

重庆市合川区消落带植被特征研究

杜凯伟¹, 束承继², 姜子怡¹

(1. 重庆人文科技学院建筑与设计学院, 重庆 401524; 2. 中国科学院生态环境研究中心城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085)

摘要 采用分层取样法对合川区消落带植被进行实地调研, 结果表明: 合川区消落带植物有 296 种, 涵盖了 77 科 205 属, 以禾本科和菊科为主; 草本植物占比 82.77%, 在调研植被中占主导地位; 消落带人工干预相对较少, 野生植物占比达 85.81%, 成为主要来源; 外来入侵植物的风险相对较小, 仍需要加强监测和关注; 双穗雀稗、棒头草、野古草等被确定为优势种, 在不同高程带均有相应代表性的植物群落。最后, 结合调研数据和分析, 提出了消落带植物配置建议。

关键词 消落带; 植被特征; 植物配置; 重庆市合川区

中图分类号 X173 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2024)20-0100-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2024.20.024

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Study on Vegetation Characteristics of the Water-level Fluctuation Zone in Hechuan District, Chongqing

DU Kai-wei¹, SHU Cheng-ji², JIANG Zi-yi¹

(1. School of Architecture and Design, Chongqing College of Humanities and Technology, Chongqing 401524; 2. Ecological Environment Research Center of the Chinese Academy of Sciences, State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Beijing 100085)

Abstract The field survey of vegetation in the water-level fluctuation zone of Hechuan District was conducted using stratified sampling method, the results showed that the water-level fluctuation zone in Hechuan District harbored 296 plant species, spanning 77 families and 205 genera, with Poaceae and Asteraceae being predominant; herbaceous plants constituted a substantial 82.77%, establishing their dominance in the surveyed vegetation. Human intervention in the water-level fluctuation zone was relatively limited, with wild plants accounting for an impressive 85.81%, emerging as the primary contributors to the vegetation. The overall risk of invasive alien species was relatively low, but continuous monitoring and attention were deemed necessary. Dominant species such as *Setaria viridis*, *Echinochloa crusgalli* and *Eleusine indica* were identified, displaying representative plant communities across different elevation zones. In conclusion, based on the research data and analysis, this study proposed recommendations for the vegetation configuration within the water-level fluctuation zone.

Key words Water-level fluctuation zone; Vegetation characteristic; Plant allocation; Hechuan District, Chongqing

消落带是指水库、江河和湖泊等水体季节性涨落, 使水陆衔接地带的土地被周期性淹没和出露成陆而形成的干湿交替地带^[1]。消落带植物在维护消落带生态平衡、净化水质、防洪减灾以及提供生态景观等方面发挥着至关重要的作用, 植被的保护和合理利用对于促进区域生态环境改善和提升生态景观至关重要。重庆市合川区位于嘉陵江、涪江和渠江三江汇合之处, 拥有丰富的消落带资源, 目前对其植被特征的研究尚未形成系统的认知和深入的分析。该研究以合川区消落带植被为研究对象, 结合消落带生境的特点, 通过实地调研和深入分析相关资料, 探究合川区消落带植物的组成、生活型、来源、优势种等基本状况, 旨在全面了解合川区消落带植物的种类及种群特征, 从而为消落带植被的保护及景观提升设计提供科学支撑。

1 资料与方法

1.1 研究区域概况 重庆市合川区位于重庆市西北部, 地处长江上游地区, 属于亚热带季风湿润气候区, 年平均气温约 18℃, 年降雨量在 1 130 mm 左右。合川区境内嘉陵江、涪江、渠江流经此地, 三江交汇形成了丰富的水域生态系统和独特的自然景观。该研究选取重庆市合川区沿江流域的枯水线和洪水线之间的带状区域作为研究区域, 根据实地调研结合专家建议, 在奥维地图共选取 12 个调研样地, 分别在嘉陵江沿岸、涪江沿岸、渠江沿岸选取 4 个样地(图 1), 通过实

地调研得出合川区消落带植被的基本特征。

1.2 研究方法

1.2.1 调研方法。 通过文献研读及专家建议并结合消落带特殊生境特征, 此次调研中植物样方采取分层取样法。实地调研得出合川区消落带高差为 30 m, 每个层次的高程为 10 m, 该研究分别称为上层、中层和下层。沿垂直于水流方向每隔 5 m 设定一个样带, 每个样地各做 5 条样带。该研究样地为 12 个, 样带数量 60 个。其中乔木样方面积为 10 m × 10 m, 灌木样方面积为 5 m × 5 m, 草本和藤本样方面积为 1 m × 1 m。调查并记录样方内植物种类、植物生长状况、多度、盖度、频度等基本数据^[2]。

1.2.2 数据分析。 调研并记录样地中乔木层的名称、株数、高度、冠幅、胸径、生长状况, 灌木层的名称、盖度、高度、面积、生长状况, 草本和藤本层的名称、盖度、高度、生长状况等^[3]。其中植物名称参考《中国植物志》进行判断和名称确定, 以确保植物种名准确无误。植物的高度、冠幅、胸径、盖度、面积等用测高仪或卷尺测量得出。重要值能够客观体现植物种群在群落中的作用及地位, 从而得出优势种植物。根据调查得到的数据分别计算乔木和灌木各层植物的重要值(IV₁)、藤本和草本各层植物的重要值(IV₂), 具体计算公式如下^[4]:

$$IV_1 = (\text{相对多度} + \text{相对频度} + \text{相对显著度}) / 3$$

$$IV_2 = (\text{相对高度} + \text{相对频度} + \text{相对盖度}) / 3$$

其中: 相对多度是指该种植物的个体数与同一生活型植物的个体总数之和的比; 相对频度是该种植物的频度与所有植物

基金项目 重庆人文科技学院校级科研项目(CRKZK2022004)。

作者简介 杜凯伟(1994—), 男, 山东泰安人, 讲师, 硕士, 从事景观生态研究。

收稿日期 2024-02-10

频度之和的比;相对显著度是指该种植物的显著度与所有植物显著度之和的比;相对高度是指该种植物的平均高度与所有植物的平均高度之和的比;相对盖度是指该种植物的盖度与所有植物盖度之和的比。

2 结果与分析

2.1 消落带植物物种组成

2.1.1 植物科属种组成。通过野外调查和文献资料分析得出合川区消落带植物共有 296 种,隶属于 77 科 205 属(表

1)。其中,较大科有 3 科,分别是禾本科、菊科、莎草科,占总科数的 3.90%,包含 80 个属 105 个种,占总属数的 39.02%,占总种数的 35.47%;中等科有 8 科,占总科数的 10.39%,分别是大戟科、唇形科、豆科、葡萄科等,包含 36 个属 60 个种,占总属数的 17.56%,占总种数的 20.27%;小型科有 36 科,占总科数的 46.75%,包含 59 个属 101 个种,占总属数的 28.78%,占总种数的 34.12%;单种科有 30 科,占总科数的 38.96%,包含 30 个属 30 个种,占总属数的 14.64%,占总种数的 10.14%。



图 1 合川区消落带调研样地分布
Fig.1 Distribution of survey plots in the water-level fluctuation zone of Hechuan District

表 1 植物科属种组成分析

Table 1 Analysis of the composition of plant families, genera and species

级别 Grade	科 Family	占比 Proportion//%	属 Genus	占比 Proportion//%	种 Species	占比 Proportion//%
较大科 Larger family(>10 种)	3	3.90	80	39.02	105	35.47
中等科 Intermediate subject family(6~10 种)	8	10.39	36	17.56	60	20.27
小型科 Small scale family(2~5 种)	36	46.75	59	28.78	101	34.12
单种科 Single species family(1 种)	30	38.96	30	14.64	30	10.14
总计 Total	77	100	205	100	296	100

2.1.2 植物生活型组成。该研究将植物生活型分为乔木、灌木、草本、藤本 4 种类型。从表 2 可以看出,合川区消落带以草本植物为主,草本共 245 种,占比 82.77%,其余类型植物占比少。在消落带下层,植物群落类型为低矮的草丛,常见优势种有双穗雀稗、扁穗牛鞭草、狗牙根、马唐、水蓼、地瓜藤

等。在消落带中层,植物群落类型包括低矮草丛、高草草丛与灌丛等,其中高草草丛主要由甜根子草、芒、卡开芦等组成,灌丛由大叶醉鱼草、杭子梢、秋华柳等组成。在消落带上层,主要为灌丛及少量乔木,常见种类有中华蚊母树、大叶醉鱼草、小株木、枫杨、垂柳等。

表 2 植物生活型组成

Table 2 Composition of plant life forms

分类 Class	科 Family	占比 Proportion//%	属 Genus	占比 Proportion//%	种 Species	占比 Proportion//%
乔木 Arbor	11	14.29	14	6.83	16	5.41
灌木 Shrub	14	18.18	16	7.80	23	7.77
草本 Herbaceous	47	61.04	166	80.98	245	82.77
藤本 Fujimoto	5	6.49	9	4.39	12	4.05
总计 Total	77	100	205	100	296	100

2.1.3 植物来源。通过对合川区消落带植物来源分析得出合川区消落带野生植物共计 254 种,占调研植物总种数的 85.81%。总体来看,野生种主要存在于草本植物中,以禾本科、菊科植物为主,栽培种中乔木占比较多,通过实地调研得出合川区消落带 3 个高程中上层受人为干扰较大,中层、下层受人为干扰较少,中层和下层中的草本植物占据了消落带野生植物的较大比例。

2.1.4 维管束植物种类。根据对消落带调研样地的实地调研,裸子植物 1 科 2 属 2 种(表 3),分别为杉科池杉属的池杉及落羽杉属的落羽杉,2 种植物均为耐水湿乔木,在消落带中存在于上层高程带。蕨类植物 2 科 3 属 4 种,如铁线蕨科铁线蕨属的铁线蕨、凤尾蕨科凤尾蕨属的凤尾蕨等。被子植物 74 科 200 属 290 种。该研究结果与重庆市消落带植被特征相吻合,能体现消落带的植被类型特征^[5]。

2.1.5 外来入侵植物等级组成。通过查阅《中国入侵植物名

录》及中国外来入侵物种信息系统,将入侵植物分为 5 个等级:恶性入侵(1 级)、严重入侵(2 级)、局部入侵(3 级)、一般入侵(4 级)、有待观察(5 级)^[6]。合川区消落带生态系统中,外来入侵植物对生态系统的危害不容忽视,可能直接影响消落带的缓冲、过渡等功能^[7]。通过调研得出共计 38 种外来入侵植物,占调研植物总数的 12.85%(表 4)。由于入侵程度各异,其对生态系统的潜在威胁不尽相同,其中入侵等级较高的 1~3 级植物,虽仅占有植物种类的 2.37%,但对消落带生态平衡的破坏力尤为显著,对原生植被造成不可逆的损害。入侵等级较低的 4~5 级入侵植物种类较多,共计 31 种,占有植物种类的 10.48%,此类植物虽危害等级较低,但长期存在会逐渐改变消落带的物种组成与群落结构。因此,详细分析消落带外来入侵植物的危害等级及其影响,为制定科学合理的消落带生态修复与管理策略提供了坚实的理论依据。

表 3 维管束植物种类
Table 3 Species of vascular plants

植物类群 Phyto group	科 Family	占比 Proportion//%	属 Genus	占比 Proportion//%	种 Species	占比 Proportion//%
蕨类植物 Ferns	2	2.60	3	1.46	4	1.35
裸子植物 Gymnosperm	1	1.30	2	0.98	2	0.68
被子植物 Angiosperm	74	96.10	200	97.56	290	97.97
合计 Total	77	100	205	100	296	100

表 4 外来入侵植物等级组成分析
Table 4 Analysis of grade composition of invasive alien plants

等级 Grade	入侵植物数量 Quantity of invasive alien plant//种	占总种数的比例 Proportion of total species//%
1	4	1.35
2	2	0.68
3	1	0.34
4	6	2.03
5	25	8.45
总计 Total	38	12.85

2.1.6 植物观赏类型组成。植物景观的观赏性表现在颜色、形态等方面,并随时间变化而发生变化。通过实地调研,重庆市合川区消落带的观赏类型主要集中于观花、观叶、观果、观形、观根茎、复合观赏。如表 5 所示,此次调研发现观叶类植物有 68 种,占植物总种数的 22.97%,其中以绿色叶植物的种类居多;消落带观花类植物共有 22 种,占植物总种数的 7.43%,在观赏类别中占比较少,主要是春季、夏季观花植物。调研发现,观形、观果、复合观赏型的植物数量少,占比低,为 2.03%~3.72%;观根茎类植物共 179 种,占比最高,为 60.47%,主要为草本植物,如李氏禾、狗尾草、狼尾草、雀稗等。由于消落带以草本植物为主,故观根茎类、观叶类植物占比较多,其他观赏型较少,后期消落带景观设计时适当增加相应的观赏种类,以满足观赏需求。

2.2 消落带植物生长状况分析 消落带植物生长状况的好坏直接影响着群落稳定及景观效果,该研究将植物健康状况

划分为 5 个等级:优(1 级)、良(2 级)、中(3 级)、差(4 级)、死亡(5 级)^[8]。从表 6 可以看出,重庆合川区消落带植物处于 1 级、2 级的占比为 66.51%,植物生长总体状况较好,对消落带整体的景观、生态功能发挥着重要作用。按植物生活型分析来看,草本、藤本生长状况较好,而灌木死亡率较高,消落带中大部分植物为野生草本植物,已适应消落带特殊的生境特征,故野生草本、藤本生长较佳;而灌木除野生种外,在人工干预较多的样地中,人为种植的灌木因无法适应消落带特有的湿润土壤环境而呈现出明显的生长不良乃至死亡状态。后期消落带改造设计时,应根据消落带或消落带特殊生境类型进行合理配置,构成稳定的植物群落。

表 5 植物观赏类型组成分析
Table 5 Composition analysis of plant ornamental types

类型 Type	数量 Quantity//种	占比 Proportion//%
观花 Observing flowers	22	7.43
观叶 Observing leaves	68	22.97
观果 Observing fruits	10	3.38
观形 Observing form	6	2.03
观根茎 Observing root and stem	179	60.47
复合观赏 Composite viewing	11	3.72
总计 Total	296	100

2.3 消落带植物的优势种及植物群落类型 根据野外调查数据,对样方中植物优势度进行计算,得到优势种为双穗雀稗、棒头草、野古草、甜根子草、狗牙根、香附子、扁穗牛鞭草、

秋华柳、芦竹、白茅、卡开芦、马唐、大叶醉鱼草、鳢肠、杭子梢、狗尾草、喜旱莲子草、中华蚊母树、小酸浆、小蓬草、蜈蚣草、枫杨、构树等。

表 6 群落植物生长状况分析

生活型 Life form	1 级 Level 1	2 级 Level 2	3 级 Level 3	4 级 Level 4	5 级 Level 5
乔木 Arbor	28.70	35.50	34.89	0.72	0.19
灌木 Shrub	17.89	18.26	45.36	10.86	7.63
草本 Herb	26.78	55.12	14.26	2.82	1.02
藤本 Fujimoto	52.60	31.20	14.25	1.20	0.75
平均 Mean	31.49	35.02	27.19	3.90	2.40

水位变化特征是影响植物沿水位梯度分布和恢复的关键因素,淹水的持续时间、频率和水深对植物群落的组成和分布格局产生重要影响。合川区消落带的植物群丛以草丛、高草草丛、灌丛为主,灌丛主要有小株木灌丛、蚊母树灌丛、秋华柳灌丛、醉鱼草灌丛、胡枝子灌丛、杭子梢灌丛;高草草丛主要有芒草丛、斑茅草丛、蒲苇草丛、芦苇草丛、芦竹草丛、甜根子草草丛;草丛主要包括双穗雀稗草丛、狗牙根草丛、鬼针草草丛、牛筋草草丛、问荆草丛、棒头草草丛、喜旱莲子草草丛。

3 消落带植物配置建议

3.1 根据水文条件,合理配置消落带植物 在合川区消落带植物配置过程中,为应对场地生态因子的梯度性,总体布局需根据水文条件进行分层处理,消落带植物群落由于水位的周期性变化表现出层级性^[9]。基于植被与水的关系,将消落带植被划分为上层、中层和下层 3 个梯度层级,景观规划应尊重城市区域消落带土地及水位季节性规律变化的动态过程^[10]。在具体区域的植物选择上,需要考虑场地现状和景观需求,以科学搭配适生植物。进一步对消落带各层级的乡土适生植物进行深入研究和筛选,提高植被修复效果,优化植物景观的生态适应性。

3.2 保护与促进优势种群发展 通过调研数据和详细分析,科学选择消落带植物种类。鉴于双穗雀稗、野古草等植物在消落带中占据重要的生态位,以及不同高程层均有代表性植物群丛,保护其生存有助于维持植被的稳定性及生态平衡,植物配置时参照调研数据选取优势种构建稳定的植物群落。

3.3 防控外来入侵植物 消落带植物群落的稳定性对于其生态功能和观赏功能的发挥具有至关重要的作用,稳定的植物群落能够更有效地维持消落带的生态平衡,促进生物多样性,同时提升该区域的自然景观价值,满足生态修复和旅游观赏。对于已呈现入侵态势的物种,应根据消落带植物群落现状特征,采取相应治理措施。对于无明显危害的外来物种,也应加强关注,结合长期观测进行植物适应及扩散机制研究。在进行消落带景观营造和生态修复时,应以乡土植物为主,谨慎引入外来植物,并建立生物入侵的风险评价体系。

3.4 提升消落带观赏价值 消落带植物观赏类型较为单一,以草本植物观根茎、观叶为主,其中观叶植物主要为绿色叶,应根据消落带不同层次的生境特征,适度引入观花、彩色叶等类型植物,如红千层、乌桕、榔榆、山桃草等植物,提高消落带景观的多样性和吸引力。

3.5 加强对灌木层的关注 根据植物生长状况的分析,由于灌木层的死亡率相对较高,建议在植被配置中加强对灌木层的关注,选择适应湿润土壤环境的灌木种植,以提高其生存率,形成稳定、丰富的植物群落景观。

4 小结

该研究通过系统的实地调研与详尽的数据分析,得出了合川区三江流域消落带植被的生活型分布、来源构成及外来入侵状况等关键特征。合川区三江流域消落带植物种类繁多,共计 296 种,隶属于 77 科 205 属,其中禾本科和菊科植物占据显著优势,草本植物作为消落带生态主体,其较高的占比体现了该区域植被结构的独特性。消落带内野生植物资源极为丰富,消落带下层受人为干预程度较低。尽管外来入侵植物的风险相对可控,但持续监测与预防工作仍不容忽视。

消落带不同高程均有不同优势种植物,呈现出各具特色的植物群落,为消落带生态系统的稳定性提供了重要支撑。该研究还深入探讨了植物观赏类型的组成,为提升消落带的景观价值提供了新思路。通过群落植物生长状况的分析,揭示了植被在适应水位变化及环境胁迫方面的生态策略。

基于上述调研成果,该研究提出了一系列针对性的消落带植物配置建议:根据水文条件合理配置植物种类、保护与促进优势种群发展、有效防控外来入侵植物、提升消落带观赏价值,并特别强调了加强对灌木层植物关注的重要性。这些策略不仅为合川区消落带的生态保护和修复提供了科学依据,也为未来滨江景观设计指明了方向,具有重要的实践指导意义。

参考文献

[1] 苏维词,赵纯勇,杨华.三峡库区消落区自然条件及其开发利用评价:以重庆库区为例[J].地理科学,2009,29(2):268-272.

[2] 杜凯伟.重庆公园滨水带植物群落特征及景观评价研究[D].重庆:西南大学,2021.

[3] 栗燕.郑州市公园绿地植物群落树种组成特点研究[D].郑州:河南农业大学,2008.

[4] 任彩勤.太岳山森林植被道路边际效应研究:以七里峪景区为例[D].太原:山西师范大学,2014.

[5] 夏智勇.重庆三峡水库消落带植物分布特征与群落物种多样性研究[D].重庆:西南大学,2011.

[6] 闫小玲,刘全儒,寿海洋,等.中国外来入侵植物的等级划分与地理分布格局分析[J].生物多样性,2014,22(5):667-676.

[7] 罗高行,黄远洋,孙小洋,等.三峡水库消落带外来植物组成及分布特征[J].生物安全学报,2022,31(4):309-318.

[8] 雷金睿.海口市公园绿地植物群落景观研究[D].海口:海南大学,2015.

[9] 黄焱,邱琼瑶.基于生态设计理论的杭州三江汇消落带景观生态提升策略研究[J].浙江水利科技,2022,50(6):36-41.

[10] 任维,吴丹子,王向荣.三峡库区城市区域消落带景观规划策略探究:以重庆市云阳县为例[J].风景园林,2017(2):91-100.