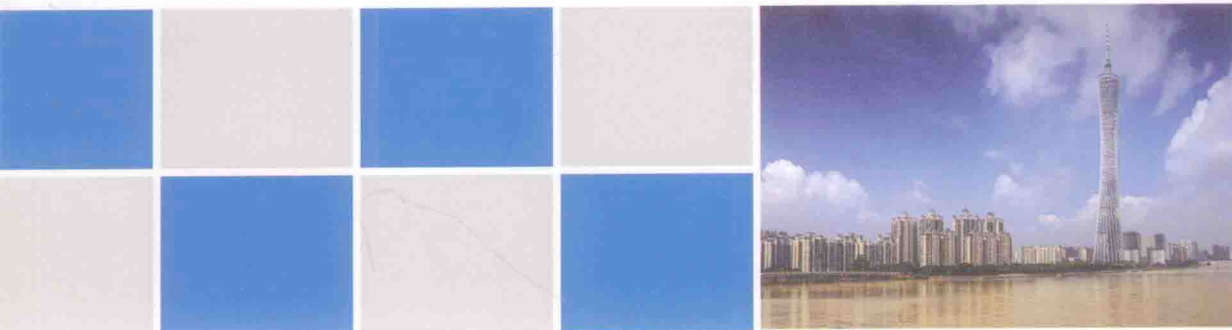


CHENGSHI SHENGTAI HUANJING ZHILIANG
ZONGHE PINGGU JISHU YU YINGYONG



城市生态环境质量 综合评估技术与应用

李远 杨扬 蔡楠 等/著

中国环境出版社

环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书

城市生态环境质量综合评估 技术与应用

李远 杨扬 蔡楠 等/著

中国环境出版社·北京

内 容 提 要

本书首次提出了与四个要素和三个子系统框架相对应的、包含有60个指标的城市生态环境质量评价指标体系,涵盖了城市空间格局、环境特性、生物特征、服务功能四大要素。在应用方面,作者运用该体系评价了所选择的北方地区、中部地区、南部沿海地区及西部地区等典型城市的生态环境质量。研究评价结果表明,该评价体系能够准确、有效地评价复杂的城市生态环境,可为城市生态环境规划和管理提供理论依据和技术支持,并能有效地指导和协调城市的可持续发展。

本书为县级以上各级政府领导决策及环境管理部门、规划部门在城市规划制订和生态城市建设等方面提供了相关的规范和标准,为建设生态城市及加强城市生态系统管理提供了科学、有效的决策依据;可为致力于城市环境科学、生态学、生态环境评价等相关专业的科研、教学人员和管理干部提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市生态环境质量综合评估技术与应用 / 李远等著. — 北京:
中国环境出版社, 2014.11

ISBN 978-7-5111-2099-1

I. ①城… II. ①李… III. ①城市环境—生态环境—环境质
量评价—综合评价 IV. ①X21 ②X820.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 232236 号

出 版 人 王新程
策划编辑 丁莞歆
责任编辑 黄 颖
文字编辑 朱晓丽
责任校对 尹 芳
装帧设计 宋 瑞

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67112417 (科技标准图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2014 年 12 月第一版
印 次 2014 年 12 月第一次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 20.5 彩插 8
字 数 416 千字
定 价 61.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

《环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书》

编委会

顾 问：吴晓青

组 长：赵英民

副组长：刘志全

成 员：禹 军 陈 胜 刘海波

总序

我国作为一个发展中的人口大国，资源环境问题是长期制约经济社会可持续发展的重大问题。党中央、国务院高度重视环境保护工作，提出了建设生态文明，建设资源节约型与环境友好型社会，推进环境保护历史性转变，让江河湖泊休养生息，节能减排是转方式调结构的重要抓手，环境保护是重大民生问题，探索中国环保新道路等一系列新理念新举措。在科学发展观的指导下，“十一五”环境保护工作成效显著，在经济增长超过预期的情况下，主要污染物减排任务超额完成，环境质量持续改善。

随着当前经济的高速增长，资源环境约束进一步强化，环境保护正处于负重爬坡的艰难阶段。治污减排的压力有增无减，环境质量改善的压力不断加大，防范环境风险的压力持续增加，确保核与辐射安全的压力继续加大，应对全球环境问题的压力急剧加大。要破解发展经济与保护环境的难点，解决影响可持续发展和群众健康的突出环境问题，确保环保工作不断上台阶、出亮点，必须充分依靠科技创新和科技进步，构建强大坚实的科技支撑体系。

2006年，我国发布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》（以下简称《规划纲要》），提出了建设创新型国家战略思想，科技事业进入了发展的快车道，环保科技也迎来了蓬勃发展的春天。为适应环境保护历史性转变和创新型国家建设的要求，原国家环境保护总局于2006年召开了第一次全国环保科技大会，出台了《关于增强环境科技创新能力的若干意见》，确立了科技兴环保战略，建设了环境科技创新体系、环境标准体系、环境技术管理体系三大工程。五年来，在广大环境科技工作者的努力下，水体污染控制与治理科技重大专项启动实施，科技投入持续增加，科技创新能力显著增强；发布了502项新标准，现行国家标准达1263项，环境标准体系建设实现了跨越式发展；完成了100余项环保技术文件的制修订工作，初步建成以重点行业污染防治技术政策、技术指南和工程技术规范为主要内容的国家环境技术管理体系。环境科技为全面完成“十一五”环保规划的各项任务起到了重要的引领和支撑作用。

为优化中央财政科技投入结构，支持市场机制不能有效配置资源的社会公益研究活动，“十一五”期间国家设立了公益性行业科研专项经费。根据财政部、科技部的总体部署，环保公益性行业科研专项紧密围绕《规划纲要》和《国家环境保护“十一五”科技发展规划》确定的重点领域和优先主题，立足环境管理中的科技需求，积极开展应急性、培育性、基础性科学研究。“十一五”期间，环境保护部组织实施了公益性行业科研专项项目234项，涉及大气、水、生态、土壤、固废、核与辐射等领域，共有包括中央级科研院所、高等院校、地方环保科研单位和企业等几百家单位参与，逐步形成了优势互补、团结协作、良性竞争、

共同发展的环保科技“统一战线”。目前，专项取得了重要研究成果，提出了一系列控制污染和改善环境质量的技术方案，形成一批环境监测预警和监督管理技术体系，研发出一批与生态环境保护、国际履约、核与辐射安全相关的关键技术，提出了一系列环境标准、指南和技术规范建议，为解决我国环境保护和环境管理中急需的成套技术和政策制定提供了重要的科技支撑。

为广泛共享“十一五”期间环保公益性行业科研专项项目研究成果，及时总结项目组织管理经验，环境保护部科技标准司组织出版“十一五”环保公益性行业科研专项经费系列丛书。该丛书汇集了一批专项研究的代表性成果，具有较强的学术性和实用性，可以说是环境领域不可多得的资料文献。丛书的组织出版，在科技管理上也是一次很好的尝试，我们希望通过这一尝试，能够进一步活跃环保科技的学术氛围，促进科技成果的转化与应用，为探索中国环保新道路提供有力的科技支撑。

中华人民共和国环境保护部副部长

吴晓青

2011年10月

序

城市生态系统是人类在改造和适应自然环境的基础上建设起来的以人为核心的人工生态系统。随着中国城市化的加速,城市生态环境形势日益严峻,严重影响人们的生活和生存发展。近年来,随着人们对于生态环境意识的提高,如何评价城镇生态环境质量已经成为一项重大而迫切的任务。为此,“十一五”期间,环境保护部华南环境科学研究所与多家单位共同承担了环保公益性行业科研专项项目“城市生态环境质量综合评估技术与应用”。开展城市生态环境质量评估,就是为了对城市生态环境的优劣程度进行定性或定量的分析和判别,客观地认识和了解城市生态环境质量的变化,掌握生态环境状态的适宜性及其变化趋势,揭示生态环境破坏或退化根源,寻求改善生态环境质量的方法与途径,为城市经济发展和生态环境保护提供科学依据和决策支持。

本书较为系统地总结、分析了国内外关于城市生态环境质量评估的研究成果,深入阐述了城市生态系统内涵,研究了城市生态环境质量评价理论及技术方法,并在吸收国外生态状况评估方法基础上,运用系统控制和层次分析决策理论等筛选确立城市生态环境质量评价指标,构建了基于生态系统为核心的城市生态环境质量评价体系,提出将我国城市生态系统分解为四个层面特征,即空间格局、环境特性、生物特征、服务功能;每个层面再按三个子系统进行分析,即人工生态子系统、(天然)水域生态子系统、(天然)陆域生态子系统,并依据此构架选择了60个指标,较客观、多角度地反映出城市的生态环境特征。同时在收集整理相关数据的基础上,选择我国北部、中部、南部沿海和西部地区的典型城市如北京、武汉、珠海和重庆市开展了试点城市生态环境质量综合评估案例研究,为进一步在全国不同区域城市开展生态环境质量评价提供了示范依据,具有一定的应用价值。此外,研发了城市生态环境质量数据可视化系统软件,拓展了我国城市生态环境质量评估方法。

我有机会参与了该项目的立项审查、成果鉴定等过程,从中受到许多启发。看到项目取得的成绩以及在全国典型城市的推广应用,感到由衷的高兴。

《城市生态环境质量综合评估技术与应用》一书囊括了环境保护部华南环境科学研究所等单位对城市生态环境质量评估研究的成果。对于相关的研究与应用具有重要的借鉴和示范作用,对于客观评价我国城市生态环境质量状况以及推进各地区生态文明建设必将产生积极的影响。

万本太

2014年5月

前 言

城市是人类主要的聚集地和社会、经济与文化活动中心。城市化进程的不断加速扩张引发了城市环境质量下降与城市生态系统恶化等一系列问题。城市生态环境作为城市发展的基础与载体,对城市发展的影响日益彰显,必将成为城市化进程的的决定性因素。因此,如何客观地认识和评估城市生态环境质量的变化,正确制定社会经济发展战略和产业布局、配置规划,有效保护和改善城市生态环境质量,确保城市的可持续发展,已引起了各级政府和管理部门的高度关注。

城市生态环境质量评估是对城市化引起的生态与环境的变化进行的一种整体性描述,应在分析、归纳大量环境调查和监测资料的基础上,通过制定生态环境质量评价方法评估城市的生态环境质量,找出城市主要生态环境问题,同时指出城市生态环境质量的状况和发展趋势。然而,我国至今尚未形成国家层面的城市生态环境质量评估技术规范 and 指南,在大尺度城市生态环境质量指标体系构建和评估方法等领域还缺乏公认的理论和方法体系,尤其是对城市区域整体状况,包括资源、环境、社会经济等多要素的综合分析与整体评价更显不足。

目前已开展的城市生态环境质量评价方法与评价指标体系构建大多直接从城市生态系统的结构组成和功能组成因子中选取评价指标,存在着指标选取口径不一,建立的指标体系不够严密完整,指标的信息不易量化,数据不易获取,可操作性不强等问题。这些问题导致评价结果不能完全真实地反映当前城市生态环境状况,不能为管理和决策部门提供有效的技术支撑与服务,不能满足社会发展的需求。

为适应我国新时期环境管理与环境经济宏观调控对生态环境保护的要求,促进城市生态系统良性循环,推进国家生态文明示范区(省、市、县)建设,指导开展城市生态环境质量评估相关规范和标准的制定,以及城市规划修编,推进生态城市建设、城市产业结构调整等工作,项目组承担了国家环保公益性行业科研专项《城市生态环境质量综合评估技术与应用》,历时4年,开展了城市生态环境质量指标体系构建和城市生态环境质量评估的专项研究,并在此基础上撰写了此书。

本书融入了生态学、环境学、系统控制论以及统计学的理念,原创性研发了以生态学理论为核心,涵盖城市空间格局、环境特性、生物特征、服务功能四大要素,人工生态子系统、水域生态子系统和陆域生态子系统三个子系统相对应,提出包含60个指标的城市生态环境质量评估体系。本书系统论述了如何针对城市生态系统特征选择合理的指标,开展科学、实用的城市生态环境质量评价,以正确评估城市生态系统的环境质量状况,丰富和完善了针对城市生态环境质量评估的理论与方法,加深了对复杂城市生态系统内

在机制和客观规律性的认识,揭示了城市生态系统内部的本质和演化规律,开拓了我国城市生态环境质量评估和生态文明示范区建设的新思路,具有一定的理论和实用价值。

在理论和方法研究基础上,考虑到我国不同区域城市气候、地理和生态状况的差异,分别在我国北部地区、中部地区、南部沿海地区和西部地区选择了典型城市北京、武汉、珠海和重庆市开展试点城市生态环境质量综合评估案例研究,验证了研究方法的科学性、评价方法的适用性和评价结果的可靠性,实现了能够准确、有效地评价复杂的城市生态环境,而且可以为城市生态环境的规划和管理提供理论和技术支持,并为制定城市生态环境保护对策提供了可操作的管理和技术方法。

本书共分8章,第1章系统论述了城市生态环境质量评价的理论,探讨在城市尺度上进行生态环境质量评价的技术与理论问题;第2章全面介绍了城市生态环境质量评价的研究进展,包括国内外开展城市生态环境质量评估的技术、方法及案例;第3章着重介绍了基于生态学理论的城市生态环境质量评价体系,构建了与四大要素和三个子系统框架相对应的评价指标;第4章重点介绍了基于群组决策和层次分析法理论相结合的城市生态环境质量评价方法;第5章介绍了城市生态环境质量数据的可视化系统软件以及评价结果可视化利用平台;第6章详尽介绍了城市生态环境质量评价技术的应用方法,并以武汉市、重庆市、珠海市和北京市朝阳区为实证研究案例,阐述城市生态环境质量综合评价过程与结果,综合反映出典型城市生态系统特征和生态环境状况,具有可行性和适用性,为考虑复杂性和不确定性的城市生态环境质量评价方法提供了有益的补充,也为进一步在我国不同区域城市开展生态环境质量评价提供了示范;第7章在对四个城市案例研究的基础上进行比较分析,并探讨了城市生态环境评价的区域划分范围;第8章概括总结了城市生态环境质量评价技术体系的特点与主要成果,以及该体系的适用范围和应用前景。

本书主要由环境保护部华南环境科学研究所和暨南大学联合编著,中国环境科学研究院、武汉市环境监测中心站和重庆市环境科学研究院参加编写,具体分工如下:

第1章由李远、杨扬、蒋纯才、王铭等编写;

第2章由李远、蒋纯才、方建德、张晓萌、戴玉女等编写;

第3章由杨扬、蔡楠、李远、陈晓燕、陈纯兴、阿丹等编写;

第4章由蔡楠、杨扬、李远、林必桂等编写;

第5章由刘振乾、蔡楠、全鼎余、李健、陈晓燕等编写;

第6章由杨扬、蔡楠、李远、方建德、李岱青、梁胜文、周谐、林必桂、蒋纯才、陈晓燕、侯爱玲、胡柯、余怡、雷波、王飞、潘英姿、张海博、吴亚坤等编写;

第7章由蔡楠、林必桂、张晓萌等编写;

第8章由杨扬、蔡楠、李远等编写。

本书的排版、图表校正主要由陈晓燕、唐小燕完成。

全书由李远、杨扬、蔡楠校阅定稿。在编著过程中,中国科学院生态环境研究中心

王如松院士给予了悉心指导，环境保护部万本太总工程师等专家、学者和同行也给予了支持、帮助和指导，在此表示衷心的感谢！

城市生态环境学科的研究领域很广，许多前辈、同行和学者都致力于此。本书基于环保公益性行业科研专项项目“城市生态环境质量综合评估技术与应用”的研究成果和相关资料进行编写，难免有疏漏和不足之处，希望能得到广大读者的建议和指正。

著者

2014年3月

目 录

第1章 城市生态环境质量评价理论概述	1
1.1 城市生态系统	2
1.2 城市生态环境质量	12
1.3 城市生态环境质量评价	13
1.4 城市生态环境质量评价的理论基础	18
1.5 城市生态环境质量评价的主要原则	22
1.6 小结	25
第2章 城市生态环境质量评价的研究进展	26
2.1 国外城市生态环境的研究进展	26
2.2 国内城市生态环境的研究进展	34
2.3 城市生态环境质量评价研究中存在的问题	49
2.4 小结	50
第3章 城市生态环境质量指标体系的建立	51
3.1 指标体系构建	51
3.2 指标体系设置原则	54
3.3 评价指标的选择	55
3.4 指标体系结构	59
3.5 指标含义及计算	62
3.6 小结	80
第4章 城市生态环境质量评价方法	82
4.1 城市生态环境质量的评价方法	82
4.2 指标权重的确定	85
4.3 城市生态环境质量评价标准	98
4.4 城市生态环境质量指数计算方法及评价分级	101
4.5 小结	104

第 5 章 城市生态环境质量数据的可视化系统设计	105
5.1 系统总体结构	105
5.2 系统可视化关键技术	110
5.3 系统数据库设计	118
5.4 系统功能设计	125
5.5 小结	128
第 6 章 城市生态环境质量评估的应用实例	129
6.1 评价范围和数据来源	129
6.2 武汉市生态环境质量评估	130
6.3 重庆市生态环境质量评估	157
6.4 珠海市生态环境质量评估	188
6.5 北京市朝阳区生态环境质量评估	211
6.6 小结	242
第 7 章 城市生态环境质量评估的结果比较	243
7.1 典型城市空间格局比较	243
7.2 典型城市环境特性比较	244
7.3 典型城市生物特征比较	246
7.4 典型城市服务功能比较	247
7.5 典型城市生态环境质量综合比较	248
7.6 存在的问题与讨论	249
7.7 小结	250
第 8 章 结语	251
8.1 特点与成果	252
8.2 适用范围及应用前景	255
8.3 展望	256
参考文献	258
附件	265
附件 1 城市生态环境质量评估技术规范（草案）	265
附件 2 2002 年实施的《全国土地分类体系》（试行）	282
附件 3 国家生态文明建设试点示范区指标（试行）	287
附件 4 彩图	315

第 1 章 城市生态环境质量评价理论概述

城市是人类社会发展到一定阶段的产物，是人类进步的象征，是地球表面物质和能量高度集中和快速运转的地域，是人口、产业最密集的場所，是以人为主体的生态环境系统。在城市的特定空间里，城市人类活动与其周围环境相互作用所形成的网络结构和功能关系，称为城市生态系统。城市生态系统是人类在改造和适应自然环境基础上建立起来的特殊人工生态系统，也是一个自然—经济—社会复合的生态系统。

城市化是一个国家或地区经济和社会发展水平的重要标志。20 世纪中期以后，全球的城市化进程开始提速，城市化期间产生的诸多问题已引起了社会学、经济学、生态学和环境科学学者们的高度关注。据《2010 年城市蓝皮书》（中国社科院，2010）披露，2009 年全球 100 万人口以上的城市超过了 320 个，其中超千万人口的城市就有 23 个；在全世界 69 亿人口中，城市人口数量已达 35 亿，超过了世界人口总数的半数。据专家预测，到 2025 年，全世界可能会有 2/3 的人口成为城市居民，人类在城市化过程中的经济和社会活动正渐渐超出地球各种自然系统的容量。

自改革开放以来，我国始终保持着经济较高速增长，城镇建设得到迅速发展，区域工业化和现代化水平日益提高，区域功能和人民生活等均有较大幅度改善。据《2010 年城市蓝皮书》报道的近十年数据显示，截至 2009 年，中国城镇人口已经达到 6.2 亿，城镇化率达到 46.6%；与 2000 年相比，城镇人口增加了 1.63 亿，城镇化率提高了 10.4%，年均提高约 1.2 个百分点。但在推进区域城市化进程中，城市的数量和质量均不能适应区域现代化建设和可持续发展的需要。城市化进程带来了一系列严重的生态环境问题：城市人口高度聚集、交通密集、大工业不断移向城市，造成了严重的大气和噪声污染；城市人口的过度密集和高度城市化的生活方式使得城市水环境质量突出问题突出、水资源紧张；城市规模的不断扩大和建筑设施的激增，使得城市绿地逐步被挤占减少；玻璃建材的大量使用和无线电通信的飞速发展加剧了光和电磁辐射等污染。

可见，城市化在促进人类进步与经济发展的同时也打破了人类社会与自然环境的平衡，破碎、分离、弱化了自然生境，简化、同化了物种组成，从根本上改变了生态系统的过程和功能。随着我国城市化发展水平的不断提升，生态环境作为城市化的基础条件

和物质支撑,逐步成为城市发展的瓶颈,城市生态环境对城市发展的影响越来越突出,将成为城市发展中的决定性因素。

对城市化的生态环境质量进行评估,就是用系统科学的理论和方法对城市化所引起的生态与环境变化进行整体性描述;分析城市生态系统对人类提供的具有重要意义的服务功能变化;在对大量环境调查和监测资料分析、归纳的基础上,进行各种生态环境质量评价与模型计算,找出研究区域存在的主要生态环境问题,并指出其环境质量的发生、发展与空间分布规律。

目前国内外虽然已开展了较多的城市生态环境评价的研究,也建立了很多指标体系,但大部分仍是小范围定性的,评价结果的主观性较强。由于城市生态系统具有复杂系统的多组成、整体性、非线性、开放性、自组织性和不确定性等特征,影响因素众多;因此,对城市生态环境质量评价进行综合性的研究,探讨适合我国国情的城市生态评价方法,并制定出实用的城市生态环境质量评价指标体系和评价技术规范,具有重要的理论与实践意义。对于推进城市化健康有序的发展和加强城市环境管理,促进城市生态系统良性循环,进而构建和谐、持续的城市生态系统具有十分重要的现实意义。

1.1 城市生态系统

本书探讨在城市尺度上进行生态环境质量评价问题,因此,有必要首先对城市生态系统的相关理论进行概述。

1.1.1 城市生态系统的概念

生态系统(Ecosystem)的概念是由英国生物学家 Tansley 在 1935 年首先提出的,其定义是:生态系统是自然界一定空间的生物与环境之间相互作用、相互制约,具有特定结构和功能的集合体。

目前,城市生态系统已经成为城市生态学的研究重点。城市生态系统是经人类生态系统的演变进化而产生的,在人类社会的发展过程中,经历了自然生态系统—农村生态系统—城市生态系统的发展过程。虽然城市生态系统的发展历史在整个人类生态系统的发展史中只占很小的一部分,但城市生态系统的发展却对整个人类生态系统的发展起着举足轻重的作用。当前,城市生态系统已经成为人类生态系统的主体。

对于城市生态系统确切而又被广泛认同的定义一直在讨论与发展中,至今仍有各式各样的提法。例如,《环境科学词典》(曲格平主编)给城市生态系统的定义是:特定地域内的人口、资源、环境(包括生物的和物理的、社会的和经济的、政治的和文化的)

通过各种相生相克的关系建立起来的人类聚居地或社会、经济、自然的复合体。宋永昌等认为城市生态系统可以简单地表述为：以人群为核心，包括其他生物（动物、植物、微生物等）和周围自然环境以及人工环境相互作用的系统。鉴于城市生态系统的人为特征以及生活和生产多方面联系的复杂特点，马世骏和王如松等指出：城市生态系统是由人类社会、经济和自然三个子系统构成的复合生态系统，并强调城市生态系统是在原来自然生态系统的基础上，增加了社会和经济两个系统所构成的复合生态系统。杨小波等人的观点是：城市生态系统是城市空间范围内的居民与自然环境系统和人工建造的社会环境系统相互作用而形成的统一体。赵运林等提出：城市生态系统是人们在一定的时间和空间范围内，利用以人为主体的城市生物与城市非生物环境之间，城市生物种群之间，以及城市自然环境与社会环境之间的相互作用建立起来的，并在人为和自然共同支配下进行生物生产和非生物生产。这一定义一方面指明了城市生态系统是在人类生产活动 and 经济活动影响下形成的，是人类利用社会资源对自然资源进行利用与加工形成的生态系统；另一方面，也阐明了城市生态系统的各组成部分是如何共同构成一个系统整体而实现其转化、循环和协调发展功能的。

总而言之，城市生态系统是以人为主体的，人口高度集中的生态系统；是人为改变了结构、物质循环和部分改变了能量转化的，受人类生产活动影响的生态系统；也是人类在改造和适应自然环境的基础上建立起来的特殊的人工生态系统；是由社会、经济和自然三个亚系统复合而成的、由城市居民与其周围环境相互作用而形成的复杂网络结构；是以空间和环境资源利用为基础，以人类社会进步为目的的一个集约人口、经济、科学文化的空间地域系统；是一个经济、政治、社会及科学文化实体和自然环境实体的综合体，是一个地区的政治、经济和文化中心。它集中体现了一个地区生产力最先进、最重要的部分，它的发展状况可以作为一个国家或地区社会经济发展水平的重要标志。

1.1.2 城市生态系统的组成

城市生态系统的组成包括自然系统、经济系统与社会系统（图 1-1）。

自然系统包括城市居民赖以生存的基本自然和物质环境，如太阳光、空气、淡水、森林、气候、岩石、土壤、动物、植物以及自然景观等；它以生物与环境的协同共生及环境对城市的社会与经济活动的支持、容纳、缓冲及净化为主要特征。

经济系统涉及生产、分配、流通与消费的各个环节，包括工业、农业、交通、运输、贸易、金融、建筑、通信、科技等；它以物质从分散向集中的高密度运转，能量从低质向高质的高强度聚集，信息从低序向高序的连续累积为特征。

社会系统涉及城市居民及其物质生活与精神生活的诸多方面，它以高密度的人口和

高强度的生活消费为特征,如居住、饮食、服务、供应、医疗、旅游等,还涉及文化、教育、艺术、宗教、法律等上层建筑范畴。社会系统产生于人类自身的生产、生活活动中,主要体现为人与人之间的关系,并存在于意识形态领域中。

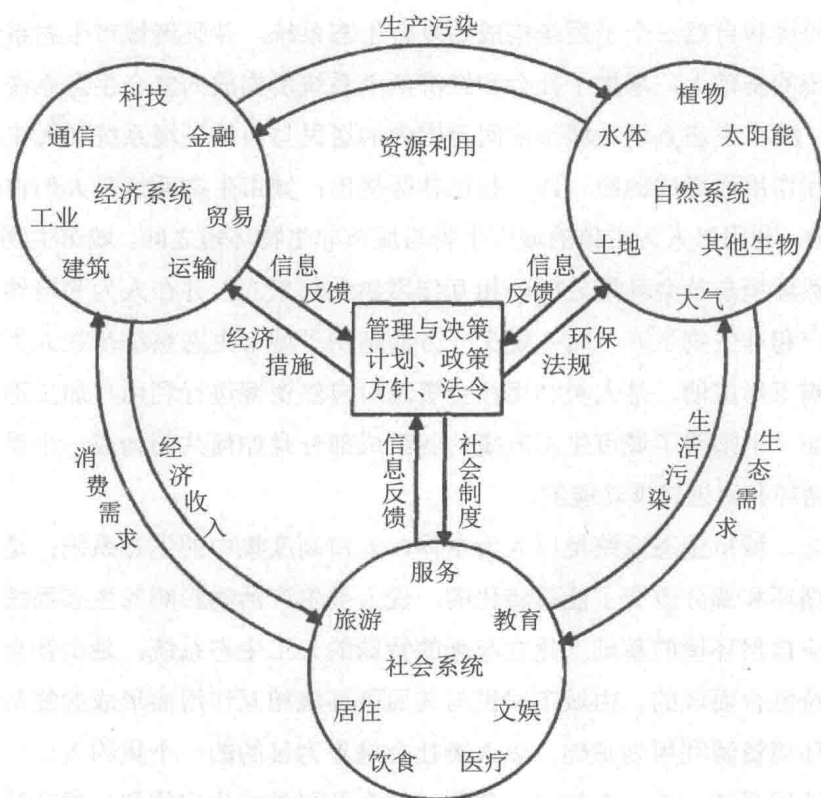


图 1-1 城市生态系统的组成

1.1.3 城市生态系统的特点

由于城市生态系统脱胎于自然生态系统,与自然生态系统具有一定的相似性,因此它也具有自然生态系统的一般特性,如动态变化性、区域性、自我维持性与自我调节性等,其生物组分、环境组分、结构与功能都与自然生态系统有许多共同之处。但是,城市生态系统又是人类对自然生态系统进行长期改造和调控的产物,即它已由自然生态系统转化为人工生态系统。因此,城市生态系统又明显区别于一般的自然生态系统,在许多方面具有自身的鲜明特性。具体来说,城市生态系统具有如下几个方面的特点:

(1) 城市生态系统的人为性

①城市生态系统是人工生态系统

城市及城市生态系统是通过人的劳动和智慧创造出来的,人工控制与人工作用对它

的存在和发展起着决定作用。城市生态系统不仅使原有自然生态系统的结构和组成发生了“人工化”倾向的变化,而且城市生态系统中大量的人工技术完全改变了原有自然生态系统的结构和组成。

②城市生态系统是以人为主体的生态系统

在城市生态系统中,人口高度集中,人相对于其他生物种类和数量所占的比重相当大。在城市生态系统中,生产者已由原来的绿色植物转变成了从事经济生产的人类,而消费者也是人类,人类已经成为兼具生产者与消费者两种角色的特殊生物物种了。

③人类社会因素的影响在城市生态系统中占有举足轻重的地位

人类社会的政治、经济、法律、文化和科学技术对城市生态系统的发展有重要影响。目前,城市的发展几乎完全取决于人类的意志,人类社会因素既是组成城市生态系统的一个重要组成部分,又是城市生态系统中一个重要的变化函数,直接影响城市生态系统的发展和变化。

(2) 城市生态系统的不完整性

①城市生态系统缺乏分解者。城市中自然生态系统被人工生态系统所代替,动物、植物、微生物失去了在原有自然生态系统下的生境,致使生物群落不仅数量稀少而且结构简单。城市生态系统缺乏分解者或者分解者所起的作用微乎其微,城市发展所产生的废弃物几乎全部交由污水集中处理厂、垃圾处理场等人工设施进行处理。

②城市中绿色植物的作用发生了改变

在自然生态系统环境下,绿色植物是生产者,主要功能是为生境内的动物提供食物,而在城市生态系统中,绿色植物的功能主要起到释氧固碳、美化环境、净化污染物等作用。

(3) 城市生态系统的开放性

耗散结构理论指出,如果系统是孤立的,不论其初始状态如何,最终都将发展到一个均匀、单一的平衡状态上去,任何有序结构都将被破坏,呈现一片“死”的景象。只有与外界物质、能量和信息交流的开放系统,才有可能走向有序,才可能在开放发展过程中控制系统的参量达到新的临界点,使系统发生突变,朝着有序的方向不断发展。

对外开放是城市生态系统的重要特点之一。城市生态系统的开放性主要表现在两个方面:与自然环境的交流和与社会环境的交流。城市生态系统从其他生态系统(如农业、森林、湖泊、海洋等系统)人为地输入大量的能量与物质,其内部经过生产消费和生活消费所排出的废物,往往不能就地由分解者进行分解,需要异地进行分解。在城市生态系统中,适于分解者生存并发挥其功能的环境发生了巨大变化,绝大部分由工业生产、居民生活排放的废弃物要依靠人为的技术手段进行处理或利用其系统的自净能力,才能完成还原过程。因此,城市生态系统的能量变换与物质循环是开放式的。