

管网水位非正常工况下的截污纳管方案探讨

胡和平, 马卓萃, 谢海旗, 肖许沐

(中水珠江规划勘测设计有限公司, 广东 广州 510610)

摘要: 从源头控制污水向水体排放是黑臭水体整治最有效的工程措施, 必须通过扎实的现场工作, 摸清清楚现状排水系统位置、走向、高程、水位、淤堵情况等, 确保截污纳管方案合理可靠。截污纳管方案不合理, 效果可能适得其反。通过对H岛内的污水管网水位进行观测, 发现污水管网高水位运行, 处于不正常工况, 并找到了过往治理方案未能取得良好治理效果的根本原因。针对污水管网高水位运行的现状, 提出了有效的截污纳管方案, 取得了良好的治理效果。

关键词: 管网水位; 非正常工况; 截污纳管

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2019)16-0016-04

Discussion on the Scheme of Sewage Interception Pipe under Abnormal Working Condition of Pipe Network Water Level

HU He-ping, MA Zhuo-luo, XIE Hai-qi, XIAO Xu-mu

(China Water Resources Pearl River Planning Surveying and Designing Co. Ltd., Guangzhou 510610, China)

Abstract: Controlling the discharge of sewage from the source to water bodies is the most effective engineering measure for the remediation of the black-and-smelly water body. In order to ensure that the interception scheme is reasonable and reliable, it is necessary to make clear the current status, position, direction, elevation, water level, and clogging of sewage interception system through solid field work. If the sewage interception scheme is irrational, the effect may be counter-productive. By observing the operating water level of the H island sewage pipelines, it was found that the water level of the sewage pipelines was at a high level and in an abnormal working condition. As a result, the fundamental reason for the failure to achieve good treatment results in the past treatment plan was found. In view of the current status of high water level operation in sewage pipelines, an effective sewage interception scheme was proposed and good control effects were achieved.

Key words: sewage system water level; abnormal working condition; sewage interception

1 背景

A河位于H市北部的H岛上,呈近东西向横贯H岛,A河东连出海口,西接B河,底坡为0.072%,长为2.3 km,集水面积为3.05 km²。A河、B河均属于感潮河段,河床宽度变化较大,沿岸道路和房建对河道挤占比较严重。H岛上的污水处理厂承担着H市主城区污水处理任务,主城区的污水经泵站

(设计规模为 50×10^4 m³/d)提升后跨河以压力流的形式进入H岛。20世纪90年代,在H岛开发建设过程中,在雨污分流制的前提下,相关单位沿道路敷设了污水管,由于污水处理厂的建设滞后,污水出路问题未能得到解决,沿河周边的单位只能将各自产生的污水直接或间接排入河道内,致使河水发黑变臭。

2010年以来,随着污水处理厂的建成和污水主干管的接通,为了完善H岛的污水管网,该市相关部门先后组织实施了A河污水截流并网工程、A河水体整治(一期)河道明渠工程、A河污水截流工程。经查阅相关资料及现场查勘,过往实施的截污工程,共对A河沿岸12条合流管进行了截流,均采用末端截流的方式,在入河排污口末端设置槽式截流井或堰式截流井,将旱季污水及小雨径流就近截入附近污水管网,当降雨规模增大超过截流管过流能力时,雨污水经截流井溢流管排入河道。为了防止河水倒灌,截流井溢流口处设置了拍门或鸭嘴阀等防倒灌设施,但拍门及鸭嘴阀存在老化破损现象,也有垃圾挂扯及生蚝繁殖的现象,导致防倒灌效果一般。

2 污水管网水位

A河虽然经历过多轮治理,但现场查勘发现,在旱季依然有大量的污水经拍门或鸭嘴阀溢流排入河道,河道水环境受到严重污染,呈现严重的黑臭状况。2016年初,该河因为治理多年但黑臭依旧,严重影响周边居民的生产生活,被媒体作为负面典型报道。

为了查明污水溢流的原因,对市政污水管网水位进行了观测,观测点位置见图1(合流管1个,其余仅表示合流管入河口)。

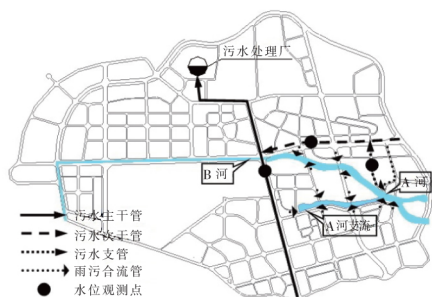


图1 污水管网水位观测点

Fig.1 Water level observation point of sewage system

2.1 污水管网昼间水位

2016年7月18日(周一)和7月19日(周二),对河道周边的污水次干管、污水支管昼间水位进行了观测,结果见表1。

由表1可知,早上08:00管网水位比较低,基本低于河道沿岸12个合流管出口底高程(溢流水位),基本不会发生污水溢流的问题。随着白天用水量的增加,管网水位逐步升高并维持高位运行,普

遍超过河道沿岸合流管溢流水位,导致污水外溢排入河道。在观测的4个时刻,有3个时刻污水管水位比溢流水位高,会发生污水溢流入河的现象,发生污水溢流入河概率为75%。

表1 污水管网昼间水位

Tab.1 Water level of sewage system at day-time m

时间	污水次干管水位	污水支管水位	溢流水位	潮高
7月18日	08:00	-1.79	-1.71	1.27
	11:00	-0.81	-0.81	1.68
	14:30	0.27	0.43	1.88
	18:00	-0.27	-0.09	2.22
7月19日	08:00	-1.92	-1.67	1.11
	11:00	-0.91	-0.87	1.71
	14:30	0.28	0.43	1.83
	18:00	-0.25	-0.07	2.20

注: 水位高程为85高程;潮高数据引自《潮汐表(第3册):台湾海峡至北部湾》,高程基准面在平均海面下1.5m。污水次干管管径为dn1200mm,管底高程为-2.20m,污水支管管径为dn800mm,底高程为-1.90m。

另外,从表1还可知,早上用水低峰期,污水管网水位基本维持在正常水平,污水管没有满管运行,基本可以见到管顶;随着用水高峰期的到来,污水管网水位升高,满管甚至管顶以上水深达到0.3~1.5m。根据《室外排水设计规范》(GB 50014—2006,2014年版),重力流污水管按非满流设计,最大充满度 ≤ 0.75 ,而H岛内污水管网昼间部分时段管网满流运行,检查井水位在管顶以上0.3~1.5m,管网水位严重超高,处于非正常工况状态。

此外,污水管网夜间水位和潮汐有一定的相关性,观测期间,早上08:00潮位较低,污水管网水位也较低,随着潮位升高,污水管网水位也逐步升高,至下午14:30,潮汐升高约0.6m,而污水管网水位则升高超过2m。但下午18:00的潮汐水位最高,比14:30的潮汐高出0.3m以上,但管网水位反而下降了约0.5m。由此可见,污水管网运行水位不仅受潮汐影响,也受其他因素影响。

2.2 污水管网夜间水位

为了进一步掌握管网夜间水位,2016年7月22日—8月15日夜(22:00—24:00),对污水主干管、污水次干管、污水支管水位进行了观测,结果见表2。由表2可知,在夜间用水低峰期,观测的9天中依然有6天管网水位高于A河沿岸合流管溢流水位,污水溢流概率为67%。

表 2 污水管网夜间水位

Tab. 2 Water level of sewage system at night-time

m

项目	市政污水管水位			溢流水位	潮高
	主干管(底高程 -2.70 m)	次干管(底高程 -2.20 m)	支管(底高程 -1.90 m)		
7 月 22 日(周五)	-0.78	-0.73	-0.79	-1.04 ~ 0.664	2.25
7 月 23 日(周六)	0.62	0.47	0.46		2.29
7 月 24 日(周日)	-1.03	-1.13	-1.09		2.17
7 月 28 日(周四)	-1.28	-1.28	-1.29		1.00
7 月 29 日(周五)	-1.03	-1.08	-1.14		0.88
8 月 8 日(周一)	0.57	0.47	0.36		1.94
8 月 12 日(周五)	0.47	0.37	0.39		1.04
8 月 14 日(周日)	0.07	-0.06	-0.14		1.10
8 月 15 日(周一)	-0.47	-0.28	-0.35		1.25

另外,污水管网夜间水位和潮汐有一定的相关性,潮位较高时,污水管网水位也普遍较高,管网水位普遍超过超警戒水位,污水管网应该存在一定的地表水倒灌现象(后续经过管网排查工作,岛内共查明了 5 处无任何防倒灌设施的地表水倒灌点)。当然也有例外情况,如 7 月 23 日和 24 日,潮汐高均在 2.00 m 以上,但 23 日污水支管水位为 0.46 m,远超警戒水位(-1.04 m),而 24 日污水支管水位为 -1.09 m,低于警戒水位(-1.04 m);7 月 28 日和 8 月 12 日夜夜间潮位分别为 1.00 m 和 1.04 m,仅相差 0.04 m,而污水支管水位分别为 -1.29 m 和 0.39 m,污水支管水位相差 1.68 m。之所以会有上述例外情况,其原因在于污水管网水位不仅受潮汐影响,还受制于污水处理厂的工作状况,但是污水处理厂工况数据属于 BOT 企业商业机密,不掌握相关数据,无法对其准确关系进行分析研究。

2.3 污水管网水位高位运行的后果

由于过往实施的截污方案都是采用末端截流的方式,H 岛内污水管网和雨水管网串联在一起。当污水管网水位正常时,合流管内的旱季污水可以顺利截入污水系统;一旦污水管网水位处于非正常工况时(满管甚至更高时),污水管网水位高于合流管溢流水位,水往低处流,污水管网内的污水将倒流并经截流管和截流井直排入河。

过往实施的截污方案未对 H 岛内污水管网水位进行观测,不掌握岛内污水管网高水位运行的不正常工况,更没有意识到污水管网高水位运行的严重后果,习惯性地采用末端截流的方式对入河排污口进行截流并网,期望将旱季污水截流排入污水管道,最后排入污水处理厂集中处理。H 岛市政污水

管高水位运行,不仅不能把污水截流排入污水管道,还因为截流并网工程的实施(贯通了岛内污水系统与河道水系),导致大量污水倒灌入河,这也是 A 河虽然经历了多次治理,但河道水质并没有得到改善,甚至越治越差的根本原因。

3 截污纳管方案及实施效果

3.1 截污方案

城市黑臭水体整治遵循“截污—治水—生态恢复”的总体思路,从源头控制污水向城市水体排放是黑臭水体整治最有效的工程措施,也是其他技术措施的前提^[1-2]。市政污水管网高水位运行,导致现况截流纳管工程不仅不能将污水顺利截入污水管道,还诱发严重的污水倒灌入河现象,是 A 河黑臭的根本原因。为此,提出“熔断”方案,结果见图 2。

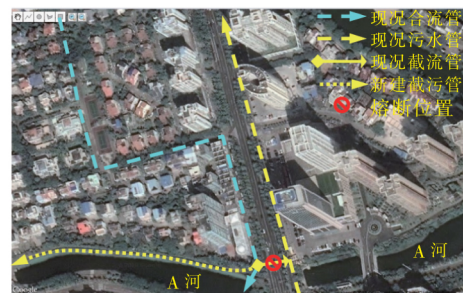


图 2 “熔断”方案示意

Fig. 2 Diagrammatic sketch of circuit-breaker

该方案通过熔断现况截流管,切断污水管与河道水系的联系,防止污水倒灌入河,同时沿着 A 河河岸另建一套污水收集管网,将合流管的污水收集后,排入自建的污水处理站集中处理,尾水满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级 A 标准后,排入 A 河。

3.2 实施效果

2017年10月,截污工程及污水处理站建成并投入使用,截污管网及污水处理站运行工况良好,因为原截流系统被“熔断”,污水不再倒灌入河,实现了有效截污的目标,河道水环境质量有了根本性的改善,透明度持续稳定在1 m左右,主要指标持续满足《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002) V类水标准,公众满意度达到90%以上,获得了周边居民和政府的认可。治理前、后河道主要水质指标详见表3。

表3 治理前、后河道水环境质量

Tab.3 River water quality before and after treatment

mg · L⁻¹

项目	COD	BOD ₅	NH ₃ - N	TP	DO
治理前	92	18	9.02	2.43	0.92
治理后	17	2.8	0.30	0.16	4.59
地表水 V类标准	40	10	2.0	0.4	2.0

“熔断”方案实施后,污水倒灌入河的通道被切断,污水不再倒灌入河,经持续观测,污水管网水位略有上升。为了彻底解决污水管网高水位运行的问题,该市从全市层面统筹考虑,筹划污水处理厂扩容及雨污分流工作,随着污水处理厂扩容及雨污分流工作的推进,管网水位预计会逐步下降,最终恢复到正常水平。

4 结语

现实中很多截污纳管建设缺乏上位规划指导、建设标准高低不一、排水管网错接或混接、污水管道“最后100米”现象、运行维护不到位等一系列问题,都使得“控源截污”这一黑臭水体治理核心措施不能发挥其应有的作用。

为了确保有效截污,理清黑臭水体的根本原因极其重要,必须通过扎实的现场工作,不仅要摸清清楚现状污水管网系统位置、走向、高程等基本信息,更要彻底摸清清楚污水管网系统运行水位、淤堵情

况,确保截污纳管方案合理可靠,实现有效截污的目标。截污纳管方案不合理,将可能适得其反,导致河道越截越差,直接影响到水体的治理效果。

参考文献:

- [1] 王少林. 城市黑臭水体整治中控源截污改善措施的思考[J]. 净水技术, 2017, 36(11): 1-6.
Wang Shaolin. Consideration of improvement measures for the pollutant source control in remediation of urban black and odorous water body [J]. Water Purification Technology, 2017, 36(11): 1-6 (in Chinese).
- [2] 姚学同, 孙成才, 陈利萍, 等. 南水北调源头城市黑臭水体治理截污工程案例[J]. 中国给水排水, 2017, 33(20): 96-99.
Yao Xuetong, Sun Chengcai, Chen Liping, et al. Project case of wastewater interception technology used for treatment of black and odorous water in the source city of the South to North Water Diversion Project [J]. China Water & Wastewater, 2017, 33(20): 96-99 (in Chinese).



作者简介: 胡和平(1979 -) ,男,江西宜春人,硕士,高级工程师,主要从事给排水设计、水环境治理工作。

E-mail: hhp023@163.com

收稿日期: 2018-09-29