

· 物种与环境 ·

城市生物多样性保护的景观生态学原理和方法

曹新向, 翟秋敏, 郭志勇

(河南大学 环境与规划学院, 河南 开封 475001)

摘要: 景观生态学以景观为研究对象, 强调景观结构和功能对生态过程的影响, 重视景观中生物群落与主要环境条件之间错综复杂的因果反馈关系。因此, 在城市生物多样性保护中, 导入景观生态学的理念和方法, 必将为城市生物多样性的保护提供新的思路和视角。城市生物多样性保护的景观生态学原理主要包括斑块—廊道—基质模式、景观多样性和景观异质性、景观连接度及景观连通性以及景观生态规划格局原理等。城市生物多样性的保护要从城市园林斑块的建设、廊道的规划设计、城市绿色生态网络的构建以及大型的城郊森林斑块和环城森林带建设入手。

关键词: 城市生物多样性; 保护; 景观生态学

中图分类号: X176 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-0972(2003)02-0186-05

0 引言

城市生物多样性是城市人们生存和发展的需要, 是维持城市生态系统平衡的基础。但是, 随着城市化进程的加剧和人类盲目建设、环境污染和破坏, 城市生物多样性急剧下降, 影响了城市生态系统的稳定和协调发展。保护城市生物多样性已倍受世人关注, 成为当前生物多样性研究与保护的热点领域之一^[1]。然而, 传统的生物多样性保护主要强调物种的保护, 保护方法主要是保护物种数量或类群的结构和数量。这种方法缺乏考虑多重尺度上生物多样性的格局和过程及其相互关系, 显然是片面的、不可行的^[2]。物种的保护必须同时考虑它们所在的生态系统以及景观的多样性和完整性, 即生物多样性的保护必须从目标物种途径转移到区域景观途径上^[3]。

在现代地理学和生态学结合下产生的景观生态学, 以景观为研究对象, 强调景观结构和功能对生态过程的影响, 重视景观中生物群落与主要环境条件之间错综复杂的因果反馈关系, 对推动生物多样性保护从物种范式向景观途径转变起到了积极的作用^[4]。

从景观生态学角度看, 城市属于人类尺度的景观, 是景观生态学景观研究对象的范畴。因而, 在

城市生物多样性保护中, 导入景观生态学的理念和方法必将为城市生物多样性的保护提供新的思路和视角。

1 城市生物多样性保护的景观生态学原理

1.1 斑块—廊道—基质模式

景观生态学认为景观是一个由不同生态系统以相似方式重复出现的异质性陆地区域。按照在景观中的地位和形状, 景观要素可以分为斑块、廊道、基质 3 种类型^[5]。

1.1.1 斑块

斑块是指与周围环境不同的相对均质的非线性区域。它的大小、类型、形状、边界、动态以及内部均质程度对生物多样性保护都有特定的生态学意义。斑块面积的大小不仅影响物种的分布和生产力水平, 而且影响能量和养分的分布。一般来说, 斑块面积越大, 物种多样性越高^[6]。斑块数目对生物多样性的影响主要表现在生物栖息地的增减上, 减少一个斑块就意味着抹去一个栖息地, 从而减少了景观和物种多样性和某一物种的种群数量; 增加一个斑块, 则意味着增加一个可替代的避难所, 增加一份保险。一般而言, 两个大型的自然斑块是保护某一物种的最低斑块数目, 4~5 个同

收稿日期: 2002-12-25

作者简介: 曹新向(1978-), 男, 河南邓州人, 硕士研究生, 主要从事景观生态学和旅游生态学研究。

类型斑块对维持物种的长期健康与安全较为理想^[7]。斑块的形状对生态学过程和多种功能流有重要的影响, 例如, 紧密型斑块有利于保储能量、养分和生物; 松散型形状易于促进斑块与周围环境物质、能量、生物方面的交换。

1.1.2 廊道

廊道是指与周围基质明显不同的狭带状地。生态学家和保护生物学家普遍认为, 廊道能增加斑块的连接度, 有利于物种的空间运动和本来是孤立的斑块内物种的生存和延续, 促进斑块间物种流动和基因交换; 能为某些物种提供特殊生境或暂息地。同时, 廊道又是一种危险的景观结构, 它也可导致侵入种的入侵, 威胁乡土物种的生存^[8]。廊道功能上的矛盾性与复杂性要求在廊道设计时慎重考虑, 最好使廊道具有原始景观的自然本底及乡土特性。同时, 廊道还要具有一定的宽度。廊道如果达不到一定的宽度, 不但起不到保护对象的作用, 反而为外来物种的入侵创造条件。

1.1.3 基质

基质是景观的本底, 是景观中面积最大、连接度最好、对景观控制力最强的景观要素。基质对斑块镶嵌体之间的物质能量流动、生物迁移觅食等生态学过程有明显的控制作用。因而, 作为背景的基质对生物多样性保护也起关键作用。

1.2 景观异质性与景观多样性

景观组分和要素在景观中的不均匀分布构成了景观异质性。试验观察和模拟都显示^[8], 景观异质性为生物生存提供了多种多样的生境, 有利于物种的生存、延续和整体生态系统的稳定, 如有些物种在生活周期内需要不同的生活环境, 一些物种具有迁徙、洄游等生活习性也需要不同的栖息环境。同时景观异质性的存在促进了景观多样性。景观多样性是指景观单元在结构和功能方面的多样性, 包括斑块多样性、类型多样性和格局多样性^[9]。景观多样性对物质迁移、能量交换、生产力水平和物种在景观中的迁移、转化和迁徙有重要的影响。斑块的多样性某种程度上意味着生物多样性, 但两者不是简单的正比关系。景观组分类型多样性与物种多样性的关系成正态分布。格局多样性(景观类型空间分布的多样及各类型之间空间联系和功能联系)对各种生态过程有一定的影响作用, 它在景观设计和物种多样性保护方面具有重要意义。通过景观格局对生态过程的影响研究, 可以寻找合理的景观配置, 设计不同的景观结构进而达到保护

生物多样性的目的^[10, 11]。

1.3 景观连接度及景观连通性

景观连接度是对景观空间结构单元之间连续性及其生态过程、功能联系的度量, 包括结构连接度和功能连接度^[12]。景观连接度的提出与应用对景观生态学在生物多样性保护与生物资源管理方面具有重要意义^[10]。生物多样性保护的一个重要研究领域是对片段化生境的保护、各生境之间连接的潜在作用, 特别是如何通过连接促进斑块间生物的运动和基因流动的研究。景观连通性是指景观元素在空间结构上的联系, 可从斑块大小、形状、同类斑块之间的距离、廊道存在与否、不同类型树篱之间的相交频率和由树篱组成的网络单元的大小得到反映。景观连接度则要通过斑块之间物种迁徙或其他生态过程发展的顺利程度反映。因此具有较高连通性的景观不一定具有较高的连接度, 连通性较小的景观其景观连接度不一定小。对生物群落而言, 当景观连接度较大时, 生物群落在景观中迁徙觅食、交换、繁殖和生存较容易, 受到阻力较小; 相反运动阻力大, 生存困难。廊道是景观连接度的一种表现形式, 在生物群体之间的个体交换、迁徙和生存中起着重要作用。因此, 在城市生物多样性保护中, 可通过研究不同生物栖息地之间的景观连接度水平来分析生物群体之间的相互作用和联系, 进而通过增减廊道的数量或改进质量来促进生物多样性保护。

1.4 景观生态规划总体格局原理

随着景观生态学理论、方法的发展, 景观规划设计在生物多样性保护中的意义日益引起了人们的重视。Wilson(1992)^[13]评论道“作为一个发展中的专业, 景观规划设计将在生物多样性保护中起决定性作用, 在环境日益人工化情况下, 仍然可以通过林地、绿带、水系、水库和人工池塘及湖泊的巧妙布置来使生物多样性保持在很高程度。”具体来说, 就是通过集中使用土地, 保持大型植被斑块的完整性, 在建成区保留一些小的自然植被和廊道, 同时在人类活动区沿自然植被和廊道周围地带设计一些小的人为斑块, 如居住区和农业小斑块等, 建成集中与分散相结合的景观格局。这种格局既有大型植被斑块也有小的人为斑块, 提高了景观多样性, 达到生物多样性的保护, 被认为是生态学意义上最优的景观格局^[14]。因此, 可以通过对城市景观空间结构的调整, 使各类斑块大集中、小分散, 确立景观的异质性来实现城市生物多样性的保护。

2 城市生物多样性保护的景观生态学方法

2.1 城市斑块规划设计的生物多样性保护

在城市中,对生物多样性保护具有重要作用的斑块是城市园林和公园等。城市园林是一类以人工生态为主体的景观斑块单元,包括城市公园、花园、小游园、广场等面状空间等。城市园林由于强调人工园林与自然生物群落的有机结合,因而在保护和发展生物多样性具备许多有利条件,如园林空间的异质性、园林类型的多样化、园林物种的多样性等都能为城市生物多样性的丰富和发展奠定优越的基础^[15]。

2.1.1 增加城市园林斑块的物种多样性

城市园林建设时要提高动、植物的多样化,物种配置要以本土和天然为主。可以设计这样的思路和方法:在城市中,让野生植物在相当面积的待绿化土地上生长起来,形成颇具自然景观的野花、野草、野灌木甚至野树林地带,形成“自然绿化”。这样不仅使得现代化城市与自然共存,而且自然绿化避免了人工绿化的施肥、撒药,保护了环境。同时在自然绿化形成的城市园林内,野生植物多样性能诱惑昆虫、鸟类和其他小动物来栖息,能很好地增加城市的生物多样性,增强城市的生态功能和景观。

2.1.2 建设城市园林斑块类型多样化

斑块类型的多样性是景观多样性的一个方面,一般地说随着斑块类型多样性的增加,物种多样性也增加。因此保护生物多样性首先要保护生境斑块和各种各样的生态系统,多样性的生态园林为生物多样性的存在和发展提供了生境条件。按照构成城市园林的主体和基础可将其分为生产型植物群落、观赏型植物群落、抗逆型植物群落、保健型植物群落、知识型植物群落和文化环境型植物群落六大园林类型。在规划创建各类型城市园林时,要充分考虑生态上的科学性,充分利用我国丰富的生物资源,因地制宜地发展多种城市园林。

2.1.3 提高城市园林空间异质性

空间异质性与物种多样性密切相关,包括环境多样性和生物群落结构多样性^[16]。城市园林内环境越多样化,它所提供给生物生境就越多。传统园林过分强调外部形式的美观,常常忽略了园林空间上的生态合理配置,使得园林生物群落多样性较低,难以充分发挥园林群落的整体生态功能。在城

市绿化用地如此紧张情况下,配置简单的植物群落不仅减弱了园林绿地的生态功能,而且浪费了土地资源。因此在城市园林建设时,要根据生态学原则实行乔木、灌木、藤本、草本植物相互配置,充分利用空间资源,建设多层次、多结构、多功能科学的植物群落,构成一个稳定的长期共存的复层混交立体植物群落。同时也为昆虫、鸟类、小型兽类等野生动物的引入提供良好条件,通过增加园林空间异质性充分发挥植物群落和野生动物的作用,通过动植物食物链的合理连接,形成稳定、协调的城市园林生态系统。

2.2 建设城郊大型森林斑块和环城绿化带

一般来讲,只有大型自然植被斑块才可能涵养水源,连接河流水系和维持林中物种的安全和健康,庇护大型生物并使之保持一定的种群数量,并允许自然干扰的发生^[7]。城市由于用地紧张,城市内的园林绿地面积很有限,而且随着城市建设的发展还在不断减少。为此,可以开发利用城郊自然景观特别是城郊大型森林斑块,建设城郊森林公园和环城绿化带。这样,一方面可以净化空气、提供野生生物栖息地;另一方面城市生物种群与城郊森林生物种群构成复合种群,城郊森林可作为城市园林物种的源,增加生物多样性的良性生态库,增加了城市物种与野生物种间物种交流和基因交换,使得生物对环境的适应性增强,从而提高城市生物多样性。

2.3 城市廊道规划设计的生物多样性保护

城市廊道可分为3种^[17]:绿道、蓝道、灰道。绿道是指以植物绿化为主的线状要素,如街道绿化带、环城防风林带、滨水河岸植被带等。蓝道主要是城市中各种河流、海岸等。灰道指那些人工味十足的街道、公路、铁路等。

2.3.1 绿色廊道规划设计的生物多样性保护

首先,绿色廊道的植物配置应以乡土植物为主,兼顾观赏性和城市景观,以地带性植被类型为设计依据,保持自然的本底,并与作为保护对象的残遗斑块相近似。一方面本土植物适应性强,使廊道的连接度增高,利于物种的扩散和迁移;另一方面,有利于残遗斑块的扩展。其次,绿色廊道要有一定的宽度,这样才能防止外来种的入侵。一般来说,河岸植被带的宽度在30m以上时,就能有效地起到降低温度,提高生境多样性,增加河流中生物食物的供应,控制水土流失,有效地过滤污染物的作用,从而保护生物多样性;道路绿化带宽度在

60 m 宽时, 可满足动植物迁移和传播以及生物多样性保护的功能; 环城防风带在 600~ 1 200 m 时, 能创造自然化的物种丰富的景观结构^[18]。第三, 要构建复层的廊道空间结构^[19]。根据不同植物的生态幅度, 构筑和拓展生态位, 合理配置乔、灌、藤和草本植物, 丰富下层植物, 增加群落物种种类, 形成疏密有度、高低错落的群落层次结构以及丰富的色相和季相, 提高廊道的空间异质性, 构建多样的小生境, 为动物、微生物提供良好的栖息和繁衍场所, 招引鸟类等野生动物入城, 促进生物多样性的提高。

2.3.2 “蓝色”廊道规划设计的生物多样性保护

城市河流水系是城市生命的血脉, 是水生生物栖息的场所, 但由于污染、干旱、断流使得城市河流廊道功能和生物多样性明显下降。对于河流的治理是城市建设的重点工程, 投入了很大的物力、人力和财力, 然而在治理过程中却破坏了河流的自然属性, 如, 水泥护堤衬底、截弯取直等, 破坏了生物多样的生境组合, 严重影响了河流廊道应有的生态功能, 曾经是水草丛生、白鹭低飞、青蛙缠脚、游鱼翔底, 而今已是寸草不生、光洁的水泥护岸, 就连蚂蚁也不敢光顾, 生物多样性下降。这又使得生物净水能力消失殆尽, 水—土—植物—生物之间形成的物质和能量循环系统被彻底破坏, 同时也失去了为人们提供富有诗情画意的感知与体验空间。如何通过对蓝色廊道进行合理的规划设计以达到保护生物多样性的目的已成为城市规划设计关注的焦点之一。现代景观生态学的研究证实, 自然状态的河床和弯曲的水流有利于生物多样性的保护, 有利于消减洪水的灾害性和突发性^[20]。因此, 在进行蓝色廊道建设和规划时, 首先以维护和恢复河流和海岸的自然形态为前提^[21]。其次, 还要注意绿色廊道和蓝色廊道的有机结合, 形成一个协调、一致、互益的整体。如在河流两岸种植吸污性较强的植物物种, 一方面对河流内污染物有一定的吸收同化作用; 另一方面也有利于河流两岸的水土保持, 这对提高生物多样性有积极的意义。

2.3.3 建设城市绿色生态网络

充分利用河流、高压输电线路、铁路、道路和楔形绿地等^[22], 在城市各园林绿地斑块之间以及与城外自然环境之间, 尤其在影响生物群体的重要地段和关键点修建绿色廊道和“暂息地”, 形成绿色生态网络, 减少“岛屿状”生境的孤立状态, 增加开敞空间和各生境斑块的连接度和连通性, 保证城市自

然生态过程的整体性和连续性, 减少城市生物生存、迁移和分布的阻力面, 给生物提供更多的栖息地和更大的生境空间, 使城外自然环境中的动、植物能经过“廊道”向城区迁移, 增加生物之间基因交流的机会, 维持生物群体自身的生态习性和遗传交换能力, 从而提高城市生物多样性。

2.4 保护城市自然遗留地和自然植被, 建设城市自然保护区

城市自然遗留地和自然植被往往视为视觉差、景观低劣的荒芜地, 并常被人工“现代化”改造, 如改建成整齐划一的绿地等。然而, 它们往往是具有地带性特征的群落, 含有丰富的乡土植物, 与野生动物也有较好的生态关系, 生物多样性潜力大; 而且, 也可为恢复和重建城市自然生态景观保存物种资源和群落结构模式, 应予以重点保护。

在城区或周围划定自然保护区, 对保存的原生生态系统进行保护, 开展有效管理, 发挥其保护、科研、教育和培训、资源开发和生态旅游多功能的作用。对退化生境恢复和重建, 并划定保护区: 应选择一些有可能恢复原来生态系统的次生生境, 进行自然恢复或模拟原来生态系统的结构和组成重新组建。注意片林的营造, 城市建筑物、道路、农地、河岸之间以及一些无人照管又不适于作任何其他用途的小块土地, 应科学地选择树种营造片林, 使达到美化和改善环境质量的作用。

3 结语

景观生态学为城市生物多样性保护提供了新的视角, 比较传统的保护生物学, 它更多地关心通过生态流和过程的研究, 更加侧重生物生境的较高组织层次的保护。它通过合理调控现有景观生态系统和规划设计新的景观格局来保护景观的生物多样性。在城市生物多样性保护中, 导入景观生态的理念和方法, 必将为城市生物多样性的保护提供新的思路和视角。

同时生物多样性保护工作是一项系统工程, 不仅需要构建一个协调、稳定、优良的生物保护景观格局, 而且还需要做好生物及生态的长期动态监测和预报。城市生物多样性保护应该做好生物多样性的调查和评价, 确定优先保护的生物生境和物种名录, 明确重点和次序。同时加强生物多样性技术方法的研究, 并搞好示范研究, 积极开展生境和物种的监测, 以了解生物多样性的动态变化, 及时采取措施, 使生物多样性保护防患于未然。

参考文献:

- [1] 路纪琪. 生物多样性保护与城市生态系统的协调发展[J]. 河南师范大学学报(自然科学版), 2001, 29(3): 62-64.
- [2] 邬建国. 景观生态学——格局、过程、尺度与等级[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000. 219.
- [3] K MBERLY A W it Landscape Conservation: a new paradigm for the conservation[C]. Issues in Landscape Ecology. International Association for Landscape Ecology Fifth World Congress: 78-82.
- [4] 李晓文, 肖笃宁. 景观生态学与生物多样性保护[J]. 生态学报, 1999, 19(3): 399-407.
- [5] 王仰麟, 赵一斌. 景观生态系统的空间结构[J]. 地球科学进展, 1999, 14(3): 235-241.
- [6] 周华锋, 傅伯杰. 景观生态结构与生物多样性保护[J]. 地理科学, 1998, 18(5): 472-478.
- [7] 俞孔坚, 李迪华. 城乡与区域规划的景观生态模式[J]. 国外城市规划, 1997, 3: 27-31.
- [8] 俞孔坚, 李迪华, 段铁武. 生物多样性保护的景观规划途径[J]. 生物多样性, 1998, 6(3): 205-212.
- [9] 秦向红. 景观异质性与生物多样性关系探讨[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 1997, 13(4): 98-102.
- [10] 傅伯杰, 陈利项. 景观多样性的类型及其生态意义[J]. 地理学报, 1996, 51(5): 454-461.
- [11] 肖笃宁, 钟林生. 景观分类与评价的生态原则[C]. 景观生态学研究进展(肖笃宁主编), 1999, 24-29.
- [12] 傅伯杰等. 景观生态学原理及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 81-87.
- [13] W LSON EO. The Diversity of Live[M]. Cambridge, Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University press, 1992.
- [14] R ICHARD T. T. Forman 景观与区域生态学的一般原理(肖笃宁译)[J]. 生态学杂志, 1996, 15(3): 74-79.
- [15] 袁兴中, 刘红. 城市生态园林与生物多样性保护[J]. 生态学杂志, 1994, 13(4): 71-74.
- [16] 魏湘岳, 朱清. 北京城市及近郊区环境结构对鸟类的影响[J]. 生态学报, 1989, 9(4): 285-289.
- [17] 翟辉. 斑块·廊道·基质·边缘与城市的断想[J]. 建筑, 2001, 19(3): 59-60.
- [18] 车生泉. 城市绿色廊道研究[J]. 城市规划, 2001, 25(11): 44-48.
- [19] 张庆费. 城市绿地系统生物多样性保护的策略探讨[J]. 城市环境与城市生态, 1999, 12(3): 36-38.
- [20] FORMAN T. T. Land mosaics: the ecology of landscape and regions[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- [21] 孙鹏, 王志芳. 遵从自然过程的城市河流和滨水景观设计[J]. 城市规划, 2000, 24(9): 19-22.
- [22] 张庆费. 城市生物多样性的保护及其在园林绿化中的应用[J]. 大自然探索, 1997, 16(4): 98-101.

Study on landscape ecology in city biodiversity conservation

CAO Xin-xiang, ZHA I Qiu-min, GUO Zhi-yong

(College of Environment and Planning, Henan University, Kaifeng 475001, China)

Abstract: Biodiversity is the base of existing and development of city. However, city biodiversity is decreasing greatly because of urbanization and pollution etc. Landscape ecology provides new methods and theories for biodiversity conservation. Based on the principles and methods of landscape ecology, some specific countermeasures for biodiversity conservation of city were put forward.

Key words: city biodiversity; conservation; landscape ecology

责任编辑: 任长江