

关于流域综合整治系统化方案编制的思考

万 鹏¹, 丁文静²

(1. 中国市政工程西南设计研究总院有限公司, 四川 成都 610081; 2. 中交城市规划研究院有限公司, 四川 成都 610091)

摘 要: 为了解决流域治理中凸显的缺乏统筹、碎片化建设、项目混乱等问题,提高城市涉水基础设施建设的系统性和科学性,需要对现有的常规规划设计方法和模式进行创新,为流域综合整治规划、设计工作提供科学的技术支撑。针对如何落实流域综合整治的系统性建设思路,对现有规划、设计进行协调衔接,使流域综合整治的各项项目得以统筹协调,达到最佳建设效果,首先探讨了系统化规划方案的定位和需求以及编制的重点、难点和亮点,其次结合编制经验对系统化规划方案技术路线和系统方案编制要点进行了探讨,以供参考。

关键词: 流域综合整治; 水环境; 水生态; 水管理; 黑臭水体

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2019)11-0113-06

Thoughts on Systematic Programming of Watershed Comprehensive Regulation

WAN Peng¹, DING Wen-jing²

(1. Southwest Municipal Engineering Design & Research Institute of China, Chengdu 610081, China;
2. Zhongjiao Urban Planning Research Institute Co. Ltd., Chengdu 610091, China)

Abstract: In order to solve the problems such as lack of overall watershed planning, fragmentation management, disorder of the project and so on, and to improve the systematic and scientific urban water-related infrastructure construction, the innovation of the existing conventional design method and mode was necessary to provide scientific technical support for the planning and design of the watershed comprehensive improvement work. In view of how to implement the systematic construction ideas of comprehensive regulation, to coordinate the existing planning and design, to plan as a whole basin comprehensive improvement of the project coordination, and to achieve the best effect of construction, the location and demand, the compiling emphases and difficulties and bright spot of the systematic planning were firstly discussed. Then, based on the compiled experience, the systematic planning scheme technical route and key points of system establishment were carried on the preliminary discussion, which could provide reference for other projects.

Key words: watershed comprehensive regulation; water environment; water ecology; water management; black and odorous water

流域综合整治工程非单一水利工程,也非传统的环境工程和市政工程,其系统性强,复合性高,涵盖水资源系统、水安全系统、水环境系统、水生态系统、水管理体系等多个专业和领域,各专业之间需要进行有机的衔接和关联,方能将治理流域打造成一

个综合功能最大化的生态系统。流域综合整治达到的最理想效果应该做到涉水功能和景观效果的完美结合。

1 系统化规划方案的定位及需求

流域综合整治需要按照全流域通盘考虑、全方

位综合治理、除害兴利兼顾、工程管理齐抓、工程措施落地性强、标本兼治等原则,遵循生态修复及智慧管理等理念,协调好水资源、水安全、水环境、水生态、水管理等系统之间的关系。这就需要从总体目标出发,明确流域水环境承载能力和规划管控的要求,迫切需要规划设计突出系统性、综合性。

2 系统化规划方案编制的重点、难点

① 现状调研与项目特点识别。充分熟悉流域主干水系、河道现状、排污口、流域水资源现状利用情况、雨污水管网与污水厂、再生水厂、防洪现状等流域概况是做好流域综合整治项目的前提和基础,也是流域综合整治中非常重要的环节。必须开展大量现场调研与现场样品采集、资料收集和文献查阅等多种工作方法,来实现对现状的充分了解,并在此基础上梳理和分析项目特点。

② 满足水体水质达标的顶层设计方案的研究与制定。流域综合治理涉及多专业、多工程和多目标的有机统一和衔接,系统性和综合性极强,必须统筹设计才能实现项目的预期目标。因此在满足防洪目标、水质目标、景观目标等多治理目标要求下,如何将主干河道水系、河湖现状、污染源强分析、污染负荷分配削减与各专业融合、各工程污染削减贡献相统一,并在此基础上制定出合理科学的顶层设计方案至关重要,这也是项目的设计核心重点。

③ 系统工程思维下提出专业优化融合的工程方案。流域综合治理非单一市政工程、水利工程或河道景观绿化工程,每一项工程的方案设计都具备多种功能,如何利用系统工程思维来有机融合水利、水资源、给排水、跨河道桥、水生态、景观、智慧管理、历史文化、滨水产业功能多个专业和领域是项目设计的另一重点。例如,河道治理的岸坡设计不仅要具备景观功能,还要兼具水土流失控制、地表径流与面源污染削减、完善河道生态系统等功能,因此传统的水利工程思维或景观工程思维均难以满足项目的要求,需要各专业之间进行有机的衔接和关联。

④ 控源截污是流域综合治理的重中之重,截污治污是设计重点。通过调研分析,综合治理方案要以流域为单元,对各排水分区内的雨水、污水、合流管道进行系统梳理,全面进行截流、分流、调蓄,解决污水直排问题,控制合流制溢流和初期雨水面源污染。

⑤ 提高水体的生态净化能力是保证水质长治

久清的另一设计重点。完善流域水陆生态系统结构,提高水体自净能力,是保证水质长治久清的重要措施。

⑥ 制定全生命周期最优方案。项目的规划、设计应该充分考虑建设、运行维护需求,制定出流域综合治理全生命周期最优方案。充分结合运管维护要求,规划、设计方案的制定,需要运用项目全生命周期思维进行方案设计的比选与优化。设计方案确定要充分考虑建设时限的要求、项目场地施工条件、落地施工的可实施性等,并且在工艺选择上更要注意长效运营维护的要求,将设计方案置于整个项目周期前期的一个环节,充分考虑下游各个环节的特点和要求,在保证项目的预期效果与目标下实现投资合理、建设顺畅、运维便捷,保证投资效益比最大化。

3 系统化规划方案编制的亮点

① 站在流域视角下制定区域水环境综合方案。从水资源、水环境、水安全、水生态、水景观等专业方向,结合GIS技术手段^[1],综合考虑黑臭水体治理、区域污染物总量分配、生态用水水资源配置、智慧化水务管理等,通过多专业协同和优化整合,形成“1+1>2”的整合优势,实现项目绩效最大化^[2]。

② 基于最大日负荷总量控制(TMDL)的工程布局与可达性分析。通过对工程实施后的效果模拟演算,确保项目绩效可达。此外,对年总量污染负荷与最大日污染负荷量两个关键指标进行控制,确保绩效的稳定性。

③ 黑臭水体治理与断面水质达标的长效生态修复体系完美结合。黑臭水体治理过程中,短期内通过完善污水管网、建设分散式污水处理设施、引水活水系统等,快速解决河道黑臭问题,实现考核目标;实施景观提升工程、滨河健康绿道和生态修复等工程,后期通过水生态系统修复和景观提升体系建设,再加上高质量养护,实现河道不同阶段目标的要求,并长效保清。

④ 实现局部行船。通过水陆两栖鸭子船等行船方式,充分利用水资源优势,实现局部行船,为旅游和市民提供更为多元的交通方式。

⑤ 河湖连通。通过水力分析以及水环境容量等计算,论证河湖连通的可行性,对有条件实现河湖连通的局部区域,实现河湖连通,在改善水环境的同时,也充分利用了地形优势,为整个流域的水安全和

水环境改善提供更多旁路系统。

4 规划方案编制总体思路

流域综合整治系统化规划方案编制首先需要明确流域功能需求与治理定位。针对流域现状及存在问题展开充分调研,确定流域内河流治理的目标和组织实施机制。河流治理目标包括水安全指标、环境流量指标、水环境改善指标、河流生态景观指标及

水管理指标等 5 类;组织实施机制要做到统一规划、统一设计、分区(段)实施以及统一监管。通过对流域现状问题的诊断,提出主治河道(根据流域水质污染程度划分为主治河道、非主治河道)的划分方案,采取基于水环境容量的综合减排与精准治污工程、管理措施。流域综合治理系统化方案编制总体思路见图 1。

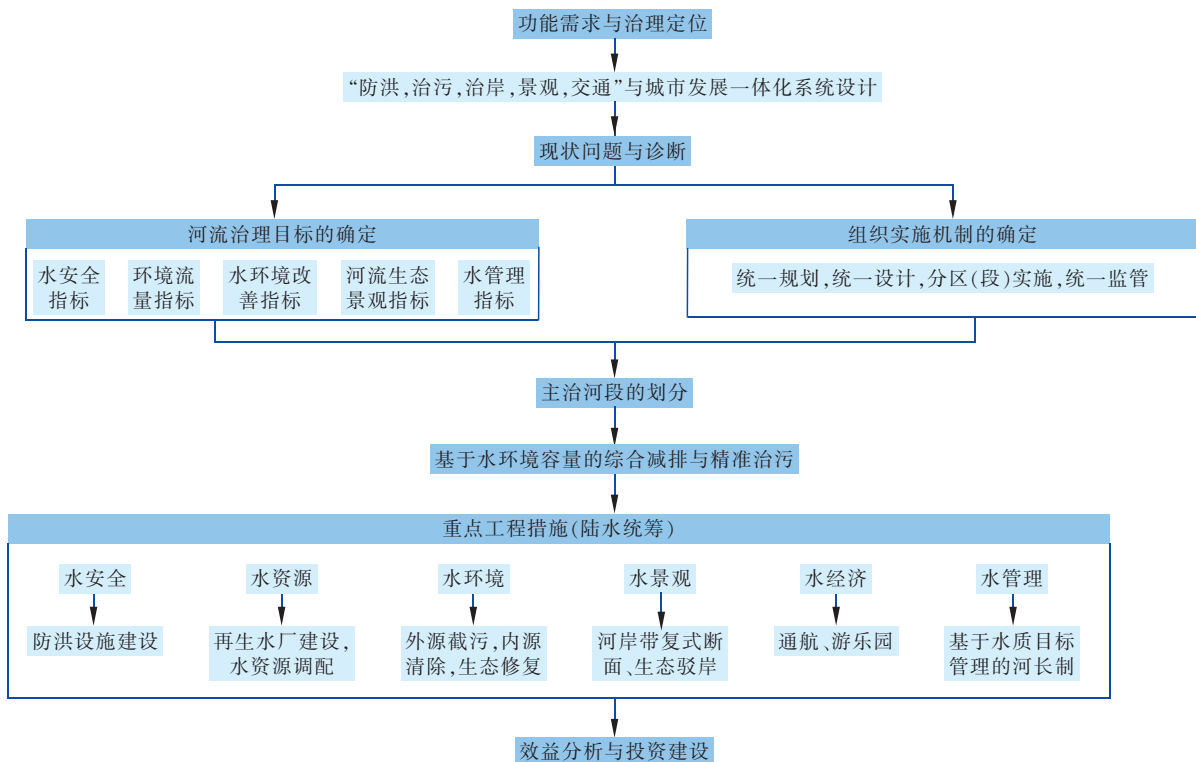


图 1 流域综合治理系统化方案编制总体思路

Fig. 1 General idea of systematic programming of watershed comprehensive regulation

5 系统方案编制要点的思考

5.1 水资源编制要点

① 河流来水量。对流域内主要河流、干渠来水量和供水区内的河渠分水量进行分析研究,根据规划区域土地开发利用程度指标,明确各个供水分区内水资源总量、现状水资源利用总量及可利用水资源总量。

② 生态需水量。根据主要河流控制断面确定各河道最小生态需水量,以保证各条河流上游来水量均满足最小生态需水量。

③ 再生水、雨水利用,再生水主要用作流域内景观河道和景观湖泊生态补水,少量用于市政道路冲洗和绿化浇洒等。污水厂尾水(或再生水)补给不仅可以改善次级河渠水质,还可保障次级河渠环

境流量,为未来河渠水系生态修复提供支撑。

流域内的其他需水量,可以通过雨水利用等措施解决。

5.2 水安全编制要点

流域水安全的编制需要统筹流域排水防涝工程,制定分区优化、河湖整治、蓄排平衡的水安全保障方案。总体目标以保障饮用水水源地安全和促进河湖库生态健康为引导,河湖库统筹、水污染治理与风险防范统筹,建成流域饮用水水源与清水通道水环境安全保障体系。

① 防洪工程。根据规划人口及规划区域重要等级,依据现行防洪标准分河段确定河道防洪及治涝标准。根据规划行洪流量提出河道断面形式,研究是否需要新增水利枢纽和拦河构筑物,以及对现

有水利枢纽、拦河构筑物是否需要改造进行评估。

② 水土流失治理。加强水源涵养林保护,重点在丘陵生态保育区实施坡耕地综合治理与退耕还林工程。

③ 水源保护区保护。全面评估与上下游岸线利用取水、航道等涉水功能设置关系,分析与饮用水水源存在冲突的风险隐患,并制定统筹调控方案;提升河流型水源地及水库取水口的保护水平;加快备用水源或应急水源的建设,实施饮用水源地水质自动监测和饮用水水源保护区信息管理系统。

④ 清水走廊管控。在河网地区,划定清水走廊、纳污走廊,实现城镇供水水源(河流)与城镇纳污水体的有效(或完全)分离,避免清水通道与纳污混杂、排污口与取水口交错的问题,禁止有毒有害物质进入饮用水源保护区。

⑤ 基于饮用水安全的行业空间管控。提出畜禽养殖场规范化管理方案,对禁养区和限养区进行明确,满足城市供水水质、水量要求的水源划定为网箱养殖的禁养区。

⑥ 地下水保护。控制地下水开采量,强化地下水污染控制,加强环境保护能力建设,提高环境公共服务水平,完善地下水的监测网络,加强地下水水质监测。

5.3 水环境编制要点

① 水环境容量分析。水环境容量是城市发展最为重要的限制因素之一,在流域综合治理规划设计前,采用计算模型对研究流域内河流、渠道进行水环境容量分析计算,明确 COD、氨氮、总磷、总氮等需削减的污染物负荷量。基于水环境容量的水环境治理思路见图 2。

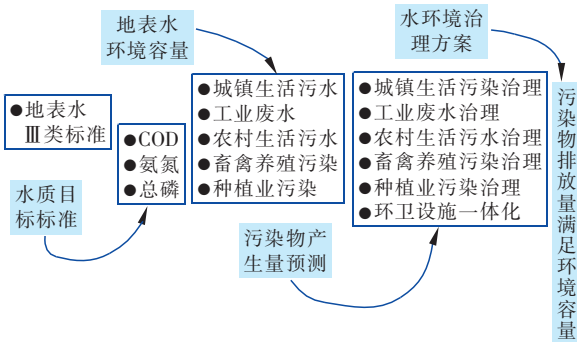


图2 基于水环境容量的水环境治理思路

Fig.2 Countermeasures of water environment based on water environmental capacity

此外,还应搭建水环境容量计算模型(见图3),即水质背景断面设在河段上游,排污口概化至河段的中点 $L/2$ 处。

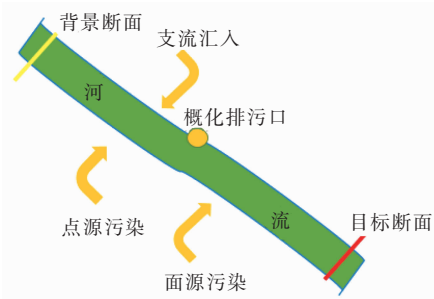


图3 水环境容量计算模型示意

Fig.3 Schematic diagram of calculating model of water environment capacity

② 水环境整治。通过完善市政雨污水管网体系、全面截污、病害污水管道治理、污水集中整治达标排放、完善污泥处理设施零污染排放、农村生活污水治理、畜禽养殖污染治理、农业面源污染治理、内源污染控制、湿地系统建设、黑臭水体治理、海绵城市建设等工程措施建立起一套系统、立体的和多层次的“源-途径-末端-汇”相结合的污染物削减体系^[3]。

首先要从源头进行控制,完善现有雨水、污水管网体系,实现全面截污。

现状病害管网治理方案:针对结构性缺陷,可采取管网非开挖修复技术,对管道本体进行修复;针对功能性缺陷,可对管道进行疏通、打通断头管,改造错接漏接管道。

下河排放口治理方案(见图4):生活污水全截流,实现雨污混流全改造;加强临时排水(工地等)监管;污水厂尾水排放提标改造。

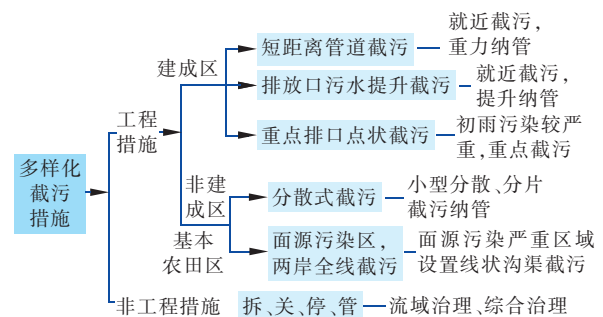


图4 下河排水口治理措施

Fig.4 Countermeasures of drainage in downstream river

水环境整治的关键在于水体水质的提高,而黑

臭水体治理是重中之重。黑臭水体治理按照“控源截污、内源治理;活水循环、清水补给;水质净化、生态修复”的总体思路(见图 5)具体实施。以“控源截污、内源治理”为治理基础,通过“生态修复”恢复水体自净能力,以“应急措施”为保障,最终从根本上消除黑臭。内源与外源相结合、生态与安全相结合、多措并举,全面提升水环境、水生态、水安全、水景观、水文化。

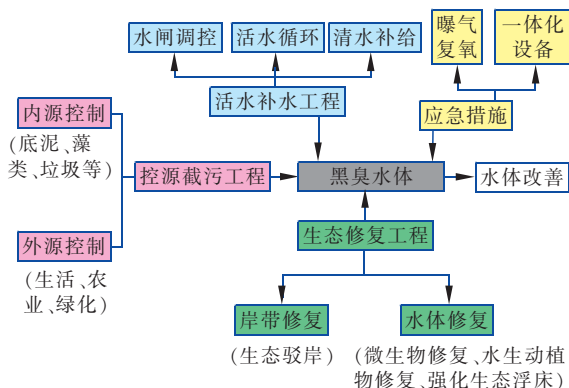


图 5 黑臭水体治理思路

Fig. 5 Flow chart of black and odorous water control process

③ 水系连通。将流域分段分类处理,结合区域水资源流量需求,对问题沟渠恢复部分河道、打通中心城区断头河,敞开淤积河,形成河湖库湿渠网络相互连通的方案,支撑城市社会、经济发展需求。

5.4 水生态编制要点

采用生态技术对河道湖泊进行水质恢复是一种经济而有效的生态途径,主要包括人工湿地建设、河滨缓冲带建设。

① 河流江心滩或边滩:可在河道内现有江心滩或边滩的基础上进行适当基底改造与布水,调整植物配置结构,形成小型人工湿地,净化水质并提升河道景观。

② 深潭-浅滩交替区:在水流较缓且水深较浅的河段设置深潭-浅滩交替水动力系统,增强水体曝气增氧及微生物繁殖,提升水体自净能力。

③ 生态修复区:在流速较慢、生态条件适宜的河段,种植挺水植物,或设置生态浮岛,构建“植物-动物-微生物”共生系统,净化水质,改善景观。

④ 河滨缓冲带:作为水陆间生态交错的重要生态系统,对控制水体富营养化、保障饮用水源安全、提高生态系统质量、减少农业面源污染具有十分

重要的意义。

5.5 水景观编制要点

水景观方案编制要在满足流域水源综合利用、水安全、水环境等功能的基础上开展景观打造,需要做到分段编制、统一协调、动静结合、注重连贯、控制腹地、突出节点、远近兼顾、体现操作。

5.6 水管理编制要点

流域管理体系构建的核心步骤是通过政府对综合治理平台的构建,对流域内资源进行全面协调与管理;通过政府横向协调机制的建立,可有效整合相关资源,达到资源的高效利用。通过构建法制平台、共治及实施平台、技术平台、监督检测及预警平台等,建立起流域的长效管理机制^[4],以期对流域的可持续管理打下基础^[5]。

充分利用现代信息技术,构建全方位覆盖流域河道岸上及河流立体监测、及时预警、智能管控、快速响应、便捷服务、科学决策有机结合的管理和服务体系,为流域综合整治提供智慧化技术支撑。

6 结语

流域综合整治非单一工程,各专业之间需要进行有机的衔接和关联,做到涉水功能和景观效果的完美结合。流域综合整治需要按照全流域通盘考虑并协调好水资源、水安全、水环境、水生态、水管理等系统之间的关系。从总体目标出发,明确流域水环境承载能力和规划管控的要求。系统化规划方案编制的难点也是编制重点,主要包括现状调研与项目特点识别,满足水体水质达标的顶层设计方案的研究与制定,系统工程思维下提出专业优化融合的工程方案,制定全生命周期最优方案等。

参考文献:

- [1] 展秀丽,严平,谭遵泉. 基于 GIS 技术的青海湖流域综合整治类型区划分及整治方向[J]. 地理科学, 2015, 35(1): 122-128.
Zhan Xiuli, Yan Ping, Tan Zunquan. Type division of comprehensive management and administration way in the Qinghai Lake watershed based on GIS technology [J]. Scientia Geographica Sinica, 2015, 35(1): 122-128 (in Chinese).
- [2] 刘永,郭怀成,周丰,等. 基于流域分析方法的湖泊水污染综合防治研究[J]. 环境科学学报, 2006, 26(2): 337-344.

(下转第 124 页)