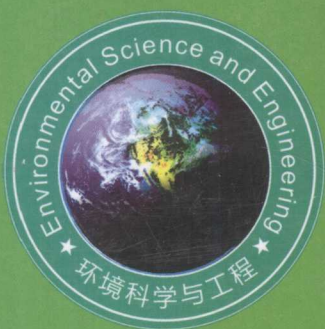




全国高等院校环境科学与工程统编教材

环境生态学

HUANJIANG SHENGTAIXUE

胡荣桂 主编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

环境生态学

主 编 胡荣桂

副主编 刘 康

参 编 (按姓氏笔画排序)

王 俊	牛晓霞	李永胜	吴鸿琳
赵劲松	鲁成秀	雷泽湘	翟 胜

X171
H491

华中科技大学出版社
中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

环境生态学/胡荣桂 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2010年2月
ISBN 978-7-5609-5924-5

I. 环… II. 胡… III. 环境生态学-高等学校-教材 IV. X171

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 238668 号

环境生态学

胡荣桂 主编

策划编辑:王新华

封面设计:潘 群

责任编辑:曹 红

责任监印:周治超

责任校对:张 琳

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉市新华印刷有限责任公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:20.5

字数:480 000

版次:2010年2月第1版

印次:2010年2月第1次印刷

定价:35.00 元

ISBN 978-7-5609-5924-5/X·30

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

全国高等院校环境科学与工程统编教材

编写指导委员会

(按姓氏拼音排序)

- 陈亮 东华大学教授,2006—2010 环境工程专业教学指导分委员会委员
韩宝平 中国矿业大学教授,2006—2010 环境科学类专业教学指导分委员会委员
胡筱敏 东北大学教授,2006—2010 环境工程专业教学指导分委员会委员
李光浩 大连民族学院教授,2006—2010 环境科学类专业教学指导分委员会委员
刘勇弟 华东理工大学教授,2006—2010 环境工程专业教学指导分委员会委员
刘云国 湖南大学教授,2006—2010 环境科学类专业教学指导分委员会委员
陆晓华 华中科技大学教授,2001—2005 环境科学类专业教学指导分委员会委员
吕锡武 东南大学教授,2006—2010 环境工程专业教学指导分委员会委员
王成端 西南科技大学教授,2006—2010 环境工程专业教学指导分委员会委员
夏北成 中山大学教授,2006—2010 环境科学类专业教学指导分委员会委员
严重玲 厦门大学教授,2006—2010 环境科学类专业教学指导分委员会委员
赵毅 华北电力大学教授,2006—2010 环境工程专业教学指导分委员会委员
郑西来 中国海洋大学教授,2006—2010 环境工程专业教学指导分委员会委员
周敬宣 华中科技大学教授,2006—2010 环境工程专业教学指导分委员会委员

作者所在院校

- | | | | |
|------------|--------|----------|----------|
| 南开大学 | 中山大学 | 中国地质大学 | 东南大学 |
| 湖南大学 | 重庆大学 | 四川大学 | 东华大学 |
| 武汉大学 | 中国矿业大学 | 华东理工大学 | 中国人民大学 |
| 厦门大学 | 华中科技大学 | 中国海洋大学 | 北京交通大学 |
| 北京理工大学 | 大连民族学院 | 成都信息工程学院 | 河北理工大学 |
| 北京科技大学 | 东北大学 | 华东交通大学 | 华北电力大学 |
| 北京建筑工程学院 | 江苏大学 | 南昌大学 | 广西师范大学 |
| 天津工业大学 | 江苏工业学院 | 景德镇陶瓷学院 | 桂林电子科技大学 |
| 天津科技大学 | 扬州大学 | 长春工业大学 | 桂林理工大学 |
| 天津理工大学 | 中南大学 | 东北农业大学 | 仲恺农业工程学院 |
| 西北工业大学 | 长沙理工大学 | 哈尔滨理工大学 | 华南师范大学 |
| 西北大学 | 南华大学 | 河南大学 | 嘉应学院 |
| 西安理工大学 | 华中师范大学 | 河南工业大学 | 茂名学院 |
| 西安工程大学 | 华中农业大学 | 河南理工大学 | 浙江工商大学 |
| 西安科技大学 | 武汉理工大学 | 河南农业大学 | 浙江林学院 |
| 长安大学 | 中南民族大学 | 湖南科技大学 | 太原理工大学 |
| 中国石油大学(华东) | 湖北大学 | 洛阳理工学院 | 兰州理工大学 |
| 山东师范大学 | 长江大学 | 河南城建学院 | 石河子大学 |
| 青岛农业大学 | 江汉大学 | 韶关学院 | 内蒙古大学 |
| 山东农业大学 | 福建师范大学 | 郑州大学 | 内蒙古科技大学 |
| 聊城大学 | 西南交通大学 | 郑州轻工业学院 | 内蒙古农业大学 |
| 泰山医学院 | 成都理工大学 | 河北大学 | |

内 容 提 要

本书共 11 章,包括绪论、生物与环境、种群生态学、群落生态学、生态系统生态学、景观生态学与全球生态学、干扰生态学与恢复生态学、生态系统服务功能、生态系统管理、环境污染与生态环境影响评价、可持续发展等内容。前 6 章是理论生态学部分,从生物个体、种群、群落、生态系统、景观等层次介绍生态学的基本规律与理论;后 5 章是应用生态学部分,较详细地论述了生态学基本规律与理论在干扰、退化环境的恢复,生态系统的自然服务功能、价值评估及生态补偿,生态系统管理,生态风险评价以及可持续发展中的应用。

本书可作为高等院校环境科学、环境工程专业的教材,也可供从事环境保护等专业的科技人员参考。

前 言

环境生态学是生态学和环境科学之间的交叉学科,是生态学的重要应用学科之一。环境生态学是研究在人为干扰下,生态系统内在的变化机理、规律和对人类的反效应,寻求受损生态系统恢复、重建和保护对策的科学,即运用生态学理论,阐明人与环境间的相互作用及解决环境问题的生态途径。所以,环境生态学不同于以研究生物与其生存环境之间相互关系为主的经典生态学,也不同于只研究污染物在生态系统中的行为规律和危害的污染生态学和研究社会生态系统结构、功能、演化机制以及人的个体和组织与周围自然、社会环境相互作用的社会生态学,它是解决环境污染和生态破坏这两类环境问题的学科。

国内外以“环境生态学”为名的专著和教科书并不多,作为有明确研究领域和学科任务的分支学科,环境生态学的地位已得到越来越多学者的认可。但自2001年至今,全国公开出版的环境生态学教材或专著的数量与我国环境学科的教学与科研的高速发展是不相匹配的。为此,在华中科技大学出版社的组织下,来自华中农业大学、西北大学等六所大学的教师共同编写了这本《环境生态学》,希望能对学科发展和环境类本科教育尽绵薄之力。在此也对同行的支持和帮助表示真挚的感谢。

全书共11章。第1章介绍了环境问题的产生、环境生态学的发展以及环境生态学与相邻学科的关系;第2章在个体水平上介绍了生物个体与环境之间的相互作用;第3章在种群层次上介绍了种群的动态及相互关系;第4章介绍了生物群落的组成、结构以及演替规律;第5章介绍了生态系统的组成与结构、物质生产、能量流动、物质循环、信息传递、生态系统平衡及自我调节,以及全球重要的生态系统概况;第6章在景观层次上介绍了景观生态学的基本原理、景观生态过程以及研究方法,在全球层次上介绍了全球变化,全球变化对生态系统的组成、结构的影响,以及生态系统对全球变化的响应;第7章介绍了生态学理论在干扰与退化环境中的应用;第8章介绍了生态系统的服务功能、价值评估及生态补偿;第9章结合我国不同生态系统介绍了生态管理的内容与途径;第10章介绍了环境污染物的毒理学评价及生态风险评价过程;第11章介绍了生态学理论在可持续发展中的应用。

本书各章节的编写人员为:第1章赵劲松(华中农业大学)、吴鸿琳(扬州大学);第2章雷泽湘(仲恺农业工程学院);第3章鲁成秀(山东师范大学);第4章王俊(西北大学)、刘康(西北大学);第5章胡荣桂(华中农业大学);第6章刘康(6.1节),赵劲松、王俊(6.2节);第7章牛晓霞(郑州轻工业学院);第8章刘康;第9章牛晓霞;第10章翟胜(聊城大学);第11章刘康(11.1、11.2、11.3节),李永胜(仲恺农业工程学院,11.4、11.5节)。全书由胡荣桂统稿,胡荣桂、刘康、赵劲松对书中部分内容作了修改,赵劲松对书中图表进行了清绘。

在本书出版之际,我们向书中所引用的文献资料的作者表示衷心的感谢。

由于编者水平和编写经验有限,书中难免存在疏漏和不足,恳请有关专家、老师、学生与科学工作者提出宝贵意见,以便再版修订,使臻完善。

编 者

2009年10月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 环境问题的产生	(1)
1.1.1 环境与环境问题	(1)
1.1.2 环境问题的产生	(1)
1.1.3 全球性环境问题及危害	(2)
1.2 环境生态学的产生及发展趋势	(5)
1.2.1 环境生态学的定义	(5)
1.2.2 环境生态学的产生	(5)
1.2.3 环境生态学的研究内容及其发展趋势	(6)
1.3 环境生态学与生态学及相邻学科的关系	(9)
1.3.1 生态学	(9)
1.3.2 环境科学	(11)
1.3.3 其他相关学科	(12)
思考与练习题	(13)
第 2 章 生物与环境	(14)
2.1 环境因子与生态因子	(14)
2.1.1 环境与环境因子	(14)
2.1.2 生态因子	(17)
2.1.3 生态因子的类型	(17)
2.2 生物与环境的关系	(18)
2.2.1 生态因子作用的一般特征	(18)
2.2.2 生物对生态因子的耐受限度	(19)
2.2.3 生命系统的稳态特性	(20)
2.2.4 生物对环境的适应	(23)
2.3 生态因子的作用及生物适应	(26)
2.3.1 光的生态作用与生物适应	(26)
2.3.2 温度的生态作用与生物适应	(28)
2.3.3 水的生态作用与生物适应	(29)
2.3.4 土壤因子的生态作用与生物适应	(30)
2.3.5 风对生物的影响	(32)
2.3.6 生物因子对生物的影响	(35)
思考与练习题	(35)
第 3 章 种群生态学	(36)
3.1 种群的概念和基本特征	(36)
3.1.1 种群的概念	(36)
3.1.2 种群的基本特征	(36)
3.2 种群的动态	(37)

3.2.1 种群的统计特征	(37)
3.2.2 种群增长模型	(41)
3.2.3 种群的空间分布格局	(45)
3.2.4 自然种群的数量变动	(45)
3.2.5 种群的调节	(48)
3.2.6 种群适应对策	(49)
3.3 种群关系	(51)
3.3.1 种内关系	(51)
3.3.2 种间关系	(52)
思考与练习题	(56)
第4章 群落生态学	(57)
4.1 生物群落的概念和基本特征	(57)
4.1.1 生物群落的概念及其研究内容	(57)
4.1.2 群落的基本特征	(58)
4.2 群落的组成	(59)
4.2.1 群落组成的性质分析	(59)
4.2.2 群落物种组成的数量特征	(61)
4.2.3 种间关联	(63)
4.3 群落的结构	(64)
4.3.1 群落的结构要素	(64)
4.3.2 群落的垂直结构	(68)
4.3.3 群落的水平格局	(70)
4.3.4 群落的时间格局	(71)
4.3.5 群落的交错区和边缘效应	(72)
4.3.6 影响群落组成和结构的因素	(73)
4.4 群落的演替	(75)
4.4.1 群落演替的概念	(75)
4.4.2 群落的形成及发育	(76)
4.4.3 群落演替的类型	(77)
4.4.4 群落演替的理论	(80)
4.4.5 有机体论和个体论的两种演替观	(82)
思考与练习题	(83)
第5章 生态系统生态学	(84)
5.1 生态系统的概念及基本特征	(84)
5.1.1 生态系统的概念	(84)
5.1.2 生态系统概念的发展	(84)
5.1.3 生态系统的基本特征	(85)
5.2 生态系统的组成与结构	(87)
5.2.1 生态系统的组成成分	(87)
5.2.2 生态系统的结构	(88)

5.3 生态系统的物质生产	(92)
5.3.1 初级生产	(92)
5.3.2 次级生产	(97)
5.4 生态系统的能量流动	(99)
5.4.1 生态系统能量传递的热力学定律	(99)
5.4.2 能量在生态系统中的流动	(100)
5.4.3 能量在生态系统中流动的特点	(101)
5.4.4 生态系统中的物质分解与能量循环	(102)
5.5 生态系统的物质循环	(104)
5.5.1 物质循环的概念及特点	(104)
5.5.2 水循环	(106)
5.5.3 碳循环	(108)
5.5.4 氮循环	(110)
5.5.5 磷循环	(112)
5.5.6 硫循环	(112)
5.5.7 有毒有害物质的循环	(114)
5.6 生态系统的信息传递	(116)
5.6.1 信息与信息量	(116)
5.6.2 信息及其传递	(117)
5.7 生态系统的平衡及自我调节	(118)
5.7.1 生态平衡的概念	(118)
5.7.2 生态平衡的调节机制	(119)
5.8 生物圈主要生态系统	(120)
5.8.1 森林生态系统	(120)
5.8.2 草原生态系统	(123)
5.8.3 河流生态系统	(124)
5.8.4 湖泊生态系统	(125)
5.8.5 湿地生态系统	(127)
5.8.6 海洋生态系统	(130)
5.8.7 城市生态系统	(133)
思考与练习题	(136)
第6章 景观生态学与全球生态学	(138)
6.1 景观生态学	(138)
6.1.1 景观和景观生态学	(138)
6.1.2 景观结构	(141)
6.1.3 景观生态过程	(143)
6.1.4 景观动态变化	(145)
6.1.5 景观生态学的研究方法	(147)
6.1.6 景观生态学的应用	(152)
6.2 全球变化与全球生态学	(153)

6.2.1 全球变化	(153)
6.2.2 全球生态学	(161)
6.2.3 全球变化对生态系统的影响	(162)
6.2.4 生态系统对全球变化的响应	(168)
思考与练习题	(171)
第7章 干扰生态学与恢复生态学	(172)
7.1 干扰及其生态学意义	(172)
7.1.1 干扰的定义、类型及性质	(172)
7.1.2 干扰的生态学意义	(175)
7.2 人为干扰的主要形式	(176)
7.2.1 传统劳作方式对生态系统的干扰	(176)
7.2.2 环境污染	(177)
7.2.3 不断出现的新干扰形式	(177)
7.3 退化生态系统的定义、成因、类型和特征	(177)
7.3.1 退化生态系统的定义	(177)
7.3.2 退化生态系统的成因	(178)
7.3.3 退化生态系统的类型	(178)
7.3.4 退化生态系统的特征	(179)
7.4 中国的脆弱生态系统	(181)
7.5 恢复生态学的概念与基本理论	(182)
7.5.1 生态恢复的定义	(182)
7.5.2 生态恢复后的特征	(183)
7.5.3 恢复生态学的定义	(183)
7.5.4 恢复生态学的基本内容	(184)
7.5.5 恢复生态学的基本理论	(184)
7.6 受损生态系统的恢复重建	(189)
7.6.1 生态恢复的目标	(189)
7.6.2 生态恢复的基本原则	(189)
7.6.3 生态恢复成功的标准	(189)
7.6.4 生态恢复的技术方法	(191)
7.6.5 生态恢复与重建的一般操作程序	(192)
7.6.6 生态恢复的时间	(193)
7.6.7 受损生态系统的恢复实践	(193)
思考与练习题	(199)
第8章 生态系统服务功能	(200)
8.1 生态系统服务功能的概念与研究现状	(200)
8.1.1 生态系统服务功能的概念	(200)
8.1.2 生态系统服务功能的研究现状	(201)
8.2 生态系统服务功能分类	(203)
8.3 生态系统服务功能的评价方法	(205)

8.3.1 生态系统服务功能评价的主要方法	(205)
8.3.2 生态系统服务功能的价值评估	(206)
8.3.3 生态系统服务价值评估存在的问题和发展趋势	(211)
8.4 生态补偿	(213)
8.4.1 生态补偿的概念与内涵	(213)
8.4.2 生态补偿机制	(214)
思考与练习题	(219)
第9章 生态系统管理	(220)
9.1 生态系统管理的概念及内涵	(220)
9.1.1 生态系统管理的概念	(220)
9.1.2 生态系统管理的发展	(221)
9.1.3 生态系统管理的基本原则	(222)
9.1.4 生态系统管理的目标	(222)
9.2 生态系统管理的内容及途径	(223)
9.2.1 生态系统管理的基本要求	(223)
9.2.2 生态系统管理的数据基础	(223)
9.2.3 生态系统变化的度量	(224)
9.2.4 生态系统管理的要素	(225)
9.2.5 生态系统管理的主要技术与途径	(226)
9.3 我国几种生态系统的管理	(228)
9.3.1 农业生态系统的管理	(228)
9.3.2 森林生态系统的管理	(230)
9.3.3 城市生态系统的管理	(231)
9.3.4 旅游业生态系统的管理	(234)
思考与练习题	(236)
第10章 环境污染物及其生态效应	(237)
10.1 环境污染物与毒物	(237)
10.1.1 环境污染及其分类	(237)
10.1.2 环境污染物与毒物	(237)
10.1.3 主要环境污染物及其环境毒理学效应	(238)
10.2 污染物在环境中的迁移和转化	(244)
10.2.1 污染物在环境中的存在形态	(244)
10.2.2 污染物在环境中的迁移	(245)
10.2.3 污染物在环境中的转化	(247)
10.3 环境污染物的毒理学评价	(247)
10.3.1 毒理学常用的基本概念	(247)
10.3.2 毒理学常用的剂量参数	(248)
10.3.3 环境污染物的联合毒性作用	(250)
10.3.4 环境污染物毒性的评价方法	(251)
10.4 生态监测	(267)

10.4.1 生态监测的概念与原理	(267)
10.4.2 生态监测的类型	(268)
10.4.3 生态监测的内容、特点与任务	(268)
10.4.4 生态监测的指标体系及技术	(270)
10.5 生态风险评价	(272)
10.5.1 生态风险评价的主要内容	(272)
10.5.2 生态风险评价的一般程序与过程	(273)
思考与练习题	(275)
第 11 章 可持续发展	(276)
11.1 可持续发展理论	(276)
11.1.1 可持续发展的概念与内涵	(276)
11.1.2 可持续发展的度量与指标	(278)
11.2 社会-经济-自然复合生态系统原理	(279)
11.2.1 社会-经济-自然复合生态系统的组成与结构	(279)
11.2.2 复合生态系统的演化及动力学机制	(279)
11.2.3 复合生态系统生态控制论原理	(281)
11.3 生态规划	(282)
11.3.1 生态规划的概念与发展	(282)
11.3.2 生态规划的程序与内容	(285)
11.4 生态工程	(288)
11.4.1 生态工程的概念与发展	(288)
11.4.2 生态工程的基本原理	(293)
11.4.3 生态工程的类型	(296)
11.4.4 生态工程的发展趋势	(297)
11.5 产业生态学与生态产业	(299)
11.5.1 产业生态学	(299)
11.5.2 生态产业	(308)
思考与练习题	(311)
参考文献	(312)

第1章 绪 论

1.1 环境问题的产生

1.1.1 环境与环境问题

环境(environment)是指生物有机体周围空间以及其中可以直接或间接影响有机体生活和发展的各种因素,包括物理、化学和生物要素的总和。环境必须相对于某一中心或主体才有意义,不同的主体其相应的环境范畴不同。如以地球上的生物为主体,环境的范畴包括大气、水、土壤、岩石等;以人为主体,还应包括整个生物圈(biosphere),除了这些自然因素,还有社会因素和经济因素。

环境科学所研究的主体是人类,故其环境指的是人类的生存环境。其内涵可以概括为:作用于人的一切外界事物或力量的总和。随着人类社会的发展,环境的范畴也会相应地改变。月球是距地球最近的星体,它对地球上海水潮汐等有影响,但对人类生存和发展的影响现在还很小,所以,现阶段还没有把月球视为人类的生存环境,也没有哪一国的环境保护法将其归于人类生存环境范畴。但是,随着宇宙航行和空间技术科学的发展,将来人类不但要在月球上建立空间实验站,还要开发月球上的资源。当人类频繁地来往于月球和地球之间时,它就会成为人类生存环境的重要组成部分。所以,人们要用发展的眼光来认识环境、界定环境的范畴。

人类与环境之间是一个相互作用、相互影响、相互依存的对立统一体。人类的生产和生活活动作用于环境,会对环境产生有利或不利的影晌,引起环境质量的变化;反过来,变化了的环境也会对人类的身心健康和经济发展产生有利或不利的影晌。

人类在自己生存和发展过程中不恰当的生产和生活活动引起全球环境或区域环境质量恶化时,即出现了不利于人类生存和发展的所谓环境问题(environmental problem)。人类环境问题按成因的不同,可分为自然的和人为的两类。前者是指自然灾害问题,如火山爆发、地震、台风、海啸、洪水、旱灾、沙尘暴等,这类问题在环境科学中被称为原生环境问题(original environmental problem)或第一环境问题(primary environmental problem)。后者是指由于人类不恰当的生产和生活活动所造成的环境污染、生态破坏、人口急剧增加和资源的破坏与枯竭等问题,这类问题称为次生环境问题(secondary environmental problem)或第二环境问题。我们在环境科学学科中着重研究的不是自然灾害问题,而是人为的环境问题即次生环境问题。由于环境是人类生存和发展的物质基础,环境问题的出现与日益严重,引起人们的普遍关注和重视,同时也就促进了环境科学的发展。

1.1.2 环境问题的产生

人类是环境的产物,又是环境的改造者。人类在同自然界的斗争中,运用自己的智慧,不断地改造自然,创造新的生存条件。然而,出于人类认识自然的能力和科学技术水平的限制,在改造环境的过程中,往往会产生意想不到的后果,造成环境的污染和破坏。

环境问题的产生是从人类对自身生存环境的破坏开始的。在原始社会,人类以采集和猎获天然动、植物为生,生产力低下,故那时的人类对环境基本上不构成危害和破坏,即使局部环境受到了破坏,也很容易通过生态系统自身的调节得以恢复。到了奴隶社会和封建社会,随着生产工具不断改进,生产力水平不断提高,人类改造自然的能力也随之提高,其生产或生活活动会使局部区域内的环境受到破坏。古代经济发达的美索不达米亚、希腊等地区,即是由于不合理的开垦和灌溉变成荒芜不毛之地的;我国的黄河流域是人类文明的重要发源地之一,原本森林茂密、土地肥沃,西汉末年和东汉时期的大规模开垦,促进了当时农业生产的发展,但长期的滥砍森林,使该区水土流失严重,如今已是沟壑纵横、土地贫瘠、干旱缺水,生存条件极为恶劣。

18 世纪后半叶开始的第一次工业革命,蒸汽机的发明和使用,人类改造自然的能力显著增强,西方国家也因此由农业社会转变为工业社会。工业的迅速崛起,工业企业集中分布的工业区和城市大量涌现,城市和工矿区出现了不同程度的环境污染问题。如在英国伦敦,从 1873 年至 1892 年间发生了多起烟雾污染事件,并夺走了数千人的生命;工业废水和城市生活污水使河流和湖泊水质急剧下降,泰晤士河几乎成为臭水沟;对矿物的大量开采使土地和植被受到严重破坏和污染,大片矿区及其邻近土地成为不毛之地。这时期环境问题的特点是工业污染和工业原材料开发引起的环境破坏。不过,由于社会与经济发展的差异,这一时期环境问题仍然是区域性的。

19 世纪电的发明和大量使用使人类进入了电气化时代,特别是在第二次世界大战以后,社会生产力突飞猛进。能源、原材料消耗数量急剧增加,导致对自然资源开发与污染物排放达到空前的规模。一些工业发达国家普遍发生环境污染问题,如著名的“八大公害”事件。从 20 世纪 60 年代起,化学工业的迅速发展,合成并投入使用了大量自然界中不存在的化合物(如农药等),加剧了全球环境质量的恶化。在工业发达国家,大气 SO_2 、粉尘、农药、噪声、核辐射、工业废水和城市生活污水污染,以及矿山和冶金工业的重金属污染对经济发展和人民身心健康构成了严重威胁。除受到污染外,人们发现地球上人类生存的环境也在日趋恶化。人口大幅度增长、森林过度砍伐、水土流失加剧、荒漠化面积扩大、土地盐碱化等问题也向人类的生存和经济发展提出了严峻的挑战。人类首次感觉到环境污染和生态破坏已成为关系到自身生存和发展的重大现实问题。

从 20 世纪 60 年代开始,西方发达国家公众的环境意识日益增强,展开了声势浩大的环境运动,要求政府采取有效手段治理日益严重的环境污染。罗马俱乐部提交了著名的报告——《增长的极限》,并成功地使全世界对环境问题产生了“严肃的忧虑”。1972 年,联合国在瑞典首都斯德哥尔摩召开人类环境会议,通过了《联合国人类环境会议宣言》,可以说这是人类社会对严峻的全球环境问题的正式挑战。1987 年世界环境与发展委员会(WCED)向联合国大会提交的研究报告《我们共同的未来》则标志着人类对环境与发展的认识在思想上有了重要飞跃。1992 年联合国在巴西里约热内卢召开的“环境与发展”大会,标志着人类对环境与发展的观念升华到了一个崭新阶段。这些会议和活动表明环境问题是当代世界上一个重大的社会、经济、技术问题,特别是随着社会、经济的发展,环境污染正以一种新的形态在发展,生态破坏的规模和范围也在进一步扩大。而环境污染和生态破坏所造成的影响,已从局部向区域和全球范围扩展,并上升为严肃的国际政治问题和经济问题。

1.1.3 全球性环境问题及危害

全球性环境问题的产生是多种因素共同作用的结果。长期以来,由于人类热衷于改造环

境,从而导致各种环境问题。其影响范围也从区域扩展为全球,并给人类的生存和发展造成了极大的威胁。当前威胁人类生存的主要环境问题可归纳如下。

1. 全球气候变化

人类活动产生大量二氧化碳(CO_2)、甲烷(CH_4)、氧化亚氮(N_2O)等微量气体,当它们在大气中的含量不断增加时,即产生所谓温室效应(greenhouse effect),使气候逐渐变暖。全球气候的变化,对全球生态系统带来了威胁和严峻的考验。如:全球升温使极地冰川融化,海水膨胀,从而使海平面上升;全球气候变化还使全球降雨和大气环流发生变化,使气候反常,易造成旱涝灾害;全球气候变化将导致生态系统发生变化和遭到破坏,对人类生活产生一系列重大影响。

根据政府间气候变化专门委员会的预测,到21世纪中叶,大气中二氧化碳等效含量将增加0.056%,是工业革命前的2倍,届时全球气温将上升 $1.5\sim 4.5\text{ }^\circ\text{C}$,海平面将升高 $0.3\sim 0.5\text{ m}$,许多人口密集地区都将被海水淹没。而气温的升高和极端气候频发将对农业和生态系统产生严重影响。为应对全球气候变化,1992年,工业化国家在巴西里约热内卢作出保证,要使造成温室效应的废气排放稳定下来,但多数国家并没有做到这一点。1997年12月联合国气候变化框架公约参加国通过三次会议制定了《京都议定书》,其目标是“将大气中的温室气体含量稳定在一个适当的水平,进而防止剧烈的气候改变对人类造成伤害”,协议要求将二氧化碳的排放量控制在比1990年排放量降低5%的水平。1998年3月16日至1999年3月15日是协议开放签字的时间,2005年2月16日协议开始强制生效;到2005年9月,一共有156个国家通过了该协议,协约国排放量占全球排放量的61%左右。

2. 臭氧层破坏

在离地球表面 $10\sim 50\text{ km}$ 的大气平流层中集中了地球上90%的臭氧(O_3)气体,在离地面25 km处臭氧浓度最大,并形成了厚度约为3 mm的臭氧集中层,称为臭氧层(ozonosphere)。臭氧层能吸收太阳的紫外线,以保护地球上的生命免遭过量紫外线的伤害,并将能量贮存在上层大气中,起到调节气候的作用。但臭氧层是一个很脆弱的气体层,如果一些会和臭氧发生化学作用的物质进入臭氧层,臭氧层就会遭到破坏,这将使地面受到紫外线辐射的强度增强,给地球上的生命带来很大的危害。

大量观测和研究结果表明,南北半球中高纬度大气中臭氧已经损耗了5%~10%,在南极的上空臭氧层损失高达50%以上,形成了所谓的臭氧层空洞。臭氧的减少使到达地面的短波长紫外辐射(UV-B)的辐射强度增强,导致皮肤病和白内障的发病率增高,植物的光合作用受到抑制,海洋中的浮游生物减少,进而影响水生生物的生存,并对整个生态系统构成威胁。

3. 生物多样性减少

生物多样性是指所有来源的形形色色的生物体,这些来源包括陆地、海洋和其他水生生态系统及其所构成的生态综合体,它包括物种内部、物种之间和生态系统的多样性。在漫长的生物进化过程中会产生一些新的物种,而随着生态环境的变化,也会使一些物种消失。近年来,由于人口的急剧增加和人类对资源的不合理开发,加之环境污染等原因,地球上的各种生物及其生态系统受到了极大的冲击,生物多样性也受到了很大的损害。

据估计世界上每年至少有5万种生物物种灭绝,平均每天灭绝的物种达140个。由于人口增长和经济发展的压力,对生物资源的不合理利用和破坏,中国的生物多样性所遭受的损失也非常严重,大约有200个物种已经灭绝;估计有5000种植物在近年内处于濒危状态,约占中国高等植物总数的20%;大约还有398种脊椎动物也处在濒危状态,约占中国脊椎动物总数的7.7%。因此,保护和拯救生物多样性以及这些生物赖以生存的生活条件,同样是摆在我们

面前的重要任务。

4. 酸雨危害

酸雨是指大气降水中酸碱度(pH 值)低于 5.6 的雨、雪或其他形式的降水,是大气污染的一种表现。酸雨对人类环境的影响是多方面的:酸雨降落到河流、湖泊中,会妨碍水中鱼、虾的生长,以致鱼虾减少或绝迹;酸雨导致土壤酸化,破坏土壤的营养,使土壤贫瘠化;酸雨还危害植物的生长,造成作物减产或危害森林的生长。此外,酸雨还腐蚀建筑材料,有关资料表明,近十几年来,酸雨地区的一些古迹特别是石刻、石雕或铜塑像的损坏超过以往数百年甚至千年以上的影响。我国华南地区是世界上有名且影响最大的酸雨区。

5. 土地退化和荒漠化

全世界有 80% 的人口生活在以农业和土地为基本谋生资源的国家里,然而在许多热带、亚热带和干旱地区,土地资源已严重退化。全球退化土地估计有 19.6 亿公顷(UNEP, 1997),其中 38% 为轻度退化,46.5% 为中度退化,15% 为严重退化,0.5% 为极严重退化。

人类活动,尤其是农业活动,是造成土地退化的主要原因。在北美,这类活动影响了不少于 52% 的退化干旱地区,墨西哥北部以及美国和加拿大的大平原和大草原地区受到的影响最大。农业活动还在不同程度上造成了发展中国家不同形式的土地退化。许多农村开发项目的目标都是增加农作物产量和缩短耕地休闲期,这些导致土壤营养的净流失,大大降低了土壤的肥力。而化肥、农药的大量施用,则对一些土地造成了严重污染。

对森林的过量砍伐是造成土地退化的另一个原因。毁林导致土地退化情况最严重的地区是亚洲,其次是拉丁美洲和加勒比地区。从绝对数量看,毁林的危害仅次于过度放牧。如果植被全部或部分受损或消失,地球表面的反射率、地表温度和蒸发量都将发生改变。土壤的脆弱度和生态系统的复原力都会随着土地的使用强度而发生变化,从而导致土地退化。

在草场、灌木林和牧场过度放牧也会导致土地退化。当前过度放牧面积已达 6.8 亿公顷,占退化干旱土地总面积的三分之一以上。尤其是在东非和北非,牛的存栏量过大致使土地严重退化。

除与人类活动直接有关的土地退化原因外,年降雨量和雨水蒸发量等重要的气候因素的变化也是主要原因,而这些变化又是与农业、城市发展及工业等行业强化使用土地相伴随的。在干旱地区,退化土地总面积中有近一半是水土流失作用造成的。水土流失使非洲 5000 多万公顷干旱土地严重退化。

6. 海洋污染与渔业资源锐减

海洋是生命之源。由于过度捕捞,海洋的渔业资源正以无法想象的速度减少,许多靠捕捞海产品为生的渔民正面临着生存危机,不仅如此,海产品中的重金属和一些有机污染物等有可能对人类的健康带来威胁。人类活动使近海区的氮和磷增加了 50%~200%,过量营养物导致沿海藻类大量生长,波罗的海、北海、黑海、东中国海等海域经常出现赤潮。

7. 人口爆炸,城市无序扩大

人口、资源、环境是困扰当今社会最严峻的问题,而人口问题则是这些问题中起关键作用的因素。人口的大量增加以及城市的无序扩大,使城市的生活条件恶化,造成拥挤、水污染、卫生条件差、无安全感等一系列问题,对环境产生了严重破坏。

几千年来,人类文明的发展基本上是以消耗大量环境资源为代价换来的。这一过程使生态环境不断恶化,并累积和形成了许多重大的生态环境问题。我国是一个开发历史悠久、人口众多的国家,生态环境的恶化更为显著,问题更为深重,因此,解决重大的生态环境问题,改善

生态环境,提高生态环境功能,逐步走上可持续发展道路,是我国生态环境保护的基本国策。

1.2 环境生态学的产生及发展趋势

1.2.1 环境生态学的定义

环境生态学(environmental ecology)是生态学和环境科学之间的交叉学科,是生态学的重要应用学科之一。环境生态学是研究人为干扰下,生态系统内在的变化机理、规律和对人类的反效应,寻求受损生态系统恢复、重建和保护对策的科学,即运用生态学理论,阐明人与环境间的相互作用及解决环境问题的生态途径。所以,环境生态学不同于以研究生物与其生存环境之间相互关系为主的经典生态学,也不同于只研究污染物在生态系统中的行为规律和危害的污染生态学研究社会生态系统结构、功能、演化机制以及人的个体和组织与周围自然、社会环境相互作用的社会生态学,它是解决环境污染和生态破坏这两类环境问题的学科。

1.2.2 环境生态学的产生

20世纪中叶,随着环境污染的日趋加重和西方国家公害事件的不断发生,环境问题频频困扰着人类。随着全球环境问题的日益严重,如全球气候变化、酸雨、臭氧层破坏、荒漠化、生物多样性减少等带来的环境不断被破坏、资源日益枯竭的严重生态危机,使全球面临环境和生态系统失衡的危险。这些危机都是人类造成的,虽然人类曾经认为可以主宰地球,但无数事实证明,人类若不按照生态规律办事就不能逃脱其生存环境变化对人类前途的影响。从无数现实教训中人类认识到,地球的环境是脆弱的,各种资源也不是取之不竭的,当环境被破坏、资源被过度利用后要恢复是很难的。同时,人们也注意到,生态学的原理和方法在人类维护赖以生存的环境和持续利用资源方面起着重要的作用。环境生态学正是在这样的基础上诞生的。

20世纪50年代美国海洋生物学家 R. Carson 在研究美国使用杀虫剂所产生的种种危害后,于1962年出版了《寂静的春天》一书。该书是科普著作,但 R. Carson 的科学素养却使这本书成功地论述了生机勃勃的春天“寂静”的主要原因,描述了使用农药造成了严重的污染,以及污染物在环境中的转化和污染对生态系统的影响;揭示了人类生产活动与春天“寂静”间的内在机制;阐述了人类同大气、海洋、河流、土壤及生物之间的密切关系;批评了“控制自然”这种妄自尊大的思想。这些论述有力地促进了生态系统与现代环境科学的结合。作为环境保护的先行者,R. Carson 的思想在世界范围内引发了人类对自身的传统行为和观念的反思。在同一时期,另外一些著作的发表更加深了人类活动对环境的影响方面的认识,从而有力地促进了生态系统与现代环境科学的结合。如《人类与环境》(R. Arvill, 1967)和《人类对环境的影响》(T. Detwuler, 1971)等使人们更加清晰地认识到人类活动是如何影响地球表面大气圈、水圈、土壤-岩石圈和生物圈的一些自然过程的。

1968年,来自世界各国的几十位科学家、教育家、经济学家聚会罗马,成立了一个非正式的国际协会——罗马俱乐部(The Club of Roma)。1972年俱乐部提交了成立后的第一份研究报告——《增长的极限》。该报告深刻阐明了环境的重要性以及资源与人口之间的基本联系。由于世界人口增长、粮食生产、工业发展、资源消耗和环境污染这五项基本因素的运行方式是呈指数增长而非线性增长的,全球的增长将会因为粮食短缺和环境破坏于21世纪某个时段内达到极限。也就是说地球的支撑力将会达到极限,经济增长将发生不可控制的衰退,因