

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2022.04.032

上海书院镇雨水泵站工程设计

张珂

[上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司,上海市 200125]

摘要: 书院镇雨水泵站位于现状人民塘随塘河东岸,西至随塘河,东至塘下公路坡脚,北至三三公路以北 220 m,南至三三公路以北 160 m,用地面积约 1 500 m²,泵站设计规模为 10.80 m³/s。雨水泵房、初期雨水调蓄池、污水截流泵房为合建式泵房,故书院镇雨水泵站在具备区域排涝功能的同时,还具有截流旱流污水、初期雨水的功能。该泵站的工艺设计,可以指导施工。

关键词: 雨水泵站;合建式泵房;工艺;区域排涝;截流污水

中图分类号: TU992

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)04-0115-04

0 引言

根据书院镇规建办提供的《东海农场片区积水点情况说明》,本工程范围内每年台风期间均出现积水现象。2016年9月15日台风期间,最大积水深度达到 1.0 m 以上,亭园新村积水特别严重,给人民的生命和财产造成了严重的损失。地区的雨水管道设计暴雨重现期基本不超过 0.5 a,遭遇强降雨时,部分道路和低洼地区积水现象严重,系统排水防涝能力较弱,抵御超标雨水风险的能力不足。

根据《临港地区综合区 04PD-0107 单元雨水排水专业规划》,本工程范围内排水体制为雨污分流制,设计暴雨重现期采用 $P = 5$ a,地面综合径流系数取 0.5,雨水泵站设计规模为 10.80 m³/s,位于现状人民塘随塘河东岸,西至随塘河,东至塘下公路坡脚,北至三三公路以北 220 m,南至三三公路以北 160 m,用地面积约 1 500 m²,雨水经泵站提升后,排入人民塘。根据上海市水务局和相关专业规划的规定,分流制排水系统中应在雨水泵站内设置旱流污水截流设施^[1]。本工程旱流污水截流设施规模为 0.3 万 m³/d,初期雨水调蓄池规模为 2 536 m³。

雨水泵站鸟瞰效果图,见图 1。

1 工程现状

本工程雨水泵站场地现状为绿地,北侧为林地,南侧为绿地,西侧为现状人民塘,东侧为塘下公路。新建雨水泵站场地内现状地面标高约为 4.2~4.6 m,

收稿日期: 2021-06-24

作者简介: 张珂(1989—),男,硕士,工程师,从事给排水设计工作。



图 1 雨水泵站鸟瞰效果图

与该场地紧挨的塘下公路路面标高约为 7.0 m,塘下公路交通比较少。新建雨水泵站西侧为现状人民塘,人民塘随塘河现状河面宽度约 20~25 m,河底标高约为 1.00~1.15 m。河道东侧已经过河道整治,西侧区域河道未经过整治,无护岸,岸坡仅在自然条件下处于稳定状态。泵站位置示意图见图 2。

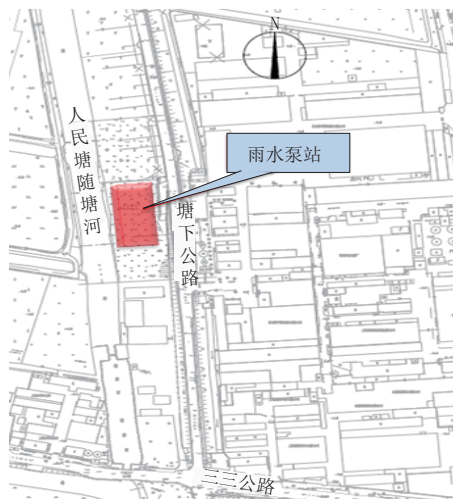


图 2 雨水泵站位置示意图

泵站服务范围内片区现状雨水管道不仅管径偏小、标准偏低,还存在管道流向与雨水排水规划不相

符的现象,详见图3。

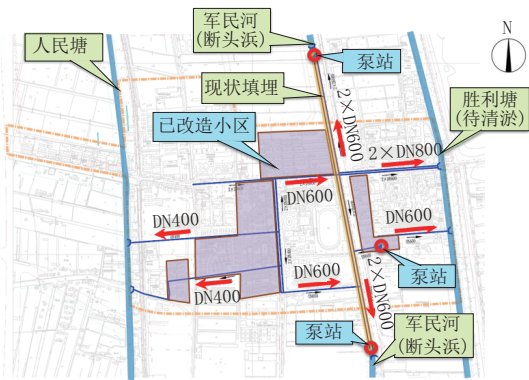


图3 雨水系统现状图

根据《临港地区综合区04PD-0107单元雨水排水专业规划》,本工程区域范围内,雨水汇集于三三公路雨水总管,雨水管径为 $\phi 1\ 000\sim\phi 2\ 400$ 。雨水泵站设置于三三公路北侧现状变电站地块内,雨水经泵站排入人民塘,泵站规划规模为 $10.8\ \text{m}^3/\text{s}$ 。雨水系统规划图见图4。



图4 雨水系统规划图

2 泵站设计

2.1 泵站总平面布置

雨水泵房与污水截流设施采用合建式,并设置在初期雨水调蓄池上部,三者采用上下叠加的方式。结合雨水泵站选址,雨水泵站需用地面积 $1\ 500\ \text{m}^2$,泵房主体内部净尺寸约 $25.05\ \text{m}\times 16.20\ \text{m}$ 。雨水泵站布置为直进直出型,保证良好的水力流态,避免产生紊流。具体为:进水总管→进水闸门井→雨水格栅→集水池→雨水泵→出水闸门井→出水箱涵→人民塘(现状)。

泵站通过 $\phi 2\ 400$ 进水管进入进水闸门井,由进水闸门井进入泵房集水井,经雨水泵提升后,通过双孔 $3.0\ \text{m}\times 2.0\ \text{m}\sim(4\sim 4.5)\ \text{m}\times 2.0\ \text{m}$ 出水箱涵,排入人民塘(现状)。出口流速控制在 $0.3\ \text{m/s}$ 。

污水截流泵房与雨水泵房合建,污水截流泵房进水由雨水泵房底部设置宽度为 $600\ \text{mm}$ 的截流沟排入,截流污水通过水泵提升后,通过DN150污水

截流管道,在站内与初雨排放管合并,流经流量计井后,排入三三公路市政污水管网。

初期雨水调蓄池与雨水泵房合建,设置在雨水泵房下部,调蓄池进水由雨水泵房下部集水池侧壁 $1\ 000\ \text{mm}\times 1\ 000\ \text{mm}$ 开孔进入 $1\ 000\ \text{mm}\times 1\ 000\ \text{mm}$ 调蓄池进水箱涵,然后进入调蓄池前端蓄水池。调蓄池出水经调蓄池排放泵提升后,通过DN200污水管,在站内与截污管合并,流经流量计井后,排入三三公路市政污水管网。

雨水泵站由进水闸门井、主泵房、变配电间等组成。泵站内设置 $4.0\ \text{m}$ 宽道路,设计路面标高为 $5.0\ \text{m}$,道路转弯半径不小于 $6\ \text{m}$ 。泵站内空地均考虑布置绿化,泵站的绿化不应小于 30% ,形成优美的环境与周边协调。泵站围墙采用铸铁栅透绿围墙。

主泵房水泵上部设置单梁起重机,在雨水格栅处设置封闭式臭气收集罩,集水池散发的臭气收集后,经处理达标后排放。

在泵站内设置独立的变配电间,包括变配电间、监控室、值班室、卫生间等生产辅助用房。泵站总平面布置图见图5。

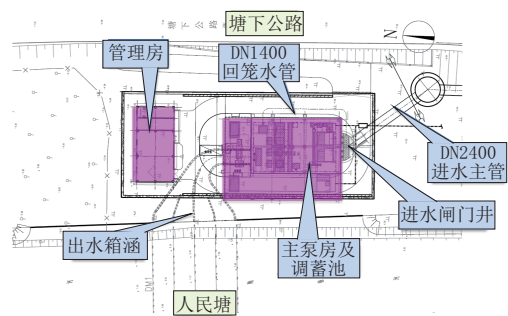


图5 泵站总平面布置图

2.2 泵站工艺设计

2.2.1 雨水泵房工艺设计

雨水泵房与污水截流设施采用合建式,并设置在初期雨水调蓄池上部,三者采用上下叠加的方式。泵房下部为矩形钢筋混凝土结构,采用沉井施工。雨水泵房、初期雨水调蓄池、污水截流泵房为合建式泵房,初期雨水调蓄池设置雨水泵房下部,泵房下部结构平面内净尺寸为 $25.15\ \text{m}\times 16.3\ \text{m}$,泵房顶标高为 $5.30\ \text{m}$,调蓄池底标高为 $-10.15\ \text{m}$,泵房主体净深 $15.45\ \text{m}$,上部结构采用现浇钢筋混凝土框架结构,不设置房间,设置雨棚。泵房平面图见图6,剖面图见图7。

本工程雨水泵站设计配泵能力为 $10.80\ \text{m}^3/\text{s}$,考虑到拆装维护方便、运行稳定、噪声等因素,雨水泵采用潜水轴流泵^[2]。选用4台潜水轴流泵,水泵工作

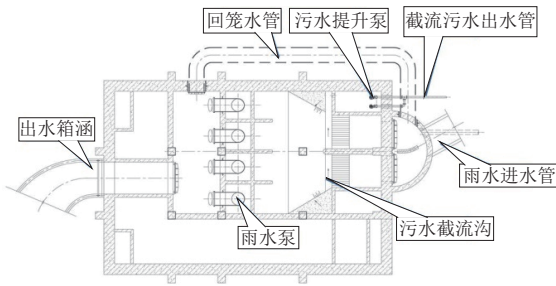


图6 泵房平面图

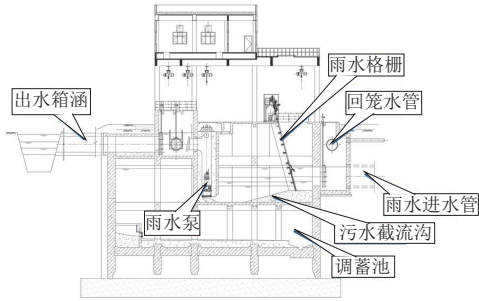


图7 泵房剖面图

性能: $Q_{\text{单}}=2.7 \text{ m}^3/\text{s}$, 平均扬程 $H=5.37 \text{ m}$, 最高扬程 $H=6.94 \text{ m}$, 最低扬程 $H=3.70 \text{ m}$, 电机功率 $P=250 \text{ kW}$ 。

为保障水泵安全运转,在雨水泵房集水井内设置2套钢丝绳牵引格栅除污机,每组渠道宽3000 mm,栅条间距70 mm,用于阻挡、清除雨水管中危及水泵运行的渣块与垃圾,并设置一台垃圾小车,集水井上部设置雨棚。

2.2.2 初期雨水调蓄池工艺设计

本工程初期雨水调蓄标准为 $D=5 \text{ mm}$, $F=74.7 \text{ hm}^2$, $\Psi=0.5$, $\beta=1.2$ 。经计算,初期雨水调蓄量为 2241 m^3 。由于本工程雨水泵站用地紧张,初期雨水调蓄池设置在雨水泵房下部,调蓄池有效容积 $V=2536 \text{ m}^3$,满足本工程服务范围内初期雨水调蓄量的要求。

本工程调蓄池拟采用水泵排空,调蓄池放空水经水泵提升后通过DN200出水压力管,排至市政污水管网。出水压力管流速控制在 1.5 m/s ,管道容纳能力为 $0.025 \text{ m}^3/\text{s}$,排放效率 η 取0.8,经计算,调蓄池放空时间为35.2 h。调蓄池内设置潜水离心泵3台,两用一备,水泵工作性能: $Q=20 \text{ L/s}$, $H=22.5 \text{ m}$,电机功率11 kW。

由于初期雨水在调蓄池中停留,将在调蓄池中沉淀积泥,因此需要对调蓄池进行不定期的清洗。冲洗方式选择的恰当与否制约着调蓄池工程建设后能否正常发挥工程效益。调蓄池通常采用的冲洗措施有人工清洗、水射器冲洗、水力冲洗翻斗、连续沟槽自清冲洗、门式自冲洗系统等。根据上海已建调蓄池情况及冲洗设备实际运行效果,本工程采用门式自

动水力冲洗系统作为调蓄池冲洗设施。设置3套冲洗系统,单套门宽2800 mm,高400 mm,电机功率0.55 kW。

2.2.3 污水截流设施工艺设计

本工程雨水泵站服务面积为 74.7 hm^2 ,系统旱流污水量为 $0.3 \text{ 万 m}^3/\text{d}$,污水截流规模为 $600 \text{ m}^3/\text{d}$,截流污水接入三三公路DN300污水管。

污水截流泵房与雨水泵房合建,污水截流泵房内设置潜水离心泵2台,一用一备,水泵工作性能: $Q=16 \text{ L/s}$, $H=12.0 \text{ m}$,电机功率4.0 kW。截流污水通过水泵提升后,排入市政污水管网。

2.2.4 雨水泵站进水管渠设计

泵站通过 $\phi 2400$ 进水管进入进水闸门井,由进水闸门井进入泵房集水井,经雨水泵提升后,通过双孔 $3.0 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} \sim (4 \sim 4.5) \text{ m} \times 2.0 \text{ m}$ 出水箱涵,排入人民塘(现状),出口流速控制在 0.3 m/s 。

在泵站总平面布置中设置一根DN1400回流水管,用于雨水泵站内试泵打回笼水。

进水闸门井为现浇钢筋混凝土半圆形水池,内径净尺寸 $\Phi=6.6 \text{ m}$,与雨水泵房合建。净深约9 m,底板面标高 -3.35 m ,井净深约8.65 m,内设两台 $2500 \text{ mm} \times 2400 \text{ mm}$ 矩形闸门。

为了便于泵房在发生事故时断水检修和可供泵房打回笼水,并避免回流水排入河道污染水体,在雨水泵站内设置出水闸门井一座,内净尺寸为 $4.00 \text{ m} \times 11.30 \text{ m}$,井净深约5.30 m,内设置1台 $3000 \text{ mm} \times 2000 \text{ mm}$ 方形闸门、4台 $\phi 1200$ 浮箱拍门和1台 $\phi 1400$ 圆形闸门。

2.2.5 除臭设计

本工程雨水泵站中的雨水格栅处、泵池、集水井和调蓄池透气井等区域,都是恶臭集中的发散源。

先对其污水格栅和出渣口进行加罩密封,格栅井进行加盖处理,然后对格栅罩、泵池、集水井和调蓄池等内部的臭气,通过排风系统将其送入废气处理箱中,保证池内微负压状态。同时,新鲜空气通过高能离子发生器激发产生的高能离子与臭气在废气处理箱内进行有效的消解反应,废气分子在高能离子气体的作用下,被氧离子、羟基、自由基等瞬间、充分撞击、混合,在纳米催化剂的帮助下进行着物理和化学反应。该反应过程包括预荷电集尘、有害气体分子的自身分解或转化、氧化分解反应、正负离子作用等。经处理后的气体通过活性炭净化装置深度处理后再次进入洗涤塔内洗涤,处理后的废气达到《恶臭

(异味)污染物排放标准》(DB 31/1025—2016)排放标准后,最终通过烟囱达标排放。除臭流程图详见图8。

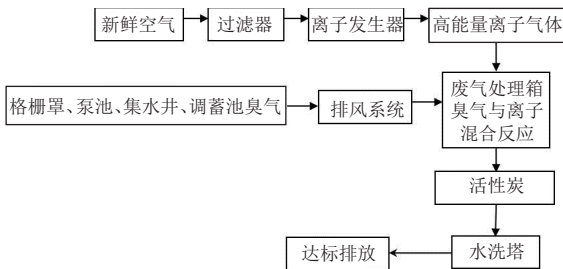


图8 除臭系统工艺流程图

3 效益分析

本项目的建设是建立完善雨污水排放系统的前提,社会效益和环境效益较大,可使安全、资源、环境三位一体,协调发展,实现水资源的有效利用,优化地区发展环境,提高地区综合竞争力。本项目建成后,书院镇排水系统防汛标准提高,抗灾能力大大增加,在一般情况下可基本消除积水,在超标暴雨情况下能迅速退水,使市民能够安居乐业,会展综合体不

受或少受损失。

目前书院镇雨水泵站已完成施工图设计,即将进入施工阶段。待泵站建成后可进一步探究泵站的实际运行效果,并加以验证。

4 结语

本工程雨水泵站的设计根据实际用地条件,选用合适的合建式紧凑型泵房,运行、管理方便,安全可靠。泵站在具备区域排涝功能的同时,还具有截流旱流污水、初期雨水的功能。本工程被列为浦东新区政府积水点改造项目,项目的建设对改善书院镇人民群众的交通出行和人居环境、提高新区的城市建设品质具有积极意义。同时,对同类型泵站的设计具有借鉴意义。

参考文献:

- [1] 丁志强,杨志浪.雨水泵站中旱流污水截流设施的优化设计[J].中国市政工程,2008(5):49-50.
- [2] 周贤娇.上海三林地区金光雨水泵站工程设计研究[J].中国市政工程,2018(3):63-65.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyf.com> 电话:021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com