

生态学导论

主 编 邵孝侯 朱 亮 姜谋余

副主编 陈立铭 袁定玮 汪湖江

高等院校教材



河海大学出版社

生态学导论

主 编 邵孝侯 朱 亮 姜谋余

副主编 陈立铭 袁定玮 汪湖江

河 海 大 学 出 版 社

内 容 提 要

本书是作者长期从事生态学教学和科研基础上编著的一本教材。与国内外已出版的数十本同类教材相比,突出了对生态系统特别是水域生态系统和农业生态系统的剖析,以及受损生态系统的恢复理论与技术。

全书共分八章。第一章绪论简述了生态学的形成和发展、生物与环境、生态因子及其作用、种群与群落;第二章阐述了生态系统的基本理论及主要生态系统类型;第三章至第六章分别介绍了城市生态系统、农业生态系统、水域生态系统和景观生态系统;第七章叙述了受损生态系统的恢复理论与技术;第八章为全球生态环境保护与污染控制。本教材既突出基础性,着眼于系统介绍生态学的基础理论、基本知识与研究方法,又适当强化了应用生态学的内容,力求提高学习者理论联系实际、分析问题与解决问题的能力。

本书可用作高等水利院校、高等农业院校和综合性大学的生态学教材,还可供水利工程、农业工程技术人员以及从事生态环境保护工作的各级人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

生态学导论/邵孝侯,朱亮,姜谋余主编. —南京:
河海大学出版社,2005

ISBN 7-5630-2136-1

I. 生... II. ①邵... ②朱... ③姜... III. 生态学
—高等学校—教材 IV. Q14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 083411 号

书 名 / 生态学导论

书 号 / ISBN 7-5630-2136-1/X·1

责任编辑 / 吴毅文 赵德水

封面设计 / 张世立

绘 图 / 李 谦 刘震宇

出 版 / 河海大学出版社

地 址 / 南京西康路 1 号(邮编:210098)

电 话 / (025)83737852(总编室) (025)83722833(发行部)

经 销 / 江苏省新华书店

印 刷 / 南京玉河印刷厂

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16 18.25 印张 470 千字

版 次 / 2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

定 价 / 33.00 元

《生态学导论》编委会名单

主 编： 邵孝侯 朱 亮 姜谋余

副 主 编： 陈立铭 袁定玮 汪湖江

编写人员：（按姓氏拼音顺序排列）

陈立铭	杭州美联环保工程公司
康小兵	浙江余姚市交通局
姜翠玲	河海大学
姜谋余	水利部科技推广中心
潘国良	江苏省农林厅
邵孝侯	河海大学
汪湖江	浙江余姚市水利局
王金兰	南京高淳县水务局
吴劭辉	浙江余姚市水利局
杨超光	南京农业大学
殷广德	江苏省农林厅
袁定玮	南京高淳县水务局
张焕朝	南京林业大学
周明耀	扬州大学
朱 亮	河海大学

序

用生态学的理念和原理来设计和管理农业生产体制、水利工程建设、城市建设和自然资源与环境保护是当今社会可持续发展必须遵循的原则。早在两千多年以前，老子就提到“人法地，地法天，天法道，道法自然”，而人、地、天正是自然界的三个缺一不可的要素。这三个要素都要受自然规律的支配，所以必须尊重自然，顺从自然。中国古代哲学强调天、地、人的生态和谐关系。孟子和荀子都强调“上得天时，下得地利，中得人和”。吕氏春秋也以“天地人”思想解释农业生产：“夫稼，为之者人也，生之者地也，养之者天也。”《齐民要术》作者贾思勰认为，人在农业生产中的作用是在尊重和掌握客观规律的前提下实现的，反之就会事与愿违，事倍功半。也就是他所说的，“顺天时，量地利，则用力少而成功多。任情返道，劳而无获。”

近百年来，人类苦苦奋斗，决心战胜自然，改变自然，可谓雄心勃勃。科学技术也确实达到了惊人的地步，但是战胜和改变自然还是没成为可能，反而受到自然的惩罚。例如，大气臭氧层受到破坏，地球环境受到污染，许多与人类为友的生物灭绝。过量紫外线的照射，以及其他各种类型的环境污染，致使人类疑难病增多。地球温度的上升使冰山融化，海平面升高，气候恶变，这些都将威胁着人类的生存。所以为了保护人类赖以生存的地球环境，必须发展生态学。

一个坐在高楼大厦空调通开的房间里喝着可口可乐的富人或者忙人，和一个坐在田埂上把两脚放进清凉的水流潺潺的小溪里手捧西瓜的农夫，到底谁在真正地享受幸福？不要认为以破坏自然为代价带来的经济发达会给人类带来幸福，即使称之为幸福，那也是有限性的。你看，那些亿万富翁还不会忘记到自然风景秀丽的山水天边盖个别墅或者休闲度假。当他们掌握着经济发展决策权的时候，他是否能想到设法保护一下他度假地点周围的环境呢？大家可能看到过一个来自纽约到墨西哥湾风景区度假的富翁与一个当地渔夫的对话。富翁看见渔夫的小船上蹦蹦跳跳的几条鲜鱼，便问：“你是用多长时间打来的这些鱼？”“30 分钟。”“啊，你应该打一天，装满这条船，然后放到车里去卖，卖了钱买更多的船，建设一个船队。然后在海滨建一个鱼类罐头加工厂，赚更多的钱。打更多的鱼，建更大的厂，在纽约设立事务所。把公司总部搬到纽约，你可以成为富翁。等你老了，可以来墨西哥湾的风景区盖个别墅，弄条小船，每天钓几条鱼，陪着夫人喝喝小酒，那多幸福啊！”渔夫说：“我现在就是过着您说的每天钓几条鱼，陪陪老婆喝个小酒的日子，何必要到纽约转一圈再回来。像您说的那样，这水会被加工厂污染，水里也不会有鱼让我钓，这里也不会有安静和美丽的环境。之所以像您这样的人愿意来这里度假，是因为以前你们向大自然进军脚步没有踏到这里。”对于人类来说，城市的高楼大厦多一座少一座并不太重要，而保护住一条让我们能放进双脚的清凉而纯净的小溪才是重要的。为了保护这样的小溪、海湾、河流水域以及其他环境，我们需要用生态学的

理论来指导。

生态学的发展不是一件简单的事情，涉及到很多领域。可持续性发展是生态学的一个重要组成部分。生态工程包括利用可再生资源，比如利用生物固氮，减少使用化肥，利用天然的材料，减少利用合成的材料；避免使用有毒性或者可能污染环境的物质材料，保护土壤不被退化，防治水域富营养化；保护生物多样性，保护有益生物，从而用生物方法控制病虫害的发生；要节约用水，减少能量投入。这些都需要政府决策部门和各行各业的协助，还要有消费者的认同。

这部书的编写者就生态学的方方面面阐述了科学观点和发展观点，它可用作高等水利院校、高等农业院校和综合性大学的生态学教材，也可供水利工程、农业工程技术人员以及从事生态环境保护工作的各级人员参考。这部书既突出了基础性，着眼于系统介绍生态学的基础理论、基本知识与研究方法，又适当强化了应用生态学的内容，尤其突出了生态系统特别是水域生态系统和农业生态系统的构建以及受损生态系统的恢复技术。

所以我想向大家推荐这本书，特别希望水利和农业政策决策者、水利和农业科技工作者以及奋斗在水利和农业前线的各位能够喜欢这本书。

财团法人自然农法国际研究开发中心 首席研究员

中国留日总会农业分会会长

中国国内河海大学等数十所重点大学荣誉教授、兼职教授

徐会连 博士

2005年5月19日于日本长野

前 言

生态学是研究生物与环境相互关系的科学。由于人口增长、工业发展、城市化速度加快，人类开始面临许多新问题的挑战，生态学已发展成为一门应用性很强、多学科交叉的综合性基础学科。

多年来，主編者在河海大学为本科生和研究生讲授与生态学相关的课程。尽管国内外有关生态学的教科书近年来已出版多部，但以水利院校学生为对象的专门教材一直是空缺的，亟需一本面向水利水电系统，兼顾农、林和环保等专业的新教材。近年来，水利与生态学的关系越来越密切，为此《生态学导论》已列为河海大学本科专业新一轮培养计划的公共必修课。根据学科的发展和当前教学改革的需要，结合我们多年来从事生态学教学和研究的经验和体会，在河海大学出版社与教务处的组织和支持下，成立了编委会，组织长期从事生态学教学与科学研究方面的教授和工程专家分工编写了这本教学用书。我们在编写本书时力求把生态学的基础理论、基本知识和方法介绍给读者，加强应用生态学的内容，尽量满足学习者理论联系实际、学以致用需要。同时，所选择编写的材料尽可能反映当今国内外生态学的新成就、新进展以及有关生态学的热点、重点和难点问题，代表当代生态学的新水平和新观点。

本书编写过程中，得到河海大学出版社的资助；李洪良和阿吉艾克拜尔等研究生协助部分资料采集和图表编绘工作。河海大学出版社吴毅文编辑对书稿内容和体例的确定以及全书的审校工作付出了辛勤的劳动。在教材编写过程中参阅和引用了大量的文献资料，在此一并表示衷心的感谢。

由于本书涉及的内容广泛，编写者知识水平有限，书中一定存在不少缺点和错误，敬请使用本教材的广大师生、有关读者和专家批评指正。

邵孝侯

2005年7月于南京

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 生态学的概念及其发展	(1)
一、生态学的定义及研究对象	(1)
二、生态学的形成与发展	(3)
三、生态学发展产生的影响	(6)
第二节 生物与环境	(9)
一、生命的起源	(9)
二、生物种的概念	(10)
三、生物多样性与生物圈	(11)
四、环境及其组成	(11)
第三节 生态因子	(13)
一、生态因子的概念	(13)
二、生态因子作用的一般特征	(14)
三、生态因子作用规律	(15)
第四节 生态因子的生态作用及生物适应	(17)
一、光因子的生态作用及生物适应	(17)
二、温度因子的生态作用及生物适应	(19)
三、水因子的生态作用及生物适应	(22)
四、土壤因子的生态作用及生物适应	(24)
第五节 种群与群落	(27)
一、种群及其基本特征	(27)
二、种群的相互关系	(29)
三、群落的概念及基本特征	(36)
四、群落的演替	(37)
第二章 生态系统总论	(45)
第一节 生态系统的一般特征	(45)
一、生态系统的基本概念	(45)
二、生态系统的组成与结构	(45)
三、食物链和食物网	(47)
四、营养级与生态金字塔	(48)
五、生态平衡	(49)
第二节 生态系统中的能量流动	(51)
一、生态系统中的初级生产	(51)
二、生态系统中的次级生产	(55)
三、生态系统中的分解	(58)
四、生态系统中的能量流动	(62)

第三节 生态系统中的信息及其传递	(67)
一、信息与信息量	(67)
二、信息及其传递	(69)
第四节 生态系统中的物质循环	(72)
一、物质循环的一般特点	(73)
二、水循环	(75)
三、气体型循环	(76)
四、沉积型循环	(80)
五、有毒有害物质循环	(82)
第五节 主要生态系统类型	(85)
一、森林生态系统	(86)
二、草地生态系统	(90)
三、荒漠生态系统	(94)
第三章 城市生态系统	(98)
第一节 概述	(98)
一、城市	(98)
二、城市系统	(98)
三、城市生态系统	(100)
四、城市生态系统的组成结构	(101)
第二节 城市生态系统的基本功能和主要特点	(103)
一、城市生态系统的基本功能	(103)
二、城市生态系统的主要特点	(107)
第三节 城市生态环境问题	(108)
一、工业化、城市化带来的生态问题	(108)
二、城市生态环境问题	(109)
三、现代城市新公害——视觉污染	(111)
第四节 生态城市建设	(112)
一、科学的城市规划是建设生态城市的前提	(112)
二、生态城市建设	(113)
第四章 农业生态系统	(116)
第一节 概述	(116)
一、农业生态系统的概念	(116)
二、农业生态系统的组成	(116)
三、农业生态系统的特点	(118)
第二节 农业环境与农业生态环境问题	(119)
一、农业环境	(119)
二、农业与环境的关系	(119)
三、农业生态环境问题	(120)
第三节 生态农业	(122)

一、生态农业的产生与发展	(122)
二、生态农业原理及技术	(128)
三、生态农业设计及其典型模式	(130)
第四节 可持续农业	(133)
一、可持续农业的发展背景	(133)
二、可持续农业的原理和目标	(134)
三、国外可持续农业的实践	(135)
四、中国的集约可持续农业	(136)
第五章 水域生态系统	(138)
第一节 概 述	(138)
一、水域类型	(138)
二、水域生态系统的基本特征	(138)
第二节 河流生态系统	(140)
一、河流生态系统的结构	(140)
二、河流的生态功能	(141)
三、河流是一个渐变的连续体	(143)
四、人类活动对河流的影响	(144)
第三节 湖泊生态系统	(146)
一、湖泊生态系统的基本特征	(146)
二、湖泊生物群落	(147)
三、湖泊的生态功能	(149)
四、人类活动对湖泊的影响	(150)
第四节 湿地生态系统	(152)
一、我国湿地的分布与分区	(152)
二、湿地生态系统的类型	(152)
三、湿地生态系统的结构	(153)
四、湿地生态系统的生态功能	(154)
五、湿地生态系统的价值	(155)
六、人类活动对湿地的影响	(156)
七、湿地生态系统保护与可持续利用	(156)
第五节 海洋生态系统	(159)
一、海洋生态系统的特征	(159)
二、海洋生态系统的结构和生物类群	(160)
三、海洋的生态功能	(165)
四、人类活动对海洋的影响	(166)
第六章 景观生态学	(168)
第一节 景观和景观生态学	(168)
一、景观生态学的研究内容	(168)
二、景观生态学发展历史简述	(169)

第二节 景观生态学中的一般概念和理论	(170)
一、尺度及其有关概念	(170)
二、格局与过程	(171)
三、空间异质性和缀块性	(171)
四、种-面积关系和岛屿生物地理学理论	(171)
五、缀块-廊道-基底模式	(172)
六、边缘效应	(172)
七、Meta-种群理论	(173)
八、景观连接度、渗透理论和中性模型	(174)
九、等级理论	(175)
十、缀块动态理论	(176)
第三节 景观生态学的研究与应用	(176)
一、遥感和地理信息系统在景观生态学中的应用	(176)
二、景观生态学的应用	(177)
第七章 生态恢复与生物修复技术	(180)
第一节 恢复生态学的产生与发展状况	(180)
一、恢复生态学的产生	(180)
二、生态恢复与恢复生态学的内涵	(181)
三、恢复生态学的发展	(181)
四、恢复生态学的主要内容	(182)
第二节 生物修复技术	(184)
一、污染环境的微生物修复	(186)
二、污染环境的植物修复	(188)
第三节 水域系统的生态恢复技术	(190)
一、人类活动对水域生态系统的影响	(190)
二、水域生态系统恢复的生态指导原则	(193)
三、水域生态系统修复工程技术	(194)
四、太湖富营养化生态治理与恢复工程	(199)
第四节 小流域治理与生态恢复技术	(204)
一、小流域生态系统的概念、分类和特点	(204)
二、小流域综合治理、生态恢复的典型模式	(206)
第八章 全球生态环境保护与污染控制	(212)
第一节 全球变化	(212)
一、全球变化概述	(212)
二、全球变化的生态后果	(214)
三、减缓全球变化的途径	(216)
第二节 生物多样性保护	(218)
一、生物多样性的概念	(218)
二、快速丧失的生物多样性	(220)

三、生物多样性丧失的原因	(221)
四、濒危生物的评估与分级	(225)
五、生物多样性就地保护	(228)
第三节 生态环境保护工程	(232)
一、环境与可持续发展	(232)
二、生态环境保护工程	(233)
第四节 生态环境污染控制与防治	(240)
一、水环境污染控制	(240)
二、大气环境污染控制	(245)
三、土壤环境污染控制	(248)
四、固体废物污染与控制	(250)
五、环境污染治理的生物技术	(253)
附 录	(260)
参考文献	(270)

Contents

Chapter I Introduction	(1)
§ 1. Conception and development of ecology	(1)
1. Definition and study objects of ecology	(1)
2. Formation & development of ecology	(3)
3. Influence of development of ecology	(6)
§ 2. Organisms and environment	(9)
1. Origin of life	(9)
2. Conception of sort of biology	(10)
3. Biodiversity and biosphere	(11)
4. Environment and constituent of it	(11)
§ 3. Ecological factors	(13)
1. Conception of ecological factors	(13)
2. Commonly character of ecological factors	(14)
3. Functional rule of ecological factors	(15)
§ 4. Ecological function of ecological factors and biologic adapt	(17)
1. Ecological function of light factor and biologic adapt	(17)
2. Ecological function of temperature factor and biologic adapt	(19)
3. Ecological function of water factor and biologic adapt	(22)
4. Ecological function of edaphic factor and biologic adapt	(24)
§ 5. Population and community	(27)
1. Population and basic character of it	(27)
2. Mutual connection of population	(29)
3. Conception and basic character of community	(36)
4. Replace of community	(37)
Chapter II Statement of ecosystem	(45)
§ 1. Commonly character of ecosystem	(45)
1. Basic conception of ecosystem	(45)
2. Constituent and structure of ecosystem	(45)
3. Food chain and food web	(47)
4. Trophic levels and ecological pyramid	(48)
5. Ecological equilibrium	(49)
§ 2. Energical flow in ecosystem	(51)
1. Primary production in ecosystem	(51)
2. Secondary production in ecosystem	(55)
3. Decomposition in ecosystem	(58)
4. Energical flow in ecosystem	(62)

§ 3. Information and transfer of it in ecosystem	(67)
1. Information and quantity of it	(67)
2. Information and transfer of it	(69)
§ 4. Cycle of material in ecosystem	(72)
1. Commonly character of cycle of material	(73)
2. Water cycle	(75)
3. Gaseous cycle	(76)
4. Sedimentary cycle	(80)
5. Poison material cycle	(82)
§ 5. Main types of ecosystem	(85)
1. Forest ecosystem	(86)
2. Lawn ecosystem	(90)
3. Desert ecosystem	(94)
Chapter III Urban ecosystem	(98)
§ 1. City, urban system and urban ecosystem	(98)
1. City	(98)
2. Urban system	(98)
3. Urban ecosystem	(100)
4. Constituent and structure of urban ecosystem	(101)
§ 2. Basic function and main trait of urban ecosystem	(103)
1. Basic function of urban ecosystem	(103)
2. Main trait of urban ecosystem	(107)
§ 3. Environmental issue of urban ecology	(108)
1. Ecological issue of industrialization and urbanization	(108)
2. Environmental issue of urban ecology	(109)
3. New social effects of pollution of modern city—visual pollution	(111)
§ 4. Construction of ecological city	(112)
1. Scientific urban programming is the precondition of constructing ecological city	(112)
2. Construction of ecological city	(113)
Chapter IV Agricultural ecosystem	(116)
§ 1. Summary	(116)
1. Conception of agricultural ecosystem	(116)
2. Constituent of agricultural ecosystem	(116)
3. Trait of agricultural ecosystem	(118)
§ 2. Agricultural environment and agriculture environmental issues	(119)
1. Agricultural environment	(119)
2. Relationships between agriculture and environment	(119)
3. Agriculture environmental issues	(120)

§ 3. Eco—agriculture	(122)
1. Production and development of eco—agriculture	(122)
2. Principle and technology of eco—agriculture	(128)
3. Project and typical mode of eco—agriculture	(130)
§ 4. Sustainable agriculture	(133)
1. Developing background of sustainable agriculture	(133)
2. Principle and aim of sustainable agriculture	(134)
3. Overseas practice of sustainable agriculture	(135)
4. Chinese intensive sustainable agriculture	(136)
Chapter V Aquatic ecosystem	(138)
§ 1. Summary	(138)
1. Aquatic types	(138)
2. Basic character of aquatic ecosystem	(138)
§ 2. Riverine ecosystem	(140)
1. Structure of riverine ecosystem	(140)
2. Ecological function of river	(141)
3. River is a gradual change continuum	(143)
4. Influence of human activity on rivers	(144)
§ 3. Laky ecosystem	(146)
1. Basic character of laky ecosystem	(146)
2. Laky biological community	(147)
3. Ecological function of lake	(149)
4. Influence of human activity on lakes	(150)
§ 4. Wetland ecosystem	(152)
1. Distributing and subarea of Chinese wetland	(152)
2. Types of wetland ecosystem	(152)
3. Structure of wetland ecosystem	(153)
4. Biological function of wetland ecosystem	(154)
5. Value of wetland ecosystem	(155)
6. Influence of human activity on wetland	(156)
7. Protection of wetland ecosystem & sustainable utilization	(156)
§ 5. Marine ecosystem	(159)
1. Character of marine ecosystem	(159)
2. Structure and biome of marine ecosystem	(160)
3. Ecological function of marine ecosystem	(165)
4. Influence of human activity on marine ecosystem	(166)
Chapter VI Landscape Ecology	(168)
§ 1. Landscape and landscape ecology	(168)
1. Study content of landscape ecology	(168)

2. Brief stating to developing history of landscape ecology.....	(169)
§ 2. Commonly conception and theory in landscape ecology	(170)
1. Scale and interrelated conception of it	(170)
2. Pattern and process	(171)
3. Space heterogeneity and patch	(171)
4. Relationships between population-proportions and island biological geography theory	(171)
5. Patch-corridor-fundus mode	(172)
6. Brink domino effect	(172)
7. Meta-population theory	(173)
8. Link-limit of landscape、infiltration theory and med-mode	(174)
9. Hierarchy theory	(175)
10. Patch dynamic theory	(176)
§ 3. Application of landscape ecology	(176)
1. Application of remote sensing and geo-information system in landscape ecology	(176)
2. Application of landscape ecology	(177)
Chapter VII Ecological restoration and biologic remediation technology	(180)
§ 1. Production and development of restoration ecology.....	(180)
1. Production of restoration ecology	(180)
2. Connotation of ecological restoration and restoration ecology.....	(181)
3. Development of restoration ecology	(181)
4. Chief content of restoration ecology	(182)
§ 2. Biologic remediation technology	(184)
1. Polluted environment of Micro-biologic remediation	(186)
2. Polluted environment of plant remediation.....	(188)
§ 3. Ecological restoration technology of aquatic system	(190)
1. Influence of human activity on aquatic ecosystem	(190)
2. Ecological instruction principle of restoration of aquatic ecosystem.....	(193)
3. Remediation technology of aquatic ecosystem	(194)
4. Ecological treatment of abundant nutrition in Tai-lake and restoration project	(199)
§ 4. Treatment for little drainage area and ecological restoration technology	(204)
1. Conception、sort and trait of little drainage area	(204)
2. Synthesis treatment for little drainage area、typical mode of ecological restoration	(206)
Chapter VIII Protection of global ecological environment and controlled pollution.....	(212)

§ 1.Global change	(212)
1.Summary of global change	(212)
2.Ecological sequent result of global change.....	(214)
3.Approach of cutting rate the global change	(216)
§ 2.Protection of biodiversity	(218)
1.Conception of biodiversity	(218)
2.Sharpness comedown of biodiversity	(220)
3.Reason of comedown of biodiversity	(221)
4.Evaluation and classification of agonal biology	(225)
5.On the spot protection of biodiversity	(228)
§ 3.Protection project of ecological environment	(232)
1.Environment and sustainable development.....	(232)
2.Protection project of ecological environment	(233)
§ 4.Control of ecological environment pollution	(240)
1.Control of water environment pollution	(240)
2.Air environment and control of its pollution	(245)
3.Soil environment and control of its pollution	(248)
4.Solid wastes pollution and control of it.....	(250)
5.Bio-technology for treatment of environment pollution.....	(253)
Appendix	(260)
References	(270)