



面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

生态学

(第三版)

杨 持 主编

E
c
o
l
o
g
y



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



面向21世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

生态学

Shengtaixue

(第三版)

杨 持 主编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是“面向21世纪课程教材”和环境科学类专业的核心教材。全书共15章,第一章绪论;第二章生物与环境的关系;第三、四、五章是种群篇;第六、七章是群落篇;第八、九、十、十一、十二、十三、十四章是生态系统篇;第十五章讲解环境保护与可持续发展。从章节安排上明显地突出了生态系统和环境保护与可持续发展的内容,体现出21世纪生态学发展的显著特点。

本书可作为高等院校环境科学和生态学各专业,师范院校、农林院校相关专业的教材,还可供从事相关专业的科技人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

生态学 / 杨持主编. — 3版. — 北京: 高等教育出版社, 2014.1
ISBN 978-7-04-036742-1

I. ①生… II. ①杨… III. ①生态学—高等学校—教材 IV. ①Q14

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 289287 号

策划编辑 陈文
插图绘制 尹莉

责任编辑 陈正雄
责任校对 刁丽丽

封面设计 于涛
责任印制 张福涛

版式设计 王莹

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 100120
印刷 北京七色印务有限公司
开本 787mm×960mm 1/16
印张 18.25
字数 340千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
版 次 2000年2月第1版
2014年1月第3版
印 次 2014年1月第1次印刷
定 价 26.90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
物料号 38742-00

编写人员

(按姓氏笔画排序)

严重玲 杨允菲 杨 持 高玉葆 盛连喜

前 言

《生态学》从 2000 年的第一版,到 2008 年的第二版,再到如今已经使用 12 年了,发行量近 20 万册,基本上可以满足读者的需要,反映也比较好。

进入“十二五”以后,一方面国际上对 21 世纪的生态学发展有了更明确的思考;另一方面教育部对生态学学科做了新的调整,将生态学由生物学(和环境科学)的二级学科调整为一级学科,在新的形势下给我们提出一个新的课题,就是生态学教材应该如何建设。

改版后的《生态学》在章节上做了较大的调整,删掉了第二版中的第八章“生物群落的分类与 3S 技术在植被制图中的应用”、第十四章“景观生态学”和第十六章“生态风险评价与生态规划”,原因是“3S 技术在植被制图中的应用”已经成为不少学校的专门课程,有独立的教材;“景观生态学”在不少学校也已经作为一门独立课程,并且有邬建国教授编写的《景观生态学——格局、过程、尺度与等级》(第二版)教材(高等教育出版社,2007);“生态风险评价与生态规划”一章,多数学校在“生态学”课程讲授中不涉及这部分内容,而是放在其他课程中讲解。

改版后的《生态学》全书 15 章,从第二版的 415 页压缩到第三版的 274 页。

第一章绪论,讲解生态学的研究对象、内容、范围、方法以及生态学的最新发展。特别是 21 世纪生态学将更加突出可持续发展的研究方向。学习生态学,不仅要掌握生物与环境相互作用的一般原理,更要突出地关注人类活动下生态过程的变化及其对人类生存的影响。

第二章讲解生物与环境的关系,生物不能脱离生存环境而存活,需要对异质性的环境不断地去适应;反过来,环境又要求生物来维持与调控,生物与环境是相互依存、协同进化的关系。

第三章至第五章是种群篇,通过种群基本特征、种群生活史、种内与种间关系的学习,认识种群是生态学各层次中最重要的一個层次,又是群落结构与功能的最基本单位,许多与环境变化相联系生物变化都发生在这一层次。生物资源的开发与保护都涉及种群的基本知识和基本理论,它们在实施生态恢复、生态工程等生态建设方面,具有重要意义。

第六、七章是群落篇,通过对生物群落组成、结构、动态等方面的学习,使学生认识生物群落的变化规律,及其在保护自然环境和提高群落生产力方面的作用。生物群落学是农业、林业、畜牧业发展的理论基础,在土地利用、自然保护诸

多领域都有重要的作用。

第八章至第十四章是生态系统篇,通过对生态系统结构、功能的介绍,使学生了解生态系统中的能量流动、信息流与物质循环,发展趋势以及自我调节机制等。生态系统研究是现代生态学研究的主流,当前全球所面临的重大资源与环境问题的解决,都依赖于对生态系统结构与功能、多样性与稳定性以及生态系统的演替、受干扰后的恢复能力和自我调节能力等问题的研究。通过对主要自然生态系统类型,以及景观生态学和全球变化生态学的学习,使学生认识生态系统的多样性和变化规律,且能更好地理解保护生态环境和恢复已经退化的生态系统的重要性。

第十五章通过对环境保护与可持续发展的讲解,使学生认识环境问题的实质、可持续发展思想的产生过程,以及影响可持续发展的主要生态学问题。

全书从章节安排上明显地突出了生态系统和环境保护与可持续发展的内容,占了8章,是全部内容的一半以上,这样的安排显示了现代生态学的特点。

由于章节上的调整,因此,编写人员由原来的7人调整为5人,5人的分工仍保持在第二版中的分工。

此外,《生态学》第三版的电子教案也做了相应的调整、修改和补充,以便更好地增强课堂的教学效果。电子教案只是给任课教师提供教学参考,并为教师留有一定的扩展空间,以便能够添加有关学科发展前沿以及结合地区特色的文字、图片、照片等内容,这样可以更好地因时制宜、因地制宜、因人制宜,更好地发挥任课教师的主观能动性。

杨持

2013年7月

第二版前言

“生态学”是环境科学类专业的核心课程。“面向 21 世纪课程教材”——《生态学》自 2000 年出版以来深受广大读者的欢迎,为了适时体现 21 世纪学科发展的状况,满足人才培养和高校教学的需要,在高等教育出版社的支持下,在广大读者的支持和鼓励下,我们决定对该书第一版的内容作进一步的调整、更新和完善。

《生态学》第一版的编者均为本专业造诣较深的专家、学者,尤其是李博院士、孙儒泳院士和林鹏院士的参加,为《生态学》第一版的编写奠定了很好的基础,对保证教材质量起到了重要的作用,也深得同行的认可,并在使用中取得了比较满意的效果。

《生态学》第一版的编写是在遵循个体、种群、群落、生态系统、景观等的层次顺序的前提下,突出以环境保护、自然资源的开发利用、可持续发展为重点的应用生态学部分。《生态学》第二版保持了第一版的基本框架,在内容组织上更贴近社会,贴近实际。

“21 世纪的生态学与可持续发展”是美国生态学会 *Frontiers in Ecology and the Environment* 中的一篇文章,文中谈到“生态学研究已为了解自然和人类对自然的影响做出了巨大的贡献。今后的研究重点应该放在可持续发展上。生态系统管理和高强度的资源开发是未来的发展趋势。生态学家肩负着生态学研究、环境政策和决策之间进行沟通的重大使命……”。由此可见,21 世纪生态学研究的一个突出特点就是更加紧密地结合社会和生产中的实际问题,并在实现社会的可持续发展中起着越来越重要的作用。

《生态学》修订工作的主要任务有:第一,精简文字;第二,根据教学的需要,调整教材内容,把有些内容转移到了实验课教材里;第三,增加了当前热点问题的论述,如物种在生态系统功能过程中的作用问题,群落生态学的中性理论问题等;第四,重点修改了第十五章,在这一章里对全球气候变化、生物多样性保护、土地荒漠化、可持续发展等几个与人类生存密切相关的问题做了更为详尽的论述,以体现生态学对解决社会和生产中实际问题的作用。

由于第一版中编者人数偏多且分工也不够合理,因此,第二版编写工作的作者在第一版作者的基础上做了调整,每个部分的编写者都是国内这一领域有多年教学积累的教授、研究员,从而确保了教材编写的质量。第二版的编写分工是:第一、二、五章由南开大学高玉葆教授完成;第三、四章由东北师范大学杨允菲

教授完成;第六、七、八章由内蒙古大学杨持教授完成;第九、十、十一章由东北师范大学盛连喜教授完成;第十二、十三章由厦门大学严重玲教授完成;第十四章由美国亚利桑那州立大学邬建国教授完成;第十五章由杨持教授和复旦大学王祥荣教授完成;第十六章由王祥荣教授完成。

《生态学》第二版的字数仍然基本维持在 50 万字左右,授课时允许对某些内容有所取舍,并不影响学生对整体内容的掌握。

在对《生态学》修订的同时也对《生态学实验与实习》做了修订(“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”),以便使教学实践环节更好配合课堂的讲授内容。

此外,《生态学》第二版还将配套出版电子教案,以增强课堂的教学效果。电子教案会针对本课程的教学给任课教师提供教学建议,并为教师留有一定的扩展空间,以便能够添加有关学科发展前沿的文字、图片、照片等内容,这样可以更好地因地制宜、因条件制宜,更好地发挥任课教师的主观能动性。

杨持

2007 年 7 月 25 日

第一版前言

生态学是研究生物与环境相互关系的科学。随着人口的增加和工业、技术的进步,人类正以前所未有的规模和强度影响环境,环境问题的出现,诸如世界上出现的能源耗费、资源枯竭、人口膨胀、粮食短缺、环境退化、生态平衡失调等六大基本问题的解决,都有赖于生态学理论的指导。

本书为面向 21 世纪课程教材,并且是环境科学类专业的核心教材,也适用于相关专业生态学基础课程。其编写的层次以个体、种群、群落、生态系统、景观为顺序,并突出了环境保护、自然资源开发利用、可持续发展为重点的应用生态学部分。全书共分 16 章:第一章绪论,阐述生态学的研究对象、内容、方法以及生态学的最新发展和趋势;第二章生物与环境,介绍生态因子的生态作用及生物的适应;第三章种群及其基本特征、第四章种群生活史、第五章种内与种间关系,均属于种群部分,主要阐述种群数量的时空动态、数量调节、生活史对策、种内与种间关系;第六章生物群落的组成与结构、第七章生物群落的动态、第八章生物群落的分类与排序,均属于群落部分,通过对生物群落生态规律的认识,在控制、利用、改造、创造生物群落,进而实现保护自然环境、提高群落生产力等方面均有重要作用;第九章生态系统的一般特征、第十章生态系统中的能量流动、第十一章生态系统中的物质循环,属于生态系统部分,阐述生态系统结构、功能及生态系统的发展趋势、自我调节机制;第十二章陆地生态系统、第十三章水域生态系统,重点介绍最主要的两个生态系统类型,从中了解我国生态系统类型的丰富多样,以及如何保护生态环境和恢复已经退化的生态系统;第十四章景观生态系统,介绍景观结构、功能、动态以及它们之间的相互依赖、相互作用关系,生境破碎化对生物多样性的影响、自然资源管理与保护、城市与区域规划、自然保护区设计等;第十五章环境保护与可持续发展,阐述了与可持续发展相联系的全球变化、生物多样性保护等人类面临的几个最重要的生态环境问题;第十六章生态风险评估与生态规划,主要介绍如何采取行动或措施去维护和恢复生态环境。本教材既体现了生态学作为环境科学的基础理论,又紧密联系了生态学发展前沿的热点问题。

参与本教材编写工作的有李博院士(第一、二、六、七、十二章)、孙儒泳院士(第三、九、十章)、杨持教授(第八、十五章)、林鹏教授(第十三章)、王祥荣教授(第五、十六章第二节)、盛连喜教授(第十章第七节)、杨允菲教授(第四章)、孔繁翔教授(第十一章)、邬建国博士(第十四章)、齐晔博士(第十五章第一

节)、李晓军博士(第十五章第二节)、李燕红博士(第十六章第一节)、冯江副教授(第二章)、蔡立哲副教授(第十三章第四节)、林益明副教授(第十三章第二、三节)。

李博院士为本教材的出版花费了很多的心血,他的不幸去世对本教材的完成影响甚大,虽然杨持、林鹏两位副主编为最终的统稿工作也作出了很大努力,以最大的期望值去弥补这一损失,但仍不可能达到十分满意的程度,请读者给予理解。

内蒙古大学张海燕同志为本教材清绘部分插图,在此表示感谢!

高等教育出版社陈文、张月娥、林金安等同志积极推动本教材的编写、出版工作,在此深表感谢!

参与本书编写的人员较多,给统稿工作带来相当难度,加之编者水平有限,错误在所难免,希望使用本教材的教师、学生和环境科学工作者提出宝贵意见。

编者

一九九九·三

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E-mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100120

购书请拨打电话：(010) 58581118

目 录

第一章 绪论	1
第一节 生态学的定义与发展	1
一、生态学的定义	1
二、生态学的研究对象	2
三、生态学的发展	3
第二节 21 世纪的生态学	7
思考题	8
第二章 生物与环境	9
第一节 环境的概念及其生态因子	9
一、环境的概念	9
二、环境因子分类	9
三、生态因子作用的一般特征	10
四、生态因子的限制性作用	11
第二节 生态因子的作用及生物适应	14
一、光因子的生态作用及生物适应	15
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	23
四、土壤因子的生态作用及生物适应	26
第三节 人与环境	29
一、环境与人类生存和健康的不关系	29
二、人类活动对环境的影响	30
思考题	30
第三章 种群及其基本特征	31
第一节 种群的概念与动态	31
一、种群的概念	31
二、种群的基本特征	31
三、种群的动态	32
四、种群的空间格局	44
第二节 种群调节	46
一、气候学派	46

二、生物学派	46
三、自动调节学说	47
第三节 环境容纳量与种群资源的合理利用	48
一、环境容纳量	48
二、种群资源的合理利用	49
思考题	51
第四章 生活史	52
第一节 生活史概述	52
一、个体大小	52
二、生长与发育速度	53
三、繁殖	54
四、扩散	54
第二节 繁殖格局	56
一、一次繁殖和多次繁殖	56
二、生活年限与繁殖	56
第三节 繁殖策略	57
一、 r -选择与 K -选择	58
二、 R -选择、 C -选择和 S -选择的生活史式样	59
三、波动与稳定	60
第四节 性选择	61
一、植物的选择受精	61
二、动物的性选择	61
思考题	62
第五章 种内与种间关系	64
第一节 种内关系	65
一、密度效应	65
二、动植物的性行为	67
第二节 种间关系	69
一、种间竞争	69
二、他感作用	76
三、捕食作用	78
四、寄生与共生	80
思考题	82
第六章 生物群落的组成与结构	83
第一节 生物群落的基本特征与性质	83

一、群落的基本特征	83
二、群落的性质	85
第二节 群落的种类组成	86
一、种类组成的性质分析	87
二、种类组成的数量特征	88
三、种间关联	91
第三节 群落的结构	93
一、群落的结构要素	93
二、群落的外貌与季相	98
三、群落的垂直结构	99
四、群落的水平结构	100
五、群落交错区与边缘效应	100
第四节 影响群落组成和结构的因素	101
一、生物因素	101
二、干扰对群落结构的影响	102
三、空间异质性与群落结构	103
四、岛屿与群落结构	104
五、平衡说和非平衡说	106
第五节 群落的分类	107
一、生物群落的分类	108
二、群落的数量分类	111
思考题	113
第七章 生物群落的动态	114
第一节 群落变化类型	114
第二节 群落演替	115
一、群落演替类型	115
二、演替顶极学说	117
三、控制演替的几种主要因素	120
四、两种不同的演替观	122
第三节 物种多样性变化	124
一、物种多样性减少的原因	124
二、物种多样性减少产生的生态效应	125
三、物种多样性维持理论	126
四、保护物种多样性的主要措施	128
第四节 外来物种入侵	128
一、外来物种入侵的途径	128
二、入侵物种带来的危害	129

三、对外来物种的管理与控制	130
思考题	130
第八章 生态系统的一般特征	131
第一节 生态系统的基本概念	131
第二节 生态系统的组成与结构	132
一、生态系统的基本组成	132
二、生态系统的结构特征	134
第三节 生态效率	138
一、常用的几个能量参数	138
二、营养级位之内的生态效率	138
三、营养级位之间的生态效率	139
第四节 生态系统的反馈调节和生态平衡	140
思考题	141
第九章 生态系统的能量流动	142
第一节 生态系统中的能量与能量环境	142
一、生态系统中的能量	142
二、能量环境	142
三、生态系统中的热力学	143
第二节 生态系统的初级生产	144
一、初级生产的基本概念	144
二、初级生产的生产效率	145
三、初级生产量的测定方法	147
四、初级生产量与人类消费	148
第三节 生态系统的次级生产	149
一、次级生产过程	149
二、次级生产量的测定方法	150
三、次级生产的生态效率	150
四、次级生产量与人类消费	151
第四节 生态系统中的分解作用	152
一、分解过程	152
二、分解过程的限制因子	154
三、微生物与人类的关系	155
第五节 生态系统中的能量流动	156
一、食物链层次上的能量流动	157
二、生态系统层次上的能量流动	157
三、异养生态系统的能流分析	159

四、生态系统的能流模型	160
思考题	161
第十章 生态系统的物质循环	162
第一节 物质循环的概念与特点	162
一、物质循环的概念	162
二、物质循环的模式	163
三、物质循环的特点	164
第二节 地球化学循环	165
一、水循环	165
二、气体型循环	167
三、沉积型循环	172
四、人类活动对生物地球化学循环的影响	174
第三节 有毒有害物质循环	175
一、有毒有害物质循环的一般特点	175
二、有毒有害物质循环实例	176
第四节 放射性核素循环	180
一、放射性污染的特点	180
二、放射性核素在生态系统中的循环过程	180
第五节 生物地球化学循环与人体健康	181
一、地方病	181
二、微量元素碘	182
三、微量元素硒	183
思考题	184
第十一章 生态系统的自组织调节与系统稳定性	185
第一节 生态系统的退化与恢复	185
一、生态系统的退化	185
二、生态系统的恢复	185
第二节 生态系统的自组织调节	186
第三节 生态系统的稳定性及其维持	187
一、生态系统的稳定性	187
二、生态系统稳定性的维持	189
第四节 盖亚假说	190
一、盖亚假说的提出	190
二、盖亚假说的现实意义	191
三、共筑人类家园	191
思考题	192

第十二章 陆地生态系统	193
第一节 概述	193
一、陆地生态系统的特点	193
二、陆地生态系统的分布格局	193
第二节 森林生态系统	195
一、森林生态系统类型	196
二、森林生态系统的功能	200
三、森林生态系统的利用与抚育	201
第三节 草原生态系统	202
一、草原生态系统类型	202
二、草原生态系统的功能	207
三、草原生态系统的合理利用与退化草原的恢复	208
第四节 荒漠生态系统	210
一、荒漠生态系统类型	210
二、荒漠生态系统的生态功能	213
三、沙漠化与沙尘暴的防治	214
思考题	217
第十三章 水域生态系统	218
第一节 概述	218
一、水域生态系统的特点	218
二、水域生态系统的组成	219
第二节 淡水生态系统	220
一、淡水生态系统的类型	220
二、淡水生态系统的功能	223
三、河流与湖泊的利用及保护	225
第三节 湿地生态系统	226
一、湿地的主要类型	226
二、湿地生态系统的功能	230
三、湿地的利用与保护	231
第四节 海洋生态系统	232
一、海洋环境的特征与海洋生态系统类型	232
二、海洋生态系统的价值与功能	236
三、海洋的利用与保护	238
思考题	239
第十四章 景观与全球变化	240
第一节 景观生态学	240