

述评与讨论

DOI: 10. 19853/j. zgjsps. 1000-4602. 2022. 18. 001

重庆市污水溢流污染控制的困惑与建议

蒲贵兵, 谢 天, 邵 川

(重庆市住房和城乡建设技术发展中心, 重庆 401122)

摘 要: 为保障污水系统的稳定运行和强化污水溢流控制提供理论支撑,对重庆市污水溢流污染控制中存在的问题进行了分析和总结。结果表明,重庆市污水溢流产生的主要原因有雨水和河道水等客水进入污水系统、污水管网淤积堵塞、截流倍数难以满足日益严格的溢流控制要求、区域过度开发,溢流污染控制中存在的主要困惑有控源截污盲目截污、实际溢流与环保严控的矛盾、溢流控制标准不明确、溢流控制措施落地难。为此,提出了开展溢流污染控制的建议,包括规范管理溢流口、科学引导溢流污染控制、开展溢流污染控制专项行动等。

关键词: 污水溢流; 污染控制; 溢流标准; 困惑; 建议

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2022)18-0001-05

Perplexity and Suggestions on Pollution Control of the Sewage Overflow in Chongqing City

PU Gui-bing, XIE Tian, SHAO Chuan

(Chongqing Housing and Urban-Rural Construction Technology Development Center, Chongqing 401122, China)

Abstract: In order to provide theoretical support for ensuring the stable operation of the sewage system and increasing the control of sewage overflow, the problems existing in the pollution control of sewage overflow in Chongqing are analyzed and summarized. The main causes of sewage overflow in Chongqing including rainwater, river water and other water entering the sewage system, sewage pipe network siltation and blockage, the difficulty of the interception multiple to meet the increasingly strict overflow control requirements, and regional overdevelopment. The blind interception of source control, the contradiction between actual overflow and strict environmental protection control, unclear overflow control standards and difficult implementation of overflow control measures are the main obstacles in overflow pollution control. Some suggestions are put forward to carry out overflow pollution control, including standardized management of overflow outlets, scientific guidance of overflow pollution control standards and special actions for overflow pollution control.

Key words: sewage overflow; pollution control; overflow standard; perplexity; suggestions

第一轮中央环保督察及“回头看”多次指出全 国范围内多地溢流问题,各地陆续开始重视并开展

基金项目: 重庆市建设科技项目(渝建科[2021]54)

通信作者: 蒲贵兵 E-mail: pgu4188@163.com

溢流污染控制,对溢流的关注度显著提高,但主要关注点为雨水混入污水造成的溢流以及合流制溢流^[1-5]。事实上,溢流是由于进入污水系统的污水及客水(雨水、地下水、山洪水、河道水等)量超过了污水系统的容纳能力所造成的。为了保障现有污水系统的正常稳定运行,在污水管网或污水厂前需通过溢流口将多余的污水或混流水外排入环境。由于合流制和不完全分流制的长期存在以及客水入渗、管网养护不及时、区域过度开发等多方面原因,重庆市污水系统也存在不同程度的溢流现象。作为三峡库区及长江流域的重要城市,为切实做好长江大保护工作,重庆有必要采取有效措施加大污水溢流控制程度,体现上游担当。但由于政策、标准不够完善等原因,在溢流控制中仍然存在不少困惑。

1 溢流原因分析

对于纯粹的分流制排水系统,区域过度开发导致污水设施能力不足、地下水及河道水入渗、污水管网淤积堵塞等均可能造成污水溢流。对于合流制排水系统及目前国内外普遍存在的不完全分流制^[5]排水系统,除上述原因外,过量雨水进入污水系统以及截流倍数过低可能是污水(此时为混流水)溢流的主要原因。

1.1 雨水进入污水系统

在合流制及分流制排水系统中,雨季进入污水系统的雨水量超过系统容纳能力时即会产生溢流。合流制一般考虑一定的截流倍数,经充分论证,可以设置环保备案的合法化溢流口,如重庆鸡冠石污水厂(渝中半岛为合流制区域)服务区域的渝中区太平门溢流口及鸡冠石污水厂厂区溢流口。

根据规划,目前重庆市城市建成区(约1 600 km²)中仅渝中半岛(约9 km²)等极少数区域为合流制。但事实上,在分流制排水系统中,由于建筑内部雨污私接混接错接乱接、室外和临街门面及市政雨污混接错接等现象大量存在,城市开发将部分自然沟渠箱涵化,部分污水管或合流管直接接入箱涵以及部分自然沟渠、排水口过度截流,同时,历史遗留的合流区域(尤其是老旧城区箱涵排水区域)难以完全整改等原因,规划的分流制区域为事实上的合流制(即不完全分流制),造成不完全分流制长期存在。以渝北区2018年普查的市政管网为例,城区

已建成投用的1 096 km排水管网中,雨污合流管网占比为22.1%;3.2 km长的溉澜溪箱涵(断面尺寸4 m×5 m)就有35个雨污排口(其中混流排口10个)。纵观美国、德国、瑞典、日本等发达国家及我国北京、上海、武汉、长春等城市排水系统的发展情况,不完全分流制将是重庆乃至全国长期存在的主要排水体制^[5],目前,暂未发现真正意义上达到理想状态的雨污分流制城市。在这种事实上的不完全分流制中,由于污水收集、处理设施按规划的理想分流制进行建设,设施能力与不完全分流制的实际需求不符,势必会造成不同程度的溢流,这种事实上的不完全分流制溢流为污水溢流的常见状态且大都缺乏有效监管。

不完全分流制溢流是分流制执行过程中,由于混接、错接、私接、乱接等原因造成污水、雨水混流,当合流量超过污水系统的容纳能力时,为保障污水系统的正常运行,多余的合流水即需通过溢流口外排或检查井外溢。这种规划为分流制而事实上为不完全分流制的系统,由于未按合流制考虑,溢流将更加难以控制。为保证污水系统的正常稳定运行,只能设置溢流口将多余的混流水外排,此时的溢流口经环保认可且报政府备案的,可视为合法溢流口;否则,视为违法溢流口。

1.2 地下水、河道水等客水进入污水系统

一方面,在设计排水管渠时,由于对当地土质、地下水位、管道和接口材料、附属设施以及施工质量等因素缺乏合理评价,一般按污水量的10%考虑地下水的入渗量,但事实上,由于传统城市开发建设过多侵占了河道蓝线、岸线绿化空间,部分截污干管因缺乏管位而只能敷设于河道内或河道水位以下的岸边,由于管材、施工质量及养护等多方面的影响,实际入渗量远高于污水量的10%,个别截污干管的入渗量超过了30%甚至更高(据研究,我国南方地区污水管道中地下水的入渗比例可高达28%~40%,是德国的3~5倍^[6])。

另一方面,城市开发过程中将部分自然沟渠箱涵化,部分雨水管、污水管或合流管直接接入箱涵,由于箱涵情况太复杂而只能在箱涵末端进行截流,因此山洪水、雨水、污水通过截流混流入污水系统,进而造成溢流。

再者,在水体治理、河道整治中,为尽快见效,直接对有污水进入的天然沟渠进行截流,造成雨

水、山水等客水进入污水系统而致溢流。

1.3 污水管网淤积堵塞

一般情况下,排水管路积泥深度不允许超过管道内径或渠净高的1/5,但由于养护经费不足、人手不够等原因,部分排水管网缺乏定期排查、评估及修复机制,很多情况下仅关注肉眼可见的已发生问题的管段,对管网淤积、堵塞程度缺乏有效的排查,使得管网养护不及时,管网淤积、堵塞严重进而导致管网纳水能力减小,最终造成溢流。据调查,个别区域排水管网每年养护经费仅为0.5~1万元/km,部分区域污水管网养护经费每年甚至不到0.5万元/km,严重低于正常养护所需的实际投入(雨水管网5~6万元/km,污水管网2.5~3万元/km)。

1.4 截流倍数难以满足日益严格的溢流控制要求

由于历史及经济原因,以前建成的合流制排水系统的截流倍数多按老版《室外排水设计规范》(GB 50014—2006)规定取值(1~2),为降低投资,更多情况下截流倍数取1(如鸡冠石污水厂截污干管),低于现行《室外排水设计标准》(GB 50014—2021)中2~5的国家标准要求。由于合流制排水系统规划建设时截流倍数过低,其溢流频次及溢流量往往较高,中大雨事件下溢流往往成为常态;分流制排水系统由于事实上多为不完全分流制系统,其规划建设时由于未考虑截流倍数,溢流往往更加普遍,个别污水厂服务区域甚至小雨事件下即产生溢流。

《海绵城市建设评价标准》(GB/T 51345—2018)首次对雨天分流制雨污混接排放口(实为不完全分流制)和合流制溢流排放口控制提出了“双50”的量化指标(即年溢流体积控制率 $\geq 50\%$, $SS \leq 50 \text{ mg/L}$)。但是,即使达到了《海绵城市建设评价标准》的要求,也仍然达不到环保部门对排污口(往往要求一级A标)的控制要求。在个别地方开展溢流污染控制方案设计时,提出按《海绵城市建设评价标准》的规定进行目标设定,当地环保部门仍然不认可。

1.5 区域过度开发

现状老城区的排水管网建设标准低,仅满足当初规划服务人口排污需要,但随着城市的发展,产业更加齐全,人口密度急剧增加而远超规划,管网容量出现超负荷现象。以渝中区为例,该区污水系统建设时,规划人口为1万人/km²,而现状实际常住人口密度已达到3万人/km²,加上流动人口,旺季人

口密度已达4~5万人/km²,其排污量远远大于原设计规模,这种区域性的过度开发势必导致溢流风险。

2 溢流污染控制中存在的主要困惑

众所周知,未经有效控制的溢流必然有一定量的污染物排入环境造成污染,但由于经济及认知原因,我国的溢流控制起步较晚。事实上,在全国范围内,溢流控制主要是从国家提倡海绵城市建设开始逐渐受到重视的。但是,即使达到了《海绵城市建设评价标准》对雨天分流制雨污混接排放口(实为不完全分流制排放口,水体治理控源截污时大多直接截入污水系统)和合流制溢流排放口控制提出的“双50”量化控制指标的要求,也仍然达不到环保控制要求(对排污口往往要求一级A标准)。

2.1 控源截污盲目截污

近年来,在劣V类水、黑臭水体治理中,采取的最关键措施多为控源截污。由于搞不清排水口的类型,又面临督察压力,部分地方甚至达到了见排放口就截的程度。但是,下游污水干管或污水处理厂没有同步增大规模,为确保污水处理厂的安全稳定运行,被截下来的污水往往又在下游或污水厂前溢流。实际上,在下游污水系统能力不匹配时,这种截污措施仅仅是改变了污染物的排放位置,未达到截污减污的根本目的,并造成投资的极大浪费。

2.2 实际溢流与环保严控的矛盾

近年来,环保层面一般不允许溢流,部分以前在环保备案的溢流口同样面临封堵风险(如按合流制规划建设的鸡冠石污水厂厂区溢流口目前已封堵)。但重庆乃至国内大部分城市的排水系统经过近几十年的发展几乎均是合流制及不完全分流制系统,没有真正意义上的理想分流制系统,即使下大决心、花大代价、费大力气,几年内也很难实现真正的雨污分流,此时为保证已建排水设施的安全稳定运行,只有采取溢流措施,否则污水系统将崩溃。为此,近期内溢流现象将难以避免。

2.3 溢流控制标准不明确

为了进一步保护环境,国内普遍开始进行溢流污染控制,但可以参考的国家标准《海绵城市建设评价标准》在环保层面往往不被认可,存在溢流污染控制的目标不明确、满足要求的控制程度不清晰以及需要控制的污染因子难以选择等问题。

2.4 溢流控制措施落地难

由于源头减排控制措施往往涉及众多市民且需要长时间的坚持,为尽快见成效,调蓄、截流、净化等末端控制措施往往成为首选。但事实上,当前最容易产生溢流的地方一般在干管上,而部分干管因为历史原因敷设于河道内或河岸边,由于部分河道蓝绿空间的丧失,使得调蓄、截流、净化等措施选址非常困难。同时,当前净化措施缺乏执行标准,是按照污水处理设施控制还是按照雨水处理设施控制或是按再生水设施控制都缺乏相应的规定,类似水质净化设施的防护距离、排水口等在已建成区大都难以满足环保要求。

3 建议

3.1 规范化管理溢流口

① 全面排查溢流口。以污水处理厂服务区域为边界,进一步摸清服务区域内的排水管网情况,全面排查溢流点位、溢流频次、溢流水量及溢流污染物等现状溢流情况,摸清溢流原因,判定主次影响因子。

② 对所有溢流口按“一口一档”原则建档管理,参照排污口模式设置标志牌,明确责任人及联系电话,以免周边受溢流影响而产生安全事故,并确保溢流口有人管理。

③ 对于按分流制建设但实际为不完全分流制的污水系统,经科学论证后增设溢流口(远期逐步取消),以避免污水通过检查井冒溢造成大范围(溢流管段沿线)的环境影响。

3.2 科学引导溢流污染控制

① 优化排水体制。在本轮总规修编(至2035年)配套的污水规划编制中,参照发达国家城镇排水发展规律,正视不完全分流制长期存在的实际情况,按照“能分则分、不能分则截”的思路,合理设置排水体制,落实“水十条”及《室外排水设计标准》和《海绵城市建设评价标准》的相关要求(现有合流制排水系统应加快实施雨污分流改造,难以改造的,应采取截流、调蓄和治理等措施),并充分考虑未来水环境提升及水资源紧张的需要,尽可能减少污染物排入水环境。

② 科学截污。在控源截污时,环境效益和经济效益并重,以下游污水系统承载力为基数,反推可截水量,并优先截流污染物浓度高的水量。严禁

采取污水转移排放型的截污以及“一刀切”型的排水口全截方式。对下游污水系统不具备富余消纳能力的,应结合受纳水体水环境容量、补水需求、落地性等科学分析比较下游扩建模式及就地截污、就地处理、就地排放模式。

③ 开展溢流控制技术研究。充分考虑重庆市地形特征及排水系统的地域差异性,根据城市规划及发展状况、排水系统状况、城市降雨特征、溢流污染负荷以及地表水环境等实际情况,组织开展山地城市溢流污染控制技术系统化专题研究,科学系统地构建基于“源头减量、过程控制、末端治理、智慧管控”原则的溢流污染控制技术体系。

④ 完善溢流控制标准体系。按因地制宜的原则,严禁“一刀切”,科学制定溢流控制标准。事实上,溢流控制程度应该视受纳水体的水环境容量而定,且应充分分析受纳水体水环境影响因素,按对水环境的贡献程度确定主次控制因子,不宜将瞬时、小频率的溢流点源污染因子作为主要污染因子。原则上,由于旱季水环境容量普遍较小,且旱季溢流往往为非正常工况,溢流污染物浓度普遍较高,因此应严格控制旱季溢流污染;小雨工况下,按非满流建设的污水管网一般难以形成溢流,若产生溢流,则溢流污染物浓度往往较高,且受纳水体的水环境容量受初期雨水的影响很大,此时的溢流应采取严格的污染物控制措施;中雨、大雨工况下,受纳水体的水环境容量与旱季相比变化较大,往往有所增加,而由于雨水、山洪水等的进入,溢流污染物的浓度往往有所降低,此时水环境对溢流污染物的控制需求可能没有旱季或小雨工况那么严格。目前,国内外采取的溢流控制多为溢流频次控制或溢流体积控制或溢流污染控制,但比较缺乏以受纳水体水环境容量为目标的溢流控制,尤其是缺乏水环境容量动态变化的溢流污染控制动态调整机制。为此,建议在国标《海绵城市建设评价标准》基础上,结合重庆市的实际情况,加快制定经市政府认可的地方标准《城镇排水溢流排口污染物控制技术标准》,因地制宜,合理制定溢流控制目标及实现目标的措施,有效约束合流制及不完全分流制溢流污染,为山地城市总结可推广、可复制的溢流污染控制经验。

3.3 开展溢流污染控制专项行动

按照“源头减排、过程控制、末端治理”的原则,

以污水处理厂服务区域为边界,制定“一厂一策”溢流污染控制专项方案,按溢流影响因子的不同贡献程度,拟定建设整改时序,尽快且尽可能减少污染物排入环境。

① 充分挖掘现有设施潜能。对淤积、堵塞、变形的排水管网,及时清淤疏浚和修复,加大管网养护频次,确保管网发挥正常功能;强化污水处理厂的运行工况调度,考虑雨季超负荷运行及超越运行(为尽可能多地削减污染物,对已经实施一级A提标改造的,可考虑部分进厂污水经预处理后超越生物处理阶段直接进入过滤、高效沉淀等深度处理设施后外排)的可能性。

② 针对雨水混入污水引发的溢流,对具备改造条件的区域,继续实施雨污分流改造;对不具备“合改分”条件的区域,局部改造截流井、溢流井,增大截流管道的截流能力,在有条件的位置采取调蓄、净化措施,或提高下游污水厂的雨季处理能力。

③ 对地下水、河道水超过原设计入渗系数造成的溢流,修补问题管道,并适当提高入渗系数。在缺乏相关资料支撑时,建议按20%~30%进行取值,对位于河道内的管网,建议按30%进行取值;对位于岸边低于河道水位的管网,建议至少按20%进行取值。

④ 对河道(含沟渠)水、山水、施工废水、达标工业废水等客水进入污水系统引发的溢流,开展清污分流挤外水专项行动,优先将山水、沟渠水等大量清水挤出污水系统,优先将施工降水或基坑排水等经沉砂、沉淀或过滤等措施简易处理后现场回用(洒水降尘等)或就近排入附近自然水体,优先将已达环评批复直排环境的干净工业废水经评估论证后挤出污水系统。

参考文献:

- [1] 陈冬育. 合流制排水系统雨天溢流污染控制及优化探究[J]. 科技创新与应用, 2019(17): 115-116.
CHEN Dongyu. Study on pollution control and optimization of combined drainage system overflow in rainy days[J]. Technology Innovation and Application,

2019(17): 115-116(in Chinese).

- [2] 佃柳,郑祥,郁达伟,等. 合流制管道溢流污染的特征与控制研究进展[J]. 水资源保护, 2019, 35(3): 76-83, 94.

DIAN Liu, ZHENG Xiang, YU Dawei, et al. Research progress on characteristics and control of combined sewer overflows pollution [J]. Water Resources Protection, 2019, 35(3): 76-83, 94(in Chinese).

- [3] 赵泽坤,车伍,赵杨,等. 美国合流制溢流污染控制灰绿设施结合的经验[J]. 中国给水排水, 2018, 34(20): 36-41.

ZHAO Zekun, CHE Wu, ZHAO Yang, et al. Experiences of combination of gray-green infrastructure for combined sewer overflow control in the United States [J]. China Water & Wastewater, 2018, 34(20): 36-41 (in Chinese).

- [4] 赵泽坤,车伍,赵杨,等. 中美合流制溢流污染控制概要比较[J]. 给水排水, 2018, 44(11): 128-134.

ZHAO Zekun, CHE Wu, ZHAO Yang, et al. Summary comparison of combined sewer overflow control between China and the United States [J]. Water & Wastewater Engineering, 2018, 44(11): 128-134(in Chinese).

- [5] 王家卓,胡应均,张春洋,等. 对我国合流制排水系统及其溢流污染控制的思考[J]. 环境保护, 2018, 46(17): 14-19.

WANG Jiazhao, HU Yingjun, ZHANG Chunyang, et al. Some perspectives on combined sewer system and its overflow control in China [J]. Environmental Protection, 2018, 46(17): 14-19(in Chinese).

- [6] 徐祖信,徐晋,金伟,等. 我国城市黑臭水体治理面临的挑战与机遇[J]. 给水排水, 2019, 45(3): 1-5.

XU Zuxin, XU Jin, JIN Wei, et al. Challenges and opportunities of black and odorous water body in the cities of China [J]. Water & Wastewater Engineering, 2019, 45(3): 1-5(in Chinese).

作者简介:蒲贵兵(1981-),男,四川合江人,工学硕士,教授级高级工程师,主要从事给水排水及环境污染控制研究工作。

E-mail: pgu4188@163.com

收稿日期: 2019-07-22

修回日期: 2019-08-12

(编辑:丁彩娟)