

群落生态设计在城镇密集区护岸设计中的应用

李 钊¹, 王思麒², 罗 俊³, 罗言云¹

(1. 四川大学 生命科学院, 四川 成都 610064; 2. 成都市睿华建设投资有限公司, 四川 成都 610051; 3. 金堂县城乡规划局, 四川 金堂 610400)

摘 要:在分析研究国内外有关群落生态设计对于生物多样性影响的相关研究成果的基础上,以金堂县滨水护岸自然缓坡式与混凝土式的生态群落保护与营建为例,提出不同护岸条件下群落生态设计的途径与方法。通过群落生态设计,使城市生态绿地稳定、协调地发展,从而创建稳定、和谐的近自然群落,同时也达到丰富生物多样性的目的。

关键词:群落生态设计;生物多样性;生态园林;水土保持;生态恢复

中图分类号:X 176;S 718.57 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)21-0084-04

目前中国正处于人口和经济快速发展的时期,生物多样性在生态系统多样性、物种多样性及遗传多样性3个层次上都受到严重威胁^[1]。随着城市现代化发展,城市滨水区域植物多样性逐年降低,城市水体污染严重,据估计,我国约有15%~20%的植物物种处于濒危状态,仅高等植物中的濒危植物就高达4 000~5 000种^[2]。作为现代城市园林的发展趋势,生态园林对于城市滨水生态系统中生物多样性的保护以及重建将起到关键性作用。生态园林通过群落生态设计的手法,遵循生物共生、循环、竞争等生态原理,掌握各种生物的特性,充分利用空间资源,让各种各样的生物有机地组合成一个和谐、有序、稳定的群落。

1 群落生态设计的概念

群落生态设计是运用群落生态学原理进行动植物景观的营建,是对自然植物群落的提炼和艺术的再现,遵循自然植物群落的形成和生境之间的关系和其生态习性方面的客观规律,并且力求反映城市绿地的地带性特色,凸显地带性植被特征,即遵循植被地带性原则^[3]。

2 群落生态设计研究概况

19世纪后期,生态学的兴起为国外研究人员研究植物种植设计奠定了基础,随着时间的推移,生态设计理论也越加成熟与完善(表1)^[4]。

表1 国外群落生态设计相关研究一览

时间	地点	观点与看法
19世纪	英国	以自然群落结构以及视觉效果为指导进行植物种植设计
19世纪	美国	突出乡土植物的运用,提出以自然生态学代替视觉美学的种植设计
19世纪	德国	将不同物种运用于自然群落结构中
20世纪	荷兰	提出城市园林模仿自然植物群落的设计及生态园林
20世纪	英国	威廉·柯蒂斯生态园林
21世纪	德国	用地带性、潜在性的植物按照“顶级群落”原理进行生态绿地建设

相对于国外群落生态设计研究,国内研究起步较晚,主要表现在:对于自然群落结构理论知识了解较少,缺乏相关的技术流程;城市生态园林的营建停留在景观观赏层面,以及植物配置阶段,而对于群落功能要求不强。

3 群落生态设计研究的意义

3.1 改善生态环境,提高群落生态效率

城镇密集区群落生态设计能在单位面积内通过群落生态学原理将人工化的植被自然化,增加其物种丰富度达到群落稳定性。其目的在于通过生态设计的自然化处理,使生态效率最大限度地发挥,让人工群落更好地与自然群落相结合,从而形成城市人工空间与自然空间之间的绿色走廊,增进城市人工空间与绿色空间之间的连续性与整体性。

3.2 城市生物多样性保护与重建的重要途径

植物是建设生态绿地的基础,群落生态设计通过建立多层次、多结构、多功能、科学合理的植物群落来营建合理的人工近自然群落。城市滨水区域生物多样性主要由单位面积生态系统的物种容纳量来衡量,保护滨水区物种多样性的根本在于保持和维护其乡土植物与生境的稳定性。

3.3 净化水体与水土保持的关键

由于城市人口急剧增长、工业迅速发展造成人类对水资源需求的飞速增加,并且现代工业文明也带给水资源环境带来前所未有的挑战,大量水生态系统受

第一作者简介:李钊(1988-),女,云南大理人,在读硕士,研究方向为风景园林规划与设计。E-mail:391642585@qq.com。

责任作者:罗言云(1969-),男,四川成都人,博士,副教授,现主要从事园林设计与工程教学及科研与设计工作。E-mail:luoyanyun3966@163.com。

基金项目:国家“十一五”科技支撑计划资助项目(2008BAJ10B06)。

收稿日期:2011-07-19

到污染,物种减少,鱼类灭绝,水域周边生态系统严重退化^[1]。营建合理的植被群落是实现水土保持功能的重要保证,是水土流失退化生态系统恢复的主要组成部分之一,同时也是水体净化的关键所在。

4 群落生态设计应用—以金堂县滨水护岸群落生态设计为例

4.1 项目概况

金堂县地处成都平原东北部,东经 104°20'37"~104°52'56",北纬 30°29'10"~30°57'41"之间。县境东邻中江县,西连成都市青白江区、龙泉驿区,南靠乐至县、简阳市,北接广汉市、中江县。规划区位于金堂县城一江三河的两岸,即城市西部至东部,横向贯穿金堂县城的北河、中河、毗河以及沱江上游,是整个城镇的主要水系。

4.2 现状分析与评价

4.2.1 水体现状分析评价 项目地水系主要由北河、中河、毗河以及沱江上游所构成(表 2)。中河属岷江水系,在金堂县境内长 16 km,水面面积 165 万 m²,多年平均流量 51.8 m³/s,中河南流穿过赵镇平安桥后,先后汇合毗河、北河。毗河属岷江水系,在县境流程 9.9 km,多年平均流量 40.19 m³/s。北河在县境内流程 13 km,水面面积 185 万 m²,多年平均径流量 115.6 m³/s,是金堂县境水害最大的河流,至赵镇于中河、毗河相汇成沱江。金堂县内水体水质良好,达到国家Ⅱ类水质标准,但由于缺乏管理,居民生活用水未经处理便排放到水体中,对于水质造成了不同程度的影响。

表 2 金堂县主要河流情况

河流名称	河长 /km	河宽 /m	比降 /‰	多年平均径流量 /m ³ ·s ⁻¹
中河	16	67.9	1.5	51.8
毗河	9.9	103.3	3.0	40.19
北河	13	169.4	1.9	115.6

4.2.2 植被条件分析评价 金堂县植被丰富,县域绿地骨干树种有银杏(*Ginkgo biloba*)、楠木(*Phoebe zhenman* S. Lee et F. N. Wei)、女贞(*Ligustrum lucidum*)、广玉兰(*Magnolia grandiflora*)、水杉(*Metasequoia glyptostrodoides*)、栎树(*Koelreuteria paniculata*)、槐树(*Sophura japonica*)等;主要观花植物有紫薇(*Lagerstromia indica*)、含笑(*Michelia chapensls*)、迎春(*Jasminum nudirlorum*)、鸢尾(*Iris tectorum*)等 50 余种,具有较高的物种多样性。其滨水植物以自然群落为主,群落中以乔木和草地地被植物居多,如水杉(*Metasequoia glyptostrodoides*)、柳树(*Salix*)、枫杨(*Pterocarva stenobtera*)、喜树(*Camptotheca acuminata*)、菖蒲(*Acorus calamus* Linn.)、鸢尾(*Iris tectorum*)、葱兰(*Zephyranthes candida*)等,其中灌木较少,群落稳定性不高。

4.2.3 护岸现状分析评价 金堂县护岸主要分为硬质护岸和软质护岸 2 种(图 1)。金堂县域内传统的河道治理工作,采用了大量的混凝土做护坡,这种混凝土

由于是无孔的介质,切断了河流水体与土地、生物之间的有机联系,破坏了自然河流的生态链,生物群落多样性也随之降低,河流生态环境进一步恶化^[5]。在城市郊区,由于居民较少,绿地主要集中为农田的形式,其护岸为自然式护岸,水面与陆地的自然过渡有利于植物群落的营建以及生态廊道的形成。

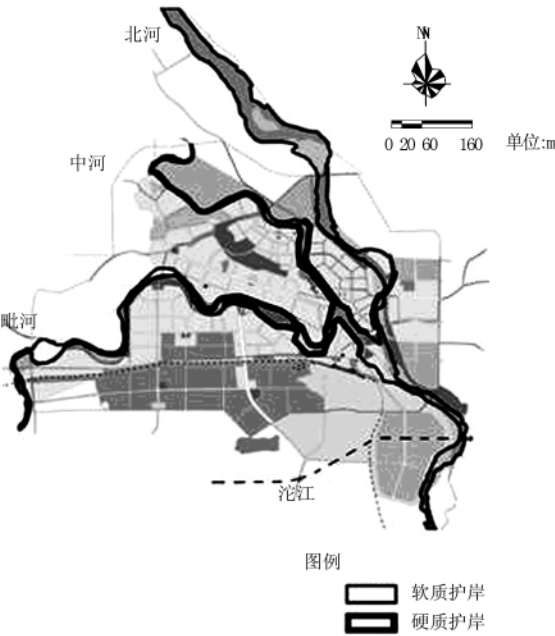


图 1 金堂县护岸形式分布

4.3 群落生态设计原则

4.3.1 自然性原则 在群落生态设计过程中,植物群落类型的选择要符合当地的自然环境,如:气候、土壤等。金堂县的土壤为黄壤和紫壤,其气候为亚热带湿润气候,雨量较为丰富,但夏多冬少,以致冬干、春旱、夏洪涝等灾害时有发生。针对金堂县的自然环境特征,在进行滨水区植物配置时应主要考虑植物的耐旱性和耐水淹的特性,使冬干、春旱、夏洪涝等自然灾害对植物的影响降低到最低。

4.3.2 安全性原则 金堂县滨水护岸在植物物种选择上要尽量选择当地乡土树种,避免大量引进外来物种,从而避免入侵性强的外来物种对生态系统造成破坏。

4.3.3 多样性原则 稳定的植物群落大多都是由乔木、灌木、草本等多层次的植物物种组成,单一的植物群落其稳定性较弱。滨水护岸在起到防洪功能的同时还要为保证水系与陆地的连通性及给鸟类、小型哺乳动物等提供栖息生境、迁徙廊道等功能。其设计中应充分保护滨河生态系统的生物多样性结构,提高滨河生态系统稳定性。

4.3.4 功能性原则 在滨水区植被体系中,应选择适应性强、抗污染能力强、亲和力强的植物,以充分利用各种植物功能实现水体净化,保持水土的作用。

4.3.5 景观性原则 城市滨水河岸是城市中一道亮丽的风景线,因此滨水区植物群落设计中要根据植物

的不同形态特征进行合理的配置,使得滨水岸线随着四季的变化而变化,在满足生态需求的前提下,打造出丰富多彩的滨江景观带。

4.4 群落生境营建

金堂县滨水护岸可以分为自然式护岸与硬质护岸2种,针对2种不同生境状况,提出以下2种群落生境营建方法。

4.4.1 自然缓坡式护岸群落生态设计 自然缓坡式护岸群落生态设计主要通过不同水位情况(图2)下植物生活型特征来进行配置,其配置模式由江到陆依次为:沉水植物群落-漂浮植物群落-挺水植物群落-湿生植物群落-陆生植物群落。通过不同植物群落的合理化配置,使水陆之间植物群落自然过渡,营建出生物多样性丰富的人工自然群落。在常水位以下且水流平缓的区域,植物常年浸泡在水中,光通量不好,因此植物群落应选择以沉水植物为主,浮水及挺水植物辅之的混合式种植模式。其中沉水植物应选择耐水淹、根系发达且对水中污染物如N、P等主要污染元素有吸收作用的植物,如荷花(*Nelumbo nucifera*)、茭白(*Zizania latifolia*)、芦苇(*Phragmites*)、香蒲(*Typhae latifolia*)、水葱(*Scirpus tabernaemontani* Gmel.)、菖蒲(*Acorus calamus* Linn.)、石菖蒲(*Acorus tatarinowii* Schott.)、风信子(*Hyacinthus orientalis*)、慈菇(*Sagittaria trifolia* var. *sinensis*)、伞草(*Cyperus involucratus* Rottb.)等;浮水和挺水植物在具备净化水体的同时应兼具观赏的功能,如凤眼莲(*Eichhornia crassipes*)、浮萍(*Spirodela polyrrhiza* Schleid.)、茳草(*Potamogeton crispus*)、金鱼藻(*Ceratophyllum submersum* Linn.)、黑藻(*Hydrocharitaceae*)等。在护岸固坡的同时形成净化带,对流入河流中的地表径流起过滤作用,阻拦、吸收、转化可能进入水体的有机质及营养盐,有利于水体自净,防止水体富营养化,减少进入水体的光通量,抑制浮游藻类的生长,增加水的透

明度^[6]。常水位至洪水位区域是河道水土保持的重点,植物的功能主要为固堤、保土和美化河岸的作用,下部以湿生植物为主,上部规划以中生但能耐短时间水淹的植物,河道植物配置种植应考虑群落化,物种间应生态位互补,上下有层次,左右有连接,根系深浅相错落,以多年生草本和灌木为主体,在不影响行洪、排洪的前提下,可种植少量乔木树种^[7],如落羽松(*Taxodium distichum*)、水松(*Glyptostrobus pensilis*)、蒲葵(*Livistona chinensis* (Jacq.) R. Br.)、竹类、枫香(*Liquidambar formosana* Hance)、鸢尾(*Iris tectorum* Maxim.)、萱草(*Hemerocallis fulva* Linn.)、玉簪(*Hosta plantaginea* (Lam.) Aschers.)等。由于灌草型植物群落中草本植物生长较快,在前期可以有效地发挥固堤保土作用,而灌木根系发达,较草本植物生长速度较慢,在后期能够更好地发挥其固坡作用的特点,灌草型植物群落随着植物演替过程,其固堤保土作用越加显著,最终形成稳定的植物群落。洪水位以上的区域是滨水岸线中群落生态设计的重点之所在,其物种多样性也是最为丰富的区域,由于此处为陆生生境,植物类型选择上应该选择以乔木为主的乔灌型植物群落,植物功能应充分考虑其固土护坡作用。群落中物种选择主要以当地树种为主,如:垂柳(*Salix babylonica*)、旱柳(*Salix matsudana* Koidz.)、小叶榕(*Ficus microcarpa* var. *pusilli folia*)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)、枫杨(*Pterocarya stenoptera* C. DC.)、桑树(*Morus alba* L.)、槐树(*Sophora japonica* L.)、桉木(*Alnus cremastogyne* Burk.)、木芙蓉(*Hibiscus mutabilis* Linn.)、夹竹桃(*Nerium indicum* Mill.)、芦竹(*Arundo donax* Linn.)等,其中常绿植物应占植物总量的50%~60%,通过常绿树种、落叶树种以及彩叶植物之间的合理搭配,从平面角度的固坡作用、竖向上的群落层次变化到季相上的景观变化,打造出多维空间作用下功能和观赏为一体的滨水景观带。

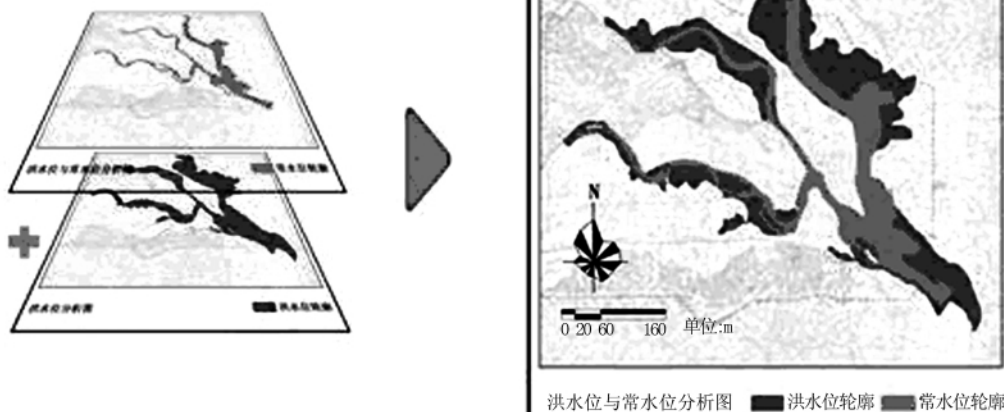


图2 金堂县水位分布

4.4.2 混凝土式护岸群落生态设计 金堂县人口密集区域护岸形式主要为普通混凝土护岸,由于普通混凝土是无孔介质,阻断了水体与岸边土壤间的联系,在无土壤的生境下植被无法生长,近岸生物与微生物也失去了生存的空间,致使河流生物多样性降低,生态环境破坏。为改善金堂县混凝土式护岸下的河流生物多样性缺失问题,日本大成建设技术研究所研制了护坡的新型材料-生态混凝土,生态混凝土护岸主要利用其中的连续空隙,为岸边植物提供相应的生存空间,同时为微生物提供栖息附着场所^[8]。生态混凝土材料为群落生态设计提供了土壤生境,植物能够在生态混凝土材料下的护岸上生长,其中适宜于在生态混凝土上生长的植物有白三叶(*Trifolium repens* L.)、狗牙根(*Cynodon dactylon* (Linn.) Pers.)和结缕草(*Zoysia japonica* Steud.)等,通过生态混凝土护岸以及人工覆土的形式重建群落生态系统中沉水植物群落-漂浮植物群落-挺水植物群落-湿生植物群落-陆生植物群落的群落配置模式,使人工混凝土护岸自然生态化,从而恢复河流生态系统的生物多样性,同时达到水体净化、固堤护坡、美化河岸的功能,使河流两岸滨水景观成为城市中真正意义上的绿色走廊。

5 小结

在城镇密集区河流护岸生态问题日益突出的今

天,群落生态设计通过不同水位对植物功能的需求,根据生态学原理,设计出结构丰富、层次多样、功能各异的近自然生态群落,并通过滨水生态群落合理化设计来实现其净化水质、固堤护坡、美化河岸的目的,从而使城镇密集区今后的河道在发挥其运输、灌溉、防洪功能的同时最大限度地发挥其生态效益,为市民提供生态环保的滨水景观带。

参考文献

- [1] 中国科学院生态与环境领域战略研究组. 中国至 2050 年生态与环境科技发展路线图[M]. 北京: 科学出版社, 2009: 67-72.
- [2] 北京师范大学科学发展观与经济可持续发展基地, 西南财经大学绿色经济与经济可持续发展研究基地, 国家统计局中国经济景气监测中心. 2010 中国绿色发展指数年度报告—省际比较[R]. 北京: 北京师范大学出版社, 2010: 198.
- [3] 林源祥, 杨学军. 模拟地带性植被类型建设高质量城市植被[J]. 中国城市林业, 2003(2): 47-50.
- [4] 王云才, 韩丽莹, 王春平. 群落生态设计[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009: 39-42.
- [5] 周亚莉. 城市河流生态修复与景观设计[J]. 中国西部科技, 2011(1): 52-54.
- [6] 李少丽, 许文年, 丰瞻. 边坡生态修复中植物群落类型设计方法研究[J]. 中国水土保持, 2007(12): 53-55.
- [7] 韩玉玲, 邵利萍, 章胜军. 浙江省河流生态修复的实践[J]. 中国农村水利水电, 2008(8): 25-28.
- [8] 蒙杰. 城市河流生态修复的探讨[J]. 广西轻工业, 2009(4): 109-110.

The Application of Community Ecological Concept in Bank Protection Wall Design of Dense Town

LI Zhao¹, WANG Si-qi², LUO Jun³, LUO Yan-yun¹

(1. College of Life Science, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610064; 2. Chengdu Ruihua Construction Investment Limited Company, Chengdu, Sichuan 610051; 3. Town and Country Planning Authority in Jintang, Jintang, Sichuan 610400)

Abstract: On the basis of analyzing the relevant research results, on the effects of the community ecological design upon the biodiversity, used Jintang County as example. It adopted the natural gentle slope type of the ecological community protection and construction, and put forward approaches to ecological community under different revetment condition. By the designing of ecological community, the construction of urban ecological greenbelt could develop in a steady and coordinative manner. And by doing so, we could create a stable and harmonious natural communities, then achieved the biodiversity.

Key words: community ecological design; biodiversity; ecological garden; soil and water conservation; ecological restoration