

装配式污水处理站在应急处理工程中的应用

宋文清, 张 岩

[上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘 要: 随着经济和社会的发展,城市污水系统的安全稳定运行尤为重要。为了解决城市污水处理厂建设或扩建过程中污水系统的溢流问题,尽快改善河道水质和周边居民的生活环境,有必要采取一定的应急措施。传统的污水处理厂占地面积较大、建设周期长、工程投资高,而市场上常用的一体化处理设施由于处理规模受限、出水水质不稳定,均不适用于城市污水应急处理。以海口市某污水溢流污染控制项目为例,介绍了装配式污水处理站在污水应急处理中的应用和前景。

关键词: 装配式;污水处理;应急工程;溢流污染

中图分类号: X703

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)12-0108-03

0 引 言

近年来,《水污染防治行动计划》《城市黑臭水体治理攻坚战实施方案》《城镇污水处理提质增效三年行动方案》《城镇生活污水处理设施补短板强弱项实施方案》等部委文件相继出台,对城市污水系统的安全稳定运行提出了更高的要求。随着海口市各片区截污工程逐步实施完善,中心城区的白沙门污水处理厂已满负荷运行。城区排水管网存在大量的雨污混接,部分未截流的雨水排放口时常会出现污水溢流入河的情况,造成河道水质恶化,影响周边居民的生活环境。

目前海口市正在逐步开展排水管网提质增效工作,对雨污水管网进行清淤检测、排查整治,修复破损严重的管网,从而提高城市生活污水集中收集率。同时对白沙门污水处理厂实施扩建,加大污水处理厂的处理能力。在工程实施期间,部分雨水排放口仍存在污水溢流现象。为了尽快改善河道水质和周边居民的生活环境,迫切需要采取一定的应急措施来解决污水溢流问题。

传统的污水处理厂占地面积较大、建设周期长、工程投资高,而市场上常用的一体化处理设施由于处理规模受限、出水水质不稳定,均不适用于城市污水应急处理。装配式、模块化的污水处理厂具有占地省、施工便捷、投资低等优点,在应急处理工程中具

有一定的应用前景^[1-2]。

1 工程概况

海口市中心城区某公园雨水排放口处污水溢流现象频发,经常接到周边居民的投诉。而下游白沙门污水处理厂的扩建正在实施中,预计于 2024 年竣工。在此期间,需新建污水应急处理站,解决公园周边的污水溢流问题。

污水应急处理站选址位于污水溢流口附近,周边为居民住宅和酒店设施。处理规模为 1.5 万 m³/d,占地面积约 3 950 m²。

设计进出水水质详见表 1,出水水质根据环保要求,执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级 A 标准和《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)地表水Ⅳ类标准中的严值。

表 1 设计进水水质预测

指标	COD _{cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
进水水质 / (mg·L ⁻¹)	≤300	≤150	≤150	≤30	≤40	≤4.0
出水水质 / (mg·L ⁻¹)	≤30	≤6	≤10	≤1.5	≤15	≤0.3
去除率 /%	90	96	93	95	62.5	92.5

2 工程设计

2.1 污水处理工艺流程

本工程污水处理设施进水接自智能截流井截流的污水,经一体化提升泵站提升后进入应急处理设施。

污水处理工艺流程详见图 1。其中,预处理采用

收稿日期: 2023-05-21

作者简介: 宋文清(1976—),女,硕士,高级工程师,从事工程设计工作。

细格栅及旋流沉砂池工艺,二级生物处理采用 AAO+MBBR 工艺^[3],深度处理采用高效沉淀池+滤布滤池工艺^[4],消毒采用紫外线消毒工艺。

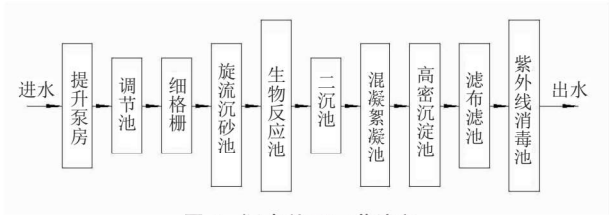


图 1 污水处理工艺流程

除臭处理采用离子+生物联合除臭工艺。污水处理过程中产生的污泥采用机械浓缩脱水的处理方案,将污泥含水率降至 80%以下,外运集中处置。

2.2 平面布置

本工程处理设施主要处理单元均为集成式单体结构,采用模块化装配工艺。

污水处理设施为一体化成品处理设施,为地表面成品构筑物;土建工程主要是一平面尺寸为 69 m×31 m 的钢筋混凝土整底板。该钢筋混凝土整底板厚度约为 800 mm,基础上表面露出地面高度为 200 mm,沿长度方向设置一道后浇带。平面布置示意图见图 2。

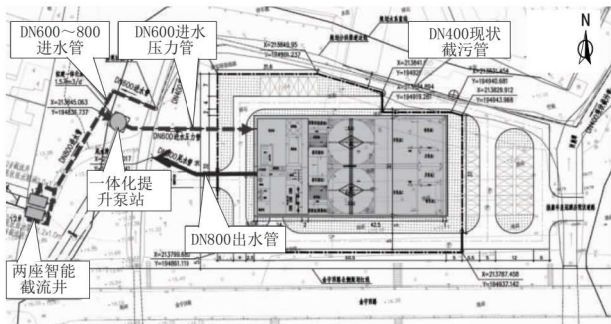


图 2 平面布置示意图

污水经预处理单元处理后,接至两组生化处理单元进行生物处理,两组生化处理池出水分别进入后段深度处理进行混凝沉淀、过滤,后进入紫外消毒池进行消毒,尾水向东排至西崩潭。

2.3 一体化构筑物设计

为节省用地,本工程处理设施采用一体化装配形式。一体化处理构筑物内集成了预处理车间(含细格栅及旋流沉砂器等)、调节池、改良 AAO 生化池、二沉池、高效沉淀池、滤布滤池、紫外线消毒池、污泥浓缩池等构筑物,以及附属建筑物,包括鼓风机房、加药间等。具体构(建)筑物及其设计参数详见表 2。

表 2 本工程主要新建处理构(建)筑物一览表

序号	构筑物名称	主要设计参数
1	细格栅及旋流沉砂池	设计规模:1.5 万 m ³ /d。转鼓格栅 2 套,格栅间隙 3 mm;旋流沉砂池 2 套,停留时间 0.5 min
2	调节池	停留时间 1 hr
3	改良 AAO 生化池	组数:2 组;单座设计规模:0.75 万 m ³ /d。有效水深:5.80 m;总停留时间:6 h。其中厌氧区停留时间:0.75 h;缺氧区停留时间:1.48 h;好氧区停留时间:3.76 h;内回流比:3;外回流比:1;气水比:6.5。BOD ₅ 污泥负荷:0.05 kgBOD ₅ /kgMLSS·d。TN 污泥负荷:0.02 kgTN/kgMLSS·d。填料膜面硝化负荷:0.5 gNH ₃ -N/m ² ·d
4	二沉池	组数:2 组;单座设计规模:0.75 万 m ³ /d。有效水深:5.70 m;沉淀区表面负荷:1.5 m ³ /m ² ·h(采用斜板)
5	高效沉淀池	组数:2 组;单座设计规模:0.75 万 m ³ /d。单池表面积:28 m ² 。平均表面负荷:11.1 m ³ /m ² ·h;峰值表面负荷:14.4 m ³ /m ² ·h
6	滤布滤池	组数:2 组;单座设计规模:0.75 万 m ³ /d。滤速≤10 m ³ /m ² ·h;单组有效过滤面积:40 m ² 。滤池内部水头损失≤0.3 m
7	紫外消毒池	设计规模:1.5 万 m ³ /d;照射剂量 25.00 mJ/cm ² ;照射时间≥5.00 s
8	污泥浓缩池	设计规模:1.5 万 m ³ /d;污泥干重:1.08 t/d;浓缩后污泥含水率:98%
9	储泥池	设计规模:1.5 万 m ³ /d;有效水深:4.5 m;停留时间:24 h
10	鼓风机房	设计规模:1.5 万 m ³ /d;平均气水比:6.5
11	加药间	设计规模:1.5 万 m ³ /d;PAC 投加量:30 mg/L;PAM 投加量:0.5 mg/L;碳源投加量:15 mg/L(按需);次氯酸钠投加量:2 mg/L(辅助)
12	除臭装置	设计规模:1.5 万 m ³ /d;生物除臭风量:6 000 m ³ /h;离子送风:2 000 m ³ /h

一体化处理构筑物平面尺寸为 30.05 m×59.035 m,平面布置详见图 3。

除紫外线消毒池外,其余构筑物均布置在地面以上,池体高度为地面以上 6.5 m,鼓风机房、加药

间等附属建筑物布置在池体上部,高度为地面以上 12 m,详见图 4。

一体化处理站内对各个臭气源进行全封闭、全收集、全处理,并采用智能控制云平台全程在线监测运维。

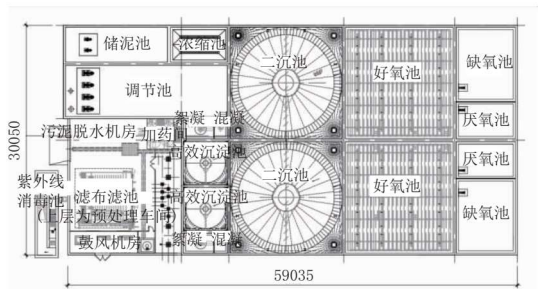


图3 一体化构筑物平面图

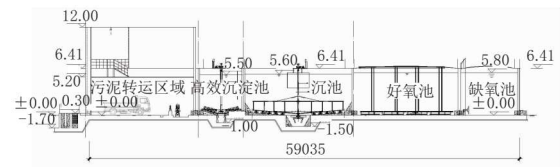


图4 一体化构筑物剖面图

3 工程特点分析

本工程采用高度集约化设计,主要具有以下特点:

3.1 高度集约,占地面积小

采用高度集约化、一体化建设形式。污水处理、污泥处理构筑物集中在一个箱体内,占地面积小,详见图5。



图5 现场鸟瞰图

本工程箱体面积为 2 069.2 m²,处理站用地面积共 3 950 m²,单位占地面积仅为 0.26 hm²/万 t。

3.2 施工便捷,建设速度快

本次装配式污水处理厂采用单片长度为 6.3 m 标准的铝合金型材作为池体材料,承插式装配,施工便捷。池体构造详见图6。

本工程从建设开始到通水,共 4 个月,远低于传统钢筋混凝土污水处理厂。

3.3 投资节省,运行成本低

本工程箱体采用铝合金构件装配建成,构筑物均位于地上,减少了土建施工成本。工程建安费约 7 400 万元,单位投资约 5 000 元/m³,较传统混凝土污水处理厂低。

在反应池内应用新型悬浮填料技术,提高了污

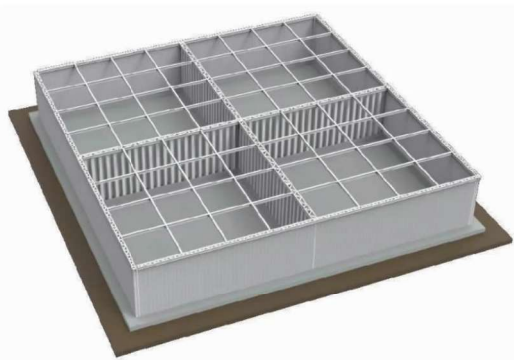


图6 池体构造

染物去除负荷。从运行后的出水效果来看,出水稳定达到设计要求。项目建成后,有效地缓解了污水溢流现象,取得了较好的社会效益。运行成本仅 0.604 元/t,详见表3。

表3 运行成本一览表 单位:元/t

序号	项目	处理成本
1	电耗	0.366
2	PAC	0.05
3	PAM(阴离子)	0.03
4	PAM(阳离子)	0.01
5	HPB 填料	0.024
6	次氯酸钠	0.02
7	污泥处置	0.1
8	人工	—
合计		0.604

4 结 语

(1)在城市污水处理厂建设期间,应急处理站的建设可有效缓解工程建设期的城市污水系统溢流问题。

(2)经海口市某应急处理站实践可知,采用铝合金装配式做法代替传统混凝土施工,工期减少约 2/3。且出水稳定、运行成本低,可在其他类似应急工程中推广运用。

参考文献:

[1] 高彦博,杨忠启,周家中.BFM 装配式用于占地受限型污水处理工程设计[J].中国给水排水,2023,39(2):46-51.

[2] 盛倩.成都某应急污水处理工程一体化、模块化设计[J].中国给水排水,2019,35(24):52-55.

[3] 吴迪.MBBR 在国内的工程应用与发展前景[J].中国给水排水,2018,34(16):22-31.

[4] 张武刚.污水深度处理中滤布滤池工艺设计方案探讨[J].净水技术,2018,37(4):101-105.