

上海普通高校“九五”重点教材

城市生态学

Urban Ecology

华东师范大学出版社

宋永昌 由文辉 王祥荣 主编



CHENGSHI

SHENGTAI
XUE

上海普通高校“九五”重点教材

城市生态学

Urban Ecology

宋永昌 由文辉 王祥荣 主编



华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

城市生态学/宋永昌等主编. —上海:华东师范大学出版社,2000
上海普通高校“九五”重点教材

ISBN 7-5617-2128-5

I. 城... II. 宋... III. 城市环境-环境生态学-高等学校-
教材 IV. X21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 51727 号

上海市教育委员会组编
上海普通高校“九五”重点教材

城市生态学

主 编 / 宋永昌 由文辉 王祥荣

责任编辑 / 罗晓宁

责任校对 / 李雯燕

封面设计 / 陆震伟

版式设计 / 蒋 克

出版发行 / 华东师范大学出版社

上海市中山北路 3663 号

电话 62571961 传真 62860410

印 刷 / 江苏句容市排印厂

787×1092 16 开

23.25 印张 4 插页 578 千字

2000 年 10 月第一版

2000 年 10 月第一次

书 号 / ISBN 7-5617-2128-5/X·004

定 价 / (精装)47.00 元(平装)32.00 元

出版人 / 朱杰人

前 言

我初次接触“城市生态学”是在1980年,当时受国家教委派遣到德国哥廷根大学植物系统——地植物学研究所,师从H. Ellenberg教授进修植被生态学,那年,H. Ellenberg教授第一次为学生们讲授“城市生态学”,我也参加听课。同年9月在柏林召开第二届欧洲生态学会议,“城市生态”是它的主题,再次为我提供了一次学习和考察的机会。由于这门学科研究的是迅猛发展的城市化所带来的环境污染、气候改变、资源损耗、动植物区系变化,以及由此引发的一系列人类栖境的恶化,使我认识到,城市生态学将是生态学一个迅速发展的新分支。1982年春回国后曾在不少场合中对城市生态学作了介绍,并在1983年12月中国生态学会举办的北京生态学研讨班上作了报告。

1986年华东师范大学环境科学系成立,初次把“城市生态学”正式列入教学计划,从那时起,城市生态学成为大学本科生和硕士生的学位课程。1989年又邀请德国吉森大学植物生态学研究所L. Steubing教授和J. Gnittke高级讲师来华东师范大学为研究生讲授“城市生态学”及“污染生态学实验”,进一步推动和充实了有关城市生态学的教学内容。当时为了满足学生的学习需要,也曾结合课程内容陆续编印了部分讲义和参考资料,这一切构成了现在编写这本书的基础。

本书编写过程中,经反复讨论和征求意见,在内容、案例、编排上都作了调整和补充。现在的这本书共分三篇,第一篇基础篇(第一章至第三章),主要介绍什么是城市生态学,它形成和发展的历史背景,还说明它是适应社会发展需要而出现的一门新兴的生态学分支学科,并简要介绍了这门学科国内外研究现状和动态,以及学习“城市生态学”必备的生态学基础知识。第二篇原理篇(第四章至第十章),着重讲述城市生态系统的结构、功能、动态和系统分析。期望通过这些章节的介绍能使读者对城市生态系统的主体——人群,以及围绕着他们的无生命环境和有生命环境之间的相互作用有所了解,对发生在城市生态系统内部的物质流动、能量转换、信息传递等诸多功能有所认识,对城市生态系统的发展规律有所理

EAA17/58

解,并能利用系统学的方法对它进行系统分析。第三篇应用篇(第十一章至第十四章),着重介绍城市生态评价、城市生态规划、城市生态建设和城市生态管理等方面的内容。虽然城市生态学在这些方面的应用并不太成熟,但是为了应用的目的,也还是作了介绍,希望读者把它作为学习和追求的目标。最后的附录是实验部分,包括城市生态系统中无机环境的若干重要因子的调查测定、生物群落的调查测定、生境制图、生物监测等方法,以及地理信息系统(GIS)在城市生态学研究中的应用。城市生态学就其本质来说是一门自然科学,许多方面都可以进行实验,并通过实验加以验证。理论的价值在于指导实践,科学的力量在于付诸行动。城市生态学是一门需要进行实践的学科,我们希望书中的每一条原理、原则都能在实践中得到应用。

“城市生态学”是一门新兴的学科。任何一门新兴的、发展迅速的学科都会充满着不同意见的争论,城市生态学也不例外。目前城市生态学研究方面存在着两种倾向,一种是把城市生态系统看成是以人类为主体的环境系统,着重于城市的生物生态学研究;另一种是把城市生态系统看成是人类社会、经济和自然三个子系统构成的复合生态系统,着重于子系统间相互关系的研究。我们把前者称之为“环境系统学途径”,把后者称之为“复合系统学途径”。在我们看来两种观点都有它的合理性,各有所长,理应相互补充,而不能走向极端,不然就失去了城市生态学存在的前提。在这方面,本书采取的是兼容并蓄的折衷态度。事实上,两大研究倾向也在相互接近和靠拢,这一点也体现在最近由 Sukopp 和 Wittig 主编出版的《城市生态学》(*Stadtökologie*)一书中。

城市生态学涉及的学科面很广,它不仅涉及生态学、气候学、水文学、土壤学、环境科学、系统科学等自然科学,同时还涉及城市规划、城市建筑以及经济学、社会学等诸多工程和人文学科。对于学习本门学科,这些方面的基本知识是必备的,尤其是在研究和解决城市实际问题时,更不能、也不应该受学科范围的局限。但是城市生态学作为一门学科,特别是一门课程,也不能无限扩大学科领域,展延它的边界,不然不利于规定学习范围,突出重点。本书将限制在我们认定的“城市生态学”范围之内,重点阐述城市中的生态关系,虽然社会科学和经济科学的内容也有所涉及,但不是本书的重点。

本书的编写充分发挥了集体的智慧和力量,除了在它的编写基础——原先讲义中浸透着历届研究生的建议和劳动外,现在的编写大纲也是经历了几度的讨论和修改才最后确定的。编写的具体分工是:第一至第六章由宋永昌执笔,其中第一章中的人口生命表和第五章中的城市动物及城市微生物部分由祝龙彪执笔;第七至第九章由由文辉执笔;第十章由宋永昌执笔(王祥荣承担深圳和南京部分);第十一章是宋永昌根据《上海建设生态城市的指标体系和评价方法研究报告》改

前 言

写的,戚仁海参加了资料准备和编写工作,其中生态适宜度是由王祥荣编写的;第十二章由王祥荣执笔;第十三章由由文辉和王祥荣执笔;第十四章经集体讨论由由文辉、高峻和戚仁海完成;附录由祝龙彪、陈小勇负责编写,高峻参加。全书各章都进行了集体讨论和相互审阅,参加讨论的除编写组的成员外,还有博士生车生泉、李俊祥和阎水玉。最后由宋永昌定稿,李立担任了全书的文字录入工作。

书稿完成后承蒙同济大学陶松龄教授、中国科学院王如松教授、复旦大学郑师章教授、上海交通大学朱章玉教授、华东师范大学王云教授以及上海市规划局前局长张绍梁高级工程师审阅,并提出了许多宝贵意见。对他们为提高本书质量所作的贡献,特致谢忱。

本书是上海市教委重点学科——华东师范大学生态学科建设的成果之一,它的编写得到了上海市教委的资助和华东师范大学有关单位的大力支持,并被作为上海市“九五”重点教材予以出版,在此致以衷心的感谢!

城市生态学内容极其广泛,涉及的学科很多,各分支学科发展迅速,知识爆炸,而我们在资料的收集、积累,信息的接受、转化等方面均感不足,加之学科尚处在年轻的发展阶段,体系也不成熟,又由于编者的知识面和学识水平有限,书中的遗漏、不妥甚至错误恐难避免,敬希读者批评指正。

宋永昌

1998.5.25

本书编写人员

宋永昌 由文辉 王祥荣 戚仁海
祝龙彪 陈小勇 高 峻

目 录

第一篇 基础篇

第一章 生态学基础	3
第一节 生态学的概念.....	3
第二节 生态系统——现代生态学的研究核心.....	5
一、生态系统的结构	5
二、生态系统的功能	7
三、生态系统的发展	16
第三节 种群——通向宏观生态学的桥梁	19
一、种群统计	19
二、种群动态	25
第四节 生态平衡及其调节	27
一、生态平衡	27
二、生态平衡的调节	30
第二章 城市化及其生态后果	33
第一节 城市化概念	33
第二节 城市化的发展	35
第三节 城市化的生态后果	38
第三章 城市生态系统与城市生态学	42
第一节 城市生态系统	42
第二节 城市生态学及其研究内容	46
一、城市生态学的概念	46
二、城市生态学的研究内容	48

第三节 城市生态学研究的基本原则 49
第四节 城市生态学发展的简要回顾 51

第二篇 原理篇

第四章 城市生态系统的非生物环境 57

第一节 城市气候与空气污染 57

一、城市的辐射与热量 58

二、城市的风和降水 63

三、城市空气污染 68

四、城市环境对空气污染的影响 75

第二节 城市水文与水污染 77

一、城市的水文特征 77

二、城市的水污染 79

第三节 城市土壤和土壤污染 82

一、城市土壤性质 82

二、城市土壤污染 83

第四节 城市的建筑和交通 85

一、城市的建筑 86

二、城市的道路交通 87

第五节 城市噪声 88

一、城市噪声的特征和来源 89

二、噪声的等级与标准 93

三、噪声的危害 94

第六节 城市垃圾 95

第五章 城市生态系统的生物环境 99

第一节 城市植物 99

一、城市植物区系 99

二、城市植被 106

三、城市植被的作用 115

四、植物对城市环境的指示意义 116

第二节 城市动物 120

一、城市小型兽类区系与群落 120

二、城市鸟类的区系与群落 125

三、城市的有害昆虫区系与群落 126

四、城市土壤动物	129
五、城市户养动物	129
六、城市动物与人的关系	130
第三节 城市微生物	131
一、空气中的微生物群落	131
二、水中的微生物群落	133
三、土壤中的微生物群落	135
第六章 城市生境与生境制图	138
第一节 城市生态分区	138
第二节 城市用地类型及其生态特征	140
第三节 城市生境制图	145
一、城市生境制图的种类	145
二、城市生境制图的步骤和方法	146
第七章 城市生态系统的人群	152
第一节 城市人口的规模和构成	152
一、城市人口的规模	152
二、城市的人口构成	153
第二节 城市人口容量	156
一、城市人口容量的概念	156
二、城市人口容量的基本特征	157
三、城市人口容量的水桶理论与人口压力系数	159
四、人口容量研究方法	160
第三节 城市环境对人类的影响	161
一、城市环境对人的生活质量的影响	161
二、城市环境对人体健康的影响	163
三、城市环境对人的心理影响	165
第八章 城市生态系统的生态流	169
第一节 城市生态系统的物质代谢	169
一、城市的食物代谢	172
二、城市的水循环	174
三、城市的氧气代谢	177
第二节 城市生态系统的能流	178
一、城市能源	178
二、城市生态系统的能量收支	181

三、能源与城市的发展	187
第三节 城市生态系统的信息流	191
一、信息的作用	191
二、城市的信息流	191
三、城市信息与城市发展	193
第九章 城市生态系统的系统分析	195
第一节 城市生态系统分析的步骤	195
第二节 城市生态系统建模与案例	197
一、建模步骤	197
二、模型案例	198
第三节 系统的评估与优化	207
一、专家评估法	207
二、特尔斐法	208
三、层次分析法	209
第十章 城市生态系统的动态发展	211
第一节 城市形成和发展的基本条件	211
第二节 城市的发展阶段	213
第三节 城市的发展历史	214
一、城市发展历史研究的基本内容	214
二、城市发展历史案例	215

第三篇 应用篇

第十一章 城市生态评价	235
第一节 城市生态评价的概念	235
第二节 城市生态评价的内容	235
第三节 城市生态评价的指标	237
一、评价指标建立的原则	237
二、指标体系的构建方式	237
第四节 城市生态评价的程序与方法	240
一、评价的一般程序	240
二、评价标准的制定	242
三、标准值的计算	243
四、评价专家系统的建立	245

五、评价计算的结果及综合分析	245
第五节 城市生态适宜度分析	247
一、生态适宜度的分析程序	248
二、筛选生态适宜度评价因子的原则	249
三、生态适宜度单因子评价标准	249
四、生态适宜度综合评价值	249
五、生态适宜度综合评价标准	250
第六节 城市生态风险评价	251
一、生态风险评价内容	251
二、生态风险评价的程序	252
第十二章 城市生态规划	257
第一节 城市生态规划的概念	257
第二节 城市生态规划的原则	258
第三节 城市生态规划的主要内容	260
一、生态功能分区规划	260
二、土地利用规划	260
三、人口容量规划	262
四、环境污染综合防治规划	263
五、园林绿地系统规划	264
六、资源利用与保护规划	264
七、城市综合生态规划	265
第四节 城市生态规划的步骤与方法	266
第十三章 城市生态建设	275
第一节 城市绿地系统建设	275
一、城市绿地系统建设的生态学原则	275
二、城市绿地的类型	277
三、城市绿地系统建设的实施	278
第二节 城市自然保护	285
一、城市自然保护的主要内容	286
二、城市自然保护的建设途径	286
第三节 城市环境保护生态工程	289
一、城市水污染防治的生态工程	289
二、城市大气污染防治的生态工程	294
三、城市固体废弃物处置的生态工程	294
四、城市工业污染防治生态工程	297

第四节 城市生态工业(园)区和生态社区的建设	299
一、城市工业(园)区的生态建设	299
二、生态社区的建设	300
第十四章 城市生态管理	303
第一节 城市生态管理的原则	303
第二节 城市生态管理的内容	304
一、资源管理	304
二、环境管理	306
三、人口管理	307
四、景观管理	307
五、综合管理	308
第三节 城市生态管理的途径	308
一、行政方法	308
二、法律方法	309
三、经济方法	309
四、社会方法	309
五、数模方法	310

附录 实验部分

第一组 城市生境中非生物因子的测定	317
第一节 城市气候因子的测定	317
一、城市辐射测定	317
二、城市温度测定	317
三、城市风的测定	318
四、城市大气湿度的测定	319
第二节 城市土壤性质速测	319
一、土壤质地指测法	319
二、土壤 pH 值及各种养分的定性分析	320
第二组 城市生物群落的调查与物种多样性测定	320
第一节 植物群落调查	320
第二节 动物群落调查	322
一、鸟类调查	322
二、鼠类调查	323
三、浮游动物群落调查	323

第三节	物种多样性测定·····	324
第三组	城市生态监测·····	325
第一节	植物受害症状检测法·····	325
第二节	大气硫氧化物污染的生物监测——叶片含硫量的 监测·····	327
第三节	大气氟污染的生物监测——叶片含氟量监测法·····	330
第四节	大气重金属污染的植物监测——叶片重金属含量 监测法·····	332
第五节	水污染的鱼类急性毒性试验·····	334
第四组	遥感与地理信息系统在城市生态研究中的应用·····	337
第一节	遥感在城市生态研究中的应用·····	337
一、	遥感影像目视判读的原则、方法与程序·····	339
二、	大气环境的遥感调查·····	340
三、	水体环境的遥感调查·····	341
四、	植被的遥感调查·····	343
五、	人工物体的遥感调查·····	345
第二节	地理信息系统在城市生态系统中的应用·····	346
一、	地理信息系统的构成·····	347
二、	地理信息系统在城市生态调查中的应用·····	349
三、	地理信息系统在城市生态规划中的应用·····	349
四、	地理信息系统在城市生态管理与监测中的应用·····	349
	参考文献·····	350
	编后记·····	359

第一篇 基础篇

第一章

生态学基础

20世纪70年代以来,随着环境污染、资源短缺、人口膨胀和自然保护等问题引发的讨论,“生态”一词骤然流行,成了报刊杂志、广播电视中的常见词汇,同时也成了许多国家领导人在他们向其选民或国民昭示施政方针时不可缺少的话题。田中角荣所著《日本国土整治论》一书由于重视生态环境的保护,为他登上日本内阁总理大臣的宝座铺平了道路。可以说,在20世纪最后的四分之一世纪中,没有哪一门学科像生态学那样,获得如此广泛的普及。当今的生态学不仅和许多自然科学的分支学科相融合,形成许多交叉的边缘学科,如化学生态学、数学生态学、分子生态学、海洋生态学、宇宙生态学、工业生态学、农业生态学、生态工程学等等,而且和许多社会科学的学科相结合,出现了诸如生态经济学、人类生态学、社会生态学、生态伦理学、生态哲学等等分支学科。城市生态学正是这许多新分支学科中的一门。

一门分支学科的产生既有它独特的研究对象、研究内容和研究方法,同时也离不开母本学科的基本原理和基础知识。在学习城市生态学时,生态学的基础知识是不可缺少的,这一章将对这些必备的基本知识作些介绍。

第一节 生态学的概念

一般认为,生态学一词最早是由德国动物学家 E. Haeckel 于 1866 年提出来的,当时他给生态学(ecology)下的定义是:“我们可以把生态学理解为关于生物有机体与其外部世界,亦即广义的生存条件间相互关系的科学。”当初的生态学概念是比较狭窄的,仅局限于对动物的研究。1889年,他又进一步提出:“生态学是一门自然经济学,它涉及所有生物有机体关系的变化,涉及各种生物自身以及他们和其他生物如何在一起共同生活。”(转引自:Adam, 1988)这样,就把生态学的研究范围扩大到对动物、植物、微生物等各类生物与环境相互关系的研究。

生态学这一经典定义维持了将近一个世纪,到了20世纪60年代末70年代初,由于环境、资源、人口、粮食等问题变得越来越严峻,迫使生态学家们重新审视自己研究的学科,为本门学科在解决这些与人类前途命运攸关的重大问题中定位。60年代以来出现了许多生态学的新定义,例如, E. P. Odum(1971)曾提出:“生态学是研究自然界结构和功能的科学,这里需要指出的是人类也是自然界的一部分。”最近,他在其撰写的新书《生态学——科学与社会的桥梁》(1997)中,进一步指出,起源于生物学的生态学越来越成为一门研究生物、环境及人类社会相互关系的独立于生物学之外的基础学科,一门研究个体与整体关系的科学。我国学者马世骏