



推荐阅读:

[广西城市污水处理厂污泥产生及处置现状分析](#)

[平顶山市煤矿区土壤重金属污染程度评价](#)

[基于灰色关联分析法的宜昌市空气质量影响因素分析](#)

[废旧锂离子电池流向及管理现状调研](#)

[生物法处理气态污染物的研究现状与应用前景](#)

[环境敏感区农村生活污水处理工艺设计案例分析](#)

[氨法脱硫+低温 SCR 脱硝工艺在焦炉烟气净化中的应用](#)

[反渗透双膜工艺处理印染废水研究进展](#)

[重金属污染土壤修复技术研究进展](#)

[基于 SARIMA 模型的二氧化氮时间序列预测研究](#)

[碳基功能材料在土壤修复中的应用](#)

[虾蟹壳对水中刚果红吸附性能的研究](#)

[农村生活垃圾生物质热解和燃烧气相数值模拟](#)

[基于灰色 GM\(1, 1\)模型的成都市大气污染物浓度预测](#)

[江苏省非道路移动源大气污染排放清单研究](#)

[欧盟 15 国污水污泥产生量与处理处置方法对比](#)

[基于 Hydrus-1D 的粉煤灰堆场 Cr\(VI\)在包气带中迁移规律的研究](#)

[工业废水活性炭深度处理的研究](#)



移动扫码阅读

孙勇, 李建华. 新冠肺炎疫情期间的城市排水管网防控措施分析[J]. 能源环境保护, 2020, 34(3): 98-104.

SUN Yong, LI Jianhua. Analysis of prevention and control measures for the urban sewage pipelines system during pandemic COVID-19[J]. Energy Environmental Protection, 2020, 34(3): 98-104.

新冠肺炎疫情期间的城市排水管网防控措施分析

孙 勇¹, 李建华²

(1. 上海市市政规划设计研究院, 上海 200031; 2. 复旦大学 基础医学院, 上海 200092)

摘要: 结合新冠肺炎疫情防控要求和我国城市排水管网建设特点, 梳理了城市排水管网中存在潜在风险隐患的关键环节和敏感位置。针对各关键环节的安全防控需求, 指出了重点控内容, 在装置优化、污水气溶胶防控、消毒、卫生安全防护、日常运维强化、临时应急保障等方面提出具体防控措施。

关键词: 新冠病毒; 城市排水管网; 传播途径; 暴露风险; 防控措施

中图分类号: X321.02

文件标志码: A

文章编号: 1006-8759(2020)03-0098-07

Analysis of prevention and control measures for the urban sewage pipelines system during pandemic COVID-19

SUN Yong¹, LI Jianhua²

(1. Shanghai Municipal Planning & Designing Institute Co., Ltd., Shanghai 200031, China;

(2. School of Basic Medical Science, Fudan University, Shanghai 200092, China)

Abstract: Combined with the requirements for the COVID-19 prevention and the characteristics of urban drainage pipeline network construction in China, the key links and sensitive locations with potential risks in urban drainage network were summarized. The key contents were pointed out according to the security prevention and control requirements for each key link. The specific prevention and control measures were put forward regarding equipment optimization, sewage aerosol prevention and control, disinfection, hygiene and safety protection, daily operation and maintenance, and temporary emergency support.

Key Words: COVID-19; Urban sewage pipelines; Transmission path; Exposure risks; Prevention and control measures

0 引言

2019年末新型肺炎疫情(COVID-19)爆发以来,国内各行各业全力以赴、集中力量开展联防联控工作。作为重要的公共基础设施,城市排水管网正常保障平时基本功能同时,疫情期间更需强化新冠病毒经水(介水)风险防控。

新冠肺炎患者粪便排泄物流入下水道,是否会携带新冠病毒,粪便内病毒是否具有感染治病性,是否会通过城市污水管道发生传播,类似问题

引起广泛社会关注。同济大学徐祖信院士团队针对上海市定点收治医院和隔离酒店所排生活污水,从该污水产生部位到集中处理污水厂,沿污水管道输送路由选取多个代表性节点并布置污水采样点。现场取污水管道内水样,集中送至上海市公共卫生中心实验室检测。按照《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第七版)》所推荐的测试方法,对污水水样进行浓缩、清洗、提纯等规范预处理,采用实时荧光 RT-PCR 法对试样病毒核酸进行病原学检测^[1]。检测结果表明收治医院病房污

收稿日期: 2020-04-28

第一作者简介: 孙勇(1972-),男,黑龙江哈尔滨人,研究生,主要从事给排水、环境工程等方面的咨询、规划、设计。E-mail: 1378127719@qq.com

水出户井位置病毒核酸检测呈阳性;医院污水处理站消毒池出水至污水厂出水监测井全线路由,多点采集到的试样病毒核酸检测均为阴性;疑似人群定点隔离酒店污水出户井位置污水试样,其病毒核酸检测弱阳性^[2]。国内医疗机构和科研团队也相继发现新冠肺炎患者粪便排泄物病毒核酸检测阳性^[3-4]。国外研究机构也陆续报道了城市污水管道悬浮物中新冠病毒核酸检测阳性^[5-6]。2020年3月19日,世界著名医学杂志《柳叶刀》子刊《肝肠病学和肝脏病学》刊登在线通讯,我国中山大学附属第五医院黄曦教授团队发现新冠病毒在患者粪便中长期存在^[7]。上述研究发现表明:新冠肺炎患者粪便排泄物中存在新冠病毒,带有病毒粪便的生活污水来自于定点收治医院或者患者其他居住场所。

黄曦教授团队同时发现超过一半的新冠肺炎患者其粪便核酸阳性平均持续时间为 11.2 ± 9.6 天。这表明新冠病毒可能在人体胃肠中复制、繁殖,在粪便排泄物中有一定的存在时间并可能具有感染致病性。目前,关于新冠病毒在人体粪便排泄物中的生存力、感染力、载毒致病量仍不明确。新冠病毒除了感染人体上呼吸道,会不会感染人体肠胃并在其中繁殖,类似于这样的问题也不明确,但不能排除粪一口传播的可能性^[7]。《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第七版)》也指出,应注意粪便及尿对环境污染造成气溶胶或接触传播^[1]。鉴于此,城市排水管网系统需严格制定全面、系统的强化管控措施,防微杜渐,消除任何存在的暴露风险隐患。

1 城市排水管网中病毒存在方式

同济大学徐祖信院士团队发现证明,消毒设施齐全严格的医院,生活污水经污水处理站次氯酸钠等有效消毒剂消杀,病毒可完全灭活。定点隔离酒店虽然没有污水集中处理设施,但是室内抽水马桶投加次氯酸钠片卫生消毒情况下,也可及时消杀病毒^[2]。但是如果没有经过有效消杀的患者粪便污水进入城市污水管道,可能会存在暴露风险。同其他无包膜病毒一样,新冠病毒颗粒

在清水中通常以疏水性高分子有机胶体形式存在^[9]。在污水中,病毒胶体颗粒的双电层会变薄失稳,与下水道颗粒附着物之间容易粘附,从而形成带病毒颗粒悬浮物^[10]。与清水中不同,污水杂质条件给病毒提供了多种粘附保护,故病毒在污水中具有较高的稳定性。污水中病毒通常以夹带病毒沉淀底泥、夹带病毒浮渣(夹气)、夹带病毒颗粒或碎片的微生物气溶胶、高分散/高稀释病毒体胶体颗粒等几种形式存在。

据上述分析,污水中杂质多,病毒颗粒以独立的高分散胶体颗粒形式存在较少,应以悬浮物、浮渣和气溶胶形式为主。在污水管道输送过程中的暴露空间内,人体如果直接接触到上述物质,而且没有及时卫生洗手,并用手触摸鼻、眼,就不排除病毒通过粘膜进入人体发生感染。另外,污水输水流动过程中产生的气液两相流飞溅从而形成微生物气溶胶,连同其他挥发性气体(硫化氢、氨气等臭味气体)会形成呼入风险。在污水暴露空间内,无论是接触传播风险还是呼入气溶胶传播风险,目前均没有感染报导案例。上述暴露空间发生传播的可能性,污水中病毒存在形态的载毒致病量或浓度,污水中存在病毒具备活性感染力与否,这些关键问题目前均不明确。城市排水管道如果进入夹带病毒颗粒的粪便污水,例如管道通沟底泥、泵站栅渣等重点节点位置,底泥清通、栅渣运输等重点暴露空间场所,可能会存在病毒传播风险隐患。因此从防微杜渐、消除任何一个潜在的风险隐患的安全保障角度,需要对潜在风险隐患部位进行全程梳理、排查和防控。

2 防控关键环节、位置

结合近年来开展的黑臭水体治理配套岸上截污纳管、市政雨污混接改造、城市内涝和积水点改造、小区雨污混接改造、城市排水管网排查/监测/修复、污水提质增效等具体实施工程,对城市排水管网(含泵站)进行全线梳理,按城市排水分类制和合流制两大类型进行归纳,可能产生暴露风险的关键环节、位置以及重点防控内容见下表。

表 1 城市排水管网防控关键环节、关键(含泵站)

关键环节	关键位置	重点防控内容
城市排水管网(分流制)	市政雨污混接点井位、污水管道直线段/管道接口/检查井接口破裂漏损处、污水管道流速过缓/频繁沉泥通沟井位、污水管道下穿倒虹管两端检查井、上下游流速剧烈变化形成跌水井位、雨水口垃圾挂篮、雨水排口前沉砂槽/河道位置生态拦截网/带、长距离污水输水干管高位透气井、特殊公建(定点收治医院、方舱医院、隔离酒店等)市政接驳检查井、医院污水处理站排口	①污水管道跌水处,溅落水滴被井内热压蒸发臭气裹挟散发出井盖,形成微生物气溶胶无组织面源散发。长距离污水输水干管透气高位井位置,早中晚流量变化形成水面波动和气流交换面大幅度上下变化,产生的吸排气流气流带动水滴散发形成微生物气溶胶有组织散发; ②综合生活污水夹带部分居民小区和特殊公建生活污水。裹挟病毒以胶体、悬浮颗粒、浮渣形式存在; ③污水管道管壁/井壁/管底/井底污泥积存,形成裹挟病毒微生物的通沟底泥; ④通过管道接口破裂处夹带病毒污水渗入地下水(地下水位低情况); ⑤雨污混接点夹带病毒污水流入城市水体; ⑥雨水排口前沉砂槽,服务排水分区雨水沉砂,以及河道位置生态拦截网/带所拦截的雨水浮渣,裹挟病毒微生物杂质; ⑦雨水口垃圾挂篮拦截的地表雨水径流冲刷生活垃圾,裹挟病毒微生物杂质;
	截流式合流制雨水排水溢流排口、管道直线段/管道接口/检查井接口破裂漏损处、管径过大/流速过缓/旱季频繁沉泥通沟井位、上下游流速剧烈变化形成跌水井位、雨水口垃圾挂篮、容易发生路面积水雨季合流污水漫流位置、特殊公建(定点收治医院、方舱医院、隔离酒店等)市政接驳检查井、医院污水处理站排口	①合流污水溢流口拦截装置垃圾,裹挟夹带病毒微生物杂质; ②合流污水溢流直接进入城市河道,如果水体交换能力不强,带来微生物风险隐患; ③雨水口垃圾挂篮拦截的地表雨水径流冲刷生活垃圾,裹挟病毒微生物杂质; ④旱季通过管道接口破裂处夹带病毒污水渗入地下水(地下水位低情况); ⑤雨季发生路面积水位置,合流污水夹带病毒在暴露空间与人直接接触; ⑥合流管道旱季污水流速过缓,底泥沉积厌氧产气气泡上浮,粘附水中胶体杂质至水面,破裂后形成臭气气溶胶,热压条件下散发至井盖,形成微生物气溶胶有组织点源散发;
污水中途提升泵站(分流制)	泵站格栅井及进水井液面以上气体散发处、机械格栅上部落渣空间、泵站栅渣存放点、泵站加盖除臭处理装置及尾气排放点	①械格栅(耙齿式)水面上部行走部位、落渣斗、无轴螺旋输送压榨机、带轮渣车等暴露部位,杂质经格栅从污水中捞除过程中,散发气溶胶并有固体表面接触风险;
城市雨水排水泵站/防汛泵站(分流制、合流制)	分流制: 雨水抓斗格栅及进水井液面以上气体散发处、机械格栅上部落渣空间、泵站栅渣存放点;	②泵站格栅井、集水井部位采用加盖除臭,除臭净化装置如无有效的化学消毒工序,仅靠水洗和吸附,那么尾气会留存病毒气溶胶;
	合流制: 合流泵站旱季污水截流井位置,格栅及进水井液面以上气体散发处、机械格栅上部落渣空间、泵站栅渣存放点、泵站加盖除臭处理装置及尾气排放点;	③除臭装置吸附材料(比如颗粒活性炭等)处置不当,易发生吸附病毒二次污染;

3 具体防控措施

3.1 管道直线段、检查井、河道排口

对于分流制排水系统污水管网,它的防控重点是“保流动、防堵塞、减渗漏、全收集”^[11]。应结

合市政雨污混接改造和污水提质增效建设,对防控重点进行彻底排查和改造。雨污混接部位通过全面排查和改造,防止污水通过混接雨水管进入城市内河,并同时和服务范围内所有污水街坊支管全部纳入,保障污水全收集不留有排向不明去

处死角。软土地基钢砼管道易出现基座不均匀沉降,回填覆土不密实塑料管道常出现弯曲变形,均会导致管道接口破裂渗漏。渗出污水污染地下水和地下土壤,带来病毒微生物面源污染隐患。针对上述情况要及时排查、检修和修复。漏损管段修复可采用非开挖原位修复和翻排 2 类方式,推荐采用影响范围小的非开挖修复。该修复方法可分为 CIPP 热固型树脂内衬法(包括热水翻转固化、紫外光固化、低压蒸汽固化等 3 种)、短管(HDPE 缠绕结构壁管或玻璃钢管)拖入内衬注浆修复法、机械螺旋缠绕内衬法等。污水管道通过下游泵站联动控制在低水位运行,以保持管内不淤流速,不带来大量底泥积存从而引发集中暴露风险,同时避免微生物气溶胶散发。市政污水管道在医院等高余氯污水接入地点,应对下游砖/砼砌检查井内壁喷涂聚硅酸盐防腐涂料,以防止酸性含氯污水腐蚀井壁。污水管道清通时,宜采用管内水力冲洗+封闭罐车真空小范围封闭方式,防止管道内底泥、气溶胶大量暴露。微生物气溶胶、臭气污水检查井易发部位采用图 1 所示除臭兼气溶胶消杀一体化盖板。长距离污水输水干管高位透气井百叶窗部位,为防止气溶胶散发传播,宜加装除臭兼气溶胶消杀一体化滤板,以吸附臭气、气溶胶并化学氧化去除。目前该种污水透气通风井加装滤板的方式已在上海应用。

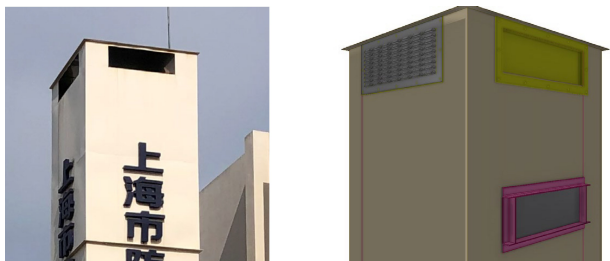


图 1 污水高位透气通风井加装除臭兼气溶胶消杀一体化滤板

对于分流制排水系统雨水管道,在做好雨污混接改造同时,应最大程度避免管底沉泥(来自尘埃颗粒等气溶胶沉降、扬尘沉降、道路冲洗和不明污水混接等)降雨时“零存整取”集中排到城市排涝内河,从而对景观水体形成微生物安全风险。因此,有条件区域宜在雨水排口前设置沉砂拦渣槽,并结合槽井设置液压下开式堰门或无动力浮箱堰门,同时在雨水管道直线段设置拦截冲洗盾。旱季时,堰门上升阻河道高位水,保障雨水管道内无水,防止河水倒灌入雨水管道形成高液位、低流速,加速底部积泥。降雨时,堰门下降排水,雨水

管道底泥通过直线段间隔布置的水力冲洗盾,产生集中流量冲洗清除输运,至排口前沉砂槽沉淀,定期对其进行捞除安全处置,这样既可防止夹带病毒的浮渣和底泥流入城市内河,不对河道取水利用造成暴露传播,也防止水中病毒流动传播污染其他水域。在无法进行上述卫生安全改造区域,应结合城市河道治理,在河道雨水排口位置加装浮渣、底泥拦截浮动网带,装置具体组成见图 2。



(a) 生态型



(b) 简易型

图 2 城市内河雨水排口浮渣、底泥拦截浮动网带

以图 2 中(a)型生态拦截网带为例,浮动围带拦截排口浮渣,水下悬挂填料绳截留雨水排口底泥,装置主体材质为聚丙烯或醛化维纶。上部围带加装浮水栽植生态浮床促进自然净化,下部亲水性长丝塑料挂绳加装布置微孔曝气管,对拦截污物进行稳定生化降解。定期将装置材料捞出上岸并在碱水中浸泡去除有机物和无机杂质,清洗完成后继续使用。(b)型为快速型拦截浮渣装置。结合黑臭水体改造,上述类型卫生防护装置在上海等平原河网地区已广泛应用。

合流制排水管道最大的暴露传播风险来自于管道河道排口,暨雨季合流污水河道溢流污染(重力自流排口或泵站调蓄池排口)^[11]。我国大多数合流制地区采用截流式合流制体系。近年来,结合城市黑臭河道治理、雨洪灾害防治、积水内涝改造、雨污混接改造等项目,各地实施配套了很多河道两岸截污纳管、合流污水截流干管、合流污水溢流或初期雨水处理厂、合流污水岸边调蓄池等工程。此次疫情期间,对现有溢流设施应强化卫生消毒运行。可在合流污水溢流调蓄池内投加次氯酸钠消毒液,利用池内容积和搅拌设备(例如水射

器喷射)对溢流污水进行混合,在一定消毒剂量和经停时间后流入河道。溢流排口附近加装浮渣和底泥拦截装置(参见图 2)。另外,合流制排水系统管道沿线,特别是流速慢易发淤积段,加装拦截冲洗盾。通过上述措施,防止排口浮渣“黑水”、沿线管道底泥“零存整取”对河道产生微生物致病传播风险。

3.2 排水泵站

分流制排水系统雨水泵站往往设置旱季污水截流泵,对混接入分流制雨水管道的污水截流并纳入市政污水管道。疫情期间,应对污水截流格栅井、集水井等气溶胶易散发部位封闭加盖,负压抽吸并送入带有碱液洗涤、化学氧化(化学滤料或空气离子氧化)功能的除臭装置,化学降解后的气溶胶尾气高空排放。机械格栅落料口、螺旋输送机至垃圾推车倒口等暴露位置加装 PVC 软帘封闭隔断。栅渣堆放处加强喷洒次氯酸钠液覆盖消毒,防止苍蝇、蠕虫等病原体携带虫类滋生。泵站排口漂浮垃圾拦截采用类似图 2 所示装置。

截流式合流制排水泵站的功能较多,应结合旱季截污、雨季合流污水截流、暴雨时合流污水重力溢流或泵排等基本功能,对照以上描述具体防控措施一一加强。重点是合流污水溢流的污染控制,这部分可参照 3.1 章节措施。

排水泵站另 1 个防控重点是污水气溶胶。

污水气溶胶按其含有的微生物种类划分,真菌气溶胶典型粒径在 1~30 μm,细菌气溶胶典型粒径在 0.25~8 μm,病毒典型粒径则小于 0.3 μm^[12]。

3.2.1 污水气溶胶独特传播方式

微生物气溶胶的种类通常有 3 种:尘埃(固体颗粒)气溶胶、液滴气溶胶和液滴核气溶胶。世卫组织将人与人之间近距离接触传播的呼吸道飞沫,按粒径大小分为 2 类:飞沫核(粒径≤5 μm)

和飞沫(直径>5 μm)。与人呼吸道气溶胶类似,污水气溶胶大于 5 μm 的湿颗粒在污水管、泵井和调蓄池表面高湿环境会沉降到水面,小于 5 μm 的干颗粒气溶胶随空气流动散发到外部环境。散发出的湿液滴气溶胶由于水分蒸发而形成干气溶胶核,这部分小颗粒会长时间漂浮于空气中,也可重新从合适湿度环境吸入水分成为大颗粒液滴,重力沉降在物体表面。对于新冠病毒而言,它本身的生化特性是“喜干不喜湿、喜冷不喜热”。在冬季高干环境中,污水产生的病毒气溶胶无论是近距离的湿胶,还是远距离漂浮于空气中的干胶,都有较远的传播距离和覆盖面,均有可能粘附在人体表面或者吸入人体呼吸道中,对人体健康造成潜在风险。污水气溶胶中不仅仅包含病毒飞沫核,还会包裹致病细菌、真菌核,这些微生物在空气流动中也都构成人体健康隐患^[13]。

3.2.2 污水气溶胶病毒存在特点

微生物气溶胶在空气中存在的同时也发生衰减,衰亡包括物理衰减和生化衰减。物理衰减是气溶胶从空气连续相中脱离,往往是吸水后由小颗粒干胶变成大颗粒湿胶发生沉降造成。对于具有完整细胞结构、可自我繁殖的细菌或真菌气溶胶,在空气中由于缺乏营养底物可发生死亡暨真正意义上的生物衰减。对于病毒这种不具有生命体结构的微生物而言,它在空气中的化学衰减主要是由于温度、湿度、光照辐射热量、紫外线强度、空气中的活性氧(ROS)等外部化学环境,造成病毒体组分发生化学变性而导致^[14]。病毒新冠病毒不具有独立的生命细胞结构,在空气气溶胶中无法完成代谢活动,无法用异养或自养细菌的底物培养条件对其进行取样、选择性培养和平板菌落个数检测,只能用“存在感染活性能力简称存活力(viability)”来表示其对人气感染风险程度。影响新冠病毒气溶胶存活能力的环境条件见表 2。

表 2 影响新冠病毒气溶胶存活力的外部环境条件^[13]

存活力表现	大气环境因素	产生气溶胶原因
抗其他微生物降解抵抗力	温度、气压	水面浮渣破裂
化学稳定性	相对湿度(RH)	跌水、水跃造成气液接触
物理形态稳定性(颗粒大小、干胶/湿胶、湿度)	光照辐射、紫外线强度、空气中活性氧(ROS)、离子/射线辐射	气流造成污泥、栅渣颗粒悬浮

与其他微生物气溶胶相比较,新冠病毒颗粒气溶胶有其独特之处,它传播速度快、传播面广。由于它的微生物生理特征(气溶胶载毒量)尚不明确,使得目前尚不能准确得出气溶胶核酸检测结

果和有效病毒感染力之间的相关关系。但有一点是明确的,感染性病毒颗粒包裹在气溶胶中,其在空中气溶胶形式传播较水中胶体颗粒传播更为稳定,这可能与病毒疏水性包膜与空气结合更为牢

固有关。国外研究表明,污水厂曝气池附近空气中的微生物气溶胶浓度较正常大气高 100 倍以上。泵站、调蓄池水面上有各种小分子挥发性有机物(VOC)、污泥脱水环节和栅渣堆放场所有不同程度的干粒扬尘,这些脂肪酸类、糖类、脂肪类小分子和尘埃颗粒均可增加病毒气溶胶的空气传播稳定性^[14],所以新冠病毒经水形成的各类气溶胶防控必需引起高度的重视^[15]。

3.2.3 污水气溶胶防控措施

排水泵站种类多样,有污水中途提升泵站、雨水排水泵站、合流污水截流泵站等。分流制系统雨水泵站通常设有旱季污水截流设施,合流制污水截流泵站设有合流污水溢流调蓄池等设施。考虑到对周边居住环境大气影响,通常在水面暴露部位设置加盖负压集气和集中除臭设备。泵站除臭装置常采用高能离子法、塔式生物滤池、活性炭吸附等类型。对于新冠病毒气溶胶而言,以病毒包膜磷脂结构和内部衣壳结构快速高效氧化破解为出发点^[16],以采用高能离子除臭工艺。离子除臭系统提供高能离子风中,包含原子氧(O)、羟基自由基($\cdot\text{OH}$)、单线态氧($^1\text{O}_2$)、正/负电离子氧(O_2^+ 、 O_2^-)、臭氧(O_3)等高能活性氧群(ROS)。高浓度 ROS 在接触反应箱对气溶胶异味气体中的 VOC、微生物气溶胶快速氧化,彻底消杀微生物气溶胶同时实现异味去除。对于新建的泵站除臭设施,可采用全套高能离子风除臭工艺,完全灭毒后

尾气高空排放;对于泵站已建除臭设施,可在原除臭设施末端加装一体化离子除臭反应箱,起到末端把关、保障功效作用。高能离子气溶胶灭活兼除臭工艺流程见图 3。

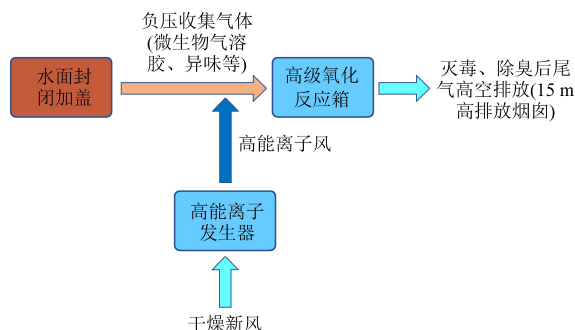


图 3 泵站除臭、微生物气溶胶消杀组合工艺流程

3.3 管道通沟污泥

排水管道通沟底泥点多、面广、分散、量小,成分复杂且含水率较高(平均约 85%),夹带病毒等致病微生物的风险非常高。疫情当下,2020 年主汛之前各城市都要对排水管道进行维护性清通养护,产生的大量通沟污泥如不妥善卫生防控,会出现较大范围潜在暴露风险。针对此情况,应结合城市通沟污泥处理站现状设施,强化多道投药消毒(液体次氯酸钠或石灰乳)的安全屏障。同时,通沟处理站要全线封闭加盖集气,尾气集中收集、消毒并高空排放。以上海市杨浦区通沟污泥处理站为例(图 4),说明卫生消毒强化措施。

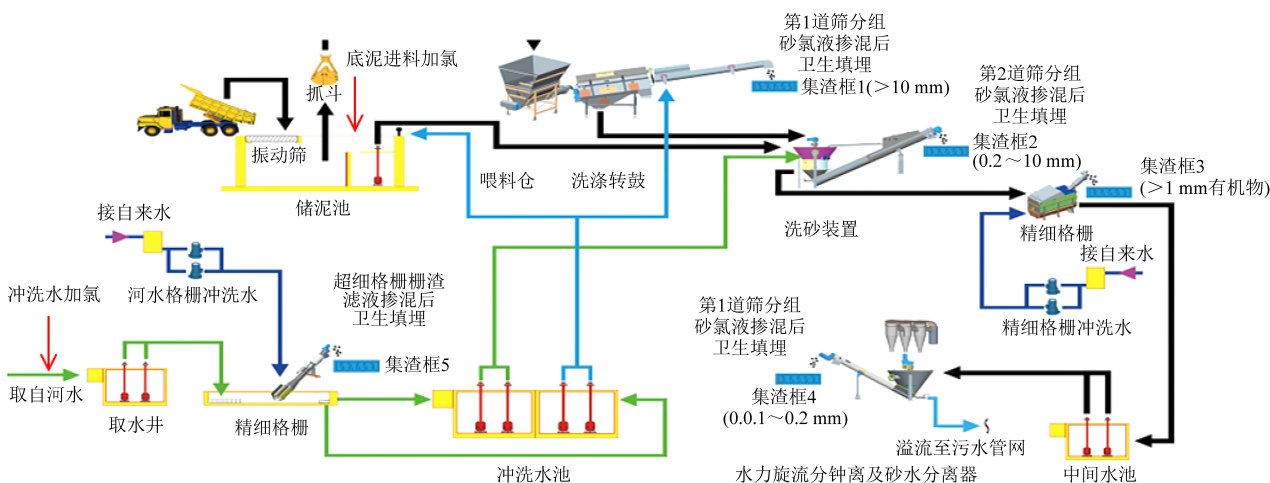


图 4 疫情期间排水管道通沟污泥处理站卫生强化措施示意图

4 结语

我国城市排水管网建设日渐完善,在城市内涝防治、雨洪管理、污水提质增效、海绵城市建设、黑臭河道治理、“厂—网—河—湖—岸”一体化推

进等方面作用尤为凸现,对我国公共基础设施保障、生态文明建设等方面贡献也越来越大。结合我国城市排水管网目前建设现状,详细梳理疫情期间风险隐患关键环节和位置,就措施强化和操作事项提出针对性防控建议。疫情期间,城市排

水管网一线运维员工,强化个人卫生安全防护同时,应全面判别管网路由潜在病毒风险隐患,采用日常运维措施强化和临时应急保障相结合方式,防微杜渐,消除任何存在的病毒暴露风险隐患,保障城市排水管网安全、高效运行。

参考文献

[1] 中国疾病预防控制中心. 新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第七版) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2020.

[2] 给水排水. 全流程实测揭露新冠病毒从病房到污水系统的传播 [EB/OL]. (2020-03-30) [2020-4-25]. <http://huanbao.bjx.com.cn/news/20200330/1059077.shtml>.

[3] 深圳市第三人民医院. 深圳确诊患者粪便检测出新冠病毒 [EB/OL]. (2020-02-01) [2020-4-25]. <https://news.163.com/20/0201/22/F4B773BS00018990.html>.

[4] 中国青年报. 钟南山、李兰娟院士团队在患者粪便中检出活的新冠病毒 [EB/OL]. (2020-02-14) [2020-4-25]. http://news.cnr.cn/native/gd/20200214/t20200214_524973769.shtml.

[5] National Institute for Public Health and the Environment. Novel coronavirus found in wastewater [EB/OL]. (2020-03-24) [2020-4-25]. <https://www.rivm.nl/en/news/novel-coronavirus-found-in-wastewater>.

[6] 环球网. 美国生活污水中检出新冠病毒痕迹, 或表明疫情传播范围更广 [EB/OL]. (2020-04-10) [2020-4-25]. <http://news.sina.com.cn/w/2020-04-10/doc-iircuyvh7035722.shtml>.

[7] Yongjian Wu, Cheng Guo, Lantian Tang, et al. Prolonged presence of SARS-CoV-2 viral RNA in faecal samples [J]. The Lancet Gastroenterology & Hepatology, 2020, 5: 434-435.

[8] 王洪臣. 关于疫情防控期间医疗污水和城镇污水处理若干问题的建议 [J]. 给水排水, 2020, 46 (3): 35-40.

[9] 周群英, 高廷耀. 环境工程微生物学(第二版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.

[10] 陈翼孙, 胡斌. 气浮净水技术 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1992.

[11] 孙勇. 强度拟合法分析计算合流制排水管道截流倍数 [J]. 城市道桥与防洪, 2012, 2012 (2): 54-56.

[12] 车凤翔. 微生物气溶胶的衰亡 [J]. 消毒与灭菌, 1984, 1 (3): 153-159.

[13] 郑云昊, 李菁, 陈灏轩, 等. 生物气溶胶的昨天、今天和明天 [J]. 科学通报, 2018, 63 (10): 878-894.

[14] Dimmick R. L, Ackers A. B. An introduction to experimental aerobiology [M]. New York: Willey Interscience, 1969.

[15] 中国疾病预防控制中心. 新型冠状病毒感染的肺炎公众防护指南 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2020.

[16] 原静民, 任徽, 孙妍, 等. 2019 新型冠状病毒传播途径分析与思考 [J/OL]. 《西安交通大学学报(医学版)》: 1-9 [2020-05-21]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1399.R.20200317.0906.002.html>.