

# 城市滨水区韧性提升研究

李晴晴, 周 林

江南大学设计学院, 江苏 无锡

收稿日期: 2023年12月25日; 录用日期: 2024年1月15日; 发布日期: 2024年2月29日

## 摘 要

城市滨水区作为城市景观的重要组成部分, 面临着气候变化与防洪的挑战, 这一背景下, 如何提升城市滨水区的“韧性”成为研究热点。本研究旨在探讨滨水区韧性设计的重要性, 韧性提升策略围绕在城市格局、生态廊道、滨水空间三个层面, 其中对关键变量——水位响应、生态系统强化上提出滨水空间的韧性提升的具体思路, 以提高城市滨水区的适应性, 使其能够在多变水位下保持功能运行, 提高城市的风险抵御效能。

## 关键词

城市滨水区, 韧性设计, 多变水位, 景观设计

# Research on Resilience Improvement of Urban Waterfront

Qingqing Li, Lin Zhou

School of Design, Jiangnan University, Wuxi Jiangsu

Received: Dec. 25<sup>th</sup>, 2023; accepted: Jan. 15<sup>th</sup>, 2024; published: Feb. 29<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

As an important component of urban landscape, waterfront areas have become a research hotspot in addressing the challenges of climate change and flood control, and strengthening the resilience of urban waterfront areas. This study aims to explore the importance of resilience design in waterfront areas, focusing resilience strategies on three levels: urban layout, ecological corridors, and waterfront space. Among them, resilience design strategies for waterfront spaces are proposed for key variables—water level response and ecosystem strengthening, in order to improve the adaptability and resilience of waterfront areas and enable them to maintain functional operation under variable water levels.

文章引用: 李晴晴, 周林. 城市滨水区韧性提升研究[J]. 设计, 2024, 9(1): 1340-1345.

DOI: 10.12677/design.2024.91162

## Keywords

Urban Waterfront Areas, Resilience Design, Variable Water Level, Landscape Design

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着全球气候变化的不断加剧,城市滨水区正面临着更加复杂和多变的水位情境。在这一背景下,为了保护和优化这些重要的城市资源,滨水区的韧性设计成为当务之急。在城市发展进程中,需要具备应对多方位多系统发展趋势的能力,从城市文化背景出发,根据城市发展进度,因地制宜地应用韧性理念,确保城市在面对气候变化时可以更好地适应。城市滨水区是城市中最具特点的公共开放空间,对居民生活有着极其重要的影响,同时也是城市发展必不可少的资源,景观的韧性设计、空间的可持续发展也越来越引起人们的关注。

滨水区的研究热点围绕增加弹性以提高气候变化的抵御能力、保护滨水生态系统、改善水质、增进滨水区活力、提高公众可达性与发展水上交通等方面,具体研究包括保护与合理利用滨水岸线、引入绿色基础设施以及强化生态系统服务功能等。然而,尽管这些研究方向有助于改善城市滨水区的整体环境质量,但其并不能够完全减轻扰动产生的影响,面对气候变化尺度的扰动时,采用适应性策略可以更好地增加系统的韧性。

适应策略强调采取主动的方法来增强空间韧性。Vietz G J [1]主张通过在集水区尺度上解决河道退化的原因,增加与周边土地利用方式结合,更好地实现河流恢复的目标,以增强城市的韧性;Jun [2]等人提出治理体系、财务规划、公众参与、可达性、生态和多样性等六个类别的城市韧性实施策略,其中强调城市的社会和生态韧性紧密相连,缓解区域不平衡,以增进滨水区韧性设计;Rybak-Niedziolka [3]等人强调绿色基础设施的重要性,以在再城市化过程中为滨水公共空间和开放区域创造韧性模型。Mikkelsen [4]等主张增加适应性设施以提升公众主动参与水平作为城市滨水区设计中的重要部分;新加坡在气候变化背景下,对水环境采取水资源调蓄、水生态复育、水安全防控和水气候调节等策略提升水环境韧性[5]。

国内研究多以雨洪韧性理念为支撑,将传统城市水利设施建设向韧性城市水系空间转化,多将韧性空间与滨水景观结合,并把城市滨水景观空间视作落实水韧性的关键空间。陈东[6]主张在韧性城市建设中,强调雨洪韧性自然联系、功能复合、动态适应的特点。赵蕾[7]以雨洪管理为支撑,研究北方寒冷地区城市水系的规划方法,从流域、城市区域和河段这三个空间尺度入手,重点关注构建流域水系调控体系、调整城市规划区水系空间格局以及河岸生态建设等方面的规划方式。

在相关实践方面,2015年的“重建设计(Rebuild by Design)”全球设计竞赛最具有代表性。项目背景源于2012年受到飓风“桑迪”毁灭性影响的美国东部重建,其核心理念是在全球气候变化的背景下创造更具韧性、更安全、更适应未来挑战的城市环境。竞赛获奖方案主要聚焦于提升城市基础设施的韧性、引入海绵城市概念以更有效地处理雨洪,以及采用模块化设计,充分考虑地方特色和生态系统,巧妙融合了城市与洪水共存、动态变化空间的理念,对于未来城市规划具有指引性作用。但仍局限于具体项目的情境,并未进行系统的思想和理论总结。因此,对城市滨水区的韧性设计仍需要深入研究。

## 2. 韧性系统主要特征

在“韧性城市”概念提出之前,一些学者已经对韧性系统应具备的特征进行了研究。其中具有代表性的是,WILDAVSKY在1988年对韧性系统的属性进行了阐述,提出韧性系统应包含六个基本特征(表1)[8],强调系统在遭遇扰动时的抵御和化解能力,并通过自我调整来适应新的环境。

Table 1. Characteristics of resilient systems

表 1. 韧性系统特征<sup>①</sup>

特征	要求
动态平衡性(Homeostasis)	组成系统的各要素间具有紧密联系和反馈作用
兼容性(Compatibility)	多元的系统组成要素可以削减外部扰动
高效流动性(Highflux)	灵活地调动和及时补充系统内的资源,填补关键缺口
扁平性(Flatness)	等级较高的系统要更具有灵活性、适应能力
缓冲性(Buffering)	具备一定的超过自身需求的能力,具有一定的能力储备
冗余度(Redundancy)	通过一定程度的功能重叠和富余程度来适应外部的干扰
动态平衡性(Homeostasis)	组成系统的各要素间具有紧密联系和反馈作用

## 3. 城市滨水区韧性提升原则

### 3.1. 连通性

连通性。城市水系作为流域生态系统的组成部分,通过水系网络发挥生态功能。然而,城市中分散存在的城市公园、绿地网络、次级水域廊道、湿地等生态斑块对其生态服务功能的发挥产生消极影响。因此,强调建立城市生态斑块的有机连接,共同构建综合性的城市生态网络,强化防洪屏障,以提高城市滨水区韧性。其中,最著名的案例之一就是被称为“翡翠项链”(Emerald necklace)的波士顿公园系统。这一系统不仅通过其自身的绿化和湿地特征能够吸收、储存雨水,减缓洪水流速,而且与周边生态元素协同作用,以提高城市的风险抵御效能[9]。

### 3.2. 抗扰性

与单纯的抗拒扰动不同,韧性城市视扰动为城市动态稳定的组成部分。城市对环境变化的适应是一个动态的过程。在面临洪水等突发性自然灾害时,城市依赖现有的防灾设施的同时,充分利用水系网络中的湿地、滩涂、泻湖、洼地,滩地以及可淹没的林草地等资源,以有效地容纳和缓释洪水。在遭到破坏后能够通过自身的恢复调整适应新的状态,是韧性系统需要具备的能力。这种能力使得城市能够更加灵活地调整和适应不断变化的环境,维持系统的稳定性。

### 3.3. 冗余性

冗余意味着有闲置的生产能力存在,来面对不确定性,从而增强系统的稳健性和适应性。创造冗余为超量洪水提供蓄洪、滞洪空间。在城市规划中,首要考虑预留足够的泛滥区域,以储备超量洪水。在河流洪水泛滥的空间内,需要保留充足的湿地、滩涂、泻湖、洼地,滩地以及可淹没的林草地等,以有效地容纳和缓释洪水。

### 3.4. 多样性

多样性确保系统在某一层次受损时仍能依赖其他层次正常运行在面对各种不确定性时,通过改变方

式或调整结构, 创造出新的运行方式, 确保核心功能持续运行并且在其承载力范围之内。在滨水区生态系统的韧性提升中, 多样化的空间设计使得城市滨水区域能更好地适应水位的自然波动, 以增强系统适应性, 有效降低了面对干扰时的风险。同时注重自然生态与人文结合, 以满足公众对环境、文化的需求。

## 4. 城市滨水区韧性提升思路

### 4.1. 城市格局

#### 4.1.1. 构建生态网络格局

以城市格局为宏观层面的研究基础, 对城市水系结构、生态格局进行分析。通过河道、城市洪道和人工湖等水体, 建立湿地、城市公园、绿地广场等生态斑块的有机连接, 使各要素相互关联, 共同构建城市生态网络, 提高城市滨水区韧性。具体措施应着眼于以下几个方面: 首先, 注重水系结构的自然连通性, 使水系布局与地理特征相一致, 同时通过优化水体的连接, 使干、支流之间形成自然流动; 其次, 增强城市滨水区韧性, 串联生态系统各层级构成元素; 第三, 提高水系与自然系统的交换效率, 重点规划水系网络与城市生态斑块之间的连接, 以促进水体与自然系统的有效交换; 最后, 强调水系与城市开敞空间的整体协调, 强化水系网络的景观性, 提升其在城市中的美感和可感知性。

#### 4.1.2. 强化防洪功能

滨水区韧性在城市防洪中发挥着关键作用。作为一个水网密布、地势低洼的国家, 荷兰在与水共生的漫长历史中成功实现了与洪水安全共存, 并积累了丰富的实践经验[10], 通过密切结合空间规划与水治理, 从而进行基础设施建设与场地的有机结合。此外, 还进行了多层级的引导、收集、存储和排放系统的划分从而降低超量洪水对城市的冲击, 提高城市在应对雨洪灾害时的整体抗风险能力。构建城市雨洪空间格局, 提升滨水区韧性, 通过划分雨水流域、识别雨洪廊道和模拟淹没区域, 同时连通泛滥区域, 有效缓释洪水。

### 4.2. 生态廊道

#### 4.2.1. 连接水系空间

水系连通是改善水资源格局、推动水生态文明建设的有效手段, 强调水生态环境修复, 并且兼顾防洪减灾需求, 是生态修复的关键策略。对于水系廊道空间韧性提升从横竖角度阐述。在横向方面强调柔性河道形态, 以提高其自然的水动力学特性, 减缓水流速度, 减少水流对周边土地的冲击。建设生态护岸, 有效避免河床底部硬化, 结合防洪体系建设, 实现横向水力联系。竖向上则关注水系廊道内部结构的优化和纵深发展。保持水体自然深度、合理引入生态层次、采用水质净化技术等措施, 有助于提升水系廊道的自净能力和水体保持天然状态的能力。同时增强生态斑块与水系廊道的连接度, 通过河道清障和采取符合防洪标准的措施, 实现水力畅通。

#### 4.2.2. 保障生态系统完整性

整合水系廊道与周边城市规划, 增设横向连接通道或绿色走廊, 以促进水系廊道与周边生态斑块的有机连接。通过河道自然化改造、生态斑块小面积布置等间接方式降低廊道破碎化程度, 提高其连通度, 从而建立生态功能的有机联系, 保障水系廊道连续完整。

### 4.3. 滨水空间

城市滨水空间作为城市与水体的连接地带, 同时受到城市和自然环境的相互作用, 系统呈现出多样化、复杂化。尽管滨水景观元素种类繁多, 表现各异, 但城市滨水景观要素总体上可划分为自然要素和

人工要素两大类。自然要素包括地形地貌和植被, 而人工要素则包括堤岸、护坡、滨水道路和广场等。依据与水体的距离及高度差, 城市滨水空间可分为水位波动区——常规水位线及其周边区域、缓冲区——介于常规水位线和城市防洪标准高度之间的区域, 以及过渡区——位于城市防洪标准高度以上且连接城市的区域(表 2)。

**Table 2.** The main components of waterfront areas

**表 2.** 滨水区主要构成要素<sup>②</sup>

所处区域	自然要素	人工要素
水位变动区	自然地形地貌、水体、湿地水生植物、湿地生态系统	水工设施
缓冲区	生态护坡、河岸缓冲区的林带、植被带	堤岸、游憩空间与设施
过渡区	城市(自然)绿地及其生态系统	广场、休闲设施、滨水游步道

水位变动区以自然要素为主导, 呈现多样化的景观。岸际自然地形地貌, 包括短期淹没和出露的消落带, 如滩涂、湿地和岛屿, 在不同水位下展现不同的景观特征; 其次是该区域的水生植物群落与生态系统, 为水域提供了丰富的生物多样性和生态平衡; 除了为保障行洪安全而设置的水闸、堤坝等人工设施, 该区域很少存在其他人工要素。缓冲区作为防止侵蚀、保护生态环境的关键区域, 通过生态护坡、植被带和林带等自然要素的布局以及堤岸等人工要素, 有效减缓水体对岸线的侵蚀, 保障城市的水资源安全。此外, 因为洪水脉冲具有周期性, 亲水游憩空间与设施等人工要素的增加以满足市民休闲和观景的需求。过渡区作为连接城市与水体的纽带, 具有重要的城市规划功能。这一区域通过城市(自然)绿地为辅, 滨水游步道、休闲设施等人工要素为主, 强化区域的亲水特色和场所感。

#### 4.3.1. 对水位的设计响应

季节性水位波动将对滨水景观空间的利用产生影响, 而洪水季节的极端水位可能导致多方面的安全隐患。通过对滨水空间进行差异化与冗余设计, 使其能够结构上灵活适应新的运作方式, 同时保持正常功能, 避免超越洪水风险承载力而发生淹没。考虑到河流水位的季节性波动和洪水风险, 可以运用多层次、多级阶梯式的复合断面设计, 以适应水位的月运和季节节律。在滨水缓冲区, 通过引入空中走廊、可短期淹没和储水的下沉式广场、架空或悬挑式结构建筑等多样化的空间形式, 以灵活应对滨水区的季节性变化。以多伦多 Corktown 公园为例, 设计通过精心规划的人工水道和多层次的地形, 打造多样景观空间, 以适应河流水位季节性波动的挑战。不仅有效应对季节性洪水的不确定性, Corktown 公园还为游客和当地居民提供了一个丰富多彩的休闲场所, 其景观空间满足市民娱乐、社交、休闲和教育等需求, 使城市滨水区在面对多变的水位时更具韧性。

#### 4.3.2. 强化生态系统韧性

生态系统的多样性为其提供了更强的抗扰动能力。建立韧性的滨水生态系统需遵循动、植物自然生长的演替规律, 促进形成具备自组织和自愈特性的生态系统[11]。在这一过程中, 整体生态框架的建设显得尤为关键。对于在水陆交界区域的滩涂、沙洲和湿地等可以起到蓄洪滞洪、改善水质的生态系统以保护为主, 并且合理利用原有地形与坡度, 结合微地形塑造, 创造多样微环境。同时设计多孔洞、多流速变化的驳岸生境, 为各类植物和动物提供理想的生存环境。动、植物之间的相互作用和演替使得滨水生态系统更具抗干扰、自组织和自修复的能力, 增强了整体生态系统的韧性[12]。

## 5. 结语

城市滨水区韧性提升着眼于以连通性、抗扰性、冗余性和多样性为其设计原则, 同时构建多功能的



水系空间韧性体系, 从宏观流域构建生态网络格局和中观生态廊道空间构建, 在微观滨水空间景观中, 对关键变量——水位响应、强化生态系统韧性上提出滨水空间的设计思路, 以保持其功能和稳定性, 提高其整体韧性水平。

## 致谢

感谢教育部人文社会科学研究规划基金项目“智媒情境下海外中国园林的设计价值研究”对本研究的支持。

## 基金项目

教育部人文社会科学研究规划基金“智媒情境下海外中国园林的设计价值研究”(23YJA760123)。

## 注释

①表 1 来源: 据《韧性城市的研究进展和韧性城乡建设的建议》整理

②表 2 来源: 作者自绘

## 参考文献

- [1] Vietz, G.J., Rutherford, I.D., Fletcher, T.D., *et al.* (2016) Thinking outside the Channel: Challenges and Opportunities for Protection and Restoration of Stream Morphology in Urbanizing Catchments. *Landscape and Urban Planning*, **145**, 34-44. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.09.004>
- [2] Jun, J. and Song, M. (2023) Study on the Redevelopment of the Hangang River Waterfront from an Urban Resilience Perspective. *Sustainability*, **15**, 14249. <https://doi.org/10.3390/su151914249>
- [3] Rybak-Niedziolka, K., Grochulska-Salak, M. and Maciejewska, E. (2021) Resilience of Riverside Areas as an Element of the Green Deal Strategy: Evaluation of Waterfront Models in Relation to Re-Urbanization and the City Landscape of Warsaw. *Desalination Water Treat*, **232**, 357-371. <https://doi.org/10.5004/dwt.2021.27588>
- [4] Mikkelsen, J.B., Stevens, Q., Hills, C., *et al.* (2018) Exploring How Urban Waterfronts Can Encourage Visitors' Active Engagement with Water through a Temporary Design Installation. *International Journal of Architectural Research*, **12**, 91-111.
- [5] 陈天, 石川淼, 王高远. 气候变化背景下的城市水环境韧性规划研究——以新加坡为例[J]. 国际城市规划, 2021, 36(5): 52-60.
- [6] 陈东. 韧性城市建设导向下城市水系空间规划思考——以泸州市为例[J]. 资源与人居环境, 2020(3): 20-25.
- [7] 赵蕾. 雨洪管理视角下寒地城市水系规划研究[D]: [博士学位论文]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2018.
- [8] 薄景山, 王玉婷, 薄涛, 等. 韧性城市的研究进展和韧性城乡建设的建议[J]. 世界地震工程, 2022, 38(3): 90-100.
- [9] 燕大立. 波士顿公园系统发展史与公园城市建设的策略研究[D]: [硕士学位论文]. 广州: 华南农业大学, 2020. <https://doi.org/10.27152/d.cnki.ghanu.2020.001390>
- [10] 王静, 朱光鑫, 黄献明. 基于雨洪韧性的荷兰城市水系统设计实践[J]. 科技导报, 2020, 38(8): 66-76.
- [11] 邹锦. 基于过程的山地城市滨水区景观设计方法研究[D]: [博士学位论文]. 重庆: 重庆大学, 2016.
- [12] 邹锦. 城市滨水空间的韧性机理及其设计响应[J]. 上海城市规划, 2023(1): 40-46.