

城市公园绿地边缘效应及其影响研究

向 杨¹, 余洪燕¹, 罗言云¹, 杨 淼²

(1. 四川大学 生命科学学院, 生物资源与生态环境教育重点实验室, 四川 成都 610064 2. 成都市睿华建设投资有限公司, 四川 成都 610081)

摘要: 城市公园绿地与城市其他景观系统的交界处存在着边缘区, 边缘区特殊的位置形成了不同于绿地内部的小环境, 产生了边缘效应。边缘效应不仅影响公共绿地园林植物群落的稳定性, 同时破坏了公共绿地景观的美观, 边缘效应对城市公共绿地的作用还没有引起足够重视。通过对成都市东湖公园绿地边缘的植物调查, 初步探讨了城市公园绿地的边缘效应及其产生的影响, 并对抑制城市公园绿地边缘效应的影响提出了建议。

关键词: 边缘; 边缘效应; 城市公园绿地

中图分类号: S 731.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)04-0109-04

边缘效应(Edge effect)作为景观生态学中的一个重要概念, 具有重要的生态学意义, 在目前的研究中受到越来越多的重视, 它与物种保护、生态环境保护等自然保护和开发利用以及生态恢复、生态建设等人类参与自然活动的关系十分密切^[1]。在以斑块—廊道—本底为基础的景观格局中, 对于景观斑块边缘效应的研究广泛的应用于应对环境中的小气候、物理环境、物种迁移和物种多样性保护以及森林恢复和自然保护区设计与管理等^[2]。

根据景观生态学的原理, 以人工栽植的植物群落为主体的城市公园绿地作为城市景观系统中的引入斑块^[3], 镶嵌于以建筑群体为主体的城市景观本底中, 四周与城市中其它功能斑块形成了过渡显著的边缘, 在它们的交界处体现着不同性质系统间的相互联系和相互作用^[4]。由于边缘效应的存在, 公园绿地的边缘地带为边缘植物种所占据, 进而向内蔓延影响绿地内部的人工植物群落, 不仅对公园绿地植物群落的稳定性, 生态效益以及景观价值产生影响, 而且清除边缘种对公园绿地进行维护也会耗费大量的人力物力。因而在进行城市公园绿地建设时, 必须考虑边缘效应所带来的影响。

1 边缘效应的概念及特征

边缘是生态交错区(Ecotone), 任何2个生态系统相邻处均形成一个过渡带, 称之为边缘^[5]。它可以存在于2种植被群落之间, 2个生态系统之间, 景观斑块和斑块

之间, 景观斑块和本底之间, 边缘的过渡性由一种环境条件组合过渡为另一种环境条件组合。以植物群落为主的城市公园绿地系统与四周以人工建筑物为主的景观本底系统之间, 环境差异较大, 也因此形成了公园绿地与城市本底之间的边缘地带。

1.1 边缘效应的概念

随着对边缘效应研究的深入, 多位学者根据不同的理解阐释过边缘效应的概念, 认为边缘效应是斑块内部边缘受外围影响而表现出与斑块中心不同生态学特征的现象^[7], 也可以理解为由于环境条件不同, 边缘地带具有不同的物种组成和丰富度的现象等等^[4]。其中以著名生态学家马世骏先生的定义最为全面, 将边缘效应的概念概括为: 在2个或多个不同性质的生态系统相邻处, 因为生态因子或系统属性的差异和协合引起的系统某些组分及行为的较大变化, 这就是边缘效应^[9]。

1.2 边缘效应的特征

边缘效应具有其独特的特征, 具体表现在边缘地带群落结构复杂, 某些物种特别活跃, 其生产力也相对较高; 物种间的强烈竞争是边缘效应的起点, 但最终以和谐共生结束, 从而使各物种从强烈竞争发展为各施其能, 各得其所的多层次, 高效率的物质能量共生结构。边缘效应按边缘性质可以分为动态边缘和静态边缘2种。动态边缘是移动型生态系统边缘, 外界有持久的物质、能量输入, 这一类的边缘效应相对稳定; 而静态边缘是相对静止型生态边缘, 外界无稳定的物质能量输入, 此类边缘效应是不稳定的^[10]。

2 边缘效应的作用机制

边缘效应通过一定的机制发挥作用, 通常是因为物种与边缘地带的环境条件和生态因子加以利用并形成加成反应而形成。通过马世骏等学者的研究, 发现其作用机制主要是加成效应, 协合效应以及集肤效应^[9]。

第一作者简介: 向杨(1984-), 男, 重庆人, 在读硕士, 主要研究方向为园林设计与园林植物。

通讯作者: 罗言云(1969-), 男, 四川大竹人, 副教授, 硕士生导师, 现主要从事风景园林与园艺的教学与研究工作。

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划资助项目(2008BAJ10B06)。

收稿日期: 2009-11-20

2.1 加成效应

加成效应是基于生态学中生态位的原理,生态位是指一个种群在自然生态系统中,在时间空间上所占据的位置及其与相关种群之间的功能关系与作用。每一个物种在环境中都具有一定的生态位,由于环境条件的差异使物种在其中占有的生态位在实际上与理想生态位有一定差距,而物种也有潜在的向理想生态位靠拢的趋势。边缘由于环境条件相对于斑块内部来说更为多变,因此就给物种提高实际生态位创造了条件,使得某些适合于边缘生长的物种向边缘靠近。

2.2 协合效应

在加成效应的基础上,协合效应产生。物种对于生态因子的利用并不仅限于简单的加成关系,物种对于生态因子的利用与现有生态因子的强度有关,而边缘处的生态因子比较多变,一旦物种与边缘的环境处于合适的生态位而相融合,各因子之间就会产生强烈的协和效应,从而使物种在边缘处大量生长。

2.3 集肤效应

边缘地带是一个多重生态应力交叉带,与斑块内部相比,边缘地带的子系统显得复杂多变,信息量丰富,也因而刺激了各子系统中对信息量要求高的物种向边缘地带集中,甚至连外系统的种群也向边缘集中,从而形成集肤效应。因为边缘环境的异质性、不稳定性和各种干扰,边缘环境的条件有较高的自由度和选择余地,因而种群的密度增加,活动强度增大,生产力也较高。

3 城市公园绿地边缘的环境特点

城市公园绿地主要以孤岛状或半岛状的形式镶嵌于城市景观系统中,四周大多与道路相邻形成边缘。边缘地带的车流量和人流都较大,车辆所排放的大量尾气使得绿地边缘的植物生长首先受到干扰。而道路的硬质铺装使得绿地边缘的温度高于绿地内部,同时相邻人工建筑物和道路又具有特殊的下垫层,并多有深入地下的人工构筑物,如地下管线等等,这对公共绿地边缘土壤的理化性质也造成影响,进而影响绿地边缘植物的生长。因此城市公园绿地的边缘具有不同于绿地内部的环境特点。

3.1 空气污染重

城市的空气主要受到以颗粒物为主的粉尘污染和以二氧化硫为主的气体污染,同时汽车排放的尾气含有大量一氧化碳,碳氢化合物,氮氧化物等有害物质,也使得城市空气的污染进一步加重^[1]。空气的污染超过植物的忍耐程度会使植物个体生理功能和生长发育产生伤害,对于植物群落而言则使其组成成分发生变化,导致一些敏感种的消失。而公园绿地的边缘受空气污染的影响是首当其冲的,其植物群落受到的伤害大于绿地内部植物群落,因此首先在绿地边缘出现生境的退化

甚至造成植物死亡,这就使得抵抗能力更强的边缘杂草侵入公园绿地,并且继续同人工栽植的植被进行竞争,最终在边缘形成杂草侵入种的群落。

3.2 边缘温度高

公园绿地边缘所相邻的地区大多以水泥,地砖等硬质铺装覆盖地面。硬质铺装具有吸热量大而散热缓慢的特点^[2],这就使得热量在地表郁积,使得绿地边缘的温度高于绿地内部,不仅会使植物因生长的土壤温度提高而灼伤根系,而且会对绿地边缘植物的光合作用,水分运输等生理作用产生影响,进而干扰绿地边缘植物的正常生长,而对温度具有更高耐受度的边缘种则会趁机侵入,取代绿地边缘人工栽植的植物群落。



图1 东湖公园平面图

3.3 土壤密实度高,地下构筑物复杂

公园绿地边缘所临近的土壤在外力作用下密实度增大,其外力主要来自于人流践踏,车辆碾压以及工程上的机械夯实^[3]。这使得土壤板结,造成土壤孔隙度减小,氧气供应不足,土壤对植物根系的阻力增大,使植物根系向外生长受阻,使得植物营养通道受阻,对公园绿地边缘植物的生长形成不良影响。地下复杂的构筑物也在一定程度上影响了绿地边缘植物的生长,公园绿地的边缘通常以围墙或路沿石将绿地与外界环境隔离开来,围墙和路沿埋入地下的部分则对植物根系的向外水平生长形成阻隔,而地下密布的管线系统则限制了植物根系的垂直分布,致使植物的根系在有限的空间里竞争养分,水分和空气,而对于生长快适应力强的边缘入侵种,人工栽植的植物群落在竞争中不占优势,从而出现生长不良甚至死亡^[4]。

4 城市公园绿地边缘效应的影响——实例研究

以成都东湖市政公园作为实例,通过对公园的边缘地带进行取样调查探讨城市公园绿地边缘效应产生的影响。东湖市政公园位于成都二环路东五段外侧,府河

与石牛堰的交汇处,四周与道路相邻,占地 28 万 m²,天然湖泊占地面积 12.3 万 m²,为成都市内第二大公园。

4.1 调查方法

选取公园内与公园外车行道路相邻的绿地作为样地,在 5 m×10 m 的范围内通过 50 cm×50 cm 的样框取样 10 次,调查样地内人工种植的园林植物与边缘侵入植物种类及其生长状况。

4.2 样地概况

样地位于东湖公园的西侧,通过铁围栏分隔公园与外界的车行道。样地内的主要园林植物包括旱柳(*Salix matsudana* Koidz)、海桐(*Pittosporum tobira* (Thunb.) Ait)、紫叶李(*Prunus cerasifera* cv. *Pissardii*)、元宝枫(*Acer truncatum* Bunge),草坪地被为台湾二号。边缘侵入植物以地被植物为主,主要包括酢浆草(*Oxalis corniculata* Linn)、蛇莓(*Duchesnea indica* (Andrews) Focke)、小

飞蓬(*Comniza canadensis* (L) Cronq)、繁缕(*Stellaria media* (Linn.) Cyr)、通泉草(*Mazus japonicus* (Thunb.) O. Kuntze)、碎米荠(*Cardamine hirsuta* Linn)、天胡荽(*Herba Hydrocotylis*)、铁苋菜(*Acalypha australis* Linn)以及马蹄金(*Dichondra repens*)等。

4.3 调查结果

在自然状态下陆生植物演替的规律是耐贫瘠的一年生草本植物→多年生高草植物→高草和阳性灌木→阳性木本植物为主的群落→以阴性植物为主的相对稳定的植物群落。由于处于演替的初期阶段,因此样地内的侵入植物以草本地被植物为主。侵入植物的生长状况良好,大量侵入,在某些地带甚至已经顶替人工地被成为主要的生长植物,而人工地被的生长状况较差,并出现不同程度的死亡。而样地内的乔木和灌木作为优势物种,受侵入地被植物的影响较小,生长状况较好。

表 1 边缘侵入植物调查统计

植物学名	拉丁名	生态习性	生长状况
酢浆草	<i>Oxalis corniculata</i> Linn	普遍分布,喜生于路边草丛或田野、家前屋后。我国南北各地都有分布	良好
蛇莓	<i>Duchesnea indica</i> (Andrews) Focke	喜生于山坡、路旁、草丛、阴湿处,全国各地都有分布	良好
小飞蓬	<i>Comniza canadensis</i> (L) Cronq	喜生于河滩、渠旁、路边或农田,易形成大片群落	良好
繁缕	<i>Stellaria media</i> (Linn.) Cyr	喜生于路旁、田间、溪边,为常见的田间杂草之一,广布全国各省、区	良好
通泉草	<i>Mazus japonicus</i> (Thunb.) O. Kuntze	喜生于田边或路旁,广布于全国	良好
碎米荠	<i>Cardamine hirsuta</i> Linn	各地均有分布,喜生于山坡或路旁	良好
天胡荽	<i>Herba Hydrocotylis</i>	适应性广,覆盖能力强,可在短时间形成致密草坪,喜生于潮湿路旁、草地、山坡、墙脚、河畔、溪边	良好
铁苋菜	<i>Acalypha australis</i> Linn	喜生于山坡、沟边、路旁、田野,全国各地均有分布	良好
马蹄金	<i>Dichondra repens</i>	侵占性极强,耐热,耐阴湿,对土壤无特殊要求,只要不积水即可	良好

4.4 调查结果分析

通过对东湖公园绿地边缘的植物调查结果来看,城市公园绿地的边缘效应有以下几个较为明显的特征。

4.4.1 在公园绿地的边缘地带,边缘侵入植物大量进入,抢夺了的园林植物的生存空间,同原有园林植物形成竞争,并对其生长造成较大的影响。人工地被台湾二号生长状况不良并且数量大量减少,而边缘侵入植物生长状况良好。原有园林植物数量减少的原因一方面是因为被边缘侵入种占有生存空间而被替代,另一方面则是在竞争中处于劣势而死亡。

4.4.2 绿地边缘的侵入种类以草本地被植物为主,边缘物种并未形成群落。根据边缘效应的原理,在自然状态下由于边缘地带是 2 个自然系统的生态应力交错区,具有比单一系统内部更为丰富的生境条件,因而能够为更多的物种提供适宜生存的环境,因而边缘地带具有较高的生物多样性。但是城市中的绿地边缘与处于自然状态的边缘不同,城市的绿地边缘受到人为干扰较大,形成了相对较为恶劣的边缘环境,城市公园绿地一般与城市道路相邻,受空气污染,高温与土壤板结的影响较大,

只有抗性较强能耐贫瘠的植物种类才能进入,因此城市公园绿地的边缘效应显现出与自然状态下的边缘效应不同。

4.4.3 公园绿地的边缘效应呈现出一定的规律性,在样地的调查范围内,边缘侵入植物的数量据边缘距离越远其数量呈减少的趋势,在距离边缘 3 m 的范围之内侵入植物数量较多,而从 3 m 之外的范围开始则逐渐减少最后在绿地内部只有零散的出现。这与边缘效应的原理是相符合的,边缘种在 2 个系统的交界处大量出现,而在各个系统的内部由于生境条件的不同,边缘种在系统的内部消失。

4.4.4 公园绿地的边缘植物演替缓慢,乔灌木受影响较小,而园林地被植物受边缘效应的影响最大,已经影响到园林绿地的美观。通过调查,样地内的旱柳、海桐、紫叶李、元宝枫等乔灌木都生长良好,而草坪地被的生长不良,甚至因为死亡而使草坪出现裸露的土壤,严重影响了绿地景观的可观赏性。这样的原因在于,边缘的植物演替是一个缓慢的过程,而演替的最初阶段都是以适应性较强的草本植物为主,在短时间内难以同占优势的

乔灌木形成竞争,而主要以替代草坪地被植物为主。

5 结论与建议

城市公园绿地边缘由于其特殊的位置,形成了不同于绿地内部的特殊的小环境,使得适应这种特殊小气候的植物侵入绿地,形成了不同于绿地内部的植物组成,对绿地边缘植物生长产生了影响,同时也影响了绿地景观的美观,这就是城市公共绿地的边缘效应,因此在进行公共绿地的植物配置时必须考虑边缘效应所带来的影响。一是在进行公园绿地的植物配置时需充分考虑边缘地带的环境和小气候的特殊性及其对植物生长产生的影响,在边缘配置抗性较强的园林植物种类。二是在公园绿地的边缘进行植物配置时,运用不同的植物组合形成乔—灌—草的多层次植物群落,充分利用不同植物的生态位使得有限的空间里没有可以利用的生态位,以此来达到抑制边缘植物的侵入,维护绿地系统的稳定性的目的,同时多层次的植物群落也增加了绿地景观的丰富性。三是在进行绿地植物的维护中,适当的改善绿地边缘的环境,使其更有利于园林植物的生长,在园林植物生长占优势的情况下能够防止外界植物的侵入。

参考文献

[1] 关卓今,裴铁璠.生态边缘效应与生态平衡变化方向[J].生态学杂志,2001,20(2):52-55.
 [2] 陈利项,徐建英,傅伯杰,等.斑块边缘效应的定量评价及其生态学意义[J].生态学报,2004(9):1827-1831.
 [3] 李秀珍,肖笃宁.城市的景观生态学探讨[J].城市环境与城市生态,

1995(2):26-29.

[4] 傅伯杰,陈利项,马克明,等.景观生态学原理及应用[M].北京:科学出版社,2001:66-70.
 [5] Frenske_Crawford T.J, Niemi G.J. 1997. Predation of artificial nests at two types of edges in a forest-dominated[J]. landscape. Condor, 1999(1): 14-24.
 [6] 徐化成.景观生态学[M].北京:中国林业出版社,1996:17-20.
 [7] 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,2007:33-36.
 [8] Peng S.L. Studies on edge effect of successional communities and restoration of forest fragment in low sub-tropics[J]. Acta Ecologica Sinica. 2000(1): 1-8.
 [9] 马世骏.现代生态学透视[M].北京:科技出版社,1990:43-45.
 [10] 王如松,马世骏.边缘效应及其在经济生态学中的应用[J].生态学杂志,1985(2):38-42.
 [11] 杨小波,吴庆书.城市生态学[M].北京:科学出版社,2006:117-124.
 [12] 尹幸福,杨朗生,任玉英.城市土壤对园林树木生长的影响[J].四川林业科技,2005(6):71-75.
 [13] 李玉和.城市土壤密度对园林植物生长的影响及利用措施[J].中国园林,1995(2):41-43.
 [14] 陈自新,李玉和,杨遂.城市地下环境对园林植物生存条件的影响[J].中国园林,1987(4):30-35.
 [15] 周婷,彭少麟,林真光.鼎湖山森林道路边缘效应[J].生态学杂志,2009,28(3):433-437.
 [16] 廉振民,于广志.边缘效应与生物多样性[J].生物多样性,2000(1):120-125.
 [17] 刘龙.公路边缘效应与植被的特点[J].公路,2008(8):244-247.
 [18] 肖笃宁,高骏,石铁矛.景观生态学在城市规划和管理中的应用[J].地球科学进展,2001(12):813-819.

Exploration on the Edge Effect and Its Influence of Urban Public Green Space

XIANG Yang¹, YU Hong-yan¹, LUO Yan-yun¹, YANG Miao²

(1. College of Life science, Sichuan University Chengdu, Sichuan 610064; 2. Chengdu Ruihua Construction Investment Limited Company, Chengdu, Sichuan 610081)

Abstract: Between urban public green space and others urban landscape system existing an edge, for its special environment which different from inside, it produces edge effect. The edge effect not only influence the stability of plant communities but also destroy the beautiful of public green space. But it still not causes the attention of people. Briefly research the edge effect and its influence of urban public green space on the base of surveying the edge plant of east lake garden. At last, it gave some suggestion how to restrain the edge effect.

Key words: edge; edge effect; urban public green space