

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2023.02.008

污水管网行动计划编制策略及宁波江北区实践

司艺方, 曹佳佳, 汪晨倩, 冯国光

(宁波市规划设计研究院, 浙江 宁波 315100)

摘要: 城市排水管网是城市涉水系统的重要环节之一,随着城市的扩张,地下排水管网的问题逐渐暴露并日益显著。为了加快补齐城镇污水收集和处理设施短板,国家及地方纷纷下发提质增效相关文件,要求各地主管部门开展排水管网的修复、改造等工程,为尽快实现污水管网全覆盖、全收集、全处理目标打下基础。由于区域的问题和特性不同,若不分主次地进行一刀切、全铺开式的管网检测、修复和改造,很可能投资大、见效小。因此,合理、科学地制定近远期行动计划,从顶层设计、系统思维、专业指引的角度引导主管部门制定科学的行动十分重要。基于此,提出了一套基于分区思想的污水管网行动计划的编制思路,为类似排水管网行动计划的制定提供一套编制思路和分析方法。并结合宁波市江北区实践,构建了基于GIS分析手段的污水管网系统的综合评估方法,为科学、合理地制定改造工程计划提供了强有力的支撑。

关键词: 排水管网; 综合评估; GIS; 行动计划

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2023)02-0038-08

Strategy of the Compilation on Sewage Pipe Action Plan and Its Practice in Jiangbei District of Ningbo City

SI Yi-fang, CAO Jia-jia, WANG Chen-qian, FENG Guo-guang

(Ningbo Urban Planning & Design Institute, Ningbo 315100, China)

Abstract: Urban drainage network is an important aspect of urban water related projects. With the expansion of the city, the problems of underground drainage network are gradually exposed and become increasingly serious. In order to speed up to improve urban sewage collection system and treatment facilities, governments have issued relevant documents to improve the quality and efficiency of the drainage system. The local authorities are required to carry out repairing and transformation of the pipe network, which could lay the foundation for realizing the goal of full coverage, full collection and full treatment of the sewage pipe network as soon as possible. Considering that the work will face different difficulties, and the specific regional characteristics are also different, one-size-fits-all kind of the pipeline detection, repair, and transformation not only cost incredible funds and labor work, and the consequences may not be satisfactory. Thus, it is very essential to reasonably and scientifically arrange the short-term and long-term actions, and guide the local authorities to formulate action plan from the perspective of top-level design with systematic thinking and professional guidance. Based on the preliminary work, we put forward the idea of preparing the sewage pipe network action plan based on the “zoning and governance” policy, which provides a compilation program and analysis method for the preparation of the action plans for similar drainage pipe networks. Combined with the practice in Jiangbei District of Ningbo City, a comprehensive evaluation method of sewage pipe network system based on the

analysis using Geographic Information System is constructed, which provides a strong support for a scientific and reasonable arrangement of reconstruction projects.

Key words: drainage network; comprehensive evaluation; geographic information system; action plan

经历了几十年的快速城镇化后,相比于地面建设,地下排水系统的建设略显不足。当城市扩展到一定规模之后,问题的累积也由量变转换成质变,水环境质量欠佳、城市看海等“城市病”开始逐渐突显,严重影响城市品质的提升,同时也考验着城市的管理水平和能力。水问题的突显是城市发展到一定阶段必然面临的一大问题。对于污水管网的主管部门而言,如何在短时间内找到污水管网工作的重点,使改造实施后能见到成效,制定有针对性的科学的改造计划策略十分重要。

1 污水管网改造计划编制策略构建

传统城镇化过程中城市排水管网建设在一定

阶段解决了城市排水问题,但随着城镇规模的不断扩大,管网系统的建设开始暴露出如污水收集率不高、错接混接现象普遍等一系列问题,这同时也暴露了城市管理者在排水系统的顶层设计、建设监管、运行管理中的一些不足,在国家倡导新型城镇化过程中,如何优化完善现有排水系统、顶层设计和管理制度,避免同样问题的再发生,显得尤为迫切。

管网行动的重点在于近期抓住问题的重点,解决当前迫在眉睫的问题,远期则构建长效机制,预防问题的再发生。污水管网改造行动编制思路见图1。

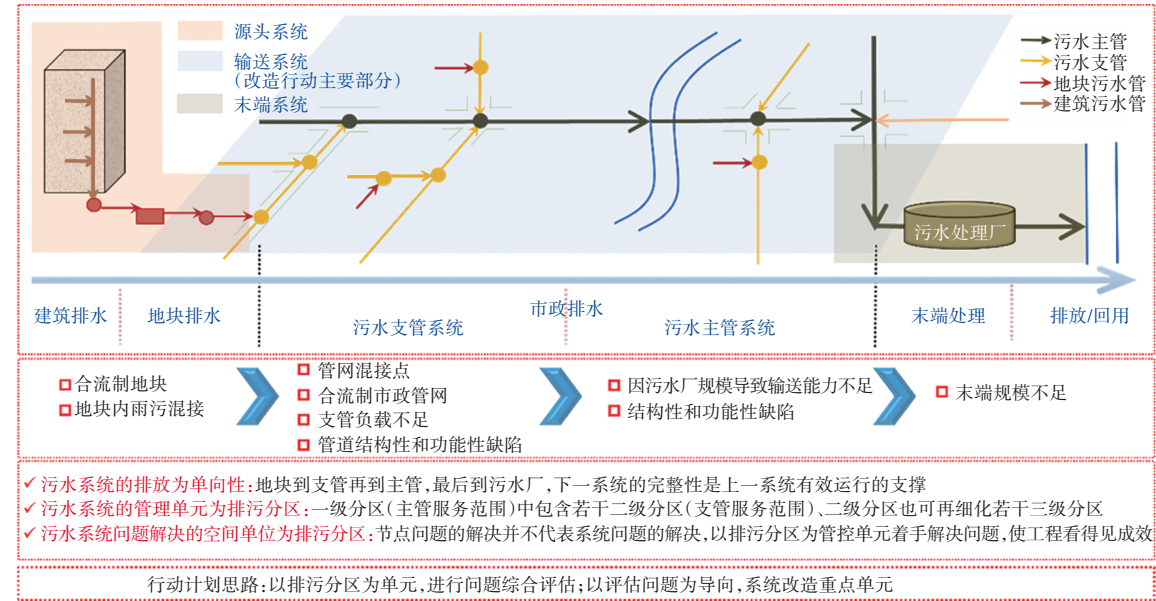


图 1 污水管网改造行动编制思路

Fig.1 Compilation idea of sewage pipe transformation action plan

① 从系统性思维的角度出发,需要明确污水管网在水系统中的定位,即厘清污水管网与河道水质的关系。水环境问题的解决涉及多个部门、多项水专业,排水系统仅仅是其中一个环节。从城市水污染的角度来看,水污染源包括点源和面源,对城市点源污染的收集主要通过污水管网完成,但由于管网收集系统的不完善、管网混接、合流等原因造

成了污水直排到河道,从而导致水体污染。

② 从部门职能角度出发,明确主管部门的管理界线,理清职能职责。一般来讲,对职能部门的权责进行梳理和明确,有针对性地分析问题、制定策略,在其职责权限内将管理内容和能力发挥到最大。在宁波,水利部门负责全市排水行业监督管理,市级部门管理入厂排水干管,抓大格局、保大系

统,管理对象重点为污水处理厂、市级主管和主要泵站;区级部门管理除市级管理管道外的辖区内市政排水管道,其权限为地块排水出口至市级主管接入口,对区级部门而言,管好“出口”“入口”和区主管网间的“接口”最重要。

③ 从改造行动工作开展角度出发,以排污分区为基础,区域化推进。污水管网最终是为用地服务的,每段管道都有其服务的范围,依据主管部门权责要求和排水系统特性,合理划分排污分区,通过综合评估找到问题最多、问题最大的分区,采用逐片推进的方式以最快的速度看见成效。以宁波市的情况为例,市级管理可根据市级主管服务范围、污水厂处理范围及行政范围划分若干一级排污分区;区级管理在一级排污分区的基础上,再结合区级主管服务范围、排水体制分区、街道等划分若干方便管理的二级排污分区。

因此,污水管网改造行动计划的编制核心为“抓问题、落项目”;编制思路为“以排污分区为单元,进行问题综合评估;以评估问题为导向,系统改造重点单元”。

2 宁波江北区污水管网系统综合评估

宁波是我国首批沿海对外开放城市,计划单列市和副省级城市,位于浙江省东北部的东海之滨。宁波市域总面积为9 365 km²,中心城区面积为2 560 km²,现辖海曙区、江北区、镇海区、北仑区、鄞州区和奉化区6区。宁波属亚热带季风气候,四季分明,雨量充沛,光照充足,多年平均降水量为1 521 mm。

江北区位于姚江北岸,与海曙区隔江相望,东临镇海区。根据《宁波市中心城排水专项规划(2012—2020)》,江北区内未布局集中式城市污水处理厂,分属宁波北区污水处理厂和江东北区污水处理厂的集污范围,现状污水设施建设情况基本与规划一致。

2.1 排污分区划分

由于本次评估项目服务对象为宁波市江北行业主管部门,因此在市级一级排污分区基础上划分二级排污分区作为评估和行动的对象。排污分区综合考虑排水体制、现状污水系统、上位规划等因子,划分以管理为目的的排污分区。

2.1.1 污水系统梳理

对于排污分区的划分,首先分析城市污水系统

的情况,识别不同排水体制的区域,这是影响排水水质和水量特征最重要的因素,规划保留合流区的长期合流制排水体系并优先体现在排污分区中;其次,识别一级主管和一级排污分区作为江北区排污分区的划分基础;再次,识别二级主管并根据服务业业主的管理要求划分二级排污分区,作为最终的管理单元。

① 排水体制分析

在江北区的排水体制形成过程中,建成年较早的慈城老城属于典型的合流制排水区域;洪塘老镇区、庄桥老镇区、大庆北路两侧区域以及通途路南侧江北核心区则是以合流管网为主的混流制区域。由于合流制和混流制区域污染源的的特殊性,应单独划分排污分区。其他区域按分流制模式进行建设,分流制区域依据管网服务功能继续划分剩下的排污分区。

② 一级排污分区划分

一级主干管道主要为江北区内的市级主干管道,终点为污水处理厂,监管部门为市级主管部门,以一级主干管网的服务范围为基础划分一级排污分区。一级主干管道包括世纪大道污水管(管径 $d1\ 350\sim d2\ 000\text{ mm}$)为宁波北区污水厂集污干管,江北区接入世纪大道干管的污水管主要为北环路污水干管(管径 $d1\ 400\sim d2\ 200\text{ mm}$)和环城北路污水干管(管径 $d500\sim d1\ 200\text{ mm}$);江东北路污水管(管径 $d1\ 500\text{ mm}$)为江东北区污水厂集污干管,其中江北区接入江东北路干管主要为新马路污水干管(管径 $d1\ 200\text{ mm}$)。

③ 二级排污分区划分

二级主干管道为排入市级主干管道的主干管网,以服务片区为目的,管径为 $d400\sim d600\text{ mm}$,监管部门为区级主管部门。以二级主干管网的服务范围为基础,结合行政区划、主要道路、管理方便等因素,划分二级排污分区。

2.1.2 排污分区划分结果

依据上述步骤划分排污分区,其中江北区北环西路二级排污分区27个、环城北路二级排污分区17个、新马路二级排污分区3个、世纪大道二级排污分区3个,以及铸锋路二级排污分区1个,共51个排污分区。

江北区一、二级排污分区划分结果如图2、3所示。

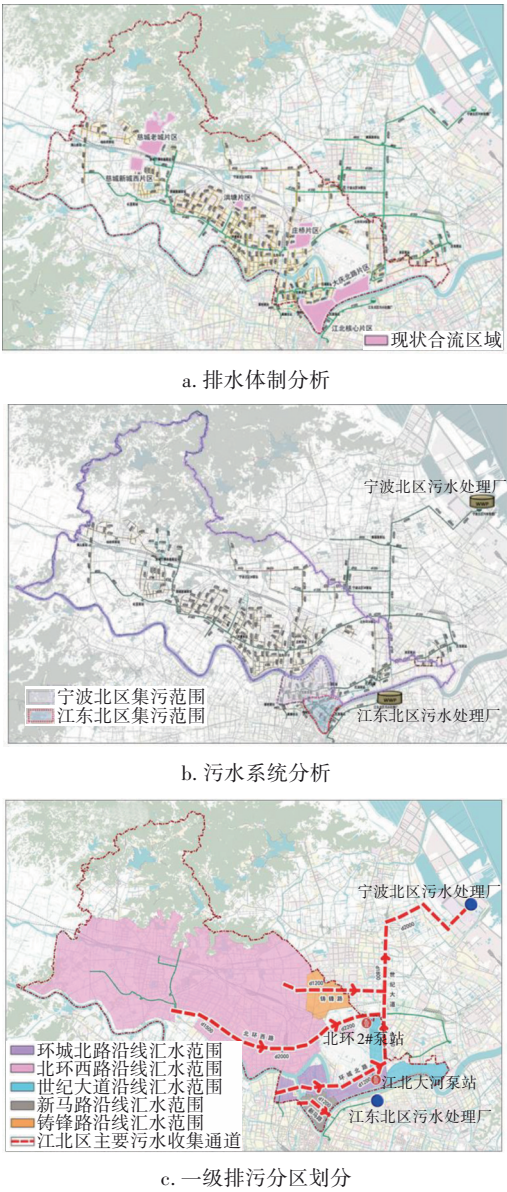


图 2 一级排污分区划分

Fig.2 First level division for sewage discharge system

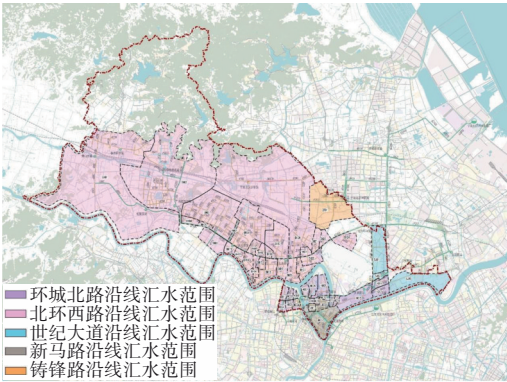


Fig.3 Second level division for sewage discharge system

2.2 排污分区综合评估

排污分区是体现排污专业和城市建设相互融合的空间单元,对其进行综合评估可以较好地体现城市发展过程对排污系统的综合影响。影响排污分区的排水质量的因素十分复杂,不仅包括污水管网的质量因素,还包括排污所在区域的环境因素。导致污水管道发生质量缺陷的原因有管材、管龄、直径等自身因素以及埋深、土壤等外界因素;导致排水质量的环境因素包括排水体制、管理水平、污水来源等。

通过研究规划案例和相关文献,笔者归纳总结了影响污水排放的各类因子^[1-3],采用GIS^[4]分析手段构建了一套针对污水管网的量化评估体系,具体如图4所示。

评估所用管线数据来自城市测绘普查GIS格式数据,用地数据来自2019年现状调研入库GIS格式数据。管线数据属性包括空间位置、管线类型、管径、管道井、管道上下游高程、管道敷设年代、管材及所属道路/地块;用地数据属性包括空间位置、用地类型和建设年代。

由于缺乏江北区排水管道淤积、质量、流量情况等方面的准确信息,因此,本次评估在可获得的相对可靠的数据基础上进行分析。以排水服务用地建设、用地影响为原则,涵盖整个排水系统的顶层排水体制、源头排放系统、过程输送系统、末端收集系统,从排水管网、地块、排水体制、管道负荷四个方面,并结合管网混接、合流制排水管网等存在的实际问题进行综合评估,最终形成排污分区综合分析结果。

为了系统、量化地进行研究分析,构建了四个维度的评估体系,分别为管网特性评估体系、用地条件评估体系、排水体制评估体系和管道负荷评估体系。

鉴于评估范围合流制区域面积很小,且合流区排水系统相对独立,从运营部门得知管网运行情况和污水冒溢问题并不严重,因此,排水体制和管网负荷的权重较小。而评估范围建设年代久远,各类建设用地丰富,并一直处在发展中,因此,管网本身质量及服务用地对排水系统的影响较大,用地条件和管网特性的权重较大。对排水系统影响不利的条件赋高值,最终以分值评价排污分区以及改造的缓急。

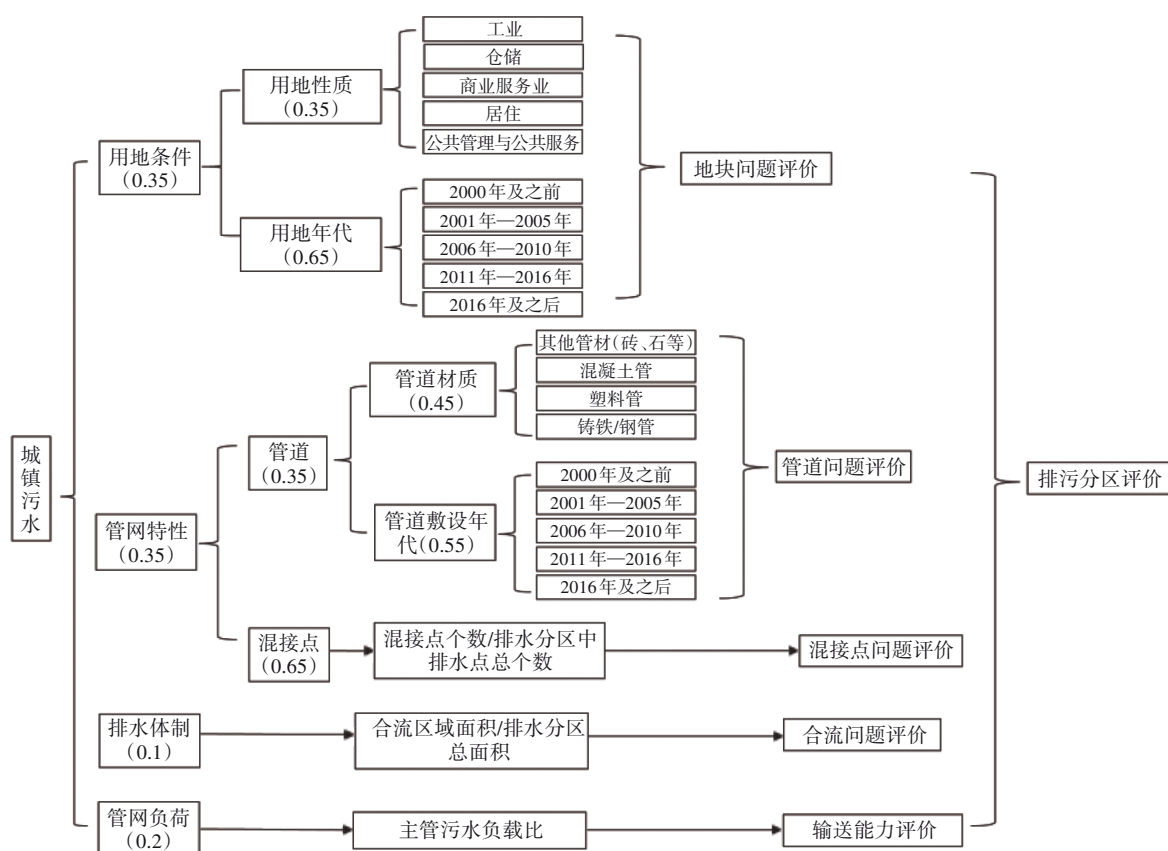


图4 排污分区综合评估体系架构

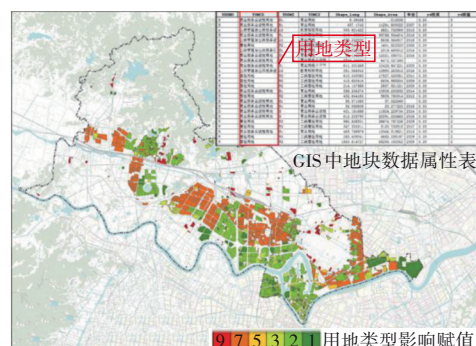
Fig.4 Structure for comprehensive evaluation system of sewage discharge system division

2.2.1 用地条件评估体系

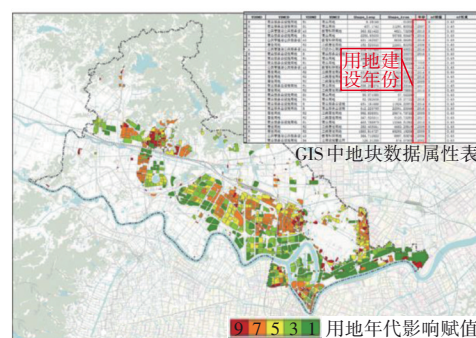
用地条件评估体系从用地类型和建设年代两个方面进行分析,分别代表不同的环境影响程度和用地管理水平。

不同用地类型产生的面源污染严重程度不同,通常将现状用地性质分为工业用地(乡镇)、工业用地(园区)、仓储、商业服务业、居住、公共管理与公共服务六大类。一般认为工业废水性质复杂、污染物浓度高,对环境的影响较大,因此,对工业、仓储等用地类型赋高值。地块建成年代越久,其管网建设标准相对较低,排水管材以及施工技术等方面也相对一般,代表其管网的建设程度越不完善、管网漏损率越高。根据地块建成年代,将用地年代影响划分为五个区间并进行赋值,对地块建成年代久远的赋高值。

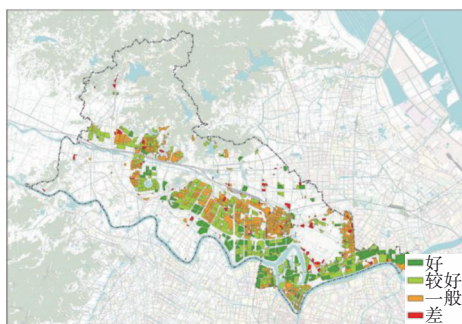
将用地类型和建设年代两个因素叠加,形成用地条件的评估结果,分为好、较好、一般、差四个等级,并从结果中筛选出地块问题相对严重的区域(见图5)。



a. 用地条件影响评估结果



b. 建设年代影响评估结果



c. 用地综合评估结果

图5 用地条件评估结果

Fig.5 Evaluation result of land condition

2.2.2 管网特性评估体系

管网特性评估体系以管网自身是否健康为评估标准,包括管道质量和雨污混接两个评估因子。

管道质量包括管道材质、敷设年代两个方面,主要代表管道漏损情况。不同管材对地下水渗入量存在影响,敷设年代早的管道其防渗性能会变差。江北区现状污水管材主要有铸铁/钢管、塑料管、混凝土管、其他管材(砖、石等)。根据已有研究^[1,5],塑料管对软土地基有很好的适应性,防渗漏性能最好;铸铁/钢管管道产生漏损、变形等损伤的程度其次;混凝土和其他管材(砖、石等)较差。因此,对材质较差的管道赋高值。管龄越短,代表管道沉降、漏损、破坏的可能性越低。

对管材较差和管龄较大的管道赋高值,并加权叠加管材和管龄两大因素,得分越低代表管道的运行情况越好,由此区分出管道自身问题可能较多的区域(见图6)。

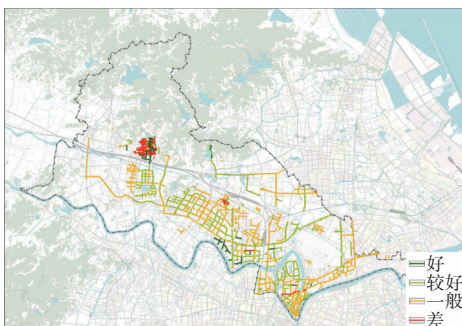


图6 管网质量评估结果

Fig.6 Evaluation result of pipe quality

在分流制排水地区污水混接进入雨水系统,通过雨水管网排入受纳水体,导致受纳水体污染;雨水混接进入污水系统,增大了污水设施运行负荷,影响污水设施正常运行。通过管网和节点的拓扑

关系对雨污混接点进行识别,即利用GIS识别空间上既与污水管道又与雨水管道重合或具有连接关系的管道井。雨污混接点越多,代表区域污水问题越严重。以某一排污分区中的混接点个数占该排污分区的管点总数的比例为赋值条件,比例越高,赋值越高。雨污混接评估结果见图7。

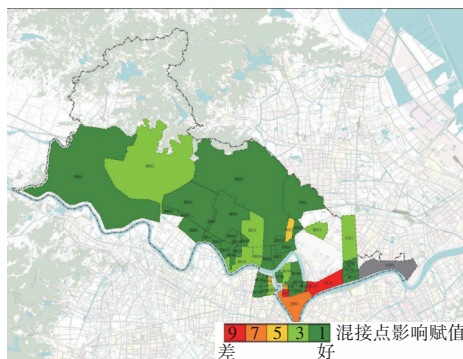


图7 雨污混接评估结果

Fig.7 Evaluation result of rain and sewage system mixing condition

2.2.3 排水体制评估体系

排水体制评估体系的评估因子为是否为合流制区域,合流制代表该区域点源污染入河的可能性较高、污染量大,对河道水质影响较大,因此对合流制排污分区赋高值。排水体制评估结果见图8。

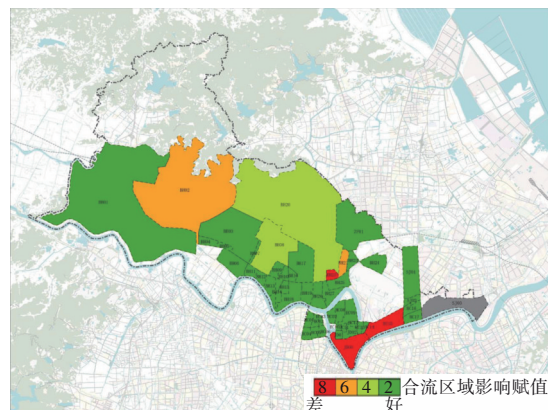


图8 排水体制评估结果

Fig.8 Evaluation result of drainage system

2.2.4 管道负荷评估体系

对管网与排污分区中的建设用地进行匹配程度分析,以判断管网在实际建设过程中是否满足输送要求以及污水冒溢的风险。根据江北区2018年的用水情况,估算单位面积的污水发生量,结合二级排污分区中的建设用地量,并考虑地下水和合流制情况,估算二级分区中的主管道负载比。平均日

用水量按 $10.3 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 计, 产污系数按 0.85 计, 地下水渗入量按 $75 \text{ L}/(\text{km} \cdot \text{mm} \cdot \text{d})$ 计。管道负载比越大, 管网负荷越大, 主干管的服务能力越弱, 某些区域甚至出现了超负荷的现象, 有冒溢的风险 (见图9)。

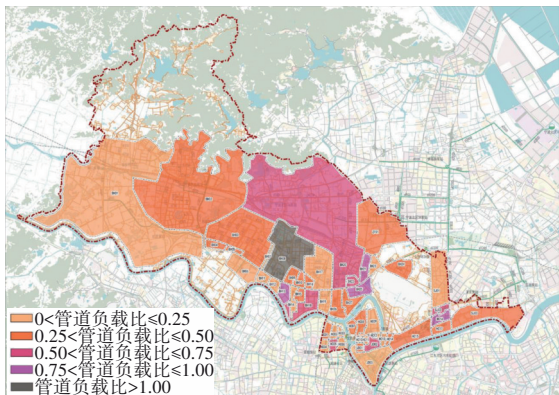


图9 管道负荷评估结果

Fig.9 Evaluation result of sewage pipe loading

2.2.5 排污分区综合评估结果

对每个区块的各类评估因子进行赋值叠加, 按排污分区得分高低分为好、较好、一般、差四类, 得出排污分区综合评估结果 (见图10)。将管网改造重点区域得分最高的4个片区作为近期建议改造的重点, 这4个片区分别为JD03分区 (江北核心区)、BH08分区 (洪塘中路沿线区域)、BH21分区 (庄桥老镇区)、HC03分区 (环城北路沿线区域)。其他区域应以常态化管理、管道保养为主, 混接点改造等工程应结合道路或小区其他改造工程逐步推进。

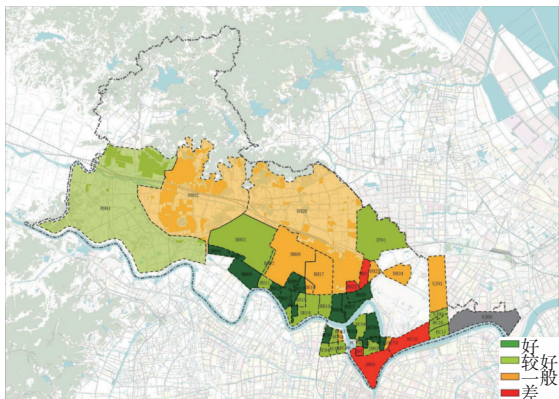


图10 排污分区综合评估结果

Fig.10 Comprehensive evaluation result of sewage pipe network catchment

3 下步工作建议

污水管网改造近期行动计划以提高城市民生

保障为出发点, 建议从重点区域着手, 以完善测绘资料为基础, 以制定顶层设计为指导, 以开展重点片区改造为着力点, 并对接其他涉污工程。

3.1 完善测绘资料

准确、完整的测绘资料是管网监管的基础, 也是直接反映问题的第一手资料。宁波市区一般有较为完善的普查测绘资料, 因此, 二次测绘需要精准、有针对性, 对重点管道类型进行二次排摸, 并将排摸结果纳入信息化管理系统。

① 管网监测和检测: 结合排水管网布局, 在排污分区中 $d500 \text{ mm}$ 以上的排污管网末端设置流量监测系统, 并对其进行管道检测与评估。

② 市政管网混接调研: 完善市政管网的混接数据调研, 包括雨水接污水、污水接雨水、合流接雨水等混接点的分布。

③ 地块排水接入市政管网调研: 调研地块管网接入市政管网点, 完善地块与市政管网系统内容。

④ 管网排河口调研: 调研沿河排水口的分布, 以及晴雨天出水口的排水情况。

3.2 制定顶层设计

① 完善、编制相关专项规划或建设规划, 系统梳理排污体系, 细化排污计划的近期和中远期建设内容。

② 推动公共排水管网的法制化管理, 明确公共排水管网的管理内容, 明确地块与市政管网相互衔接的要求, 管好市政管道“入口”接入, 健全生活污水的应接尽接制度。对已建小区、单位和沿街商铺、个体工商户组织专业小组滚动测绘排查, 对违规排放或不达标排放的, 责令其责任主体整改。加强对新建市政排水管网建设的自查, 严把质量关; 全面排查已建城市公共排水设施的功能状况、混错接等基本情况, 逐步完成改造。

③ 以现状排水管网为基础, 建立江北区公共排水管网信息化管理系统。推动公共排水管网的智慧管理, 结合管理制度, 调动群众监督、共管的积极性。

3.3 重点区域改造

以评估出的重点片区存在的问题为导向, 有针对性地编制区域排水管网改造方案, 细化每个分区的实际问题 and 实际解决方案, 从而指导改造工程的落地实施。

4 结语

由于缺乏对排水系统的复杂性和综合性的认知以及不明排水系统在城市水系统中的作用,国内许多排水主管部门用“完成任务”“头痛医头脚痛医脚”的方法编制行动方案,缺乏对目标的前置分析,可能会出现工程之间衔接性差或者重复劳动等问题,造成资金和工作的浪费。虽然管网只是城市水系统中的一环,但系统思维和顶层视角不可或缺,加之,大多数行动计划的制定停留在定性分析层面,没有引入定量分析,难以赋予计划的工程内容说服力,导致行动往往难度大、投资大、见效慢。

基于此,从系统性和顶层设计的角度,利用城市测绘基本资料,形成了一套以问题为导向的污水管网行动计划的编制思路,并构建了基于GIS分析手段的污水管网系统综合评估方法。在构建量化评估体系的基础上,行动计划有了较为充分的依据,从而为科学、合理地安排改造工程提供了强有力的支撑,为当前涉水体系中的行动计划编制提供了一种思路。

参考文献:

- [1] 刘科赛. 探究城市市政管道雨污水管管材的选用[J]. 江西建材, 2017(14): 17-18.
LIU Kesai. Research on the selection of rainwater and sewage pipe materials of urban municipal pipeline [J]. Jiangxi Building Material, 2017(14): 17-18 (in Chinese).
- [2] 李若晗. 城市污水管道检测、评价与影响因素研究[D]. 北京:清华大学, 2016.
LI Ruohan. A Study of Urban Sewer Inspection, Assessment and Related Factors [D]. Beijing: Tsinghua University, 2016(in Chinese).
- [3] 颜文涛, 龙腾锐, 陈朝晖, 等. 城市污水管道实际健康度评价模型及应用研究[J]. 中国给水排水, 2009, 25(9): 97-101.
YAN Wentao, LONG Tengrui, CHEN Zhaohui, et al. Assessment model for actual health degree of municipal sewer systems and its application [J]. China Water & Wastewater, 2009, 25(9): 97-101(in Chinese).
- [4] 辛奇. 浅谈地理信息系统对排水管网管理优势[J]. 福建质量管理, 2017(17): 250.
XIN Qi. Discussion on the advantages of GIS in the management of drainage pipe network [J]. Fujian Quality Management, 2017(17): 250(in Chinese).
- [5] 罗文英, 汪胜. 城市市政管道雨污水管管材的选用[J]. 广东建材, 2006(2): 21-23.
LUO Wenying, WANG Sheng. Selection of rainwater and sewage pipe materials for municipal pipelines [J]. Guangdong Building Material, 2006(2): 21-23 (in Chinese).

作者简介:司艺方(1991-),女,山东枣庄人,硕士,工程师,主要从事市政规划方面的工作。

E-mail: 1050266353@qq.com

收稿日期:2021-01-26

修回日期:2021-03-04

(编辑:丁彩娟)

环境就是民生,青山就是美丽,蓝天也是幸福