

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2024.04.005

东南沿海山地城市海绵城市规划探索:以上杭县为例

王泽阳, 王开春, 许贤芳, 许昊, 关天胜, 王连接
(厦门市城市规划设计研究院有限公司, 福建 厦门 361012)

摘要: 福建素有“八山一水一分田”之称,沿海区域多为山地丘陵地带,地形复杂,暴雨汇流历时短,进行海绵城市建设时存在沿海台风增雨、洪水暴涨暴落、水土流失、径流污染缺少控制等问题影响。以龙岩市上杭县为例,从水生态修复、水安全保障、水环境提升、水资源统筹四个方面进行问题需求和剖析,提出适用于沿海山地城市的海绵城市规划方法和模式,以期为其他沿海山地城市提供参考。

关键词: 海绵城市; 低影响开发; 东南沿海区域; 山地城市

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2024)04-0025-07

Exploration and Practice of Sponge City Planning in Mountainous Cities in Southeast Coastal Area: A Case Study of Shanghang County, Fujian Province

WANG Ze-yang, WANG Kai-chun, XU Xian-fang, XU Hao, GUAN Tian-sheng,
WANG Lian-jie

(Xiamen Urban Planning & Design Institute Co. Ltd., Xiamen 361012, China)

Abstract: Fujian is known as the land of “eight mountains, one water and one field”. It is characterized by its coastal mountainous and hilly terrain, which presents a complex topography and experiences short periods of concentrated rainfall. The challenges during sponge city construction include coastal typhoons, floods, uncontrolled soil erosion and insufficient control of runoff pollution. Taking Shanghang County of Longyan City as an example, the study analyzes issues and necessities from four perspectives: water ecological restoration, water security, water environment improvement and water resources coordination. It also proposes the sponge city planning method and model tailored to coastal mountain cities. This research aims to offer valuable insights for similar regions.

Key words: sponge city; low impact development; southeast coastal region; mountain city

经过10年的探索,福建省已形成厦门、福州两批国家级海绵试点城市,以及龙岩、南平、漳州第三批国家海绵示范城市的全域海绵城市推进模式。福建素有“八山一水一分田”之称,地形复杂,山峦起伏,暴雨汇流历时短,在海绵城市建设上易受沿海台风降雨、水土流失等影响。为此,以龙岩市上杭县为例,对东南沿海区域山地城市的海绵城市建

设条件和问题进行分析,提出适用于沿海山地城市的海绵城市规划方法和模式,供其他沿海山地城市参考^[1-2]。

1 区域概况及现状问题

1.1 研究区域概况

上杭县位于福建省西南部,龙岩市域西部,为闽西通往粤东、赣南的交通要道,全域总面积2 860

通信作者: 王开春 E-mail: xmwkc@163.com

km²。上杭县城位于县域中西部,建成区主要集中于汀江两岸,城区常住人口约14.43万人。该县为亚热带季风气候,夏长冬短,温暖湿润,水量充沛,年降雨量在1 103~2 360 mm之间,多年平均降水量1 621.3 mm,分布随地形变化而异,大致趋势由西南向东北方向递增,并随海拔升高而增加。

上杭县境内山峦重叠、丘陵起伏,总体地势北高南低,从东向西倾斜,属高丘低山地貌,呈“八山一水一分田”的地理结构。上杭地处汀江中游,属于福建省四大河流之一的汀江在其境内流域面积为2 735 km²,占县域总面积的95%,流程112 km。境内水系河网密布,各溪流呈树枝状分布,绝大部分属汀江水系,流域面积50 km²以上的河流有26条,多属于山区性河流,具有流量变化大的特点。

1.2 现状主要问题分析

1.2.1 水生态问题分析

① 旧城区建设强度高,年径流总量控制率低

上杭县城区老旧小区主要分布在临江镇、临城镇,房屋性质包括公房(房改房、集资房)、保障房(安置房)、私产房及商品房等。旧城区经过多年的建设,区域内人口、产业快速集聚,建设强度不断加大,土地开发利用过程中河道、池塘被忽视、被填埋的情况较为严重,水网萎缩、水面减少对城市水生态平衡产生了不利影响。同时地面硬化率、不透水面积不断增加,绿地率和水面率逐渐降低,地表径流不断增大,内涝发生的频率和程度都大幅上升。

结合地块自身特征,对区域内各分区年径流总量控制率进行分析。在传统开发模式下,中心城区现状建成区年径流总量控制率约为41%,现状径流总量控制率较低,后续区域开发建设过程中还需对海绵指标进一步加强管控。

② 河道生态岸线薄弱,水体生态功能差

现状汀江干流上杭城区河段已基本完成堤防建设,已建河道堤岸以直立式的硬质化护岸为主,河道生态岸线薄弱,水体生物群落多样性差,河流自净作用弱,并且无法给人以“亲水”“亲近自然”的感受,缺乏景观、文化、生态等其他功能,不仅丧失了河道的自然属性,而且破坏了河岸植被赖以生存的基础。

其余汀江支流河道现状大部分为天然河道,自然驳岸,防洪标准较低。同时河道多为山区河流,河水流速较大,河床多为裸露岩石和漂石等,沿河

村庄的河道两岸多为农民种植的绿色竹等作物,部分居民房屋沿河建设,河道岸线位置不明确,存在侵占河道、破坏河滩地的现象。

1.2.2 水安全问题分析

① 河道行洪能力不足,淤堵严重

现状上杭县中心城区防洪体系以堤防工程为主,区域内河道包括汀江干流及濂溪、丰山溪、苦竹溪,部分支流未设堤防护岸,干流局部节点尚未形成城市防洪闭合圈,存在水安全隐患。此外,现状汀江干流部分支流如丰山溪等与汀江干流交汇口由于未设置排涝闸,遇到洪水时存在倒灌现象。

现状中心城区的行洪、排涝水系建设滞后于城市建设,同时存在河道、滩地随意种植和实施截污工程现象,造成河道过水断面束窄,行洪断面削减,过洪能力减小。

② 城区雨水管网建设年代早,排水标准不足

旧城区雨水系统主要随着城区建设的逐步扩张,将原有道路边沟进行盖板、暗涵化逐步演变而来,整个排水系统未经统一规划建设,排水分区不明确,雨水涵埋深较浅,随地形地势、道路坡度随意连接,造成个别低洼路段汇水面积过大,容易积水。

1.2.3 水环境问题分析

① 现状污水系统尚不完善

老城区现状仍为雨污合流制,主要为明暗沟渠结合,区内排水市政设施不健全,系统较为混乱,有些排水沟穿越居民建筑,造成严重堵塞且维护困难;现状以汀江沿岸的污水干管管网和城市主干道两侧的污水管网为主,但城市主干路、支路污水管网建设滞后,多为排水沟形式,对环境污染较为严重;工业区现状建有雨、污分流的排水系统,但由于缺乏总体排水规划和管理,造成错接乱排,目前已经变成了混流制排水系统;排水管道系统建设存在多业主建设及多头管理,没有统一接收及管理。对污水管道建设投入不高,历史欠账较多。

② 现状面源污染未得到有效控制

城市面源污染主要由降雨径流的地表冲刷作用产生的,随着城市开发建设的进行,不透水地面增多,城市地表污染物随着雨水径流进入受纳水体,给环境水体带来负面影响。目前,中心城区原有开发模式缺少对初期雨水径流污染的管控,区域水体生态环境和水质的保持面临较大压力。

1.2.4 水资源问题分析

① 水资源时空分布不均,调蓄能力偏弱

上杭县水资源相对丰富,但降雨时空分布不均,全县80%以上的降水集中在4月—10月,且随地势而变化。现有水利设施中,小型引水多,蓄水工程少,骨干蓄水工程更少,汛期洪水径流大多难以转化为可利用水量,只有3座以发电为主的中型水库,其他均为小型水库、小山塘和引提水工程,这些小型工程遇旱则旱,遇涝则涝,调蓄能力差,抗旱能力低,随着上杭县的开发建设,工程性缺水问题日益显现。

② 区域性、时段性缺水

上杭县水资源总量丰富,但存在区域性、时段性缺水。随着工业集中区的快速发展,用水量急剧增加,水资源瓶颈问题已逐渐显现,特别是蛟洋工业集中区水资源不足问题更加突出。时段性缺水主要表现为降水年际变化大、年内分配高度集中,枯水年份则大旱。

2 海绵城市规划实践

2.1 海绵城市建设难点

① 台风增雨强

上杭县与海岸线最近距离仅170 km,每年7月—9月易受台风增雨的影响。其中3月—6月锋面雨雨量占年降雨量的20%~30%,7月—9月台风季雨量占全年的50%~60%,10月—次年2月则为干燥少雨季。台风雨主要是由夏季来自低纬度太平洋上的台风所形成,台风在汕头—厦门一带沿海登陆北上时影响较大。洪水一般为单峰,历时2~3 d。

② 源短坡陡,汇水时间短

上杭县在地形地貌上属于山区丘陵地带,境内地形复杂,山峦起伏,河谷陡峭,暴雨汇流历时短,山洪暴涨暴落。在地理位置上,汀江集水面积形状狭长,河床落差大,调蓄径流能力差,暴雨出现后来不及宣泄,往往造成山洪暴发,江河泛滥。

③ 生态脆弱,水土流失大

上杭县是我国黄金十强县(市)之一,其中紫金山金铜矿属国家级特大型金铜矿床,被中国黄金协会命名为“中国第一大金矿”。早期采矿作业及修筑矿山道路对地形地貌、地表植被、土壤及岩层造成强烈破坏,导致大面积山体裸露,水土流失严重。

2.2 海绵城市建设总体思路

针对上杭县水资源短缺、城市内涝、水环境保

护等突出问题,以问题和目标为导向,按照“尊重自然、源头削减、过程控制、系统治理”的原则,通过提高水资源利用效率、构建和完善防洪排涝体系、保护和修复水生态环境、强化流域治理、加强排水管网和污水处理厂站的建设、协同蓝色(河湖水系)—绿色(园林绿地)—灰色(工程设施)空间等措施,以上杭县中心城区为示范重点区域,有序推进上杭县海绵城市系统建设,实现山水城人融合共生的绿色城市新格局,努力将上杭建成我国河谷盆地型城市的海绵城市建设典范^[3-4]。

2.3 海绵城市建设技术路线

上杭县海绵城市专项规划以城市建设和生态保护为核心,转变城市发展理念,从水安全、水环境、水生态、水资源等方面系统剖析存在问题 and 建设需求,从生态本底条件、城市发展现状、法规政策要求等方面明确建设目标及控制指标;以蓝色(河湖水系)为屏障、绿色(园林绿地)为载体、灰色(工程设施)为支撑,坚持源头减排、过程控制、系统治理的原则,落实规划措施;从构建实施规划的保障体系,明确近期建设重点等方面保证规划的落实。上杭县中心城区海绵城市建设技术路线见图1。

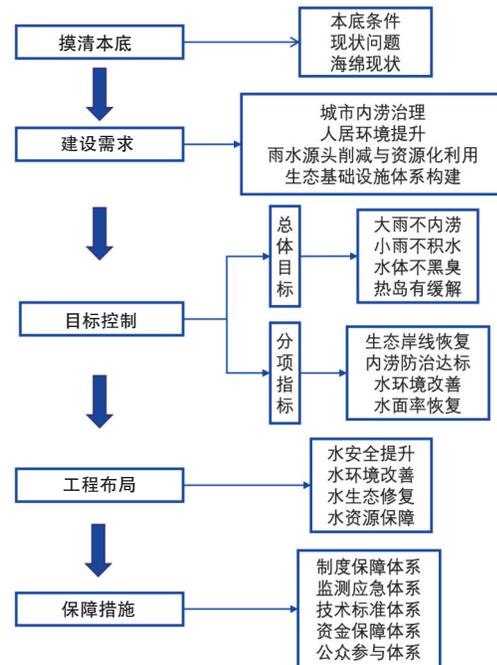


图1 上杭县中心城区海绵城市建设技术路线

Fig.1 Technical route for sponge city construction in the central urban area of Shanghang County

① 水生态:分析整体生态格局,保护生态廊

道,进行河流水系布局分析,选取最适宜的设施对雨水径流进行控制。

② 水安全:分析城市总体排水防涝格局,特别是山洪影响,明确城市积水点的空间分布,提出相应对策,合理控制城市竖向和排水防涝设施布局。

③ 水环境:明确规划区范围内水体环境容量,并核算城市点源、面源污染排放量,进行面源污染控制指标拆解,确定源头削减量及对应措施。

④ 水资源:合理分析年内降雨分布和水资源需求,提出切实可行的再生水利用方案。

2.4 海绵城市指标体系

结合实际问题 and 具体需求,上杭县的海绵城市建设主要解决雨水面源污染、水资源短缺和内涝问

题,以及海绵城市建设基础性指标的制定,最终确定的海绵城市建设指标体系如表1、2所示。

表1 海绵城市建设指标分类

Tab.1 Classification of sponge city construction indicators

类型	指标	属性
水生态	年径流总量控制率	约束性
	水面率	建议性
	生态岸线建设率	建议性
水环境	地表水水质标准	约束性
	点源污染控制	约束性
	面源污染控制	约束性
水安全	雨水管网建设标准	约束性
	内涝防治标准	约束性
	城市防洪标准	约束性
水资源	再生水利用率	建议性

表2 海绵城市建设指标

Tab.2 Sponge city construction indicators

目标	指标	近期目标(2025年)	远期目标(2035年)
水生态全面恢复	年径流总量控制率	6.65 km ² 达到70%	26.59 km ² 达到70%
	生态岸线建设率	新、改建岸线应全部落实生态理念,硬化岸线长度不得增加	生态岸线比例不低于70%
	水面面积	天然水域面积不得减少	各单元水面面积满足径流控制需求
水环境显著改善	水环境质量	基本消除黑臭水体及受污染水体	汀江干流、濂溪、苦竹溪水体指标达到地表水Ⅲ类标准,丰山溪水体指标达到地表水Ⅳ类标准
	点源污染控制	污水收集率达到70%以上,污水处理率达到95%以上	城市生活污水收集管网基本全覆盖,城镇污水处理能力全覆盖
	面源污染控制	雨水径流污染、合流制管渠溢流污染得到有效控制。雨水管网不得有污水直接排入水体;非降雨时段,合流制管渠不得有污水直接排入水体;若雨水直排或合流制管渠溢流进入城市内河水系,应先采取生态治理后再入河,面源污染控制率>40%	
水安全充分保障	雨水管网设计标准	一般城区2年一遇,汇水面积2 km ² 以上的雨水主干管渠设计重现期宜采用5~10年一遇及以上标准,封闭洼地、城市主干道及以上市政道路、重要地区或短期积水即能引起较严重后果的地区,雨水工程设计重现期应采用5年一遇及以上标准	
	城市内涝防治标准	20年一遇	
	城市防洪标准	核心城区堤防设防标准为20年一遇,防洪堤为20年一遇,设计洪水位按加安全超高0.5~0.6 m标准设计	
水资源适度利用	污水再生利用率/%	25	

2.5 水生态修复规划

2.5.1 生态空间格局划定

依托中心城区自然山水基质,立足区域生态资源,建设网络化的公园绿地和城市水系,打造蓝绿交织的复合生态系统,构建“一江五溪携两翼”的城市生态空间格局。

① 蓝线空间划定

中心城区城市蓝线控制范围包括深陂水库、汀江、濂溪、廖坑溪、苦竹溪、安乡溪、下坊溪、丰山溪

以及规划景观水系等河流、湖面、渠道的水域范围。蓝线控制范围内的建设活动应遵循严格控制、保护生态、保护山水景观和占补平衡的原则,控制水体周边土地使用与建设,依法对占用水域岸线进行补偿,遵照《城市蓝线管理办法》实施管理。对于已建堤防且满足防洪标准要求的河段,其河岸生态保护蓝线以现有堤防背水侧堤脚线为基线外延15~30 m;规划新建堤防河段以规划堤防背水侧堤脚线为基线外延15~30 m;无堤防河段以防洪岸线为基线外

延15~30 m。水库生态保护蓝线则与管理范围线一致,即为大坝外延50 m;除大坝外,其他库区参照溪流生态保护蓝线划定标准,按库区范围线外延30 m控制。

② 绿线空间划定

中心城区绿线控制范围主要包括城市重要的生态绿地、县级公园、社区级公园、部分防护绿地等用地。绿地范围内的用地可根据功能要求建设必要的配套管理与服务设施,生态绿地内建设用地比例原则上不超过绿线所划定面积的3%;县级、社区级公园绿地内建设用地比例原则上不超过绿线所划定面积的5%;防护绿地内建设用地比例原则上不超过绿线所划定面积的3%。绿线控制范围内建设活动应遵照《城市绿线管理办法》实施管理。本次规划最终打造“郊野公园-生态公园-综合公园-街道公园-社区公园”五级公园绿地体系。

2.5.2 海绵城市功能分区划分

结合中心城区生态空间格局分析、大海绵体空间分布和功能分析,将规划区范围内的用地分为五个一级海绵功能区,分别是海绵涵养区、海绵缓冲区、海绵提升区、海绵修复区、水生态修复区。海绵涵养区以生态涵养和生态保育为主,该区域内应严格控制各类开发建设活动,加强对水土流失、石漠化等区域的生态修复,加大生态环境综合整治力度,提高海绵空间的涵养功能。海绵缓冲区以生态保护和缓冲功能为主,若涉及未来城镇发展建设用地拓展区域,应积极保护具有重要海绵功能的山体、水体、坑塘、林地等生态空间,优先保护生态空间格局。海绵提升区以目标为导向,以生态功能优化和建设品质提升为主,优先落实蓝绿空间体系,保护水系及其绿化缓冲区域,综合平衡自然生态保护、城市发展及经济投入,提升海绵城市建设综合效益。海绵修复区主要为现状区域性基础设施用地,存在大量的硬质化铺装、河岸硬化、河道改线等现象,导致水系生态功能退化、水质下降、内涝现象严重等诸多问题,因此以问题为导向,重点解决径流污染、局部积水及自然渗透受阻等问题,以修复区域生态。水生态修复区以水环境综合整治为主,通过外源和内源并重的方式改善水环境质量,以雨污分流改造和初期雨水污染控制等措施控制排入水体的外源污染物,以堤岸生态化改造和水生态修复等措施提升水体自净能力。

2.5.3 生态岸线提升规划

① 水系综合治理,严控水生态空间

《海绵城市建设评价标准》(GB/T 51345—2018)明确要求,在不影响防洪安全的前提下,对城市河湖水系岸线进行生态恢复,达到蓝线控制要求,恢复其生态功能,城市生态岸线建设率不低于70%。根据各水系蓝线规划,中心城区规划岸线113.4 km,其中规划生态岸线83.6 km(含自然岸线长23.4 km),硬化非生态岸线29.8 km。

以流域为单元,从维护河道水系生态、防洪、排涝、景观等多种功能出发,从涵养水源、修复生态入手,统筹上下游、干支流、左右岸、地上地下、城镇乡村、工程措施及非工程措施,恢复与重建多样化的河道生境系统,提升河道水环境自净能力和水生态修复能力,最终形成生态系统稳定、自我维持能力强、生态连通性佳、景观多样、层次分明的河道景观体系,满足景观休闲的相关要求。

② 综合治理水土流失,提高岸线生态品质

按照“以支流为骨架、小流域为单元,因地制宜,因害设防,科学规划”的指导思想,以汀江流域为重点,对侵占河滩农耕地以及河岸两侧在建工地进行全面治理,有效控制流域内的水土流失,不断提高小流域内的水土生态环境。针对汀江流域由于农业开发、城镇建设、山地开发造成的水土流失现象,从生态环境综合整治与资源合理开发利用的角度出发,兼顾治理效益,以充分发挥治理措施的最佳效果为目的,以小流域为单元,流失斑为对象,走“大封禁,小治理”的技术路线消灭流失斑,与本次汀江流域水环境综合整治项目建设相结合,因地制宜,集中连片,因害设防,布设水源涵养与水土保持综合治理措施。通过构建沿河滩植被缓冲带、沿河湿地等措施,发挥植被过滤、吸收、滞留、沉淀等作用,拦截入河泥沙和面源污染。

2.5.4 径流控制规划

针对中心城区本底现状,在参考其他城市不同用地类型年径流总量控制率的基础上,结合不同分区不同用地类型的年径流总量控制率的可达性,确定不同区域的年径流总量控制率的控制性目标和指引性指标。同时针对新建地块项目要求建设可透水地面面积比>60%,改扩建地块项目可透水地面面积比不低于改造前且大于30%。

结合地块下垫面情况和地块海绵指标反算各

管控单元所能达到的雨水控制容积,依据各片区的雨水控制容积,核算中心城区的总控制容积,查年径流总量控制率-设计降雨量关系曲线,得到中心城区的年径流总量控制率。上杭县中心城区年径流总量控制率分布见图2。

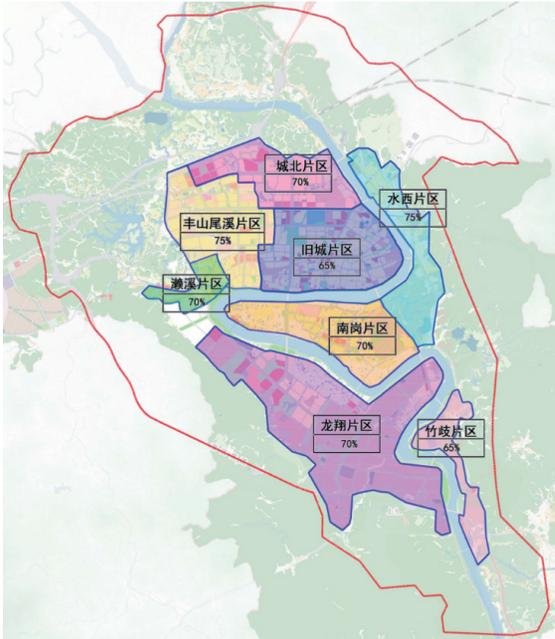


图2 上杭县中心城区年径流总量控制率分布

Fig.2 Distribution of annual runoff total control rate in central urban area of Shanghang County

2.6 水安全保障规划

2.6.1 防洪排涝总体布局

结合区域已有规划,并根据区域水系、地形特点和现有防洪排涝情况,经综合分析,确定防洪排涝总体布局为“堤岸防洪、高水高排、涝水蓄排兼顾”。

① 堤岸防洪

上杭县中心城区防洪标准为20年一遇,现状防洪堤防洪标准达不到要求,需对防洪堤进行加高加固,且在未实行防洪堤工程的河段实施防洪堤建设,形成城市防洪闭合圈。

② 高水高排

按照洪涝分治、高水高排的原则,充分利用天然水系和自然地势,尽量做到涝水自排,减轻下游城区防洪压力和减小排涝设施规模。同时,对防洪地段进行全面疏淤、清障以降低下游洪水位,并加快城镇防洪工程的建设,沿河增设防洪堤,提高城区防洪标准。

③ 蓄排兼顾

依照全面规划、分片治理、蓄排兼顾,自排为主,结合抽排等原则,考虑充分利用原有的排水系统和排涝设施,在区内布置一定规模的滞洪区,并在排涝出口处设置排涝水闸,遇外河低水位时通过排涝闸自流排水;当排涝闸受外河水位顶托不能自流外排时,利用滞洪区进行调蓄。

2.6.2 城市内河水系综合治理

通过科学规划,连通水系,优化河网,实施水资源合理配置、节约保护、高效利用,恢复和强化水系河道行洪、排涝、输水、游船等综合功能,改善水环境,适应河道的自然性、安全性、观赏性、亲水性要求,体现人与水和谐相处的治水理念,实现上杭县水系河道行洪安全,江河湖泊水景交相辉映、人水和谐的滨水生态城市。

规划区内主要的水系为丰山溪和濂溪,均为山洪冲沟,目前丰山溪末端(紫金西路—汀江)已经改造为浆砌石水渠,但上游均未改造,仍为现状土冲沟。结合总规水系布置,结合防洪工程,将上游不同支流按照相应的设计洪水量,将其改造为浆砌石水渠。

2.6.3 城市内涝系统规划

通过河渠清淤、拓宽、调坡、消除阻水构筑物等工程措施,降低河道设计洪水位,为城市雨水管道自流排放创造良好的条件。在新规划区缺乏天然行泄通道的位置,新建排洪渠泄洪防涝。利用人工湖、城市湿地、公园、下凹式绿地等,作为临时雨水调蓄空间。调整用地性质和场地竖向布置,确保敏感地区如幼儿园、学校、医院等在城市内涝防治标准内不受淹。结合近期现场调研情况,共梳理出需改造的易涝积水点3个。结合易涝积水点周边用地建设情况,对积水成因进行分析并提出解决方案。

2.7 水环境提升规划

上杭县中心城区的污染源主要包括工业废水、城市生活污水、雨污合流管混合污水。根据水环境现状成因分析,首先重点通过点源污染控制完善管网与污水处理系统,采取雨污分流、管道提标及维护、加强混错接改造等措施,实现控源截污,避免污水直排,消除雨季污水入河现象。其次,将面源污染控制作为改善雨水水质、缓解入河雨水污染的主要举措。面源污染主要来源于地面污染物的累积,因此完善大环卫体系,加强道路清扫和垃圾收集清

运,相对于处理雨水径流中的污染更加简便有效。面源污染治理的另一措施是依靠各类绿色、灰色水处理设施对雨水径流进行净化,包括分散的低影响开发设施、末端雨水净化湿地、初期雨水调蓄设施等,其中低影响开发设施相对高效经济,是海绵城市径流污染控制的主要措施。最后,采取底泥清理、生态护岸、河道曝气、引进活水水源等措施,实施河道水系的内源治理。针对上杭县河道缺乏活水补水水源、流动性差的情况,重点通过底泥清理、河道断面生态化改造进行水质改善。

2.8 水资源统筹规划

《城市污水再生利用技术政策》要求南方沿海缺水城市再生水直接利用率要达到城市污水排放量的10%~15%,为确保上述目标的实现,各地资源紧缺型缺水城市积极实施以增加水源为主要目标的污水再生利用工程,城市景观环境用水、工业用水和城市杂用水均应积极利用再生水。

由于上杭县工业企业种类较多、生产工艺各异,再生水利用率不易确定;加之污水集中资源化除需要污水做进一步深度处理外,还应设置一套再生回用水配送管道,建设及管理成本较大。因此,将污水厂尾水作为可利用的水资源之一,根据实际需求,就近回用于污水厂附近的工业区,或作为低质用水及景观、绿地浇洒、洗车、冲厕等用水。根据《上杭县城总体规划(2015—2030年)》《上杭县国土空间总体规划(2020—2035年)》,中心城区2035年污水量为 $10 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。按再生水利用率为25%的目标进行测算,中心城区远期再生水供水量需达到 $2.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

3 结语

在沿海区域山地城市进行海绵城市规划建设时,应结合城市本底条件从水安全、水环境、水生态、水资源等方面系统剖析存在问题和建设需求,从城市发展现状和需求、法规政策要求等方面明确建设目标及控制指标,以蓝色(河湖水系)为屏障、绿色(园林绿地)为载体、灰色(工程设施)为支撑,坚持源头减排、过程控制、系统治理的原则,落实规划措施,构建实施规划的保障体系,明确近期建设

重点等保证规划的落实,实现山水城人融合共生的绿色城市新格局。上杭县经过3年的海绵城市实践,城市防洪排涝能力明显提升,现状易涝积水点和风险点已全面消除,2022年汀江主干流国控及省控断面均达到地表水Ⅱ类标准,城区开展了159个小区14 000多户老旧小区的改造项目,进一步提高了城市水生态和人居环境。

参考文献:

- [1] 王泽阳. 滨海地区市政道路海绵城市设计的反思与优化[J]. 中国给水排水, 2020, 36(20): 133-136.
WANG Zeyang. Reflection and optimization of municipal road sponge city design in coastal area[J]. China Water & Wastewater, 2020, 36(20): 133-136 (in Chinese).
- [2] 王泽阳,王开春,吴连丰. 滨海地区建筑与小区海绵城市设计的反思与优化[J]. 中国给水排水, 2023, 39(22): 89-92.
WANG Zeyang, WANG Kaichun, WU Lianfeng. Reflection and optimization of building and sub-district sponge city design in coastal area[J]. China Water & Wastewater, 2023, 39(22): 89-92(in Chinese).
- [3] 张高嫒,戴雄奇,徐维发. 基于城市空间布局的内涝防治规划研究[J]. 中国给水排水, 2023, 39(20): 52-58.
ZHANG Gaoyuan, DAI Xiongqi, XU Weifa. Research on waterlogging control planning based on urban spatial layout[J]. China Water & Wastewater, 2023, 39(20): 52-58(in Chinese).
- [4] 敬博,朱依平. 海绵城市控制性详细规划编制思路与方法探讨[J]. 中国给水排水, 2022, 38(18): 17-23.
JING Bo, ZHU Yiping. Study on thoughts and methods for compiling sponge city regulatory planning[J]. China Water & Wastewater, 2022, 38(18): 17-23(in Chinese).

作者简介:王泽阳(1989—),男,福建泉州人,硕士,高级工程师,主要研究方向为海绵城市、城市水环境治理、城镇排水、信息化监测。

E-mail: wzywalk@qq.com

收稿日期:2023-12-06

修回日期:2023-12-19

(编辑:丁彩娟)