

截流式合流制排水系统对城市水体污染状况 研究分析

高 将*, 张宝军, 周慧芳

(江苏建筑职业技术学院, 建筑设备与市政工程学院, 江苏 徐州 221116)

摘要: 截流式合流制排水系统是传统合流制排水系统的一种改进, 通过对现阶段截流式合流制排水系统实际应用中存在的主要问题进行分析研究, 指出截流工作不彻底是导致城市景观河道水质一直处于劣类水的主要原因, 并给出可行的解决方法和合理化建议。

关键词: 截流; 合流制; 排水系统; 城市水体; 水体污染

中图分类号: TU99

文献标识码: A

文章编号: 1007-7839 (2017) 04-0001-05

Research on pollution status of urban water caused by intercepting combined drainage system

GAO Jiang*, ZHANG Baojun, ZHOU Huifang

(Construction Equipment and Municipal Engineering Institute, Jiangsu Vocational Institute
of Architectural Technology, Xuzhou 221116, Jiangsu)

Abstract: Intercepting combined drainage system is an improvement of traditional combined drainage system, which has important applications in engineering. By analyzing the problems existing in intercepting combined drainage system, main reasons for inferior quality of landscape-river is the incomplete interception are pointed out. According to the difficulties and shortcomings between the design and engineering construction, reasonable proposals are offered in the paper.

Key words: intercepting; combined drainage system; drainage system; urban water; water pollution

0 引言

截流式合流制排水系统是比较适应我国当下国情和经济发展的一种经济有效的排水体系。通过在临河岸边建造截流干管, 将原本直接排入水体的污水收集输送至污水厂, 避免水体遭受污染; 在降雨径流量较大时, 又能够及时有效的将排水管网中的雨水排入水体, 减轻市政管网输送压力, 降低了工程造价, 对后续污水厂处理负荷及运行管理也都有一定好处, 但由于该系统截流工

作不彻底, 部分污水及初期雨水径流直接或间接的排入水体, 往往导致城市景观河道水质一直处于劣类水状态。因此, 研究截流式合流制排水系统对城市水体的污染状况, 制定合理有效的解决方案有着重大现实意义。

1 城市排水体制

1.1 排水系统的组成和功能

一个完整的城市排水系统包括收集系统(卫

收稿日期: 2017-01-16

基金项目: 住建部科技计划项目(2015-K7-004); 江苏建筑职业技术学院科技处项目(JYA315-15)

作者简介: 高将(1985-), 男, 硕士, 讲师, 研究方向为污水处理。

生器具排水口、屋面雨水斗、地面雨水口)、管网输送储存系统、局部调节系统(检查井、截流井、中途泵站、调蓄池)和处理系统(污水处理厂、接纳水体)。

传统观念上,排水系统注重以排为主,将收集输送来的污水和雨水尽快排入城市下游,防止城市内涝、保护城市景观河道水质是排水灌渠系统的主要功能;而如今排水系统的定位则应从防涝减灾、排污减害逐步转向污废水的资源化利用,提倡回收利用城市污水,注重城市水循环作用,保持良好的水循环状态和水环境,维持水资源的可持续利用^[1]。

1.2 排水体制分类

根据生活污水、工业废水和雨水是否在同一个管渠内排除,可将我国的排水体制分为合流制和分流制两种基本类型^[2],混合制排水系统即为同时具有分流制和合流制的排水系统。排水体制的形成有历史的原因,也有经济社会发展的原因。

在城市发展早期,排水体制多为合流制,排水系统的主要任务是收集输送生活污水和部分雨水,混合污水不经过处理就近排入接纳水体。这种排水系统在当时的历史条件下具有一定的可行性,但随着城市化和工业化的不断发展,更多的生活污水、工业废水和大量的雨水径流也要纳入排水系统进行排除,大大超过了接纳水体的自净能力,城市水体环境遭到严重破坏。

分流制排水系统通过将污水和雨水分流处理,采用不同的管道排除,污染较轻的雨水就近排入接纳水体,污染较重的城市污水送入污水厂处理达标后再排放,这样就减少了污染物的排放量,城市水体环境在一定程度上得到了保护。

1.3 截流式合流制排水系统

截流式合流制排水系统是合流制排水系统中的一种,是对传统直排式合流制系统的一种改进,该系统在临河岸边建造一条截流干管,同时在合流干管与截流干管相交前或相交处设置截流井,并在截流干管下游设置污水厂^[3],具体布置见图1^[4]。晴天和降雨初期,所有污水都送至污水厂,经处理达标后排放;随着雨量加大,雨水径流也随之增加,当混合污水流量超过截流干管的输水能力后,部分混合污水经截流井溢出,直接排入水体。截流式排水系统在国内外老旧城区合流制排水系统改造、雨量稀少的干旱地区和村镇地区排水管网建

设方面有着不可替代的作用^[5]。

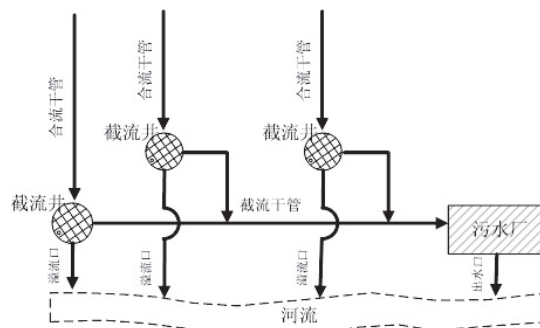


图1 截流式合流制排水系统

2 截流式合流制排水系统存在的问题

工程实际应用中,截流式合流制排水系统在水体环境保护、工程建设投资和维护管理方面都存在一定的问题,主要有以下几点:

(1) 存在溢流污染

截流干管在截流上游污水和雨水的同时,也允许超过截流能力的混合污水直接排入水体,可以说这种截流方式是一种不完全式的截流。设计的出发点是想截住城市污水和初期降雨,并排至污水厂,随着雨量增加,雨水径流流量加大,后续较为干净的混合污水可以通过截流井溢流排入水体,但截流井能否真正截住污染严重的城市污水和初期雨水,后续溢流而出的混合污水是否真的“干净”,何时能够达到“干净”,我们并不知道。国内外许多工程实践也证明,这部分未经过处理的混合污水,确实给城市水体带来了不同程度污染^[6]。

(2) 存在“第一次冲刷”

晴天时,截流式合流管渠及截流井底部不可避免沉积有污泥,在暴雨初期,这些沉淀污泥被雨水冲起,即形成第一次冲刷。沉淀污泥和部分雨污混合水经截流井溢出流入水体,将给城市水体带来严重污染,有时甚至达到不能容忍的程度。

(3) 截流主干管尺寸大,污水厂规模大,建设费用高

截流主干管需要容纳上游管道中的全部生活污水、工业废水和雨水,并将其送至下游污水处理厂,因而管道尺寸大,污水厂规模也相应增大,建设费用较高。

(4) 雨季和旱季污水水质水量变化大,合流管渠和污水厂设计及维护不便

旱季时合流制管道系统处于非满流状态, 管内流速低, 污水中的悬浮物和颗粒污染物沉淀在管道底部, 排入污水厂的混合污水以生活污水和工业废水为主, 水质水量稳定; 雨季时, 管渠系统接近满流, 雨水夹杂着生活污水、工业废水和沉积污泥一起排至污水厂。水质和晴天时大为不同, 而且随着降雨历时的延续, 流入污水厂的混合污水水量也变化很大。复杂的水质水量变化, 给合流制排水系统的设计及维护带来了很大不便。

(5) 点源及非点源污染

水污染点源是指以点状形式排放而使水体造成污染的发生源^[7]。

工业废水和生活污水的水体排放口是城市景观河道重要的污染源。这种点源含污染物多, 成分复杂, 污水排放具有季节性和随机性, 易于检测和控制。

水污染非点源, 在我国一般称为水污染面源, 是以面积形式分布和排放污染物而造成水体污染的发生源^[7]。初期雨水径流、农田灌溉水以及被污染的地下水都是城市水体面源污染的重要来源。面源污染分散性和隐蔽性强, 具有随机性和不确定性, 不宜检测和控制。

目前, 城市水体沿岸居民以及工厂企业私接乱接排出口的现象不在少数, 截流式主干管在实际施工中也有漏接和不能接到的情况; 部分雨水径流和农田灌溉水是沿地面流入河道的, 截流主干管对被污染的地下水几乎没有截流作用, 这些都是截流式合流制排水系统存在的主要问题。

3 解决的办法及建议

污水(主要指生活污水、工业废水)污染程度严重, 直接排放会造成水体严重污染, 应该收集后再排放; 降雨初期由于受到地面和空气中污染物的污染, 初期雨水也不宜直接排入水体; 但中后期雨水污染程度小, 完全有可能直接排入水体, 而且尽早直接排出还可以消减雨水径流, 减轻市政管网和后续污水厂压力。由此可见, 采用截流式合流制排水系统的城市景观水体长期处于劣类水质, 既有沿岸生活污水、工业废水直接排入水体的原因, 更主要的是截流井对初期雨水的截流作用不彻底, 高强度降雨条件下, 其污染贡献率高达 50% 以上^[8]。

3.1 全处理式合流制

全处理式合流制排水系统放弃了截流井的设置, 全部的生活污水、工业废水和雨水都由同一合流管渠统一送至污水厂处理, 如图 2 所示。这种排水系统在保护城市水体环境方面肯定有其突出的优势, 但管网建设投资费用高, 利用率反而低, 维护管理复杂, 污水厂规模大, 建设费用昂贵, 常用在干旱少雨地区或水体排放要求较高的城镇地区。

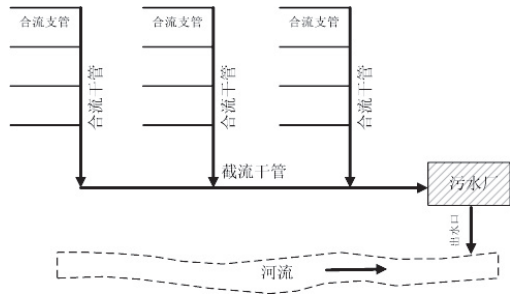


图 2 全处理式合流制排水系统

3.2 增设有局部调节设施的排水体制

局部调节设置主要有贮存池、调蓄池、沉淀池等。传统的截流式合流制排水系统存在溢流污染, 溢流而出的混合污水水质水量难于控制, 通过在溢流出水口附近设置贮存池, 将雨天溢流的混合污水收集贮存待晴天时再送至污水厂。也可在排水系统适当位置建造调蓄池、沉淀池等设施, 对雨水径流进行调节处置, 从而减少截流主干管溢流次数和水量。

近年来, 新型截流井的应用发展也是一个研究方向, 这类截流井通过在井内设置沉泥坑、闸槽^[9]以及拦截、水质监测装置, 甚至可以研制集拦截、沉淀、过滤、消毒为一体的综合处理设施, 以此来改善截流能力, 控制溢流污染, 保护水体环境。

3.3 双截流管排水系统

管道系统除了具有收集输送功能, 还具有类似沉淀池的作用。将截流主干管在垂直方向上布置成双管系统, 并每隔一定距离设置竖向连通管, 如图 3 所示。晴天时, 生活污水和工业废水在下部截流管道中排放, 此段管道也可根据具体实际设计成半满流或者接近满流; 暴雨初期, 大量雨水混合着生活污水和工业废水首先涌入下层管道, 夹杂着沉淀污泥, 排至污水厂, 降雨后期, 下层截流主干管已经处于满流状态, 混合污水流入上层管

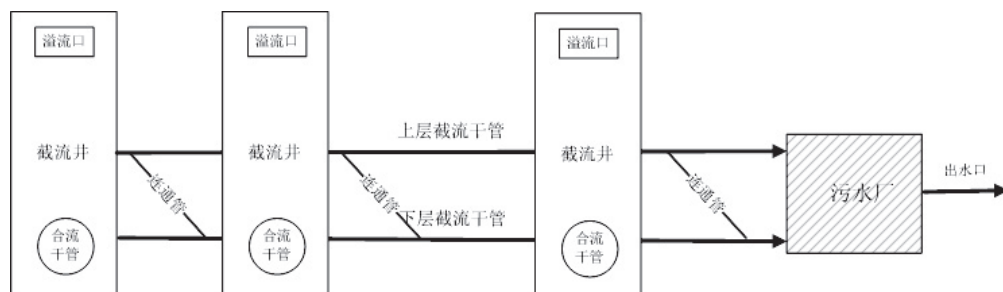


图3 双截流管排水系统

道,超过上层排水管道输水能力的雨水通过截流井溢流流入水体。

双截流管排水系统节省了竖向空间,充分利用了雨水对管道沉积底泥的冲刷清洗作用,降低了管道维护管理费用。由于重力作用的影响,下层污染物不易上浮至上层管道,而且溢流的发生也是在上层管道充满水超过其输水能力后才通过截流井排入水体,延缓了溢流污染物排入水体的时间,改善了溢流水质。

3.4 截流式综合排水体制

截流式综合排水体制是在传统分流制排水系统的基础上,结合截流式合流制提出来的^[10]。这种排水系统强调对降雨径流的控制利用,尊重自然水文循环规律,综合采用各种技术措施,弥补传统截流式合流制排水体制截流不彻底的弊病,保证良好的水文环境。

整个截流式综合排水系统也是包括收集系

统、管网系统、局部调节系统和处理系统,但雨水有自然消减和管网排放两条出路,如图4所示。系统抓住了雨水这个重点,从源头开始利用土壤渗透、植被截流、调蓄以及排放等环节模拟雨水自然循环状态,不能收集、来不及收集的雨水再流入排水管网。这样就延缓了雨水入网时间,减少了雨量,也改善了雨水水质,进而也就改善了混合污水水质。随着人们意识的提高和雨水收集利用技术的发展,完全有可能建立中水回用工程将污染较轻的污废水和雨水收集利用,而该种系统由于允许合流制和分流制共存,雨水水质较好,也能很好适应这种发展趋势。

4 结论与展望

截流工作不彻底是导致城市景观河道水质长期处于劣类水的主要原因,其中既有部分生活污水及工业废水直接排放引起的点源污染,也有截

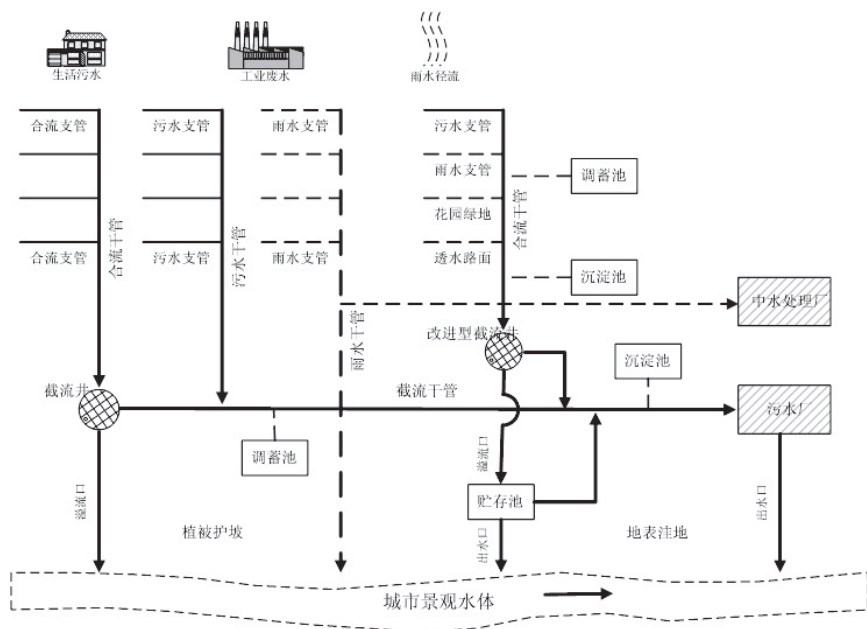


图4 截流式综合排水体制

流井溢流及其他原因引起的非点源污染。

控制点源污染具有针对性,加大宣传,强化监督检查,对私自乱接乱排的住户和企业给予严惩,就可以从根本上控制点源污染;非点源污染,涉及范围广,污染源头多,可以从源头消减、中间调蓄、终端控制等各个方面考虑,加大城市绿化面积,提倡雨水收集利用,充分结合已有和新建排水体制,综合采用各种技术措施,注重新理念的推广,尊重自然规律,全方位低影响的降低非点源污染^[11]。

截流的最佳状态应该是污染严重的排水都截住送往污水厂集中处理,污染较轻的排水直接排入水体,不能截而不流,也不能截而全流,应根据城镇的总体规划,结合当地的地形特点、水文条件、水体状况、气候特征、原有排水设施、污水处理程度和处理后的出水利用等因素综合考虑,正确把握好“截”与“流”的平衡关系。

当下很长一段时间内,截流式合流制排水系统仍将是老旧城区改造和村镇排水管网建设的主要选择,这是由现阶段我国的具体国情决定的。没有哪一种排水体制或者水处理工艺能够彻底解决城市景观河道水质污染问题,也没有哪一种新的理念或者技术发明能够在短时间内断绝污染。我们应该做的就是回归现实,在思想上高度重视,注重提高污水处理和回收利用效率^[12],结合我国现有的体制和市场环境,利用现有的物质条件,采用各种技术措施,多源头多角度控制、处理、回用污水。

参考文献:

- [1] 张杰,李捷,熊必永.城市排水系统新思维[J].给水排水,2002,28(11):24-26.
- [2] 孙慧修,郝以琼,龙腾跃.排水工程(第4版)[M].北京:中国建筑工业出版社,1999.
- [3] 蒋海涛.城市排水体制的思考[J].人民长江,2008,39(23):17-18.
- [4] 王淑梅,王宝贞,等.对我国城市排水体制的探讨[J].中国给水排水,2007,23(12):16-21.
- [5] 宋桂杰,张韵.浅谈小城镇排水体制的选择[J].中国给水排水,2008,24(12):44-46.
- [6] 姜文超,管继玲,等.雨水径流污染与城镇排水系统规划[J].南水北调与水利科技,2010,8(3):39-41.
- [7] 高廷耀,顾国维,周琪.水污染控制工程[M].北京:高等教育出版社,2007.
- [8] 赵磊,杨逢乐,等.合流制排水系统降雨径流污染物的特性及来源[J].环境科学学报,2008,28(8):1562-1570.
- [9] 张胜军.城镇排水系统设计、运行及管理经验探讨[J].城市道桥与防洪,2011(7):129-130.
- [10] 高学珑.截流式综合排水体制的提出与应用可行性分析[J].给水排水,2013,39(5):45-47.
- [11] 陈永祥,王浩,等.浅谈南方某城市排水体制的改造思路[J].绿色科技,2012(10):235-236.
- [12] 王文远,王超.国内外城市排水系统的回顾与展望[J].水利水电技术进展,1997,17(6):8-11.

(责任编辑:华智睿)