



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
高校城市规划专业指导委员会规划推荐教材

城市生态环境：原理、方法与优化

沈清基

编著

GAOXIAOCHENGSHIGUIHUAZHUYANWEIYUANHUIGUIHUATUIJIANJIAOCAI

GAOXIAOCHENGSHIGUIHUAZHUYANWEIYUANHUIGUIHUATUIJIANJIAOCAI

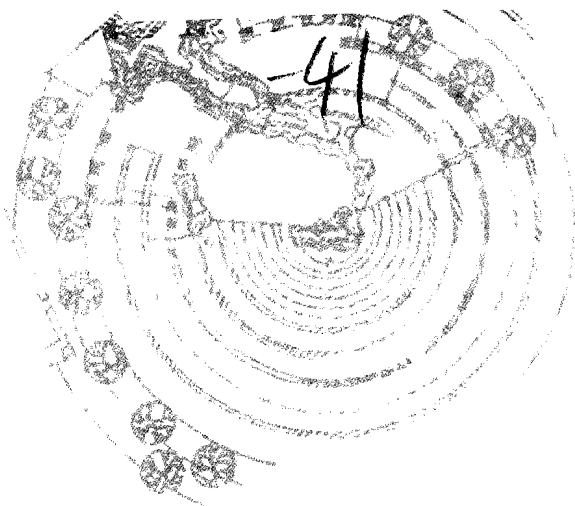


中国建筑工业出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
高校城市规划专业指导委员会规划推荐教材

城市生态环境：原理、方法与优化

沈清基 编著



中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

城市生态环境:原理、方法与优化/沈清基编著. —北京:
中国建筑工业出版社, 2011.4

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材

高校城市规划专业指导委员会规划推荐教材

ISBN 978-7-112-13175-4

I.①城… II.①沈… III.①城市环境-生态环境-研究
IV.①X21

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第067356号

本书较系统地阐述了城市生态环境的基本原理、分析评价以及生态化规划和优化的方法。全书含4篇22章。第1篇为“原理篇”,主要论述生态学基本原理、城市生态学基本原理、城市生态环境保护及规划的基本原理;第2篇为“要素分析—优化篇”,主要对城市生态环境的物质性要素如城市物质、城市能源、城市信息、城市气候、城市地质与地貌、城市土壤、城市水文、城市生物等进行分析,并讨论各系统可持续发展的途径;第3篇为“系统分析—规划篇”,主要从系统角度对城市生态与城市环境进行分析评价,并论述城市生态规划与城市环境规划,以及生态城市规划的相关问题;第4篇为“生态化规划篇”,主要论述城市空间结构、城市住区、城市工业、基础设施、道路交通、绿地系统的生态化规划的原理与方法。

本书为高校城市规划专业教材,也可作为城市建设、城市管理、建筑学、景观园林等专业的教学用书,也可供从事城市规划、建筑设计、景观园林设计等相近专业的人员参考,亦可供关心城市生态环境及对该领域问题感兴趣的各界人士阅读参考。

责任编辑:杨虹

责任设计:陈旭

责任校对:王雪竹

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
高校城市规划专业指导委员会规划推荐教材

城市生态环境:原理、方法与优化

沈清基 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:35 $\frac{1}{4}$ 字数:920千字

2011年6月第一版 2011年6月第一次印刷

定价:55.00元

ISBN 978-7-112-13175-4

(20576)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

— Preface —

“现代生态学”与传统生态学有着明显的区别。其主要表现在：现代生态学超越了其最初起源的生物学和地理学的范畴而成为研究生物、环境、资源及人类相互作用的基础性和应用性科学。生态学原理与人类的各个实践领域紧密结合，产生了良好的经济、生态和社会效益；生态学原理已经成为解决世界环境问题的重要的理论基础之一。

城市生态学是研究城市人类活动与周围环境之间关系的学科，城市生态学将城市视为一个以人为中心的生态系统，在理论上着重研究其发生和发展的动因，组合和分布的规律（特征），结构和功能的关系，调节和控制的机理；在应用上旨在运用生态学原理规划、建设和管理城市，提高资源利用效率，改善城市系统关系和环境质量，促进城市的生态化发展。

城市生态环境是包括城市人类在内的各种生命有机体的生存环境，是包括城市人类在内的各种城市生物生存、发展、繁衍、进化的各种生态因子和生态关系的总和。城市生态环境的发展与演变，深刻体现了生态学与城市生态学的原理和规律，同时，城市生态环境的演变也将对人类的社会、经济及生态环境产生深远的影响。

本书从原理、方法、优化（生态化）三个角度，应用生态学、城市生态学的知识和原理，对城市生态环境进行深入剖析，并提出城市生态环境生态化发展及优化规划的路径。主要的思维过程与逻辑框架如下：介绍城市生态环境的知识；分析生态环境要素对城市发展的影响以及城市发展对生态环境要素的影响；介绍城市生态环境分析、评价的知识和方法；论述城市生态环境要素可持续发展的途径；论述城市规划的主要对象，如城市空间、城市住区、城市工业、基础设施、道路交通、绿地系统等生态化规划原理与方法，主要包括：生态化内涵、生态化规划原则、规划目标和规划策略、规划指标体系、规划途径、规划案例分析等内容。

本教材涉及范围广泛、内容庞大、体系复杂，书稿虽经多次修改调整，但鲁鱼亥豕仍在所难免，希望读者提出宝贵意见。

本书在写作过程中得到了许多人士的关心和支持。何俊栋、汪鸣鸣、王思齐、徐溯源、周秦等参与了图表绘制；安超、王宝强、宋婷对9、10、11章部分内容的成文过程作出了贡献；李智远博士、王明娜博士、方淑波博士、葛坚教授、郭荣朝教授等为本书提供已发表文献的清晰版图纸，在此，一并致以衷心谢忱。

本书参考和引用了相关资料文献，在此亦向作者表示衷心感谢。本书在各章之末用“芝加哥注释法”将所引用资料的出处标明，便于读者对所感兴趣的问题作进一步的探讨。

最后，要特别感谢中国建筑工业出版社的编辑们，正是由于他们的辛勤工作才使本书得以顺利出版。

目 录

—Contents—

第 1 篇 原理篇

002 第 1 章 生态学概论及基本原理

002 1.1 生态学的概念及起源

004 1.2 生态学类型及分支学科

006 1.3 生态学的发展阶段

009 1.4 生态学的研究方法

010 1.5 生态学的发展趋势

012 1.6 生态学的基本原理

020 第 2 章 城市生态学概论及基本原理

020 2.1 城市生态学概念

021 2.2 城市生态学的发展阶段及概况

024 2.3 城市生态学的学科基础、研究层次及研究内容

028 2.4 城市生态学基本原理

046 第 3 章 城市生态环境概论及保护与规划原理

046 3.1 城市生态环境定义及特点

049 3.2 城市生态环境的结构和功能

050 3.3 城市生态环境演化及影响因素

053 3.4 生态环境对城市发展的影响和作用

054 3.5 城市发展对城市生态环境的作用及影响

057 3.6 城市生态环境保护及规划原理

060 3.7 城市生态环境规划的目标、任务和过程

第2篇 要素分析—优化篇

068 第4章 城市物质

- 068 4.1 城市物质的概念及特征
- 071 4.2 城市物质(流)对城市发展的影响
- 073 4.3 城市物质效应分析之一:城市物质流分析
- 075 4.4 城市物质效应分析之二:城市物质代谢分析
- 079 4.5 城市物质系统可持续发展

088 第5章 城市能源

- 088 5.1 城市能源概念与特征
- 092 5.2 能源与城市发展关系
- 097 5.3 城市能源发展趋势
- 099 5.4 城市能源系统可持续发展

112 第6章 城市信息

- 112 6.1 城市信息概述
- 114 6.2 信息对城市发展的影响
- 119 6.3 城市信息分析
- 124 6.4 城市信息系统可持续发展

132 第7章 城市气候

- 132 7.1 城市气候概述
- 134 7.2 气候对人居环境及城市的影响
- 135 7.3 城市发展对气候的影响

141	7.4	城市规划的气候条件分析
144	7.5	规划建设气候论证与评价
146	7.6	改善气候的若干城市规划内容与方法
158		第8章 城市地质与城市地貌
158	8.1	城市地质环境的概念及组成
159	8.2	地质环境与城市发展
160	8.3	城市发展引发的地质问题、地质灾害及分析
163	8.4	城市地质环境的可持续发展
169	8.5	城市地貌概念及构成
169	8.6	城市地貌的表征和类型
171	8.7	地貌因素对城市发展的影响
173	8.8	城市发展对地貌的影响
176	8.9	城市地貌环境可持续发展
182		第9章 城市土壤
182	9.1	城市土壤的概念、类型及生态功能
185	9.2	土壤对城市发展的影响
187	9.3	城市发展对土壤系统的影响
191	9.4	城市土壤环境问题
198	9.5	城市土壤系统可持续发展
208		第10章 城市水文
208	10.1	城市水文概念
209	10.2	城市水文条件对城市发展的影响

- 210 10.3 城市发展对城市水文的影响
218 10.4 可持续的城市水文系统及规划

234 第11章 城市生物

- 234 11.1 城市植物的类型和特征
236 11.2 城市动物的类型及特征
238 11.3 城市微生物的类型与特征
240 11.4 城市生物对城市与人类的作用及影响
244 11.5 城市发展对城市生物的影响
249 11.6 城市生物系统可持续发展

第3篇 系统分析—规划篇

266 第12章 城市生态分析与评价

- 266 12.1 城市生态关系分析与评价
275 12.2 城市生态系统分析
284 12.3 城市生态系统评价

294 第13章 城市生态规划

- 294 13.1 城市生态规划的定义
295 13.2 城市生态规划的特性
296 13.3 城市生态规划的原则
297 13.4 城市生态规划的步骤
299 13.5 城市生态规划内容
313 13.6 城市生态规划的类型、技术方法与指标体系

322	第 14 章 城市环境分析
322	14.1 城市环境的概念、组成及特征
324	14.2 城市环境容量分析
330	14.3 城市环境污染分析之一：城市大气污染分析
336	14.4 城市环境污染分析之二：城市水污染分析
343	14.5 城市环境污染分析之三：固体废物污染分析
349	14.6 城市环境污染分析之四：城市噪声污染分析
356	第 15 章 城市环境规划
356	15.1 城市环境规划概述
366	15.2 城市大气环境规划
370	15.3 城市水环境规划
374	15.4 城市固体废物污染防治规划
380	15.5 城市噪声污染控制与城市声环境规划
388	第 16 章 生态城市理论与规划
388	16.1 生态城市的概念及特征
393	16.2 生态城市的标准与类型
395	16.3 生态城市的规划建设原则与演进步骤
397	16.4 生态城市及规划的理论基础
400	16.5 生态城市的规划性质与规划目标
403	16.6 生态城市规划的内容与程序
408	16.7 生态城市规划方法与技术
410	16.8 生态城市指标体系
415	16.9 生态城市规划案例

第4篇 生态化规划篇

426 第17章 城市空间结构生态化规划

- 426 17.1 城市空间结构概述
- 428 17.2 城市空间结构生态化内涵
- 429 17.3 城市空间结构生态化原理
- 434 17.4 城市空间结构生态化的规划途径

450 第18章 城市住区生态化规划

- 450 18.1 城市住区生态化的必要性和途径
- 454 18.2 生态住区的概念及内涵
- 455 18.3 生态住区的构成与特点
- 457 18.4 生态住区相关指标体系
- 462 18.5 生态住区规划分析

470 第19章 城市工业生态化规划

- 470 19.1 工业生态化原理——工业生态学
- 474 19.2 工业生态化的规划途径——生态工业园规划的若干议题
- 487 19.3 生态工业园规划案例简析

492 第20章 城市基础设施生态化规划

- 492 20.1 基础设施的生态功能
- 495 20.2 基础设施生态化的内涵、标准与理念
- 498 20.3 基础设施生态化理论若干动态
- 504 20.4 基础设施生态化规划原则
- 505 20.5 若干领域基础设施生态化规划建设实践

512	第 21 章 城市道路交通生态化规划
512	21.1 道路交通的生态影响
516	21.2 道路交通生态影响的测度与分析
520	21.3 道路交通生态化理论问题
523	21.4 道路交通生态化规划
534	第 22 章 城市绿地系统生态化规划
534	22.1 城市绿地系统生态化原理
537	22.2 城市绿地系统生态化规划的若干分析评价方法
540	22.3 城市绿地系统生态化的若干途径
544	22.4 城市绿地系统若干重要元素的生态化规划

第1篇

原理篇

本篇从三个最基本的方面论述与城市生态环境基本原理密切相关的内容。首先，生态学的基本知识和原理，包括生态学的概念、类型、发展阶段、研究方法、发展趋势，以及生态学的一般规律、相关法则和原理等。其次，城市生态学的基本知识和基本原理，包括：城市生态学的概念、发展阶段、学科基础、研究层次、研究内容，以及城市生态学的基本原理等。第三，城市生态环境保护/规划原理，包括：城市生态环境的内涵、结构及功能，演化及影响因素，生态环境与城市发展的相互关系，以及城市生态环境保护及规划原理等。本篇内容为全书对城市生态环境的要素分析和优化、系统分析和优化，以及城市主要规划对象的生态化规划的论述和理解奠定了基础。



第1章 生态学概论及基本原理

本章论述了生态学的基本知识，包括：生态学的概念及起源，生态学的类型及分支学科，生态学的研究方法和发展趋势等；对生态学的基本原理，包括生态学的重要观点、生态学的一般规律、生态学的法则等也进行了介绍和阐述。

1.1 生态学的概念及起源

1.1.1 生态学概念

要理解生态学，首先需理解“生态”。“生态”一般理解为生物在一定的自然环境下生存的状态，也指生物的生理特性和生活习性（现代汉语词典，2005）。“生态”从“结构—功能—流”的角度，可以理解为，生物与其环境所形成的结构，以及由这种结构所表现出来的功能关系，并且通过物质流、能量流、信息流来加以反映。“生态”作为一种客观存在，是生态学研究的最基本的对象和客体。“生态”从“关系”的角度可以理解为两

类关系，在生态学的早期为生物与环境（自然）的关系；而目前为人类与环境（自然）的关系。

“生态（学）”在英语中的对应词是“ecology”。1858年，19世纪美国最具有世界影响力之一的作家、哲学家梭罗（Henry David Thoreau）首次使用了“ecology”这个词，但未对其下定义。

一般认为，生态学（ecology）是由德国生物学家赫克尔（Ernst Heinrich Haeckel）于1869年首次提出的。赫克尔给生态学下的定义比较精炼，即：生态学是“研究生物对有机和无机环境的全部关系的科学”。他指出：“我们可以把生态学理解为关于有机体与周围外部世界的关系的一般学科，外部世界是广义的生存条件。”

从语源学角度说，“ecology”来自希腊文“oikos”与“logos”。前者意为house或household（居住地、隐蔽所、家庭），后者意为学科研究。因此，从字义来看，生态学是研究“生活所在地”的生物和它所在地关系的一门科学。

一些国际组织也提出了生态学的定义。1971年，联合国教科文组织主持的“人与生物圈”计划（MAB），指出：生态学是“人与自然界（生物圈）相互关系的科学”，是“包括人类在内的自然科学，包括自然界在内的人文科学”，它“正在从纯自然科学向社会科学过渡”。

生态学的基本对象是生物与环境之间的关系，以及生物及其群体与环境相互作用下的生存条件。据此，生态学定义比较简洁的表述为：①从关系角度：生态学是研究生物及其环境之间的相互关系的科学，是研究自然系统与人类的关系的科学。②从生存条件、相互作用角度：生态学是研究生物生存条件、生物及其群体与环境相互作用的过程及其规律的科学。但，从“关系”角度对生态学定义的阐述更为普遍。

有必要强调指出，这里的“生物”在生态学创立之初及早期是指人以外的生物，而在现阶段，则主要是指“人类”（尤其体现在一些与人类社会、经济、技术相关的生态学分支中）。在生态学的发展过程中，认识到人在生态系统中的位置、作用并以科学的角度去研究是生态学的一个重大的进步。因此，也有很多学者认为，生态学的重要的学科目的之一是：指导人与生物圈（即自然、资源及环境）的协调发展。

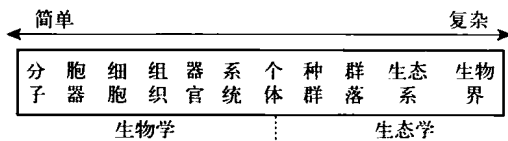


图 1.1 生态学与社会学关系的示意图

来源：<http://pws.niu.edu.tw/~b9533062/ppt/marine%20ch%201.pdf>

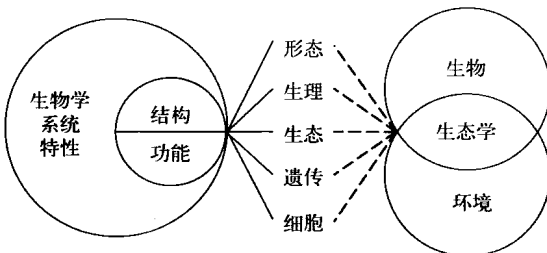


图 1.2 生态学与社会学关系的示意图

来源：何强，井文涌，王翊亭．环境学导论．清华大学出版社，1994

在生态学的发展过程中，认识到人在生态系统中的位置、作用并以科学的角度去研究是生态学的一个重大的进步。因此，也有很多学者认为，生态学的重要的学科目的之一是：指导人与生物圈（即自然、资源及环境）的协调发展。

1.1.2 生态学起源及与其他学科的关系

生态学（尤其是基础生态学）起源于生物学。生态学的创立者赫克尔本来是名生物学家。生物学所研究的“生物系统”的一部分内容，加上它们与环境之间关系的研究，即是生态学的研究内容（图 1.1、图 1.2）。英语 biology

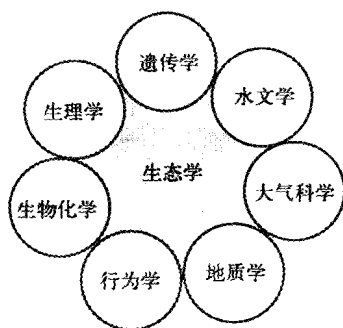


图 1.3 生态学与相关学科

来源：麻省理工学院, Introduction to Ecology (生态学基础), <http://www.myoops.org/cocw/mil/NR/rdonlyres/Civil-and-Environmental-Engineering/1-018JFall2003/060F73DB-EAC6-4066-A0A3-73F9C556BF49/0/lec01hand2003.pdf>

兼有“生物学”和“生态学”两个含义。

此外，由于生态学起源于生物学，所以，生态学与其他生物科学如生理学、遗传学、生物化学都有着密切的关系。又由于生物与人类的生活受到众多的环境因素包括生物行为的影响，所以，生态学及其研究就不可避免地会涉及气象学、地质学、水文学等学科（图 1.3）。

生态学 (ecology) 与经济学 (economics) 具有同一词根，生态学与经济学都是 eco (生活) 之学。eco+logy= 生活科学；eco+nomics= 生活的经营管理。因此，有学者认为这表明生态学是研究自然经济的学科。在生态学最初的定义中，生态学与经济学的关系也是较明显的。用赫克尔的话，生态学就是研究自然的经济学。相反，经济学也可以被看作是人类的生态学(谢晨, 2006)。H.G. Wells 等人所著的《生命的科学》(The Science of Life) 中，把生态学比喻为“生物的经济学”(赵睦男, 1984)。

马世骏 (1981) 认为，一方面，生态学与经济学之间有许多可比拟的共性，生态规律与经济规律中有若干共性 (表 1.1)，在精确的经济学分析中不可能不考虑生态学过程；另一方面，以经济学法则去阐明自然生态的物质与能量交换现象和生态平衡的最佳结构，可以加深对自然生态现象的认识。

生态规律与经济规律比较

表 1.1

生态规律	经济规律
相互制约的协调规律	生产关系适应生产力的发展规律
物质循环转化规律	经济再生产规律
输入与输出平衡规律	收支平衡规律
生物生产力净值规律	价值规律
发育演替规律	资本类型的增长及累积规律

来源：马世骏，生态规律在环境管理中的作用——略论现代环境管理的发展趋势，环境科学学报，1981 (1)。

1.2 生态学类型及分支学科

1.2.1 生态学类型

生态学按其研究对象的不同等级单元，按照生物栖息的不同场所等可以分成若干类型。一般而言，基础生态学以个体、种群、群落、生态系统等不同的等级单元为研究对象。个体、种群、群落和生态系统被称为“生态学研究的四

个可辨别尺度的部分”。

(1) 个体生态学 (autecology): 个体生态学以生物的个体为研究对象, 研究它与自然环境之间的相互关系, 探讨环境因子对生物个体的影响以及它们对环境所产生的反应。其基本内容与生理生态相当。自然环境则包括非生物因子 (光、温度、气候、土壤) 和生物因子 (包括同种和不同种的生物)。

(2) 种群生态学 (population ecology): 种群是指一定时间、一定区域内同种个体的组合。在自然界中一般一个种总是以种群的形式存在, 与环境之间的关系也必须从种群的特征及其增长的规律来探讨和分析。种群生态学研究的主要内容是种群密度、出生率、死亡率、存在率和种群的增长规律及其调节。

(3) 群落生态学 (community ecology): 群落生态学以生物群落为研究对象。所谓群落是指多种植物、动物、微生物种群聚集在一个特定的区域内, 相互联系、相互依存而组成的一个统一的整体。群落生态学研究群落与环境间的相互关系, 揭示群落中各个种群的关系, 群落的自我调节和演替等。

(4) 生态系统生态学 (ecosystem ecology): 生态系统生态学以生态系统为研究对象。生态系统是指生物群落与生活坏境间由于相互作用而形成的一种稳定的自然系统。生物群落从环境中取得能量和营养, 形成自身的物质, 这些物质由一个有机体按照食物链转移到另一个有机体, 最后又返回到环境中去, 通过微生物的分解, 又转化成可以重新被植物利用的营养物质, 这种能量流动和物质循环的各个环节都是生态系统生态学的研究内容。

1.2.2 生态学分支学科

生态学诞生以后, 在其发展过程中的一个引人注目的现象是产生了大量的生态学分支学科。生态学研究范围的广泛性、生态学逐渐介入人类发展进程, 是生态学有着众多的分支学科的重要原因。以下为部分生态学分支学科。

(1) 按所研究的生物类别分, 有微生物生态学、植物生态学、动物生态学、人类生态学等; 还可细分如昆虫生态学、鱼类生态学等。

(2) 按生物系统的结构层次分, 有个体生态学、种群生态学、群落生态学、生态系统生态学、景观生态学、全球生态学等。

(3) 按生物栖居的环境类别分, 有陆地生态学和水域生态学; 前者又可分为森林生态学、草原生态学、荒漠生态学等, 后者又可分为海洋生态学、湖沼生态学、河流生态学等。

(4) 生态学与非生命科学相结合后产生的生态学分支学科有: 数学生态学、化学生态学、物理生态学、地理生态学、经济生态学等。

(5) 生态学与生命科学的其他分支相结合的有生理生态学、行为生态学、遗传生态学、进化生态学、古生态学等。

(6) 应用性生态学分支学科有: 农业生态学、医学生态学、工业生态学、资源生态学、污染生态学 (环境保护生态学)、城市生态学等。

(7) 按研究方法分, 可以分成理论生态学、野外生态学、实验生态学等。

此外, 近年来, 生态学和数学相结合, 利用数理分析的方法研究种群生