

# 基于韧性视角的重点地区城市设计研究 ——以奉贤新城奉浦片区城市设计为例

Urban Design in Central District from the Perspective of Resilient City: A Case Study of Fengpu Area Urban Design in Fengxian New Town

王晓薇 WANG Xiaowei

**摘要** 韧性城市建设为应对城市发展的不确定挑战提供了新的思路,也成为“十四五”期间城市发展的新要求。在梳理韧性城市理念内涵和重点地区城市设计要求的基础上,总结重点地区韧性城市的空间特征、设计原则和空间要素框架。以上海重点建设的五个新城地区之一——奉贤新城奉浦片区城市设计为例,提出韧性视角下的创新导入型地区城市设计策略;并从生态空间格局、城市空间体系和工程技术应用3个层面进行初步探索,以期为类似地区的韧性城市设计提供借鉴。

**Abstract** The construction of the resilient city provides a new idea to deal with the uncertainty of urban development, and it is also an important requirement of urban development during the "14th Five-Year Plan" period. According to the concept of resilient urban construction and the demand for urban design in the central district, the principles and key elements of resilient urban design in the central district are summarized in the article. Taking the urban design of the Fengpu area as an example, the way of urban design from the perspective of the resilient city in innovation regions is put forward, in order to provide references for urban design in similar districts.

**关键词** 韧性城市;重点地区城市设计;新城建设;奉浦片区

**Key words** resilient city; urban design in central district; new town construction; Fengpu area

文章编号 1673-8985 (2022) 04-0061-07 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j. supr. 20220411

## 作者简介

王晓薇

上海广境规划设计有限公司  
城市设计分院总监,工程师,硕士  
117490258@qq.com

城市作为高密度人口与经济活动聚集的复杂系统,面临着诸如雨洪灾害、疫情、地震等突发挑战。为更好应对未来发生的不确定风险,“韧性城市”已作为重要的城市发展理念,被写入国家“十四五”规划纲要,并作为重要的城市发展要求出现在《上海市新城规划建设导则》等地区建设指引中。

奉浦片区作为奉贤新城联动上海市中心的门户地区和产业转型引领区,是展示新时期新城建设成就的重要窗口,也是韧性城市建设

理念的先行示范地。因此,本文基于韧性城市视角,重点梳理韧性城市的空间特征,并通过布局结构—空间系统—设施节点3个层次韧性空间的组织,探讨创新导入型重点地区的韧性城市设计策略,以期对类似地区提供启发。

## 1 研究背景

“韧性”一词源于物理学,表示材料在外力作用下抵抗断裂、恢复形变的能力。1973年,“韧性”概念由加拿大生态学家霍利首次引入

生态系统的描述中,其被定义为“生态系统受到扰动后恢复稳定状态的能力”,后由国际地方环境协会(ICLEL)引入城市研究中<sup>①</sup>。国内外已有大量针对韧性城市内涵的文献研究,并形成3类典型观点:追求单一稳态的“工程韧性”观点,强调缓冲能力、注重多元稳态的“生态韧性”观点,以及以系统适应为基础的动态“演进韧性”观点<sup>[1-2], [3]49-50</sup>。同时结合韧性城市建设,已形成一系列设计策略和评价标准。

韧性城市理念较早体现于我国传统城市建设中。《周礼》中“凡立国都,非于大山之下,必于广川之上。高毋近旱而水用足,下毋近水而沟防省”,《管子》中“夫国城大而田野浅狭者,其野不足以养其民。城域大,而人民寡者,其民不足以守其城”,这些均体现了传统城市在选址、规模和安全等方面的韧性思考。当代典型的韧性城市建设实践包括曼哈顿主岛滨水区<sup>[4]59</sup>、布鲁克林大桥公园<sup>[4]60</sup>、深圳前海新城、新加坡水环境规划<sup>[5]</sup>、神户六甲道车站北地区灾后重建、巴塞罗那波布雷诺旧工业区更新等。该类韧性城市建设多围绕生态韧性、社会韧性和工程韧性等方面展开。

以此为基础,在生态韧性、社会韧性和工程韧性等方面开展了一系列研究并形成相关韧性城市策略。在生态韧性方面,重点结合自然生态特征,加强空间布局的韧性。针对水资源管理、土地污染等具体问题,形成“水敏感城市设计”、“低影响开发”、“可持续城市排水系统”<sup>[6]</sup>、生态修复<sup>[4]60</sup>等规划设计策略。在社会韧性方面,重在保持社会阶层的多样性和社会治理的稳定性<sup>[3]52</sup>。通过城市空间的灵活转换和社会主体的积极参与,提升灾时城市的自我恢复与适应能力,改变现状防灾减灾过程中过于依赖刚性基础设施和政府管理部门的做法。城市空间上体现为激发多方良性参与、灾时灵活转换的空间基础,具体包括复合多元的功能,多样化、弹性使用的开放空间与设施,多层接续的交通网络等。在工程韧性方面,则是结合防灾减灾要求,通过适度预留冗余韧性工程设施,进一步提升城市抵御自然灾害的能

力,实现灾时城市基本功能的良性运营。

韧性城市评价标准则较为集中于城市层面,主要包括洛克菲勒基金会韧性城市指标、伯克利大都会地区韧性城市指标<sup>[7]</sup>等典型韧性城市评价体系和我国现有防灾减灾技术标准。韧性城市评价体系尚需针对本土现实问题,与我国城市建设要求进行融合。防灾减灾技术标准则针对一定程度或频率的城市特定灾害,重点明确单要素的刚性建设要求。二者都难以直接指导重点地区层面的韧性城市设计。

本文围绕韧性城市建设理念与奉浦片区可能面临的挑战,立足重点地区的韧性城市特征与设计原则,初步构建韧性城市设计框架;并通过奉浦片区的城市设计案例分析,探讨如何通过城市设计来提升地区整体韧性,从而形成具有针对性、多系统协同的韧性设计策略。

## 2 韧性视角下的重点地区城市设计框架

### 2.1 重点地区的韧性城市设计要求

根据《城市设计管理办法》,重点地区包括城市中心区、历史风貌区、新城新区、滨水地区等体现城市文化与风貌特色的地区,是核心功能聚集、特色文化感知和公共空间体验的重要空间。这类地区具有一定建筑密度、人口密度与多元功能,面临灾害时易形成较大影响,其城市设计在塑造高密度、高活力城市空间的同时,亟需兼顾韧性城市建设。在研判地区可能面临的城市风险基础上,协同地区自然特性、社会特征和文化特质的展示要求,对片区功能业态构成、空间结构、开放空间体系、特色风貌塑造和具体空间组织模式展开深入研究。

### 2.2 重点地区的韧性城市设计原则

赵丹<sup>②</sup>、仇保兴等<sup>[8]2</sup>结合城市在经济、社会、自然灾害等方面可能面临的威胁,对韧性城市特征进行研究总结,并在多样性、冗余性、适应性、恢复力、学习转化能力等多方面达成共识。在以上特征中,学习转化能力强调城市在遭遇重大挑战时迅速、高效的适应与转化能力,其较多体现于宏观经济发展与城

市治理层面。

多样性、冗余性、适应性和恢复力则在城市空间中体现得较为直观,是重点地区韧性城市设计空间系统组织的重要原则。多样性,即重点通过叠加的城市功能<sup>[9]</sup>和多重联接的网络系统来提升城市抵御风险的能力。多元复合的功能可避免灾时单一功能所导致的脆弱性。多重联接的网络系统主要指高度接续、多样化的交通网络,平时是以人为本、促进交往、提供多种出行选择的空間基础,灾时则是可替代的空间连接路径。冗余性和适应性,则是在传统基础设施与空间之外,适度预留作为替代与并列使用、用于自我修复的设施与空间<sup>[10]</sup>,可以维持灾时城市基本功能的稳定运营,提升城市灾时的适应能力。多样性、冗余性和适应性将共同形成城市面临挑战时迅速调整与自我恢复的空间基础。

笔者认为,重点地区韧性城市设计中,首先应研判片区可能面临的挑战与现实问题,从整体着眼,以空间布局的整体韧性为目标,明确城市空间结构。在此基础上,针对现实问题,构筑体现多样性、冗余性和适应性特征、具有高恢复力的韧性城市空间系统。

### 2.3 重点地区的韧性城市设计要素

重点地区具有高密度、高活力的空间特征,面临风险时,存在应急开放空间有限、疏散压力大、自恢复力较弱等问题。城市设计中除了体现传统重点地区的外部空间特质展现和人文环境塑造要求外,还应针对上述问题,从生态韧性、社会韧性、工程韧性等方面进行综合考虑;与之对应的空间要素,体现在空间结构、空间系统与设施节点3个层面(见图1)。

在空间结构上,针对高密度城市地区应急开放空间有限、疏散压力大的问题,重点协同城市建设用地与开放空间的关系。通过引导建设用地紧凑、组团化布局,预留连贯均好的城市开放空间,使开放空间成为保障城市安全与韧性的结构要素。以此为基础,对公共空间、生产与生活空间、重要城市发展轴带等子要素进行统筹与细化考虑,并为后续空间系统的组织

注释: ① 李国平,杨艺. 国家韧性城市建设研究[EB/OL]. (2020-02-22) [2022-01-01]. [https://m.thepaper.cn/newsDetail\\_forward\\_11421781?ivk\\_sa=1024320u](https://m.thepaper.cn/newsDetail_forward_11421781?ivk_sa=1024320u).

② 赵丹. 韧性城市规划: 国际样本和北京探索[EB/OL]. (2020-02-21) [2022-01-01]. [https://mp.weixin.qq.com/s?\\_\\_biz=MzA4Nzk3MTUyMg==&mid=2650373272&idx=1&sn=96bcfe67e8c961b82196c4df1cdeee15&chksm=883c9f35bf4b1623ac222a404f4fbf016844cd3e522419d50cdc709fdd72460f35396130b922&scene=27#wechat\\_redirect](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4Nzk3MTUyMg==&mid=2650373272&idx=1&sn=96bcfe67e8c961b82196c4df1cdeee15&chksm=883c9f35bf4b1623ac222a404f4fbf016844cd3e522419d50cdc709fdd72460f35396130b922&scene=27#wechat_redirect).



体系,具体包括:促进功能混合与多元人群集聚的城市用地布局,高效响应、灵活转换的开放空间体系等。在设施节点上,通过鼓励灰绿联动和绿色低碳技术应用,提升基础设施面临挑战时的适应性。

### 3.3.1 生态层面:形成韧性安全的整体空间格局

(1) 引导城市紧凑发展,塑造开放贯通的带状生态公园,提升生态服务能力

针对片区开放空间不成体系、灾时应急服务能力有限的问题,通过引导城市紧凑发展,预留更为连贯开放的带状生态公园,灾时将转化为就近服务周边组团的应急疏散带。组团内则通过布局联系带状公园的次级生态空间,降低组团内的应急疏散距离,提升片区整体的应急疏散能力,共同塑造安全韧性的空间基底(见图4)。

带状公园空间组织中兼顾场地的自然生态特征,减少自然干预,优化建设用地与生态空间关系。首先,遵循景观生态学原理,甄别现有生态要素、精细化识别场地的“限建区”,保留生态敏感度较高的现状水系、林地和易涝的洼地。在此基础上,优化现有生态本底,塑造连贯、系统的城市带状生态公园,并以此为骨架布局紧凑式城市功能组团,形成组团嵌套、疏密有致的城市空间感受。

带状公园不仅实现了生态—经济效能的充分转化,同时还将成为片区“平灾一体”的结构性韧性空间框架。平时带状公园是便捷可达的供人休闲、游憩的公共活动空间,灾时其将迅速转化为高效响应、快速服务周边组团的应急避难空间和防火隔离空间。

(2) 尊重地形,引入低影响开发理念,合理布局雨洪调蓄空间

上海虽然地势较为平坦,但作为台风、暴雨常发地区,笔者认为在空间组织中应重视其地形设计。结合低影响开发理念与现状地形,合理布局雨洪调蓄系统,提升雨洪灾害时生态空间的蓄渗与缓释能力,降低内涝风险。

既有的雨洪管理实践表明,“就地截流、分散处理”将达到较好的雨洪调蓄效果,接近自

然状态的雨水分配,能更为有效地控制雨水径流<sup>[12]</sup>。因此,依据地形地貌、汇水分区、地表自然径流走向,形成由组团绿地—社区公园—雨水花园构成的多层级雨水调蓄系统(见图5)。通过由多层级绿地构成的绿色柔性基础设施体系,实现雨洪灾害时径流的逐级滞纳,降低地面径流汇集的风险,提升片区应对雨洪灾害的承载力和自我修复能力,奠定雨洪不涝的韧性生态基础。

### 3.3.2 社会层面:塑造具有多样性和高恢复力的空间体系

(1) 促进功能混合和多元人才集聚的城市用地布局

高活力的城市空间既是片区吸聚多元创新功能和创新人才的空间要求,也是提升社会韧性的重要基础。从社会角度,多样化功能、差异化的人口构成及由此构建的稳健良性社会联系,在平时是活力、安全的“街道眼”,在灾

时则是促进片区自我恢复的社会韧性资源。因此,在城市设计中,针对片区功能单一、公共空间活力不足等问题,重点形成促进功能混合和多元人才集聚的高活力空间框架,兼顾具体业态导入的不确定性,引导组团内功能的弹性和有序混合。

从空间组织策略上,将结合功能的兼容性,从空间框架—混合组团两个层面进行引导。首先,基于韧性视角,分布式的混合功能布局比集中式的功能核心更易形成高频泛在、具有多样性的创新交往空间,在面临城市突发灾害时也能降低城市单一功能核心过于集聚的脆弱性风险,通过就近服务来缓解物资供给与配送难题、保障居民受灾时的基本生活需求。此外,多元复合的城市功能也能更好地提升片区灾时经济的稳定性。

在整体空间布局中,重点协同创新功能布局与带状公园的关系,塑造高活力、高吸引



a 林水交融的生态本底  
图3 奉浦片区面临雨洪风险



b 严重内涝的雨洪风险

Fig.3 Fengpu area faces the risk of storm flood

资料来源:笔者自摄。

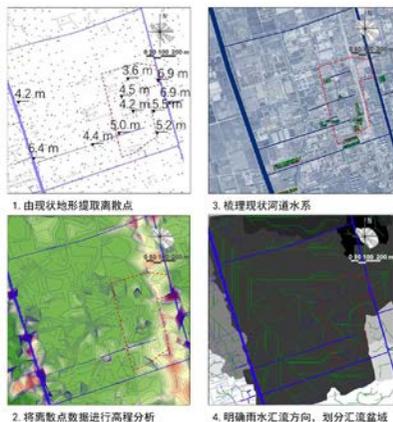
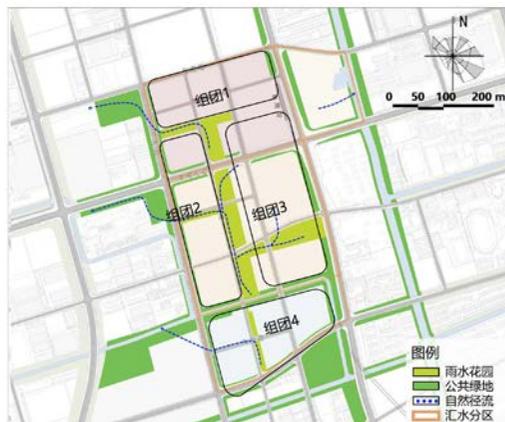


图4 片区带状公园的构建思路

Fig.4 Construction of zonal parks in the area



资料来源:笔者自绘。

力的延展式公共空间框架。围绕带状公园的布局混合功能组团,使公共空间成为促进功能混合和多元人才集聚的纽带。在此基础上,通过差异化的空间与服务配套,针对性吸聚应用创新、联合办公、花园总部、展示体验、人才公寓、品质社区等多元功能(见表1)。

在混合组团层面,通过用地弹性控制和街区空间引导来实现具体功能业态的有序混合(见图6)。在用地控制上,主要通过商业+商务、商业+文化、商业+租赁住宅等混合用地方式,预留形成多元空间产品的开发弹性。在街区空间引导上,则充分考虑不同业态的兼容性和空间使用需求,通过平面与垂直的方式进行混合引导。鼓励紧密兼容的办公、商业、文化等创新产业功能,在同一街区内进行平面或垂直空间的混合。兼顾居住功能的私密性和便捷服务需求,引导文体、社区生活中心、教育设施等社区公共服务设施,通过集中布局的方式进行平面混合。通过多元功能的有序混合,进一步提升城市空间活力和社会韧性。

### (2) 构建灵活转换、高效响应的开放空间系统

开放空间系统既是日常公共活动的集聚地,也是城市面对雨洪灾害、火灾等突发挑战时重要的临时疏散与应急空间。针对重点地区人流聚集、灾时应急疏散要求高的特征,笔者认为应立足城市开放空间系统,建立灾时就近服务的“防灾减灾生活圈”。通过居民熟悉的逃生路线,快速联系灵活转换、高效响应的避难场地和服务设施,提高灾时开放空间系统的应急避难服务能力。在空间上,体现为多元并联的交通网络、灵活转换的设施与空间场所(见图7)。

在交通空间的组织中,除兼顾小街密路、慢行友好、高效衔接的传统设计理念外,还应立足韧性视角,强调多层次交通网络的替代与并联关系。通过“并联”为主、子系统相对独立的交通网络,增强灾时逃生路径的可替代性和冗余性,提升传统“串联”式交通网络的韧性。以此为目标,在缝合现状割裂的城市空间、形成连续贯通的开放空间体系基础上,塑造立体并联、节点转换的多层次交通网络,重点提升灾时开放空间、重要交通设施与

防灾设施的可达性和逃生路径的冗余性。通过TOD引领的公共交通体系、开放空间休闲慢行网络和活力街道网络,形成相对独立的公交系统、骑行系统和步行系统,并引导多层次交通子系统在重要公共节点处进行高效衔接。在非灾时期,该系统将为居民提供多种出行可能,灾时则转化为联系应急避难场所的多元、可替代逃生路径<sup>[9]</sup>,保障灾时应急避难空间的有效联系。

在设施配套上,重点结合开放空间与功能组团分布,布局小而均、灵活转换、紧密联系周边组团的公共设施和公共空间。在平时是具有多元功能、适配创新需求的针对性公共服务设施和活动空间,在面临雨洪灾害、火灾、公共卫生安全事件等城市灾害时,则灵活转化为社区

急救站、临时隔离点等具备多种可能的应急避难设施和避难场所。

在组团空间场所中,统筹平面与垂直的空间布局,提供形式多样的组团应急疏散通道和空间场所,提升灾时应对能力。在平面空间组织中,重点加强组团绿地、广场空间与带状公园的联系,为组团提供具有一定面积与高互通性的应急疏散场所。充分利用地下空间,形成组团内部垂直疏散体系。重点引导商业、办公组团内设置跨街坊的地下联通通道,并通过垂直交通联系带状公园,提升灾时应急疏散效率。

### 3.3.3 工程层面:引导高适应性的基础设施建设

为更好地应对上海频发的雨洪灾害,在雨洪生态调蓄系统和传统基础设施的基础



图5 雨洪调蓄系统构建思路示意图  
Fig.5 Construction of rainwater and flood regulation and storage system

资料来源:笔者自绘。

表1 混合功能引导示意  
Tab.1 Mixed function guidance

功能类型	功能组团	空间与服务配套需求	功能混合引导
多元创新产业功能	联合办公	交通便捷, 服务设施齐全	街区内可混合酒店会展、文化休闲、购物中心、精品零售等功能 / 平面与垂直混合
	花园总部	生态环境良好, 相对独立, 建筑面积有一定规模	街区内可混合少量底层零售商业, 其余功能结合总部自身需求进行引导 / 垂直混合
	展示体验	交通便捷, 人流汇集的综合公共空间节点	街区内可混合公交枢纽、购物中心、联合办公、文化休闲等功能 / 平面与垂直混合
多元创新居住功能	应用创新	立足功能联动, 毗邻制造与研发办公组团; 较低成本、可灵活分割的大空间; 需第三方创新服务平台	街区内可混合创新平台、零售、中试、众创办公、联合办公 / 平面与垂直混合
	人才公寓	针对创新产业年轻“蜂族”人群; 交通便捷, 快速联系创新产业组团; 多元化生活服务配套	街区内可混合文体活动、零售商业、家政外包等生活配套设施 / 平面与垂直混合
	品质社区	针对创新导入型家庭; 环境优良, 毗邻教育、文体、医疗类等公共服务资源	布局于居住社区较为为中心的街区中, 用地层面引导基础教育、社区文体中心、邻里中心等设施集中设置 / 平面混合

资料来源:笔者自制。



图6 多元功能混合的街区空间  
Fig.6 Multi-functional block space

资料来源:笔者自绘。



图7 灵活转换、高效响应的城市开放空间体系  
Fig.7 A flexible and responsive urban open space system

资料来源:笔者自绘。

上,通过道路路面、地下雨水下渗空间和和中水系统等工程做法,完善分散式、灰绿联动的雨水收储设施,促进雨水的资源化利用,提升雨洪韧性。首先,通过道路路面引导(见图8),在提升道路的雨水收集能力的基础上,协同传统基础设施、雨洪调蓄系统,形成由透水路面、道路生态边沟、雨水花园和雨水管道共同组成的雨水灰绿收集系统(见图9)。其次,在地下空间组织中,结合地面组团绿地与雨水花园布局,重点控制地下空间建设范围,通过非满铺方式,块状预留地下雨水下渗空间,提升雨水收储能力。最后,通过中水系统建设,实现雨水径流的净化、存储和再利用,也为片区面临火灾时预留更为冗余的消防备用水源。



图8 道路路面引导  
Fig.8 Road surface guidance

资料来源:笔者自绘。

鼓励绿色建筑技术应用,引导太阳能光电技术、绿色建筑材料、屋顶绿化、蓄热技术、智能家居等先进材料与技术应用;促进绿色能源的充分利用,减少对机电系统的依赖,提升片区基础设施供给的适应性。

突发不确定灾害对城市的智慧运维和精准预警提出更高的要求。片区在工程设计层面,积极鼓励智慧技术与智慧设施的应用,通过智慧城市工程技术应用进一步提升城市韧性。

#### 4 结语

本文立足韧性城市理念,在研判片区可能面临的风险和现实问题的基础上,梳理韧

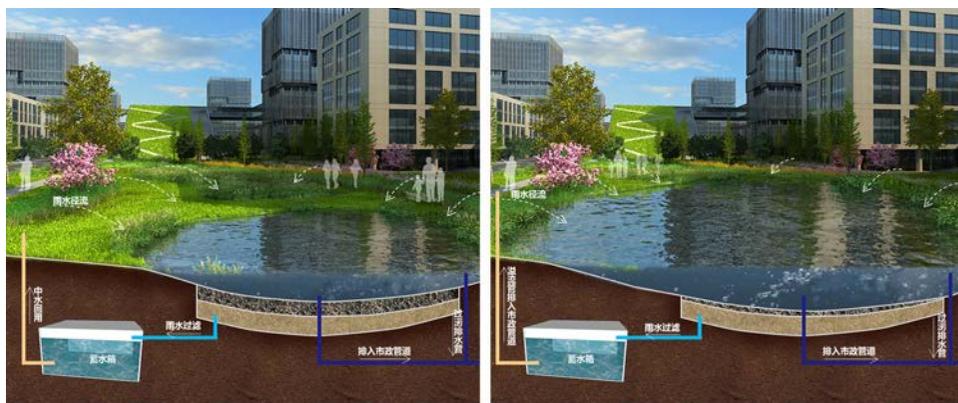


图9 灰绿联动的雨水收集系统  
Fig.9 Rainwater collection system

资料来源:笔者自绘。

性城市空间特征,探讨重点地区韧性城市空间的设计原则和空间组织框架。以片区城市设计为例,立足多样性、冗余性、适应性和恢复力原则,在生态空间格局、城市空间体系和工程技术应用3个层面提出针对性的韧性城市设计策略和空间组织思路,对类似的创新型重点地区韧性城市设计具有一定的借鉴意义。

韧性城市建设中,现实问题是规划方法应用和规划策略组织的重要前提与基础。后续研究建议展开更为深入的现状问题剖析,提升规划策略的针对性。同时,还可以在规划方法、组织机制和规划实施层面进行进一步探索。

## 参考文献 References

- [1] 涂晓磊. 韧性视角下小型海岛城市设计应对策略[J]. 规划师, 2019(13): 49-53.  
TU Xiaolei. Small island urban design from resilient city viewpoint[J]. Planners, 2019(13): 49-53.
- [2] 陈碧琳, 孙一民, 李颖龙. 中微观韧性城市形态适应性转型研究——以深圳蛇口工业区为例[J]. 城市发展研究, 2021, 28(6): 101-111.  
CHEN Bilin, SUN Yimin, LI Yinglong. Research on adaptive transformation of resilient urban form at medium and micro scale: showcase of Shekou Industrial District, Shenzhen[J]. Urban Development Studies, 2021, 28(6): 101-111.
- [3] 邵亦文, 徐江. 城市韧性: 基于国际文献综述的概念解析[J]. 国际城市规划, 2015(2): 48-53.  
SHAO Yiwen, XU Jiang. Understanding urban resilience: a conceptual analysis based on integrated international literature review[J]. Urban Planning International, 2015(2): 48-53.
- [4] 彭震伟, 颜文涛, 王云才, 等. 海岸城市的韧性城市建设: 美国纽约提升城市韧性的探索[J]. 人类居住, 2018(2): 58-61.  
PENG Zhenwei, YAN Wentao, WANG Yuncai, et al. Coastal city resilience: the comprehensive solutions of New York[J]. Human Settlements, 2018(2): 58-61.
- [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.  
CHEN Tian, SHI Chuanmiao, WANG Gaoyuan. Research on urban water environment resilience planning under the background of climate change: a case study of Singapore[J]. Urban Planning International, 2021, 36(5): 52-60.
- [6] 陈天, 李阳力. 生态脆弱性视角下城市水环境导向的城市设计策略[J]. 中国园林, 2018, 34(12): 23-28.  
CHEN Tian, LI Yangli. Urban design strategies of urban water environment orientation based on the perspective of eco-vulnerability[J]. Chinese Landscape Architecture, 2018, 34(12): 23-28.
- [7] 陈利, 朱喜钢, 孙洁. 韧性城市的基本理念、作用机制及规划愿景[J]. 现代城市研究, 2017(9): 18-24.  
CHEN Li, ZHU Xigang, SUN Jie. The basic concept, mechanism and planning ideas of resilient cities[J]. Modern Urban Research, 2017(9): 18-24.
- [8] 仇保兴. 基于复杂适应系统理论的韧性城市设计方法及原则[J]. 城市发展研究, 2018, 25(10): 1-3.  
QIU Baoxing. Design philosophy of resilient cities based on the theory of complexity adaptive system[J]. Urban Development Studies, 2018, 25(10): 1-3.
- [9] 申佳可, 王云才. 基于韧性特征的城市社区规划与设计框架[J]. 风景园林, 2017(3): 98-106.  
SHEN Jiake, WANG Yuncai. A framework of urban community planning and design based on the characteristics of resilience[J]. Landscape Architecture, 2017(3): 98-106.
- [10] 薛雯. 试论基于复杂适应理论的韧性城市设计原则[J]. 城市建筑, 2019, 16(5): 193-194.  
XUE Wen. Discussion on the principle of resilience urban design based on complex adaptation theory[J]. Urbanism and Architecture, 2019, 16(5): 193-194.
- [11] 钱少华, 徐国强, 沈阳, 等. 关于上海建设韧性城市的路径探索[J]. 城市规划学刊, 2017(21): 109-118.  
QIAO Shaohua, XU Guoqiang, SHEN Yang, et al. An exploration about the path toward a resilient city for Shanghai[J]. Urban Planning Forum, 2017(21): 109-118.
- [12] 刘姝宇, 时润泽, 宋代风, 等. 可持续发展导向的当代德国城市设计指导方针[J]. 城市建筑, 2020, 17(31): 46-49.  
LIU Shuyu, SHI Runze, SONG Daifeng, et al. Urban design guidelines for contemporary Germany oriented by sustainable development[J]. Urbanism and Architecture, 2020, 17(31): 46-49.