

其他水系统研究与应用

侯云鹤, 李微, 董紫君, 等. 城市街区供排水系统水质安全事件分析及控制对策[J]. 净水技术, 2023, 42(11): 142-148, 199.

HOU Y H, LI W, DONG Z J, et al. Analysis and control solutions of water quality safety events for water supply and drainage system in urban blocks [J]. Water Purification Technology, 2023, 42(11): 142-148, 199.

城市街区供排水系统水质安全事件分析及控制对策

侯云鹤¹, 李微¹, 董紫君^{2,*}, 孙晓辉², 宁克明³, 宁雨阳¹

(1. 沈阳建筑大学市政与环境工程学院, 辽宁沈阳 110168; 2. 深圳大学土木与交通工程学院, 广东深圳 518060; 3. 中国市政工程西北设计研究院有限公司深圳分公司, 广东深圳 518027)

摘要 城市街区供排水系统直接服务百姓生活, 是保障民众供水安全的“最后一公里”。街区供排水系统涵盖街区、小区和建筑单体, 其污染事件屡见报道, 且可能导致水源性疾病的暴发流行。新冠疫情背景下, 更容易造成病毒的传播, 危害用户健康, 因此, 可能的风险节点以及控制对策更值得被关注。文中梳理了城市街区供排水系统安全运行和水质保障相关的标准、规范、指南(指引); 回顾了街区供排水系统发生的重要水污染事件; 分析了具体的污染原因、污染物类型、污染节点; 总结了城市街区供排水系统的关键风险节点, 主要是二次供水设施、阀门、地漏存水弯、化粪池; 最后针对街区供排水系统存在的主要安全问题提出了对应的控制对策, 期望为今后供排水系统改造与日常管护提供理论支撑。

关键词 街区供排水系统 供排水安全 水污染事件分析 风险节点 控制对策

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-0177(2023)11-0142-08

DOI: 10.15890/j.cnki.jsjs.2023.11.017

Analysis and Control Solutions of Water Quality Safety Events for Water Supply and Drainage System in Urban Blocks

HOU Yunhe¹, LI Wei¹, DONG Zijun^{2,*}, SUN Xiaohui², NING Keming³, NING Yuyang¹

(1. School of Municipal and Environmental Engineering, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China;

2. College of Civil and Transportation Engineering, Shenzhen University, Shenzhen 518060, China;

3. Shenzhen Branch, CSCEC AECOM Consultants Co., Ltd., Shenzhen 518027, China)

Abstract The urban block water supply and drainage system directly served the residents life, and is the "last kilometer" to guarantee the safety of water supply and consumption. The water supply and drainage system of the block covers the street, community and single building. However, the water pollution incidents are frequently reported, which lead to the outbreak of water related disease. In the background of the COVID-19, it is more likely to cause the virus transmission and threat to human health, so the possible risk points and control solutions are more worthy of attention. The paper elaborates the standards, specifications and guidelines related to the safe operation of urban block water supply and drainage system and water quality assurance. And this paper reviews the important water pollution events in the block water supply and drainage system, analyzes the pollution reasons, pollutant types and pollution nodes, and summarizes that the critical risk points of the urban block water supply and drainage system are mainly the secondary water supply facilities, valves, floor drain traps, septic tanks. Finally, the corresponding control solutions are proposed for the main safety problems, hoping to provide theoretical support for the reconstruction and design of the water supply and drainage system in the future.

[收稿日期] 2022-11-13

[基金项目] 国家自然科学基金(42277373); 深圳市科技计划(KCXFZ20201221173413037)

[作者简介] 侯云鹤(1998—), 女, 硕士, 研究方向为水污染控制, E-mail: 1725952368@qq.com。

[通信作者] 董紫君(1983—), 女, 特聘研究员, 给排水高级工程师, 研究方向为饮用水深度处理, E-mail: dongzijun@szu.edu.cn。

Keywords block water supply and drainage system water supply and drainage safety analysis of water pollution event risk node control solution

城市供排水系统安全问题关系民众的健康,是重大社会安全问题。以往我国关于供排水系统的划分和研究,主要是市政供排水系统和建筑供排水系统两大类。近年来,伴随着以新冠病毒为代表的疫情防控工作的推进,街区尺度的供排水安全保障凸显出越来越重要的意义。街区(BLOCK)管理的概念源于美国,是一种较新的社区规划和管理理论^[1]。我国疫情防控就是以社区、街区为最小核心单元,街区制的网格化监管模式也已在我国城市和乡村逐步推广。街区供排水系统,既涉及建筑单体供排水,也包含部分市政供排水,是个交叉、桥梁的研究系统^[1]。城市街区供排水系统包括街区供水、建筑供水、用户终端用水、建筑排水、街区排水、市政雨水等多个单元,其复杂环境既可能是赋存了大量潜在高风险污染物的传播源,也可能是促进污染物传播的重要媒介。街区层面的供用水安全事件频发,饮用水在进入市政管网时各项指标必须达到国家生活饮用水水质标准,但在供水末端,却缺乏相应的标准及有效管理。本文在梳理涉及街区供排水系统标准、规范的基础上,重点回顾了街区供排水系统水质安全事件,从污染原因、污染物类型、风险节点等方面进行了梳理分析,总结了街区供排水系统存在的主要安全问题及控制对策,期望为街区供排水系统的防控和日常运行维护提供技术指引,为政府决策提供理论支撑。

1 城市街区供排水系统安全标准、规范、指南

在疫情暴发期间,存在病毒、致病菌等经由排水系统传播污染环境,进而对住户健康造成影响的案例。多个研究^[2-3]报道在新冠肺炎患者粪便中发现新冠病毒。此外,疫情防控中抗疫化学品大量使用形成的化学污染物对环境健康也会带来危害,例如采用含氯抗疫化学品等对环境介质进行消毒会产生高毒副产物,需要引起足够警惕。在城市街区中,室外供排水管网、建筑内供排水管网、建筑小区供排水设施、景观用水设施等都可能存在这些风险。因此,城市供排水系统安全运行是特殊时期人们防护和抗击疫情的一道重要防线。针对街区尺度的供排水系统安全防范,我国尚没有独立的规范、指南,因此,需

要综合考虑涉及街区市政供排水以及建筑供排水的标准。为防范以新冠病毒为代表的病原微生物在供排水系统中的传播,我国也颁布了多项应急指南。表1总结梳理了涉及我国城市街区供排水系统安全标准、规范、指南(指引)。关于街区供排水系统安全标准、规范主要有《城镇给水排水技术规范》^[4]、《建筑给水排水设计标准》^[5]等。新冠疫情暴发以来,为保障城市供排水系统安全稳定运行,发挥城市供水、排水与污水处理系统正常功能,环保部率先紧急出台了《应对新型冠状病毒感染肺炎疫情应急监测方案》,提出在水质常规监测的基础上,增加对供水系统病原菌和余氯等监测指标;住建部发布的《重大疫情期间城市排水与污水处理系统运行管理指南(试行)》则从城市排水系统从业人员的安全防护,以及排水系统的科学运行管理出发,充分考虑了是否接纳疫情确诊患者排水作为城市排水与污水设施风险等级划分标准,是否将作业区从业人员接触和吸入暴露风险作为不同工作场所的安全风险等级划分标准等问题,有利于指导重大疫情期间城市排水与污水处理行业的精准防控;2020年,中国建筑学会发布了《办公建筑应对“新型冠状病毒”运行管理应急措施指南》,针对疫情期间办公建筑人员较为密集、空间有限的特点,从通风空调、给水排水系统、系统清洁和保洁消毒、垃圾收集和暂存4个方面,给出有效的指导和建议。

地方政府、环保部门也因地制宜制定了相应的指南、指引。深圳市生态环境局联合深圳市水务局发布了《关于进一步做好排水设施新型冠状病毒感染的肺炎疫情防控工作通知》,组织编制了《深圳市新型冠状病毒感染的肺炎疫情防控工作时期建筑与小区排水系统防范病原体传播工作指引(试行)》等文件;重点抓好污水管网和38座水质净化厂及26座分散式处理设施;要求污水管网作业人员做好安全防护,非紧急情况原则上避免人工下井作业;水质净化厂及分散式处理设施要加强消毒,其中,水质净化厂出水消毒工艺由1道调整为2道,即必须经过紫外线消毒和化学药剂消毒;同时,每天监测进出水余氯及粪大肠菌群指标,强化运行监管,确保水质达标,以达到防疫全链条环境监管的效果。这些指南、

指引的颁布,一方面为疫情期间,街区供排水系统防范新冠病毒传播提供了有效的应急指导;另一方面,

也将为供排水系统长期阻控病原微生物(如诺如病毒、军团菌等)提供科学、系统的指南依据。

表1 城市街区供排水系统安全的标准、规范、指南(指引)

Tab. 1 Standards, Specifications and Guidelines for Safety of Water Supply and Drainage System in Urban Blocks

颁布年份	机构	名称	标准号
2012 年	中华人民共和国住房和城乡建设部	《城镇给水排水技术规范》	GB 50788—2012
2019 年	中华人民共和国住房和城乡建设部	《建筑给水排水设计标准》	GB 50015—2019
2020 年	中华人民共和国住房和城乡建设部办公厅	《重大疫情期间城市排水与污水处理系统运行管理指南(试行)》	—
2020 年	生态环境部	《应对新型冠状病毒感染肺炎疫情应急监测方案》	—
2020 年	深圳市水务局	《新型冠状病毒感染的肺炎疫情防控时期建筑与小区排水系统防范病原体传播工作指引(试行)》	—
2020 年	深圳市水务局	《深圳市供水企业复工复产指引》	—
2020 年	深圳市水务局	《深圳市排水设施运营企业新冠肺炎疫情防控及复工指引》	—

2 街区供排水安全事件回顾及分析

目前,国内外专门针对街区供排水安全事件的风险研究还较少,需要系统地回顾污染事件,研究相关文献,识别重点污染物种类,分析风险强度,梳理风险分布情况,以构建系统化控制对策。

2.1 基础资料来源

以“水污染”“水污染事件”“生活饮用水”作为关键词,在中国知网和搜索引擎中检索到“水污染事件调查”文献及报道 248 篇,筛选去除非街区供排水水污染事件、综述、分析类文献 113 篇,得到有关我国街区供排水系统水污染事件 135 篇^[6-42],作为本文分析研究的基础资料。

2.2 水污染事件发生的主要原因

分析了 135 件水污染事件的主要原因,总结于表 2。水污染事件发生的主要原因经过梳理分为外因(工业生产事故、降雨、污染物外泄)、管网(管道破裂、管道堵塞、管道错接)、运营管理(制水故障、停水、工人检修操作不当)。所有水污染事件中由于工业生产事故、降雨、污染物外泄引起的件数为 23、12、11 件,占总水污染事件的 17.04%、8.89%、8.15%,管道破裂、管道堵塞、管道错接导致的水污染事件有 14、7、4 件,占总水污染事件的 10.37%、5.18%、2.97%;运营管理中工人检修操作不当、制水故障、停水导致水污染事件分别为 39、11、7 件,占总水污染事件的 28.89%、8.15%、5.18%。从表 2 的发生原因频次排序可以看出,工人检修操作不当造成的污染事件占比最多,因此,在日常供排水系统的管理中,应注意重点加强维修人员的专业知识和技能的培

训,避免错接乱接管道、阀门造成供水安全事件。

表2 135 件水污染事件发生的原因

Tab. 2 Causes of 135 Water Pollution Events

发生原因		数量/件	占比
外因	工业生产事故	23	17.04%
	降雨	12	8.89%
	污染物外泄	11	8.15%
管网	管道破裂	14	10.37%
	管道堵塞	7	5.18%
	管道错接	4	2.97%
	工人检修操作不当	39	28.89%
运营管理	制水故障	11	8.15%
	停水	7	5.18%
	其他	7	5.18%

2.3 水污染事件污染类型

135 件水污染事件主要有化学污染和生物污染两种类型,其中化学污染共 64 件,占总水污染事件的 47.41%,生物污染 66 件,占总水污染事件的 48.89%(表 3)。化学污染的污染物主要有金属、亚硝酸盐,它们引起的水污染事件分别为 15、11 件,占比为 11.11%、8.15%,其次是砷等有害物质、化学药剂、挥发性酚类、苯及苯系物,它们引起的水污染事件分别为 10、10、9、7 件,占总水污染事件的 7.41%、7.41%、6.67%、5.18%,主要是工业生产的污水污染水源水或者水池水/二次水箱设置不合理导致污染物污染水池水,而柴油、油漆引起的水污染事件为 2 件。细菌为污染物的生物污染事件共 53 件,占比为 39.26%,是引起水污染事件最多的污染

表 3 135 件水污染事件污染类型

Tab. 3 Pollution Types of 135 Water Pollution Events

污染类型	污染物	数量/件	合计/件	占比
化学污染	金属	15	64	11.11%
	亚硝酸盐	11		8.15%
	化学药剂	10		7.41%
	砷等有害物质	10		7.41%
	挥发性酚类	9		6.67%
	苯及苯系物	7		5.18%
	柴油、油漆	2		1.48%
生物污染	细菌	53	66	39.26%
	病毒	9		6.67%
	红虫	3		2.22%
	藻类	1		0.74%
化学生物混合污染	化学生物混合污染	5	5	3.70%

物,由病毒引起的有 9 件,占总水污染事件的 6.67%,病毒主要有 SARS 病毒、诺如病毒、甲肝病毒和轮状病毒,由红虫、藻类引起的水污染事件分别为 3、1 件,它们主要是通过污水排放系统传播污染环境、管理盲点或者二次供水不当造成的水污染。从统计可以看出,细菌造成的污染事件最多,这也反

表 4 135 件水污染事件污染途径及污染节点

Tab. 4 Pollution Paths and Nodes of 135 Water Pollution Events

发生节点	发生途径				合计/件	占比
	街区供水	建筑供水	建筑排水	街区排水		
水源	49	0	0	0	49	36.30%
管网	9	23	2	2	36	26.67%
阀门	0	1	1	0	2	1.48%
地漏、存水弯	0	0	2	0	2	1.48%
供水设备	5	0	0	0	5	3.71%
二次供水水箱	0	20	0	0	20	14.81%
化粪池	0	0	1	0	1	0.74%
垃圾存放处	0	0	0	2	2	1.48%
其他	6	8	3	1	18	13.33%

2.5 水污染事件时间分布特征

水污染事件季节分布中水污染事件在夏季发生次数最多,有 42 件,占 31.11%,其次是秋季和春季,分别发生 35、32 件,占总水污染事件的 25.93%、23.70%,冬季相对较少,发生水污染事件 26 件,占 19.26%。这可能是因为夏季温度较高,易燃、易爆、

映了亟需加强对建筑与小区供水系统生物风险识别与防控。

2.4 水污染事件污染途径及污染节点

表 4 为 135 件水污染事件污染途径及污染节点,135 件水污染事件中街区供水、建筑供水、建筑排水、街区排水水污染事件分别发生 69、52、9、5 件,占全部水污染事件的 51.11%、38.52%、6.67%、3.70%,可以发现水污染事件多发生在供水系统。所有水污染事件中,发生在水源水和管网中较多,分别为 49、36 件,占总水污染事件的 36.30%、26.67%。水源水被污染主要是选址不合理导致污染物进入水源水或者未经过处理直接供给,而管网水主要是由于管道破裂滋生细菌、病毒或者管道堵塞、老化、管道连接不合理使污水渗入被污染。有 20 件水污染事件发生在二次供水系统,占总水污染事件的 14.81%,二次供水水池或水箱流动性差、一些小区做不到定期清洗,特别容易滋生细菌、病毒,导致水质变差,这也是二次供水系统发生水污染事件的原因。而发生在供水设备、地漏、垃圾存放处、阀门、化粪池的水污染事件则比较少,分别是 5、2、2、2、1 件,占比为 3.71%、1.48%、1.48%、1.48%、0.74%。

有毒害的化学物质不稳定,容易在运输的过程中发生爆炸、泄漏等情况,有毒害的化学物质会渗透到地下水,进而影响给水水质;而且有些微生物在温度高的条件下容易繁殖。因此,夏季、秋季时,管网、蓄水池、二次水箱容易滋生微生物,影响水质;其次,夏季、秋季雨水相对较多,容易引起污水管道污水的外

泄,一些企业为了减少处理污水的资金投入,借助雨水稀释水中污染物的浓度,污水处理不达标或者不处理直接进行排放,有毒有害的物质随之流进水环境。因此,要着重注意夏季、秋季街区供排水系统的管理与维护,发现问题应尽快解决,保证居民的用水安全。

3 街区供排水系统存在的主要安全问题及控制对策

通过上文对街区供排水安全事件回顾及分析,总结了街区供排水系统控制点位,如图 1 所示,需要特别关注的节点有水源水、管网、阀门、地漏存水弯、化粪池等。同时,整理了街区供排水系统存在的主要安全问题、易发生污染的节点以及控制对策,总结于表 5。在街区供水系统中,饮用水经消毒后确保用水水质,管网和供水设备定期检查及清理,并对工作人员进行相关培训;对建筑供水管网、水池水箱、阀门进行定期排查,保障供水水质^[43],建筑排水系

统的管道和化粪池要定期排查,保证地漏、存水弯水封完好,阻断下水管道内的污染气体进入室内^[43-44];街区排水系统要加强合流制排水管网溢流口的管控,避免污水冒溢事故,选择质量合格的管道^[44]。

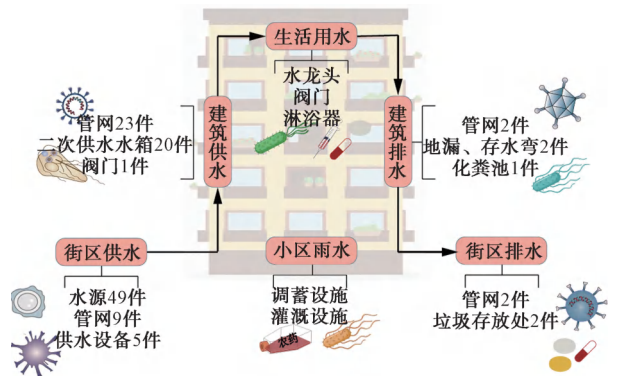


图 1 街区供排水系统控制点位
Fig. 1 Control Nodes of Water Supply and Drainage System in Urban Blocks

表 5 街区供排水系统存在的主要安全问题、易发生污染的节点以及控制对策

Tab. 5 Main Safety Problems, Nodes Prone to Pollution and Control Solutions of Water Supply and Drainage System in Some Blocks

系统	污染的节点	存在安全问题	控制对策
街区供水系统	水源、管网、供水设备	(1) 水源水质不达标; (2) 其管材质量不达标,其二管道破裂容易滋生致病菌及病毒,管道堵塞造成非饮用水反溢; (3) 供水设备故障或工作人员错误操作,产生虹吸现象,将非饮用水吸入供水系统	(1) 饮用水要经过消毒达到要求后供给居民; (2) 选择质量达标的管道,定期检测管道,遇到破裂堵塞的情况及时处理; (3) 对工作人员进行相关培训,避免错误操作发生
建筑供水系统	管网、阀门、二次供水系统	(1) 管网破裂堵塞滋生致病菌,还存在供排水管网错接乱接现象; (2) 阀门结垢、腐蚀、断裂使饮用水变浑浊并产生致病菌及病毒; (3) 供水水池水箱流动性差,易滋生细菌微生物,水池水箱裂痕会使非饮用水进入蓄水池,空气中的污染物可通过密封不好的水箱入口进入蓄水池	(1) 定期检测管道,遇到破裂堵塞的情况及时处理,对安装管道工人进行培训,避免管网错接乱接现象发生 ^[45] ; (2) 定期检查阀门的状态,发现断裂等问题及时处理; (3) 定期清理检查水池,避免滋生致病菌,保证水池的密封性,阻止污染物进入
建筑排水系统	管网、地漏或存水弯、化粪池	(1) 管网堵塞破裂导致污水反溢,存在供排水管网错接乱接现象,有的管道不配备存水弯; (2) 地漏或存水弯水封消失,产生臭气,甚至病毒气溶胶通过地漏进入室内; (3) 化粪池破裂导致污水外溢,长期不清理造成排出污水严重超标,沼气散发带有含气溶胶,产生微生物病毒隐患	(1) 定期检测管道,遇到破裂堵塞的情况及时处理,对安装管道工人进行培训,避免管网错接乱接现象发生,更换带有存水弯的排水管道; (2) 保障 24 h 排水服务热线畅通,方便公众发现排水管道堵塞、污水冒溢事件发生后及时报修; (3) 定期检查地漏或存水弯的水封,及时补充; (4) 定期检查清理化粪池,防止污水外溢,可向化粪池中投加活性炭,吸附有毒气体或病毒气溶胶
街区排水系统	管网、垃圾存放处	(1) 管道施工、抢修不标准造成的污染,管道老化腐蚀,出现污水渗透现象,管网破裂堵塞滋生致病菌,存在供排水管网错接乱接现象; (2) 冲洗地面时,垃圾渗滤液随水流流进排水井,存在传播污染物的风险	(1) 关注管网水量水位变化,提前预判并及时发现并排除管网污水冒溢事故; (2) 加强合流制排水管网溢流口的管控; (3) 小区禁止冲洗地面,垃圾存放处做好防渗工作

4 结论

针对街区及以下尺度的供排水系统风险防控研

究,我国目前尚处于起步阶段,面对新型污染风险,尤其是以新冠疫情为代表的重大风险,如何有效降

低和控制风险、保护人民群众的生命和财产安全,是街区供排水领域亟待解决的问题。今后的研究应以供排水系统重大风险防控为重点,开展面向街区供水系统、建筑给水排水系统、街区排水系统的风险预判和识别技术突破,并应构建基于街区排水系统污染分级阻控技术的城市街区多尺度精准响应技术体系,阻断和控制重大风险传播,为供排水系统改造与日常管理维护提供理论和技术支撑。

参考文献

- [1] 方彬,葛幼松. 街区制发展历程中的街区形态演变与街区适宜尺度探讨[J]. 城市发展研究, 2019, 26(11): 34-40.
FANG B, GE Y S. Discussion on the evolution of block form and the appropriate size of blocks in the development of block system[J]. Urban Development Studies, 2019, 26(11): 34-40.
- [2] 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) [2020-04-25]. <https://m.gmw.cn/baijia/2020-02/02/1300911893.html>.
The Third People's Hospital of Shenzhen. COVID-19 was detected in the feces of patients diagnosed in Shenzhen[EB/OL]. (2020-02-01) [2020-04-25]. <https://m.gmw.cn/baijia/2020-02/02/1300911893.html>.
- [3] 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) [2020-04-25]. <https://m.huanqiu.com/article/3x16NjayEku>.
China Youth Daily. Academician Zhong Nanshan and Li Lanjuan's team detected live COVID-19 in patients' feces[EB/OL]. (2020-02-14) [2020-04-25]. <https://m.huanqiu.com/article/3x16NjayEku>.
- [4] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 城镇给水排水技术规范: GB 50788—2012[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.
Ministry of Housing and Urban Rural Development of the People's Republic of China, Technical code for urban water supply and drainage: GB 50788—2012[S]. Beijing: China Building Industry Press, 2012.
- [5] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 建筑给水排水设计标准: GB 50015—2019[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019.
Ministry of Housing and Urban Rural Development of the People's Republic of China. Design standard for building water supply and drainage: GB 50015—2019[S]. Beijing: China Building Industry Press, 2019.
- [6] 崔启成, 要路明, 王秀玲, 等. 电厂煤灰氟污染饮用水引起氟中毒调查[J]. 中国公共卫生, 1995(10): 448-450.
CUI Q C, YAO L M, WANG X L, et al. Investigation on fluorosis caused by coal ash fluoride pollution of drinking water in power plants[J]. Chinese Journal of Public Health, 1995(10): 448-450.
- [7] 马伟运, 王洪玲, 陈斌. 一起高砷工业废水污染生活饮用水事故调查[J]. 环境与健康杂志, 1995(2): 79-79.
MA W Y, WANG H L, CHEN B. Investigation on an accident of high arsenic industrial wastewater polluting domestic drinking water[J]. Journal of Environment and Health, 1995(2): 79-79.
- [8] 刘珊珊, 侯爱明, 张坤明, 等. 天津某小区生活饮用水中胞外耐药基因污染分析[J]. 军事医学, 2017, 41(4): 282-286.
LIU S S, HOU A M, ZHANG K M, et al. Extracellular antibiotic resistance genes in tap water in a district of Tianjin[J]. Military Medical Sciences, 2017, 41(4): 282-286.
- [9] 刘大民, 袁再兴, 刘亮, 等. 1 起水污染事件调查[J]. 中国医药指南, 2010, 8(34): 130-131.
LIU D M, YUAN Z X, LIU L, et al. One water pollution incident investigation[J]. Guide of China Medicine, 2010, 8(34): 130-131.
- [10] 闻伟虹, 高科, 徐雪松, 等. 一起氨水污染生活饮用水事件的调查[J]. 环境与健康杂志, 2018, 35(7): 641-643.
WEN W H, GAO K, XU X S, et al. Investigation on an incident of ammonia water pollution of drinking water[J]. Journal of Environment and Health, 2018, 35(7): 641-643.
- [11] 闻平. 一起生活饮用水污染事件的调查[J]. 环境与健康杂志, 2008, 25(9): 832-833.
WEN P. Investigation on a drinking water pollution event[J]. Journal of Environment and Health, 2008, 25(9): 832-833.
- [12] 李红, 何作顺. 高层建筑二次供水水质污染问题及对策探讨[J]. 海峡预防医学杂志, 2009, 15(5): 49-51.
LI H, HE Z S. Discussion on water quality pollution of secondary water supply for high-rise buildings and countermeasures[J]. Strait Journal of Preventive Medicine, 2009, 15(5): 49-51.
- [13] 吴浩生, 旷翠萍, 张风雷, 等. 深圳市二次供水污染诺如病毒引起感染性腹泻的流行病学调查[J]. 医学与社会, 2012, 25(8): 31-33.
WU H S, KUANG C P, ZHANG F L, et al. An epidemiological survey of an infectious diarrhea caused by norovirus-contaminated secondary water supply in a residential area of Shenzhen[J]. Medicine and Society, 2012, 25(8): 31-33.
- [14] 陈风格, 范尉尉, 赵伟, 等. 诺如病毒污染供水系统引发感染性腹泻的调查[J]. 环境卫生学杂志, 2016, 6(4): 304-307.
CHEN F G, FAN W W, ZHAO W, et al. Infectious diarrhea case caused by norovirus contamination of water supply system[J]. Journal of Environmental Hygiene, 2016, 6(4): 304-307.
- [15] 李海余, 唐丽群, 田祖建. 一起饮用水污染致感染性腹泻病原学检测分析[J]. 医学理论与实践, 2016, 29(10): 1369-1370.
LI H Y, TANG L Q, TIAN Z J. Pathogenic detection and analysis of infectious diarrhea caused by drinking water pollution[J]. The Journal of Medical Theory and Practice, 2016, 29

- (10): 1369-1370.
- [16] 黄建德. 一起生活饮用水污染事件的调查报告[J]. 当代医学, 2013, 19(36): 152-153.
HUANG J D. Investigation report on a drinking water pollution event[J]. Contemporary Medicine, 2013, 19(36): 152-153.
- [17] 董春慧, 曹红, 史艳丽, 等. 一起生活饮用水污染事件的调查处置报告[J]. 中国医药指南, 2013, 11(28): 279-280.
DONG C H, CAO H, SHI Y L, et al. Report on investigation and disposal of a domestic drinking water pollution incident[J]. Guide of China Medicine, 2013, 11(28): 279-280.
- [18] 王淑梅. 一起生活饮用水污染造成多人腹泻的事故调查[J]. 职业与健康, 2008(14): 1426-1427.
WANG S M. Investigation on an accident of diarrhea caused by drinking water pollution[J]. Occupational Health, 2008(14): 1426-1427.
- [19] 高枫, 王增朝. 一起因暴雨致生活饮用水污染事件调查报告[J]. 疾病监测与控制, 2017, 11(3): 210-211.
GAO F, WANG Z C. Investigation report on an incident of drinking water pollution caused by rainstorm[J]. Journal of Diseases Monitor & Control, 2017, 11(3): 210-211.
- [20] 高建美, 梅丽敏, 廖婵. 2018年成都市郫都区1起饮用水污染事件的流行病学调查分析[J]. 寄生虫病与感染性疾病, 2021, 19(1): 42-46.
GAO J M, MEI L M, LIAO C. Investigation and analysis of an Incident of cluster diarrhea caused by drinking water pollution in pidu district[J]. Parasitoses and Infectious Diseases, 2021, 19(1): 42-46.
- [21] 杨晋川, 夏杨, 刘金芳, 等. 一起甲型副伤寒沙门菌污染水源所致腹泻暴发疫情的病原学调查[J]. 疾病监测, 2006(9): 463-466.
YANG J C, XIA Y, LIU J F, et al. Etiological survey on a diarrhea outbreak epidemic caused by water source contaminated by *Salmonella paratyphi* A[J]. Disease Surveillance, 2006(9): 463-466.
- [22] 王娟, 施周文, 姜玮, 等. 一起生活饮用水污染事件的调查分析[J]. 微量元素与健康研究, 2016, 33(2): 58-61.
WANG J, SHI Z W, JIANG W, et al. Investigation and analysis of a drinking water pollution incident[J]. Studies of Trace Elements and Health, 2016, 33(2): 58-61.
- [23] 张华. 某小区二次供水水箱污染事件调查[J]. 科技视界, 2015(21): 312-317.
ZHANG H. Investigation on the pollution event of the secondary water supply tank in a community[J]. Science & Technology Vision, 2015(21): 312-317.
- [24] 陈晓峰, 黄春华, 周伟杰. 某小区二次供水水箱污染事件调查[J]. 环境卫生学杂志, 2012, 2(1): 14-16.
CHEN X F, HUANG C H, ZHOU W J. Investigation on the contamination of secondary water supply water tank in a residential district[J]. Journal of Environmental Hygiene, 2012, 2(1): 14-16.
- [25] 姚利利, 沈先标, 袁江杰, 等. 一起化学性生活饮用水污染事件的调查分析[J]. 环境卫生学杂志, 2013, 3(6): 551-553.
YAO L L, SHEN X B, YUAN J J, et al. Investigation on a chemical contamination incident of drinking water[J]. Journal of Environmental Hygiene, 2013, 3(6): 551-553.
- [26] 李琰, 蔡跃, 仓书华, 等. 一起生活饮用水苯系物污染事件的调查[J]. 环境与健康杂志, 2013, 30(11): 1025-1025.
LI Y, CAI Y, CANG S H, et al. Investigation of a benzene series pollution incident in domestic drinking water[J]. Journal of Environment and Health, 2013, 30(11): 1025-1025.
- [27] 张念东, 莫玉平, 杨立, 等. 一起硫化物污染生活饮用水事件的调查分析[J]. 环境卫生学杂志, 2013, 3(3): 223-224.
ZHANG N D, MO Y P, YANG L, et al. Investigation and analysis of an incident of sulfide pollution of domestic drinking water[J]. Journal of Environmental Hygiene, 2013, 3(3): 223-224.
- [28] 韩小亮, 姚庆兵, 邹莉, 等. 生活饮用水污染事件的流行病学调查报告[J]. 现代医药卫生, 2017, 33(18): 2886-2887.
HAN X L, YAO Q B, ZOU L, et al. Epidemiological investigation report on drinking water pollution incidents[J]. Journal of Modern Medicine & Health, 2017, 33(18): 2886-2887.
- [29] 曾德才, 刘成, 高育明, 等. 1,2-二氯乙烷污染生活饮用水水源突发事件的处理[J]. 职业与健康, 2013, 29(9): 1118-1119.
ZENG D C, LIU C, GAO Y M, et al. Disposal on emergency of drinking water source polluted by 1, 2dichloroethane[J]. Occupation and Health, 2013, 29(9): 1118-1119.
- [30] 曾德才, 刘成, 高育明, 等. 一起生活饮用水挥发酚污染投诉举报事件的处理与思考[J]. 环境与职业医学, 2012, 29(9): 589-590.
ZENG D C, LIU C, GAO Y M, et al. Handling and afterthought of a complaint about volatile phenol pollution in drinking water[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2012, 29(9): 589-590.
- [31] 张荣, 李树雄, 杜玉, 等. 一起水污染引起的化学性中毒事件调查分析[J]. 预防医学情报杂志, 2016, 32(2): 183-185.
ZHANG R, LI S X, DU Y, et al. Investigation on a chemical poisoning caused by water contamination[J]. Journal of Preventive Medicine Information, 2016, 32(2): 183-185.
- [32] 芦春洁, 耿淑杰, 刘洪瑀. 一起饮用水源污染引起腹泻的调查[J]. 疾病监测与控制, 2011, 5(6): 355-356.
LU C J, GENG S J, LIU H Y. Investigation on diarrhea caused by drinking water pollution[J]. Journal of Diseases Monitor & Control, 2011, 5(6): 355-356.

(下转第 199 页)

- headspace solid-phase microextraction coupled with gas chromatography/mass spectrometry [J]. *China Water & Wastewater*, 2014, 30(18): 131-135.
- [14] 刘盛田. 顶空固相微萃取-三重四极杆气质联用法测定水中典型嗅味物质[J]. *中国卫生检验杂志*, 2022, 32(5): 540-543.
- LIU S T. Determination of typical odor compounds in water by using head space-solid phase microextraction-gas chromatography-triple quadrupole mass spectrometry [J]. *Chinese Journal of Health Laboratory Technology*, 2022, 32(5): 540-543.
- [15] PENALVER A, POCURULL E, BORRULL F, et al. Trends in solid-phase microextraction for determining organic pollutants in environmental samples [J]. *Trends in Analytical Chemistry*, 1999, 18(8): 557-568.
-
- (上接第 148 页)
- [33] 赵琪, 雍明媛, 刘红梅, 等. 一起生活饮用水污染引起的感染性腹泻暴发事件的调查与分析[J]. *医学动物防制*, 2021, 37(2): 170-174.
- ZHAO Q, YONG M Y, LIU H M, et al. Investigation and analysis on a diarrhea breakout caused by microbial contaminated domestic drinking water[J]. *Journal of Medical Pest Control*, 2021, 37(2): 170-174.
- [34] 王春妍, 忽文静, 王丽萍, 等. 一起暖气水污染生活饮用水事件的调查[J]. *医学动物防制*, 2016, 32(5): 569-570.
- WANG C Y, HU W J, WANG L P, et al. Investigation on an incident of heating water polluting domestic drinking water[J]. *Journal of Medical Pest Control*, 2016, 32(5): 569-570.
- [35] 邹军军, 张艳丽, 陈焕娣, 等. 一起生活饮用水污染事件的调查分析[J]. *中国城乡企业卫生*, 2017, 32(12): 65-67.
- WU J J, ZHANG Y L, CHEN H D, et al. Investigation and analysis of a drinking water pollution event[J]. *Chinese Journal of Urban and Rural Enterprise Hygiene*, 2017, 32(12): 65-67.
- [36] 闻捷, 姬尔高, 陈志刚. 一起生活饮用水突发性污染事件的调查与分析[J]. *疾病预防控制中心通报*, 2014, 29(4): 71-72.
- WEN J, JI E G, CHEN Z G. Investigation and analysis of a sudden domestic drinking water pollution incident[J]. *Bulletin of Disease Control & Prevention*, 2014, 29(4): 71-72.
- [37] 任秀红. 某社区生活饮用水污染致群体性胃肠道感染事件调查报告[J]. *医学动物防制*, 2014, 30(1): 79-80.
- REN X H. Investigation report on a group gastrointestinal tract infection caused by the contaminated community domestic drinking water[J]. *Journal of Medical Pest Control*, 2014, 30(1): 79-80.
- [38] 李智. 一起生活饮用水污染事故调查[J]. *中华预防医学杂志*, 2007, 41(5): 341-341.
- LI Z. Investigation on a drinking water pollution accident[J]. *Chinese Journal of Preventive Medicine*, 2007, 41(5): 341-341.
- [39] 韦志光, 江世平, 肖经贻. 一起生活饮用水污染引起的感染性腹泻调查[J]. *应用预防医学*, 2007(3): 162-163.
- WEI Z G, JIANG S P, XIAO J Z. Investigation on infectious diarrhea caused by drinking water pollution [J]. *Journal of Applied Preventive Medicine*, 2007(3): 162-163.
- [40] 马少元. 一起饮用污染锅炉水引起慢性汞中毒事件的报道[J]. *环境与职业医学*, 2006(1): 66-66.
- MA S Y. Report on a case of chronic mercury poisoning caused by drinking contaminated boiler water [J]. *Journal of Environmental and Occupational Medicine*, 2006(1): 66-66.
- [41] 郭会生. 一起生活饮用水污染事件调查分析[J]. *河南预防医学杂志*, 2018, 29(3): 220-221.
- GUO H S. Investigation and analysis of a drinking water pollution incident[J]. *Henan Journal of Preventive Medicine*, 2018, 29(3): 220-221.
- [42] 蒋兆峰, 姜方平, 丁震, 等. 一起水源苯酚污染引起饮用水异味事件的调查[J]. *环境与职业医学*, 2012, 29(11): 707-709.
- JIANG Z F, JIANG F P, DING Z, et al. Investigation on an incident of drinking water odor caused by phenol pollution in water source [J]. *Journal of Environmental and Occupational Medicine*, 2012, 29(11): 707-709.
- [43] 赵锂, 潘云钢, 刘鹏. 《办公建筑应对“新型冠状病毒”运行管理应急措施指南》编制解读[J]. *建设科技*, 2020(6): 15-18.
- ZHAO L, PAN Y G, LIU P. Compilation interpretation of *Guidelines for Emergency Operation and Management of Office Buildings for Dealing with "Novel Coronavirus"* [J]. *Construction Science and Technology*, 2020(6): 15-18.
- [44] 高峰, 赵锂. 建筑给水排水专业工程建设标准化体系建设与发展[J]. *中国标准化*, 2021(15): 155-160.
- GAO F, ZHAO L. Construction and development of the standardization system for building water supply and drainage engineering construction[J]. *China Standardization*, 2021(15): 155-160.
- [45] 戚雷强, 刘思维, 孙晓峰. 基于动态模拟的城市供水管网风险评估研究[J]. *市政技术*, 2022, 40(3): 140-144.
- QI L Q, LIU S W, SUN X F. Study on risk assessment of urban water supply network based on dynamic simulation[J]. *Journal of Municipal Technology*, 2022, 40(3): 140-144.