

系统韧性理念下城市水系空间“生态+”发展策略及实践*

Research on "Ecological +" Development Strategy of Urban Water Space under the Concept of System Resilience

田 健 曾穗平 TIAN Jian, ZENG Suiping

摘 要 当前我国城市水系空间建设过程中,由于忽视经济、社会、文化和空间活力等多重效益的联动互馈作用,出现了生态空间功能单一、活力不足、规划实施困难等问题。强调提升系统主体自适应、自协调、自组织能力的系统韧性理念,为解决上述问题提供契机。基于系统韧性理论,研究提出多元化的城市水系空间“生态+”发展策略:基于“生态+安全”,系统化建构城市水系生态安全格局,完善基础支撑;基于“生态+多功能”,形成复合功能区划、多元产业兼容、绿道系统布局与涉水工程设施景观化等复合策略,提升水系空间活力与品质;基于“生态+多主体”,引入多方共建机制,提供规划实施保障。以周口市为例,在城市水系空间生态安全布局、多元功能与景观设计、空间活力提升、多方共建等方面落实“生态+”发展策略,为城市水系空间的韧性发展提供借鉴。

Abstract At present, in the process of urban water system spatial construction in China, due to the neglect of the linkage and mutual feeding of multiple benefits such as economic, social, cultural and spatial vitality, the problems of single function, insufficient vitality and inefficient planning implementation of ecological space appear. The concept of system resilience is emphasized to improve the self-adaptation, self-coordination and self-organization ability of system subjects, which provides an opportunity to solve the above problems. Based on the theory of system resilience, this paper puts forward a diversified "ecological +" development strategy for urban water system space. Based on "ecological + security", it systematically constructs the ecological security pattern of urban water system and improves the basic support. Based on "ecological + multi-function", a composite strategy should be formed, such as complex function zoning, multi-industry compatibility, greenway system layout, and landscaping of wading engineering facilities, to improve the vitality and quality of water system space. Based on the "ecological + multi-stakeholder" approach, a multi-stakeholder mechanism is introduced to guarantee the implementation of the plan. Taking Zhoukou as an example, the study aims to improve the composite benefits of urban water system space, such as ecological security, multiple functions, landscape levels and spatial vitality, so as to provide theoretical and practical support for the development of system resilience of urban water system space.

关键词 城市水系;系统韧性;复合效益;多元功能;多方共建

Key words urban water system; system resilience; compound benefit; multiple functions; co-building model

文章编号 1673-8985 (2023) 06-0105-09 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j. sup. 20230614

作者简介

田 健

天津大学建筑学院
副研究员,城乡规划系副主任,博士
天津市城市规划学会
海岸带与陆海统筹专委会副主任
小城镇与乡村规划专委会副秘书长

曾穗平 (通信作者)

天津城建大学建筑学院
副院长,副教授,博士,176116126@qq.com
天津市城市规划学会
青年工作委员会副主任
生态与韧性规划专委会秘书长

0 引言

城市水系是指城市规划区内各种水体构成脉络相通系统的总称,包括自然水体和人工水体两大类。自然水体包含流经城市的河流、湖泊、湿地及地下水等,人工水体包含人工渠、给排水管道、雨水管道等^[1]。本文中的城市水

*基金项目:国家自然科学基金面上项目“基于智慧与韧性适灾机理的沿海河口城市雨潮组合风险防控规划理论”(编号52378065)、天津市哲学社会科学规划智库项目“天津市智慧应对极端气候灾害的防灾能力建设及风险的韧性防范体系研究”(编号TJZDDY23-23)、天津市科协重点决策咨询项目重大课题“提升天津市对海河流域洪水等灾害防御对策研究”(编号2023006)共同资助。

系空间是由城市水系及其周边的生态缓冲空间构成,是承载着城市生态安全、居民游憩休闲等功能的城市空间重要组成部分。

针对我国城市快速建设过程中出现的水系空间被逐渐压缩、雨洪内涝灾害频发等问题,国家提出海绵城市建设、“城市双修”生态修复等发展战略,有效缓解城市涉水灾害、修复城市水系空间^[2]。然而当前,在我国城市水系空间实际建设过程中,因局限于政府单一主导的生态修复与空间建设,忽视了经济、社会、文化和空间活力等多重效益的提升,出现了水系生态空间功能单一、活力不足、规划实施困难等问题^[3]。既有研究侧重于城市水系景观设计^[4]、海绵城市与水系治理^[5-6]、城市水系安全评估^[7]与韧性提升^[8]、城水空间关系分析^[9]等内容,缺乏对城市水系空间承载的“生态—经济—社会—文化—景观”复合效益及规划建设实施等系统要素研究,难以化解城市水系空间在安全、品质、活力、实施等方面的系统问题。因此,亟待从单一韧性走向系统韧性,通过研究水系空间多元化功能使用、多样化空间形态组织、多方共建模式等,重构城市水系安全格局、提升城市涉水公共产品建设效率与生态空间活力。

1 系统韧性理念与城市水系空间“生态+”复合效益提升

1.1 系统韧性理论的产生及内涵

韧性(resilience)最早来源于拉丁语“resilio”,本意是“恢复到原始状态”,后来逐渐应用到不同的领域:19世纪中叶,韧性被广泛应用于机械学,用以描述金属形变后的复原能力;20世纪50—80年代,西方心理学研究普遍使用“韧性”描述精神创伤后的恢复状况^[10];生态学家霍林(Holling)^[11]首次将韧性思想应用到系统生态学,用以定义生态系统稳定状态的特征。20世纪90年代以来,韧性研究逐渐从自然生态学向人类生态学延展。

韧性理念在经历了“工程韧性—生态韧性—演进韧性”多次范式转换后,进入了社会生态系统韧性研究阶段^{[12]50}。系统韧性理念强

调通过提升系统主体的自适应、自协调、自组织能力,解决自身发展存在的风险问题^[13]。与其他两种韧性概念相比,基于系统适应性和演进发展的演进韧性理论,对韧性内涵诠释得更深刻全面,有利于针对性地解决城乡系统性风险问题,成为当前乡村韧性研究的主要指导理论(见表1)。

1.2 基于系统韧性理念的城市水系空间“生态+”思路

强调自适应、自组织、自协调发展的系统韧性理念,为解决城市快速建设产生的水系空间安全不足、活力不高、实施困难等问题提供可行思路:即通过提升城市水系空间中针对用水保障与洪涝灾害的自适应能力、针对多元功能和景观形态的自协调能力、针对多元主体参与建设发展的自组织能力,从根本上解决城市水系空间“安全—品质—活力—实施”等系统性问题,从而实现可持续和高质量发展。

城市水系空间是城市生态安全格局的重要构成元素,是防控城市洪涝与区域涉水灾害的主体空间,其基本目标是发展生态效益、实现最优生态价值。同时,水系生态空间又是城市公共开放空间的主要组成部分,是串联城市不同片区和各类功能空间的“缝合器”,需要与城市功能和空间密切衔接、融合发展。此外,水系生态空间建设涉及公益性较强的项目,单一的生态建设严重依赖财政投入,资金压力大、规划实施困难,因此有必要在保障生态效益的基础上,发展多元效益、促进多方共建共赢^[14]。因此,城市水系空间的系统韧性发展,关键在于提升复合效益,将水系生态空间建设与

多角度安全保障、多元化功能布局、多主体共同参与相结合,形成“生态+”模式,即以生态建设为主体,根据具体资源禀赋与建设需求融入多元功能、设计多元路径、实现多元发展(见图1)。

城市水系空间良好的功能兼容性为发展“生态+”复合效益提供了契机。由于水系生态空间类型多样,毗邻的城市功能区类型丰富,资源禀赋条件多元,因此可以因地制宜地发展休闲旅游、文化创意、都市农业等多种功能和产业类型,形成多元化的“生态+”发展模式。通过水系生态空间多元功能兼容,为引导丰富的水系生态空间形态、多建设主体共建共享、发展复合效益提供了可行性。

2 基于系统韧性理念的城市水系空间“生态+”发展策略

2.1 基于系统韧性理念的城市水系空间“生态+”策略框架

首先,城市水系空间的系统韧性提升建立在水系安全格局的系统化建构基础上,即满足涉水安全韧性。通过区域统筹城市水系水源保障、城市水系连通和各类涉水工程协调,提升水系应对涉水灾害的自适应能力,形成满足城市涉水生态防灾要求的水系生态空间体系。其次,展开城市水系空间的多元功能化使用和空间多样化设计,提升水系空间自协调水平。通过水岸功能区划确定水系生态空间功能属性,从而分类制定水系空间多元产业兼容发展策略,完成滨水空间绿道系统设计和涉水工程设施景观化设计,形成功能使用丰富、空间活力充沛、多元效益富集的水

表1 3种韧性理念的比较总结

Tab.1 A comparative summary of the three resilience concepts

韧性概念	平衡状态	本质目标	理论支撑	系统特征	韧性定义
工程韧性	单一稳态	恢复初始稳态	工程思维	有序的、线性	系统受到扰动偏离稳态后恢复到初始状态的速度
生态韧性	两个或多个稳态	塑造新稳态,强调缓冲能力	生态学思维	复杂的、非线性	系统改变自身结构之前所能够吸收扰动的量级
演进韧性	不追求稳态	持续不断适应,强调学习和创新性	系统思维	复杂的、非线性	和持续不断的调整能力紧密相关的一种动态的系统属性

资料来源:笔者根据参考文献[12]50整理。

系空间形态。最后,结合具体功能兼容发展情况,针对性地制定多方共建共享的实施策略,提升空间发展的自组织能力,确保城市水系空间建设顺利实施(见图2)。

2.2 “生态+安全”:城市水系安全格局的系统化建构

水系生态空间应满足城市多元化的涉水防灾要求与生态安全需求,因此建构城市水系生态安全格局成为提升水系生态空间复合效益的基础工作,主要包括城市水源保障、水系连通、涉水工程协调等内容(见图3)。

2.2.1 城市水源保障与水系连通

通过区域统筹城市水源供给是建构城市水系安全格局的基础工作。根据国家和区域水资源分布与水利工程,确定城市河道取水口及城市远景水源地,明确城市水系的水体补充来源,划定水源保护区范围并制定管理措施。

通过建设人工河渠将城市各条水系有序连接,避免部分水系孤立存在,形成连通性良好的活水水网体系。在水系连通的基础上,形成水渠、湿地、人工湖等多样化水体形态,兼具城市行洪排涝、蓄洪调节、保护动植物多样性、净化污染物、调节地区气候等生态功能。通过水系联通,结合水系保护要求和城市既有生态空间,最终形成生态节点与廊道空间相结合的城市水系空间系统^[15]。

2.2.2 城市涉水工程协调

城市水系安全格局涉及多个生态系统,通过涉水工程协调,构建具有综合生态系统服

务功能的城市生态基础设施网络,包括城市水系统、城市滨水绿地系统、涉水防灾与防护绿地系统。为避免涉水规划中给水、污水、雨水、防洪工程、景观与湿地等专业规划独立开展、缺乏协调,应统筹安排城市水系统各项要素,综合考虑河流、湿地等生境的完整性和城市景观与开敞空间布局,保障水系生态格局完整性,使城市用水、排水、防洪排涝和区域水资源综合利用相协调^[16],形成高质量的供水保障和水生态环境系统。

同时,通过涉水工程协调,实现河湖水系(承担蓄洪排洪、航运等区域水安全和交通职能的过境水体)与城市景观水系(城市内部蓄水排涝的景观水体)分工协作,为水系空间发展多元功能创造有利条件。城市涉水工程协调主要涉及生态补水工程、生态湿地保护工程、活水景观补水与引水工程等内容。

2.3 “生态+多功能”:城市水系空间的多元化功能化使用

在保障生态安全的基础上,根据水系空

间不同区段资源禀赋特色,兼容发展多元功能,是提升水系空间复合效益的核心工作,其中包含水岸功能区划、多元产业兼容、滨水绿道系统设计、涉水工程设施景观化等内容(见图4)。

2.3.1 “生态+水岸区划”:水岸功能区划与设计引导

为提升水系空间功能建设的科学性与其可行性,发展适应于不同水系空间资源禀赋的特色功能,依据城市水系不同区段特征及周边土地功能,可将水岸划分为自然生态型、生活型、生产型等3大类型,并根据具体区位和资源禀赋,展开功能区划布局与空间设计引导(见表2)。

自然生态型水岸的生态空间以生态保育为主,强调自然要素修复与保护、生态涵养及洪涝调蓄工程设计,部分区域可适当开放为游憩区,设计多样化的休闲服务设施及生态文化景观;生活型水岸的生态空间常与生活服务及日常休闲设施结合布局,应具备良好的步行可达性,并彰显地域文化特色;生产型

表2 基于多元功能特色的城市水岸功能区划及设计引导

Tab.2 Functional zoning and design guidance of urban waterfront based on multi-functional characteristics

水岸类型	水岸功能区划	设计内容
自然生态型	生态保育区	自然要素修复与保护、生态涵养、洪涝调蓄工程
	生态游憩区	以生态保护为基础,多样化的休闲服务设施及生态文化景观
	宜居水岸区	融入滨水开敞空间的生活服务与日常休闲设施
生活型	历史文化区	旧城区滨水空间历史文化要素提取与生活服务设施
	中心水景区	城市中心区综合服务功能与特色水景
	港口物流区	便于综合运输组织的物流服务设施与人工岸线
生产型	现代工业区	便于生产组织、体现现代工业文明的设施与景观

资料来源:笔者自制。

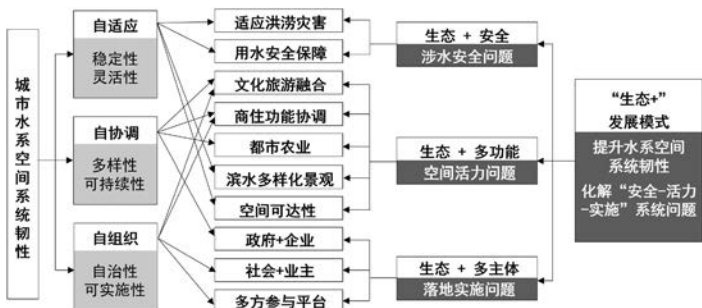


图1 基于系统韧性理念的城市水系空间“生态+”思路
Fig.1 “Ecological +” idea of urban water system space based on the concept of system resilience

资料来源:笔者自绘。



图2 基于系统韧性理念的城市水系空间“生态+”策略框架
Fig.2 “Ecological +” strategic framework of urban water system space based on the concept of system resilience

资料来源:笔者自绘。

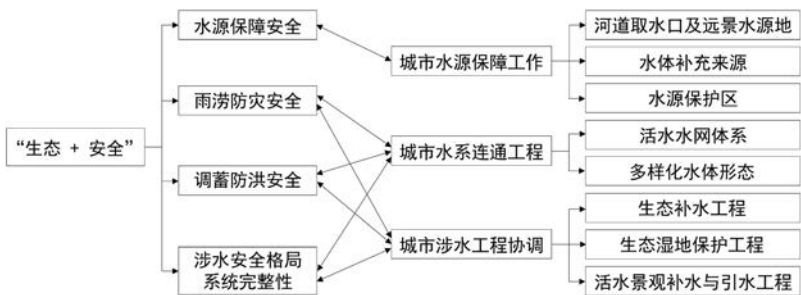


图3 城市水系安全格局系统化建构
Fig.3 Systematic construction of urban water system security pattern

水岸通常为人工岸线设计,便于综合运输组织或工业生产组织。

2.3.2 “生态+多元产业”:生态产业兼容发展策略

在城市水系空间功能区划的指引下,研究具体区域的多元产业兼容性,在生态空间范围内发展多元产业,提升经济、社会、文化等复合效益^[17]。水系生态空间主要的兼容产业包括生态产业、文化产业、旅游产业等。

(1) 生态产业:城市水系空间可兼容多种生态产业,如湿地经济作物、苗圃、花卉等都市农业。其多分布于自然生态型水岸沿线,在保护生态水岸的基础上,形成可观、可游、可贸易的经济作物生态景观区域。

(2) 文化产业:根据城市水系具体区段的资源禀赋特征,在符合水岸生态安全管控要求的基础上,可适当发展多元文化产业,如历史地段的码头文化商业街区、艺术品展售空间、文化创意产业区等,丰富城市水岸文化景观,传承城市历史文脉,提升水岸经济文化效益。

(3) 旅游产业:水系生态空间既是天然旅游休闲空间,又是串联城市旅游空间资源的重要线索。结合水系不同区段特色资源发展多元主题的旅游休闲服务功能,并通过水上游线和陆上游线设计,整合水系沿线旅游资源。

2.3.3 “生态+绿色交通”:滨水空间绿道系统设计

设计滨水空间绿道系统是增加水系空间可达性、提升空间活力的重要手段。城市水系

空间不同区段之间常存在生态阻隔、人工建设阻隔等问题,通过绿道系统设计连通生态空间各区段,促进水系生态空间整体联动发展。

根据城市不同区域居民慢行交通出行需求,打造多层次、多功能、复合型、网络式的绿道网络系统。“多层次”是指将滨水绿道划分为城市级、片区级、社区级或公园内部绿道3个等级,分别设计断面形式,分级配置休憩节点设施;“多功能”是指根据绿道经过各区段的具体资源禀赋特征,发展多元使用功能,如观景游园、文化展示、餐饮零售等;“复合型”是指绿道功能布局 and 空间层次的复合设计,包括地上地下结合、水上陆上结合等形式;“网络式”是指各条绿道之间相互连通,并接入城市慢行交通系统,形成网络式布局。

2.3.4 “生态+景观提升”:涉水工程设施景观化设计

在多元功能融合布局的基础上,通过提升城市水系空间的景观效果,丰富景观层次,以吸引人流并增强空间活力。城市水系空间最典型的景观问题是涉水工程设施的生态化处理不足,空间氛围生硬枯燥。因此,本文以涉水工程设施的景观化设计为例,提升水系空间景观效果,主要包括驳岸设计、水坝和水闸设计等内容。

驳岸设计应考虑水系景观的整体效果,并适应丰水季、枯水季等不同时节的水面变化,形成多层次、多类型的驳岸景观设计方案。自然驳岸应采用天然材料,如柳条施工法或箱笼施工法建造传统滩石护岸;人工岸线应采用植被稳定技术保护河岸,种植乔木构建坡顶绿

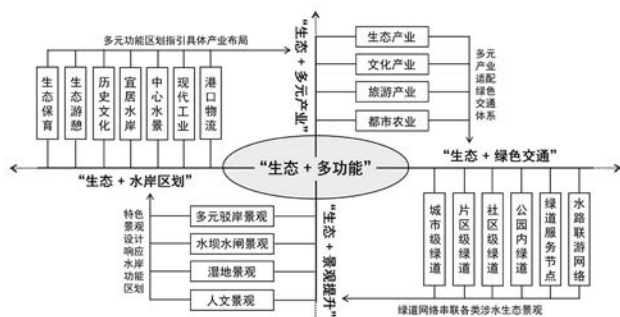


图4 城市水系空间的多元功能化使用
Fig.4 Multi-functional use of urban water system space

化维护岸堤,并通过垂直绿化稳固坡面,丰富景观层次;在人工岸线坡脚下,通过生态浮岛、水生植物等手段柔化岸线边缘,增强驳岸的景观性与亲水性^[18]。

水坝包括橡皮坝和溢流坝,为保证防洪作用不能随意改造,但可以美化坝体及周围的环境来提升景观效果。可将单个高橡皮坝分为多个矮橡皮坝,并结合雕塑小品或植物对分隔设施进行美化;溢流坝坝体可以采用石材贴面覆盖混凝土,或隐藏在假山石之中,设置阶梯状水坝及景观雕塑小品,增强趣味性与观赏性。水闸可结合周围环境设计成景观性构筑物,通过植物栽植与环境融为一体。

2.4 “生态+多主体”:基于多方共建的城市水系空间规划实施策略

城市水系空间是构建城市生态安全格局、实现涉水安全防灾目标、满足居民亲水游憩需求的重要公共产品,具有较强的公益属性,在实施过程中易带来较大的财政资金压力。因此,宜以复合效益提升为契机,建构整体规划、分段实施、多方共建的实施保障机制。通过水系空间整体规划统筹功能与空间布局,根据不同区段的功能兼容特点,确定商业开发和公共产品供给的比例、生态空间与周边地块共同开发的策略,并搭建多开发主体参与建设的协调平台^[19],从而在规划框架内积极引入社会资本参与生态空间建设,在确保生态安全与市民公共利益的基础上,可有效缓解财政资金压力,提高水系空间建设效率,充分发挥生态空间的多元效益(见图5)。

资料来源:笔者自绘。

资料来源:笔者自绘。

3 周口城市水系空间“生态+”规划实践

3.1 周口城市水系概况

周口地处河南省东部,因水兴城,境内有沙颍河、涡河、西肥河、汝河4大扇形水系,其中沙颍河及其支流贾鲁河、洼冲沟、流沙河等流经市区,并呈现明显的平原水网特色:(1)地势平坦,河底标高相近,有利于蓄积水面;(2)河网密布,湖塘众多;(3)总体格局为城外支流、城内汇流,市区外围各支流在市区汇至沙颍河(见图6)。

在经历了快速城镇化发展阶段后,目前周口城市水系建设存在诸多问题。(1)在涉水安全保障方面,伴随着城区高密度建设,许多水系被填埋,河流断裂,水面缩小,调蓄与防洪排涝能力下降;单一的水源无法满足快速增长的城市人口用水需求。(2)在滨水功能及产业布局方面,沿岸功能与产业类型单一,中州路的关帝庙商业街是滨水地带仅有的商业区,岸边多为封闭的居住区,水系周边空间活力较低;滨水旅游资源开发不足,缺少历史文化展示空间。(3)在水系空间交通组织和景观风貌方面,滨水空间普遍可达性低、亲水性差,水岸多为大面积灌木植被,把陆域空间和水体隔开,阻挡滨水景观视线;人工护坡和堤坝形式单一,景观效果较差。(4)在涉水公共产品供给方面,缺乏对滨水文化、旅游、商业等设施建

设的管控与激励机制,单一的建设模式使得产品供给效率不足。周口城市水系空间,亟待通过系统化的水系安全格局建构、多元化的功能产业布局与交通景观设计、多主体参与的滨水公共产品供给,提升水系空间的复合效益与韧性发展水平。

3.2 生态+安全:系统化建构周口城市水系安全格局

针对周口城市涉水安全保障需求,从水源保障、水系连通、涉水工程协调等方面对水系安全格局进行系统化建构,从而确定水系生态空间布局,为提升水系生态空间复合效益提供安全韧性保障。

3.2.1 周口水源规划与水系连通设计

在水源保障方面,建设两个城市远景备用水源:西华县沙河、颍河之间的夹河套地区规划建设平原水库作为城市远景水源地;沙颍河城区段北侧、黄河故道南侧地区建设调蓄水库,以农业灌溉、蓄洪排涝为主兼顾景观湖功能,有效保障饮用水源安全。

在水系连通方面,以周口城区水系相通为重点,启动伏羲湖、洼冲沟、流沙河与沙颍河互通设计,进而展开城区内外水系连通工程,完成周口都市区范围内主要河流的水系连通梳理及生态廊道建设,形成生态化、网络化的水网格局(见图7)。重点对周口历史河流——

老运河、运粮河、商水护城河等进行清淤疏通,恢复历史水系格局,延续周口水文化脉络。

3.2.2 周口涉水工程协调规划

周口城市涉水工程协调目标是构建水系生态基础设施网络,统筹河湖、湿地等水系生境与城市水系景观建设,确保水资源高效利用与供水保障,主要包括:(1)生态补水工程,如通过补水量需求分析,设计向伏羲湖水库和黄河故道湿地补水线路,明确老运河、运粮河的蓄水和换水方式,改善城区水环境(见图7);(2)生态湿地保护工程,如在沙颍河和老枯河交汇的低洼地建设生态湿地,根据河道防洪功能和河道管理规定,种植适宜的水生植物,设计湿地水处理系统;(3)活水景观补水与引水工程,将城市过境水体与景观水体适当分离,并设置连通水闸(如洼冲沟河道与伏羲湖平行布局,河道与两侧水域由长堤隔开),在确保生态安全的基础上,为水系空间发展多元功能提供便利条件(见图8)。

3.3 生态+多功能:周口城市水系空间多元功能兼容发展

3.3.1 基于资源禀赋差异的水岸功能区划与设计引导

根据周口城区涉水安全格局及水系周边功能布局,按照生态、生活、生产划分岸线类型,其中自然生态岸线位于许湾湿地等城郊水

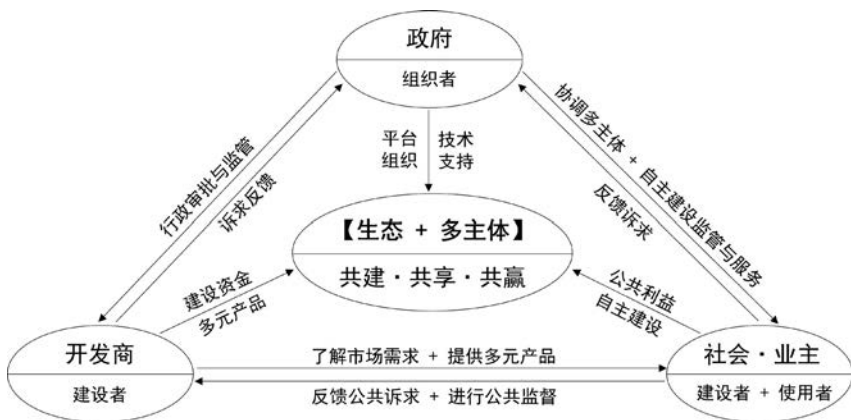


图5 基于“生态+多主体”的城市水系空间多方共建模式
Fig.5 Multi-party co-construction mode of urban water system space based on "ecological + multi-agent"

资料来源:笔者自绘。

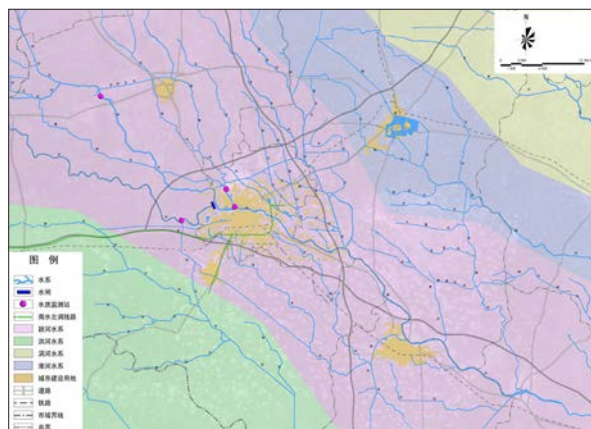


图6 周口都市区水系现状与流域分布
Fig.6 Water system status and watershed distribution in Zhoukou metropolitan area

资料来源:笔者自绘。

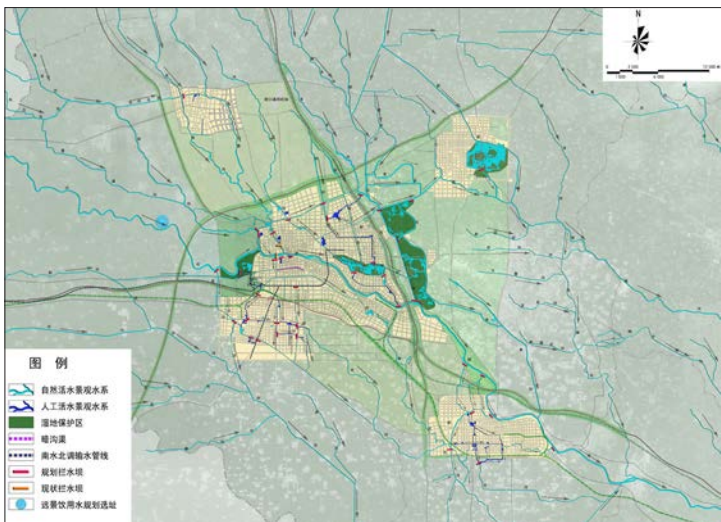


图7 周口都市区水系连通与涉水工程协调

Fig.7 Coordination of water system connectivity and wading projects in Zhoukou metropolitan area

资料来源:笔者自绘。

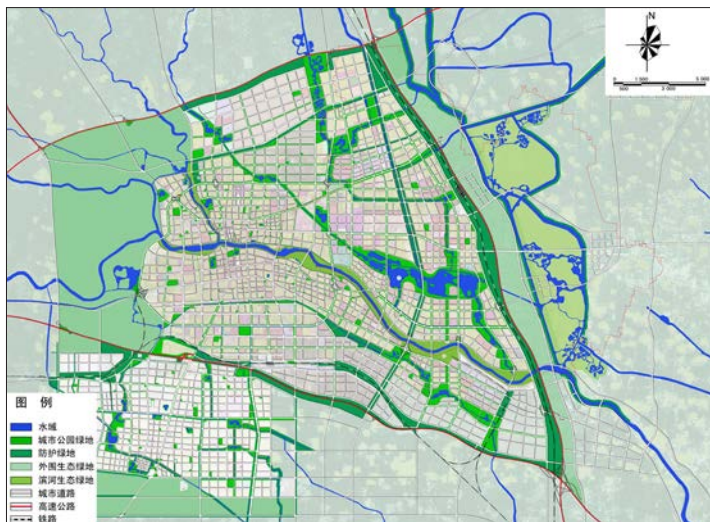


图8 基于水安全格局的周口城区水系生态空间布局

Fig.8 Ecological spatial layout of urban water system in Zhoukou based on water security pattern

资料来源:笔者自绘。

域和上游生态涵养区域,生活岸线位于主城区内部水域,生产岸线位于沙颍河周口港及附近水域。

以岸线类型划分为基础,展开周口水岸功能区划并给予针对性的设计引导:生态游憩区位于流沙河湿地和东郊湿地,设计特色湿地景观、配备休闲游憩设施;宜居水岸区位于城市社区,结合滨水开放空间建设生活性服务设施和日常休闲设施;历史溯源区位于旧城区,通过提取周口码头文化、商贸文化要素,传承历史空间格局,提升休闲服务设施水平;中心水岸区位于城市新区公共服务中心,发展商贸商务、文化休闲等多元综合服务设施;现代工业区位于工业及港口区域,在满足生态安全要求的基础上便于生产组织,形成展示现代工业文明的滨水景观(见图9)。

3.3.2 周口水系生态空间多元产业发展引导

在水岸功能区划指导下,结合周口主城区具体地块功能特色,明确各水系空间可兼容的生态、文化、旅游等多元产业类型,提升水系空间的复合效益。

在生态产业方面,结合流沙河湿地、东郊湿地和伏羲湖西部湿地开展湿地经济作物种植,发展湿地植物园、名药种植园等;结合运粮河、沙颍河下游开阔地带和郊野湿地周边空

间,种植苗圃、花卉等经济作物,形成滨水生态产业景观。

在文化产业方面,结合旧城区历史空间格局和码头商贸文化,在沙颍河、贾鲁河沿岸建设文创街区、特色商贸街区、码头文化体验区,提升现有关帝庙商业街空间品质;结合伏羲湖及周边水系生态空间,建设体现周口现代风貌的文化会展区、文创产业区、文娱休闲区等,丰富水岸景观,提升水岸文化效益(见图10)。

在旅游产业方面,整合周口主城区水系沿线旅游资源,形成流沙河生态游线、黄河故道观览游线、古城历史溯源环线等7条水上游线和沙颍河主航道游线(见图11),结合贾鲁河古城文化、流沙河湿地、伏羲湖中心等水系各区段特色资源,发展水上运动、水景观览、文化体验等多元主题的休闲服务设施。

3.3.3 基于多元功能融合的周口滨水绿道系统设计

根据周口都市区范围内特色资源与水系空间分布,结合河、湖、林、田等开放空间要素,按照城市级、片区级、社区级或公园内部绿道分级建设,打造多层次、多功能、复合型、网络式的滨水绿道网络系统。在都市区内形成9条城市级滨水绿道线路,如依托贾

鲁河、清水河的根祖文化休闲绿道,连接鹿邑、扶沟两大根祖文化景区;结合颍河和人工运河形成以运动休闲、水文化体验为主题的郊野水乡特色绿道;为彰显周口黄河故道及漕运文化,形成连接故道渔湾、许湾、运河湿地的黄河故道文化绿道等(见图12)。与城市级滨水绿道相连,结合社区商业休闲、文体活动设施等滨水功能建设,布局社区绿道和滨水公园内部绿道,并接入城市慢行交通网络。

通过滨水空间绿道系统架构,提升周口水系空间的可达性与连贯性,促进滨水多元功能及产业的联动发展,有效提升城市水系空间活力。

3.3.4 基于景观效果提升的周口涉水工程设施景观化设计

通过涉水工程设施景观化设计,提升周口水系空间景观效果与空间活力,其中主要包括多样化、多层次的驳岸景观化设计和堤坝景观化设计。

多样化的驳岸景观是基于水岸功能特点,灵活选择驳岸样式。例如,流沙河湿地承担着水体净化、湿地作物培育、滨水休闲等职能,驳岸采用自然护坡形式,与水生植物和浮岛结合布局,局部使用临水木栈道;沙颍河带状湿

地与平行干渠,其中带状湿地驳岸以自然护坡为主,干渠采取硬质岸线,坡体有多种植被加固;伏羲湖断面跨度较大,湿地、湖堤、泄河、绿道、植物园交错布局,则因地制宜采用多元化的驳岸样式(见图13)。

多层次的驳岸景观是基于丰水季与枯水季水面范围变化,在不同标高段设计多层次驳岸。例如,许湾生态湿地,枯水季水岸采用自然漫滩,包含多样化水生植物景观和亲水游憩设施;丰水季水岸采用多种乔木植被,形成坡顶绿化维护岸堤,并通过垂直绿化稳固坡面,在人工岸线坡脚通过生态浮岛等形式增强驳岸的景观性与亲水性。

3.4 生态+多主体:基于多方共建的周口城市水系空间实施保障

在周口城市水系空间方案实施过程中,以复合效益和多元功能发展为契机,结合水系不同区段周边资源禀赋及水系生态空间功能区划,探索“公众参与引导—多方平台建设—单元平衡机制—政企合作开发”等多元化的多方共建模式,促进水系生态空间建设顺利进行。

(1) 在公众参与引导方面,提高水系周边社区居民参与设计建设的能力,形成公众参与的长效机制。由政府牵头广泛宣传,组织各社区居民代表开展座谈会和问卷调查,全面了解居民的空间使用需求。通过举办学习宣讲

班,由规划师利用通俗易懂的图示和案例,向居民代表宣讲方案意向,分析方案利弊,鼓励居民针对自己关注的问题提出建议。

(2) 在多方平台建设方面,由政府组织滨水空间发展委员会,邀请开发商、规划师及社区居民代表、运营公司等多方参与,搭建开放式的规划编制平台,通过平台常设各阶段会议并固定会议室,以媒体发布、规划师宣讲、居民小组讨论和多方沟通等方式广泛征集意见,有效地推进方案编制与实施。

(3) 在单元平衡机制方面,通过划分建设单元,实现弹性有序发展,平衡多方利益。将滨水空间划分为若干建设单元,不同单元间盈

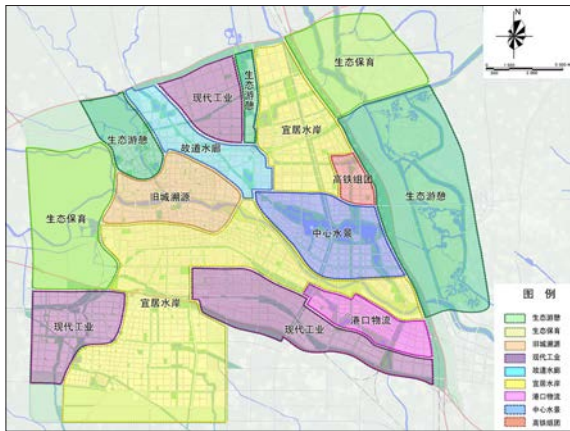


图9 周口城区水岸功能区划
Fig.9 Waterfront function zoning in Zhoukou City

资料来源:笔者自绘。



图10 兼容多元产业功能的伏羲湖生态空间意象
Fig.10 Ecological space image of Fuxi Lake with multiple industrial functions

资料来源:笔者自绘。



图11 周口城区水上游线规划
Fig.11 Planning of upstream water in Zhoukou City

资料来源:笔者自绘。

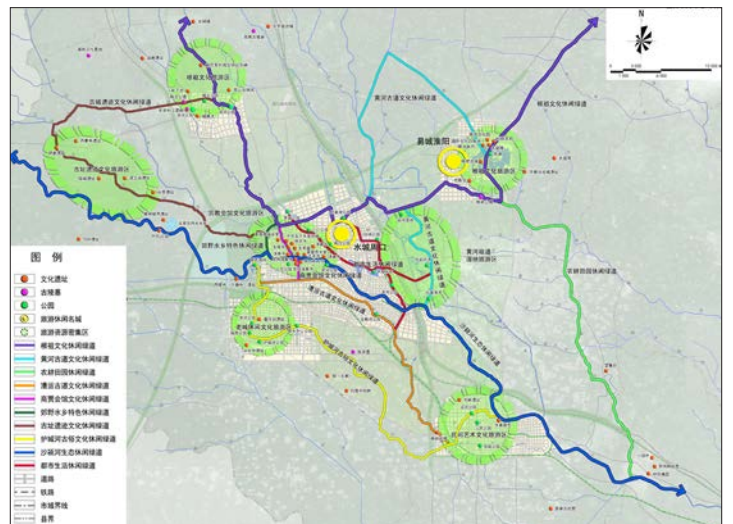


图12 周口都市区水系绿道系统
Fig.12 Zhoukou metropolitan area waterways' greenway system

资料来源:笔者自绘。

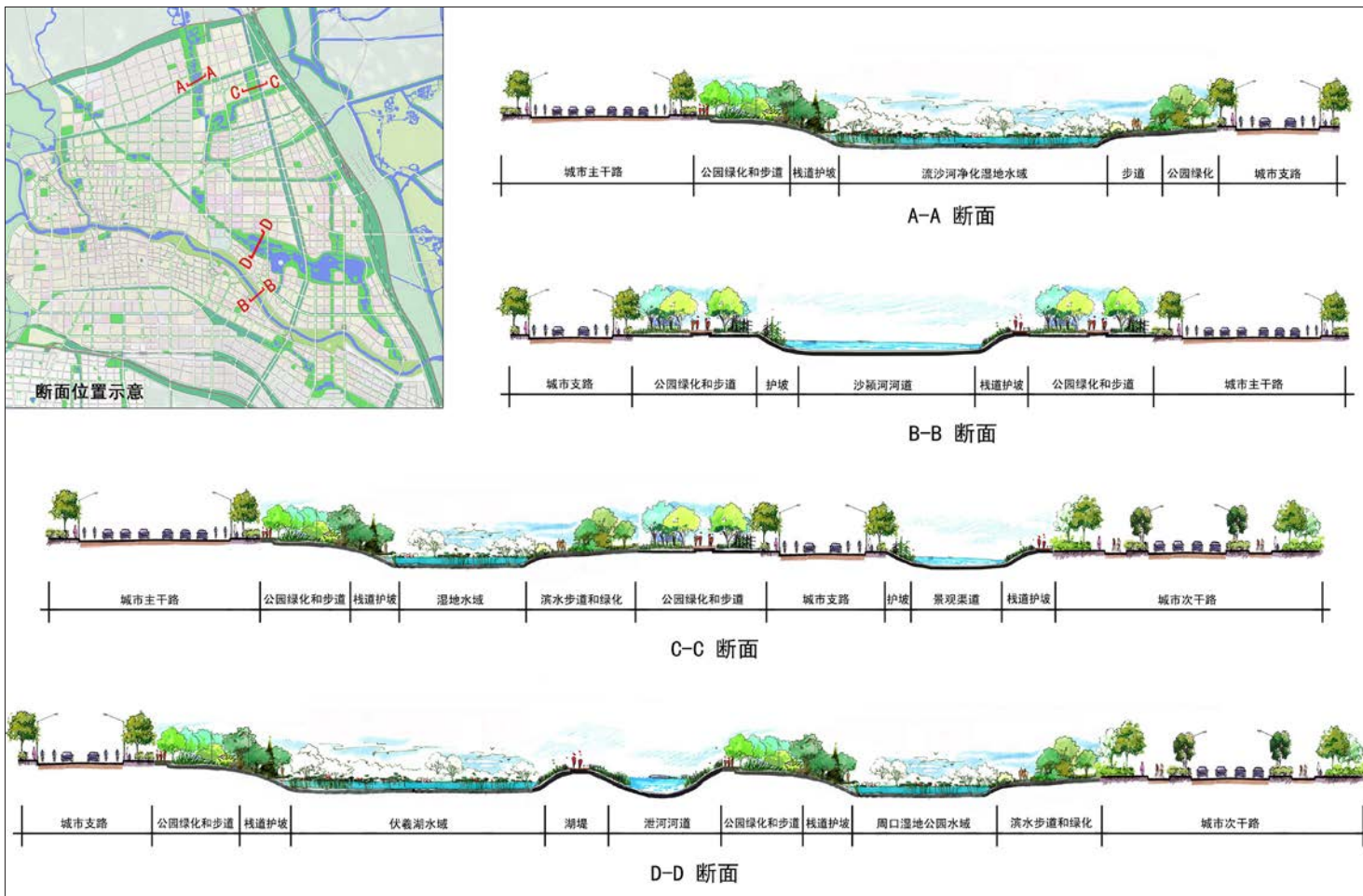


图13 周口城市主要水系生态驳岸样式设计

Fig.13 Ecological revetment design of Zhoukou main river system

资料来源: 笔者自绘。

利性与公益性项目进行资金平衡。例如,某单元盈利性项目较多,相邻单元则以公益性项目为主,单元间的项目应适当捆绑建设,盈利性项目较多的单元需要为相邻单元的公共产品供给提供资金补贴,从而减轻财政压力,实现共建共赢。

(4) 在政企合作开发方面,以周口城市东郊许湾生态湿地建设为例,由于生态建设规模较大,为提高实施效率,采用市场化的政企合作模式。政府通过协议授权投资者组建项目公司进行融资、建造、运营和维护,经营期满后无偿移交政府,政府将周边部分土地开发权出让给项目公司,以捆绑方式提高项目公司整体盈利能力;政府监督建设的各个环节,如许湾生态系统修复等,在确保公共利益和生态安全

的基础上,提高实施效率。

4 结语

在社会生态“系统韧性”理念引领下,发展多元化的“生态+”模式,是避免当前城市水系空间功能单一、活力不足、规划实施困难等问题的有效途径。作为城市公共开放空间系统的重要元素,水系空间应在满足涉水生态安全的基础上,与城市整体功能和空间密切衔接、融合发展,提升生态空间的复合效益与活力。“生态+安全”是复合效益提升的基础支撑,通过水源保障、水系连通和涉水工程协调等措施系统化建构水系安全格局,提升水系自适应能力和涉水安全韧性;“生态+多功能”是复合效益提升的核心内容,包括多元功能引

入、多元产业兼容、滨水绿道串联和涉水工程设施景观提升等技术方法,提升水系功能景观自协调水平;“生态+多主体”是复合效益提升的实施保障,通过引入多方共建机制,提升水系空间建设的自组织水平和规划可实施性。

“系统韧性”理念下的城市水系“生态+”模式,是开放式的策略框架,未来结合新技术发展及空间规划深入推进,围绕系统自适应、自协调、自组织能力培育,内涵可以不断延伸拓展。如结合数字化技术开展“生态+智慧”的水系空间洪涝灾害智慧识别与实时监测研究,基于国土空间规划框架进行“生态+协同”的水系空间与沿岸功能及空间布局协调性研究等,为城市水系空间的可持续、高质量发展研究提供基础框架和方向导引。■

参考文献 References

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 城市水系规划规范 (GB50513-2009) [S]. 2016.
Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. Code for urban water system planning (GB50513-2009)[S]. 2016.
- [2] 韩毅, 朴香花, 梁倩. 城市双修视角下的城市水系景观规划实践——以新乡市水系连通生态规划为例[J]. 中国园林, 2018, 34 (8) :27-32.
HAN Yi, PIAO Xianghua, LIANG Qian. Urban water system landscape planning in the perspective of city betterment and ecological restoration: a case study of the ecological planning for water system connection in Xinxiang City[J]. Chinese Landscape Architecture, 2018, 34(8): 27-32.
- [3] 田健, 黄晶涛, 曾德平. 基于复合生态平衡的城市边缘区生态安全格局重构——以铜陵东湖地区为例[J]. 中国园林, 2019, 35 (2) :92-97.
TIAN Jian, HUANG Jingtao, ZENG Suiping. Research on the reconstruction of ecological security pattern in urban fringe based on the compound ecological balance: a case study of Donghu District in Tongling City[J]. Chinese Landscape Architecture, 2019, 35(2): 92-97.
- [4] 李恒, 王向荣. 城水互动: 唐宋成都城市水系与自然系统嬗变[J]. 风景园林, 2018, 25 (1) :83-89.
LI Heng, WANG Xiangrong. Interaction between city and water: study on the evolution of urban water and nature system of Chengdu during Tang and Song Dynasties[J]. Landscape Architecture, 2018, 25(1): 83-89.
- [5] 吴庆洲, 李炎, 吴运江, 等. 赣州古城理水经验对“海绵城市”建设的启示[J]. 城市规划, 2020, 44 (3) :84-92, 101.
WU Qingzhou, LI Yan, WU Yunjiang, et al. Enlightenment of the ancient urban canal system in Ganzhou to the construction of sponge city[J]. City Planning Review, 2020, 44(3): 84-92, 101.
- [6] ODJEGBA E, OLUWASANYA G, IDOWU O, et al. Sustainability indices and risk analysis of drinking water systems in Southwest Nigeria[J]. Journal of Water Supply: Research and Technology-Aqua, 2020, 69(6): 591-603.
- [7] VEETIL A V, MISHRA A K. Water security assessment using blue and green water footprint concepts[J]. Journal of Hydrology, 2016, 542: 589-602.
- [8] 李荷, 杨培峰, 张竹昕, 等. “设计生态”视角下山地城市水系空间韧性提升规划策略[J]. 规划师, 2019, 35 (15) :53-59.
LI He, YANG Peifeng, ZHANG Zhuxin, et al. Resilience improvement planning of water space in mountainous cities in the viewpoint of "design ecology"[J]. Planners, 2019, 35(15): 53-59.
- [9] 张宜佳, 郭巍. 传统城—水适应性在快速城市化背景下的转化研究——以福州江北城区为例[J]. 中国园林, 2021, 37 (4) :93-98.
ZHANG Yijia, GUO Wei. Research on the transformation of traditional city-water adaptability in the context of rapid urbanization: a case study of Jiangbei District, Fuzhou[J]. Chinese Landscape Architecture, 2021, 37(4): 93-98.
- [10] ALEXANDER D E. Resilience and disaster risk reduction: an etymological journey[J]. Natural Hazards and Earth System Science, 2013, 13(11): 2707-2716.
- [11] HOLLING C S. Resilience and stability of ecological systems[J]. Annual Review of Ecology and Systematics, 1973, 4: 1-23.
- [12] 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, 30 (2) :48-54.
SHAO Yiwen, XU Jiang. Understanding urban resilience: a conceptual analysis based on integrated international literature review[J]. Urban Planning International, 2015, 30(2): 48-54.
- [13] 田健, 曾德平. 城市边缘区乡村产业系统风险评估与韧性格局重构——以天津市西郊乡村地区为例[J]. 城市规划, 2021, 45 (10) :19-30, 58.
TIAN Jian, ZENG Suiping. Systematic risk assessment and resilient pattern reconstruction of rural industry in urban fringe areas: a case study on the western suburbs of Tianjin City[J]. City Planning Review, 2021, 45(10): 19-30, 58.
- [14] 运迎霞, 田健. 触媒理论引导下的旧城更新多方共赢模式探索——以衡水市旧城区更新为例[J]. 城市发展研究, 2012, 19 (10) :60-66.
YUN Yingxia, TIAN Jian. Research on the win-win model in urban renewal based on the theory of urban catalyst[J]. Urban Development Studies, 2012, 19(10): 60-66.
- [15] 张定青, 党纤纤, 张崇. 基于水系生态廊道建构的城镇生态化发展策略——以西安都市圈为例[J]. 城市规划, 2013 (4) :32-36.
ZHANG Dingqing, DANG Xianxian, ZHANG Chong. Strategy of ecological urban development based on eco-corridors of river system: a case study on Xi'an Metropolitan Area[J]. City Planning Review, 2013(4): 32-36.
- [16] 李婧. 海绵城市视角下城市水系规划编制方法的探索[J]. 城市规划, 2018, 42 (6) :100-104.
LI Jing. Exploration on urban waterway planning methodology from the perspective of sponge city[J]. City Planning Review, 2018, 42(6): 100-104.
- [17] 薛飞, 罗开盛, 李元征, 等. 基于高分遥感数据的城市水系廊道生态系统服务价值评估——以北京中心地区水系廊道为例[J]. 中国园林, 2018, 34 (10) :50-54.
XUE Fei, LUO Kaisheng, LI Yuanzheng, et al. Ecosystem service value assessment of urban water corridor based on Chinese GF-2 remote sensing data: a case study of Beijing Center Area[J]. Chinese Landscape Architecture, 2018, 34(10): 50-54.
- [18] 曹靖. 城市滨水地区绿线划定研究——以合肥市南淝河为例[J]. 上海城市规划, 2021 (2) :63-69.
CAO Jing. Green line delineation of urban waterfront area: a case study of Nanfei River in Hefei[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2021(2): 63-69.
- [19] 田健, 曾德平, 曾坚. “平衡”与“共赢”——基于社会生态系统重构的绿心地区规划策略研究[J]. 城市规划, 2017 (11) :80-88.
TIAN Jian, ZENG Suiping, ZENG Jian. Balance and win-win: planning strategies for green center area based on the reconstruction of social-ecological systems[J]. City Planning Review, 2017(11): 80-88.