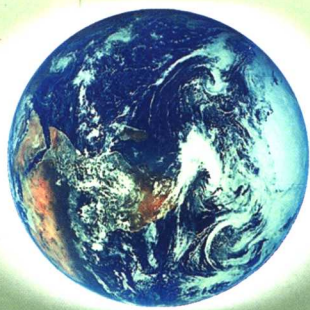


环境科学系列丛书



张合平 刘云国 主编
何 平 主审

环境生态学

中国林业出版社

环境科学系列丛书

环 境 生 态 学

张合平 刘云国 主编
何 平 主审

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

环境生态学/张合平 刘云国 主编. - 北京: 中国林业出版社, 2001.9
(环境科学系列丛书/何平 主编)
ISBN 7-5038-2882-X

I. 环… II. ①张… ②刘… III. 环境生态学 IV. X171

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 062306 号

环境生态学

出版 中国林业出版社 (100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

E-mail cfphz@public. bta. net. cn 电话 66184477

发行 新华书店北京发行所

印刷 三河市富华印刷包装有限公司

版次 2002 年 1 月第 1 版

印次 2002 年 1 月第 1 次

开本 787mm×960mm 1/16

印张 21.75

字数 385 千字

印数 1~5000 册

定价 27.00 元

序

人类只有一个地球。

与西方国家一样，环境问题和经济发展这对孪生子，随着我国工业化和城市化的进程，已在我国诞生。

西方发达国家在经济发展道路上曾经历了曲折而又痛苦的历程。由于在工业化进程中未能协调环境保护和经济发展的关系，形成了多种不可持续的生产方式和经营活动。欧洲、美洲等地区曾经拥有过的绚丽多彩的自然资源和人类遗产，已经消失殆尽。那种迷人的风光，宜人的环境，只存在于前人的文字和那一幅幅让人惊叹的油画之中了。工业发展的后果，导致今天的人类遭遇到了祖先从未遇到的、人类没有对策的问题——严重的、大范围的环境问题。全球气候快速变化引发的新的疾病、生态问题，已经成了社会发展的严重障碍。为了解决这些问题，人类又不得不投入大量的人力财力去试图改善和恢复环境。

环境问题已经唤醒了人类对生存的普遍危机感，从政府到民众，正在把一个无奈的事实变成一个自觉的行动。

我们应如何协调发展与环境的关系（今后发展的基础），从本质上说，应该是如何协调目前发展与将来发展的矛盾。

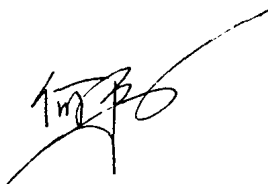
发展的投入，除可见的财力物力投入外，环境的代价应该说是更大的投入，是今后发展的基础的投入。

如何衡量当前在经济发展中的得失，如何避免在高速发展经济的同时，不再背上一个改善环境的新包袱，我建议对环境问题感兴趣的同志们，到一个很小，但历史很长

的小县城——湖南省郴州市桂阳县去看看。二十年前，那里还是一座山清水秀的山城，掘地三尺有清泉。当地的水井资源在国际上都是不可多得的遗产。但是因为在露天开采矿石，将一座座山变成了一个丘，以至于二十年后的今天，所有的井已经干枯，而被毁去。

如何避免这种生态悲剧重演，是我们不可回避的问题。

综观人类社会发展的经验教训，结合我国现代化建设的要求和我国的历史文化传统，中国林业出版社与我们策划、编著了这套环境科学丛书，期望她在我国环境教育中唤醒人们对环境资源价值的沉睡记忆，树立起可持续发展的理念、确立正确发展经济的观念，使我们在美丽的环境中发展经济，在发展经济中使环境更美丽，并使这种美丽的环境成为后代人经济社会可持续发展的基础。



2001年7月13日

前言

历史的脚步已经跨入 21 世纪。过去的一个世纪中，科学技术的进步使得人类在征服和改造自然的过程中取得了辉煌的胜利。但必须看到，在人类因成功征服太空而自豪的同时，自身的生存环境却日益退化，从而导致环境危机，并引发了无数灾难性后果，如沙漠化、水土流失、环境污染、全球气候变化、生物多样性锐减、臭氧层破坏等等。全球环境的变化向人类敲响了警钟：在我们追求富裕文明社会生活的同时，如现在不屑、不智、不慎地对待环境问题，将失去适宜的人类生存环境，失去未来，失去文明。生态学在解决资源、环境、可持续发展等重大问题上具有重要作用，从而受到社会的普遍重视。随着社会的进步和科学的发展，各学科之间相互渗透、相互交叉，生态学与环境科学的融合表现得尤为突出。环境生态学是生态学与环境科学的桥梁。环境生态学也因此成为生态学的前沿领域。

本书是“环境科学系列丛书”的组成部分。综合性的环境生态学图书在我国还少见。但国内外在环境生态学方面已取得大量的研究成果，也出版了许多相关的著作，为本书的编写提供了所需的素材。本书试图用简明的语言、明晰的结构，归纳、整理和借鉴前人的成果，并非以赢利为目的，而是为环境科学及相关专业的人才培养，以及提高人们的生态意识服务。

本书运用生态学的理论和方法来观察、认识生态破坏和环境污染等各种环境问题，并阐明环境治理的生态学途径。全书共分十一章。前四章是基础部分，主要阐述生态学的基本原理，重点是生态系统的结构和功能规律，还包括非生物环境对生物的影响，以及生物对环境的适应，种群和群落生态学的基本理论。后面各章节是环境生态学的理论核心和应用领域，包括全球性和区域性的各种环境问题及其生态学对策、生态监测、生

态规划、生态工程和生态评价的内容和方法。

本书第一、二、三、四、十、十一章由张合平编写；第五、六、八、九章由刘云国编写；第七章由杨朝晖编写。全书由张合平拟定编写大纲、统稿。何平教授负责审稿，并对编写大纲提出了修改意见。

在本书编写过程中，中南林学院教务处、湖南大学环境科学与工程系、吉首大学给予了大力支持；中国林业出版社积极推动本书的编写和出版，为本书作了大量的工作，在此一并致谢。

由于环境生态学是一门新兴学科，其理论体系正在发展之中，特别是受水平和时间的限制，在汇集本学科最新成果方面都会有许多疏漏、不足和错误之处。敬希读者批评指正。

编 者

2001年3月18日

环境科学系列丛书编委会

主 编 何 平

副主编 蒋敏元 孟范平

编 委 (按姓氏笔画排序)

刘云国	张合平	李玉文	李科林
杨朝晖	何 平	沈凤阁	沈守云
陈世清	孟范平	周训芳	高 岚
曹福祥	蒋敏元	董茂云	

目 录

序

前言

第一章 绪 论	(1)
第一节 环境问题与生态学	(1)
一、环境问题与环境危机	(1)
二、生态学	(3)
三、生态学与环境问题	(5)
第二节 环境生态学的研究内容	(9)
一、环境生态学的概念	(9)
二、环境生态学的研究内容	(10)
第三节 环境生态学的产生和发展	(10)
第二章 生态系统	(13)
第一节 生态系统的概念和组成成分	(13)
一、生态系统的概念	(13)
二、生态系统的组成成分	(14)
第二节 生态系统的基本结构	(16)
一、物种多样性	(16)
二、生态系统的时空结构	(16)
三、生态系统的营养结构	(17)
第三节 生态系统的类型	(20)
一、水体生态系统	(20)
二、湿地生态系统	(25)
三、陆地生态系统	(28)
第四节 生态系统的基本功能	(35)
一、生态系统的能量流动	(35)
二、生态系统的物质循环	(41)
三、生态系统的信息传递	(47)
第五节 生态系统的平衡	(49)
一、生态平衡的概念	(49)

二、生态平衡的标志	(50)
三、导致生态平衡失调的原因	(51)
四、生态学的一般规律	(53)
五、生态平衡的保持	(56)
第三章 非生物环境	(58)
第一节 环境的分类	(58)
一、环境的组成要素	(59)
二、环境的类型	(61)
三、环境的基本特性	(64)
第二节 主要环境因子的生态功能	(66)
一、太阳辐射	(66)
二、温度因子	(72)
三、水分因子	(76)
四、土壤因子	(84)
五、大气因子	(87)
六、地形因子	(90)
第三节 环境因子的作用规律	(94)
一、环境因子的限制作用	(94)
二、环境因子的相互作用	(96)
三、环境因子的综合作用	(96)
四、环境因子的直接作用和间接作用	(97)
第四章 生物种群和群落	(99)
第一节 生物种群	(99)
一、种群和种群生物学	(99)
二、种群的年龄结构	(100)
三、出生率、死亡率和种群增长	(101)
四、种群调节	(106)
第二节 生物群落	(108)
一、生物群落的概念和基本特征	(108)
二、生物群落的种类组成和结构	(110)
三、生物群落中种间相互关系	(115)
四、生物群落的动态变化	(120)
第三节 生物多样性	(125)
一、生物多样性概念	(125)

二、生物多样性的测度	(126)
三、生物多样性保护	(127)
第五章 生态破坏与恢复	(131)
第一节 人为干扰与生态破坏	(131)
一、古文明与环境	(131)
二、不合理的开发与环境	(132)
三、城市化与环境	(133)
第二节 生态破坏的特征与危害	(133)
一、水土流失的危害	(134)
二、生物多样性锐减	(135)
三、土地沙漠化的危害	(135)
四、湿地景观消失	(136)
第三节 生态破坏的恢复对策	(136)
一、恢复生态学的理论基础	(137)
二、退化生态系统恢复与重建目标、原则与操作程序	(138)
三、生态恢复的植物恢复技术	(140)
四、我国生态环境建设与生态恢复	(141)
第四节 自然保护与自然保护区的建设	(143)
一、自然保护	(143)
二、自然保护区	(146)
第六章 区域性环境污染	(150)
第一节 环境污染的特征与类型	(150)
一、环境污染物的特征	(150)
二、大气污染	(150)
三、水体污染	(153)
四、海洋污染	(156)
五、土壤污染	(157)
六、固体废弃物污染	(158)
七、噪声污染	(159)
第二节 环境污染对生物的影响	(161)
一、对植物的影响	(161)
二、对动物的影响	(163)
三、对人的影响	(163)
第三节 环境污染的生态治理	(164)

一、大气污染的生态治理	(165)
二、水污染的生态治理	(167)
第七章 全球性环境问题及生态学对策	(177)
第一节 温室效应与全球气候变化	(177)
一、温室效应及其变化趋势	(177)
二、森林与温室气体	(181)
三、气候变化对森林的影响	(183)
四、森林与防止气候变化	(185)
第二节 生物多样性的破坏	(185)
一、生物多样性锐减	(185)
二、中国生物多样性面临严重威胁	(189)
三、保护生物多样性的对策和建议	(189)
第三节 臭氧层破坏	(193)
一、臭氧层破坏现象的发现及其现状	(193)
二、臭氧层破坏的原因	(194)
三、臭氧层破坏的危害	(196)
四、解决臭氧层破坏问题的技术性措施	(199)
第四节 酸 雨	(202)
一、酸雨及其分布	(202)
二、酸雨的形成机理	(204)
三、影响酸雨形成的因素	(205)
四、酸雨对生态系统的影响	(206)
五、酸雨的防治	(208)
第八章 生态监测	(211)
第一节 空气污染的生态监测	(211)
一、空气污染的生态监测原理	(211)
二、空气污染对植物的影响	(211)
三、空气污染的植物监测	(212)
第二节 水污染生态监测	(219)
一、水污染的生物监测	(219)
二、河流污染的生物学评价	(219)
三、水体营养化的评价	(223)
四、废水生物处理的生物监测与评价	(227)
第三节 土壤污染的生态监测	(230)

一、土壤污染对生物的影响	(230)
二、土壤生化指标	(232)
三、测定土壤酶活性	(233)
四、土壤环境容量	(235)
第九章 生态规划	(238)
第一节 生态规划的意义和作用	(238)
一、生态规划的定义	(238)
二、生态规划的目的	(238)
三、生态规划的意义	(239)
四、生态规划的作用	(239)
第二节 制定生态规划的原则和程序	(239)
一、制定生态规划的原则	(239)
二、制定生态规划的程序	(243)
第三节 生态规划的类型和内容	(243)
一、卫生防护林带	(243)
二、道路绿化	(245)
三、工厂区防污绿化	(246)
四、城市污水处理规划	(248)
第十章 生态工程原理与方法	(250)
第一节 生态工程的概念和意义	(250)
一、生态工程的定义	(250)
二、生态工程的特征	(251)
三、生态工程的产生和发展	(252)
四、生态工程的意义和作用	(254)
第二节 生态工程的理论依据	(256)
一、生态学理论	(256)
二、社会经济学原理	(258)
三、系统工程理论	(259)
第三节 生态工程的类型	(259)
一、治污生态工程	(260)
二、生态恢复的生态工程	(262)
三、农业生态工程	(266)
四、林业生态工程	(268)
第四节 生态工程的设计	(270)

一、生态工程的设计原则	(271)
二、生态工程的设计方法	(274)
第十一章 环境质量的生态评价	(277)
第一节 环境质量评价概述	(277)
一、环境质量与生态环境质量	(277)
二、环境质量评价的定义	(278)
三、环境质量评价的类型	(279)
四、环境质量评价的内容与程序	(282)
五、环境质量的生态学评价	(284)
第二节 环境质量评价的生态学方法	(287)
一、评价环境质量的生态学指标	(287)
二、生境指标	(287)
三、种群或群落指标	(291)
四、生态系统结构和功能指标	(298)
第三节 环境质量现状的生态评价	(299)
一、环境质量现状的生态评价基准与标准	(299)
二、环境质量现状的生态评价指标体系	(301)
三、环境质量现状的生态评价内容	(302)
四、环境质量现状的生态评价实例	(304)
第四节 环境影响的生态评价	(311)
一、环境影响评价与环境影响的生态评价	(311)
二、环境质量影响的生态评价方法	(313)
三、环境影响的生态评价内容与程序	(319)
参考文献	(327)

第一章

绪论

【主要知识】 环境问题的类型和造成环境危机的主要根源。环境问题与生态学、生态学与环境科学的关系。环境生态学研究内容、产生过程和发展趋势。

第一节 环境问题与生态学

一、环境问题与环境危机

人类所依赖的自然环境在退化。在对征服太空所取得的成功而自豪的同时,人类经历了两个多世纪的工业化过程后,仍不知道如何管理自身的地球生存环境。在人类社会跨入 21 世纪时,许多宝贵的资源已过度地损耗,并制造和排放了大量污染物,人类赖以生存的基本条件受到严重的破坏。国际上关注的焦点,即全球气候变化、臭氧层的破裂、生物多样性锐减,以及危及人们生活的耕地减少、土地退化、水土流失和荒漠化等,都已成为跨越地区和国界的全球性环境问题,发展下去将无法保证当代人和后代子孙的生存和繁衍。

环境问题可分为原生环境问题和次生环境问题。原生环境问题又称第一环境问题,是由于各种自然过程或自然灾害,如火山喷发、台风暴雨、龙卷风、冰雹、地震、海啸、山崩泥石流、海洋异常等造成的环境破坏或污染。我们这里所研究的环境问题,是指次生环境问题,又称第二环境问题,其可分两类:一是由于人类不合理的开发和利用自然环境和资源,使环境受到破坏,称为生态破坏或环境破坏,如过度放牧引起草原退化、毁林开荒造成水土流失和沙漠化等;另一是城市化和工农业高速发展而引起的环境污染。

各种环境问题是环境危机的表现形式和直接后果。环境危机或生态危机是指由于人类盲目活动而导致局部地区甚至整个生物圈结构和功能的失衡,

从而威胁到人类的生存。而全球的环境危机又是 4 个主要方面所造成的后果：①人口的快速增长；②污染；③资源的过度消耗；④“土地观”的退化。

1980 年的世界人口为 42 亿，而进入 21 世纪后，世界人口将超过 60 亿。人口的急剧增长，给地球的未来蒙上了一层阴影，因为这是地球环境危机的潜在原因。人口的增长会带来各种类型的环境污染；还会加快自然资源的衰竭过程，而现有的一些资源已经出现短缺或质量退化。人口的急速增长还将相应地增加了环境保护工作的紧迫性和复杂性。

世界上最富裕的国家，大多是高度工业化的国家，同时也是排出污染物种类和数量最多的国家。使湖泊和河溪受到污染的是污水、工业废弃物、放射性物质、热、清洁剂、农业化肥和杀虫剂等。随意和无节制地使用杀虫剂已经污染到整个食物链，造成所有的动物受到影响，人类也不例外。例如，每个人的身体组织中就可能含有微量 ($10\mu\text{g/g}$) 的 DDT，这些微量的有毒物质对人体将长期有害。研究表明，动物体内含 $7\mu\text{g/g}$ 浓度就会对心脏和肝功能产生有害的影响，较高的浓度会干扰生殖过程，产生有害的突变并致癌。许多有毒气体，如一氧化碳、二氧化硫、氮氧化物、碳氢化合物等，源源不断排放到大气中去，其中大多数已知能导致呼吸道疾病。能量供应中对核燃料的依赖已经导致高度放射性废物的大量积累，从而对人体以及在地球上生活了数千年的其他生物造成威胁。历史上曾经宁静的城市环境现已由于日益增多的汽车、摩托车、气锤等，而变得嘈杂不堪。

工业化国家正以惊人的速度消耗非再生资源。美国是世界上原料消耗最多的国家，而且，自第一次世界大战以来的短时期内，美国所消耗的主要资源比以往全人类在历史上所消耗的还要多。美国人在衣、食、住、行、游乐等方面是世界上最过量的，他们对汽车、别墅、彩电、洗碗机、空调、高尔夫球场、电动割草机、泳池、快艇等等的大量消费并不一定是生活所必须。为了快速便捷而使用高辛烷值的汽车汽油把成千上万吨的铅喷射到大气中去。毫无疑问，一个富裕社会中高的消费需求量，如不明智地使用稀有资源或增加污染，会对我们生存的环境质量产生影响。

对土地不合理的开发利用，造成土地资源的减少、土地生产力的下降、沙漠化、土壤侵蚀和水土流失等生态环境问题。随着城市化过程，世界上数以亿计的人从农村环境迁移到城市环境中生活。城市隔绝了人们与土地的直接联系。现代人已不再像古代人那样敬重和热爱土地，而是经常忽视或轻视它。

二、生态学

(一) 生态学的概念

生态学是研究生物与环境之间相互关系的科学。环境由两方面结合而成,一是物理环境,如温度、可利用水分、光照、土壤等;另一是其他生物所施加的任何影响,即生物环境,如竞争、捕食、寄生和互利合作等。

德国生物学家海克尔(E. Haeckel)首次提出生态学这一名词,并于1886年创立生态学这门学科。生态学的英文名称 Ecology 来源于希腊文 Oikos + logos。Oikos 意为住所,而 logos 意为研究,两者结合起来的意思是生物栖息场所的研究。

Ecology 与 Economy (经济学)的词根相同,两者确实有相同的含义。最早的经济学可以理解为“家庭”管理的科学,而生态学可以看作研究自然界的经济学,是管理自然的科学,也可称作生物经济学(Bionomics)。生态学与国民经济的关系由此可见。

传统的生态学是生物学的一个重要分支。一般而言,生物学主要分为3大分支:形态学研究生物的形态结构;生理学研究生物的生理机能;生态学研究生物在环境中如何生活。

生态学在发展过程中,不仅吸收了各种自然科学,如物理、化学、数学、地理、气象、海洋、湖泊、动植物等学科,以及工农业生产的应用学科的有关知识,成为一门综合性的边缘学科,而且还吸取经济、法律、社会学等有关社会科学知识,以解决有关生态或环境问题。因此,生态学已成为自然科学与社会科学的桥梁。

生态学有很多研究领域。例如,行为生态学关注的是动物行为规律,生理生态学是研究生物个体的生理过程及与生物功能和行为的关系,进化生态学则特别强调生物的进化对现有特征的影响。生态学的最新发展是运用分子生物学来直接解决生态学问题,从而产生了分子生态学。

生态学研究并不局限于自然系统,人类活动对自然界的影响和人工环境(如农田和城市)的生态学也是重要的研究领域。

(二) 生态学的分支

从研究范围或尺度来看,生态学的研究对象从单个分子到整个地球生物圈。但特别重要的领域分为4个层次:个体、种群、群落和生态系统。在生物个体水平,个体对其环境(生物环境和非生物环境)的反映是关键的问题,而在单个物种构成的种群水平,对种群丰富度和种群波动的影响因素是