

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2021.22.012

福州金港河下沉式 HBR 再生水厂的设计

高靖伟^{1,2}, 侯 锋¹, 葛英振^{1,2}, 韩 颖^{1,2}, 杨茂东^{1,2}, 邵彦青¹

(1. 国投信开水环境投资有限公司, 北京 101101; 2. 四川蓉信开工程设计有限公司, 四川成都 610000)

摘 要: 福州金港河下沉式再生水厂是金港河水环境综合整治的重点工程, 设计规模为 $0.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 并与一座 $5\,000 \text{ m}^3$ 的雨水调蓄池合建, 工程采用全地埋的建设形式, 地面打造景观公园。采用固定相流化态混合式生物反应器(HBR)作为核心处理工艺, 该工艺通过填料的高填充率形成固定床, 可实现生物过滤和生物膜处理的双重作用, 并可省去二沉池, 较好地解决了用地受限和出水水质要求高的难点问题, 出水主要指标优于一级 A 排放标准, 处理后的高品质尾水作为金港河的生态补水, 有效解决了河水黑臭问题。

关键词: 全地埋建设形式; HBR; 工艺设计

中图分类号: TU992.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2021)22-0068-07

Design of Jinganghe Underground HBR Reclaimed Water Plant in Fuzhou

GAO Jing-wei^{1,2}, HOU Feng¹, GE Ying-zhen^{1,2}, HAN Ying^{1,2}, YANG Mao-dong^{1,2}, SHAO Yan-qing¹

(1. SDIC Xinkai Water Environmental Investment Co. Ltd., Beijing 101101, China; 2. Sichuan Rongxinkai Engineering Design Co. Ltd., Chengdu 610000, China)

Abstract: The Jinganghe underground reclaimed water plant in Fuzhou is the key project of comprehensive control of Jingang River water environment. The design scale is $5\,000 \text{ m}^3/\text{d}$, and it is built together with a $5\,000 \text{ m}^3$ rainwater storage tank. The plant was constructed underground in the project, and a landscape park was created on the ground. The hybrid biofilm reactor (HBR) process was employed as the core biological treatment process. The process can realize the dual functions of biofiltration and biofilm treatment and replace the secondary sedimentation tank by forming a fixed bed with high filling rate of the fillers, thus solving the difficult problems of limited footprint and high effluent quality requirements. The main indicators of the effluent are better than the first class A discharge standard. The high quality tail water was discharged as the ecological water replenishment for Jingang River and effectively solves the problem of black and odorous water in the river.

Key words: underground construction mode; HBR; process design

1 项目概况

福州金港河综合整治前, 因沿线污水直排及河道断头而成为严重黑臭水体, 严重影响周边居住环境。由于项目所属片区内河网水系发达, 排水分区复杂, 过度集中建厂会出现由于长距离管网输送降低污水收集率、增加中间提升泵站造成能耗过高、转输

干管过流能力不足使部分污水溢流直排等问题, 因此建议按照“就地处理、就近回用”的原则, 合理优化排水系统方案。最终确定在金港河沿线利用金港公园用地, 结合初期雨水调蓄池新建一座污水处理厂, 高品质尾水就近回补金港河, 以提升河道生态基流量, 解决河道污染问题^[1]。

厂址位于金港公园,周边主要为商业居住区,环境敏感度高,能利用的土地面积仅为 7 300 m²。为此,采用全地理的建设形式,通过合理优化布局,将主体构筑物设于地下,地面打造开放式景观公园。建成后地下箱体占地面积仅为 3 800 m²,很好地解决了污水就地处理及邻避效应问题。建成后的金港河下沉式再生水厂鸟瞰图见图 1。



图 1 金港河下沉式再生水厂鸟瞰图

Fig. 1 Aerial view of Jinganghe underground reclaimed water plant

2 设计规模及进、出水水质

2.1 设计规模

2.1.1 污水处理规模

根据金港河排污口应急治理工程日处理污水量的统计数据,结合厂址可用地面积,最终确定污水处理总规模为 5 000 m³/d。

2.1.2 雨水调蓄池规模

对金港河沿线的摸排调研分析显示,金港河片区雨污水管道混接现象严重,降雨时大量沉积在雨水管道中的污染物随雨水进入河道。另外,福州市道路冲刷雨水中污染物浓度较高,会严重污染受纳水体,因此初期雨水污染控制对提升河道水环境质量十分重要。当前主流的技术方案是建设初期雨水调蓄池,在雨季截流收集初期雨水,在旱季将调蓄池内雨水提升至污水厂进行处理^[2]。

本工程收水范围内排水管网系统合流制与分流制共存,但由于收水范围内分流制区域面积远大于合流制,同时合流制排水体制将逐步改造为分流制,故本工程按分流制系统计算调蓄池容积。根据《室外排水设计规范》(GB 50014—2006,2016 年版)和《城镇雨水调蓄工程技术规范》(GB 51174—2017),用于分流制径流污染控制时,雨水调蓄池的有效容积 V 可按下式计算:

$$V = 10 \times D \times F \times \Psi \times \beta \quad (1)$$

式中: D 为调蓄量,按降雨量计,可取 4~8 mm; F 为汇水面积, hm²; Ψ 为径流系数,本工程取 0.6; β 为安全系数,可取 1.1~1.5,本工程取 1.3。

通过对福州市多年降雨分布情况分析,参考国内研究结果和规范取值,结合工程投资和污染控制要求,本工程调蓄量取值为 5 mm。结合福州市降雨统计结果,可减少雨天溢流次数 55% 以上。

本工程调蓄池服务雨水汇水面积约为 110.15 hm²,经计算并考虑调蓄容积的适当放大,确定本工程调蓄池容积为 5 000 m³。

2.2 设计进、出水水质

设计进、出水水质如表 1 所示。其中出水 COD、氨氮指标执行《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002) IV 类标准,其他指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)中的一级 A 标准。

表 1 设计进、出水水质

Tab. 1 Design influent and effluent quality

mg · L⁻¹

项目	COD	BOD ₅	SS	氨氮	TN	TP
进水	250	150	150	30	40	5
出水	30	10	10	1.5	15	0.5

3 工艺选择

3.1 预处理单元

根据对污水处理厂运行情况的分析,污水处理厂 60% 以上的运行不稳定问题都是因为预处理单元本身处理效率及故障导致。主要问题如下:①格栅的间隙越来越小,极易被丝状物缠绕堵塞,需要频繁维护清理;② 0.2 mm 以下的大量细砂进入后续处理单元,造成设备磨损、池容减小,并导致活性污泥有机成分降低,曝气不均匀,生化效果变差。同时,本项目受限于用地面积,无法满足传统的粗格栅/提升泵房/细格栅/曝气沉砂池/精细格栅工艺的占地要求。故最终确定采用高效固液分离器来代替传统提升泵房后的工艺技术。

高效固液分离器是一种高效快速去除泥、砂、渣、油的设备,污水经过压力提升进入设备中,通过孔隙小、透水性强、滤带,拦截大量细小栅渣杂物,避免了毛发、丝带等带来的缠绕堵塞问题。设备内的固液分离过程时间短,可有效缓解传统工艺大空间、长停留时间带来的臭味逸散问题。

3.2 生化处理单元

传统活性污泥法中 A^2/O 、氧化沟及二者改良变形工艺需要建设二沉池,导致占地面积较大;SBR 及其变形工艺的水头损失较大,不适用于地下污水处理厂;MBR 工艺,尽管占地小、工艺流程短,但基建投资、电耗较高,膜组件使用寿命有限。最终选用生物膜法中的 HBR (Hybrid Biofilm Reactor, 固定相流化态混合式生物反应器) 工艺,该技术借鉴了 MBBR 工艺的技术优势,采用新型轻质大孔隙率悬浮填料(比表面积 $> 700 \text{ m}^2/\text{m}^3$),通过填料的高填充率(60% ~ 90%)形成固定床,大幅缩短水力停留时间,减小占地面积。

HBR 工艺一方面可截留大量悬浮物,出水 SS 低,无需二沉池;另一方面填料的大孔隙率为生物膜生长提供了充足的空间,因而增加了生物量,提高了污染物去除能力。固定床使得反应器内形成较高的污染物浓度梯度,同时氧气移动路径变长,氧利用率高,而且无需填料流化,因此能耗低。当截留污染物到一定程度时,则加大曝气量进行冲洗,污染物及过量生物膜脱落,随冲洗水排出反应器,具体如图 2 所示。

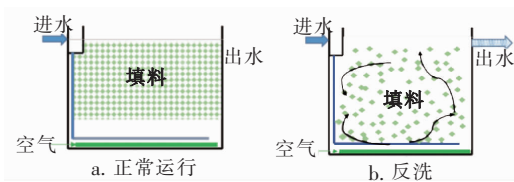


图2 HBR 运行和冲洗模式

Fig. 2 Operation and flushing mode of HBR

3.3 污泥干化处理单元

本项目要求污泥含水率达到 60%,通过技术经济比较,结合全地下的建设要求,为了适应地下箱体结构紧凑、空间高度有限等特点,最终选择污泥低温风冷干化工艺。80%的湿污泥通过布料机将污泥破碎并均匀布在干化机内部的传送带上,干化机设备利用热泵原理,使加热的干空气穿过湿污泥创造蒸发条件,带走污泥中的水分变成湿空气,然后湿空气冷却时析出的冷凝水排放至污水厂预处理单元,其原理如图 3 所示。

该工艺采用热泵原理,大大降低了能耗,全过程不投加药剂并在密闭空间进行,从而提高了运行安全性,缓解了臭气外逸,无需额外配套设施,占地面积小。

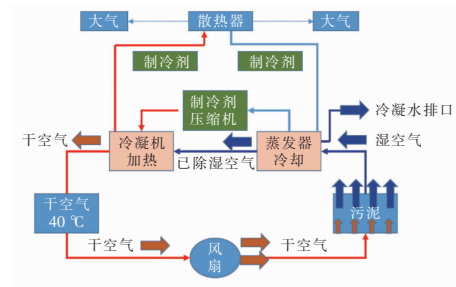


图3 低温风冷干化工艺原理

Fig. 3 Principle of low temperature air cooling drying process

3.4 工艺流程

本项目具体工艺流程如图 4 所示。

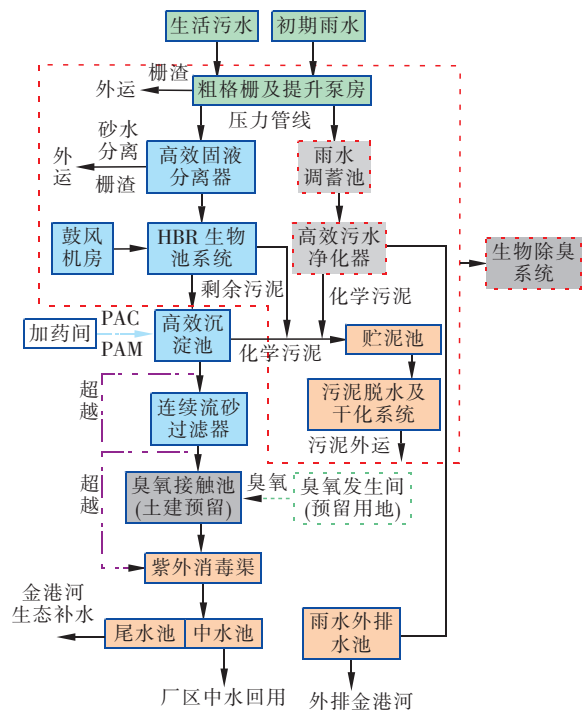


图4 金港河下沉式再生水厂工艺流程

Fig. 4 Process flow chart of Jinganghe underground reclaimed water plant

4 平面及竖向设计

4.1 总平面设计

本项目建设用地近似于直角三角形,为最大化利用场地,地下箱体最终选择不规则形状布置,箱体的长宽边平行于用地直角边。本项目道路运输分为地下及地上两部分,在地下箱体负一层中间设有 6.0 m 宽的主运输通道,通道两端分别设有与地上道路相接的出入口。东侧箱体出口与市政道路垂直连接,入口转弯半径 4.0 m;西侧箱体出口与地上道路垂直相连,转弯半径 9.0 m。厂区地上道路主要衔接综合楼办公区;同时考虑预处理粗格栅的设备运

输吊装、高压配电间设备运输安装,地面道路沿箱体南侧继续向西通至预处理区域及箱体顶部。综合楼位于厂区东南角,综合楼南侧空地作为办公楼前广场区,供办公人员休憩使用。办公人员可通过箱体内部与综合楼连接的楼梯直达箱体内的生产区,也可以通过东侧进箱体的车道进入地下箱体进行日常运营工作。具体总平面布置见图5。

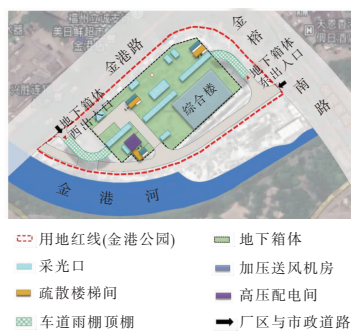


图5 金港河下沉式再生水厂总平面布置

Fig. 5 General layout of Jinganghe underground reclaimed water plant

4.2 地下箱体平面设计

本项目污水处理构筑物全部位于地下,只有进水井因防洪原因,其速闭闸门及检修口凸出地面。箱体顶部仅有疏散楼梯间、加压送风机房、采光口兼设备吊装口、综合楼、通风除臭排放口,其余均为景观绿化。整个箱体共分为3层,地下箱体顶层、地下箱体负一层、地下箱体负二层。箱体顶层覆土厚度1.5 m 为景观公园层;负一层主要为各水工构筑物池顶所形成的运营人员巡检层,厂区设备用房主要布置在此层;负二层主要为各水工构筑物围合成的管廊空间,主要布置池体放空设备,一般无人员停留。

地下箱体顶部打造公共生态景观公园,公园内人行休闲道路呈环状布置,且和生产区有效隔离,可单独实现游人的进出且不影响正常运营生产。

由于进水管线沿河修建,由厂区西南角处接入,因此将进水井及粗格栅布置在箱体西南角;本项目尾水最终排放至金港河,为减少尾水排放管线及扬程,将深度处理及尾水排放单元布置于箱体南侧;污泥处理单元布置尽量远离综合楼办公区,并选择临近地下箱体出口,便于污泥车辆就近进出通行;消防泵房及消防水池布置于箱体负一层东南角,既满足与室外地坪高差小于 10 m 要求,又临近地上厂区道路,满足消防车取水要求。地下箱体负一层平面布

置如图 6 所示,负一层建筑面积 3 520 m²,共设 4 个防火分区。通过结构共壁等形式将各工艺处理单元集约分区布置于车道两侧。合理利用负一层池顶空间布置设备用房,疏散楼梯间,送、排风机房。



图6 地下箱体负一层平面布置

Fig. 6 Negative first layer layout of the underground box

由各工艺构筑物围合而成的负二层空间平面布置如图 7 所示,负二层建筑面积 1 730 m²,共设 3 个防火分区。主要布置厂区综合管线,各工艺构筑物放空设备,进出水监测间,鼓风机房,送、排风机房以及用于竖向连通的疏散楼梯间。由于负二层是管道、设备的集中布置区域,因此防范因管道破损、设备损坏造成的水淹事故十分重要,本项目在负二层设有两处管廊排水池,污泥泵房下方为 1#排水池。放空池兼作 2#排水池,负二层积水通过排水沟流至排水池,排水池池顶与负二层地面标高一致,池内设有污水强排潜污泵。排水沟起点深度为 0.2 m,坡度为 0.005,宽度为 400 ~ 1 000 mm。

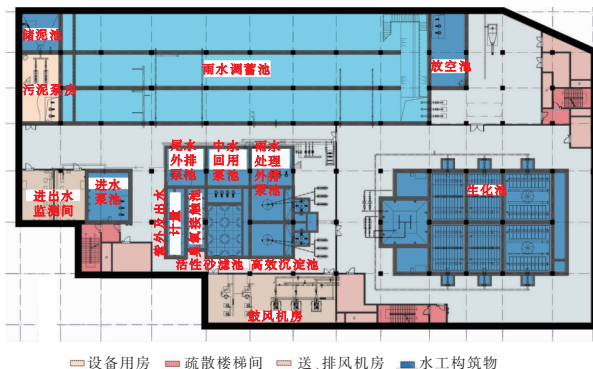


图7 地下箱体负二层平面布置

Fig. 7 Negative second layer layout of the underground box

4.3 竖向设计

金港河 20 年一遇水位为 6.20 m, 周边市政道路标高为 6.70 m, 地下箱体结构顶板最低标高为 6.9 m。整个地下箱体竖向埋深为 14.5 ~ 16.9 m, 地下箱体负一层中央车道及车道北侧区域净高为

4.85 m, 车道南侧各污水处理工艺单元净高如图8所示。整个箱体共设有4部疏散楼梯实现地上与地下空间的竖向通行衔接, 其中3部楼梯可通至地下箱体负二层, 负二层地面标高为-4.0 m。地下箱体顶部覆土后标高高于周边市政道路约1.0~2.0 m, 通过景观微地形自然放坡与周边道路衔接, 并设置步行台阶。

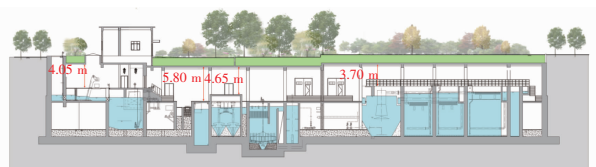


图8 地下箱体竖向布置

Fig. 8 Vertical layout of the underground box

5 工艺设计

5.1 预处理单元

粗格栅井1座, 共设3条格栅渠, 渠宽1.0 m。分别安装栅隙为30 mm的人工格栅和栅隙为20 mm的回转机械格栅。晴天时最大流量为362.59 m³/h, 使用1条渠道, 雨天时流量为4 072 m³/h(按照DN1 200进水管满流计算), 使用3条渠道。粗格栅井前设有速闭闸门进水井, 在遇到洪水、断电等极端情况下, 速闭闸门会迅速切断进水, 防止地下污水处理厂被淹^[3]。

污水提升泵井安装3台潜污泵(2用1备, 2变频), $Q=182\text{ m}^3/\text{h}$, $H=100\text{ kPa}$, $N=10\text{ kW}$, 每台泵采用单独出水方式。泵房内设有调蓄池进水堰门, 当泵房液位达到设计最高液位时, 调蓄池开始进水。

高效固液分离设备2套(1用1备), 每台设备均配有螺旋输送及压榨机。采用压力进水, 污水在设备内快速实现泥、渣、砂的去除, 该设备起到传统工艺中细格栅、沉砂池的作用。

5.2 生化池单元

HBR生化池1座2组, 总水力停留时间为7.25 h, 其中前置反硝化池3.45 h、一级好氧池1.90 h、二级好氧池1.90 h, 填料总量1 198 m³, 比表面积 $\geq 650\text{ m}^2/\text{m}^3$ 。其中, 前置反硝化池填料填充率为67%, 正常运行时好氧池填料填充率为90%, 正向加强气量冲洗时, 采用高水位运行, 此时填料填充率为72%。好氧池末端设有污泥浓缩池, 采用竖流沉淀池的设计形式, 与生化池合建。

生化池曝气采用罗茨鼓风机, $Q=7.8\text{ m}^3/\text{min}$,

$P=85\text{ kPa}$, $N=18.5\text{ kW}$, 3用1备。正常运行2台风机, 气水比为4.5:1; 好氧区正向冲洗时, 3台风机全开; 前置反硝化池正向冲洗时, 开启1台风机。

5.3 深度处理单元

高效沉淀池1座, 其中混合池1格, 平均停留时间4.50 min; 絮凝池2格, 平均停留时间13.79 min; 斜管沉淀区2格, 平均上升流速为9.57 m/h, 污泥回流比为4%。出水进入中间提升泵房, 设4台提升泵(3用1备): $Q=120\text{ m}^3/\text{h}$, $H=50\text{ kPa}$, $N=3.7\text{ kW}$ 。污水经提升后进入连续流砂过滤器单元, 设6套过滤器, 单套过滤面积6 m², 砂床高度2 000 mm, 平均滤速为5.79 m/h, 单套过滤器洗砂废水排放量为3~4 m³/h。过滤后出水进入臭氧接触池, 本项目臭氧接触池为土建预留, 暂不安装设备。

紫外线消毒渠1座, 设紫外消毒设备1套, 系统总装机容量3.6 kVA, 灯管平均运行功率2.8 kW。

巴氏计量槽1座, 喉宽0.25 m, 量程3~250 L/s, 含配套流量计。

5.4 污泥理单元

本项目储泥池及一级污泥螺杆泵位于地下箱体负二层, 污泥带式浓缩压滤机、低温干化机、污泥转运间位于地下箱体负一层, 脱水后含水率80%的污泥经螺旋输送机转输至污泥缓存料斗, 再通过二级污泥螺杆泵输送至干化系统, 将污泥含水率从80%干化至60%, 最终干化后的污泥经螺旋输送机输送至污泥车内外运。设污泥带式浓缩脱水一体机1台, 带宽为1.5 m, $Q=20\sim 33\text{ m}^3/\text{h}$, $N=2.4\text{ kW}$, 不锈钢材质。污泥低温干化机: 干化温度40~55℃, 运行功率50 kW, 不锈钢材质。

5.5 调蓄池

调蓄池为全地下式, 尺寸为54.1 m×15.9 m×6.8 m, 池底坡度为0.01, 采用真空冲洗系统, 存水室容积为30 m³/个, 共设3条冲洗廊道。调蓄池出水采用干式水泵外排, 共设3台(2用1备), $Q=125\text{ m}^3/\text{h}$, $H=120\text{ kPa}$, $N=10\text{ kW}$, 变频控制。

5.6 通风除臭系统

地下箱体采用机械通风系统, 可分为重点区域除臭系统、功能房间及大空间排风系统、送风系统。

采用生物除臭系统, 臭气自下向上通过填料空间, 恶臭成分被填料表面形成的脱臭菌群截留并分解。水处理构筑物按照水面以上空间换气次数2次/h、水面积系数10 m³/(m²·h)计算除臭风量,

HBR好氧区按照曝气量1.1倍计算除臭风量,调蓄池除臭风量按照池容1倍计算,操作层粗格栅间、固液分离装置间、污泥脱水间、污泥干化及转运间按照空间换气次数6~8次/h计算。设计总除臭风量为12 000 m³/h。

鼓风机房、消防泵房、进出水监测室、污泥脱水机房除臭罩外空间、粗格栅及提升泵房除臭罩外空间排风换气次数取6次/h,加药间、配电间排风换气次数取12次/h,其余负一层、负二层开放大空间排风换气次数取4次/h。其中鼓风机房、消防泵房、配电间采用正压通风,送风量为排风量的1.1倍,其余区域保持负压通风,送风量为排风量的80%。车道内送风同时作为地下箱体的除臭补风,通过车道两侧隔墙处的70℃电动防火阀补入,当火灾发生时电动关闭。楼梯间采用机械加压送风系统,加压送风机房位于箱体顶部,与楼梯间共壁合建。

6 设计重点

6.1 防淹措施

本项目处于收水区域最下游,存在如下风险:收水区域内雨季水量激增导致进水提升泵房无法及时转输来水,造成污水从预处理单元负一层开口处外溢的事故;厂区内雨水通过进地下箱体坡道涌入箱体造成水淹事故;箱体顶部雨水通过采光井、吊装口倒灌至箱体造成顶部漏水事故。为防止上述事故发生,措施如下:①在进水井设置速闭闸门,并在粗格栅渠前安装电动附壁闸门,闸门井操作层通至箱体顶部,进水速闭闸与进水端液位联动,当进水量增加,进水井液位超过报警液位时自动关闭,切断进水。②在进厂前的管网工程中设有厂前提升泵站,当进水井液位持续增高时,厂前泵站可作为溢流措施,将超量污水转输至下游市政干管。③箱体结构顶标高、车道入口标高均高于周边市政道路,可避免形成低洼积水区;箱体顶部采光井及吊装口四周采取加高措施;对地表径流雨水设计管渠结合的排水系统;箱体结构顶板合理划分排水分区,对下渗雨水及时导排。

6.2 有毒有害气体风险及防范措施

本污水处理厂全部位于地下,预处理的渣水分离区域、污泥贮存及脱水区域、调蓄池区域、负二层管廊区域等都极易产生有毒有害气体,对运行及人身安全产生一定威胁^[4]。本项目在上述区域设置固定式有毒有害气体检测仪表,该仪表将监测数据

实时传输至厂区自控系统,当自控系统检测到有害气体浓度超限时,可联锁控制通风系统运行。现场仪表配置有声光报警装置,能够在有害气体浓度超限时,发出声光报警,提醒运行人员尽快疏散撤离。由于负二层管廊区域内更易富集有毒有害气体,本项目在负二层楼梯间入口处设置了气体检测仪,并将报警及显示装置安装于负一层楼梯间入口,当超限报警时,人员可提前发现而不进入负二层管廊区域,保证人员安全。

6.3 调蓄池通风措施

调蓄池通风分为平时除臭通风和检修时全面通风两个系统。

除臭通风:调蓄池顶设除臭风管与除臭系统连接,风管上设电动调节阀,通过调蓄池液位计控制启闭。平时关闭,进水或需除臭时打开。补风采用自然进风,设风道连通室外,风道上设电动蝶阀,与调蓄池出水阀及检测装置联锁,平时关闭,出水或需除臭时打开。

全面通风:当人员进调蓄池检修维护时,须强制机械通风,排风管道在负一层与调蓄池内土建排风道连接,排风立管设电动蝶阀与排风机联锁启闭。送风管道在负一层设玻璃钢风道与调蓄池内土建排风道连接,送风立管设电动蝶阀与风机联锁启闭,同时打开自然进风管道上的电动蝶阀。

本项目调蓄池顶部开口仅有检修入口,为便于运行人员进入池体检修维护,同时将该敞口区域进行有效封闭,设计中采用了封闭楼梯间的检修形式,检修楼梯与调蓄池池壁相连,由负一层进入池底。为有效防止池内有毒有害及爆炸性气体逸出,对该楼梯间增加闭路通风设施,使室内对调蓄池人孔保持正压,同时设置通风设施故障报警装置。为进一步保证安全,该楼梯间内照明及仪表按爆炸性气体环境2区进行设计。

7 设计亮点

7.1 自然采光及光导照明系统

本项目在箱体顶部有条件区域开设自然采光井[见图9(a)],通过引入自然光来改善地下空间工作环境,同时部分采光井还兼作设备检修吊装口。在综合楼四周无法开设较大自然采光井的区域,采用光导照明系统[见图9(b)],将采光罩采集的自然光线经过导光管传输至地下箱体,并由底部的漫射装置把自然光均匀高效地照射到指定区域,该设

备无需耗电、占地小、使用寿命长,可大大降低电灯带来的视觉疲劳,提高工作效率。



图9 采光系统实景

Fig.9 Pictures of lighting system

7.2 厂区综合楼

本项目受限于场地面积,综合楼选择建设在地下箱体顶部。为更好地利用箱体顶部空间,将一个

表2 实际进、出水水质

Tab.2 Actual influent and effluent quality

mg · L⁻¹

项目	COD	BOD ₅	SS	氨氮	TN	TP
进水	73 ~ 227	27 ~ 130	45 ~ 282	14.4 ~ 40.8	20.5 ~ 49.1	1.25 ~ 5.41
出水	10 ~ 27	0.14 ~ 1.58	1.0 ~ 9.0	0.24 ~ 1.5	8.77 ~ 14.4	0.05 ~ 0.43

通过对金港河本身内源污染物的清淤、疏浚等工程措施,金港河水质有了整体改善。再加上沿线全面截污,利用本项目的高品质尾水对河道进行生态补水,进一步提高了金港河的水体流动性及自净能力,目前金港河已全面消除黑臭(见图10)。



图10 金港河治理前、后实景

Fig.10 Pictures of Jingang River before and after treatment

9 结论

福州金港河再生水厂采用“就地处理、就近回用”的创新理念,将雨水调蓄工程与污水处理工程相结合,以环境友好、土地集约的下沉式再生水处理系统为依托,解决了金港河沿线污水直排问题。地上景观公园与金港河沿线滨河绿化相得益彰,取得了显著的社会效益及环境效益。

参考文献:

- [1] 邱维. 广州京溪地下污水处理厂设计经验总结[J]. 中国给水排水, 2011, 27(24): 47-49.
QIU Wei. Design experience of Guangzhou Jingxi underground wastewater treatment plant[J]. China Water

疏散楼梯间与综合楼合建,并可作为运营人员衔接办公区及生产区的通道;设计之初合理优化地下箱体结构柱网,使顶部综合楼能合理布置功能房间;综合楼厂前区紧邻金港河,既创造了良好的办公环境,又便于及时观察河道水质变化;综合楼采用非上人种植屋面设计,充分利用植物的折射、发散、吸收作用降低对周围环境的噪声影响并提高建筑隔热保温效果,从而降低能耗。

8 治理成效

本项目目前已建成通水运行,各项出水指标均稳定达到设计要求,2021年1月—3月的具体进、出水水质见表2。

- [2] 吴海涛,闫爱萍,曾祥国,等. 分流制排水系统中组合式初雨调蓄池的设计与优化[J]. 中国给水排水, 2020, 36(12): 106-110.
WU Haitao, YAN Aiping, ZENG Xiangguo, et al. Design and optimization of combined initial rainwater storage tank in separate drainage system [J]. China Water & Wastewater, 2020, 36(12): 106-110 (in Chinese).
- [3] 徐晓波,崔洪升,刘世德. 地下污水处理厂的安全设计分析及建议[J]. 中国给水排水, 2017, 33(10): 17-21.
XU Xiaobo, CUI Hongsheng, LIU Shide. Safety design analysis and suggestions for underground wastewater treatment plant [J]. China Water & Wastewater, 2017, 33(10): 17-21 (in Chinese).
- [4] 邱维. 地下污水处理厂风险分析及对策探讨[J]. 中国给水排水, 2017, 33(8): 32-34.
QIU Wei. Risk assessment and solution proposal of underground wastewater treatment plant [J]. China Water & Wastewater, 2017, 33(8): 32-34 (in Chinese).

作者简介:高靖伟(1990—),男,湖北十堰人,硕士,工程师,主要从事市政给排水及流域治理的研究和设计审核工作。

E-mail: 496459662@qq.com

收稿日期:2020-12-09

修回日期:2021-01-11

(编辑:孔红春)