

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2021.04.020

# 管网异常(水质浓度低)排查技术路线和案例分析

沈小华<sup>1</sup>, 齐国辅<sup>1</sup>, 耿宏<sup>2</sup>, 严小明<sup>3</sup>, 谢桂山<sup>3</sup>, 陆佳慧<sup>3</sup>, 孟钦伟<sup>2</sup>

(1. 中机国际工程设计研究院有限责任公司 华东分院, 江苏 南京 210023; 2. 南京市市政设计研究院有限责任公司, 江苏 南京 210008; 3. 南京水务集团有限公司, 江苏 南京 210000)

**摘要:** 针对提质增效行动中污水管网排查体量大、投资费用高、耗时长等问题,分析了目前污水管网排查主要方法的优缺点,选取以水质对比法为核心进行管网排查。南京市某污水收集系统排查项目,采用便携式氨氮检测仪对污水管网重要检查井水质进行检测分析,逐步缩小项目排查范围后,再利用清淤检测进行辅助排查,快速有效找到低浓度问题后做到即查即改,整改完成后再进行闭环水质检测,验证整改成效。结果表明,水质检测是提质增效行动中的重要环节,在缩小排查范围和确定问题点位中作用显著;快速水质检测手段(如便携式氨氮仪)在污水管网排查项目中既经济又快捷,具有推广意义。

**关键词:** 提质增效; 低浓度; 氨氮; 管网排查

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2021)04-0097-04

## Technical Route and Case Analysis of Drainage Network Abnormity Investigation for Low Water Quality Concentration

SHEN Xiao-hua<sup>1</sup>, QI Guo-fu<sup>1</sup>, GENG Hong<sup>2</sup>, YAN Xiao-ming<sup>3</sup>, XIE Gui-shan<sup>3</sup>,  
LU Jia-hui<sup>3</sup>, MENG Qin-wei<sup>2</sup>

(1. East China Branch, China Machinery International Engineering Design & Research Institute Co. Ltd., Nanjing 210023, China; 2. Nanjing Municipal Design and Research Institute Co. Ltd., Nanjing 210008, China; 3. Nanjing Water Group Co. Ltd., Nanjing 210000, China)

**Abstract:** Aiming at the problems of large workload, high investment cost, and long time consumption in the quality and efficiency improvement action of drainage network investigation, the pros and cons of the main methods are analyzed, and the water quality comparison method is selected as the core for drainage network investigation. The portable ammonia nitrogen instrument was used to detect and analyze the water quality of key inspection wells in a drainage network of Nanjing and gradually narrow the project inspection scope before using the dredging test for auxiliary inspection. The low concentration problem was rectified right after found out quickly and effectively, and closed-loop water quality detection was conducted after the rectification is completed to verify the effectiveness. The results show that water quality testing is an important link in the action of quality and efficiency improvement, and plays a significant role in narrowing the scope of investigation and determining the location of the problem. Rapid water quality detection methods (such as portable ammonia nitrogen instruments) are economical and quick in drainage network investigation projects, and have promotion significance.

**Key words:** quality and efficiency improvement; low concentration; ammonia nitrogen; drainage network investigation

2019年4月29日,住房和城乡建设部、生态环境部和发改委联合印发《城镇污水处理提质增效三年行动方案(2019—2021年)》,提出城市污水处理厂进水 $BOD_5$ 浓度低于 $100\text{ mg/L}$ 的,要围绕服务片区管网制定“一厂一策”系统化整治方案,明确整治目标和措施。

南京市某污水收集系统排水管网疏通检测排查设计施工一体化项目,排查 $54\text{ km}^2$ 内的市政污水管线,历时6个月,共发现混接点578处,检查井问题1124处,管道结构性缺陷5159处,管道功能性缺陷1132处,主要对外水侵入问题做到即查即改。项目完成后,污水处理厂进水COD同比上升13.73%,连续3个月平均进水COD在 $200\text{ mg/L}$ 以上,进水泵房水位降低 $60\text{ cm}$ <sup>[1]</sup>。

## 1 方法比选

污水管网排查主要有3种方法:管道疏通检测法、水量平衡法和水质对比法<sup>[2-4]</sup>。

管道疏通检测法费用高、耗时长,且大管径大流量时封堵调排困难,部分无法实施。

水量平衡法的流量计存在安装和测量干扰问题:污水管道埋在地下,安装非常不便,无法对整个污水管网进行监测;污水管网内流态比较复杂,存在大量涡流、湍流等情况,测量精度无法保证。

本项目以水质目标为导向,故采用水质对比法进行排查。

常用的生活污水水质监测指标包括COD、 $BOD_5$ 、氨氮、总氮和总磷,其标准检测方法操作繁琐、耗时长、费用高,目前市场上便携式快速水质检测以氨氮指标为主<sup>[5-6]</sup>,因此选用氨氮快速检测仪开展排查工作,对发现的水质异常区域再进行疏通检测。

## 2 排查技术路线

采用氨氮快速检测仪(Professional Plus YSI 便携式氨氮检测仪)进行排查分析,主要排查技术路线见图1。

① 雨、污水物探测绘:作为排查的重要前提,完善雨、污水管线图和拓扑关系。

② 系统图绘制:确定污水主线、支线,确定片区排入市政管网的节点井和支线接入主线的交汇井。

③ 选取污水主线水质检测点:原则上优先检测主线交汇井的上、下游第一座检查井和支线上交

汇井上游第一座检查井。

④ 第一轮水质取样及分析:同一时间段内完成现场快速氨氮测定,绘制主线水质变化曲线,结合支线上交汇井上游第一座检查井的水质数据,判断有问题的支线。

⑤ 选取污水支线水质检测点:原则上优先检测排水户接入支线井上、下游第一座检查井和排水户节点井。

⑥ 第二轮水质取样及分析:同一时间段内完成现场快速氨氮测定,找到存在低浓度问题的具体范围。

⑦ 问题点位疏通检测:对低浓度区域进行疏通检测。

⑧ 即查即改:对发现的问题进行整改。

⑨ 第三轮水质取样及分析:对第一轮或第二轮中的部分检查井进行现场快速氨氮测定,对比前后数据,闭环验证整改成效。

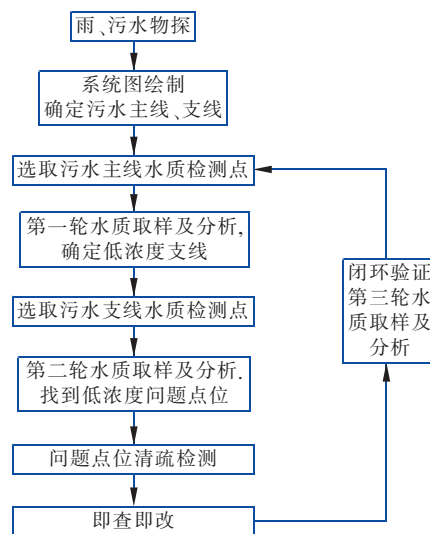


图1 排水管网排查技术路线

Fig. 1 Technical route of drainage network investigation

## 3 案例分析

### 3.1 主线水质分析

本项目污水收集系统总面积 $54\text{ km}^2$ ,结合已有的管线资料,根据污水主次干管及污水泵站,将该收集系统分为8个片区。

以B片区为例,污水系统图及主线水质检测点见图2。

2019年5月2日,对主线上选取的检测点进行氨氮快速检测。

氨氮数据变化见图3。



图2 B片区污水系统

Fig.2 Sewage system diagram of area B

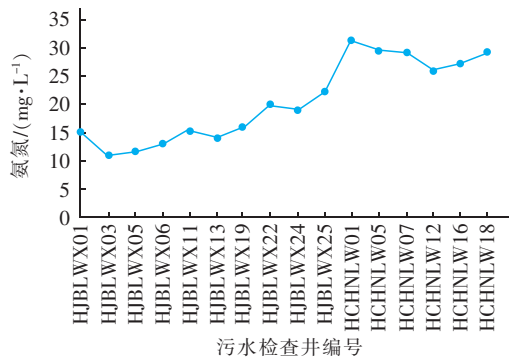


图3 B片区主线氨氮变化

Fig.3 Change of ammonia nitrogen of main line in area B

根据图3分析,B片区主线虎踞北路上游(HJBLWX01~HJBLWX19段)氨氮值较低,均低于20.0 mg/L,在HJBLWX03处氨氮值最低,因此该处必然有低浓度污水汇入。排查发现,东侧回龙桥污水支管由HJBLWX02处接入该污水主干管,该支线污水水量大、浓度低,导致下游HJBLWX03处水质浓度降低。HJBLWX05处氨氮浓度为11.6 mg/L,HJBLWX05~HCHNLW01处水质浓度有上升趋势,结合支线上交汇井上游第一座检查井水质状况,接入污水主干管的支管氨氮浓度分别为40.1、43.2、60.5、37.1 mg/L,故氨氮浓度持续上升。

### 3.2 支线水质分析

回龙桥污水系统见图4。



图4 回龙桥污水系统

Fig.4 Sewage system of Huilongqiao

2019年5月6日,对回龙桥支线选取的检查井进行氨氮快速检测。

氨氮数据变化见图5。

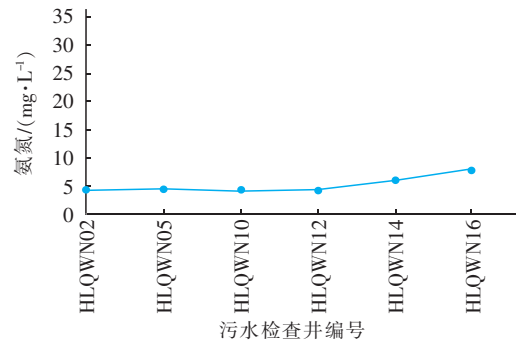


图5 回龙桥支线氨氮变化

Fig.5 Change of ammonia nitrogen of Huilongqiao branch line

根据图5分析,回龙桥上游氨氮浓度均偏低,现场发现HLQWN02处有污水截流进入污水系统,该污水水量大且浓度极低,截流污水来自上游合流暗涵(尺寸为3 000 mm×1 500 mm)。HLQWN12~HLQWN16水质浓度呈上升趋势,主要原因是镇江路支线交汇井上游第一个检查井内氨氮为19.4 mg/L,虎踞北路64号院节点井氨氮为30.0 mg/L,均为高浓度污水汇入。

### 3.3 暗涵清疏摸排

2019年5月10日,对暗涵(尺寸为3 000 mm×1 500 mm)进行清疏,并对回龙桥暗涵内部进行人工摸排,发现箱涵存在多处低浓度来水问题(见图6):①现状DN400引水管道严重脱节,导致大量清水渗入箱涵;②箱涵内部有一根de32 mm自来水横穿管破裂渗漏;③箱涵壁板破裂,少量地下水渗入;④工地的洗车水间歇排放,其氨氮浓度仅为1.9

mg/L。

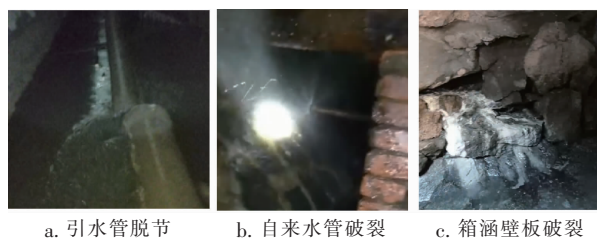


图6 排查发现箱涵存在的问题

Fig. 6 Problems found in box culvert through investigation

### 3.4 即查即改

对问题进行权属职责确认后,由各单位对发现的问题进行整改:①由引水管道权属单位对脱节处进行修复;②由供水公司对自来水管进行修复;③由项目组对箱涵壁板破裂处进行聚氨酯堵漏;④工地洗车水虽浓度较低,但是排入污水系统为合规行为,故暂不处理。

### 3.5 闭环验证

2019年5月17日,对西支暗涵进行摸排,氨氮浓度有一定的提升,整改后氨氮数据变化见图7。

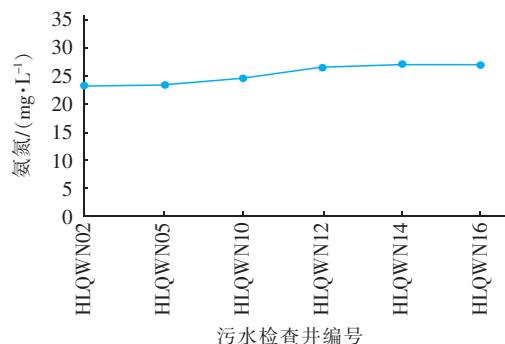


图7 整改后回龙桥支线氨氮变化

Fig. 7 Change of ammonia nitrogen of Huilongqiao branch line after rectification

## 4 结论和建议

① 管网异常(水质浓度低)排查需以水质检测为核心,以清疏检测为辅助,能够快速缩小排查范围,准确找到外水侵入的问题点位。

② 排查与整改需有机结合,以水质目标为导向阻断外水侵入,能够有效提高污水水质浓度。

③ 快速水质检测手段(如便携式氨氮仪)在污水管网排查项目中既经济又快捷,具有推广意义。

### 参考文献:

[1] 沈小华,齐国辅,严小明,等. 南京市某排水管网检测

工程实例分析[J]. 给水排水,2020,46(4):134-138.  
SHEN Xiaohua, QI Guofu, YAN Xiaoming, et al. Analysis of a drainage pipe network inspection project in Nanjing [J]. Water & Wastewater Engineering, 2020, 46(4): 134-138 (in Chinese).

[2] 何人杰,吴林安,董鲁燕,等. 污水管网在线流量监测技术在无锡市的应用[J]. 环境工程,2011,29(5):123-126.

HE Renjie, WU Lin'an, DONG Luyan, et al. Application of on-line flow monitoring of sewerage system in Wuxi City [J]. Environmental Engineering, 2011, 29(5): 123-126 (in Chinese).

[3] 许州,王天宇,杨善,等. CCTV用于成都市锦兴路排水管道检测与评估[J]. 中国给水排水,2016,32(14):114-118.

XU Zhou, WANG Tianyu, YANG Shan, et al. Application of CCTV to detection and evaluation of sewer at Jinxing Road in Chengdu [J]. China Water & Wastewater, 2016, 32(14): 114-118 (in Chinese).

[4] 吕永鹏. 城镇污水处理提质增效“十步法”研究与应用[J]. 中国给水排水,2020,36(10):82-88.

LÜ Yongpeng. Research and application of ten-step framework for improving municipal wastewater treatment quality and efficiency [J]. China Water & Wastewater, 2020, 36(10): 82-88 (in Chinese).

[5] 魏文龙,奚采亭,刘京,等. 不同水体中地表水氨氮在线监测仪准确性研究[J]. 环境污染与防治,2016,38(12):49-53.

WEI Wenlong, XI Caiting, LIU Jing, et al. Study on the accuracy analysis of online ammonia monitoring instruments in different surface water [J]. Environmental Pollution & Control, 2016, 38(12): 49-53 (in Chinese).

[6] 刘冰洲,陶博,刘舵,等. 水质氨氮自动检测仪的设计[J]. 测控技术,2015,34(10):9-11,22.

LIU Bingzhou, TAO Bo, LIU Duo, et al. Design of an automatic detection instrument for ammonia nitrogen in water [J]. Measurement & Control Technology, 2015, 34(10): 9-11, 22 (in Chinese).

作者简介:沈小华(1985-),男,江苏盐城人,硕士,高级工程师,注册公用设备工程师(给水排水),二级建造师(市政公用),主要从事市政给水排水设计工作。

E-mail: sxhdream@163.com

收稿日期:2020-07-12

修回日期:2020-09-14

(编辑:衣春敏)