

设计经验

DOI: 10. 19853/j. zgjsps. 1000-4602. 2022. 24. 009

广东某污水厂二期扩建污水和初期雨水处理工程设计

杨磊三, 李骏飞, 李德强, 周炜峙

(广东省建筑设计研究院有限公司, 广东 广州 510010)

摘要: 广东某污水处理厂二期扩建工程污水处理规模为 $15 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 初期雨水处理规模 $35 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。综合考虑占地面积小、投资省、运行稳定等因素, 污水处理采用改良 A^2/O 主体工艺, 深度处理采用 V 型滤池, 消毒采用次氯酸钠消毒; 污泥处理采用低温热干化工艺; 初期雨水处理采用高效沉淀池工艺。污水设计出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002) 一级 A 标准和广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB 44/26—2001) 一级标准的较严值, 初期雨水设计出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002) 中的三级标准。实际运行表明, 出水水质完全达到设计标准。

关键词: 改良 A^2/O ; V 型滤池; 低温热干化; 初期雨水

中图分类号: TU992.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2022)24-0047-06

Design of Phase- II Expansion Project for Sewage and Initial Rainwater Treatment in a Wastewater Treatment Plant in Guangdong

YANG Lei-san, LI Jun-fei, LI De-qiang, ZHOU Wei-zhi

(Guangdong Architectural Design & Research Institute Co. Ltd., Guangzhou 510010, China)

Abstract: The treatment scale of a wastewater treatment plant phase- II expansion project in Guangdong is $15 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, and the initial rainwater treatment scale is $35 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$. Considering the factors such as small footprint, low investment and operation stability, the modified A^2/O process was selected as the main wastewater treatment process, while the advanced treatment process and disinfection were V-type filter and sodium hypochlorite disinfection, respectively. The sludge disposal process was low temperature thermal drying. The initial rainwater was treated by high-efficiency sedimentation tank. The design effluent quality of the wastewater is required to meet the stricter of the first level A criteria specified in *Discharge Standard of Pollutants for Municipal Wastewater Treatment Plant* (GB 18918—2002) and first level criteria specified in a local standard of Guangdong Province *Discharge Limits of Water Pollutants* (DB 44/26—2001), while the design effluent quality of the initial rainwater is required to meet the third level criteria specified in *Discharge Standard of Pollutants for Municipal Wastewater Treatment Plant* (GB 18918—2002). Actual operation shows that the effluent qualities reach the design standards completely.

Key words: modified A^2/O ; V-type filter; low temperature thermal drying; initial rainwater

广东某污水处理厂一期工程于2010年建成并投入运行, 工程设计规模为 $15 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 出水水质执

行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002) 的一级 A 标准, 随着广东省黑臭水体治理攻坚

战的进行,该污水处理厂纳污范围内污水管网覆盖率大幅提升,污水收集率和污水量显著增加,一期工程处理能力不满足新增污水量的处理需求,为保护石井河及珠江水体环境,拟建二期扩建工程。

1 工程概况

1.1 一期工程现状

一期工程采用曝气沉砂池+改良A²/O生物反应池+周进周出辐流式沉淀池+滤布滤池+二氧化氯消毒工艺。

2014年一期工程进、出水水质见表1,可见,进水浓度均低于设计值,出水水质优于一级A标准。进水浓度较低主要由河水、地下水、山泉水等外水进入管网系统所致。出水水质优异,COD、BOD₅、TP、NH₄⁺-N等指标均达到《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)V类水体标准。

表1 2014年一期工程进、出水水质

Tab.1 Influent and effluent quality of phase-I project in 2014 mg·L⁻¹

项目	COD	BOD ₅	TP	NH ₄ ⁺ -N	TN	SS
设计进水	280	140	4	30	35	180
实际进水	157.9	75.8	2.1	20.7	29.5	92.5
设计出水	50	10	0.5	5	15	10
实际出水	17.2	5	0.2	0.2	9.3	3.2

一期工程在生产运行中存在如下问题:①深度处理工艺采用滤布滤池,运行中发现二沉池出水含有较多丝状、条状、纤维状悬浮物,造成滤布堵塞严重、反冲频繁,滤布滤池处理能力大幅降低,一期工程无法满负荷运行,大量污水外溢至河涌。②污水处理厂布置较为紧凑,二期扩建构筑物较难布置。③消毒剂采用二氧化氯,属于易燃易爆危险品,需要定期配合安全检查,给运行管理带来不便。④出厂污泥无法满足《广州市城镇生活污水处理厂污泥处理处置技术指引》含水率30%~40%的要求。⑤污水处理厂未建设初期雨水设施,不能满足石井河上游集雨范围内初期雨水处理的需求。

1.2 二期扩建工程设计水量、水质

二期扩建工程主要由两部分组成,一是污水工程,主要解决纳污范围内污水处理能力不足的问题;二是初期雨水工程,主要处理石井河上游调蓄渠箱收集的初期雨水。

通过预测确定二期污水工程规模为15×10⁴ m³/d。石井河上游调蓄渠箱集雨面积为36.8 km²(扣除水

体面积),初期雨水的收集标准为9.5 mm,其调蓄规模为34.8×10⁴ m³[1],通过对城市降雨资料的统计分析,确定收集调蓄的初期雨水1 d内处理完,即初期雨水的处理规模为35×10⁴ m³/d。

通过对一期工程多年水质记录展开数理统计分析,采用90%的保证率确定二期工程的进水水质[2]。出水水质执行一级A标准和广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB 44/26—2001)第二时段城镇二级污水处理厂一级标准中的较严值。二期工程设计进、出水水质见表2。

表2 二期工程设计进、出水水质

Tab.2 Design influent and effluent quality of phase-II project mg·L⁻¹

项目	COD	BOD ₅	TP	NH ₄ ⁺ -N	TN	SS
进水	280	140	4	30	35	180
出水	40	10	0.5	5	15	10

通过对一期工程(现状为截流式合流制系统)雨季4月—10月多年水质记录进行统计分析,采用80%的保证率,并结合邻近污水处理厂雨季水质记录,确定初期雨水工程的进水水质。目前我国尚未制定初期雨水的排放标准,结合初期雨水一般采用一级强化工艺处理[3],其出水水质参照GB 18918—2002三级标准制定,具体设计进、出水水质见表3。

表3 初期雨水工程设计进、出水水质

Tab.3 Design influent and effluent quality of initial rainwater project mg·L⁻¹

项目	COD	BOD ₅	TP	SS
进水	200	120	3	150
出水	90	30	1.5	50

1.3 二期扩建工程工艺方案

一期工程改良A²/O工艺脱氮除磷效果优异,运行良好,故二期扩建污水生物处理仍沿用该工艺;为解决一期工程滤布滤池因堵塞造成处理能力不足的问题(现状处理能力约为7.5×10⁴ m³/d),二期扩建工程三级处理采用抗冲击负荷能力强、不易堵塞、运行稳定的V型滤池工艺(建设规模22.5×10⁴ m³/d);因污水处理厂预留用地不足,二期扩建工程采用占地面积省、易于合建布置的矩形沉淀池工艺;为避免二氧化氯消毒带来的运行管理难题,将现状二氧化氯消毒设施改建为次氯酸钠消毒设施;为满足广州市最新出厂污泥含水率的要求,污泥处理采用具有深度脱水功能的低温热干化工艺。

综上,二期扩建工程采用改良A²/O生物反应池+周进周出矩形沉淀池+V型滤池+次氯酸钠消毒工艺;污泥处理采用重力浓缩+板框压滤+低温热干化工艺。具体流程见图1。

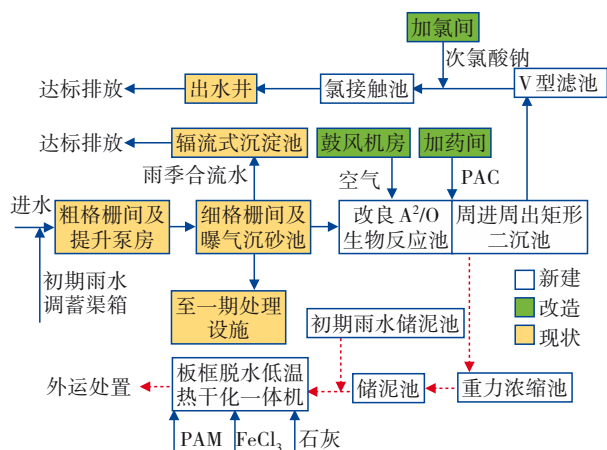


图1 二期工程工艺流程

Fig.1 Process flow chart of phase-II project

一级化学强化处理工艺在国内外雨季合流水(初期雨水)污染控制中得到广泛应用^[3]。本工程初期雨水处理采用“两级格栅+曝气沉砂池+高效沉淀池”的一级化学强化处理工艺,工艺流程见图2。另外,通过设置石井河上游渠箱调蓄系统与污水泵房的连通管道,旱季和小雨时,将收集的旱季污水和初期雨水输送至污水系统处理,充分利用污水系统的富余处理能力。高效沉淀池产生的污泥经储泥池暂存后,与污水污泥一并处理。

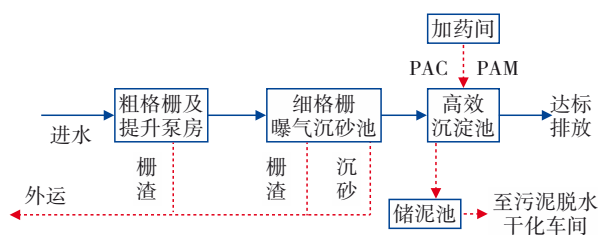


图2 初期雨水处理工艺流程

Fig.2 Flow chart of initial rainwater treatment process

2 工艺设计

2.1 污水工程设计

① 改良A²/O生物反应池

新建生物反应池2座,单座规模 $7.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,平面尺寸为 $57.10 \text{ m} \times 105.45 \text{ m}$,厌氧、缺氧区有效水深7 m,好氧区有效水深6 m。设计MLSS为3 600 mg/L,污泥龄为14.20 d,总水力停留时间11.37 h,其中预缺氧区0.53 h、厌氧区1.13 h、缺氧区2.41

h、好氧区7.30 h,气水比为5:1。污泥回流比100%,混合液回流比200%^[4]。

单座生物反应池配置的主要设备有:潜水搅拌机23台(21用2备), $N=5.5 \text{ kW}$;混合液回流泵3台(2用1备),变频调速, $Q=3\,125 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=10 \text{ kPa}$, $N=25 \text{ kW}$;污泥回流轴流泵3台(2用1备),变频调速,单台 $Q=1\,565 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=45 \text{ kPa}$, $N=27 \text{ kW}$;剩余污泥泵2台(1用1备), $Q=62.5 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=88 \text{ kPa}$, $N=5.0 \text{ kW}$;为便于运行管理,污泥回流和剩余污泥系统分别设置电磁流量计;盘式微孔曝气器,接口采用螺纹连接,单支曝气器供气量 $1.8 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

② 周进周出矩形二沉池

设置周进周出矩形二沉池2座,设计表面负荷为 $1.38 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,回流污泥浓度为 7.20 g/L ,设计固体通量为 $119.3 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$,沉淀时间为3 h。

单池尺寸为 $68.60 \text{ m} \times 49.05 \text{ m} \times 4.80 \text{ m}$,有效水深4.20 m,每座池分4格,每格宽12 m。每格配置链式刮泥刮渣机1台,有效宽度9.10 m,行走速度 $0.2 \sim 0.6 \text{ m/min}$,功率 2.0 kW 。

③ 中间提升泵房、反冲洗车间及V型滤池

中间提升泵房、反冲洗车间及V型滤池合建,中间提升泵房和反冲洗车间位于构筑物中部,V型滤池呈对称布置,平面尺寸为 $101.85 \text{ m} \times 38.90 \text{ m}$ 。

配置5台泵(4用1备),变频调速,单台 $Q=3\,060 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=54 \text{ kPa}$, $N=110 \text{ kW}$;采用气水联合反冲洗,反冲洗车间配置罗茨风机3台(2用1备),单台 $Q=35 \text{ m}^3/\text{min}$, $H=50 \text{ kPa}$, $N=75 \text{ kW}$;反冲洗水泵3台(2用1备),单台 $Q=700 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=100 \text{ kPa}$, $N=30 \text{ kW}$ 。

V型滤池共16格,单格有效过滤面积 77 m^2 ,设计滤速 9.89 m/h ,强制滤速 10.55 m/h ;滤池采用长柄滤头配水配气系统,滤层厚度1.25 m,石英砂滤料 $d_{10}=0.9 \sim 1.2 \text{ mm}$,均匀系数 $k_{60} < 1.6$,承托层厚度0.1 m,采用粒径 $2 \sim 4 \text{ mm}$ 的粗砂。

④ 接触消毒池及加氯间

新建廊道式次氯酸钠接触消毒池1座,尺寸 $42.10 \text{ m} \times 29.30 \text{ m} \times 4.50 \text{ m}$,设置超越渠,以便于消毒池的清洗及闸门检修,有效容积为 $4\,332 \text{ m}^3$,接触消毒时间为32 min。

将一期二氧化氯加药间改造为次氯酸钠加药间,尺寸为 $22.00 \text{ m} \times 9.00 \text{ m} \times 5.50 \text{ m}$,不改变外框尺寸,改造内部空间和更换设备,规模按照一、二期总规模 $30 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 考虑。药剂采用商品次氯酸钠溶

液(有效氯浓度10%),投加量为10 mg/L,药品储存量按4 d设计。改造后加药间配置10台次氯酸钠隔膜计量泵(7用3备),单台 $Q=700$ L/h, $H=400$ kPa, $N=0.55$ kW,流量调节范围10%~100%。

⑤ 鼓风机房及加药间

采用一期鼓风机房,增设两台单级高速离心风机, $Q=269$ m³/min, $H=72$ kPa, $N=420$ kW。

改造一期加药间,投药点为生物反应池出水口处。药剂采用液体硫酸铝(有效铝浓度为7.5%),投加量为45 mg/L,增设隔膜计量泵3台(2用1备), $Q=830$ L/h, $H=400$ kPa, $N=0.55$ kW。

⑥ 污泥浓缩池

污水工程剩余污泥总量为18.03 tDS/d,进泥含水率为99.4%,出泥含水率为98%。设置2座浓缩池,单池土建尺寸为 $\varnothing 16.00$ m \times 4.60 m,有效水深为4.00 m,浓缩时间为12.84 h,固体通量为44.86 kg/(m³·d),采用周边传动刮泥机刮泥。

⑦ 污泥脱水干化车间

新建污泥脱水干化车间1座,设计规模28.70 tDS/d(剩余污泥干泥量18.03 tDS/d,初期雨水干泥量10.67 tDS/d),采用板框压滤+低温热干化组合工艺。污泥脱水干化系统主要由进料、板框压榨、热干化、烟气除尘、污泥料仓、加药等组成。

进料系统主要包括污泥输送泵、污泥反应罐、高压进泥泵、低压进泥泵,污泥泵均采用螺杆泵。板框压榨系统由隔模板框压滤机、压榨水泵及水罐、滤布清洗系统组成,板框压滤机滤室容积5.5 m³,过滤面积350 m², $N=16.5$ kW,滤布清洗采用不锈钢高压冲洗泵。

热干化系统由热发生装置和热干化装置组成,热发生装置 $Q=15\,000$ m³/h, $N=40$ kW,热干化装置配备污泥干燥机1台, $N=18.5$ kW。烟气除尘系统由布袋除尘器、除沫装置、喷淋水箱等组成。污泥料仓体积45 m³, $N=22$ kW。加药系统投加的药剂包括聚丙烯酰胺、石灰、三氯化铁,投量分别为90、4 500、3 000 kg/d。

⑧ 生物除臭系统

生物除臭装置主要由生物滤池、预洗池、离心风机、循环水泵、喷淋系统、生物填料等部分组成。

污水生物除臭范围包括生物反应池、污泥浓缩池、污泥脱水干化车间,其中生物反应池和污泥浓缩池共用2套生物除臭装置,单套处理能力20 000

m³/h, $N=25$ kW。污泥脱水干化车间设置1套生物除臭装置,单套处理能力5 000 m³/h, $N=14$ kW。

2.2 初期雨水工程设计

① 粗格栅及提升泵房

新建粗格栅及提升泵房1座,尺寸33.24 m \times 31.40 m \times 26.70 m(地下18.50 m,地上8.20 m)。粗格栅井和泵房均设置为2格,中间通过闸门连通,粗格栅井设置4台钢丝绳牵引式格栅除污机,栅宽1 800 mm,栅条间隙20 mm, $N=4.0$ kW。泵坑内设置6台水泵,采用大小泵配置,大泵4台(3用1备),2台变频,单台 $Q=900$ L/h, $H=220$ kPa, $N=315$ kW;小泵2台,单台 $Q=675$ L/h, $H=220$ kPa, $N=315$ kW。泵的启用根据石井河上游调蓄渠箱的调蓄水量和水位控制。

② 细格栅及曝气沉砂池

细格栅与曝气沉砂池合建,细格栅渠尺寸为18.40 m \times 17.60 m \times 2.10 m,共设置6条格栅渠。采用6台转鼓细格栅,直径1 800 mm,栅条间隙6 mm,功率1.5 kW。曝气沉砂池设置4条廊道,尺寸34.40 m \times 23.05 m \times 6.70 m,水平流速0.08 m/s,水力停留时间3.73 min,气水比0.21。沉砂池安装吸砂桁车1台, $L=14.20$ m,配套砂泵2台,单台 $Q=12$ L/s, $H=20$ kPa, $N=2.2$ kW;砂水分离器2台, $Q=12\sim 20$ L/s, $N=1.1$ kW。细格栅间的下方设置半地下鼓风机房,安装罗茨风机3台(2用1备),单台 $Q=25$ m³/min, $H=40$ kPa, $N=30$ kW。

③ 高效沉淀池

高效沉淀池由混凝池、絮凝池和沉淀池组成,尺寸70.40 m \times 34.40 m \times 8.60 m,沉淀池分4格。混凝池水力停留时间3.40 min,絮凝池水力停留时间13.78 min,设计表面负荷18.14 m³/(m²·h),污泥回流比为4%^[5]。

每格沉淀池设置刮泥机1台,直径1 600 mm, $N=1.1$ kW。设置污泥泵8台,其中2台用于剩余污泥排放,6台用于剩余污泥回流(4用2备),每侧2格沉淀共用剩余污泥泵和污泥回流泵,单泵 $Q=146$ m³/h, $H=200$ kPa, $N=13$ kW。

④ 储泥池

高效沉淀池产生的污泥量为46 tDS/d,污泥含水率为97%,储泥池尺寸40.90 m \times 13.40 m \times 4.80 m,分为4格,有效容积1 600 m³,可实现污泥24 h储存。为避免污泥沉积,每格设置潜水搅拌机2台,单

台功率5.0 kW。

为降低污泥脱水干化设施的投资,根据降雨资料,高效沉淀池产生的污泥量在4~5 d内处理完较经济,故污泥脱水干化设施的规模确定为10.67 tDS/d。

⑤ 加药间

新建初期雨水加药间1座,尺寸15.00 m×10.00 m×8.40 m,为高效沉淀池配套投加聚合氯化铝和聚丙烯酰胺。聚合氯化铝投量150 mg/L(10%溶液),聚丙烯酰胺投量1 mg/L(浓度为0.3%)。配置5台聚丙烯酰胺隔膜计量泵(4用1备),单台 $Q=1\ 000\sim1\ 200\text{ L/h}$, $H=800\text{ kPa}$, $N=2.0\text{ kW}$;配置5台聚合氯化铝隔膜计量泵(4用1备),单台 $Q=800\sim1\ 000\text{ L/h}$, $H=400\text{ kPa}$, $N=1.5\text{ kW}$;同时配备絮凝剂制备装置1台,制备能力15 kg/h, $N=3.5\text{ kW}$ 。

⑥ 生物除臭系统

初期雨水工程生物除臭范围包括粗格栅及提升泵房、细格栅及曝气沉砂池、储泥池,设置1套生物除臭装置,处理能力 $20\ 000\text{ m}^3/\text{h}$, $N=25\text{ kW}$ 。

3 设计特点及经验总结

① 污水工程采用运行和处理效果稳定的V型滤池作为深度处理工艺,具有抗冲击负荷能力强、运行稳定的优点;为节约用地和便于总平面布置,二沉池由辐流式沉淀池调整为周进周出矩形沉淀池,并与改良A²/O生物反应池合建。为减小占地面积,周进周出矩形二沉池采用较高的表面负荷 $[1.38\text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})]$,V型滤池采用较高的设计滤速(9.89 m/h),实际运行效果良好,出水水质达到设计标准。

② 污泥处理工艺采用“重力浓缩+板框压滤+低温热干化”工艺,将污泥的含水率降至30%~40%,低温热干化系统具有无热损、节能、运行安全、自动化程度高、污泥产品处置方向广泛等优点。

③ 初期雨水采用一级化学强化处理工艺,核心构筑物为高效沉淀池,该工艺对悬浮物、总磷、COD具有较好的处理效果,但对总氮和氨氮基本没有去除效果。初期雨水的实际进水浓度与污水相当,有时甚至高于污水进水浓度,因此大量已收集的含氮有机物又排入河涌,造成污染。当服务范围内的管网系统雨污分流不彻底、面源污染较严重时,初期雨水宜选用二级生物处理工艺。

④ 高效沉淀池每侧2格沉淀共用回流污泥泵和剩余污泥泵,实际运行表明,该配置很难控制回流污泥量和剩余污泥的排放。建议每格沉淀池采用单独的回流污泥泵和剩余污泥泵,为减少备用泵的数量和泵房的面积,可采用仓库备用的方式。

⑤ 为便于检修和防止水淹,大型进水泵房宜设置两道控制总闸。大型进水泵房应慎重考虑采用沉井的施工方式,采用沉井施工时,应加密钻孔,细致分析地质,论证沉井的可行性,沉井浇筑和挖土时应注意均匀性,避免突沉和不均匀沉降。

⑥ 污水处理厂可用地范围除与规划、国土、道路、水利等部门沟通,满足用地红线和退让要求外,还需与用地周边的住户展开沟通。例如本工程场地西北侧临近村民的墓园,工程建设时,村民要求在红线基础上再退让10 m,造成设计的返工和设计参数的调整。

4 运行效果及主要经济技术指标

二期扩建工程完成并稳定运行后,其出水水质优于设计标准,主要出水指标达到类Ⅳ类水体标准,2020年的实际进、出水水质见表4。

表4 2020年实际进、出水水质

Tab.4 Actual influent and effluent quality in 2020

mg·L⁻¹

月份	COD		BOD ₅		SS		NH ₄ ⁺ -N		TN		TP	
	进	出	进	出	进	出	进	出	进	出	进	出
1	196.0	8.5	80.9	0.4	123.0	1.9	23.1	0.2	30.2	10.3	2.7	0.1
2	105.0	6.4	45.0	0.5	69.0	2.0	10.9	0.0	16.0	10.1	1.5	0.1
3	160.0	9.6	76.6	0.6	109.0	1.2	17.9	0.2	24.7	8.9	2.3	0.1
4	171.0	9.6	95.3	1.2	116.0	0.5	20.5	0.2	26.8	10.0	2.3	0.1
5	201.0	9.4	115.0	1.1	152.0	1.0	18.9	0.1	25.7	8.1	2.5	0.1
6	165.0	9.2	97.1	1.2	115.0	1.6	16.9	0.1	23.5	8.7	2.1	0.1
7	189.0	9.8	107.0	1.1	120.0	1.5	22.0	0.2	29.1	10.4	2.6	0.1
8	163.0	9.6	98.3	1.0	134.0	2.0	20.6	0.2	26.0	9.9	2.3	0.1
9	131.0	7.9	84.3	1.1	103.0	1.5	14.5	0.1	19.9	7.1	1.7	0.1
10	203.0	7.7	120.0	1.2	130.0	1.4	23.0	0.2	26.8	8.9	2.6	0.1
11	214.0	8.6	124.0	1.0	137.0	1.5	26.2	0.1	33.0	9.4	3.1	0.2
12	257.0	8.9	148.0	1.0	184.0	1.5	30.4	0.2	37.5	9.4	3.5	0.2
平均	179.6	8.8	99.3	1.0	124.3	1.5	20.4	0.2	26.6	9.3	2.4	0.1

初期雨水工程稳定运行后,其出水水质监测结果见表5,可见,各项主要指标均优于设计值。

表5 2020年初期雨水工程实际出水水质
Tab.5 Actual effluent quality of initial rainwater
project in 2020 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$

项目	COD	TP	SS
出水水质	32.1	0.47	15.5

二期扩建污水工程生产区用地面积 $59\,800\text{ m}^2$, 用地指标为 $0.4\text{ m}^2/(\text{m}^3\cdot\text{d}^{-1})$; 初期雨水生产区用地面积 $16\,900\text{ m}^2$, 用地指标为 $0.05\text{ m}^2/(\text{m}^3\cdot\text{d}^{-1})$ 。二期扩建工程费为 $41\,440.60$ 万元, 其中污水工程 $30\,597.32$ 万元(含污泥), 初期雨水工程 $10\,843.28$ 万元, 污水及污泥生产经营成本为 $1.25\text{ 元}/\text{m}^3$, 初期雨水生产经营成本为 $0.21\text{ 元}/\text{m}^3$ 。

5 结语

广东某污水处理厂二期扩建工程已完成建设并投入运行, 污水工程建设规模 $15\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$, 初期雨水工程建设规模 $35\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ 。污水处理采用“改良 A^2/O +周进周出矩形沉淀池+V型滤池+次氯酸钠消毒”组合工艺, 污泥处理采用“重力浓缩+板框压滤+低温热干化”组合工艺; 初期雨水采用以高效沉淀池为核心的一级化学强化处理工艺。

污水工程出水水质优于一级A标准和广东省地标一级标准的较严值, 出泥含水率在40%以下, 初期雨水工程出水水质优于设计标准, 工程建成后大幅削减了排入石井河的污染物, 为石井河黑臭水体消除提供了保障, 取得了显著的环境、社会效益。

参考文献:

- [1] 李骏飞, 周炜峙, 杨磊三. 大型截污渠箱在广州某黑臭水体整治工程中的应用[J]. 中国给水排水, 2018, 34(1): 99-102.
- LI Junfei, ZHOU Weizhi, YANG Leisan. Application of large sewage interception underdrain in black and stinky water reclamation project [J]. China Water & Wastewater, 2018, 34(1): 99-102(in Chinese).
- [2] 鞠兴华, 王社平, 彭党聪. 城市污水处理厂设计进水水质的确定方法[J]. 中国给水排水, 2007, 23(14):

48-51.

JU Xinghua, WANG Sheping, PENG Dangcong. Determination methodology for design influent quality of municipal wastewater treatment plant [J]. China Water & Wastewater, 2007, 23(14): 48-51(in Chinese).

- [3] 刘智晓, 刘龙志, 王浩正, 等. 流域治理视角下合流制雨季超量混合污水治理策略[J]. 中国给水排水, 2020, 36(8): 20-29.

LIU Zhixiao, LIU Longzhi, WANG Haozheng, et al. Watershed management and control strategies for urban combined sewer overflows during peak wet weather flow conditions [J]. China Water & Wastewater, 2020, 36(8): 20-29(in Chinese).

- [4] 杨磊三, 李骏飞, 余涛, 等. 广州新华污水处理厂提标改造工程设计[J]. 中国给水排水, 2016, 32(8): 47-50.

YANG Leisan, LI Junfei, YU Tao, et al. Design of upgrading and retrofitting project of Guangzhou Xinhua WWTP [J]. China Water & Wastewater, 2016, 32(8): 47-50(in Chinese).

- [5] 周媛, 陈金荣, 徐向东, 等. 大连开发区污水处理二厂深度处理工艺设计[J]. 中国给水排水, 2015, 31(10): 69-72.

ZHOU Yuan, CHEN Jinrong, XU Xiangdong, et al. Design of advanced treatment process in second wastewater treatment plant in Dalian development zone [J]. China Water & Wastewater, 2015, 31(10): 69-72 (in Chinese).

作者简介: 杨磊三(1985-), 男, 山东滕州人, 硕士, 正高级工程师, 给排水副总工程师, 从事给水处理、污水处理及综合管廊的设计和研究工作, 发表文章10余篇, 获得专利近10项, 参编规范2部, 曾获国家、行业及省级勘察设计奖、科学技术奖、咨询奖近30项。

E-mail: 343241123@qq.com

收稿日期: 2021-05-24

修回日期: 2021-06-08

(编辑: 孔红春)