

# 洪塘街道上沈旧宅河河道水质治理项目

## 设计 方案



宁波市达济环境工程有限公司

二〇二二年六月

## 目录

1.概述.....	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 项目建设意义.....	2
1.3 系统参数.....	2
1.4 现状水质数据分析.....	3
1.5 项目具体位置.....	5
2.设计规范和原则.....	6
2.1 设计依据.....	6
2.2 设计规范及标准.....	7
2.3 设计原则.....	8
2.4 进出水指标.....	8
3.技术工艺选择及分析.....	10
3.1 水质净化站处理工艺流程.....	10
3.2 主要技术及原理.....	12
3.2.1 生化脱氮工艺.....	12
3.2.2 微生物在线扩培技术.....	13
3.2.3 除磷一体机.....	13
3.2.4 污泥脱水工艺.....	15
3.2.5 远程物联网控制.....	16
4.总体设计.....	17
4.1 项目总平面布置.....	17
4.2 循环水系设计.....	18
4.3 净化站平面图.....	19

4.4 净化站效果图.....	20
5.离岸一体化净水设备配置参数.....	21
5.1 系统设计参数.....	21
5.2 系统运行参数.....	21
5.3 设备清单.....	21
6.建筑设计.....	23
6.1 主要设计参数.....	23
6.2 建筑工程主要内容.....	24
7.电气、仪表及自控设计.....	26
7.1 电气设计.....	26
7.2 仪表及自动化控制设计.....	29
8.防腐设计.....	31
8.1 腐蚀原因分析.....	31
8.2 防腐蚀技术.....	31
8.3 管道防腐.....	32
8.4 构筑物防腐.....	32
8.5 其它防腐措施.....	32
9.投资概算.....	33

# 1.概述

## 1.1 项目概况

洪塘街道位于宁波市西北部，南临姚江，北靠马鞍山。洪塘历史悠久，文化底蕴深厚，区位优势明显，自然风光秀美，相传“汉代筑堤塘，多洪姓聚居，因名”，最早可以上溯至汉代。近年来，洪塘街道在新的起点上，全力打造“魅力洪塘、实力洪塘、人居洪塘、美丽洪塘、和谐洪塘、活力洪塘”，以“五水共治”、“三改一拆”、“四边三化”为抓手，大力开展城乡综合环境美化提升工作，取得了明显成效。

为进一步改善洪塘街道上游水系整体水质，拟定上沈旧宅河河道水质治理项目。上沈旧宅河全长1.15km，河道起点为宁慈公路，终点为慈江，责任主体江北区，河道水深在1m-1.5m，平均宽度10m，涉及水域面积11500m<sup>2</sup>，为达到水环境功能区目标要求，受建设单位委托，我单位特制定本次离岸设备建设项目设计方案，提出解决方案供业主单位和水利、环保主管部门决策参考。该离岸污水处理终端的实施有利于削减上沈旧宅河及其周边水系的污染物摄入总量，提高该片区河道水环境容量，提升向周边河道补水的水质，减轻上沈旧宅河水体的污染物含量，同时起到涵养水源的作用，是实现清水入河，是改善上沈旧宅河整体水环境的必要措施。根据河道水质实测数据及出水水质初步计算，该离岸设备设施投入运行后，每年将减少约3.65t氨氮和0.18t总磷的入河污染物总量。

方案编制期间，设计单位对重点河段进行了实地踏勘调查，拟取水上沈旧宅河上游水体，因地制宜建设日处理能力不低于10000m<sup>3</sup>的离岸终端。设计采用“生化脱氮+物化除磷+紫外杀菌”工艺，出水主要污染物指标达到地表Ⅲ类水后经江北大河闸上游段储存，根据需要定向补水至上沈前门河，实现该区域的水体流动，在满足上沈旧宅河水质治理需求的同时，在提高了辖区内周边河道的水环境。

## 1.2 项目建设意义

自我省于 2013 年开展“五水共治”工作以来，已形成了以“截污纳管、清淤疏浚、生态构建、换水活水、长效管护”为指导方针的科学治水体系。该项工作开展至今，大部分入河排污口均已被治理，剩余极少数工程投资大、施工难度高的污水收集死角难以开展治理工作。

为改善洪塘街道上沈区域河道水质情况，为增强上沈区域内上沈旧宅河、上沈前门河等水系水体流动性，使相对封闭的水体“活起来”。上沈旧宅河上游设置净水站，该类终端一般具有以下优点：

**(1) 建设成本低。**所在有限资金的情况下，综合整治流域性水域，既能保证整体河道的流动性及污染负荷削减，又能缓解下游重点水域的污染量的纳入，设备设施建设速度较快，施工难度较低，提升泵站级数较少，收集系统投资及运行管理费用较低，效果显著。

**(2) 可操作性强。**镇域区自建污水处理终端，审批手续较简便，管理较方便，跨镇（区）协调问题较少，可完全按照镇政府意愿进行规划选址。

**(3) 建设方式灵活。**占地面积小，工艺针对性强、模块化复制速度快、运输拆装便利。适合在公园、停车场、小区绿化地、地下室等场景灵活建设。

**(4) 水资源综合利用。**分散建设模式有利于中水就地回用，体现了“优质优用、低质低用”的用水原则，增加了水资源量，回用投资少，回用方式灵活，回用范围广。

**(5) 行洪排涝影响小。**净化出水分散排水，排水可规避行洪排涝骨干河道，对当地的防洪影响较小。

## 1.3 系统参数

- 1) 处理能力 $\geq 10000\text{m}^3/\text{d}$ 。
- 2) 总占地面积：约  $2000\text{m}^2$ ，其中原建筑改造利用  $320\text{m}^2$ 。
- 3) 处理工艺：生化脱氮+物化除磷+紫外杀菌系统。
- 4) 设计出水标准：出水中  $\text{COD}_{\text{cr}}$ 、氨氮、总磷及粪大肠菌群指标优于《地表水环境质量标准》III类水。

5) 配套公用设施：市政三相电满足 197.4kw 以上功率，用地周边具备市政污水管网。

6) 较同规模传统生化工艺优势：能耗低、以生化脱氮工艺为核心、影响因素少、系统稳定性好。

### 1.4 现状水质数据分析

方案编制期间，设计单位对河道 4 个代表性点位进行了采用分析，根据统计分析，主要超标因子为氨氮和总磷，故本方案筛选氨氮、总磷两个特征因子统计分析如下：

表 1.5-1 流域代表性点位水质实测数据一览表

监测点位	COD	氨氮	总磷	类别
1#点位	6.68	1.68	0.37	V类
2#点位	5.32	1.79	0.29	V类
3#点位	5.50	1.73	0.32	V类
4#点位	8.70	1.82	0.34	V类

监测结果表明，即使在一年中河道水质较好的冬季（气温较低），水质仍会出现劣V类情况。而且下游河段入河污染物摄入量较现状河道自净降解量更大，河道呈现下游水质劣于上游水质情况。



图 1.5-1 水质采样点分布图

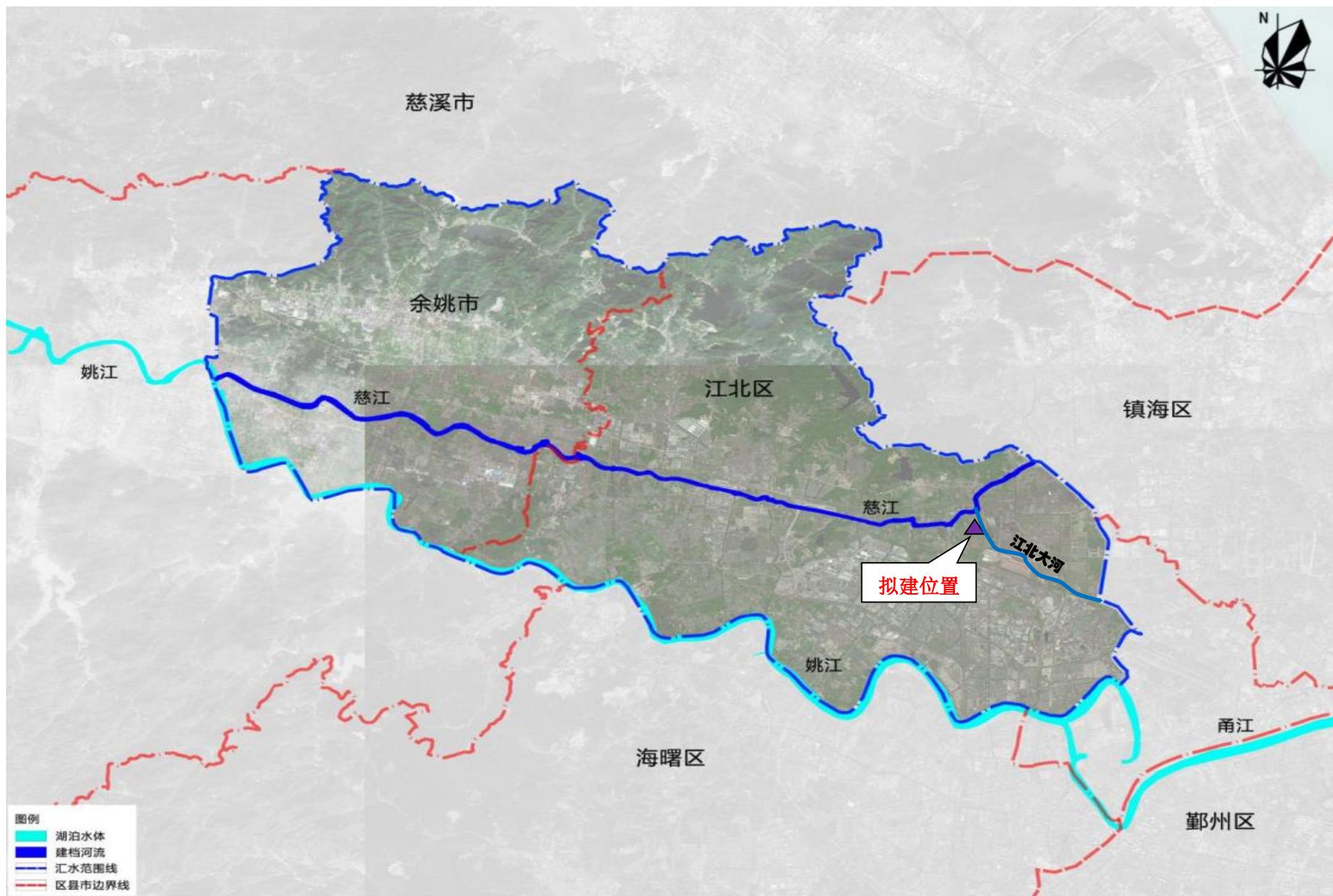


图 1.5-2 项目建设现状卫星图

### 1.5 项目具体位置



## 2.设计规范和原则

### 2.1 设计依据

- 1) 业主提供的有关水质、水量资料及处理要求；
- 2) 《中华人民共和国环境保护法》；
- 3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017.6.27 二次修订；
- 4) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）
- 5) 《室外排水设计规范》（GB50014-2006）
- 6) 《室外给水设计规范》（GB50013-2006）
- 7) 《建筑地基基础设计规范》（GB5007-2011）
- 8) 《浙江省生态环境厅省美丽浙江建设领导小组“五水共治”(河长制)办公室关于印发浙江省工业园区(工业集聚区)“污水零直排区”建设评估指标体系(试行)及评估验收规程的通知》（浙环函[2019]337号）；
- 9) 《浙江省全面推进工业园区（工业集聚区）“污水零直排区”建设实施方案（2020-2022年）》及配套技术要点（浙环函〔2020〕157号）；
- 10) 《关于宁波市“污水零直排区”建设调查技术指南（试行）》；
- 11) 《城市黑臭水体整治-排水口、管道及检查井治理技术指南（试行）》住房和城乡建设部，2016年8月。

## 2.2 设计规范及标准

### (1) 工艺及给排水

- 《地表水环境质量标准》（GB-3838-2002）；
- 《污水气浮处理工程技术规范》（HJ 2007-2010）；
- 《污水混凝与絮凝处理工程技术规范》（HJ2006-2010）；
- 《室外排水设计规范》（GB50014-2006）。

### (2) 电气

- 《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）；
- 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- 《电气装置的继电保护和自动装置设计规范》（GB 50062-2008）；
- 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）；
- 《建筑照明设计规范》（GB50034-2013）。

### (3) 自控及仪表

- 《过程测量与控制仪表的功能标志及图形符号》（HG/T 20505-2014）；
- 《自动化仪表选型设计规范》（HG/T20507-2014）；
- 《仪表配配管配线设计规定》（HG/T 20512-2014）；
- 《控制室设计规定》（HG/T 20508-2014）；
- 《仪表供电设计规定》（HG/T 20509-2014）；
- 《信号报警及联锁系统设计规范》（HG/T 20511-2014）。

### (4) 其他

国家颁布现行相关规程与规范。

## 2.3 设计原则

1) 严格执行国家现行的环保技术标准、规范，遵守国家 and 地方环保的有关法律、法规及排放标准；

2) 选用先进、合理、可靠的处理工艺，在确保处理排放达标的前提下，优化设计方案、完善技术措施，做到操作简单、管理方便、占地小、投资省、运行费用低；

3) 本项目系环境工程，尤其要注意环境保护，避免和减少二次污染。要求改善劳动卫生条件，贯彻安全生产和清洁文明生产的方针；

4) 为了提高净化站管理水平，设计采用 PLC 全自动程序控制，减轻操作人员的劳动强度；

5) 合理选用优质配件，降低能耗，提高工作效益和使用寿命，降低系统运行成本；

6) 尽量使用当地材料与产品，尽量控制工程造价、降低施工难度和缩短施工工期。

## 2.4 进出水指标

### (1) 进水水质：

根据现状监测数据，区域内河道水质基本达到V类水水质，本方案按最不利水质情况考虑，留有一定余量，设计进水水质如下表所示。

指标	数值
COD <sub>cr</sub> (mg/L)	≤40
氨氮 (mg/L)	≤4
总磷 (mg/L)	≤0.8
pH (无量纲)	6~9
粪大肠杆菌 (个/L)	≤40000

### (2) 出水水质：

设计出水主要指标达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水标

准，排放指标见下表。

指标	数值
COD <sub>cr</sub> (mg/L)	≤20
氨氮 (mg/L)	≤1.0
总磷 (mg/L)	≤0.2
pH (无量纲)	6~9
粪大肠杆菌 (个/L)	≤10000

备注：设备出水水质指标考核不随着设备进水指标变化而改变。

### 3. 技术工艺选择及分析

#### 3.1 水质净化站处理工艺流程

净水处理工艺的选择是根据进水水质、出水标准、处理规模，以及当前的经济条件、管理水平、自然条件、环境特点等因素综合分析研究后确定的。本项目针对河水的不同浓度，建议工艺选型采用“生物滤池+除磷一体机+紫外消毒”脱氮除磷工艺。具体技术路线如图 3.1-1

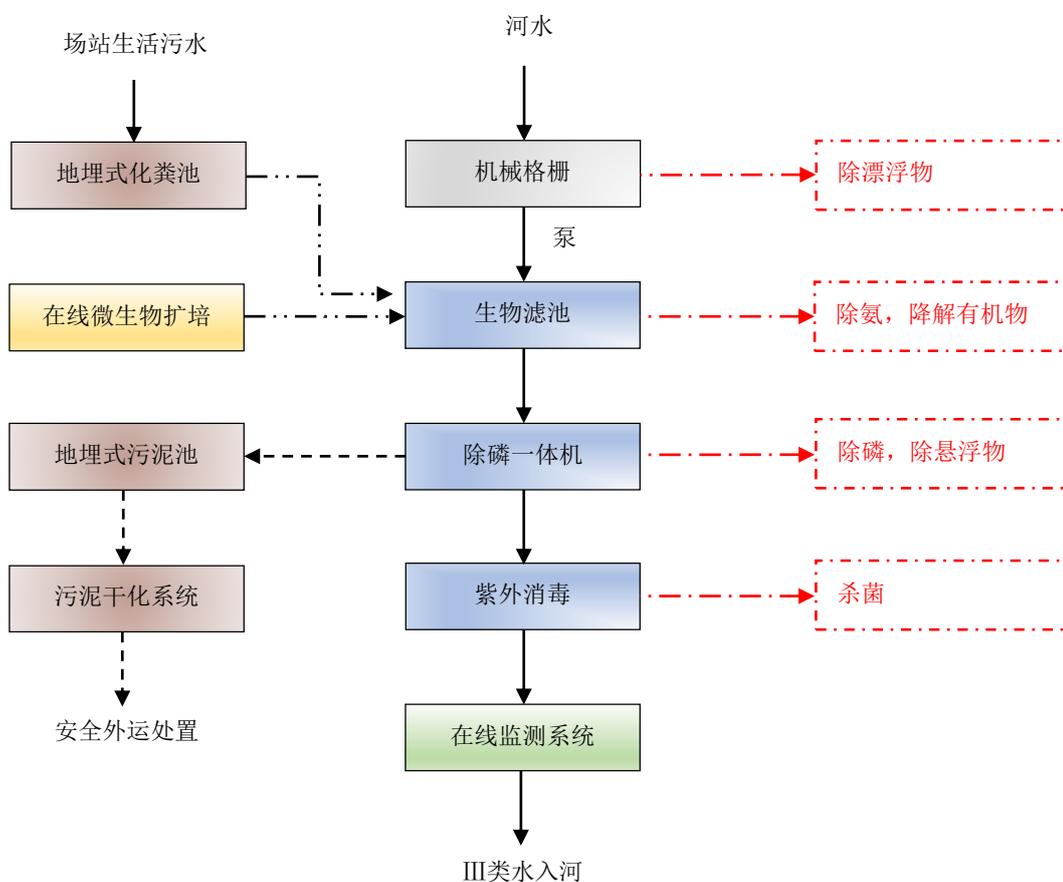


图 3.1-1 净化工艺流程图

#### 工艺流程简述:

河水通过提升泵泵入机械格栅除去漂浮物后，进入生物滤池。

曝气生物滤池是充分借鉴污水处理接触氧化法和给水快滤池的设计思路，将生物降解与吸附过滤两种处理过程合并在同一单元反应器中。在一体化生物滤池反应器中，以滤池中填装的三维介质填料为载体，在滤池内部进行曝气，使滤料表面生长着大量生物膜，当污水流经时，利用滤料上所附生物膜中高浓度的活

性微生物强氧化分解作用以及滤料粒径较小的特点，充分发挥微生物的生物代谢、生物絮凝、生物膜和填料的物理吸附和截留以及反应器内沿水流方向食物链的分级捕食作用，实现污染物的高效清除，同时利用反应器内好氧、缺氧区域的存在，实现脱氮除磷的功能。出水进入气浮一体机利用化学除磷的方法进一步确保 TP 的达标排放，气浮出水经过紫外消毒器消毒达标小部分排入观鱼池，绝大部分水通过管道输送至江北大河。

同时，将场站运维人员生活污水总体水量较小，经化粪池预处理后，排至终端生化系统一并净化处理。

该净化工艺已在“江北区洪塘街道宅前张河分散式污水净化终端”（处理量  $300\text{m}^3/\text{d}$ ）和“江北区庄桥街道老镇区西区分散式污水净化终端”（处理量  $500\text{m}^3/\text{d}$ ）得以应用。目前，两套终端已稳定运行一年半，表明上述处理工艺组合适应于初期雨水及V类水质河水的净化处理。

## 3.2 主要技术及原理

### 3.2.1 生化脱氮工艺

采用穴居式三维填料，具有更大的比表面积、更高的容积负荷，占地面积更小。因为填料的特性，当填料被生物膜及污水中 SS 填充到一定程度需要清洗时，不需要像传统滤池需要汽水反冲洗，只需压板物理挤压即完成滤池的清洗。这样不仅不需要配套清水池，同时也节省了运行费用。此外滤料悬浮于水中不存在因截留水头损失明显增大现象，运行水头损失较小。



图 3.2-1 河水循环净化处理设备现场照（高度 4m）

采用悬浮滤料做滤床，通过特殊设计的配水系统进入滤床。其中漂浮滤料不仅起到过滤作用，还极易微生物挂膜生长，大大缩短调试时间。传统工艺中填料常常有挂膜容易，脱膜困难的问题，通常采用反冲洗解决，包括排水、空气擦洗和反向水冲洗等系列操作，需要一段时间滤床才能重新恢复使用，且反洗阶段出水相对不稳定。通过握裹式批次挤压装置无需反冲洗、气洗，轻松解决此类难题，并同时降低了能耗。

具有所附着的生物膜具有非均匀结构，能作为细胞多种呼吸类型发生的良

好场所。通过曝气控制水中溶氧量，所驯化的专性好氧菌以  $\text{NH}_4^+$  及  $\text{NO}_3^-$  为电子受体，去除相关污染物的效果。

### 3.2.2 微生物在线扩培技术

微生物在线扩培技术是利用一整套完整的人工工程菌种扩培系统，在污水生化处理系统运行过程，针对特定工艺段不断投加相对应的工程菌菌液，来维持系统内优势菌种，确保某一段系统内的生化反应正常进行，从而保证整套系统出水稳定的生化工艺强化技术。它具有如下特点：

#### (1) 提高抗冲击负荷能力

通过在线微生物扩培技术，可以给处理设施提供源源不断的工程菌种，避免出现由于进水量过大，水质波动造成设施中微生物不足够分解水体中有机物，造成污泥分解出水浑浊的现象。提高处理设备抗冲击负荷的能力。

#### (2) 保证冬季设备稳定运行

由于冬季气温偏低，导致设备内微生物新陈代谢放缓，处理能力下降。通过在线微生物扩培技术，及时向设施内补充微生物，提高设施内微生物基数保证设备处理能力。同时是一种针对冬季废水氨氮超标问题的有效对策。

#### (3) 快速启动及时调整

通过在线微生物扩培技术的加入，大大缩短设备微生物培养启动的时间，可以让整套生化系统更快地投入运行。同时在系统出现异常时，通过持续投加工程微生物，让生化系统更快恢复运行。可以说是生化水处理站的免疫系统。

### 3.2.3 除磷一体机

水体净化装置采用了涡流式絮凝反应技术、纳米级气泡发生技术、“气泡层”过滤技术、次表面捕集技术、层流分离技术、浮渣循环絮凝技术等核心专利技术，形成水、气、固的三相混合物，在一个特别设计的多级序批式反应器中，完成固液分离过程，从而高效去除河流、水库、湖泊及海水等自然水体中无机质颗粒物、藻类物质、胶体物质、油脂以及有机质（TOC、氨氮、TP 等）固体物质等，防止黑臭、水华等现象的产生，同时完成水体的高效充氧，实现水体的良好净化效果。

**显著优势：**

- 能耗低、费用省、占地小、出水好
- 水力负荷高达  $30\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$  以上，比传统装置高出 10 倍以上；
- 吨水直接运行费用低；
- 通过高效去除水体中的无机质颗粒物、藻类物质、胶体物质、油脂以及有机质（TOC、氨氮、TP 等）固体物质等；
- 出水浊度在 2.0NTU 以内；
- 透明度可提高 80% 以上，能见度达到 1.5m 以上；
- 纳米级气泡高效充氧，出水溶解氧 DO 高达  $8.0\text{mg/L}$  以上；
- 排放的固体污泥含水率  $\leq 98\%$ ，大大减轻污泥脱水负担。



图 3.2-2 除磷一体机外观照片

### 3.2.4 污泥脱水工艺

目前生活污水生化系统中的剩余污泥经过污泥泵泵送入污泥池之后，待污泥池内污泥达到一定量之后，利用污泥外排泵将污泥送入一体化的污泥浓缩脱水干化设备中，同时利用絮凝剂加药系统，将絮凝剂投入设备中。待其充分反应之后利用一体化设备对污泥进行干化处理，处理产生的干污泥打包外运，清液回流至调节池。该套工艺，土建投资较小，占地面积较小，系统自动化程度高，便于运营管理。

常用的脱水方式有带式脱水、板框脱水、离心脱水、叠螺式脱水等方法。相应的脱水设备有带式脱水机、板框压滤机、离心脱水机、叠螺式脱水机。这几种脱水方式的定性比较如下表所示：

表 3.2.4-1 污泥脱水机比较统计图

项目	带式脱水机	板框压滤机	离心脱水机	叠螺式脱水机
脱水泥饼含水率	75%-80%	可稳定达到 70%	70%-80%	70%-80%
工作环境	较差	一般	较好	较好
设备运行时间	间歇运转，需反冲洗	间歇运转，需反冲洗	可连续运转	可连续运转
设备装机功率	一般	较低	较高	一般
设备运行的稳定可靠性	较好	较好	较好	较好
运行管理难度	一般	较难	较易	较易
设备运行噪声	一般	较低	较高	一般
主体设备费用	较低	较高	一般	一般
絮凝剂投加量	较高	较低	一般	一般
运行费用	一般	较低	较高	一般
脱水机房土建尺寸	一般	较大	较小	较小
土建投资	一般	较大	较小	较小

根据上表比较，叠螺式脱水机投资较少，运行费用较少，占地面积小，运行可靠操作方便，本项目推荐采用叠螺式脱水机。

### 3.2.5 远程物联网控制

考虑到将来全市范围内的分散式处理终端的统一管理，本项目已预留了信息上传的数据端口。所有设备的运行情况与处理水质的实时监控均可以通过终端机实时上传。方便管理者进行数据监管和决策。



图 3.2-3 污水处理终端物联网移动端控制系统

整套系统设置 3 套在线监测设备，第一套位于设备出水，监测系统出水指标（氨氮、总磷、COD、pH 等）；第二套位于设备进水，监测系统进水部分指标（氨氮、总磷、COD 等）；第三套位于上沈旧宅河与慈江交汇处上游 50 米处。监测慈江上游来水水质，为后续设备调试及运行提供数据。

## 4.总体设计

### 4.1 项目总平面布置

1、本项目设置于上沈旧宅河边，总占地面积约 2000m<sup>2</sup>。河水经净化站处理后，通过管道排入江北大河。

2、设计高程及尺寸

1) 本项目图纸所注高程为绝对高程，标高采用相对标高。

2) 本项目图纸所注尺寸除高程以米外，其余均以毫米计。所注高程除屋面注至结构层外，其余均注至建筑装修层。

3、本项目充分利用现有设施，以节省造价。其中管理房和设备房利用原有建筑改造，建筑风格与保留建筑协调；硬化场地亦在原有地坪上改造。

4、本项目通过景观绿化和金鱼池配套设计，打造“花园式水处理站”。



图 4-1 项目总平面布置图

## 4.2 水系循环设计



### 4.3 净化站平面图

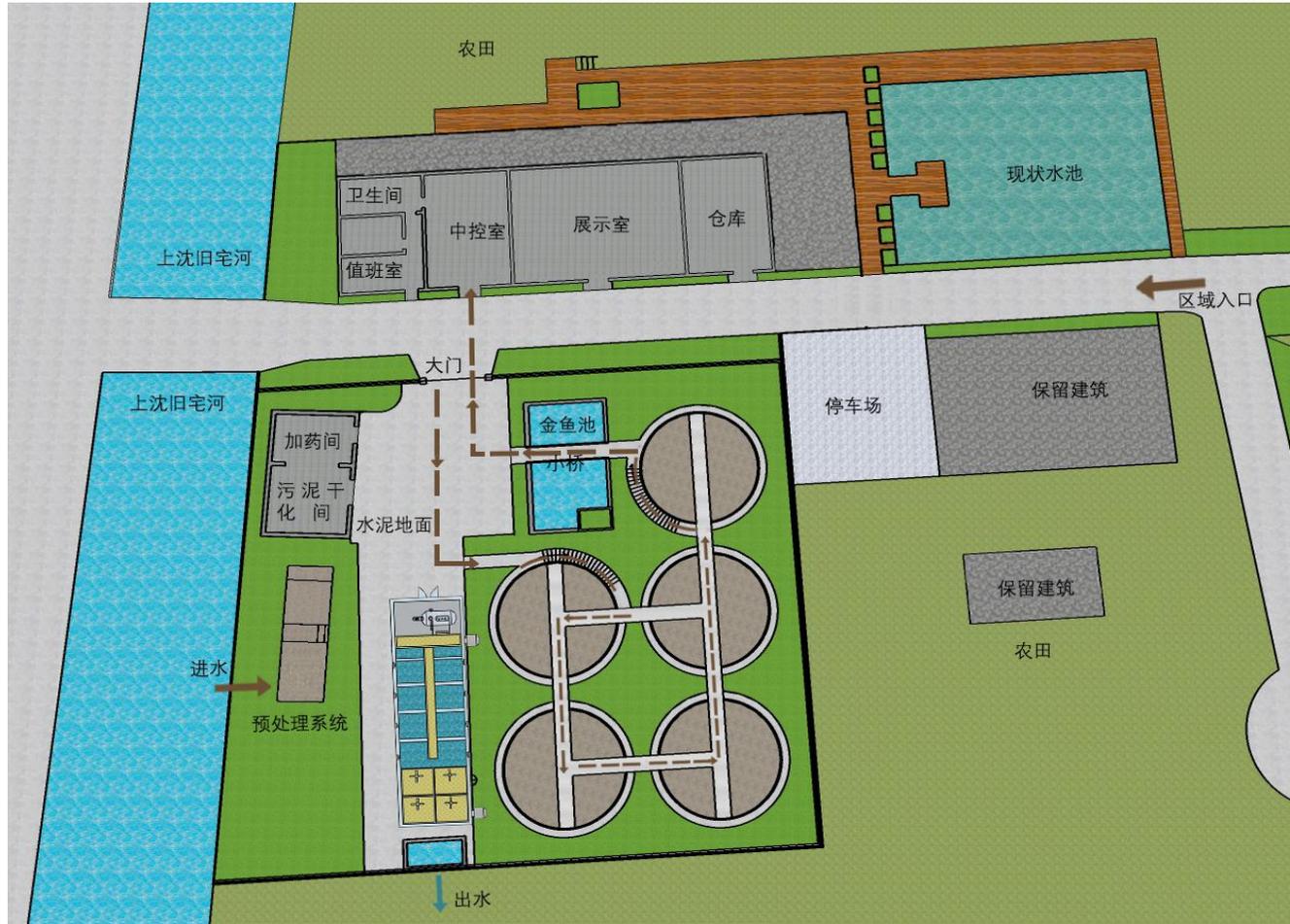


图 4-2 净化站平面布置图

#### 4.4 净化站效果图



图 4-3 净化站效果图

## 5. 离岸一体化净水设备配置参数

### 5.1 系统设计参数

- 1) 处理能力 $\geq 10000\text{m}^3/\text{d}$ 。
- 2) 设备净占地面积：约  $400\text{m}^2$ 。
- 3) 处理工艺：生化脱氮+物化除磷+紫外消毒。
- 4) 设计出水标准：出水中 COD、氨氮、总磷及粪大肠菌群指标优于《地表水环境质量标准》III类水。
- 5) 配套公用设施：市政三相电满足 197.4kw 以上功率，用地周边具备市政污水管网。
- 6) 较同规模传统生化工艺优势：能耗低、以生化脱氮工艺为核心、影响因素少、系统稳定性好。

### 5.2 系统运行参数

- (1) 滤池有效面积： $A=3.14 \times 4^2 \times 5=251.2\text{m}^2$
- (2) 滤料有效体积： $V=251.2 \times 3.8=954.5\text{m}^3$
- (3) 水力停留时间： $t=V/Q$  (h) =  $(954.5/10000) \times 24=2.29\text{h}$
- (4) 水力表面负荷： $q_0=Q/A= (10000/24) /251.2=1.66\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
- (5)  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  容积负荷： $N_v=Q(S_0-S_e)/V=10000 \times (40-20) /954.5=0.21\text{kg}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$
- (6) 硝化容积负荷： $N_v=Q(S_0-S_e)/V=10000 \times (4-1) /954.5=0.031\text{kg 氨氮}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$

### 5.3 设备清单

表 5.2-1 设备主要材料表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	潜水泵	$Q=95\text{m}^3/\text{h}$ , $H=10\text{m}$ , $N=5.5\text{kW}$	台	10	5用5备
2	机械格栅	3mm 栅距, SUS304	套	1	
3	就地控制箱	1200×800mm, SUS304	套	1	

4	电磁流量计	DN100	套	5	
5	生物滤池	处理规模 2000m <sup>3</sup> /d，尺寸 φ8.0×4.0m，碳钢防腐	套	5	
5.1	悬浮填料	聚氨酯三维生物填料，	m <sup>3</sup>	800	
5.2	曝气系统	微孔曝气器	套	5	
5.3	再生系统		套	5	
6	在线微生物扩培装置	配套	套	1	
7	除磷一体机	处理规模不低于 10000m <sup>3</sup> /d，尺寸 13700×4000×3100mm，碳钢防腐，N=26.1kw	台	1	
7.1	除磷加药系统	120L/h，N=2.4kw	套	2	
8	污泥干化系统		套	1	
8.1	污泥泵		台	1	
8.2	叠螺式污泥脱水机	绝干污泥量：270-450kg-DS/h	台	1	
8.3	污泥调理系统		套	1	
9	在线监测系统		套	1	
9.1	CODcr 检测仪		台	1	
9.2	NH3-N 检测仪		台	1	
9.3	总磷检测仪		台	1	
10	磁悬浮风机	Q=96m <sup>3</sup> /min，H=5m，N=55KW	台	2	
11	管阀管件		项	1	
12	电气		项	1	
13	电线电缆		项	1	

## 6.建筑设计

本项目建筑物包括管理房、设备房、设备基础、污泥池、格栅井、金鱼池、围墙、地坪等。

建筑用房包括管理房和设备房，由原有建筑改造，其他均为新建。

表 6-1 建筑用房建筑面积表

序号	项目名称	建筑面积	结构形式	层数	耐火等级	备注
1	管理房改造	26*10m	砖砌	1	2	
	设备房改造	10*6m	砖砌	1	2	
	小计	320m <sup>2</sup>		1	2	

### 6.1 主要设计参数

#### 1.地质概况及地基说明

据甲方提供工程勘探报告中间资料，拟建场地地层概况列表如下：

由于本项目场地抗震设防烈度为 6 度，据（GB50011-2001 和 GB50191-93），可不考虑场地液化影响。基础均按采用天然地基考虑，一般均以 2 层以下土层为持力层。对基底遇场地内明浜或暗浜的，均采用换土垫层，即将基坑挖至老土层后，回填砂石并分层夯实至设计标准。

#### 2.主要设计参数

- （1）地下水位设计标高：初步定为设计地面以下 0.8m；
- （2）地面堆积荷载：按每平方米 10KN 计算；
- （3）构筑物抗浮安全系数：1.05；
- （4）抗震设防：抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度为 0.05g。

#### 3.结构材料

（1）砖砌体：室内地坪以下采用 MU10 机制砖，M7.5 水泥砂浆砌筑；室内地坪以上采用 MU10 承重多孔砖，M5 混合砂浆砌筑。

（2）混凝土：盛水构筑物采用 C30 混凝土，抗渗标号不小于 S6；其它钢筋混凝土结构采用 C25 混凝土；池内填筑混凝土采用 C20 混凝土，基础垫层采用 C15 混凝土。

- （3）钢筋：1 级钢采用 A3 钢；2 级钢采用 16Mn 钢。

(4) 预埋铁：采用 A3 钢。

序号	名称	单位	数量	工艺单元描述	容积	结构及其说明	备注
1	污泥池	座	1	L×B×H=4×4×3 池内底标高：-2.0m 池顶标高：0.200m 有效水深：1.7m	12m <sup>3</sup>	钢混结构地下式	

#### 4. 构筑物施工措施及结构描述

##### 1) 格栅井与调节池

构筑物为地下式现浇钢筋混凝土水池结构，格栅井平面内净尺寸长×宽×高：3m×1.2m×1.5m（有效水深 1.2m），调节池平面内净尺寸长×宽×高：3m×4m×2m（有效水深 1.7m）。采用基坑开挖现浇施工。为增加混凝土的抗裂性，结构混凝土内掺加微膨胀剂。

采用 1:1 放坡+井点降水开挖现浇施工。

##### 2) 污泥池

构筑物为地下式现浇钢筋混凝土水池结构，污泥池平面内净尺寸长×宽×高：4m×4m×3m（有效水深 1.7m）。采用基坑开挖现浇施工。为增加混凝土的抗裂性，结构混凝土内掺加微膨胀剂。

采用 1: 1 放坡+井点降水开挖现浇施工。

## 6.2 建筑工程主要内容

表 6-2 主要建筑工程量

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	房屋拆除、场地清理	32×42.5	m <sup>2</sup>	1360	
2	围墙	通透式围栏	m	120	
3	房屋改造	砖内墙分隔，青砖外立面	m <sup>2</sup>	320	
4	污泥池	4*4*3	座	1	
5	绿化景观、金鱼池		m <sup>2</sup>	754	
6	设备基础		m <sup>2</sup>	360	

7	地坪、停车场地		m <sup>2</sup>	450	
8	其他附属设施		项	1	

## 7.电气、仪表及自控设计

### 7.1 电气设计

#### 1.设计内容和设计分界

本项目电气设计包括以下设计内容：

- (1) 供配电系统设计
- (2) 配电线路敷设设计
- (3) 保安接地系统设计
- (4) 防雷及接地设计
- (5) 照明系统设计
- (6) 设计分界：

以 0.4KV 进户电缆头子为界，从电缆头以后部分开始为本项目设计范围。

#### 2.供电电源、供电方式及供电计量

本项目由洪塘街道提供一路 380/220V 电源，以电缆直埋方式送入项目设备房低压进线柜。

本项目采用在低压侧进行用电计量，其计量所需计量设备均由洪塘街道供电部门提供。

#### 3.负荷计算

本项目中所有用电设备均为 220V/380V 低压用电设备。废水处理系统总装机容量为 197.4kw，实际使用容量为 114.9kw。

#### 4.供配电系统

##### I.配电系统布置

在本项目设备房设低压配电中心。

##### II.线路敷设：

全部动力电缆均采用 1KVYJV22 或 YJV 低压电缆穿保护管或直接方式敷设，局部区域根据需要设置电缆沟，在过路处穿钢管保护。供电线路敷设以放射

方式为主，树干式为辅。

## 5.无功补偿

由于本项目的用电容量较小，因此无功补偿由港区变电所进行，其补偿后的功率因数不低于 0.92。

## 6.继电保护及电气参数监测

0.4KV 进线开关设过流短延时，短路电流速断保护。

电气参数监测：低压柜总进线电流、电压信号通过电流、电压表直接在控制柜面板就地显示。

## 7.电气设备操作方式

工艺上有一定要求的电机如风机，采用变频器进行控制。其余机泵均为直接启动。

各机械设备均可以手动/自动控制。

## 8.保护接地系统

低压配电系统接地型式为 TN-C-S 制；

电站的工作接地、保护接地、防雷接地及中控室的信号接地，接地装置，

$R_0 \leq 1\Omega$ ；

泵房在低压电缆进户处设置重复接地，电阻不大于  $4\Omega$ 。

## 9.防雷设计

防雷装置的冲击接地电阻不大于  $10\Omega$ 。在低压母线和各分动力中心配电柜内，分别设置避雷器、过电压保护器和浪涌保护器。

## 10.照明系统

各工作场所按规范要求设置工作照明和应急照明。

## 11.主要设备选型

低压开关柜选用 GGD 型固定式开关柜，PLC、触摸屏采用西门子系列产品，变频器采用 ABB 系列产品，柜内电气元件采用 ABB 系列产品。

## 12.其它

本初步设计经评审通过后，将根据业主批复及供电部门与用户的用电协议（或用电征询报告）供电电源短路容量进入施工图设计。

## 7.2 仪表及自动化控制设计

### 1.设计标准

各类 PLC 系统和仪表设备的生产校准应符合 ISO、ISA、IEC 或 GB 标准。

#### (1) 仪表标准

所选数字型模拟型仪表(或传感器),统一使用输出信号标准为 4-20mA(或 0-20mA)。

仪表输出接线端容量 $\geq 2A$ (220VAC、50HZ 或 24VDC)。

仪表供电电源质量应在 220VAC $\pm 10\%$ 50Hz $\pm 1Hz$  或 24VDC $+10\%/-5\%$ 范围内。

安装于仪表保护盒内的变送器保护级别应等于或高于 IP68。

所有仪表(或传感器)应符合现场抗腐蚀要求。

#### (2) PLC 系统标准

PLC 应有故障诊断功能和在线显示功能。

PLC 系统的平均无故障工作时间(MTBF)应满足长期稳定、可靠的要求。

控制柜和 PLC 系统操作柜应在适宜的空气环境温度中工作,冬季温度在 21 $\pm 3^{\circ}C$ ,夏日温度在 24 $\pm 3^{\circ}C$ 。

工作接地电阻 $\leq 1$  欧姆。

### 2.自动化系统的实施原则

自动化系统的实施遵循“工艺必需、先进实用、维护简便”的原则,贯彻“分散控制、综合管理、资源共享”的设计思想。

自动化系统满足水处理工艺运行的要求,保证系统运行的稳定和高效,减轻劳动强度,改善操作环境,实现现代化生产管理。

### 3.自动化系统的实施范围

(1) 根据工艺生产流程及测控要求配置检测仪表和控制仪表,电能检测仪表;

(2) 仪表信号的传送和显示;

- (3) 根据工艺和设备运行要求设置自动控制和自动调节装置；
- (4) 中央控制、信息管理系统。

#### 4.自动化系统的实施方法

(1) 采用在线式仪表，配置简洁、可靠、实用，满足污水和污泥处理工艺的要求，连续检测污水和污泥处理过程；

(2) 现场仪表采用具有指定规格的现场总线接口；

(3) 采用集中管理，分散控制的集散型监测、控制方式；

(4) 各工艺（或功能）单体设置局部的基于 PLC 和 IPC 的智能化单体监控系统，采集单体内的工艺数据，控制单体内的设备，协调单体内的工艺过程；

(5) 单体监控系统具有手动、自动和遥控三种运行模式，设置就地控制操作界面，用于现场设备的控制和系统调试；

(6) 单体监控系统和现场仪表以及设备的连接采用现场控制总线；

(7) 成套设备(装置)的控制系统利用厂商提供的成熟设备；

(8) 主要机械设备设现场手动控制（通过机侧控制箱）、就地手动控制（通过就地控制操作界面）、自动控制(通过中央控制系统)和远程控制(通过中央总控制柜)；

(9) 设备防护等级：户外：IP65，dIIBT4；户内：IP54；浸水传感器：IP68。

## 8.防腐设计

水处理系统中水是一种成分复杂、条件多变的腐蚀介质，会使钢制栏杆、平台、窗户、风管、设备等产生锈迹斑斑，腐蚀严重，给工程质量带来较大影响，给安全带来隐患，还影响整体美观。同时，水处理系统内必不可少地会使用一些钢制件，埋设在地面之下，可能受到地下水的侵蚀。因此，必须采取防腐措施，减少对构筑物、建筑物、设备及地下管配件的腐蚀。

### 8.1 腐蚀原因分析

通常情况下，只要有水和氧的存在时，金属表面就会形成局部电池效应而引起电化学反应，金属腐蚀就会发生。水处理系统中腐蚀过程甚为复杂。所以水处理系统腐蚀的主要特点是：

- 1、腐蚀介质种类和腐蚀性过程复杂而多变
- 2、空气中湿度大、氯离子浓度高，从废水中溢出的有害气体  $H_2S$ 、 $NH_3$  等浓度高。

在这种特殊腐蚀氛围下，对钢结构件防腐涂层的要求是苛刻的。在水下除了水的电解质腐蚀作用，还有  $Cl^-$ 、 $S^{2-}$ 、 $NO^-$ 、 $SO_4^{2-}$  等阴离子对碳钢腐蚀的强烈的自催化作用。水面上，室外强烈阳光的照射，特别是盛夏高温季度，受热后的水蒸汽中含有溶于水的氢硫酸侵蚀钢结构及设备，其中有些难溶解性颗粒积聚粘附在金属表面，又会产生垢下腐蚀、点蚀、坑蚀或缝隙腐蚀等局部腐蚀，使钢结构的腐蚀加剧。

### 8.2 防腐蚀技术

国外对水处理系统的防腐蚀，主要采用聚氯乙烯衬里和涂料两大类，在美国的污水处理工程中，常采用环氧/聚酰胺、环氧沥青、富锌聚氨脂；德国采用环氧焦油沥青、富锌、聚氨脂玻璃鳞片；在日本、英国采用环氧、厚浆焦油环氧

等，所以环氧/聚氨脂、环氧沥青、聚乙烯等涂料使用均较为广泛。

目前国内对水处理工程这种特定环境条件下的涂料选用缺乏深入研究，有些涂料的运用是成功的，如环氧沥青，也有些涂料的效果不太理想。

### 8.3 管道防腐

水处理厂中埋地管道应根据国家规定的防腐蚀工程设计规范进行设计，采取必要的外壁防腐和内壁防腐措施，减少腐蚀，保证工艺管道的正常运行。

- 1、所有埋地钢管需经除锈达 Sa2l/2 以上级；
- 2、埋地钢管外防腐采用富锌底漆一涂再二涂环氧沥青防腐。
- 3、埋地钢管内壁及空气管内外壁防腐采用环氧树脂涂塑工艺、涂塑厚度 300um。
- 4、所有球墨铸铁管内防腐采用水泥砂浆衬里，外防腐采用镀锌或环氧煤沥青。

### 8.4 构筑物防腐

采用聚氨酯类防腐涂料防腐，防腐范围为池壁设计水面以下 1.0m 至池顶以及池中走道板底面。

### 8.5 其它防腐措施

上述防腐的措施都是被动的防腐，在设计过程中可以变被动为主动，本项目中采用如下措施：

1. 对于露天设备采用高防护等级的产品；
2. 采用防腐钢梯或其它不锈钢材料；
3. 池面盖板采用玻璃钢盖板；
4. 采用耐腐蚀的管材：如 UPVC 给水管和污泥管。

## 9.投资概算

按 10000m<sup>3</sup>/d 河水净化能力及配套措施概算，本方案工程总体投资概算为 1795.4 万元人民币。其中，土建费用 130 万元，设备建设费 1106.8 万元，离岸一体化设备年运行费 186.2 万元（24 小时运行），三年运行费总计 558.6 万元，详见表 9-1、表 9-2 和表 9-3。

表 9-1 概算汇总表

序号	名称	单位	数量	合计（万元）	备注
1	土建工程	项	1	130	
2	设备工程	项	1	1106.8	
3	运行费用	年	3	558.6	186.2 万元/年*3 年
	合计			1795.4	

表 9-2 土建工程概算表

序号	名称	规格	单位	数量	单价 (元)	总价 (万元)	备注
1	场地平整	/	m <sup>2</sup>	1400	80	11.2	/
2	房屋拆除, 垃圾清运	/	m <sup>3</sup>	170	200	3.4	/
3	围墙	/	m	120	500	6	/
4	管理房改造	/	m <sup>2</sup>	260	800	20.8	/
5	设备房改造	/	m <sup>2</sup>	60	600	3.6	/
6	房屋外立面改造	/	m <sup>2</sup>	400	260	10.4	/
7	地坪、停车场	/	m <sup>2</sup>	450	300	13.5	/
8	设备基础	/	m <sup>2</sup>	360	500	18	/
9	绿化景观	/	m <sup>2</sup>	700	200	14	/
10	金鱼池	5.6×9.4×1.2m	m <sup>2</sup>	54	1000	5.4	/
11	污泥池	4×4×3m	座	1	72000	7.2	/
12	附属设施	/	项	1	50000	5	/
13	排水管铺设	DN250, PE 管道	m	330	350	11.5	/
小计						130	/

表 9-3 设备工程概算表

序号	名称	规格	单位	数量	单价 (万元)	总价 (万元)	备注
1	潜水泵	Q=95m <sup>3</sup> /h , H=10m , N=5.5kW	台	10	1.2	12	5用5备
2	机械格栅网	5mm 栅距, SUS304	套	1	4.8	4.8	
3	就地控制箱	1200×800mm, SUS304	套	1	2.0	2.0	
4	电磁流量计	DN100	套	5	0.9	5.4	
5	生物滤池	处理规模 2000m <sup>3</sup> /d, 尺寸 φ8.0×4.0m, 碳钢防腐	套	5	80	400	
5.1	悬浮填料	聚氨酯三维生物填料,	m <sup>3</sup>	800	/	/	
5.2	曝气系统	微孔曝气器	套	5	/	/	
5.3	再生系统		套	5	/	/	
6	在线微生物扩 培装置	配套	套	1	30	30	
7	除磷一体机	处理规模不低于 10000m <sup>3</sup> /d , 尺寸 : 13700×4000×3100mm, 碳 钢防腐, N=26.1kw	台	1	210	210	
7.1	除磷加药系统	120L/h, N=2.4kw	套	2	/	/	
8	污泥干化系统		套	1	35.0	35.0	
8.1	污泥泵		台	1	/	/	
8.2	叠螺式污泥脱 水机	绝干污泥量: 270-450kg-DS/h	台	1	/	/	
8.3	污泥调理系统		套	1	/	/	
9	在线监测系统		套	1	50	50	
9.1	COD <sub>Cr</sub> 检测 仪		台	1	/	/	
9.2	NH <sub>3</sub> -N 检测 仪		台	1	/	/	
9.3	总磷检测仪		台	1	/	/	
10	磁悬浮风机	Q=96m <sup>3</sup> /min, H=5m,	台	2	45	90	

序号	名称	规格	单位	数量	单价 (万元)	总价 (万元)	备注
		N=55kw					
11	管阀管件		项	1	60	60	
12	电气		项	1	20	20	
13	电线电缆		项	1	15	15	
14	在线监测系统		套	2	30	60	进水、 外河
15	安装费					50	
16	小计					1044.2	
17	完税价格	第 15 项×1.06				1106.8	

表 9-3 运行费用概算表

序号	项目	吨水成本 (元/吨)	备注
1	河水净化药剂费	0.10	絮凝剂、助凝剂
2	污泥处理费	0.04	产泥量一天 1 吨计算，处置费按 400 元/吨计
3	机械维护费	0.07	按每年设备的 3%机械维护费计算
4	人工费用	0.04	污水终端共配置 2 名操作工，每人工资福利 65000 元/年
5	运行电费	0.19	污水终端总装机功率 197.4kw h，运行功率 114.9kw h，电费按 0.68 元/度计算
6	合计吨水处理成本	0.44	运维成本费，未含税金及利润
7	运行费用	<b>0.51</b>	以第 6 项为基数，另加：6%税金及 10%管理费及利润
8	年运维费合计	<b>186.2 万元/年</b>	处理规模不低于 10000 吨/天，365 天/年