

防疫常态化下健康驿站污水处理技术应用研究

邹水明

广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司

摘要：突发公共卫生防控逐步成为常态化管理。国家在秉承“人民生命安全第一”的原则下，执行了严格的管控政策，健康驿站因其建设速度快、隔离效果好、传播风险低，目前正在各地陆续建设。本文就健康驿站的污水处理进行总结分析，为规范健康驿站的建设提供理论及案例支持。

关键词：健康驿站；污水处理；消毒；除臭；废气处理；压力输送

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.10.103

前言

本文以公共突发事件为背景，突发公共卫生防控逐步成为常态化管理。为保障人民生命健康，各地政府执行防疫常态化管理，对特殊人群安排至非酒店隔离区域统一管控，该区域被称为健康驿站。据研究，新冠病毒可通过水、空气传播，其在空气中的传播距离有限，但在水中的传播距离可以到很远，为保障健康驿站的隔离效果，驿站的污水处理是防疫的重要环节。下面以某市健康驿站污水处理工程的实例进行分析与论述。

一、项目概况

某市健康驿站项目选址在一座水库库尾上，是原某环球影视城的基地，规划标准房住人房间为500间，其他配套房间为140间，规划容纳人数为700人，其中酒店满员500人，工作人员200人。健康驿站建筑共四层，采用模块式集装箱标准房堆建，总建筑面积约8762.4m²，包括了隔离房、工作人员宿舍、医护和后勤办公及保障住房等。健康驿站选址较为偏僻，周边基本无市政排水管道及污水处理设施，为防止二次污染，污水经健康驿站消毒达标后，通过压力闭环输送至市政污水处理厂进行统一处理。污水处理规模为200m³/d，污水压力管道里程约8.5km。

二、设计理念

(1) 健康驿站污水处理设施为临时应急设施，设计应做到环境安全、结构安全、消防安全、质量可靠和经济合理；健康驿站本身不是医疗机构，类似于酒店，其污水处理标准应有选择地执行类似场所中的严值。

(2) 根据《新型冠状病毒污染的医疗污水应急处理技术方案（试行）》的要求，医疗机构、相关临时隔离场所以及研究机构的污水作为传染病医疗机构污水进行管控，强化杀菌消毒，确保出水粪大肠菌群数等各项指标达到《医疗机构水污染物排放标准》的相关要求；根据《医学隔离观察临时设施设计导则（试行）》的要求，医学隔离观察临时设施污水处理宜采用强化消毒处理工艺。综上，健康驿站的污水采用强化消毒工艺进行处理，不考虑深度生化处理；出水水质《污水排入城镇

下水道水质标准》执行，且在不得检出新冠病毒。

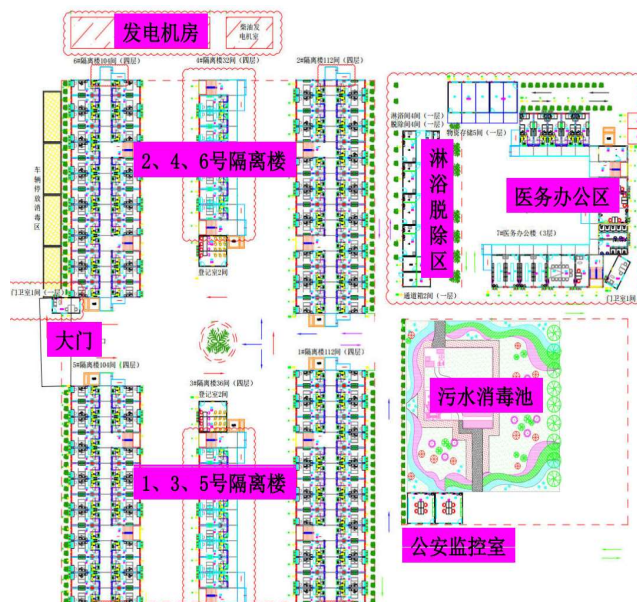
(3) 根据《医学隔离观察临时设施设计导则（试行）》的要求：污水处理应在化粪池前设置预消毒工艺，预消毒池的水力停留时间不宜小于1h；污水处理设施的二级消毒池水力停留时间不应小于2h；污水处理从预消毒池至二级消毒池的水力停留总时间不应小于48h。结合本项目情况，为增强污水消毒处理的可靠性与保障性，在二级消毒池前增设预接触搅拌池充分混合消毒剂，其停留时间不小于1.5h，二级消毒池的停留时间不小于48h。

(4) 根据《新型冠状病毒污染的医疗污水应急处理技术方案（试行）》的要求，接收肺炎患者或疑似患者诊疗的定点医疗机构以及相关单位，采用次氯酸钠、消毒时，参考有效氯投加量为50mg/L；消毒接触池的接触时间≥1.5小时，余氯量大于6.5mg/L（以游离氯计）。

(5) 健康驿站内的污水处理设施会产生大量废气，臭味较大且容易携带新型冠状病毒造成二次扩散，为满足排放标准及防疫要求，需对废气进行集中消毒和除臭处理。

(6) 健康驿站内的尾水在新冠病毒检测为零的情况下，尾水通过压力管道闭环输送至污水处理厂进一步处理，降低管道沿线的扩散污染。

(7) 考虑到二级消毒池的停留时间较长，为避免污泥沉积，二级消毒池内设置水力反冲洗措施，泥与水混合后压力输送至污水厂处理。



健康驿站总平面

三、污水量及进出水质

(一) 污水量

健康驿站的服务人口700人 (q_1)，综合用水量为300L/人·d (按独立卫生间住院部考虑, N_1)，排放率为85%，收集率为100%。因集中排水规律性较强，健康驿站满员情况少，污水设施按10%富裕量考虑。

根据经验公式计算： $Q_{平}=0.85 \times q_1 \times N_1 / 1000 + 0.1 \times q_1 \times N_1 / 1000 = 200 \text{ m}^3 / \text{d}$

考虑到常态防疫下，污水处理基本为低负荷运行，污水量按平均流量考虑，污水变化系数取1。根据计算结果，健康驿站污水规模按200m³/d。

(二) 进出水质

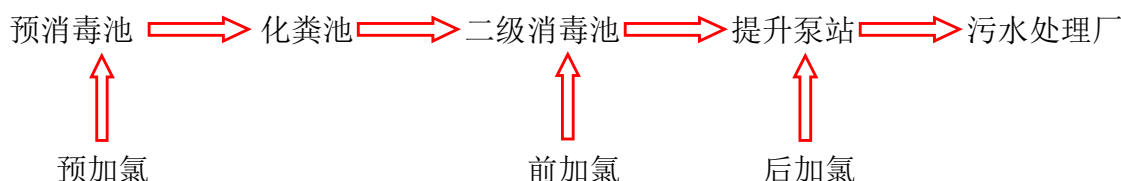
主要指标	COD _{cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	新冠病毒 (个/L)	余氯 (mg/L)
设计进水水质	150~300	80~150	40~120	10~50	按检测结果	0
平均值	250	100	80	30	按检测结果	0
设计出水水质	250	100	80	30	0	6.5
处理程度 (%)	纳入市政污水处理厂统一处置				100	避免中途污染

健康驿站本质上类似于隔离酒店，污水成分较为简单，其出水水质除新冠病毒和余氯两个控制指标外，其他指标按《污水排入城镇下水道水质标准》考虑。

四、工艺流程

据《广东省卫生健康委、广东省住房和城乡建设厅

转发〈国家卫生健康委员会办公厅关于印发医学隔离观察临时设施设计导则（试行）的通知〉的通知》粤卫规划函〔2021〕32号的规定，医学隔离观察临时设施污水处理宜采用强化消毒处理工艺，健康驿站拟采用以下处理工艺：



严格进行两级强化消毒处理后，能够杀灭污水中的传染病病原菌、病毒，防止有毒有害物质进入市政污水处理系统。其中预加氯主要避免病毒在房建污水系统中扩散，前加氯主要为二级消毒池提供消毒，后加氯主要为输送管道提供余氯消毒，以避免造成二次污染。

五、污水处理设施

预消毒池和化粪池属于预处理措施，在建筑体系中已考虑，本项目主要考虑二级消毒措施。主要包括消毒加压系统、提升泵送系统、反冲洗系统以及废气除臭杀菌系统等。具体布置可见下图：

(一) 预接触消毒池

设预接触消毒池水力停留时间为 $t_1 = 1.5\text{h}$ ；

预接触消毒池有效容积： $V_1 = Q \cdot t_1 = 8.33 \times 1.5 = 12.5\text{m}^3$ ；

预接触消毒池单池尺寸：长2.5m，宽2.5m，池体净空3.5m，有效水深为2.5m；

池内设置搅拌机一座搅拌器，其参数为：直径为1.2m，功率为0.75kW。

(二) 二级消毒池

设置1座消毒池，单座池体容积 $t_2 = 48\text{h}$ ；

消毒池单池有效容积： $V_2 = Q \cdot t_2 = 8.33 \times 48.0 = 400 \text{ m}^3$ ；

消毒池单池尺寸：长15.0m，宽5.0m，池体净空

3.5m，有效水深为2.5m；

消毒池分3组连续池，池体总净尺寸：长15.0m，宽15.0m。

(三) 加药

污水量： $Q = 200 \text{ m}^3 / \text{d} = 2.314 \text{ L/s}$ 。

加药混合接触时间不小于1.5小时，有效投加氯量为50mg/L。

加药量 = $200 \text{ m}^3 / \text{d} \times 50 \text{ mg/L} = 10\text{kg/d} \approx 0.42\text{kg/h}$ 。

采用浓度为10%次氯酸钠溶液作为加氯药剂，计算的次氯酸钠溶液量为0.1m³/d。

按存储7天循环设置加药桶，直径为1.0m，高度为1.5m，容积约1.2m³；设置1座搅拌器，一用一备加药泵；加药泵参数：0.1m³/d，扬程为6.0m，功率为1.5kW。

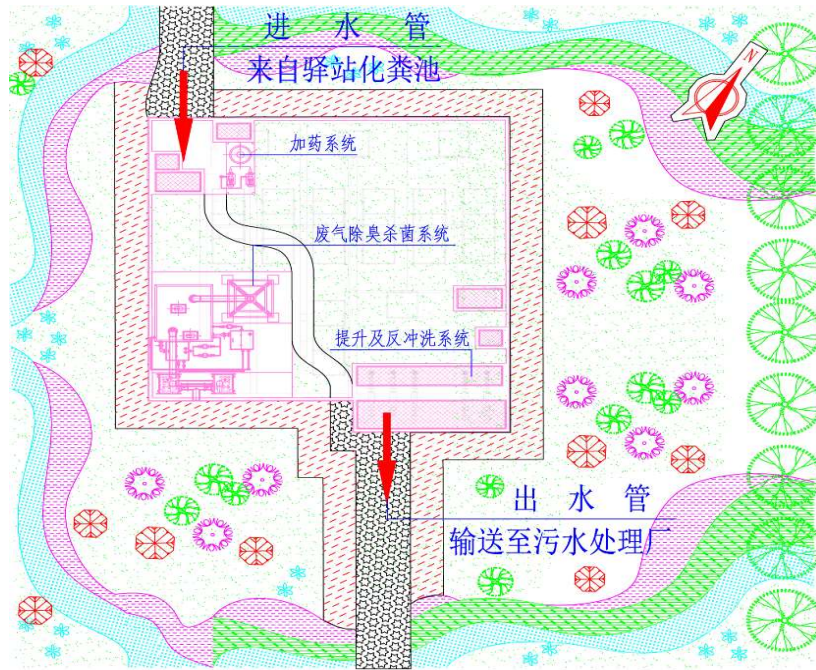
考虑出水余氯的要求，在提水泵房处设置一个余氯加药点，有效投加氯量为6.5mg/L。

(四) 加压水泵选型

流量：尾水提升泵站一座， $Q=200\text{m}^3 / \text{d}$ ，采用一用一备、变频自耦安装潜污泵，按污水6小时排干计算：每台 $Q = 9.26 \text{ L/s}$ 。

扬程：根据计算结果采用30m。

设备选型：共两台，一用一备，水泵流量为40m³/h，扬程为30.0m，功率为5.5 kW。



二级消毒池平面布置图

(五) 反冲洗系统

考虑到二级消毒池的停留时间较长，为避免污泥沉积，二级消毒池内设置水力反冲洗系统。按淤泥沉积厚度0.3m进行反冲洗替换，反冲洗水量为 $0.5\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ，反冲洗面积为 183.8m^2 ，每天运行5min，计算总流量为 $331.0\text{m}^3/\text{h}$ ；按水深3.5m，计算沿程损失约10m，确定总扬程约为14.0m。设备选型：共三台，二用一备，每台泵的流量为 $180\text{m}^3/\text{h}$ ，水泵扬程为14.0m，功率11.0kW。

六、废气处理

考虑到新冠病毒可借助气溶胶通过大气传播，为避免造成二次传染，且污水本身会产生臭气，因此污水处理池和泵池应密闭，废气通过风管收集后，统一收集消毒处理后排放；本项目采用：生物滤池除臭+UV紫外线工艺，对废气进行除臭与杀毒处理。

根据除臭设计的相关要求，污水处理池和泵池的水面面积为 223m^2 ，单位面积臭气产生量 $3\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ，空间换气量为 236m^3 ；取换气次数取3次/h，计算换气量 1377m^3 ，漏风率取10%，计算风机送风量约 1515m^3 。

设备选型：除臭采用一体化生物滤池除臭设备1套，风量 $1500\text{m}^3/\text{h}$ ，风压2.1kPa，设备总装机功率10KW，运行功率5.5KW；杀毒采用UV杀菌器1套，风量 $1500\text{m}^3/\text{h}$ ，配套UV灯管（紫外剂量 $20\text{J}/\text{cm}^2$ ）、管筒、镇流器等。

七、污水输送

健康驿站至污水处理厂距离约8.5公里，与污水厂所在地竖向高差较大，而且沿线路况狭窄，蜿蜒曲折，若采用重力流，污水管道难以实施，且造价高。综合考虑，采用加压输送方式，提升至污水厂统一处理，输送全过程封闭，管径采用DN150。

八、结束语

新冠疫情已持续近三年，暂时还未见到完全结束的曙光，新冠病毒仍然在全世界范围内不断肆虐与反复；在疫情防控中，健康驿站作为疫情防控的重要措施，已越来越得到政府社会的认可。健康驿站的污水处理对其隔离、防控效果起着关键性作用，但驿站污水处理技术目前存在空白，本文总结了健康驿站的案例经验，分析了健康驿站建设流程及设计要求，阐述了污废水处理建设的重点及难点，为规范健康驿站的建设提供了理论及实例支持，为今后应对新冠病毒或其他流行病毒时如何有效施行防控措施提供了一定指导意义。

参考文献

- [1] 李传志，张帆，刘斌. 火神山新冠肺炎传染病医院污水处理工程生化处理工艺设计探讨[J]. 给水排水，2020，46（4）：25-31.
- [2] 曾磊，何广松，王艳，等. 武汉火神山、雷神山新型冠状病毒肺炎专科医院污水处理站设计与运营管理[J]. 净水技术，2020，39（7）：1-7.
- [3] 王涛，吴平，秦晓梅，等. 方舱医院污水收集处理系统现状及对策分析[J]. 给水排水，2020，46（5）：22-26.
- [4] 富群. 接收新冠肺炎患者医院医疗废水的处理[J]. 建筑与预算，2021，297（1）：59-61.
- [5] 金春秋，陈宇鸿. 医院污水消毒处理方法浅析[J]. 海峡预防医学杂志，2020，26（5）：56-57.
- [6] 脱宁，潘琳. 上海市公共卫生中心防止二次污染设计浅谈[J]. 给水排水，2005，31（2）：70-72.
- [7] 《新型冠状病毒污染的医疗污水应急处理技术方案（试行）》生态环境部办公厅发布.
- [8] 《医学隔离观察临时设施设计导则（试行）》国家卫生健康委办公厅 住房和城乡建设部办公厅发布.