



夏北成等
著

城市

生态景观格局及
生态环境效应



科学出版社
www.sciencep.com

内 容 简 介

本书以城市生态环境为研究背景,从城市生态景观的格局及动态探讨生态景观的环境效应。全书共四篇 14 章。内容包括城市植被、森林、绿地、廊道和城市热岛等多方面的生态环境要素以及各环境要求的生态环境效应。生态景观是城市生态系统中最宝贵的生态资源,深入研究发挥城市生态景观的环境效应,可为解决城市环境问题提供理论依据。

本书可供从事环境科学、生态学的科研与教学人员,从事环境保护、环境管理和生态环境评价等方面的管理人员,在环境科学、环境保护、地理规划、生态学农业环境保护等多领域的相关人员和学生、研究生以及关心环境保护和生态保护的有关人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

城市生态景观格局及生态环境效应/夏北成等著. —北京:科学出版社, 2010

ISBN 978-7-03-029276-6

I. ①城… II. ①夏… III. ①城市-景观学:生态学 IV. ①TU-856

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 203141 号

责任编辑:谢洪源 刘希胜 / 责任校对:张凤琴

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 11 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010 年 11 月第一次印刷 印张:21 1/2

印数:1—2 000 字数:491 000

定价:120.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

本书作者名单

夏北成 江学顶

龚建周 林广发

郭 烁 李艳红

前 言

人类在追求发展的过程中引发了许多不利于自身发展的问题，其中环境问题是最突出的，而最受关注的是生态环境的变化。目前普遍认为环境问题是社会发展的第一瓶颈，只要人类还继续追求发展，环境问题仍将层出不穷。然而，由问题而科学，这就是环境科学的产生背景及其发展的过程——问题导向型科学。环境问题集中的区域是与人口数量或经济强度相关的，因此城市必然是问题最突出的区域。城市化是人类文明进程的主要标志，而城市化进程中城市格局的形成多数都是人类设计的（即所谓规划），但设计者们却并未曾经历过高度的城市化，因此所设计的“现代化”城市在格局上是不可能完善的，其中最突出的问题要数环境问题，特别是与景观有关的环境问题，但当试图解决这些问题时，却常常是顾此失彼。环境科学是为人类发展服务的应用科学，城市作为人类社会的政治、经济、文化、交通、人口与财富的中心地带，就是最重要的研究对象和实践学科发展的试验场。因此，城市区域是我们研究环境问题的最好场所，也是最具重要性的。

在环境科学研究的问题中，地表覆盖的变化是最直接的和最容易认识的，如占用农田而兴建的城市、填海造地和修建公路等。土地利用覆盖变化是表观的，对这些表观变化导致的后果——环境效应进行研究，也就是最迫切的、最需要的且最受关注的，尽管人们为此已经付出了很大的努力但至今却未能获得全面解决问题的对策。因此，继续开展研究和点滴的学术积累都将是人类在这方面进步所不可少的过程。

土地利用覆盖变化直接表现为区域景观的变化，以景观生态学的方法研究区域土地利用覆盖变化正是景观生态学的热点领域，也是全球环境变化研究的主要内容之一。城市区域的发展或变化状况是与经济发展水平和人民生活质量紧密联系的，在经济发达地区城市生态环境更加受到关注，人们在享受良好的物质生活的同时对生态环境或生态服务的享受就有了更高的追求，研究城市区域生态效应也就更有意义。显然，与一切景观要素的空间特征类似，人口、城市建设和经济的布局等都有一定的空间格局，可对应区域生态景观效应及生态服务需求的空间关系。当生态服务需求与生态功能效应的格局相吻合时，生态效应的实际效益就达到最大化。当然，生态效益的最大化仅是一种追求，或许就是我们设想的最优规划——一种人类生活的理想状态。而为实现这种理想状态，就需要多学科持续的研究和点滴的积累，进而在城市格局、生态景观以及生态服务需求之间寻求可能的最优解。

在目前的很多关于生态问题的研究中，对生态环境效应的量化是一个焦点，量化问题很复杂，且有较大的技术难度和环境信息获取的难度。例如，我们曾经试图将行政区域的大气污染指数与区域的地表覆盖变化进行关联研究，却因很多空间信息缺失而没有获得理想结果。类似的问题还有很多，这主要是因为获取信息的过程不是一个纯科学的过程，在行政区域内获取的环境信息难以匹配自然区域的特点和地理空间格局。各种环

境信息的来源不同,获取途径与方法也不同,要想严格地使区域环境信息匹配地理空间,除了改善环境信息的获取途径外,还需要将环境信息规范化。例如,温度、湿度、空气污染、土壤污染和生物多样性等大多来自某观测站,资料的单位、格式以及相应的空间信息等没有一个可以互相交流的标准,致使数据的可利用性降低。地理信息系统是环境信息系统的强大支撑。对区域环境进行全面深入的研究,借助地理信息系统的平台,将所获得的资料进行空间化,或者说将某个行政区域所观测获得的环境资料在该区域内进行栅格化,使得该区域的所有环境信息在任何空间点位上都有相对应的赋值。我们曾经在对广州市的生态安全进行评价时尝试过将非自然的地理区域信息进行栅格化,但被栅格化的资料本身可能并不具备被赋予空间意义的全部条件。结果表明只要在以后获取环境信息时在方法上加以改进,对环境信息赋予空间特征是较容易实现的。

环境效应的测试和表述都有难度,特别是关于生态景观效应的量度就更加困难。我们绕开其他难以获得的环境信息而在热环境方面的探索恐怕难以推广到其他环境要素,较之其他环境要素,环境温度场已经有较成熟的方法,即可以从遥感影像中获取。其他环境信息,如区域生物多样性,是否可以完全从遥感影像中获取?即通过遥感信息获得任意空间点位上的生物多样性,理论上应是不可否定的,但是技术的突破还需要很多努力和很多研究者的贡献。本书是近年来我们在城市景观生态学方面研究的部分积累和在环境效应研究方面作的一些探索。作为一种尝试,是促进环境科学研究和景观生态学研究之沧海一粟。我们深信重大的科学进步也必将是从点滴开始的,希望我们的点滴积累能成为未来环境科学研究的成果海洋中那小小的一粟。

作 者

2009年仲夏于康乐园

目 录

前言

第一篇 城市景观生态学及景观格局

第一章 城市生态学与城市景观生态学·····	3
1.1 城市化与城市生态学·····	3
1.2 城市景观生态学的研究进展·····	9
1.3 城市景观生态学的内容与方法·····	15
第二章 广州市生态景观格局动态·····	23
2.1 广州城市生态景观及其要素的研究现状·····	23
2.2 研究方法·····	25
2.3 土地覆盖景观的数量结构与动态变化·····	27
2.4 景观格局特征及其动态变化·····	35
2.5 景观特征的时空与梯度分异·····	41
第三章 深圳市生态景观格局·····	50
3.1 数据分析与现场调查·····	50
3.2 深圳市生态景观空间格局分析·····	57
3.3 深圳市景观类型的特征·····	58
3.4 深圳市景观格局梯度分析·····	62
3.5 小结·····	70
第四章 城市热环境与热力景观·····	72
4.1 城市热环境研究概述·····	72
4.2 城市热环境的观测与诊断分析·····	74
4.3 城市热环境数值模拟研究·····	77
4.4 热环境空间格局研究及遥感技术的应用·····	81
4.5 城市热环境及热力景观空间格局研究·····	86
4.6 城市热力景观空间格局动态演变特征·····	112

第二篇 城市植被景观生态学

第五章 城市植被覆盖度动态与空间结构·····	121
5.1 基于遥感影像的植被覆盖度·····	121
5.2 广州市植被覆盖的数量结构与动态·····	129
5.3 广州市植被覆盖度的等级结构与变化·····	132
5.4 广州市植被覆盖度景观特征·····	135

第六章 城市森林景观格局与动态	140
6.1 城市森林景观研究	140
6.2 城市森林景观规划研究	146
6.3 广州城市森林空间格局动态变化	151
6.4 深圳城市森林小群落的空间动态	154
6.5 城市森林 meta 种群及其结构特征	161
第七章 植被初级生产力估算	167
7.1 植被净初级生产力的概念及其研究意义	167
7.2 NPP 的研究现状	168
7.3 NPP 估算的尺度问题	173
7.4 基于遥感技术的 NPP 估算原理.....	175
第八章 基于景观尺度的城市植被初级生产力估算	183
8.1 研究区选择及区域概况	183
8.2 数据处理	184
8.3 土地利用/土地覆盖分类.....	195
8.4 自然地理胁迫因子	201
8.5 厦门市植被 NPP 估算及其动态分析.....	206

第三篇 城市绿地与廊道景观

第九章 城市绿地景观与廊道景观	221
9.1 城市绿地与植被覆盖研究	221
9.2 廊道景观研究	224
9.3 城市景观生态效应研究	228
第十章 广州市绿地景观格局及其环境效应	231
10.1 广州市中心城区绿地分布及景观格局.....	231
10.2 绿地数据源及分类处理.....	233
10.3 广州市绿地景观数量结构.....	235
10.4 绿地景观格局及其环境效应.....	244
第十一章 广州廊道景观格局	254
11.1 绿色廊道及其结构.....	254
11.2 广州市绿色廊道体系空间格局.....	257
11.3 廊道景观的热环境效应分析.....	261
第十二章 广州市廊道景观生态环境效应	262
12.1 基于 3S 技术地表温度的反演	262
12.2 基于 3S 技术的廊道景观热环境效应	263
12.3 廊道景观与缓冲区土地利用变化的环境效应.....	274
12.4 廊道景观对城市热岛的缓解作用.....	277

第四篇 城市热环境景观生态学

第十三章	珠江三角洲城市群热环境时间变化特征·····	281
13.1	珠江三角洲城市群平均气温变化趋势·····	281
13.2	珠江三角洲城市群年平均温度时间尺度特征·····	282
13.3	珠江三角洲平均温度时间尺度提取和分离·····	284
13.4	珠江三角洲城市群月平均温度时间尺度特征·····	289
13.5	珠江三角洲城市群热岛强度变化特征及其形成机制·····	289
第十四章	城市热环境与大气环境的关系·····	295
14.1	广州城市热岛强度年、季时间尺度分析·····	295
14.2	广州典型时刻的城市热岛强度功率谱特征·····	297
14.3	广州城市热岛与大气环境质量在时间尺度上的响应关系·····	299
14.4	广州城市热岛强度时空分布的季节变化特征及其环境效应·····	305
主要参考文献·····		309

第一篇

城市景观生态学及景观格局

第一章 城市生态学与城市景观生态学

1.1 城市化与城市生态学

1.1.1 城市化与城市化问题

城市化是社会发展的一个过程，是人类社会在工业化过程中社会生产力的发展引起的人口在地域空间上的集聚，以致城镇数量的增加和城市规模的扩大，是工业革命的伴生现象。《中华人民共和国国家标准城市规划术语标准》对城市化的定义是“人类生产与生活方式由农村型向城市型转化的历史过程，主要表现为农村人口转化为城市人口及城市不断发展完善的过程”。生产力的进步、农村剩余劳动力的大量出现和转移、城镇经济在社会经济中占主导地位、城乡生活环境的差异以及进入城镇企业务工的人员的定居等，这些都是导致城市化的原因和动力。城市化是生活方式转变、生产方式转变、组织方式转变和传统方式转变的过程，意味着国民经济增长模式、财富聚集速度、服务发展与信息化的重大转变。城市化程度也是一个国家经济发达程度，特别是工业化水平高低的一个重要标志。

人口集聚、资源消耗、生产规模扩张、经济不断增长、污染持续上升等是伴随城市化过程而出现的大量问题。资源耗竭、环境质量下降、生态系统破坏、住房拥挤、疾病流行等都是十分棘手的城市化问题。为解决城市化问题，城市生态学以促进城市健康发展为己任，随着城市化进程而蓬勃发展。城市生态学研究则有以偏重自然生态、经济生态和社会生态等不同的研究领域。

1.1.2 城市环境与城市生态学

1992年，联合国环境与发展大会提出了“可持续发展”的概念，为人类的进一步发展指明了方向。而城市化所引起的人居环境问题则成为实现可持续发展的重要障碍。城市化不但是要发展城市，而且是要使城市能够满足人类生活和生产的多种需求。摆脱过去传统的以建筑和视觉为中心的发展模式，探索一条人与自然协调发展的道路，建设适宜于人与社会发展的生态城市便成为了城市化过程的重要任务。基于此，城市化对生态学提出了新的要求，而生态学也正是在这样的条件下取得了新的发展，形成了一门新的分支学科——城市生态学。

生态学是研究生物与环境关系的一门科学，长期以来以自然界的有机体或生态系统为研究对象。20世纪60年代以后，随着世界人口的增长、城市化进程的不断深入、资源与环境问题的不断恶化，全球性问题日益激化和尖锐，生态学家在投身解决社会问题的过程中，逐渐摆脱了其初期狭隘的纯自然倾向和学科局限，把人类活动包括在其研究

范围之内，把自然-社会-经济复合系统作为宏观领域的发展方向，在理论和研究方法方面都有了明显的发展，形成了一系列适用于开展社会环境、人文环境和城市环境的分支领域和研究方法，使得生态学研究迸发了勃勃生机，城市生态学便是这学科之林中的一个佼佼者。

20 世纪 70 年代初，罗马俱乐部科学家们发表的第一篇研究报告——《增长的极限》使人们认识到世界的发展必须要有所节制。报告对世界工业化、人口发展、城市化发展、资源消耗和环境污染等多个重要的问题进行分析和评估，让人们看到社会进步中的隐忧，让人们开始关注环境和资源，重新审视发展。该报告的研究结果虽然有些悲观，但是作为一个惊世之作，其所起的作用是巨大的，是不可磨灭的，其进步的意义和对人类的警示作用远远大于其报告结果的不精确性。

国际生态学会（INTECOL）于 1974 年在海牙召开的第一届国际生态学大会便成立了“城市生态学”专业委员会，并组织出版了季刊《城市生态学》杂志。许多国际性组织和研究机构，如世界气象组织（WMO）、世界卫生组织（WHO）、国际城市环境研究所（IIUE）、国际景观生态学协会（IALE）、经济合作与发展组织（OECD）等也都在不同的领域和以不同的视角开展了相关研究。

我国城市化现象虽然出现于改革开放以后，但是其速度却是惊人的，是世界城市化过程中最为鲜见的。伴随城市化的进程，20 世纪 80 年代我国一批生态学家、经济学家、地理学家以及城市规划和城市科学家便对城市生态学产生了兴趣。1984 年 12 月在上海举行的首届全国城市生态科学研讨会，重点讨论了城市生态学的研究对象、目的、任务和方法。1986 年 6 月在天津召开的全国第二届城市生态科学研讨会，重点在于城市生态学的理论研究以及城市生态学在城市规划、建设和管理中的实际应用问题。1987 年 10 月联合国教科文组织（UNESCO）“人与生物圈”委员会在北京召开了“城市及其周围地区生态与发展”学术讨论会，为促进我国城市生态学研究与国际的广泛交流和合作创造了条件。1997 年 12 月，全国第三届城市生态学术讨论会和“城镇可持续发展的生态学”专题讨论会在深圳和香港相继召开，对“探索有中国特色的城镇可持续发展的生态学理论、方法与实践”这一主题进行了专题研讨。2002 年 8 月在中国深圳召开的国际生态城市大会，讨论并通过了关于生态城市建设的深圳宣言。这些都对我国的城市生态学发展和生态城市建设发生了深远的影响。

1.1.3 城市生态学研究进展

从城市生态学的形成到城市生态系统的研究，是过去几十年城市生态学发展的一个轨迹。城市是人类的高密度聚居地，其发展既依赖于自然环境，同时又深刻地影响着自然环境。在城市化程度很低的早期，人类社会和生物圈基本保持着平衡关系，城市的规模和形态受自然生态平衡的制约。工业化过程促进了城市化过程，并产生了一系列的城市环境问题。进入 20 世纪以来，随着生态学的发展，大量生态学家关注着城市大发展过程，并逐步将生态学思想引入城市的研究，从而形成了城市生态学，至 20 世纪 70 年代，城市生态学进入了迅速发展的时期。以联合国教科文组织发起的“人与生物圈”（MAB）计划为契机展开了多学科广泛参与的城市生态的系统研究，特别提出了对城市

生态系统的研究。MAB 计划的研究成果,极大地推动了城市生态学的发展,对于其理论体系的形成至关重要(刘力,2001)。

美国非常注重长期生态研究(LTER),资助了大量的长期生态研究项目,并于1980年成立LTER网络,以便积累研究经验并形成综合的生态系统观点。该网络有20多个在生态系统研究方面富有成效的站点,覆盖从热带到极地、从沿海到内陆的不同类型的生态系统。后来,中国也成立了类似的生态网络系统,如由中国科学院担纲的中国生态系统研究网络。LTER将这一思想运用到城市生态系统的研究,并严格地区分了城市中的生态学研究与城市生态学研究,指出前者是研究城市中的生态过程与其他环境的差异,而后者则是将城市作为生态系统来研究,研究城市的能量与物质代谢/联系、景观格局动态、土地利用变化、生态足迹等。城市系统的复杂性,使得研究城市生态系统的任务越来越艰巨。对系统的分解使人们深刻地认识到城市生态系统是一个复合生态系统,包括自然生态过程、人文生态过程和经济生态过程。

城市生态过程是生态学研究中之至关重要的环节,是生态系统研究的还原部分,是了解生态系统运行机制的微观手段。将系统分解为过程,把过程再分解,以便了解其中的细节和相互关系的发生与存在的背景,在有条件时便可以构建过程模型。然后将过程耦合成为子系统,再将子系统耦合成为系统或巨系统。

城市景观生态学研究是城市生态学研究的一个很重要的组成部分。作为一个特殊的复杂大系统,一般的生态学研究方法甚至是研究生态系统的方法也不一定适用于城市系统,而高于系统层次的景观则具有研究方法的优势。

我国城市景观生态学研究的理论深度仍然不足。虽然我国景观生态学在近近年来取得了十分迅速的发展,但在理论上却很少有突破。城市景观生态学仍然延续着“斑块-廊道-基底”的基本范式,并以格局、过程为研究核心。另外,城市景观格局功能和效应研究也存在严重欠缺和不足;关于景观格局变化的研究大多是基于数量结构(如土地利用结构或景观指数)与生态过程间的关系探讨,对于景观空间格局与生态过程间的关系尚难定量化;景观生态服务功能,如绿地和水面(包括面积和空间配置)与城市人居环境质量的数量关系等尚未受到足够的重视(黄奕龙等,2006)。快速城市化过程中新问题不断涌现,城市景观生态学急需推动景观生态学理论和方法的完善,为解决我国日益严重的“城市病”提供理论依据。

景观生态过程研究仍将是未来研究的重点,包括景观格局动态过程、生态水文过程、生物地球化学循环过程、人地相互作用过程等。景观格局变化的驱动力研究将是探讨景观生态学的一个焦点问题,而且还将对城市的自然和人文两大要素进行联合的纽带。大量研究表明,城市生态景观格局的变化中人文驱动力是最为关键的,相比于生态系统的自然驱动力而言,人文驱动力成为了主导。这就是所谓的环境破坏和环境建设,具有双重意义。而人文驱动力是一个出乎意料的超出系统自身适应能力的“外力”,是需要控制的,这就是我们所说的“规划”,这种外力对城市系统的作用必须科学规划,否则就是一种不可节制的“破坏”。

城市景观生态学应用研究必然为城市的发展提供技术支持,为城市的空间扩展从景观生态学意义上予以指导,直接指导开展城市环境规划、土地利用规划、城市区域可持续发展、气候变化与生态系统恢复等多方面的研究。

城市生态学研究最直接的应用就是城市生态规划，甚至指导城市规划的策略和执行。一个城市的发展进程很大程度上与城市规划有很直接的关系，而规划对于城市生态系统的认识 and 关注是城市发展成败的关键。城市的总体规划、土地利用规划、工业行业规划等都不可以避开承载其运行的自然环境系统，认识自然环境系统运行的客观规律，认识自然环境系统对人类的承载能力及其极限，善待环境，保护环境，建设环境是规划的基本出发点。

近年来，随着全球气候变暖和城市化的快速发展，城市热环境问题日益严重，城市热岛成为影响城市环境质量的重要因素，越来越引起人们的重视（Masek et al.，2000；周淑贞和束炯，1994；肖荣波等，2005；张心怡等，2005）。世界上已有 1/3 以上的人口生活在城镇，到 21 世纪末将可能达到 2/3。城市建设用地不断扩大及生活生产活动中排放大量的废气、废水、废渣等，造成下垫面性质不断改变、城市环境恶化，对城市大气环境及区域气候的影响日益显著（Janina，1987；Zhou et al.，2004）。

城市热环境既有所属区域气候背景的影响，又反映了城市化后人类活动所产生的作用，因此，不同气候区的城市气候不尽相同，但也存在一些共同的城市气候特征，一般最基本的有以下几方面：热岛效应、湿岛干岛、光化学烟雾等（王如松，2000；徐祥德等，2002；任国玉等，2005）。气候条件是造成热环境变化的外部因素，而城市化则是热环境恶化的内因。一般认为城市热岛成因主要集中在三方面：城郊地表性质不同，热力性质差异较大，城区反射率小，吸收热量多，蒸发耗热少，热量传导较快，而辐射散失热量较慢，郊区则相反；城区排放的人为热量比郊区大；城区大气污染物浓度大，气溶胶微粒多，在一定程度上起了保温作用（周淑贞和束炯，1994；沈清基，1998；吴兑和邓雪娇，2001；徐祥德等，2004，2005）。大气污染和热岛环流则相互作用和影响，来自工业生产、交通运输以及日常生活中的大气污染物在城区浓度特别大，白天它大大削弱了太阳直接辐射，城区升温减缓，有时可在城市产生“冷岛”效应，夜间它将大大减少城区地表有效长波辐射所造成的热量损耗，起到保温作用，使城市比郊区“冷却”得慢一些，形成夜间热岛现象；热岛环流则改变了城市污染物扩散的条件，其还通过改变局地气候（降水、温度场、湿度场）而影响大气污染物的输送和沉降（周淑贞和束炯，1994；沈清基，1998）。因此对区域热环境和其他气候要素以及污染物浓度进行系统地诊断分析，发现其变化的内在规律和时间尺度及相互间的联系，对于了解区域气候变化、调控和改善区域大气环境质量等具有重要的意义。研究城市热环境是城市环境与城市生态学研究不可或缺的内容，对于城市规划、城市管理和城市环境治理等多方面具有十分重要的意义。

区域城市化导致城市景观结构剧烈变化，城市森林自然植被覆盖面积减少、林分变化和林地破碎是最直观的表现，实际上意味着地表生态环境容量下降（曾辉和姜传明，2000）。林地的转移、道路的切割、旅游业的侵占以及城市工业园地及居民和特殊用地的扩张，使连片集中的结构上具有完整性相对独立的大片森林植被分割转变成小块状、不连续斑块或片状的“城市森林”（朱文泉，2003；胡志斌，2003）。由于城市土地较高的商品价值，有人提出城市不应有森林的观点，对城市进行美化绿化即可，这给城市森林的存在带来了极大的压力。在城市森林缀块生境上残存的森林，实质上已形成特殊的森林小群落。这些小群落是城市最为宝贵的自然资源，在城市区域自然生态系统中最具

生态学意义。它不同于人工植被，它的存在和保护虽然受到了高度重视和关注，但现实表明城市森林还是在不断衰退。城市森林群落的衰退、消失，尤其是结构和物种多样性的特征变化所带来的城市生态环境安全问题比绿地植被面积减少等问题显得更为隐蔽和严重。因此研究城市森林也成为城市生态学研究的重要问题，其意义也非常重要。

城市绿地是城市生态系统的重要组成部分，对城市环境起着明显的改善作用，同时受自然和人类活动等多种因素的影响。通常以城市的绿地状况作为衡量城市环境质量及居民生活水平的重要标志。随着城市化的进程加快，城市高速发展，土地利用和覆盖发生了剧烈变化，绿地的组成、分布、结构都随之而改变。由于城市环境的变化，特别是生态环境的恶化，几乎全社会都在呼吁建设生态化城市，人类对城市环境的改善要求十分迫切，这就要求生态绿地系统必须和城市的现代化建设相匹配，通过完善的绿地生态系统，改善城市环境质量，为城市居民创造舒适健康的生活环境。绿地是纯粹的人工植被，完全受人的意志所控制，绿地比较于森林而言，更贴近于人们的日常生活，其生态服务功能也就更重要和更多样化。对于衡量绿地系统改变而带来的生态环境效应的改变，生态服务功能价值是一种很好的量化手段。城市绿地之于城市生态系统的重要性就直接确定了研究城市绿地的意义和重要性。

城市景观包括基质、斑块、廊道三大要素，城市廊道景观的绿色及其连通性使其成为城市生态系统的重要要素，也是研究城市生态系统结构和功能的重要环节。城市廊道的发展引导整个城市景观格局的发展，研究分析城市廊道对城市景观生态的影响有助于促进城市规划和景观生态规划的结合与互补。绿色廊道是廊道系统最重要成分，且迅速发展，城市区域内绿色廊道的存在有利于吸收、缓解和降低城市污染，改善城市小气候，减少由于城市化造成的自然景观的损失等多重生态效应。因此，研究绿色廊道景观的热环境效应对于缓解城市热岛效应、改善城市人居环境具有重要的现实意义。

属于城市生态系统的要素还有很多，而且也都是非常重要的，如城市湖泊和城市生态水文等。显然城市水环境的问题是最严重的问题，是令各级政府头痛的最大难题。过去对于水环境问题多从水本身着手，但是问题好像要比想象的复杂得多，从水环境的各个方面治理水都得不到应有的理想效果。这同样让很多水文学、水力学、水环境学专家困惑，但是随着城市生态学的发展，对于城市水环境问题逐步形成了从生态系统着手的思路，生态水文学、城市湖泊生态修复、城市污水生态治理等已经成为水环境研究领域的热门课题。这些都体现了城市生态学发展的前景是广阔而深远的，其作用也必将是巨大的。

1.1.4 城市化过程的生态学/景观生态学问题

城市化是一个非自然的进程，一个完全由人类自己所主导的进程，这个进程的加速度已经达到了人类历史上前所未有的速度。城市化在不同的地区会出现不同的状况，所以，因城市化而导致的生态学问题或景观生态学问题也是因区域不同而不同。但是，快速的城市化仍然存在大量的共性问题，下面所叙述的问题或可片面地表达某些方面的共性问题，但肯定不可以表达不同的城市在城市化过程中所遇到的特殊问题。

资源问题是城市化首当其冲的问题，土地资源、水资源、能源以及食品等都是一个

城市必然遇到的问题，也都是与生态系统和生态环境直接相关的问题。土地性质的改变和土地资源的严重短缺，直接导致城市环境严重缺少与土地相关的生态要素、城市森林被破坏、城市绿地被挤占、生态环境建设用地不足、城市水体被污染等。

过度城市化和城市化的区域差异性是中国目前城市化过程中的一个很难改变的现象，也是导致生态环境问题的一个内在因素。从城市密度分析，我国东部地区城市密度为 1.93 个/万 km²，中部地区为 0.88 个/万 km²，西部地区只有 0.28 个/万 km²，东部地区的城市密度是西部地区的 6.9 倍。其实，比这个密度还要高得多的地区都有，以珠江三角洲为例，从香港到深圳，经东莞、广州到佛山，连线的直线距离在 150km 左右，而这个区域保守估计有 4000 万~5000 万人口，城市与城市都已经连接，每个城市都是超级大城市。生产、生活、交通等能源消耗，居住与公共设施的土地占用，生产基地的不断开发，一切可能出现的城市问题在这里都可以轻而易举地被发现。而一些西部地区由于人口稀少，投资不足，生态环境建设问题也是不可忽视的。

环境污染问题是城市化的一个最突出的问题，污染导致生态环境恶化，居民生活质量下降，生态系统遭受破坏的压力增大。我国城市大气污染总体较前几年有所改善，但形势仍很严峻。2005 年监测的 522 个城市中，空气质量为三级的城市有 152 个，占 29.1%；劣于三级的城市有 55 个，占 10.6%。这意味着 60% 的城市人口暴露于未达标空气中。北方城市，特大、超大型城市尤为突出。以北京 2008 年奥运会为例，北京应该说为奥运会做了最大的努力，什么都以最好的状态出现，但唯一不敢拍胸脯的就是空气质量问题。城市固体废弃物污染对城市发展的压力主要表现在两个方面：一是总量日益增加，二是危险废物对环境的影响呈递增趋势。未经处置直接进入环境的危险固体废弃物占有相当的比例，威胁环境安全和人体健康。土壤是各种污染物最终的“宿营地”，世界上 90% 的污染物最终滞留在土壤中。我国每年因土壤污染减产粮食逾 1000 万 t，因土壤污染而造成的各种农业经济损失合计约 200 亿元。土壤污染也对城市居民的食品安全产生了威胁。水污染更是让所有人揪心的问题，城镇建设和城市化发展过程中的人口和物资的聚集、工业经济的高速发展，使得城市和城镇分别成为不同程度的水污染中心。据有关调查，太湖流域工业废水和城市生活污水总排放量多达 37 亿 t/a，太湖的总氮、总磷近年来急剧上升，太湖富营养化状况已日趋严重，每年春季都出现大片“水华”，以致 2007 年出现特别严重的蓝藻爆发事件。

城市生态赤字问题是一个暂时还没有被高度关注的问题，这是一个城市可否持续发展的重要问题。有学者对中国不同城市的生态足迹进行了计算，发现中国大部分城市的人均生态足迹已超过人均生态承载力，人均生态赤字严重。2001 年中国的人均生态足迹为 1.61g·hm²/人，而人均生态承载力为 0.86g·hm²/人，生态赤字为 0.75g·hm²/人。北京（2002 年）、上海（2003 年）、广州（2000 年）的生态足迹分别为 2.91g·hm²/人、3.36g·hm²/人、2.5g·hm²/人，生态承载力分别为 0.11g·hm²/人、0.46g·hm²/人、0.2g·hm²/人，生态赤字分别达到 2.8g·hm²/人、2.9g·hm²/人、2.3g·hm²/人。

静脉产业，一个看似陌生的名词，已经与我们的城市和生活密不可分。城市化区域内是高物质高能源消耗，当然也就有高强度的废弃物产生，不仅是在快速发展进程中所产生的废弃物，而且还有在城市发展的历史进程中所“遗留”的废弃物，这些废弃物对生态环境、城市的影响是多方面的，不容赘述。而以废弃物回收和资源化为主的静脉产

业应时而生,运用循环经济理念,把当今世界发展所遇到的两个共同难题——“垃圾过剩”和“资源短缺”有机地协调起来,变废为宝,通过垃圾的再循环和资源化利用,最终使自然资源退居后备供应源的地位,使人类生态系统真正进入良性循环的状态(朱守先等,2008)。

城市生态问题从景观生态学角度分析,就是城市景观生态问题。表面上看,如自然要素消退、人工元素强化、斑块破碎化和异质性加强,但其实质是超强度开发自然资源造成的不良后果以及城市规划建设中不合理的土地利用方式等。在城市景观中,承担着自然生境功能的单元类型主要有林地、草地、水体和农田等,伴随着城市人口激增和生产生活用地规模迅速扩大,城市区域中的自然景观单元在不断快速减少,生物多样性资源严重受损,进一步导致景观生态稳定性降低,对各种环境影响的抵抗力和恢复力下降,环境污染问题日益加重,使城市自然环境的美学价值及舒适性大打折扣,人们纷纷逃离城市走向郊区(宁艳杰,2006)。

水土流失这个常被认为是山坡地特有的问题、近年来在城市区域中正在呈加重趋势。城市区域由于土地平整使地表植被破坏,土地裸露,加上许多开发的土地长期闲置,导致城市区域水土流失日益加剧,不仅造成开发土地支离破碎,引起河道淤积、桥涵淤塞、水害频繁,而且危害市区市政基础设施及防洪安全。

景观结构单一、景观破碎度增加、通达性降低、城市区域内土地紧张以及城市建筑用地增加,造成城市景观自然组分的大量减少,迫使现在自然景观单元主要以城市公共绿地的形式存在,集中在少数几个公园或广场绿地,街道及街区分布稀少,难以形成网络结构,空间分配极度不均衡。绿地内植被构成类型单一、覆盖稀疏、缺乏空间层次,不能达到应该具有的生态调节功能。

1.2 城市景观生态学的进展

城市景观生态学,是指以城市地域为研究对象的景观生态学。景观生态学是以地理学和生态学为基础的多学科综合交叉的产物。它以景观生态系统为研究对象,通过物质流、物种流、能量流、信息流等的转移与传输,研究景观单元(生态系统)的类型组成、空间配置、生态功能以及时间空间的相互关系过程。在城市化进程特别快速的中国,研究城市景观生态学具有十分重要的意义,城市的发展和建设最先产生影响的就是城市景观和生态景观,是在景观受到影响后才会从生态方面对环境产生影响。

1.2.1 国外城市景观生态学研究现状

国外对城市景观的研究较早,早在1977年,Boyden(1977)就人类聚集的生态学问题进行论述。Austin于1979年研究了人类活动对现存城市森林的影响。1982年,Bornkamm等(1982)编制出版《城市生态学》。同年Bourn和Simmons(1982)对城市、大都市以及扩展区域进行概念的界定,表明城市景观的研究仍处于萌芽阶段。至1984年,Airola和Buchholz(1984)从生物学角度入手,进行城市不同区域生物结构和土壤特征的研究;Alig和Healy(1987)从城市土地资源的角度进行研究和分析。