

生态理论丛书

园林生态学

温国胜 杨京平 陈秋夏 主编



化学工业出版社

本书从生态学基础知识出发,借鉴国内外各相关领域的研究成果,结合我国城市园林建设中的成功经验,系统讲述了园林生态学所涉及的各方面内容。全书共介绍了园林生态学基础、城市环境与生态因子、园林植物与城市能量环境、园林植物与城市物质环境、园林植物与城市人文环境、园林植物种群生态、园林植物群落生态、城市生态系统、城市景观生态、园林生态实践和城市园林建设中的反生态透析 11 个方面的内容。

本书可以作为高等院校环境及生态类专业教材,也可以作为农林技术人员及环境工程技术人员的技术参考用书,同时还可以作为广大园林科技工作者与管理人员、干部培训的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

园林生态学/温国胜,杨京平,陈秋夏主编. —北京:
化学工业出版社, 2007. 7
(生态理论丛书)
ISBN 978-7-122-00504-5

I. 园… II. ①温…②杨…③陈… III. 园林植物-
植物生态学 IV. S688. 01

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 086822 号

责任编辑: 夏叶清 曾照华
责任校对: 徐贞珍

文字编辑: 张林爽
装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司
装 订: 三河市前程装订厂
720mm×1000mm 1/16 印张 23 字数 379 千字
2007 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 48.00 元

版权所有 违者必究

《园林生态学》编委会

主 编 温国胜 杨京平 陈秋夏

编 委 (以汉语拼音顺序)

陈秋夏 侯 平 李玉灵 汪 华

王鹏程 温国胜 徐 伟 徐永荣

杨京平 张明如

丛书前言

长期以来,由于人类对自然资源无节制地开发和向自然界大量排放、倾泻废弃物,形成了一系列全球性的生态环境问题,如温室效应、臭氧层破坏、土地沙漠化、水体污染、海洋生态危机、濒危物种灭绝等,这些环境问题已严重威胁到人类生存的地球,不但破坏了人类生存的环境,而且对人类自身的生产和社会环境带来了严重的后果。正因为如此,可持续发展已经成为国际社会及各国政府的共识,并促使可持续发展从概念落实到国际社会成员的行动上。

随着对环境污染与生物濒临灭绝所产生危害的深入认识,使生态学日益受到重视,而生态学也为可持续发展提供了所需要的理论基础。生态学的发展使人类进一步深入认识到了生物与环境、生物与生物及与人类社会环境相互之间的关系。在 20 世纪 40 年代, Linderman 对于生态系统能量流及营养动力学的研究使生态学从定性走向了定量,从而建立起了自己的理论与方法。50 年代美国生态学家 Odum 兄弟对生态学进行了长期定位研究与观测,建立了系统生态学的理论与方法手段,使得生态系统的概念、能值的分析方法在目前自然系统、社会系统和经济系统中得以普遍地应用。生态学发展到今天,早已突破了原来的基于自然科学研究范围的界限,正在日益同其他学科体系融合,形成了新的生态哲学、生态美学、生态工程学、景观生态学、恢复与保育生态学、生态毒理学、污染生态学、流域生态学等不同的学科体系。生态学中的许多原理或原则,成为社会与人类可持续发展的理论基石。生态学已经发展成为一门崭新的、基于量化具有自己理论技术体系的科学。生态学是一门研究生物与环境、人类与环境相互作用的科学。随着量化研究与技术手段的不断发展,其与数学、化学、信息学科的交叉促进了 20 世纪后半叶在数学生态学、化学生态学、信息生态学的研究方面取得了一系列新的进展。生态学同产业部门的结合以及系统生态学的发展,促进了农业生态学、林业生态学、草原生态学、气象生态学、园艺生态学、海洋生态学、湖泊生态及湿地生态的研究发展,应用生态工程技术解决

了采用传统的工业、物理与化学手段不能够解决的生态环境问题，并进一步推动了生态学理论的发展。随着科学技术的进步，生态学的新理论与新技术也日益结合到各个发展的学科中。遥感（RS）、信息与计算机技术、全球定位系统技术、基因与芯片等新技术的发展，使生态学在宏观与微观的生态系统领域中的技术手段的应用上发生了根本变化，强有力地推动了生态学在各个学科的发展，使得生态工程与设计、信息生态与微观生态技术、生态经济与产业生态成为未来生态学的热点与前沿方向。生态学的发展还为科学和社会之间建立了一个理论与技术桥梁，通过关注生态系统的环境与服务功能，研究发现人类社会面临的环境与经济发展问题，并寻求解决方案。1997年 Costanza 和 Goulder 在“Nature”发表的文章第一次使我们人类认识到地球生态系统为人类提供的生态系统服务价值（每年 33 万亿美元）远远超过我们人类社会生产价值的总和（18 万亿美元），因而生态学成为研究生物、环境、资源及人类社会相互作用的基础和应用学科。

生物与环境的相互作用及其内部的相互关系构成了我们现实世界中丰富多彩的生态系统，为人类的生存发展提供了各种资源与生态服务功能，并维持水、大气、土壤生态健康和持续利用。20 世纪 90 年代初在巴西里约热内卢世界环境与发展大会的召开及中国 21 世纪议程的颁布实施，推动了运用生态学原理与技术对我国的资源、环境可持续利用，产业可持续发展与环境、生物保护、资源管理等问题的深入研究，使得如生态工程学、环境生态学、工业生态学、城市生态学、农业生态学、景观生态学、生态设计与规划、生态旅游等生态学理论与方法体系研究得到了快速发展。对于生态系统的管理和可持续利用，社会-自然-经济系统的生态规划、生态设计与评价，生物多样性的保护，环境污染过程中的生态问题，生态农业、生态城市与生态省的建设与发展方法，成为目前我国关注的焦点。联合国在新千年启动的全球生态系统服务功能的调查，也使生态学、生态系统生态学的理论与技术发展成为全球瞩目的领域。化学工业出版社为了推动生态、环境学理论与技术的科学发展与进步，瞄准目前生态与环境学科的一些前沿领域，组织编写了这套关于生态学理论与技术方面的丛书。这套丛书包括了《生态经济学》、《环境生态学》、《园林生态学》、《信息生态学》以及《生态工程导论》等分册，在一定程度上反映了目前国内外环境与生态学理论与技术的发展应用状况，可以供有关从事生态、环境、生物保护及工程技术理论的科研、教学、技术推广应用人员参考。这套关于生态学理论的系列丛书是沟通作者与读者之间的一座很好的桥梁。随着数字化、信息化时代

的发展，在生态学科与科学技术发展的进程中，这套丛书必将成为推动我国生态学发展的宽广通畅的信息大道与桥梁纽带，推动生态学科更进一步地向新的高峰迈进。

杨京平
浙江大学

前 言

随着工业化的发展和城市化进程的加快,城市环境问题越来越严重;同时,社会的进步,对人居环境的要求则越来越高。现在,许多地方都提出了建设生态园林城市的目标,这就要求利用生态学原理规划、建设和管理城市,不断完善城市绿地系统,有效防止和减少城市大气污染、水污染、土壤污染、噪声污染和各种废弃物污染,实施清洁生产、绿色交通、绿色建筑,促进城市中人与自然的和谐;并根据城市气候特征和居民对生存环境质量要求,在城市园林景观生态规划和建设中不断优化绿地布局、植物种选择、群落类型的配置等技术方案。园林生态学正是在这样的经济和社会背景下得到飞速发展,逐渐形成了独特的学科与技术体系。

本书参考国内外园林生态学、城市生态学、景观生态学、植物生态学等领域的研究成果,结合我国城市园林建设中的成功经验,试图从生态学基础知识出发,内容按个体生态、种群生态、群落生态、生态系统、景观生态、生态规划与管理安排,根据生态学研究的对象和特点,尽可能反映本学科的层次性和系统性。本书可以作为高等院校环境及生态类专业教材,也可以作为农林技术人员及环境工程技术人员的技术参考用书,同时也可作为广大科技工作者与管理人员、干部培训的参考用书。

在本书的编写过程中,由温国胜教授、杨京平教授、陈秋夏博士任主编,编写人员组成编委会。第一章由杨京平教授(浙江大学)编写,第二章、第三章由温国胜教授(浙江林学院)编写,第四章由张明如副教授(浙江林学院)编写,第五章由侯平教授(浙江林学院)编写,第六章由徐永荣副教授(华中农业大学)编写,第七章由王鹏程副教授(华中农业大学)编写,第八章由徐伟博士、杨京平教授(浙江大学)编写,第九章由汪华博士(浙江大学)编写,第十章由陈秋夏博士(浙江省亚热带作物研究所)编写,第十一章由李玉灵教授(河北农业大学)编写。全书由温国胜教授、杨京平教授、陈秋夏博士统编定稿。

本书在编写过程中参阅了国内外众多学者的文献与研究成果，浙江林学院园林学院的蒋文伟副教授提出了许多宝贵意见，在此一并表示衷心的感谢。由于园林生态学是一门发展中的新兴学科，加上涉及面广，目前国内对园林生态的研究仍然处在发展过程中，作者的水平和掌握的资料有限，缺点和不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2007 年 5 月于杭州

目 录

第一章 园林生态学基础	1
第一节 园林生态学产生的背景	2
一、外国园林生态学发展背景.....	2
二、我国园林生态学发展背景.....	3
第二节 园林生态学原理	4
一、生态学与生态系统.....	5
二、园林生态系统原理	11
三、园林生态学与其他学科关系	18
第三节 园林生态学研究内容与方法手段	21
一、园林生态学的研究对象	22
二、园林生态学的研究内容	22
三、园林生态学的发展趋势	23
参考文献	25
 第二章 城市环境与生态因子	26
第一节 城市环境	26
一、环境	26
二、城市环境	30
第二节 生态因子作用分析	35
一、生态因子的分类	35
二、生态因子作用的一般特征	36
三、生态因子作用的基本原理	38
第三节 植物与环境的生态适应	40
一、生物的生态适应	40
二、植物生态适应的类型	41
三、植物生态适应的方式及其调整	44
参考文献	45

第三章 园林植物与城市能量环境	46
第一节 城市光环境	46
一、光的性质	46
二、光的变化	47
三、城市光照条件	50
四、光污染	51
第二节 光对园林植物的生态作用	53
一、光谱成分的生态作用	53
二、光照强度的生态作用	54
三、日照长度的生态作用	58
四、园林植物对光的生态适应	59
第三节 城市温度环境	62
一、温度及其变化规律	62
二、城市温度条件	65
第四节 温度对园林植物的生态作用	68
一、温度对植物生理活动的影响	68
二、温度对植物生长发育的影响	69
三、极端温度对植物的影响	71
四、温度与植物分布	73
第五节 园林植物对温度的适应	75
一、园林植物对极端温度的适应	75
二、昼夜变温与温周期现象	76
三、季节变温与物候现象	77
第六节 园林植物对气温的调节作用	78
一、植物的热量平衡	78
二、园林植物的降温作用	78
第七节 风与园林植物的生态关系	81
一、城市的风	81
二、风对园林植物的生态作用	81
三、防风林带	84
第八节 城市噪声	85
一、城市噪声的特征和来源	85
二、噪声的等级与标准	86
三、噪声的危害	87

四、园林植物减噪效应	88
参考文献	89
第四章 园林植物与城市物质环境	90
第一节 城市水文、城市水污染与园林植物的生态关系	90
一、水对园林植物的生态作用	90
二、不同形态的水及其生态意义	91
三、城市水环境基本特征	91
四、园林植物对水分的适应	96
五、园林植物对水污染的净化功能和对城市水文过程的 调节作用	101
第二节 城市土壤、土壤污染与园林植物的生态关系	104
一、土壤物理性质与园林植物	104
二、土壤化学性质与园林植物	107
三、土壤生物与园林植物	109
四、城市土壤的特点	113
五、城市土壤污染	117
六、城市土壤的改良	118
第三节 城市大气环境与园林植物的生态关系	118
一、城市空气污染	119
二、空气污染对园林植物的影响	122
三、园林植物对空气的净化作用	126
参考文献	127
第五章 园林植物与城市人文环境	128
第一节 城市人文环境	128
一、现代城市人文的发展	128
二、城市人文环境的概念及对城市的作用	130
三、城市人文环境的特点	133
四、城市人文环境建设的基本原则	133
第二节 城市人文环境对园林生态的要求	134
一、园林生态城市概述	134
二、城市人文环境对园林生态的要求	136
第三节 城市人为活动对园林植物的影响	142
参考文献	145

第六章 园林植物种群生态	147
第一节 植物种群及其基本特征	147
一、种群的概念.....	147
二、种群的一般特征.....	148
第二节 种群的数量动态	152
一、生命表及存活曲线.....	152
二、种群增长的基本模型.....	155
第三节 生态对策	159
一、 r 对策与 K 对策.....	160
二、两边投注对策.....	161
三、三角对策理论.....	161
第四节 种内关系与种间关系	162
一、种内关系.....	162
二、种间关系.....	164
参考文献	169
 第七章 园林植物群落生态	170
第一节 植物群落及其种类组成	170
一、植物群落及其特征.....	170
二、植物群落的物种组成.....	172
第二节 植物群落的结构	176
一、群落的垂直结构.....	176
二、群落的水平结构.....	177
三、群落的生活型结构.....	178
四、群落的层片结构.....	180
五、影响群落结构的因素.....	181
第三节 植物群落的动态	182
一、植物群落的外貌变化——季相.....	182
二、植物群落的内部变化——群落波动.....	183
三、群落性质的改变——群落演替.....	184
第四节 植物群落的类型和分布	191
一、植物群落的分类.....	191
二、植物群落的分布.....	193
第五节 城市植物群落	197
一、城市植物群落的类型.....	198

二、城市植物群落的主要特征·····	201
三、城市地带性植被的恢复和重建·····	203
四、城市园林植物群落配置中的生态学原则·····	204
参考文献·····	209
 第八章 城市生态系统·····	211
第一节 城市生态系统的概念与组成结构·····	211
一、城市生态系统的概念·····	211
二、城市生态系统的结构·····	212
第二节 城市生态系统的基本特点和主要功能·····	213
一、城市生态系统的基本特点·····	213
二、城市生态系统的功能·····	215
第三节 城市生态系统的能量流动·····	217
一、城市能源结构·····	217
二、城市生态系统的能量收支·····	219
三、城市的能源利用与城市发展·····	220
第四节 城市生态系统的物质循环·····	221
一、生态系统物质循环·····	221
二、城市生态系统的物质循环·····	222
第五节 城市生态系统的信息流·····	225
第六节 城市生物多样性及生态平衡·····	227
一、城市生物多样性的价值·····	227
二、城市生物多样性的保护·····	228
三、城市的生态平衡·····	230
第七节 城市化及其生态后果·····	232
一、城市化的概念及本质·····	232
二、城市化的生态后果·····	233
参考文献·····	236
 第九章 城市景观生态·····	237
第一节 景观及景观生态学·····	237
一、景观的涵义·····	237
二、景观生态学·····	238
三、景观生态学的理论基础·····	239
第二节 城市景观结构·····	242

一、城市景观结构成分	242
二、两种景观类型	242
三、城市景观要素	244
第三节 城市景观功能	246
一、景观功能的定义	246
二、城市景观的生产功能	246
三、城市景观的美学功能	248
四、园林景观在城市生态系统中的功能	248
第四节 城市景观动态	251
一、景观动态的概念	251
二、景观动态特征分析	252
三、景观结构变化的空间序列分析	253
四、城市景观异质性	253
参考文献	255
 第十章 园林生态实践	 258
第一节 园林生态评价	258
一、园林生态评价的概念和意义	258
二、园林生态评价程序及方法	259
三、园林生态评价主要评价内容	260
四、园林生态服务功能及价值评估	262
第二节 园林生态管理	268
一、园林生态管理的概念	268
二、园林生态管理的原则	270
三、园林生态管理步骤	272
四、园林生态系统管理对策	272
第三节 园林生态规划	273
一、园林生态规划概念	273
二、园林生态规划原则	275
三、园林生态规划内容与程序	278
四、深圳市园林绿地生态规划实例	279
五、温州生态园景观规划实例	280
第四节 园林生态系统建设	282
一、园林生态系统建设的原则	282
二、园林生态系统建设的步骤	283

三、温州生态园三垟湿地公园建设规划实例·····	284
第五节 园林植物的生态配置·····	290
一、园林植物生态配置的内涵·····	290
二、园林植物配置考虑的原则·····	291
三、园林树种的生态类型选择与应用·····	295
四、室外园林植物生态配置·····	302
五、室内园林植物生态配置·····	318
参考文献·····	323
 第十一章 城市园林建设中反生态现象透析·····	 324
第一节 城市园林发展概述·····	325
一、园林的概念·····	325
二、国内外城市园林发展概况·····	327
第二节 我国城市园林建设中出现的反生态现象及其透析·····	329
一、我国城市园林建设中存在的主要问题·····	329
二、对我国城市园林建设中出现的反生态化现象的透析·····	335
第三节 城市园林建设之出路——生态园林·····	340
一、城市园林的生态哲理·····	341
二、生态园林的概念与科学内涵·····	341
三、生态园林的形成与发展·····	342
四、生态园林的实践·····	345
参考文献·····	347

第一章

园林生态学基础

城市是人类集聚生活的一个重要的场所，由于城市中的自然生态系统已被改变，因此人们为了自身的生活及生产发展需要，对城市环境进行改造，形成了园林造园，模拟自然界的山水风景并加以放大或者微缩在城市的某一区域。于是造园及城市绿化成为城市环境建设与发展并走向生态城市的重要内容之一。从全球的范围来看，在发达国家及一些发展中国家，当前的形势是城市占世界人口总量的 40%，占国民经济生产总值的 90%，占辅助能源消耗的 80% 以上。我国 21 世纪初城市人口将发展到占总人口的 30%。故园林及城市绿化（城市林业）的发展在我国城市中要求迫切。尤其是在我国特大城市中，城市绿化已逐渐成为城市规划、城市园林及景观建设中不可缺少的主要内容。

城市绿地系统的功能和建设是“生态城市”绿地系统规划的主要问题。城市绿地系统的结构表现形式也是多种多样，如公园、花园、庭园、小游园，街道绿化和城市周围的环城绿化带构成“廊道”，还有城市的其他部分如工业区、商业区、居民社区的块状绿地成为“基质”及镶嵌体。生态化的城市希望能够通过合理的斑块及生态功能结构来缓解城市生态的失衡，并通过园林植物及河流系统把大自然“请”回城市，让城市居民和自然融为一体。所以合理的城市绿地系统的构造应当包括：多样化的生态环境，优良的植物配置条件，贴近自然的地形营造，良好的植物群落，生态化的种植方式和多样性保护，适度的园林小品，完善的园林设施，有效的自然保护，完美的景观生态。

园林生态学主要解决的问题就是城市生态系统中有关园林生态系统的结构构建，城市绿化生态效益的问题、城市园林绿化中有关植物生态的问题、城市景观中自然景观（主要是人造的自然景观即绿色植物部分）与人工景观的协调问题、风景名胜区分开发中如何判定自然生态系统承受人为改造的能力以及原有生态平衡被破坏后生态系统循环的变化趋

势及人们对自然的改造、破坏与对自然审美意识的相互关系等。

第一节 园林生态学产生的背景

20 世纪 30 年代以来,随着发达国家的农业实现了初步现代化,工业的高速发展和人口的大量增长,产生了许多环境问题以及社会问题,主要包括人口问题、环境问题、资源和能源问题等。对于这些问题的解决与控制,人类社会都在寻求多种有效的方法手段来加以解决,生态学的理论发展为解决及控制这些问题提供了有效的理论指导,因而全社会对生态学科的理论及技术运用产生了浓厚的兴趣和关注。在这种背景下,许多新型边缘学科在生态学的基础上应运而生,涉及理论基础方面的包括生理生态学、植物生态学、种群生态学、群落生态学、生态系统生态学以及景观生态学等生态学的分支学科;涉及应用方面的包括农业生态学、污染生态学、林业生态学、城市生态学、恢复生态学、人类生态学和海洋生态学等。

由于社会经济的高速发展使城市化的进程迅速加快,随之,特大城市的生态问题已成为这些城市生存和可持续发展的重大问题。城市生态的改善是全方位的,通过绿地系统来改善城市生态不仅是为了景观美,更重要的是保证城市人们的生活及生存质量。因而在传统的风景园林学科中必然要添加如何更好地调控和解决生态问题,这样才能符合现代风景园林的发展趋势。园林生态学作为研究风景园林和城市绿化可能影响的范围内,人类生活、资源利用和环境质量三者之间的关系以及调节途径的基本理论学科,也开始受到关注。尤其在理论和方法的研究方面,受到相关学者的重视。如园林的结构与功能,园林中景观的层次性和尺度等。景观中的尺度和层次性原理是景观生态学研究的重要概念和理论框架之一,它们可以帮助解决生态学领域许多悬而未决的问题,尤其在城市景观规划和设计等方面的应用使人耳目一新。

一、国外园林生态学发展背景

其实早在 20 世纪 20 年代,西方就已出现了生态林。只是对它的定义同人们今天对生态园林这个概念理解有所不同。西方的生态园林是从保护原野上的自然景观出发的,与风景园林有着密切联系。当时有一些有识之士预见到迅猛的都市化趋势将很快吞没大量自然景观,于是他们考虑在园林中设计与自然完全一样的植物生境和植物群落。

20 世纪 20 年代末,荷兰生物学家蒂济(Jacques P. Thijsse)和园