

北京市高等教育精品教材立项项目

环境科学概论

杨志峰 刘静玲等 编著

高等教育出版社

内容提要

本书由北京师范大学环境学院组织具有丰富教学和科研经验的优秀教师编写,是在继承刘培桐先生等老一辈环境工作者的环境地学思想和学科体系的基础上,结合近年来在环境科学与工程领域的深入研究和探索实践编写而成的。全书以人-地环境复合系统的基本原理为依据,系统论述了环境的发生和发展,并深入剖析了环境问题产生的根源,系统阐述了环境科学及其相关交叉学科的基础理论和规律,结合学科前沿领域、热点问题及最新的研究成果,探讨实现可持续发展的有效途径。

全书共分为四篇:第一篇概述部分主要论述了环境的概念、类型及环境科学的发生、发展过程;第二篇环境科学的理论基础部分系统总结了环境科学学科体系中最重要理论基础及可持续发展思想的形成;第三篇环境科学技术与方法重点介绍了当今环境科学的新技术、新方法及其发展趋势;第四篇环境管理与实践部分针对可持续发展战略的实施,介绍了相关的管理理论和方法,强调了环境教育的重要性。为了便于教师与学生的互动式学习,每章均设有绿色卡片、案例研究、问题与讨论以及相关的阅读资源栏目。

本书着重体现环境科学的思想理念、基础理论和科学方法,可作为高等院校环境科学与环境工程专业本科生教材,以及本科非环境专业的环境科学、环境工程专业硕士研究生教材;也可作为相关专业和非环境专业开设环境类课程的专业教材或参考书;此外,还可用于成人 在职环境教育与培训的参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

环境科学概论 /杨志峰等编著. —北京:高等教育出版社, 2004. 7

ISBN 7-04-014469-7

I. 环... II. 杨... III. 环境科学-高等学校-教材 IV. X

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 053630 号

策划编辑 陈文 责任编辑 陈海柳 封面设计 于文燕 责任绘图 朱静
版式设计 王莹 责任校对 尤静 责任印制

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-82028899

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷

开 本 787×960 1/16
印 张 38.25
字 数 720 000

版 次 年 月第 1 版
印 次 年 月第 次印刷
定 价 43.20 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

《环境科学概论》编著委员会

(按姓氏笔画为序)

程红光	郝芳华	李 巍	刘世梁	刘新会	刘静玲
宁大同	全向春	王红旗	王 烜	夏星辉	徐琳瑜
杨胜天	杨志峰				

前 言

环境科学自诞生之日起就是一门交叉性较强的学科,该学科的发展除了遵从其自身的发展规律外,还必须不断吸取其他相关学科的理论和方法,才能不断完善。随着可持续发展理论的提出和环境问题全球化影响的日趋显著,该学科在人类发展进程中的重要性日益凸现。它不仅与自然科学学科、工程学科紧密交叉,而且还与社会、管理、政治等人文学科相互渗透,从而使得当前环境科学学科的发展呈现出较强的综合性和交叉性特点。这就是为什么本书覆盖的领域和涉及的内容比较广泛的一个主要原因。经过 40 余年的发展历程,特别是可持续发展理论的提出和不断完善,使得现代环境科学特有的体系框架和基础理论日趋成熟。

北京师范大学环境学院的前身是成立于 1983 年的北京师范大学环境科学研究所。20 年来,几代学者的艰苦努力与科学思想和实践的积累,为我国环境科学的发展和高等院校教材建设做出了自己的贡献。

在奠基阶段,以环境教育学家刘培桐先生为代表的第一代学者曾培养了我国第一批环境科学领域的研究生;开展了我国环境质量评价项目和建设项目的环境影响评价;组建了第一批环境类国家重点实验室。开创了以区域环境研究和地理空间分析为特色的环境地学研究领域。1985 年,编写出版了国内第一本高等院校环境科学教材《环境科学概论》,并于 1987 年获国家教委优秀教材奖,为我国的环境科学发展做出了开创性的贡献。

20 世纪 90 年代,以环境评价与规划专家王华东教授为代表的第二代学者建立了我国第一个环境地理学博士点。鉴于环境科学的发展,于 1994 年对《环境科学概论》进行了修订,并一直沿用至今。

近年来,年轻一代学者正以积极拼搏的精神再创辉煌。目前学院集科研、教学和人才培养于一体,拥有两个系、四个研究所、一个国家重点实验室、一个教育部重点实验室和博士后流动站。建立了环境科学,环境工程,人口、资源与环境经济学 3 个博士点,设立了环境科学和环境工程本科专业(其中,环境科学为国家重点学科,环境科学与工程具备一级学科授权),形成了从本科、硕士、博士的完备的人才培养体系。并以环境科学与水科学综合性应用基础研究为对象,探索国家亟需的、以中国水问题和区域环境为重点的可持续发展战略与污染防治的理论和方法,在环境科学及其相关领域初步形成了自己的研究优势和特色。教材建设也已成为学科建设的重要组成部分。

本书就是在学科迅猛发展和社会巨大需求的大背景下,继承了刘培桐先生等老一辈环境工作者的环境地学思想和科学体系,针对目前环境科学理论和方法的发展趋势,结合多年来在环境科学领域的深入研究和探索实践,组织具有丰富教学经验、科研水平较高的优秀教师重新编写而成的,内容包含了北师大环境学院几代学者 20年来在环境科学领域的研究精华和经验积累。不仅继承和发扬了环境地学研究的特色,而且充分反映了流域和城市等重点研究领域的研究成果和发展趋势,以期加强环境科学学科建设和教材建设的相互促进与共同提高。编写中,我们努力把握环境学科发展趋势、前沿领域、热点问题和最新的研究成果,力求体现现代环境科学的理论框架和知识体系,探讨实现可持续发展社会 (sustainable society) 建立的有效途径。

全书以人类—地球环境复合系统的基本原理和环境科学相关理论基础为依据,系统论述了环境的发生、发展和人类活动对环境的影响,深入分析了环境问题产生和原因。针对人类面临的全球环境危机,分析了环境科学技术、方法和应用,概述了环境管理理念与实践过程,以应对环境科学学科的综合性和复杂性的挑战。

本书在内容设计和编排上具有如下特点:重视环境科学理论体系和基本知识的论述,使学生在概要了解环境科学理论体系的基础上,掌握基础理论和关键的知识点,提高自身的环境素质和基本能力,以利于后续专业课程的学习。为调动学生的学习兴趣和加深他们对有关知识的掌握和理解,本书特开辟绿色卡片、章后小结、案例研究、问题与讨论及阅读资源等栏目。绿色卡片 (green card) 主要介绍重要的理论、知识点和环境热点;章后小结 (summary) 对本章的主要内容进行归纳和总结,便于学生了解和掌握重点;案例研究 (case study) 是在选择国内外环境科学的经典案例和最新科研成果的基础上精心编写的,旨在为教师和学生提供思考和探究的空间;问题与讨论 (problems and discussion) 注重启发式和研究型的问题设计,为讨论课和研究性学习提供参考;阅读资源 (reading sources) 为教师的教学设计和学生基础理论的积累和基本技能的提高提供更多的技术支持。

本书编写分工如下:前言——杨志峰;第 1、2 章——杨志峰、刘静玲;第 3、9 章——刘静玲;第 4、20、21 章——王红旗;第 5、6 章——宁大同;第 7 章——宁大同、郝芳华;第 8 章——刘世梁;第 10 章——刘新会;第 11 章——程红光;第 12 章——夏星辉、杨胜天;第 13、14、16 章——李巍;第 15、19 章——全向春;第 17 章——郝芳华、王烜;第 18 章——徐琳瑜、杨志峰。全书由杨志峰、刘静玲统稿。

本书的编写获得了北京市教育委员会 2003 年北京市高等教育精品教材建设项目资助。

在本书编写过程中,得到了刘鸿亮院士的支持和帮助;齐晔教授对编写大纲的修订和第 8 章环境生态提出了宝贵的意见。舒艳、肖芳、李君、毛渭锋、李鹏、马宙宙、王伟波、姚治华、姚轶、杨姝文、张尚宣、张凤玲和周英英同学在资料收集、电脑编辑和图表绘制等方面,做了大量辅助性的工作。在此一并表示衷心的感谢!

由于时间紧迫,对于书中的不妥之处,敬请广大读者不吝赐教,以共同推动环境科学事业的发展和教科书水平的提高。

作 者

2004年 3月于北京师范大学

目 录

第一篇 环境与环境问题

第 1 章 绪论	2
1.1 环境及环境的类型	3
1.1.1 环境的概念	3
1.1.2 环境的类型	4
1.1.3 环境的特性	5
1.2 环境科学及其发展	7
1.2.1 环境科学的形成与发展阶段	7
1.2.2 环境科学的研究对象	10
1.2.3 环境科学的任务	10
1.2.4 环境科学的分支学科	11
1.3 环境科学思想与方法论	12
1.3.1 整体性	13
1.3.2 系统性	13
1.3.3 综合性	14
1.3.4 复杂性	15
1.4 环境科学概论课程的学习目标与要求	15
1.4.1 学习目标	16
1.4.2 学习要求	16
1.5 小结	18
问题与讨论	18
阅读资源	19
第 2 章 自然环境	20
2.1 地球表层系统	20
2.1.1 地球表层系统概述	20
2.1.2 大地女神 (Gaia) 假说	20
2.2 自然环境的圈层结构	22
2.2.1 大气圈	22
2.2.2 水圈	23
2.2.3 岩石圈	25

2 2 4 土壤圈	26
2 2 5 生物圈	27
2 3 自然环境中的能量流动、物质循环与信息传递	28
2 3 1 自然界组成与结构的多样性	28
2 3 2 物质循环	30
2 3 3 能量流动	35
2 3 4 信息传递	38
2 4 自然环境的地带性规律	40
2 4 1 陆生生态系统分布规律	40
2 4 2 水生生态系统分布规律	42
2 5 小结	43
问题与讨论	43
阅读资源	43
第 3 章 人工环境	45
3 1 人工环境的类型及特点	46
3 1 1 人工环境的类型	46
3 1 2 人工环境的特点	46
3 2 城市环境	49
3 2 1 城市	49
3 2 2 城市化	50
3 2 3 城郊过渡带	53
3 3 乡镇与农村环境	54
3 3 1 乡村环境	54
3 3 2 乡镇企业	55
3 3 3 人工种植和养殖基地	55
3 4 水利环境	57
3 4 1 水利工程	57
3 4 2 生态水利	57
3 5 交通环境	59
3 5 1 交通线路与环境	59
3 5 2 绿色交通	61
3 6 人文环境	62
3 6 1 人文环境的特征	62
3 6 2 名胜古迹的开发与保护	62
3 7 小结	64
案例研究	65
问题与讨论	67
阅读资源	67

第 4 章 人类活动与环境问题	68
4.1 人类发展与环境的关系	68
4.1.1 人类与环境相互依存	69
4.1.2 人类发展过程与环境	69
4.1.3 人类发展与资源消耗的平衡	72
4.2 人类活动与环境危机	74
4.2.1 环境问题的实质	74
4.2.2 污染型环境问题	76
4.2.3 资源短缺与耗竭型环境问题	83
4.2.4 生态破坏与环境失衡	85
4.3 环境与人类健康	88
4.3.1 环境污染对人体健康的危害	89
4.3.2 环境变化对人体健康的影响	92
4.3.3 居住环境与人体健康	94
4.4 小结	95
案例研究	96
问题与讨论	98
阅读资源	99
第 5 章 全球环境变化	100
5.1 全球变暖	103
5.1.1 温室效应及全球变暖	103
5.1.2 未来全球变暖的可能情景	105
5.1.3 全球变暖的可能影响及协调行动	106
5.2 臭氧层耗竭	109
5.2.1 臭氧层存在的重要意义	110
5.2.2 大气臭氧层的形成及破坏	111
5.2.3 臭氧层耗竭的潜在威胁	112
5.3 酸雨危害加剧	114
5.3.1 酸雨污染的态势	115
5.3.2 酸雨的形成	116
5.3.3 酸雨的危害	117
5.4 全球生态系统退化	118
5.4.1 森林与湿地萎缩	118
5.4.2 生物多样性减少	119
5.4.3 淡水资源匮乏	119
5.4.4 土地退化及荒漠化	120
5.5 环境安全及国际合作	121
5.5.1 环境安全的概念	121

5.5.2 环境安全的主要内容	121
5.5.3 环境安全的国际合作	125
5.6 小结	126
案例研究	126
问题与讨论	127
阅读资源	127

第二篇 环境科学的理论基础

第 6 章 环境伦理	130
6.1 不同环境伦理观出现的背景及其发展	131
6.1.1 中国古代朴素的“天人合一”观	131
6.1.2 马尔萨斯的“人地矛盾”观	132
6.1.3 人类中心论	132
6.1.4 生物中心论	133
6.1.5 地球整体论	133
6.1.6 代际均等的伦理观	134
6.2 环境道德观	134
6.3 可持续发展的环境伦理观	136
6.4 环境伦理的基本原则	137
6.5 可持续发展	140
6.5.1 几种代表性的发展模式	140
6.5.2 可持续发展要旨	141
6.5.3 可持续发展指标体系	143
6.6 中国的可持续发展战略	147
6.6.1 中国的必然选择	148
6.6.2 生态、环境的发展趋势与面临的挑战	150
6.6.3 面向可持续发展的环境对策	152
6.7 小结	156
案例研究	156
问题与讨论	157
阅读资源	158
第 7 章 环境地学	159
7.1 环境地学的特点、地位与作用	159
7.2 人类—地球环境复合系统	161
7.2.1 气候系统与大气环境	161
7.2.2 水环境与海洋环境	171
7.2.3 其他圈层的地位与作用	176
7.3 人—地环境复合系统的整体性及各圈层间的影响与响应	180

7.3.1 人-地环境复合系统的整体性	180
7.3.2 各圈层间及圈层内的相互作用	181
7.3.3 人文过程的干扰	183
7.4 小结	185
案例研究	185
问题与讨论	186
阅读资源	186
第8章 环境生态	187
8.1 环境生态学的地位和作用	188
8.1.1 环境生态学	188
8.1.2 环境生态学的研究内容	188
8.2 生态系统理论	189
8.2.1 生态系统	190
8.2.2 生态系统层级理论与复合生态系统理论	191
8.2.3 生物多样性	192
8.2.4 生态系统演替	196
8.3 干扰对生态系统的影响	197
8.3.1 干扰及其内涵	197
8.3.2 干扰与生态系统调控	200
8.4 恢复生态学理论	201
8.4.1 生态恢复的内涵和特征	201
8.4.2 生态系统工程	204
8.5 生态系统管理	206
8.5.1 生态系统价值评估	206
8.5.2 适应性管理理论	207
8.5.3 岛屿生物地理理论	210
8.6 小结	211
案例研究	212
问题与讨论	216
阅读资源	216
第9章 环境物理	217
9.1 环境物理原理	217
9.1.1 热力学定律	217
9.1.2 物质守恒定律	219
9.2 环境大气扩散理论	220
9.2.1 大气扩散理论基础	220
9.2.2 湍流扩散理论	225
9.2.3 大气污染物扩散模式	226

9.3 污染物在水中的扩散理论	229
9.3.1 推流迁移	229
9.3.2 分散作用	229
9.3.3 污染物在水体中的扩散稀释模式	231
9.4 以其他物质为介质的扩散规律	234
9.4.1 声波传播的衰减规律	234
9.4.2 污染物在土壤中的迁移扩散理论	237
9.4.3 电磁波传播和衰减规律	239
9.5 环境物理污染对流理论	241
9.5.1 城市热岛环流	241
9.5.2 辐射对流平衡理论	241
9.6 典型物理污染分析	242
9.6.1 噪声污染	242
9.6.2 电磁辐射	245
9.6.3 其他物理污染	247
9.7 小结	249
案例研究	250
问题与讨论	251
阅读资源	252
第 10 章 环境化学	253
10.1 环境污染物的迁移转化规律	253
10.1.1 挥发和吸附	254
10.1.2 溶解和沉淀	258
10.1.3 水解和配合	259
10.1.4 氧化和还原	261
10.1.5 光化学反应	262
10.1.6 生物富集和转化	267
10.2 环境污染物的生态效应	273
10.2.1 汞和砷的生态效应	273
10.2.2 多环芳烃的生态效应	274
10.2.3 有机卤代物的生态效应	274
10.2.4 复合污染物的生态效应	276
10.3 小结	278
案例研究	279
问题与讨论	282
阅读资源	282
第 11 章 环境经济	283
11.1 环境经济学的发展历史与现状	283

11.1.1 环境与经济的关系	284
11.1.2 外部性理论与市场失灵	286
11.1.3 环境质量与公共物品	290
11.2 绿色核算	291
11.2.1 国民经济核算	291
11.2.2 环境与资源的核算方法	294
11.3 环境的经济价值评估	294
11.3.1 环境的费用—效益分析	295
11.3.2 费用函数与损害函数	298
11.3.3 环境质量的效益评价技术	300
11.4 环境经济手段	303
11.4.1 环境管理中的经济手段	304
11.4.2 环境经济手段的应用	305
11.5 小结	306
案例研究	307
问题与讨论	311
阅读资源	312

第三篇 环境科学技术与方法

第 12 章 环境监测	314
12.1 环境监测的目的和分类	314
12.1.1 环境监测的目的	314
12.1.2 环境监测的分类	315
12.2 环境监测的要求和特点	316
12.2.1 环境监测的要求	316
12.2.2 环境监测的特点	317
12.3 环境监测标准与指标	319
12.3.1 环境监测标准	319
12.3.2 环境监测指标	319
12.4 环境监测方案的制定	323
12.4.1 地面水质监测方案的制定	323
12.4.2 大气污染监测方案的制定	326
12.4.3 土壤污染监测方案的制定	328
12.5 环境监测技术	329
12.5.1 样品预处理技术	329
12.5.2 测试技术	330
12.6 环境遥感监测技术	332
12.6.1 遥感技术在环境监测工作中的优势	332

12.6.2 环境遥感监测方法	334
12.7 小结	340
案例研究	340
问题与讨论	344
阅读资源	345
第 13 章 环境评价	346
13.1 概述	347
13.1.1 环境评价的类型	347
13.1.2 环境评价的发展过程	347
13.1.3 环境评价的原则	348
13.1.4 环境评价的方法	349
13.2 环境质量现状评价	350
13.2.1 环境质量现状评价的程序和方法	350
13.2.2 环境质量的综合评价	353
13.3 环境影响评价	353
13.3.1 环境影响评价的分类	353
13.3.2 环境影响评价的内容	354
13.3.3 环境影响评价的程序	356
13.3.4 环境影响评价的方法	356
13.4 我国的环境影响评价制度	359
13.4.1 我国环境影响评价制度的作用	359
13.4.2 建设项目环境影响评价	361
13.4.3 开发区区域环境影响评价	362
13.5 小结	364
案例研究	365
问题与讨论	368
阅读资源	368
第 14 章 环境规划	370
14.1 环境规划的分类和特征	371
14.1.1 分类	371
14.1.2 特点	374
14.2 环境规划的原则和作用	375
14.2.1 环境规划的原则	375
14.2.2 环境规划的作用	376
14.3 环境规划的内容和技术方法	377
14.3.1 环境规划的内容	377
14.3.2 环境规划的技术方法	383
14.4 环境规划的编制和实施	386

14.4.1 环境规划的编制	386
14.4.2 环境规划的实施	386
14.5 水环境规划	388
14.5.1 水环境规划的内容和类型	388
14.5.2 水环境规划的技术措施	389
14.6 大气环境规划	390
14.6.1 大气环境规划的内容和类型	390
14.6.2 大气污染物总量控制	391
14.7 小结	391
案例研究	392
问题与讨论	393
阅读资源	393
第 15 章 环境污染控制	394
15.1 环境污染控制目标	394
15.1.1 环境污染及其特征	394
15.1.2 环境污染控制的目标	395
15.2 环境污染控制类型	395
15.2.1 浓度控制与总量控制	395
15.2.2 末端控制与全过程控制	396
15.2.3 分散控制与集中控制	397
15.3 环境污染综合防治对策	397
15.3.1 水环境污染控制	397
15.3.2 大气环境污染控制	407
15.3.3 固体废弃物污染控制	410
15.3.4 土壤环境污染控制	414
15.3.5 其他物理性污染控制	415
15.4 小结	418
案例研究	419
问题与讨论	421
阅读资源	422

第四篇 环境管理与实践

第 16 章 环境政策与法规	424
16.1 环境政策的基本原则和特征	424
16.1.1 基本原则	424
16.1.2 基本特征	425
16.1.3 环境政策的发展	426
16.1.4 环境政策体系	428

16.2 环境法	430
16.2.1 环境法的主要内容	430
16.2.2 环境法的产生与发展	431
16.2.3 环境法的目的和作用	433
16.2.4 环境法体系	434
16.3 环境标准	435
16.3.1 环境标准的内涵和性质	435
16.3.2 环境标准的地位和作用	436
16.3.3 环境标准体系	437
16.3.4 环境标准的制定、实施和管理	440
16.4 小结	443
案例研究	443
问题与讨论	444
阅读资源	444
第 17 章 流域环境管理	445
17.1 概述	445
17.1.1 基本概念	445
17.1.2 流域功能	446
17.1.3 流域的特点	447
17.1.4 流域环境问题	448
17.2 流域环境管理的内涵	453
17.2.1 流域环境管理的意义	453
17.2.2 流域环境管理的目标与原则	453
17.2.3 流域环境管理的内容与特点	455
17.3 流域环境管理的基本原理与方法	457
17.3.1 基本原理	457
17.3.2 管理方法	458
17.4 流域环境管理体制建设	459
17.4.1 流域环境管理与协调	459
17.4.2 水资源开发与保护	460
17.4.3 流域环境保护补偿机制	460
17.4.4 流域水事纠纷裁决制度	461
17.5 流域环境管理的发展趋势	462
17.5.1 生态环境需水	462
17.5.2 跨流域管理	463
17.6 小结	464
案例研究	465
问题与讨论	470

阅读资源	471
第 18 章 城市环境管理与实践	472
18.1 概述	472
18.1.1 系统性	473
18.1.2 主动性	473
18.1.3 预测性	473
18.1.4 协调性	473
18.2 城市发展与城市环境问题	473
18.2.1 城市发展的阶段性	473
18.2.2 生态城市	475
18.3 城市环境管理的发展	476
18.3.1 城市环境污染控制	477
18.3.2 城市生态环境管理	477
18.4 城市环境管理体系	479
18.4.1 城市环境管理体系框架	479
18.4.2 城市环境管理方针与原则	480
18.4.3 城市环境管理体制与机构	480
18.4.4 城市环境管理方案	481
18.5 城市环境管理的途径与方法	483
18.5.1 污染物指标管理	483
18.5.2 城市环境综合整治	485
18.5.3 生态效率管理	488
18.5.4 城市环境管理信息化	491
18.6 小结	493
案例研究	493
问题与讨论	496
阅读资源	497
第 19 章 工业环境管理与生态工业	498
19.1 工业环境污染	498
19.1.1 工业环境污染的特点	498
19.1.2 工业污染综合防治战略	499
19.2 清洁生产	500
19.2.1 清洁生产的概念	500
19.2.2 实施清洁生产的主要途径	502
19.2.3 清洁生产审计	503
19.2.4 清洁生产的评价方法	505
19.2.5 ISO14000	506
19.3 循环经济与生态工业	511