

黄河流域高质量发展背景下西安高新区河道设计导则编制探索

□ 宋源, 李军强, 毛斌, 周鹏飞, 侯书凯

【摘要】随着黄河流域生态保护和高质量发展国家战略的深入实施, 涵盖水安全保障、水资源涵养、水生态修复、水空间营造、水文化提升等多重功能的河道综合治理受到越来越多的关注。文章以《西安高新区河道治理设计导则》为例, 从西安高新区的发展和实际需求出发, 从规划、设计、建设、管理等河道治理全生命周期的角度着手, 提出了生态之河、安全之河、都市之河的三大建设目标, 同时提出了较为具体的规划设计策略及实施保障建议, 以期为黄河流域其他城市及地区河道导则的编制提供可借鉴的经验。

【关键词】河道综合治理; 规划设计导则; 黄河流域; 生态保护; 西安高新区

【文章编号】1006-0022(2022)04-0101-06 **【中图分类号】**TU984 **【文献标识码】**B

【引文格式】宋源, 李军强, 毛斌, 等. 黄河流域高质量发展背景下西安高新区河道设计导则编制探索 [J]. 规划师, 2022(4): 101-106.

Compilation of River Design Guidelines of Xi'an Hi-tech Zone for High-quality Yellow River Basin Development/
Song Yuan, Li Junqiang, Mao Bin, Zhou Pengfei, Hou Shukai

【Abstract】 With the in-depth implementation of ecological protection and high-quality development of the Yellow River basin, more and more attention has been paid to the comprehensive river management, which includes water security insurance, water resource conservation, water ecological restoration, water space construction and water culture promotion. Based on the development and actual demand of Xi'an High-tech Zone, the "Design Guidelines of River Management In Xi'an Hi-tech Zone" focuses on the planning, design, construction, management in river governance cycle, proposes three construction visions of ecological river, safe river and urban river. Meanwhile, some specific design and implementation strategies are put forward, which can be reference for other cities and regions in the Yellow River basin.

【Key words】 Comprehensive river improvement, Planning and design guidelines, Yellow river basin, Ecological Protection, Xi'an Hi-tech Zone

0 引言

西安高新技术产业开发区(以下简称“高新区”)位于西安西南部, 辖区范围为 312 km², 是西安重要的科技创新示范区, 也是西安城市发展速度最快、建设品质最高、最具活力的地区^[1]。高新区河道隶属渭河流域, 境内两大水系分属沣河水系和新河水系, 全区共有各类河道 25 条, 境内河道总长约 146 km, 主要包括沣河、

灃河、太平河、高冠河等发源于秦岭北麓的自然河道, 以及沣惠渠、皂河等人工河渠。其中, 南北贯穿高新区全域的沣河作为渭河一级支流, 是西安“八水”之一。高新区由于处于渭河流域的上游且沿线开发程度较低, 境内河道当前的水生态环境质量总体较好, 水质基本保持在地表水标准Ⅳ类及以上, 是西安白鹭、白鹤、黑鹤等生物的重要栖息地^[2]。

在城市快速扩张的背景下, 高新区境内的各河道

【作者简介】 宋源, 硕士, 工程师, 现任职于中国城市规划设计研究院上海分院。

李军强, 工程师, 现任职于西安高新区农业农村和水务局。

毛斌, 博士, 高级工程师, 现任职于中国城市规划设计研究院上海分院。

周鹏飞, 硕士, 工程师, 现任职于中国城市规划设计研究院上海分院。

侯书凯, 硕士, 工程师, 现任职于中国城市规划设计研究院上海分院。

也面临着城镇化进程中存在的普遍问题和挑战：一是防洪任务重，现有堤防标准不足；二是河道水资源短缺，在非汛期多数河段处于无水或低水位运行状态；三是水生态功能有所退化，部分建成区已出现水质恶化的现象，而河道的过度硬化也导致河流的生态功能进一步下降；四是水岸融合不足，滨水空间可达性差且服务设施匮乏。

2019年9月，黄河流域生态保护和高质量发展座谈会明确提出将黄河流域生态保护和高质量发展上升为重大国家战略^[3]。河道是城市中重要的生态系统类型^[4]，不仅具有防洪、排涝、航运等传统经济功能，还具有重要的生态保育和涵养功能，可以为市民提供优良的游览、休憩和娱乐空间^[5]。因此，河道作为落实城市生态保护和高质量发展的重要空间载体，在未来的整治提升过程中更应该强调全面性和系统性，通过河道治理提升人居环境质量。在此背景下，高新区以河道综合治理为抓手，落实西安“全域治水，碧水兴城，西安河湖水系保护治理”工作，提出了“理水、连水、活水、清水、赏水、玩水”的治水理念，统筹管理水务、规划、环境、城管、交通等各方面的工作，启动了《西安高新区河道治理设计导则》（以下简称《设计导则》）的编制工作，对河道及滨河陆域进行整体规划设计引导，促进河道陆域生态建设、涉水功能性设施、滨水空间发展理念等创新转变，实现河道与城市发展的有机共生。

1 国内外河道设计导则经验

1.1 国外河道设计导则编制特点

全球有不少国家和城市开展了关于河道治理和设计的导则编制工作。荷兰1991年发布了《河道堤防设计导则》，提出河道堤防设计应尽量满足环境要求，并关注风景、历史文化和生态系统^[6]。英国河流修复中心在1995年编写了《河道修复技术手册》，提出了河道工程实

践的应用技术，包括恢复河流的蜿蜒性、利用多余河道形成汇水区域等^[7]。德国在1997年颁布了《防洪堤》(DIN19712)技术标准，提出在保证防洪堤安全可靠的基础上，可以纳入生态环境保护方面的内容^[8]。日本提出“多自然型河川工法”，颁布《推进多自然型河流建设法规》，将河流生态系统与河畔居民社区的关系等作为一个整体加以考虑，建设河流环境、恢复水质、维护景观多样性和生物多样性，鼓励使用天然材料修建河堤^[9]。美国在1998年将《河流廊道修复原则手册》纳入《国家工程手册》，将河流视为一个生态系统，系统地阐述了河流廊道的特点、过程、功能，以及河流廊道的干扰因素和修复方法^[10]。

1.2 国内河道设计导则编制特点

相对于国外河道设计技术标准的探索，我国河道治理设计标准体系前期更侧重于对堤防工程安全性方面的约束，以工程建设标准为主要形式，如《堤防工程设计规范》(GB 50286—2013)、《堤防工程技术规范》(SL 260—2014)、《河道整治工程设计规范》(GB 50707—2017)、《河道建设标准》(DB33/T 614—2016)等对于指导河道堤防建设与河道整治起到了重大作用，但这些规范较少考虑河流生态系统保护的内容。近年来，随着河道工程建设标准规范体系的逐步健全，以及国家对河道生态保护的日趋重视和人民群众对高品质生态空间的需求日益强烈，更侧重理念引导的河道设计导则成为河道整治提升的行动纲领和技术支撑。住建部制定的《城市河道生态治理技术导则》、生态环境部制定的《河道生态修复技术指南》更加注重河道的生态系统保护和环境品质营造。与此同时，北京、上海等城市也发布了针对当地的河道设计导则，其中《上海市河道设计导则》以河道功能提升为目标，由传统水利工程设计思路转变为整体空间设计思路，提出河道作为城市多功能的复合空间，应强调与城镇、乡村布局

相互依存，做到城水相融、人水相宜，并探索了在土地资源节约集约利用的背景下，通过河道两侧用地复合使用等方式统筹滨水空间建设^[11]。《北京市河道规划设计导则》进行了由水岸割裂转向水城共融的探索，提出主导功能融合、规划设计融合、开发建设融合和维护管理融合的理念，并提出了刚弹结合的蓝线创新协调管控方式，鼓励河道与滨水绿地融合设计^[12]。

2 《西安高新区河道治理设计导则》设计要点

2.1 明确符合高新区特色的建设目标

西安是西北唯一的国家中心城市，也是世界历史文化名城，高新区作为西安最具活力的经济引擎，具有独一无二的特征。高新区的河道应能体现本土特色，因此《设计导则》提出打造“城水相依，河畅景美”的生态水系，将建设生态之河、安全之河、都市之河作为高新区河道治理的分类目标。

2.1.1 彰显黄河流域水土特色的生态之河

《设计导则》响应黄河流域生态保护和高质量发展及秦岭生态环境保护的要求，结合西安降雨时空分布不均、季节丰枯变化明显、河道水位涨落分明等特点，设置水生态设计篇章。该篇章涵盖了河道建设、保护、管理等阶段，提出保护动植物栖息生境、保护重要生态资源、修复滨水生态环境等方面的要求，有助于促进高新区水资源积蓄和水环境提升，发挥中小河道作为蓝绿网络的生态功能。

2.1.2 完善现代韧性防灾系统的安全之河

河道是保障城市安全的重要因素，更是城市综合防灾体系的重要组成部分。高新区地处山区型河流和平原型河流的交汇地区，境内洪水具有洪峰高、历时短的特点，河道防洪压力较大。应采取工程措施和非工程措施相结合的多样化方式保

障河道的防洪排涝能力达标,保障河道行洪空间,并充分发挥各级河道的调蓄能力,保证区域防汛系统的安全运转。

2.1.3 增进人民生活福祉的都市之河

河道作为重要的空间廊道,其水岸空间是区域公共空间的重要组成部分。应充分体现河道空间和城镇布局相互依存、城水融合的关系,加强滨水空间的公共性,提高开放性、可达性、连通性。河道腹地开放空间和滨水空间应统筹设计,满足各类功能和活动需要。

2.2 优化河道分级分类标准

2.2.1 河道区段分类

高新区地处秦岭北麓,各河道自上游至下游沿程变化较大,山区、郊野及城市段河道的自然特征差异较大,因此需要明确河道分段。根据河道区位及服务对象,《设计导则》明确将高新区河道划分为城市河道、郊野河道和山区河道3类。根据河道区段划定结果,可针对性地确定各河段的整治策略和管理机制。

2.2.2 河道功能分类

河道主要功能不同,其开展整治设计的目标、治理手段和治理内容也不相同。通过识别河道主要功能,可加强河道治理的针对性,并突出主题特色。《设计导则》按照功能类别将高新区河道划分为生态屏障类河道、水源涵养类河道、景观休闲类河道和防洪排涝类河道。在开展河道治理设计时,首先识别治理河道的主要功能。考虑到部分河道较长导致沿程功能逐步变化的情况,《设计导则》提出同一河道不同段落可根据实际情况分段确定功能。例如,某河道上游被划定为生态屏障类河道和水源涵养类河道,中游被划定为生态屏障类河道和防洪排涝类河道,下游被划定为景观休闲类河道和防洪排涝类河道。

2.3 强调防洪安全与河道空间保护

2.3.1 确定河道断面整治要求

根据河道区段分类标准,结合河道周边环境、土地利用要求及功能,《设

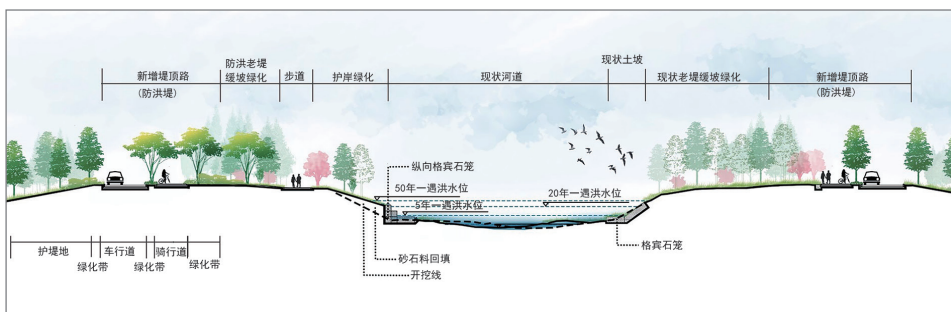


图1 生态复式断面示意图

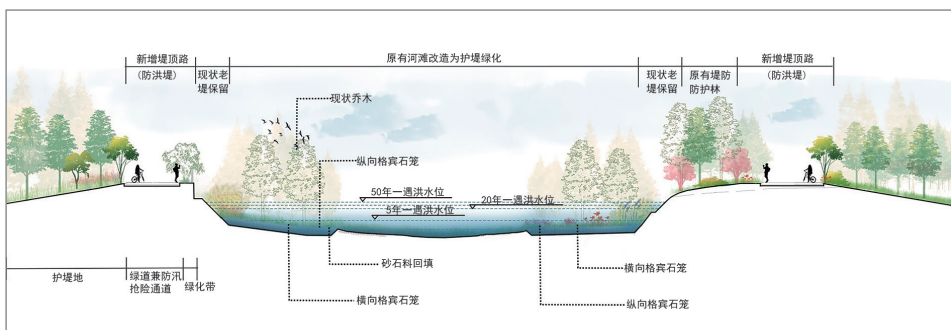


图2 生态梯形断面示意图

计导则》提出了不同类型河道的推荐断面形式。对于城市河道,建议选择复式断面(图1),同等占地面积条件下过流能力强、蓄水量大,且近岸有一定宽度的河滩地,有利于河道中水生物和两栖动物的生长,岸后绿化景观休闲区域面积较大可作为亲水空间。对于郊野河道及山区河道,建议采用梯形断面(图2),由于其坡度较缓,有利于两栖动物的生存繁衍及河道生态系统的恢复,可增加河道的生物多样性。

在此基础上,《设计导则》对堤顶宽度、边坡比等断面参数进行了规定,并提出了河道护岸形式选择的要求。对于用地条件宽松、河口较宽的河道,推荐采用斜坡式护岸;对于中心城区宽度小、过流能力强、河道用地空间小的河道,适宜采用垂直护岸。考虑到河道堤防稳定、生态环境修复、市民亲水等方面的要求,《设计导则》还对驳岸结构与材质进行了规定,并针对钢筋砼、块石、木桩、石笼、预制砌块、仿木桩等常见护岸材质进行了优缺点及适用条件分析。

2.3.2 确定河道保护范围

河道作为汛期重要的行泄通道和调

蓄空间,明确河道管理和保护的空间范围对保障河道行洪安全、生态安全及落实河长制具有重要的意义。当前关于河道空间范围的界定标准主要有两类:一是水利部门划定的河道管理范围和保护范围;二是城市建设(规划)部门划定的河道蓝线。但是由于尚无统一的技术标准,导致河道管理范围和河道蓝线缺乏统筹、衔接,两套划定系统“各自为政”,时常出现河道蓝线和河道管理范围线冲突矛盾的情况,加剧了河道生态空间保护与周边地区开发建设的矛盾。

《设计导则》对高新区“两线合一”工作做了一定的探索。首先,根据《陕西省河湖和水利工程管理范围与保护范围划定工作方案》《西安市河道管理实施办法》《河湖和水利工程管理范围及保护范围划界技术指南(试行)》等地方标准,划定河道管理范围和保护范围。在此基础上,结合《城市蓝线管理办法》及高新区滨水地区保护和开发现状,将河道管理保护范围与城市蓝线、绿线划定标准进行衔接。例如,对于有明显堤岸的河道,建议将两岸堤防外坡脚线之间的范围划为河道蓝线,即河道管理范

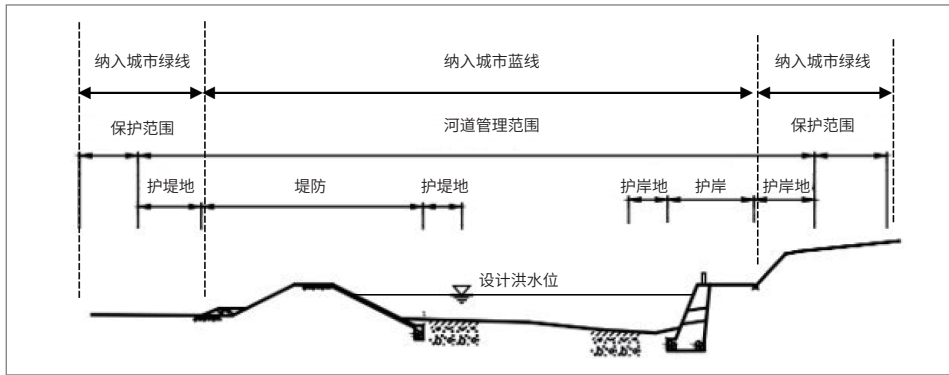


图3 有堤防河道管控范围划界示意图

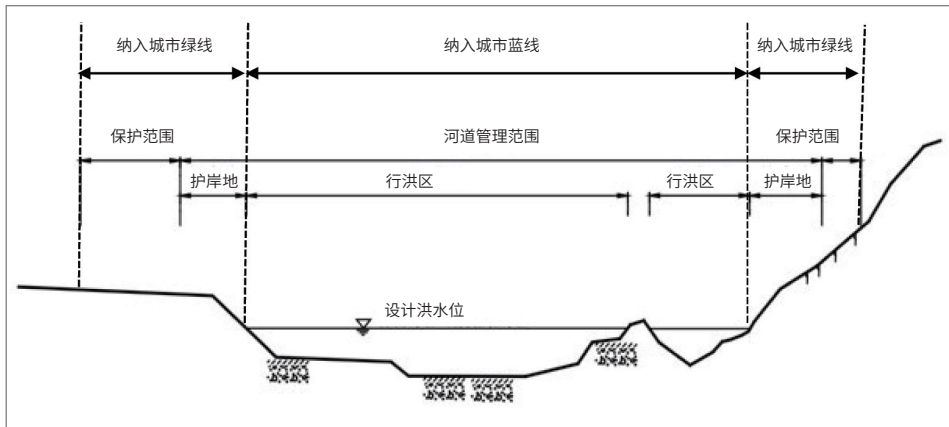


图4 无堤防河道管控范围划界示意图

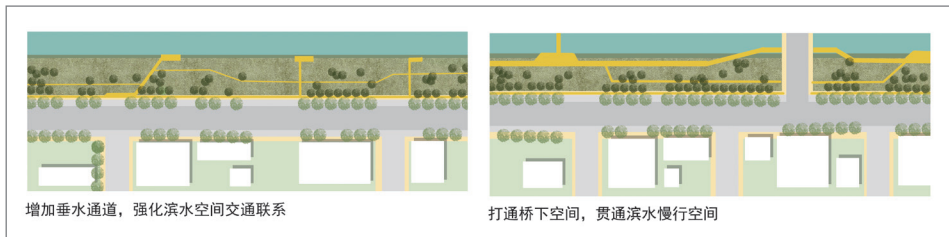


图5 滨水空间贯通示意图

围扣除堤防外侧护堤地的范围；对于无堤防河道，建议将两侧河口线之间的范围划为河道蓝线，即河道管理范围扣除两岸护岸地的范围。此外，《设计导则》还建议将护堤地和河道保护范围划入城市绿线予以控制，禁止开发建设，为高新区未来划定城市蓝线、绿线提供参考（图3，图4）。

2.4 突出河道的生态化设计

2.4.1 重视生态修复

为体现高新区“生态治水、柔性治水”的理念，《设计导则》增加了河道

生态修复的内容，要求在河道设计成果中必须有水生态系统研究专篇，或收集相关研究报告以指导设计。同时，《设计导则》对河道形态提出了要求，指出应通过模拟自然河道的走向形态，保持、恢复河道的蜿蜒特性，河道局部弯道、深潭、浅滩、河心洲、洲滩湿地均应保留，杜绝“裁弯取直”现象。考虑到新一轮国土空间规划中普遍存在河道范围和基本农田冲突的情况，《设计导则》提出了两种需要调出基本农田的情景：一是经考证现有农田位于原河道蓝线范围内，属于农田占用河道用地的情形；二是现

有河道断面（空间）确实无法满足河道行洪要求，且无法通过其他工程手段提升防洪标准，必须拓宽现有河道的情形。

针对当前河道整治中普遍缺乏对水生态系统构建与保护关注的情况，《设计导则》提出编制河道设计方案时应同步开展生物多样性调查，摸清河道主要的本地动植物群落情况，并提出构建水生生境和维护生物多样性的建议与措施。

2.4.2 提升水环境质量

河道水质是滨水区域环境品质的基础，也是河道整治提升的重点。《设计导则》设置了水环境设计章节，包括水质标准、控源截污、河道内源污染治理等内容。为解决传统河道治理与沿线污水系统治理衔接不足的问题，《设计导则》提出在开展水环境设计方案编制前应收集掌握相关资料，包括河道相关规划资料（土地利用规划、排水规划、水系规划等）、地形资料、河道汇水范围内排水管网竣工图、污水处理设施规模等，统一治理标准和治理手段，最终在河道设计方案中重点制定并落实末端控制措施；结合河道水质目标要求和水力条件，对末端调蓄池、人工湿地、一体化快速处理设施提出适用条件和适宜规模等要求，同时明确了河道清淤疏浚和底泥处置的要求，在减少内源污染的同时，避免盲目清淤导致河道出现局部坑洼及逆坡等情况。

2.4.3 保障水资源补给

西安是典型的资源型缺水城市^[13]，在高新区河道的设计中必须考虑水资源平衡的问题。河道补水是渭河流域主要的补水方式，《设计导则》首先明确河道设计内容应包含河道引配水章节，并对河道的现状及规划生态水量进行分析和确认。再生水和雨水调蓄是高新区河道重要的补水方式，尤其是对于平日较为缺水的低等级河渠，更应优先考虑此种补水方式。因此，《设计导则》对高新区再生水、雨水调蓄用于河道补水的标准也予以了明确。

此外，结合高新区近年来持续推进的河湖水系连通工作，《设计导则》对

实施水系连通工程提出了相关技术要求。首先,为避免“以清释污”现象,提出拟实施连通的两条河道需同时保证现状水质一致、规划水质目标一致,严禁水质较差的区域与水质较好的区域连通。其次,建议优先考虑恢复、疏通近年来遭到填埋、侵占和阻塞的河道,避免新增长距离河道或大规模水面。最后,新增河渠应以自流形式为主,合理利用地形高差形成坡降合理、自流连续的河网,避免二次淤积或新增过多闸泵。

2.5 贯彻“以人为本”的滨水空间设计

河道及沿河陆域是展现城市特质魅力的重要空间载体^[1],高新区作为西安的活力汇聚区,需加强河道及沿河陆域的一体化建设,发挥滨水空间复合多元、开放共享、引领生活的综合作用。

2.5.1 倡导滨水空间贯通

《设计导则》提出沿水慢行通道遵循“能设则设”和“能通则通”的原则,鼓励滨水区域建设连续、贯通的滨水公共空间,并积极利用建筑、码头、绿化等要素保障滨水空间人行系统的全线贯通,对于因沿岸用地所属单位、设施及支流河道阻隔形成的断点,通过局部重点设计打通断点。为增加河岸的渗透性、可达性,《设计导则》提出了增加“垂河连通”的设计要求,对垂河通道的密度进行控制,并对跨河通道的密度与形式进行引导,充分利用桥下空间(图5)。

在此基础上,增加滨水腹地衔接的设计要求,引导提高滨水区域公共功能比重,结合腹地空间特点增加创新、商业、旅游、文化和服务等设施与要素,并对滨水建(构)筑物的界面进行引导,积极打造公共开放的河道空间,使河道与周边用地的功能充分衔接,加强河道空间的系统性与整体性。

2.5.2 优化滨水景观设计

滨水景观设计包括硬质景观设计和软质景观设计,《设计导则》分别对两类景观设计提出控制与引导内容。其中,

硬质景观设计指引包括:慢行系统类型与宽度、密度的要求;不同场地的铺装材质选择要求;沿水景观节点的形式、密度及亲水平台的设计要求;沿岸城市家具的布设要求。软质景观设计指引则对滨水空间地形、水岸形态和植物绿化等软质景观要素进行设计,提出地形改造、绿化种植设计等内容,并针对滨水地区植物设计提出了具体规定和选配推荐。此外,《设计导则》中增加了滨水空间的文化主题引导内容,以对高新区河道滨水空间的文化主题、文化设施风貌、文化建筑和设施体量等进行引导和约束。

2.6 保障设计方案的有效实施和管理

2.6.1 开展智慧河道管理

高新区已全面开展了智慧城市建设,并提出打造全球“硬科技制度”的目标。在此背景下,《设计导则》中设置了智慧河道建设设计内容,聚焦水安全、水环境的管理需求,计划建立集成各相关部门数据库的大数据共享平台,打造覆盖管网、泵站、调蓄池、污水厂和河湖等的智能监控网络,通过智慧河道运行和智慧指标管控,实现智慧水务系统的动态反馈、高效运营和智慧管理。

在智慧河道运行方面,分别对监测体系布局、数据综合管理平台构建和智慧河道管理系统进行设计指引。在智慧指标管控方面,提出采取指标管控与空间管控结合的方式进行管理,将河湖水面率等指标纳入各河道的设计中。指标管控在各层次城市规划中落实对河湖水面率、河湖面积等指标的约束和管理;空间管控则通过河道蓝线明确河道走向、河口宽度、陆域控制范围等内容。

2.6.2 加强实施保障

《设计导则》主要从4个方面保障河道整治的“全流程”设计:①完善河长制体系,形成由河长牵头领导的河道及滨水空间整体设计—建设—管理机制,鼓励各方共同参与河道及沿河陆域的设计与改造,协调各方诉求,解决河道及

沿河陆域建设、使用和管理中出现的问題。②依托国土空间规划“一张图”基础信息平台,协调统筹各部门在同一河道及沿河陆域内编制的各类专项规划,规划、水务、城管、建设、维护等管理部门应加强在工程设计及运行管理等工作上的沟通协调,避免出现“九龙治水”的情况。③鼓励河道周边区域居民参与河道运营维护,充分发挥街道社区的力量,引导市民参与河道及沿河陆域空间的设计和维护。④建立保障机制,如设立优秀设计奖励机制、搭建河道治理资金管理平台和政府—开发商—沿线居民沟通平台等。

3 《西安高新区河道治理设计导则》的创新

3.1 水陆统筹的综合性技术指引

传统的河道设计导则或标准指南通常仅关注某一具体领域,如河道堤防安全、水生态保护或修复、滨水开发等,但由于不同管理系统之间缺乏衔接,导致在实际的河道整治工作中常出现约束不足或相互矛盾的现象。基于此,《设计导则》引导河道治理设计理念从“条块分割”转变为“全面统筹”。

在设计思路方面,由单项水利/环境/景观工程设计转向整体空间设计。河道作为城市多重功能的复合空间,在河道治理设计中不但需要考虑河道的等级、防洪排涝标准、水环境质量等要求,而且强调与城镇布局相互依存、互利共生的关系,以实现城水相依、人水相宜。在空间布局方面,由关注水域本体转变为关注水域及滨水陆域,构建了水陆一体化建设指引体系,并结合河长制协调解决河道及滨水区域在规划设计、建设实施、管理运维等环节出现的问題。在功能定位方面,由单一的防洪排涝或生态保育功能转变为集生产、生活、生态于一体的综合功能,既考虑生态敏感区域河道生态系统保育的要求,也兼顾城镇开发区域河道的防洪排涝、品质提升、

休闲游憩等功能的特性。

3.2 技术指引与城市文化相融合

西安是首批国家历史文化名城，也是联合国教科文组织确定的世界历史名城，有着丰富的历史文化资源。高新区内的沣河流域是西安周汉文化的发源地，也诞生了大禹治水、关中八惠等治水传说。《设计导则》不仅是河道整治的技术工具，还是将河道治理与历史文化相结合的媒介，促使河道成为城市历史文化与现代文明交融的空间载体。

《设计导则》单独增设了“滨水空间文化主题引导”章节，提出对滨水历史遗存相关要素进行梳理挖潜，结合环境景观设计对沿河历史文化遗存、水利工程、工业遗产、古树名木进行针对性保护。同时，明确了沣河流域滨水空间的设计以先秦、周、汉的文化为主题。各河段及重要节点的历史文化表达可以该历史时段的衍生文化要素为基础。此外，《设计导则》结合当前高新区“科技创新”的主题，提出滨水空间的营造需反映“科技、创新”的总体形象，并根据河段区位针对性地展示智能制造、电子信息、航空航天、生态保护和田园城市等主题。

3.3 创新指标核算方式

西安借鉴北京、上海等城市在河道管理方面的先进经验，提出对河道及周边用地指标进行弹性管控。在水面率计算方面，将沿河陆域范围内与河道水系相连接的水系计入区域水面率指标；在绿地率计算方面，对于河道堤防范围内以景观、休闲为主要功能的绿地，考虑其在洪水位时为水域、在常水位时为绿地的特征，将此类绿地面积同时计入绿地率和水面率。在河道实际整治过程中，如遇堤防线因工程条件等因素而无法按照河道蓝线实施的，可在保障设计河口宽度的前提下对线形进行10%以内的调整。创新的指标管控增加了指标的灵活性和实际引导价值，但也需要河道主管部门和城市规划、建设管理部门协同实

施管控，并在滨水区域的控制性详细规划中予以落实。

4 结语

随着高新区经济的不断繁荣及城市能级的提升，兼顾流域生态保护和高质量发展已经成为新形势下高新区流域治理的新要求，河道治理也从传统重视安全保障的“问题治理”转变为全面关注包括生态保育、水源保障、景观营造、文化弘扬等复合功能的“综合提升”。《设计导则》结合西安高新区的功能定位、自然地理条件、高质量发展需求等，从水安全保障、水生态修复、水环境改善、滨水空间与景观提升、智慧水务运维等多个层面指引西安高新区的河道治理工作，并依托河长制构建总体统筹、部门协同、专业合作、公众参与的实施管理机制，对探索新形势下河道设计导则编制具有积极意义，也可为黄河流域其他城镇的河道综合治理提供思路借鉴。■

[参考文献]

- [1] 李欣格, 张锋, 李龙涛. 基于气候特征的西北城市立体绿化规划设计——以西安高新区为例[C]// 活力城乡 美好人居——2019中国城市规划年会论文集(08 城市生态规划), 2019.
- [2] 茹彤. 沣河河流生境调查与评价研究[D]. 西安: 西北大学, 2015.
- [3] 陈耀, 张可云, 陈晓东, 等. 黄河流域生态保护和高质量发展[J]. 区域经济评论, 2020(1): 8-22.
- [4] 陈明曦, 陈芳清, 刘德富. 应用景观生态学原理构建城市河道生态护岸[J]. 长江流域资源与环境, 2007(1): 97-101.
- [5] 陈风琴, 耿福源, 赵莹, 等. 城市河流生态系统修复[J]. 中国人口·资源与环境, 2010(S1): 365-367.
- [6] 董哲仁. 生态水工学探索[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2007.
- [7] 唐克旺, 王研, 王然. 国内外水生态系统保护与修复标准体系研究[J]. 中国标准化, 2014(4): 61-65, 83.
- [8] Kulturbau Dvfwu. DVWK-Merkblätter zur Wasserwirtschaft[M]. Bonn: Verl.-Ges. Gas&Wasser, 1982.

[9] 江力. 日本“多自然型河川”建设与管理经验的启发和借鉴[J]. 四川水利, 2016(S1): 50-53.

[10] 唐慧超, 洪泉. 美国河流岸线修复的实践与启示——以哈德逊河可持续水岸线项目为例[J]. 中国园林, 2021(5): 86-91.

[11] 王威, 徐国强. 从水域本体到水陆统筹——《上海市河道规划设计导则》编制内容探索[C]// 面向高质量发展的空间治理——2020中国城市规划年会论文集(03 城市工程规划), 2021.

[12] 张义, 王军, 魏保义, 等. 从水岸割裂到水城共融的探索——以《北京市河道规划设计导则》为例[C]// 面向高质量发展的空间治理——2021中国城市规划年会论文集(03 城市工程规划), 2021.

[13] 高旭阔, 刘晓君. 城市再生水资源开发与利用研究——以西安市为例[J]. 水土保持通报, 2007(5): 141-143.

[收稿日期] 2021-12-13