法分类	524	习题	530
二、实施 CEA 的方法学	524	主要参考文献	530
三、案例——累积作用系数法的应用	526		

第十七章 环境风险评价与管理

第一节 环境风险系统	531	四、风险源强的概率分布估计	548
一、风险和风险观念	531	五、风险源强估计与影响预测	550
二、风险的定义、可接受性和不确定性	533	第四节 风险评价	552
三、环境风险系统	534	一、目的	552
第二节 环境影响评价(EIA)与环境风险评价(ERA)	537	二、风险评价标准	553
一、分类和策略	537	三、评价内容	554
二、EIA 与 ERA 的关系	539	第五节 风险管理(ERM)	556
第三节 环境风险识别和影响预测	540	一、ERM 及其内容	556
一、项目筛选和风险影响识别	540	二、ERM 方法	557
二、故障树-事故树分析法	541	习题	558
三、风险概率的度量	546	主要参考文献	558

第十八章 区域环境影响评价

第一节 概述	559	一、经济开发区的类型	576
一、有关法规	559	二、评价内容	577
二、区域环境影响评价(REIA)的类型、特点和作用	560	第五节 现有城市发展的环境影响评价	577
三、基本内容、程序和指标体系	563	一、城市环境功能区划	578
第二节 环境功能区划及环境目标	566	二、城市主要环境问题研究	580
一、功能区和环境区划方法	566	三、城市环境影响预测	580
二、环境功能区划	571	四、城市环境影响综合评价	581
第三节 区域污染物排放总量控制	573	第六节 区域环评后的建设项目环评	581
一、总量控制	573	习题	583
二、区域污染物总量控制计划和制订方法	574	主要参考文献	583
第四节 经济开发区环境影响评价	576		

第十九章 公众参与和方案决策

第一节 公众参与和环境影响评价	584	第二节 比选方案的决策方法	591
一、概述	584	一、备选方案的必要性	591
二、公众参与的管理	586	二、权衡分析	591
三、公众参与的技术	587	习题	597
四、中国现阶段在用的公众参与方法	589	主要参考文献	597

第二十章 环境影响评价案例研究

第一节 北京煤制气厂环境影响评价	598	一、工程基本情况	598
------------------------	-----	----------------	-----

二、工程分析和环境现状调查	599	二、计算机形成透视图	630
三、影响预测和评价	599	三、照片剪辑模拟法	631
四、评价结论(摘要)	602	四、照片描绘	631
第二节 上海永新彩色显像管工程环境影响评价	603	第六节 潮汐河网中点源事故排放的风险评价	633
一、工程概况和评价重点	603	一、项目概况	633
二、彩色显像管生产的工程分析	604	二、突发性排污的源强分析	634
三、水环境影响预测和评价	609	三、确定性水质模型数值模拟	637
四、环境影响的社会经济评价	616	四、事故排放水质风险的随机模拟	640
第三节 湖南七宝山硫铁矿环境影响强度分析	617	五、风险评价	643
一、评价依据和评价项目选择	617	六、风险管理	645
二、采选活动与生态系统相互作用的强度分析	619	第七节 山西化学厂重大氯气泄漏事故风险评价	647
三、适用范围	621	一、事故原因和概率分析	647
第四节 渠道式水处理工程噪声影响评价	622	二、事故的天气条件分析和计算模型	647
一、工程分析和环境影响识别	622	三、影响预测和风险分析	648
二、声环境现状监测和评价	623	第八节 马鞍山市区域环境影响评价	650
三、噪声影响预测和评价	624	一、区域概况	650
四、噪声防治措施和监测	628	二、环境功能区划与环境目标	653
五、运行后噪声监测系统设计	628	三、环境目标的可达性分析	656
第五节 视觉影响分析示例	629	四、实现环境目标的措施	657
一、应用远景特写	629	五、生态环境保护	658
		主要参考文献	658
附 录			
I. 环境质量标准	659	III. 排放标准	671
一、地面水环境质量标准(GB 3838-88)	659	一、污水综合排放标准(节选)(GB 8978-1996)	671
二、海水水质标准(GB 3097-82)	661	二、大气污染物排放标准(GB 16297-1996)	675
三、地下水质量标准(GB/T 14848-93)	662	三、噪声限值	682
四、环境空气质量标准(GB 3095-1996)	664	(一) 建筑施工场界噪声限值(GB 12523-90)	682
五、土壤环境质量标准(GB 15618-1995)	666	(二) 机场周围飞机噪声环境标准(GB 9660-88)	683
六、城市区域环境噪声标准(GB 11339-89)	667	IV. 环境影响评价工作大纲编制提纲	683
II. 卫生标准	668	V. 环境影响报告书编写提纲	684
一、工业企业设计卫生标准(TJ36-79)	668		
(一) 地面水卫生要求	668		
(二) 居住区大气中有害物质最高容许浓度	669		
二、生活饮用水卫生标准(GB 5749-85)	669		
名词索引(中英文对照)	686		

第一章 环境系统与可持续发展

第一节 环境与环境系统

一、环境

从词意上说,“环境”是泛指某一中心项(或叫主体)周围的空间及空间中存在的事物。实际上,环境是一个非常复杂的概念,要准确、全面地对其下定义是很困难的。迄今,有关环境的定义大体可以分为三类:人类中心观、生物中心观和实用的环境观。

(1) 人类中心观认为“环境”的中心项是人,我们所研究的环境是人类生存的环境,它包含自然环境和社会环境两方面。自然环境在人类出现前就客观存在,就是地球的大气圈、水圈、岩石圈和生物圈,等等;社会环境则是人类发展的结果,包含人类创造的物质生产和消费体系以及文化体系等。人类中心观是当今世界上的一种主要环境观。

但是,在历史上,“人类中心观”曾导致“人类至尊观”,即人类是地球上万物的主宰。人类可以按自身的价值观任意处置和消灭环境中的其他物种,不计后果地开发、利用和“改造”环境,因而造成各种环境灾难,使人类付出沉重的代价。

(2) 生物中心观认为“环境”的中心项是包括人类在内的生物界,环境及其中心项之间没有明确的分界线。我们所研究的是生物生存的环境,它包含非生物环境、生物群落和人类社会环境。“环境”是影响生物生长、繁衍和发展的各种因子组成的整体。而人类与生物界的各个物种之间存在相互联系、相互影响和相互制约的关系,共同组成一个整体的、相对的中心项。实质上,这是生态学的观点。

在评估人类行动对自身生存条件影响的同时,应充分考虑对生物的影响,特别是将自然界不曾存在的因子施加于环境时更应如此。

(3) 实用的环境观是把“环境”看成为物理-化学-生物、社会经济、文化和美学等诸要素的复合体。《中华人民共和国环境保护法》规定:“本法所称环境是指:大气、水、土地、矿藏、森林、草原、野生动物、野生植物、水生生物、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区、生活居住区等。”这是从实际工作需要出发,把环境中应予保护的要素或对象明确罗列出来,是对“环境”一词的法律适用对象和范围作出规定以保证法律的准确实施。

随着人类可持续发展战略在全球的推行,以生物为中心的环境观逐渐受到人们的重视;而在世界各国和国际组织的环境立法和环境管理文件中大多采用实用的环境观,依据不同的目的和对象,具体规定环境的内涵。

二、环境系统

环境是一个巨大、复杂多变的开放系统,是由自然环境和人类社会社会经济环境这两大互相联系和互相作用的系统组成的整体。

(一) 系统

系统是由两个或两个以上相互独立又相互联系和制约的、执行特定功能的要素组成的整体。组成系统的要素又称子系统,而每个子系统又由若干更小的子系统所构成;同样,每一个系统又是一个更大的系统的子系统。

任何系统都具有一定的特性、一定的功能和表现出一定的行为;系统的总体特性、功能和行为是建立在各子系统的特性和功能的基础之上,但又不是组成其子系统的叠加,而是按照一定的规律表现协同、拮抗或其他综合的特性和功能;但是当系统中的一个子系统的变化超过一定范围时,将会导致整个系统的性质与功能发生变化。

系统可以按不同的方法分类。

(1) 按系统的成因可以分为:① 自然系统,指自然界的物理-化学和生物系统,如流域水环境系统、土壤-地下水系统、大气环境系统等;② 人工系统,是人工建造的、执行某一特定功能的系统,例如社会经济系统、工业废水物化处理系统、大城市等;③ 复合系统,是介于自然系统与人工系统或包含自然和人工系统的系统,例如农田、村庄、废水土地处理系统等。环境保护系统及其各种子系统大多属于复合系统。

(2) 按照系统和周围环境的关系可分为:① 封闭系统,是内部和外部事物之间没有物质、能量、信息等的联系,外部事物的变化只对系统发生一定的扰动,不能使系统的结构发生改变,例如在一短暂的时间区间内,一幢门窗关闭的建筑物内的环境;② 开放系统,则是系统的内部事物和外部事物之间有各种各样的物质、能量和信息等方面的联系,而且外部事物的变化能使系统的结构发生改变。环境系统多属于开放系统。

(3) 按系统所处状态的时间过程特征可分为:① 动态系统,其状态随时间变化而变化;② 稳态系统,其状态不随时间变化。实际的环境系统中发生的多为动态过程,而由于实际的环境系统动态过程过于复杂,为了研究的方便起见,常将动态过程近似地简化为稳态过程。

同一个系统可以按不同的分类方法归属于不同的类型。例如环境保护系统既是复合系统,也是开放系统,又是动态系统。

(二) 环境系统和环境要素

“环境”具有系统的一切特性、功能和行为,可称为环境系统。环境是由环境要素构成的。环境要素是构成环境系统的子系统,是环境中互相联系又相对独立的基本组成部分;每个环境要素又由许多子要素组成;环境系统则是各种环境要素及其相互关系的总和。环境要素可分为非生物的和生物的。非生物要素亦称物理要素或物理-化学要素,如大气、水体、土壤、岩石、城市的建筑物和基础设施等;生物要素指有生命体,如动物、植物、微生物等。人类社会是一种基本的、特定的环境要素,也可看作是生物要素的一个子要素。生物要素的各子要素之间、各非生物要素之间以及生物和非生物要素之间彼此作用,且互相密切联系。

所以,研究某一个要素时,必须与其他要素联系起来,全面考虑。

环境中的天然物质和污染物是在整个环境中迁移、转化、蓄积和消失的。例如,人类开采化石燃料(煤、石油等)作能源,在燃烧过程中产生大量 SO_2 和 NO_x 排入大气,在大气扩散、迁移过程中转化为 H_2SO_4 和 HNO_3 ,以酸雨形式降至地面和地表水体中,使水体 pH 值降低;酸雨渗入地下,变成潜水,酸性潜水通过渗滤作用流入水体,在渗滤过程中溶解了土壤

中大量的铝离子,引起水和土壤污染,使水生、土生动植物的生长繁殖受到影响,并通过食物链最后影响人类。水、土、气和生物之间的物质交换十分频繁、复杂,水和土壤中的污染物质又可逸入空气而致空气污染;而环境污染的防治又与社会、经济条件的影响和制约密切相关。

环境系统和生态系统两个概念的区别在于前者是将环境作为相对独立于人的整体看待,而后者把生物与环境看成整体,并且侧重反映生物种群之间以及生物与环境之间的相互关系。环境系统从地球形成之后即存在,生态系统是生物出现后形成的系统。

环境系统的范围可以是全球性的,也可以是局部性的。例如一个城市、区域和河流等都可以是一个单独的环境系统。环境系统也可以是几个要素交织而成,如空气-水体-土壤系统,水-土壤-生物系统,城市污水-土壤-农作物组成的污水灌溉系统,等等。

(三) 环境系统的特征

环境系统是复杂多样、千变万化的,尽管经过很多代科学家的努力,我们对环境系统的了解仍然不足,但已探索出的共同特征仍是我们研究和认识环境的基础,也是解决环境问题的依据。

1. 整体性

环境是一个统一的整体,组成环境的每一个要素,既具有其相对独立的整体性,又有相互之间的联系性、依存性和制约性。在研究和解决大大小小、形形色色的环境问题时,必须从整体观念出发,充分考虑各种环境要素内部的各子系统之间的关系、环境要素之间的关系、环境要素与环境系统整体之间的关系及其相互作用。

2. 地域差异性

环境的地域差异性指地球上处于不同地理位置和不同大小面积的环境系统具有不同的整体特性。研究和解决各种环境问题必须掌握区域的自然和社会经济特点。

3. 变动性和稳定性

环境系统处于自然过程和人类社会行为的共同作用中,因此,环境的内部结构和内部状态始终处于不断变动中。这种变动既是确定的,又带有随机性,反映在系统所处的状态参数的变化,以及输入系统的各种因素(干扰)的变化上。这种变动可能是有利的,也可能是有害的。另一方面,环境系统又具有一定的调节能力,对于来自内部或外界的作用或影响能够在一定限度内进行补偿和缓解,使得环境处于相对稳定状态。但是,当自然界的自发过程和人类行为的干扰远超过系统的调节能力时,系统的状态乃至结构会发生显著的变化。

4. 资源性及其有限性

环境系统是人类和生物界生存和发展所需巨量和多样的物资源泉。环境系统是环境资源的总和。虽然环境资源是非常丰富多样的,但是有限的。例如环境系统中的淡水资源是有限的,水资源对污染物的自净能力也是有限的。处于不同结构和状态下的环境系统具有不同的、能为人类和生物界利用的功能。例如,土质类似的土地在位于干旱地区和多雨地区所能种植和收获的植物品种和数量是不同的,同样流量、但河床条件不同的河流的纳污能力也是不同的。

第二节 环境质量与环境价值

一、环境质量

环境质量是指环境系统的内在结构和外部所表现的状态对人类及生物界的生存和繁衍的适宜性。例如空气质量是由氮、氧和稀有气体等恒定组分和二氧化碳、水蒸气、尘埃、硫氧化物、氮氧化物与臭氧等不定组分以一定的含量构成的;表现出无色、无味、透明、流动性好等状态。空气的这种结构和状态很适宜于人类和其他生物的生存和发展。但是一旦空气的组成结构被破坏,例如氧气含量降低或硫氧化物浓度过高,就会不适宜人和生物生存,这时,我们说空气质量恶化或变坏。区域环境系统是由许多环境要素组成的,其环境质量不仅与各环境要素质量有关,还与要素之间的互相作用有关。

全球气候变暖是环境质量恶化的表现,作为地球环境系统的外部表现是伴随气候变暖发生极地冰冠消融、海平面上升等。而造成全球变暖是由于人类过量燃烧化石燃料,排放巨量二氧化碳,打破了大气对太阳辐射的吸收—反射平衡,超越了海洋、土壤和植被等对二氧化碳的调节能力范围,破坏了环境系统中原有的二氧化碳分配的结构关系,使环境质量恶化。湖泊的富营养化是由于容纳了大量的含氮和磷化合物,破坏了湖泊原来的水质和水生生物的营养结构关系,造成藻类过量繁殖、鱼类死亡、水质恶化的状态。

环境质量可以用各种方法和手段作定性和定量描述。用于定量描述的有各种质量参数值、指标和质量指数值和质量模型;用于定性描述的是各种反映其程度的形容词、名词、短语,例如好、差,符合标准、不符合标准等。

环境污染和环境退化(或生态破坏)是由自然过程和人类活动造成环境系统或环境要素的结构破坏,从而表现出不良的状态。我们说环境质量好时,意指环境无污染或污染程度很低,也可以指环境无退化或退化现象很轻微(或生态系统受到轻度破坏)。

在以后各章讨论中,都将涉及环境质量的概念。

二、环境要素的质量参数

环境是由各种环境要素组成的。全球性的或一个地区的环境质量由无数组成的环境要素的综合质量所决定。大气、水体、土壤、社会经济、文化等都是环境要素。每一个环境要素的状况可由许多参数(或称因子)加以描述。例如河流的流量、河床条件、空气的风向、风速、稳定度等。其中许多参数决定着环境要素的物理状态,这些参数称为环境要素的状态参数(或称状态因子)。另一部分是直接反映环境要素物理状态和化学组分的参数,如空气中的 SO_2 浓度、 CO 浓度、水体中生化需氧量(BOD)浓度、挥发酚浓度等。从环境评价的角度出发,描述环境要素状态的一般参数与影响环境要素质量的参数之间没有明确的界线。环境质量参数可以各种物理—化学指标表示,例如,水的 pH 值、透明度、化学需氧量(COD)、挥发酚浓度,环境噪声强度的分贝(A)值,水体中的流速、水深,土壤的容重、含水量等;也可以用生物指标表示,例如,水体中肠杆菌数、生物多样性指数等。环境参数大多是定量的,也可以是定性描述的。

环境要素及其质量参数可列举如下: