

大型截污渠箱在广州某黑臭水体整治工程中的应用

李骏飞, 周炜峙, 杨磊三

(广东省建筑设计研究院, 广东 广州 510010)

摘要: 城市黑臭水体治理的关键是实现流域范围内彻底“控源截污”。广州均禾涌大型截污渠箱工程是“控源截污”的典型案列,通过在河底设置大型截污渠箱,彻底截流旱季污水及初期雨水,减轻水体污染,提升河涌水质。通过对该工程污染源的调查及水量分析,介绍了截污渠箱及其入流井的具体布置方式,以供其他工程参考。

关键词: 大型渠箱; 黑臭水体; 整治工程; 应用

中图分类号: TU992 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)01-0099-04

Application of Large Sewage Interception Underdrain in Black and Stinky Water Reclamation Project

LI Jun-fei, ZHOU Wei-zhi, YANG Lei-san

(Architectural Design and Research Institute of Guangdong Province, Guangzhou 510010, China)

Abstract: A comprehensive implementation of the “Water Pollution Source Control” at the watershed level is the key to the black and stinky water reclamation project. The large sewage interception underdrain project on the Junhe River is a typical project of “Water Pollution Source Control”. The sewage and the initial rainwater are intercepted thoroughly by planting large sewage interception underdrain in the bottom of the river. Through the investigation of the pollution sources and the analysis of the water quantity in this project, the layout of the large underdrain and its inflow well was introduced. The experience of this project could provide reference for other projects.

Key words: large underdrain; black and stinky water; reclamation project; application

城市黑臭水体整治已经成为改善城市人居环境,推进生态文明建设的重要工作^[1]。由于黑臭水体形成的原因十分复杂,影响因素多,因此必须采用综合措施进行治理^[2]。而“控源截污”是治理的关键措施之一,广州首创在河涌底部设置大型渠箱,通过截流旱季溢流污水,收集初期雨水,实现了控源截污的目的。

1 项目概况

1.1 石井河

本工程为石井河上游水体整治的重要内容。石

井河位于广州市白云区,起源于白海面,由上游的均禾涌、中段的石井河和下游的增埗河组成,最后汇入珠江,主干河道全长约 19.44 km。

均禾涌段总长约 8.7 km,河涌现状宽度为 15 ~ 30 m。均禾涌流域分布有夏茅涌、嘉禾涌、环滘河、滘心涌等 36 条支河涌,包含均禾涌在内的河涌总长度约 47.3 km。

1.2 现状水质

在工程研究阶段,相关单位对石井河上游均禾涌及主要支涌共 14 个断面进行了水质监测。结果

表明,所有被监测断面的水质均为劣V类(具体详见表1),超标的项目主要有氨氮($\text{NH}_4^+ - \text{N}$)、粪大

肠菌群、化学需氧量(COD)、溶解氧(DO)、总氮(TN)、总磷(TP)六项指标。

表1 均禾涌流域河涌水质监测情况统计

Tab.1 Statistical results of monitoring status of water quality in Junhe Basin

项 目	氨氮/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	粪大肠菌群/ (10^4 个 $\cdot \text{L}^{-1}$)	化学需氧量/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	溶解氧/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	总氮/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	总磷/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
均禾涌中游均禾桥以南(雨)	14.8	1 200	277	1.03	18.6	4.27
嘉禾涌排口均禾桥东岸南侧(雨)	33.5	1 600	138	2.49	35.2	1.50
苏元岗排口清湖拦河闸以东(雨)	28.6	2 000	209	0.16	34.5	3.56
均禾涌上游清湖闸以南(雨)	30.4	2 900	373	0.12	32.0	11.50
均禾涌下游西约新屋大街以南(雨)	8.48	960	29.4	0.38	12.7	1.02
夏茅海口旧闸口(雨)	20.1	1 000	72.4	0.23	24.0	1.88
夏茅涌下游夏茅村新闸口(雨)	19.9	1 500	65.7	0.21	23.6	1.82
均禾涌中游均禾桥以南(旱)	8.67	710	36.4	0.75	10.3	1.32
嘉禾涌排口均禾桥东岸南侧(旱)	17.5	1 200	61.3	1.89	20.3	2.07
均禾涌上游清湖闸以南(旱)	8.72	1 900	88.7	1.48	10.9	1.32
苏元岗排口清湖拦河闸以东(旱)	15.2	410	111	0.25	17.4	2.37
均禾涌下游西约新屋大街以南(旱)	7.78	780	32.3	0.36	9.29	1.10
夏茅海口旧闸口(旱)	12.2	590	38.5	0.30	14.0	1.16
夏茅涌下游夏茅村新闸口(旱)	11.9	630	37.9	0.38	13.6	1.04
V类水标准	2.0	4	40	2	2.0	0.4

2 工程建设目标

本项目总体目标为消除水体黑臭,提升水质,具体目标如下:①工程建成后,沿河两岸排污口旱季污水全部截流,溢流污水直排河涌问题彻底根治。②雨季时,收集8~10 mm的初期雨水,消除初雨污染。

3 污染源摸查

3.1 集中生活污染源

集中生活污染源主要为人口密集的居住小区和城中村。根据现场调查分析,本工程集中生活污染源面积约9.6 km^2 ,主要分布于均禾涌及主要支涌夏茅涌两岸沿线。

居住区及城中村产生的生活污水,因收集管网不完善,大量污水溢流入石井河。

3.2 公共设施污染源

公共设施污染源主要包括行政事业单位、公共建筑、体育设施、教育医疗场所等。根据污染源摸查资料及现场调研分析,涉及公共设施污染源面积约2.96 km^2 。

3.3 工业污染源

工程范围内涉及工业污染源面积约4.5 km^2 ,主要为手工制造业,分布于106国道两侧及白云大道以东区域。

4 水量分析

4.1 旱季污水量

现状均禾涌、夏茅涌旱季排污口共66个,具体统计数据见表2~4。

表2 均禾涌现状溢流排污口(渠)统计结果

Tab.2 Statistical results of current sewage overflow port in Junhe Basin 个

项 目	排污管	支涌	暗渠	合计
数 值	23	5	6	34

表3 夏茅涌现状溢流排污口(渠)统计结果

Tab.3 Statistical results of current sewage overflow port in Xiamao Basin 个

项 目	排污管	支涌	暗渠	合计
数 值	25	6	1	32

表4 均禾涌、夏茅涌现状流量汇总统计

Tab.4 Statistical results of current flow in Junhe and Xiamao Basin $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

项目	均禾涌				夏茅涌			合计
	暗渠	支涌	排污口	合计	支涌	排污口	合计	
4:00	127	2 365	908	3 400	1 757	413	2 170	5 570
9:00	167	3 844	1 064	5 075	2 375	673	3 048	8 123
12:00	195	5 930	1 406	7 531	2 838	995	3 833	11 364
19:00	257	6 422	1 593	8 272	3 059	1 239	4 298	12 570

根据表4分析计算得出,均禾涌排污口的污水量约为 $14.6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$;夏茅涌排污口的污水量约为 $8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。均禾涌和夏茅涌旱季收集污水量为 $22.6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

4.2 初期雨水量

均禾涌流域范围总服务面积约 40.44 km^2 ,扣除水体和绿地面积,汇水面积约 36.8 km^2 。

根据不同初期径流收集规模工况下的环境效益和工程费用情况进行分析,确定本工程按 9.5 mm 的降雨量收集初期雨水。所对应的初期雨水收集规模为 $34.96 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

5 初期雨水处理与调蓄规模

根据最近一年广州市的气象观测数据,约有100 d有降雨记录,其中连续每天降雨的约有57 d,间隔1 d降雨的有11 d,间隔2 d以上降雨的有32 d。为确保下一场雨的初期径流污染,特别是溢流污染的有效收集和调蓄,本工程初雨处理设施规模按当天收集调蓄、当天处理的原则确定,即初期雨水处理量按照 $35 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 进行考虑。

6 工程方案设计

6.1 总体布置

工程总平面图见图1。



图1 工程总平面

Fig. 1 General layout plan of project

均禾涌段截污渠箱工程北起苏元庄排渠(白海面清湖水闸),南至京广铁路桥;夏茅涌段截污渠箱东起白云尚城西侧(江夏东二路),西至朗环河口位

置。进厂总管及尾水排放管主要在广花路上布置。整体截污渠箱与石井污水处理厂内的初雨处理设施相衔接。

6.2 工程规模

该工程沿均禾涌和夏茅涌河底敷设渠箱, $B \times H = 6 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ 渠箱的长度为1870 m, $B \times H = 8 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ 渠箱的长度为6237 m; DN3000管段长度为7372 m, DN2200尾水排放管段长度为2018 m。工程管渠总长约为17.5 km。

6.3 截污渠箱布置方式

均禾涌断面宽度为15~38 m,河涌两侧现状排污口分布不均匀,若双侧布置截污渠箱,需占用较多的河涌断面,影响河涌的防洪。采用河底敷设渠箱的方式,能够有效解决截污渠箱施工可行性和防洪影响的问题。

均禾涌截污渠箱沿均禾涌二级平台外侧1~6 m位置敷设。暗渠北起苏元庄排渠汇入口,南起京广铁路桥北侧,自南北两侧往机场高速平沙入口南侧的初雨进厂总管处汇流,汇流后输送至石井污水处理厂。竖向设计:渠箱顶部覆土厚度为0.5~6.0 m,设计纵向坡度 $i = 0.001$,设计渠底高程为-3.42~-2.00 m;施工工法:分段围堰、钢板桩支护、搅拌桩止水和处理地基、现浇渠箱。

截污渠箱流槽大样见图2。

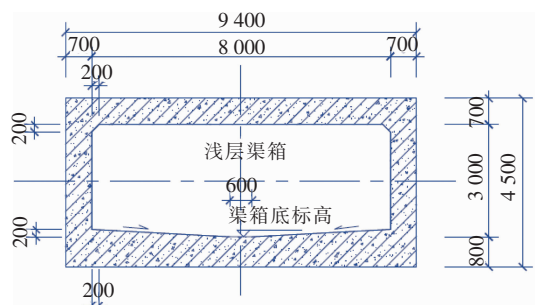


图2 截污渠箱流槽大样

Fig. 2 Launder's detail drawing of sewage interception underdrain

6.4 截污渠箱入流井

为保证该工程对沿线旱季污水及初期雨水进行收集,共设置了18座入流井。入流井按照明渠及暗渠的类别设置了两种不同的截流方式(见图3、4)。入流井按照进水流量的差异,分别设置了机械格栅清污机及人工格栅,并根据机械设备维护管理要求设置了管理用房。

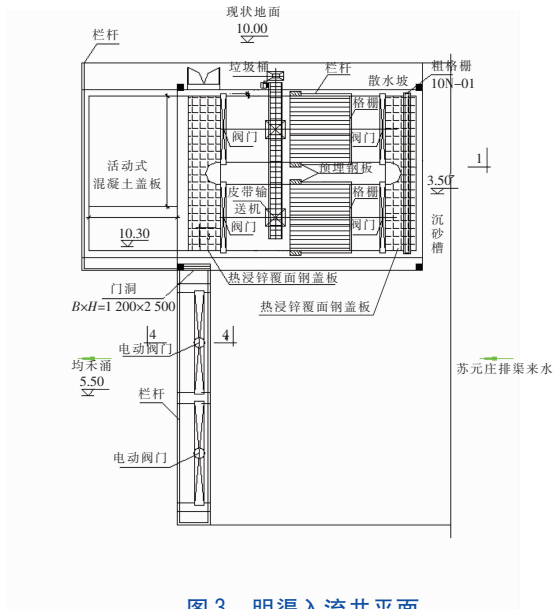


图3 明渠入流井平面

Fig.3 Schematic plan of inflow well on open channel

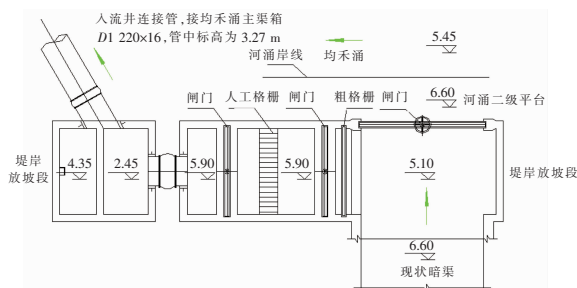


图4 暗渠入流井平面

Fig.4 Schematic plan of inflow well on underdrain

7 配套处理设施

7.1 配套建设石井污水处理厂

本工程同步建设规模为 $30 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 的污水处理设施,采用改良型 A^2/O 主体处理工艺,出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级 A 排放标准。

7.2 配套建设初雨处理厂

本工程同步新建规模为 $35 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 的初雨处

理设施,采用高效沉淀池主体处理工艺,出水水质满足一级强化处理要求。

8 结论

建设均来涌截污渠箱工程,能够有效收集旱季污水和初期雨水,收水量分别为 $22.6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 和 $35 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。全流域彻底“控源截污”,是大型渠箱在黑臭水体整治中的具体实践。

河涌底部建设大型截污渠箱,收集并调蓄初期雨水,是解决初雨调蓄池建设中用地难问题的有效尝试。本项目中渠箱收集调蓄的初期雨水经处理后尾水作为石井河河涌生态补水,亦贯彻了海绵城市建设的理念。

参考文献:

- [1] 李骏飞,杨磊三,周炜峙. 海绵城市与黑臭水体治理共同建设途径探讨[J]. 中国给水排水,2016,32(24):35-38.
- [2] 康殿旭,安延涛. 雨污水混流地区黑臭水体综合治理方案探讨[J]. 低碳世界,2017,(4):7-8.



作者简介:李骏飞(1963—),男,陕西大荔人,本科,教授级高级工程师,院给排水总工程师,主要从事水污染控制技术、固体废弃物处理技术研究。

E-mail:343241123@qq.com

收稿日期:2017-05-12