

# 成都活水公园生态塘床植物配置特征研究

刘灵芝

西华大学建筑与土木工程学院

DOI:10.12238/eep.v7i12.2381

**[摘要]** 湿地生态塘床对于水体净化非常重要,其中植物发挥了关键作用,本文以成都活水公园为例,通过现场调研、空间分析的方法,阐述生态塘床植物景观设计特征,并通过对不同植物净化功能、景观特性和目前水生植物常见搭配的综合分析,结合上海世博会后滩湿地公园植物设计,探讨生态塘床植物种类选择、合理搭配的空间特征,进而提炼科学合理的植物配置模式。经研究分析,提出了一种植物配置模式,即芦苇-香蒲-浮萍-狐尾藻-睡莲。以其对成都生态塘床植物模式进行优化完善。

**[关键词]** 生态塘床; 植物设计; 配置模式; 空间特征

中图分类号: J522.3 文献标识码: A

Study on plant configuration characteristics of ecological pond bed in Chengdu Living Water Park

Lingzhi Liu

School of Architecture and Civil Engineering, Xihua University

**[Abstract]** Wetland ecological pond bed is very important for water purification, the plants play a key role, this paper in Chengdu living water park, for example, through field investigation, space analysis method, ecological pond bed plant landscape design characteristics, and through the different plant purification function, landscape characteristics and the comprehensive analysis of aquatic plants common collocation, combined with the Shanghai world expo beach wetland park plant design, discusses ecological pond bed plant species selection, reasonable collocation of space characteristics, and refining scientific and reasonable plant configuration mode. This paper proposed a plant configuration model, namely reed-cattail-duckweed-foxtail algae-water lily. To optimize and improve the plant model of Chengdu ecological pond bed.

**[Key words]** eco-pond bed; plant design; configuration mode and spatial characteristics

## 引言

随着城市化进程的不断加快,城市水环境面临着诸多挑战,如水质污染、生态失衡等问题日益凸显,严重制约了城市的可持续发展。湿地生态塘床作为一种有效的水体净化手段,凭借其自然生态的净化机制和独特的景观价值,受到了广泛关注。然而,目前城市中许多生态塘床植物配置存在不合理之处,深入研究生态塘床植物配置特征,探索科学合理的配置模式,对于提升城市生态塘床的综合效益,改善城市水环境质量,具有重要的理论意义和实践价值。本研究以成都活水公园为切入点,旨在通过对成都活水公园生态塘床植物配置的深入分析,为城市生态塘床植物景观设计及水体净化提供有益的参考和借鉴。

## 1 成都活水公园概况

四川省成都市的活水公园,是我国第一座以水为主题的湿地生态展示景观公园<sup>[1]</sup>。活水公园坐落于锦江府南河畔,占地面积达24000余平方米,公园主要由“人工湿地净水系统”、“模拟自然森林群落”以及环保教育馆等部分组成,其中人工湿地的塘

床生态系统是活水公园水处理工程的核心<sup>[2]</sup>。该系统由6个植物塘和12个植物床组成,在植物塘、床系统中种植有浮水植物、沉水植物、挺水植物等几十种不同类型的水生植物,在污水净化中发挥着各自的作用,是不可或缺的要素。虽然成都活水公园植物对水体溶解氧和酸碱度的调节显著<sup>[3]</sup>,对污染物的过滤、转化、吸附和吸收等有相当重要的作用,但是还存在不足,生态塘床水流小、河岸形状复杂,水动力条件差,有多个死水区分布,通常需要池塘实施提高水体置换效率、急需优化水生植物配置恢复水生态。

## 2 国内外相关研究

生态塘床是利用水中存在的水生植物、水生动物对污水进行处理的一种稳定塘,稳定塘处理系统已在许多国家得到广泛应用,自1946年CALDWELL<sup>[4]</sup>提出氧化塘概念以来,其具有建设投资和运行费用低、维护简单、便于操作、能有效去除污水中的有机物和病原体等,是实现污水处理、污水资源化利用的有效方法<sup>[5]</sup>。其中生态塘床种水生植物可以通过自身的吸收、吸附和

与微生物的协同作用,有效降低水体中氮、磷含量<sup>[6-9]</sup>和有机污染物水平<sup>[10]</sup>,净化水质。

我国从上个世纪80年代开始至今在全国范围开展了研究。生态床是一种将填料和植物按一定需要组合而成的梯级人工湿地系统<sup>[11, 12]</sup>。人工生态塘中水生植物是不可缺失的一部分,然而目前对于生态塘的植物研究相对较少。如今,生态塘的处理工艺正在向着正规化、系统化、资源化、生态化、美学化的方向发展。筛选、培育高效水生净化植物(营建诸如水葫芦塘、芦苇塘、藕塘等水生植物塘),组合曝气、水生植物、水产养殖等多个生物处理单元的综合功能,营建生化一体化的水生动植物的复合生态体系,将成为生态塘处理工艺的发展方向<sup>[13]</sup>。

### 3 实地调查与分析

表1 成都活水公园生态塘床植物调查与分析

	主要植物	布置方式	植物类型
植物塘			
浮萍塘	浮萍	满植	浮水
凤眼莲塘	凤眼莲	满植	浮水
莲藕塘 I	浮萍、狐尾藻	留白	沉水
莲藕塘 II	浮萍、狐尾藻	留白	沉水
睡莲塘 I	苦藻	留白	沉水
睡莲塘 II	苦藻、狐尾藻	留白	沉水
植物床			
芦苇床 I	芦苇	片植	挺水
芦苇床 II	芦苇	片植	挺水
芦苇床 III	芦苇、狐尾藻	片植	挺水 沉水
芦苇床 IV	芦苇、狐尾藻	片植	挺水 沉水
茭白床 I	梭鱼草	片植	挺水
茭白床 II	再力花	丛植	挺水
香蒲床	野姜花	片植	挺水
草芦床	伞草、黑藻	丛植	挺水
伞草床	伞草、黑藻	丛植	挺水
百草床	伞草、黑藻	丛植	挺水
巴茅床	菖蒲	片植	挺水
菖蒲床	菖蒲、泽泻	丛植	挺水

为了优化生态塘床植物,本研究对成都活水公园生态塘植物开展了详细的实地调查,对生态塘床植物进行了全面梳理,获

取了生态塘床植物种类、种植方式和空间布局等基础资料,在此过程中对相关资料进行收集整理,通过拍摄照片及绘图草图等方式记录水生植物在活水公园的配置形式及分布情况。



图1 成都活水公园人工湿地塘床系统平面图(来源: 作者自绘)

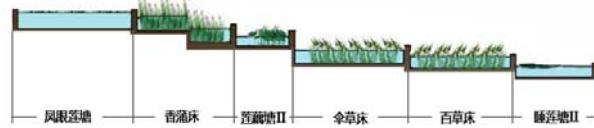


图2 成都活水公园人工湿地塘床系统剖面图(来源: 作者自绘)

### 4 生态塘床中水生植物配置及景观特征

公园内丰富的植物种类,配置方式多样,营造了丰富的植物群落,形成一个微型的生态平衡系统<sup>[14]</sup>。水生植物在活水公园中的配置方式有片植、满植、丛植、列植、孤植和留白种植等方法<sup>[15]</sup>。由于水面较小,植物床中水生植物的种植方式主要是片植和丛植。

(1) 片植: 片植如伞草、野姜花,由于伞草相对较高,其片植具有较大的视觉冲击力和感染力; 且在局部易于遮挡游人的视线,使得中间的木栈道更富野趣,其株型优美,既适合远观又可以近观。但由于伞草生长过快,已蔓延至它床,侵占、挤压其它植物的生长空间而扩张,形成单一优势种。

(2) 满植: 水生植物可以美化水面,打破水面的宁静,为水面增添情趣,使水面景致生动活泼。大漂的满植让人感觉整齐、稳定。但景观效果单一,观赏性不足。

(3) 丛植: 用于丛植的多是观赏性较高的种类,如香蒲、菖蒲、马蹄莲等,三五成丛,高低错落,疏密有致,自然而不造作,野趣横生; 各种植物高度各不相同,通过合理的搭配使得立面的层次感更加丰富,更加自然。植物种类种群密度增长较快,芦苇床过密。

(4) 留白: 留白是各种艺术中都常用的手法,通过留白让画

面更空灵、自然。睡莲在花色上既有白色,又有紫红色,统一而富有变化。据文献记载原睡莲约占水池面积的1/3~1/2,睡莲的留白种植则更加平静、自然。另外在水中有一定数量的鱼类,既能进一步增加观赏乐趣也可控制蚊虫的滋长。随着时间的推移和养护管理的不足,睡莲塘面空旷,水体浑浊。



片植伞草



丛植香蒲



丛植菖蒲



观赏鱼类

图3-生态塘床中水生植物配置及景观特征

## 5 案例分析——上海世博后滩公园的滨水带生态系统

### 5.1 项目概况



图4 上海世博会后滩湿地公园平面图(来源:

<https://bbs.zhulong.com>)

上海世博园后滩公园是上海世博园的最具特色的绿地景观之一,其沿着江边建造的狭长型地带,占地面积达18公顷,沿着江岸整个项目的长度有1.7公里,宽度从50米到80米不等。该地带和江边附近的防洪墙都是用水泥建筑而成的,和江面有着一定的高度差,经测定,江水是为劣V类水质,根据狭长的场地条件,设计了一个人工内河湿地系统来进行水质净化。该项目的设计是为了将

湿地的生态保护、人流疏散和科学教育等各方面的功能融合到一个公共空间中,让人们拥有非比寻常的审美体验。同时达到了水体净化、动态水体景观及科教人文展示的功能<sup>[16]</sup>。

### 5.2 植物种植设计

作为世博公园水系统自净化体系中最重要的角色,植物的作用不可小觑。在人工湿地设计中,需要合理配置乡土植物来进行水体的处理和涵养。城市中生活污水的有机成分经由湿地体系植物所提供的吸附、过滤以及沉降作用,对BOD, COD的去除能力可达80%以上。场地的植物配置中,将喜湿类乔灌木、湿生植物、漂浮植物、挺水植物、沉水植物等多类水生植物根据特定的空间分布组成了一个整体的湿地植被群落,为当地的生物多样性发展创造了优越的自然环境条件。在水边配置的水生植物种类有萱草、紫苑、梭鱼草、石蒜、马蔺、石菖蒲、鸢尾,主要的种植形式为带状,构成了具有当地乡土特色的地方景点;挺水类植物和浮水类植物自身都能作为提升水体景观性的观赏植物,而且还可对周围水体的污染加以吸收。降解和转化,进而发挥其净化功能,选择的挺水类植物有菰、千屈菜、荻、芦苇、香蒲、水葱等;而沉水植被中大多为供氧植物,在抑制水中的有害藻类滋生方面起到了重要作用,主要选用植物为眼子菜、水鳖、金鱼藻、轮藻、狐尾藻、苦草等,浮水类植物有莎草、水花生、凤眼莲、槐叶萍等。植物配置设计如(图5)所示。



图5 上海世博会后滩湿地公园植物设计图(来源:

<https://bbs.zhulong.com>)

### 5.3 植物种植设计模式提取

后滩公园依据植物的生态学特性进行的生态设计充分利用了植物的净化水体污染和自我调节能力,从而创建了一个美妙的可供借鉴模仿的水系统生态净化模式,同时协调雨洪控制、防汛安全、植物生长和景观空间等因素。科学的水生植物配置方式,可同时满足景观和生态功能。在人工湿地设计种植植物,必须考虑水体、水生植物与岸线植物的关系,合理配置方能造就良好的景观效果<sup>[17]</sup>。

## 6 成都市活水公园生态塘床植物配置优化研究

### 6.1 植物选种

生态塘床植物应用方面,植物种类丰富,结合对上海世博会

后滩公园的植物设计分析,对水生植物进行了优化,选择挺水植物芦苇、菖蒲、香蒲、千屈菜、风车草、再力花、水葱等;浮水植物为睡莲、水烛、凤眼莲、浮萍、萍蓬草等;沉水植物为眼子菜、苦草、狐尾藻、轮藻、黑藻、金鱼藻等。人工湿地塘床系统就是一座生态滤池,合理的植物选种及配置,对水生态系统也是有益的<sup>[18]</sup>。

其中常绿植物的应用较为缺乏。在众多的应用种类中,除水菖蒲、鸢尾等少数几个种在冬季仍保持常绿特性外,其余均枯萎,这就造成冬季的水体景观普遍比较萧条,而且影响其净化能力。可以在植物床中种植一些黄菖蒲、花菖蒲、西伯利亚鸢尾等常绿种。

## 6.2 空间配置

在上海世博会后滩湿地公园中,运用了芦苇、香蒲、浮萍、狐尾藻、睡莲的组合方式,其景观效果和生态效果不仅在实践中得到了印证,大量的学者通过学术研究,对其可行性进行了论证,如杜超等(2023)的研究表明,芦苇—浮萍—穗状狐尾藻组合可更好地应用于污染严重的水处理中,而芦苇—凤眼莲—穗状狐尾藻组合可很好地应用在轻微污染的水处理中<sup>[19]</sup>。郝明旭等(2017)通过对50种湿地植物在净化水质功能分析比较,芦苇和香蒲的组合对TN的去除率较低,但其硝化作用明显高于其他植物湿地;石菖蒲与美人蕉组合能明显促进水中NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N和TP的去除<sup>[20]</sup>。张媛等(2010年)通过进行不同的组合考察其对除污效果的影响。结果表明:美人蕉的生物量最大对氮、磷的去除能力较强;最优植物组合为风车草—美人蕉—菖蒲其对NH<sub>3</sub>-N、TN和TP的去除率分别为69.85%、59.31%<sup>[21]</sup>。

因此,本文充分借鉴已有的研究成果和实践案例并结合现有生态塘床植物特征,提出了一种植物配置模式,即芦苇—香蒲—浮萍—狐尾藻—睡莲,景观效果图(图6)及剖面图(图7)如下所示。水生净化植物的合理有效配置对于提高污水处理效率有重要的意义<sup>[22]</sup>,可以将其运用在成都活水公园的改造提升当中。对成都生态塘床植物进行优化,即能改良城市生态,又能增加绿化面积,美化城市环境<sup>[23]</sup>。



图6 生态塘床植物配置模式效果图(来源: 作者自绘)

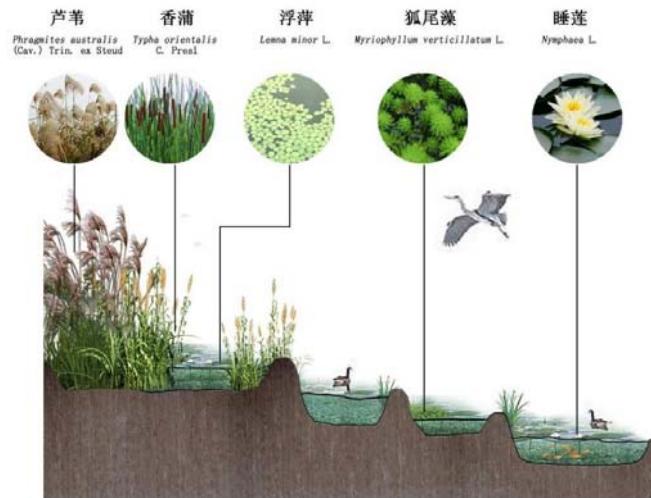


图7 生态塘床植物配置模式剖面图(来源: 作者自绘)

## 7 结论

成都活水公园于1998年建成,距今已有25年,其中生态塘床植物发挥着重要作用,由于时间的原因,现成都活水公园生态塘床植物已不能满足现代审美需求。本文研究,提出了芦苇—香蒲—浮萍—狐尾藻—睡莲这个配置模式,可以为成都活水公园提供参考,并进行推广应用。既能改良城市生态,又能增加绿化面积,美化城市环境。

## 参考文献

- [1]董雅,周雅,傅少鹏.城市的“绿肺”湿地公园——以成都活水公园为例[J].建筑与文化,查看该刊数据库收录来源,2014(3):113-114.
- [2]廖宇嘉.城市湿地植物景观营造研究——以成都活水公园为例[J].现代园艺,查看该刊数据库收录来源,2018(3):83-84.
- [3]阳小成.成都活水公园人工湿地对锦江河水年度净化效果的研究[J].成都理工大学学报(自然科学版),2008,35(5):591-596.
- [4]Hosetti B, Frost S. Review A review of the sustainable value of effluents and sludges from wastewater stabilization ponds[J]. Ecological Engineering, 1995.
- [5]水污染治理行业2013年发展综述[C]//2014·福建环境保护产业学术年会论文集,2014:249-261.
- [6]贺锋,吴振斌.水生植物在污水处理和水质改善中的应用[J].植物学通报,2003,20(6):641-647.
- [7]徐婧,和太平,唐世斌,等.南宁市滨水湿地中乡土植物的应用研究[J].农业科技与信息(现代园林),2015(1):38-43.
- [8]种云霄,胡洪营,钱易.大型水生植物在水污染治理中的应用研究进展[J].环境污染治理技术与设备,2003,4(2):36-40.
- [9]张文明.水生植物净化富营养化水体效果及机理研究[D].南京:河海大学,2007.
- [10]孙娟,郝智慧,杨国锋.几种水生植物组合对畜禽产品加工废水净化效果的研究[J].中国农学通报,2011,27(32):270-274.

- [11] 刘超翔,董春宏,李峰民,等.潜流式人工湿地污水处理系统硝化能力研究[J].环境科学,2003,24(1):80-83.
- [12] 丛科明,刘书宇,王立,等.复合生态床修复北方景观水体的影响因素研究[J].中国给水排水,2009,25(13):77-79.
- [13] 陈晓强,刘若鹏,申亮.生态塘应用于污水深度处理的技术现状及前景展望[J].环境科技,2010,23(z2):107-110.
- [14] 唐婧,罗言云.成都活水公园野生植物引种与生态景观多样性研究[J].四川大学学报(自然科学版),2010,47(1):167-174.
- [15] 林文戈.利用水生植物多样性改善水环境探讨[J].花卉,2023(20):190-192.
- [16] 杜雨佳.西安湿地公园水生植物景观设计研究[D].陕西:西安建筑科技大学,2023.
- [17] 何雨珂.城市湿地植物景观研究——以成都市为例[D].成都:西南交通大学,2013.
- [18] 黄时达.与农业灌溉相结合的人工湿地系统处理污水新工艺研究[J].科学中国人,1999(4):26-29.
- [19] 杜超,吴昊.人工湿地的植物选择和净化效果评价[J].湿地科学与管理,2023,19(4):20-23+28.
- [20] 郝明旭,霍莉莉,吴珊珊.人工湿地植物水体净化效能研究进展[J].环境工程,2017,35(8):5-10+24.
- [21] 张媛,张驰,郭旋,等.复合生态床的植物配置与净化效能研究[J].中国给水排水,2010,26(5):96-99+103.
- [22] 王文林,马婷,李强,等.水生高等植物季相交替群落对富营养化水体净化效果调查[J].环境监测管理与技术,2006,18(1):16-19.
- [23] 王海龙,陈晓冬.人工湿地公园的生态与景观——从成都活水公园说开去[J].西昌学院学报(自然科学版),2005,19(4):55-56.

**作者简介:**

刘灵芝(1998--),女,汉族,四川达州人,硕士,研究方向:景观规划设计。